ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

<u>ANEJO Nº6. ESTRUCTURAS</u>.

INDICE:

1.-CUADRO RESUMEN

2.- DESCRIPCIÓN: TIPOLOGÍA, APARATOS DE APOYO, JUNTAS, IMPERMEABILIZACIÓN, ETC

3.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

4.- CÁLCULOS

5.- PROCESO CONSTRUCTIVO

6.- RESUMEN DEL CONTROL DE CALIDAD (EMPRESA CONSTRUCTORA Y ASISTENCIA TÉCNICA)

7.- ACCESOS Y ELEMENTOS PARA MANTENIMIENTO

8.- RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

- MOVIMIENTOS PREVISTOS EN LAS ESTRUCTURAS.

1. Cuadro resumen

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe.

2. Descripción: tipología, aparatos de apoyo, juntas, impermeabilización, etc

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe.

3. Definición geométrica

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe, aunque la definición geométrica de las estructuras se encuentra en el Documento nº2 Planos, apartado 5.Estructuras, del presente Proyecto Construido.

4. Cálculos

4.1. BASES DE CÁLCULO, INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

4.1.1. Bases de cálculo

El cálculo completo de la estructura de los viaductos se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables con sus valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados de tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas, es decir, con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.

- Por otra parte, el Estado Límite Último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, axiles, flectores y torsores.

El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad. En particular, en aquellos casos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

4.1.2. Instrucciones y normas consideradas

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirá una doble vía paralela:

4.1.2.1. *Cálculo 1*

- "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril", correspondiente a la O.M. 25 de Junio de 1.975 **(IPF-75)**.

- "Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación **(NCSE-94)**" R.D. 29 de Diciembre de 1.994.

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre.

4.1.2.2. ***Cálculo 2***

Se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones. Parte 3. "Cargas de tráfico en puentes". UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3.)

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizará la siguiente Instrucción:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1; Bases de proyecto" UNE-ENV 1991-1, Octubre 1997 (EC1.1)

Una vez realizados los dos cálculos paralelos por las dos vías anteriores, se adoptarán como solicitaciones (esfuerzos, movimientos, etc.) de diseño, la envolvente de las obtenidas.

Para dimensionamiento y comprobación de secciones se actuará, en todo momento, de acuerdo con la normativa española;

- "Instrucción de Hormigón Estructural EHE" R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre

El estudio de la fatiga de los materiales se hará de acuerdo con la siguiente norma:

- "Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón. ENV 1992.2: Septiembre 1996. (EC2.2).

La comprobación de flechas, deformaciones y vibraciones se hará de acuerdo con la norma:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes" UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3).

Para el análisis de la interacción vía-estructura se empleará la siguiente norma:

- "Norma U.I.C. Ficha 774.3 R" 1ª edición. Febrero 1999 (U.I.C. 774.3).

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en las normas anteriores se emplearán las siguientes:

- "Norma UIC. Ficha 776.1" 3ª edición. 1 de Julio de 1.979. **(U.I.C. 776.1)**

- "Norma UIC. Ficha 774-2: ". 1ª Edición. 1 de Julio de 1.974. **(U.I.C. 774.2)**

- "Norma UIC. Ficha 702.0: ". 2ª Edición. 1 de Enero de 1.974. **(U.I.C. 702.0)**

4.1.3. **Descripción del proceso de cálculo realizado**

El Proceso de cálculo seguido para el dimensionamiento de los viaductos es general para todos ellos, adaptando algunos de los procesos a las características particulares de cada estructura.

A continuación se hace una descripción general del proceso de cálculo general de los viaductos , matizando los casos particulares cuando sea necesario.

En el primer apartado se describen las características de los materiales empleados para la construcción del viaducto o puente, detallando las características resistentes utilizadas en el cálculo.

El segundo apartado ("Acciones a considerar") es la aplicación particular en cada viaducto de las acciones de cálculo obtenidas en el apartado "Instrucciones y normas consideradas", general para el presente grupo de estructuras.

En el apartado titulado "Constantes estáticas" se describen las secciones transversales del tablero tenidas en cuenta en el cálculo. Se calculan sus constantes estáticas a usar en el modelo de cálculo (área, inercias a flexión y torsión, posición del centro de gravedad y del centro de esfuerzos cortantes) así como las constantes estáticas a tiempo infinito que tienen en cuenta las redistribuciones tensionales a nivel de sección. Las constantes estáticas se calculan mediante el programa CSEC desarrollado en IDEAM o con el programa comercial FAGUS 2.

En el apartado titulado "Modelo de cálculo" ó "Cálculo de esfluerzos" se describe el modelo de barras utilizado para la obtención de esfuerzos en tablero a partir de las cargas actuantes, detallando el número de nudos y posición, barras entre nudos, características de las mismas, tipo de vinculación en función de las fases de montaje de la estructura. Se utiliza el programa DINTEL desarrollado en IDEAM, el cual es de tipo matricial, en el modo viga.

En el apartado denominado "Pretensado" o "Etimación de Pérdidas de Pretensado" se describe el tipo y unidades de pretensado utilizado y su aplicación a la estructura en cada fase constructiva. Se calculan las pérdidas teniendo en cuenta los criterios de la EHE. Asimismo, se definen las acciones de pretensado a introducir en el modelo descrito en el apartado anterior.

En el apartado denominado "Esfuerzos longitudinales" se detallan los esfuerzos longitudinales (momentos flectores) en los puntos más significativos de la estructura. Este apartado sirve para identificar rápidamente el estado de solicitación de la estructura en sus puntos más críticos, debido a cada una de las cargas (pesos propios, cargas muertas, sobrecargas de tren, efectos térmicos, etc.).

En el apartado siguiente se controla el Estado Límite de Servicio de Tensiones que permite demostrar la validez del pretensado dispuesto. Se realiza un control del estado tensional existente en la estructura tanto en fases de montaje como en servicio. Se realiza un doble cálculo, a tiempo inicial y a tiempo infinito (teniendo en cuenta los efectos reológicos y las redistribuciones diferidas de las fases de montaje hacia la situación ideal de la estructura cerrada y continua). Se tienen en cuenta los coeficientes de combinación de sobrecargas dominantes y no dominantes dados por el EC1, controlando la estructura en fases de montaje, cargas permanentes, sobrecargas casi permanentes, frecuentes e infrecuentes. Finalmente, se muestran los estados tensionales de la estructura en todos sus nudos, controlando las diferentes fibras significativas (fibras superior e inferior tanto de cajón como de losa, en su caso).

En el apartado de Control del Estado Límite Último de Rotura se indican los coeficientes de seguridad empleados para cada estado simple de carga, se presentan las envolventes de momentos flectores en los puntos más representativos de la discretización y se comprueba con el programa CSEC que la sección de hormigón más el pretensado más la armadura pasiva es capaz de resistir los esfuerzos de la envolvente. A partir de la armadura pasiva necesaria para cumplir este Estado Último, se describe su disposición a lo largo del tablero lo cual posteriormente se transcribe al plano correspondiente.

En el apartado "Análisis Transversal de Esfuerzos" se indican los cortantes y torsores obtenidos en el modelo de cálculo descrito anteriormente, y su combinación en rotura mediante los oportunos coeficientes de ponderación. Posteriormente se describen los procedimientos de control de agotamiento de la sección utilizados en el EC2 basados en el modelo de bielas y tirantes de la sección. La aplicación de dichos procedimientos conducen al control de agotamiento de las bielas comprimidas de hormigón y al establecimientos de la armadura transversal necesaria para soportar la tracción de los tirantes que equilibran el modelo.

En el apartado de "Análisis transversal de la flexión transversal del tablero local de esfuerzos" o " Análisis local de esfuerzos" se establece el control de los efectos locales que producen las cargas en la flexión propia de la losa superior que recoge dichas cargas. Se utiliza el programa BARRA y se discretiza dicha sección mediante un modelo de barras tipo viga. Se obtiene así también la armadura transversal de losa a disponer, controlando tanto el Estado Último de Rotura como los de Servicio de Fisuración y Fatiga.

Al final de todos estos apartados se tiene ya toda la armadura general del tablero necesaria para soportar la flexión general descrita en el modelo de cálculo.

En el apartado de "Reacciones en Apoyos" se enumeran las reacciones en apoyos según la vinculación del modelo de cálculo.

En el apartado de cálculo de movimientos longitudinales se obtienen los movimientos debidos a retracción, fluencia y temperatura, con los cuales se puede dimensionar la junta necesaria.

El dimensionamiento de la junta y aparatos de apoyo se realiza a partir de las reacciones obtenidas anteriormente y del cálculo de los movimientos longitudinales debidos a retracción, fluencia y temperatura.

El dimensionamiento de armaduras y macizados en mamparos de pilas y estribos se realiza a continuación. Dichos elementos se diseñan para materializar la transmisión de las reacciones al tablero.

En el apartado "Control de Deformaciones" se controla el Estado Límite de Servicio de Deformaciones, obteniendo las flechas verticales y giros en los apoyos, a partir del modelo de cálculo, acotándolos según los criterios del EC1.

Existe un apartado específico en el que se detallan los controles de armaduras locales y difusión del pretensado.

En el apartado de "Pilas y Cimentaciones" se realiza el cálculo de la armadura longitudinal y transversal de las pilas siguiendo los criterios de la EHE en cuanto al Estado Límite de Pandeo. Se utiliza el programa PILAS, desarrollado en IDEAM para el establecimiento de las combinaciones de hipótesis, concatenando el cálculo con el programa FAGUS2 que calcula la armadura de la pila. Se hace un análisis no lineal mediante el programa PYRUS para las pilas esbeltas. Mediante el programa ZAPATAS, desarrollado en IDEAM se dimensiona la zapata y sus armaduras, a partir de los datos geotécnicos y acciones en base de pila.

En el apartado de cálculo de estribos se realiza el dimensionamiento y cálculo de dichos elementos. Se diferencia el cálculo para el caso del estribo fijo (al que va anclado el tablero y transmite todos los esfuerzos horizontales longitudinales de frenado y rozamiento de teflones) y el caso del estribo móvil, que tiene tan solo la función de recibir las cargas verticales procedentes del tablero y las cargas horizontales del empuje de tierras del terraplén del trasdós.

El cálculo de estribos es totalmente manual, comprobando en todas las hipótesis los estados límites últimos de deslizamiento y vuelco y calculando manualmente las armaduras de todos los elementos que componen el estribo mediante los criterios de la EHE.

En el apartado de "Prueba de Carga" se establecen las fases de que debe constar la misma, el número de camiones, esfuerzos obtenidos y deformaciones esperadas. También se hace una breve descripción de la prueba de carga dinámica propuesta.

4.2. VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N-240

1. MEMORIA

El Viaducto sobre la carretera N-240 se encuentra incluido dentro del Proyecto Constructivo de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Lleida-Martorell, subtramo IV-b y salva la carretera del mismo nombre y la posible duplicación de la misma.

Se trata de un puente continuo de dintel recto con canto variable en pilas, que se construye "in situ" mediante cimbra convencional, dada su reducida altura de pilas y para permitir un gálibo vertical de la carretera N-240 en construcción de 4,30 m.

Los condicionantes de paso de la estructura sobre la carretera son los siguientes:

- –Necesidad de contemplar el desdoblamiento de la carretera actual
- –Gálibo estricto de paso sobre la carretera de 5,30 en las zonas sobre la anchura de la carretera

Esto conduce a una estructura de un vano central más los necesarios vanos de compensación laterales con una distribución de luces de 32 + 52 + 32 m. Con esta disposición se obtiene que en la zona de 36 m del vano central se cumple el gálibo necesario para la carretera en toda su anchura desdoblada.

Con 2,35 m de canto constante no es posible cubrir la luz de 52 m, por lo que este canto se aumenta linealmente en dos zonas de 8 m a cada lado del eje de la pila, hasta los 4,30 m de canto. Las esbelteces obtenidas son L/22 en centro de vano y L/12 en pila, y con ellas se consigue salvar la luz central con garantías de resistencia y de mantenimiento las condiciones de deformabilidad que marca la Línea de Alta Velocidad.

El desfase de los apoyos de los dos nervios es debido a que existe un esviaje de 47,222° entre el cruce del ferrocarril y el eje de la carretera. Este esviaje se consigue decalando 6 m los apoyos y estableciendo una junta longitudinal de tablero que reduzca los efectos parásitos de levantamiento de apoyos por efecto del esviaje. Esta junta se elimina en los 26 m centrales de manera que en la zona de máxima deformación vertical del tablero por efecto de las sobrecargas exista una compatibilidad de deformaciones entre los dos nervios para evitar escalonamientos que pudieran desorganizar el balasto.

El tablero se ha diseñado para albergar una plataforma útil de 14 m de ancho en la que se ubican las dos vías, separadas 4,70 m entre sí.

Transversalmente la sección es binervada, formada por dos cajones separados 5,50 m entre sí y sección trapecial con 2,80 m en la base inferior en eje de pilas y en zona recta e inclinación 1/10 en las almas. Las almas tienen un espesor de 0,33 en la zona de centro de vano, y de 0,40 en la zona de pila, en la cual se produce un regruesamiento constante de 0,195 m en la zona de aumento lineal de canto. De esta manera se marca una línea horizontal en la zona de variación de canto, la cual separa la parte de canto constante de la de canto linealmente variable; de esta manera se consigue un efecto de lanzamiento horizontal del puente de un alto valor estético. La tabla superior puede dividirse en tres zonas: voladizo, zona entre alma y zona entre cajones. El voladizo tiene un canto de 0,20 m en su extremo, aumentando linealmente hasta 0,30 m en su empotramiento con el cajón. En la zona entre almas la tabla tiene un espesor variable con 0,25 m en su empotramiento con los cajones.

El pretensado de la estructura es de dos tipos, uno parabólico formado por 6 ud. 24ϕ0,6" por nervio, continuo a lo largo de todo el puente y que discurre por almas, y otro recto formado por 4 ud. 15ϕ0,6" por nervio en el vano central. A su vez, el pretensado parabólico se divide

en dos partes correspondientes cada una a las dos fases de construcción del tablero. La continuidad entre ambas se realiza mediante el uso de acopladores.

En los apoyos de los cajones sobre pilas y estribo se proyectan unos mamparos o diafragmas transversales de 2,30 m de espesor que permiten la correcta transmisión de esfuerzos a los apoyos del tablero. En todos los mamparos, excepto en el correspondiente al estribo E-2 (fijo) se ha proyectado un hueco para paso de hombre de 1,40 x 1,50 m para el acceso e inspección de la estructura en fase de servicio. Los mamparos de estribo llevan un regruesamiento de la sección de hormigón, de 5 m de ancho por nervio para permitir aumentar la separación de los apoyos en dirección transversal.

Los apoyos con tipo POT, de neopreno-teflón, ubicados en la vertical de ejes de pilas y estribos; en cada línea de apoyos se disponen 4 apoyos, dos por nervio, siendo libres los interiores y guiados los exteriores.

Proceso constructivo

El proceso constructivo del viaducto se divide en dos fases principales. En la primera de ellas se ejecuta el vano lateral que apoya sobre el estribo 2 y 14 m desde el eje de pila del vano central, y en la segunda fase se completa el resto del tablero. De esta forma, una vez ejecutada la primara fase del tablero es posible desviar el tráfico de la carretera nacional 240 por debajo de la fase construida, permitiendo la construcción del resto del tablero sobre cimbra convencional y evitando en todo momento que se produzcan fases constructivas sobre la circulación de vehículos.

En cuanto a las operaciones a realizar en detalle, serían las siguientes:

1. Ejecución de cimentaciones, estribos y pilas, y nivelación de los apoyos.
2. Colocación de cimbra en la fase 1, encofrado, nivelación
3. Constitución de un punto fijo provisional en el estribo frente a fuerzas horizontales, hasta la ejecución definitiva del tesado horizontal entre tablero y estribo.
4. Ferrallado y hormigonado de la fase 1
5. Tesado del pretensado parabólico de la fase 1.
6. Retirada de la cimbra de la fase 1
7. Desvío del tráfico por debajo del vano ya construido
8. Colocación de cimbra en la fase 2, encofrado, nivelación
9. Ferrallado y hormigonado de la fase 2
10. Tesado del pretensado parabólico de la fase 2.
11. Tesado del pretensado recto del vano central sobre estructura final
12. Tesado del pretensado recto entre tablero y estribo
13. Impermeabilización de tablero, colocación de impostas, conductos de cableado, balasto, vías y acabados varios.

EQUIPO REDACTOR DEL TABLERO DE LA ESTRUCTURA

Por parte de IDEAM, S.A. se han desarrollado los cálculos completos correspondientes al proyecto modificado del tablero de esta estructura.

Fdo.: Franciso Millanes Mato

Nº Colegiado 4603

Director General

IDEAM, S.A.

VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N – 240
L. A. V. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA TRAMO: LLEIDA – MARTORELL. SUBTRAMO IV – b

ÍNDICE ANEJO DE CÁLCULO

1. BASES DE CÁLCULO

2. INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

4. ACCIONES A CONSIDERAR

5. CONSTANTES ESTÁTICAS

6. MODELO DE CÁLCULO

7. COMPROBACIÓN DE LOS DIVERSOS TRENES DE CARGA PARA EL ANÁLISIS DEL TABLERO

8. CÁLCULO DE ESFUERZOS

9. ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE PRETENSADO. TRAZADO DE PRETENSADO

10. COMPROBACIÓN EN ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

11. COMPROBACIÓN EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

(Este epigrafe no ha sido facilitado por la Asistencia Técnica)

12. CONTROL DE FISURACIÓN

13. COMPROBACIÓN EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A ESFUERZOS TRANSVERSALES

14. ANÁLISIS DE LA FLEXIÓN TRANSVERSAL DEL TABLERO

15. ANÁLISIS DE MAMPAROS

16. CÁLCULO DE ARMADURAS LOCALES Y DE DIFUSIÓN DE PRETENSADO

17. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS Y REACCIONES. CÁLCULO DE APARATOS DE APOYO

ÍNDICE SUBANEJOS AL ANEJO DE CÁLCULO

1. CÁLCULO PERIODO PROPIO PRINCIPAL DE FLEXIÓN

2. ESFUERZOS EN MODELO EMPARRILLADO

3. REACCIONES DE SOBRECARGA DE TREN POR VÍA IZQUIERDA

1. BASES DE CÁLCULO

El cálculo completo de la estructura se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables con sus valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados de tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas, es decir, con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.

Por otra parte, el Estado Límite Último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, axiles, flectores y torsores.

El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad. En particular, en aquellos casos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

2. INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirá una doble vía paralela:

2.1. CÁLCULO 1

- "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril", correspondiente a la O.M. 25 de Junio de 1.975 **(IPF-75)**.

- "Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación **(NCSE-94)**" R.D. 29 de Diciembre de 1.994.

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre.

2.2. CÁLCULO 2

Se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyectò y acciones. Parte 3. "Cargas de tráfico en puentes". UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3.)

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizará la siguiente Instrucción:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1; Bases de proyecto" UNE-ENV 1991-1, Octubre 1997 (EC1.1)

Una vez realizados los dos cálculos paralelos por las dos vías anteriores, se adoptarán como solicitaciones (esfuerzos, movimientos, etc.) de diseño, la envolvente de las obtenidas.

Para dimensionamiento y comprobación de secciones se actuará, en todo momento, de acuerdo con la normativa española;

- "Instrucción de Hormigón Estructural EHE" R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre

El estudio de la fatiga de los materiales se hará de acuerdo con la siguiente norma:

- "Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón. ENV 1992.2: Septiembre 1996. (EC2.2).

La comprobación de flechas, deformaciones y vibraciones se hará de acuerdo con la norma:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes" UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3).

Para el análisis de la interacción vía-estructura se empleará la siguiente norma:

- "Norma U.I.C. Ficha 774.3 R" 1ª edición. Febrero 1999 (U.I.C. 774.3).

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en las normas anteriores se emplearán las siguientes:

- "Norma UIC. Ficha 776.1" 3ª edición. 1 de Julio de 1.979.
  (U.I.C. 776.1)

- "Norma UIC. Ficha 774-2: ". 1ª Edición. 1 de Julio de 1.974.
  (U.I.C. 774.2)

- "Norma UIC. Ficha 702.0: ". 2ª Edición. 1 de Enero de 1.974.
  (U.I.C. 702.0)

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

Se relacionan a continuación los materiales empleados en el puente:

HORMIGONES

- Hormigón tablero

HP- 45

fck= 450 kg/cm^2

fct,k= 0.21 (fck) $^{2/3}$ = 2.66 N/mm^2= 26.57 kg/cm^2

fct,m= 0.30 (fck) $^{2/3}$ = 3.80 N/mm^2= 37.95 kg/cm^2

E=8500* (fck+8) $^{1/3}$= 31928.4 N/mm^2= 319284.3 kg/cm^2

γ= 1.5

fcd= 300.0 kg/cm^2

ACEROS

-Acero activo

Y 1860 S7

E=1950000 kg/cm^2

fpu= 19000 kg/cm^2

γ_p= 1.15

-Acero pasivo

B 500 S

E=2100000 kg/cm^2

fyk= 5100 kg/cm^2

γ_s= 1.15

Los coeficientes de fluencia y retracción de los hormigones se muestran en las páginas siguientes.

Características reológicas del hormigón

(según la instrucción EHE)

Datos generales Sección tipo canto constante

f_{ck}.- resistencia característica del hormigón	45	N/mm^2
HR.- humedad relativa en tanto por ciento	70	%
A_c.- área de la sección transversal	4.093	m^2
u.- perímetro en contacto con la atmosfera	17.9	m

e.- espesor medio en milímetros= 2 A_c /u 457.32 mm

Retracción

$\varepsilon_{CS}(t, t_s) = \varepsilon_{cs0}\,\beta_s(t - t_s)$

t.- edad del hormigón en el instante de evaluación, en días
t_s.- edad del hormigón al comienzo de la retracción, en días

ε_{cs0}.- coeficiente básico de retracción

$$\varepsilon_{cso}=\varepsilon_s\,\beta_{HR}$$

$\varepsilon_s = (570 - 5 f_{ck})\,10^{-6}$= 0.000345

$\beta_{HR} = -1.55*(1-(HR/100)^3)$= -1.018350 (para estructuras al aire)

ε_{cs0}= -3.513E-04

$\beta_s(t - t_s)$.- coeficiente que define la evolución temporal de la retracción

$$\beta_s(t - t_s)=((t - ts)/(0.035*e^2+(t - ts)))^{0.5}$$

t	28	72	100	1000	10000
ts	3	3	3	3	3
$\beta_s(t - t_s)$	0.05834	0.09664	0.11436	0.34623	0.75980
$\varepsilon_{cs}(t, t_s)$	-2.050E-05	-3.395E-05	-4.018E-05	-1.216E-04	-2.669E-04

Fluencia

$\varphi(t, t_0) = \varphi_0\,\beta_c(t - t_0)$

t.- edad del hormigón en el instante de evaluación, en días
t_0.- edad del hormigón al aplicar la carga, en días

φ_0.- coeficiente básico de fluencia

$$\varphi_o=\varphi_{HR}\,\beta(f_{cm})\,\beta(t_0)$$

$\varphi_{HR} = 1 + (100-HR)/(9.9\,e^{1/3})$= 1.393320

$\beta(f_{cm}) = 16.8 / (f_{ck}+8)^{0.5}$= 2.3077

$\beta(t_0) = 1 / (0.1+t_0^{0.2})$

$\beta_c(t - t_0)$.- función que define la evolución temporal de la fluencia

$$\beta_c(t - t_o)=((t - t0)/(\beta h+(t - t_0)))^{0.3}$$

$\beta_H = 1.5\,e\,(1+0.012\,HR)^{18})+250$ (<=1500)= 965.717

t	10000	10000	10000	10000	10000
t_0	3	7	14	28	60
$\beta(t_0)$	0.743091	0.634609	0.557035	0.488450	0.422309
$\beta_c(t - t_0)$	0.972715	0.972704	0.972686	0.972650	0.972567
φ_0	2.389	2.040	1.791	1.571	1.358
$\varphi(t, t_0)$	2.324	1.985	1.742	1.528	1.321

Datos generales Sección media canto variable

f_{ck}.- resistencia característica del hormigón	45	N/mm^2
HR.- humedad relativa en tanto por ciento	70	%
A_c.- área de la sección transversal	6.445	m^2
u.- perímetro en contacto con la atmosfera	21.046	m

e.- espesor medio en milímetros= 2 A_c /u 612.47 mm

Retracción

$\varepsilon_{cs}(t, t_s) = \varepsilon_{cs0}\,\beta_s(t - t_s)$

t.- edad del hormigón en el instante de evaluación, en días
t_s.- edad del hormigón al comienzo de la retracción, en días

ε_{cs0}.- coeficiente básico de retracción

$$\varepsilon_{cso}=\varepsilon_s\,\beta_{HR}$$

$\varepsilon_s = (570 - 5\,f_{ck})\,10^{-6}$= 0.000345

$\beta_{HR} = -1.55*(1-(HR/100)^3)$= -1.018350 (para estructuras al aire)

ε_{cs0}= -3.513E-04

$\beta_s(t - t_s)$.- coeficiente que define la evolución temporal de la retracción

$$\beta_s(t - t_s)=((t - ts)/(0.035*e^2+(t - ts)))^{0.5}$$

t	28	72	100	1000	10000
ts	3	3	3	3	3
$\beta_s(t - t_s)$	0.04360	0.07231	0.08564	0.26567	0.65748
$\varepsilon_{cs}(t, t_s)$	-1.532E-05	-2.540E-05	-3.009E-05	-9.334E-05	-2.310E-04

Fluencia

$\varphi(t, t_0) = \varphi_0\,\beta_c(t - t_0)$

t.- edad del hormigón en el instante de evaluación, en días
t_0.- edad del hormigón al aplicar la carga, en días

φ_0.- coeficiente básico de fluencia

$$\varphi_o=\varphi_{HR}\,\beta(f_{cm})\,\beta(t_0)$$

$\varphi_{HR}=1+ (100-HR)/(9.9\,e^{1/3})$= 1.356827

$\beta(f_{cm}) = 16.8 / (f_{ck}+8)^{0.5}$= 2.3077

$\beta(t_0) = 1 / (0.1+t_0^{0.2})$

$\beta_c(t - t_0)$.- función que define la evolución temporal de la fluencia

$$\beta_c(t - t_0)=((t - t0)/(\beta h+(t - t_0)))^{0.3}$$

$\beta_H = 1.5\,e\,(1+0.012\,HR)^{18})+250$ (<=1500)= 1208.531

t	10000	10000	100000	100000	100000
t_0	3	7	14	28	60
$\beta(t_0)$	0.743091	0.634609	0.557035	0.488450	0.422309
$\beta_c(t - t_0)$	0.966343	0.966330	0.996402	0.996402	0.996400
φ_0	2.327	1.987	1.744	1.529	1.322
$\varphi(t, t_0)$	2.248	1.920	1.738	1.524	1.318

Dada la escasa diferencia entre los valores obtenidos para la sección tipo de canto constante y la sección media en zona de canto variable y teniendo en cuenta que aproximadamente el 75 % del puente está formado por la sección de canto constante, se decide adoptar directamente estos valores para realizar el cálculo.

4. ACCIONES A CONSIDERAR

Se indican seguidamente las acciones consideradas en el cálculo de la estructura.

4.1. PESO PROPIO

Se evaluarán las diferentes secciones tipo de tablero a partir de una densidad de 2,5 T/m^2 para los hormigones in situ.

Como referencia se indican los pesos de las siguientes secciones:

Sección canto constante de centro de vano

A = 4.173 m^2 q = 10.43 T/m /cajón

Sección de pila

A = 7.259 m^2 q = 18.15 T/m /cajón

El torsor que cada semi-sección de tablero genera debido a su asimetría respecto al eje del cajón es t = 2,80 mtn/m.

4.2. CARGAS MUERTAS

Se consideran las debidas a:

a) Balasto;
b) Vías y traviesas;
c) Conductos de cableado y paseos;
d) Soportes de catenarias;
e) Impostas y barandillas

A. Balasto

Para la obtención del peso de balasto se cubica la sección transversal de plataforma en la estructura.

Densidad γ = 1,6 t/m^3

Se obtiene $q_{balasto}$ = 10,75 T/m.

Dado el pequeño valor que supone, se desprecia el torsor acompañante. Se ha considerado el peso de balasto correspondiente a la sección con el peralte (h = 14cm), que corresponde a un radio 7250m. El peralte real es de 15,5 cm. para un radio R = 6800m. No obstante, la diferencia entre ambos valores es irrelevante, y queda cubierta por la ponderación siguiente.

De acuerdo a las Bases de Cálculo se adoptarán para esta carga los siguientes valores característicos superior e inferior:

q_s = 1,30 q_0 = 13,975 T/m q_i = 0,70 q_0 = 7,525T/m

Este mismo incremento afecta al torsor.

Se consideran dos hipótesis de "desbalastado", de acuerdo a las Bases de Cálculo del GIF :

1. 50% de una vía en toda su longitud.

2. 100% de una vía sobre 15 metros.

B. Vías y traviesas

$q_{vías+traviesas}$ = 2 x (0,52 + 0,12) = 2 x 0,64 = 1,28 t/ml
(trav) (carril)

para la plataforma con doble vía.

El torsor de una vía, considerando el ripado en ambos sentidos:

t_1 = -0,064 m tn/m
t_2 = -0,448 m tn/m

C. Conductos cableado y paseos.

$q_{conductos}$ = 0,3 t/ml (peso de hormigón γ = 2,5 t/m^3) (peso de 1 canaleta)

$t_{conductos}$ = 1,125 m tn/m

q_{paseos} = 0,50 t/m^2

t_{paseos} = 2,77 m t/m

$q_{conductos + paseos}$ = 2 × (0,30 + 0,50 x 1,45) = 2,05 t/m

El torsor para un solo lado: t = 3,90 m tn/m

D. Soportes de catenarias

Estos esfuerzos se tienen en cuenta solo para efectos locales de anclaje de la catenaria y armado local de losa, pero no para el cálculo general del tablero.

E. Impostas y barandillas

De acuerdo a la sección tipo de la plataforma y por cada lado:

- imposta q = 0,7 tn/m t = 3,00 m tn/m
- barandilla q = 0,05 tn/m t = 0,23 m tn/m

$q_{imposta + barandilla}$ = 0,75 tn/m
$t_{imposta + barandilla}$ = 3,23 m tn/m

La carga total para los dos lados:

q = 1,5 tn/m

RESUMEN DE CARGA MUERTA PARA DOBLE VÍA

	q_s (t/ml)	q_i (t/ml)
Balasto	13,98	7,53
Vías y traviesas	1,28	1,28
Conductos cableado y paseos	2,05	2,05
Imposta y barandillas	1,5	1,5
TOTAL	**18,81 T/m**	**12,36 T/m**
Torsor por semi-sección	t = 7,06 m tn/m	6,68 m tn/m

4.3. SOBRECARGAS MÓVILES

Se utilizará la envolvente de esfuerzos debidos a los trenes de carga de IPF-75 y de EC1-3.

Como coeficiente de impacto se adoptará en cada caso el que corresponda.

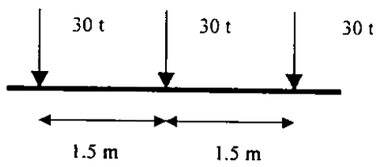
Los coeficientes de impacto NO afectan al cálculo de apoyos, pilas y estribos, salvo aquellos casos en que la unión tablero-estructura sea de tipo rígido. Esto conduciría a que el coeficiente de impacto afectaría a la subestructura para las fuerzas de frenado, transmitida al estribo a través del tope rígido longitudinal, y fuerza centrífuga, transmitida a través de apoyos POT guiados. No obstante, la presencia del balasto supone una liberación en la rigidez de la transmisión de las fuerzas horizontales a los apoyos y topes, por lo que no se considera el coeficiente de impacto para estas acciones.

A. Norma IPF-75 (Ripado = 0,30 m)

Existen dos trenes de carga

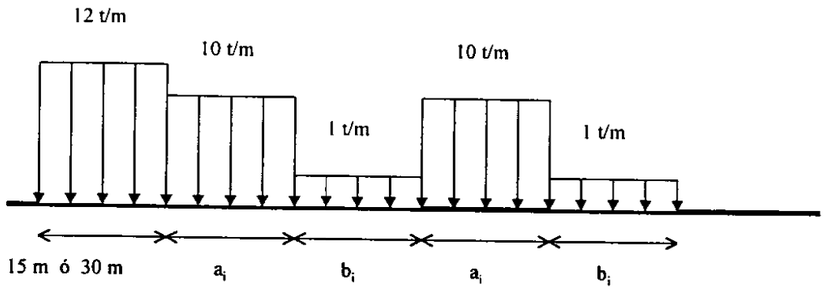
Tipo A.- Por cada vía: P_{vp} = 3 ejes de 30 t separados 1,50 m

TREN TIPO A



Tipo B.- Por cada vía: Sobrecarga uniforme de 12 t/m. sobre 15,0 ó 30,0 metros, más un conjunto de cuchillos de carga de 10 t/m y 1 t/m. de longitud arbitraria.

TREN TIPO B



No se admite reducción de cargas por simultaneidad entre ambas vías.

El tren tipo A puede condicionar el trabajo local de reparto de la losa.

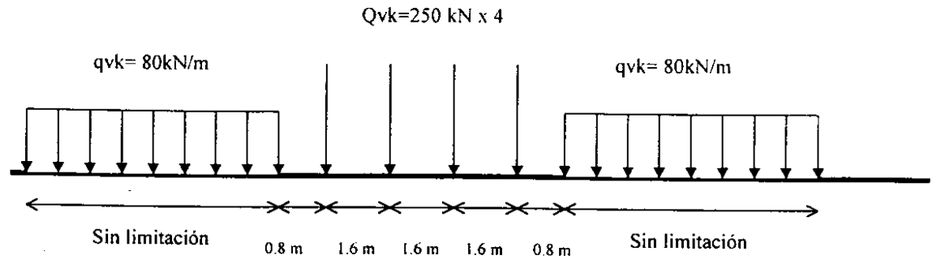
El tren tipo B condiciona el trabajo global.

B. EC1-3

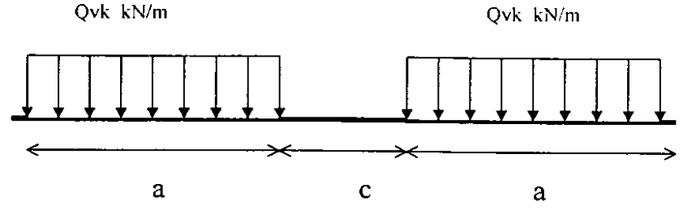
De acuerdo a las Bases de Cálculo, se adoptará un ripado de 30 cm.

El tren de cargas de EC1 tiene la siguiente configuración

Tren tipo 71:



Adicionalmente consideramos un tren pesado equivalente al siguiente esquema de cargas (SW/0) ó (SW2) en una de las vías y el tren estándar tipo 71 en la otra.



	SW0	SW2
Q_{vk}	133	150
a	15	25
c	5,3	7

Para algunas comprobaciones específicas, sobre todo asociadas al viento transversal, se considerará un "tren sin carga", de 12,5 KN/m.

C. Sobrecargas en paseos

Se dispondrá una sobrecarga en los paseos laterales de valor:

Sobre un ancho de paseo a cada lado de 1,5 m y una excentricidad media de cada uno de 5,95 m.

$$Q_{sv} = 0,5 \text{ t/m}^2$$

Sólo un 50 % de dicha carga es compatible con el tráfico ferroviario.

D. Coeficientes de mayoración por impacto

IPF75 : Se aplica las expresiones que figuran en el artículo 4.2.1.4. Previamente se calcula el periodo propio de vibración de la estructura mediante el programa "ROBOT".

Del cálculo se obtiene un periodo de 0,40 sg. Si calculamos este valor mediante fórmulas aproximadas de inercia constante y con vinculaciones en ambos extremos apoyadas y empotradas se obtiene:

- vinculaciones apoyadas

$$T = 0,2026\,\pi \sqrt{\frac{qL^4}{EIg}} = 0,61 \text{ s}$$

- vinculaciones empotradas

$$T = 0,0893\,\pi \sqrt{\frac{qL^4}{EIg}} = 0,26 \text{ s}$$

q (peso propio + carga muerta) = 11,85 + 10,18 = 22,03 tn/m
L = 52 m
E = 3200000 tn/m^2
I = 5,66 m^4

El resultado obtenido mediante el programa de cálculo y como era esperable, se encuentra entre los dos anteriores (0,66 x $T_{apoyado}$).

El coeficiente de impacto valdrá:

$$\mu = \frac{VT}{2L} = 0,214 \qquad I = 65\,\frac{\mu}{1-\mu+\mu^2} = 16,72 \Rightarrow C_{IMPACTO} = 1,17$$

v = 200 Km/h = 55,55 m/sg

La inercia y la carga permanente se han obtenido ponderando la inercia y la carga en centro de vano y pila por la longitud asociada a cada una

EC1 : Para vías de mantenimiento cuidadoso:

$$\phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L\phi} - 0,20} + 0,82 \leq 1,67 \qquad L_m = \frac{1}{3} x(32+52+32) = 38,87$$

$$L\phi = 1,3 \,.\, 38.87 = 50,31 \qquad \phi_2 = 1,03$$

Valores a emplear en el cálculo longitudinal del tablero. Los coeficientes a aplicar en el cálculo local se estudiarán en el apartado correspondiente.

E. Efecto lazo

Según IPF-75: H_T = 5 t para el conjunto de ambas vías, aplicada a cota superior del carril.

Según EC1: H_T = 10,20 t para el conjunto de ambas vías, aplicada a cota superior del carril

Es más desfavorable EC1.

No lleva coeficiente de mayoración dinámico.

F. Fuerza centrífuga

R = 6800 m

IPF75 : $F_c = Q \times \frac{V^2}{127R} = 0,556$ T/m

La carga en cabeza de pila sería = 0,556 x 42 = 23,34 t

En cuanto a EC1, para el caso de trenes cortos puede comprobarse que condiciona el valor IPF. Estudiamos varios casos:

a) L =1,6 x 4 = 6,4 m, correspondiente a 4 ejes de 25 t de LM 71.
f = 0,73 Q = 4x25 = 100 t.

$$Q_h = \frac{0{,}73x100x350^2}{127x6800} = 10{,}35$$

Incluso en la hipótesis de que esta carga fuese resistida por una única pila –muy conservadora, pues la rigidez del tablero reparte entre varias pilas-, condiciona la carga repartida de IPF.

b) L = 10 m f = 0,63 Q_v = 4x25+(10-4x1,6) x8 = 128,8t

$Q_h = \frac{0{,}63x128{,}8x350^2}{127x6800}$ = 11,51t, 1,15 t/m en los 10 m cargados, por lo que el reparto entre pilas provoca que no condicione.

c) Suponemos 2 vanos cargados y, conservadoramente que la pila central soportara la carga de la mitad de cada vano. Entonces:
L = 42 m f = 0,405 Q_v = 4x25+(42-4x1,6) x8 = 384,8t

$Q_h = \frac{0{,}405x384{,}8x350^2}{127x6800}$. 22,1 t, 0,581 t/m, que no condiciona aun siendo algo mayor que el valor del la IPF, al repartirse en una sola parte de la estructura y no en su totalidad.

Vemos por tanto, que condiciona IPF75: Q_{Fc} = 0,556 T/m., que será el que tomaremos. En definitiva el coeficiente f de EC1 reduce decisivamente la carga.

Se supondrá la carga actuando 1,80 metros por encima del carril.

Para el cálculo de efectos locales se considerará el reparto de la carga entre los carriles. Esta acción se combinará con el peralte.

Los trenes SW0/SW2 no producen un valor grande de la fuerza centrífuga, dada su escasa velocidad (80Km/h).

G. Efectos de frenado y arranque

Se adopta la Norma EC1 ya que las acciones definidas en la IPF75 son mucho más favorables. (1/8 de la carga frente a 1/4)

Son fuerzas que actúan sobre cota superior de carril. No deben mayorarse dinámicamente

Fuerzas de arranque (por vía)

F_a = 33 (KN/m) × L(m) ≤ 1.000 KN LM71 y SW
F_a = 1000 KN

Fuerzas de frenado (por vía)

F_f = 20 (KN/m) × L(m) ≤ 6.000 (KN) LM71 y SW0

F_f = 2320 KN

F_f = 35 (KN/m) × L(m) SW2 (ponderado por ½)

F_j = 35 x 48 = 162 t

La fuerza de frenado se transmitirá al estribo a través de pretensado y un apoyo POT.

Se supondrá frenado simultáneo en las 2 vías.

Se reducirán al 50% si se considera concominantes con la fuerza centrífuga.

H. Efectos del viento

Para calcular los efectos de éste en la estructura se va a seguir la IAP-97.

- Velocidad de referencia:
  V_{ref} = 28 m/s

- Velocidad de cálculo:
  Vc = Ct ×· Cr ×· Cz· × Cg × Vref
  Ct = factor de topografía = 1,00
  Cr = factor de riesgo (para considerar un periodo de retorno de 100 años) = 1,04
  Cz = factor de altura

  Entorno tipo II:

  kz = 0,19 z_0 = 0,05 m z_{min} = 4 m

  como $z \geq z_{MIN}$ $C = k_z l_n \left(\frac{z}{z_0}\right)$

  $C_z = 0{,}19.\ell n\left(\frac{z}{0{,}05}\right) = 1{,}0$ (z = 10 m)

  $C_g = \left(1 + \frac{7k_z}{C_z \times C_t}\right) = \left(1 + \frac{7 \times 0{,}19}{1 \times 1{,}0}\right) = 1{,}52$

  Velocidad de cálculo: V_c = Ct ×· Cr ×· Cz· × Cg × Vref =
  1,00×1,04×1,0×1,52×28m/s = 44,66 m/s

- Empuje del viento

  $F = C_d \cdot A\left(\frac{1}{2}\rho V_c^2\right)$

  $\frac{1}{2}\rho V_c^2 = \frac{1}{2} 1{,}25 \times 44{,}66^2 = 1.246{,}58\ \text{KN/m}^2 = 0{,}125\ \text{t/m}^2$

- Viento en dintel
  (En lo siguiente se toma conservadoramente el canto máximo; finalmente en los cálculos de pila se toma el valor real asignado a cada punto del eje su canto correspondiente

  – Vacío

  $A = \sum \text{Altura tablero} + \text{balasto} + \text{carril} + 2\text{barandillas} =$
  $= 4 + 0{,}8 + 0{,}15 + 2x0{,}5 + 0{,}3 = 6{,}25\ \text{m}^2/\text{m}$

  – Estructura cargada

  $A = \sum Altura\ \text{tablero} + balasto + \text{carril} + 1\, barandilla + tren =$
  $4 + 0{,}8 + 0{,}15 + 0{,}5 + 4 + 0{,}30 = 9{,}75\ \text{m}^2/\text{m}$

  Coeficiente de arrastre

  $C_D = 2{,}5 - 0{,}3\ (B/h_{heq})$

- Vacío = heq = 6,25 m C_D = 1,828 q = 1,428 t/m
- Cargado = heq = 9,75 m C_D = 2,069 q = 2,527 t/m

  Viento transversal al dintel en estructura vacía = 1,428 t/m
  Viento transversal al dintel en estructura cargada = 2,521 t/m
  Viento longitudinal al dintel = 25% de los valores anteriores

I. Efectos térmicos

Dilatación / Contracción térmica uniforme

De acuerdo a IAP:

$\Delta T = KZ^a h^b s^c$
K = 29,13
Z = 4 (zona IV)
a = 0,301
h = 2.35 b = -0,148 s = 1

$\Delta T = 38.96° \Rightarrow \Delta T \pm 19.48°$

Gradiente térmico

De acuerdo a las Bases de Cálculo, el gradiente térmico lo evaluaremos con IAP. No obstante, este cálculo resultará excesivamente conservador, ya que no considera la limitación al gradiente térmico que supone el balasto.

En cualquier caso, con IAP:
$\Delta T_s = K_1 K_2 K_3 \Delta T_{sref}$
$K_1 = 0.955$
$K_2 = 1.06$
$K_3 = 0{,}891$ (10 cm pavimento)
$\Delta T_{sref} = 9°$
luego $\Delta T_s = 8.12°C$

No obstante, este valor resulta muy conservador, ya que no considera la presencia del balasto. Por ello, y atendiendo a la reducción que por este concepto plantea IPF respecto a la antigua IPC72, calcularemos con un gradiente de 5° C entre cara superior e inferior de tablero.

J. Acciones indirectas debidas al pretensado y efectos reológicos diferidos

Se tienen en cuenta, calculando su valor a partir de los coeficientes de fluencia y retracción de la EHE.

Se tendrá en cuenta el proceso de ejecución y la secuencia aproximada de tiempos de montaje para la obtención de la edad de los hormigones en el momento de la aplicación del pretensado y demás acciones de carácter permanente.

Las deformaciones impuestas se estiman tomando en consideración la rigidez de los aparatos de apoyo. A estos efectos se considerará para el teflón un coeficiente de rozamiento de:

$\mu = 0{,}01$ Efectos favorables

$\mu = 0{,}05$ Efectos desfavorables

K. Interacción vía - estructura

Se colocará un apoyo fijo en un estribo del puente. Este estribo se conectará al tablero con pretensado.

Acciones térmicas vía-estructura

$F_{tk} = \pm (400 + 5L_T) \leq 1100$ KN/vía
$F_{tk} = 980$ KN/vía

Acciones de frenado y arranque

La longitud del tramo continuo (116 m) permite considerar reducción de frenado por interacción vía-estructura con el coeficiente 0,69)

L. Descarrilamiento de vehículos ferroviarios

La hipótesis de descarrilamiento es una situación accidental a comprobar separada e independientemente del resto de acciones distintas de las cargas permanentes.

Se distinguen dos situaciones de diseño:

a) Análisis local de elementos

Hay dos tipos de cargas alternativas:

- 2 cargas verticales de 5 T/m en 6,4 m. separadas 1,4 m. entre sí actuantes a 2,20 m. en cada lado del eje de la vía.

b) Análisis de estabilidad (equilibrio)

Carga de 8 t/m en 20 m. en borde de voladizo, ó a 2,20 m. máximo cada lado del eje de la vía.

Coeficientes de ponderación:

Mayoración de acciones	1,00
Minoración resistencias	1,30 en hormigón 1,00 en acero

M. Acciones sísmicas

Según NCSE-94.

La aceleración sísmica básica será menor de 0,04 g y la de cálculo:

$a_c = \rho\, a_b$

ρ = coeficiente adimensional de riesgo

T = 100 años $\rho = 1,3$

$a_c \leq 1,3 \cdot 0,04 = 0,052$ g

Según esta norma para aceleraciones de cálculo menores de 0,06 g no es necesario tener en cuenta el efecto del sismo.

5. CONSTANTES ESTÁTICAS

A partir de la definición geométrica de las secciones se ha realizado el cálculo de las constantes estáticas de las secciones existentes a lo largo de la estructura.

También figura aquí el cálculo de las constantes estáticas de la sección hueca intermedia existente en el vano central.

Para el cálculo de esfuerzos a torsional se han tenido en cuenta las secciones eficaces de las secciones ignorando los voladizos recogidos en la RPX.

Al final de este apartado se encuentran los criterios seguidos para introducir las secciones en el programa de cálculo seccional "CSEC" dado que este programa sólo admite secciones formadas por rectángulos. Con él se ha realizado todo el cálculo en rotura de las secciones y su control a fisuración.

Se resumen a continuación los valores de las constantes mecánicas obtenidas.

IDEAM

RESUMEN CONSTANTES MECÁNICAS DE SECCIONES

- Secciones brutas

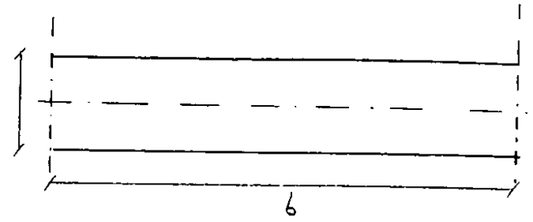
Sección	A(m²)	If(m⁴)	IT(m⁴)	Vs	Vi	P(kN/m)
Var 1 h 430 w 40	7'179	17'260	11'109	2'042	2'259	17'948
Var 2 h 402 w 40	6'959	15'344	10'45	1'941	2'155	17'398
Var 3 h 375 w 40	6'702	13'253	9'612	1'822	2'032	16'755
Var 4 h 361 w 40	6'445	11'341	8'796	1'703	1'911	16'113
Var 5 h 337 w 40	6'177	9'584	7'966	1'583	1'790	15'467
Var 6 h 313 w 40	5'929	7'980	7'116	1'461	1'671	14'823
Var 8 h 265 w 40	5'517	5'308	5'434	1'228	1'422	13'793
Cli 1 h 235 w 30	4'093	3'143	4'034	0'908	1'442	10'233
Cli 2 h 235 w 40	4'432	3'243	4'309	0'927	1'423	11'080

- Secciones eficaces.

Sección	A(m²)	If(m⁴)	IT(m⁴)	Vs	Vi
Var 1 ef_h 430 w 40	7'010	16'610	11'109	2'087	2'213
Var 2 ef_h 402 w 40	6'733	14'912	10'45	1'974	2'121
Var 3 ef_h 375 w 40	6'597	12'942	9'612	1'842	2'005
Var 4 ef_h 361 w 40	6'362	11'127	8'796	1'724	1'890
Var 5 ef_h 313 w 40	6'125	9'448	7'966	1'597	1'776
Var 6 ef_h 313 w 40	5'899	7'912	7'116	1'470	1'662

IDEAM

Cálculo de constantes mecánicas de las secciones losa



$A = b\,h$

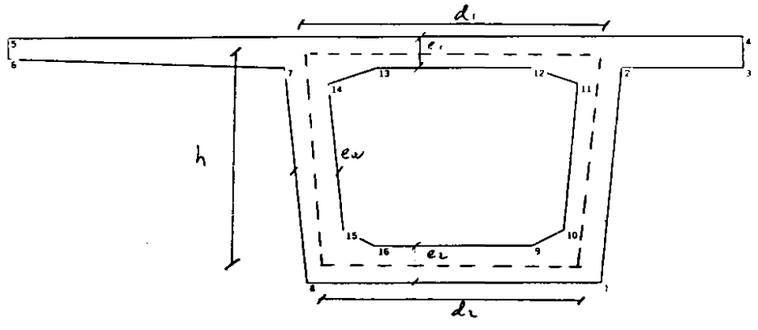
$I_f = \frac{1}{12} b\,h^3$

$I_T = \frac{1}{3} b\,h^3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{12} b\,h^3$

(↓ losa, ↓ sección)

h	b	A(m²)	If(m⁴)	IT(m⁴)
0'3	1	0'3	0'00225	0'00225
0'3	1'5	0'45	0'003375	0'003375
0'3	2	0'6	0'0045	0'0045
0'3	2'5	0'75	0'003625	0'003625
0'3	3	0'9	0'00675	0'00675
0'25	3	0'75	0'003906	0'003906

- Cálculo de la inercia a torsión



$$I_T = \frac{4 A_1^2}{\oint \frac{ds}{t}}$$

$$A_1 = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot h$$

$$\oint \frac{ds}{t} = \frac{d_1}{e_1} + 2\frac{h}{e_w} + \frac{d_2}{e_2}$$

Sección	d_1	d_2	h	e_1	e_2	e_w	$A_1(m^2)$	$I_T(m^4)$
Var1 h430 w40	2'84	2'07	3'85	0'3	0'6	0'4	9'45	11'109
Var2 h402 w40	2'84	2'11	3'65	0'3	0'6	0'4	9'03	10'45
Var3 h385 w40	2'84	2'16	3'40	0'3	0'6	0'4	8'5	9'612
Var4 h362 w40	2'84	2'21	3'16	0'3	0'6	0'4	7'98	8'796
Var5 h337 w40	2'84	2'255	2'923	0'3	0'6	0'4	7'446	7'966
Var6 h313 w40	2'84	2'302	2'68	0'3	0'6	0'4	6'893	7'116
Var8 h265 w40	2'84	2'4	2'2	0'3	0'6	0'4	5'764	5'432
Cte1 h235 w30	2'84	2'53	2'03	0'3	0'35	0'3	5'552	4'034
Cte2 h225 w40	2'84	2'43	2'03	0'3	0'35	0'4	5'342	4'309

Cálculo de anchos eficaces

El cálculo de esfuerzos y tensiones se alcanza con las características de las secciones eficaces. El cálculo de estos anchos se realizará con los criterios definidos en IRPX tal y como permite la instrucción EHE en su artículo 18.2.1

- Sección de cortes de vano central

$$L = 0'7 \cdot 52 = 36'4 \text{ m}$$

$$\frac{b}{L} = 0'073 > \frac{1}{20}$$

$$b \text{ (voladizo)} = 2'645 \text{ m}$$

$$\psi_{el_1} = \frac{1}{1 + 6'4\left(\frac{2'645}{36'4}\right)^2} = 0'967 \quad \rightarrow \psi_{d_1} = \frac{0'967}{0'8} \Rightarrow 1$$

A los valores de ψ_{el} se les aplica un factor corrector 0'8 para tener en cuenta que el valor anterior se refiere al valor del ancho eficaz para tensión punta de una ley del tipo de la indicada en la figura 4.5.1 e) y no al de una ley como puede existir en el hormigón con una variación más gradual desde el valor máximo.

- Sección sobre pila

$$L = 0'25\,(32+52) = 21 \text{ m}$$

$$\frac{b}{L} = 0'126 > \frac{1}{20}$$

$$b = 2'645$$

$$\psi_{d_2} = \frac{1}{1 + 6 \cdot 0'126 + 16 \cdot 0'12^2} = 0'561 \quad , \quad \psi_{d_2} = \frac{0'561}{0'7} = \boxed{0'8}$$

Para la losa entre almas:

$b = (3'21 - 0'4 \cdot 2 - 2\ 0'15)/2 = 1'05$ m Se ha empleado el criterio de considerar el ancho del alma igual a su espesor real más el mínimo entre la altura o anchura de la cartela.

$\frac{b}{L} = 0'05$ $\psi_{el_2} = 0'767$ $\psi_{el'_2} = 0'96 \Rightarrow 1$

- Sección centro de vano lateral

$L = 0'85 \cdot 32 = 27'2$

$b = 2'625$ m.

$\frac{b}{L} = 0'0972$

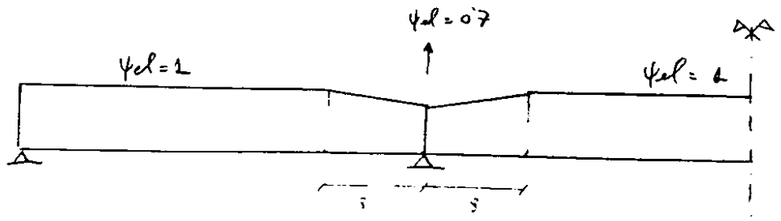
$\psi_{el_1} = 0'922 \Rightarrow \psi_{el'_1} = 1$

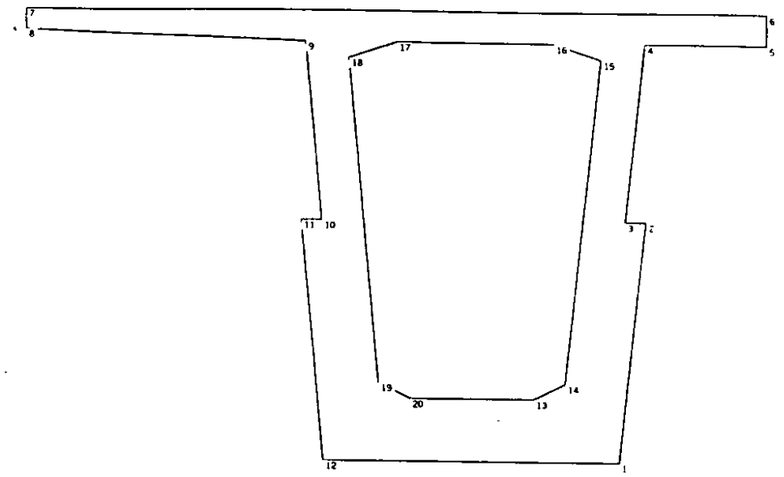
- Sección estribo

$\psi_{el_2} = \left(0'55 + 0'025\ \frac{27'2}{2'625}\right) 0'922 = 0'76$ $\psi_{el'_2} = 0'95 \Rightarrow 1$

Luego se decide aplicar una reducción a las reacciones en zona de pila y al voladizo exterior exclusivamente.

Por facilidad de cálculo, esta reducción se aplicará gradualmente a las reacciones comprendidas en la zona de canto variable:





Sección: Var1h430w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.400	-4.300
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.400	-4.300

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.580	-3.700
14	.880	-3.550
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.880	-3.550
20	-.580	-3.700

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=7.179 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=17.260201 [m4] Iy=14.903660 [m4]

Inercia a torsión : Ix=8.203112 [m4] (de un círculo del mismo área)

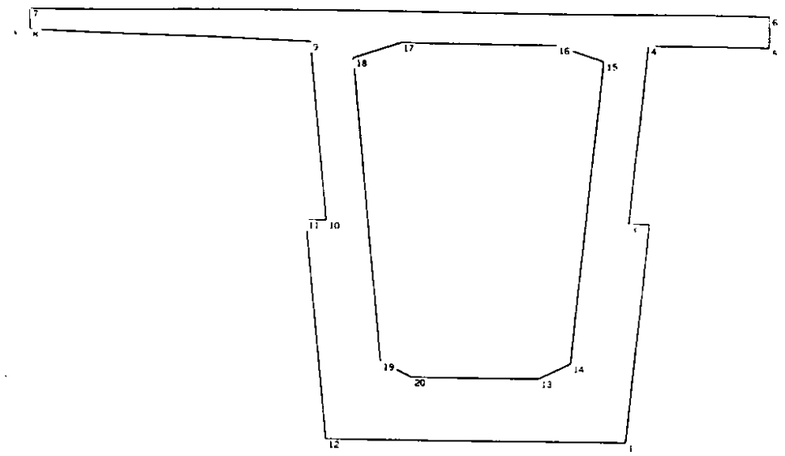
Posición del centro de gravedad: zs=.0 1573 [m] ys=-2 0405 [m]

I R=dist.borde [m] W=I/R [m3] W/Ax [m]

izq.	Iy	-4.093	-3.642	-0.507
rdch	Iy	2.907	5.126	0.714
abajo	Iz	-2.259	-7.639	-1.064
arriba	Iz	2.041	8.458	1.178

Caracteristicas del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var2h409w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.421	-4.095
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.421	-4.095

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.601	-3.495
14	.901	-3.345
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.901	-3.345
20	-.601	-3.495

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.959 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=15.344491 [m4] Iy=14.608540 [m4]

Inercia a torsión : Ix=7.708287 [m4] (de un circulo del mismo área)

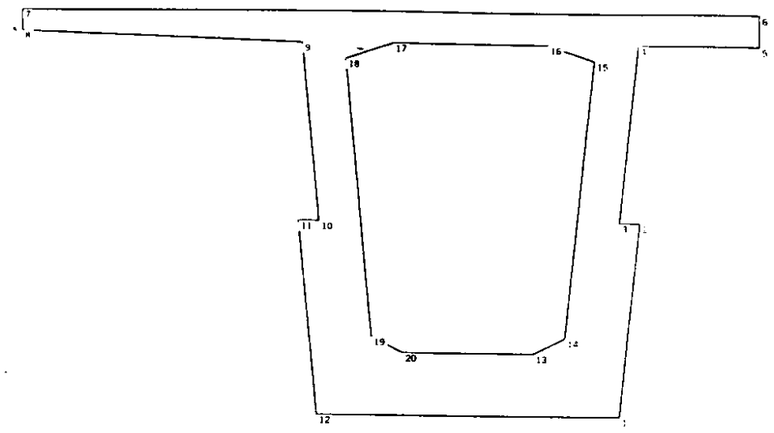
Posición del centro de gravedad: zs= 0.1623 [m] ys= 1.9405 [m]

	I	R=dist borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq	Iy	-4.088	-3.574	0.514

dch.	Iy	2.912	5.016	0.721
abajo	Iz	-2.154	-7.122	-1.023
arriba	Iz	1.941	7.907	1.136

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var3h385w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.445	-3.854
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.445	-3.854

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.625	-3.254
14	.925	-3.104
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.925	-3.104
20	-.625	-3.254

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.702 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=13.253348 [m4] Iy=14.246690 [m4]

Inercia a torsión : Ix=7.147863 [m4] (de un círculo del mismo área)

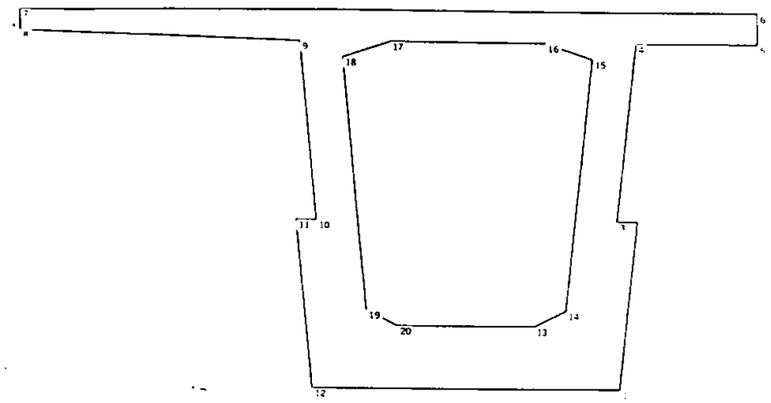
Posición del centro de gravedad: zs=-0.1685 [m] ys=-1.8220 [m]

	I	R=dist borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq	Iy	-4.081	-3.491	0.521
dch	Iy	2.919	4.881	0.728

abajo	Iz	-2.032	-6.522	-0.973
arriba	Iz	1.822	7.274	1.085

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var4h361w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.469	-3.614
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.469	-3.614

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.649	-3.014
14	.949	-2.864
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.949	-2.864
20	-.649	-3.014

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.445 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=11.340528 [m4] Iy=13.871440 [m4]

Inercia a torsión : Ix=6.610557 [m4] (de un círculo del mismo área)

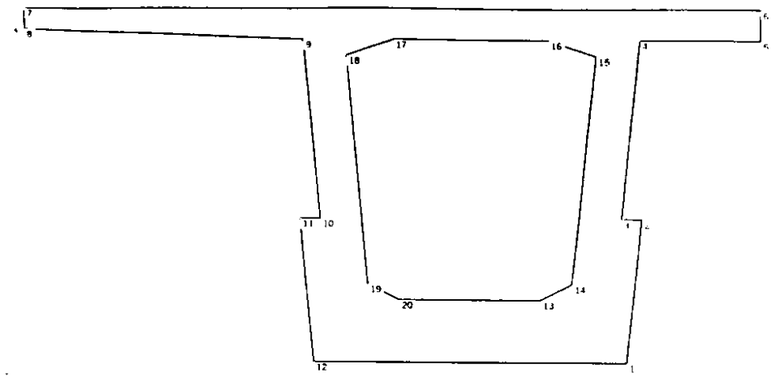
Posición del centro de gravedad: zs=-0.1753 [m] ys=-1.7030 [m]

	I	R=dist borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izda	Iy	-4.075	-3.404	0.528
dcha	Iy	2.925	4.742	0.736
abajo	Iz	-1.911	-5.934	0.921

arriba	Iz	1.703	6.659	1.033

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var5h337w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.493	-3.373
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.493	-3.373

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.673	-2.773
14	.973	-2.623
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.973	-2.623
20	-.673	-2.773

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.187 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=9.583960 [m4] Iy=13.479080 [m4]

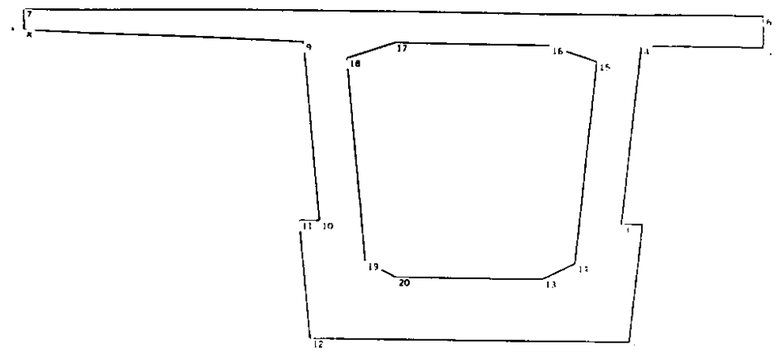
Inercia a torsión : Ix=6.092351 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.1826 [m] ys=-1.5825 [m]

	I	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-4.067	-3.314	0.536
rich	Iy	2.933	4.596	0.743
abajo	Iz	-1.790	-5.353	-0.865
arriba	Iz	1.583	6.056	0.979

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var6h313w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.517	-3.132
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.517	-3.132

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.697	-2.532
14	.997	-2.382
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.997	-2.382
20	-.697	-2.532

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=5.929 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=7.986354 [m4] Iy=13.070890 [m4]

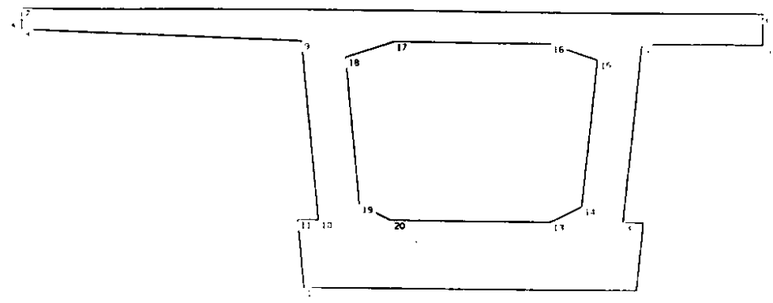
Inercia a torsión : Ix=5.595294 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.1905 [m] ys=-1.4608 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-4.059	-3.220	0.543
dch	Iy	2.941	4.445	0.750
abajo	Iz	1.571	4.779	0.806
arriba	Iz	1.461	5.467	0.922

Caracteristicas del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var¿8h265w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.565	-2.650
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.250	.000
8	-4.250	-.200
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.565	-2.650

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.750	-2.000
14	1.050	-1.850
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-1.050	-1.850
20	-.750	-2.000

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=5.517 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=5.308091 [m4] Iy=12.246920 [m4]

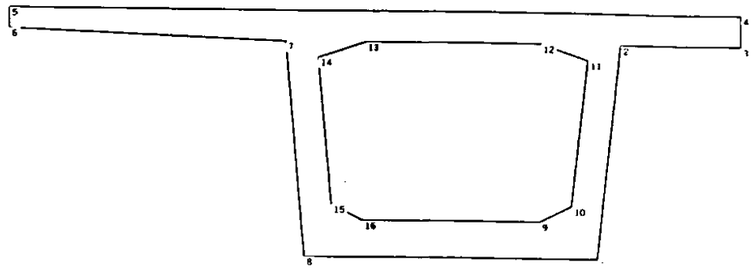
Inercia a torsión : Ix=4.844249 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs= 0.2047 [m] ys=-1.2281 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-4.045	-3.027	-0.549
dch.	Iy	2.955	4.145	0.751
abajo	Iz	-1.422	-3.733	-0.677
arriba	Iz	1.228	4.322	0.783

Caracteristicas del material:

HORMIGON H-450 E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Cte1h235w30.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.400	-2.350
2	1.605	-.300
3	2.750	-.300
4	2.750	.000
5	-4.250	.000
6	-4.250	-.200
7	-1.605	-.300
8	-1.400	-2.350

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
9	.850	-2.000
10	1.150	-1.850
11	1.290	-.450
12	.840	-.300
13	-.840	-.300
14	-1.290	-.450
15	-1.150	-1.850
16	-.850	-2.000

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=4.093 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.142691 [m4] Iy=10.621000 [m4]

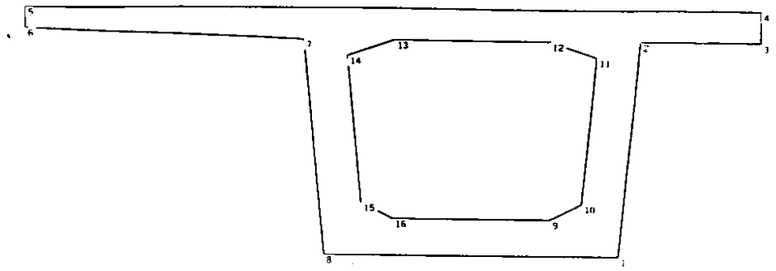
Inercia a torsión : Ix=2.665618 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.2760 [m] ys=-0.9085 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.974	-2.673	-0.653
dch.	Iy	3.026	3.510	0.858
abajo	Iz	-1.442	-2.180	-0.533
arriba	Iz	0.908	3.459	0.845

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Cte2h235w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.400	-2.350
2	1.605	-.300
3	2.750	-.300
4	2.750	.000
5	-4.250	.000
6	-4.250	-.200
7	-1.605	-.300
8	-1.400	-2.350

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
9	.750	-2.000
10	1.050	-1.850
11	1.190	-.450
12	.740	-.300
13	-.740	-.300
14	-1.190	-.450
15	-1.050	-1.850
16	-.750	-2.000

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=4.432 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=3.242886 [m4] Iy=11.087660 [m4]

Inercia a torsión : Ix=3.126929 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.2548 [m] ys=-0.9270 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.995	-2.775	-0.626
dch.	Iy	3.005	3.690	0.832
abajo	Iz	-1.423	-2.279	-0.514
arriba	Iz	0.927	3.498	0.789

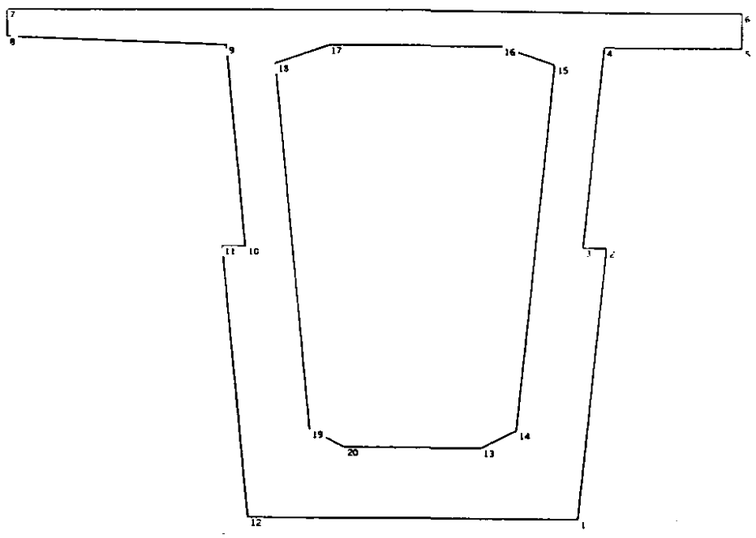
Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.392	-3.694	-0.527
dch.	Iy	2.818	4.446	0.634
abajo	Iz	-2.213	-7.507	-1.071
arriba	Iz	2.087	7.957	1.135

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var1efj h430w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.400	-4.300
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-3.460	.000
8	-3.460	-.230
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.400	-4.300

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.580	-3.700
14	.880	-3.550
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.880	-3.550
20	-.580	-3.700

Características mecánicas de la Sección:

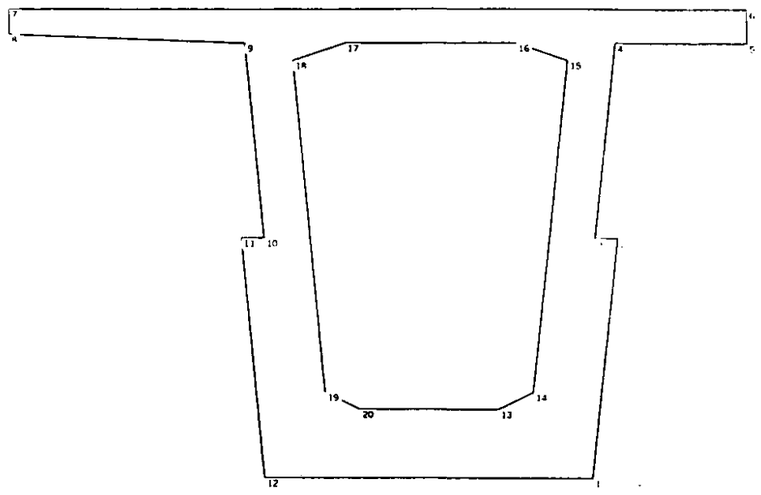
Area : Ax=7.010 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición Iz=16.610149 [m4] Iy=12.529730 [m4]

Inercia a torsión It=7.819948 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.0680 [m] ys=-2.0874 [m]



Sección: Var2efi_h409w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.421	-4.095
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-3.655	.000
8	-3.655	-.222
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.421	-4.095

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.601	-3.495
14	.901	-3.345
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	.300
18	-1.190	-.450
19	-.901	-3.345
20	-.601	-3.495

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.833 [m2]

Momentos de inercia

Ejes de definición : Iz=14.911572 [m4] Iy=12.766770 [m4]

Inercia a torsión : Ix=7.431259 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad. xs= 0.0925 [m] ys=-1.9744 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iy	-3.563	-3.584	-0.524
dch.	Iy	2.842	4.491	0.657
abajo	Iz	-2.121	-7.032	-1.029
arriba	Iz	1.974	7.552	1.105

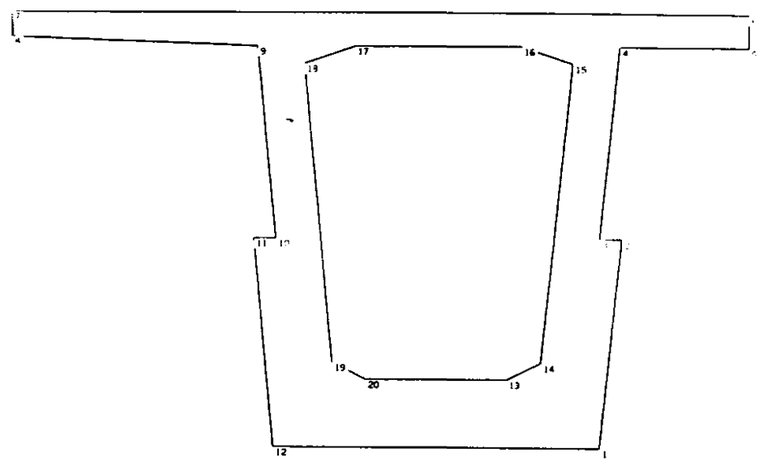
Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]

izq.	Iy	-3.646	-3.484	-0.528
dch.	Iy	2.858	4.443	0.673
abajo	Iz	-2.005	-6.455	-0.978
arriba	Iz	1.849	7.000	1.061

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var3efi h385w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.445	-3.854
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-3.754	.000
8	-3.754	-.219
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.445	-3.854

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.625	-3.254
14	.925	-3.104
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.925	-3.104
20	-.625	-3.254

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.598 [m2]

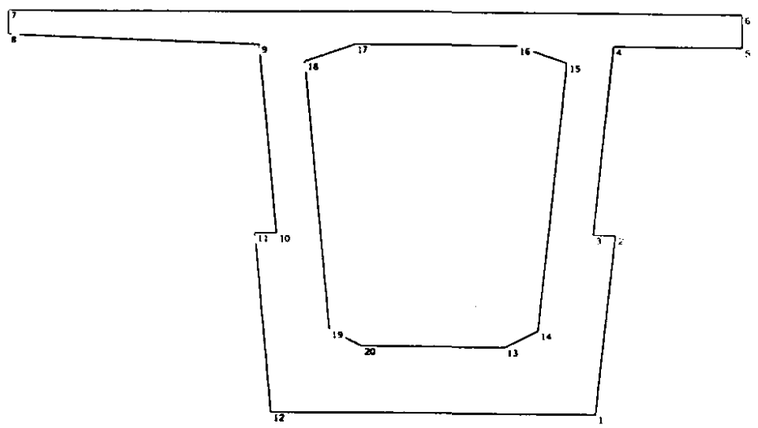
Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=12.942588 [m4] Iy=12.699760 [m4]

Inercia a torsión : Ix=6.928605 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad zs = 0.1084 [m] ys=-1.8490 [m]

	I	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]



Sección: Var4efi h361w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.469	-3.614
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-3.853	.000
8	-3.853	-.215
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.469	-3.614

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.649	-3.014
14	.949	-2.864
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.949	-2.864
20	-.649	-3.014

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.362 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=11.126793 [m4] Iy=12.618020 [m4]

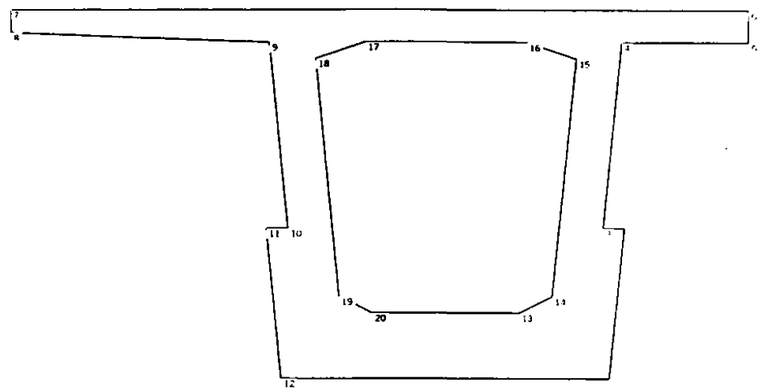
Inercia a torsión : Ix=6.442619 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.1251 [m] ys=-1.7237 [m]

	I.	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq	Iy	-3.728	-3.385	0.532
dch.	Iy	2.875	4.389	0.690
abajo	Iz	-1.890	-5.886	-0.925
arriba	Iz	1.724	6.455	1.015

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var5efi_h337w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.493	-3.373
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-3.952	.000
8	-3.952	-.211
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.493	-3.373

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.673	-2.773
14	.973	-2.623
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.973	-2.623
20	-.673	-2.773

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=6.125 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=9.447660 [m4] Iy=12.526040 [m4]

Inercia a torsión : Ix=5.971658 [m4] (de un circulo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: zs=-0.1432 [m] ys=-1.5974 [m]

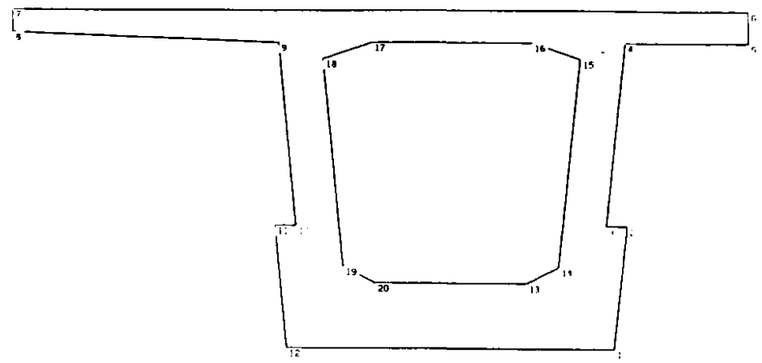
	I	R=dist borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq	Iy	-3.809	-3.289	0.537
dch	Iy	2.893	4.329	0.707
abajo	Iz	-1.776	-5.321	0.869
arriba	Iz	1.597	5.914	0.966

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]

Características del material:

E=3200000.0 [t/m2]



Sección: Var6efi h313w40.cs2

Sección parcial 1: Hormigón E = 3200000 t/m2

Pto	Cood-Z	Coord-Y
1	1.517	-3.132
2	1.630	-2.000
3	1.435	-2.000
4	1.605	-.300
5	2.750	-.300
6	2.750	.000
7	-4.051	.000
8	-4.051	-.208
9	-1.605	-.300
10	-1.435	-2.000
11	-1.630	-2.000
12	-1.517	-3.132

Sección parcial 2: Aligeramiento

Pto	Cood-Z	Coord-Y
13	.697	-2.532
14	.997	-2.382
15	1.190	-.450
16	.740	-.300
17	-.740	-.300
18	-1.190	-.450
19	-.997	-2.382
20	-.697	-2.532

Características mecánicas de la Sección:

Area : Ax=5.889 [m2]

Momentos de inercia:

Ejes de definición : Iz=7.911701 [m4] Iy=12.436410 [m4]

Inercia a torsión : Ix=5.520119 [m4] (de un círculo del mismo área)

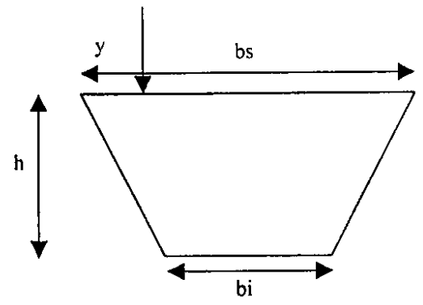
Posición del centro de gravedad: zs=-0.1635 [m] ys=-1.4701 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq	Iy	-3.887	-3.199	0 543
dch	Iy	2.914	4.268	0 725
abajo	Iz	-1.662	-4.761	0 808
arriba	Iz	1.470	5.382	0 914

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *CTE1*

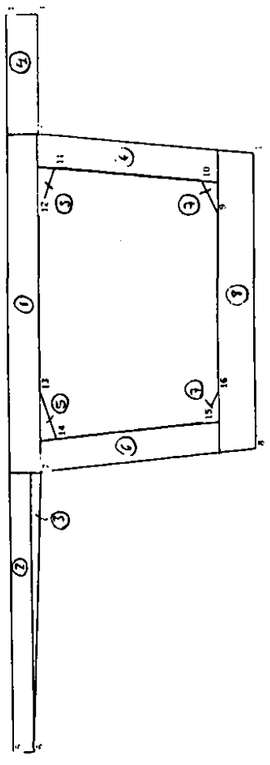
	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
Nº	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.645	2.645	0.2	0.000	2.645	0.200
3	0.2	2.645	0	0.1	0.193	1.620	0.082
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.6	0.6	1.7	0.300	0.600	1.700
7	1.85	0	0.6	0.15	1.889	0.367	0.122
8	2	2.87	2.8	0.35	1.999	2.835	0.350
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

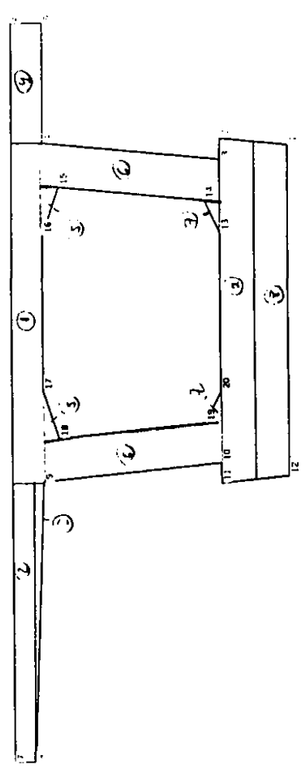


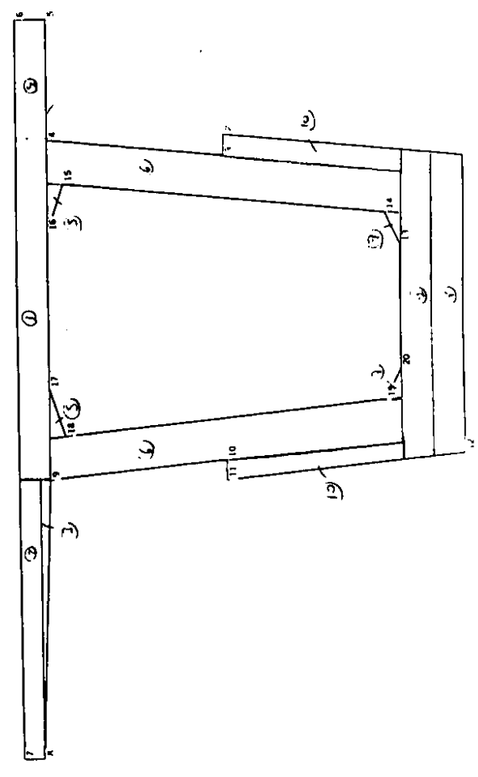
Area total= **4.0925**

IDEAM

CROQUIS SECCIONES PARCIALES PARA INTRODUCIR EN CSEC



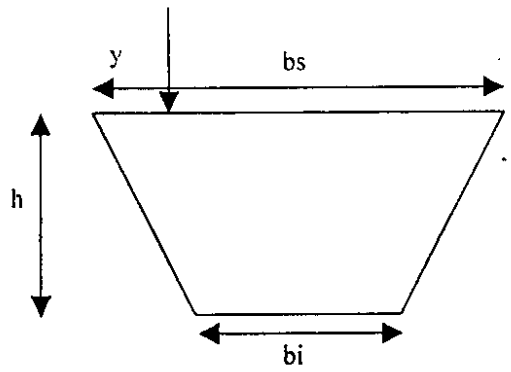




CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *VAR8*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
N°	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.645	2.645	0.2	0.000	2.645	0.200
3	0.2	2.645	0	0.1	0.193	1.620	0.082
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	1.7	0.300	0.800	1.700
7	1.85	0	0.6	0.15	1.889	0.367	0.122
8	2.35	3.19	3.13	0.3	2.350	3.160	0.300
9	2	3.26	3.19	0.35	1.999	3.225	0.350
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

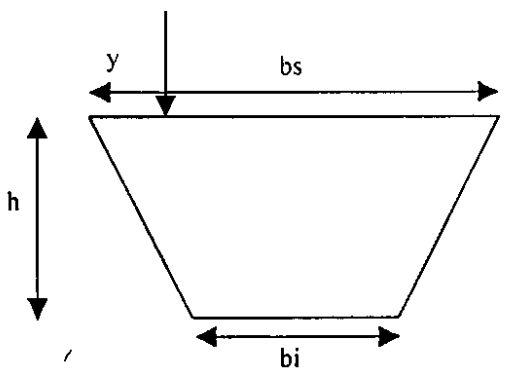


Area total= **5.517**

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *CTE2*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
N°	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.645	2.645	0.2	0.000	2.645	0.200
3	0.2	2.645	0	0.1	0.193	1.620	0.082
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	1.7	0.300	0.800	1.700
7	1.85	0	0.6	0.15	1.889	0.367	0.122
8	2	2.87	2.8	0.35	1.999	2.835	0.350
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

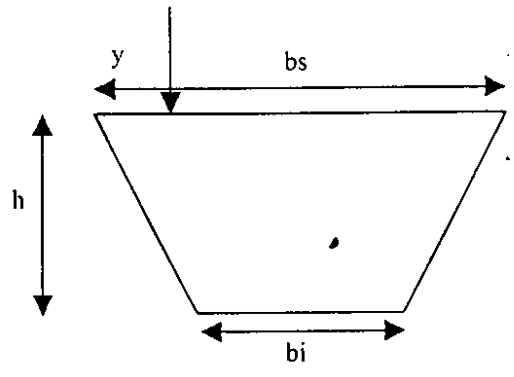


Area total= **4.4325**

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *VAR4efi*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
N°	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.248	2.248	0.215	0.000	2.248	0.215
3	0.2	2.248	0	0.085	0.194	1.377	0.069
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	2.714	0.300	0.800	2.714
7	2.864	0	0.6	0.15	2.903	0.367	0.122
8	3.314	2.998	2.938	0.3	3.313	2.968	0.300
9	3.014	3.058	2.998	0.3	3.014	3.028	0.300
10	2	0.39	0.39	1.014	2.000	0.390	1.014
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

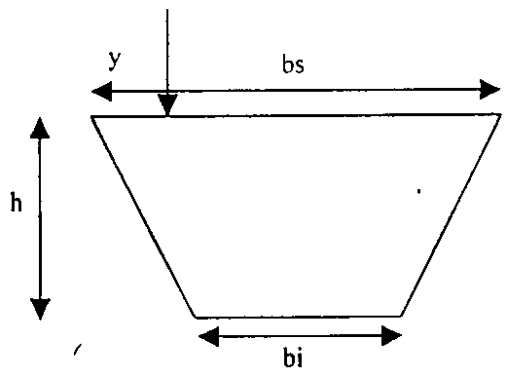


Area total= **6.36332**

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *VAR4*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
N°	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.645	2.645	0.2	0.000	2.645	0.200
3	0.2	2.645	0	0.1	0.193	1.620	0.082
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	2.714	0.300	0.800	2.714
7	2.864	0	0.6	0.15	2.903	0.367	0.122
8	3.314	2.998	2.938	0.3	3.313	2.968	0.300
9	3.014	3.058	2.998	0.3	3.014	3.028	0.300
10	2	0.39	0.39	1.014	2.000	0.390	1.014
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

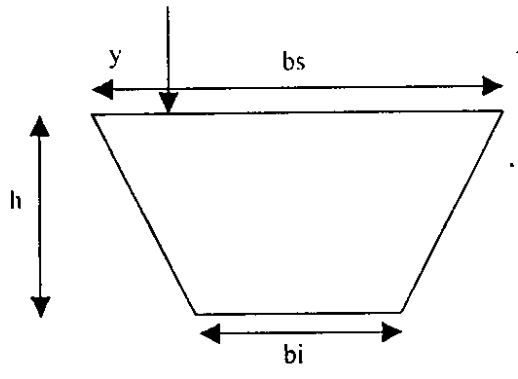


Area total= **6.44571**

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *VAR1efi*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
Nº	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	1.855	1.855	0.23	0.000	1.855	0.230
3	0.2	1.855	0	0.07	0.195	1.136	0.057
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	3.4	0.300	0.800	3.400
7	3.55	0	0.6	0.15	3.589	0.367	0.122
8	4	2.86	2.8	0.3	3.999	2.830	0.300
9	3.7	2.92	2.86	0.3	3.699	2.890	0.300
10	2	0.39	0.39	1.7	2.000	0.390	1.700
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

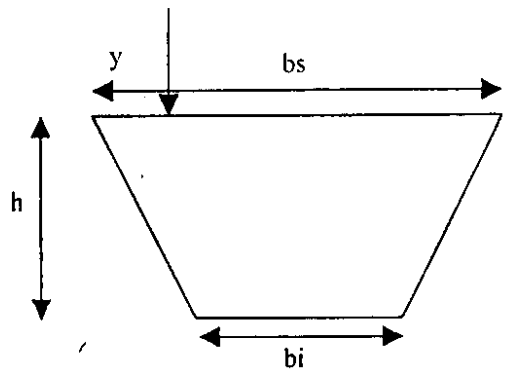


Area total= **7.009575**

CONVERSIÓN DE SECCIONES TRAPEZOIDALES O TRIANGULARES A RECTANGULARES

TITULO SECCIÓN: *VAR1*

	Dimensiones trapecio o triangulo				Dimensiones rectangulo		
Nº	**y**	**bs**	**bi**	**h**	**y**	**b**	**h**
1	0	3.21	3.21	0.3	0.000	3.210	0.300
2	0	2.645	2.645	0.2	0.000	2.645	0.200
3	0.2	2.645	0	0.1	0.193	1.620	0.082
4	0	1.145	1.145	0.3	0.000	1.145	0.300
5	0.3	0.9	0	0.15	0.289	0.551	0.122
6	0.3	0.8	0.8	3.4	0.300	0.800	3.400
7	3.55	0	0.6	0.15	3.589	0.367	0.122
8	4	2.86	2.8	0.3	3.999	2.830	0.300
9	3.7	2.92	2.86	0.3	3.699	2.890	0.300
10	2	0.39	0.39	1.7	2.000	0.390	1.700
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							



Area total= **7.17925**

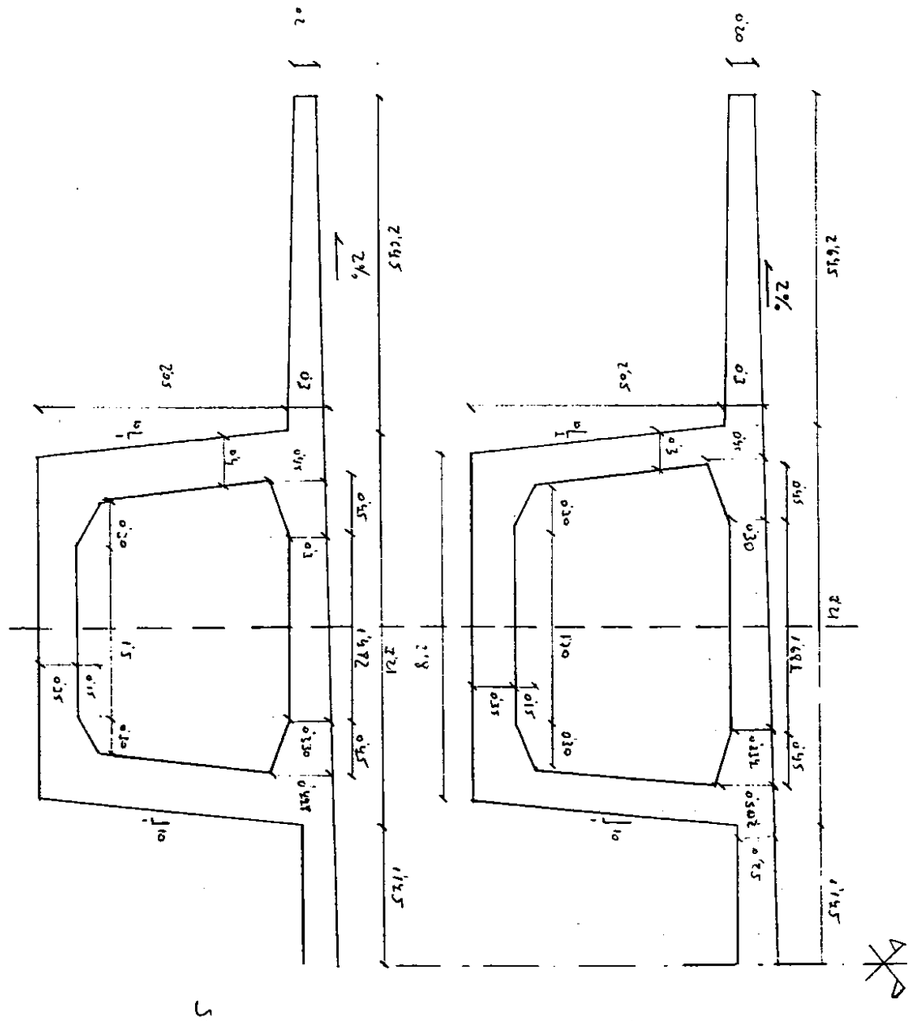
Posteriormente a la definición general de las secciones anteriores, se decide intoducir el pendientado de hormigón ligero dentro de la sección de hormigón estructural.

Para las secciones de canto constante de espesor de alma 30 cm y 40 cm, se recalculan sus constantes estáticas. Estos valores se muestran en el cuadro de la página siguiente.

Las variaciones que se producen respecto a la sección sin pendientado son:

	Sin pendientado	Con pendientado	
Sección de 30 cm de espesor de alma.	$A = 4'092\ m^2$	$A = 4'173$	$\Delta = 2\%$
	$I = 3'143\ m^4$	$I = 3'175$	$\Delta = 1\%$
Sección de 40 cm de espesor de alma	$A = 4'422\ m^2$	$A = 4'512$	$\Delta = 18\%$
	$I = 3'243\ m^4$	$I = 3'277$	$\Delta = 1\%$

Dada la escasa variación, se decide mantener los valores de las constantes mecánicas iniciales. Si se decide incrementar el peso de las secciones y eliminar el peso del hormigón ligero dentro de la carga muerta



6. MODELO DE CÁLCULO

Todo el proceso de cálculo se realiza siguiendo una doble vía. Por un lado se emplea un modelo viga con una discretización muy sencilla aprovechando que el programa de cálculo aporta los valores en 5 secciones a lo largo de cada barra. Con este modelo se realiza el ensaje preliminar y todo el cálculo tensional incluyendo la introducción y definición de los cables de pretensado. También se realiza con este programa la envolvente de esfuerzos normales en estado límite último.

Por otro lado, y dada la configuración en planta de la estructura, con un desfase entre vías de 6 m, se introduce un modelo empanillado. Con este modelo se verifica en primer lugar que el cálculo realizado con el modelo viga es correcto, y del lado de la seguridad. También se emplea para realizar la envolvente de cortante - torsor y para el estudio de los esfuerzos que se producen sobre la losa intermedia

Se incluye en este apartado, los esfuerzos equivalentes de pretensado introducidos en el modelo empanillado y deducido del modelo viga.

Para la definición de las características de las barras transversales se emplea el método recogido en el libro "Construcción Rústa" de J. Martínez Calzón y Jesús Abellanera, consistente en plantear una zona rígida inicial en la barra para tener en cuenta un empotramiento en el cajón. En nuestro caso, se ha recurrido a aplicar un descenso unidad a uno de los cajones, obtener el cortante transmitido al otro y deducir cual debe ser la longitud de barra equivalente empotrada que transmita ese mismo cortante.

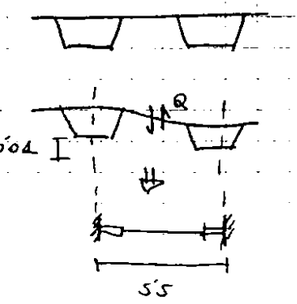
El resultado es el siguiente:

Q en losa intermedia = -32'925 tn.

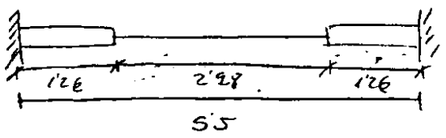
$E = 3200000\ tn/m^2$
$I\ (losa\ 35) = 0'00225\ m^4$
$\Big\}\ EI = 7200\ tn\,m^2$

$$\frac{\delta}{2} = \frac{Q\,(l/2)}{3EI}$$

$$\Rightarrow \frac{l}{2} = 1'42$$

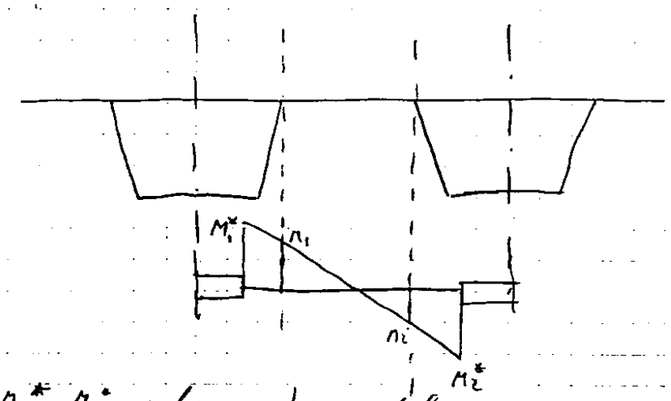


Longitud de nudo rígido en cada extremo: $(5'5 - 2 \cdot 1'42)\,\frac{1}{2} = 1'26\ m$



Los resultados los flectores obtenidos en las barras

transversales, se deben transformar para tener en cuenta la excentricidad anterior, según muestra el gráfico siguiente:



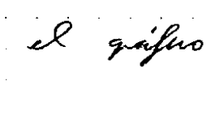
N_1^*, N_i^* valores en barra ficticia

M_1, M_2 valores reales en barra transversal

Se incluye al final de este punto, el cálculo del descenso entre apoyos realizado

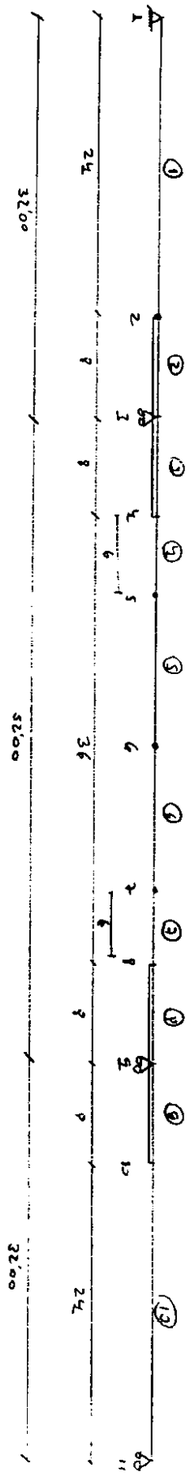
La rigidez a torsión también se corrige según:

$$I_T^* = I_T \frac{b^*}{b}$$

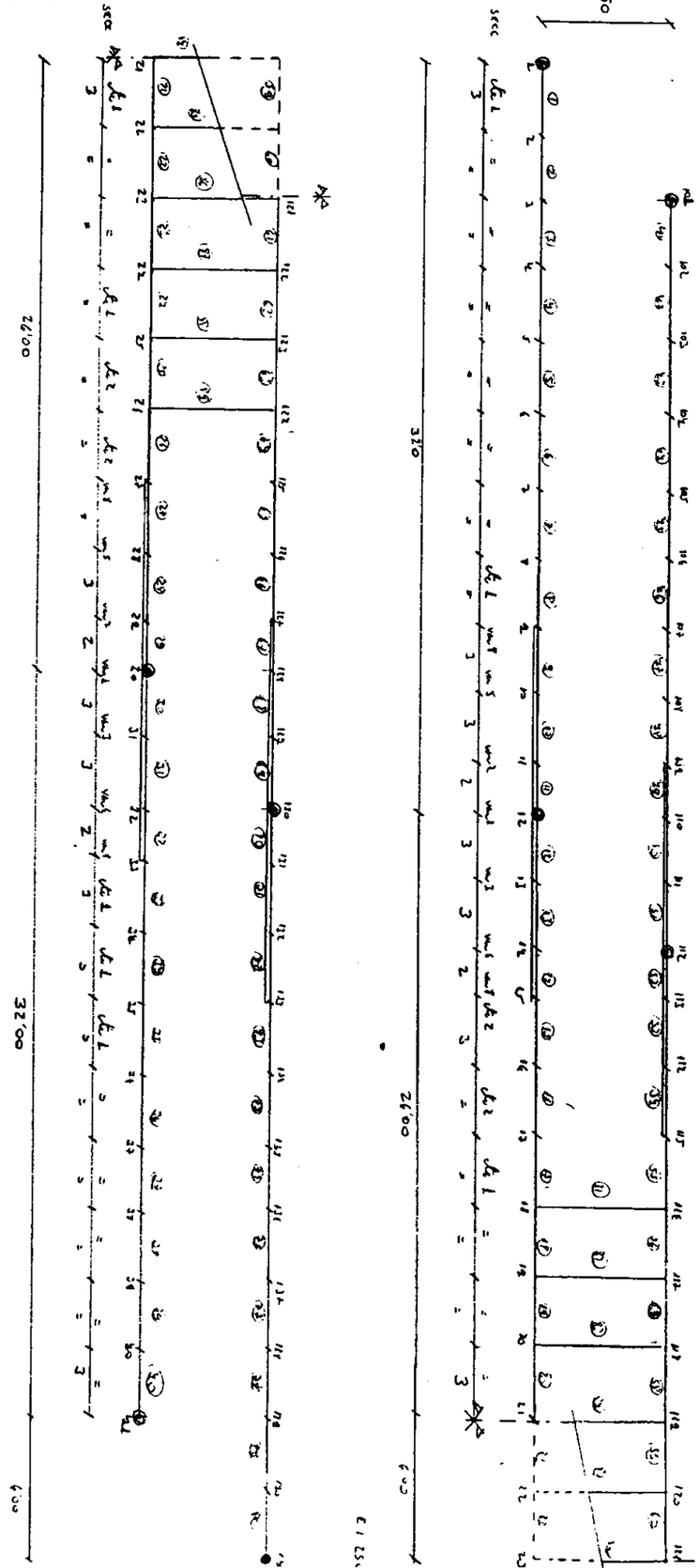


Se muestran a continuación los esquemas de los modelos de cálculo empleados. En los listados con los cálculos de esfuerzos se recogen las definiciones completas de estos modelos

IDEAM



MODELO VIGA - VIADUCTO SOBRE N-240



MODELO EMPARRILLADO VIADUCTO SOBRE N-240

IDEAM

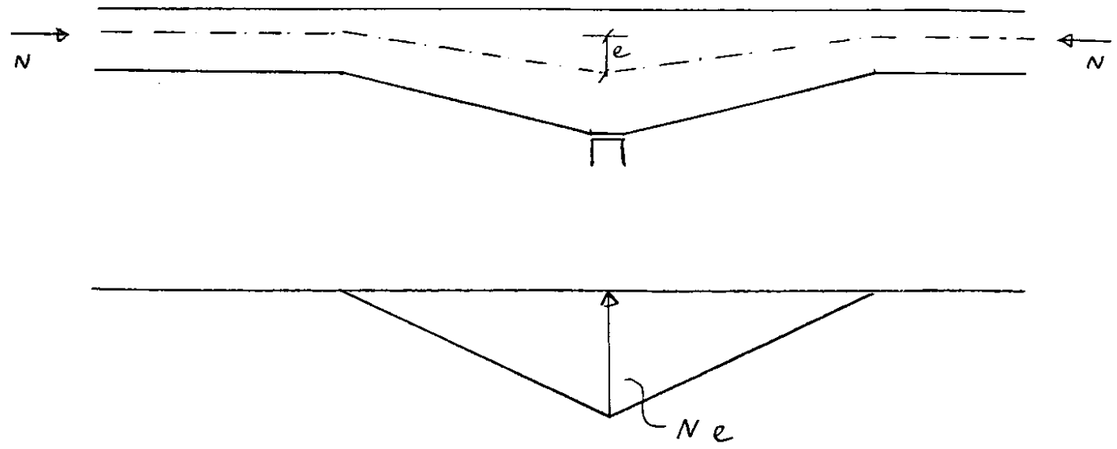
FUERZAS EQUIVALENTES DE PRETENSADO SOBRE MODELO EMPARRILLADO

BARRAS		FUERZA	MOMENTO	BARRAS		FUERZA
1	41	11'03	0'69	21	61	47'9
2	42	12'0	0'95	22	62	49
3	43	12'19	1'47	23	63	-13'75
4	44	12'36	1'69	24	64	-14'1
5	45	32'5	2'71	25	65	-12'2
6	46	35'25	1'35	26	66	-14'6
7	47	-14'5	-0'46	27	67	-14'7
8	48	-14'75	-1'84	28	68	-15
9	49	-6'24	-2'4	29	69	-15'1
10	50	-2'5	0'75	30	70	-14'7
11	51	-2'5	2'6	31	71	-14'6
12	52	- 6	2'4	32	72	-15'1
13	53	-6'21	2'9	33	73	-15'4
14	54	-6'91	4'5	34	74	-15'6
15	55	-54'02	9'2	35	75	1'35
16	56	-59'51	1'2	36	76	35'6
17	57	-35'02		37	77	6'21
18	58	-6'3		38	78	12'7
19	59	59'92		39	79	5'21
20	60	8'65		40	80	11'2

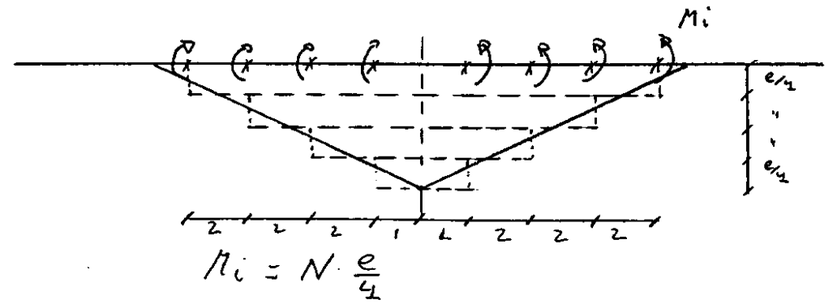
Fuerzas en extremos:

- Pretensado parabólico fase 1
  - Estribo N = 2450 tn
    V = -140 tn
    M = 19'6 m tn
  - Sección fin de fase
    N = 2565'2 tn
    V = +210'2 tn
    M = -5'13 m tn
- Pretensado parabólico fase 2
  - Sección fin de fase
    N = 2229'6 tn.
    V = -182'82
    M = -4'45 m tn
  - Estribo
    - N = 2586'12 tn
      V = -140 tn.
      M = 20'4 m tn
- Pretensado recto
  - Anclaje pasivo N = 1130'3 tn.
    V = 0
    M = -1432 m tn
  - Anclaje activo N = 1123'2 tn
    V = 0
    M = -1419'4 m tn

MOMENTOS FLECTORES GENERADOS POR EL AXIL EN LA ZONA DE CANTO VARIABLE



Como fuerzas equivalentes introducimos en el modelo momentos flectores cada 2 m como muestra el esquema.



- Pretensado parabólico fase 1

Se toma como valor medio de del axil en los dos extremos de la pieza de canto variable. N = 2642'2 tn

e = 2'087 - 0'908 = 1'179

Mi = N · e/4 = 778'8 m tn

IDEAM

- Pretensado parabólico fase 2

En este caso el valor medio del axil es: $N = 2579'3$ Tn

$M_i = N \frac{e}{4} = 760'3$ m Tn

*** PROGRAMA BARRA[MARCOS] ***
Version Noviembre 88

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE N-240 FCC

Comentario:
CßlculoÍ esfuerzos locales. Descenso unidad

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3200000.00

DATOS DE LOS NUDOS

Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Movimientos Impuestos Ux	Vy	₣z
1	-7.00	0.00				
2	-5.70	0.00				
3	-4.20	0.00				
4	-3.60	0.00				
5	-2.75	0.00				
6	-1.90	0.00				
7	-1.30	0.00				
8	0.00	0.00				
208	0.00	0.00				
9	1.30	0.00				
10	1.90	0.00				
11	2.75	0.00				
12	3.60	0.00				
13	4.20	0.00				
14	5.70	0.00				
15	7.00	0.00				
116	-4.00	-2.05			**	
117	-3.55	-2.05				
118	-1.95	-2.05				
119	-1.50	-2.05			**	
120	1.50	-2.05				
121	1.95	-2.05				
122	3.55	-2.05				
123	4.00	-2.05				

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-₣z
208	I* 8	I* 8	I* 8
116	******	******	
119		******	
120		******	
123		******	

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	.300000	.002250		
2	.200000	.000667		
3	.250000	.001300		
4	.450000	.007594		
5	.350000	.003573		

6 .500000 .010416

TOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(sx)
1	1	2	2	3	1.0	0.0	0.0	1.300	0.00
2	2	3	3	1	1.0	0.0	0.0	1.345	0.00
3	3	4	4	1	1.0	0.0	0.0	.450	0.00
4	4	5	1	1	0.0	0.0	0.0	.850	0.00
5	5	6	1	1	0.0	0.0	0.0	.850	0.00
6	6	7	1	4	1.0	0.0	0.0	.450	0.00
7	7	8	1	1	0.0	0.0	0.0	1.145	0.00
8	208	9	1	1	0.0	0.0	0.0	1.145	0.00
9	9	10	4	1	0.0	0.0	0.0	.450	0.00
10	10	11	1	1	0.0	0.0	0.0	.850	0.00
11	11	12	1	1	0.0	0.0	0.0	.850	0.00
12	12	13	1	4	1.0	0.0	0.0	.450	0.00
13	13	14	1	3	1.0	0.0	0.0	1.345	0.00
14	14	15	3	2	1.0	0.0	0.0	1.300	0.00
15	3	116	1	1	0.0	0.0	0.0	1.910	-83.99
16	116	117	6	5	1.0	0.0	0.0	.300	0.00
17	117	118	5	5	0.0	0.0	0.0	1.600	0.00
18	118	119	5	6	1.0	0.0	0.0	.300	0.00
19	119	7	1	1	0.0	0.0	0.0	1.910	83.99
20	9	120	1	1	0.0	0.0	0.0	1.910	-83.99
21	120	121	6	5	1.0	0.0	0.0	.300	0.00
22	121	122	5	5	0.0	0.0	0.0	1.600	0.00
23	122	123	5	6	1.0	0.0	0.0	.300	0.00
24	123	13	1	1	0.0	0.0	0.0	1.910	83.99

Nota: En Elementos Curvos [Long] y [Alf]
corresponden a la Cuerda

DATOS ELEMENTOS CURVOS Y/O NUDOS EXTREMOS FINITOS

Num	R(m.)	Teta(gsx)	Xoi(m)	Yoi(m)	Xod(m)	Yod(m)
2					-.16	
3			.15			
6					-.15	
7			.16			
8					-.16	
9			.15			
12					-.15	
13			.16			
15						.15
16			.15			
18					-.15	
19				.15		
20						.15
21			.15			
23					-.15	
24				.15		

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Título:
Descenso
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

ACCIONES EN NUDOS (m.;Tn;Rad) :

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[D_{π}]
116	movimp		.010000	
119	movimp		.010000	

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE N-240 FCC

Comentario:
Cßlculo esfuerzos locales. Descenso unidad

Estado de Carga 1:
Descenso

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.001088	.009115	.000364
2	.001088	.009589	.000364
3	.001088	.010136	.000364
4	.001092	.010409	.000619
5	.001101	.010983	.000477
6	.001110	.010789	-.001185
7	.001114	.009779	-.001924
8	.001114	.004994	-.004914
208	.001114	.004994	-.004914
9	.001114	.000220	-.001909
10	.001110	-.000762	-.001219
11	.001101	-.000976	.000463
12	.001092	-.000408	.000618
13	.001088	-.000135	.000365
14	.001088	.000413	.000365
15	.001088	.000888	.000365
116	0.000000	.010000	-.000444
117	-.000002	.009816	-.000323
118	-.000017	.009890	.000245
119	-.000019	.010000	.000243
120	-.000011	0.000000	.000241
121	-.000009	.000109	.000244
122	.000006	.000183	-.000322
123	.000008	0.000000	-.000442

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1	1 2			
S-izquierda		0.000	0.000	0.000
S- centro		0.000	0.000	0.000
S- derecha		0.000	0.000	0.000
2	2 3			
S-izquierda		0.000	-0.000	0.000
S- centro		0.000	-0.000	0.000
S- derecha		0.000	-0.000	0.000
3	3 4			
S-izquierda		10.289	15.158	12.064
S- centro		10.289	15.158	8.653
S- derecha		10.289	15.158	5.243
4	4 5			
S-izquierda		10.289	15.158	5.243
S- centro		10.289	15.158	-1.200
S- derecha		10.289	15.158	-7.642
5	5 6			
S-izquierda		10.289	15.158	-7.642
S- centro		10.289	15.158	-14.084
S- derecha		10.289	15.158	-20.526
6	6 7			
S-izquierda		10.289	15.158	-20.526
S- centro		10.289	15.158	-23.937
S- derecha		10.289	15.158	-27.348
7	7 8			
S-izquierda		0.000	-32.925	-37.650
S- centro		0.000	-32.925	-18.801
S- derecha		0.000	-32.925	.049
8	208 9			
S-izquierda		-0.000	-32.925	.049
S- centro		-0.000	-32.925	18.898
S- derecha		-0.000	-32.925	37.747
9	9 10			
S-izquierda		-10.233	15.216	27.559
S- centro		-10.233	15.216	24.136
S- derecha		-10.233	15.216	20.712
10	10 11			
S-izquierda		-10.233	15.216	20.712
S- centro		-10.233	15.216	14.245
S- derecha		-10.233	15.216	7.778
11	11 12			
S-izquierda		-10.233	15.216	7.778
S- centro		-10.233	15.216	1.312
S- derecha		-10.233	15.216	-5.155
12	12 13			
S-izquierda		-10.233	15.216	-5.155
S- centro		-10.233	15.216	-8.579
S- derecha		-10.233	15.216	-12.002
13	13 14			
S-izquierda		0.000	0.000	0.000
S- centro		0.000	0.000	0.000
S- derecha		0.000	0.000	0.000
14	14 15			
S-izquierda		0.000	-0.000	0.000
S- centro		0.000	-0.000	0.000
S- derecha		0.000	-0.000	0.000
15	3 116			
S-izquierda		13.998	-11.819	-14.337
S- centro		13.998	-11.819	-3.047
S- derecha		13.998	-11.819	8.243
16	116 117			
S-izquierda		-10.289	4.577	9.099
S- centro		-10.289	4.577	8.413
S- derecha		-10.289	4.577	7.726

17 117 118			
S-izquierda	-10.289	4.577	7.726
S- centro	-10.289	4.577	4.064
S- derecha	-10.289	4.577	.403
18 118 119			
S-izquierda	-10.289	4.577	.403
S- centro	-10.289	4.577	-.284
S- derecha	-10.289	4.577	-.971
19 119 7			
S-izquierda	-48.896	5.199	-3.200
S- centro	-48.896	5.199	-8.166
S- derecha	-48.896	5.199	-13.132
20 9 120			
S-izquierda	48.948	5.138	13.009
S- centro	48.948	5.138	8.101
S- derecha	48.948	5.138	3.194
21 120 121			
S-izquierda	10.233	4.558	.975
S- centro	10.233	4.558	.291
S- derecha	10.233	4.558	-.392
22 121 122			
S-izquierda	10.233	4.558	-.392
S- centro	10.233	4.558	-4.039
S- derecha	10.233	4.558	-7.686
23 122 123			
S-izquierda	10.233	4.558	-7.686
S- centro	10.233	4.558	-8.369
S- derecha	10.233	4.558	-9.053
24 123 13			
S-izquierda	-14.061	-11.770	-8.202
S- centro	-14.061	-11.770	3.042
S- derecha	-14.061	-11.770	14.285

Nota: Los esfuerzos se refieren a los extremos del elemento, excluyendo zonas rigidas en nudos de tamaño finito

**** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) ****

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
116	0.000	-19.735	0.000
119	0.000	52.660	0.000
120	0.000	-52.699	0.000
123	0.000	19.774	0.000

**** REACCIONES INTERNAS NUDOS (Ejes Generales) ****

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
208	0.000	32.925	-.049

Nota: Se han controlado Errores de Cierre en Nudos y Reacciones (respecto a [0,0])...(<1%)

7. COMPROBACIÓN DE LOS DIVERSOS TRENES DE CARGA PARA EL ANÁLISIS DEL TABLERO

LA INSTRUCCIÓN IPF EN RELACIÓN CON LOS DE ECA

Se realiza una comparación de los esfuerzos obtenidos en las secciones principales de la estructura, siguiendo la doble vía que marcan las bases de cálculo del tramo. Por un lado se estiman los esfuerzos con los trenes de IPF-75 y por otro se calculan los de ECA. Para ello se ha empleado un modelo viga simplificado en el que se han realizado las envolventes de los trenes anteriores con los siguientes resultados:

TREN TIPO B, IPF-75

- Momentos en centros de vano: 1840 mTn (central); 1347 mTn (lateral)
- Momento en pila: -3561 mTn
- Cortante en pila y estribo: 376'4 Tn (pila); 200'7 Tn (estribo)

Los valores anteriores incluyen coeficiente de impacto de 1'17. No se ha considerado el coeficiente de reparto entre las dos semisecciones.

TREN LM 71, ECA

- Momentos en centros de vano: 1447 mTn (central); 1132 mTn (lateral)
- Momento en pila: -2578'7 mTn
- Cortante en pila y estribo: 277 Tn (pila); 166 Tn (estribo)

Valores con coeficiente de impacto 1'3

TREN SW0, EC1 (coef impacto 1'03)

- Momento en centro de vano: 1357 mTn (central); 990'5 mTn (lat)
- Momento en pila: -2014 mTn
- Cortante en pila y estribo: 276 Tn (pila), 185 Tn (est)

(coeficiente de impacto 1'03)

TREN SW2, EC1 (Coef 1'03)

- Momentos en centros de vano: 1723'1 mTn (central); 1383 mTn (lat)
- Momento en pila: -3226'3 mTn
- Cortante en pila y estribo: 371 mTn (pila); 198'7 mTn (est)

(coeficiente de impacto 1'03)

TREN TIPO A, IPF-75 (Coef 1'17)

- Momento en centro de vano: 688 mTn (central), 608 mTn (lat)
- Momento en pila: -687 mTn
- Cortante en pila y estribo: 102'5 mTn (pil); 98'8 Tn (est)

(coeficiente de impacto 1'17)

De los valores anteriores se deduce que en todas las secciones condiciona el tren B de IPF afectado del coeficiente de impacto 1'17. En la sección del centro del vano lateral, el momento flector generado por el tren SW2 supera ligeramente al del tren B de IAP: 1383 mTn frente a 1347 mTn. Al ser la diferencia tan pequeña (≈ 2'5%) se decide calcular

exclusivamente con el tren B de IPF y verificar posteriormente esta decisión.

El tren A de IPF, que no afecta en el cálculo general de la estructura, se tendrá en cuenta para el dimensionamiento de los elementos locales: losa superior, etc.

En cuanto a los posibles levantamientos en los apoyos extremos, tenemos la siguiente situación:

Estado de carga	Reacción (Tn)
PP	86'2
CP min	57'14
Tren B IPF min	-58'4
LM 7a min	-60'2
SW0 min	-61'1
SW2 min	-80'3
TREN A IPF min	-18'4
Pares min	-2'35
Cvad	+9'64

Los valores anteriores no incluyen el coeficiente de impacto.
La máxima reacción de sobrecarga la produce el tren SW2.
La situación que tendríamos sería:

CP min 143'3 Tn
SC -82'65 Tn
60'65 Tn

En los valores anteriores sería necesario incluir el valor de la reacción debida al hyperestático de pretensado, valor que en estado es favorable para evitar el levantamiento.

Se estima inicialmente en unos 120 tn.

El valor de los torores en el estado, los obtenemos de forma aproximada del modelo empotrado inicial:

	T (m tn)
PP	40
CP max	100
CP min	94'6
TREN B IPF max	0
TREN B IPF min	-121'04
Pretensado max	17
Pretensado min	0
LM 7L max	0
LM 7L min	-111
SW0 max	0
SW0 min	-124
SW2 max	0
SW2 min	-131

(Torores sin coeficiente de impacto)

En cargas permanentes, sin considerar el efecto del hyperestático de pretensado, o con las cargas muertas mínimas

$$R = \frac{V}{2} \pm \frac{T}{d} \qquad R^{+}_{cp} = 71'65 + 23'6 = 95'25 \text{ tn} \qquad R^{-}_{cp} = 71'65 - 23'6 = 48'05 \text{ tn}$$

$d = 4$ m

Teniendo en cuenta que la reacción mínima vertical de las sobrecargas no es concomitante con el torsor, se podrían presentar las siguientes situaciones:

- Carga vertical mínima de SC $\quad R^{-}_{sc} = \frac{-82'65}{2} = -41'32$ tn
- Torsor máximo de SC $\quad R^{-}_{sc} = -\frac{131}{4} = -32'7$ tn

En ningún caso se produce el levantamiento y por tanto no afecta en este sentido el tren SW2 de Eurocódigo 1.

En cuanto a la reacción máximas tenemos los valores siguientes:

	ESTRIBO	PILA
TREN B IPF	171'5 tn	582'9 tn
LM 7L	161'5 tn	472'1 tn
SW0	179'9 tn	376'8 tn
SW2	192'9 tn	617'7 tn

Por lo que se considerará el efecto del SW2 en el cálculo de reacciones máximas.

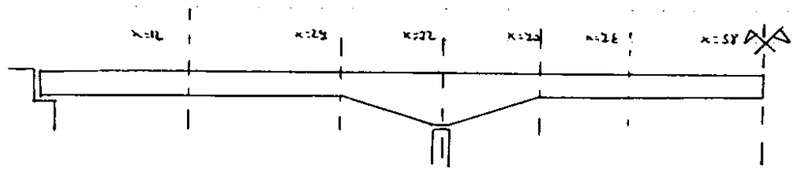
8. CÁLCULO DE ESFUERZOS

Se acompaña a continuación un resumen de los momentos flectores pormenorizados obtenidos del modelo viga para las acciones exteriores. También se han resumido en la tabla siguiente, los esfuerzos obtenidos al pretensado.

Los listados con los esfuerzos obtenidos en el modelo viga se incluyen en el apartado de comprobación en estado límite de servicio. Por claridad expositiva del anejo de cálculo, los listados de esfuerzos del modelo empleado se incluyen al apartado de anejos.

Por último se acompaña un resumen de cargas totales introducidas en el modelo con el que se realiza el cálculo de los momentos.

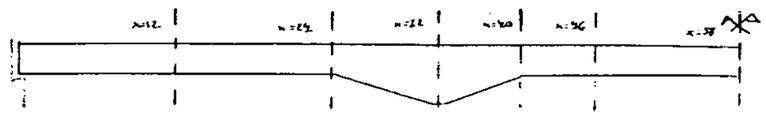
TABLA RESUMEN DE MOMENTOS FLECTORES PRINCIPALES



	x=12 M	x=24 M	x=32 M	x=40 M	x=48 M	x=58 M
Peso Propio FL	768'5	2347	-1190'5	-187'9	0	0
Peso Propio FZ	-471'7	-943'4	-1257'9	-312	357	106'2
Peso Propio ideal	303'3	-895'7	-2697	-693'5	245'5	942'7
CM max	271'4	-812'3	-2293	-631	215	893
CM min	178'2	-533'5	-1506	-414'6	141'5	586'5
SCU 1 Cv/m	29'8	-86'3	-243'7	-67	22'9	94'9
SCU 2 Cv/m max	537'9	575'9	275'2	31'4	627'4	1235'7
min	-678'5	-1357	-2470	-818	-127	-3917
LUCO max	174'9	83'9	62'1	25'9	132'7	242'7
min	-123'6	-247'3	-329'7	-114'7	-90'65	-42'4
TREN (sin coeficiente de impacto) max	1151'5	577'5	97'6	276'9	715	1573'3
min	-773'3	-1630'6	-3043'4	-1099'7	-478'25	-329'2
Paseo max	39'1	22'2	11'6	13'1	26'4	51'5
min	-29'3	-56'5	-102'9	-38'3	-17'5	-15'9
Granel	115'75	231'5	308'7	308'7	308'7	308'7

(Estos valores variarán ligeramente al realizar el cálculo con los valores de la sección de pilas correspondientes a la reunión eficaz)

TABLA RESUMEN DE ESFUERZOS PRINCIPALES DECIMOS AL PRETENSADO



		x=12 N	x=12 M	x=24 N	x=24 M	x=32 N	x=32 M	x=40 izq N	x=40 izq M	x=40 dch N	x=40 dch M	x=48 izq N	x=48 izq M	x=48 dch N	x=48 dch M	x=58 N	x=58 M
Pal FL	TOT	-2561	-748	-2660	865	-2645	4384	-2579	986	-2619	986	-2566	-513	0	0	0	0
	ISOS	-2561	-748	-2660	865	-2645	4382	-2579	986	-2619	986	-2566	-513	0	0	0	0
	HIPER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal FL	TOT	0	324	0	648	379	864	23	733	0	733	0	634	-2260	630	-2376	-2038
	ISOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2260	-452	-2376	-2496
	HIPER	0	324	0	648	379	864	23	733	0	733	0	634	0	634	0	437
Reds FZ	TOT	0	363	0	727	42	969	0	967'5	-1130	-465	-1138	-477	-1138	-477	-1140	-481
	ISOS	0	0	0	0	0	0	0	0	-1130	-1432	-1138	-1223	-1138	-1223	-1138	-1224
	HIPER	0	363	0	727	42	969	0	967'5	0	967	0	966	0	966	0	963
Pal FIcFZ (cal ideal)	TOT	-2561	-210	-2660	950	-2654	4414	-2593	1113	-2619	1113	-2566	1419	-2260	142	-2376	-2284
	ISOS	-2561	-748	-2660	865	-2634	2394	-2579	986	-2619	986	-2566	-51	-2260	-45	-2376	-2376
	HIPER	0	337'5	0	75	0'2	100	-0'5	127	0	127	0	127	0	127	0	127

IDEAM

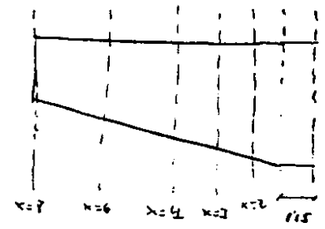
RESUMEN DE CARGAS VIADUCTO S/N - 240.

PESO PROPIO:

- Zonas de canto cte:

	L(m)	p(Tn/m)	P(Tn)
- vano 1	24	10'233	245'6
- vano 2	12	11'080	132'96
	24	10'233	245'6
- vano 3	24	10'233	245'6
			869'76

- Zonas de canto variable: calculamos el peso real de la pieza teniendo en cuenta que sobre el apoyo en pila tiene una zona de 2'30 m de canto maximo: El peso de cada una de las cuñas esta en la tabla resumen de constantes mecánicas.



P_{0-1}	28'62 Tn
P_{1-2}	30'94 Tn
P_{2-3}	16'434 Tn
P_{3-2}	17'076 Tn.
$P_{2-1.15}$	15'022 Tn
$P_{1.15-0}$	17'927 Tn.
	126'02 Tn $\frac{1}{2}$ puente
	252'08 Tn/puente

TOTAL: **2747'8 Tn**

1099 m³ de hormigón sin contar mampuestos, cuñas, etc

CARGA MUERTA:

- Con balasto x 1'3 : 20 Tn/m

$P_{Tn\,máx} = 116 \cdot 20 = 2320$ Tn.

- Con balasto - 0'7: 13'5 Tn/m

$P_{Tn\,máx} = 116 \cdot 13'5 = 1566$ Tn

SOBRECARGA DE TREN

- Sobrecarga 1 Tn: $P = 116 \cdot 1 = 116$ Tn
- Sobrecarga 2 Tn: $P = 116 \cdot 2 = 104 \cdot 2$ Tn
- Locomotora 2 Tn: $P = 30 \cdot 2 = 60$ Tn

9. ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE PRETENSADO. TRAZADO DE PRETENSADO

Se estiman a continuación las pérdidas de pretensado, tanto a $t=0$ como a $t=\infty$, para las dos familias de pretensado del puente.

- Pérdidas a $t=0$.

- Rozamiento

Las pérdidas de rozamiento las calcula directamente el programa empleado de cálculo. Los valores de los coeficientes de rozamiento en recta y curva usados son:

- curva $\mu = 0'21$ tendón formado por varios cordones agrupados en una misma vaina con lubricar

- recta $\frac{K}{\mu} = 0'006 \Rightarrow K = 0'00126$

- Cuña.

Se toman 5 mm. También es calculada directamente por el programa. Dado que la segunda fase de tesado va a tener una longitud aproximada de 70 m, se alcanza respecto la tensión prevista de tesado, 14250 kg/cm², pérdidas en el centro del vano central en el entorno del 20% por rozamiento.

En la cercha de pila las pérdidas son del orden del 10%.

En la sección sobre estribo, la pérdida debida exclusivamente a la penetración de cuña son del 9%.

En el trazado parabólico, la pérdida por penetración de cuña alcanza los primeros 12 m.

Para el trazado recto del vano central, las pérdidas por rozamiento y cuña son del orden del 5%. La penetración de cuña alcanza los 23 m.

- Acortamiento elástico

Para el tesado de los tendones del trazado parabólico, aplicamos la expresión:

$$\Delta\sigma = \sigma_{cp}\ \frac{n-1}{2n}\ \frac{E_p}{E_{cj}}$$

$n = 6$; $\frac{n-1}{2n} = 0{,}417$

$E_p = 1\,950\,000$ Kg/cm²

Para el cálculo del módulo de deformación del hormigón en el momento de tesar, se aplica el coeficiente corrector β del artículo 39.6 de EHE que tiene en cuenta la variación del módulo de deformación con el tiempo.

- Tesando a 7 días. $\beta = 0{,}8$

$$E_{cj} = \beta \cdot 8500 \sqrt[3]{f_{cm,j}} = 0{,}8 \cdot 320\,000 = 256\,000 \text{ Kg/cm}^2$$

La tensión en el cdg de las armaduras bajo la actuación del pretensado oscila entre los 50 y 90 Kg/cm². Se opta por tomar un valor medio de 70 Kg/cm².

$$\Delta\sigma = 70 \cdot 0{,}417 \cdot \frac{1\,950\,000}{256\,000} = 222{,}3 \text{ Kg/cm}^2$$

Este valor se verá incrementado cuando se tese el trazado recto.

En éste, las pérdidas por acortamiento elástico calculadas de la misma manera valdrán:

$n = 4$; $\frac{n-1}{2n} = 0{,}375$

$\sigma_{cp} = 60$ Kg/cm² (medida como incremento respecto la tensión alcanzada tras tesar el trazado parabólico)

$$\Delta\sigma = 60 \cdot 0{,}375 \cdot \frac{1\,950\,000}{256\,000} = 171{,}1 \text{ Kg/cm}^2$$

Como al tesar el pretensado recto se produce un acortamiento del puente de 4,53 mm, equivale a una deformación de $2{,}905\ 10^{-5}$ (valor medio) y por tanto a un incremento de pérdida en el trazado parabólico de:

$$\Delta\sigma = 1{,}95\ 10^{6} \cdot 2{,}905\ 10^{-5} = 76 \text{ Kg/cm}^2$$

Por tanto, al pretensado parabólico le vamos a aplicar un factor de pérdidas por acortamiento elástico de:

$$\frac{222{,}3 + 76}{14250} = 0{,}02 \Rightarrow 2\% \text{ respecto la tensión de tesado}$$

Respecto a la tensión resultante tras las pérdidas por rozamiento y cuña vemos entre

$\frac{222'2+76}{11500} = 2'6\%$ } se adopta finalmente un

$\frac{222'2+76}{13500} = 2'2\%$ factor $\boxed{2'4\%}$ de

pérdidas por acortamiento elástico. $(1-0'024 = 0'976)$

Para el pretensado recto, aplicamos el factor.

- respecto tensión inicial $\frac{171'4}{14250} = 1'2\%$
- respecto tensión tras pérdidas de rozamiento y cuña $\frac{171'4}{13600} = \boxed{1'26\%}$ $(1-0'0126 = 0'9874)$
- Pérdidas a $t = \infty$

Se evalúan conjuntamente las pérdidas por retracción, fluencia y relajación aplicando la expresión del artículo 20.2.2.2 de EHE:

$$\Delta\sigma_{dif} = \frac{n\varphi(t,t_0)\sigma_{cp} + E_p\varepsilon_{cs}(t,t_0) + 0'8\Delta\sigma_{pr}}{1 + n\frac{A_p}{A_c}\left(1 + \frac{A_c y_p^2}{I_c}\right)(1+\chi\varphi(t,t_0))}$$

La expresión anterior se va a obtener para las secciones más representativas del puente. A partir de los valores medios obtenidos, se deducirá el coeficiente de pérdidas diferidas a aplicar.

$$n = \frac{E_p}{E_c} = \frac{1'95\,10^6}{3'2\,10^5} = 6'1 \quad ; \quad \chi = 0'8$$

$\varphi(\infty,7) = 1'98$ $\qquad \Delta\sigma_{pr} = \varphi\cdot\sigma_{ci}$

$\varepsilon_{cs}(\infty,7) = 266'8\,10^{-6}$

	CV lateral	Pila	Vano (punto más alto)	CV central
σ_{cp} (Kg/cm²)	55	45	85	85
σ_{ci} (Kg/cm²)	13100	12600	12400	11670
A_p (cm²)	201'6	201'6	201'6	308
$\alpha = \frac{\sigma_a}{f_{max}}$	0'69	0'66	0'65	0'61
ρ_1 (%)	5'51	4'64	4'25	3'19
$\Delta\sigma_{pr}$ (Kg/cm²)	722	584'6	539'4	372'3
A_c (m²)	4'09	7'17	5'5	4'09
I_c (m⁴)	3'14	17'26	5'3	3'14
y_p (m)	0'492	1'44	0'31	1'02
Numerador	1762	1531'4	1278'4	1144
Denominador	1'14	1'08	1'06	1'27
$\Delta\sigma_{dif}$	1601'8	1417'9	1166	1440'6

Se toma como valor medio, ponderando a todas las secciones anteriores por igual, un valor de pérdidas de $\boxed{1580\ Kg/cm^2}$ debido a retracción fluencia y relajación.

$\frac{1580}{14250} = 0'111$ $\quad (1-0'111 = 0'889)$

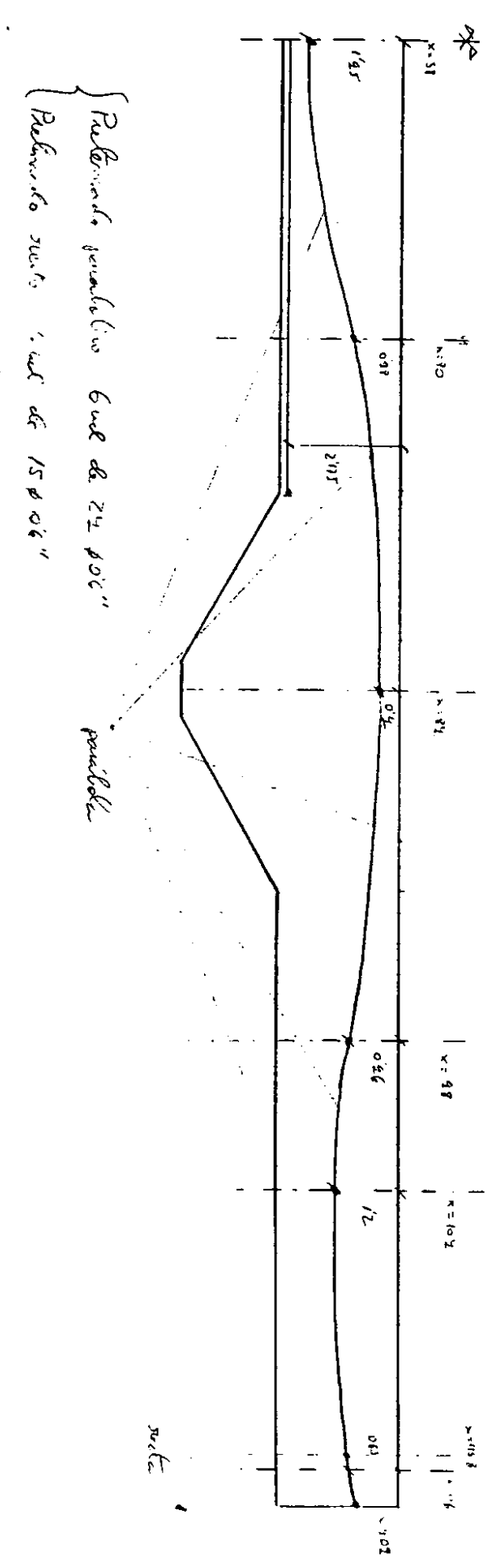
TRAZADO DE PRETENSADO.

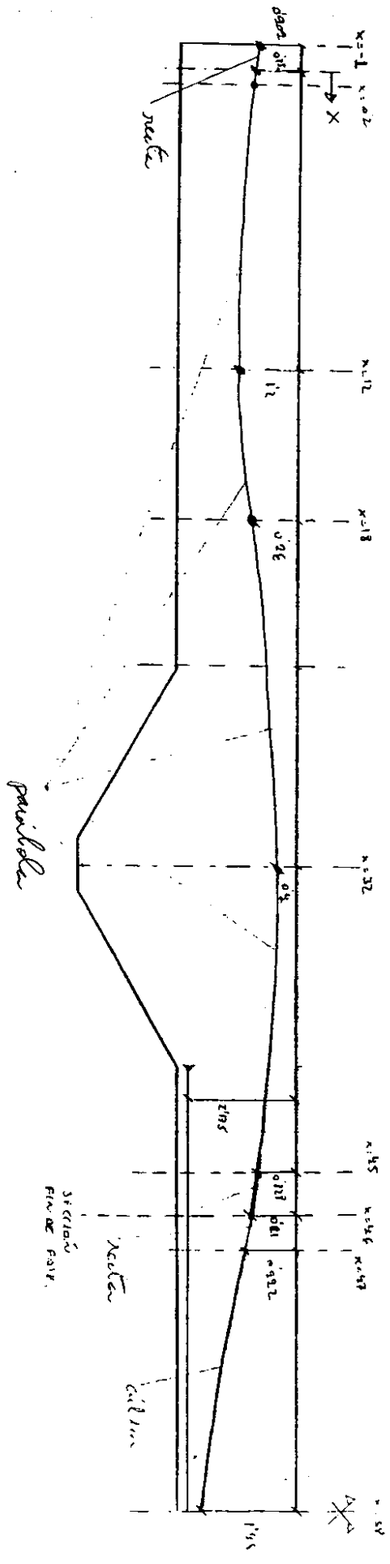
El pretensado de la estructura se encuentra formado por 3 familias de tendones parabólicos de 24 ϕ 0.6" y una familia de pretensado recto.

Se incluye a continuación el croquis con la definición del cable medio de los correspondientes al trazado parabólico.

Una vez finalizado el cálculo, se han definido con precisión las ecuaciones de cada uno de los tendones que forman el trazado. Estas ecuaciones, así como unas tablas con x, y y pendiente en los ejes del trazado se incluyen en este apartado. El origen de las "x" es el eje del estribo fijo, y el de las "y" la fibra inferior de la sección de canto constante

DEFINICIÓN DE PRETENSADO · VIADUCTO S/N-240 · FCC





==== MATRIX 2D ==== Vers. 1.00 =A.C.R.=

Proyecto : VIADUCTO SOBRE LA N-240. L.A.V. TRAMO LERIDA-MARTORELL
Comentario : Fase 1

CARACTERISTICAS DEL PRETENSADO

PARF11

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=0.99100 -0.01000 x
0.200	12.000	y=0.99102 -0.01017 x +0.0004237 x2
12.000	18.000	y=1.89000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-1.19571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=-6.89000 +0.64305 x -0.0149365 x2 +0.0001019 x3
44.800	46.000	y=4.77210 -0.08200 x +0.0000000 x2

PARF12

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=1.40001 -0.04099 x
0.200	12.000	y=1.40008 -0.04168 x +0.0017367 x2
12.000	18.000	y=2.11000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-0.97571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=4.33000 -0.25930 x +0.0092334 x2 -0.00010796 x3
44.800	46.000	y=5.21210 -0.08200 x +0.0000000 x2

PARF13

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=1.80903 -0.07197 x
0.200	12.000	y=1.80915 -0.07319 x +0.0030497 x2
12.000	18.000	y=2.33000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-0.75571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=7.36000 -0.47105 x +0.0142358 x2 -0.00014324 x3
44.800	46.000	y=5.38372 -0.09534 x +0.0004167 x2

ESTADO DE CARGA: 1 CABLE: parf11

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=319.5
(incluida la penetracisn de cuza de 5 mm)
Profundidad penetracisn de cuza extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetracisn de cuza extremo derecho(m)=16.02
Tensisn de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensisn respecto la tensisn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)
1	-1.000	1.001	-0.010	-0.441	1 Recta	12756.77	89.52%
1	0.563	0.985	-0.010	-0.457	2 Parßbola	12782.75	89.70%
1	2.125	0.971	-0.008	-0.471	2 Parßbola	12811.49	89.91%
1	3.688	0.959	-0.007	-0.483	2 Parßbola	12840.32	90.11%
1	5.250	0.949	-0.006	-0.493	2 Parßbola	12869.19	90.31%
1	6.813	0.941	-0.004	-0.501	2 Parßbola	12898.15	90.51%
1	8.375	0.936	-0.003	-0.506	2 Parßbola	12927.15	90.72%
1	9.938	0.932	-0.002	-0.510	2 Parßbola	12956.24	90.92%
1	11.500	0.930	0.000	-0.512	2 Parßbola	12985.37	91.13%
1	13.063	0.938	0.014	-0.504	3 Parßbola	13050.91	91.59%
1	14.625	0.976	0.035	-0.466	3 Parßbola	13133.91	92.17%
1	16.188	1.047	0.056	-0.395	3 Parßbola	13217.43	92.75%
1	17.750	1.150	0.077	-0.292	3 Parßbola	13301.31	93.34%
1	19.313	1.270	0.072	-0.172	4 Parßbola	13339.22	93.61%
1	20.875	1.376	0.064	-0.066	4 Parßbola	13390.52	93.97%
1	22.438	1.469	0.055	0.027	4 Parßbola	13442.07	94.33%
1	24.000	1.547	0.046	0.105	4 Parßbola	13493.79	94.69%
2	24.000	1.547	0.046	0.105	4 Parßbola	13493.79	94.69%
2	25.000	1.590	0.040	0.295	4 Parßbola	13527.01	94.93%
2	26.000	1.627	0.034	0.480	4 Parßbola	13560.32	95.16%
2	27.000	1.659	0.029	0.659	4 Parßbola	13593.71	95.39%
2	28.000	1.684	0.023	0.832	4 Parßbola	13627.18	95.63%
2	29.000	1.704	0.017	0.999	4 Parßbola	13660.74	95.86%
2	30.000	1.719	0.011	1.161	4 Parßbola	13693.12	96.09%
2	31.000	1.727	0.006	1.317	4 Parßbola	13659.39	95.86%
2	32.000	1.730	0.000	1.467	4 Parßbola	13625.58	95.62%
3	32.000	1.730	0.000	1.467	5 C·bica	13625.58	95.62%
3	33.000	1.725	-0.010	1.315	5 C·bica	13579.23	95.29%
3	34.000	1.710	-0.019	1.152	5 C·bica	13534.50	94.98%
3	35.000	1.686	-0.028	0.981	5 C·bica	13491.42	94.68%
3	36.000	1.654	-0.036	0.801	5 C·bica	13450.00	94.39%
3	37.000	1.614	-0.044	0.614	5 C·bica	13410.26	94.11%
3	38.000	1.566	-0.051	0.419	5 C·bica	13372.20	93.84%
3	39.000	1.512	-0.057	0.218	5 C·bica	13335.85	93.58%
3	40.000	1.452	-0.063	0.010	5 C·bica	13301.21	93.34%
4	40.000	1.452	-0.063	0.010	5 C·bica	13301.21	93.34%
4	41.500	1.352	-0.070	-0.090	5 C·bica	13252.49	93.00%
4	43.000	1.241	-0.077	-0.201	5 C·bica	13207.68	92.69%
4	44.500	1.123	-0.081	-0.319	5 C·bica	13166.81	92.40%
4	46.000	1.000	-0.082	-0.442	6 Parßbola	13137.51	92.19%

ESTADO DE CARGA: 1 CABLE: parf12

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=318.9
(incluida la penetracisn de cuza de 5 mm)
Profundidad penetracisn de cuza extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetracisn de cuza extremo derecho(m)=17.17
Tensisn de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensisn respecto la tensisn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)
1	-1.000	1.441	-0.041	-0.001	1 Recta	12674.17	88.94%
1	0.563	1.377	-0.040	-0.065	2 Parßbola	12702.53	89.14%
1	2.125	1.319	-0.034	-0.123	2 Parßbola	12742.06	89.42%
1	3.688	1.270	-0.029	-0.172	2 Parßbola	12781.74	89.70%
1	5.250	1.229	-0.023	-0.213	2 Parßbola	12821.52	89.98%
1	6.813	1.197	-0.018	-0.245	2 Parßbola	12861.45	90.26%
1	8.375	1.173	-0.013	-0.269	2 Parßbola	12901.48	90.54%
1	9.938	1.157	-0.007	-0.285	2 Parßbola	12941.66	90.82%
1	11.500	1.150	-0.002	-0.292	2 Parßbola	12981.94	91.10%
1	13.063	1.158	0.014	-0.284	3 Parßbola	13051.06	91.59%
1	14.625	1.196	0.035	-0.246	3 Parßbola	13134.06	92.17%
1	16.188	1.267	0.056	-0.175	3 Parßbola	13217.58	92.75%
1	17.750	1.370	0.077	-0.072	3 Parßbola	13301.46	93.34%
1	19.313	1.490	0.072	0.048	4 Parßbola	13339.37	93.61%
1	20.875	1.596	0.064	0.154	4 Parßbola	13390.67	93.97%
1	22.438	1.689	0.055	0.247	4 Parßbola	13442.22	94.33%
1	24.000	1.767	0.046	0.325	4 Parßbola	13493.94	94.69%
2	24.000	1.767	0.046	0.325	4 Parßbola	13493.94	94.69%

2	25.000	1.810	0.040	0.515	4	Parßbola	13527.16	94.93%
2	26.000	1.847	0.034	0.700	4	Parßbola	13560.47	95.16%
2	27.000	1.879	0.029	0.879	4	Parßbola	13593.86	95.40%
2	28.000	1.904	0.023	1.052	4	Parßbola	13627.34	95.63%
2	29.000	1.924	0.017	1.219	4	Parßbola	13649.23	95.78%
2	30.000	1.939	0.011	1.381	4	Parßbola	13615.59	95.55%
2	31.000	1.947	0.006	1.537	4	Parßbola	13581.86	95.31%
2	32.000	1.950	0.000	1.687	4	Parßbola	13548.04	95.07%
3	32.000	1.950	0.000	1.687	5	C·bica	13548.04	95.07%
3	33.000	1.949	-0.003	1.538	5	C·bica	13523.21	94.90%
3	34.000	1.945	-0.006	1.387	5	C·bica	13496.46	94.71%
3	35.000	1.937	-0.010	1.232	5	C·bica	13467.76	94.51%
3	36.000	1.925	-0.014	1.073	5	C·bica	13437.13	94.30%
3	37.000	1.908	-0.019	0.908	5	C·bica	13404.53	94.07%
3	38.000	1.886	-0.025	0.739	5	C·bica	13369.97	93.82%
3	39.000	1.858	-0.032	0.563	5	C·bica	13333.42	93.57%
3	40.000	1.822	-0.039	0.380	5	C·bica	13294.88	93.30%
4	40.000	1.822	-0.039	0.380	5	C·bica	13294.88	93.30%
4	41.500	1.755	-0.051	0.313	5	C·bica	13233.30	92.87%
4	43.000	1.670	-0.064	0.228	5	C·bica	13167.16	92.40%
4	44.500	1.563	-0.079	0.121	5	C·bica	13096.43	91.90%
4	46.000	1.440	-0.082	-0.002	6	Parßbola	13060.13	91.65%

ESTADO DE CARGA: 1 CABLE: parf13

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=319.9
(incluida la penetracisn de cuña de 5 mm)
Profundidad penetracisn de cuña extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetracisn de cuña extremo derecho(m)=18.15
Tensisn de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensisn respecto la tensisn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)
1	-1.000	1.881	-0.072	0.439	1	Recta	12655.32	88.81%
1	0.563	1.769	-0.070	0.327	2	Parßbola	12686.20	89.03%
1	2.125	1.667	-0.060	0.225	2	Parßbola	12736.59	89.38%
1	3.688	1.581	-0.051	0.139	2	Parßbola	12787.23	89.73%
1	5.250	1.509	-0.041	0.067	2	Parßbola	12838.06	90.09%
1	6.813	1.452	-0.032	0.010	2	Parßbola	12889.13	90.45%
1	8.375	1.410	-0.022	-0.032	2	Parßbola	12940.37	90.81%
1	9.938	1.383	-0.013	-0.059	2	Parßbola	12991.86	91.17%
1	11.500	1.371	-0.003	-0.071	2	Parßbola	13043.52	91.53%
1	13.063	1.378	0.014	-0.064	3	Parßbola	13116.59	92.05%
1	14.625	1.416	0.035	-0.026	3	Parßbola	13200.01	92.63%
1	16.188	1.487	0.056	0.045	3	Parßbola	13283.94	93.22%
1	17.750	1.590	0.077	0.148	3	Parßbola	13368.25	93.81%
1	19.313	1.710	0.072	0.268	4	Parßbola	13406.35	94.08%
1	20.875	1.816	0.064	0.374	4	Parßbola	13457.91	94.44%
1	22.438	1.909	0.055	0.467	4	Parßbola	13509.71	94.81%
1	24.000	1.987	0.046	0.545	4	Parßbola	13561.69	95.17%
2	24.000	1.987	0.046	0.545	4	Parßbola	13561.69	95.17%
2	25.000	2.030	0.040	0.735	4	Parßbola	13595.08	95.40%
2	26.000	2.067	0.034	0.920	4	Parßbola	13628.56	95.64%
2	27.000	2.099	0.029	1.099	4	Parßbola	13662.12	95.87%
2	28.000	2.124	0.023	1.272	4	Parßbola	13685.54	96.04%
2	29.000	2.144	0.017	1.439	4	Parßbola	13651.81	95.80%
2	30.000	2.159	0.011	1.601	4	Parßbola	13618.00	95.56%
2	31.000	2.167	0.006	1.757	4	Parßbola	13584.10	95.33%
2	32.000	2.170	0.000	1.907	4	Parßbola	13550.12	95.09%
3	32.000	2.170	0.000	1.907	5	C·bica	13550.12	95.09%
3	33.000	2.170	0.001	1.760	5	C·bica	13531.11	94.96%
3	34.000	2.171	0.000	1.613	5	C·bica	13512.71	94.83%
3	35.000	2.170	-0.001	1.465	5	C·bica	13491.79	94.68%
3	36.000	2.169	-0.003	1.316	5	C·bica	13468.32	94.51%
3	37.000	2.164	-0.006	1.164	5	C·bica	13442.30	94.33%
3	38.000	2.157	-0.010	1.009	5	C·bica	13413.71	94.13%
3	39.000	2.145	-0.014	0.850	5	C·bica	13382.53	93.91%
3	40.000	2.128	-0.020	0.686	5	C·bica	13348.75	93.68%
4	40.000	2.128	-0.020	0.686	5	C·bica	13348.75	93.68%
4	41.500	2.091	-0.030	0.649	5	C·bica	13293.17	93.29%
4	43.000	2.038	-0.041	0.596	5	C·bica	13231.65	92.85%
4	44.500	1.966	-0.055	0.524	5	C·bica	13164.12	92.38%
4	46.000	1.880	-0.057	0.438	6	Parßbola	13131.30	92.15%

==========

==== MATRIX 2D ==== Vers. 1.00 =A.C.R.=

Proyecto : VIADUCTO SOBRE LA N-240. L.A.V. TRAMO LERIDA-MARTORELL
Comentario : Fase 2. Tanteo 2 con pretensado por fases

CARACTERISTICAS DEL PRETENSADO

PARF11

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=0.99100 -0.01000 x
0.200	12.000	y=0.99102 -0.01017 x +0.0004237 x2
12.000	18.000	y=1.89000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-1.19571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=-6.89000 +0.64305 x -0.0149365 x2 +0.0001019 x3
44.800	46.000	y=4.77210 -0.08200 x +0.0000000 x2

PARF12

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=1.40001 -0.04099 x
0.200	12.000	y=1.40008 -0.04168 x +0.0017367 x2
12.000	18.000	y=2.11000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-0.97571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=4.33000 -0.25930 x +0.0092334 x2 -0.00010796 x3
44.800	46.000	y=5.21210 -0.08200 x +0.0000000 x2

PARF13

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
-1.000	0.200	y=1.80903 -0.07197 x
0.200	12.000	y=1.80915 -0.07319 x +0.0030497 x2
12.000	18.000	y=2.33000 -0.16000 x +0.0066667 x2
18.000	32.000	y=-0.75571 +0.18286 x -0.0028571 x2
32.000	44.800	y=7.36000 -0.47105 x +0.0142358 x2 -0.00014324 x3
44.800	46.000	y=5.38372 -0.09534 x +0.0004167 x2

PARF21

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
46.000	47.200	y=4.77189 -0.08200 x 0.0000000 x2
47.200	58.000	y=-49.29131 +3.19495 x -0.0660525 x2 +0.0004426 x3
58.000	64.000	y=33.60436 -1.15256 x +0.0099359 x2
64.000	84.000	y=-19.30231 +0.50077 x -0.0029808 x2
84.000	98.000	y=-18.43000 +0.48000 x -0.0028571 x2
98.000	104.000	y=73.03667 -1.38667 x +0.0066667 x2
104.000	115.800	y=5.51305 -0.08814 x +0.0004237 x2
115.800	117.000	y=-0.16900 +0.01000 x

PARF22

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
46.000	47.200	y=5.21208 -0.08200 x +0.0000000 x2
47.200	58.000	y=-98.18626 +6.06357 x -0.1211698 x2 +0.0007919 x3
58.000	64.000	y=33.82436 -1.15256 x +0.0099359 x2
64.000	84.000	y=-19.08231 +0.50077 x -0.0029808 x2
84.000	98.000	y=-18.21000 +0.48000 x -0.0028571 x2
98.000	104.000	y=73.25668 -1.38667 x +0.0066667 x2
104.000	115.800	y=19.93405 -0.36123 x +0.0017367 x2
115.800	117.000	y=-3.35435 +0.04099 x

PARF23

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
46.000	47.200	y=4.54791 -0.05800 x 0.0000000 x2
47.200	58.000	y=-186.18180+11.12648 x -0.2170828 x2 +0.0013927 x3
58.000	64.000	y=34.04436 -1.15256 x +0.0099359 x2
64.000	84.000	y=-18.86231 +0.50077 x -0.0029808 x2
84.000	98.000	y=-17.99000 +0.48000 x -0.0028571 x2
98.000	104.000	y=73.47667 -1.38667 x +0.0066667 x2
104.000	115.800	y=34.35506 -0.63433 x +0.0030497 x2
115.800	117.000	y=-6.53971 +0.07197 x

REC2

xini	xfin	Ecuaciones de los tramos
40.000	76.000	y=0.17500

ESTADO DE CARGA: 2 CABLE: parf21

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=472.2
(incluida la penetración de cuña de 5 mm)
Profundidad penetración de cuña extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetración de cuña extremo derecho(m)=16.79
Tensión de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensión respecto la tensión en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)

5	46.000	1.000	-0.082	-0.442	1	Parßbola	11735.54	82.35%
5	47.500	0.877	-0.084	-0.565	2	C·bica	11762.49	82.54%
5	49.000	0.746	-0.090	-0.696	2	C·bica	11799.42	82.80%
5	50.500	0.610	-0.090	-0.832	2	C·bica	11821.92	82.96%
5	52.000	0.479	-0.084	-0.963	2	C·bica	11859.22	83.22%
5	53.500	0.362	-0.072	-1.080	2	C·bica	11911.49	83.59%
5	55.000	0.267	-0.054	-1.175	2	C·bica	11978.99	84.06%
5	56.500	0.203	-0.030	-1.239	2	C·bica	12062.05	84.65%
5	58.000	0.180	0.000	-1.262	2	C·bica	12161.00	85.34%
6	58.000	0.180	0.000	-1.262	3	Parßbola	12161.00	85.34%
6	59.500	0.202	0.030	-1.240	3	Parßbola	12260.49	86.04%
6	61.000	0.269	0.060	-1.173	3	Parßbola	12360.68	86.74%
6	62.500	0.381	0.089	-1.061	3	Parßbola	12461.46	87.45%
6	64.000	0.538	0.119	-0.904	3	Parßbola	12562.71	88.16%
6	65.500	0.710	0.110	-0.732	4	Parßbola	12609.98	88.49%
6	67.000	0.869	0.101	-0.573	4	Parßbola	12657.45	88.82%
6	68.500	1.014	0.092	-0.428	4	Parßbola	12705.12	89.16%
6	70.000	1.146	0.083	-0.296	4	Parßbola	12752.99	89.49%
7	70.000	1.146	0.083	-0.296	4	Parßbola	12752.99	89.49%
7	71.500	1.264	0.075	-0.178	4	Parßbola	12801.06	89.83%
7	73.000	1.369	0.066	-0.073	4	Parßbola	12849.33	90.17%
7	74.500	1.461	0.057	0.019	4	Parßbola	12897.79	90.51%
7	76.000	1.539	0.048	0.097	4	Parßbola	12946.45	90.85%
8	76.000	1.539	0.048	0.097	4	Parßbola	12946.45	90.85%
8	77.000	1.584	0.042	0.289	4	Parßbola	12978.99	91.08%
8	78.000	1.623	0.036	0.475	4	Parßbola	13011.62	91.31%
8	79.000	1.655	0.030	0.656	4	Parßbola	13044.34	91.54%
8	80.000	1.682	0.024	0.830	4	Parßbola	13077.14	91.77%
8	81.000	1.703	0.018	0.998	4	Parßbola	13110.03	92.00%
8	82.000	1.718	0.012	1.160	4	Parßbola	13143.00	92.23%
8	83.000	1.727	0.006	1.317	4	Parßbola	13176.05	92.46%
8	84.000	1.730	0.000	1.467	4	Parßbola	13209.19	92.70%
9	84.000	1.730	0.000	1.467	5	Parßbola	13209.19	92.70%
9	85.000	1.727	-0.006	1.317	5	Parßbola	13241.72	92.92%
9	86.000	1.719	-0.011	1.161	5	Parßbola	13274.34	93.15%
9	87.000	1.704	-0.017	0.999	5	Parßbola	13307.03	93.38%
9	88.000	1.684	-0.023	0.832	5	Parßbola	13339.80	93.61%
9	89.000	1.659	-0.029	0.659	5	Parßbola	13372.66	93.84%
9	90.000	1.627	-0.034	0.480	5	Parßbola	13405.59	94.07%
9	91.000	1.590	-0.040	0.295	5	Parßbola	13438.59	94.31%
9	92.000	1.547	-0.046	0.105	5	Parßbola	13471.68	94.54%
10	92.000	1.547	-0.046	0.105	5	Parßbola	13471.68	94.54%
10	93.563	1.469	-0.055	0.027	5	Parßbola	13523.55	94.90%
10	95.125	1.376	-0.064	-0.066	5	Parßbola	13575.57	95.27%
10	96.688	1.270	-0.073	-0.172	5	Parßbola	13627.81	95.63%
10	98.250	1.150	-0.077	-0.292	6	Parßbola	13666.62	95.91%
10	99.813	1.047	-0.056	-0.395	6	Parßbola	13753.41	96.52%
10	101.375	0.976	-0.035	-0.466	6	Parßbola	13710.64	96.22%
10	102.938	0.938	-0.014	-0.504	6	Parßbola	13622.56	95.60%
10	104.500	0.930	0.000	-0.512	7	Parßbola	13552.32	95.10%
10	106.063	0.932	0.002	-0.510	7	Parßbola	13520.82	94.88%
10	107.625	0.936	0.003	-0.506	7	Parßbola	13489.27	94.66%
10	109.188	0.941	0.004	-0.501	7	Parßbola	13457.63	94.44%
10	110.750	0.949	0.006	-0.493	7	Parßbola	13425.93	94.22%
10	112.313	0.959	0.007	-0.483	7	Parßbola	13394.15	93.99%
10	113.875	0.971	0.008	-0.471	7	Parßbola	13362.31	93.77%
10	115.438	0.985	0.010	-0.457	7	Parßbola	13330.39	93.55%
10	117.000	1.001	0.010	-0.441	8	Recta	13301.45	93.34%

ESTADO DE CARGA: 2 CABLE: parf22

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=469.2
(incluida la penetracisn de cuza de 5 mm)
Profundidad penetracisn de cuza extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetracisn de cuza extremo derecho(m)=16.11
Tensisn de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensisn respecto la tensisn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)

5	46.000	1.440	-0.082	-0.002	1	Parßbola	11534.33	80.94%
5	47.500	1.316	-0.087	-0.126	2	C·bica	11568.77	81.18%
5	49.000	1.169	-0.107	-0.273	2	C·bica	11638.16	81.67%
5	50.500	1.001	-0.116	-0.441	2	C·bica	11681.92	81.98%
5	52.000	0.827	-0.114	-0.615	2	C·bica	11708.45	82.16%
5	53.500	0.665	-0.102	-0.777	2	C·bica	11761.11	82.53%
5	55.000	0.528	-0.078	-0.914	2	C·bica	11840.41	83.09%
5	56.500	0.435	-0.045	-1.007	2	C·bica	11947.13	83.84%
5	58.000	0.400	0.000	-1.042	2	C·bica	12082.12	84.79%
6	58.000	0.400	0.000	-1.042	3	Parßbola	12082.12	84.79%
6	59.500	0.422	0.030	-1.020	3	Parßbola	12180.97	85.48%
6	61.000	0.489	0.060	-0.953	3	Parßbola	12280.51	86.18%
6	62.500	0.601	0.089	-0.841	3	Parßbola	12380.63	86.88%
6	64.000	0.758	0.119	-0.684	3	Parßbola	12481.22	87.59%
6	65.500	0.930	0.110	-0.512	4	Parßbola	12528.19	87.92%
6	67.000	1.089	0.101	-0.353	4	Parßbola	12575.35	88.25%
6	68.500	1.234	0.092	-0.208	4	Parßbola	12622.72	88.58%
6	70.000	1.366	0.083	-0.076	4	Parßbola	12670.28	88.91%
7	70.000	1.366	0.083	-0.076	4	Parßbola	12670.28	88.91%
7	71.500	1.484	0.075	0.042	4	Parßbola	12718.03	89.25%
7	73.000	1.589	0.066	0.147	4	Parßbola	12765.99	89.59%
7	74.500	1.681	0.057	0.239	4	Parßbola	12814.13	89.92%
7	76.000	1.759	0.048	0.317	4	Parßbola	12862.47	90.26%
8	76.000	1.759	0.048	0.317	4	Parßbola	12862.47	90.26%
8	77.000	1.804	0.042	0.509	4	Parßbola	12894.81	90.49%
8	78.000	1.843	0.036	0.695	4	Parßbola	12927.23	90.72%
8	79.000	1.875	0.030	0.876	4	Parßbola	12959.73	90.95%
8	80.000	1.902	0.024	1.050	4	Parßbola	12992.32	91.17%
8	81.000	1.923	0.018	1.218	4	Parßbola	13024.99	91.40%
8	82.000	1.938	0.012	1.380	4	Parßbola	13057.75	91.63%
8	83.000	1.947	0.006	1.537	4	Parßbola	13090.59	91.86%
8	84.000	1.950	0.000	1.687	4	Parßbola	13123.51	92.09%
9	84.000	1.950	0.000	1.687	5	Parßbola	13123.51	92.09%
9	85.000	1.947	-0.006	1.537	5	Parßbola	13155.84	92.32%
9	86.000	1.939	-0.011	1.381	5	Parßbola	13188.24	92.55%
9	87.000	1.924	-0.017	1.219	5	Parßbola	13220.72	92.78%
9	88.000	1.904	-0.023	1.052	5	Parßbola	13253.28	93.01%
9	89.000	1.879	-0.029	0.879	5	Parßbola	13285.92	93.23%
9	90.000	1.847	-0.034	0.700	5	Parßbola	13318.63	93.46%
9	91.000	1.810	-0.040	0.515	5	Parßbola	13351.43	93.69%
9	92.000	1.767	-0.046	0.325	5	Parßbola	13384.30	93.92%
10	92.000	1.767	-0.046	0.325	5	Parßbola	13384.30	93.92%
10	93.563	1.689	-0.055	0.247	5	Parßbola	13435.83	94.29%
10	95.125	1.596	-0.064	0.154	5	Parßbola	13487.51	94.65%
10	96.688	1.490	-0.073	0.048	5	Parßbola	13539.42	95.01%
10	98.250	1.370	-0.077	-0.072	6	Parßbola	13577.97	95.28%
10	99.813	1.267	-0.056	-0.175	6	Parßbola	13664.20	95.89%
10	101.375	1.196	-0.035	-0.246	6	Parßbola	13697.14	96.12%
10	102.938	1.158	-0.014	-0.284	6	Parßbola	13609.63	95.51%
10	104.500	1.150	0.002	-0.292	7	Parßbola	13536.01	94.99%
10	106.063	1.157	0.007	-0.285	7	Parßbola	13492.68	94.69%
10	107.625	1.173	0.013	-0.269	7	Parßbola	13449.25	94.38%
10	109.188	1.197	0.018	-0.245	7	Parßbola	13405.65	94.07%
10	110.750	1.229	0.023	-0.213	7	Parßbola	13361.95	93.77%
10	112.313	1.270	0.029	-0.172	7	Parßbola	13318.08	93.46%
10	113.875	1.319	0.034	-0.123	7	Parßbola	13274.11	93.15%
10	115.438	1.377	0.040	-0.065	7	Parßbola	13229.97	92.84%
10	117.000	1.441	0.041	-0.001	8	Recta	13198.18	92.62%

ESTADO DE CARGA: 2 CABLE: parf23

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=465.9
(incluida la penetracisn de cuza de 5 mm)
Profundidad penetracisn de cuza extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetracisn de cuza extremo derecho(m)=15.40
Tensisn de tesado en gato (kp/cm2)=14250.00
Perd.- porcentaje de tensisn respecto la tensisn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo	Tens(kp/cm2)	Perd(%)
5	46.000	1.880	-0.058	0.438	1	Parßbola	11230.12	78.81%
5	47.500	1.791	-0.070	0.349	2	C·bica	11278.62	79.15%

5	49.000	1.650	-0.116	0.208	2	C·bica	11409.89	80.07%
5	50.500	1.453	-0.144	0.011	2	C·bica	11497.16	80.68%
5	52.000	1.228	-0.153	-0.214	2	C·bica	11540.16	80.98%
5	53.500	1.004	-0.143	-0.438	2	C·bica	11585.87	81.30%
5	55.000	0.810	-0.114	-0.632	2	C·bica	11677.09	81.94%
5	56.500	0.672	-0.066	-0.770	2	C·bica	11815.68	82.92%
5	58.000	0.620	0.000	-0.822	2	C·bica	12003.87	84.24%
6	58.000	0.620	0.000	-0.822	3	Parßbola	12003.88	84.24%
6	59.500	0.642	0.030	-0.800	3	Parßbola	12102.08	84.93%
6	61.000	0.709	0.060	-0.733	3	Parßbola	12200.98	85.62%
6	62.500	0.821	0.089	-0.621	3	Parßbola	12300.45	86.32%
6	64.000	0.978	0.119	-0.464	3	Parßbola	12400.39	87.02%
6	65.500	1.150	0.110	-0.292	4	Parßbola	12447.05	87.35%
6	67.000	1.309	0.101	-0.133	4	Parßbola	12493.91	87.68%
6	68.500	1.454	0.092	0.012	4	Parßbola	12540.97	88.01%
6	70.000	1.586	0.083	0.144	4	Parßbola	12588.22	88.34%
7	70.000	1.586	0.083	0.144	4	Parßbola	12588.22	88.34%
7	71.500	1.704	0.075	0.262	4	Parßbola	12635.67	88.67%
7	73.000	1.809	0.066	0.367	4	Parßbola	12683.31	89.01%
7	74.500	1.901	0.057	0.459	4	Parßbola	12731.15	89.34%
7	76.000	1.979	0.048	0.537	4	Parßbola	12779.17	89.68%
8	76.000	1.979	0.048	0.537	4	Parßbola	12779.17	89.68%
8	77.000	2.024	0.042	0.729	4	Parßbola	12811.30	89.90%
8	78.000	2.063	0.036	0.915	4	Parßbola	12843.51	90.13%
8	79.000	2.095	0.030	1.096	4	Parßbola	12875.80	90.36%
8	80.000	2.122	0.024	1.270	4	Parßbola	12908.18	90.58%
8	81.000	2.143	0.018	1.438	4	Parßbola	12940.64	90.81%
8	82.000	2.158	0.012	1.600	4	Parßbola	12973.19	91.04%
8	83.000	2.167	0.006	1.757	4	Parßbola	13005.81	91.27%
8	84.000	2.170	0.000	1.907	4	Parßbola	13038.52	91.50%
9	84.000	2.170	0.000	1.907	5	Parßbola	13038.52	91.50%
9	85.000	2.167	-0.006	1.757	5	Parßbola	13070.64	91.72%
9	86.000	2.159	-0.011	1.601	5	Parßbola	13102.83	91.95%
9	87.000	2.144	-0.017	1.439	5	Parßbola	13135.10	92.18%
9	88.000	2.124	-0.023	1.272	5	Parßbola	13167.45	92.40%
9	89.000	2.099	-0.029	1.099	5	Parßbola	13199.88	92.63%
9	90.000	2.067	-0.034	0.920	5	Parßbola	13232.38	92.86%
9	91.000	2.030	-0.040	0.735	5	Parßbola	13264.96	93.09%
9	92.000	1.987	-0.046	0.545	5	Parßbola	13297.62	93.32%
10	92.000	1.987	-0.046	0.545	5	Parßbola	13297.62	93.32%
10	93.563	1.909	-0.055	0.467	5	Parßbola	13348.82	93.68%
10	95.125	1.816	-0.064	0.374	5	Parßbola	13400.17	94.04%
10	96.688	1.710	-0.073	0.268	5	Parßbola	13451.74	94.40%
10	98.250	1.590	-0.077	0.148	6	Parßbola	13490.04	94.67%
10	99.813	1.487	-0.056	0.045	6	Parßbola	13575.71	95.27%
10	101.375	1.416	-0.035	-0.026	6	Parßbola	13661.98	95.87%
10	102.938	1.378	-0.014	-0.064	6	Parßbola	13600.03	95.44%
10	104.500	1.371	0.003	-0.071	7	Parßbola	13523.07	94.90%
10	106.063	1.383	0.013	-0.059	7	Parßbola	13468.05	94.51%
10	107.625	1.410	0.022	-0.032	7	Parßbola	13412.85	94.13%
10	109.188	1.452	0.032	0.010	7	Parßbola	13357.41	93.74%
10	110.750	1.509	0.041	0.067	7	Parßbola	13301.79	93.35%
10	112.313	1.581	0.051	0.139	7	Parßbola	13245.92	92.95%
10	113.875	1.667	0.060	0.225	7	Parßbola	13189.88	92.56%
10	115.438	1.769	0.070	0.327	7	Parßbola	13133.60	92.17%
10	117.000	1.881	0.072	0.439	8	Recta	13098.95	91.92%

ESTADO DE CARGA: 3 CABLE: rec2

Alargamiento extremo izquierdo(mm)=0.0
Alargamiento extremo derecho(mm)=249.1
(incluida la penetraciśn de cuña de 5 mm)
Profundidad penetraciśn de cuña extremo izquierdo(m)=0.00
Profundidad penetraciśn de cuña extremo derecho(m)=23.68
Tensiśn de tesado en gato (kp/cm2)=14080.00
Perd.- porcentaje de tensiśn respecto la tensiśn en gato

Elem.	x(m)	y(m)	y'	Exc.	Tramo		Tens(kp/cm2)	Perd(%)
4	40.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13455.60	95.57%
4	41.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13481.06	95.75%
4	43.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13506.56	95.93%
4	44.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13532.11	96.11%
4	46.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13557.71	96.29%
5	46.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13557.71	96.29%
5	47.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13583.36	96.47%
5	49.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13609.06	96.66%
5	50.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13634.80	96.84%
5	52.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13660.60	97.02%
5	53.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13645.88	96.92%
5	55.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13619.98	96.73%
5	56.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13594.04	96.55%
5	58.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13568.05	96.36%
6	58.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13568.05	96.36%
6	59.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13542.01	96.18%
6	61.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13515.93	95.99%
6	62.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13489.79	95.81%
6	64.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13463.60	95.62%
6	65.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13437.37	95.44%
6	67.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13411.08	95.25%
6	68.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13384.74	95.06%
6	70.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13358.36	94.87%
7	70.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13358.36	94.87%
7	71.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13331.92	94.69%
7	73.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13305.44	94.50%
7	74.500	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13278.90	94.31%
7	76.000	0.175	0.000	-1.267	1	Recta	13252.31	94.12%

10. COMPROBACIÓN EN ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

En las siguientes páginas se muestra el estado tensional existente en la estructura tanto a t_∞ como a $t_{=inf}$.

Se han realizado las siguientes combinaciones:

- varios en fase 1
- varios con pret parabólico en fase 2
- " " " " + grad en fase 2
- varios con pret parabólico + recto en fase 2
- varios " " " " + grad en fase 2
- permanentes
- casi-permanentes
- frecuentes
- características

Las combinaciones se han realizado con los coeficientes de combinación fijados en el el Eurocódigo 1:

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga tren	0'8	0'8	0
Viento	0'6	0'5	0'2
Temperatura	0'6	0'5	0'2

Se ha considerado el factor $\psi_1 = 0'8$ para la sobrecarga del tren al tener los cajones separados en un gran longitud del puente y por tanto considerarlo como de vía única.

En el cálculo de esfuerzos con el que se ha realizado el cálculo tensional, se ha aplicado un factor 1'1 amplificador al de impacto a la sobrecarga del tren, para tener en cuenta el efecto del tren por la vía opuesta y separado hacia la vía estudiada. Al final de este anejo se realiza la comprobación sobre la validez de este coeficiente al comparar los esfuerzos del modelo viga con los esfuerzos del modelo empanillado.

Se han seguido los criterios fijados en EHE para estructuras de hormigón pretensado de dejar la fibra de la armadura activa comprimida en la comprobación de casi-permanentes y no sobrepasar una abertura de fisura superior a 0'2 mm en frecuentes.

Pasamos a continuación a repasar el estado tensional de la estructura en cada combinación:

- varios fase 1: bajo el peso propio y el tesado parabólico de esta fase, aparecen 7 kg/cm² de tracción en la fibra superior de la sección de pila.

- varios fase 2: al terminar el tesado del pretesado parabólico de la fase 2, todo el tablero queda comprimido, excepto las fibras superior de la sección de pila sobre la que se apoyo la fase 1, en la que permanecen 3 kg/cm² de tracción. Esta tracción para

al entorno de los 7 - 9 kg/cm² de tracción extendiéndose al comienzo del vano central, con la presencia de la totalidad del gradiente.

- vano Fase 2 con post pandolón y recto: al tesar el pretensado recto, todo el puente queda comprimido excepto la pila de apoyo de la fase 1 donde se alcanzan los 17 kg/cm² de tracción, llegando a 21 kg/cm² con el efecto del gradiente total.

En cualquier caso, en las combinaciones de vacío no se supera en ningún punto el valor de $f_{cc,m} = 38$ kg/cm², ni siquiera el de $f_{cc,c} = 27$ kg/cm². Además, como vamos a ver, estas tracciones son completamente temporales y se eliminan una vez se dispone la carga muerta.

- Permanente: en carga permanente todo el puente queda comprimido excepto una ligera tracción en la sección de cambio de fase de 1'45 kg/cm² a t=0. A tiempo infinito este valor para a 20 kg/cm² de compresión.

La tensión media a Cinf en el vano lateral es de unos 40 kg/cm² de compresión y de unos 80 kg/cm² en el vano central.

- Casi-permanente: la situación en esta combinación es igual a la de "permanente" incrementando las tracciones en fibra inferior debido al gradiente, el cual interviene con el factor 0'2 de combinación dando una tracción máxima de 2'8 kg/cm².

- Frecuente: en esta hipótesis para q intervenir el 80% de la sobrecarga de tren. En el vano lateral se alcanza una tracción máxima de 29'6 kg/cm² a t=0. En el central este valor para a 22'9 kg/cm². En las secciones de pila llegamos a los 20 kg/cm² de tracción en la fibra superior.

- Característica: con esta hipótesis alcanzamos los 43 kg/cm² de tracción en el vano lateral y los 40 kg/cm² en el vano central. En pila se alcanzan los 30 kg/cm².

Por tanto, aún en la hipótesis característica, se supera muy ligeramente el valor de $f_{cc,m} = 38$ kg/cm² y por tanto la fisuración esperable en esta combinación es prácticamente inexistente. A pesar de todo, se realizará un control a fisuración para prever una posible bajada de la resistencia a tracción del hormigón.

Los valores correspondientes a las hipótesis característica y frecuente, se verán incrementados por el pretensado. El valor característico de este es de 162 tn. En el vano lateral junto al estribo fijo el incremento será de 3'96 kg/cm². En el vano central de 2'6 kg/cm². Este incremento no varía las combinaciones anteriores.

- Comparación modelo viga - modelo emparrillado

Una vez realizado el ensaje general de la estructura con el modelo tipo viga, pasamos a verificar la validez del mismo a partir de los valores obtenido del modelo emparrillado.

Para ello vamos a comparar los esfuerzos obtenidos en las secciones de pila y centro de vano en ambos modelos. Dado que la construcción de la estructura se va a realizar por fases, ejecutándose en primer lugar la fase 1 con los vanos completamente ejecutados y posteriormente la fase 2 con los vanos unidos por la losa intermedia, se comparación a t=0 los esfuerzos correspondientes a cada fase y en cada modelo.

A partir de este estado y debido a las redistribuciones por fluencia, la estructura tendrá a tomar los esfuerzos que hubiese tomado directamente si se hubiese construido de una sola vez. Calculamos el valor de las redistribuciones.

- Redistribución de pero propio según modelo emparrillado

	Pila (12)	Pila (112)	CV (21)	CV (121)
PP emp ideal	-2577'9	-2724'8	929'3	930'1
PP viga ideal	-2725	-2725	1019	1019
PP f_1	-1241'9	-1241'9	0	0
PP f_2	-1267	-1267	1078	1078
Redis. PP viga	-184	-184	-50	-50
Redis PP emp	-58'65	-183'5	-126	-125'8

IDEAM

De la tabla anterior se deduce que tanto en pila como en centro de vano se han dimensionado con valores iguales a ligeramente superiores a los resultantes del modelo emparrillado.

- Redistribución hiperestático de pretensado

	Pila (12)	Pila (112)	CV (21)	CV (121)
Pret f_1 empa	3723	3745	-235	-212
Pret f_2 empa	732	965'2	-187'2	-184'2
Pret rec empa	788	976'8	-435'6	-435'5
(1) Pret total empa ideal	5343	5682'7	-2545	-2547
(2) Pret total viga ideal	5536	5536	-2794	-2794
Diferencias entre redis. según emparrillado y viga 0'85 [(1)-(2)]	-164	124'7	211'6	209'2

En las secciones de pila tenemos dos situaciones diferentes. La pila más retrasada respecto al vano central (nudo 12 del emparrillado) tendrá un positivo hiperestático a t=inf mayor que el calculado según el modelo viga y por tanto del lado de la inseguridad. La diferencia es de 164 mt.m. Por el contrario, la pila más adelantada resultará a t=inf 124'7 mt.m positivos de más según los previstos según el modelo viga. Al comprobar la diferencia

de efectos generados por carga muerta y sobrecargas, de sentido contrario a los anteriores, verificaremos la diferencia total y su efecto sobre el puente.

	Pila (12)	Pila (112)	CV (21)	CV (121)
CM max empuje	-2197	-2325	835	836
CM max viga	-2288	-2288	898	898

	Pila (12)	Pila (112)	CV(21)	CV(121)	Pila (30)	Pila (131)
SC1 dch ext	-204'9	-45'2	62	26'8	-207	-26'4
SC1 dmax ext	146'2	332'6	678'7	463'3	126	242'9
SC1 dmin ext	-1220'2	-694'5	-132'6	-222	-2009'8	-480
SC1 2dmax ext	32'5	37'3	143	85'6	32'5	35'0
SC1 2dmin ext	-212'9	-127'1	-16'6	-30'9	-216'6	-88'2
SC1 dch int	-203'0	-42'2	60'2	28'1	-205'3	-27'7
SC1 dch max int	146'2	332'6	674'9	475'17	146	242'9
SC1 dch min int	-1973'5	-712	-132	-222	-1993'5	-492
SC1 2dch max int	32'5	37'3	140'4	87'7	32'5	35'0
SC1 2dch min int	-210'2	-130'1	-16'6	-30'9	-213'7	-90'3
Tren dch max ext	-26'2	329'7	893'7	545'7	-28'5	251'5
Tren dch max int	-24'3	327'7	875'5	590'9	-26'8	250'2
Tren dch min ext	-2408	-861'8	-87'2	-226'1	-2433'4	-592'6
Tren dch min int	-2386'7	-884'3	-88'4	-225	-2413	-610
empuje						

	Pila (12)	Pila (112)	CV (21)
Tren dch + izq (max y min)	-3002'6	-3317'7	1484'6
Tren viga	-3035'7	-3035'7	1581'2

De la tabla anterior deducimos los siguientes resultados:

- Sección de pila retrasada respecto al caso anterior: como vemos resulta 16'4 mTn menos de pretensado a tanto infinito. Sin embargo por carga muerta toma 91 mTn menos de los pendolas en el modelo viga y por sobrecarga de tren, teniendo en cuenta que hemos realizado el cálculo en el modelo viga con un factor 1'1 añadido al 1'17 de impacto para considerar el incremento de esfuerzo al sumar los dos trenes hacia el mismo sentido:

$(3035'7 \cdot 1'1 - 3002'6)\, 1'17 = 393'2$ por lo que claramente hemos disminuido del lado de la seguridad, con unos $393'2 - 16'4 + 91 \simeq 320$ mTn de más.

- Sección de pila adelantada:
  - por pretensado $\Delta = +124'7$ mTn
  - por carga muerta $\Delta = -37$ mTn.
  - por tren $\Delta = -3317'7 \cdot 1'17 + 3035'7 \cdot 1'17 \cdot 1'1 = +24'3$

total 112 mTn del lado de la seguridad

A t=0 tendríamos un incremento de carga de 37 mTn por carga muerta y -24'3 mTn por sobrecarga de tren, lo que supone un incremento total de 12'7 mT que resulta despreciable.

- Secciós de centro de vano - el ensaje de la estructura reduce la luz flectora de flexión para las secciones de centro de vano siendo los flectores obtenidos del empotrado menores en todos los casos que los del modelo viga.

Por tanto, nos encontramos en el dimensionamiento realizando con el modelo viga del lado de la seguridad en todas las secciones. Estas condiciones, también son válidas para el cálculo a rotura realizado con el modelo viga.

ESFUERZOS EN FASE 1

```
VIADUCTO SOBRE LA N-240. L.A.V. TRAMO LERIDA-MARTORELL
Fase 1 tanteo 2
LIMITES DEL PROGRAMA
10,11,5
1
MATERIALES
3200000,1e-5
NUDOS
1,0,-0.908
2,24,-0.908
3,32,-2.087
4,40,-0.908
5,46,-0.908
6,58,-0.908
7,70,-0.908
8,76,-0.908
9,84,-2.087
10,92,-0.908
11,116,-0.908
VINCULACIONES
1
1,1,0
3
0,1,0
9
0,1,0
11
0,1,0
0
SECCIONES TIPO
'Seccisn canto 235 almas de 30 cm
4.093,3.143,,,0.908,-1.442
'Seccisn comienzo canto variable
5.517,5.308,,,1.228,-1.422
'Seccisn canto variable mßximo
7.010,16.610,,,2.087,-2.213
'Seccisn canto 235 almas de 40 cm
4.432,3.243,,,0.927,-1.423
0
SupViga,InfViga
ELEMENTOS
1,1,2,1
2,2,3,2,3,1,1
3,3,4,3,2,1,1
4,4,5,4
-5,5,6,1
-6,6,7,1
-7,7,8,4
-8,8,9,2,3,1,1
-9,9,10,3,2,1,1
-10,10,11,1
PRETENSADO
parf1
0
-1,4
1,0,-0.95
1,0.2
1,12,-1.2,0
1,18
3,0,-0.40,0
4,4.8,-0.8116,-0.082
4,6,-0.91
0
ESTADOS DE CARGA
preparf1,2
'Bajamos la tensisn de tesado de 14250 a 13950 para tener en cuenta la pérdida por
'acortamiento elßstico
parf1,1950000,13950,201.6,2,0.00126,0.21,5
0
ppf1,1
0
1,-1,10.433
4,-1,11.280
2,-1,13.993,18.148
```

12. CONTROL DE FISURACIÓN

Los criterios actuales recogidos en la normativa EHE en cuanto a la fisuración, obligan a verificar este estado límite, en la combinación frecuente para elementos de hormigón pretensado, y en nuestro caso con ambiente IIa, con una abertura de fisura inferior 0'2 mm.

En las combinaciones realizadas en la hipótesis frecuente, se obtiene para momento flector máximo, una tensión de tracción máxima de 19'6 kg/cm², en el cano tabral, y para momento flectores mínimos, una tensión de tracción máxima de 20'4 kg/cm² sobre pila.

El hormigón empleado de $f_{ck} = 450$ kg/cm² tiene una resistencia a tracción:

$$f_{ctm} = 0'3\, f_{ck}^{2/3} = 38'7 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ctk} = 0'7\, f_{ctm} = 27'11 \text{ kg/cm}^2$$

Luego, en teoría, no sería necesario el control a fisuración al tener tensiones de tracción inferiores a f_{ctm}.

Por lo tanto, durante la ejecución de puente en vacío y una vez que se ha realizado el pretensado total de la estructura, aparecen tracciones en en la fibra superior de la viga de canto variable que desaparecen una vez que se dispone la carga muerta.

Estos tramos alcanzan con el efecto del gradiente un valor máximo de 21'5 Kg/cm², con el que la pieza no fisura.

A pesar de todo, se va a realizar un control a fisuración de las secciones críticas, que nos garantice frente a una posible pérdida de resistencia a tracción del hormigón, el correcto funcionamiento de las secciones.

- Sección centro de vano lateral (x = 12 m)

- frecuentes t=0 N = -2292 tn M = 1867'4 m tn
- característica t=0 N = -2292 tn M = 2175'4 m tn.

Introducimos sobre el programa de cálculo el axil equivalente:

$$\left.\begin{array}{l}\\ \\ \\ \\ \end{array}\right]\cdot\sigma_N)^n \;=\; \left.\begin{array}{l}\\ \\ \\ \\ \end{array}\right]^{\sigma\ N}\ e=\frac{M}{N}=0'815$$

En la hipótesis característica y con 28 ϕ 20 en fibra inferior:

σ_s = 920 Kg/cm² $\quad \varepsilon = \frac{\sigma_s}{E_s} = 4'38 \cdot 10^{-4}$

$\sigma_{sr} = 0 \Rightarrow$ comprobamos $f_{cm} = 0$

$$s_m = 2c + 0'25 + k_1 k_2 \phi \frac{A_{c,ef}}{A_s} =$$
$$= 2\cdot 3 + 0'2\cdot 10 + 0'125\cdot 0'5\cdot 2\cdot \frac{18\ 283}{28\pi} =$$
$$= 6 + 2 + 7'24 = 15'24 \text{ cm}$$

$w_k = 1'7\ \varepsilon_s\ s_m = 0'11$ mm < 0'2 mm, luego incluso en la hipótesis característica cumple a fisuración.

- Sección transversal entre canto constante y canto variable en vano lateral (x = 92 m)

- característica N = -2040 tn
  M = -2617'5 m tn

$e = \frac{M}{N} = -1'283$

σ_s = 1008 Kg/cm² $\quad \varepsilon = 4'8\ 10^{-4}$

$\sigma_{sr} = 0$ (fisura)

$$s_m = 2\cdot 3 + 0'2\cdot 10 + 0'125\cdot 0'5\cdot 1'2\cdot \frac{321\cdot 12}{35\ 113} =$$
$$= 6 + 2 + 7'3 = 15'3 \text{ cm}$$

↳ (cuantía equivalente = 20 ϕ 16 empleados en el cálculo en rotura)

$w_k = 1'7\cdot \varepsilon_s\ s_m = 0'12$ mm < 0'2 mm

- Sección sobre pila

- característica N = -2082 tn
  M = -4756'5 m tn
  $e = \frac{M}{N} = -2'28$ m

σ_s = 1315 Kg/cm² $\quad \varepsilon_s = 6'26\ 10^{-4}$

$\sigma_{sr} = 0$

$$s_m = 2\cdot 3 + 0'2\cdot 10 + 0'125\cdot 0'5\cdot \frac{1'6\cdot 324\cdot 15}{20\ 261} =$$
$$= 6 + 2 + 8 = 16 \text{ cm}$$

$w_k = 1'7\ \varepsilon_s\ s_m = 0'17$ mm < 0'2 mm

- vano + grad $N = -2927$

$M = 4750$

$e = 1'62$

$\sigma_s = 330$ kg/cm² (con $\phi 12$ a 0'10) ⇒ con tan bajo valor del incremento de tensión no fisura.

- Sección fin de canto variable ($x = 40$ m)

- vano + grad al terminar de tesar el pret rect

$N = -28454$

$M = 2711'3$

$e = 0'95$

$\sigma_s = 336$ kg/cm² ⇒ no fisura con $\phi 16$ a 0'10

- Sección $x = 52$ m en vano central.

- Característica $N = -26292'7$ t

$M = 22855$ mt

$e = 0'862$ m.

$\sigma = 113.6$ kg/cm² $\quad \varepsilon = 5'21 \cdot 10^{-2}$

$s_m = 2.3 + 0'2 \cdot 15 + 0'125\ 0'5 \cdot 1'6 \dfrac{283 \cdot 15}{15 \cdot 2'01} =$

$= 6 + 3 + 14'1 = 23$ cm

$w_k = 1'7 \cdot \varepsilon_s s_m = 0'21$ mm $\simeq 0'2$ mm. Luego en esta sección se alcanza el límite de fisuración con armadura $\phi 16$ c 0'15 en la combinación característica.

IDEAM

Del estudio de las secciones anteriores se puede concluir que para las hipótesis características, y teniendo en cuenta que los niveles tensionales máximos alcanzados rondan los 40 kg/cm², se produce una tracción en la armadura pasiva de unos 1300 kg/cm². Con esta tracción y un coeficiente de rendimiento a tracción del hormigón, la fisuración no supera los 0'2 mm. (la normativa exige este valor para las hipótesis de frecuente).

En los casos en los que la tracción se produce en la hipótesis de vacío, la tracción en la armadura es mínima puesto que la solicitación está formada por un axil elevado (aún no se han producido las pérdidas de pretensado a $t = \infty$) y un momento muy inferior al solicitante en ELU que generan estados tensionales en los que la fibra neutra está muy baja y el volumen de tracciones alcanza el fisurar el hormigón es muy reducido.

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:CTE1 X=52 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	60.0	170.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	188.9	C*	0
8	1	283.5	35.0	199.9	C*	0
11	2	48.0	13.4	129.3	*T	0
12	2	48.0	13.4	151.3	*T	0
13	2	48.0	13.4	173.3	*T	0
14	2	60.0	13.4	217.5	*T	0
15	3	19.0	16.0	230.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	3263.0	29.35	8101456.6
	(1)	1233.1	56.83	6541740.3
	(2)	1630.2	46.29	7110857.2
F.pura -	(0)	1248.7	213.02	923068.3
	(1)	706.8	201.28	723113.7
	(2)	831.2	204.96	782899.6
C.Simple	(0)	6539.7	95.00	50560875.8
	(1)	2035.7	104.03	15724205.4
	(2)	2848.8	100.29	22069787.0
T.Simple	(0)	303.4	178.91	419354.6
	(1)	303.4	178.91	419354.6
	(2)	303.4	178.91	419354.6

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: CTE1 X=52 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2629.70Tn.
Excentricidad: 3.90cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	106.6	-147.7	-106.1	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	106.6	-147.7	-120.0	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	106.6	-120.9	-109.6	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	106.6	-147.7	-106.1	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	106.6	-107.6	-90.7	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	106.6	-106.1	0.0	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	106.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	106.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	106.6	191.9	203.2	0.0	203.2	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	106.6	377.7	388.9	0.0	388.9	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	106.6	563.4	574.7	0.0	574.7	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
14	106.6	936.7	947.9	0.0	947.9	14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	106.6	1122.4	1136.9	0.0	1136.9	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:VAR8 X=40 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	170.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	188.9	C*	0
8	1	316.0	30.0	235.0	C*	0
9	1	322.5	35.0	199.9	C*	0
11	2	48.0	13.4	31.9	*T	0
12	2	48.0	13.4	53.9	*T	0
13	2	48.0	13.4	75.9	*T	0
15	3	28.0	16.0	260.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	2320.8	19.44	3832181.8
	(1)	1102.5	34.08	3419800.6
	(2)	1435.5	28.81	3560660.0
F.pura -	(0)	1969.6	229.17	6560955.4
	(1)	1063.9	204.19	5434915.3
	(2)	1277.7	212.74	5808676.4
C.Simple	(0)	8650.5	122.29	82884964.4
	(1)	2578.7	120.92	24462428.7
	(2)	3674.9	121.50	35011343.7
T.Simple	(0)	243.5	102.26	1901188.5
	(1)	243.5	102.26	1901188.5
	(2)	243.5	102.26	1901188.5

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: VAR8 X=40 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2845.80Tn.
Excentricidad: 27.80cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	181.6	-116.4	-97.2	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	181.6	-116.4	-103.6	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	181.6	-104.1	-98.8	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	181.6	-116.4	-97.2	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	181.6	-97.9	-90.1	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	181.6	-97.2	0.0	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	181.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	181.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
9	181.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	181.6	-584.8	-579.6	0.0	584.8	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	181.6	-498.9	-493.6	0.0	498.9	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	181.6	-412.9	-407.7	0.0	412.9	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	181.6	330.1	336.8	0.0	336.8	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:VAR1 X=32 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{fl}1$	$J_{fl}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{fl}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	340.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	358.9	C*	0
8	1	283.0	30.0	399.9	C*	0
9	1	289.0	30.0	369.9	C*	0
10	1	39.0	170.0	200.0	C*	0
11	2	48.0	13.4	18.0	*T	0
12	2	48.0	13.4	40.0	*T	0
13	2	48.0	13.4	62.0	*T	0
15	3	30.0	16.0	5.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1326.1	10.12	273065.2
	(1)	730.0	16.29	220991.5
	(2)	868.5	14.27	237355.1
F.pura -	(0)	2916.3	367.98	31447118.4
	(1)	1269.3	315.10	25674054.3
	(2)	1603.9	334.70	27736795.7
C.Simple	(0)	11187.4	200.34	270231426.0
	(1)	3286.4	191.19	79927927.5
	(2)	4712.8	195.11	114380683.8
T.Simple	(0)	247.5	32.17	115892.4
	(1)	247.5	32.17	115892.4
	(2)	247.5	32.17	115892.4

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: VAR1 X=32 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2082.00Tn.
Excentricidad: 436.70cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	263.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	263.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	263.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	263.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	263.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	263.8	0.0	-82.7	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	263.8	-74.1	-83.6	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	263.8	-106.0	-129.3	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
9	263.8	-82.6	-106.0	0.0	0.0	9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
10	263.8	0.0	-82.7	0.0	0.0	10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	263.8	1165.9	1159.6	0.0	1165.9	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	263.8	1061.5	1055.2	0.0	1061.5	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	263.8	957.2	950.8	0.0	957.2	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	263.8	1322.0	1313.8	0.0	1322.0	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:VAR1 X=32 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi 1}$	$J_{\pi 2}$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	340.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	358.9	C*	0
8	1	283.0	30.0	399.9	C*	0
9	1	289.0	30.0	369.9	C*	0
10	1	39.0	170.0	200.0	C*	0
11	2	48.0	13.4	18.0	*T	0
12	2	48.0	13.4	40.0	*T	0
13	2	48.0	13.4	62.0	*T	0
15	3	30.0	16.0	5.0	CT	0
16	3	28.0	12.0	425.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	2156.6	17.60	5633728.1
	(1)	1113.3	29.93	5338660.1
	(2)	1367.3	25.66	5436688.1
F.pura -	(0)	2933.3	368.60	31551115.1
	(1)	1287.4	317.80	26051303.8
	(2)	1622.5	336.47	27993371.8
C.Simple	(0)	11219.1	200.97	271833788.3
	(1)	3318.0	193.43	81651358.5
	(2)	4744.4	196.65	116051785.5
T.Simple	(0)	279.2	76.80	4461544.6
	(1)	279.2	76.80	4461544.6
	(2)	279.2	76.80	4461544.6

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: VAR1 X=32 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2927.00Tn.
Excentricidad: 46.70cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO

Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To) Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	ESTADO FINAL (Tinf) Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	281.0	-97.5	-87.1	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	281.0	-97.5	-90.5	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	281.0	-90.8	-87.9	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	281.0	-97.5	-87.1	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	281.0	-87.4	-83.2	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	281.0	-87.1	0.0	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	281.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	281.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
9	281.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
10	281.0	-28.1	0.0	0.0	0.0	10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	281.0	-555.9	-553.1	0.0	555.9	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	281.0	-509.4	-506.6	0.0	509.4	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	281.0	-462.9	-460.1	0.0	462.9	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	281.0	-628.2	-624.6	0.0	628.2	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
16	281.0	327.7	330.4	0.0	330.4	16	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:CTE1 X=24 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	60.0	170.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	188.9	C*	0
8	1	283.5	35.0	199.9	C*	0
11	2	48.0	13.4	36.3	*T	0
12	2	48.0	13.4	58.3	*T	0
13	2	48.0	13.4	80.3	*T	0
15	3	20.0	16.0	5.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1566.9	12.56	535810.1
	(1)	848.8	20.95	430999.4
	(2)	1016.3	18.12	465165.6
F.pura -	(0)	1810.9	195.56	5876645.0
	(1)	762.3	162.21	4427675.0
	(2)	968.1	174.35	4934574.1
C.Simple	(0)	6463.7	89.46	48430777.1
	(1)	1959.7	86.12	13803740.6
	(2)	2772.8	87.53	20062644.6
T.Simple	(0)	227.4	49.56	153997.8
	(1)	227.4	49.56	153997.8
	(2)	227.4	49.56	153997.8

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: CTE1 X=24 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2040.00Tn.
Excentricidad: 219.00cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	105.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	105.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	105.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	105.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	105.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	105.6	0.0	-144.5	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	105.6	-127.5	-146.2	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	105.6	-144.3	-197.9	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	105.6	647.1	634.6	0.0	647.1	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	105.6	441.8	429.3	0.0	441.8	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	105.6	236.5	224.0	0.0	236.5	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	105.6	1011.4	995.3	0.0	1011.4	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

Proyecto:
VIADUCTO S/N 240 FCC

Seccion:CTE1 X=12 M

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	60.0	170.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	188.9	C*	0
8	1	283.5	35.0	199.9	C*	0
11	2	48.0	13.4	98.0	*T	0
12	2	48.0	13.4	120.0	*T	0
13	2	48.0	13.4	142.0	*T	0
15	3	28.0	20.0	230.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	2970.2	25.97	6065449.3
	(1)	1184.7	48.69	5017252.7
	(2)	1575.2	40.00	5394334.6
F.pura -	(0)	1398.8	208.90	1815633.6
	(1)	725.2	193.20	1461363.2
	(2)	904.7	198.43	1572108.9
C.Simple	(0)	6511.9	93.67	49805763.8
	(1)	2007.9	99.84	15099618.7
	(2)	2821.0	97.27	21391360.8
T.Simple	(0)	275.6	155.92	788985.2
	(1)	275.6	155.92	788985.2
	(2)	275.6	155.92	788985.2

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: CTE1 X=12 M

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2294.00Tn.
Excentricidad: 9.30cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	108.6	-124.1	-89.8	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	108.6	-124.1	-101.3	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	108.6	-102.1	-92.7	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	108.6	-124.1	-89.8	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	108.6	-91.1	-77.2	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	108.6	-89.8	0.0	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	108.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	108.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	108.6	-73.9	-64.6	0.0	73.9	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	108.6	79.4	88.7	0.0	88.7	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	108.6	232.6	241.9	0.0	241.9	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	108.6	910.6	925.6	0.0	925.6	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1

13. COMPROBACIÓN EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A ESFUERZOS TRANSVERSALES

1. ENVOLVENTE DE ESFUERZOS

De los datos obtenidos en el modelo empanillado, se realiza la envolvente de esfuerzos cortante - torsor. Se ha estudiado para las dos posiciones posibles del tren: dentro de la vía: pegado hacia el exterior y pegado hacia el interior.

Como comprobación final se ha realizado la envolvente también en el modelo viga verificando la concordancia de los resultados.

Los coeficientes de mayoración empleados han sido los siguientes:

	γ_f	γ_2
- Peso propio	0'9	1'5
- Cargas muerta	0'9	1'5
- Pretensado	1	1
- Tren	0	1'5
- Rasas	0	1'5
- Gradiente	0	1'5
- Viento	0	1'5
- Fuerza centrífuga	0	1'5

Se ha tenido en cuenta dentro de las combinaciones, que el viento se reduce al 50% cuando actúa simultáneamente con el tren.

2. PARÁMETROS Y FORMULACIÓN PARA EL DIMENSIONAMIENTO V-T

Se aplica la formulación recogida en la instrucción EHE.

- Cortante

- Agotamiento por compresión oblicua

$$V_{u1} = K f_{cd} b_o d \frac{\cot g\theta + \cot g\alpha}{1 + \cot g^2\alpha}$$

$$f_{cd} = 0.6 f_{cd} = 0.6 \frac{450}{1'5} = 180 \text{ kg/cm}^2$$

$K = \frac{5}{3}\left(1 + \frac{\sigma_{cd}}{f_{cd}}\right) \geq 1$, en nuestro caso al tener en nivel de compresiones moderadas $K = 1$

El ángulo de referencia de inclinación de las fisuras se obtiene a partir del nivel tensional medio a tercio impuesto en cada zona del puente

- vano lateral - canto constante

$N_{medio} = -2250$ tn $\quad \sigma_{x\,medio} = -\frac{2250}{409} = -550$ kg/cm²

- zona de canto variable

$N_{medio} = -2300$ tn $\quad \sigma_{x\,medio} = -\frac{2300}{6'42} = -359$ kg/cm²

- vano central - canto constante

$N_{medio} = 3000$ tn $\quad \sigma_{x\,medio} = -\frac{3000}{409} = -733'5$ kg/cm²

Para cada uno de los casos anteriores se obtiene el siguiente ángulo de referencia de inclinación de las fisuras

$$\cot g\,\theta_e = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{cd}}{f_{cc,m}}}$$

$$f_{cc,m} = 0{,}3 \cdot 45^{2/3} = 3{,}72\ N/mm^2 = 38{,}7\ kg/cm^2$$

- vano lateral $\theta_e = 1{,}55$
- canto variable $\theta_e = 1{,}38$
- vano central $\theta_e = 1{,}7$

- Agotamiento por tracción en el alma

$$V_{u1} = V_{cu} + V_{su}$$

$$V_{cu} = \left[0{,}10\,\xi\,(100\,\rho\,f_{cu})^{1/3} - 0{,}15\,\sigma_{cd}\right] b\,d/\beta$$

$$V_{su} = z\,\cot g\,\theta \cdot A_\alpha\,f_{yd}$$

$$z = 0{,}9\,d$$

- Cuantía mínima de armadura

$$A_\alpha \geq 0{,}02\,\frac{f_{cd}}{f_{yd}}\,b$$

- Si el alma es de 33 cm, $A_\alpha \geq 4{,}95\ cm^2/m$
- Si es de 40 cm $A_\alpha \geq 6\ cm^2/m$
- Si es de 50 cm $A_\alpha \geq 7{,}5\ cm^2/m$

- Torsión

- Agotamiento de bielas

$$T_{u1} = \alpha\,f_{cd}\,A_e\,h_e\,\frac{\cot g^2\theta}{1+\cot g^2\theta}$$

$\alpha = 1{,}5$

$f_{cd} = 0{,}6\,f_{cd} = 180\ kg/cm^2$

- Agotamiento de las armaduras transversales

$$T_{u2} = \frac{2\,A_e\,A_\alpha}{s_t}\,f_{y,c,d}\,\cot g\,\theta$$

- Agotamiento de las armaduras longitudinales

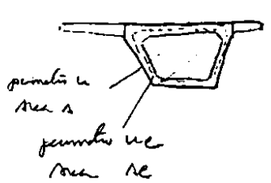
$$T_{u3} = \frac{2A_e}{u_e}\,A_l\,f_{y,l,d}\,\cot g\,\theta$$

- Factor de interacción cortante-torsor

$$\beta = 2\left(1 - \frac{h_e}{b}\right) \Rightarrow \text{en nuestro caso } \beta = 1$$

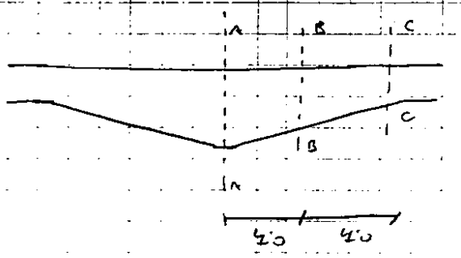
- Espesor eficaz de la sección h_e

	u (m)	A (m)	$\frac{A}{u}$	h_e	u_e (m)	A_e (m)
Vano L h 430 w 90	14'61	12'92	0'88	e_{tot}^*	12'61	9'45
Vano 4 h 361 w 90	13'2	11'14	0'83	e_{tot}^*	11'37	7'98
Vano 8 h 265 w 90	11'25	7'88	0'70	e_{tot}^*	9'64	5'76
Ctro L h 235 w 30	10'7	7'06	0'66	e_{tot}^*	9'53	5'552
Ctro 2 h 235 w 90	10'7	7'06	0'66	e_{tot}^*	9'33	5'35



e_{tot}^* : espesor correspondiente a toda sección, incluso a alma.

- Reducción del cortante en zona de canto variable



Los axiles y momentos mínimos concomitantes con los cortantes pesimos en las secciones anteriores son los siguientes:

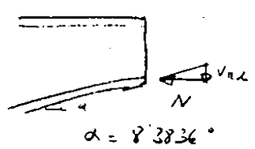
Sección	Mmin (m·tn)	Nmin (tn)
A-A	-7364	-2350
B-B	-4183	-2325
C-C	-1132	-2300

Estudiando sobre cada una de las secciones anteriores el axil pesimal de la tabla anterior se obtienen los siguientes resultados

tabla inferior

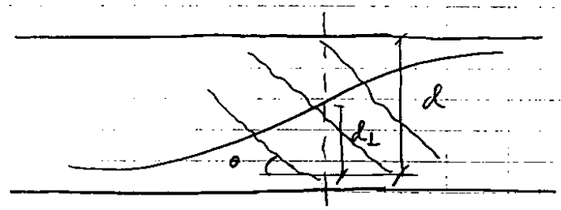
Sección	σ_{sup} (Kg/cm²)	σ_{inf} (Kg/cm²)	N (tn)	Vcd (tn)
A-A	-104	-210	2694	3970
B-B	-85'4	-147	2089'3	308
C-C	-57'1	-70'9	1327'04	195'6

$V_{nd} = N \operatorname{tg} \alpha$ Del lado de la seguridad se adopte una reducción en toda la zona de canto variable de 195 tn



- Dimensionamiento de la armadura para longitudinal para poder emplear todo el canto en el cálculo a cortante

Para que las bielas de hormigón comprimido queden perfectamente ancladas a lo largo del canto, debemos verificar en aquellos puntos en los que el pretensado se encuentra más alejado de las fibras de borde, que la armadura para cortante es capaz de resistir la parte proporcional de cortante correspondiente al canto existente entre pretensado y paramento:



El cortante que debe anclar la armadura para es:

$$V_{dp} = \frac{d_1}{d} V_d$$

y la armadura para resistirla: $A_s = \frac{V_{dp} \cot g \theta}{f_{yd}}$

En nuestro caso, los puntos críticos se corresponden con los puntos siguientes:

x	d_1	V_d	V_{dp}	$\cot g \theta$	A_s (cm²)
0	1'225	490'22	276'2	1	62'3 (inf)
18	1'21	342'7	195'3	1'5	66'1 (inf - sup)
24	0'41	716'3	135	1'5	25'7 (sup)

$d = 2'175$ m

IDEAM

En todos los casos se verifica que la armadura dispuesta es superior a la pedida

En la zona de centro de vano central, la excentricidad del pretensado recto, garantiza el anclaje suficiente.

Envolvente de esfuerzos sin pre., w., y f. c.

Nudos	x(m)	Tmax	Vconc	Tconc	Vmax	Tmin	Vconc	Tconc	Vmin
1(1)	0	232.9	-273.05	125.94	-65.2	-86.52	-420.05	207.41	-580.12
2(1)	3	184.12	-176.52	99.23	-0.45	-71.67	-310.23	163.36	-426.82
3(1)	6	136.43	-74.08	72.45	69.49	-61.35	-207.2	119.31	-280.75
5(1)	12	66.64	140.66	31.49	268.55	-54.94	-20.97	-39.08	-50.68
7(1)	18	50.32	285.92	-56.49	530.78	-91.08	255.19	-59.03	120.93
9(1)	24	67.54	494.07	-144.12	825.35	-163.71	469.92	-92.07	264.82
10(2)	28.5	87.64	676.18	-210.06	1085.74	-235.91	654.65	-127.48	375.33
11(3)	32	105.59	826.98	-261.43	1305.59	-293.31	803.47	-158.6	462.04
12(1)	32	954.26	-1095.26	343.88	-482.02	-232.26	-863.75	485.8	-1411.16
13(2)	36.5	884.83	-884.07	306.05	-362.41	-212.06	-652.64	419.6	-1132.28
15(1)	40	832.9	-696.36	288.97	-267	-217.48	-529.06	362.94	-942.52
16(1)	43	789.31	-543.4	284.93	-191.93	-226.91	-435.5	304.45	-796.81
17(1)	46	746.49	-386.02	305.17	-110.1	-243.97	-346.28	238.87	-656.29
19(1)	52	207.17	-215.18	90.6	-24.17	-270.55	-319.7	-171.85	-461.75
21(1)	58	18.82	-6.77	-133.68	95.67	-377.75	-136.48	-278.99	-222.84

	Tmax	Vconc	Tconc	Vmax	Tmin	Vconc	Tconc	Vmin
0(3)	78.2	420.05	-207.62	569.32	-233.14	262.82	-126.07	42.22
0(1)	70.1	307.37	-163.57	416.01	-184.35	166.29	-99.36	-21.36
0(1)	60.4	204.3	-119.51	269.96	-136.66	63.84	-72.57	-91.31
4(1)	53.8	15.43	33.87	45.29	-66.69	-158.14	-56.16	-294.6
6(1)	90.22	-267.99	55.71	-126.3	-50.97	-305.74	56.02	-560.77
8(1)	163.49	-475.22	91.97	-270.12	-65.62	-511.48	143.92	-852.48
10(2)	219.35	-619.2	118.46	-360.05	-81.09	-651.47	195.15	-1052.39
10(1)	293.08	-796.01	158.48	-470.1	-106.4	-847.37	261.23	-1332
23(3)	581.48	987.85	214.36	1575.33	-797.41	1169.45	-295.34	505.92
23(2)	561.7	833.45	222.87	1357.54	-743.33	998.51	-265.33	412.28
27(1)	562.39	654.02	258.87	1107.37	-676.5	754.86	-246.4	289.2
25(1)	573.82	561.08	291.95	962.69	-633.25	600.03	-240.93	213.95
25(1)	384.21	426.21	96.94	735.75	-611.76	437.77	-242.85	138.27
29(1)	88.23	173.41	-254.8	347.99	-505.26	155.81	-215.32	-21.14

Valores extremos para semi-puente sin pre., w., y f. c.

Nudos	x(m)	Tmax	Vconc	Tconc	Vmax	Tmin	Vconc	Tconc	Vmin
1(1)	0	233.14	-262.82	126.07	-42.22	-86.52	-420.05	207.41	-580.12
2(1)	3	184.35	-166.29	99.36	21.36	-71.67	-310.23	163.36	-426.82
3(1)	6	136.66	-63.84	72.57	91.31	-61.35	-207.2	119.31	-280.75
5(1)	12	66.69	158.14	56.16	294.6	-54.94	-20.97	-39.08	-50.68
7(1)	18	50.97	305.74	-56.02	560.77	-91.08	255.19	-59.03	120.93
9(1)	24	67.54	494.07	-143.92	852.48	-163.71	469.92	-92.07	264.82
10(2)	28.5	87.64	676.18	-210.06	1085.74	-235.91	654.65	-118.46	360.05
11(3)	32	106.4	847.37	-261.23	1332	-293.31	803.47	-158.6	462.04
12(1)	32	954.26	-1095.26	343.88	-482.02	-581.48	-987.85	-214.36	-1575.33
13(2)	36.5	884.83	-884.07	306.05	-362.41	-561.7	-833.45	-222.87	-1357.54
15(1)	40	832.9	-696.36	288.97	-267	-562.39	-654.02	-258.87	-1107.37
16(1)	43	789.31	-543.4	284.93	-191.93	-573.82	-561.08	-291.95	-962.69
17(1)	46	746.49	-386.02	305.17	-110.1	-384.21	-426.21	-96.94	-735.75
19(1)	52	505.26	-155.81	215.32	21.14	-270.55	-319.7	-171.85	-461.75
21(1)	58	18.82	-6.77	-133.68	95.67	-377.75	-136.48	-278.99	-222.84

x(m)	Pret. F1 V	Pret. F2 V	Pret. Rec. V	Pre. Tot. t0 V	re. Tot. tin V	Viento T	F.Centr. T
0	142.13	-27.10	-30.10	84.93	89.70	64.48	42.24
3	107.70	-27.10	-30.10	50.50	60.40	52.39	34.32
6	73.34	-27.10	-30.10	16.14	31.10	40.30	26.40
12	0.00	-27.10	-30.10	-57.20	-31.60	16.12	10.56
18	-208.30	-27.10	-30.10	-265.50	-211.03	8.06	5.28
24	-121.07	-27.10	-30.10	-178.27	-136.14	32.24	21.12
28.5	-61.20	-27.10	-30.10	-118.40	-84.54	50.37	33.00
32	0.00	-27.10	-30.10	-57.20	-31.64	64.48	42.24
32	0.00	17.03	0.22	17.25	0.35	104.78	68.64
36.5	41.88	17.03	0.22	59.13	36.47	86.64	56.76
40	105.93	17.03	0.22	123.18	91.55	72.54	47.52
43	167.00	17.03	0.22	184.25	144.50	60.45	39.60
46	139.30	0.00	0.22	139.52	119.80	48.36	31.68
52	0.00	282.70	0.22	282.92	224.10	24.18	15.84
58	0.00	17.03	0.22	17.25	0.35	0.00	0.00

Valores extremos para semi-puente con pre., w., y f. c.

Nudos	x(m)	Tmax	Vconc	Tconc	Vmax	Tmin	Vconc	Tconc	Vmin
1(1)	0	233.14	-173.12	126.07	47.48	-86.52	-330.35	207.41	-490.42
2(1)	3	184.35	-105.89	99.36	81.76	-71.67	-249.83	163.36	-366.42
3(1)	6	136.66	-32.74	72.57	122.41	-61.35	-176.1	119.31	-249.65
5(1)	12	66.69	126.54	56.16	263	-54.94	-52.57	-39.08	-82.28
7(1)	18	50.97	94.71	-56.02	349.74	-91.08	44.16	-59.03	-90.1
9(1)	24	67.54	357.93	-143.92	716.34	-163.71	333.78	-92.07	128.68
10(2)	28.5	87.64	591.64	-210.06	1001.2	-235.91	570.11	-118.46	275.51
11(3)	32	106.4	815.73	-261.23	1300.36	-293.31	771.83	-158.6	430.4
12(1)	32	954.26	-1094.91	343.88	-481.67	-581.48	-987.5	-214.36	-1574.98
13(2)	36.5	884.83	-847.6	306.05	-325.94	-561.7	-796.98	-222.87	-1321.07
15(1)	40	832.9	-604.81	288.97	-175.45	-562.39	-562.47	-258.87	-1015.82
16(1)	43	789.31	-398.9	284.93	-47.43	-573.82	-416.58	-291.95	-818.19
17(1)	46	746.49	-266.22	305.17	9.7	-384.21	-306.41	-96.94	-615.95
19(1)	52	505.26	68.29	215.32	245.24	-270.55	-95.6	-171.85	-237.65
21(1)	58	18.82	-6.42	-133.68	96.02	-377.75	-136.13	-278.99	-222.49

Valores absolutos sin w y fc

x(m)	Tmax	Vconc	Tconc	Vmax
0	233.14	173.12	207.41	490.42
3	184.35	105.89	163.36	366.42
6	136.66	32.74	119.31	249.65
12	66.69	126.54	56.16	263
18	91.08	44.16	56.02	349.74
24	163.71	333.78	143.92	716.34
28.5	235.91	570.11	210.06	1001.2
32	293.31	771.83	261.23	1300.36
32	954.26	1094.91	214.36	1574.98
36.5	884.83	847.6	222.87	1321.07
40	832.9	604.81	258.87	1015.82
43	789.31	398.9	291.95	818.19
46	746.49	266.22	96.94	615.95
52	505.26	68.29	215.32	245.24
58	377.75	136.13	278.99	222.49

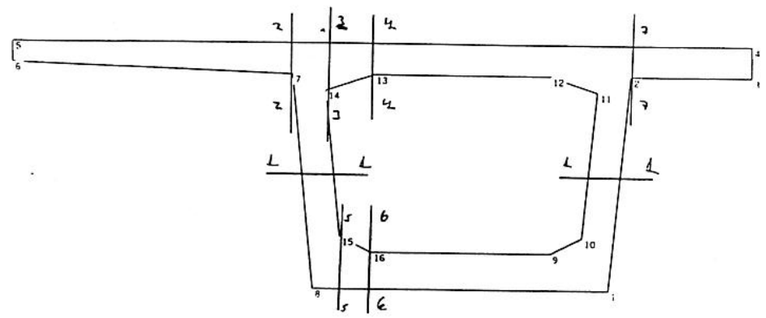
Valores absolutos con 1.5*0.6*0.5 w, fc y reducción por canto variable

Tmax	Vconc	Tconc	Vmax
304.40	173.12	278.67	490.42
242.25	105.89	221.26	366.42
181.19	32.74	163.84	249.65
84.50	126.54	73.97	263.00
99.99	44.16	64.93	349.74
199.34	333.78	179.55	716.34
291.58	570.11	265.73	806.20
364.57	771.83	332.49	1105.36
1070.05	1094.91	330.15	1379.98
980.58	847.60	318.62	1126.07
913.06	604.81	339.03	1015.82
856.11	398.90	358.75	818.19
799.93	266.22	150.38	615.95
531.98	68.29	242.04	245.24
377.75	136.13	278.99	222.49

Se ha aplicado una reducción en las zonas de canto variable de 195 tn de cortante (ver anejo)

IDEAM

3. FIBRAS DE CONTROL



- Sección cte 1 h 235 w30

Fibra	$b_{w,v}$	β_{compr}	β_{tracc}	$b_{w,c}$ (m)	Ac (m^2)
1-1	0'275*	0'5	0'5	0'275	5'55
2-2	0'3	0'38	0'38	0	5'55
3-3	0'45	0'185	0'185	0'45	5'55
4-4	0'3	0'12	0'12	0'30	5'55
5-5	0'5	0'39	0'39	0'5	5'55
6-6	0'35	0'286	0'286	0'35	5'55
7-7	0'25	0'163	0'163	0	5'55

$b_{w,v}$ espesor de la fibra a cortante

$b_{w,c}$ - espesor de la fibra a torsión

$\beta_{compr}/\beta_{tracc}$ porcentaje de participación de la fibra respecto al cortante total

* $b_0 - b - \frac{1}{2}\phi$

- Sección Cle 2 h 235 w 40

Fibra	$b_{w,v}$	β compre	β Trans	$b_{w,t}$ (m)	Ae (m^2)
1-1	0'345	0'5	0'5	0'345	5'35
2-2	0'3	0'38	0'38	0	5'35
3-3	0'45	0'17	0'17	0'45	5'35
4-4	0'3	0'11	0'11	0'30	5'35
5-5	0'5	0'36	0'26	0'5	5'35
6-6	0'35	0'25	0'25	0'35	5'35
7-7	0'25	0'163	0'163	0	5'35

- Sección Var 8 h 265 w 40

Fibra	$b_{w,v}$	β compre	β Trans	$b_{w,t}$ (m)	Ae (m^2)
1-1	0'345	0'5	0'5	0'345	5'76
2-2	0'3	0'38	0'38	0	5'76
3-3	0'45	0'17	0'17	0'45	5'76
4-4	0'3	0'11	0'11	0'3	5'76
5-5	0'8	0'28	0'28	0'8	5'76
6-6	0'65	0'22	0'22	0'65	5'76
7-7	0'25	0'163	0'163	0	5'76

IDEAM

- Sección Var 4 h 361 w 40

Fibra	$b_{w,v}$	β compre	β Trans	$b_{w,t}$ (m)	Ae (m^2)
1-1	0'345	0'5	0'5	0'345	7'98
2-2	0'3	0'38	0'38	0	7'98
3-3	0'45	0'17	0'17	0'45	7'98
4-4	0'3	0'11	0'11	0'3	7'98
5-5	0'75	0'30	0'30	0'75	7'98
6-6	0'6	0'20	0'20	0'60	7'98
7-7	0'25	0'163	0'163	0	7'98

- Sección Var 4 h 430 w 40

Fibra	$b_{w,v}$	β compre	β Tra	$b_{w,t}$ (m)	Ae (m^2)
1-1	0'345	0'5	0'5	0'345	9'45
2-2	0'3	0'38	0'38	0	9'45
3-3	0'45	0'17	0'17	0'45	9'45
4-4	0'3	0'11	0'11	0'3	9'45
5-5	0'75	0'287	0'287	0'75	9'45
6-6	0'60	0'19	0'19	0'60	9'45
7-7	0'25	0'163	0'163	0	9'45

CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 1-1 Alma

Características generales de la sección

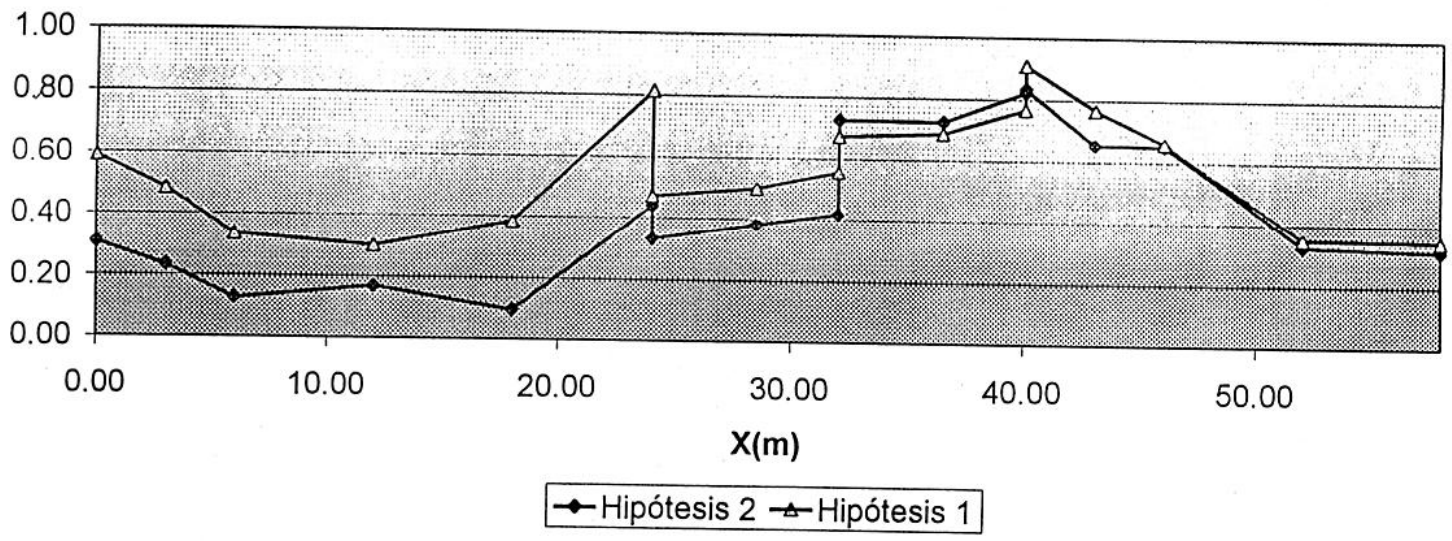
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_0*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.5	0.5	1	1	100.8	-55	0.275	2.18	1	**538.31**	0.275	5.55	1.5	2060.44	0.46	0.14	**0.59**	0.16	0.15	**0.31**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.5	0.5	1.5	1.5	100.8	-55	0.275	2.18	1	**498.05**	0.275	5.55	1.5	1901.94	0.37	0.12	**0.48**	0.11	0.13	**0.23**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.5	0.5	1.5	1.5	100.8	-55	0.275	2.18	1	**498.05**	0.275	5.55	1.5	1901.94	0.25	0.09	**0.34**	0.03	0.10	**0.13**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.5	0.5	1.5	1.5	100.8	-55	0.275	2.18	1	**498.05**	0.275	5.55	1.5	1901.94	0.26	0.04	**0.30**	0.13	0.04	**0.17**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.5	0.5	1.5	1.5	100.8	-55	0.275	2.18	1	**496.90**	0.275	5.55	1.5	1901.94	0.35	0.03	**0.39**	0.04	0.05	**0.10**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.5	0.5	1.5	1.5	100.8	-55	0.275	2.18	1	**496.90**	0.275	5.55	1.5	1901.94	0.72	0.09	**0.82**	0.34	0.10	**0.44**
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	2.18	1	**647.51**	0.345	5.76	1.5	2566.29	0.40	0.07	**0.47**	0.26	0.08	**0.34**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	3.18	1	**944.54**	0.345	7.98	1.5	3555.38	0.43	0.07	**0.50**	0.30	0.08	**0.38**
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	3.90	1	**1158.39**	0.345	9.45	1.5	4210.31	0.48	0.08	**0.56**	0.33	0.09	**0.42**
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	3.90	1	**1158.39**	0.345	9.45	1.5	4210.31	0.60	0.08	**0.67**	0.47	0.26	**0.73**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	3.18	1	**944.54**	0.345	7.98	1.5	3555.38	0.60	0.09	**0.69**	0.45	0.28	**0.72**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.5	0.5	1.35	1.35	100.8	-35	0.345	2.18	1	**646.03**	0.345	5.76	1.5	2566.29	0.63	0.13	**0.77**	0.47	0.36	**0.82**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.5	0.5	1.25	1.7	142.8	-70	0.345	2.18	1	**658.87**	0.345	5.35	1.5	2430.99	0.77	0.14	**0.91**	0.46	0.38	**0.83**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.5	0.5	1.25	1.7	142.8	-70	0.345	2.18	1	**658.87**	0.345	5.35	1.5	2430.99	0.62	0.15	**0.77**	0.30	0.35	**0.65**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.5	0.5	1.25	1.7	142.8	-70	0.275	2.18	1	**525.18**	0.275	5.55	1.5	2010.18	0.59	0.07	**0.66**	0.25	0.40	**0.65**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.5	0.5	1.25	1.7	142.8	-70	0.275	2.18	1	**525.18**	0.275	5.55	1.5	2010.18	0.23	0.12	**0.35**	0.07	0.26	**0.33**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.5	0.5	1.25	1.7	142.8	-70	0.275	2.18	1	**525.18**	0.275	5.55	1.5	2010.18	0.21	0.14	**0.35**	0.13	0.19	**0.32**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 1-1 Alma

Características generales de la sección

f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$Vu2=Vcu+Vsu$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_\theta*d*\beta$ $Vsu=z*ctg\theta*A_\alpha*f_{yd}$ $Tu2=2*Ae*A_\theta s*f_{ytd}*ctg\theta$ $Tu3=2*Ae*A_l/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	$A_s$long (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.020	1	**84.28**	**160.93**	20.55	6.28	4.13	**26.83**	**2.28**	0.29	6.86	4.13	**7.15**	30.0	30.00	6.28	6.86
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.020	1	**84.46**	**98.75**	8.39	3.32	4.13	**11.71**	**-31.52**	0.00	3.64	4.13	**4.13**	30.0	30.00	7.47	8.18
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.020	1	**84.46**	**40.36**	3.43	2.46	4.13	**5.89**	**-68.09**	0.00	2.72	4.13	**4.13**	30.0	30.00	5.54	6.12
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.020	1	**84.46**	**47.04**	4.00	1.11	4.13	**5.11**	**-21.19**	0.00	1.27	4.13	**4.13**	30.0	30.00	2.50	2.85
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.020	1	**84.28**	**90.59**	7.71	0.97	4.13	**8.69**	**-62.20**	0.00	1.50	4.13	**4.13**	30.0	30.00	2.19	3.38
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.020	1	**84.28**	**273.89**	23.32	2.70	4.13	**26.02**	**82.61**	7.03	2.99	4.13	**10.03**	20.0	30.00	6.07	6.73
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.020	1	**83.40**	**177.27**	16.73	2.89	5.18	**19.62**	**83.49**	7.88	3.20	5.18	**11.08**	30.0	30.00	5.26	5.84
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.020	1	**119.09**	**284.01**	18.38	3.08	5.18	**21.46**	**165.96**	10.74	3.38	5.18	**14.12**	30.0	30.00	5.62	6.17
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.23	0.020	1	**144.59**	**408.09**	21.53	3.26	5.18	**24.79**	**241.32**	12.73	3.57	5.18	**16.30**	30.0	30.00	5.94	6.51
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	1.23	0.020	1	**144.59**	**545.40**	28.17	3.23	5.18	**32.01**	**402.86**	21.25	10.46	5.18	**31.74**	30.0	30.00	5.90	19.11
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.020	1	**119.09**	**443.94**	28.73	3.70	5.18	**32.42**	**304.71**	19.72	11.38	5.18	**31.09**	30.0	30.00	6.74	20.74
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.020	1	**83.22**	**326.78**	30.91	5.45	5.18	**36.36**	**219.19**	20.74	14.68	5.18	**35.41**	30.0	30.00	9.93	26.75
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.020	0.625	**76.63**	**431.28**	44.06	6.34	5.18	**50.40**	**225.77**	23.07	17.07	5.18	**40.13**	20.0	30.00	9.90	26.67
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.020	0.625	**76.63**	**332.46**	33.97	6.71	5.18	**40.67**	**122.82**	12.55	16.00	5.18	**28.55**	30.0	30.00	10.48	25.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.020	0.625	**61.08**	**246.89**	25.23	2.71	4.13	**27.93**	**72.03**	7.36	14.41	4.13	**21.77**	30.0	30.00	4.23	22.52
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.020	0.625	**61.08**	**61.54**	6.29	4.36	4.13	**10.65**	**-26.94**	0.00	9.59	4.13	**9.59**	30.0	30.00	6.81	14.98
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.020	0.625	**61.08**	**50.16**	5.12	5.03	4.13	**10.15**	**6.98**	0.71	6.81	4.13	**7.52**	30.0	30.00	7.85	10.63

CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 2-2 Voladizo

Características generales de la sección

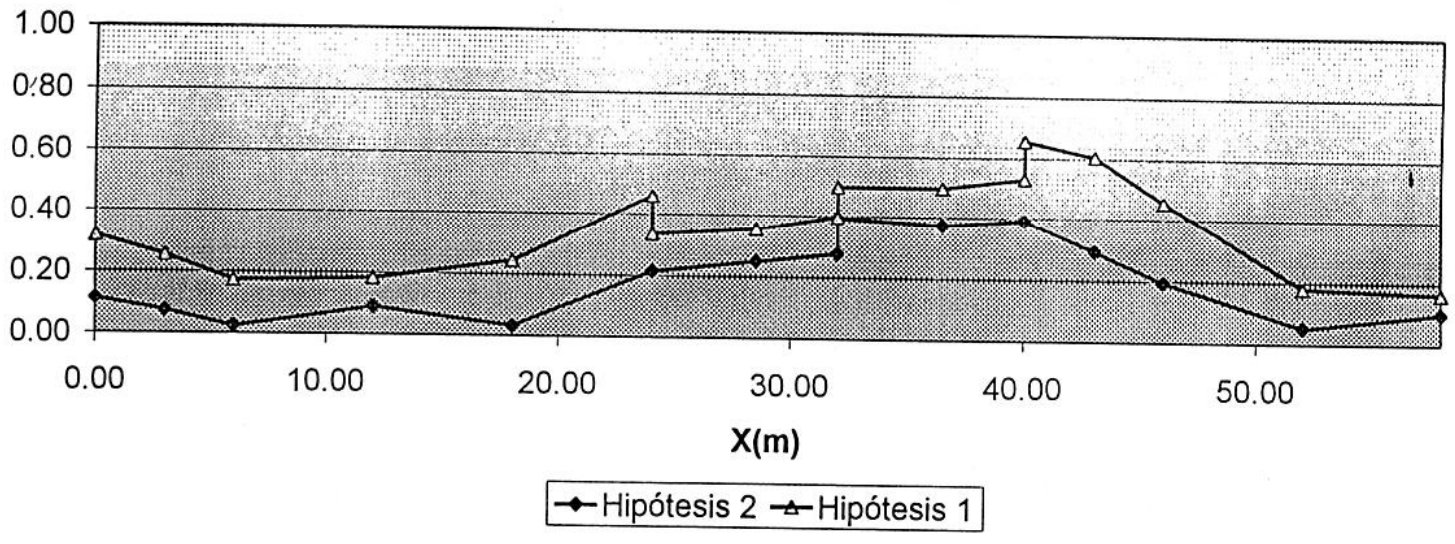
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_0*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.38	0.38	1	1	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0	5.55	1.5	0.00	0.32		0.32	0.11		0.11
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.38	0.38	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	542.08	0	5.55	1.5	0.00	0.26		0.26	0.07		0.07
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.38	0.38	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	542.08	0	5.55	1.5	0.00	0.18		0.18	0.02		0.02
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.38	0.38	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	542.08	0	5.55	1.5	0.00	0.18		0.18	0.09		0.09
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.38	0.38	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	542.08	0	5.55	1.5	0.00	0.25		0.25	0.03		0.03
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.38	0.38	1	1.5	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0	5.55	1.5	0.00	0.46		0.46	0.22		0.22
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	2.18	1	588.60	0	5.76	1.5	0.00	0.34		0.34	0.22		0.22
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	3.18	1	858.60	0	7.98	1.5	0.00	0.36		0.36	0.25		0.25
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	3.90	1	1053.00	0	9.45	1.5	0.00	0.40		0.40	0.28		0.28
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1079.05	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	3.90	1	1053.00	0	9.45	1.5	0.00	0.53		0.50	0.40		0.40
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	3.18	1	858.60	0	7.98	1.5	0.00	0.50		0.50	0.38		0.38
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.38	0.38	1	1.35	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0	5.76	1.5	0.00	0.53		0.53	0.39		0.39
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.38	0.38	1	1.7	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0	5.35	1.5	0.00	0.66		0.66	0.39		0.39
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.38	0.38	1.7	1.7	0	0	0.3	2.18	1	513.28	0	5.35	1.5	0.00	0.61		0.61	0.30		0.30
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.38	0.38	1.7	1.7	0	0	0.3	2.18	1	513.28	0	5.55	1.5	0.00	0.46		0.46	0.20		0.20
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.38	0.38	1.7	1.7	0	0	0.3	2.18	1	513.28	0	5.55	1.5	0.00	0.18		0.18	0.05		0.05
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.38	0.38	1.7	1.7	0	0	0.3	2.18	1	513.28	0	5.55	1.5	0.00	0.16		0.16	0.10		0.10

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 2-2 Voladizo

Características generales de la sección

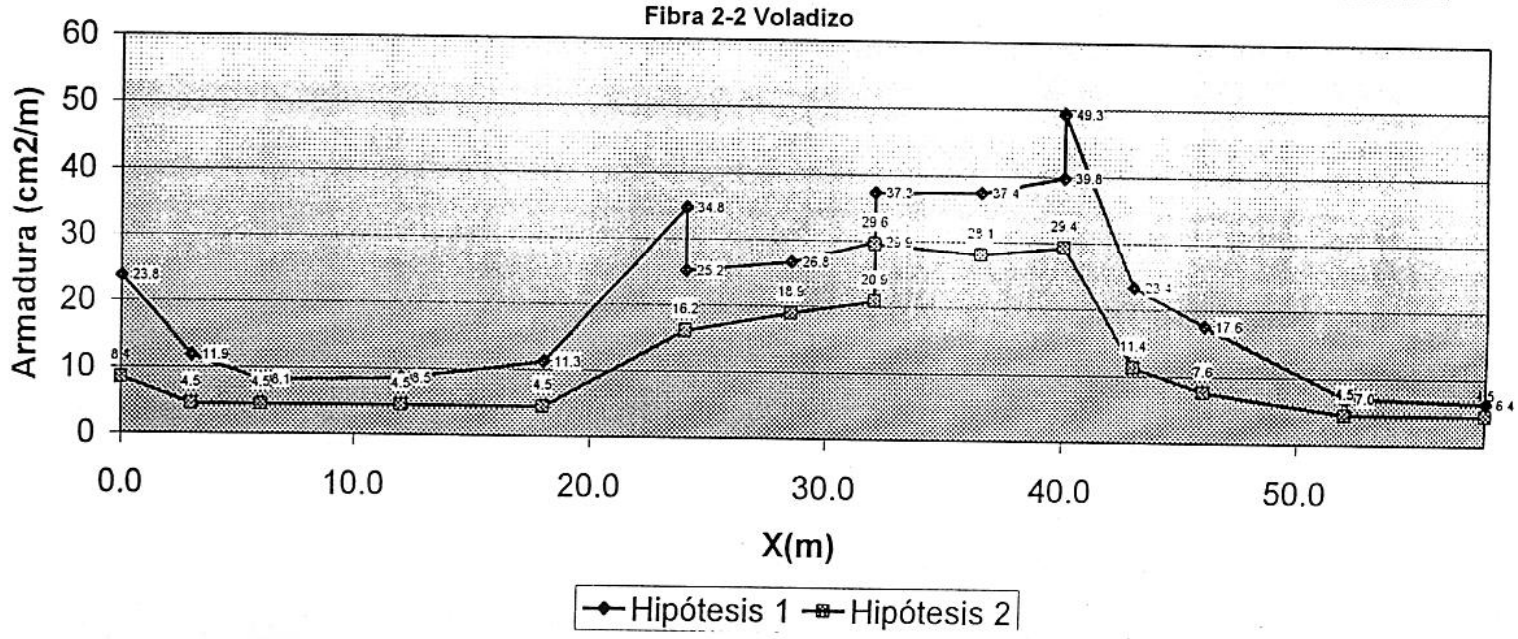
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$V_{u2}=V_{cu}+V_{su}$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_0*d*\beta$ $V_{su}=z*ctg\theta*A_{\alpha}*f_{yd}$ $T_{u2}=2*Ae*A_{\alpha}s*f_{ytd}*ctg\theta$ $T_{u3}=2*Ae*A_l/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	$A_s$long (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**186.36**	23.80	0.00	4.50	**23.80**	**65.79**	8.40	0.00	4.50	**8.40**	30.0	30.00	0.00	0.00
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	1	**0.00**	**139.24**	11.86	0.00	4.50	**11.86**	**40.24**	3.43	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	1	**0.00**	**94.87**	8.08	0.00	4.50	**8.08**	**12.44**	1.06	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	1	**0.00**	**99.94**	8.51	0.00	4.50	**8.51**	**48.09**	4.09	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	1	**0.00**	**132.90**	11.32	0.00	4.50	**11.32**	**16.78**	1.43	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**272.21**	34.76	0.00	4.50	**34.76**	**126.84**	16.20	0.00	4.50	**16.20**	30.0	30.00	0.00	0.00
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**198.11**	25.24	0.00	4.50	**25.24**	**126.84**	16.16	0.00	4.50	**16.16**	30.0	30.00	0.00	0.00
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**306.36**	26.76	0.00	4.50	**26.76**	**216.64**	18.92	0.00	4.50	**18.92**	30.0	30.00	0.00	0.00
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**426.04**	29.92	0.00	4.50	**29.92**	**293.30**	20.89	0.00	4.50	**20.89**	30.0	30.00	0.00	0.00
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1079.05	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**524.39**	37.35	0.00	4.50	**37.35**	**416.07**	29.63	0.00	4.50	**29.63**	30.0	30.00	0.00	0.00
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**427.91**	37.38	0.00	4.50	**37.38**	**322.09**	28.13	0.00	4.50	**28.13**	30.0	30.00	0.00	0.00
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**311.60**	39.80	0.00	4.50	**39.80**	**229.83**	29.35	0.00	4.50	**29.35**	30.0	30.00	0.00	0.00
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**386.01**	49.30	0.00	4.50	**49.30**	**229.83**	29.35	0.00	4.50	**29.35**	30.0	30.00	0.00	0.00
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	1	**0.00**	**310.91**	23.36	0.00	4.50	**23.36**	**151.58**	11.39	0.00	4.50	**11.39**	30.0	30.00	0.00	0.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	1	**0.00**	**234.06**	17.58	0.00	4.50	**17.58**	**101.16**	7.60	0.00	4.50	**7.60**	30.0	30.00	0.00	0.00
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	1	**0.00**	**93.19**	7.00	0.00	4.50	**7.00**	**25.95**	1.95	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	1	**0.00**	**84.55**	6.35	0.00	4.50	**6.35**	**51.73**	3.89	0.00	4.50	**4.50**	30.0	30.00	0.00	0.00



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 3-3 Cartela superior

Características generales de la sección

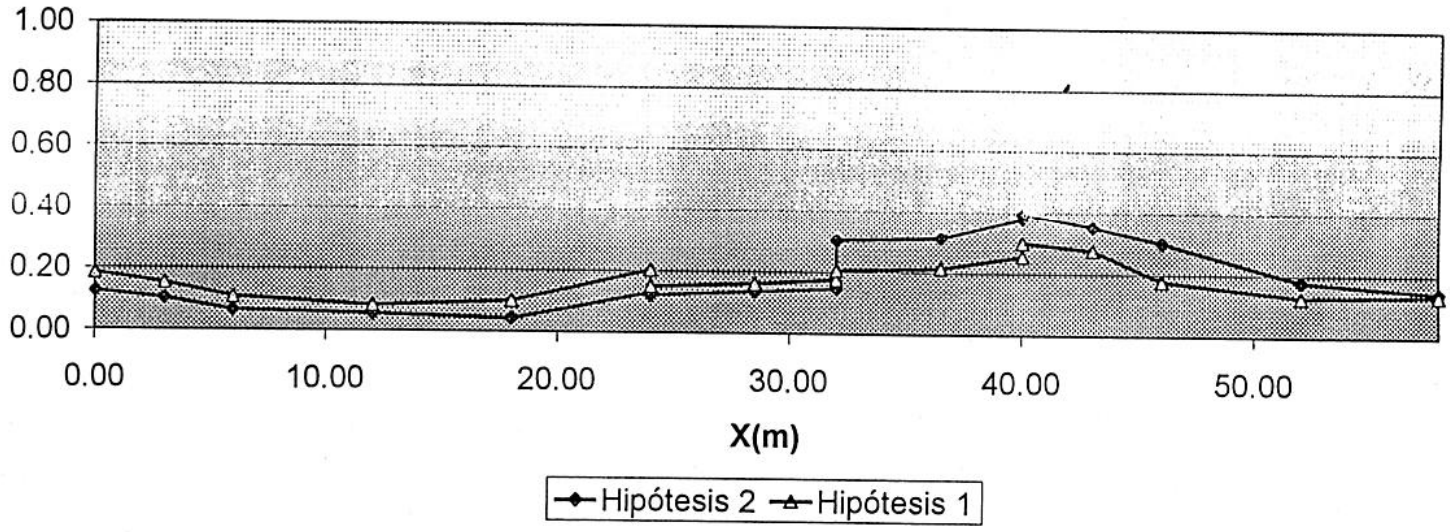
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_o*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_o$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.185	0.185	1	1	0	0	0.45	2.18	1	**880.88**	0.45	5.55	1.5	**3371.63**	0.10	0.08	**0.19**	0.04	0.09	**0.13**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.185	0.185	1.5	1.5	0	0	0.45	2.18	1	**814.98**	0.45	5.55	1.5	**3112.27**	0.08	0.07	**0.15**	0.02	0.08	**0.10**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.185	0.185	1.5	1.5	0	0	0.45	2.18	1	**814.98**	0.45	5.55	1.5	**3112.27**	0.06	0.05	**0.11**	0.01	0.06	**0.07**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.185	0.185	1.5	1.5	0	0	0.45	2.18	1	**814.98**	0.45	5.55	1.5	**3112.27**	0.06	0.02	**0.08**	0.03	0.03	**0.06**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.185	0.185	1.5	1.5	0	0	0.45	2.18	1	**813.12**	0.45	5.55	1.5	**3112.27**	0.08	0.02	**0.10**	0.01	0.03	**0.04**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.185	0.185	1	1.5	0	0	0.45	2.18	1	**880.88**	0.45	5.55	1.5	**3371.63**	0.15	0.05	**0.20**	0.07	0.06	**0.13**
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	2.18	1	**882.90**	0.45	5.76	1.5	**3499.20**	0.10	0.05	**0.15**	0.06	0.06	**0.12**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	3.18	1	**1287.90**	0.45	7.98	1.5	**4847.85**	0.11	0.05	**0.16**	0.08	0.06	**0.14**
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	3.90	1	**1579.50**	0.45	9.45	1.5	**5740.88**	0.12	0.06	**0.18**	0.08	0.08	**0.15**
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	3.90	1	**1579.50**	0.45	9.45	1.5	**5740.88**	0.15	0.06	**0.21**	0.12	0.18	**0.30**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	3.18	1	**1287.90**	0.45	7.98	1.5	**4847.85**	0.15	0.07	**0.21**	0.11	0.20	**0.31**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.17	0.17	1	1.35	0	0	0.45	2.18	1	**880.88**	0.45	5.76	1.5	**3499.20**	0.16	0.10	**0.26**	0.12	0.26	**0.38**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.17	0.17	1	1.7	0	0	0.45	2.18	1	**880.88**	0.45	5.35	1.5	**3250.13**	0.20	0.10	**0.30**	0.12	0.28	**0.40**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.17	0.17	1.3	1.7	0	0	0.45	2.18	1	**851.40**	0.45	5.35	1.5	**3141.38**	0.16	0.11	**0.28**	0.08	0.27	**0.35**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.185	0.185	1.3	1.7	0	0	0.45	2.18	1	**851.40**	0.45	5.55	1.5	**3258.82**	0.13	0.05	**0.18**	0.06	0.25	**0.30**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.185	0.185	1.3	1.7	0	0	0.45	2.18	1	**851.40**	0.45	5.55	1.5	**3258.82**	0.05	0.07	**0.13**	0.01	0.16	**0.18**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.185	0.185	1.3	1.7	0	0	0.45	2.18	1	**851.40**	0.45	5.55	1.5	**3258.82**	0.05	0.09	**0.13**	0.03	0.12	**0.15**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 3-3 Cartela superior

Características generales de la sección

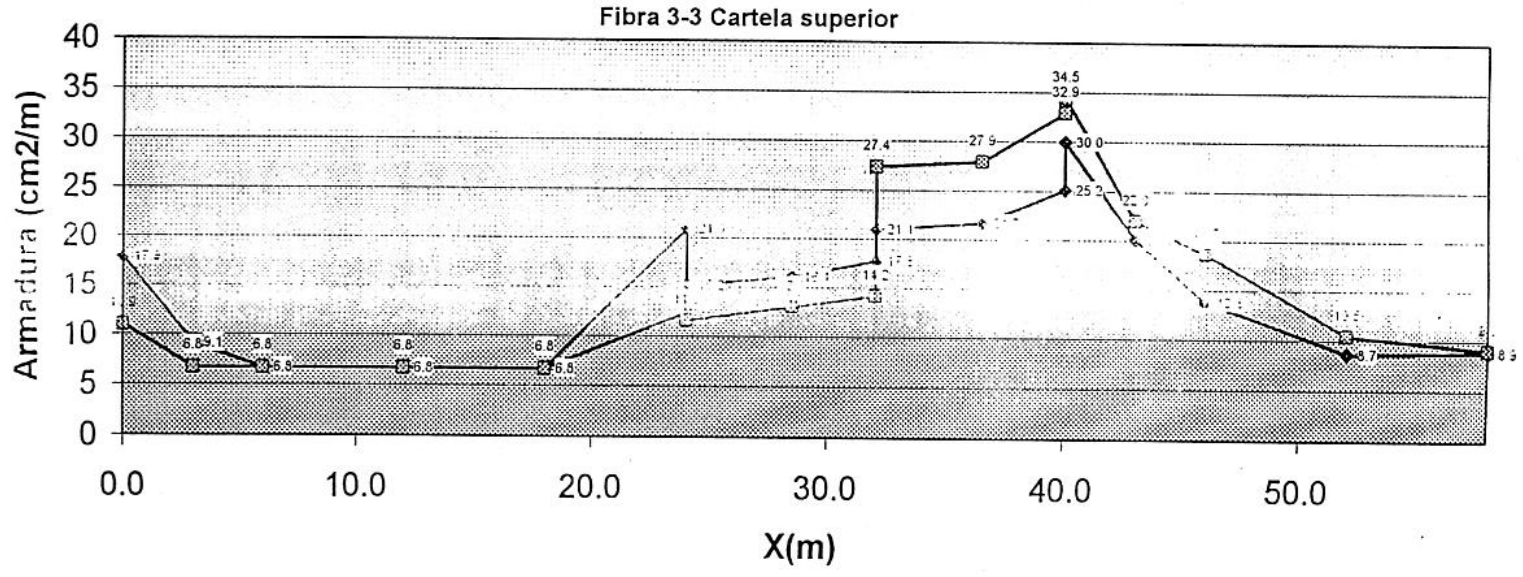
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$Vu2=Vcu+Vsu$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_o*d*\beta$ $Vsu=z*ctg\theta*A_m*f_{yd}$ $Tu2=2*Ae*A_t/u*f_{ytd}*ctg\theta$ $Tu3=2*Ae*A_l/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	$A_s$long (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**90.73**	11.59	6.28	6.75	**17.86**	**32.03**	4.09	6.86	6.75	**10.95**	30.0	30.00	6.28	6.86
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	1	**0.00**	**67.79**	5.76	3.32	6.75	**9.08**	**19.59**	1.66	3.64	6.75	**6.75**	30.0	30.00	7.47	8.18
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	1	**0.00**	**46.19**	3.92	2.46	6.75	**6.75**	**6.06**	0.51	2.72	6.75	**6.75**	30.0	30.00	5.54	6.12
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	1	**0.00**	**48.66**	4.13	1.11	6.75	**6.75**	**23.41**	1.99	1.27	6.75	**6.75**	30.0	30.00	2.50	2.85
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	1	**0.00**	**64.70**	5.51	0.97	6.75	**6.75**	**8.17**	0.70	1.50	6.75	**6.75**	30.0	30.00	2.19	3.38
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**132.52**	16.93	4.04	6.75	**20.97**	**61.75**	7.89	4.49	6.75	**12.38**	30.0	30.00	4.04	4.49
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**88.63**	11.29	3.90	6.75	**15.19**	**56.74**	7.23	4.33	6.75	**11.56**	30.0	30.00	3.90	4.33
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**137.05**	11.97	4.16	6.75	**16.13**	**96.92**	8.47	4.57	6.75	**13.03**	30.0	30.00	4.16	4.57
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**187.91**	13.38	4.40	6.75	**17.78**	**131.21**	9.35	4.82	6.75	**14.17**	30.0	30.00	4.40	4.82
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**234.60**	15.71	4.37	6.75	**21.08**	**186.13**	13.26	14.15	6.75	**27.41**	30.0	30.00	4.37	14.15
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**191.43**	16.72	4.99	6.75	**21.71**	**144.09**	12.59	15.36	6.75	**27.95**	30.0	30.00	4.99	15.36
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**139.40**	17.80	7.36	6.75	**25.16**	**102.82**	13.13	19.81	6.75	**32.95**	30.0	30.00	7.36	19.81
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**172.69**	22.05	7.92	6.75	**29.98**	**102.82**	13.13	21.33	6.75	**34.46**	30.0	30.00	7.92	21.33
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**139.09**	13.66	6.45	6.75	**20.11**	**67.81**	6.66	15.39	6.75	**22.05**	30.0	30.00	10.90	26.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**113.95**	11.19	2.61	6.75	**13.80**	**49.25**	4.84	13.86	6.75	**18.70**	30.0	30.00	4.40	23.42
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**45.37**	4.46	4.19	6.75	**8.65**	**12.63**	1.24	9.22	6.75	**10.46**	30.0	30.00	7.09	15.58
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**41.16**	4.04	4.83	6.75	**8.88**	**25.18**	2.47	6.54	6.75	**9.02**	30.0	30.00	8.17	11.06



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 4-4 Tabla superior

Características generales de la sección

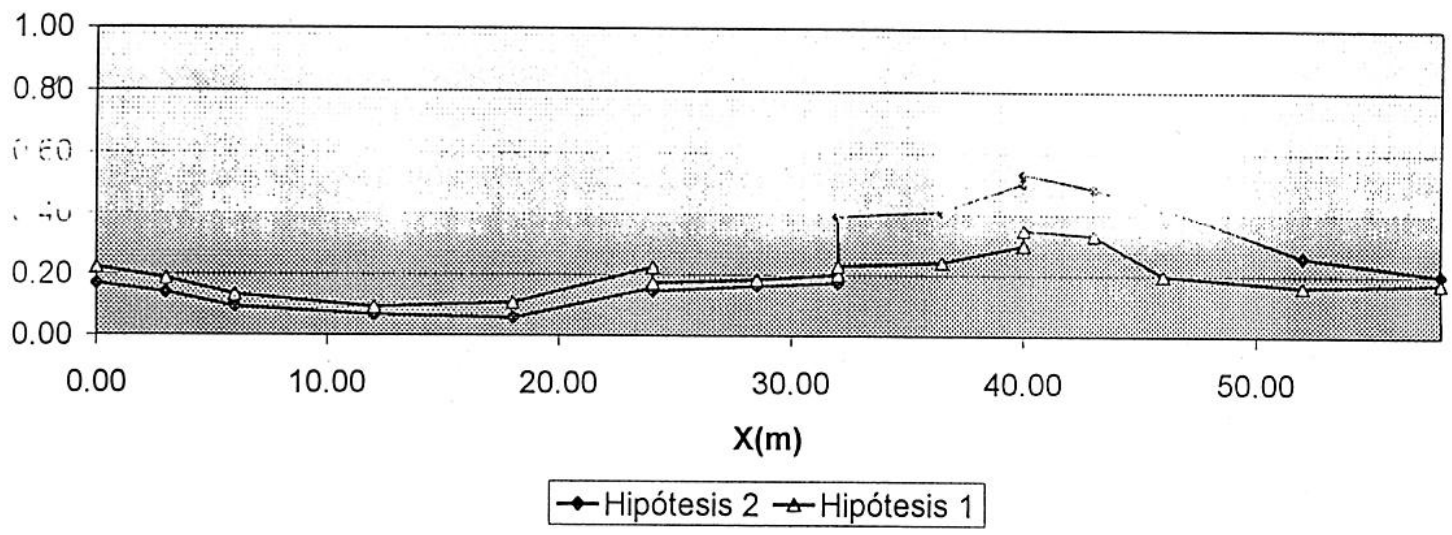
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_o*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																	Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.12	0.12	1	1	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0.3	5.55	1.5	2247.75	0.10	0.12	**0.22**	0.04	0.14	**0.17**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.12	0.12	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	543.32	0.3	5.55	1.5	2074.85	0.08	0.11	**0.19**	0.02	0.12	**0.14**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.12	0.12	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	543.32	0.3	5.55	1.5	2074.85	0.06	0.08	**0.13**	0.01	0.09	**0.09**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.12	0.12	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	543.32	0.3	5.55	1.5	2074.85	0.06	0.04	**0.09**	0.03	0.04	**0.07**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.12	0.12	1.5	1.5	0	0	0.3	2.18	1	542.08	0.3	5.55	1.5	2074.85	0.08	0.03	**0.11**	0.01	0.05	**0.06**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.12	0.12	1	1.5	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0.3	5.55	1.5	2247.75	0.15	0.08	**0.23**	0.07	0.09	**0.16**
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	2.18	1	588.60	0.3	5.76	1.5	2332.80	0.10	0.08	**0.17**	0.06	0.09	**0.15**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	3.18	1	858.60	0.3	7.98	1.5	3231.90	0.10	0.08	**0.19**	0.07	0.09	**0.16**
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	3.90	1	1053.00	0.3	9.45	1.5	3827.25	0.12	0.09	**0.20**	0.06	0.10	**0.18**
32.00	1319.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	3.90	1	1053.00	0.3	9.45	1.5	3827.25	0.14	0.09	**0.23**	0.11	0.28	**0.39**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	3.18	1	858.60	0.3	7.98	1.5	3231.90	0.14	0.10	**0.24**	0.11	0.30	**0.41**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.11	0.11	1	1.35	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0.3	5.76	1.5	2332.80	0.15	0.15	**0.30**	0.11	0.39	**0.50**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.11	0.11	1	1.7	0	0	0.3	2.18	1	587.25	0.3	5.35	1.5	2166.75	0.19	0.16	**0.35**	0.11	0.42	**0.53**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.11	0.11	1.3	1.7	0	0	0.3	2.18	1	567.60	0.3	5.35	1.5	2094.26	0.16	0.17	**0.33**	0.08	0.41	**0.49**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.12	0.12	1.3	1.7	0	0	0.3	2.18	1	567.60	0.3	5.55	1.5	2172.55	0.13	0.07	**0.20**	0.06	0.37	**0.42**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.12	0.12	1.3	1.7	0	0	0.3	2.18	1	567.60	0.3	5.55	1.5	2172.55	0.05	0.11	**0.16**	0.01	0.24	**0.26**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.12	0.12	1.3	1.7	0	0	0.3	2.18	1	567.60	0.3	5.55	1.5	2172.55	0.05	0.13	**0.18**	0.03	0.17	**0.20**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 4-4 Tabla superior

Características generales de la sección

f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

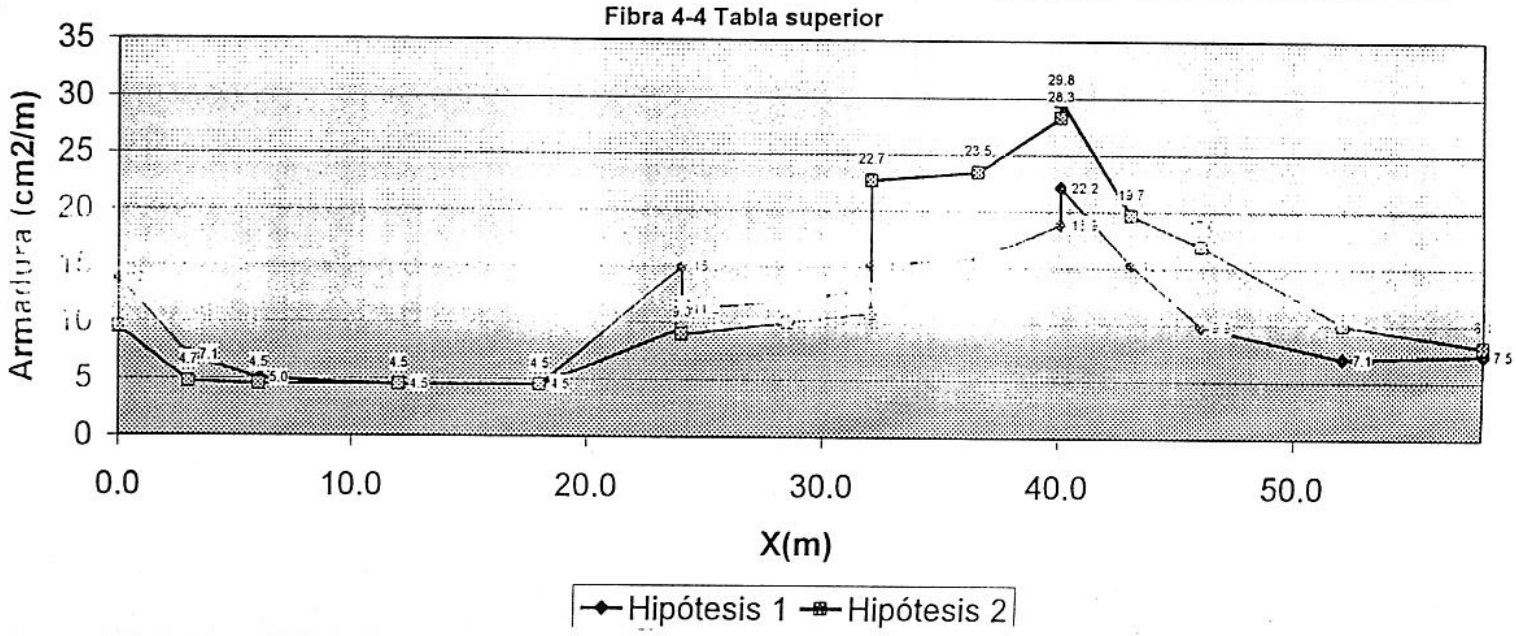
Dimensionamiento $A_{trans.}$

$V_{u2}=Vcu+Vsu$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_o*d*\beta$ $Vsu=z*ctg\theta*A_\alpha*f_{yd}$

Dimensionamiento A_{long}

$Tu2=2*Ae*A_\upsilon s*f_{ytd}*ctg\theta$ $Tu3=2*Ae*A_\upsilon/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	A_{slong} (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**58.85**	7.52	6.28	4.50	**13.79**	**20.77**	2.65	6.86	4.50	**9.51**	30.0	30.00	6.28	6.86
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	1	**0.00**	**43.97**	3.74	3.32	4.50	**7.06**	**12.71**	1.08	3.64	4.50	**4.72**	30.0	30.00	7.47	8.18
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	1	**0.00**	**29.96**	2.54	2.46	4.50	**5.00**	**3.93**	0.33	2.72	4.50	**4.50**	30.0	30.00	5.54	6.12
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	1	**0.00**	**31.56**	2.68	1.11	4.50	**4.50**	**15.18**	1.29	1.27	4.50	**4.50**	30.0	30.00	2.50	2.85
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	1	**0.00**	**41.97**	3.57	0.97	4.50	**4.55**	**5.30**	0.45	1.50	4.50	**4.50**	30.0	30.00	2.19	3.38
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**85.96**	10.98	4.04	4.50	**15.02**	**40.05**	5.12	4.49	4.50	**9.60**	30.0	30.00	4.04	4.49
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**57.35**	7.31	3.90	4.50	**11.20**	**36.72**	4.68	4.33	4.50	**9.00**	30.0	30.00	3.90	4.33
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**88.68**	7.75	4.16	4.50	**11.91**	**62.71**	5.48	4.57	4.50	**10.05**	30.0	30.00	4.16	4.57
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**121.59**	8.66	4.40	4.50	**13.06**	**84.90**	6.06	4.82	4.50	**10.87**	30.0	30.00	4.40	4.82
32.00	1319.98	330.15	1094.91	1070.05	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**151.80**	10.81	4.37	4.50	**15.18**	**120.44**	8.58	14.15	4.50	**22.73**	30.0	30.00	4.37	14.15
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**123.87**	10.82	4.99	4.50	**15.81**	**93.24**	8.14	15.36	4.50	**23.50**	30.0	30.00	4.99	15.36
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**90.20**	11.52	7.36	4.50	**18.88**	**66.53**	8.50	19.81	4.50	**28.31**	30.0	30.00	7.36	19.81
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**111.74**	14.27	7.92	4.50	**22.19**	**66.53**	8.50	21.33	4.50	**29.83**	30.0	30.00	7.92	21.33
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**90.00**	8.84	6.45	4.50	**15.29**	**43.88**	4.31	15.39	4.50	**19.70**	30.0	30.00	10.90	26.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**73.91**	7.26	2.61	4.50	**9.87**	**31.95**	3.14	13.86	4.50	**17.00**	30.0	30.00	4.40	23.42
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**29.43**	2.89	4.19	4.50	**7.08**	**8.19**	0.81	9.22	4.50	**10.02**	30.0	30.00	7.09	15.58
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	0.6667	**0.00**	**26.70**	2.62	4.83	4.50	**7.46**	**16.34**	1.60	6.54	4.50	**8.15**	30.0	30.00	8.17	11.06



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 5-5 Cartela inferior

Características generales de la sección

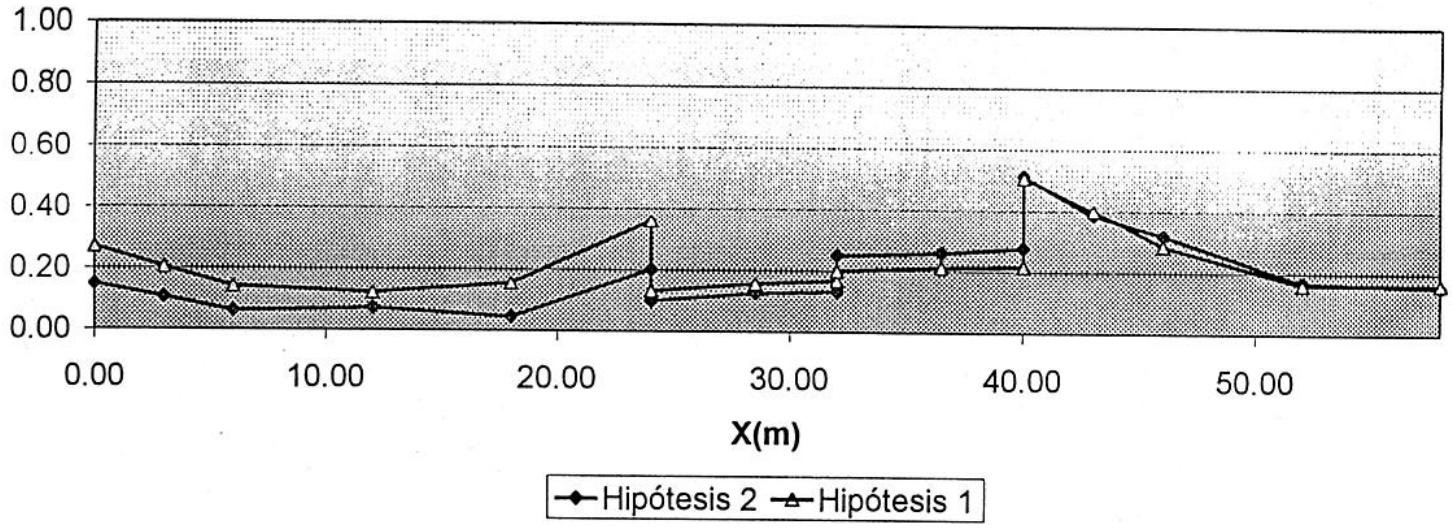
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_o*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																	Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter,hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter,hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.39	0.39	1	1	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.20	0.07	**0.27**	0.07	0.08	**0.15**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.39	0.39	1	1.5	0	0	0.5	2.18	1	**981.00**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.15	0.06	**0.20**	0.04	0.06	**0.11**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.39	0.39	1	1.5	0	0	0.5	2.18	1	**981.00**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.10	0.04	**0.14**	0.01	0.05	**0.06**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.39	0.39	1	1.5	0	0	0.5	2.18	1	**981.00**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.10	0.02	**0.12**	0.05	0.02	**0.07**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.39	0.39	1	1.5	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.14	0.02	**0.16**	0.02	0.03	**0.04**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.39	0.39	1.5	1.5	0	0	0.5	2.18	1	**903.46**	0.5	5.55	1.5	3458.08	0.31	0.05	**0.36**	0.14	0.06	**0.20**
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.28	0.28	1.5	1.35	0	0	0.8	2.18	1	**1448.86**	0.8	5.76	1.5	5742.28	0.10	0.03	**0.13**	0.06	0.03	**0.10**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.3	0.3	1.5	1.35	0	0	0.75	3.18	1	**1981.38**	0.75	7.98	1.5	7458.23	0.12	0.04	**0.16**	0.09	0.04	**0.13**
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.287	0.287	1.5	1.35	0	0	0.75	3.90	1	**2430.00**	0.75	9.45	1.5	8832.12	0.13	0.04	**0.17**	0.09	0.04	**0.13**
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.287	0.287	1.5	1.35	0	0	0.75	3.90	1	**2430.00**	0.75	9.45	1.5	8832.12	0.16	0.04	**0.20**	0.13	0.12	**0.25**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.3	0.3	1.5	1.35	0	0	0.75	3.18	1	**1981.38**	0.75	7.98	1.5	7458.23	0.17	0.04	**0.21**	0.13	0.13	**0.26**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.28	0.28	1.5	1.35	0	0	0.8	2.18	1	**1445.54**	0.8	5.76	1.5	5742.28	0.16	0.06	**0.22**	0.12	0.16	**0.28**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.36	0.36	1.5	1.7	0	0	0.5	2.18	1	**903.46**	0.5	5.35	1.5	3333.46	0.40	0.10	**0.51**	0.24	0.27	**0.51**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.36	0.36	1	1.7	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.35	1.5	3611.25	0.30	0.10	**0.40**	0.15	0.24	**0.38**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.39	0.39	1	1.7	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.25	0.04	**0.29**	0.11	0.21	**0.32**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.39	0.39	1	1.7	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.10	0.06	**0.16**	0.03	0.14	**0.17**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.39	0.39	1	1.7	0	0	0.5	2.18	1	**978.75**	0.5	5.55	1.5	3746.25	0.09	0.07	**0.16**	0.05	0.10	**0.16**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 5-5 Cartela inferior

Características generales de la sección.

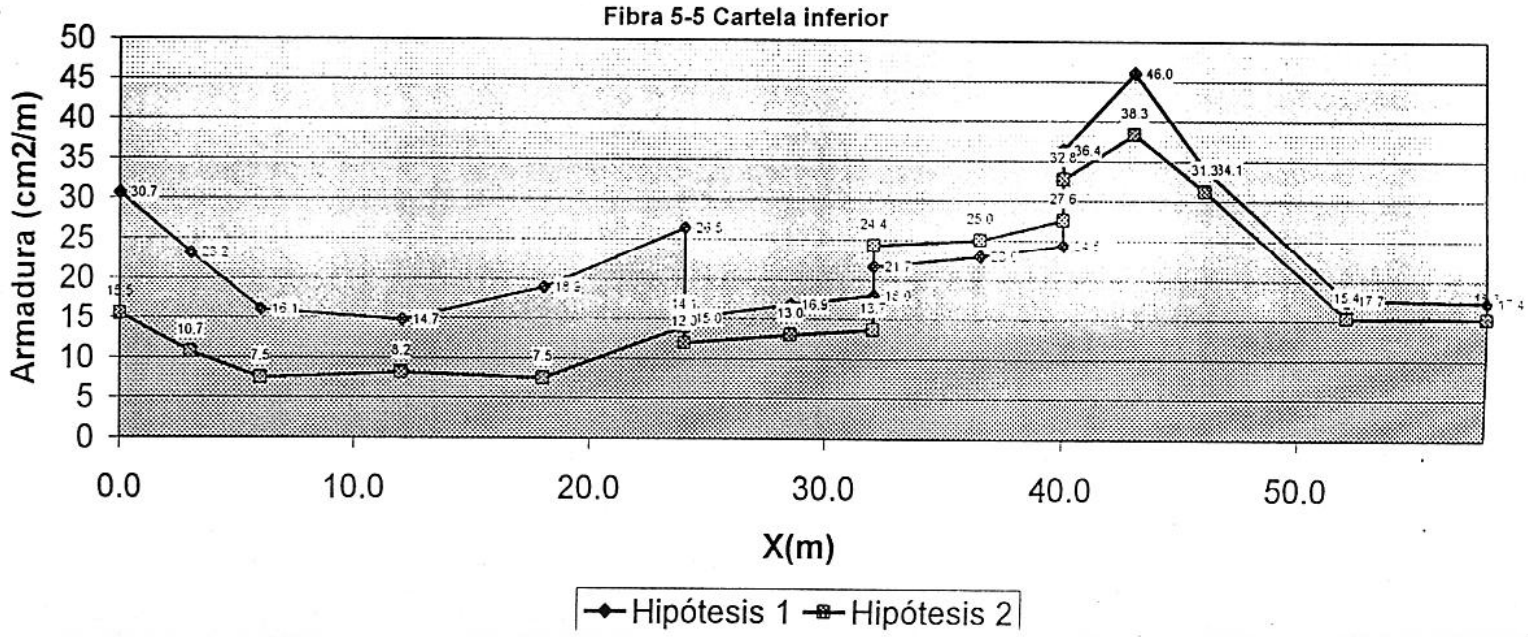
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$V_{u2}=V_{cu}+V_{su}$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_o*d*\beta$ $V_{su}=z*ctg\theta*A_\alpha*f_{yd}$ $T_{u2}=2*Ae*A_\alpha s*f_{ytd}*ctg\theta$ $T_{u3}=2*Ae*A_l/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
A_{α} /	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_{s\alpha}$ (cm2/m)	A_{stor} (cm2/m)	A_{smin} (cm2/m)	A_{stotal} (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_{s\alpha}$ (cm2/m)	A_{stor} (cm2/m)	A_{smin} (cm2/m)	A_{stotal} (cm2/m)	Separación (cm) hip.1	Separación máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	A_{slong} (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**191.26**	24.43	6.28	7.50	**30.70**	**67.52**	8.62	6.86	7.50	**15.48**	30.0	30.00	6.28	6.86
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**142.90**	18.21	4.98	7.50	**23.19**	**41.30**	5.26	5.46	7.50	**10.72**	30.0	30.00	4.98	5.46
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**97.36**	12.41	3.69	7.50	**16.10**	**12.77**	1.63	4.08	7.50	**7.50**	30.0	30.00	3.69	4.08
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**102.57**	13.07	1.67	7.50	**14.74**	**49.35**	6.29	1.90	7.50	**8.19**	30.0	30.00	1.67	1.90
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**136.40**	17.42	1.46	7.50	**18.88**	**17.22**	2.20	2.25	7.50	**7.50**	30.0	30.00	1.46	2.25
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	1	**0.00**	**279.37**	23.79	2.70	7.50	**26.48**	**130.17**	11.08	2.99	7.50	**14.08**	30.0	30.00	6.07	6.73
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.7692	**0.00**	**145.98**	12.40	2.60	12.00	**15.00**	**93.46**	7.94	2.88	12.00	**12.00**	30.0	30.00	5.84	6.49
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.7692	**0.00**	**241.86**	14.08	2.77	11.25	**16.86**	**171.03**	9.96	3.04	11.25	**13.00**	30.0	30.00	6.24	6.85
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.23	0.000	0.7692	**0.00**	**317.24**	16.06	2.93	11.25	**18.00**	**221.52**	10.52	3.21	11.25	**13.73**	30.0	30.00	6.60	7.23
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	1.23	0.000	0.7692	**0.00**	**396.05**	16.81	2.91	11.25	**21.72**	**314.24**	14.92	9.44	11.25	**24.36**	30.0	30.00	6.55	24.23
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.7692	**0.00**	**337.82**	19.67	3.33	11.25	**23.00**	**254.28**	14.81	10.24	11.25	**25.05**	30.0	30.00	7.49	23.04
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.7692	**0.00**	**229.60**	19.55	4.90	12.00	**24.45**	**169.35**	14.42	13.21	12.00	**27.63**	30.0	30.00	11.04	29.72
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.8333	**0.00**	**365.70**	31.14	5.28	7.50	**36.42**	**217.73**	18.54	14.22	7.50	**32.76**	30.0	30.00	11.88	32.00
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**294.55**	37.62	8.38	7.50	**46.00**	**143.60**	18.34	20.00	7.50	**38.34**	30.0	30.00	8.38	20.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**240.22**	30.68	3.39	7.50	**34.07**	**103.83**	13.26	18.02	7.50	**31.28**	30.0	30.00	3.39	18.02
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**95.64**	12.22	5.45	7.50	**17.67**	**26.63**	3.40	11.98	7.50	**15.38**	30.0	30.00	5.45	11.98
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**86.77**	11.08	6.28	7.50	**17.37**	**53.09**	6.78	8.51	7.50	**15.29**	30.0	30.00	6.28	8.51



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 6-6 Tabla inferior

Características generales de la sección:

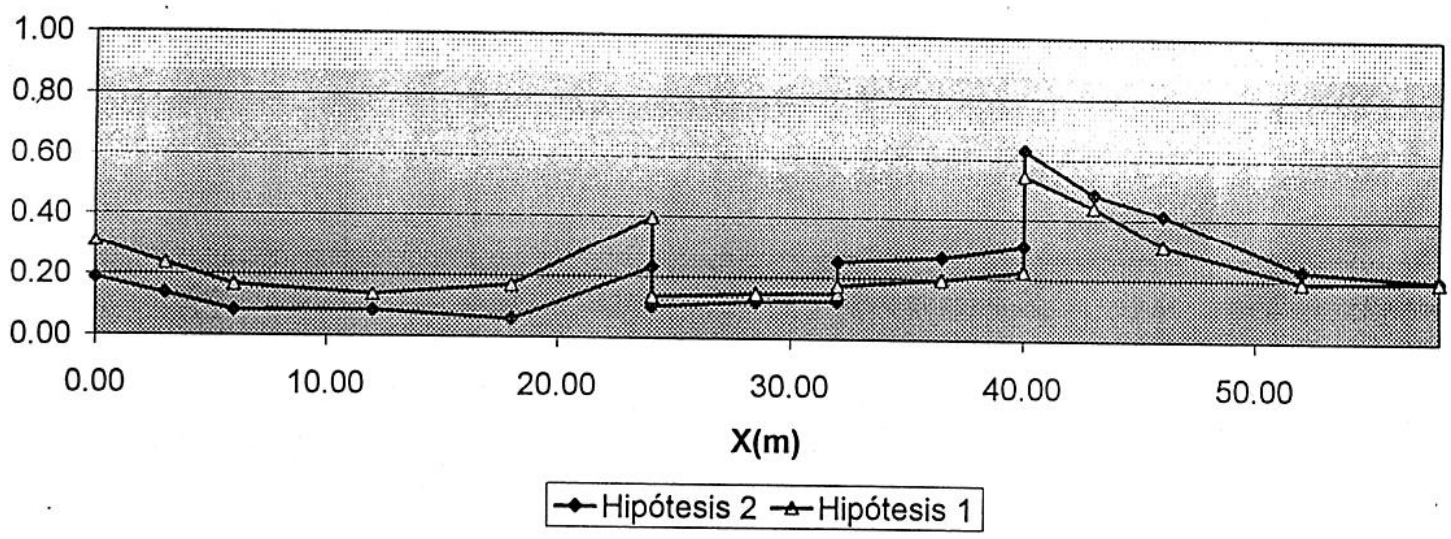
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_0*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	cotgθ$_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.286	0.286	1	1	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.20	0.11	**0.31**	0.07	0.12	**0.19**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.286	0.286	1	1.5	0	0	0.35	2.18	1	**686.70**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.15	0.08	**0.24**	0.04	0.09	**0.14**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.286	0.286	1	1.5	0	0	0.35	2.18	1	**686.70**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.10	0.06	**0.17**	0.01	0.07	**0.08**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.286	0.286	1	1.5	0	0	0.35	2.18	1	**686.70**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.11	0.03	**0.14**	0.05	0.03	**0.08**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.286	0.286	1	1.5	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.15	0.02	**0.17**	0.02	0.04	**0.06**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.286	0.286	1.5	1.5	0	0	0.35	2.18	1	**632.42**	0.35	5.55	1.5	2420.65	0.32	0.07	**0.40**	0.15	0.08	**0.23**
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	C	0.22	0.22	1.5	1.35	0	0	0.65	2.18	1	**1177.20**	0.65	5.76	1.5	4665.60	0.10	0.04	**0.14**	0.06	0.04	**0.11**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.2	0.2	1.5	1.35	0	0	0.6	3.18	1	**1585.11**	0.6	7.98	1.5	5966.58	0.10	0.04	**0.15**	0.07	0.05	**0.12**
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	C	0.18	0.18	1.5	1.35	0	0	0.6	3.90	1	**1944.00**	0.6	9.45	1.5	7065.69	0.10	0.05	**0.15**	0.07	0.05	**0.12**
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.18	0.18	1.5	1.35	0	0	0.6	3.90	1	**1944.00**	0.6	9.45	1.5	7065.69	0.13	0.05	**0.17**	0.10	0.15	**0.25**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.2	0.2	1.5	1.35	0	0	0.6	3.18	1	**1585.11**	0.6	7.98	1.5	5966.58	0.14	0.05	**0.20**	0.11	0.16	**0.27**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.22	0.22	1.5	1.35	0	0	0.65	2.18	1	**1174.50**	0.65	5.76	1.5	4665.60	0.15	0.07	**0.23**	0.11	0.20	**0.31**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.25	0.25	1.5	1.7	0	0	0.35	2.18	1	**632.42**	0.35	5.35	1.5	2333.42	0.40	0.15	**0.55**	0.24	0.39	**0.63**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.25	0.25	1	1.7	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.35	1.5	2527.88	0.30	0.14	**0.44**	0.15	0.34	**0.48**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.286	0.286	1	1.7	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.26	0.06	**0.31**	0.11	0.31	**0.42**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.286	0.286	1	1.7	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.10	0.09	**0.19**	0.03	0.20	**0.23**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.286	0.286	1	1.7	0	0	0.35	2.18	1	**685.13**	0.35	5.55	1.5	2622.38	0.09	0.11	**0.20**	0.06	0.14	**0.20**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 6-6 Tabla inferior

Características generales de la sección

f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$Vu2=Vcu+Vsu$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_0*d*\beta$ $Vsu=z*ctg\theta*A_a*f_{yd}$ $Tu2=2*Ae*A_0s*f_{yld}*ctg\theta$ $Tu3=2*Ae*A_l/u*f_{yld}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cor (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cor (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	A_{slong} (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**140.26**	17.91	6.28	5.25	**24.19**	**49.51**	6.32	6.86	5.25	**13.18**	30.0	30.00	6.28	6.86
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**104.80**	13.35	4.98	5.25	**18.34**	**30.28**	3.86	5.46	5.25	**9.31**	30.0	30.00	4.98	5.46
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**71.40**	9.10	3.69	5.25	**12.79**	**9.36**	1.19	4.08	5.25	**5.27**	30.0	30.00	3.69	4.08
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**75.22**	9.58	1.67	5.25	**11.25**	**36.19**	4.61	1.90	5.25	**6.51**	30.0	30.00	1.67	1.90
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**100.03**	12.77	1.46	5.25	**14.24**	**12.63**	1.61	2.25	5.25	**5.25**	30.0	30.00	1.46	2.25
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	1	**0.00**	**204.87**	17.44	2.70	5.25	**20.14**	**95.46**	8.13	2.99	5.25	**11.12**	30.0	30.00	6.07	6.73
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.7692	**0.00**	**114.69**	9.74	2.60	9.75	**12.34**	**73.43**	6.24	2.88	9.75	**9.75**	30.0	30.00	5.84	6.49
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.7692	**0.00**	**161.24**	9.39	2.77	9.00	**12.16**	**114.02**	6.64	3.04	9.00	**9.68**	30.0	30.00	6.24	6.85
32.00	1105.36	332.49	771.83	364.57	1.23	0.000	0.7692	**0.00**	**198.96**	9.45	2.93	9.00	**12.38**	**138.93**	6.60	3.21	9.00	**9.81**	30.0	30.00	6.60	7.23
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	1.23	0.000	0.7692	**0.00**	**248.40**	11.79	2.91	9.00	**14.71**	**197.08**	9.36	9.44	9.00	**18.79**	30.0	30.00	6.55	21.23
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.7692	**0.00**	**225.21**	13.12	3.33	9.00	**16.44**	**169.52**	9.87	10.24	9.00	**20.11**	30.0	30.00	7.49	23.04
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.7692	**0.00**	**180.40**	15.36	4.90	9.75	**20.26**	**133.06**	11.33	13.21	9.75	**24.54**	30.0	30.00	11.04	29.72
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.8333	**0.00**	**253.96**	21.62	5.28	5.25	**26.90**	**151.20**	12.87	14.22	5.25	**27.10**	30.0	30.00	11.88	32.00
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**204.55**	26.12	8.38	5.25	**34.51**	**99.73**	12.74	20.00	5.25	**32.74**	30.0	30.00	8.38	20.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**176.16**	22.50	3.39	5.25	**25.89**	**76.14**	9.72	18.02	5.25	**27.74**	30.0	30.00	3.39	18.02
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**70.14**	8.96	5.45	5.25	**14.41**	**19.53**	2.49	11.98	5.25	**14.48**	30.0	30.00	5.45	11.98
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**63.63**	8.13	6.28	5.25	**14.41**	**38.93**	4.97	8.51	5.25	**13.48**	30.0	30.00	6.28	8.51

CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EHE

Nombre de la fibra:

Fibra 7-7 Losa intermedia

Características generales de la sección:

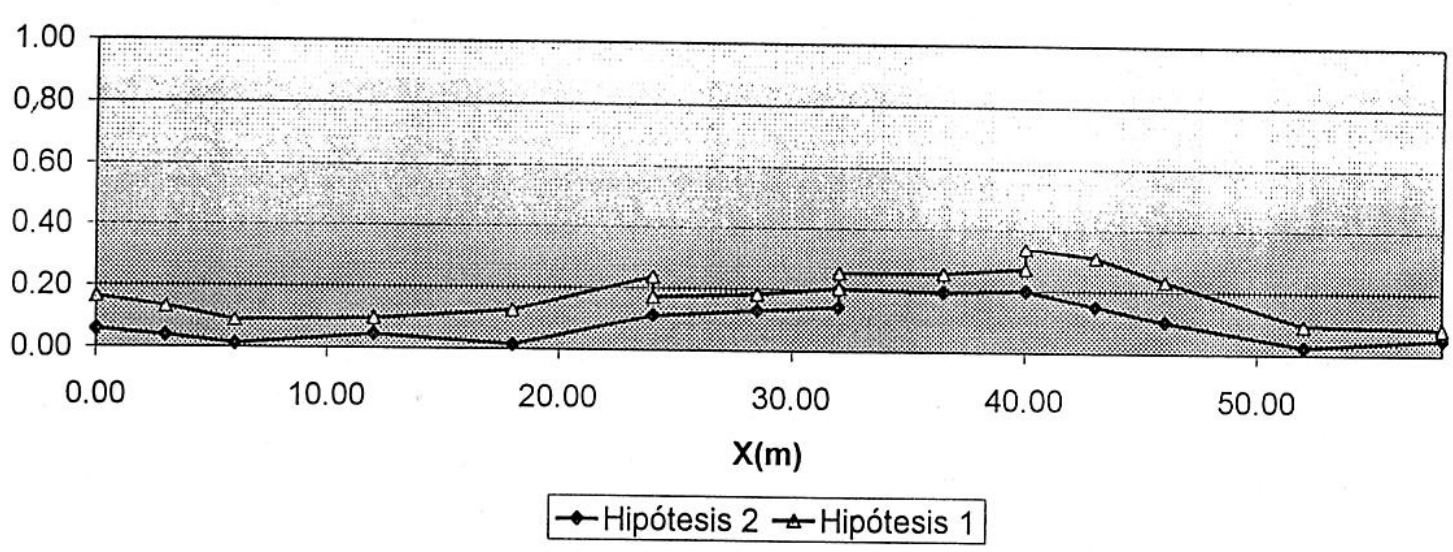
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Comprobación de bielas a compresión

$V_{u1}=K*f_{1cd}*b_0*d*1/(ctg\theta+tg\theta)$ $T_{u1}=\alpha*f_{1cd}*A_e*h_e*1/(ctg\theta+tg\theta)$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2																	Hipótesis 1			Hipótesis 2		
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	C/T	$\beta_{compr.}$	$\beta_{tracción}$	cotgθ	$cotg\theta_e$	A_p (cm2)	σ'_{cd} (Kp/cm²)	bv(m)	d_v(m)	K	Vu1 (tn)	he(m)	A_e (m2)	α	Tu1 (m tn)	$\gamma_{V,hip\ 1}$	$\gamma_{T,hip\ 1}$	$\gamma_{inter.hip\ 1}$	$\gamma_{V,hip\ 2}$	$\gamma_{T,hip\ 2}$	$\gamma_{inter.hip\ 2}$
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	C	0.163	0.163	1	1	0	0	0.25	2.18	1	**489.38**	0	5.55	1.5	0.00	0.16		**0.16**	0.06		**0.06**
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	C	0.163	0.163	1.5	1.5	0	0	0.25	2.18	1	**451.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.13		**0.13**	0.04		**0.04**
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	C	0.163	0.163	1.5	1.5	0	0	0.25	2.18	1	**451.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.09		**0.09**	0.01		**0.01**
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	C	0.163	0.163	1.5	1.5	0	0	0.25	2.18	1	**451.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.09		**0.09**	0.05		**0.05**
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	C	0.163	0.163	1.5	1.5	0	0	0.25	2.18	1	**451.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.13		**0.13**	0.02		**0.02**
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	C	0.163	0.163	1	1.5	0	0	0.25	2.18	1	**489.38**	0	5.55	1.5	0.00	0.24		**0.24**	0.11		**0.11**
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	C	0.163	0.163	1	1.35	0	0	0.25	2.18	1	**490.50**	0	5.76	1.5	0.00	0.17		**0.17**	0.11		**0.11**
32.00	1105.36	332.49	771.63	364.57	C	0.163	0.163	1	1.35	0	0	0.25	3.90	1	**715.50**	0	7.98	1.5	0.00	0.18		**0.18**	0.13		**0.13**
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	C	0.163	0.163	1	1.35	0	0	0.25	3.90	1	**877.50**	0	9.45	1.5	0.00	0.21		**0.21**	0.14		**0.14**
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	C	0.163	0.163	1	1.35	0	0	0.25	3.18	1	**715.50**	0	7.98	1.5	0.00	0.26		**0.26**	0.20		**0.20**
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	C	0.163	0.163	1	1.35	0	0	0.25	3.18	1	**715.50**	0	7.98	1.5	0.00	0.26		**0.26**	0.19		**0.19**
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	C	0.163	0.163	1	1.7	0	0	0.25	2.18	1	**489.38**	0	5.76	1.5	0.00	0.27		**0.27**	0.20		**0.20**
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	C	0.163	0.163	1.7	1.7	0	0	0.25	2.18	1	**489.38**	0	5.35	1.5	0.00	0.34		**0.34**	0.20		**0.20**
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	C	0.163	0.163	1.7	1.7	0	0	0.25	2.18	1	**427.73**	0	5.35	1.5	0.00	0.31		**0.31**	0.15		**0.15**
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	C	0.163	0.163	1.7	1.7	0	0	0.25	2.18	1	**427.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.23		**0.23**	0.10		**0.10**
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	C	0.163	0.163	1.7	1.7	0	0	0.25	2.18	1	**427.73**	0	5.55	1.5	0.00	0.09		**0.09**	0.03		**0.03**
																				0.08		**0.08**	0.05		**0.05**

Coeficientes de interacción



CALCULO DE CORTANTE-TORSOR SEGÚN EH

Nombre de la fibra:

Fibra 7-7 Losa intermedia

Características generales de la sección

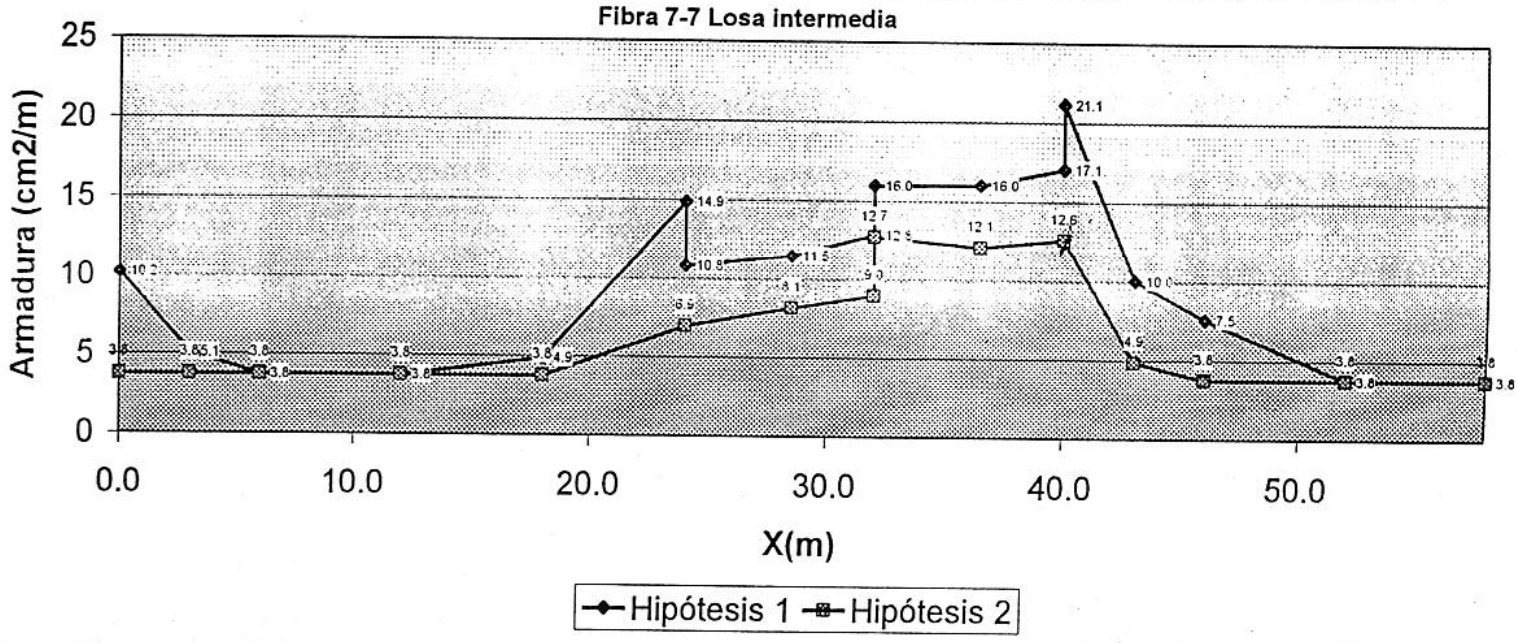
f_{ck}= 450 Kp/cm²
γ_c= 1.5
ρ= 1 (coeficiente interacción V-T)

Dimensionamiento $A_{trans.}$

Dimensionamiento A_{long}

$Vu2=Vcu+Vsu$ $V_{cu}=[0.1*\xi*(100*\rho l*f_{ck})^{1/3}-0.15*\sigma'_{cd}]b_0*d*\beta$ $Vsu=z*ctg\theta*A_\alpha*f_{yd}$ $Tu2=2*Ae*A_0s*f_{ytd}*ctg\theta$ $Tu3=2*Ae*A_l/u*f_{ytd}*tg\theta$

	Hipótesis 1		Hipótesis 2						Hipótesis 1					Hipótesis 2							Hipótesis 1	Hipótesis 2
x(m)	Vmax	Tconc	Vcon	Tmax	ξ	ρl	β	Vcu (tn)	Vu2-Vcu hip1	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	Vu2-Vcu hip2	$A_s$cort (cm2/m)	$A_s$tor (cm2/m)	$A_s$min (cm2/m)	$A_s$total (cm2/m)	St máx (cm) hip.1	St máx (cm) hip.2	A_{slong} (cm2/m)	$A_s$long (cm2/m)
0.00	490.42	278.67	173.12	304.40	1.30	0.000	1	**0.00**	**79.94**	10.21	0.00	3.75	10.21	**28.22**	3.60	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
3.00	366.42	221.26	105.89	242.25	1.30	0.000	1	**0.00**	**59.73**	5.09	0.00	3.75	5.09	**17.26**	1.47	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
6.00	249.65	163.84	32.74	181.19	1.30	0.000	1	**0.00**	**40.69**	3.46	0.00	3.75	3.75	**5.34**	0.45	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
12.00	263.00	73.97	126.54	84.50	1.30	0.000	1	**0.00**	**42.87**	3.65	0.00	3.75	3.75	**20.63**	1.76	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
18.00	349.74	64.93	44.16	99.99	1.30	0.000	1	**0.00**	**57.01**	4.85	0.00	3.75	4.85	**7.20**	0.61	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
24.00	716.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5	**0.00**	**116.76**	14.91	0.00	3.75	14.91	**54.41**	6.95	0.00	3.75	6.95	30.0	30.00	0.00	0.00
24.00	521.34	179.55	333.78	199.34	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**84.98**	10.83	0.00	3.75	10.83	**54.41**	6.93	0.00	3.75	6.93	30.0	30.00	0.00	0.00
28.50	806.20	265.73	570.11	291.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**131.41**	11.48	0.00	3.75	11.48	**92.93**	8.12	0.00	3.75	8.12	30.0	30.00	0.00	0.00
32.00	1105.36	332.49	771.63	364.57	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**160.17**	12.83	0.00	3.75	12.83	**125.81**	8.96	0.00	3.75	8.96	30.0	30.00	0.00	0.00
32.00	1379.98	330.15	1094.91	1070.05	1.23	0.000	0.5882	**0.00**	**224.94**	16.02	0.00	3.75	16.02	**178.47**	12.71	0.00	3.75	12.71	30.0	30.00	0.00	0.00
36.50	1126.07	318.62	847.60	980.58	1.25	0.000	0.5882	**0.00**	**183.55**	16.03	0.00	3.75	16.03	**138.16**	12.07	0.00	3.75	12.07	30.0	30.00	0.00	0.00
40.00	820.00	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.5882	**0.00**	**133.66**	17.07	0.00	3.75	17.07	**98.58**	12.59	0.00	3.75	12.59	30.0	30.00	0.00	0.00
40.00	1015.82	339.03	604.81	913.06	1.30	0.000	0.4167	**0.00**	**165.58**	21.15	0.00	3.75	21.15	**98.58**	12.59	0.00	3.75	12.59	30.0	30.00	0.00	0.00
43.00	818.19	358.75	398.90	856.11	1.30	0.000	1	**0.00**	**133.36**	10.02	0.00	3.75	10.02	**65.02**	4.88	0.00	3.75	4.88	30.0	30.00	0.00	0.00
46.00	615.95	150.38	266.22	799.93	1.30	0.000	1	**0.00**	**100.40**	7.54	0.00	3.75	7.54	**43.39**	3.26	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
52.00	245.24	242.04	68.29	531.98	1.30	0.000	1	**0.00**	**39.97**	3.00	0.00	3.75	3.75	**11.13**	0.84	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00
58.00	222.49	278.99	136.13	377.75	1.30	0.000	1	**0.00**	**36.27**	2.72	0.00	3.75	3.75	**22.19**	1.67	0.00	3.75	3.75	30.0	30.00	0.00	0.00



Proyecto:
VIADUCTO SOBRE N-240 FCC

- CONTROL TENSIONAL PARA CALCULO DE VRd

Seccion:VAR1

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	340.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	358.9	C*	0
8	1	283.0	30.0	399.9	C*	0
9	1	289.0	30.0	369.9	C*	0
10	1	39.0	170.0	200.0	C*	0
11	2	48.0	13.4	18.0	*T	0
12	2	48.0	13.4	40.0	*T	0
13	2	48.0	13.4	62.0	*T	0
15	3	30.0	16.0	5.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	PRE	11 12 13
2	HOR	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1326.1	10.12	273065.2
	(1)	730.0	16.29	220991.5
	(2)	868.5	14.27	237355.1
F.pura -	(0)	2916.3	367.98	31447118.4
	(1)	1269.3	315.10	25674054.3
	(2)	1603.9	334.70	27736795.7
C.Simple	(0)	11187.4	200.34	270231426.0
	(1)	3286.4	191.19	79927927.5
	(2)	4712.8	195.11	114380683.8
T.Simple	(0)	247.5	32.17	115892.4
	(1)	247.5	32.17	115892.4
	(2)	247.5	32.17	115892.4

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: VAR1

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2350.00Tn.
Excentricidad: 204.00cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: HOR

Incremento de Carga 2 :
Flector : -7364.00m.T
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	306.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	306.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	306.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	306.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	306.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	306.3	0.0	-106.8	0.0	0.0	6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	306.3	-88.2	-108.6	0.0	0.0	7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	306.3	-156.9	-207.2	0.0	0.0	8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
9	306.3	-106.6	-156.9	0.0	0.0	9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
10	306.3	0.0	-106.8	0.0	0.0	10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	325.8	3142.4	3128.7	0.0	3142.4	11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	325.8	2917.8	2904.2	0.0	2917.8	12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	325.8	2693.2	2679.6	0.0	2693.2	13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
15	306.3	3315.0	3297.4	0.0	3315.0	15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1 2

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE N-240 FCC

Seccion:VAR4

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	271.4	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	290.3	C*	0
8	1	296.8	30.0	331.3	C*	0
9	1	302.8	30.0	301.4	C*	0
10	1	39.0	101.4	200.0	C*	0
11	2	48.0	13.4	20.9	*T	0
12	2	48.0	13.4	42.9	*T	0
13	2	48.0	13.4	64.9	*T	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1331.8	10.73	306167.8
	(1)	719.8	17.98	240371.0
	(2)	863.0	15.53	261910.1
F.pura -	(0)	2343.0	314.08	15346976.2
	(1)	1093.0	276.49	12754789.4
	(2)	1414.6	290.44	13664813.9
C.Simple	(0)	10009.3	168.02	175821478.8
	(1)	2915.5	162.25	50879456.6
	(2)	4196.2	164.73	73469962.4
T.Simple	(0)	187.2	43.57	60420.5
	(1)	187.2	43.57	60420.5
	(2)	187.2	43.57	60420.5

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: VAR4

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2325.00Tn.
Excentricidad: 170.30cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

Incremento de Carga 2 :
Flector : -4183.00m.T
Tipo de Solicitacion: SO
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	218.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
2	218.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
3	218.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
4	218.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
5	218.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
6	218.5	0.0	-85.4	0.0	0.0	6 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
7	218.5	-74.0	-86.6	0.0	0.0	7 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
8	218.5	-116.2	-147.2	0.0	0.0	8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
9	218.5	-85.4	-116.4	0.0	0.0	9 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
10	218.5	0.0	-85.4	0.0	0.0	10 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
11	218.5	1241.2	1232.8	0.0	1241.2	11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
12	218.5	1103.0	1094.6	0.0	1103.0	12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0
13	218.5	964.8	956.4	0.0	964.8	13 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0

Incrementos de Carga:
1 2

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE N-240 FCC

Seccion:VAR8

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(PR)	17100.0	1.15	1950000		
3(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	321.0	30.0	0.0	C*	0
2	1	264.5	20.0	0.0	C*	0
3	1	162.0	8.2	19.3	C*	0
4	1	114.5	30.0	0.0	C*	0
5	1	55.1	12.2	28.9	C*	0
6	1	80.0	170.0	30.0	C*	0
7	1	36.7	12.2	188.9	C*	0
8	1	316.0	30.0	235.0	C*	0
9	1	322.5	35.0	199.9	C*	0
11	2	48.0	13.4	31.9	*T	0
12	2	48.0	13.4	53.9	*T	0
13	2	48.0	13.4	75.9	*T	0
14	2	0.0	13.4	217.5	*T	0
15	3	28.0	16.0	230.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	2238.2	18.70	3066339.4
	(1)	1093.7	32.54	2702034.4
	(2)	1403.3	27.62	2825711.0
F.pura -	(0)	2011.4	228.32	6503340.4
	(1)	1085.4	202.62	5291705.9
	(2)	1303.9	211.43	5694774.8
C.Simple	(0)	8650.5	122.09	82467428.3
	(1)	2578.7	120.27	24039502.4
	(2)	3674.9	121.04	34590708.1
T.Simple	(0)	243.5	95.32	1404601.9
	(1)	243.5	95.32	1404601.9
	(2)	243.5	95.32	1404601.9

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: VAR8

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -2300.00Tn.
Excentricidad: 122.80cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: SC
Seccion Afectada: TOTAL

Incremento de Carga 2 :
Flector : -1134.00m.T
Tipo de Solicitacion: SC
Seccion Afectada: TOTAL

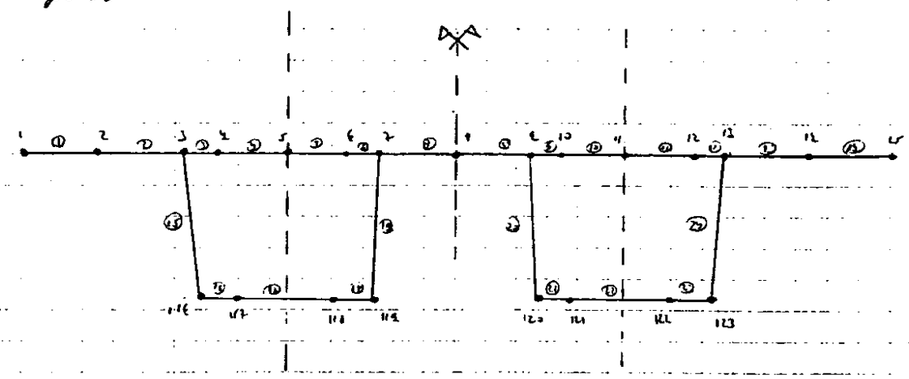
TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-68.5	-14.6	-20.9	0.0	0.0	1	-68.5	-14.6	-20.9	0.0	0.0
2	-68.5	-14.6	-18.8	0.0	0.0	2	-68.5	-14.6	-18.8	0.0	0.0
3	-68.5	-18.7	-20.4	0.0	0.0	3	-68.5	-18.7	-20.4	0.0	0.0
4	-68.5	-14.6	-20.9	0.0	0.0	4	-68.5	-14.6	-20.9	0.0	0.0
5	-68.5	-20.7	-23.3	0.0	0.0	5	-68.5	-20.7	-23.3	0.0	0.0
6	-68.5	-20.9	-57.1	0.0	0.0	6	-68.5	-20.9	-57.1	0.0	0.0
7	-68.5	-54.7	-57.3	0.0	0.0	7	-68.5	-54.7	-57.3	0.0	0.0
8	-68.5	-64.5	-70.9	0.0	0.0	8	-68.5	-64.5	-70.9	0.0	0.0
9	-68.5	-57.1	-64.5	0.0	0.0	9	-68.5	-57.1	-64.5	0.0	0.0
11	-68.5	-130.1	-131.8	0.0	131.8	11	-68.5	-130.1	-131.8	0.0	131.8
12	-68.5	-158.6	-160.3	0.0	160.3	12	-68.5	-158.6	-160.3	0.0	160.3
13	-68.5	-187.1	-188.8	0.0	188.8	13	-68.5	-187.1	-188.8	0.0	188.8
14	-68.5	-370.5	-372.2	0.0	372.2	14	-68.5	-370.5	-372.2	0.0	372.2
15	-68.5	-416.4	-418.6	0.0	418.6	15	-68.5	-416.4	-418.6	0.0	418.6

Incrementos de Carga:
1 2

14. ANÁLISIS DE LA FLEXIÓN TRANSVERSAL DEL TABLERO

Se analiza a continuación una rebanada de longitud unidad de la sección transversal del puente. Se va a realizar el cálculo para las dos tipos de sección transversal existente: con y sin pilas entre vanos



H-350 E= 320 000 Kg/cm²

Estados de carga

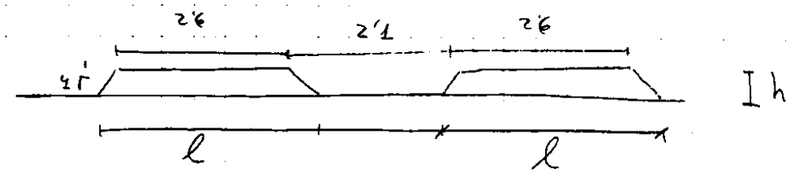
- Peso Propio → aplicamos a las secciones una densidad de 2'5 Tn/m³
- Cargas muertas
  - balasto $q = \frac{5'37}{5'00} = 1075$

longitud de reparto del balasto en media sección = 5'00 m

La carga del balasto se introducirá de forma independiente para cada sección para considerar el efecto del desbalastado. Esto mismo se hará con la carga de vías y traviesas

- vías y traviesas ... 0'64 Tn/ml

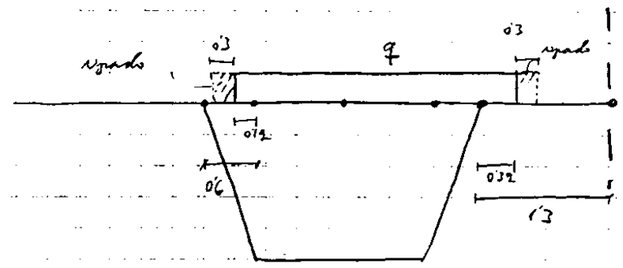
Considerando una difusión a 1/4 hasta el eje del forjado



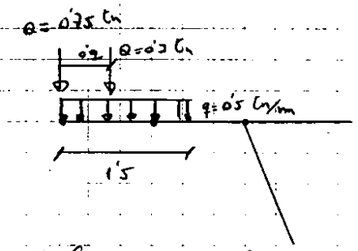
$h = 0'2 + 0'15 = 0'55$ m

$l = \frac{2}{4} h + 2'6 = 2'875$ m

$q = \frac{0'64}{2'875} = 0'22$ Tn/m



- conductos de evacuación y pozos, impostas y bandeles



- Sobrecargas móviles → verificamos el tren condicionante →
  - tren A de IPF 3 ejes de 30 Tn a 1'5 m, equivalente a una carga de $\frac{30}{1'5} \frac{1}{2} = 10$ Tn/m vía $\pm \Delta P$, para tener en cuenta la excentricidad en el reparto de las cargas debidas al peralte y la fuerza centrífuga entre los dos carriles y con un coeficiente

de impacto de valor 1'17

- Tren LM 71. 4 ejes cargados de 25 Tn separados 1'6 m.

$$\frac{25}{1'6}\ \frac{1}{2} = 7'81\ \text{Tn/m raíl} \quad I\ \Delta P$$

con un coeficiente de impacto:

- Voladizo: $L_\phi = 3 \cdot 2'625 = 7'93$ m

$$\phi_1 = \frac{1'44}{\sqrt{L_\phi} - 0'2} + 0'82 = 1'37$$

- Luz entre almas $L_\phi = 3 \cdot 2'9 = 8'7$ m

$$\phi_2 = \frac{1'44}{\sqrt{8'7} - 0'2} + 0'82 = 1'34$$

- Luz entre cajones $L_\phi = 3 \cdot 2'29 = 6'87$ m

$\phi_2 = 1'41$

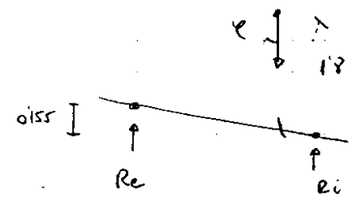
- Tren SW2: $\frac{15}{2} = 7'5$ Tn/m raíl $I\ \Delta P$. Es inferior a la carga de LM71.

Comparando las cargas del tren A de IPF y las del LM71 con los respectivos coeficientes de impacto se verifica que el tren considerado es el de IPF:

- Tren A de IPF $10 \cdot 1'17 = 11'7$ Tn/m raíl

- Tren LM71 de ECL $7'81 \cdot 1'41 = 11'02$ Tn/m raíl

- Cálculo del valor de ΔP debido a la fuerza centrífuga más peralte



$$tg\,\varphi = \frac{0'155}{1'5} = 0'103 = 10'3\%$$

$$1'8 \operatorname{sen}\varphi = e \qquad e = 0'185\ m$$

$$R_i \cdot 1'5 = P\left(\frac{1'5}{2} + 0'185\right)$$

$$R_i = 0'623\ P$$

$$R_e = 0'377\ P$$

En cuanto a la fuerza centrífuga,

$$F_c = Q\frac{v^2}{127R} = 0'172\ Q \quad (v = 350\ \text{km/h a efectos del cálculo local})$$

$$\Delta M = F_c \cdot 1'8 = 0'255\ Q$$

$$\Delta R = \frac{\Delta M}{1'5} = 0'170\ Q$$

Consideramos las siguientes hipótesis:

- Peralte sólo (tren parado)

$$R_i = 0'623\ P = 0'623 \cdot 30 \cdot 1'17 = 21'87\ \text{Tn/raíl}$$

$$R_e = 0'377\ P = 0'377 \cdot 30 \cdot 1'17 = 13'23\ \text{Tn/raíl}$$

- Peralte más fuerza centrífuga

$$R_i = 21'87 - 0'170 \cdot 30 = 16'76\ \text{Tn/raíl}$$

$$R_e = 13'231\ 0'170 \cdot 30 = 18'33\ \text{Tn/raíl}$$

Teniendo en cuenta la difusión en horizontal de 1'5 m nos queda:

- Peralte sólo

$R_i = 14'58$ tn/m raíl

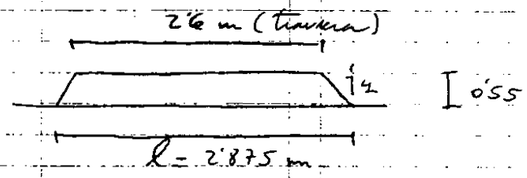
$R_e = 8'82$ tn/m raíl

- Peralte + Fcant

$R_i = 11'17$ tn/m raíl

$R_e = 12'22$ tn/m raíl.

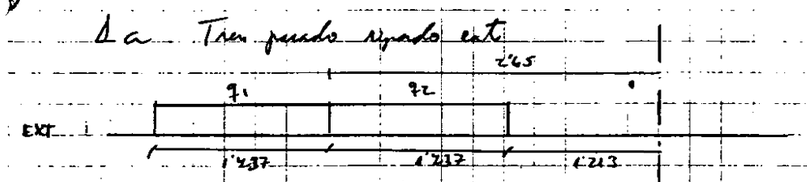
A su vez, el reparto transversal permite repartir las cargas en la siguiente longitud:



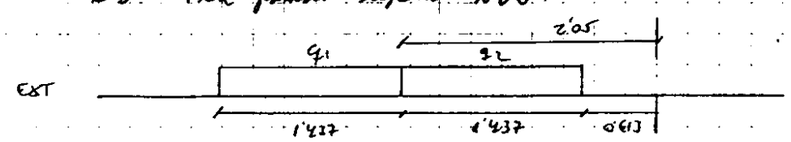
lo que equivale a $\frac{2'875}{2} = 1'437$ m por raíl.

Se considera también los reparto de vía de 30 cm:

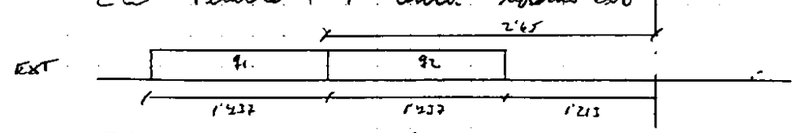
1a Tren pasando reparto ext



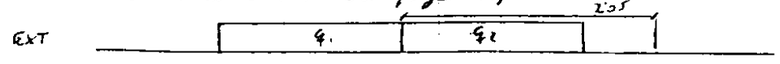
1b Tren pasando reparto int



2a Peralte + F centr reparto ext



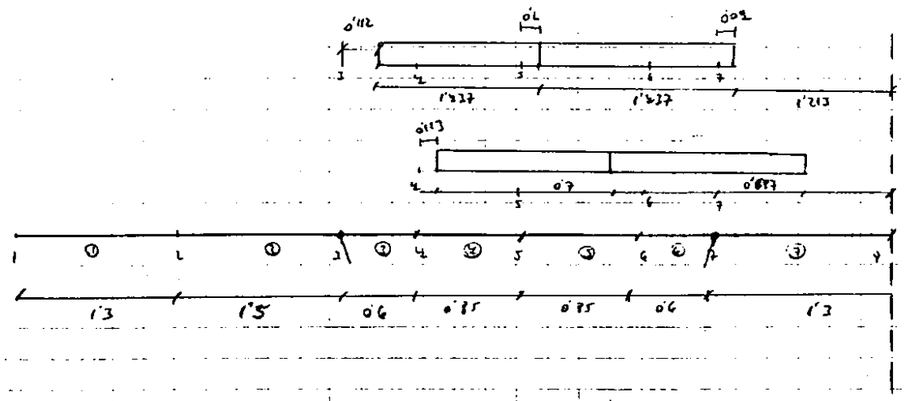
2b Peralte + F centrífuga reparto int



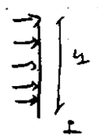
Cargas	q_1 (tn/m)	q_2 (tn/m)
1a Peralte sólo ext	10'84	6'14
1b " " int	10'84	6'14
2a Peralte + F centr ext	7'77	8'50
2b " " "	7'77	8'50

Los valores de q_1 y q_2 se alternan para tener en cuenta el paso de los trenes por cualquiera de las dos vías, izquierda o derecha.

- Entrada de cargas en el "Espera"



- Viento se considera la transmisión a los carriles del viento actuando sobre el tren



$p_v = 0'258$ tn/m²

$q = 0'258 \cdot 4 = 1'032$ tn/m

$R_e = -R_i = \pm \frac{1'032 \cdot 2}{1'5} = 1'376$ tn/m

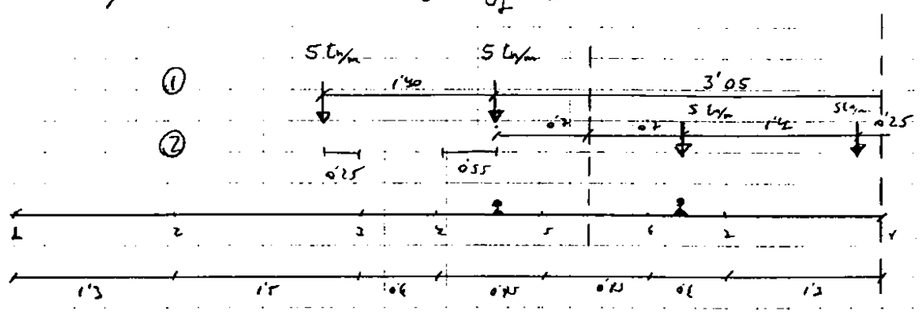
Sólo el 50% es concomitante en el tren y por tanto

$R_e = R_i = \pm 0'69$ tn/m

Esta carga repartida en 1'437 m conduce a $R_c = -R_i = \pm$ 0'47 Tn/m . Dado su pequeño valor respecto las axiones máximas de tráfico (< 5%) se despreciará este efecto.

- Descarrilamiento de vehículos ferroviarios

Se considerará 2 carga de 5 Tn/m en 6'4 m repartida 1'4 m actuando a 2'2 m del eje de vía. Se trata de una axión accidental, solo concomitante con las cargas permanentes. Se calculará con coeficiente de mayoración de axiones $\gamma_f = 1$.



- Sobrecarga de peatones: 0'5 Tn/m² en 1'5 m en cada extremo. Solo el 50% es concomitante en el paso del tren.

A partir de todos los estados de carga anteriores, se realiza el cálculo de envolventes que se incluye al final de este anejo a partir del cual pasamos a realizar el dimensionamiento de armadura.

- DIMENSIONAMIENTO DE VOLADIZO.

En el voladizo se obtiene un flector mínimo de -11'6 mTn a este resguardo no le afectan las sobrecargas del tren al quedar fuera de la zona de afección de la difusión de esta carga.

La armadura necesaria:

$$A_s = 10'22 \text{ cm}^2 \quad (\phi 12 \text{ a } 0'10)$$

Para este valor la fisuración alcanza valores de 0'21 mm, inferiores a los 0'3 mm que impone la normativa para hormigón armado en ambiente tipo IIa.

El cortante resistido por la losa sin contribución de armadura es:

$$V_{cu} = 0'12 \xi (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1'91 \quad ; \quad d = 26 \text{ cm}$$

$$\rho = \frac{11}{100 \cdot 30} = 0'00367$$

$V_{cu} = 14'4$ Tn > $V_d = 7'7$ Tn. cumple. No es necesario disponer armadura de cortante.

- Dimensionamiento de losa entre almas para zona de cajones separados

- Sección de unión al alma

$Md^+ = 2'13$ m Tn (sección 6(3)) => armadura mínima

$Md^- = -13'06$ m Tn (sección 3(L))

$A_{sup} = 12'6$ cm²/m (mínima) => $\phi 20$ c 0'20, $V_k = 0'04$ mm

Cortante máximo 27'43 Tn (sección 3(1))

En esta sección el espesor es de 0'45 m, correspondiente a la cartela. Con este valor V_{cu} pasa a ser

$V_{cu} = 0'10 \cdot 1'628 \cdot (100 \cdot 0'02 \cdot 26.7 \cdot 45)^{1/3} \cdot 1000 \cdot 10^{-3} =$

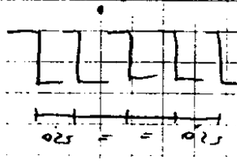
$= 15'32$ Tn

$\xi = 1'628$

$\rho = \frac{12}{45 \cdot 100} = 0'00267$

$A_s = \frac{V_d - V_{cu}}{0'9 \cdot d \cdot 4} = \frac{27'43 - 15'32}{0'9 \cdot 0'40 \cdot 4} = 7'98$ cm²/m =>

=> se dispone $\phi 12$ c 0'25



Comprobamos la sección fin de cartela

$V_d = 18'39$ Tn (sección 4(1))

V_{cu} (sin armadura de cortante) = 12'4 Tn < V_d, luego es necesario disponer la armadura de cortante

En la sección a 0'225 m del eje del cajón, el cortante baja a $V_d = 11'6$ Tn y no es necesario disponer cercos.

- Sección de centro de losa (5(1))

$Md^+ = 6'62$ m Tn => $A_s = 9'2$ cm²/m => (armadura mínima)

$V_d = 5'7$ Tn < $V_{cu} = 12$ Tn no necesita cercos

- Dimensionamiento de losa entre almas para zona de cajones anchos

- Sección losa unión con alma interior (6(3))

En este caso los esfuerzos debidos al tren de cargas son los producidos por el tren de cargas B de IAP al ser este el que produce el mayor esfuerzo global. Por tanto, recuperamos los esfuerzos generados por el tren A de IAP en el cálculo de esfuerzos locales por:

$\frac{\frac{30}{15}}{12} = \frac{20}{12} = 1'66$

	S(1) M(m Tn)	S(1) V (Tn)	6(L) M(m Tn)	6(L) V(Tn)
PP	-0'023	-0'667	0'127	0'393
Bal izq	0'361	0'018	-0'662	1'496
Bal dch	0'025	-0'017	-0'062	0'035
Vehículo izq	0'031	0'096	-0'131	0'317
Vehículo dch	-	-	-	-
Cond. P	-0'718	-1'466	1'204	-1'486
Sc Pinos	-0'266	-0'576	+0'423	-0'526
Tren	4'16	2'031	-5'6	12'00

La acción del tiro sobre la viga opuesta resulta despreciable a efectos de esfuerzos locales sobre la losa entre alma.

locales
$$\begin{cases} Md_l^+ = 1'5\,(0'127) + 1'5\,(-0'662 - 0'062 - 0'131 + 1'204) + \\ \quad + 1'5\,(0'443) = 1'37 \text{ m Cn} \\ Md_l^- = 0'2\,0'127 + 0'2\,(-0'662 - 0'062 - 0'131 + 1'204) + \\ \quad - 1'5\,\frac{5'1}{1'66} = -4'18 \text{ m Cn} \end{cases}$$

globales
$$\begin{cases} Md_g^+ = 1'1 \cdot 28'91 = 31'8 \text{ m Cn} \\ Md_g^- = 1'1 \cdot 28'91 = -31'8 \text{ m Cn} \end{cases}$$

totales
$$\begin{cases} Md_{l+g}^+ = 1'37 + 31'8 = 33'2 \text{ m Cn} \Rightarrow As \Rightarrow \phi 16 \text{ a } 0'10 \\ Md_{l+g}^- = -4'18 - 31'8 = 35'98 \text{ m Cn} \Rightarrow As \Rightarrow \phi 20 \text{ a } 0'20 + \phi 12 \text{ c } 0'20 \\ \qquad (21 \text{ cm}^2/\text{m}) \end{cases}$$

Se ha despreciado el momento flector que recoge el alma en el empotramiento entre esta y la tabla superior

Con el máximo flector negativo, la formación alcanza valores en torno al 0'2 mm se bien es para la hipótesis característica y no para la cuasi-permanente como manda la instrucción y aún así cumple al estar por debajo de 0'3 mm.

El cortante en esta sección vale:

$$Vd_l = 1'5\,(0'392 + 1'486 + 0'35 + 0'217 - 1'486) + 1'5\,\frac{12}{1'66} = 11'96 \text{ tn}$$

$$Vd_g = \frac{31'8}{(3'21 \cdot 0'3)} = 10'92 \text{ tn}$$

$$Vd_{l+g} = 11'96 + 10'92 = 22'88 \text{ tn}$$

$$Vcu = 0'12 \cdot 1'666\,(100 \cdot 0'0027 \cdot 45)^{1/3} \cdot 0'3 \cdot d = 22'7 \text{ tn}$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{450}} = 1'666$$

$$\rho = \frac{5\pi + 5 \cdot 1'12}{100 \cdot 45} = 0'0027$$

Dada la escasa diferencia entre el valor de Vd_{l+g} y el de Vcu, se decide disponer una cuantía mínima de armadura de tracción.

- Centro de vano

locales
$$\begin{cases} Md_l^+ = 0'2 \cdot (-0'093) + 0'2\,(0'361 + 0'035 + 0'021 - 0'128) + 1'5\,\frac{4'16}{1'66} = \\ \qquad = 3'4 \text{ m tn} \\ Md_l^- = 1'5\,(-0'093) + 1'5\,(0'361 + 0'035 + 0'021 - 0'128) + \\ \quad + 1'5\,(-0'266) = -1 \text{ m Cn} \end{cases}$$

global
$$\begin{cases} Md_g = \pm\, 1'1 \cdot \frac{28'91}{2} = \pm\, 15'9 \text{ m Cn} \end{cases}$$

total
$$\begin{cases} Md_{l+g}^+ = 19'3 \text{ m Cn} \Rightarrow As = 17'8 \text{ cm}^2 \Rightarrow \phi 16 \text{ a } 0'10 \\ Md_{l+g}^- = -16'9 \text{ m Cn} \Rightarrow As = 15'4 \text{ cm}^2 \Rightarrow \phi 16 \text{ a } 0'125 \end{cases}$$

Controlamos la fisuración en el centro del vano, disponemos de armadura $\phi 16$ a 0'10

$$M_{ser} = 2'11 + 1'1\,\frac{16'65}{2} = 11'26 \text{ mCn}$$

$\sigma_s = 2348$ kg/cm²; $M_{fs} = 6'3$ mCn

$\sigma_{sr} = 1312'25$ "

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E}\left(1 - 0'5\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma}\right)^2\right) = 9'43\,10^{-4}$$

$$s_m = 2\cdot 3 + 0'2\cdot 10 + 0'125\cdot 0'4\,\frac{1'6\cdot 100\cdot 7'5}{10\cdot 20'1} =$$

$$= 6 + 2 + 2'98 = 10'98 \text{ cm}$$

$$w_k = 1'7\,\varepsilon_{sm}\cdot s_m = 0'17 \text{ mm} < 0'3 \text{ mm}$$

El cortante en centro de vano

$$V_{dl}^{+} = 0'9(-0'667) + 0'9\cdot(0'088 - 0'017 + 0'026 - 1'286) + 1'5\,\frac{2}{1'66} =$$

$$= 0$$

$$V_{dl}^{-} = 1'5\,(-0'667) + 1'5\cdot(0'088 - 0'017 + 0'026 - 1'286) - 1'5\,0'526 =$$

$$= -2'728 \text{ Cn}$$

$$V_{dq} = \pm\,\frac{31'8}{(3'21 - 0'3)} = \pm 10'92$$

$V_{dl+q} = -14'7$ tn.

$V_{cu} = 0'12\cdot 1'87\,(100\cdot 0'00773\cdot 45)^{1/3}\cdot 6\cdot d = 19$ Cn $> V_d$, no hace falta cercos a cortante.

$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{260}} = 1'87$; $\ell = \frac{20'1}{100\cdot 26} = 0'00773$

- Control a fatiga de la losa entre almas en la sección de centro de vano.

La sección de unión de la losa con el alma inferior queda comprobada a fatiga cuando se realice el cálculo de la losa intermedia, más condicionante en este punto que la sección anteriormente estudiada

La sección de centro de vano presenta los siguientes flectores debidos al paso del tren.

$$M_{TREN\ VIA\ 1} = \underbrace{\frac{4'16}{1'66}}_{local} + 1'1\,1'17\,\underbrace{\frac{10'11}{2}}_{global} = 9'01 \text{ mCn}$$

$$M_{TREN\ VIA\ 2} = \underbrace{1'1\cdot 1'17\,\frac{2'91}{2}}_{global} = 1'87 \text{ mCn}$$

$M_{TREN\ VIA+VIA\ 2} = 10'88$ mCn.

Aplicando Eurocódigo 2, Parte 2

$$\gamma_F\,\gamma_{Sd}\,\Delta\sigma_{s,eq} \le \frac{\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)}{\gamma_{s,fat}}$$

$\gamma_f = \gamma_{Sd} = 1$

$\gamma_{s,fat} = 1'15$

$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*) = 1800$ kg/cm²

$$\Big\} \quad \Delta\sigma_{s,eq} < \frac{1800}{1'15} = 1565 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta\sigma_{s,eq} = \lambda_{s1}\,\lambda_{s2}\,\lambda_{s3}\,\lambda_{s4}\cdot\Delta\sigma_{s,71}$$

$\lambda_{s1} = 0'95$; $\lambda_{s2} = \lambda_{s3} = 1$

$$\lambda_{s2} = \sqrt[k_2]{n + (1-n)\,s_1^{k_2} + (1-n)\,s_2^{k_2}}$$

Considerando del lado de la seguridad el factor de curva de trenes de valor 0'5, $n = 0'5$

$K_2 = 2$

$$S_1 = \frac{9'01}{10'88} = 0'828 \qquad S_2 = \frac{1'87}{10'88} = 0'172$$

$\lambda_2 = 0'944$

$$\Delta\sigma_{eq} = 0'85 \cdot 0'944 \; \Delta\sigma_{5,71} = 0'8024 \; \Delta\sigma_{5,71}$$

La tensión que genera el tren B de IPF es de 2015 kg/cm². La acción del tren UIC71 se estima que es 0'966 veces el anterior (ver justificación en cálculo a fatiga de losa intermedia) y por tanto tendremos

$$\Delta\sigma_{eq} = 0'8024 \cdot 0'966 \cdot 2015 = 1561'Y \text{ kg/cm}^2 <$$

$< \Delta\sigma_R = 1565$ kg/cm². A pesar de cumplir estrictamente, en la zona donde existe losa intermedia, se prefiere incrementar la armadura de cortante de viga.

- CÁLCULO DE LOSA INTERMEDIA

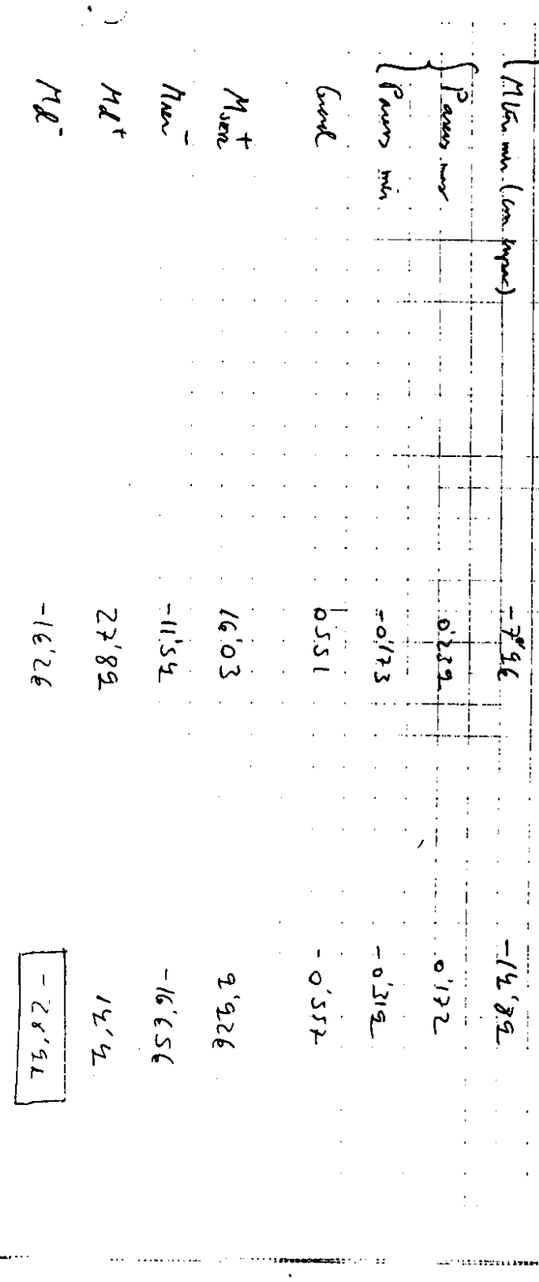
Los esfuerzos generados en la losa intermedia son suma de los debidos a la actuación local de las cargas de peso propio, carga muerta, sobrecargas, etc y los debidos a los movimientos diferenciales entre cajones, esfuerzos globales.

El valor de los esfuerzos locales lo obtenemos directamente del modelo plano de la sección transversal:

	7(1) M(mCn)	7(1) V(Cn)	7(3) M(mCn)	7(3) V(Cn)
PP	-0'26	-0'717	0'152	0
Balasto	-0'512	-1'232	0'124	0
Vías	-0'05	-0'12	-0'18	0
Conductos y Pasos	0'124	0	0'122	0
Tren sobrecarga (un vano)	-2'27	-4'08	0	0
SC Paso	0'025	0	0'025	0
Tren desb.	1'16	0'73	0	0

$Md^- = -4'76$ mCn
$Vd = -12'62$ Cn
} sección de empotramiento al alma

Los esfuerzos globales los obtenemos del modelo espacial. En este se ha introducido la inercia de losa intermedia fisurada comprobando que efectivamente este valor es correcto, a partir de la ley momentos-curvatura de la sección. Al final de este anejo, se incluye



el diagrama anterior.

Los valores de esfuerzo en la barra intermedia se transforman, tal y como se explicaba en el punto "Hoja de calculo" para tener en cuenta los valores reales.

En las siguientes tablas se muestran los flectores, cortantes y cortantes para todos los estados de carga en barra externa y el momento flector positivo de cálculo real:

	Barra 81	Exterior izq	Exterior der
$M_{pp+pret_{t=0}}$	-3'513		3'376
$M_{cp;t=0}$	0'04		-0'02
$M_{equ;t=\infty}$	-2'035		1'102
$M_{cp\,min\ t=0}$	-1'265		0'533
$M_{cp\,max\ t=\infty}$	-3'142		2'532
$M_{Tandem\,max\,(sin\,impac)}$	15'23		7'22
$M_{Max.\,min.\,(sin\,impac)}$	-7'96		-14'82
$P_{asseo\,max}$	0'229		0'172
$P_{asseo\,min}$	-0'173		-0'319
Grad	0'551		-0'552
M_{uerte}^{+}	16'03		9'926
M_{uer}^{-}	-11'54		-16'656
M_{d}^{+}	27'82		14'4
M_{d}^{-}	-16'26		-28'78

Esfuerzos en barra transversal extrema entre cajones

Losa de 25 cm con inercias fisuradas

barra= 81
ancho de barra transversal (m)= 3
distancia eje cajon-borde cajon a (m)= 1.6 — a*(m)= 1.26
distancia entre bordes de cajones b (m)= 2.3 — b*(m)= 2.98
α=a/(2a+b)= 0.2909

		Valores leidos directamente de los listados				Valores transformados			
		T(mtn)	V(tn)	M1*(mtn)	M2*(mtn)	T(mtn/m)	V(tn/m)	M1 (mtn/m)	M2 (mtn/m)
	PPf2=PPt0	0.508	13.007	18.967	-19.794	0.17	4.34	4.85	-5.12
	PPideal	0.353	11.865	17.16	-18.19	0.12	3.96	4.38	-4.72
	PPtinf	0.376	12.036	17.431	-18.431	0.13	4.01	4.45	-4.78
	CM máx	0.295	10.171	14.026	-16.283	0.10	3.39	3.523	-4.275
	CM mín	0.193	6.511	8.659	-10.745	0.06	2.17	2.148	-2.843
	Pret. ideal Paráb. F1	-0.39	-5.08	-7.53	7.59	-0.13	-1.69	-1.936	1.955
	Pret. ideal Paráb. F2	0.49	-13.88	-20.54	20.82	0.16	-4.63	-5.272	5.367
	Pret. Recto	-0.65	-8.11	-12.03	12.14	-0.22	-2.70	-3.090	3.129
	Pret. t=0	-0.16	-21.99	-32.56	32.96	-0.05	-7.33	-8.363	8.496
	Pret. t=inf	-0.49	-26.30	-38.97	39.41	-0.16	-8.77	-10.008	10.157
Tren derecha	SC 1 tn/m ext	-0.032	1.051	1.557	-1.57	-0.01	0.35	0.400	-0.406
	SC 1 tn/m int	-0.028	1.11	1.698	-1.609	-0.01	0.37	0.440	-0.411
	SC 9 tn/m ext máx	0.2	20.375	30.136	-30.581	0.07	6.79	7.736	-7.885
	SC 9 tn/m ext mín	-0.49	-10.92	-16.12	16.409	-0.16	-3.64	-4.136	4.236
	SC 9 tn/m int máx	0.207	20.905	31.407	-30.891	0.07	6.97	8.100	-7.927
	SC 9 tn/m int mín	-0.456	-10.92	-16.12	16.4	-0.15	-3.64	-4.136	4.236
	Loco ext máx	0.016	3.95	5.85	-5.93	0.01	1.32	1.502	-1.526
	Loco ext mín	-0.055	-2.03	-3.006	3.048	-0.02	-0.68	-0.772	0.784
	Loco int máx	0.017	4.066	6.1	-6.02	0.01	1.36	1.573	-1.545
	Loco int mín	-0.053	-2.032	-3.006	3.05	-0.02	-0.68	-0.772	0.786
	Tren ext máx (sin imp.)	0.184	25.376	37.543	-38.081	0.06	8.46	9.64	-9.817
	Tren ext mín (sin imp.)	-0.577	-11.899	-17.569	17.887	-0.19	-3.97	-4.51	4.615
	Tren int máx (sin imp.)	0.196	26.081	39.205	-38.52	0.07	8.69	10.11	-9.883
	Tren int mín (sin imp.)	-0.537	-11.842	-17.428	17.841	-0.18	-3.95	-4.47	4.612
Tren izq.	Tren ext máx (sin imp.)	Valores deducidos de la barra extrema contraria: barra 89				0.07	2.47	2.84	-2.845
	Tren ext mín (sin imp.)					-0.31	-2.05	-2.29	2.415
	Tren int máx (sin imp.)					0.07	2.50	2.91	-2.833
	Tren int mín (sin imp.)					-0.30	-2.12	-2.26	2.604
	Paseos máx	0.007	0.727	0.964	-1.202	0.00	0.24	0.239	-0.318
	Paseos mín	-0.028	-0.45	-0.672	0.669	-0.01	-0.15	-0.173	0.172
	Grad	0.085	1.445	2.143	-2.163	0.03	0.48	0.551	-0.557

Esfuerzos en barra transversal extrema entre cajones

Losa de 25 cm con inercias fisuradas

barra= 89

ancho de barra transversal (m)= 3

distancia eje cajon-borde cajon a (m)= 1.6 — a*(m)= 1.26

distancia entre bordes de cajones b (m)= 2.3 — b*(m)= 2.98

α=a/(2a+b)= 0.2909

		Valores leidos directamente de los listados			Valores transformados			
		T(mtn)	V(tn)	M1*(mtn)	M2*(mtn)	T(mtn/m)	V(tn/m)	M1 (mtn/m)	M2 (mtn/m)
	PPf2=PPt0	0.369	-12.77	-19.52	18.53	0.12	-4.26	-5.06	4.73
	PPideal	0.353	-11.858	-18.18	17.15	0.12	-3.95	-4.72	4.38
	PPtinf	0.355	-11.995	-18.38	17.36	0.12	-4.00	-4.77	4.43
	CM máx	0.295	-10.171	-16.28	14.03	0.10	-3.39	-4.27	3.52
	CM mín	0.193	-6.511	-10.75	8.66	0.06	-2.17	-2.84	2.15
	Pret. ideal Paráb. F1	-0.046	2.663	4.00	-3.94	-0.02	0.89	1.03	-1.01
	Pret. ideal Paráb. F2	0.126	16.557	24.81	-24.53	0.04	5.52	6.39	-6.30
	Pret. Recto	-0.637	8.081	12.10	-11.98	-0.21	2.69	3.12	-3.08
	Pret. t=0	-0.51	24.64	36.91	-36.51	-0.17	8.21	9.51	-9.38
	Pret. t=inf	-0.55	26.90	40.30	-39.86	-0.18	8.97	10.39	-10.24
Tren derecha	SC 1 tn/m ext	0.057	-0.101	-0.135	0.165	0.02	-0.03	-0.03	0.04
	SC 1 tn/m int	0.052	-0.091	-0.086	0.186	0.02	-0.03	-0.02	0.05
	SC 9 tn/m ext máx	0.737	5.26	7.97	-7.7	0.25	1.75	2.06	-1.97
	SC 9 tn/m ext mín	-0.227	-6.16	-9.19	9.18	-0.08	-2.05	-2.37	2.36
	SC 9 tn/m int máx	0.696	5.43	8.46	-7.7	0.23	1.81	2.20	-1.96
	SC 9 tn/m int mín	-0.227	-6.252	-9.23	9.39	-0.08	-2.08	-2.37	2.43
	Loco ext máx	0.144	0.978	1.496	-1.418	0.05	0.33	0.39	-0.36
	Loco ext mín	-0.029	-1.15	-1.73	1.696	-0.01	-0.38	-0.45	0.44
	Loco int máx	0.137	1.011	1.598	-1.413	0.05	0.34	0.42	-0.36
	Loco int mín	-0.029	-1.15	-1.73	1.69	-0.01	-0.38	-0.45	0.44
	Tren ext máx (sin imp.)	0.938	6.137	9.331	-8.953	0.31	2.05	2.41	-2.29
	Tren ext mín (sin imp.)	-0.199	-7.411	-11.055	11.041	-0.07	-2.47	-2.85	2.84
	Tren int máx (sin imp.)	0.885	6.35	9.972	-8.927	0.30	2.12	2.60	-2.26
	Tren int mín (sin imp.)	-0.204	-7.493	-11.046	11.266	-0.07	-2.50	-2.83	2.91
Tren izq.	Tren ext máx (sin imp.)	Valores deducidos de la barra extrema contraria: barra 81				0.19	3.97	4.61	-4.51
	Tren ext mín (sin imp.)					-0.06	-8.46	-9.82	9.64
	Tren int máx (sin imp.)					0.18	3.95	4.61	-4.47
	Tren int mín (sin imp.)					-0.07	-8.69	-9.88	10.11
	Paseos máx	0.04	0.183	0.222	-0.32	0.01	0.06	0.05	-0.09
	Paseos mín	-0.009	-0.241	-0.326	-0.392	0.00	-0.08	-0.08	0.10
	Grad	0.085	-1.445	-2.163	2.143	0.03	-0.48	-0.56	0.55

IDEAM

Para calcular el esfuerzo puntual de la enfierro en la barra intermedia, se interpola en medio empotrado en el que se dispuso la barra extrema de la losa en barra de ancho 1 m. El momento obtenido resultó en medio genera de barra de ancho 3 m es de [10.5] .

Aplicamos el factor calculado a la esfuerzo global & lo sumamos la fijada.

$$M_{total} = -4'76 - 1'12\ 28'92 = -36'56 \text{ mtn/m}$$

La armadura necesaria es de 50 cm^2/m por lo que disponemos [11 Ø25 p mL en los 4 primeros metros].

Controlamos la fisuración en este sector de máximos momentos en negativo ya:

$$M_{ser} = -3'09 - 1'2\ 16'65 = -21'407 \text{ m tn/m}$$

$$\sigma_s = 2231'7 \text{ kg/cm}^2 \qquad M_{fis} = 5'01 \text{ m tn,}$$

$$\sigma_{sr} = 522'3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_m = \frac{2221'7}{2106} \left(1 - 0'5 \left(\frac{3223}{2221'7}\right)^2\right) = 1'0336\ 10^{-3}$$

$$S_m = 2\ 3 + 0.2 \cdot 9 + 0125\ 0'4\ \frac{2'5 \cdot 100 \cdot 6'25}{11\ 4'2} =$$

$$= 6 + 1'8 + 1'45 = 9'24 \text{ cm}$$

$w_k = 17$ En $s_m = 0'16$ mm $< 0'3$ mm teniendo en cuenta además que la comprobación se ha realizado para las hipótesis características.

- Comprobación a cortante

El cortante global máximo vale:

$$Vd_g = 21'85 \text{ tn/m} \cdot 1.2 = 24 \text{ tn/m}$$

Al sumar el efecto del local debemos tener en cuenta que el efecto del tren local y global se restan. Del lado de la seguridad no vamos a considerar el cortante local del tren.

$$Vd_{L+G} = 24 + 3'66 = 27'66 \text{ tn/m}$$

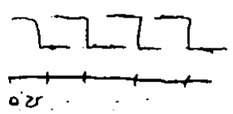
$$V_{u1} = 0'3 \cdot \frac{4502}{1'5} \cdot 1 \cdot 0'22 = 18'2 \text{ tn} > Vd$$

$$V_{cu} = 0'10\, \xi\, (100\, \epsilon\, f_{cu})^{1/3}\, b\, d = 18'5 \text{ tn}$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{210}} = 1'97$$

$$\epsilon = \frac{11\ 42'2}{100\ 21} = 0'0256 \Rightarrow 0'02$$

$$A_s = \frac{27'66 - 18'5}{0'9 \cdot 0'21 \cdot 4} = 12'11 \text{ cm}^2/\text{m}$$ Se dispone la siguiente armadura:



$\phi 10$ a $0'20$

COMPROBACIÓN A FATIGA DE LOSA ENTRE CAJONES

Aplicamos el Eurocódigo 2, Parte 2:

$$\gamma_F \cdot \gamma_{Sd} \cdot \Delta\sigma_{s,eq} \leq \frac{\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)}{\gamma_{s,fat}}$$

$\gamma_{s,fat} = 1'15$

$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*) = 180 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_F = \gamma_{Sd} = 1$

$$\Delta\sigma_{s,eq} \leq \frac{180}{1'15} = 156'5 \text{ kg/cm}^2$$

$\Delta\sigma_{s,eq} = \lambda_{s1} \cdot \lambda_{s2} \cdot \lambda_{s3} \cdot \lambda_{s4} \cdot \Delta\sigma_{s,71}$

$\lambda_{s1} = 0'85$, $\lambda_{s3} = \lambda_{s4} = 1$

$$\lambda_{s2} = \sqrt[k_2]{n + (1-n)\, s_1^{k_2} + (1-n) \cdot s_2^{k_2}} = 0'939$$

$s_1 = \frac{15'29}{19'02} = 0'803$ $s_2 = \frac{3'74}{19'02} = 0'19$ $k_2 = 9$

$n = 0'5$ (se toma este valor del lado de la seguridad)

$\Delta\sigma_{s,eq} = 0'85 \cdot 0'939 \cdot \Delta\sigma_{s,71} = 0'798 \cdot \Delta\sigma_{s,71}$

El flector que actúa sobre la losa debido al paso de los trenes de IPF-75 es:

$M_{VIAL} = 15'29$

$$M = 1'1 \cdot 1'17\,(10'11 + 2'91) + 2'27 = 19'02 \text{ mn tn}$$ ($10'11$: global; $2'27$: local) $\quad M_{VIAL2} = 2'725$

Realizamos la equivalencia para deducir el flector del

al tren LM-71.

- Carga en vano de 52 IPF: tren 2

$$Q_2 = (10 \cdot 52 + 2 \cdot 30) \cdot 1'17 = 678'6 \text{ tn}$$

- Carga en vano de 52 LM-71

$$Q_2 = (8 \cdot 52 + 12'2 \cdot 4) \cdot 1'21 = 655'4 \text{ tn}$$

$$\phi_2 = \frac{1'22}{\sqrt{32'22 - 0'2}} + 0'82 = 1'21$$

Luego el efecto del LM71 es 0'966 veces menor que el de IPF.

El incremento de tensión que se produce en la armadura al paso de los trenes es:

$$\Delta \sigma_{s,71} = 0'966 \cdot 1730 = 1671'7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta \sigma_{sq} = 0'798 \; \Delta \sigma_{s,71} = 1332'0 \text{ kg/cm}^2$$

$\Delta \sigma_{sq} \leq 1565 \text{ kg/cm}^2$ luego cumple a fatiga

- Comprobación sección de losa intermedia a 3 m del extremo.

Siguiendo el mismo proceso anterior, se tiene

$$Md_{1+2} = -4'76 - 1'2 \cdot 22'64 = 29'66 \text{ mTn/m}$$

y barlaria con $\phi 25$ a 0'20 + $\phi 20$ a 0'20.

El cortante para a:

$Vd_2 = 12'25 \cdot 1'1 = 21'4$ tn, al ser tan exacta la reducción se mantiene la armadura de cortante.

- Comprobación del alma a flexo-compresión

De la envolvente de esfuerzos del modelo de la rampa transversal se extrae la pareja de valores N-M pésimos que actúan sobre las almas de la rampa cajón

$$N = -28'3 \text{ tn} \quad M = 5'27 \text{ mtn}$$

- La armadura necesaria es inferior a la mínima de cortante:

$$A_s = 0'02 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b = 0'02 \frac{450/1'5}{4} \cdot 0'33 =$$

$$= 4'95 \text{ cm}^2/\text{m}$$

por lo que no es necesario tomar precauciones especiales en este sentido.

- Verificación de las secciones frente a descantillamiento

- Voladizo: el flector es despreciable y el cortante de 5 tn (u 8 tn en el caso de situación tipo de descantillamiento II) disminuye el resistente en ELU

- Losa intermedia entre cajas: al igual que en el caso anterior, se producen esfuerzos de magnitud inferior a los soportantes en ELU.

Proyecto:

Seccion:LOSA25

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	450.0	1.50	320000	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	100.0	25.0	0.0	C*	0
2	2	10.0	25.0	2.8	CT	0
3	2	10.0	25.0	19.8	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	216.8	7.79	11723.3
	(1)	141.5	10.24	9160.7
	(2)	157.8	9.59	9804.1
F.pura -	(0)	216.8	17.21	11723.3
	(1)	141.5	14.76	9160.7
	(2)	157.8	15.41	9804.1
C.Simple	(0)	479.1	12.50	26985.5
	(1)	204.0	12.50	12655.7
	(2)	253.7	12.50	15242.7
T.Simple	(0)	98.2	12.50	7144.3
	(1)	98.2	12.50	7144.3
	(2)	98.2	12.50	7144.3

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: LOSA25

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 38.9 Xu(cm.): 5.9

Nu(Tn.): 0.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00307 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 1

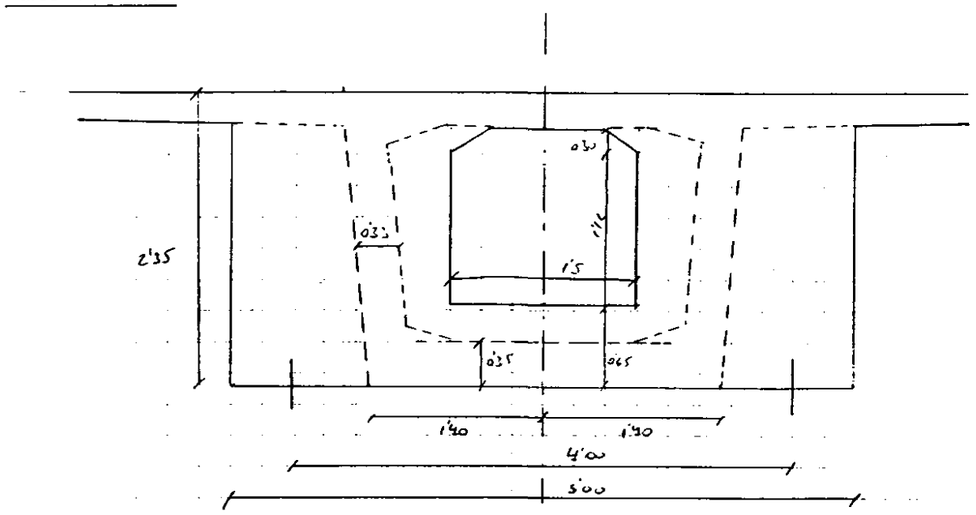
FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -38.9 Xu(cm.): 19.1

15. ANÁLISIS DE MAMPAROS

- MAMPARO DE ESTRIBO MÓVIL

Geometría



Reacciones

$V_{max} = 632'5$ Tn	$V_{min} = 315'25$ Tn
$T_{max} = 278'67$ m Tn	$T_{min} = 304'4$ m Tn

(se le ha añadido a los valores del estante, 142'1 Tn correspondientes al peso sustituido)

Los flujos de rasante y torsión y las reacciones en cada apoyo serán

$$q_{vd} = \frac{V}{2 \cdot h_{alma}} \quad , \quad q_{td} = \frac{T}{2 A_e}$$

$$R_{d\ apoyo} = \frac{V}{2} \pm \frac{T}{4}$$

$h_{alma} = 2'35 - 0'35 = 2$ m

$A_e = 5'55$ m²

V_d (Tn)	T_d (m Tn)	q_{vd} (Tn/m)	q_{td} (Tn/m)	Reparto max (Tn)	Reparto min (Tn)
632'5	278'7	158'12	25'1	385'9	246'6
315'25	304'4	79'81	27'4	233'73	81'53

Cálculo armaduras necesarias

a) Control de corte almas - maximado

Máxima carga que baja por el alma

$$Q_d = (q_{vd} + q_{td}) \cdot h_{alma} = 366'44 \text{ Tn}$$

Capacidad de suspensión de los cercos del alma

Cφ16 c 0'10 → 40'2 cm²/m en 26-0'6 = 1'2 m, 56'28 cm²

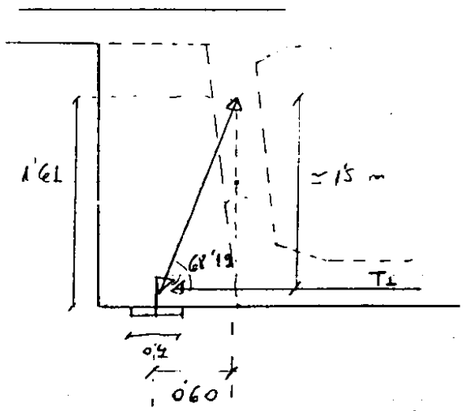
56'25 · 4 = 225'12 Tn

Estas toneladas entran al apoyo desde una bóveda con origen en la zona superior del mamparo. El resto de la carga se transfiere al apoyo mediante armadura de cortante horizontal:

366'4 - 225'12 = 141'28 Tn

$\frac{141'28}{4}$ = 35'3 cm²

Dimensionamos con el criterio de manivela corta.



El punto de salida de la biela lo fijamos como media ponderal entre los dos máximos de paso de la carga sobre cuerdas consecutivas

$$h = \frac{225'12 \cdot 2 + 141'24 \cdot 1}{366'42} = 1'61 \text{ m}$$

La tracción en la armadura T_1 será:

$$T_1 = 366'4 \cot g\, 68'22 = 146'6 \text{ tn}$$

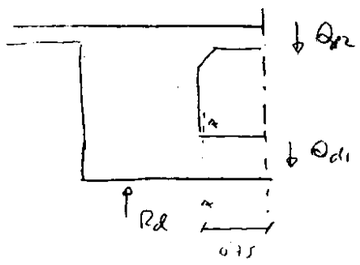
$$A_S = \frac{146'6}{4} = 36'66 \text{ cm}^2$$

b) Control armadura de cuelgo tablas superior e inferior

$q_{rd} = 27'4$ tn/m Area $= \frac{27'4}{4} = 6'85$ cm²/m

$6'85 \cdot 3'2 = 21'92$ cm² tablero

c) Control de distorsión de la sección



$Qd = Qd_1 \cdot \delta l_2$

$Qd = \left| (q_{sd} + q_{rd}) \cdot h_{biela} - 12 m_{cos} \right| = 21'3$ tn (hipótesis de Tmax)

Suponiendo que todo el cortante es resistido por la zona inferior, los esfuerzos en A.A serán:

$Nd = 0'75\ 27'4 = 20'55$ tn

$Vd = 21'3$ tn

$Md = 21'3 \cdot 0'75 = 15'97$ m. tn.

- Armadura a cortante

$$A_S = \frac{21'3}{0'5 \cdot 0'6 \cdot 4} = 9'86 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{min} = 0'02 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b = 0'02 \cdot \frac{266'6}{4000} \cdot 20^4 = 26'6 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

- Armadura a flexión

$U_c = f_{cd} \cdot b \cdot d = 3200$ tn $A_S = 6'03$ cm²

Por tracción $\frac{20'55}{4} = 5'137$ cm²

En total: $6'03 + 0'5\ 5'137 = 8'6$ cm² $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ vale con disponer la armadura general.

Suspensión del cortante en el borde:

$A_{sup} = 21'3/4 = 5'3$ cm²

En la tabla superior, obtenemos el cortante repartido proporcionalmente a las inercias

$$q_1 = \frac{I_1}{I_2} q_2 = \frac{0'65}{0'3} q_2 = 10'17\, q_2$$

$$\frac{q_1}{q_1+q_2} = \frac{10'17}{10'17+1} = 0'91 \Rightarrow \simeq \text{el } 9\% \text{ debe ser}$$

resistido por la tabla superior

$$V_d = 0'09 \cdot 21'3 = 1'917 \text{ tn.} \Rightarrow \text{vale con la armadura general}$$

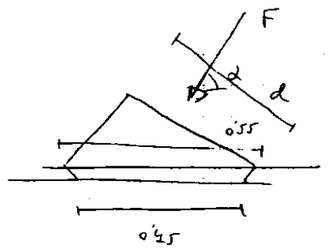
d) Armaduras locales de apoyo

$$A_{sup} = 0'04 \frac{R_k}{2'1} = 0'04 \cdot \frac{243}{2'1} = 4'6 \text{ cm}^2$$

$$A_{dif\,long} = 0'33 \cdot 243 \left(1 - \frac{40}{200}\right) \frac{1}{2'1} = 30'5 \text{ cm}^2$$

$$A_{dif\,tra} = 0'33 \cdot 243 \left(1 - \frac{40}{100}\right) \frac{1}{2'1} = 22'2 \text{ cm}^2$$

e) Comprobación del nudo de apoyo.



$d = 0'55 \operatorname{sen}\alpha = 0'51$

$A \simeq \pi \frac{0'51^2}{4} = 0'204 \text{ m}^2$

$\alpha = 68'12$

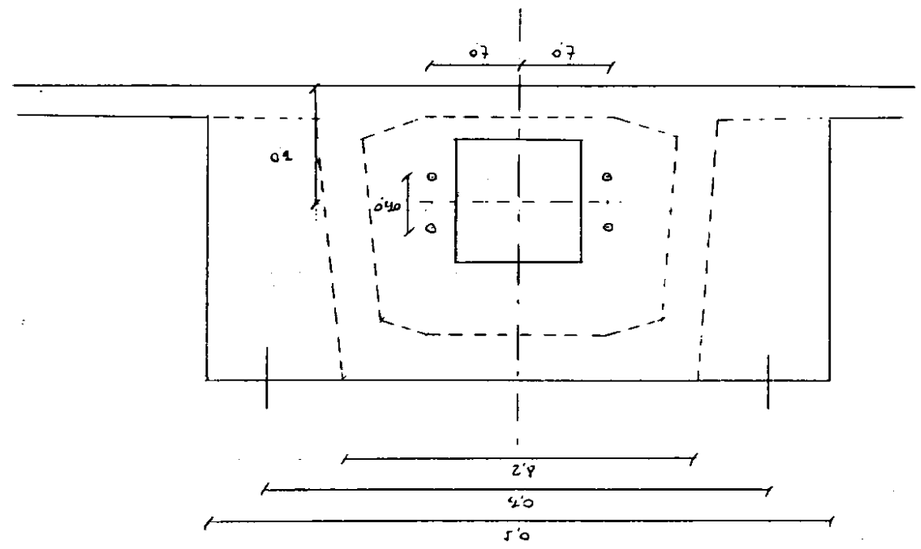
$f_{cd} = 3000 \text{ tn/m}^2$

$F = \sqrt{F_v^2 + F_h^2} = 294'6 \text{ tn}$

$0'7 f_{cd} A = 428'1 \text{ tn} > F$

- MAMPARO DE ESTRIBO FIJO

Geometría



Esfuerzos longitudinales.

Teflones = 2361 · 0'05 = 118 tn

Frenado = 232 · 0'69 = 160'1 tn.

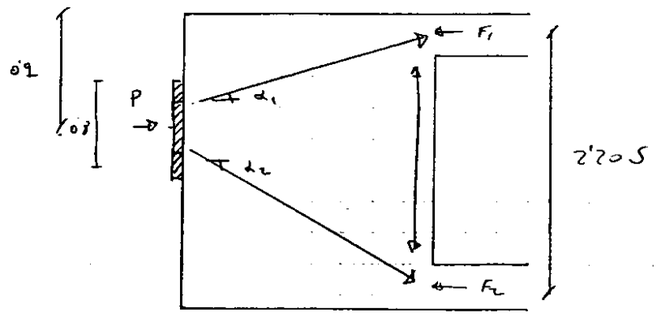
$F_T = 118 + 160'1 = 278'1$ tn.

TIPO INCIDENCIA ESTRIBO

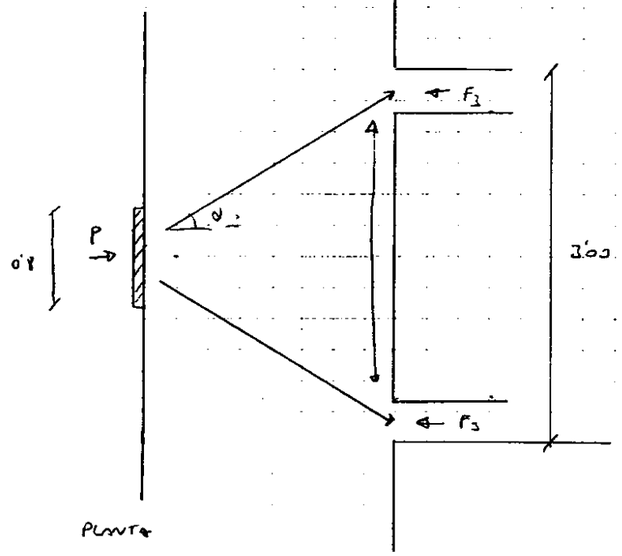
Se hace un reparto de la fuerza vertical y horizontal en relación inversa a la anchura =

$P_H \cdot 3 = P_V \cdot 2'35 \rightarrow P_H = 0'78\, P_V$

Del lado de la seguridad se opta por asignar P a ambos sentidos.



ALZADO



Difusión vertical

$P = 278'1$ tn.

$F_1 \cdot (0'2 - 0'15) = F_2 (1'45 - 0'15)$ } $F_1 = 176'3$ tn

$F_1 + F_2 = P$ } $F_2 = 101'74$ tn

IDEAM

$tg\,\alpha_1 = \frac{0'2 - 0'2 - 0'15}{1'6} = \frac{0'55}{1'6} = 0'343 \Rightarrow T = F_1\, tg\,\alpha_1 = 60'5$ tn

$tg\,\alpha_2 = \frac{1'45 - 0'2 - 0'15}{1'6} = \frac{1'1}{1'6} = 0'687 \Rightarrow T = F_1\, tg\,\alpha_2 = 62'2$ tn

$T_d = 1'5\, T = 105$ tn $\Rightarrow \frac{105}{4} = 26'2\ cm^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ se dispone $\phi 20$ c $0'125$ y consecuentemente se extiende a todo el ancho.

Difusión horizontal

$F_3 = 0'5 \cdot P = 139'25$ tn

$tg\,\alpha_3 = \frac{1'5 - 0'2 - 0'165}{1'6} = 0'74$

$T = F_3\, tg\,\alpha_3 = 98'7$ tn $\quad T_d = 1'5\, T = 148'1$ tn

$A_s = \frac{148'1}{4} = 37'02\ cm^2$, consecuentemente se dispone $\phi 20$ c $0'125$ en todo el canto.

Controlamos que exista suficiente armadura para coser el rasante existente entre tablas y mampuro en fase de servicio

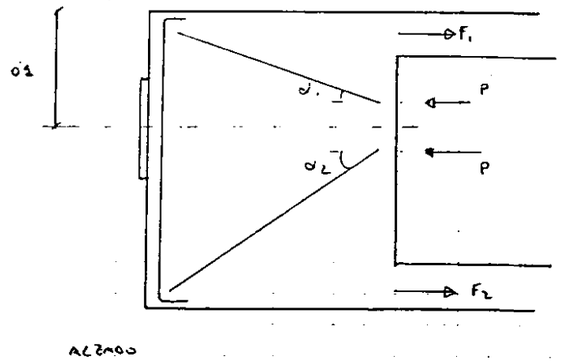
- tablas superior - mampuro

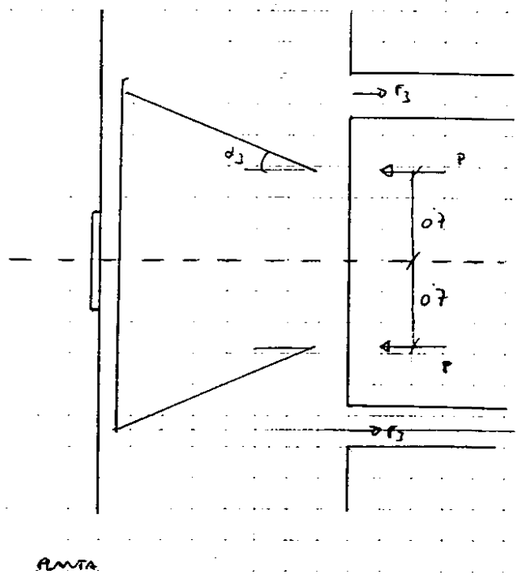
$A_s = \frac{176'3}{2'5} = 70'5\ cm^2$

- almas - mampuro

$A_s = \frac{139'25}{2'5} = 55'7\ cm^2$

TIRO HACIA EL PUENTE





Dirección vertical

$$tg\,\alpha_1 = \frac{0'2 - 0'2 - 0'15}{1'6} = \frac{0'55}{1'6} = 0'343$$

$$tg\,\alpha_2 = \frac{1'25 - 0'2 - 0'15}{1'6} = \frac{1'1}{1'6} = 0'687$$

$$P = \frac{277'1}{2} = 139'1\ Tn$$

$$\begin{cases} F_1\,(0'2 - 0'15) = F_2\,(1'25 - 0'15) \\ F_1 + F_2 = 2P \end{cases} \qquad \begin{aligned} F_1 &= 176'3\ Tn \\ F_2 &= 101'74\ Tn \end{aligned}$$

Se obtienen los mismos valores de fuerzas que en el tiro hacia el cubo y por tanto se dispone la misma armadura vertical.

Comprobamos la separación de las tablas para recoger la tracción generada.

- tabla inferior.

$F_2 = 101'74\ Tn$ $\quad A_s = 22'6\ cm^2$ inferior a la dispuesta

- tabla superior

$F_1 = 176'3\ Tn$ $\quad A_s = 39'76\ cm^2$ inferior a la dispuesta.

Además habrá que contar con la colaboración del hormigón comprendido por el patinado.

Dirección horizontal

$$tg\,\alpha_3 = \frac{1'5 - 0'15 - 0'7}{1'6} = \frac{0'65}{1'6} = 0'406$$

$$T = P \cdot tg\,\alpha_3 = 139'1 \cdot 0'406 = 56'27$$

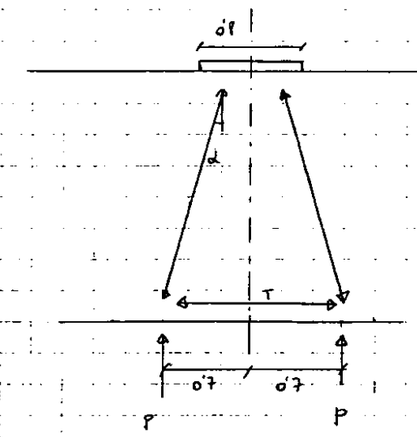
$T_d = 1'5 \cdot T = 84'4\ Tn$ $\quad A_s = 21'7\ cm^2$ $\perp$ se dispone convenientemente $\phi 1 - c\ 0'125$ m sirviendo la colocación

IDEAM

La tracción en las alas queda completamente cubierta por los anclajes de pretensado dispuestos

$P_o = 3 \cdot 24 \cdot 19'25 \cdot 0'85 = 1220'2$ tn

Control del pretensado inicial



$tg\,\alpha = \frac{0'2 - 0'2}{1'6} = \frac{0'5}{1'6} = 0'3125$

$T = P\,tg\,\alpha = 104'2$ tn

$As = \frac{T}{2'5} = 41'9$ cm²

$P = 2 \cdot 2 \cdot 0'85 \cdot 19'25 \cdot 1'1 = 335'7$ tn

Esta armadura no es adicional a la horizontal calculada anteriormente en la hipótesis de tiro hacia el puente puesto que no descompone el apoyo. Sí es adicional cuando el tiro es hacia el estribo.

Se debe añadir como armadura local de pretensado 8φ25.

Control frente a cargas verticales

Valen las armaduras dispuestas en el manguito móvil

IDEAM

Control de armaduras de difusión de anclajes

a) Anclajes

$P_o = 2 \cdot 0'85 \cdot 19'25 \cdot 1'1 = 167'2$ tn.

Superficial $A_{sup} = 0'02 \cdot \frac{P_o}{2'1} = 3'2$ cm²/anclaje

Dif vertical $A_v = 0'33 \cdot 167'2 \left(1 - \frac{26'5}{40}\right) \frac{1}{2'1} = 8'2$ cm²/anclaje

Dif horizontal $A_v = 0'33 \cdot 167'2 \left(1 - \frac{26'5}{140}\right) \frac{1}{2'1} = 21'4$ cm²/anclaje

. Comprobamos las armaduras existentes para cada una de los cálculos anteriores.

- Superficial
  - horizontal hay φ20 c 0'125 ⇒ vale
  - vertical . hay φ20 . 0'125 ⇒ vale

- Difusión
  - horizontal . Se añade a la existente 3 capas de 2 φ25 Con esto se cubre además el incremento de armadura necesario para cubrir la tracción generada al pretensar inicialmente.
  - vertical . con la armadura vertical dispuesta 4 c φ16 . 0'125 ⇒ 24'12 cm²/m resulta suficiente

(considerando 2 ramas en anclajes de 4 en profundidad)

b) Apoyo

$P = 4 \cdot 167'9 + 278 = 949'6$ tn

Superficial $A_s = 0'02\ P/2'1 = 18'1\ cm^2$

Dif vertical $A_v = 0'33\ P\left(1 - \frac{0'8}{1'8}\right)\frac{1}{2'1} = 82'9\ cm^2$

Dif horizontal $A_h = 0'1\ P\left(1 - \frac{0'8}{3}\right)\frac{1}{2'1} = 109'4\ cm^2$

Comprobamos la existencia de las armaduras anteriores.

Superficial

- horizontal $\phi 20\ c\ 0'25$ => vale
- vertical " => vale

Difusión

- horizontal $6\ \phi 12\ c\ 0'20$ ... En 1 m de altura $33'9\ cm^2$. Se incorporan 3 capas de $6\ \phi 25$ horizontales, centradas en apoyo y junto a las tres primeras capas de la armadura horizontal

- vertical considerando cuatro de las 8 ramas verticales de los cercos verticales colaborantes en la difusión vertical tendremos.

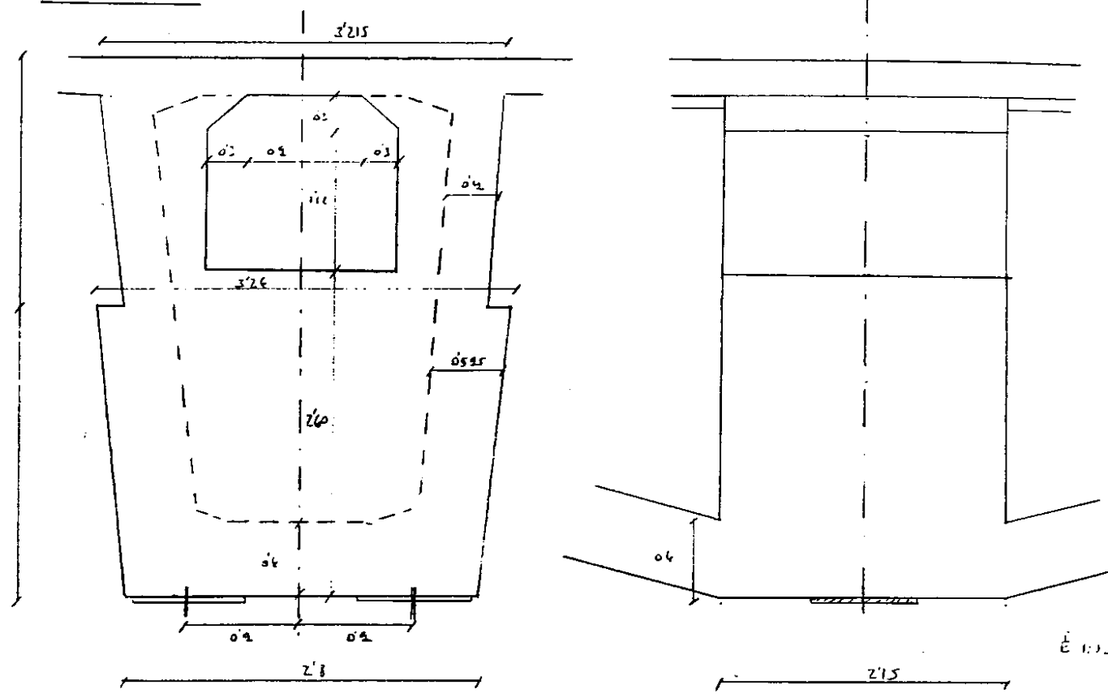
$4\ 2'01\ 8 = 64'3\ cm^2$ para 1 m de ancho

Suplementamos con 3 capas de $6\ \phi 20$ centradas en

Cojinete

- MAMPARO DE PILA

Geometría



Reacciones

$V_{max} = 1574'98$ tn $\qquad V_{corr} = 1024'2$ tn.

$T_{corr} = 330'15$ m tn $\qquad T_{max} = 1070'05$ m tn

(se toman los valores correspondientes al vano de 52 m)

La rasión que llega al mampuro tiene las siguientes características

$h_{alma} = 4'3 - 0'12 - 0'12 = 3'85$ m

$A_c = 2'45\ m^2$

Los flujos de rasante debido al cortante y torsor y las reacciones en cada apoyo serán

$$q_{vd} = \frac{V}{2\,h_{alma}} \qquad q_{Td} = \frac{T}{2\,A_e}$$

$$R_{dyn} = \frac{V}{2} \;\; \frac{T}{1'8}$$

V_d (Tn)	T_d (Tn)	q_{vd} (Tn/m)	q_{Td} (Tn/m)	$R_{d\,apoyo\,max}$	$R_{d\,apoyo\,min}$
1574'98	830'15	204'54	17'47	970'2	604'2
1094'2	1070'05	142'2	56'62	1141'2	-47'02

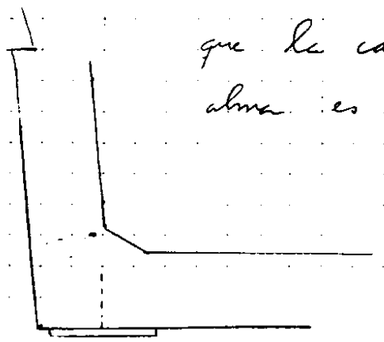
Procedemos a calcular la armadura necesaria.

a) Control de cortante almas - macizado

La carga que baja por el alma es.

$$Q_d = (q_{vd} + q_{Td})\ 3'85 = 854'74\ Tn \quad (hyp\ t\ V_{max})$$

Una gran parte de esta carga entra directamente al macizado del lado de la reacción vamos a suponer que la carga de los 20 cm extremos del alma es recogida por un mecanismo de flexión del macizado



$$\frac{20}{60} = 0'333 \Rightarrow 33'3\,\%\ \text{de toda la carga}$$

$$Q_{def} = 854'74\ 0'333 = 284'21\ Tn$$

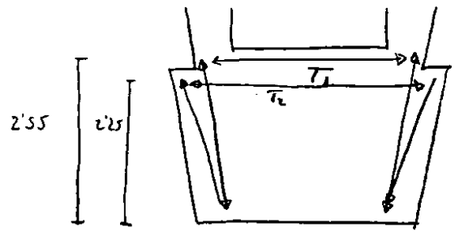
La capacidad de suspensión que tenemos es:

- cercos de alma $\phi 16$ c $0'10$. considerando sólo la rama exterior $2'01 \cdot 11 \cdot 4 = 88'4\ Tn$
- cercos exteriores en recuadro $\phi 12$ c $0'10$

$$1'13 \cdot 11 \cdot 4 = 49'72\ Tn$$

El resto de carga, $284'21 - 88'4 - 49'72 = 146'8\ Tn$ la pasamos mediante armadura de cosido del alma al macizado.

La armadura superior resultante debido a la flexión generada en el macizado es:



$$e_1 = 0'5 + 2'55\ 0'1 - 0'125 - 0'2 = 0'36$$

$$e_2 = 0'5 + 2'25 \cdot 0'1 - \frac{0'125}{2} = 0'6275$$

$$M_1 = 88'4 \cdot 0'36 = 31'82\ m\,Tn$$

$$T_1 = \frac{31'82}{2'5} = 12'72\ Tn \qquad \frac{12'72}{4} = 3'18\ cm^2$$

$$M_2 = 49'72\ 0'6275 = 31'2\ m\,Tn$$

$$T_2 = \frac{31'2}{2'2} = 14'2\ Tn \qquad \frac{14'2}{4} = 3'55\ cm^2$$

} Amín

Además se dispondrá una mínima de armadura para coser cercos horizontales el 20% de la fuerza de tracción

$0'2 \cdot (88'4 + 42'72) = 27'6$ Tn $\frac{27'6}{4} = 6'9\ cm^2$

Cogemos el valor de la carga:

$282'91 - 88'4 - 42'72 = 146'8$ Tn

$\frac{146'8}{4} = 36'7\ cm^2$ ⇒

Total $36'7 + 6'9 = 43'6\ cm^2$ ⇒ $6 \subset \phi 12 \subset 0'15$

(se toma la mitad de la armadura anterior, 6 ramas, para el cálculo de la carga por semi-marco)

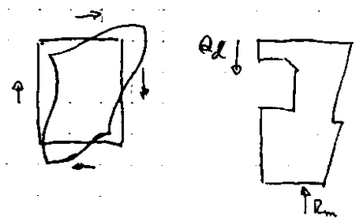
b) Control de cuelgo talla superior e inferior

$q_{rd} = 56'62$ Tn/m $A = \frac{56'62}{4} = 14'15\ cm^2/m$

$F_T = 56'62 \cdot 3'2 = 181'18$ Tn $\frac{181'18}{4} = 45'3\ cm^2/m$

vale con los cercos dispuestos ($\phi 16 \sim 0'10$)

c) Control de disposición de la sección



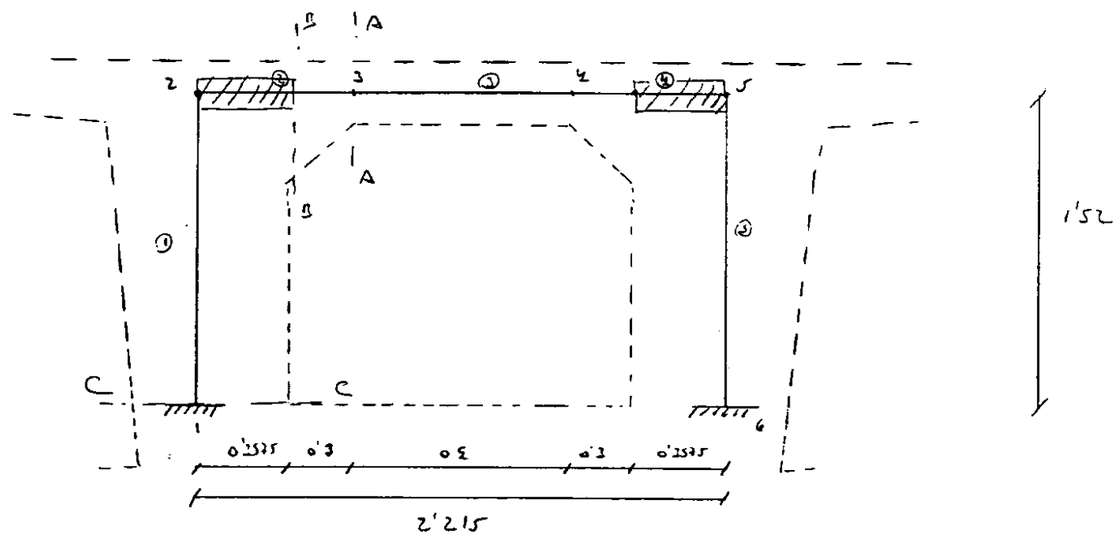
$Q_d = \left| (q_{vd} + q_{rd}) \cdot h_{dint} - R_{max} \right| =$

$= 376'4$ Tn

Para determinar correctamente los esfuerzos generados en el marco que constituye el manguito, parte del flujo de rasante horizontal generado por el tramo en

IDEAM

la tabla superior, se introduce un modelo simplificado de la parte superior del manguito



Secciones tipo

		barras
①	0'15 × 1'15	1,5
②	0'25 × 1'15	2,4
③	0'20 × 1'15	3

Acciones - flujo horizontal de rasante de tramo en cota superior de 56'62 Tn/m en 2'8 m.

- Sección A-A $N_d = 25'48$ Tn (tracción)
  $V_d = 36'5$ Tn
  $M_d = 16'42$ m Tn
- Sección B-B
  $N_d = 42'46$ Tn (tracción)
  $V_d = 36'5$ Tn
  $M_d = 27'3$ m Tn
- Sección C-C
  $N_d = 36'5$ Tn (Tracción)
  $V_d = -72'3$ Tn
  $M_d = 80'128$ m Tn

- Armado sección A-A

- flexo - tracción

$N_d = 25'28$ Tn

$M_d = 16'22$ m Tn

Es necesario sumar a este valor el local de losa de valor $M_{d\,losa} = 6'62$ m Tn ; Para los valores anteriores se obtiene:

$N_d = 25'28$ Tn

$M_d = 16'22 + 6'62 = 23'06$ m Tn $\Big\}$ $A_s = 24'56$ cm² ⇒

⇒ $\phi 16 \text{ c } 0'20 + \phi 20 \text{ c } 0'20$ en fibra inferior

(solitapa a armaduras SB1 y SB2 en zona de manpuro)

- cortante

Sumamos al cortante resultante de nuestro cálculo el local de losa

$V_d = 36'5 + 18'32 = 54'82$ Tn

$V_{cu} = 0'10\ \xi\ (100\ \rho\ f_{ck})^{1/3}\ b\ d = 20'15$ Tn

$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{260}} = 1'877$

$\rho = \frac{30'92(\phi 16 \text{ c } 0'20 + \phi 20 \text{ c } 0'20)}{115 \cdot 26} = 0'0103$

$b = 115$ cm , $d = 26$ cm.

$A_s = \frac{54'82 - 20'15}{0'9\ 0'26 \cdot 4} = 37'11$ cm²/m

Hay disponibles $\phi 16$ en anchura de 0'25 lo que nos da $12'48$ cm²/m . Sumamos esta armadura a $\phi 12$ a 0'15 en dirección transversal y a 0'20 en longitudinal, 42'8 cm² en anchura de $1'15 \times 4$ m².

- Armado sección B-B ($d = 0'40$ m)

- flexo - Tracción

$N_d = 42'46$ Tn

$M_d = 27'3$ m Tn + $13'06$ (local de losa) $= 40'36$ m Tn $\Big\}$ $A_s = 28'82$ cm

⇒ $\phi 20$ a 0'10 Sumamos la armadura general 2B a esta valor

- cortante

$V_d = 36'5 + 27'43 = 63'93$ Tn
(local de losa)

$V_{cu} = 0'10\ \xi\ (100\ \rho\ f_{ck})^{1/3}\ b \cdot d = 25'28$ Tn

$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{400}} = 1'7$

$\rho = \frac{3'14 \cdot 11}{115 \cdot 40} = 0'0075$

$A_s = \frac{63'93 - 25'28}{0'9\ 0'4\ 4} = 26'84$ cm²/m Se prolonga la armadura de cortante dispuesta en la zona de apoyos de 3 m.

- Armado sección C-C

- flexo - tracción

$N_d = 36'5$ tn
$M_d = 80'128$ m tn
} $A_s = 32'7$ cm²

$d = 0\,67$

Se opta por subir el cero de cortante a φ20 a 0'10 (en 1'15 m son 36'11 cm²) y disponer la misma cuantía en el lado interior, junto al hueco del mampuesto.

- cortante

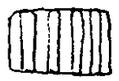
$V_d = 79'3$ tn

$V_{cu} = 0'10\ \xi\ (100\ \rho\ f_{ck})^{1/3}\ b\ d = 32'3$ tn

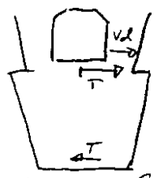
$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{670}} = 1'54$

$\rho = \frac{3'12 \cdot 11}{115 \quad 67} = 0{,}0045$

$A_s = \frac{79'3 - 32'3}{0'9 \cdot 0'67 \cdot 4} = 19'5$ cm²/m ⇒ 5 c φ 12 c 0'20 para un ancho de 2'30



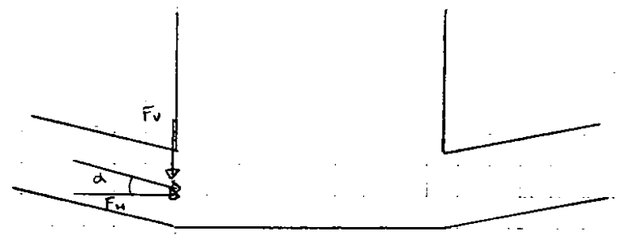
- cuelgue del cortante en la zona maciza



$T = 79'3$ tn

$A_s = \frac{79'3}{4} = 19'8$ cm² a unir a los 3'18 cm² calculados previamente. Esta misma cuantía se dispondrá en la losa para equilibrar las fuerzas horizontales.

d) Armadura de cuelgue de la componente vertical de la fuerza transmitida por la losa inferior al mampuesto



$tg\,\alpha = \frac{4'3 - 2'35 + \frac{0'25}{2} - 0'3}{8 - 1'15} =$

$= 0'274$

$\alpha = 15'3°$

$F_V = F_H \cdot tg\,\alpha$

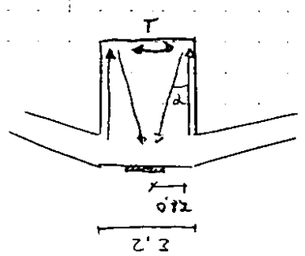
Se supone agotada la tabla inferior:

$F_H = (2'8 - 0'6\ 2)\ 0'6\ \ 0'85\ \frac{2500}{1'5} = 2428$ tn ; $F_V = 670'75$

$\frac{670'75}{1'6} = 419'22$ tn/m $\qquad \frac{419'2}{4} = 104'8$ cm²/m

Se dispone doble capa de 17 φ25 (166'6 cm² en 1'6 m). Esta armadura cuelga en los φ20 que bajan del borde del hueco del mampuesto, supone la cuantía estimada.

Una vez suspendida esta carga se dirige hacia los apoyos.



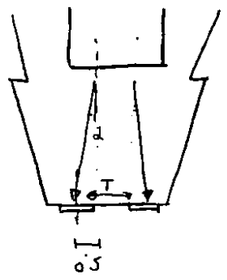
$tg\,\alpha = \frac{0'12}{2'5} = 0'336$

$T = F_V\ tg\,\alpha = 670'7 \cdot 0'336 = 225'4$ tn

$\frac{225'4}{1'6} = 140'9$ tn/m ; $\frac{140'9}{4} = 35'2$ cm²/m

⇒ φ25 a 0'20 + φ20 a 0'20

En sentido transversal



$tg\alpha = \frac{0'5}{2'5} = 0'2$

$T = \frac{670}{2} \cdot 0'2 = 67\ Tn$

A este valor hay que restarle la compresión que introduce la compresión del alma:

$T' = 67 - 12'72 - 14'2 = 40'08\ Tn \quad As = \frac{4008}{4} =$

$= 10'02\ cm^2$ en $1'15\ m$

- Armaduras locales de apoyo

$R_{k\,max} = 1192\ Tn$

- Superficial $As = 0'02 \frac{R_{k\,max}}{2'1} = 22'7\ cm^2 \Rightarrow$

es necesario incrementar la armadura existente en ambos sentidos

- longitudinal $\phi 16\ a\ 0'20 + \phi 12\ a\ 0'20 =$

$= 12'6\ cm^2$ en $0'8\ m$. Se intercalan $8\ \phi 16$ por apoyo

- transversal $\phi 16\ a\ 0'20 + \phi 20\ a\ 0'20 =$

$= 10'3\ cm^2$ en $0'8\ m$. Se intercalan $8\ \phi 16$ por apoyo

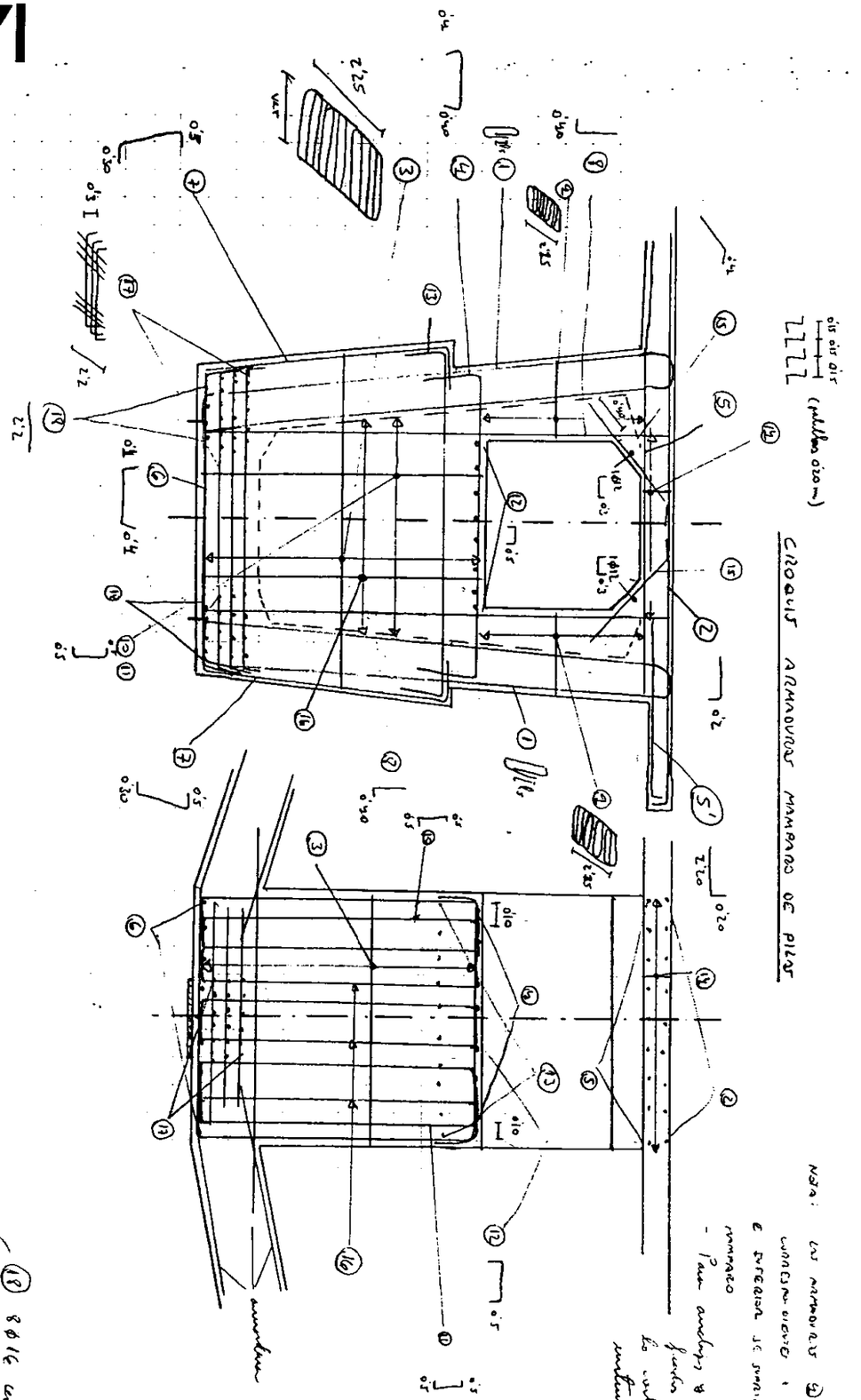
- Difusión

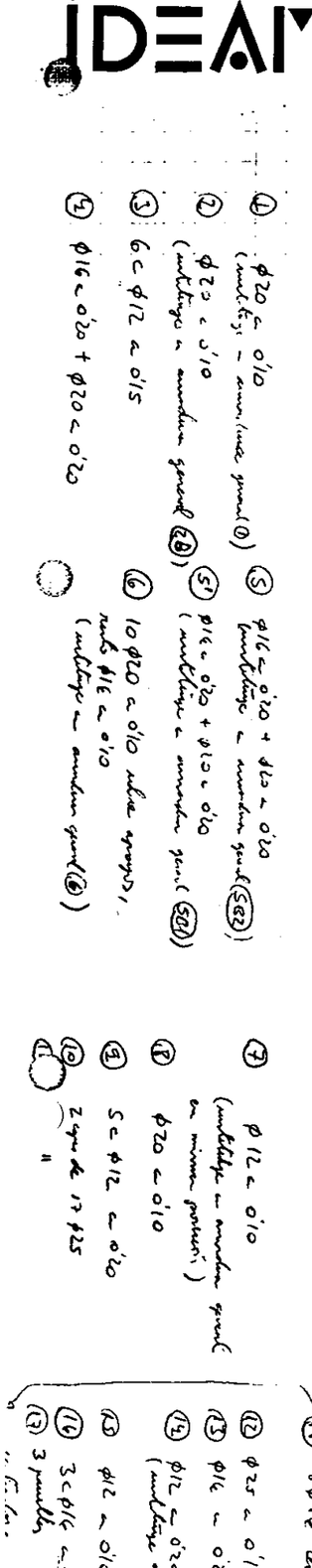
$A_{long} = 0'33 \frac{R_k}{2'1} \left(1 - \frac{a}{d}\right) = 0'33 \frac{1192}{2'1} \left(1 - \frac{0'85}{2'3}\right) =$

$= 118'1\ cm^2$

$A_{trans} = 0'33 \frac{1192}{2'1} \left(1 - \frac{0'85}{1'0}\right) = 24'027\ cm^2$

Se dispone parrilla de 3 capas de $10\ \phi 25$ en longitudinal y $8\ \phi 16$ en transversal





Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dr]
2	fuerza	36.808		
5	fuerza	36.808		

ACCIONES EN ELEMENTOS (m.;Tn;gsex.) :

Nel	aj	Parametros de Carga:			
2	-1	56.620	56.620	90.000	(Carga Repartida)

Misma Accion en Elementos : 3 4

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Mamparo Pila

Comentario:
Comportamiento frente a flujo superior de torsion

Estado de Carga 1:
Flujo rasante losa sup

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	0.000000	0.000000	0.000000
2	.000412	.000021	-.000270
3	.000418	-.000118	-.000035
5	.000412	-.000021	-.000270
6	0.000000	0.000000	0.000000
4	.000418	.000118	-.000035

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel	N-i	N-d	Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1	1	2			
S-izquierda			36.448	-79.273	-80.128
S- centro			36.448	-79.273	-19.881
S- derecha			36.448	-79.273	40.367
2	2	3			
S-izquierda			42.465	36.448	27.336
S- centro			33.972	36.448	21.869
S- derecha			25.479	36.448	16.402
3	3	4			
S-izquierda			25.479	36.448	16.402
S- centro			0.000	36.448	-0.000
S- derecha			-25.479	36.448	-16.402
4	4	5			
S-izquierda			-25.479	36.448	-16.402
S- centro			-33.972	36.448	-21.869
S- derecha			-42.465	36.448	-27.336
5	5	6			
S-izquierda			-36.448	-79.273	-40.367
S- centro			-36.448	-79.273	19.881
S- derecha			-36.448	-79.273	80.128

Nota:Los esfuerzos se refieren a los extremos del elemento,excluyendo zonas rigidas en nudos de tamaño finito

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	-79.273	-36.448	80.128
6	-79.273	36.448	80.128

Nota:Se han controlado Errores de Cierre en Nudos y Reacciones(respecto a [0,0])...(<1%)

16. CÁLCULO DE ARMADURAS LOCALES Y DE DIFUSIÓN DE PRETENSADO

16 CALCULO DE ARMADURAS LOCALES Y DE DIFUSIÓN DE PRETENSADO

- Armaduras locales de pretensado en zonas sobre entallas

- Superficiales

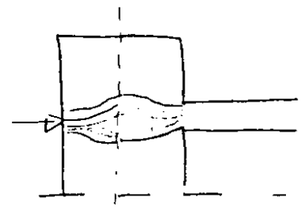
$P_k = 19'95\ 24 = 478'8$ tn.

$A_s = 0'02\ \frac{P_k}{21} = 9'12\ cm^2$ $2\phi 20 + 2\phi 16$ en ambas direcciones

- Difusión pretensado

$A_{bre} = 0'33 \cdot 478'8 \left(1 - \frac{0'36}{1'00}\right) \frac{1}{21} = 4'15\ cm^2/ml$ anclaje

Se ha tomado en el anterior calculo un ancho de difusión del pretensado de 1 m para tener en cuenta la apertura del flujo de la carga introducida por el pretensado en la zona del manguito:

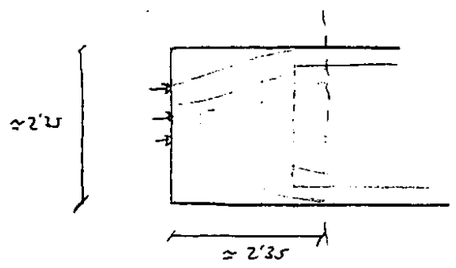


$A_{ant} = 0'33\ 478'8 \left(1 - \frac{0'36}{0'42}\right) \frac{1}{21} = 1368\ cm^2/ml$ anclaje ≈ es superior en los casos de anteriores

Comprobamos seguidamente que la difusión del conjunto de los tres anclajes queda suficientemente alejada

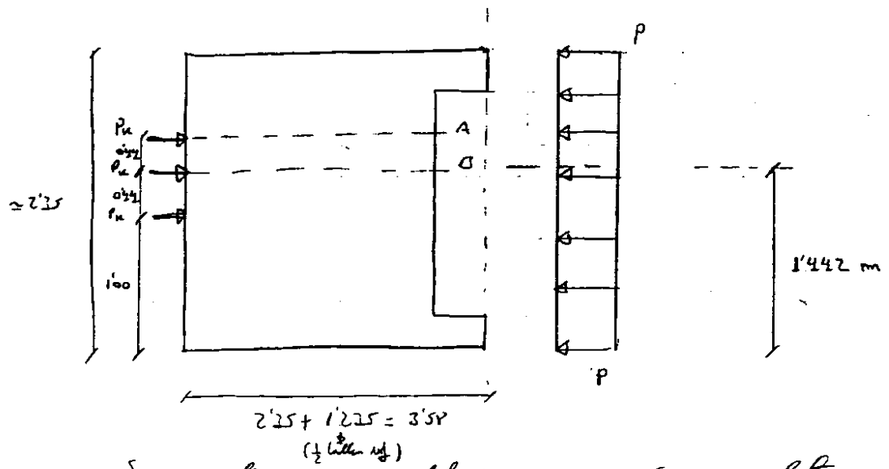
$$A_{wd} = 0'33 \cdot 3\ 478'8 \left(1 - \frac{(0'36 + 0'42 \cdot 2)}{2'35}\right) \frac{1}{2'1} =$$

$$= 100'6\ cm^2.$$



Como los cercos de cortante dispuestos en el extremo son $\phi 16$ a 0'10, en 2 m tenemos $80'4\ cm^2$, que resulta escaso. Vamos a verificar esta circunstancia comprobando la difusión a nivel de cercos.

- Difusión cercos



Se realiza una difusión a cercos completa:

$A = 4'092\ m^2$

$I = 3'142\ m^4$

$$p = \frac{3 P_k}{A} = 350'9\ Tn/m^2$$

Controlamos las cercos de corte horizontal

- Sección A-A

$$A_{mp} \simeq 0'661 + 0'2625 + 0'226 + 2\ 0'17 \cdot 0'33 + 2\ \frac{0'25 \cdot 0'15}{2} =$$

$$= 2'1\ m^2$$

$$V_k = 2'1 \cdot 350'9 = 736'9\ Tn. \Rightarrow A_s = \frac{736'9}{2'1} = 350'9\ cm^2$$

$$M_k = 215'76 + 5'36 = 221'12\ m\,Tn$$

$$A_s = \frac{221'12}{0'5\ 2'58} \frac{1}{2'1} = 58'8\ cm^2$$

- Sección B-B

$$A_{mp} = 2'1 + 0'29 = 2'39\ m^2$$

$$V_k = 736'9 + 101'7 - 478'9 = 359'7\ Tn.$$

$$M_k = 221'12 + 22'4 - 478'9\ 0'22 = 32'8\ m\,Tn$$

Como armadura de cortante tenemos cercos $\phi 16$ a 0'10 = $= 40\ cm^2/m$ alma. En 3'58 m, $143'2\ cm^2$ y en dos almas, $286'4\ cm^2$ que resultan inferiores a los $350'9\ cm^2$ pedidos como cabría esperar del tanteo inicial. Se decide subir los cercos a $\phi 20$ a 0'10 en zona de manguitos.

El cortante que pasa del alma a la tabla superior es de

$$V_k = 1'92\ 350'9 = 673'7\ Tn \quad , \quad A_s = \frac{673'7}{2'1} = 320'9\ cm^2$$

$$\frac{320'8}{3'58} = 89'6\ cm^2/m \Rightarrow \simeq \frac{89'6}{2} = 44'8\ cm^2/m\ Tn \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \simeq \frac{44'8}{2} = 22'4\ cm^2/\text{todo alma}$$

La cuantía mínima que tenemos es de:

$\phi 16 \, a \, 0'20 + \phi 12 \, a \, 0'20$ anclar + $\phi 12 \, a \, 0'10$ abajo =

$= 25 \, cm^2$, luego cumple.

El rasante en la tabla inferior

$V_u = 2'12 \cdot 0'35 \cdot 350'2 = 262'8 \, Tn$

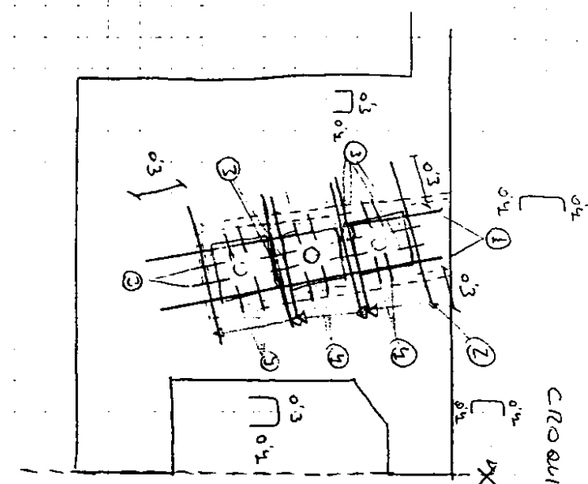
$A_s = \frac{262'8}{2'1} = 125'15 \, cm^2 \Rightarrow \frac{125'15}{2} = 62'6 \, cm^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{62'6}{2'58} = 17'4 \, cm^2/m$.

Como hay dispuesto $C\phi 20 \, a \, 0'20 = 30 \, cm^2/m$ vale.

IDEAM

CROQUIS ARMADO DE ARRANQUES DE PILONES DE PRETENSADO


0'3
0'4
0'3
0'3
0'3
0'4
0'4
0'3
0'4
0'3
0'4
0'3

- Armaduras locales del picturado recto.

- Superficial.

$P_R = 19'95 \cdot 15 = 299'25$ Tn

$A_S = 0'02 \frac{P_R}{2'1} = 5'7$ cm² en ambas direcciones $\Rightarrow$ 4 φ16

- Difusión transversal

$A_{transv} = 0'33 \cdot 299'25 \cdot \left(1 - \frac{0'305}{0'20}\right) \frac{1}{2'1} = 11'16$ cm² $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ 3 c φ16

$A_{vertical} = 0'33 \cdot 299'25 \left(1 - \frac{0'305}{0'95}\right) \frac{1}{2'1} = 15'15$ cm² $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ 3 capas de 2 φ 20 por anclaje.

Comprobación de difusión del conjunto de anclajes en la tabla inferior

$A_{transv} = 0'33 \cdot 4 \cdot 299'25 \left(1 - \frac{1'70}{2'8}\right) \frac{1}{2'1} = 73'5$ cm²

Tomando como zona de difusión los 2'8 m de ancho de la tabla, tenemos un total de armadura en esta zona de

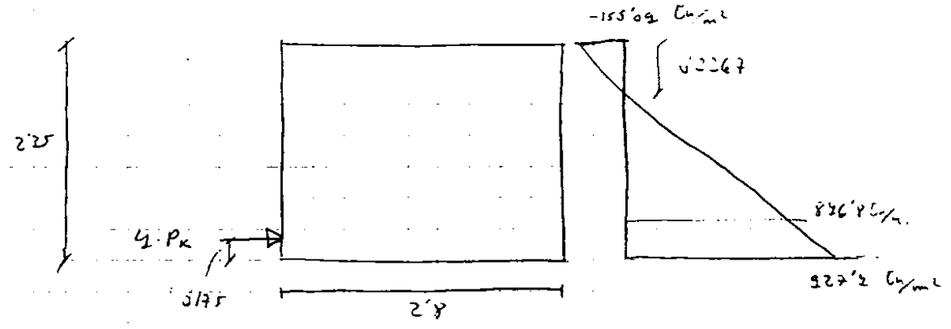
c φ16 a 0'10 $\Rightarrow$ 40 cm²/m 2'8 · 40 = 112 cm² > 73'5 cm²

luego queda cubierta la difusión a nivel de tabla

IDEAM

Verificamos también el rasante que nace por las almas.

Tomamos como zona donde la tabla inferior ha alcanzado el nivel teórico en hipótesis de viga, igual a 2'80 m desde la sección donde se tesa.



A = 4'402 m²

I = 3'223 m⁴

v_s = 0'927 m

v_i = 1'422 m.

El axil que recoge la tabla inferior es:

$N_{t_i} = 2'825 \cdot 0'35 \cdot 826'8 = 820'2$ Tn

El rasante que nace por el alma:

$R = 4 \cdot 299'25 - 820'2 = 356'77$ Tn

$\frac{356'77}{2} = 178'4$ Tn/alma, $\frac{178'2}{28} = 63'7$ Tn/m $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{6'37}{4} = 15'9$ cm²/m valdría con que hubiera cercos φ16 c 0'20. Los cercos dispuestos son de cuantía superior y por tanto resulta válida la difusión.

- Armadura de anclaje.

Para compatibilizar el movimiento de la zona donde se encuentra el pretensado recto y el resto de la estructura es necesario arrancar el paso de una parte de la carga introducida hacia el exterior.

$$P_{an} = 0'35 \cdot P_K = 0'35 \cdot 12'25 \cdot 15 = 104'7 \text{ tn}$$

$$\frac{104'7}{2'5} = 41'88 \text{ cm}^2/\text{anclaje}$$

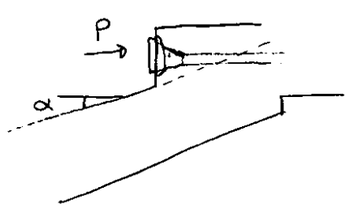
Restando de esta cantidad, la armadura longitudinal existente en la zona del anclaje: $4\phi 16$ tesados.

$41'88 - 4 \cdot 2'01 = 33'84 \text{ cm}^2 \Rightarrow$ se decide disponer

$4\phi 32$ por anclaje

Verificamos la capacidad de paso de cortante para poner en carga las armaduras anteriores. El ángulo de inclinación es

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{1'6}{8 - 1'02 - 0'4} = 0'262 \qquad \alpha = 14'7°$$



La compresión sobre el plano inclinado:

$$P_\alpha = P_H \cdot \text{tg}\,\alpha = 292'25 \cdot 0'262 =$$

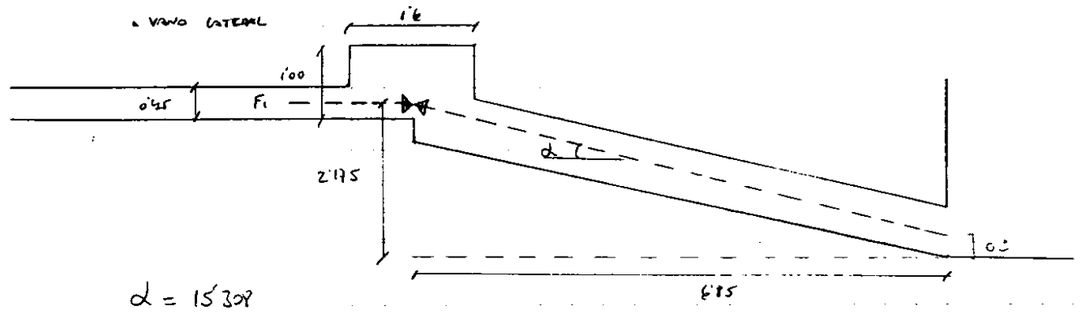
$$= 78'4 \text{ tn}$$

$$104'7 - 78'4 = 26'3 \text{ tn}$$

$\frac{26'3}{2'5} = 10'52 \text{ cm}^2 \Rightarrow$ hay colocados $3c\,\phi 20 = 18'9 \text{ cm}^2$ luego es suficiente.

- DIMENSIONAMIENTO ZONA DE UNIÓN CANTO CONSTANTE - CANTO VARIABLE

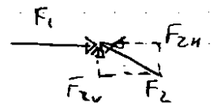
En el encuentro entre la pieza de canto variable y la de canto constante se produce un desvío de las compresiones que viajan por la tabla inferior que es necesario recoger mediante un mecanismo viga que lo traslade hasta las almas.



$\alpha = 15'30°$

Si tomamos como valor de F_1 el de agotamiento del hormigón

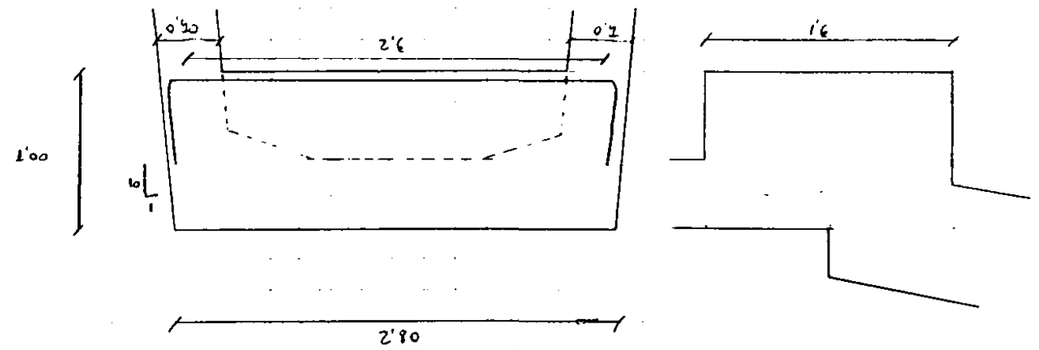
$$F_1 = 0'85 \cdot f_{cd} \cdot 0'25 = 0'85 \cdot \frac{4500}{1'5} \cdot 0'25 = 1147'5 \text{ tn/m}$$



La fuerza vertical ascendente que aparece en el nudo valdrá:

$$F_{2V} = F_1 \cdot \text{tg}\,\alpha = 1147'5 \cdot \text{tg}\,15'30° = 314'09 \text{ tn/m}$$

Transversalmente, consideramos una viga que flecta entre almas.



En la hipótesis de transmitir las cargas mediante un modelo viga a las almas, el flector en el centro sería:

$$M_f = \frac{p\ell^2}{8} = 314'09 \cdot \frac{2'6^2}{8} = 265'2 \text{ m th}$$

$d = 0'95$ m , $V_c = 4560$ $A_s = 65'44$ cm² ⇒

⇒ 16 φ25

$$V_d = 314'09 \frac{2'6}{2} = 408'3 \text{ th}$$

$V_{u_1} = 0'3 f_{cd} b d = 1368$ th $> V_d$.

$V_{cu} = 0'1 \xi (100 \rho f_{ck})^{1/3} b d$

$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{1000}} = 1'427$

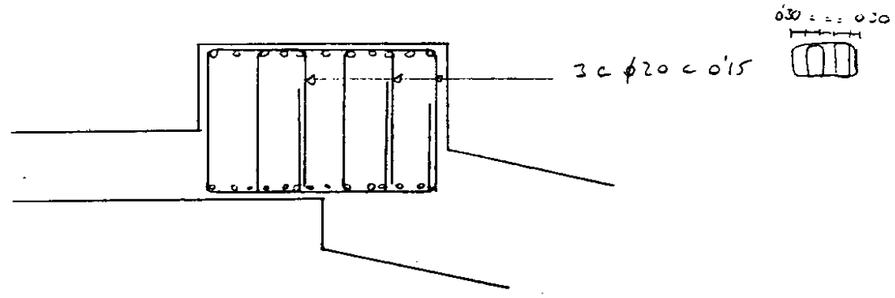
$\rho = \frac{76'2}{160 \cdot 100} = 0'0047$

$b = 1'6$ m

$d = 0'95$ m

$V_{cu} = 60'76$ th.

$$A_s = \frac{408'3 - 60'76}{0'9 \cdot 0'95 \cdot 4} = 101'6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

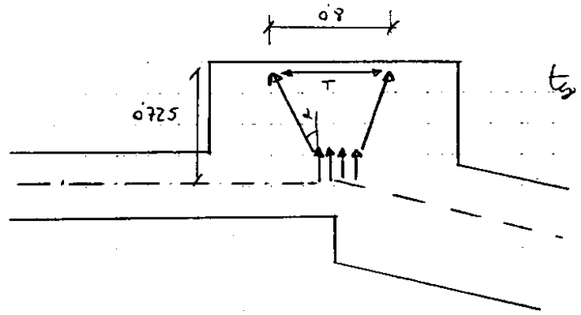


En la zona inferior se dispone armadura mínima de ϕ12 c/...

$A_s = \frac{0'4 \frac{V_d}{f_{yd}}}{f_{yd}} = 0'4 \frac{4560}{4'348} = 42'3 \text{ cm}^2$ Se

dispone φ20 c 0'10

Comprobamos la difusión de la carga en el plano radial

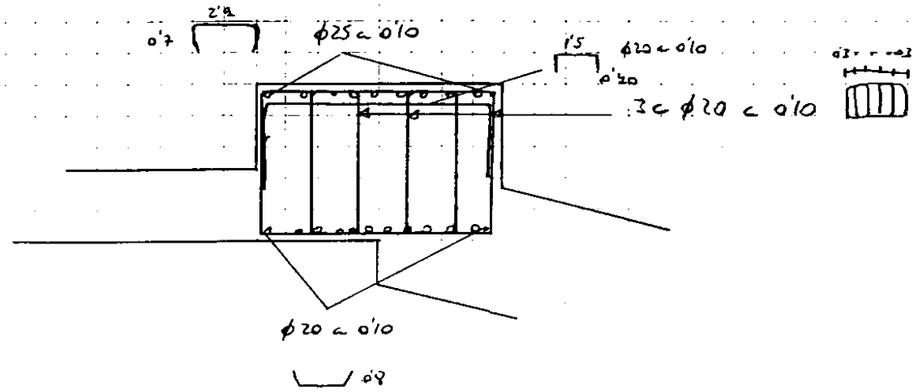


$tg\,\alpha = \frac{0'4}{0'725} = 28'88°$

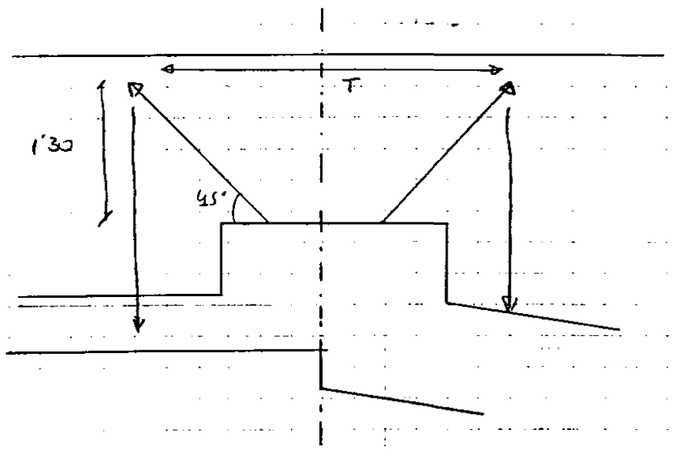
$T = 314'09\ tg\,\alpha = 173'2$ Ch/m

$A = \frac{173'2}{4'348} = 39'07 \text{ cm}^2/\text{m}$

Con los cercos dispuestos se tienen 20'9 cm²/m. Se decide subir los cercos a 3 c φ20 c 0'10 e incorporar una barra superior como muestra el detalle:



- Difusión en el alma



La carga total que llega a un alma es de 408'3 Tn.

Comprobamos la resistencia del hormigón:

$1'6 \cdot 0'4 \cdot 0'85 f_{cd} = 1632 \text{ Tn} > 408'3 \text{ Tn}$

Si la carga se difunde a 45° dentro del alma, resultamos tener una armadura superior de:

$$T = \frac{408'3}{2} \cdot tg\,45 = 204'15 \text{ Tn}$$

$\frac{204'15}{4'422} = 46 \text{ cm}^2$ la sola presencia de los cables de pretensado basta para recoger este esfuerzo

En cuanto a los cercos del alma, tendrán que tener capacidad suficiente para colgar la carga anterior en 1'3 m aproximadamente

$$\frac{204'15}{1'3} = 157'04 \text{ Tn/m} \Rightarrow \frac{1570}{4} = 39'2 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$$

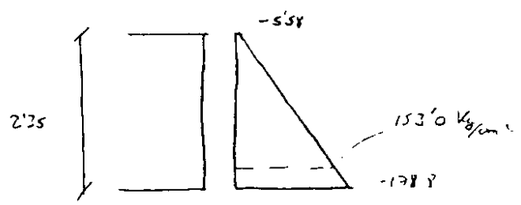
$\Rightarrow$ ϕ20 a 0'20 + ϕ16 a 0'20 Este valor se puede reducir considerando el cortante mínimo concomitante en sentido opuesto al generado en el cambio de canto.

- Verificamos que la armadura dispuesta en estado límite último no trabaja a más de 2500 kg/cm² en servicio.

Las tensiones en las fibras inferiores máximas de compresión:

- En la combinación rara a t_0 $-178'8$ kg/cm² (nudo 8 mod
- " " a t_∞ $-169'9$ "

Para la combinación rara a t_0, la tensión en la fibra superior de la tabla inferior tomando del lado de la seguridad un espesor de tabla de 35 cm correspondiente al lado del vano central será:



La tensión media en la tabla inferior:

$$F_1 = \frac{178'8 + 15'2}{2} \quad 165'9 \text{ kg/cm}^2$$

La tensión con la que se ha realizado el cálculo de la rentia han sido : $0'85\ f_{cd} = 255\ kg/cm^2$

$$\frac{255}{165'2} = 1'53 \text{ mayor}$$

por lo que de forma aproximada, la tensión en la armadura será del orden de :

$$\frac{4434}{1'53} = 2898\ kg/cm^2 \text{ en servicio}$$

Verificamos la fisuración. El momento en la rentia en servicio

$$F_1 = 165'2 \cdot 25 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 746'5\ Tn/m$$

$$F_{1v} = F_1 \operatorname{tg} \alpha = 204'3\ Tn/m$$

$$M_f = \frac{pl^2}{8} = 172'6\ m\,Tn$$

$\sigma_s = 2538'5\ kg/cm^2$

$M_{fo} = 111'73$ $\quad \sigma_{is} = 1643'3$ "

$$\varepsilon_m = \frac{2538'5}{2'1 \cdot 10^6}\left(1 - 0'5\left(\frac{\sigma_{is}}{\sigma}\right)^2\right) = 1'208 \cdot 10^{-3} \cdot 0'750 = 9'552 \cdot 10^{-4}$$

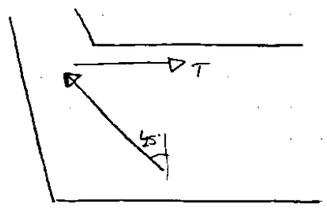
$$S_m = 2 \cdot 3 + 0'2\ 10 + 0'125\ 0'4\ \frac{2'5 \cdot 24'25 \cdot 160}{16\ 4'9} =$$

$$= 6 + 2 + 6'186 = 14'18\ cm$$

$$W_K = 1'7\ \varepsilon_m \cdot S_m = \boxed{0'23\ mm < 0'3\ mm}$$

- Comprobamos el anclaje de las bielas de compresión en la unión rentia-alma

El cortante máximo que llega es de 408'3 Tn Suponiendo bielas a 45° tendremos el siguiente esquema :



El valor de la tracción en la armadura superior valdrá

$T = V_d = 408'3\ Tn$

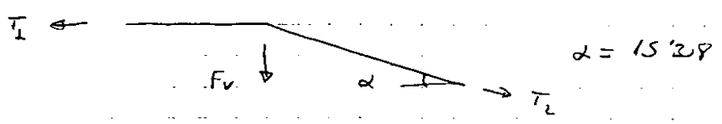
y la armadura necesaria será :

$$\frac{408'3}{4'478} = 92'1\ cm^2 \text{ lo que nos obliga}$$

a subir la armadura prácticamente disponiendo

Verificamos el encuentro también frente a flexión positiva.
El máximo flector que tenemos en los vanos de sección de canto constante a canto variable es de 1385 m tn.
Para este valor, calculamos la tracción generada sobre las armaduras de la tabla inferior.

Si se dispone doble capa de ϕ16 a 0'10, tendremos una tracción por metro, considerando que la armadura plastifica de:



$T_1 = 10 \cdot 2 \cdot 2'01 \cdot 4'232 = 178'2$ Cn/mm

$F_v = T_1 \operatorname{tg} \alpha = 48'8$ Cn/mm

La flexión generada: $M_f = \frac{p l^2}{8} = 48'8 \cdot \frac{2'6^2}{8} = 41'23$ m Cn ⇒

⇒ $A_\sigma = 9'82$ cm² mas inferior a la disponible

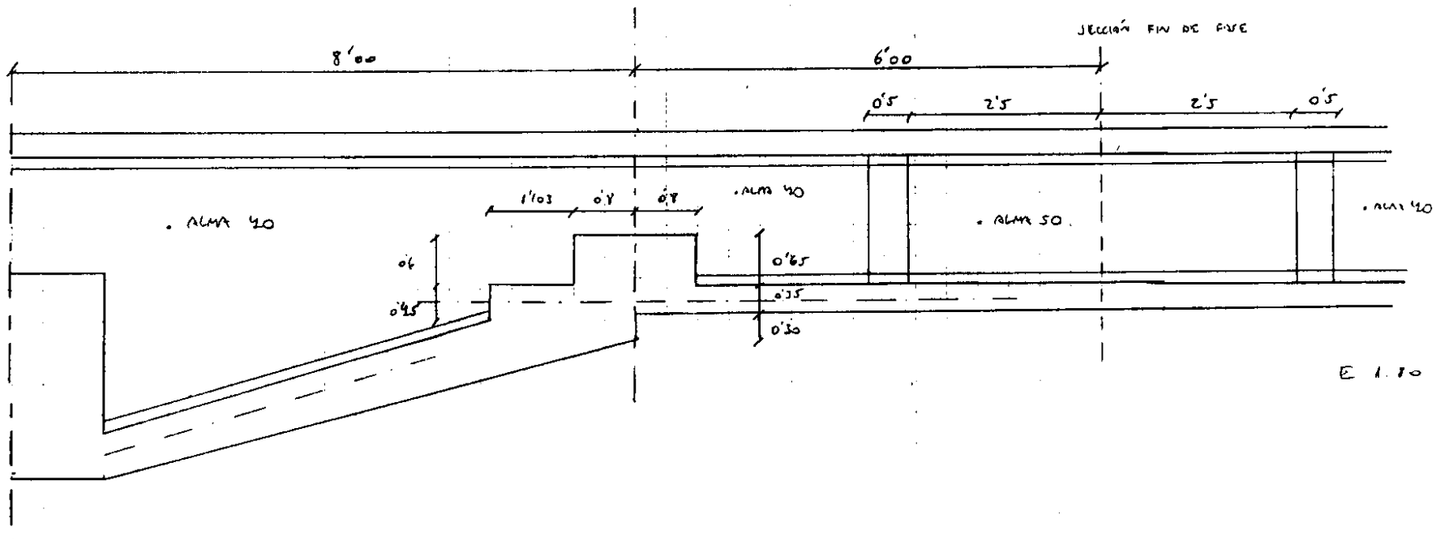
La armadura de cualquier manera es:

$\frac{48'8}{4'2} = 11$ cm²/m la armadura disponible es superior.

Evidentemente, no es necesario que la viga trabaje en flexión positiva en estado límite último porque como se vio en el cálculo a rotura, con las armaduras de pretensado existentes la sección resiste.

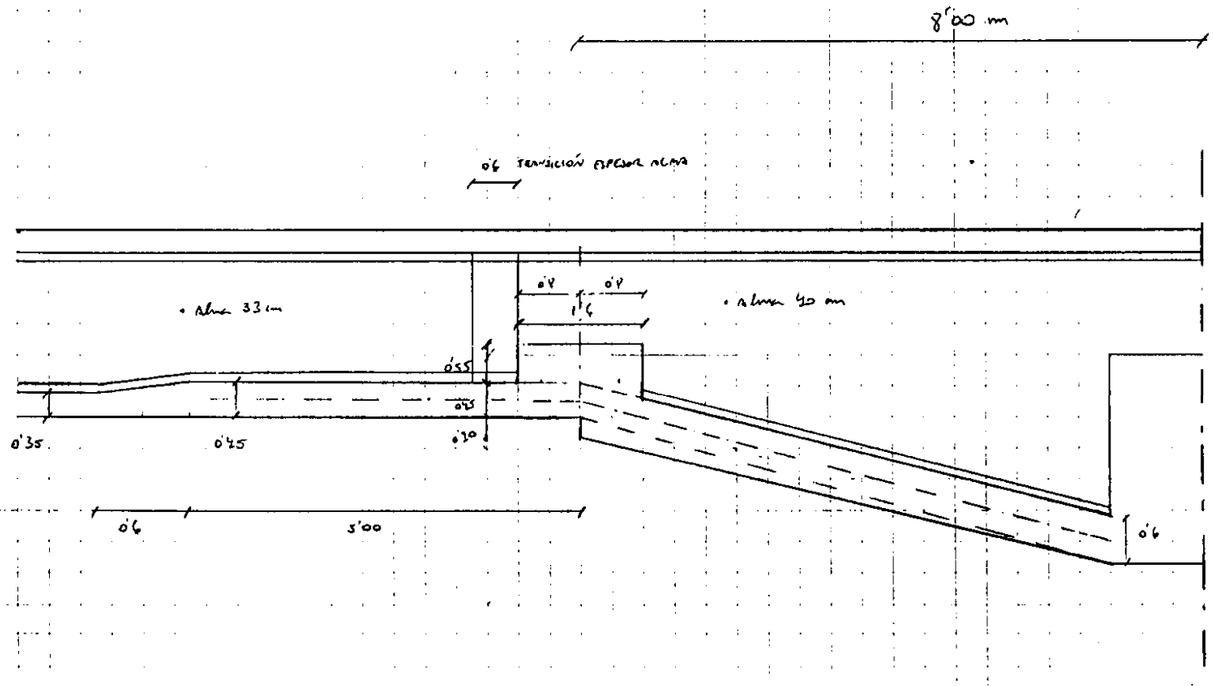
La rigidez del lado del vano central resulta ligeramente inferior a la del vano lateral, al confluir sobre ella la tabla inferior de la sección de canto constante de espesor 0'35 m, en lugar de los 0'45 m de la tabla del vano lateral. Por tanto resulta válido el esquema de armado planteado

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA RUSTRA VANO CENTRAL



E 1.10

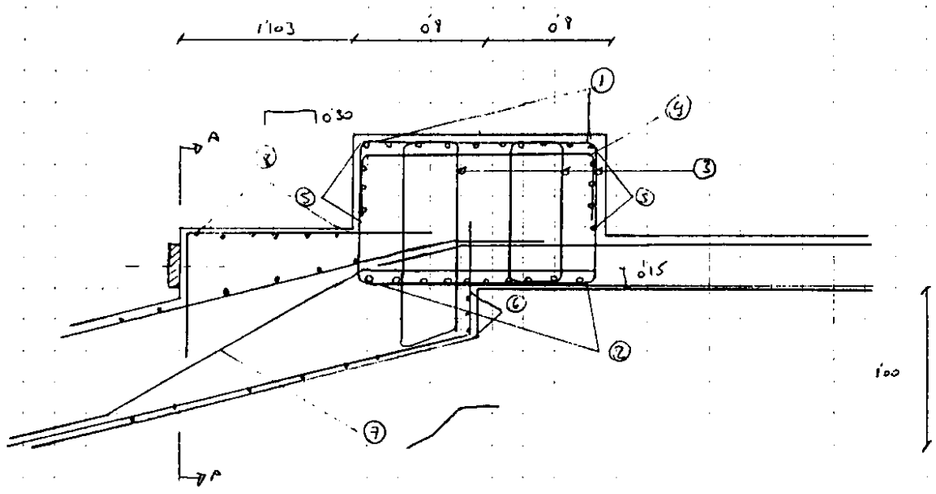
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA RUSTRA VANO LATERAL



E 1.10

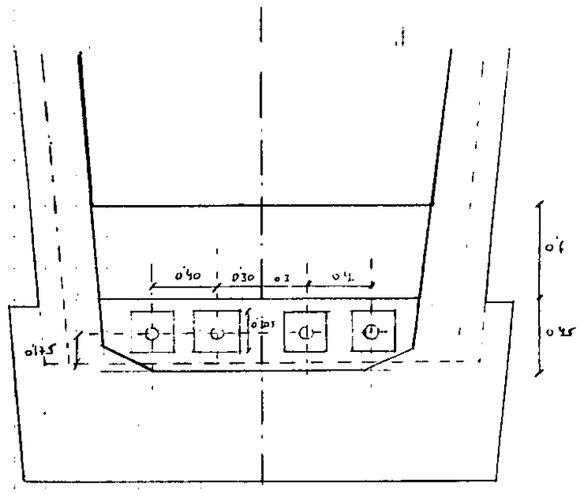
eje de apoyo en pilas

DETALLE DE ARMADO MUESTRA VANO CENTRAL



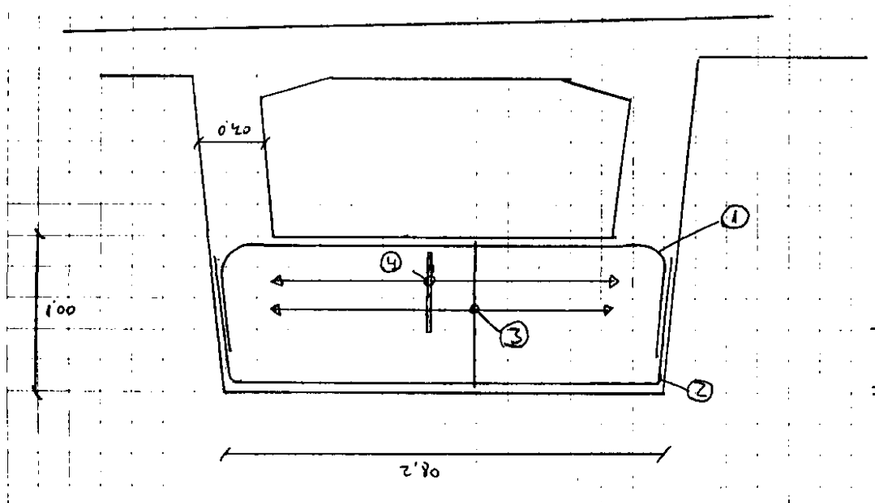
Armaduras 1 a 7 igual que en sección de vano lateral

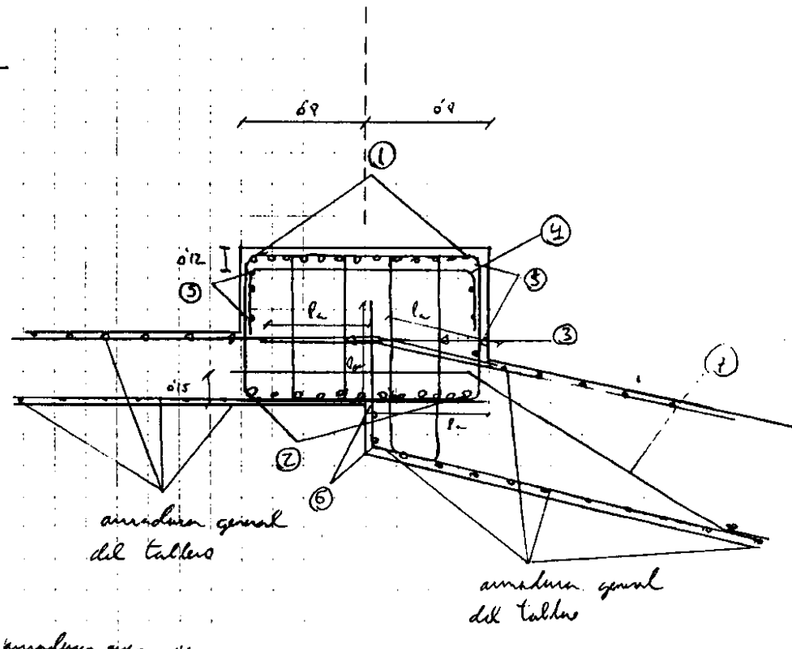
⑧ φ16 a 0'10



SECCIÓN A-A

DETALLE DE ARMADO MUESTRA DE UNION SECCIÓN CANTO CONSTANTE - SECCIÓN CANTO VARIABLE EN VANO LATERAL





① φ32 a 0'10 ⌐ 0'75

② φ20 a 0'10 ⌐ 0'8

③ 3 c φ20 a 0'10

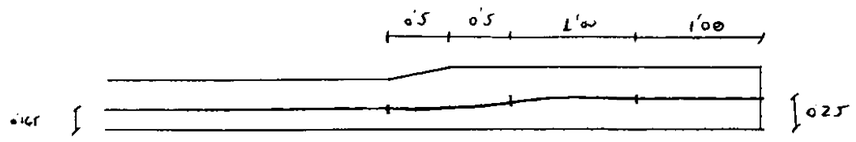
④ φ20 a 0'10 ⌐ 0'40

⑤ φ12 a 0'15 ⌐ 0'25

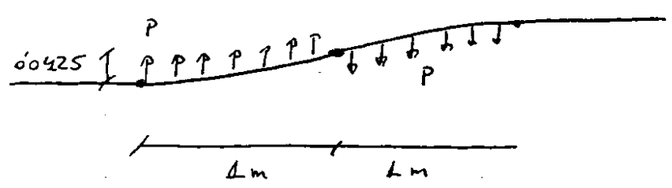
⑥ φ12 a 0'15

⑦ Igual armadura que longitudinal de tablero 1:6 1:7

- Comprobación de flexión en alma debido al efecto de pretensado en planta.



Calculamos la fuerza transversal que ejerce cada tendón de pretensado:



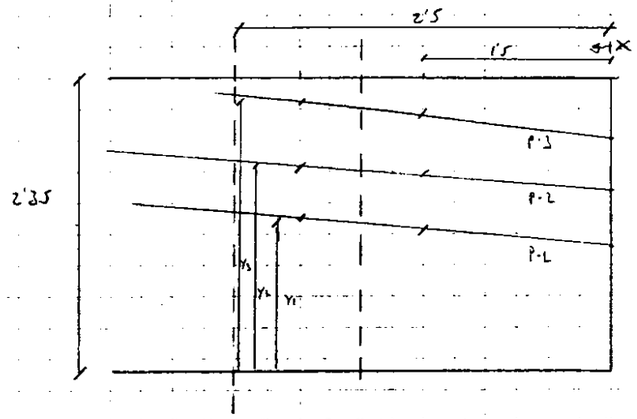
$$\frac{p l^2}{8} = N f \Rightarrow p = \frac{8 N f}{l^2}$$, en nuestro caso los valores anteriores son: $N = 19'95 \cdot 24 = 478'8$ tn (de lado de la seguridad al no considerar pérdidas. En el lado correspondiente a la primera fase de hormigonado el valor real será similar al calculado, mientras que en el lado contrario será bastante inferior al acumularse todas las pérdidas de rozamiento, que son $\simeq 18\%$)

$f = 0'425$

$l = 2 \cdot 1 = 2$ m

$p = 40'7$ tn/m

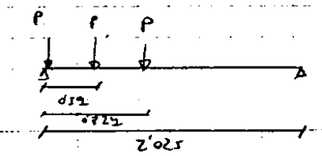
Calculamos las cotas del pretensado en la sección de la primera fase a 2'5 m del fin de fase:



$x = 2'5$ m	$x = 1'5$ m
$Y_1 = 1'201$	$Y_1 = 1'123$
$Y_2 = 1'622$	$Y_2 = 1'562$
$Y_3 = 2'012$	$Y_3 = 1'966$

Tomamos como luz de flexión la distancia hasta anclaje de tales tendones.

$x = 2'5$

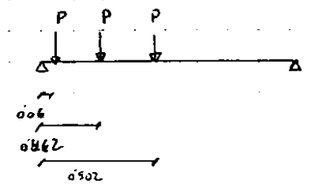


$p = 40'7$ tn

Resolviendo la viga se tiene:

- Centro de vano $M = 24'9$ m tn
- $L/4$ $M = 24'4$ m tn

$x = 1'5$



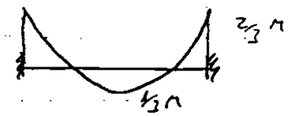
- Centro de vano $M = 28'97$ m tn
- $L/4$ $M = 27'36$ m tn

Calculamos los mismos valores en la parte correspondiente a la segunda fase de hormigonado

	$x = 1'5$	$x = 2'5$ m
	$y_1 = 0'877$	$y_1 = 0'782$
	$y_2 = 1'316$	$y_2 = 1'218$
	$y_3 = 1'792$	$y_3 = 1'627$
Centro de vano	$M = 30'4$ mCn	$M = 32'13$ mCn
L/4	$M = 24'17$ mCn	$M = 24'97$ mCn

con $p = 40'7 \cdot 0'82 = 33'4$ Tn

Los valores anteriores han sido calculados en hipótesis de viga biempotrada. Se van a reducir teniendo en cuenta el empotramiento en almas. Si tuviesemos un empotramiento perfecto:



siendo M el momento en biempotrada. Tomando del lado de la seguridad una reducción del momento en centro de vano mitad a la de la viga biempotrada, llegamos a un momento flector en centro de vano:

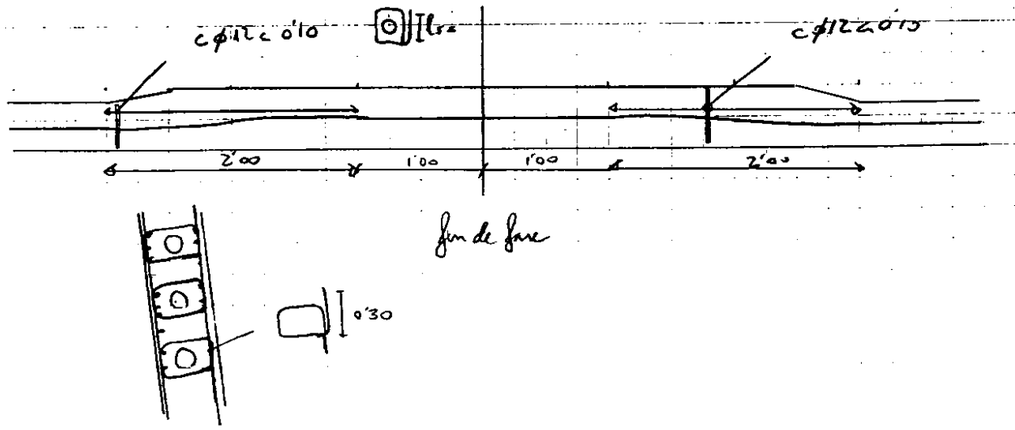
$$M_{max} = \frac{2}{3} M = \frac{2}{3} \cdot 32'13 = 21'42 \text{ mTn}$$

Con la armadura dispuesta, $\phi 16$ c 0'10, el momento capaz de resistir, con un brazo mecánico de 0'40 m y a 2500 Kg/cm² es: $2'5 \cdot 10 \; 2'5 \cdot 0'4 = 20'1$ mCn. Damos por válido el resultado teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Realmente la luz de la viga superior es algo menor al no haber tenido en cuenta la penumbra de los cantaleones que supone una reducción de 15 cm por cada lado (≈ 15% de la luz)
- se ha considerado un ancho de 1 m, cuando en realidad se produce en ésta luz de reparto de la carga en un ancho mayor

- Armadura de cuelgue para introducir la carga del pretensado desde la parte superior de la viga tensar ideal. Se dispone en la zona de apoyo cerca que cuelgue la carga.

$$\frac{40'7}{2'5} = 16'28 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \quad c\,\phi 12 \; c\,0'10$$



17. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS Y REACCIONES. CÁLCULO DE APARATOS DE APOYO

A partir del modelo empanillado se han obtenido las reacciones en cada uno de los aparatos de apoyo de la estructura para cada uno de los estados simples de carga.

En el caso de las reacciones generadas por el peso propio y por el pretensado, se han calculado las reacciones a $t=0$ y a $t=\infty$. Se ha tenido en cuenta cada una de las fases por las que pasa la estructura para la obtención de las reacciones correspondientes.

A $t=\infty$, se ha tenido en cuenta sus valores tanto con los valores de las redistribuciones sobre el modelo viga como considerando sus redistribuciones sobre el modelo empanillado. Esta doble forma de actuar nos ha permitido comparar las diferencias de comportamiento entre ambos modelos así como verificar que las cargas equivalentes de pretensado introducidas sobre el empanillado son correctas. A efectos prácticos de dimensionamiento de apoyos con ambos modelos se obtiene lo mismo.

En las tablas de las páginas siguientes se muestran las reacciones de los estados simples y sus combinaciones.

Reacciones

Separación entre aparatos de apoyo en estribos a (m)= 4

Separación entre aparatos de apoyo en pila b (m)= 1.8

TREN DERECHA EXT +TREN IZQUIERDA INT

		Estribo 1				Pila 1				Pila 2				Estribo 2			
		V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)
	PP fase 1	130.69	-39.94	75.83	55.86	437.95	-89.80	268.86	169.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PP fase 2	-35.62	0.00	17.81	17.81	138.23	-71.70	108.95	29.28	633.12	-76.43	359.02	274.10	80.06	-39.98	50.03	30.04
	PP f1+f2	95.07	-39.94	57.52	37.55	576.18	-161.50	377.81	198.37	633.12	-76.43	359.02	274.10	80.06	-39.98	50.03	30.04
	PP ideal	88.24	-39.94	54.11	34.14	589.56	-156.80	381.89	207.67	621.45	-84.87	357.87	263.57	83.62	-39.98	51.83	31.82
	CM máx	88.59	-100.00	69.29	19.29	489.03	-337.41	431.96	57.07	518.99	-268.96	408.92	110.07	84.27	-100.09	52.06	32.13
	CM min	60.53	-94.61	53.92	6.61	334.54	-310.15	339.68	5.04	354.66	-263.79	323.88	30.78	57.63	-94.71	35.91	21.72
	Pretensado Paráb. F1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pretensado Paráb. F2	22.90	0.00	11.45	11.45	-24.86	53.30	42.04	17.18	-7.32	-53.77	26.21	-33.53	-3.30	0.00	2.05	1.26
	Pretensado Recto	27.80	0.00	13.90	13.90	-19.15	21.32	21.42	2.27	-39.02	-21.94	-7.32	-31.70	30.38	0.00	18.79	11.59
	Suma Pretensado t=0	50.70	0.00	25.35	25.35	-44.01	74.62	63.46	19.45	-46.34	-75.71	18.89	-65.23	27.08	0.00	16.74	10.34
Viga	Pretensado Paráb F1 ideal	-24.42	0.00	12.21	12.21	44.67	0.00	22.34	22.34	-28.73	0.00	14.37	14.37	8.48	0.00	5.24	3.24
Viga	Pretensado Paráb F2 ideal	27.08	0.00	13.54	13.54	-44.11	0.00	22.05	22.05	17.63	0.00	8.81	8.81	-0.60	0.00	0.37	0.23
Viga	Pretensado recto	30.07	0.00	15.03	15.03	-30.28	0.00	15.14	15.14	-29.49	0.00	14.74	14.74	29.70	0.00	18.35	11.35
Viga	Suma Pretensado ideal	32.73	0.00	16.36	16.36	-29.72	0.00	14.86	14.86	-40.59	0.00	20.30	20.30	37.59	0.00	23.22	14.37
Empa.	Pretensado Paráb F1 ideal	-21.10	0.00	10.55	10.55	40.20	10.50	14.27	25.93	-32.01	-10.63	10.10	21.91	8.60	0.00	5.30	3.30
Empa.	Pretensado Paráb F2 ideal	22.90	0.00	11.45	11.45	-24.86	53.30	42.04	17.18	-7.32	-53.77	26.21	33.53	-3.30	0.00	2.05	1.26
Empa.	Pretensado recto	27.80	0.00	13.90	13.90	-19.18	21.33	21.44	2.26	-39.02	-21.94	7.32	31.70	30.38	0.00	18.79	11.59
Empa.	Suma Pretensado ideal	29.60	0.00	14.80	14.80	-3.84	85.13	49.21	45.37	-78.35	-86.34	8.79	87.13	35.68	0.00	22.04	13.64
	Tren Vmax	170.05	17.36	80.69	89.37	590.38	66.97	257.98	332.40	648.30	198.91	213.64	434.66	171.78	17.38	106.15	65.63
	Tren Mmax	156.82	17.36	74.07	82.75	385.57	247.13	55.49	330.08	431.81	373.70	81.30	350.52	156.78	17.38	96.98	59.80
	Tren Vmin	-53.36	1.42	27.03	26.33	-0.59	-31.01	16.93	17.52	-16.86	-70.05	30.49	47.35	-61.35	1.42	37.92	23.43
	Tren Mmin	3.45	1.42	1.37	2.08	224.02	-236.01	243.12	19.10	221.71	-269.24	260.43	38.72	10.30	1.42	6.37	3.93
	Paseo Vmax	5.10	-16.99	6.80	11.70	17.80	-56.02	40.02	22.22	17.99	-55.54	39.85	21.86	5.09	-17.01	6.80	4.20
	Paseo Mmax	0.34	0.00	0.17	0.17	2.04	4.52	1.49	3.53	3.52	8.08	2.73	6.25	0.43	0.00	0.27	0.16
	Paseo Vmin	-1.62	0.00	0.81	0.81	-1.24	-2.50	0.77	2.01	-1.96	-4.18	1.34	3.30	-1.64	0.00	1.02	0.63
	Paseo Mmin	5.10	-16.99	6.80	11.70	17.80	-56.02	40.02	22.22	17.99	-55.54	39.85	21.86	5.09	-17.01	6.80	4.20
	Grad	9.66	0.00	4.83	4.83	-11.14	-3.83	-3.44	-7.69	-7.68	3.92	-6.02	-1.67	9.17	0.00	5.68	3.49
	W1 Viento tablero+tren pesado	0.00	112.12	28.03	28.03	0.00	457.00	253.89	253.89	0.00	457.00	253.89	253.89	0.00	112.12	28.03	28.03
	W2 Viento sobre tren	0.00	89.20	22.30	22.30	0.00	320.00	177.78	177.78	0.00	320.00	177.78	177.78	0.00	89.20	22.30	22.30
	F Centrifuga	0.00	42.20	10.55	10.55	0.00	110.00	61.11	61.11	0.00	110.00	61.11	61.11	0.00	42.20	10.55	10.55

Valores máximos TREN DERECHA EXT +TREN IZQUIERDA INT

	Estribo 1		Pila 1		Pila 2		Estribo 2	
	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)
CPmax viga t=0	152.16	82.19	746.31	274.88	786.83	318.94	160.72	100.79
CPmax viga t=inf	141.62	71.65	791.09	253.63	752.55	348.19	186.70	86.67
CPmax empa t=inf.	140.29	70.32	761.89	304.82	777.27	291.37	135.89	65.86
CPmax viga t=0 +Tren Vmax+Paseo Vmax	239.64	169.86	1044.32	585.06	1040.32	731.74	219.07	149.22
CPmax viga t=inf +Tren Vmax+Paseo Vmax	229.10	159.32	1089.10	563.80	1006.04	760.99	225.04	155.20
CPmax empa t=inf +Tren Vmax+Paseo Vmax	227.97	157.99	1059.89	615.00	1030.76	704.17	224.23	154.39
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax	226.40	165.11	800.32	608.49	792.39	748.71	204.99	143.64
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	215.86	154.57	845.09	587.23	758.11	777.96	210.96	149.62
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	214.53	153.24	815.89	638.43	782.84	721.14	210.15	148.81
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	207.44	184.07	663.04	745.77	655.12	885.99	186.02	162.60
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	196.90	173.53	707.82	724.51	620.83	915.24	192.01	168.58
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1	195.57	172.20	678.61	775.71	645.56	858.42	191.20	167.77
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	243.64	147.87	914.76	494.04	906.84	634.27	229.35	126.40
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	233.10	137.33	959.54	472.79	872.56	663.52	228.20	132.38
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	231.77	136.00	930.34	523.98	897.28	606.70	227.39	131.57
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin	160.33	82.57	1029.46	233.55	1087.11	258.36	142.43	64.49
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	149.79	72.03	1074.24	212.29	1052.83	287.61	148.30	70.47
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	148.46	70.70	1045.04	263.49	1077.55	230.79	147.49	69.66
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	141.37	101.53	892.18	370.83	949.83	395.64	124.36	83.45
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	130.83	90.99	936.96	349.57	915.55	424.89	129.35	89.42
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	129.50	89.66	907.76	400.77	940.27	368.07	128.54	88.61
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	177.57	65.33	1143.90	119.11	1201.55	143.92	159.36	97.65
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	167.03	54.79	1188.68	97.85	1167.27	173.16	165.23	83.28
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	165.70	53.46	1159.48	149.05	1191.99	116.34	164.42	82.47
CPmax viga t=0 +0.5*viento sobre tren	141.01	93.34	657.42	363.77	697.94	407.83	119.37	71.84
CPmax viga t=inf +0.5*viento sobre tren	130.47	82.80	702.20	342.51	663.66	437.08	125.35	77.82
CPmax empa t=inf +0.5*viento sobre tren	129.14	81.47	673.00	393.71	688.38	380.26	124.54	77.01
CPmax viga t=0 +0.5*viento sobre tren	163.51	71.04	835.20	186.00	875.72	230.06	141.87	49.54
CPmax viga t=inf +0.5*viento sobre tren	152.77	60.50	879.98	164.74	841.44	259.30	147.85	55.52
CPmax empa t=inf +0.5*viento sobre tren	163.31	71.04	835.20	186.00	875.72	230.06	141.87	49.54
CPmax viga t=0 +0.5*viento sobre tablero+tren	138.14	96.21	619.37	401.83	659.89	445.89	116.71	74.70
CPmax viga t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	127.60	85.67	664.15	380.57	625.60	475.14	122.69	80.68
CPmax empa t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	126.28	84.34	634.94	431.77	650.33	418.32	121.88	79.87

Valores mínimos TREN DERECHA EXT +TREN IZQUIERDA INT	Estribo 1			Pila 1			Pila 2			Estribo 2		
	Rext (tn)	Rint (tn)		Rext (tn)	Rint (tn)		Rext (tn)	Rint (tn)		Rext (tn)	Rint (tn)	
CPmin viga t=0	136.79	59.51		653.93	242.78		701.79	249.65		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf	126.75	58.97		698.71	191.52		667.51	268.90		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf.	124.92	57.64		669.50	242.72		692.23	212.08		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Vmin+Paseo Vmin	108.94	42.38		671.63	193.25		733.62	189.00		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Vmin+Paseo Vmin	98.40	31.84		716.41	171.99		699.34	218.25		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Vmin+Paseo Vmin	97.07	30.51		687.20	223.19		724.06	161.43		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax	211.02	152.43		707.93	546.39		707.36	669.42		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	200.48	141.89		752.71	525.13		673.07	698.67		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	199.15	140.56		723.51	576.33		697.80	641.85		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	192.06	171.39		570.65	683.66		570.08	806.70		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	181.52	160.85		615.43	662.40		535.80	835.94		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	180.20	159.52		586.23	713.60		560.52	779.12		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	228.26	135.19		822.38	431.94		821.80	554.97		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	217.72	124.65		867.15	410.68		787.52	584.22		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	216.39	123.32		837.95	461.88		812.24	527.40		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin	144.95	69.89		937.08	171.45		1002.07	179.07		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	134.41	59.35		981.85	150.19		967.79	208.31		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	133.08	58.02		952.65	201.39		992.51	151.49		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	125.99	88.85		799.80	308.73		864.79	316.24		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	115.45	78.31		844.58	287.47		830.51	345.59		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	114.12	76.98		815.37	338.67		855.23	288.77		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	162.19	52.65		1051.52	57.00		1116.52	64.62		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	151.65	42.11		1096.30	35.74		1082.23	93.87		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	150.32	40.78		1067.10	86.94		1106.96	37.05		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +0.5*viento sobre tren	125.64	80.66		565.04	301.67		612.90	328.54		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=inf +0.5*viento sobre tren	115.10	70.12		609.82	280.41		578.62	357.79		[illegible]	[illegible]	
CPmin empa t=inf +0.5*viento sobre tren	113.77	68.79		580.61	331.61		603.34	300.97		[illegible]	[illegible]	
CPmin viga t=0 +0.5*viento sobre tren	147.94	58.36		742.82	123.89		790.68	150.76		127.21	37.57	
CPmin viga t=inf +0.5*viento sobre tren	137.40	47.82		787.59	102.63		756.40	180.01		133.19	43.54	
CPmin empa t=inf +0.5*viento sobre tren	136.07	46.49		758.39	153.83		781.12	123.19		132.38	42.73	
CPmin viga t=0 +0.5*viento sobre tablero+tren	122.77	83.52		526.98	339.73		574.85	366.59		102.04	62.73	
CPmin viga t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	112.23	72.98		571.76	318.47		540.56	395.84		108.02	68.71	
CPmin empa t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	110.90	71.66		542.56	369.66		565.29	339.02		107.21	67.90	

Reacciones

Separación entre aparatos de apoyo en estribos a (m)= 4

Separación entre aparatos de apoyo en pila b (m)= 1.8

TREN DERECHA INT +TREN IZQUIERDA INT

		Estribo 1				Pila 1				Pila 2				Estribo 2			
		V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	V (tn)	Mt (m tn)	Rext (tn)	Rint (tn)
	PP fase 1	130.69	-39.94	75.83	55.36	437.95	-89.80	268.86	169.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PP fase 2	-35.62	0.00	17.81	17.81	138.23	-71.70	108.95	29.28	633.12	-76.43	359.02	274.10	80.06	-39.98	50.03	30.04
	PP f1+f2	95.07	-39.94	57.52	37.55	576.18	-161.50	377.81	198.37	633.12	-76.43	359.02	274.10	80.06	-39.98	50.03	30.04
	PP ideal	88.24	-39.94	54.11	34.14	589.56	-156.80	381.89	207.67	621.45	-84.87	357.87	263.57	83.62	-39.98	51.81	31.82
	CM máx	88.59	-100.00	69.29	19.29	489.03	-337.41	431.96	57.07	518.99	-268.96	408.92	110.07	84.27	-100.09	67.16	17.01
	CM mín	60.53	-94.61	53.92	6.61	334.54	-310.15	339.58	5.04	354.66	-263.79	323.88	30.78	57.63	-94.71	52.49	5.48
	Pretensado Paráb. F1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pretensado Paráb. F2	22.90	0.00	11.45	11.45	-24.86	53.30	-42.04	17.18	-7.32	-53.77	26.21	-33.53	-3.30	0.00	-1.65	1.65
	Pretensado Recto	27.80	0.00	13.90	13.90	-19.15	21.32	-21.42	2.27	-39.02	-21.94	-7.32	-31.70	30.38	0.00	15.19	15.19
	Suma Pretensado t=0	50.70	0.00	25.35	25.35	-44.01	74.62	-63.46	19.45	-46.34	-75.71	18.89	-65.23	27.08	0.00	13.54	13.54
Viga	Pretensado Paráb F1 ideal	-24.42	0.00	12.21	12.21	44.67	0.00	22.34	22.34	-28.73	0.00	-14.37	-14.37	8.48	0.00	4.24	4.24
Viga	Pretensado Paráb F2 ideal	27.08	0.00	13.54	13.54	-44.11	0.00	-22.05	-22.05	17.63	0.00	8.81	8.81	-0.60	0.00	-0.30	0.30
Viga	Pretensado recto	30.07	0.00	15.03	15.03	-30.28	0.00	-15.14	-15.14	-29.49	0.00	-14.74	-14.74	29.70	0.00	14.85	14.85
Viga	Suma Pretensado ideal	32.73	0.00	16.36	16.36	-29.72	0.00	-14.86	-14.86	-40.59	0.00	-20.30	-20.30	37.59	0.00	18.79	18.79
Empa	Pretensado Paráb F1 ideal	-21.10	0.00	10.55	10.55	40.20	10.50	14.27	25.93	-32.01	-10.63	-10.10	-21.91	8.60	0.00	4.30	4.30
Empa	Pretensado Paráb F2 ideal	22.90	0.00	11.45	11.45	-24.86	53.37	-42.08	17.22	-7.32	-53.77	26.21	-33.53	-3.30	0.00	-1.65	1.65
Empa	Pretensado recto	27.80	0.00	13.90	13.90	-19.18	21.33	-21.44	2.26	-39.02	-21.94	-7.32	-31.70	30.38	0.00	15.19	15.19
Empa	Suma Pretensado ideal	29.60	0.00	14.80	14.80	-3.84	85.20	-49.25	45.41	-78.35	-86.34	8.79	-87.14	35.68	0.00	17.84	17.84
	Tren Vmax	170.11	121.06	54.79	115.32	588.08	349.46	99.89	488.19	646.00	481.97	55.24	590.76	171.84	116.39	56.82	115.02
	Tren Mmax	156.88	121.06	48.18	108.71	480.34	438.91	-3.67	484.01	531.80	564.65	-47.79	579.60	156.83	116.39	49.52	107.31
	Tren Vmin	-52.69	9.91	-28.83	-23.87	-0.82	-5.40	2.59	-3.41	-17.08	-44.48	16.17	-33.25	-60.69	9.92	-32.83	-27.87
	Tren Mmin	3.57	9.91	-0.69	4.26	125.88	-111.95	125.13	0.74	116.05	-143.52	137.76	-21.71	10.35	9.92	2.70	7.66
	Paseo Vmax	5.10	-16.99	6.80	-1.70	17.80	-56.02	40.02	-22.22	17.99	-55.54	39.85	-21.86	5.09	-17.01	6.80	-1.71
	Paseo Mmax	0.34	0.00	0.17	0.17	2.04	4.52	-1.49	3.53	3.52	8.08	-2.73	6.25	0.43	0.00	0.22	0.22
	Paseo Vmin	-1.62	0.00	-0.81	-0.81	-1.24	-2.50	0.77	-2.01	-1.96	-4.18	1.34	-3.30	-1.64	0.00	-0.82	0.82
	Paseo Mmin	5.10	-16.99	6.80	-1.70	17.80	-56.02	40.02	-22.22	17.99	-55.54	39.85	-21.86	5.09	-17.01	6.80	-1.71
	Grad	9.66	0.00	4.83	4.83	-11.14	-3.83	-3.44	-7.69	-7.68	3.92	-6.02	-1.67	9.17	0.00	4.58	4.58
	W1 Viento tablero+tren pesado	0.00	112.12	-28.03	28.03	0.00	457.00	-253.89	253.89	0.00	457.00	-253.89	253.89	0.00	112.12	-28.03	28.03
	W2 Viento sobre tren	0.00	89.20	-22.30	22.30	0.00	320.00	-177.78	177.78	0.00	320.00	-177.78	177.78	0.00	89.20	-22.30	22.30
	F Centrifuga	0.00	42.20	-10.55	10.55	0.00	110.80	-61.56	61.56	0.00	110.80	-61.56	61.56	0.00	42.20	-10.55	10.55

Valores m[illegible]s TREN DERECHA INT +TREN IZQUIERDA INT	Estribo 1		Pila 1		Pila 2		Est[illegible]	
	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)
CPmax viga t=0	132.16	82.19	746.01	274.38	786.83	318.94	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf	141.62	91.65	791.09	253.63	752.55	348.19	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf.	140.29	70.32	761.85	304.86	777.27	291.37	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Vmax+Paseo Vmax	213.75	195.81	886.23	740.85	881.91	887.85	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Vmax+Paseo Vmax	203.21	185.27	931.01	719.59	847.63	917.10	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Vmax+Paseo Vmax	201.88	183.94	901.77	770.82	872.36	860.28	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax	200.50	191.07	741.16	762.42	736.30	904.79	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	189.96	180.53	785.93	741.16	702.02	934.04	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	188.64	179.20	756.70	792.40	726.75	877.22	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	181.55	210.03	603.43	900.15	598.58	1042.51	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	171.01	199.49	648.21	878.89	564.30	1071.76	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1	169.68	198.16	618.98	930.12	589.02	1014.94	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	207.74	173.83	856.04	647.58	851.19	789.90	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	207.20	163.29	900.82	626.28	816.91	819.15	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	205.88	161.96	871.59	677.51	841.63	762.33	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin	158.26	84.76	911.47	253.40	964.44	275.38	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	147.72	74.22	956.25	232.14	930.15	304.63	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	146.39	72.89	927.01	283.38	954.88	247.81	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	139.30	103.71	773.75	391.12	826.71	413.10	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	128.76	93.17	818.52	369.87	792.43	442.35	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	127.43	91.85	789.29	421.10	817.16	385.53	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	175.30	67.52	1026.36	168.51	1079.33	160.49	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	164.96	56.98	1071.14	117.25	1045.04	189.74	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	163.63	55.65	1041.90	168.49	1069.77	132.92	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 +0.5*viento sobre tren	141.01	93.34	657.42	363.77	697.94	407.83	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=inf +0.5*viento sobre tren	130.47	82.80	702.20	342.51	663.66	437.08	[illegible]	[illegible]
CPmax empa t=inf +0.5*viento sobre tren	129.14	81.47	672.97	393.75	688.38	380.26	[illegible]	[illegible]
CPmax viga t=0 -0.5*viento sobre tren	163.31	71.04	835.20	186.00	875.72	230.06	141.87	49.54
CPmax viga t=inf -0.5*viento sobre tren	152.77	60.50	879.98	164.74	841.44	259.30	147.35	55.52
CPmax empa t=inf -0.5*viento sobre tren	163.31	71.04	835.20	186.00	875.72	230.06	141.87	49.54
CPmax viga t=0 +0.5*viento sobre tablero+tren	138.14	96.21	619.37	401.83	659.89	445.89	116.41	74.70
CPmax viga t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	127.60	85.67	664.15	380.57	625.60	475.14	122.69	80.68
CPmax empa t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	126.28	84.84	634.91	431.80	650.33	418.32	121.83	79.87

Valores mínimos TREN DERECHA INT +TREN IZQUIERDA INT	Estribo 1		Pila 1		Pila 2		Estribo 2	
	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)	Rext (tn)	Rint (tn)
CPmin viga t=0	136.79	69.51	653.93	212.78	701.79	239.65	[illegible]	[illegible]
CPmin viga t=inf	126.25	58.97	698.71	191.52	667.51	268.90	[illegible]	[illegible]
CPmin empa t=inf.	124.92	57.64	669.47	242.75	692.23	212.08	[illegible]	[illegible]
CPmin viga t=0 +Tren Vmin+Paseo Vmin	107.15	44.83	657.29	207.36	719.30	203.10	[illegible]	[illegible]
CPmin viga t=inf +Tren Vmin+Paseo Vmin	96.61	34.29	702.07	186.10	685.02	232.35	[illegible]	[illegible]
CPmin empa t=inf +Tren Vmin+Paseo Vmin	95.28	32.96	672.83	237.33	709.74	175.53	[illegible]	[illegible]
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax	185.13	178.38	648.77	700.32	651.27	825.50	165.59	156.45
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	174.59	167.84	693.55	679.06	616.98	854.74	171.57	162.43
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax	173.26	166.51	664.31	730.29	641.71	797.92	170.76	161.62
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	166.17	197.34	511.05	838.04	513.54	963.22	146.63	175.41
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	155.63	186.80	555.83	816.78	479.26	992.47	152.61	181.38
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax+Fc+0.6*(0.5*W1)	154.30	185.47	526.59	868.01	503.99	935.65	151.80	180.57
CPmin viga t=0 +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	202.37	161.14	763.66	585.43	766.15	710.61	182.38	139.21
CPmin viga t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	191.83	150.60	808.44	564.17	731.87	739.85	188.80	145.19
CPmin empa t=inf +Tren Mmax+Paseo Mmax-Fc-0.6*(0.5*W2)	190.50	149.27	779.20	615.40	756.60	683.04	188.00	144.38
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin	142.89	72.07	819.09	191.30	879.40	196.08	125.55	54.67
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	132.35	61.53	863.86	170.04	845.12	225.33	131.53	60.65
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin	131.02	60.20	834.63	221.27	869.84	168.51	130.72	59.84
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	123.93	91.03	681.36	329.02	741.68	333.81	106.59	74.68
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	113.39	80.49	726.14	307.76	707.39	363.05	112.57	79.60
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin+Fc+0.6*(0.5*W1)	112.06	79.16	696.91	358.99	732.12	306.23	111.76	78.79
CPmin viga t=0 +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	160.13	54.83	933.97	76.41	994.29	81.20	142.79	57.43
CPmin viga t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	149.59	44.29	978.75	55.15	960.00	110.44	148.77	43.41
CPmin empa t=inf +Tren Mmin+Paseo Mmin-Fc-0.6*(0.5*W2)	148.26	42.96	949.52	106.38	984.73	53.62	147.96	42.60
CPmin viga t=0 +0.5*viento sobre tren	125.64	80.66	565.04	301.67	612.90	328.54	104.91	59.87
CPmin viga t=inf +0.5*viento sobre tren	115.10	70.12	609.82	280.41	578.62	357.79	110.89	65.84
CPmin empa t=inf +0.5*viento sobre tren	113.77	68.79	580.58	331.64	603.34	300.97	110.08	65.03
CPmin viga t=0 -0.5*viento sobre tren	147.94	58.36	742.82	123.89	790.68	150.76	127.21	37.57
CPmin viga t=inf -0.5*viento sobre tren	137.40	47.82	787.59	102.63	756.40	180.01	133.19	43.54
CPmin empa t=inf -0.5*viento sobre tren	136.07	46.49	758.36	153.86	781.12	123.19	132.58	42.73
CPmin viga t=0 +0.5*viento sobre tablero+tren	122.77	83.52	526.98	339.73	574.85	366.59	102.03	62.73
CPmin viga t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	112.23	72.98	571.76	318.47	540.56	395.84	108.02	68.71
CPmin empa t=inf +0.5*viento sobre tablero+tren	110.90	71.66	542.53	369.70	565.29	339.02	107.21	67.90

ENVOLVENTE DE REACCIONES DE TRENES

		Estribo 1 izq		Pila 1 izq		Pila 1 dch		Pila 2 izq		Pila 2 dch		Estribo 2 izq		Estribo 2 dch	
		V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)	V (tn)	Mt (m tn)
Tren vía derecha ext	SC 1 tn/m	-1.26	0.00	5.70	-12.08	3.52	-8.08	3.05	-6.06	2.04	-4.52	-0.88	0.00	0.34	0.00
	SC 9 tn/m Vmáx	10.39	0.00	98.28	-208.93	57.16	4.18	57.16	-114.63	-1.24	2.50	8.10	0.00	-0.57	0.00
	SC 9 tn/m Mmáx	0.00	0.00	-46.95	100.19	-29.75	55.54	17.80	56.02	17.99	5.10	0.00	0.00	-1.62	17.00
	SC 9 tn/m Vmín	-21.70	0.00	-46.95	100.19	-29.75	60.06	-29.75	60.06	-16.01	0.00				
	SC 9 tn/m Mmín	0.00	0.00	98.28	-208.93	57.16	-114.63	194.74	-138.15	0.00	0.00				
	Loco Vmáx	1.17	0.00	18.04	-38.38	10.56	-21.18	56.97	7.44	29.78	1.17				
	Loco Mmáx	3.20	0.00	-5.90	12.88	-4.58	9.30	47.78	15.30	29.78	0.61				
	Loco Vmín	1.12	0.00	-5.90	12.88	-4.58	9.30	-2.79	6.36	-6.77	-2.94				
	Loco Mmín	1.12	0.00	18.04	-38.38	10.56	-21.18	28.47	-26.11	0.97	0.61				
Tren vía derecha	Vmax	10.30	0.00	122.02	-259.39	70.76	-141.87	523.04	-64.00	161.54	8.39				
	Mmax	-0.14	0.00	-47.14	101.00	-31.28	63.29	306.36	110.79	156.98	-0.27				
	Vmin	-26.93	0.00	-47.14	101.00	-31.28	63.29	30.00	30.64	-33.71	-19.83				
	Mmin	-0.14	0.00	122.02	-259.39	70.76	-141.87	268.57	-168.55	10.50	-0.27				
Tren vía derecha ext	Vmax	10.24	0.00	125.26	-262.92	72.65	-143.32	523.04	219.06	161.60	8.34				
	Mmax	-0.20	0.00	-46.86	100.69	-31.11	63.16	406.54	301.74	157.04	-0.32				
	Vmin	-27.64	0.00	-46.86	100.69	-31.11	63.16	29.78	56.21	-33.06	-20.36				
	Mmin	-0.20	0.00	125.26	-262.92	72.65	-143.32	162.91	-42.82	10.56	-0.32				
Tren vía izquierda ext	Vmax	161.54	-17.38	523.04	64.00	517.73	76.35	161.71	-17.36						
	Mmax	10.50	-1.42	268.57	168.55	255.13	173.75	3.77	-1.42						
	Vmin	-33.71	-1.42	30.00	-30.64	30.52	-32.15	-33.00	-1.42						
	Mmin	156.98	-17.38	306.36	-110.79	312.92	-103.80	157.14	-17.36						
Tren vía izquierda int	Vmax	161.60	-116.39	520.74	-219.06	515.43	-206.14	161.77	-121.06						
	Mmax	10.56	-9.92	162.91	42.82	156.99	48.79	3.89	-9.91						
	Vmin	-33.06	-9.92	29.78	-56.21	30.29	-57.76	-32.33	-9.91						
	Mmin	157.04	-116.39	406.54	-301.74	407.69	-295.59	157.20	-121.06						
Tren dcha int	Vmax	170.05	17.38	590.38	66.97	648.30	198.91	171.78	17.84						
	Mmax	156.82	17.38	385.57	247.13	431.81	373.70	156.78	17.84						
	Vmin	-53.36	1.42	-0.59	-31.01	-16.86	-70.05	-61.35	-60.69						
	Mmin	157.04	1.42	224.02	-236.91	221.71	-269.24	10.30	9.92						
Tren dcha ext	Vmax	170.05	17.38	590.38	66.97	648.30	198.91	171.78	17.84						
	Mmax	156.82	17.38	385.57	247.13	431.81	373.70	156.78	17.84						
	Vmin	-53.36	1.42	-0.59	-31.01	-16.86	-70.05	-61.35	-60.69						
	Mmin	157.04	1.42	224.02	-236.91	221.71	-269.24	10.30	9.92						
Paseo dch máx		5.10	-16.99	17.80	-56.02	17.99	-55.54	5.09	-17.01						
Paseo dch mín		-1.62	0.00	-0.49	1.27	-0.52	1.19	-1.64	0.00						
Paseo izq máx		0.34	0.00	2.04	4.52	3.52	8.08	0.43	0.00						
Paseo izq mín		-0.57	0.00	-1.24	-2.50	-1.96	-4.18	-0.78	0.00						
Paseo Vmax		5.10	-16.99	17.80	-56.02	17.99	-55.54	5.09	-17.01						
Paseo Mmax		0.34	0.00	2.04	4.52	3.52	8.08	0.43	0.00						
Paseo Vmín		-1.62	0.00	-1.24	-2.50	-1.96	-4.18	-1.64	0.00						
Paseo Mmín		5.10	-16.99	17.80	-56.02	17.99	-55.54	5.09	-17.01						

IDEAM

Se han realizado las combinaciones para los apoyos del cajón derecho. Los del izquierdo son simétricos respecto un eje vertical por el centro del puente.

Se han considerado una doble vía para combinar los trenes. Primero con el tren derecha rigado hacia el exterior más el tren por vía izquierda rigado hacia el interior y luego con el tren derecha rigado hacia el interior más el tren izquierda rigado hacia el interior.

La diferencia entre las reacciones de los trenes derechos rigados hacia el interior o hacia el exterior no está en las reacciones verticales que son simétricas sino en el sentido del torsor que generan. El rigado del tren izquierda es indiferente frente a las reacciones sobre la calzada derecha.

El valor máximo de la reacción al vuelco se ha logrado con la hipótesis de carga permanente máxima más tren derecho rigado hacia el exterior produciendo el torsor máximo hacia el exterior. Esto es así porque las cargas permanentes tienden a cargar más el apoyo exterior por lo que el tren rigado hacia el interior, equilibra las reacciones en los dos apoyos mientras que el tren rigado hacia el exterior las aumenta.

Se ha sumado en esta combinación el efecto de la fuerza centrífuga y el viento. Este último se ha sumado con un factor 0.5 para tener en cuenta

un comportamiento con las solicitaciones o con un factor 0'6 de combinación característico.

En el sentido de actuación del viento se ha tenido en cuenta la presencia del otro vagón cuando este se encuentra a retacento

La reacción máxima ha resultado de 1192 tn en pilas.
Cuando se comparan el efecto de los trenes de IPF y de EC1 se verifica que la reacción del tren SW2 era 35 tn superior a la de IPF. Esto nos produciría un incremento de reacción de 17'5 tn sobre apoyo y por tanto la reacción sería de 1209'5 tn sobre apoyo.

En realidad, será algo menor puesto que sobre la vía izquierda actuaría el tren LM71 que produce menor reacción que el tren B de IPF y en todo caso por debajo de las 1200 tn.

Para el cálculo de la reacción mínima, se ha considerado la acción del viento sobre el tren sin tener en cuenta la reacción concomitante de este del lado de la seguridad, no alterándose en ningún caso levantamientos.

El valor mínimo en pilas es de 35'7 tn producidos para la misma hipótesis que la reacción máxima pero con cargas permanentes mínimas, considerando el posible paso a 78 tn.

La hipótesis de viento sobre puente vacío no produciría en ningún caso levantamientos al generar una reacción negativa de:

- viento tren + tablero -253'9
- " tren -177'9
- " tablero -76'1 tn

Como en cargas permanentes siempre tenemos compresiones en pila superiores al anterior valor, no hay levantamientos.

Todos los valores anteriores se han referido a los apoyos en pilas. En estribos tenemos los siguientes:

R_{max} = 243 tn

R_{min} = 17'6 tn.

En retroceso, la reacción mínima de 28 tn sobre pila se transforma en:

R_{dmin} = 191'5 - 1'5 (41'8 + 61'6 + 0'6 (0'5 177 + + 7'62) = -50'2 tn

Replicamos esta carga sobre el modelo empleado para comprobar su efecto sobre los esfuerzos de los elementos de la estructura. En los listados que se acompañan se puede comprobar que son despreciables a excepción del tramo que ejerce como consecuencia de la excentricidad de la carga 50'18 = 90 mn tn

que para a repartirse entre los apoyos de estribo y pila adyacentes. El movimiento en el apoyo donde se levanta es de ≈ 1 mm.

A la vista de los resultados anteriores, se decide disponer apoyos POT 1200 en pilas y POT 300 en estribos.

*** PROGRAMA BARRA[EMPARRILLADOS] ***
Version Noviembre 88

Proyecto:
Viaducto N-240 FCC Modelo emparrillado

Comentario:
Losa 25 cm fisurada.Reacción de levantamiento en a

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3200000.00
Gt (Tn/m2) : 1333333.30

DATOS DE LOS NUDOS

				Movimientos Impuestos		
Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Wz	gX	gY
1	0.00	0.00				
2	3.00	0.00				
3	6.00	0.00				
4	9.00	0.00				
5	12.00	0.00				
6	15.00	0.00				
7	18.00	0.00				
8	21.00	0.00				
9	24.00	0.00				
10	27.00	0.00				
11	30.00	0.00				
12	32.00	0.00				
13	35.00	0.00				
14	38.00	0.00				
15	40.00	0.00				
16	43.00	0.00				
17	46.00	0.00				
18	49.00	0.00				
19	52.00	0.00				
20	55.00	0.00				
21	58.00	0.00				
22	61.00	0.00				
23	64.00	0.00				
24	67.00	0.00				
25	70.00	0.00				
26	73.00	0.00				
27	76.00	0.00				
28	79.00	0.00				
29	82.00	0.00				
30	84.00	0.00				
31	87.00	0.00				
32	90.00	0.00				
33	92.00	0.00				
34	95.00	0.00				
35	98.00	0.00				
36	101.00	0.00				
37	104.00	0.00				
38	107.00	0.00				
39	110.00	0.00				
40	113.00	0.00				
41	116.00	0.00				
101	6.00	5.50				
102	9.00	5.50				
103	12.00	5.50				
104	15.00	5.50				
105	18.00	5.50				
106	21.00	5.50				
107	24.00	5.50				
108	27.00	5.50				
109	30.00	5.50				
110	32.00	5.50				
111	35.00	5.50				
112	38.00	5.50				

113	40.00	5.50
114	43.00	5.50
115	46.00	5.50
116	49.00	5.50
117	52.00	5.50
118	55.00	5.50
119	58.00	5.50
120	61.00	5.50
121	64.00	5.50
122	67.00	5.50
123	70.00	5.50
124	73.00	5.50
125	76.00	5.50
126	79.00	5.50
127	82.00	5.50
128	84.00	5.50
129	87.00	5.50
130	90.00	5.50
131	92.00	5.50
132	95.00	5.50
133	98.00	5.50
134	101.00	5.50
135	104.00	5.50
136	107.00	5.50
137	110.00	5.50
138	113.00	5.50
139	116.00	5.50
140	119.00	5.50
141	122.00	5.50
201	32.00	-.90
202	32.00	.90

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Wz	Coaccion-θx	Coaccion-θy
1	******	******	
30	******	******	
41	******	******	
101	******	******	
112	******	******	
130	******	******	
141	******	******	
201	******		

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	M.Tors.(m4)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	11.109000	16.610000		
2	10.450000	14.912000		
3	9.612000	12.942000		
4	8.796000	11.127000		
5	7.966000	9.448000		
6	7.116000	7.912000		
7	1.000000	1.000000		
8	5.431000	5.308000		
9	4.034000	3.143000		
10	4.309000	3.243000		
11	.003906	.002363		
12	100.000000	100.000000		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Vmt	Vp	Long(m)	Alf(sx)
1	1	2	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
2	2	3	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
3	3	4	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
4	4	5	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
5	5	6	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
6	6	7	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
7	7	8	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
8	8	9	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
9	9	10	8	5	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
10	10	11	5	2	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
11	11	12	2	1	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
12	12	13	1	3	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
13	13	14	3	6	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
14	14	15	6	8	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
15	15	16	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
16	16	17	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
17	17	18	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
18	18	19	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
19	19	20	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
20	20	21	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
21	21	22	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
22	22	23	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
23	23	24	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
24	24	25	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
25	25	26	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
26	26	27	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
27	27	28	8	5	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
28	28	29	5	2	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
29	29	30	2	1	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
30	30	31	1	3	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
31	31	32	3	6	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
32	32	33	6	8	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
33	33	34	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
34	34	35	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
35	35	36	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
36	36	37	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
37	37	38	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
38	38	39	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
39	39	40	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
40	40	41	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
41	101	102	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
42	102	103	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
43	103	104	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
44	104	105	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
45	105	106	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
46	106	107	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
47	107	108	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
48	108	109	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
49	109	110	8	6	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
50	110	111	6	3	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
51	111	112	3	1	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
52	112	113	1	2	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
53	113	114	2	5	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
54	114	115	5	8	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
55	115	116	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
56	116	117	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
57	117	118	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
58	118	119	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
59	119	120	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
60	120	121	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
61	121	122	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
62	122	123	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
63	123	124	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
64	124	125	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
65	125	126	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
66	126	127	10	10	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
67	127	128	8	6	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
68	128	129	6	3	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
69	129	130	3	1	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
70	130	131	1	2	1.0	0.0	0.0	2.000	0.00
71	131	132	2	5	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
72	132	133	5	8	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
73	133	134	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
74	134	135	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
75	135	136	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
76	136	137	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
77	137	138	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
78	138	139	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
79	139	140	9	9	1.0	-0.0	0.0	3.000	0.00
80	140	141	9	9	1.0	0.0	0.0	3.000	0.00
81	18	116	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
82	19	117	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00

83	20	118	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
84	21	119	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
85	22	120	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
86	23	121	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
87	24	122	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
88	25	123	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
89	26	124	11	11	1.0	0.0	0.0	2.980	90.00
90	12	201	12	12	0.0	0.0	0.0	.900	-90.00
91	12	202	12	12	0.0	0.0	0.0	.900	90.00

Nota: En Elementos Curvos [Long] y [Alf]
corresponden a la Cuerda

DATOS ELEMENTOS CURVOS Y/O NUDOS EXTREMOS FINITOS

Num	R(m.)	Teta(gsx)	Xoi(m)	Yoi(m)	Xod(m)	Yod(m)
81				1.26		-1.26
82				1.26		-1.26
83				1.26		-1.26
84				1.26		-1.26
85				1.26		-1.26
86				1.26		-1.26
87				1.26		-1.26
88				1.26		-1.26
89				1.26		-1.26

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA PUNTUAL 50 TN
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

ACCIONES EN NUDOS (m.;Tn;Rad) :

Nudo	Accion	Fz[Dz]	Mx[$D_{\gamma}x$]	My[$D_{\gamma}y$]
202	fuerza	50.000		

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Viaducto N-240 FCC Modelo emparrillado

Comentario:
Losa 25 cm fisurada.Reacción de levantamiento en a

Estado de Carga 1:
CARGA PUNTUAL 50 TN

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Wz (m.)	γx (rad.)	γY (rad.)
1	0.000000	0.000000	-.000020
2	.000058	.000028	-.000019
3	.000114	.000055	-.000018
4	.000166	.000083	-.000016
5	.000212	.000110	-.000014
6	.000248	.000138	-.000011
7	.000274	.000165	-.000007
8	.000287	.000193	-.000002
9	.000284	.000221	.000004
10	.000269	.000237	.000006
11	.000248	.000249	.000008
12	.000231	.000256	.000009
13	.000201	.000248	.000010
14	.000168	.000238	.000012
15	.000143	.000229	.000013
16	.000100	.000209	.000015
17	.000055	.000189	.000015
18	.000012	.000168	.000013
19	-.000024	.000149	.000010
20	-.000049	.000131	.000007
21	-.000065	.000114	.000004
22	-.000071	.000098	.000001
23	-.000069	.000082	-.000001
24	-.000062	.000066	-.000003
25	-.000052	.000051	-.000004
26	-.000040	.000036	-.000004
27	-.000028	.000021	-.000004
28	-.000017	.000011	-.000004
29	-.000007	.000004	-.000003
30	0.000000	0.000000	-.000003
31	.000009	0.000000	-.000003
32	.000017	0.000000	-.000002
33	.000022	0.000000	-.000002
34	.000026	0.000000	-.000001
35	.000028	0.000000	-0.000000
36	.000027	0.000000	.000001
37	.000024	0.000000	.000001
38	.000020	0.000000	.000002
39	.000014	0.000000	.000002
40	.000007	0.000000	.000002
41	0.000000	0.000000	.000002
101	0.000000	0.000000	.000007
102	-.000022	0.000000	.000007
103	-.000042	0.000000	.000006
104	-.000060	0.000000	.000005
105	-.000074	0.000000	.000004
106	-.000082	0.000000	.000002
107	-.000085	0.000000	-0.000000
108	-.000080	0.000000	-.000003
109	-.000066	0.000000	-.000006
110	-.000052	0.000000	-.000007
111	-.000027	0.000000	-.000009
112	0.000000	0.000000	-.000010
113	.000020	-.000001	-.000010
114	.000051	-.000002	-.000011
115	.000083	-.000003	-.000011

116	.000114	-.000005	-.000009
117	.000139	-.000006	-.000007
118	.000155	-.000006	-.000004
119	.000161	-.000005	-.000001
120	.000158	-.000004	.000002
121	.000149	-.000003	.000004
122	.000134	-.000002	.000006
123	.000115	-.000001	.000006
124	.000095	-.000001	.000007
125	.000075	-.000001	.000007
126	.000055	-0.000000	.000006
127	.000038	-0.000000	.000005
128	.000028	-0.000000	.000005
129	.000013	-0.000000	.000005
130	0.000000	0.000000	.000004
131	-.000008	0.000000	.000004
132	-.000019	0.000000	.000003
133	-.000029	0.000000	.000003
134	-.000035	0.000000	.000001
135	-.000037	0.000000	0.000000
136	-.000036	0.000000	-.000001
137	-.000032	0.000000	-.000002
138	-.000026	0.000000	-.000002
139	-.000018	0.000000	-.000003
140	-.000009	0.000000	-.000003
141	0.000000	0.000000	-.000003
201	0.000000	.000256	.000009
202	.000461	.000256	.000009

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d	Torsor(mT)	Cortante(T)	Flector(mT)
1 1 2			
S-izquierda	49.449	.808	0.000
S- centro	49.449	.808	-1.212
S- derecha	49.449	.808	-2.424
2 2 3			
S-izquierda	49.449	.808	-2.424
S- centro	49.449	.808	-3.636
S- derecha	49.449	.808	-4.849
3 3 4			
S-izquierda	49.449	.808	-4.849
S- centro	49.449	.808	-6.061
S- derecha	49.449	.808	-7.273
4 4 5			
S-izquierda	49.449	.808	-7.273
S- centro	49.449	.808	-8.485
S- derecha	49.449	.808	-9.697
5 5 6			
S-izquierda	49.449	.808	-9.697
S- centro	49.449	.808	-10.909
S- derecha	49.449	.808	-12.122
6 6 7			
S-izquierda	49.449	.808	-12.122
S- centro	49.449	.808	-13.334
S- derecha	49.449	.808	-14.546
7 7 8			
S-izquierda	49.449	.808	-14.546
S- centro	49.449	.808	-15.758
S- derecha	49.449	.808	-16.970
8 8 9			
S-izquierda	49.449	.808	-16.970
S- centro	49.449	.808	-18.182
S- derecha	49.449	.808	-19.395
9 9 10			
S-izquierda	49.449	.808	-19.395
S- centro	49.449	.808	-20.607
S- derecha	49.449	.808	-21.819
10 10 11			
S-izquierda	49.449	.808	-21.819
S- centro	49.449	.808	-23.031
S- derecha	49.449	.808	-24.243
11 11 12			
S-izquierda	49.449	.808	-24.243
S- centro	49.449	.808	-25.051
S- derecha	49.449	.808	-25.859
12 12 13			
S-izquierda	-37.983	-2.046	-25.859
S- centro	-37.983	-2.046	-22.791
S- derecha	-37.983	-2.046	-19.722
13 13 14			
S-izquierda	-37.983	-2.046	-19.722
S- centro	-37.983	-2.046	-16.653
S- derecha	-37.983	-2.046	-13.585
14 14 15			
S-izquierda	-37.983	-2.046	-13.585
S- centro	-37.983	-2.046	-11.539
S- derecha	-37.983	-2.046	-9.493
15 15 16			
S-izquierda	-37.983	-2.046	-9.493
S- centro	-37.983	-2.046	-6.424
S- derecha	-37.983	-2.046	-3.356
16 16 17			
S-izquierda	-37.983	-2.046	-3.356
S- centro	-37.983	-2.046	-.287
S- derecha	-37.983	-2.046	2.782
17 17 18			
S-izquierda	-37.983	-2.046	2.782
S- centro	-37.983	-2.046	5.851
S- derecha	-37.983	-2.046	8.919
18 18 19			
S-izquierda	-34.294	-.864	8.879
S- centro	-34.294	-.864	10.176
S- derecha	-34.294	-.864	11.472
19 19 20			
S-izquierda	-31.734	-.076	11.442
S- centro	-31.734	-.076	11.556
S- derecha	-31.734	-.076	11.670
20 20 21			
S-izquierda	-30.061	.406	11.652
S- centro	-30.061	.406	11.042
S- derecha	-30.061	.406	10.432
21 21 22			
S-izquierda	-29.050	.664	10.425
S- centro	-29.050	.664	9.429
S- derecha	-29.050	.664	8.432
22 22 23			
S-izquierda	-28.509	.767	8.435
S- centro	-28.509	.767	7.284
S- derecha	-28.509	.767	6.134
23 23 24			
S-izquierda	-28.293	.767	6.144
S- centro	-28.293	.767	4.993

S- derecha	-28.293	.767	3.842
24 24 25			
S-izquierda	-28.299	.702	3.858
S- centro	-28.299	.702	2.805
S- derecha	-28.299	.702	1.752
25 25 26			
S-izquierda	-28.467	.593	1.770
S- centro	-28.467	.593	.881
S- derecha	-28.467	.593	-.008
26 26 27			
S-izquierda	-28.747	.458	.011
S- centro	-28.747	.458	-.676
S- derecha	-28.747	.458	-1.362
27 27 28			
S-izquierda	-28.747	.458	-1.362
S- centro	-28.747	.458	-2.048
S- derecha	-28.747	.458	-2.735
28 28 29			
S-izquierda	-28.747	.458	-2.735
S- centro	-28.747	.458	-3.421
S- derecha	-28.747	.458	-4.107
29 29 30			
S-izquierda	-28.747	.458	-4.107
S- centro	-28.747	.458	-4.565
S- derecha	-28.747	.458	-5.022
30 30 31			
S-izquierda	0.000	-.157	-5.022
S- centro	0.000	-.157	-4.787
S- derecha	0.000	-.157	-4.551
31 31 32			
S-izquierda	0.000	-.157	-4.551
S- centro	0.000	-.157	-4.316
S- derecha	0.000	-.157	-4.081
32 32 33			
S-izquierda	0.000	-.157	-4.081
S- centro	0.000	-.157	-3.924
S- derecha	0.000	-.157	-3.767
33 33 34			
S-izquierda	0.000	-.157	-3.767
S- centro	0.000	-.157	-3.531
S- derecha	0.000	-.157	-3.296
34 34 35			
S-izquierda	0.000	-.157	-3.296
S- centro	0.000	-.157	-3.060
S- derecha	0.000	-.157	-2.825
35 35 36			
S-izquierda	0.000	-.157	-2.825
S- centro	0.000	-.157	-2.590
S- derecha	0.000	-.157	-2.354
36 36 37			
S-izquierda	0.000	-.157	-2.354
S- centro	0.000	-.157	-2.119
S- derecha	0.000	-.157	-1.883
37 37 38			
S-izquierda	0.000	-.157	-1.883
S- centro	0.000	-.157	-1.648
S- derecha	0.000	-.157	-1.413
38 38 39			
S-izquierda	0.000	-.157	-1.413
S- centro	0.000	-.157	-1.177
S- derecha	0.000	-.157	-.942
39 39 40			
S-izquierda	0.000	-.157	-.942
S- centro	0.000	-.157	-.706
S- derecha	0.000	-.157	-.471
40 40 41			
S-izquierda	0.000	-.157	-.471
S- centro	0.000	-.157	-.235
S- derecha	0.000	-.157	0.000
41 101 102			
S-izquierda	0.000	-.475	-0.000
S- centro	0.000	-.475	.712
S- derecha	0.000	-.475	1.424
42 102 103			
S-izquierda	0.000	-.475	1.424
S- centro	0.000	-.475	2.136
S- derecha	0.000	-.475	2.848
43 103 104			
S-izquierda	0.000	-.475	2.848
S- centro	0.000	-.475	3.560
S- derecha	0.000	-.475	4.272
44 104 105			
S-izquierda	0.000	-.475	4.272
S- centro	0.000	-.475	4.984
S- derecha	0.000	-.475	5.696
45 105 106			
S-izquierda	0.000	-.475	5.696
S- centro	0.000	-.475	6.408
S- derecha	0.000	-.475	7.119
46 106 107			
S-izquierda	0.000	-.475	7.119
S- centro	0.000	-.475	7.831
S- derecha	0.000	-.475	8.543
47 107 108			
S-izquierda	0.000	-.475	8.543
S- centro	0.000	-.475	9.255
S- derecha	0.000	-.475	9.967
48 108 109			
S-izquierda	0.000	-.475	9.967
S- centro	0.000	-.475	10.679
S- derecha	0.000	-.475	11.391
49 109 110			
S-izquierda	0.000	-.475	11.391
S- centro	0.000	-.475	11.866
S- derecha	0.000	-.475	12.340
50 110 111			
S-izquierda	0.000	-.475	12.340
S- centro	0.000	-.475	13.052
S- derecha	0.000	-.475	13.764
51 111 112			
S-izquierda	0.000	-.475	13.764
S- centro	0.000	-.475	14.476
S- derecha	0.000	-.475	15.188
52 112 113			
S-izquierda	-4.177	2.098	15.188
S- centro	-4.177	2.098	13.091
S- derecha	-4.177	2.098	10.993
53 113 114			

S-izquierda	-4.177	2.098	10.993
S- centro	-4.177	2.098	7.847
S- derecha	-4.177	2.098	4.701
54 114 115			
S-izquierda	-4.177	2.098	4.701
S- centro	-4.177	2.098	1.554
S- derecha	-4.177	2.098	-1.592
55 115 116			
S-izquierda	-4.177	2.098	-1.592
S- centro	-4.177	2.098	-4.738
S- derecha	-4.177	2.098	-7.884
56 116 117			
S-izquierda	-1.366	.916	-7.845
S- centro	-1.366	.916	-9.219
S- derecha	-1.366	.916	-10.592
57 117 118			
S-izquierda	.410	.128	-10.563
S- centro	.410	.128	-10.754
S- derecha	.410	.128	-10.945
58 118 119			
S-izquierda	1.389	-.355	-10.927
S- centro	1.389	-.355	-10.395
S- derecha	1.389	-.355	-9.863
59 119 120			
S-izquierda	1.796	-.613	-9.856
S- centro	1.796	-.613	-8.937
S- derecha	1.796	-.613	-8.018
60 120 121			
S-izquierda	1.820	-.715	-8.020
S- centro	1.820	-.715	-6.947
S- derecha	1.820	-.715	-5.875
61 121 122			
S-izquierda	1.605	-.715	-5.885
S- centro	1.605	-.715	-4.811
S- derecha	1.605	-.715	-3.738
62 122 123			
S-izquierda	1.252	-.650	-3.753
S- centro	1.252	-.650	-2.778
S- derecha	1.252	-.650	-1.803
63 123 124			
S-izquierda	.820	-.541	-1.821
S- centro	.820	-.541	-1.009
S- derecha	.820	-.541	-.198
64 124 125			
S-izquierda	.356	-.406	-.217
S- centro	.356	-.406	.392
S- derecha	.356	-.406	1.001
65 125 126			
S-izquierda	.356	-.406	1.001
S- centro	.356	-.406	1.610
S- derecha	.356	-.406	2.218
66 126 127			
S-izquierda	.356	-.406	2.218
S- centro	.356	-.406	2.827
S- derecha	.356	-.406	3.436
67 127 128			
S-izquierda	.356	-.406	3.436
S- centro	.356	-.406	3.842
S- derecha	.356	-.406	4.247
68 128 129			
S-izquierda	.356	-.406	4.247
S- centro	.356	-.406	4.856
S- derecha	.356	-.406	5.465
69 129 130			
S-izquierda	.356	-.406	5.465
S- centro	.356	-.406	6.074
S- derecha	.356	-.406	6.682
70 130 131			
S-izquierda	0.000	.209	6.682
S- centro	0.000	.209	6.474
S- derecha	0.000	.209	6.265
71 131 132			
S-izquierda	0.000	.209	6.265
S- centro	0.000	.209	5.952
S- derecha	0.000	.209	5.638
72 132 133			
S-izquierda	0.000	.209	5.638
S- centro	0.000	.209	5.325
S- derecha	0.000	.209	5.012
73 133 134			
S-izquierda	0.000	.209	5.012
S- centro	0.000	.209	4.699
S- derecha	0.000	.209	4.385
74 134 135			
S-izquierda	0.000	.209	4.385
S- centro	0.000	.209	4.072
S- derecha	0.000	.209	3.759
75 135 136			
S-izquierda	0.000	.209	3.759
S- centro	0.000	.209	3.446
S- derecha	0.000	.209	3.132
76 136 137			
S-izquierda	0.000	.209	3.132
S- centro	0.000	.209	2.819
S- derecha	0.000	.209	2.506
77 137 138			
S-izquierda	0.000	.209	2.506
S- centro	0.000	.209	2.193
S- derecha	0.000	.209	1.879
78 138 139			
S-izquierda	0.000	.209	1.879
S- centro	0.000	.209	1.566
S- derecha	0.000	.209	1.253
79 139 140			
S-izquierda	0.000	.209	1.253
S- centro	0.000	.209	.940
S- derecha	0.000	.209	.626
80 140 141			
S-izquierda	0.000	.209	.626
S- centro	0.000	.209	.313
S- derecha	0.000	.209	-0.000
81 18 116			
S-izquierda	-.040	-1.182	-2.199
S- centro	-.040	-1.182	-.439
S- derecha	-.040	-1.182	1.322
82 19 117			
S-izquierda	-.030	-.788	-1.567
S- centro	-.030	-.788	-.392
S- derecha	-.030	-.788	.783

83 20 118			
S-izquierda	-.018	-.482	-1.065
S- centro	-.018	-.482	-.347
S- derecha	-.018	-.482	.372
84 21 119			
S-izquierda	-.007	-.258	-.687
S- centro	-.007	-.258	-.302
S- derecha	-.007	-.258	.082
85 22 120			
S-izquierda	.003	-.103	-.411
S- centro	.003	-.103	-.259
S- derecha	.003	-.103	-.106
86 23 121			
S-izquierda	.010	-0.000	-.216
S- centro	.010	-0.000	-.216
S- derecha	.010	-0.000	-.215
87 24 122			
S-izquierda	.015	.065	-.076
S- centro	.015	.065	-.173
S- derecha	.015	.065	-.271
88 25 123			
S-izquierda	.018	.109	.031
S- centro	.018	.109	-.132
S- derecha	.018	.109	-.294
89 26 124			
S-izquierda	.019	.135	.109
S- centro	.019	.135	-.093
S- derecha	.019	.135	-.294
90 12 201			
S-izquierda	-0.000	-47.146	-42.431
S- centro	-0.000	-47.146	-21.216
S- derecha	-0.000	-47.146	-0.000
91 12 202			
S-izquierda	0.000	50.000	45.000
S- centro	0.000	50.000	22.500
S- derecha	0.000	50.000	0.000

Nota: Los esfuerzos se refieren a los extremos del elemento, excluyendo zonas rigidas en nudos de tamaño finito

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Mx (mT)	My (mT)
1	-.808	-49.449	0.000
30	.614	-28.747	0.000
41	-.157	0.000	0.000
101	.475	0.000	0.000
112	-2.572	4.177	0.000
130	-.615	.356	0.000
141	.209	0.000	0.000
201	-47.146	0.000	0.000

Nota: Se han controlado Errores de Cierre en Nudos y Reacciones(respecto a [0,0])...(<1%)

IDEAM

CONTROL DE MOVIMIENTOS VERTICALES

- Flechas en centro del vano central

	f (m)
PP	$-0'157$
CM max	$-0'0132$
Tren dch	$-0'0127 \times 1'17 = -0'023$
SC Pmen	$-0'000719$
Piet para f_L	$0'004726$
Piet para f_2	$0'0204$
Piet recto	$0'012663$
	$0'0378$

luego la flecha total es:

CP ... $0'0092$ m

CP + SC : $-0'0155$ m

La máxima deformación según EC-1 para estructuras hiperestáticas de 3 o más vanos queda definida en el gráfico 6.4 de este documento. Para la luz de nuestro puente, 52 m y la velocidad de 350 km/h, la limitación es de $\frac{L}{1900}$ que en nuestro caso se corresponde con $2'88$ cm $> 2'3$ cm por lo que queda garantizada el nivel de confort muy bueno para los viajeros Además este control debe hacerse con las cargas del tren LM71, incluyendo en las del tren B de IAPF empleado

- Control de frecuencias

Los límites de frecuencias son:

- superior $n_0 = 94'76 \cdot L^{-0'728} = 4'93$ Hz

$L = 52$ m

- inferior $n_0 = 23'58 \cdot L^{-0'562} = 2'27$ Hz

La frecuencia natural de nuestro puente es de $f_n = \frac{1}{0'4} = 2'5$ Hz por lo que se encuentra entre los límites anteriores.

- Control de giros en extremos

	Ø extremo (rad $\cdot 10^6$)
PP	193
CMmm	189
Tren ldh.	1061
Pavim	36
Prot	-161
Cmd	117

El EC 1 exige en la transición entre estribo y tablero que el giro sea menor de $6'5 \cdot 10^{-3}$ rad

Para la combinación del tren + coef de imp. + pavim + gradiente tenemos $1284 \cdot 10^{-6}$ rad, muy alejado del límite impuesto.

IDEAM

- Control de giros de torsión

El paso del tren genera un giro máximo torsional de $539 \cdot 10^{-6}$ rad. Suponiendo una variación lineal de este giro entre cr y estribo:

$$\Delta\Theta = \frac{539 \cdot 10^{-6}}{26} = 20'73 \cdot 10^{-6} \text{ rad/mm}$$

En 3 m, $62'2 \cdot 10^{-3}$ rad

$62'2 \cdot 10^{-6} \cdot 1'5 \cdot 10^3 = 0'093 \text{ mm/3m} < 1'5 \text{ mm/m}$ de

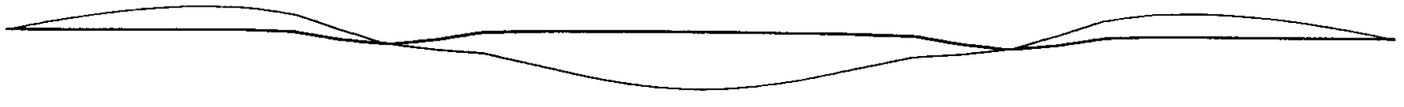
SUBANEJO Nº 1

CÁLCULO PERIODO PROPIO PRINCIPAL DE FLEXIÓN

Mode 2

(1st mode : transversal)

T : 0.90



Y

Z X

- Caso: 1 (MODAL) Modos

Filtrar	Caso	Modo
Lista completa	1	1A8
Selección	1	1A8 CQC
Número total	1	
Número seleccionado	1	

Caso/Modo	Valor propio	Frecuencia (Hz)	Período (sec)	Precisión	Pulsación (1/sec)
1/ 1	103.319	1.618	0.618	0.000	10.165
1/ 2	250.764	2.520	0.397	0.000	15.836
1/ 3	722.199	4.277	0.234	0.000	26.874
1/ 4	722.199	4.277	0.234	0.000	26.874
1/ 5	724.823	4.285	0.233	0.000	26.923
1/ 6	759.455	4.386	0.228	0.000	27.558
1/ 7	1338.305	5.822	0.172	0.000	36.583
1/ 8	2841.922	8.484	0.118	0.000	53.310
1/ CQC	No existe	No existe	No existe	No existe	No existe

Δ^2 modo de flexión

```
ROBOT97  ' PUENTE SOBRE LA N-240.CALCULO LONGITUDINAL

PORTICO ESPACIAL

NUMERACION DISCONTINUA

NUDOS 33 ELEMENTOS 30

' Unidades en metros - metros tonelada
UNIDADES
LONGIUD=m FUERZAS=T

' Coordenadas de los nudos
  NUDOS

      Eje de Tablero

          Vano 1

      001    0000.000    -0000.908    0000.000
      002    0004.000    -0000.908    0000.000
      003    0008.000    -0000.908    0000.000
      004    0012.000    -0000.908    0000.000
      005    0016.000    -0000.908    0000.000
      006    0020.000    -0000.908    0000.000
      007    0024.000    -0001.059    0000.000
      008    0028.000    -0001.693    0000.000
      009    0031.500    -0002.041    0000.000

          Pila 1

      010    0032.000    -0002.041    0000.000

          Vano 2

      011    0032.500    -0002.041    0000.000
      012    0036.000    -0001.693    0000.000
      013    0040.000    -0001.068    0000.000
      014    0046.000    -0000.918    0000.000
      015    0052.000    -0000.908    0000.000
      016    0058.000    -0000.908    0000.000
      017    0064.000    -0000.908    0000.000
      018    0070.000    -0000.918    0000.000
      019    0076.000    -0001.068    0000.000
      020    0080.000    -0001.693    0000.000
      021    0083.500    -0002.041    0000.000

          Pila 2

      022    0084.000    -0002.041    0000.000

          Vano 3


      023    0084.500    -0002.041    0000.000
      024    0088.000    -0001.693    0000.000
      025    0092.000    -0001.059    0000.000
      026    0096.000    -0000.908    0000.000
      027    0100.000    -0000.908    0000.000
      028    0104.000    -0000.908    0000.000
      029    0108.000    -0000.908    0000.000
      030    0112.000    -0000.908    0000.000
      031    0116.000    -0000.908    0000.000


El apoyo en estribol coincide con el nudo  1
```

El apoyo en pila 1 coincide con el nudo 10

El apoyo en pila 2 coincide con el nudo 22

El apoyo en estribo1 coincide con el nudo 31

Bases de pilas ficticias

Incidencias de barras
ELEMENTOS

Eje de Tablero

0001	0001	0002
0002	0002	0003
0003	0003	0004
0004	0004	0005
0005	0005	0006
0006	0006	0007
0007	0007	0008
0008	0008	0009
0009	0009	0010
0010	0010	0011
0011	0011	0012
0012	0012	0013
0013	0013	0014
0014	0014	0015
0015	0015	0016
0016	0016	0017
0017	0017	0018
0018	0018	0019
0019	0019	0020
0020	0020	0021
0021	0021	0022
0022	0022	0023
0023	0023	0024
0024	0024	0025
0025	0025	0026
0026	0026	0027
0027	0027	0028
0028	0028	0029
0029	0029	0030
0030	0030	0031

Riostras de Estribos

Pilas

Entrada de datos de características de barras
CARACTERISTICAS
=3200000 NI=0.2 LX=0.00001 RO=5 'densidad ficticia
0001 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0002 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0003 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142

La densidad ficticia [illegible] el peso [illegible] de la [illegible] con la densidad [illegible] se carga [illegible]

0004 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0005 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0006 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
=3200000 NI=0.2 LX=0.00001 RO=4 'densidad ficticia
0007 SX=05.901 IX=007.1850 IY=001.0000 IZ=008.2068 VY=01.451 VPY= .470
0008 SX=06.785 IX=010.5550 IY=001.0000 IZ=014.2234 VY=01.867 VPY= .480
0009 SX=07.160 IX=012.1100 IY=001.0000 IZ=017.2602 VY=02.041 VPY= .459
0010 SX=07.160 IX=012.1100 IY=001.0000 IZ=017.2602 VY=02.041 VPY= .459
0011 SX=06.785 IX=010.5550 IY=001.0000 IZ=014.2234 VY=01.867 VPY= .480
0012 SX=05.901 IX=007.1850 IY=001.0000 IZ=008.2068 VY=01.451 VPY= .470
=3200000 NI=0.2 LX=0.00001 RO=5 'densidad ficticia
0013 SX=04.433 IX=004.1860 IY=001.0000 IZ=003.2429 VY=00.927 VPY= .423
0014 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0015 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0016 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0017 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0018 SX=04.433 IX=004.1860 IY=001.0000 IZ=003.2429 VY=00.927 VPY= .423
=3200000 NI=0.2 LX=0.00001 RO=4 'densidad ficticia
0019 SX=05.901 IX=007.1850 IY=001.0000 IZ=008.2068 VY=01.451 VPY= .470
0020 SX=06.785 IX=010.5550 IY=001.0000 IZ=014.2234 VY=01.867 VPY= .480
0021 SX=07.160 IX=012.1100 IY=001.0000 IZ=017.2602 VY=02.041 VPY= .459
0022 SX=07.160 IX=012.1100 IY=001.0000 IZ=017.2602 VY=02.041 VPY= .459
0023 SX=06.785 IX=010.5550 IY=001.0000 IZ=014.2234 VY=01.867 VPY= .480
0024 SX=05.901 IX=007.1850 IY=001.0000 IZ=008.2068 VY=01.451 VPY= .470
=3200000 NI=0.2 LX=0.00001 RO=5 'densidad ficticia
0025 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0026 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0027 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0028 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0029 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142
0030 SX=04.073 IX=003.8700 IY=001.0000 IZ=003.1390 VY=00.908 VPY= .142

Vinculaciones en apoyos FASES HIPERESTATICAS

APOYOS

001	RZ
010	RZ
022	RZ
031	RZ

ARGAMENTO

NALISIS DINAMICO MODOS=8 TOLERANCIA=0.0001 MAXITER=20 MASAS COHERENTE

ETODO LANCZOS

ASO MODAL

FIN

SUBANEJO Nº 2

ESFUERZOS EN MODELO EMPARRILLADO

*** PROGRAMA BARRA[EMPARRILLADOS] ***
Version Noviembre 88

Proyecto:
Viaducto N-240 FCC Modelo emparrillado

Comentario:
Rigidez de losa de espesor 25 cm fisurada

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3200000.00
Gt (Tn/m2) : 1333333.30

DATOS DE LOS NUDOS

				Movimientos Impuestos		
Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Wz	gX	gY
1	0.00	0.00				
2	3.00	0.00				
3	6.00	0.00				
4	9.00	0.00				
5	12.00	0.00				
6	15.00	0.00				
7	18.00	0.00				
8	21.00	0.00				
9	24.00	0.00				
10	27.00	0.00				
11	30.00	0.00				
12	32.00	0.00				
13	35.00	0.00				
14	38.00	0.00				
15	40.00	0.00				
16	43.00	0.00				
17	46.00	0.00				
18	49.00	0.00				
19	52.00	0.00				
20	55.00	0.00				
21	58.00	0.00				
22	61.00	0.00				
23	64.00	0.00				
24	67.00	0.00				
25	70.00	0.00				
26	73.00	0.00				
27	76.00	0.00				
28	79.00	0.00				
29	82.00	0.00				
30	84.00	0.00				
31	87.00	0.00				
32	90.00	0.00				
33	92.00	0.00				
34	95.00	0.00				
35	98.00	0.00				
36	101.00	0.00				
37	104.00	0.00				
38	107.00	0.00				
39	110.00	0.00				
40	113.00	0.00				
41	116.00	0.00				
101	6.00	5.50				
102	9.00	5.50				
103	12.00	5.50				
104	15.00	5.50				
105	18.00	5.50				
106	21.00	5.50				
107	24.00	5.50				
108	27.00	5.50				
109	30.00	5.50				
110	32.00	5.50				
111	35.00	5.50				
112	38.00	5.50				

SUBANEJO Nº 3

REACCIONES DE SOBRECARGA DE TREN POR VÍA IZQUIERDA

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Viaducto N-240 FCC Modelo emparrillado

Comentario:
Losa 25 cm fisurada. Sobrecargas por vía izquierda

Estado de Carga 7:
SC 1TN/M IZQ ext

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Wz (m.)	gx (rad.)	gy (rad.)
1	0.000000	0.000000	-.000013
2	.000040	0.000000	-.000013
3	.000077	0.000000	-.000012
4	.000110	0.000000	-.000010
5	.000136	0.000000	-.000007
6	.000152	0.000000	-.000004
7	.000157	0.000000	.000001
8	.000147	0.000000	.000006
9	.000121	0.000000	.000012
10	.000081	0.000000	.000015
11	.000034	0.000000	.000017
12	0.000000	0.000000	.000018
13	-.000055	-.000001	.000019
14	-.000116	-.000003	.000021
15	-.000159	-.000004	.000022
16	-.000229	-.000008	.000024
17	-.000303	-.000011	.000025
18	-.000375	-.000014	.000023
19	-.000439	-.000018	.000019
20	-.000489	-.000021	.000014
21	-.000520	-.000023	.000007
22	-.000527	-.000025	-.000002
23	-.000508	-.000025	-.000011
24	-.000464	-.000023	-.000019
25	-.000397	-.000020	-.000025
26	-.000314	-.000015	-.000029
27	-.000224	-.000009	-.000030
28	-.000135	-.000005	-.000029
29	-.000052	-.000002	-.000027
30	0.000000	0.000000	-.000025
31	.000072	0.000000	-.000023
32	.000137	0.000000	-.000020
33	.000173	0.000000	-.000017
34	.000211	0.000000	-.000008
35	.000225	0.000000	-.000001
36	.000218	0.000000	.000005
37	.000195	0.000000	.000010
38	.000158	0.000000	.000014
39	.000111	0.000000	.000017
40	.000057	0.000000	.000019
41	0.000000	0.000000	.000019
101	0.000000	0.000000	.000033
102	-.000094	.000001	.000029
103	-.000167	.000001	.000019
104	-.000206	.000002	.000006
105	-.000205	.000002	-.000007
106	-.000167	.000002	-.000018
107	-.000102	.000002	-.000024
108	-.000030	.000001	-.000023
109	.000024	.000001	-.000011
110	.000039	.000001	-.000004
111	.000036	0.000000	.000006
112	0.000000	0.000000	.000018
113	-.000042	-.000001	.000025
114	-.000132	-.000002	.000035
115	-.000253	-.000005	.000045
116	-.000407	-.000008	.000055
117	-.000575	-.000012	.000055
118	-.000731	-.000016	.000047
119	-.000854	-.000020	.000034
120	-.000931	-.000023	.000017
121	-.000954	-.000024	-.000001
122	-.000922	-.000024	-.000020
123	-.000839	-.000022	-.000036
124	-.000713	-.000019	-.000048
125	-.000557	-.000014	-.000055
126	-.000391	-.000010	-.000054
127	-.000241	-.000005	-.000044
128	-.000160	-.000004	-.000037
129	-.000064	-.000002	-.000027
130	0.000000	0.000000	-.000016
131	.000024	0.000000	-.000009
132	.000034	.000001	.000002
133	.000014	.000001	.000012
134	-.000042	.000001	.000023
135	-.000115	.000002	.000024
136	-.000179	.000002	.000018
137	-.000216	.000002	.000006
138	-.000215	.000002	-.000007
139	-.000174	.000001	-.000020
140	-.000097	.000001	-.000030
141	0.000000	0.000000	-.000034

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fz (Tn)	Mx (mT)	My (mT)
1	-.879	0.000	0.000
12	3.045	6.064	0.000
30	5.704	12.082	0.000
41	-1.256	0.000	0.000
101	9.529	-1.418	0.000
112	45.352	4.287	0.000
130	44.909	5.178	0.000
141	9.597	-1.416	0.000

Nota:Se han controlado Errores de Cierre en Nudos
y Reacciones(respecto a [0,0])...(<1%)

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Viaducto N-240 FCC Modelo emparrillado

Comentario:
Losa 25 cm fisurada. Sobrecargas por vía izquierda

Estado de Carga 8:
SC 1TN/M IZQ int

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Wz (m.)	gx (rad.)	gy (rad.)
1	0.000000	0.000000	-.000014
2	.000042	0.000000	-.000014
3	.000082	0.000000	-.000012
4	.000116	0.000000	-.000010
5	.000143	0.000000	-.000008
6	.000160	0.000000	-.000004
7	.000165	0.000000	.000001
8	.000155	0.000000	.000006
9	.000127	0.000000	.000012
10	.000086	0.000000	.000015
11	.000036	0.000000	.000017
12	0.000000	0.000000	.000019
13	-.000058	-.000001	.000020
14	-.000122	-.000003	.000022
15	-.000167	-.000004	.000023
16	-.000241	-.000008	.000026
17	-.000318	-.000011	.000026
18	-.000394	-.000014	.000024
19	-.000461	-.000018	.000020
20	-.000514	-.000021	.000014
21	-.000546	-.000024	.000007
22	-.000553	-.000025	-.000002
23	-.000533	-.000025	-.000011
24	-.000487	-.000024	-.000020
25	-.000416	-.000020	-.000027
26	-.000329	-.000015	-.000031
27	-.000235	-.000009	-.000032
28	-.000142	-.000005	-.000030
29	-.000055	-.000002	-.000028
30	0.000000	0.000000	-.000027
31	.000076	0.000000	-.000024
32	.000143	0.000000	-.000021
33	.000182	0.000000	-.000018
34	.000221	0.000000	-.000009
35	.000236	0.000000	-.000001
36	.000229	0.000000	.000005
37	.000204	0.000000	.000011
38	.000166	0.000000	.000015
39	.000116	0.000000	.000018
40	.000060	0.000000	.000020
41	0.000000	0.000000	.000020
101	0.000000	0.000000	.000034
102	-.000097	.000005	.000030
103	-.000172	.000009	.000020
104	-.000213	.000011	.000007
105	-.000214	.000013	-.000006
106	-.000177	.000013	-.000018
107	-.000112	.000012	-.000024
108	-.000039	.000010	-.000023
109	.000016	.000007	-.000012
110	.000033	.000005	-.000005
111	.000032	.000002	.000005
112	0.000000	0.000000	.000016
113	-.000040	.000001	.000024
114	-.000126	.000003	.000034
115	-.000243	.000004	.000044
116	-.000392	.000005	.000054
117	-.000557	.000005	.000054
118	-.000708	.000004	.000046
119	-.000828	.000003	.000033
120	-.000903	.000002	.000016
121	-.000925	.000001	-.000001
122	-.000894	.000001	-.000019
123	-.000813	.000001	-.000035
124	-.000689	.000002	-.000047
125	-.000537	.000004	-.000054
126	-.000376	.000004	-.000053
127	-.000230	.000004	-.000042
128	-.000152	.000003	-.000036
129	-.000060	.000001	-.000025
130	0.000000	0.000000	-.000015
131	.000022	.000002	-.000007
132	.000029	.000004	.000003
133	.000006	.000007	.000013
134	-.000052	.000010	.000024
135	-.000126	.000012	.000024
136	-.000190	.000013	.000017
137	-.000225	.000013	.000006
138	-.000222	.000011	-.000008
139	-.000179	.000009	-.000021
140	-.000100	.000005	-.000031
141	0.000000	0.000000	-.000035

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fz (Tn)	Mx (mT)	My (mT)
1	-.925	0.000	0.000
12	3.210	6.190	0.000
30	5.983	12.384	0.000
41	-1.318	0.000	0.000
101	9.585	-9.924	0.000
112	45.129	-21.283	0.000
130	44.681	-20.427	0.000
141	9.655	-9.914	0.000

Nota:Se han controlado Errores de Cierre en Nudos
y Reacciones(respecto a [0,0])...(<1%)

ANEJO 1. PRUEBA DE CARGA EN VIADUCTO SOBRE LA N-240 SEGÚN PROYECTO MODIFICADO

iiC
GRUPO EP

Princesa, 3, 6ª planta • 28008 Madrid
Tel. 91 559 22 59 • Fax 91 547 98 51
iic@grupoep.es

CLIENTE: AVE MONTBLANC UTE

OBRA: L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA – FRANCESA
TRAMO LLEIDA – MARTORELL. SUBTRAMO IVb

Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A. C.I.F. A-28702881 • Inscrita en el Registro Mercantil de la Provincia de Madrid • Tomo 6515 • General 5527 • Sección 3ª • Folio 35 • Hoja nº 55139 • Inscripción 2ª

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

VIADUCTO N - 240
L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO LLEIDA – MARTORELL. SUBTRAMO IVb

JULIO 2002

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

4. MEDIDAS A REALIZAR
   - 4.1. Control de flechas
   - 4.2. Control de deformaciones unitarias.
   - 4.3. Control de vibraciones
   - 4.4. Otros controles

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO
   - 5.1. Pruebas Estáticas.
   - 5.2. Pruebas Dinámicas

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS
   - 6.1. Cálculo de flechas y deformaciones.
   - 6.2. Cálculo de frecuencias

Anejo : Croquis y planos

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la "*IAP: Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*" de 1.975, se deben realizar las correspondientes pruebas de carga en los puentes de ferrocarril que se proyectan y construyen, previamente a la puesta en servicio de los mismos. De esta forma se verifica si los parámetros de comportamiento son correctos y ajustados a los previstos según el modelo teórico de cálculo empleado en el Proyecto de la estructura.

Este documento se refiere al **Viaducto sobre la N-240** de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Martorell, Subtramo IV. Con el fin de comprobar el comportamiento de esta estructura, **AVE MONTBLANC UTE** encargó a **INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL, S.A.** la realización de un proyecto de prueba de carga en el que se considerase la aplicación de sobrecargas que, aún siendo muy lejanas a las solicitaciones habituales de la estructura, permitiesen una comprobación previa y provisional de la misma.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

A continuación se describen las principales características del Viaducto N-240, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Martorell, Subtramo IV-b, de acuerdo con la documentación facilitada a IIC por AVE Montblanc UTE.

Se trata de un puente continuo de dintel recto con canto de 2,35 m y aumentado linealmente en dos zonas de 8,00 m a cada lado del eje de la pila, hasta 4,30 m. El viaducto consta de tres vanos de luces 32,00 + 52,00 + 32,00 m, con un gálibo vertical sobre la carretera N – 240 en construcción de 4,30 m.

Transversalmente la sección es binervada, formada por dos cajones separados 5,50 m entre sí y sección trapecial con 2,80 m en la base inferior en eje de pilas y en la zona recta e inclinación 1/10 en las almas. Las almas tienen un espesor de 0,33 m en la zona de centro de vano y de 0,40 m en la zona de pila.

Los apoyos son tipo POT, de neopreno-teflón, ubicados en la vertical de ejes de pilas y estribos; en cada línea de apoyos se disponen 4 apoyos, dos por nervio, siendo libres los interiores y guiados los exteriores.

Estructura	Tipo de Estructura	Nº de vanos	Luz (m)	Longitud (m)	Tipo de apoyo
Viaducto N-240	Puente	3	32+52+32	116	POT

En el Anejo Nº 2 se incluyen los planos de la estructura.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

La realización de la prueba de carga ligera mediante camiones tiene por objeto el realizar una comprobación previa y provisional de las estructuras ensayadas, con anterioridad a la ejecución de la vía.

Con este tipo de prueba no resulta posible obtener porcentajes de solicitación, con respecto a los momentos por sobrecarga, según los criterios que marcan las "*Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera*" de 1998 (del orden del 60 –70 %), que no se considera necesario alcanzar, dado el carácter de la prueba, cuya finalidad es la de servir para la recepción provisional de la estructura.

Para la ejecución del ensayo será necesario que AVE MONTBLANC UTE proporcione **DOCE (12)** camiones para la reproducción de los estados de carga previstos en el Proyecto de Prueba de Carga. El camión-tipo debe tener un peso total de 28.000 kg repartido en tres ejes: 10.800 kg en cada uno de los ejes del tandem trasero y 6.400 kg en el eje delantero.

En el Anejo nº 2 se ha incluido un croquis en el que se definen las características geométricas y la distribución de pesos del camión-tipo descrito, así como una serie de esquemas referentes a los diferentes posicionamientos de los camiones sobre la estructura durante la realización de la prueba.

Para los estados de carga definidos se han calculado los momentos flectores positivos en las secciones centrales de los vanos y los momentos flectores negativos en las secciones intermedias de apoyo en pila, comparándolos con los del proyecto de la estructura.

Con las disposiciones de carga recogidas en el Anejo nº 2 se ha realizado el cálculo de la estructura (ver Anejo nº 1), obteniendo a partir del mismo los valores esperados para las medidas que se realizarán durante el ensayo.

Del cálculo de la estructura sometida a los estados de carga definidos para la prueba, se obtiene que la zona más solicitada a momento flector positivo se encuentran en el centro del vano y que la zona más solicitada a momento flector negativo se encuentra en el apoyo en pilas.

Considerando solamente los momentos de solicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene:

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

	Momento de sobrecarga en Proyecto (kN m)	Momento de sobrecarga en Prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Vano Lateral (32 m de luz)	13.470	3.567	26,5
Vano Central (52 m de luz)	18.400	4.062	22,1
Sección sobre pila intermedia	-35.610	-6.553	18,4

Si se comparan los momentos máximos considerados en proyecto con los momentos máximos alcanzados en la prueba, se obtiene:

	Mom. CP en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Proyecto (kN m)	Mom. Total en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Prueba (kN m)	Mom. Total en prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Vano Lateral (32 m de luz)	7.320	13.470	20.790	3.567	10.887	52,4
Vano Central (52 m de luz)	9.999	18.400	28.399	4.062	14.061	49,5
Sección sobre pila intermedia	-50.130	-35.610	-85.740	-6.553	-56.683	66,1

4. MEDIDAS A REALIZAR

4. MEDIDAS A REALIZAR

Los puntos de la estructura que se instrumentarán durante la prueba, y en los que se efectuarán medidas, quedan reflejados en el croquis que se incluye en el Anejo nº 2 del presente documento.

4.1. CONTROL DE FLECHAS

Se tiene previsto el control de desplazamientos en los siguientes puntos:

Flecha en L/2	Descenso en apoyos
2 puntos / vano	2 puntos / vano

Para la medida de flechas se dispondrán transductores de desplazamiento tipo ménsula, basados en bandas extensométricas de 10 mm de longitud activa. Estos elementos, colocados normalmente sobre trípodes situados en el terreno bajo la estructura, se unen con el punto cuyo desplazamiento se desea medir mediante un hilo de acero.

En el caso del vano de la estructura que salva la carretera N–240, si no fuese posible efectuar la medición mediante los equipos descritos, se utilizaría un sensor óptico laser, a fin de no interferir en el tráfico rodado.

Mediante estos dispositivos se realizan mediciones tanto durante las pruebas estáticas como en las dinámicas.

4.2. CONTROL DE DEFORMACIONES UNITARIAS

Se tiene previsto el control de deformaciones unitarias o tensiones en los siguientes puntos de la estructura:

Deformación unitaria en L/2
1 puntos / vano

Las deformaciones unitarias, se medirán mediante bandas extensométricas de 60 mm de longitud activa, que una vez pegadas sobre la superficie de hormigón de la cara inferior del tablero, previa preparación de la misma, se dejarán convenientemente protegidas.

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

Mediante estos dispositivos se realizan mediciones tanto durante las pruebas estáticas como en las dinámicas.

4.3. CONTROL DE VIBRACIONES

Con la finalidad de determinar la frecuencia propia de vibración de la estructura se instalará un sismómetro en la sección central de cada uno de los vanos de la estructura, para la medida de velocidades de vibración durante las pruebas dinámicas con tablón Rilem.

4.4. OTROS CONTROLES

Durante la realización de los ensayos de prueba de carga sobre la estructura, y para cada prueba y estado de carga, se procederá al registro de la humedad relativa y temperatura ambiente, al principio y al final de cada estado.

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Las medidas se realizarán de acuerdo con las siguientes fases:

I. Toma de valores iniciales de las medidas.
II. Situación del primer camión dentro del vano a probar, con la posición indicada en el Croquis de Carga incluido en el Anejo nº 2 de este documento.
III. Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se ha alcanzado la estabilización de las lecturas.
IV. Situación del resto de los camiones, repitiendo para cada uno de ellos fases II y III.
V. Estabilización de las medidas. Cuando se encuentren posicionados todas las cargas previstas, se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se alcanza la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no será inferior a 10 minutos.
VI. Descarga de la estructura, haciendo circular los camiones hasta salir completamente del vano a probar.
VII. Medidas de recuperación. Se realizarán medidas continuas con el puente descargado hasta alcanzar la estabilización de las lecturas, y una recuperación mínima del 85 % en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga dentro del vano en la fase V.

En el Viaducto N-240, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida – Martorell, Subtramo IV se realizarán **CUATRO (4)** pruebas estáticas necesarias para alcanzar la solicitación de momento flector positivo en todos los vanos de la estructura y la solicitación de momento flector negativo en cada sección intermedia de pila.

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Se realizarán **TRES (3) TIPOS** de pruebas dinámicas sobre cada uno de los vanos de la estructura. Consistirán en los siguientes ensayos:

- Ensayo dinámico nº 1: Paso de uno de los camiones sobre la estructura a una velocidad constante en torno a 5 Km/h (ensayo cuasiestático).

- Ensayo dinámico nº 2: Paso de uno de los camiones sobre la estructura circulando a la máxima velocidad constante que sea posible alcanzar, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (*ensayo a máxima velocidad*).

- Ensayo dinámico nº 3: Paso de un camión sobre tablón RILEM situado en la sección central de cada uno de los vanos a ensayar, circulando a la máxima velocidad posible, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (ensayo de vibración).

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo nº 1 se incluyen los cálculos justificativos realizados para evaluar las flechas, deformaciones unitarias y frecuencias propias de vibración previstas durante la realización de la prueba de carga. Para el cálculo de la estructura se ha empleado un programa de estructuras basado en el método de los elementos finitos.

En el proceso de cálculo existen tres fases operativas: la introducción de datos (inputs) al programa, la resolución mediante un sistema de ecuaciones y la salida (outputs) y análisis de resultados.

La operación de cálculo comienza con la discretización geométrica de la estructura. Ello lleva consigo la definición de cada uno de los elementos estructurales en cuanto a dimensiones y características mecánicas. Al mismo tiempo, se requiere la localización de cada punto o nodo de la estructura discretizada en el espacio, eligiendo para ello unos ejes de coordenadas locales para cada uno de los elementos finitos definidos, con la finalidad de conocer las direcciones y sentidos de actuación de los esfuerzos sobre cada uno de ellos.

Una vez introducida en el programa la geometría de la estructura, se definen las cargas actuantes y condiciones de contorno, de modo que mediante la resolución de un sistema de ecuaciones de la forma de Carga = Rigidez x Desplazamiento, se obtienen los movimientos en cada uno de los nodos discretizados de la estructura, y por retrosustitución se calculan los esfuerzos actuantes en los elementos definidos.

Estas operaciones son realizadas de forma automática por el programa de cálculo de estructuras por elementos finitos SAP90 (CSI, Inc., Berkeley). Es un programa desarrollado en FORTRAN y diseñado para ser usado en entorno operativo MS-DOS. Todas las operaciones numéricas son desarrolladas con la precisión de 64 bits y permite llevar a cabo un análisis de comportamiento no solo estático, sino también dinámico.

En nuestro caso, para la obtención de esfuerzos de solicitación, flechas, tensiones y frecuencias propias de vibración, se ha optado por el desarrollo de un modelo de emparrillado plano, formado por elementos barra unidimensionales. En los cálculos se ha empleado un módulo instantáneo de deformación de 37.563 N/mm^2. El módulo de deformación se ha calculado de acuerdo a la información del Anejo de Cálculo del Proyecto de la estructura y a las consideraciones referidas en el Artículo 39.6 de la EHE–98 "Instrucción de Hormigón Estructural". En el modelo se han considerado secciones resistentes no fisuradas.

En la salida impresa del cálculo mecanizado figuran las características geométricas y elásticas de la estructura discretizada, así como las acciones actuantes sobre los distintos nodos. El cálculo realizado presenta una primera parte de carácter estático para la obtención de los valores previstos en el estado de solicitación a reproducir, y una segunda parte dinámica para la obtención de las frecuencias propias de vibración de la estructura.

6.1. CÁLCULO DE FLECHAS Y DEFORMACIONES

Los valores de flechas y deformaciones unitarias esperados para los puntos de medida establecidos en el Croquis de Instrumentación (ver Anejo nº 2), son los recogidos en la siguiente tablas (flechas negativas indican descenso y deformaciones unitarias positivas indican tracción):

Hipótesis 1: Momento positivo en vanos 1 y 3			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2 Vía 1	-2,72	40
	L/2 Vía 2	-2,91	--
2	L/2 Vía 1	3,42	--
	L/2 Vía 2	3,41	-15
3	L/2 Vía 1	-2,90	44
	L/2 Vía 2	-2,69	--

Hipótesis 2: Momento positivo en vano 2			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2 Vía 1	2,68	-33
	L/2 Vía 2	3,17	--
2	L/2 Vía 1	-7,56	--
	L/2 Vía 2	-7,61	50
3	L/2 Vía 1	3,24	-41
	L/2 Vía 2	2,77	--

Hipótesis 3: Momento negativo en sección intermedia de pila P-1			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2 Vía 1	-0,44	12
	L/2 Vía 2	-0,28	--
2	L/2 Vía 1	-3,55	--
	L/2 Vía 2	-3,73	32
3	L/2 Vía 1	1,46	-18
	L/2 Vía 2	1,25	--

Hipótesis 4: Momento negativo en sección intermedia de pila P-2			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2 Vía 1	1,11	-14
	L/2 Vía 2	1,40	--
2	L/2 Vía 1	-3,54	--
	L/2 Vía 2	-3,56	31
3	L/2 Vía 1	-0,25	8
	L/2 Vía 2	-0,38	--

6.2. CÁLCULO DE FRECUENCIAS

El cálculo de las frecuencias de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura, presenta los siguientes valores previstos:

Primer modo	Segundo modo	Tercer modo
3,31 Hz	3,44 Hz	6,31 Hz
Longitudinal	Transversal	Longitudinal

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

El presente documento consta de **VEINTE (20)** páginas numeradas y de **DOS (2)** Anejos sin paginar.

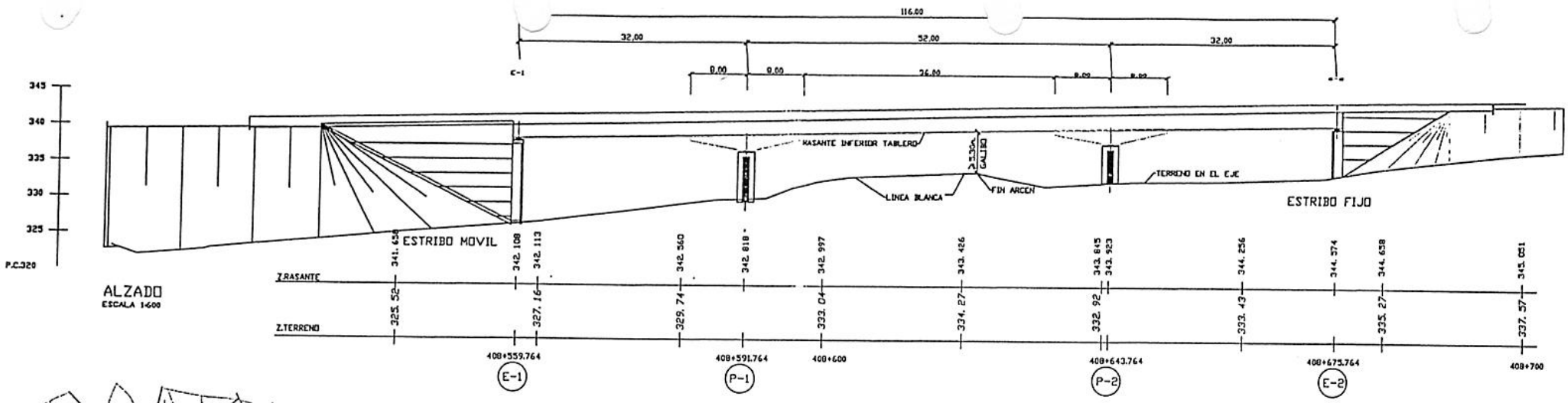
Madrid, Julio de 2002

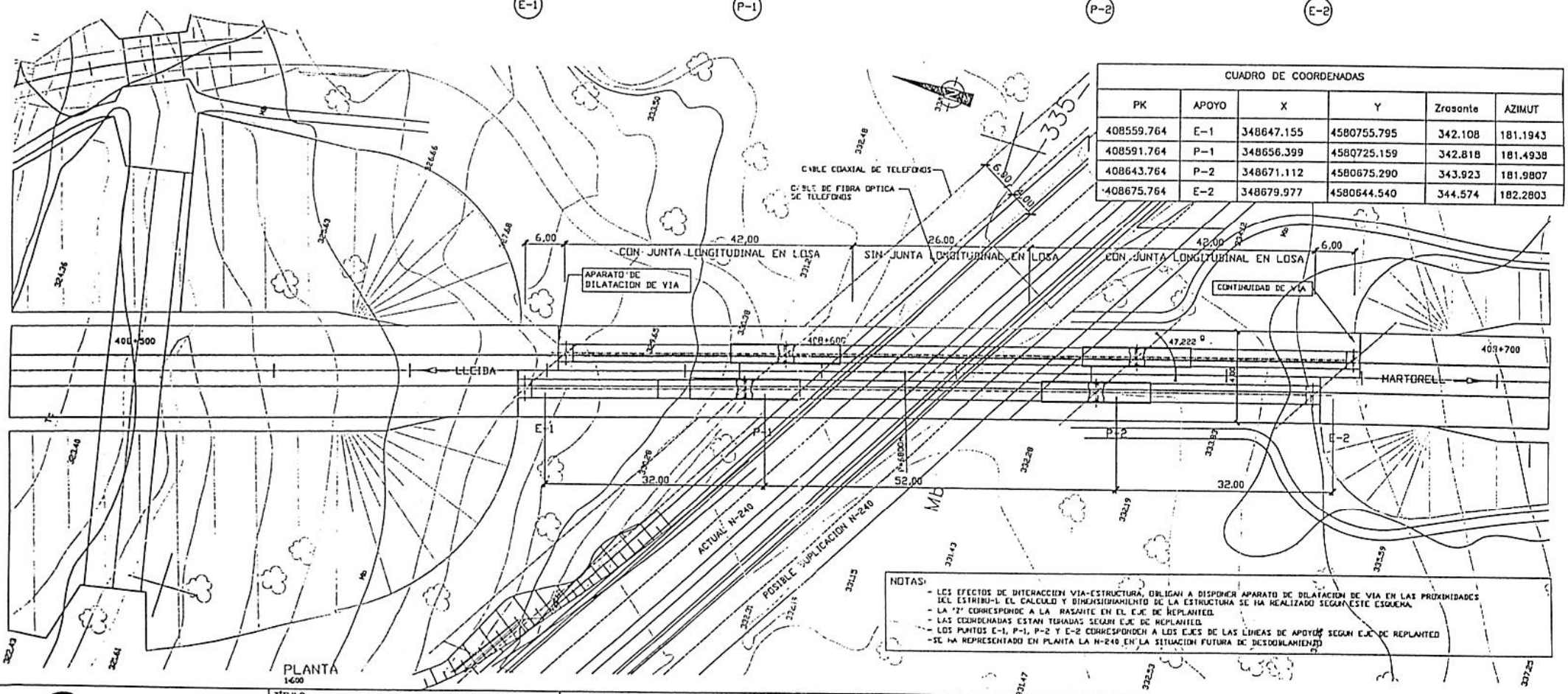
Vº Bº Oficina Técnica, Área de Construcción y Civil

Fdo.: Juan Manuel García Guerra
Ingeniero de Caminos

Fdo.: Pablo Fernández Bea
Ingeniero de Caminos

ANEJO : CROQUIS Y PLANOS

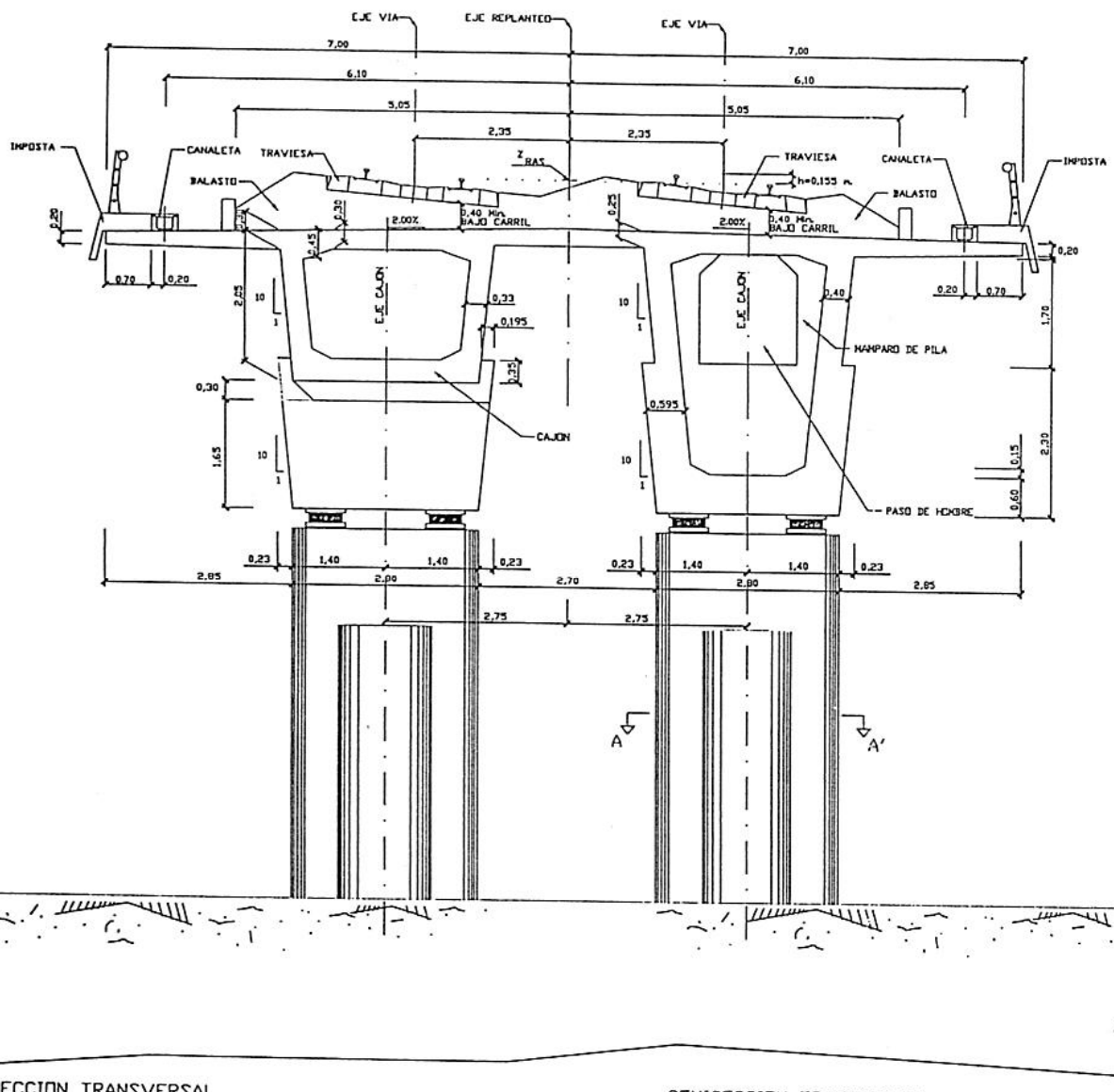




CUADRO DE COORDENADAS					
PK	APOYO	X	Y	Zrasante	AZIMUT
408559.764	E-1	348647.155	4580755.795	342.108	181.1943
408591.764	P-1	348656.399	4580725.159	342.818	181.4938
408643.764	P-2	348671.112	4580675.290	343.923	181.9807
408675.764	E-2	348679.977	4580644.540	344.574	182.2803

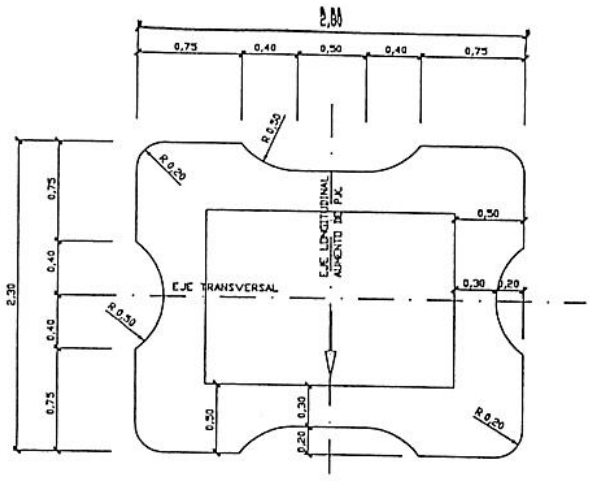
NOTAS:
- LOS EFECTOS DE INTERACCION VIA-ESTRUCTURA, OBLIGAN A DISPONER APARATO DE DILATACION DE VIA EN LAS PROXIMIDADES DEL ESTRIBO-1. EL CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA SE HA REALIZADO SEGUN ESTE ESQUEMA.
- LA "Z" CORRESPONDE A LA RASANTE EN EL EJE DE REPLANTEO.
- LAS COORDENADAS ESTAN TERIADAS SEGUN EJE DE REPLANTEO.
- LOS PUNTOS E-1, P-1, P-2 Y E-2 CORRESPONDEN A LOS EJES DE LAS LINEAS DE APOYOS SEGUN EJE DE REPLANTEO
- SE HA REPRESENTADO EN PLANTA LA N-240 EN LA SITUACION FUTURA DE DESDOBLAMIENTO

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO CONSTRUCTIVO LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO LLEIDA–MARTORELL. SUBTRAMO IV–b PLATAFORMA.	AVE MONTBLANC U.T.E. PCC CONSTRUCCION, S.A. COMSA	ESCALA NORMAL INDICADAS Numérica / Gráfica	FECHA MAYO 2001	TÍTULO DEL PLANO VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N–240 PLANTA Y ALZADO	Nº DE PLANO 2.9.1.1 Hoja 1 de 1



SEMISECCION TRANSVERSAL
POR CENTRO DE VANO
ESCALA 1:80

SEMISECCION TRANSVERSAL
POR PILA
ESCALA 1:80



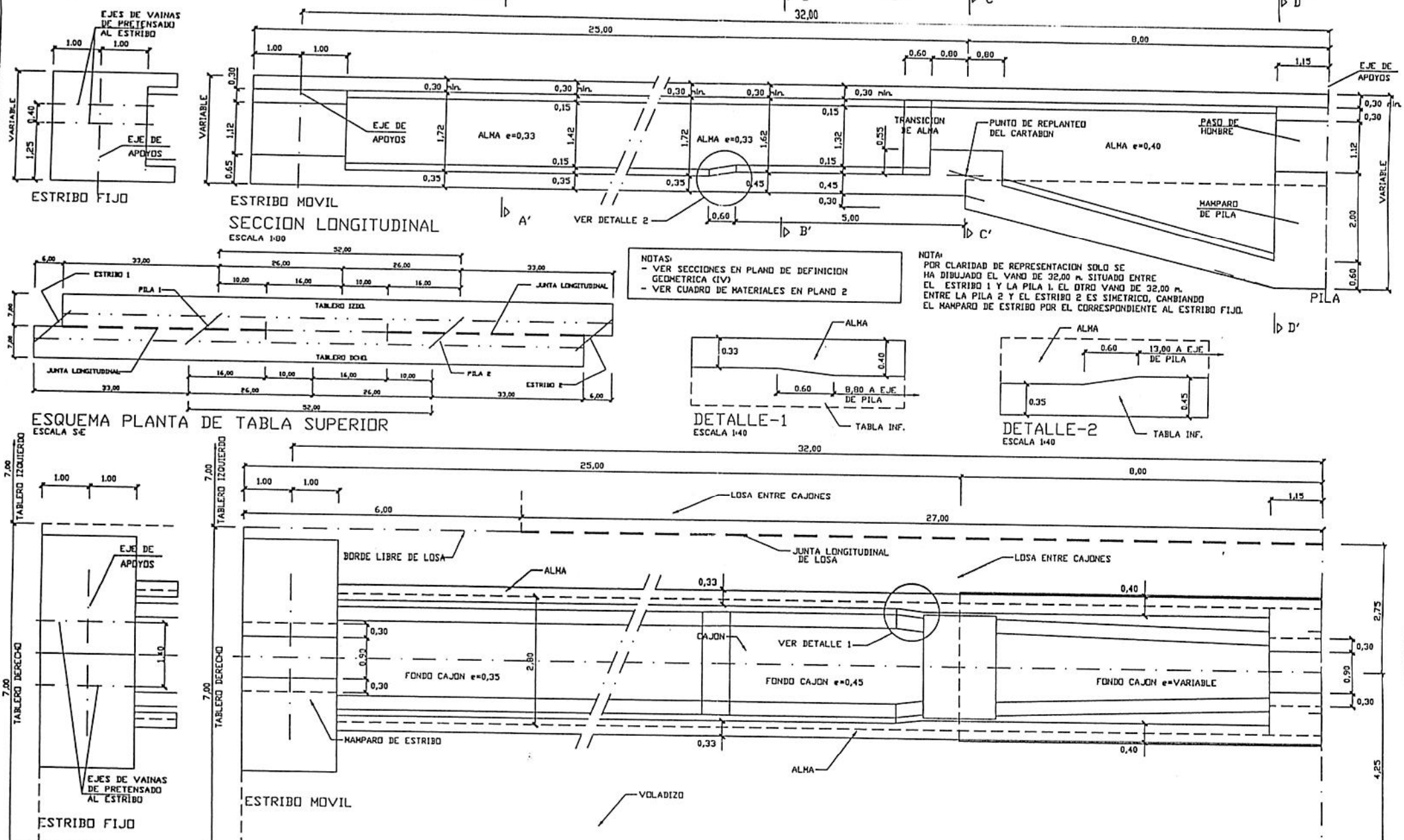
SECCION TRANSVERSAL A-A
ESCALA 1:40

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES						
MATERIAL	ELEMENTO	T/C/TN	RESISTENCIA	CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION	TIPO DE AMBIENTE
HORMIGON "IN SITU"	TABLERO	HP/B/20	fck ≥ 45 N/mm2	ESTADISTICO	γ_c =1.50	IIa
	PILAS	HA/B/20	fck ≥ 30 N/mm2			
	MANPAROS					
	ESTRIBOS		fck ≥ 25 N/mm2			
	MUROS					
	ZAPATAS					
	ENCEPADOS					
	PILOTES	HA/F/20			γ_c =2.00	
ARMAD. ACTIVA Y-1860-S7	"IN SITU"		fmax,k=1900 N/mm2 fyk ≥ 1710 N/mm2	NORMAL	γ_s =1.15	
ARMADURA PASIVA B-500S	"IN SITU"		fyk ≥ 500 N/mm2	NORMAL	γ_s =1.15	
CONTROL DE EJECUCION OBRA				INTENSO	γ_f =1.50	
SEGUN NORMATIVA DE LA INSTRUCCION EHE.						
RECUBRIMIENTO EN LA ARMADURA PASIVA = 25 mm.						

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION
1	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO PROYECTO CONSTRUCTIVO LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO LLEIDA–MARTORELL. SUBTRAMO IV–b PLATAFORMA.	AVE MONTBLANC U.T.E. PCC CONSTRUCCION, S.A. COMSA	ESCALA NORMAL INDICADAS Numérica / Gráfica	FECHA AGOSTO 2001	TÍTULO DEL PLANO VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N–240 SECCIONES TRANSVERSALES Y	Nº DE PLANO 2.9.1.2

VANO LATERAL DE 32,00



NOTAS:
- VER SECCIONES EN PLANO DE DEFINICION GEOMETRICA (IV)
- VER CUADRO DE MATERIALES EN PLANO 2

NOTA:
POR CLARIDAD DE REPRESENTACION SOLO SE HA DIBUJADO EL VANO DE 32,00 m. SITUADO ENTRE EL ESTRIBO 1 Y LA PILA 1. EL OTRO VANO DE 32,00 m. ENTRE LA PILA 2 Y EL ESTRIBO 2 ES SIMETRICO, CAMBIANDO EL MAMPARO DE ESTRIBO POR EL CORRESPONDIENTE AL ESTRIBO FIJO.

ESQUEMA PLANTA DE TABLA SUPERIOR
ESCALA S/E

DETALLE-1
ESCALA 1:40

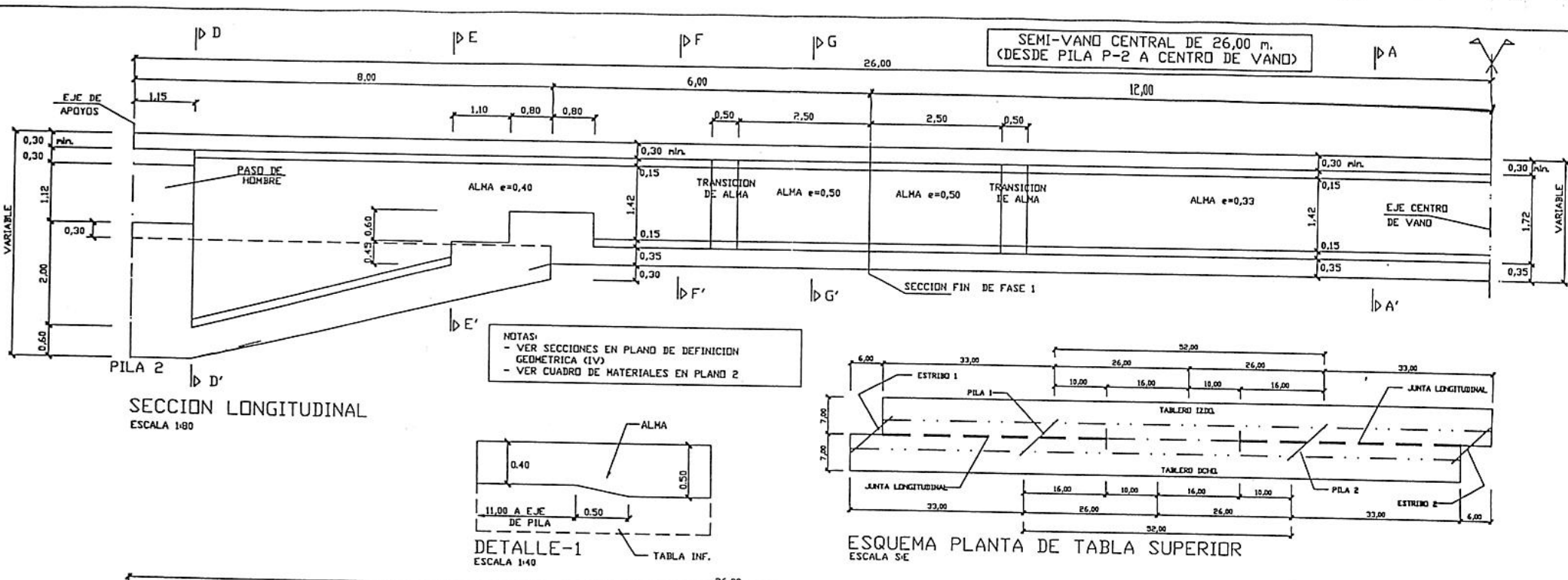
DETALLE-2
ESCALA 1:40

PLANTA
ESCALA 1:80

1	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION
REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO: PROYECTO CONSTRUCTIVO. LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA. TRAMO LLEIDA–MARTORELL. SUBTRAMO IV–b. PLATAFORMA.	AVE MONTBLANC U.T.E. FCC CONSTRUCCION, S.A. COMSA	ESCALA NORMAL INDICADAS. Numérica / Gráfica	FECHA: AGOSTO 2001	TÍTULO DEL PLANO: VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N-240. TABLERO: DEFINICION GEOMETRICA (I)	Nº DE PLANO: 2.9.1.3. Hoja 1 de 4

SEMI-VANO CENTRAL DE 26,00 m.
(DESDE PILA P-2 A CENTRO DE VANO)

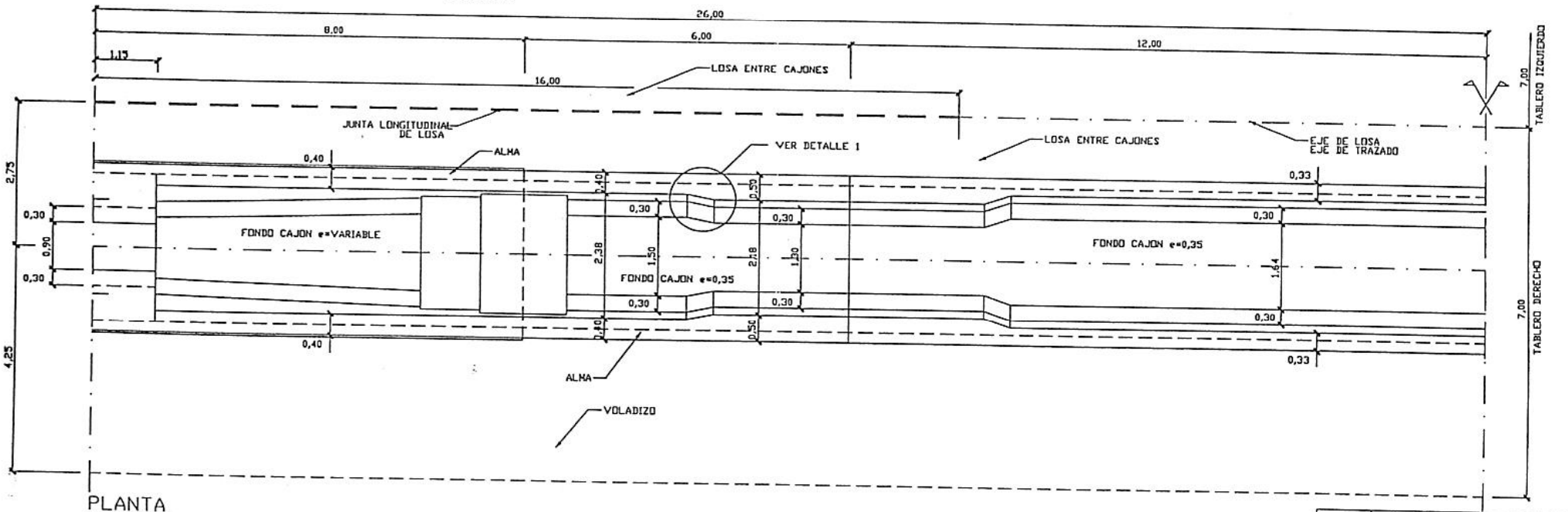


NOTAS:
- VER SECCIONES EN PLANO DE DEFINICION GEOMETRICA (IV)
- VER CUADRO DE MATERIALES EN PLANO 2

SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:80

DETALLE-1
ESCALA 1:40

ESQUEMA PLANTA DE TABLA SUPERIOR
ESCALA S/E

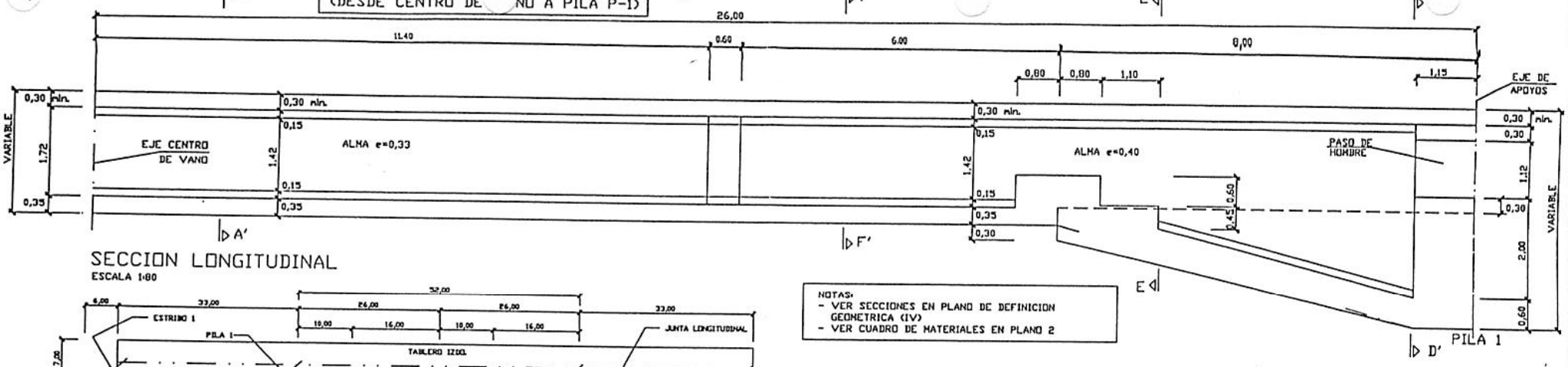


PLANTA
ESCALA 1:80

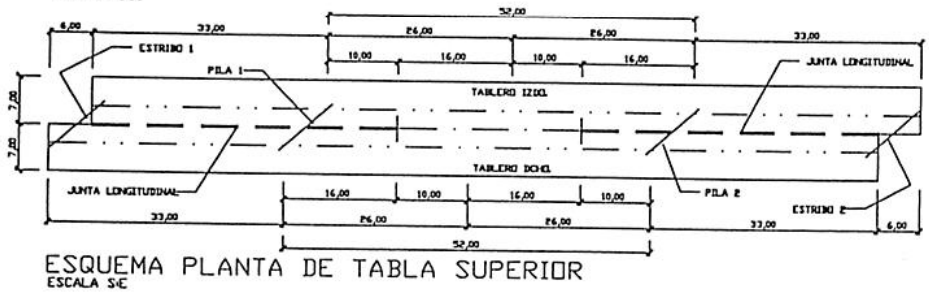
1	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION
REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO: PROYECTO CONSTRUCTIVO. LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–ZARAGOZA–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA. TRAMO LLEIDA–MARTORELL. SUBTRAMO IV–b. PLATAFORMA.	AVE MONTBLANC U.T.E. FCC CONSTRUCCION, S.A. COMSA	ESCALA NORMAL INDICADAS. Numérica / Gráfica	FECHA: AGOSTO 2001	TÍTULO DEL PLANO: VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N-240. TABLERO: DEFINICION GEOMETRICA (II)	Nº DE PLANO: 2.9.1.3. Hoja 2 de 4

SEMI-VANO CEN DE 26,00 m.
(DESDE CENTRO DE NO A PILA P-1)

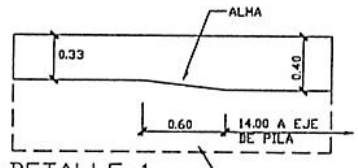


SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:80

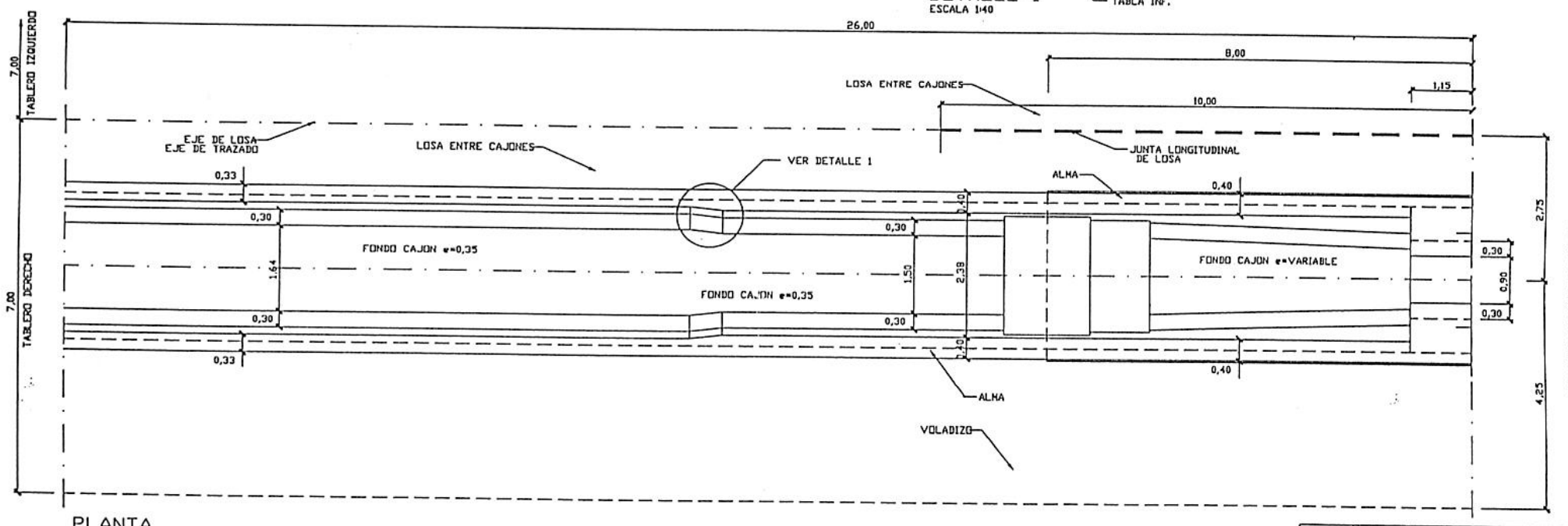


ESQUEMA PLANTA DE TABLA SUPERIOR
ESCALA S/E

NOTAS:
- VER SECCIONES EN PLANO DE DEFINICION GEOMETRICA (IV)
- VER CUADRO DE MATERIALES EN PLANO 2



DETALLE-1
ESCALA 1:40



PLANTA
ESCALA 1:80

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION
1	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TÍTULO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO LLEIDA-MARTORELL. SUBTRAMO IV-b
PLATAFORMA.

AVE MONTBLANC U.T.E.
FCC CONSTRUCCION, S.A. — COMSA

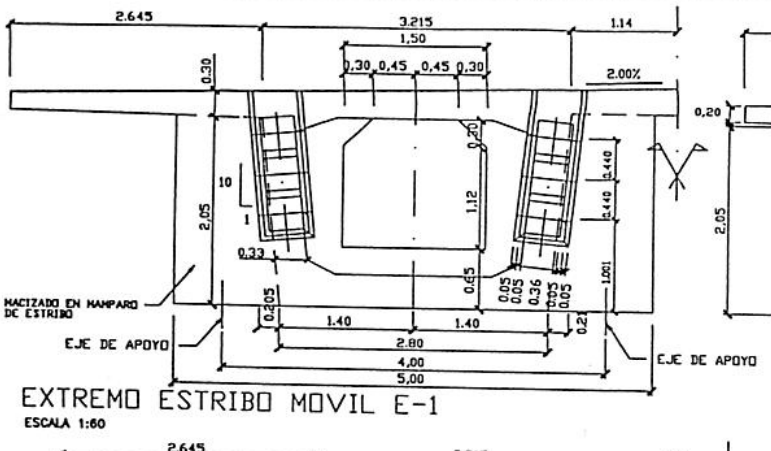
ESCALA NORMAL
INDICADAS
Numérica | Gráfica

FECHA: AGOSTO 2001

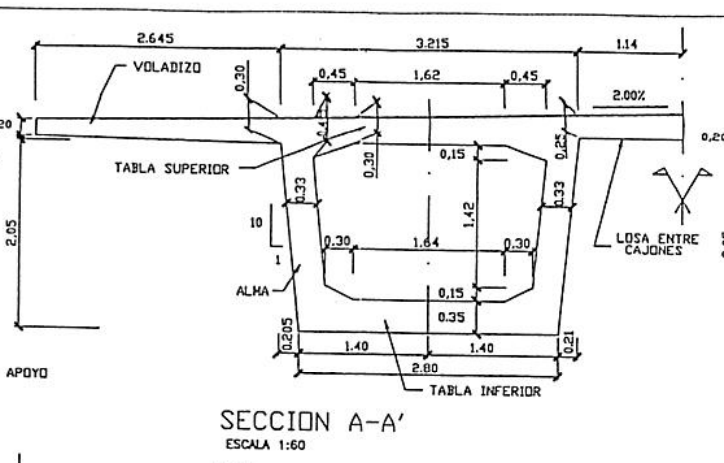
TÍTULO DEL PLANO:
VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N-240
TABLERO:
DEFINICION GEOMETRICA (III)

Nº DE PLANO: 2.9.1.3

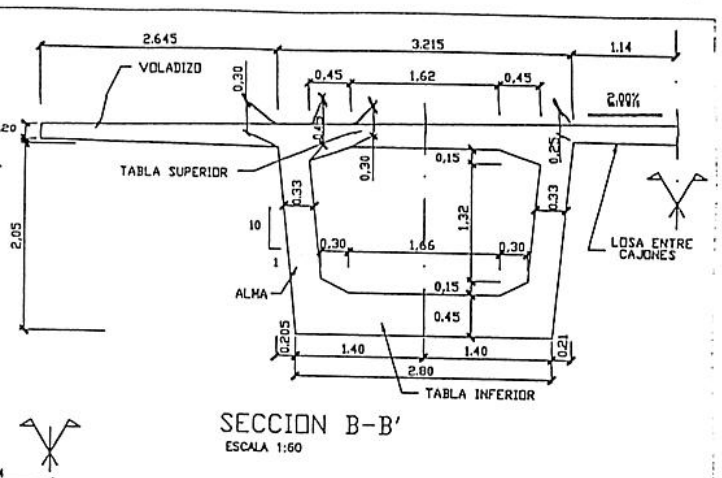
Hoja 3 de 4



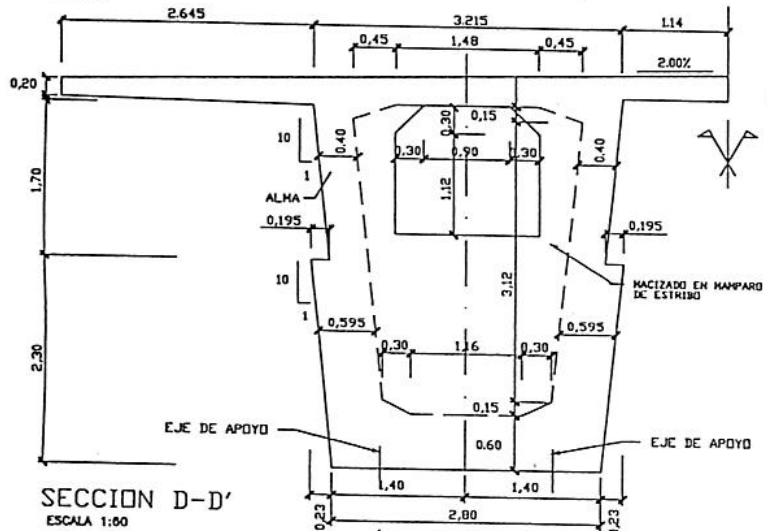
EXTREMO ESTRIBO MOVIL E-1
ESCALA 1:60



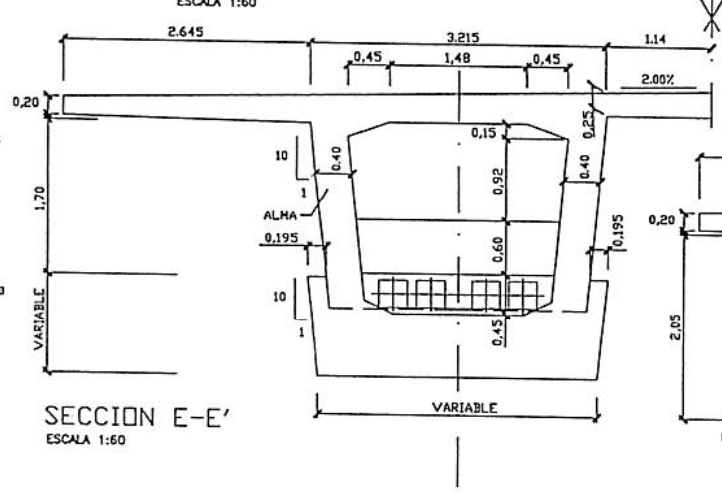
SECCION A-A'
ESCALA 1:60



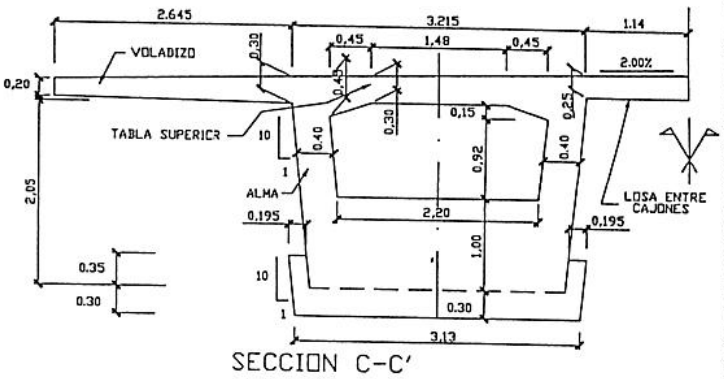
SECCION B-B'
ESCALA 1:60



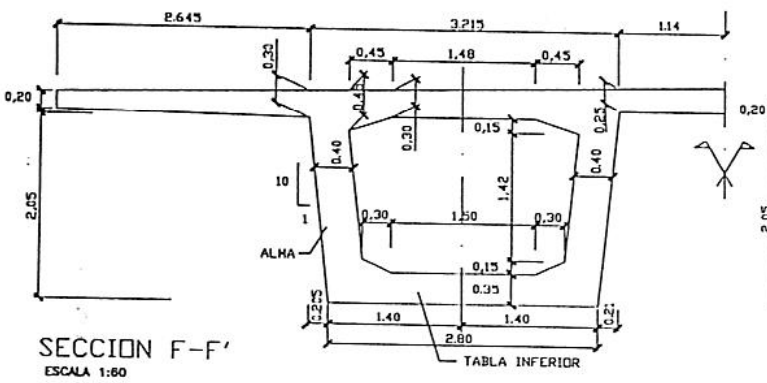
SECCION D-D'
ESCALA 1:60



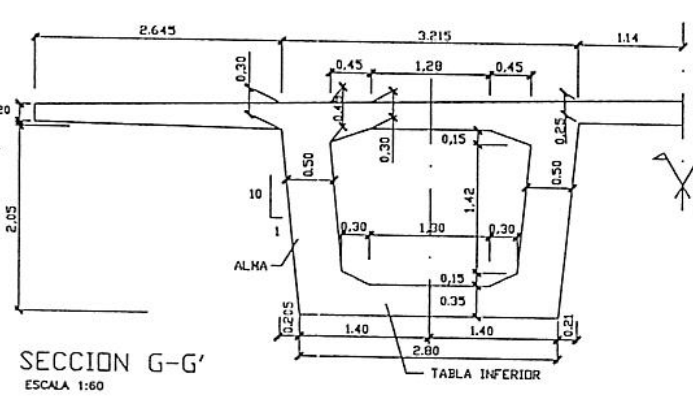
SECCION E-E'
ESCALA 1:60



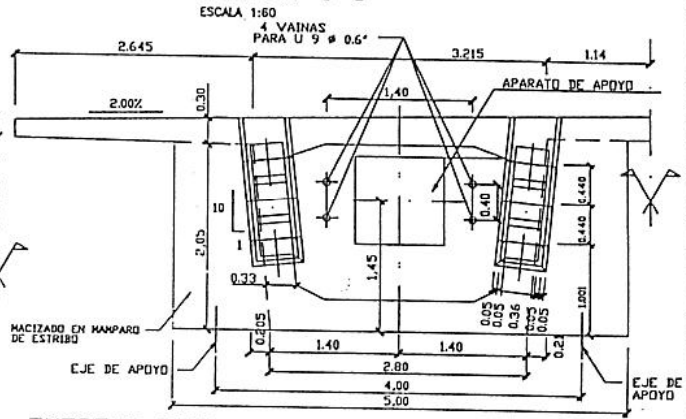
SECCION C-C'
ESCALA 1:60



SECCION F-F'
ESCALA 1:60



SECCION G-G'
ESCALA 1:60



EXTREMO ESTRIBO FIJO E-2
ESCALA 1:60

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION
1	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TÍTULO: PROYECTO CONSTRUCTIVO
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO LLEIDA-MARTORELL. SUBTRAMO IV-b
PLATAFORMA.

AVE MONTBLANC U.T.E.
FCC CONSTRUCCION, S.A. — COMSA

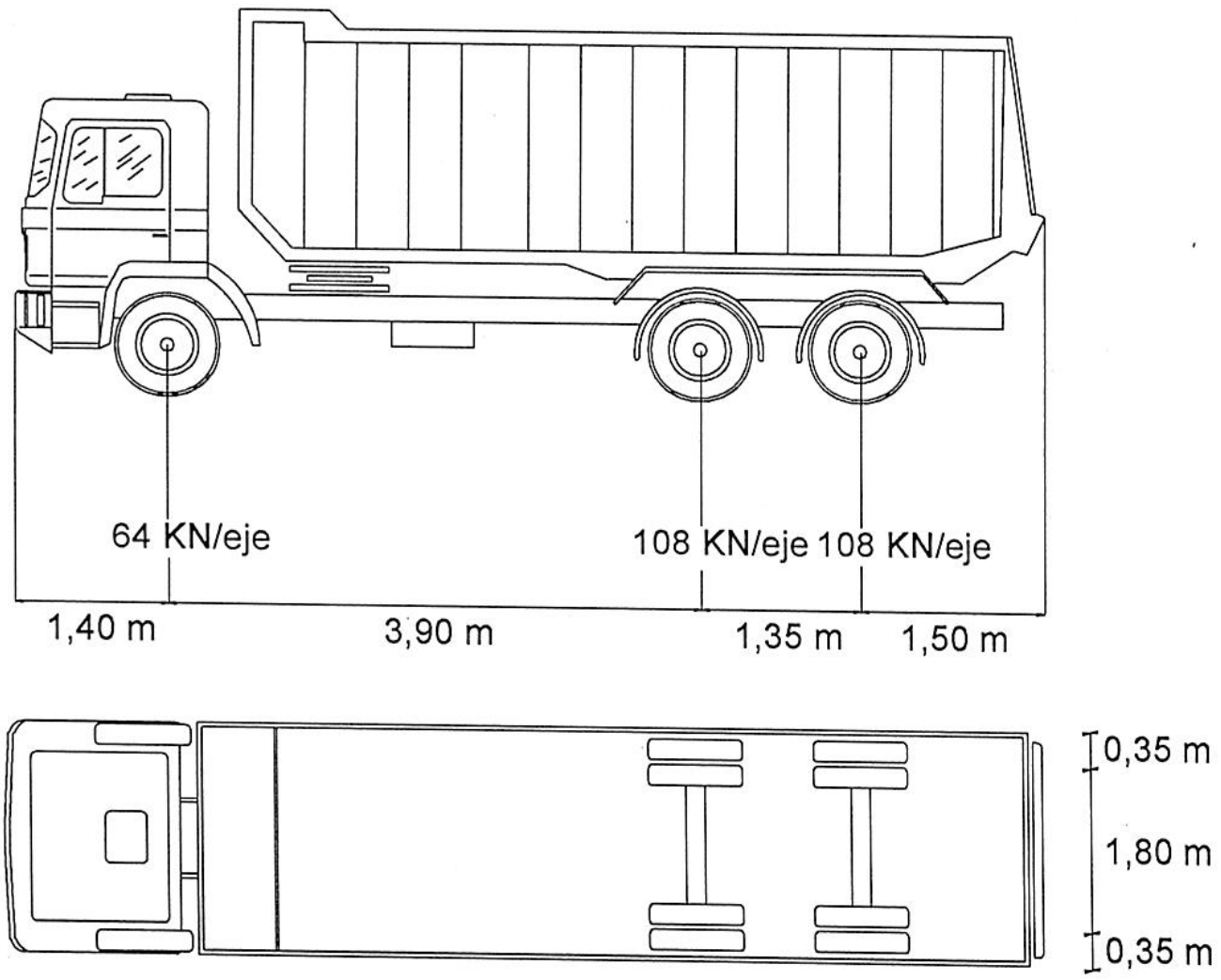
ESCALA NORMAL
INDICADAS
Numérica | Gráfica

FECHA: AGOSTO 2001

TÍTULO DEL PLANO:
VIADUCTO SOBRE LA CARRETERA N-240
TABLERO:
DEFINICION GEOMETRICA (IV)

Nº DE PLANO: 2.9.1.3

CARGA TIPO 280 KN

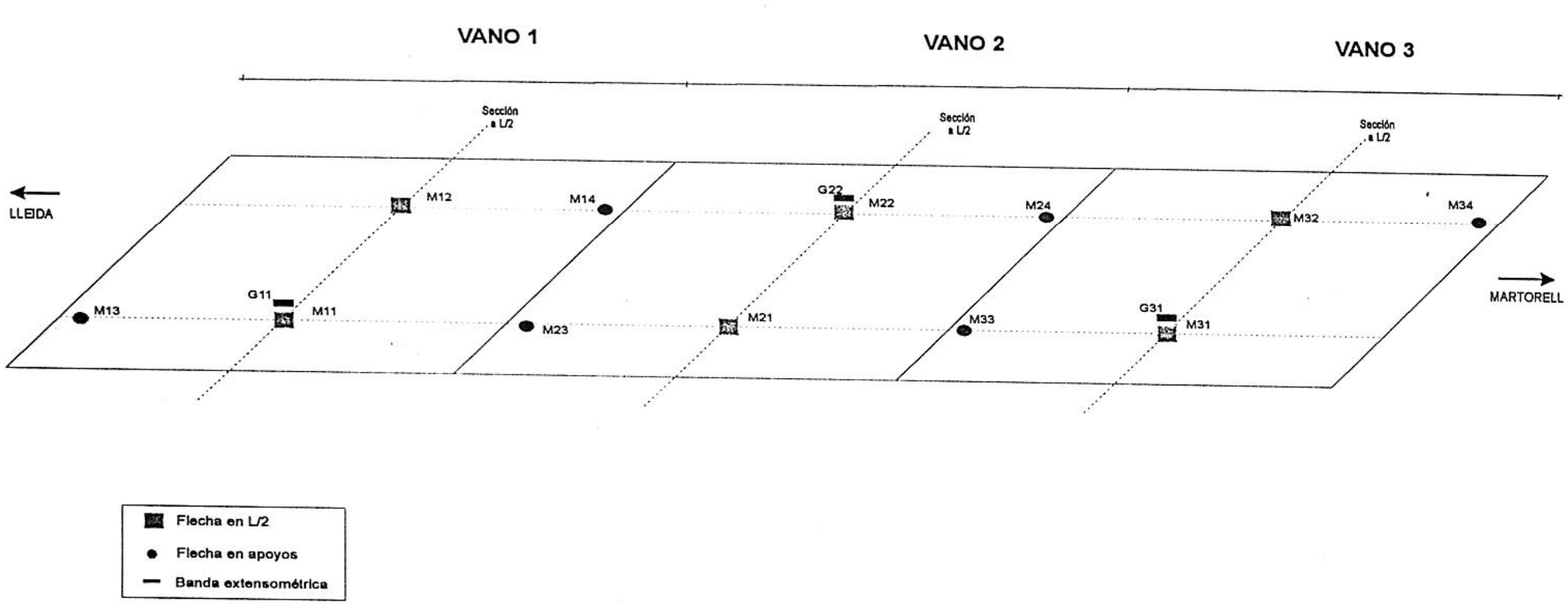


Ref: PPC.0702.VN-240.AVE MONTBLANC UTE

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo Lleida-Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

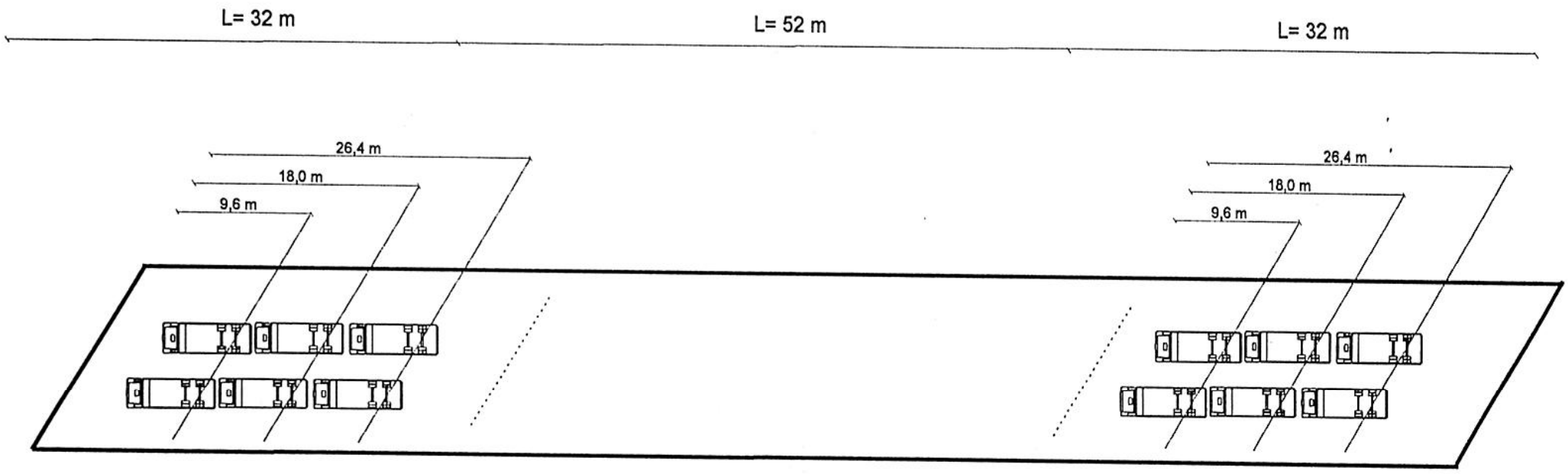
CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



iiC
GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo Lleida-Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

CROQUIS DE POSICIONAMIENTO. HIPÓTESIS 1

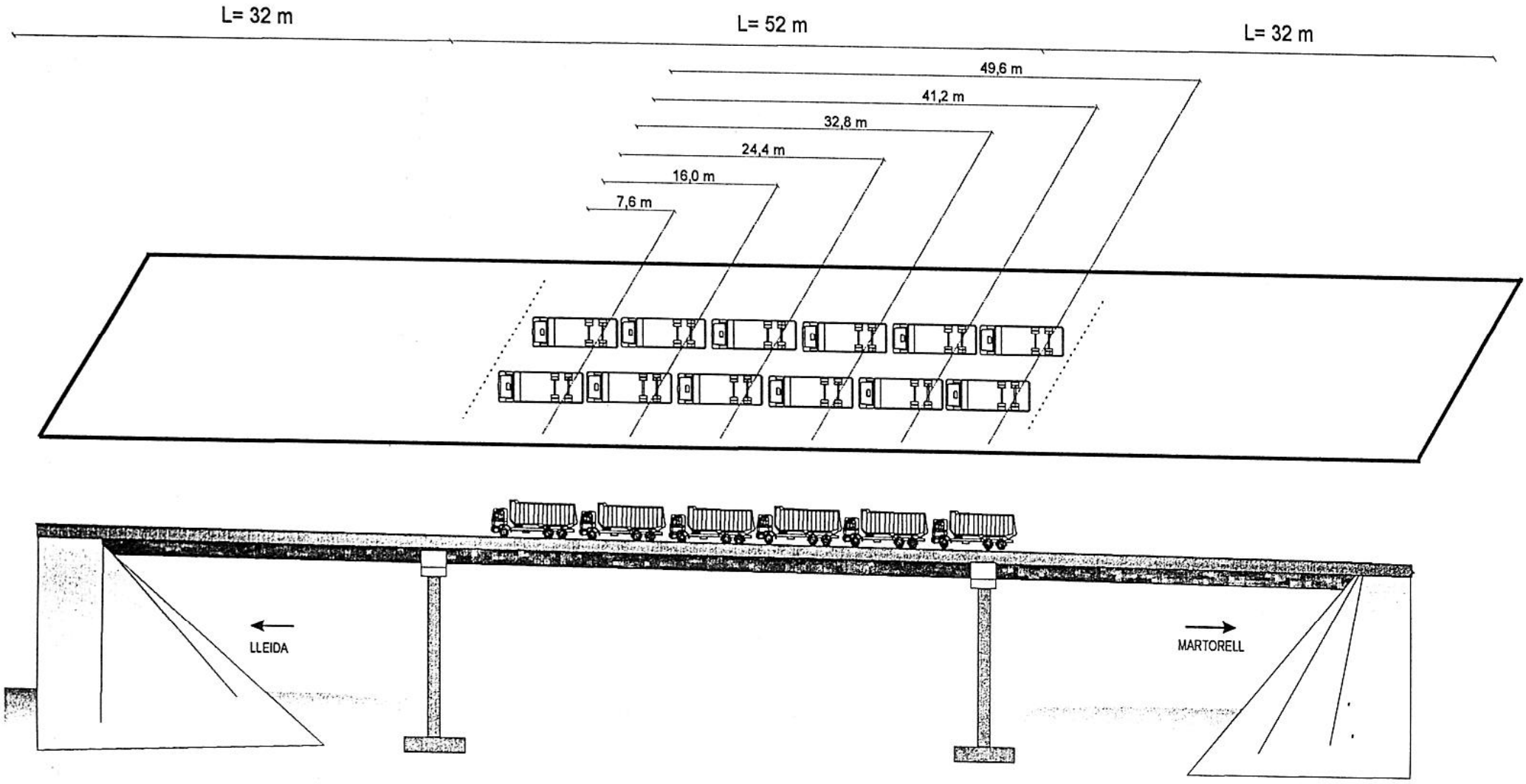


Ref: PPC.0702.VN-240.AVE MONTBLANC UTE

iiC
GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo Lleida-Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

CROQUIS DE POSICIONAMIENTO. HIPÓTESIS 2

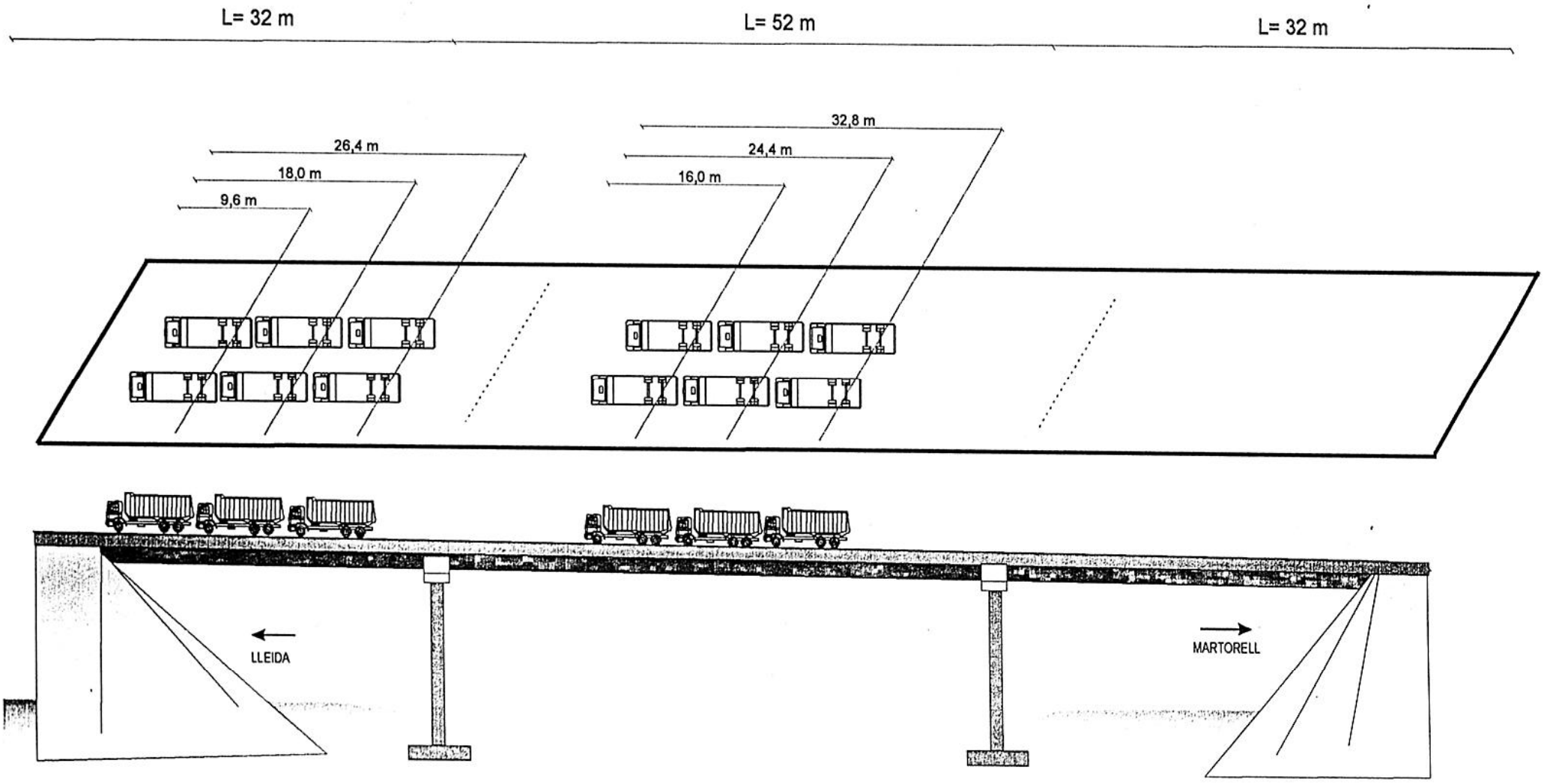


Ref: PPC.0702.VN-240.AVE MONTBLANC UTE

iiC
GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo Lleida-Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

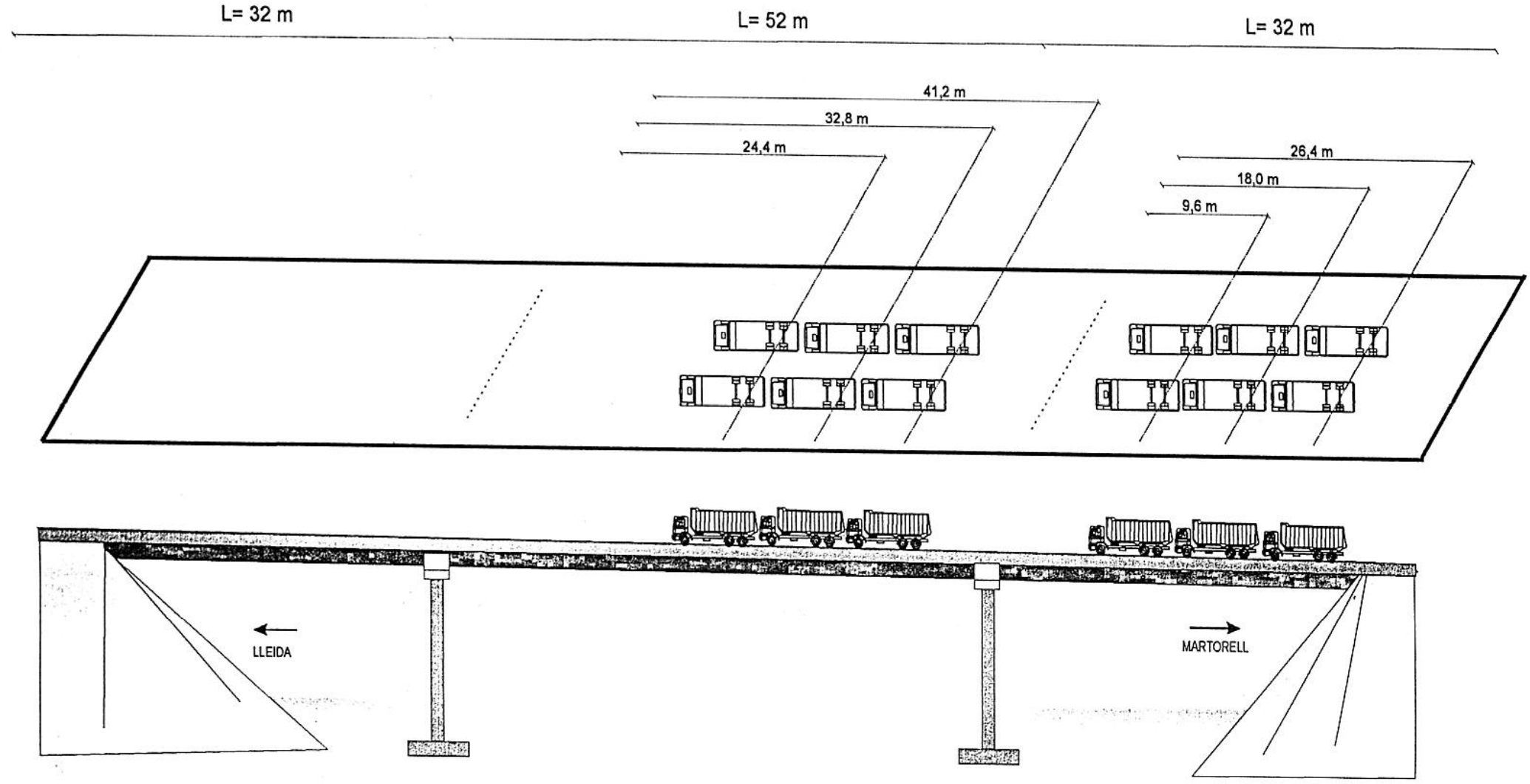
CROQUIS DE POSICIONAMIENTO. HIPÓTESIS 3



iiC
GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa
Tramo Lleida-Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

CROQUIS DE POSICIONAMIENTO. HIPÓTESIS 4



VIADUCTO PONT DE CANDI

PONT DE CANDI

0. DESCRIPCIÓN GENERAL

1. BASES DE CÁLCULO

2. TABLERO. CÁLCULO LONGITUDINAL

   2.1. CARGAS Y CONSTANTES ESTÁTICAS

   2.2. MODELOS

      2.2.1. Modelos construcción

      2.2.2. Modelo en servicio

         2.2.2.1. Generación sobrecargas

3. TABLERO. CÁLCULO TRANSVERSAL

   3.1. FLEXIÓN TRANSVERSAL

   3.2. CÁLCULO A FATIGA

4. TABLERO. DESVIADORES INFERIORES

5. TABLERO. RIOSTRAS

   5.1. RIOSTRA DE PILAS

   5.2. RIOSTRA DE ESTRIBO 1

   5.3. RIOSTRA DE ESTRIBO 2

   5.4. ANCLAJES. DIFUSIÓN DE PRETENSADO

6. PILAS

   6.1. DIMENSIONAMIENTO DE FUSTES

   6.2. DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES

   6.3. CÁLCULO CABEZA PILAS

   6.4. EMPUJE TIERRAS SOBRE FUSTES

7. ESTRIBOS

   7.1. ESTRIBO 1

   7.2. ESTRIBO 2

0.- DESCRIPCIÓN GENERAL

El Viaducto del Pont de Candi forma parte de las infraestructuras de la línea ferroviaria de alta velocidad Madrid-Barcelona.

Se trata de un puente continuo de 413 m de longitud total, con luces de 35 m, 8 x 43 m y 34 m, radio constante de 7.250 m y pendiente longitudinal constante descendiente desde el estribo 1 al 2 de 1,8156%.

Las dos líneas de tren se sitúan en un único tablero de 14 m de ancho total superior, y 3,50 m de canto.

La tipología del tablero es de viga-cajón de sección trapecial, con 7 m de ancho superior y 5,90 m de ancho inferior de base construido mediante prefabricación de dovelas de 21,50 m y su posterior empuje hasta su posición definitiva.

Las dovelas son las diferentes partes de que se constituye el puente de cara a su construcción y tienen 21,50 m de longitud excepto la última que tiene 6,50 m.

Según la posición final del tablero en relación a las pilas, se tiene diferente sección de cajón dentro de cada dovela, variando el espesor de las almas (40 cm en vano y 60 cm en pilas) y el de la losa inferior (30 cm en vano y 40 cm sobre pilas).

La construcción será un proceso iterativo constituido por la prefabricación de una dovela en el parque de fabricación situado detrás del estribo 1 y el avance posterior de todo el conjunto fabricado hasta el momento, en una longitud igual a la de la dovela fabricada. Al final de cada ciclo de empuje, la dovela recién fabricada ocupará el lugar de la dovela anterior, situándose en la zona de lanzamiento.

En situación definitiva, el tablero descansa sobre apoyos tipo POT, libres en dirección longitudinal del tablero y coaccionados en la transversal. Los esfuerzos longitudinales de servicio quedan recogidos por el estribo 1, anclándose el tablero a éste en situación definitiva. Los esfuerzos longitudinales totales del viaducto son resistidos no sólo por la estructura del estribo 1, sino por todo el parque de fabricación y empuje situado detrás de dicho estribo, por lo que estructuralmente toda esa zona se dimensiona para resistir en fase de servicio las aproximadamente 2.600 tn de esfuerzo longitudinal que soporta el viaducto.

En los diferentes apartados que siguen, se describen las bases generales de cálculo utilizados en el dimensionamiento el viaducto, y para cada elemento estructural concreto los modelos de cálculo e hipótesis analizados.

1. BASES DE CÁLCULO

VIADUCTOS

BASES DE CÁLCULO, INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

BASES DE CÁLCULO

El cálculo completo de la estructura de los viaductos se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables con sus valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados de tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas, es decir, con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.

- Por otra parte, el Estado Límite Último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, axiles, flectores y torsores.

El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad. En particular, en aquellos casos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirá una doble vía paralela:

CÁLCULO 1

- "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril", correspondiente a la O.M. 25 de Junio de 1.975 (IPF-75).

- "Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-94)" R.D. 29 de Diciembre de 1.994.

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre.

CÁLCULO 2

Se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones. Parte 3. "Cargas de tráfico en puentes". UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3.)

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizará la siguiente Instrucción:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1; Bases de proyecto" UNE-ENV 1991-1, octubre 1997 (EC1.1).

Una vez realizados los dos cálculos paralelos por las dos vías anteriores, se adoptarán como solicitaciones (esfuerzos, movimientos, etc) de diseño, la envolvente de las obtenidas.

Para dimensionamiento y comprobación de secciones se actuará, en todo momento, de acuerdo con la normativa española;

- "Instrucción de Hormigón Estructural EHE" R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre.

El estudio de la fatiga de los materiales se hará de acuerdo con la siguiente norma:

- "Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón. ENV 1992.2: Septiembre 1996. (EC2.2).

La comprobación de flechas, deformaciones y vibraciones se hará de acuerdo con la norma:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico de puentes" UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3).

Para el análisis de la interacción vía-estructura se empleará la siguiente norma:

- "Norma U.I.C. Ficha 774.3 R" 1ª edición. Febrero 1999 (U.I.C. 774.3).

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en las normas anteriores se emplearán las siguientes:

- "Norma UIC. Ficha 776.1" 3ª edición. 1 de Julio de 1.979. (U.I.C. 776.1).
- "Norma UIC. Ficha 774-2: ". 1ª Edición. 1 de Julio de 1.974. (U.I.C. 774.2).
- "Norma UIC. Ficha 702.0: ". 2ª Edición 1 de Enero de 1.974. (U.I.C. 702.0).

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO REALIZADO

Se ha descompuesto el cálculo en dos etapas diferenciadas. La primera se corresponde con la construcción y el proceso de empuje del tablero, mientras la segunda es un cálculo del tablero terminado.

CONSTRUCCIÓN

Se realizan numerosos modelos de barras correspondientes a las diferentes condiciones de contorno sobre el tablero. En todos estos modelos se van avanzando las barras y nudos del tablero, manteniendo sus incidencias; la unión tablero-apoyos modifica sucesivamente su topología. De este modo se puede buscar fácilmente la envolvente del tablero.

Cada sección estará sometida alternativamente a momentos de signos positivos y negativos por lo que se opta por calcular con secciones reales completas y CDG real completa.

Estos modelos permiten no sólo obtener el estado del tablero en cada etapa sino que además pueden suministrar información sobre reacciones en los elementos provisionales de apoyo

SERVICIO

Un modelo único se somete a las cargas definidas. Se ha utilizado la sección eficaz definida posteriormente.

Sin embargo a efectos de calcular el momento "isostático" del pretensado se utiliza las posiciones de la sección real completa al provenir este momento del axil que se distribuye por toda la sección.

Para la obtención en ELS de las tensiones se han modificado las características mecánicas (CDG y V_s) al efecto de obtener tensiones sobre alma, que corresponde al punto en el que aparece la punta de tensiones por efecto de la deformación de cortante (este punto está más bajo que la fibra superior del eje).

En la comprobación a cortante y torsión en ELU se comprueba el rasante obtenido por criterios elásticos con sección sin fisurar y en las alas traccionadas se realiza una nueva comprobación con sección fisurada.

En cuasipermanentes no existen tracciones y las frecuentes se comprueba la fisuración.

MATERIALES

Hormigones

a) Hormigón HP 40/F/20/IIIa en tablero:

$$E_{0,28} = 10.000\sqrt[3]{40+8} = 36.300\ \text{N/mm}^2$$

b) Hormigón HA 30/F/25/IIIa en pilas:

$$E_{0,28} = 10.000\sqrt[3]{30+8} = 34.000\ \text{N/mm}^2$$

c) Hormigón HA 25/B/30/IIIa en estribos y cimentaciones:

$$E_{0,28} = 10.000\sqrt[3]{25+8} = 32.000\ \text{N/mm}^2$$

Adoptándose las curvas de evolución del artículo 39.6.b de EHE.

Con un recubrimiento 4 cm. en todos los elementos.

Aceros de pretensado (UNE 36094-97)

Y 1860 S7 15,2

Área nominal del alambre	=	1.4	cm^2
Resistencia nominal $f_{max,k}$	=	1860	MPa
Límite elástico 0,2% $f_{0,2}$	=	1636	MPa
Módulo de elasticidad	=	195	KN/mm^2
Fuerza de tesado 0,75 $f_{max,k}$	=	1.395	MPa

Relajación < 2,5% a 1.000 horas para tesado al 70% de $f_{max,k}$ a 20° C.

Armaduras pasivas

B 500 S

Límite elástico = 500 N/mm2

Es = 206 KN/mm2

HIPOTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE PONDERACION

HIPOTESIS DE CARGA

Caso a: Sobrecarga predominante

Caso b: Viento predominante

En estado límite último:

Situaciones persistentes o transitorias:		
Hipótesis I	a)	$\gamma_{fg} \cdot G + \gamma_p \cdot P + \gamma_{fr} \cdot R + \gamma_{fq} \cdot Q + \psi_o (\gamma_{fw} \cdot 0{,}5\ W + \gamma_{fT} \cdot T)$
	b)	$\gamma_{fg} \cdot G + \gamma_p \cdot P + \gamma_{fr} \cdot R + \gamma_{fw} \cdot W + \psi_0\ \gamma_{fT} \cdot T$
Situaciones accidentales:		
Hipótesis II: (sin sismo)	a)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_1\ \gamma_{fq}\ Q + \psi_2\ (0{,}5\ \gamma_{fw}\ W + \gamma_{fT}\ T) + \gamma_{A0}\ A_0$
	b)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_1\ \gamma_{fw}\ W + \psi_2\ \gamma_{fT}\ T + \gamma_{A0}\ A_0$
Hipótesis III: (con sismo)	a)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_2\ \gamma_{fq}\ Q + \gamma_A\ A$
	b)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_2\ \gamma_{fw}\ W + \gamma_A\ A$

En Estado límite de servicio:

Combinación característica:	
a)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \gamma_{fq}\ Q + \psi_0\ (0{,}5\ \gamma_{fw}\ W + \gamma_{fT}\ T)$
b)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \gamma_{fw}\ W + \psi_0\ \gamma_{fT}\ T$

Combinación frecuente:	
a)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_1 \cdot \gamma_{fq}\ Q + \psi_2\ (0{,}5\ \gamma_{fw}\ W + \gamma_{fT}\ T)$
b)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_1\ \gamma_{fw}\ W + \psi_2\ \gamma_{fT}\ T$

Combinación cuasipermanente:	
a)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_2\ (\gamma_{fq} \cdot Q + 0{,}5\ \gamma_{fw}\ W + \gamma_{fT}\ T)$
b)	$\gamma_{fg}\ G + \gamma_p\ P + \gamma_{fr}\ R + \psi_2\ (\gamma_{fw}\ W + \gamma_{fT}\ T)$

(*) En todos los casos el valor de la carga de pavimento tendrá el valor más desfavorable.

Acciones originadas por:

G = Cargas permanentes

P = Pretensado

R = Reológicas

Q = Sobrecargas

T = Térmicas

W = Viento

A_0 = Acción accidental no sísmica

A = Sismo

Siendo :

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Tráfico	0,8	0,8 (1 vía cargada) 0,6 (2 vías cargadas)	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,6	0,5

COEFICIENTES DE MAYORACION DE ACCIONES

Estados límites de servicio	$\gamma_{fg} = \gamma_{fr} = 1$ $\gamma_p = 0,9/1,1$ Fav./desfav. $\gamma_{fq} = 0/1$ Fav./desfav. $\gamma_{fT} = 0/1$ Fav./desfav. $\gamma_{fw} = 0/1$ Fav./desfav.	
Estados límites últimos	Situaciones persistentes y transitorias	$\gamma_{fg} =$ [1,0/1,50 fav. /desf.(a toda la acción) 0,9/1,1 fav./desfav.(a cada parte de la acción) $\gamma_p = 1$ $\gamma_{fr} = 1,0/1,50$ Fav./desfav. $\gamma_{fq} = 0/1,5$ Fav./desfav. $\gamma_{fT} = 0/1,5$ Fav./desfav. $\gamma_{fw} = 0/1,5$ Fav./desfav.
	Situaciones accidentales	$\gamma_{fg} = \gamma_p = \gamma_{fr} = 1$ $\gamma_{fq} = \gamma_{fw} = \gamma_{fT} = 0/1$ Fav./desfav. $\gamma_A = 1,0$
Equilibrio en montaje	$\gamma_{fg} = 0,95/1,05$ fav./desfav. En este estado se analizará como acción independiente el peso de cada una de las partes de la estructura. El resto de los coeficientes como en estado límite último.	

COEFICIENTES DE MINORACION DE MATERIALES

Hormigón	$\gamma_c = 1,50$
Acero pasivo	$\gamma_s = 1,15$
Acero de pretensado	$\gamma_s = 1,15$

CALCULOS AUTOMATICOS

Se han analizado varios modelos del puente y sus elementos estructurales, con programas de ordenador suficientemente comprobados por el equipo de cálculo.

Para el análisis longitudinal del tablero se ha utilizado el programa "STAAD" obteniendo esfuerzos y movimientos del modelo. También ha servido para analizar esfuerzos de pretensado.

A nivel seccional el programa de análisis utilizado es el "CARAC", que permite la obtención de características mecánicas de secciones, y el "LISTA" que obtiene las tensiones en fibras extremas a partir de los esfuerzos deducidos del cálculo longitudinal.

Las combinaciones de las hipótesis básicas se consiguen a través del programa COMBI, que además permite obtener envolventes de esfuerzos.

La comprobación y dimensionamiento del tablero frente a solicitaciones tangenciales (cortante torsión) se realiza mediante el programa CORT.

En el análisis de las pilas se ha hecho uso de los programas "PYRUS" de análisis considerando los efectos de segundo orden y "FAGUS" de cálculo biaxial de secciones.

El cálculo de pretensado usa "PRET" para esfuerzos y coordenadas.

EQUIPO REDACTOR DE PROYECTO

El proyecto ha sido realizado por el departamento de puentes del Servicio Técnico de FCC Construcción S.A.

José Rafael Jiménez Aguilar
Ingeniero de Caminos

María Luisa Castro Sayas
Ingeniero de Caminos

José Ignacio González Esteban
Dr. Ingeniero de Caminos
Dtor. departamento de puentes

2. TABLERO. CÁLCULO LONGITUDINAL

2.1. CARGAS Y CONSTANTES ESTÁTICAS

2.1. CARGAS PERMANENTES

- Peso propio $\gamma = 2{,}5$ t/m^3
- Cargas muertas:
  - Balasto $\gamma = 1{,}6$ t/m^3

$1{,}6 \times 0{,}66 \times 10{,}2 = 10{,}75$ t/m $\left\{ \begin{array}{l} 13{,}98 \text{ t/m} \\ 7{,}53 \text{ t/m} \end{array} \right.$

ponderable por 1,3 y 0,7

Se considerará dos hipótesis de "desbalastado"

a) 50% de una vía en toda su longitud
b) 100% de una vía en 15 m

- Vías y Traviesas

$2 \times (0{,}52 + 0{,}12) = 1{,}28$ t/m

↓

UIC 60

- Hormigón de forma

Se ha introducido el bombeo del 2% en la propia estructura.

- Conductos cableado y pasfos

$2\,(0{,}3 + 0{,}5 \times 1{,}45) = 2{,}05$ t/m

- Barandillas e Impostas

1,08 t/m

- Soportes catenarias

Sólo se consideran a efectos locales de anclaje y armado local

Resumen

Balasto	13,98	7,53 (tdesbal.)
Vías y traviesas	1,28	1,28
Conductos cableado y paseos	2,05	2,05
Imposta y barandillas	1,08	1,08
	18,39 t/m	11,94 t/m

ROZAMIENTO TEFLONES

La hipótesis de peso propio y cargas muertas dan por aparato de apoyo:

$N_{peso\ propio}$ = 540 t
$N_{cp\ mínima}$ = 260 t
$N_{cp\ max}$ = 400 t

N_{perm} = 540+400 = <u>940 t</u>/teflón

Si μ = 5% → f = 940 x 0,05 = 47 t
47 x 2 = 94 t/pila

En Estribos:

N_{pp} = 165 t
$N_{cp\ max}$ = <u>121 t</u>
286 t/teflón

F = 286 x 0,05 = 14,3 t/teflón
14,3 x 2 = 28,6 t/pila

INTERACCIÓN VÍA-ESTRUCTURA

- $T_{carril} - T_{tablero} = \pm 20°$ C

Las condiciones entre carril y tablero

u = 2 mm
k = 60 KN/m

El axil en carril es:

$$F = A.E.AT.\alpha = 2 \times \frac{60.10^{-3}}{7,85} \times 2,1.10^{7} \times 20.10^{-5} = 64,2 \text{ t/vía}$$

128,40 t/2 vías

que es el máximo con movimiento impedido

Si K = 6 t/m/vía = 12 t/m en 2 vías

128,4 = 12 x L ⇒ L = 10,7 m

repartidos en 3 barras x 3,5 m = 10,5 m ⇒ 128,4/10,5 = 12,23 t/m

repartidos 3,8 x 3 + 1,5 = 12,9 m ⇒128,4/12,9 = <u>9,95 t/m</u>
(14,33 mt/m)

TÉRMICO UNIFORME

Según IAP

$\Delta T = k. z^a. h^b. s^c$

Zona IV

$\Delta T = 29,13 \times 4^{0,301} . 3,5^{-0,148} . 1° = 36,73° C$

$\Delta T = 2/3 . 36,73 = 24,5° C$

GRADIENTE TÉRMICO

Según IAP

$\Delta T = K_1 . K_2 . K_3 . \Delta T = 0,83 \times 1,09 \times 1,0 \times 9° = 8,14° C$

$\frac{\text{Ancho sup}}{\text{Ancho inf}} = \frac{14}{4,5} = 3,1$ 10 cm de pavimento

Según IPF = 10° C

Según IAPF

$\Delta T = K_1 . K_2 . K_2 . \Delta T$

$\Delta T = 0,83 \times 1,09 \times \underline{0,6} \times 9 = 4,88° C \cong \underline{5° C}$

↓

con balasto

SE TOMAN 5° C

FRENADO

F = 20 KN/m x L ≤ 6.000 KN

Con L = 300 m F = 600 KN ⇒ Se necesitan 300 m

- Al final:

  29 a 100 ⇒ 300 m ⇒ $\frac{600\ t}{300\ m} = 2\ t/m$

- Junto estribo

  1 a 72 ⇒ 301 m ⇒ $\frac{600}{301} = 1,99\ t/m$

ARRANQUE

F = 33 KN/m x L < 1.000 KN en 30 m

- Al final:

  93 a 100 $\Rightarrow$ 28,5 $\Rightarrow \frac{100}{28,5} = 3,51$ t/m

- Junto estribo:

  66 a 72 $\Rightarrow$ 29,5 m $\Rightarrow \frac{100}{29,5} = 3,39$ t/m

ACCIONES CLIMATICAS

VIENTO

(según IAP BOE 4/3/98)

Velocidad de referencia: Vref := 28 m/seg

Factor de topografia:

1 - Normal

1.1 - Valles que puedan encauzar Ct := 1

Factor de riesgo:

Periodo de retorno para servicio (normal 100 años): Tservicio := 100 años

Periodo para construcción (normal 4 años): Tconstru := 4 años

Factor de altura: $Cr(T) := \sqrt{0.562 \cdot \left(1 - 0.2 \cdot \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right)\right)}$

Depende del entorno del puente:

Tipo := 2

Tipo 1: orilla de mar o de un lago con al menos 5 km del lado de barlovento, o en zona rural plana sin obtáculos de ningún tipo.

Tipo 2: zona rural con algunos obstáculos aislados, tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones.

Tipo 3: zona suburbana, forestal o industrial.

Tipo 4: zona urbana en la que al menos el 15 % de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

	rugosidad(m):	altura mínima (m):
$kz := \begin{cases} 0.17 & \text{if Tipo} = 1 \\ 0.19 & \text{if Tipo} = 2 \\ 0.22 & \text{if Tipo} = 3 \\ 0.24 & \text{if Tipo} = 4 \end{cases}$	$zo := \begin{cases} 0.01 & \text{if Tipo} = 1 \\ 0.05 & \text{if Tipo} = 2 \\ 0.30 & \text{if Tipo} = 3 \\ 1.00 & \text{if Tipo} = 4 \end{cases}$	$zmin := \begin{cases} 2 & \text{if Tipo} = 1 \\ 4 & \text{if Tipo} = 2 \\ 8 & \text{if Tipo} = 3 \\ 16 & \text{if Tipo} = 4 \end{cases}$

$$C(z) := \begin{cases} kz \cdot \ln\left(\frac{z}{zo}\right) & \text{if } z \geq zmin \\ kz \cdot \ln\left(\frac{zmin}{zo}\right) & \text{if } z < zmin \end{cases}$$

Factor de ráfaga:

$$Cg(z) := \sqrt{1 + \frac{7 \cdot kz}{C(z) \cdot Ct}}$$

La velocidad de cálculo es:

$Vc(z) := Ct \cdot Cr(Tservicio) \cdot C(z) \cdot Cg(z) \cdot Vref$

Y la presion básica de calculo en ton/m²

$\rho := 1.25 \cdot 10^{-4}$ $\quad p(z) := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vc(z)^2$ $\quad p(60) = 0.191$

TABLERO CAJON

Definicion geometrica del tablero:

Ancho de cada tablero:	Bt := 14.0	m
Canto del cajon:	canto := 3.5	m
Altura a añadir para coef. de arrastre:	haer := 1	m
Número de barreras sobre ambos tableros: (se supone ambos iguales)	nbar := 2	
Altura de esa barreras:	hbar := 1	m
Inclinacion de las almas:	α := 16	°
Altura sobre el cajón de la sobrecarga:	Hsc := 4.0	m

CASOS SIN SOBRECARGA

VIENTO TRANSVERSAL

Canto aerodinamico para todos los coeficientes de arrastre: Caers := canto + haer

El coeficiente aerodinamico es: $CD1 := \left(2.5 - 0.3 \cdot \frac{Bt}{Caers}\right)$ $CD1 := \begin{cases} 1.3 & \text{if } CD1 < 1.3 \\ 2.4 & \text{if } CD1 > 2.4 \\ CD1 & \text{otherwise} \end{cases}$

que debe estar comprendido entre 1.3 y 2.4. CD1 = 1.567

Coeficiente de ocultamiento para cada barrera del primer tablero: $\eta_1 := 1$ $\eta_2 := 1$

La reduccion por inclinacion de caras es: Ra = 0.949 CD1 := CD1·Ra

con lo que el canto a efectos de empuje es: $C1 := canto + hbar \cdot (\eta_1 + \eta_2)$

teniéndose entonces: E1(z) := CD1·C1·p(z)

VIENTO VERTICAL

Sobre cada tablero: $E1v(z) := 0.5 \cdot Bt \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vc(z)^2$

Aplicado a una distancia del borde de barlovento de cada tablero:

$$\frac{1}{4} \cdot Bt = 3.5$$

VIENTO LONGITUDINAL

Se toma el 25% del viento transversal

$$EL1(z) := 0.25 \cdot E1(z)$$

TABLERO CAJON EN CONSTRUCCION

Definicion geometrica del tablero:

Ancho de cada tablero:	Bt := 14	m
Canto del cajon:	canto := 3.5	m
Altura a añadir para coef. de arrastre:	haer := 1	m
Número de barreras sobre ambos tableros: (se supone ambos iguales)	nbar := 1	
Altura de esa barreras:	hbar := 0	m
Inclinacion de las almas:	α := 16	°

VIENTO TRANSVERSAL

Canto aerodinamico para todos los coeficientes de arrastre: Caers := canto + haer

El coeficiente aerodinamico es: $CD1 := \left(2.5 - 0.3 \cdot \frac{Bt}{Caers}\right)$ $CD1 := \begin{cases} 1.3 & \text{if } CD1 < 1.3 \\ 2.4 & \text{if } CD1 > 2.4 \\ CD1 & \text{otherwise} \end{cases}$

que debe estar comprendido entre 1.3 y 2.4. CD1 = 1.567

El numero de barreras que se contabilizan son:

Coeficiente de ocultamiento para cada barrera del primer tablero: $\eta_1 := 1$ $\eta_2 := 0$

La reduccion por inclinacion de caras es: Ra = 0.92 CD1 := CD1·Ra

con lo que el canto a efectos de empuje es: $C1 := canto + hbar \cdot (\eta_1 + \eta_2)$

teniéndose entonces: E1r(z) := CD1·C1·p(z)

VIENTO VERTICAL

Sobre cada tablero: $E1vr(z) := 0.5 \cdot Bt \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vc(z)^2$

Aplicado a una distancia del borde de barlovento de cada tablero:

$$\frac{1}{4} \cdot Bt = 3.5$$

VIENTO LONGITUDINAL

Se toma el 25% del viento transversal

$$EL1r(z) := 0.25 \cdot E1r(z)$$

DEFINICION DEL ALZADO

Número de pilas: $n := 9$

Altura E1: $H_0 := 6$ m Altura E2: $H_{n+1} := 10$ m

$H_1 := 15$ $H_2 := 20$ $H_3 := 38$ $H_4 := 50$ $H_5 := 60$ $H_6 := 55$ $H_7 := 40$ $H_8 := 30$ $H_9 := 22$

Las fuerzas por unidad de longitud **en tablero** sobre pilas y estribos es: (S/SC)

$Pila := 0..n+1$

Pila =	H_{Pila} =	$Vc(H_{Pila})$ =	$p(H_{Pila})$ =	Transversal $El(H_{Pila})$ =	Longitudinal $ELl(H_{Pila})$ =	Vertical $Elv(H_{Pila})$ =
	m	seg	m^2	m	m	m
0	6	41.514	0.108	0.881	0.22	0.754
1	15	47.042	0.138	1.131	0.283	0.968
2	20	48.756	0.149	1.215	0.304	1.04
3	38	52.553	0.173	1.412	0.353	1.208
4	50	54.166	0.183	1.5	0.375	1.284
5	60	55.235	0.191	1.559	0.39	1.335
6	55	54.725	0.187	1.531	0.383	1.31
7	40	52.855	0.175	1.428	0.357	1.222
8	30	51.159	0.164	1.338	0.334	1.145
9	22	49.322	0.152	1.243	0.311	1.064
10	10	44.609	0.124	1.017	t/54	t/71

CONSTRUCCION

Pila =	H_{Pila} =	$Vc(H_{Pila})$ =	$p(H_{Pila})$ =	Transversal $El_r(H_{Pila})$ =	Longitudinal $ELl_r(H_{Pila})$ =	Vertical $Elv_r(H_{Pila})$ =
	m	m/seg	t/m^2	t/m	t/m	t/m
0	6	41.514	0.108	0.543	0.136	0.754
1	15	47.042	0.138	0.698	0.174	0.968
2	20	48.756	0.149	0.749	0.187	1.04
3	38	52.553	0.173	0.871	0.218	1.208
4	50	54.166	0.183	0.925	0.231	1.284
5	60	55.235	0.191	0.962	0.24	1.335
6	55	54.725	0.187	0.944	0.236	1.31
7	40	52.855	0.175	0.881	0.22	1.222
8	30	51.159	0.164	0.825	0.206	1.145
9	22	49.322	0.152	0.767	0.192	1.064
10	10	44.609	0.124	0.627	0.157	0.871

Nota: Estos valores son en servicio por lo que en construcción habrá que multiplicarlos por el

factor $\left(\frac{Cr(Tconstru)}{Cr(Tservicio)}\right)^2 = 0.651$

PILAS

Dimensiones de las pilas en cabeza:

Transversal: $B := 5.7$ $TaludB := 10000000$ (1/Talud)

Longitud: $h := 3.5$ $Taludh := 100$

Radio aristas: $radio := 0.1$

Las dimensiones y el coeficiente de arrastre para cada altura son:

$$Bp(z,Hp) := \begin{cases} \left[B - \frac{2}{TaludB}\cdot(z - Hp)\right] & \text{if } z < Hp \\ B & \text{otherwise} \end{cases} \qquad hp(z,Hp) := \begin{cases} \left[h - \frac{2}{Taludh}\cdot(z - Hp)\right] & \text{if } z < Hp \\ h & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$r(z,Hp) := \frac{Bp(z,Hp)}{hp(z,Hp)}$$

$$CD(Bh) := \begin{cases} 2.1 & \text{if } Bh \le 0.25 \\ 2.1 + \frac{2.2 - 2.1}{0.33 - 0.25}\cdot(Bh - 0.25) & \text{if } 0.25 < Bh \le 0.33 \\ 2.2 & \text{if } 0.33 < Bh \le 1 \\ 2.2 + \frac{2 - 2.2}{1 - 0.67}\cdot(Bh - 0.67) & \text{if } 0.33 < Bh \le 1.00 \\ 2 + \frac{1.7 - 2}{1.5 - 1}\cdot(Bh - 1) & \text{if } 1.00 < Bh \le 1.50 \\ 1.7 + \frac{1.4 - 1.7}{2 - 1.5}\cdot(Bh - 1.5) & \text{if } 1.50 < Bh \le 2.00 \\ 1.4 + \frac{1.2 - 1.4}{3 - 2}\cdot(Bh - 2) & \text{if } 2.00 < Bh \le 3.00 \\ 1.2 + \frac{1.1 - 1.2}{4 - 3}\cdot(Bh - 3) & \text{if } 3.00 < Bh \le 4.00 \\ 1.1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

VIENTO TRANSVERSAL

Reducción por aristas redondeadas: $f(z,Hp) := \begin{cases} 1 - 1.5\cdot\dfrac{radio}{hp(z,Hp)} & \text{if } 1 - 1.5\cdot\dfrac{radio}{hp(z,Hp)} \geq 0.5 \\ 0.5 & \text{otherwise} \end{cases}$

La fuerza por unidad de longitud de pila es: $FT(z,Hp) := CD(r(z,Hp))\cdot f(z,Hp)\cdot hp(z,Hp)\cdot p(z)$

La fuerza total y su momento respecto la base por pila es:

$$FTtotal(Pila) := \int_0^{H_{Pila}} FT\left(z, H_{Pila}\right) dz \qquad MTtotal(Pila) := \int_0^{H_{Pila}} FT\left(z, H_{Pila}\right)\cdot z\, dz$$

$$FT_{Pila} := FTtotal(Pila) \qquad MT_{Pila} := MTtotal(Pila)$$

Se sustituye esta ley por dos posibles distribuciones de carga uniforme por unidad de longitud.

1. Una carga uniforme (pt) desde la cabeza de pila hasta una altura zt. Este caso únicamente es de aplicación cuando el CDG del empuje de viento este a una altura mayor a media pila.

$$pt_{Pila} := \frac{FT_{Pila}}{\left(2\cdot H_{Pila} - \frac{2}{FT_{Pila}}\cdot MT_{Pila}\right)} \qquad zt_{Pila} := -2\cdot\frac{\left(\frac{1}{2}\cdot FT_{Pila}\cdot H_{Pila} - MT_{Pila}\right)}{FT_{Pila}}$$

2. Dos cargas uniformes en cada media pila. Este caso puede aplicarse siempre.

$$ptsup_{Pila} := \frac{-\left(FT_{Pila}\cdot H_{Pila} - 4\cdot MT_{Pila}\right)}{\left(H_{Pila}\right)^2} \qquad ptinf_{Pila} := -4\cdot\frac{\left(MT_{Pila} - \frac{3}{4}\cdot FT_{Pila}\cdot H_{Pila}\right)}{\left(H_{Pila}\right)^2}$$

VIENTO LONGITUDINAL

Reducción por aristas redondeadas: $f(z,Hp) := \begin{cases} 1 - 1.5\cdot\dfrac{radio}{Bp(z,Hp)} & \text{if } 1 - 1.5\cdot\dfrac{radio}{Bp(z,Hp)} \geq 0.5 \\ 0.5 & \text{otherwise} \end{cases}$

La fuerza por unidad de longitud de pila es: $FL(z,Hp) := CD\left(\frac{1}{r(z,Hp)}\right)\cdot f(z,Hp)\cdot Bp(z,Hp)\cdot p(z)$

La fuerza total y su momento respecto la base por pila es:

$$FLtotal(Pila) := \int_0^{H_{Pila}} FL\left(z, H_{Pila}\right) dz \qquad MLtotal(Pila) := \int_0^{H_{Pila}} FL\left(z, H_{Pila}\right)\cdot z\, dz$$

$$FL_{Pila} := FLtotal(Pila) \qquad ML_{Pila} := MLtotal(Pila)$$

Se sustituye esta ley por dos posibles distribuciones de carga uniforme por unidad de longitud.

1. Una carga uniforme (pl) desde la cabeza de pila hasta una altura zl. Este caso únicamente es de aplicación cuando el CDG del empuje de viento este a una altura mayor a media pila.

$$pl_{Pila} := \frac{FL_{Pila}}{\left(2\cdot H_{Pila} - \frac{2}{FL_{Pila}}\cdot ML_{Pila}\right)} \qquad zl_{Pila} := -2\cdot\frac{\left(\frac{1}{2}\cdot FL_{Pila}\cdot H_{Pila} - ML_{Pila}\right)}{FL_{Pila}}$$

2. Dos cargas uniformes en cada media pila. Este caso puede aplicarse siempre.

$$plsup_{Pila} := \frac{-\left(FL_{Pila}\cdot H_{Pila} - 4\cdot ML_{Pila}\right)}{\left(H_{Pila}\right)^2} \qquad plinf_{Pila} := -4\cdot\frac{\left(ML_{Pila} - \frac{3}{4}\cdot FL_{Pila}\cdot H_{Pila}\right)}{\left(H_{Pila}\right)^2}$$

RESULTADOS DE VIENTO EN PILAS

Viento transversal:

Pila =	H_{Pila} =	$Vc(H_{Pila})$ =	$p(H_{Pila})$ =	Esfuerzos en base de pila FT_{Pila} =	Esfuerzos en base de pila MT_{Pila} =	Distribución $ptsup_{Pila}$ =	Distribución $ptinf_{Pila}$ =
0	6	41.514	0.108	3.266	9.877	0.553	0.535
1	15	47.042	0.138	9.903	78.318	0.732	0.588
2	20	48.756	0.149	14.337	151.822	0.801	0.632
3	38	52.553	0.173	33.716	672.923	0.977	0.798
4	50	54.166	0.183	49.283	$1.281 \cdot 10^3$	1.064	0.907
5	60	55.235	0.191	63.779	$1.972 \cdot 10^3$	1.128	0.998
6	55	54.725	0.187	56.358	$1.605 \cdot 10^3$	1.097	0.952
7	40	52.855	0.175	36.17	758.668	0.992	0.816
8	30	51.159	0.164	24.491	387.997	0.908	0.725
9	22	49.322	0.152	16.235	189.187	0.826	0.65
10	10	44.609	0.124	5.969	31.003	0.643	0.551
	m	$\frac{m}{seg}$	$\frac{t}{m^2}$	t	m·t	$\frac{t}{m}$	$\frac{t}{m}$

Viento longitudinal:

Pila =	H_{Pila} =	$Vc(H_{Pila})$ =	$p(H_{Pila})$ =	Esfuerzos en base de pila FT_{Pila} =	Esfuerzos en base de pila MT_{Pila} =	Distribución $ptsup_{Pila}$ =	Distribución $ptinf_{Pila}$ =
0	6	41.514	0.108	7.226	22.078	1.249	1.16
1	15	47.042	0.138	21.06	170.386	1.625	1.183
2	20	48.756	0.149	29.844	325.331	1.761	1.223
3	38	52.553	0.173	65.122	$1.367 \cdot 10^3$	2.072	1.356
4	50	54.166	0.183	90.734	$2.513 \cdot 10^3$	2.206	1.424
5	60	55.235	0.191	112.948	$3.759 \cdot 10^3$	2.295	1.47
6	55	54.725	0.187	101.75	$3.102 \cdot 10^3$	2.252	1.448
7	40	52.855	0.175	69.297	$1.532 \cdot 10^3$	2.097	1.368
8	30	51.159	0.164	48.882	806.807	1.956	1.302
9	22	49.322	0.152	33.511	402.953	1.807	1.239
10	10	44.609	0.124	12.974	68.476	1.442	1.153
	m	$\frac{m}{seg}$	$\frac{t}{m^2}$	t	m·t	$\frac{t}{m}$	$\frac{t}{m}$

Nota: Estos valores son en servicio por lo que en construcción habrá que multiplicarlos por el factor $\left(\frac{Cr(Tconstru)}{Cr(Tservicio)}\right)^2 = 0.651$

CASOS CON SOBRECARGA

VIENTO TRANSVERSAL SOBRE TABLERO

Definicion geometrica del tablero:

Ancho de cada tablero:	Bt := 14	m
Canto del cajon:	canto = 3.5	m
Número de barreras sobre ambos tableros: (se supone ambos iguales)	nbar := 2	
Altura de esa barreras:	hbar := 1	m
Inclinacion de las almas:	α := 16	°
Altura sobre el cajón de la sobrecarga:	Hsc = 4	m

Canto aerodinamico para todos los coeficientes de arrastre: Caer := canto + Hsc + hbar

El coeficiente aerodinamico es: $CD1 := \left(2.5 - 0.3 \cdot \frac{Bt}{Caer}\right)$ $CD1 := \begin{cases} 1.3 & \text{if } CD1 < 1.3 \\ 2.4 & \text{if } CD1 > 2.4 \\ CD1 & \text{otherwise} \end{cases}$

que debe estar comprendido entre 1.3 y 2.4. CD1 = 2.006

El numero de barreras que se contabilizan son:

$$Rc := \frac{canto \cdot \left(1 - \frac{5}{1000} \cdot \alpha\right) + Hsc}{canto + Hsc} \qquad CD1 := Rc \cdot CD1 \qquad Rc = 0.963$$

con lo que el canto a efectos de empuje es: C1 := canto + hbar·1 + Hsc

teniéndose entonces: E1c(z) := CD1·C1·p(z)

VIENTO VERTICAL

Igual al caso sin sobrecarga

VIENTO LONGITUDINAL

Se toma el 25% del viento transversal

EL1c(z) := 0.25·E1c(z)

Resumen empuje transversal y longitudinal del viento en tablero con sobrecarga

Las fuerzas por unidad de longitud **en tablero** sobre pilas y estribos es:

$Pila := 0..n + 1$

Pila =	H_{Pila} =	$Vc(H_{Pila})$ =	$p(H_{Pila})$ =	Transversal $Elc(H_{Pila})$ =	Longitudinal $ELlc(H_{Pila})$ =	
0	6	41.514	0.108	1.768	0.442	0,505
1	15	47.042	0.138	2.27	0.568	0.584
2	20	48.756	0.149	2.439	0.61	0,654
3	38	52.553	0.173	2.833	0.708	0.73
4	50	54.166	0.183	3.01	0.752	0.767
5	60	55.235	0.191	3.13	0.782	0.795
6	55	54.725	0.187	3.072	0.768	0.742
7	40	52.855	0.175	2.866	0.716	0.694
8	30	51.159	0.164	2.685	0.671	0.692
9	22	49.322	0.152	2.496	0.624	0.647
10	10	44.609	0.124	2.041	0.51	
	m	$\frac{m}{seg}$	$\frac{t}{m^2}$	$\frac{t}{m}$	$\frac{t}{m}$	

Nota: Estos valores son en servicio por lo que en construcción habrá que multiplicarlos por el factor $\left(\frac{Cr(Tconstru)}{Cr(Tservicio)}\right)^2 = 0.651$

CONSTRUCCION, S.A

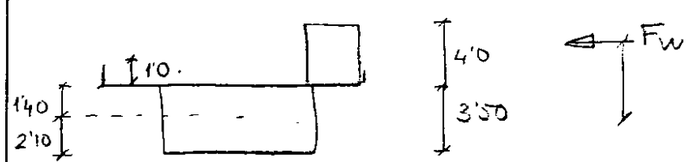
PONT DE CANDI

FECHA

Hoja de

VIENTO TRANSVERSAL

- TABLERO CON SC:



$$Y_W = \frac{7'50 \times 3'75 + 1 \times 4'0}{3'50 + 4 + 1} = 3'78\ m.$$

$$M_{WT} = W_T \times (3'78 - 2'10) = \underline{1'68\ W_T}$$

- TABLERO SIN SC:



$$Y_W = \frac{4'50 \times 2'25 + 1 \times 4'0}{3'50 + 1 + 1} = 2'568$$

$$M_{WT} = W_T\,(2'568 - 2'10) = \underline{0'468\ W_T}$$

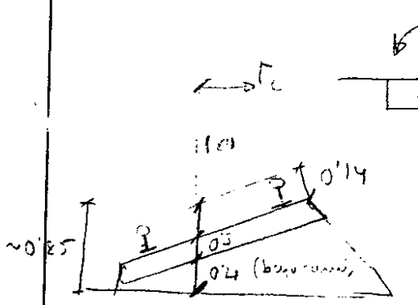
FUERZA CENTRIFUGA

Se considera la actuación de una SC de 10 T/m a V = 200 km/h, (que es equivalente al tren de A.V. a 350 km/h).

$$F_c = ① \frac{V^2}{127R} = 10 \times \frac{200^2}{127 \cdot 7250} = \underline{0'434\ T/m}.$$

R = 7250 m.

Se supone la carga actuando 1'80 m por encima del carril



$$M_{\overline{x}} = H \times 0'434 \simeq (0'85 + 1'80 + 1'44) \times 0'434 \rightarrow$$

$$\rightarrow M_{\overline{x}} = \underline{1'775\ mT/m}.$$

EMPUJE TRANSVERSAL VIENTO S/ PILA



$C_D = 2,1$

Relación de esbeltez = $\frac{l}{d}$ (alzado / planta)

H	ESPACIAMIENTO RELATIVO (4,5/H)	coef. de ocultamiento	Fh (t/m)
3,5	1,28	0,13	1,66
3,0	1,50	0,15	1,45
2,5	1,80	0,18	1,24
2,0	2,25	0,23	1,03
1,5	3,00	0,31	0,82

$F_h = 2,1 \times H \times p(z)\ (1 + \eta)$

↑ con $p(z) = 0,2\ t/m^2$

$F_{H\ medio} = 1,23\ t/m \times 0,651 = \underline{0,8\ t/m}$

↓ construcción

En cimentación el coef. aerodinámico es 1,423 y 2,1 para el fuste

Tablero

$1{,}423 \times h_{tablero} \times p$

$1{,}423 \times 3{,}5 \times p$

$4{,}99\ p.$

Pico

$2{,}1 \times h_{pico} \times (1+\xi) \times p$

$\xi_{media} \simeq 0{,}22$

$2{,}1 \times h_{pico} \times 1{,}22 \times p$

$h_{tablero} = 3{,}5$ $\quad h_{pico\ media} = \simeq 2{,}5m$

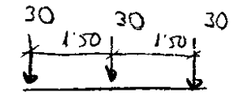
$2{,}1 \times 2{,}5 \times 1{,}22 \times p$

$6{,}405\ p$

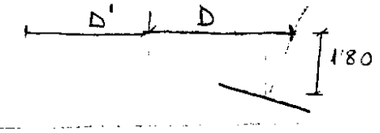
$$F_{pico\ media} = \frac{6{,}405}{4{,}99} F_{tablero} = 1{,}28\ F_{tablero}$$

TREN DE CARGAS

I) NORMA IPF-75



- **TIPO A** : Cada vía:



D =

peralte: 0'14 / 1,435 → p = 9'756 %

$D = 2'35 + 0'30 + 1'80 \times 9.76/100 = 2{,}827$ m.

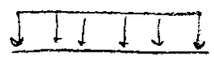
(2'35: sep. física; 1'80: sep. horizontal)

$D' = 2'35 - 0'30 - 1'80 \times 9{,}76/100 = 1{,}97$ m.

$M_1 = 30 \cdot (-D) : 84{,}81$

$M_2 = -30 \times (D') = -56{,}17$

- **TIPO B**

Cada vía:  10 T/m.

$F = 10$ T/m. uniforme

$M = 2{,}827 \times 10 = +28{,}27$ mT/m

$M' = 1{,}87 \times 10 = -18{,}7$ mT/m

- **LOCOMOTORA**

$q = 2$ T/m

$M = 2'827 \times 2 = 5'654$ mT/m

$M' = 1{,}87 \times 2 = -3'740$ mT/m

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FECHA

Hoja ..... de .....

Sobrecarga en Paseo

$Q = 0,5 t/m^2$ en 1,5 m en 5,55 m centrales

$P = 0,5 \times 1,5 = 0,75 t/m$

$M = 0,75 \times 5,55 = 4,46 t/m$

PAPEL ECOLOGICO 100 % LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

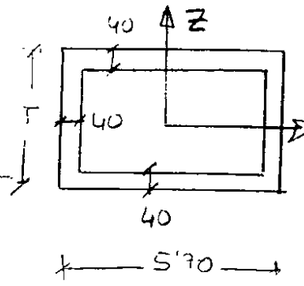
PONT DE CANDI

CONSTANTES ESTATICAS

FECHA

Hoja de

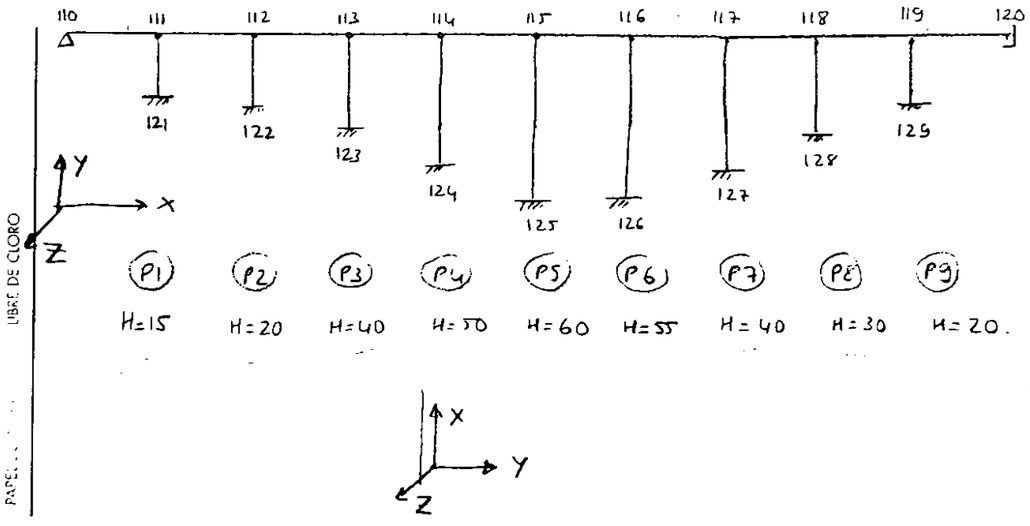
SECCIONES DE CALCULO



NOTACION	H	T (H/100)	Ax	Ix (*)	Iy	Iz.	
H0	0	3'50	6'72	7'187	12'328	27'544	
H10	10	3'70	6'88	7'533	14'101	28'669	
H20	20	3'90	7'04	7'888	16'012	29'795	
H30	30	4'10	7'20	8'251	18'063	30'921	
H40	40	4'30	7'36	8'621	20'259	32'047	
H50	50	4'50	7'52	9'0	22'601	33'172	
H60	60	4'70	7'68	9'387	25'094	34'298	
H15	15	3'80	6'96	7'711	15'057	29'232	(Medias)
H55	55	4'60	7'60	9'194	23'848	33'735	(Medias)

(*) de un circulo de igual area

MODELO DE CALCULO



PAPEL ECOLOGICO 100 % LIBRE DE CLORO

INERCIA EQUIVALENTE PILAS

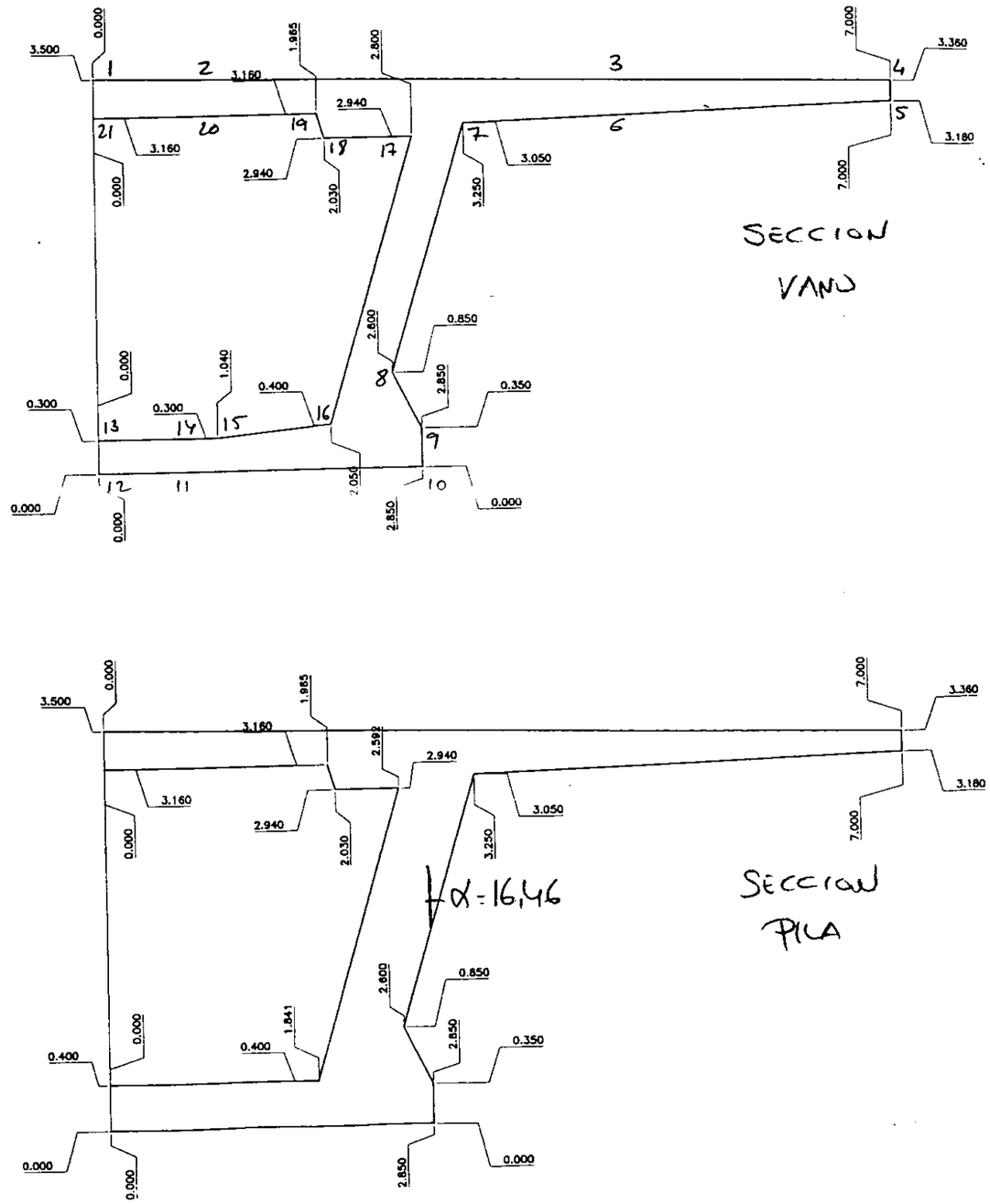
En PYROS se efectúa un cálculo lineal con cada pila y sus secciones frente a cargas puntuales horizontales en cabeza obteniéndose sus rigideces por tanto sus inercias equivalentes.

H_L = 100 KN H_T = 100 KN

PILA	μ_L (L) (mm)	μ_T (T) (mm)	H (m)	I_L	I_L
1	-	-	15	28,0 **	14,0 **
2-9	0,28	0,53	20	28,86	15,25
3-7	2,08	3,58	40	31,08	18,06
4	3,96	6,44	50	31,88	19,61
5	6,68	10,27	60	32,66	21,24
6			55	32,3 *	20,425 *
8	1,42	2,53	35	30,50	17,12

$$y = \frac{pl^3}{3\,EI} \qquad E = 3{,}3.10^{6}$$

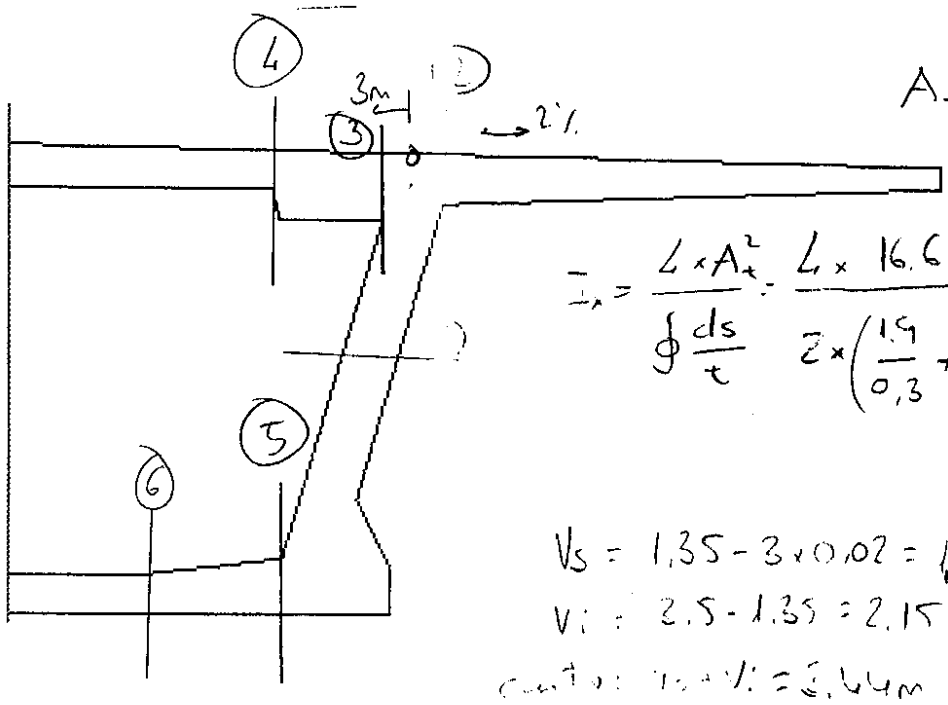
$$I = \frac{PL^3}{3\,E.y}$$



```
0            Seccion principal  1     S= 0
   Simetria respecto X= 0

     1       2       3       4       5       6       7       8       9
X  0.000   1.000   3.250   7.000   7.000   3.250   3.250   2.600   2.850
Y  0.000   0.020   0.065   0.140   0.320   0.450   0.450   2.650   3.150
    10      11      12      13      14      15      16      17      18
X  2.850   1.000   0.000   0.000   1.000   1.040   2.050   2.800   2.030
Y  3.500   3.500   3.500   3.200   3.200   3.200   3.100   0.560   0.560
    19      20      21
X  1.965   1.000   0.000
Y  0.340   0.340   0.340

  Xcg      Ycg      Area       Iner-X          Iner-Y       Prod Inercia
 0.000    1.350    8.9156    15.516572       85.541901       0.000000
 Canto    Vs
 3.500    1.350
?
```



$A_t = 2 \times \frac{2,1+3,1}{2} \times 3,2 = 16,64 m^2$

$I_x = \frac{4 \times A_t^2}{\oint \frac{ds}{t}} = \frac{4 \times 16,64^2}{2 \times \left(\frac{1,9}{0,3} + \frac{1}{0,5} + \frac{3,3}{0,4} + \frac{2,1}{0,35}\right)} = 24,5 m^4$

$V_s = 1,35 - 3 \times 0,02 = 1,29 m$

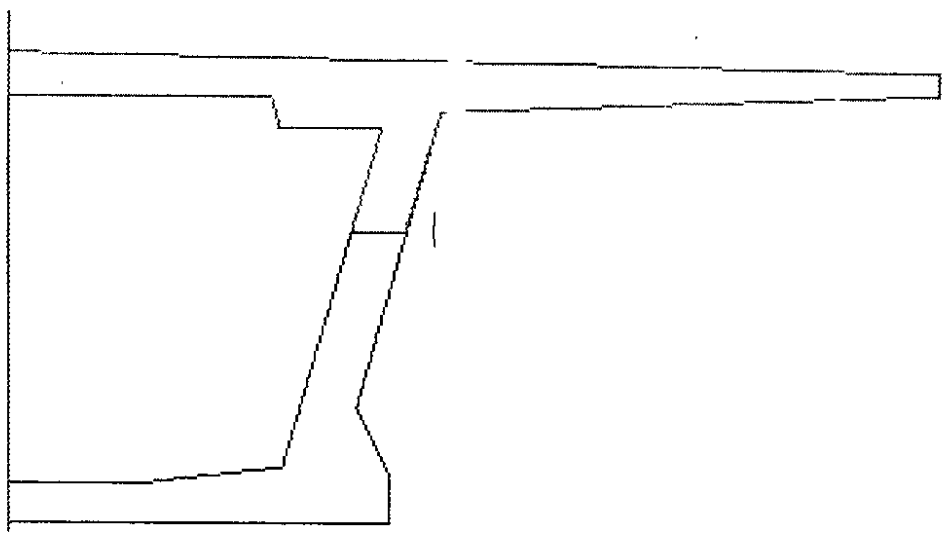
$V_i = 2,5 - 1,35 = 2,15 m$

$\frac{1}{2A_t} = 0,03$

```
0            Seccion secundaria  1     S= 0

     7      66      67      17      18      19      20      21       1
X  3.250   2.984   2.567   2.800   2.030   1.965   1.000   0.000   0.000
Y  0.450   1.350   1.350   0.560   0.560   0.340   0.340   0.340   0.000
     2       3       4       5       6
X  1.000   3.250   7.000   7.000   3.250
Y  0.020   0.065   0.140   0.320   0.450

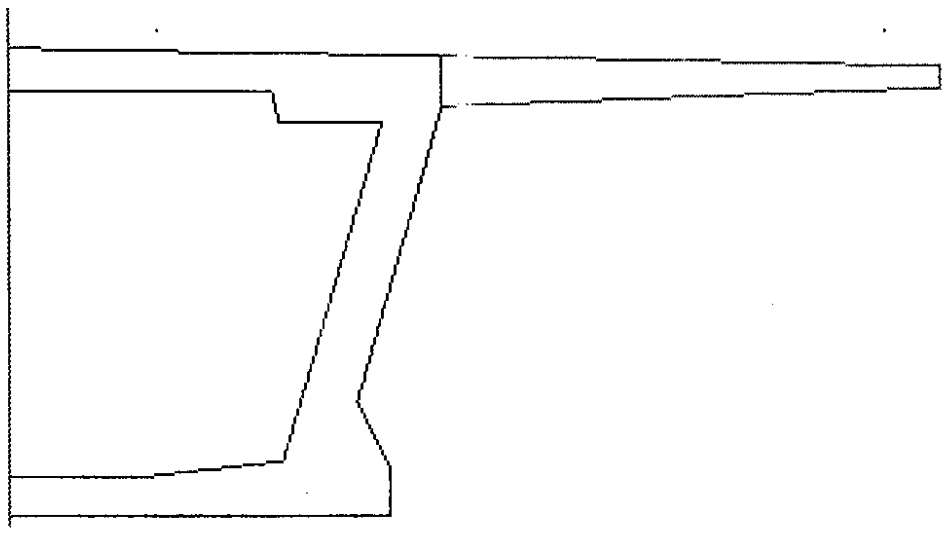
  Xcg      Ycg      Area      Mom. estat X        Me/I        Ancho b   Y cort
 3.165    0.332    2.6624       2.71168        0.17476       0.417     1.350
?
```



```
0          Seccion secundaria  2     S= 0


    7      66       4       5       6
X  3.250  3.250   7.000   7.000   3.250
Y  0.450  0.065   0.140   0.320   0.450

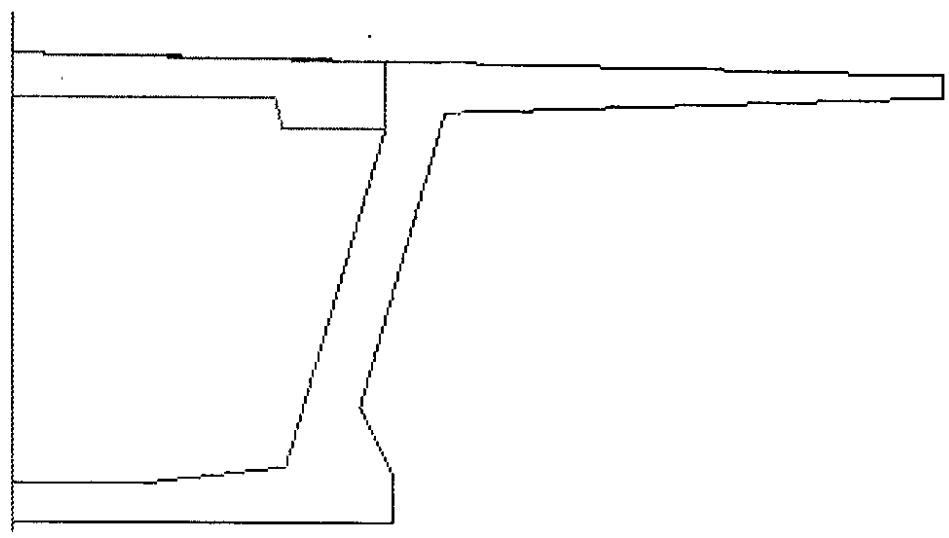
   Xcg      Ycg      Area      Mom. estat X       Me/I       Ancho b  Y cort
  4.898    0.245    1.0594       1.17052       0.07544      0.385    0.257
?
```



```
0          Seccion secundaria  3     S= 0


    17     66       1       21      19      18
X  2.800  2.800   0.000   0.000   1.965   2.030
Y  0.560  0.056   0.000   0.340   0.340   0.560

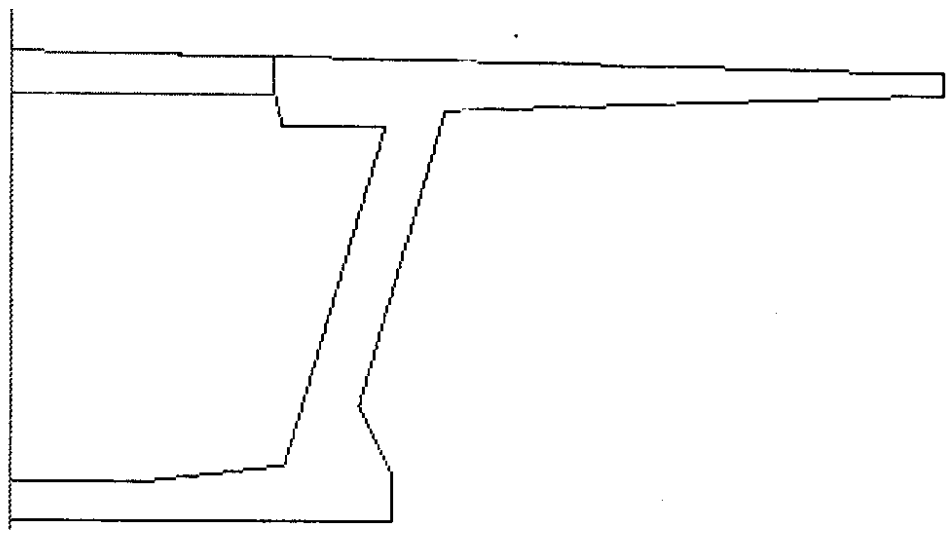
   Xcg      Ycg      Area      Mom. estat X       Me/I       Ancho b  Y cort
  1.533    0.228   -1.0501      -1.17848       0.07595      0.504    0.308
?
```



```
0          Seccion secundaria  4     S= 0

    19      66       1       21       20
X   1.965   1.965   0.000    0.000    1.000
Y   0.340   0.039   0.000    0.340    0.340

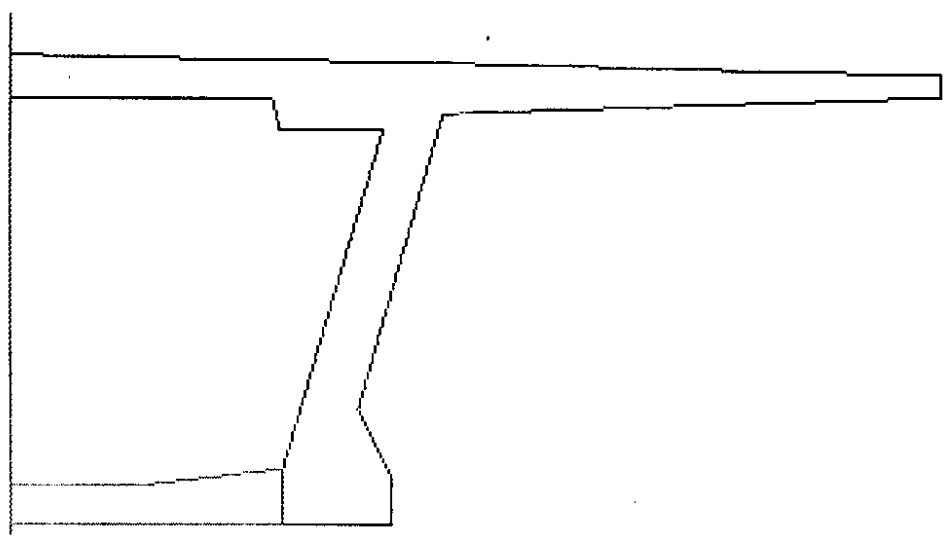
   Xcg      Ycg      Area      Mom. estat X        Me/I       Ancho b  Y cort
  0.962    0.180   -0.6295      -0.73694        0.04749      0.301    0.190
?
```



```
0          Seccion secundaria  5     S= 0

    16      66       12       13       14       15
X   2.050   2.050   0.000    0.000    1.000    1.040
Y   3.100   3.500   3.500    3.200    3.200    3.200

   Xcg      Ycg      Area      Mom. estat X        Me/I       Ancho b  Y cort
  1.077    3.336   0.6655      -1.32153        0.08517      0.400    3.300
?
```

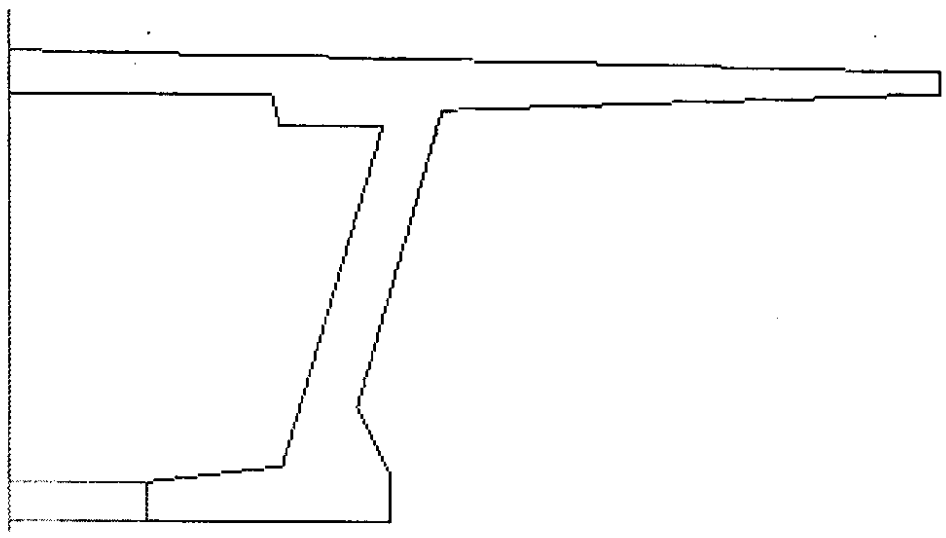


0 Seccion secundaria 6 S= 0

	15	66	12	13	14
X	1.040	1.040	0.000	0.000	1.000
Y	3.200	3.500	3.500	3.200	3.200

Xcg	Ycg	Area	Mom. estat X	Me/I	Ancho b	Y cort
0.520	3.350	0.3120	-0.62390	0.04021	0.300	3.350

?



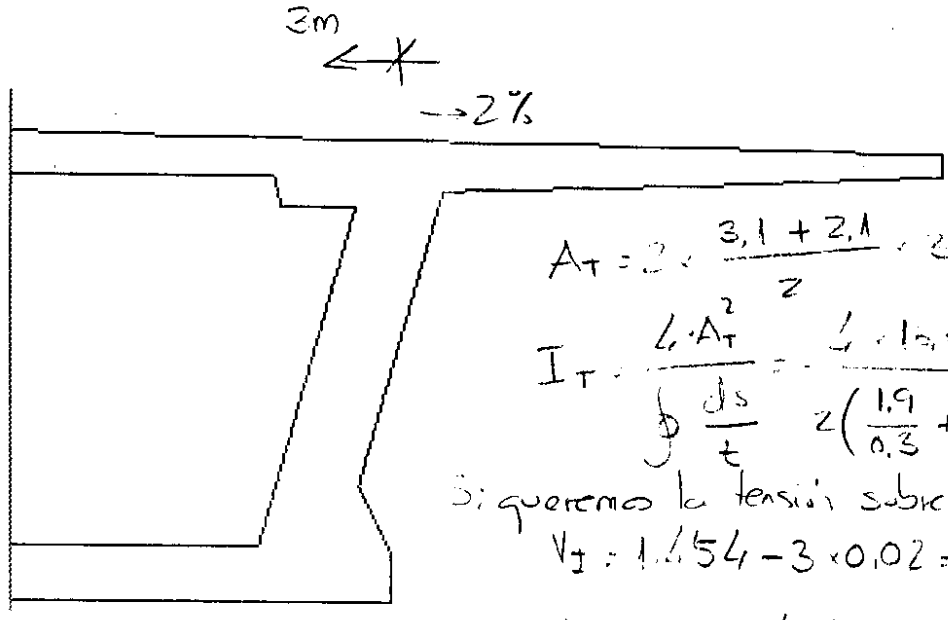
0 Seccion principal 2 S= 0
Simetria respecto X= 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	0.000	0.800	5.250	7.000	7.000	5.250	3.250	2.600	2.850
Y	0.000	0.016	0.105	0.140	0.320	0.381	0.450	2.650	3.150
	10	11	12	22	16	17	18	19	20
X	2.850	0.150	0.000	0.000	1.841	2.592	2.030	1.965	0.800
Y	3.500	3.500	3.500	3.100	3.100	0.560	0.560	0.340	0.340
	21								
X	0.000								
Y	0.340								

Xcg	Ycg	Area	Iner-X	Iner-Y	Prod Inercia
0.000	1.454	10.2838	17.215780	91.571068	0.000000
Canto	Vs				
3.500	1.454				

?

Seccion 1
Area



$A_T = 2 \cdot \frac{3,1 + 2,1}{2} \cdot 3,2 = 16,64\ m^2$

$I_T = \frac{4 \cdot A_T^2}{\oint \frac{ds}{t}} = \frac{4 \cdot 16,64^2}{2\left(\frac{1,9}{0,3} + \frac{1}{0,5} + \frac{3,3}{0,6} + \frac{2,1}{0,4}\right)} = 29,02\ m^4$

Si queremos la tensión sobre armas:

$V_I = 1,454 - 3 \cdot 0,02 = 1,394\ m$

$V_S = 3,5 - 1,454 = 2,046\ m$

$\frac{1}{I/A_T} = 1,03$

Canto $= V_S + V_I = 3,44\ m$

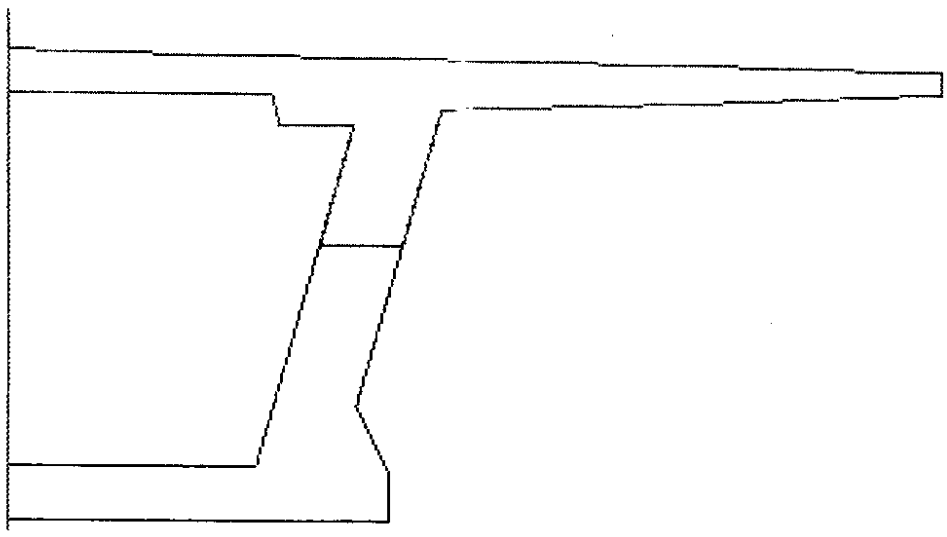
0 Seccion secundaria 1 S= 0

	7	66	67	17	18	19	20	21	1
X	3.250	2.953	2.328	2.592	2.030	1.965	0.800	0.000	0.000
Y	0.450	1.454	1.454	0.560	0.560	0.340	0.340	0.340	0.000

	2	3	4	5	6
X	0.800	5.250	7.000	7.000	5.250
Y	0.016	0.105	0.140	0.320	0.381

Xcg	Ycg	Area	Mom. estat X	Me/I	Ancho b	Y cort
3.120	0.391	2.8916	3.07238	0.17846	0.626	1.454

?

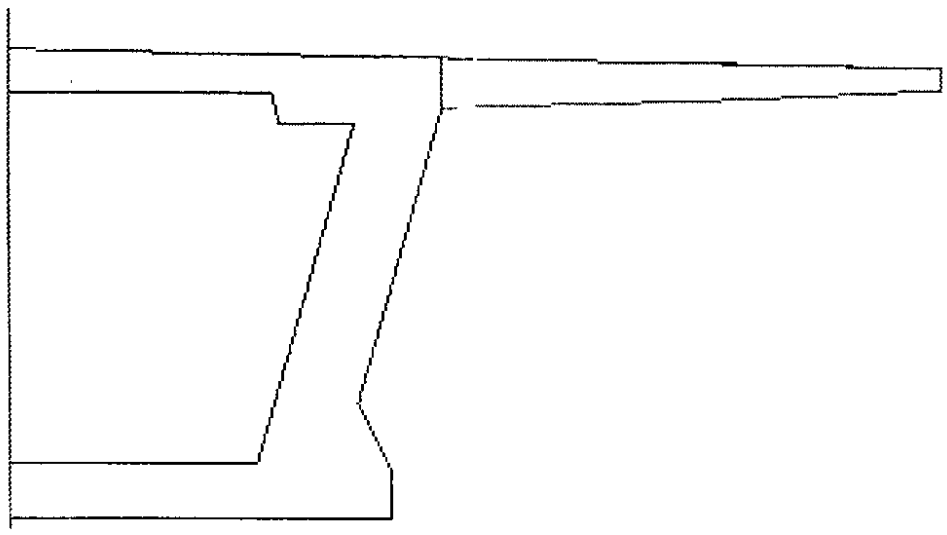


0 Seccion secundaria 2 S= 0

	7	66	4	5	6
X	3.250	3.250	7.000	7.000	5.250
Y	0.450	0.065	0.140	0.320	0.381

Xcg	Ycg	Area	Mom. estat X	Me/I	Ancho b	Y cort
4.898	0.245	1.0594	1.28008	0.07436	0.385	0.257

?

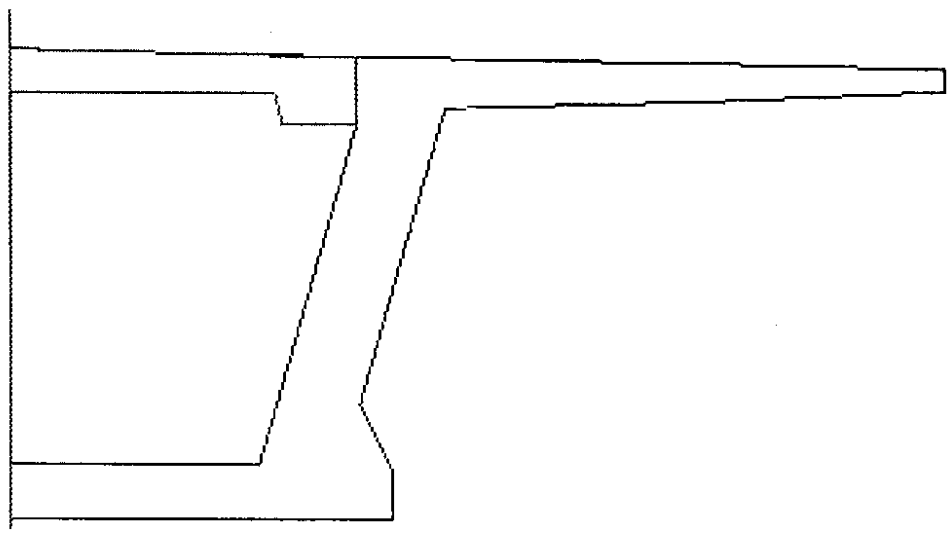


0 Seccion secundaria 3 S= 0

	17	66	1	21	19	18
X	2.592	2.592	0.000	0.000	1.965	2.030
Y	0.560	0.052	0.000	0.340	0.340	0.560

Xcg	Ycg	Area	Mom. estat X	Me/I	Ancho b	Y cort
1.403	0.219	-0.9449	-1.16637	0.06775	0.508	0.306

?

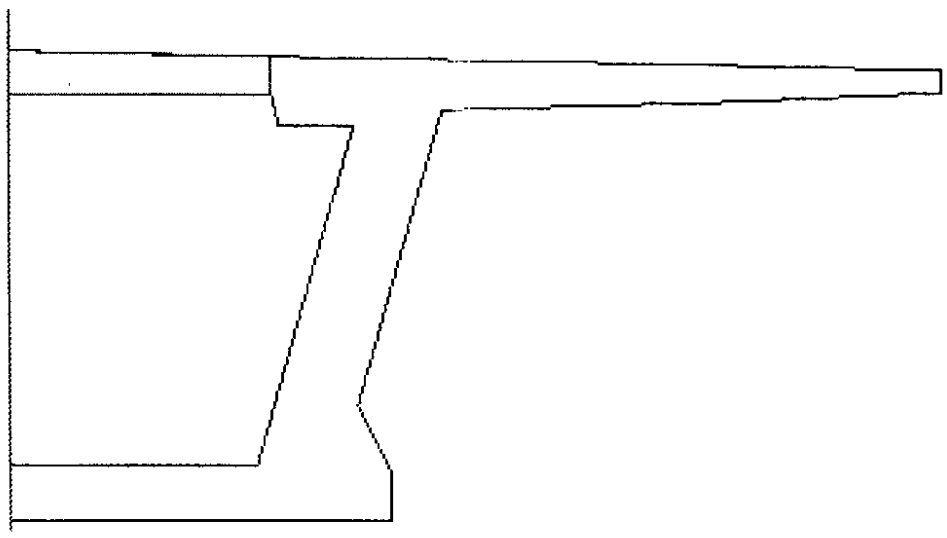


0 Seccion secundaria 4 S= 0

	19	66	1	21	20
X	1.965	1.965	0.000	0.000	0.800
Y	0.340	0.039	0.000	0.340	0.340

Xcg	Ycg	Area	Mom. estat X	Me/I	Ancho b	Y cort
0.962	0.180	-0.6295	-0.80204	0.04659	0.301	0.190

?

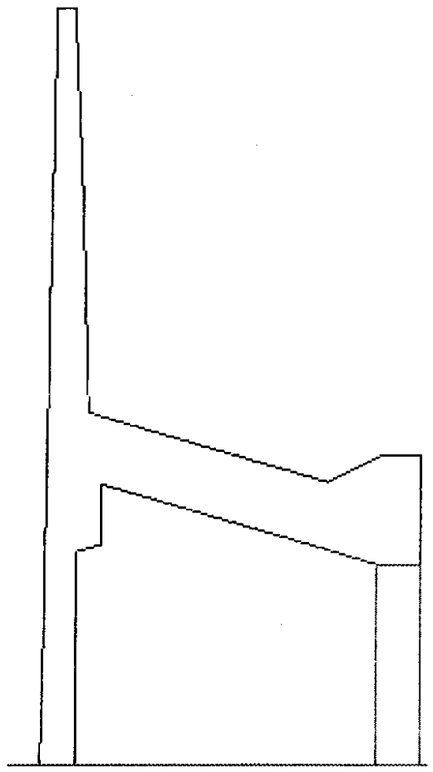


```
Me/I      Ancho b  Y cort
0.07897    0.400   3.300

0        Seccion secundaria  7     S= 0

          16      66      12      22
X         1.841   1.841   0.000   0.000
Y         3.100   3.500   3.500   3.100

          Xcg     Ycg     Area    Mom. estat X
          0.920   3.300   0.7364      -1.35958
?
```



DETERMINACION DE ANCHOS EFICACES

Viaducto de PONT DE CANDI

Eurocódigo 2

TOTAL	VOLADIZO	LOSA SUP.	LOSA INF.	
b extremo	3.850	2.800	2.000	
b apoyo	3.850	2.600	1.800	
b vano	3.850	2.800	2.000	
Lo extremo	29.750	29.750	29.750	
Lo apoyos	12.900	12.900	12.900	
Lo vano	30.100	30.100	30.100	
Beff,i	3.745	2.800	2.000	
Beff,i	2.060	1.810	1.650	
Beff,i	3.780	2.800	2.000	
A restar				
EXTREMO	**0.105**	**0.000**	**0.000**	
APOYO	**1.790**	**0.790**	**0.150**	
VANO	**0.070**	**0.000**	**0.000**	

DIN 1073

TOTAL	VOLADIZO	LOSA SUP.	LOSA INF.	
b extremo	3.850	2.800	2.000	
b apoyo	3.850	2.600	1.800	
b vano	3.850	2.800	2.000	
Li extremo	27.2	27.2	27.2	
Li apoyos	25.8	25.8	25.8	
Li vano	25.8	25.8	25.8	
b/li extremo	0.142	0.103	0.074	
b/li apoyo	0.149	0.101	0.070	
b/li vano	0.149	0.109	0.078	
be/b extremo	0.88	0.940	0.975	beta
be/b apoyo	0.55	0.725	0.850	ganma
be/b vano	0.86	0.925	0.970	beta
be extremo	3.388	2.632	1.950	
be apoyo	2.118	1.885	1.530	
be vano	3.311	2.590	1.940	
A restar				
EXTREMO	**0.462**	**0.168**	**0.050**	
APOYO	**1.7325**	**0.715**	**0.270**	
VANO	**0.539**	**0.210**	**0.060**	

DIN 18809

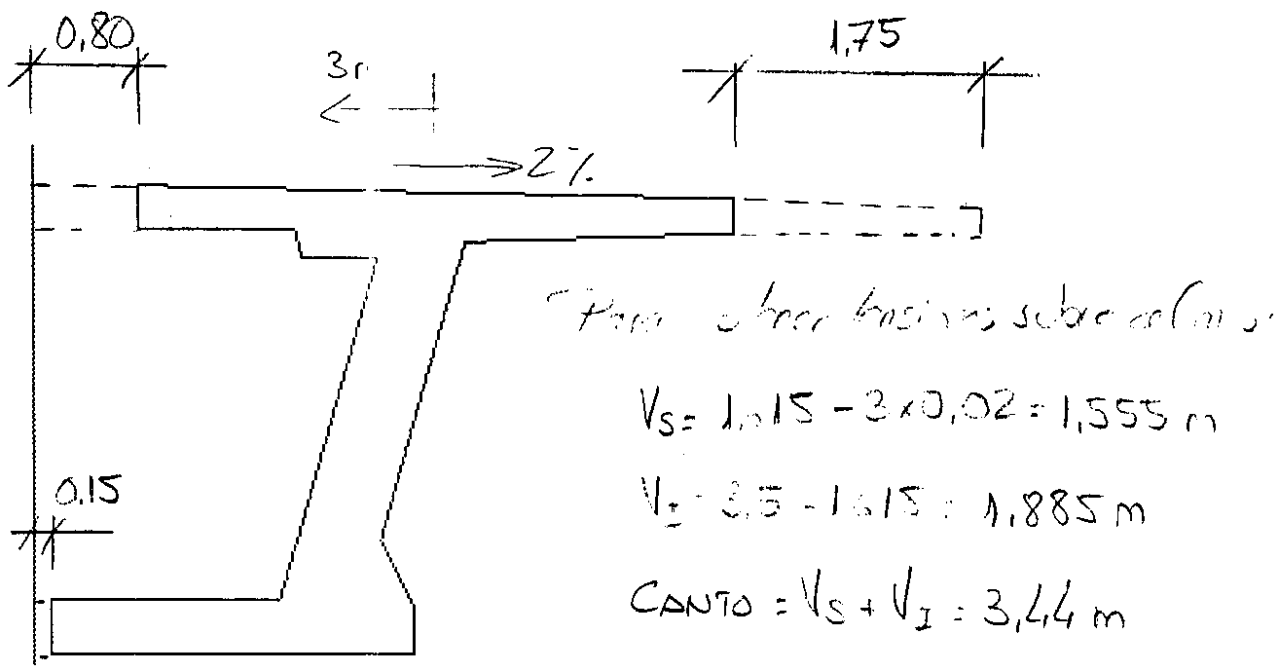
TOTAL	VOLADIZO	LOSA SUP.	LOSA INF.
b extremo	3.850	2.800	2.000
b apoyo	3.850	2.600	1.800
b vano	3.850	2.800	2.000
LM extremo	28.9	28.9	28.9
LM apoyos	21.5	21.5	21.5
LM vano	30.1	30.1	30.1
b/L extremo	0.110	0.080	0.057
b/L apoyos	0.090	0.060	0.042
b/L vano	0.090	0.065	0.047
b/lm extremo	0.133	0.097	0.069
b/lm apoyo	0.179	0.121	0.084
b/lm vano	0.128	0.093	0.066
CHI extremo	0.898	0.943	0.970
CHI apoyo	0.470	0.572	0.661
CHI vano	0.905	0.948	0.973
CHI extremo	0.497	0.521	0.535
CHI apoyo	0.470	0.572	0.661
CHI vano	0.905	0.948	0.973
ro extremo	0.489	0.521	0.535
ro apoyos	0.464	0.572	0.661
ro vano	0.893	0.948	0.973
be extremo	1.881	1.459	1.071
be apoyo	1.787	1.487	1.189
be vano	3.438	2.653	1.945
A restar			
EXTREMO	**1.969**	**1.341**	**0.929**
APOYO	**2.063**	**1.113**	**0.611**
VANO	**0.412**	**0.147**	**0.055**

```
0              Seccion principal  3      S= 0
    Simetria respecto X= 0

     2        3        6        7        8        9       10       11       14
X   0.800    5.250    5.250    3.250    2.600    2.850    2.850    0.150    0.150
Y   0.016    0.105    0.381    0.450    2.650    3.150    3.500    3.500    3.100
    16       17       18       19       20
X   1.841    2.592    2.030    1.965    0.800
Y   3.100    0.560    0.560    0.340    0.340

   Xcg      Ycg      Area        Iner-X          Iner-Y     Prod Inercia
  0.000    1.615    8.8352     14.514819       61.937077      0.000000
  Canto    Vs
  3.484    1.599
?
```

SECCION ETICA 2 SOBRE PILAS



Para obras basicas sobre pilas:

$V_S = 1,15 - 3 \times 0,02 = 1,555$ m

$V_I = 3,5 - 1,15 = 1,885$ m

CANTO $= V_S + V_I = 3,44$ m

VIADUCTO DE PONT DE CAN

Caracteristicas mecanicas pico (

			Espesores			Anchos	
NUDO	DISTANCIA	CANTO	ala sup	alma	ala inf	ala sup	ala inf
136	0	3.440	0.025	0.025	0.050	0.5	0.3
137	3.07	3.209	0.025	0.025	0.050	0.5	0.3
138	6.14	2.978	0.025	0.025	0.050	0.5	0.3
139	9.21	2.747	0.020	0.020	0.035	0.5	0.3
140	12.28	2.517	0.020	0.020	0.035	0.5	0.3
141	15.35	2.286	0.020	0.020	0.035	0.5	0.3
142	18.42	2.055	0.015	0.015	0.025	0.5	0.3
143	21.49	1.824	0.015	0.015	0.025	0.5	0.3
144	24.56	1.593	0.015	0.015	0.025	0.5	0.3

CARACTERISTICAS MECANICAS 2 ALMAS

NUDO	Canto medio	Vs medio	A medio	I medio
136	3.325	1.6891	0.2175	0.2843
137	3.094	1.5731	0.2059	0.2372
138	2.863	1.4458	0.1744	0.1783
139	2.632	1.3186	0.1441	0.1277
140	2.401	1.2030	0.1348	0.1020
141	2.170	1.0843	0.1103	0.0713
142	1.940	0.9656	0.0870	0.0460
143	1.709	0.8503	0.0801	0.0341

Efectos de paso se [illegible] por comodidad [illegible]

Tensiones Pico

$\sigma_{y\,AL25} = 26000\ t/m^2$

FICHERO MAESTRO

HIPOTESIS 239 ENVOLVENTE ELU PESO PROPIO + PRET Mz+

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
133	133		1.63	92.83	0.00	0.00	0.00	4416.84	367.4	-611.8
	134		3.49	195.49	0.00	0.00	0.00	3974.27	330.8	-550.3
134	134		3.49	195.48	0.00	0.00	0.00	3974.24	330.8	-550.3
	135		3.55	198.56	0.00	0.00	0.00	3480.76	289.8	-481.9
135	135		3.54	198.59	0.00	0.00	0.00	3480.77	289.8	-481.9
	136		3.70	207.95	0.00	0.00	0.00	2749.38	229.0	-380.5
136	136		3.72	207.99	0.00	0.00	0.00	2749.32	16350.6	-15803.8
	137		4.01	223.74	0.00	0.00	0.00	2086.53	12414.3	-11988.5
137	137		3.99	223.74	0.00	0.00	0.00	2086.53	13856.3	-13360.1
	138		2.76	155.43	0.00	0.00	0.00	1505.31	9995.9	-9639.1
138	138		2.76	155.43	0.00	0.00	0.00	1505.28	12223.5	-11947.1
	139		1.74	99.44	0.00	0.00	0.00	1016.66	8255.0	-8069.7
139	139		1.74	99.44	0.00	0.00	0.00	1016.66	10513.0	-10441.1
	140		1.93	109.85	0.00	0.00	0.00	695.35	7195.6	-7136.1
140	140		1.93	109.83	0.00	0.00	0.00	695.35	8215.4	-8152.6
	141		1.17	67.93	0.00	0.00	0.00	454.70	5371.5	-5331.8
141	141		1.17	67.93	0.00	0.00	0.00	454.70	6923.6	-6915.1
	142		1.32	75.90	0.00	0.00	0.00	233.85	3567.3	-3549.9
142	142		1.32	75.92	0.00	0.00	0.00	233.85	4911.0	-4951.4
	143		-0.11	-5.82	0.00	0.00	0.00	-8.90	-186.9	188.4
143	143		-0.11	-5.80	0.00	0.00	0.00	-8.90	-223.2	222.8
	144		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.2	-0.3

HIPOTESIS 240 ENVOLVENTE ELU PESO PROPIO + PRET Mz-

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
133	133		-7.12	-391.38	0.00	0.00	0.00	-3017.03	-251.6	417.2
	134		11.67	643.63	0.00	0.00	0.00	-1973.35	-162.7	274.7
134	134		-5.24	-289.19	0.00	0.00	0.00	-1973.28	-164.6	272.8
	135		-3.38	-186.11	0.00	0.00	0.00	-1243.91	-103.8	172.0
135	135		-3.42	-186.49	0.00	0.00	0.00	-1244.39	-103.8	172.0
	136		-1.50	-83.47	0.00	0.00	0.00	-830.64	-69.2	114.9
136	136		-1.51	-83.44	0.00	0.00	0.00	-830.03	-4938.1	4769.5
	137		8.27	457.65	0.00	0.00	0.00	-2090.12	-12379.2	12065.6
137	137		-1.23	-67.71	0.00	0.00	0.00	-597.98	-3971.5	3828.5
	138		6.59	366.69	0.00	0.00	0.00	-1604.51	-10608.4	10320.6
138	138		-0.96	-52.82	0.00	0.00	0.00	-412.97	-3354.7	3276.5
	139		5.02	282.22	0.00	0.00	0.00	-1186.11	-9590.5	9455.1
139	139		-0.74	-40.24	0.00	0.00	0.00	-270.09	-2794.9	2771.9
	140		3.59	203.31	0.00	0.00	0.00	-824.67	-8493.0	8504.1
140	140		-0.54	-29.85	0.00	0.00	0.00	-162.47	-1920.2	1904.2
	141		2.34	135.01	0.00	0.00	0.00	-526.37	-6190.7	6199.6
141	141		-0.36	-20.10	0.00	0.00	0.00	-85.85	-1308.5	1304.4
	142		1.38	81.43	0.00	0.00	0.00	-302.10	-4580.4	4613.9
142	142		-0.23	-12.10	0.00	0.00	0.00	-36.42	-764.8	771.1
	143		0.74	45.46	0.00	0.00	0.00	-154.49	-3244.2	3271.2
143	143		-0.11	-5.80	0.00	0.00	0.00	-8.91	-223.5	223.1
	144		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.2	0.3

FASES. DCA

FICHERO MAESTRO

Hormigon tipo 1 Fck= 4000. T/m2
Acero. Fyk= 51000. T/m2
Coeficientes de minoracion GC= 1.50
GS= 1.15
Recubrimiento armaduras general 0.050 m.

CARACTERISTICAS MECANICAS

BARRAS	Horm tipo	secc tipo	recub princ m.	Canto m.	Ancho m.	Altura alma m.	Ancho alma m.	Vs m.	Area m2	Inercia m4	ARMADURAS MINIMAS Cortante .02 BFcd cm2/m	Flexion .04 Uc cm2
1 A 9 15 A 23 29 A 37												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165720		
43 A 51 57 A 65 71 A 79												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165720		
85 A 93 99 A 107 113 A 121												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165720		
127 A 135	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165701		
10 A 14 24 A 28 38 A 42												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.394	10.2838	17.2157803		
52 A 56 66 A 70 80 A 84												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.394	10.2838	17.2157803		
94 A 98 108 A 112												
	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.394	10.2838	17.2157803		
122 A 126	1	G	0.060	3.440	0.000	0.000	0.000	1.394	10.2838	17.2157803		
161 A 169 180 A 190 191 A 218												
	1	R	0.060	2.000	2.000	0.000	0.000	1.000	4.0000	1.3333334	25.40	96.2
136	1	G	0.060	3.325	0.000	0.000	0.000	1.689	0.2175	0.2843000		
137	1	G	0.060	3.094	0.000	0.000	0.000	1.573	0.2059	0.2372000		
138	1	G	0.060	2.863	0.000	0.000	0.000	1.446	0.1744	0.1783000		
139	1	G	0.060	2.632	0.000	0.000	0.000	1.319	0.1441	0.1277000		
140	1	G	0.060	2.401	0.000	0.000	0.000	1.203	0.1348	0.1020000		
141	1	G	0.060	2.170	0.000	0.000	0.000	1.084	0.1103	0.0713000		
142	1	G	0.060	1.940	0.000	0.000	0.000	0.966	8.7000	0.0460000		
143	1	G	0.060	1.709	0.000	0.000	0.000	0.850	0.0801	0.0341000		

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
0	1 A 143
1	161 A 169 180 A 190

PARTE	FASE	LONGITUD	AX	IN	IY	IP	AREA PER	YI		
	20	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
		3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	19	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	18	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	18	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	18	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	18	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	18	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	18	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	18	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
20	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
21	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
22	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
23	17	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	16	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	16	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
26	16	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
27	16	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	16	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	16	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	16	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
31	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
32	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
33	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
34	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
35	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
36	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
37	15	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
38	14	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	14	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
40	14	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
41	14	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
42	14	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
43	14	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
44	14	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
45	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
46	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
47	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
48	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
49	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
50	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
51	13	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
52	12	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
53	12	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
54	12	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
55	12	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
56	12	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
57	12	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
58	12	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
59	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
60	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
61	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
62	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
63	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
64	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
65	11	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
66	10	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
67	10	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
68	10	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
69	10	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
70	10	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
71	10	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
72	10	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
73	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
74	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
75	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.

TORO, PRN

	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	9	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	9	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	8	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	8	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
84	8	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
	8	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	8	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	7	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
	7	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
93	7	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
94	6	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
95	6	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
96	6	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
97	6	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
98	6	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
99	6	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
100	6	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
101	5	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
102	5	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
103	5	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
104	5	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
105	5	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
106	4	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
109	4	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
110	4	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
111	4	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
112	4	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
113	4	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
114	4	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
115	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
116	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
117	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
118	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
119	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
120	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
121	3	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
122	2	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
123	2	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
124	2	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
125	2	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
126	2	3.07	10.284	29.0	91.571	17.2158	10.284	3.5	14	1.
127	2	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
128	2	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
129	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
130	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
131	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
132	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
133	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
134	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
135	1	3.07	8.916	24.5	85.542	15.5166	8.916	3.5	14	1.
136	0	3.07	0.218	.019	4.88	0.2843	0.218	3.329	14	
137	0	3.07	0.206	.019	4.88	0.2372	0.206	3.094	14	
138	0	3.07	0.174	.014	3.97	0.1783	0.174	2.863	14	
139	0	3.07	0.144	.014	3.97	0.1277	0.144	2.632	14	
140	0	3.07	0.135	.01	2.89	0.1020	0.135	2.401	14	
141	0	3.07	0.110	.01	2.89	0.0713	0.110	2.170	14	
142	0	3.07	0.087	.006	2.35	0.0460	0.087	1.940	14	
143	0	3.07	0.080	.006	2.35	0.0341	0.080	1.709	14	

CLON. OCA

CMECAN. EFI

PONT DE CANDI

Hormigon tipo 1 Fck= 4000. T/m2
Acero Fyk= 51000. T/m2
Coeficientes de minoracion GC= 1.50
GS= 1.15
Recubrimiento armaduras general 0.100 m.

CARACTERISTICAS MECANICAS

BARRAS	Horm tipo	secc tipo	recub princ	Canto	Ancho	Altura alma	Ancho alma	Vs	Area	Inercia	ARMADURAS MINIMAS Cortante .02 BFcd	Flexion .04 Uc
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m2	m4	cm2/m	cm2
8 A 12 19 A 22 29 A 32	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.555	10.2838	14.5148191		
39 A 42 49 A 52 59 A 62	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.555	10.2838	14.5148201		
69 A 72 79 A 82 89 A 93	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.555	10.2838	14.5148191		
1 A 7 13 A 18 23 A 28 33 A 38	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165701		
43 A 48 53 A 58 63 A 68	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165701		
73 A 78 83 A 88 94 A 100	1	G	0.100	3.440	0.000	0.000	0.000	1.290	8.9156	15.5165701		
110 A 120 130 A 140	1	R	0.100	1.000	1.000	0.000	0.000	0.500	1.0000	0.0833333	12.70	24.1
150 141 A 149 151	1	R	0.100	1.000	1.000	0.000	0.000	0.500	1.0000	0.0833333	12.70	24.1

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
1	110 A 120 130 A 140
0	150 141 A 149 151
4	1 TO 99
3	1 A 91 DE 10
2	10 A 100 DE 10
2	7 18 A 88 DE 10
3	8 19 A 89 DE 10
2	12 A 82 DE 10 93
3	13 A 83 DE 10 94

```
          8 TO  12  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 19 TO  22  29 TO  32  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 39 TO  42  49 TO  52  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 59 TO  62  69 TO  72  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 79 TO  82  89 TO  93  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
*
  1 TO   7  13 TO  18  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 23 TO  28  33 TO  38  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 43 TO  48  53 TO  58  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 63 TO  68  73 TO  78  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 83 TO  88  94 TO 100  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
*
110 TO 120  PRIS AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
130 TO 140  PRIS AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
*
141         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  14.00 IZ  28.00
142         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
143         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
144         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  19.61 IZ  31.88
145         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  21.24 IZ  32.66
146         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  20.43 IZ  32.30
147         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
14          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  17.12 IZ  30.50
14.         PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
*
150   151   PRIS AX 7.76  IX 20.0   IY  30.00  IZ 20.00
```

PONT DE CANDI

Estructura formada por %100 barras

PRETENSADO
MAGNETO SERVICIO

Barra	Nudo origen	Nudo final	Abscisa origen	Longitud	Numero partes	Vs origen	Vs final
			Fases				
1	1	2	0.000	1.500	1	1.350	1.350
2	2	3	1.500	4.000	1	1.350	1.350
3	3	4	5.500	4.300	1	1.350	1.350
4	4	5	9.800	4.300	1	1.350	1.350
5	5	6	14.100	4.300	1	1.350	1.350
6	6	7	18.400	4.300	1	1.350	1.350
7	7	8	22.700	4.300	1	1.350	1.454
8	8	9	27.000	3.250	1	1.454	1.454
9	9	10	30.250	3.250	1	1.454	1.454
10	10	11	33.500	1.500	1	1.454	1.454
11	11	12	35.000	1.500	1	1.454	1.454
12	12	13	36.500	6.500	1	1.454	1.350
13	13	14	43.000	5.500	1	1.350	1.350
14	14	15	48.500	4.000	1	1.350	1.350
15	15	16	52.500	4.000	1	1.350	1.350
16	16	17	56.500	4.500	1	1.350	1.350
17	17	18	61.000	4.500	1	1.350	1.350
18	18	19	65.500	4.500	1	1.350	1.454
19	19	20	70.000	6.500	1	1.454	1.454
20	20	21	76.500	1.500	1	1.454	1.454
21	21	22	78.000	1.500	1	1.454	1.454
22	22	23	79.500	6.500	1	1.454	1.350
23	23	24	86.000	5.500	1	1.350	1.350
24	24	25	91.500	4.000	1	1.350	1.350
25	25	26	95.500	4.000	1	1.350	1.350
26	26	27	99.500	4.500	1	1.350	1.350
27	27	28	104.000	4.500	1	1.350	1.350
28	28	29	108.500	4.500	1	1.350	1.454
29	29	30	113.000	6.500	1	1.454	1.454
30	30	31	119.500	1.500	1	1.454	1.454
31	31	32	121.000	1.500	1	1.454	1.454
32	32	33	122.500	6.500	1	1.454	1.350
33	33	34	129.000	5.500	1	1.350	1.350
34	34	35	134.500	4.000	1	1.350	1.350
35	35	36	138.500	4.000	1	1.350	1.350
36	36	37	142.500	4.500	1	1.350	1.350
37	37	38	147.000	4.500	1	1.350	1.350
38	38	39	151.500	4.500	1	1.350	1.454
39	39	40	156.000	6.500	1	1.454	1.454
40	40	41	162.500	1.500	1	1.454	1.454
41	41	42	164.000	1.500	1	1.454	1.454
42	42	43	165.500	6.500	1	1.454	1.350
43	43	44	172.000	5.500	1	1.350	1.350
44	44	45	177.500	4.000	1	1.350	1.350
45	45	46	181.500	4.000	1	1.350	1.350
46	46	47	185.500	4.500	1	1.350	1.350
47	47	48	190.000	4.500	1	1.350	1.350
48	48	49	194.500	4.500	1	1.350	1.454
49	49	50	199.000	6.500	1	1.454	1.454
50	50	51	205.500	1.500	1	1.454	1.454
51	51	52	207.000	1.500	1	1.454	1.454
52	52	53	208.500	6.500	1	1.454	1.350
53	53	54	215.000	5.500	1	1.350	1.350
54	54	55	220.500	4.000	1	1.350	1.350
55	55	56	224.500	4.000	1	1.350	1.350
56	56	57	228.500	4.500	1	1.350	1.350
57	57	58	233.000	4.500	1	1.350	1.350
58	58	59	237.500	4.500	1	1.350	1.454
59	59	60	242.000	6.500	1	1.454	1.454
60	60	61	248.500	1.500	1	1.454	1.454
61	61	62	250.000	1.500	1	1.454	1.454
62	62	63	251.500	6.500	1	1.454	1.350
63	63	64	258.000	5.500	1	1.350	1.350
64	64	65	263.500	4.000	1	1.350	1.350
65	65	66	267.500	4.000	1	1.350	1.350
66	66	67	271.500	4.500	1	1.350	1.350
67	67	68	276.000	4.500	1	1.350	1.350
68	68	69	280.500	4.500	1	1.350	1.454
69	69	70	285.000	6.500	1	1.454	1.454
70	70	71	291.500	1.500	1	1.454	1.454
71	71	72	293.000	1.500	1	1.454	1.454
72	72	73	294.500	6.500	1	1.454	1.350
73	73	74	301.000	5.500	1	1.350	1.350
74	74	75	306.500	4.000	1	1.350	1.350
75	75	76	310.500	4.000	1	1.350	1.350
76	76	77	314.500	4.500	1	1.350	1.350
77	77	78	319.000	4.500	1	1.350	1.350
78	78	79	323.500	4.500	1	1.350	1.454
79	79	80	328.000	6.500	1	1.454	1.454
80	80	81	334.500	1.500	1	1.454	1.454
81	81	82	336.000	1.500	1	1.454	1.454
82	82	83	337.500	6.500	1	1.454	1.350
83	83	84	344.000	5.500	1	1.350	1.350
84	84	85	349.500	4.000	1	1.350	1.350
85	85	86	353.500	4.000	1	1.350	1.350
86	86	87	357.500	4.500	1	1.350	1.350
87	87	88	362.000	4.500	1	1.350	1.350
88	88	89	366.500	4.500	1	1.350	1.454
89	89	90	371.000	6.500	1	1.454	1.454
90	90	91	377.500	1.500	1	1.454	1.454
91	91	92	379.000	1.500	1	1.454	1.454
92	92	93	380.500	4.000	1	1.454	1.454
93	93	94	384.500	2.500	1	1.454	1.350
94	94	95	387.000	5.500	1	1.350	1.350
95	95	96	392.500	3.800	1	1.350	1.350
96	96	97	396.300	3.800	1	1.350	1.350
97	97	98	400.100	3.800	1	1.350	1.350
98	98	99	403.900	3.800	1	1.350	1.350
99	99	100	407.700	3.800	1	1.350	1.350
100	100	101	411.500	1.500	1	1.350	1.350

2.2. MODELOS

2.2.1. Modelos Construcción

CÁLCULO CONSTRUCCIÓN

Se ha preparado un modelo con una topología especial a efectos de calcular el proceso de construcción del tablero. De este modelo deberán extraerse las distintas reacciones sobre los elementos de empuje, deformaciones y esfuerzos en tablero.

El tablero se hormigona y lanza en dovelas de 21,5 m desde el estribo 1. Durante el lanzamiento apoya en este estribo alternativamente sobre el freno y el gato.

El modelo mantiene estáticamente la subestructura moviendo los nudos del tablero, de modo que las incidencias entre tablero y pilas se modifican en cada fase. La separación de nudos en tablero es de 3,07 m.

Para simplificar los cálculos y reducir el número de hipótesis se efectúan 4 cálculos paralelos:

1. Inicio y fin de fases.
2. Avance barra a barra al comienzo de la construcción.
3. Avance barra a barra al fin de la construcción.
4. Viento transversal al inicio y fin de avance.

No hay presencia de viento transversal durante avances intermedios de fases al no ser posible comenzar el lanzamiento con previsiones de viento ya que durante el empuje se liberan las coacciones transversales al tablero en las cabezas de pilas manteniéndose los necesarios para el guiado.

No se incluye en ningún caso la última posición del tablero ya que ésta está incluida en el modelo para servicio, aunque la última hipótesis queda muy próxima.

Para cada posición de tablero hay un modelo que se genera automáticamente mediante el programa EMPUJE desarrollado por los proyectistas.

Para poder conocer exactamente a qué estado de la construcción corresponde cada modelo se incluye en cada una de ellas dos nudos, siendo el primero el que existiría si se alargase el puente hasta el borde inicial de la zona de hormigonado y el segundo el extremo dorsal de la última dovela hormigonada. Además cada hipótesis tiene un nombre de la forma:

n° hipótesis F fI D = distancia cálculo

Siendo:

- f → última dovela hormigonada
- I → Si está presente no se ha empujado aún
- Distancia → Distancia que se ha empujado la última dovela hormigonada
- Cálculo → Puede tomar los siguientes valores:
  - pp. → peso propio
  - pr. → pretensado
  - pi. → pretensado isostático
  - v.t. → viento transversal

Los cuatro cálculos que se efectúan se estructuran en cuatro directorios distintos que incluyen:

1. Inicio y fin de fases
   Directorio: EMP
   Archivos: fas'n'pp peso propio hipótesis n
   fas'n'pr pretensado hipótesis n

2. Avance barra a barra al comienzo de la construcción
   Directorio: EMPINI
   Archivos: fas'n'pp peso propio hipótesis n
   fas'n'pr pretensado hipótesis n
   fas'n'pi pretensado isostático hipótesis n

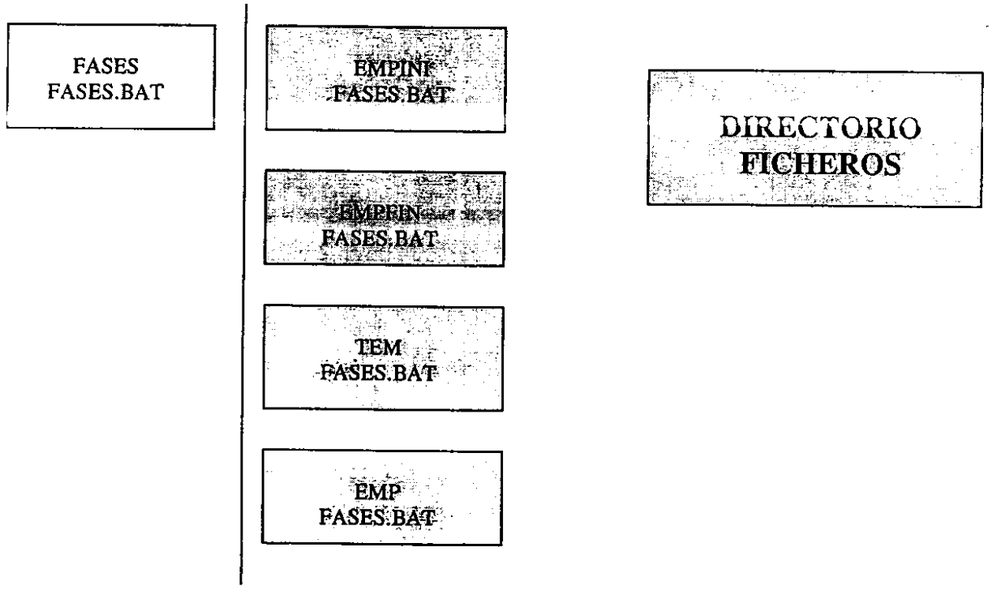
3. Avance barra a barra al fin de la construcción

Directorio:	EMPFIN	
Archivos:	fas'n'pp	peso propio hipótesis n
	fas'n'pr	pretensado hipótesis n
	fas'n'pi	pretensado isostático hipótesis n

4. Viento transversal al inicio o fin de avance

Directorio: TEM		
Archivo:	fas'n'pp	peso propio y viento transversal de la hipótesis n

En "cada uno" de estos directorios debe ejecutarse FASES.BAT (que es generado por EMPUJE) en los directorios EMP, EMPINI, EMPFIN y TEM. En TEM están las hipótesis de viento que se llevan a EMP con VIENTO.BAT desde EMP. Finalmente en el directorio raíz de todos (FASES) se ejecuta FASES.BAT.



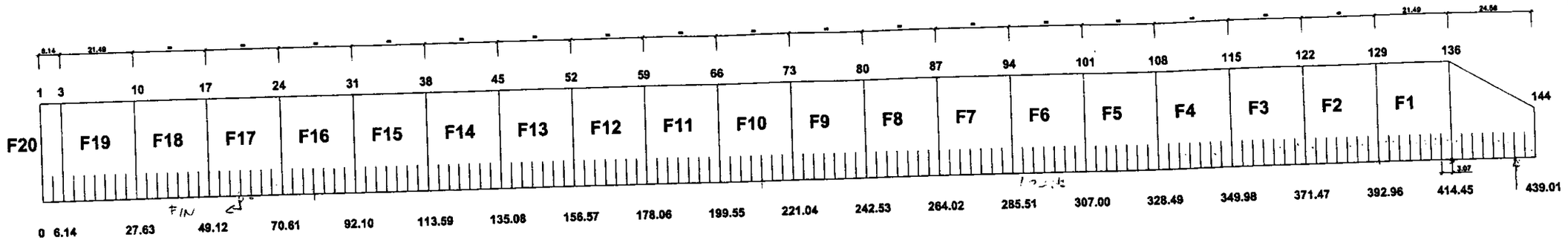
FASES.BAT ejecuta las combinaciones de FASES.CON que genera EMPUJE y VIENTO.BAT de EMP que pasa viento a EMP.

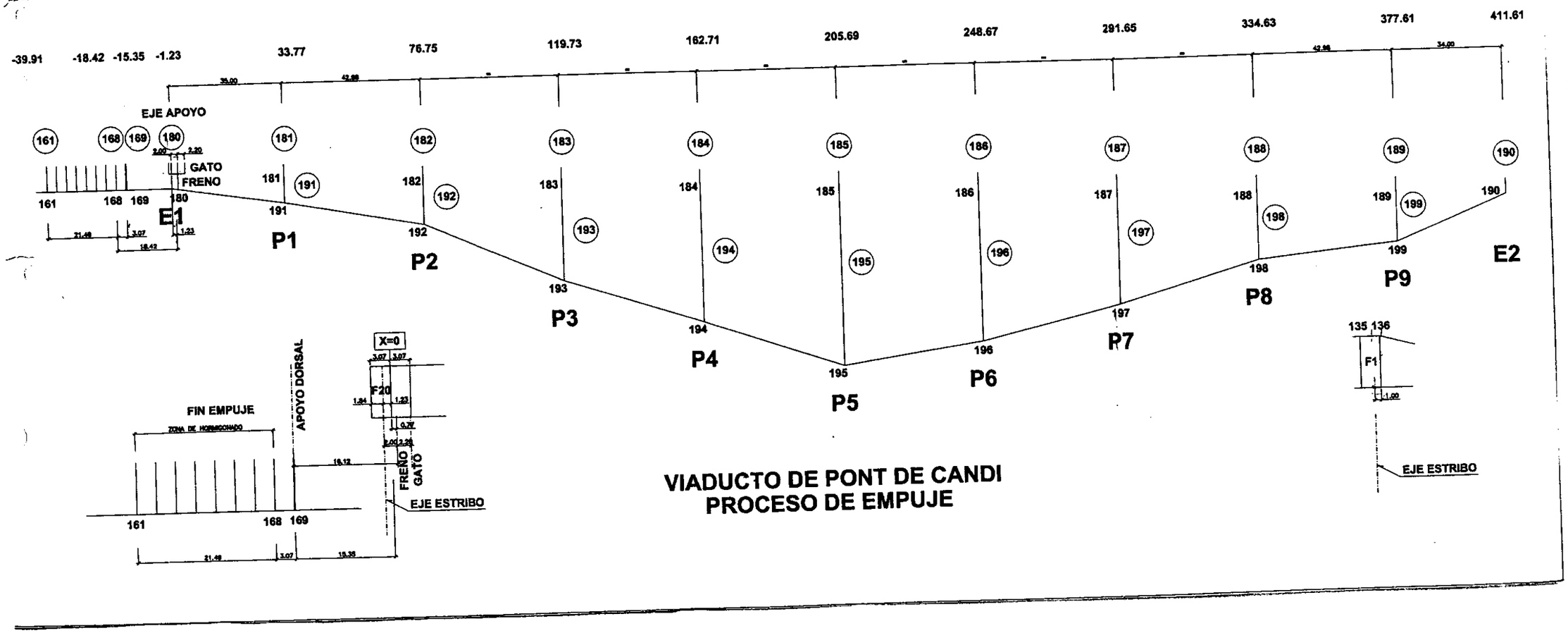
Una vez que se tiene los envolventes de cada uno de estos subdirectorios en el directorio raíz de ellos (FASES) se ejecuta FASES.BAT que realiza la envolvente global en tensiones y en rotura (ELS y ELU).

En ELU sólo se calcula en el caso de avance barra a barra inicial y final con lo que quedan analizadas las envolventes de esfuerzos pésimos en todas las secciones.

Para poder incluir más hipótesis se pasan a ROTINI el fichero FASES de EMPINI y a ROTFIN el fichero fases de EMPFIN, que calculan la envolvente de 1,5 pp+pretensado hiperestático.

El directorio raíz FASES en su fichero FASES engloba a todas estas envolventes de ELS y ELU.





VIADUCTO DE PONT DE CANDI
PROCESO DE EMPUJE

```
STAAD SPACE Empuje PONT DE CANDI  FASE 20  + 18.42
* * ESTUDIO DEL EMPUJE
* Rozamiento en:   PILAS = 0     PARQUE = 0
* Extremo parque nudo -5  constr. desde nudo  1
* Desplazamiento  18.42 m
UNIT MET MTO
OUTPUT WIDTH 80
JOIN COOR
   1  -21.4900     0.3902 0. 135  389.8906    -7.0789 0.
136  392.9606    -7.1346 0.
137  396.0306    -7.1903 0. 144  417.5207    -7.5805 0.
161  -39.9100    -0.2754 0. 168  -18.4200    -0.6656 0.
169  -15.3500    -0.7213 0.
180    0.770     -1.0000 0.
181   33.7700    -1.6131 0. 189  377.6100    -7.8559 0.
190  411.6100    -8.4732 0.
191   33.7700   -15.6131 0.
192   76.7500   -21.3935 0.
193  119.7300   -40.1738 0.
194  162.7100   -52.9542 0.
195  205.6900   -63.7345 0.
196  248.6700   -59.5149 0.
197  291.6500   -45.2952 0.
198  334.6300   -34.0755 0.
199  377.6100   -28.8559 0.
MEMB INCI
  1   1   2 143
167 167   1 169
180 180   8
181 181  19
182 182  33
183 183  47
184 184  61
185 185  75
186 186  89
187 187 103
188 188 117
189 189 131
190 190 143
191 191 181 199
200 161 162 207
208 169 180
209 180 191
210 191 192 217
218 199 190
SUPP
* ZONA DE HORMIGONADO
161 TO 169 FIXED BUT  KFY 1000000.
* FRENO
180              FIXED
*  ESTRIBO Y PILAS
191 TO 199 190     FIXED
MEMB OFFS
************COMPROBAR SIGNOS*******************MEMB OFFS
180  END   0.77  0. 0.
190  END -2.84  0. 0.
MEMB RELE
* PARQUE.LIBRE HORIZONTAL Y GIROS FLEXION
167  TO 168 END FY FZ MX MY
* APOYO DORSAL. APOYADO -LIBRE-
169         END FX FY FZ MX MY MZ
* FRENO O ESTRIBO
180         END          MX MY
* PILAS
181 TO 188 END      FY FZ MX MY
189         END      FZ MX MY
190         END      FY FZ MX MY
MEMB PROP
  1 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  2 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  3 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  4 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  5 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  6 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  7 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  8 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  9 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 10 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 11 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 12 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 13 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 14 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 15 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 16 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 17 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 18 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 19 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 20 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 21 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 22 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 23 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 24 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 25 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 26 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 27 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 28 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 29 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 30 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 31 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 32 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 33 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 34 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 35 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 36 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 37 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 38 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 39 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 40 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 41 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 42 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 43 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 44 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 45 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 46 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 47 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 48 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 49 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 50 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 51 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 52 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 53 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 54 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 55 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 56 PRIS AX  10.28 IX  29.00 IY  91.57 IZ  17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 57 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 58 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 59 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 60 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 61 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 62 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 63 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 64 PRIS AX   8.92 IX  24.50 IY  85.54 IZ  15.517 YD  3.5 ZD 14.0
```

```
 65 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 66 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 67 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 68 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 69 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 70 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 71 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 72 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 73 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 74 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 75 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 76 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 77 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 78 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 79 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 80 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 81 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 82 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 83 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 84 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 85 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 86 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 87 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 88 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 89 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 90 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 91 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 92 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 93 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 94 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 95 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 96 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 97 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 98 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 99 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
100 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
101 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
102 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
103 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
104 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
105 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
106 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
107 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
108 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
109 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
110 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
111 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
112 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
113 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
114 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
115 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
116 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
117 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
118 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
119 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
120 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
121 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
122 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
123 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
124 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
125 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
126 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
127 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
128 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
129 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
130 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
131 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
132 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
133 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
134 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
135 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
136 PRIS AX    0.22 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.284 YD   3.3 ZD 14.0
137 PRIS AX    0.21 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.237 YD   3.1 ZD 14.0
138 PRIS AX    0.17 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.178 YD   2.9 ZD 14.0
139 PRIS AX    0.14 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.128 YD   2.6 ZD 14.0
140 PRIS AX    0.14 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.102 YD   2.4 ZD 14.0
141 PRIS AX    0.11 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.071 YD   2.2 ZD 14.0
142 PRIS AX    0.09 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.046 YD   1.9 ZD 14.0
143 PRIS AX    0.08 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.034 YD   1.7 ZD 14.0
167  TO 169  PRIS AX  1.00 IX  0.1 IY  0.1  IZ  0.10  YD 7.0 ZD 3.
180  TO 190 PRIS AX  7.76 IX 20.0 IY  30.0 IZ  20.0  YD 6.0 ZD 3.
191   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  14.00 IZ  28.00
192   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
193   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
194   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  19.61 IZ  31.88
195   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  21.24 IZ  32.66
196   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  20.43 IZ  32.30
197   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
198   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  17.12 IZ  30.50
199   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
200  TO 218 PRIS AX  1.   IX 1.   IY 1.    IZ .01    YD 10. ZD 1.
CONS
E 3.6E6 MEMB   1 TO 135
E 2.1E7 MEMB 136 TO 143
E 2.6E6 MEMB 167 TO 169
E 3.6E6 MEMB 180 TO 190
E 3.6E6 MEMB 191 TO 199
E 1.6E1 MEMB 200 TO 218
BETA   90.0        MEMB 167 TO 169
BETA   90.0        MEMB 180 TO 190
BETA   90.0000000 MEMB      191
BETA   90.0000000 MEMB      192
BETA   90.0000000 MEMB      193
BETA   90.0000000 MEMB      194
BETA   90.0000000 MEMB      195
BETA   90.0000000 MEMB      196
BETA   90.0000000 MEMB      197
BETA   90.0000000 MEMB      198
BETA   90.0000000 MEMB      199
ALPHA 1E-5 ALL
LOAD  30 F 20  D=18.42 p.p.
MEMB LOAD
  1 UNI GY -22.29
  2 UNI GY -22.29
  3 UNI GY -22.29
  4 UNI GY -22.29
  5 UNI GY -22.29
  6 UNI GY -22.29
  7 UNI GY -22.29
  8 UNI GY -22.29
  9 UNI GY -22.29
 10 UNI GY -25.71
 11 UNI GY -25.71
 12 UNI GY -25.71
 13 UNI GY -25.71
 14 UNI GY -25.71
 15 UNI GY -22.29
 16 UNI GY -22.29
 17 UNI GY -22.29
 18 UNI GY -22.29
 19 UNI GY -22.29
 20 UNI GY -22.29
 21 UNI GY -22.29
 22 UNI GY -22.29
 23 UNI GY -22.29
 24 UNI GY -25.71
```

```
25 UNI GY -25.71
26 UNI GY -25.71
27 UNI GY -25.71
28 UNI GY -25.71
29 UNI GY -22.29
30 UNI GY -22.29
31 UNI GY -22.29
32 UNI GY -22.29
33 UNI GY -22.29
34 UNI GY -22.29
35 UNI GY -22.29
36 UNI GY -22.29
37 UNI GY -22.29
38 UNI GY -25.71
39 UNI GY -25.71
40 UNI GY -25.71
41 UNI GY -25.71
42 UNI GY -25.71
43 UNI GY -22.29
44 UNI GY -22.29
45 UNI GY -22.29
46 UNI GY -22.29
47 UNI GY -22.29
48 UNI GY -22.29
49 UNI GY -22.29
50 UNI GY -22.29
51 UNI GY -22.29
52 UNI GY -25.71
53 UNI GY -25.71
54 UNI GY -25.71
55 UNI GY -25.71
56 UNI GY -25.71
57 UNI GY -22.29
58 UNI GY -22.29
59 UNI GY -22.29
60 UNI GY -22.29
61 UNI GY -22.29
62 UNI GY -22.29
63 UNI GY -22.29
64 UNI GY -22.29
65 UNI GY -22.29
66 UNI GY -25.71
67 UNI GY -25.71
68 UNI GY -25.71
69 UNI GY -25.71
70 UNI GY -25.71
71 UNI GY -22.29
72 UNI GY -22.29
73 UNI GY -22.29
74 UNI GY -22.29
75 UNI GY -22.29
76 UNI GY -22.29
77 UNI GY -22.29
78 UNI GY -22.29
79 UNI GY -22.29
80 UNI GY -25.71
81 UNI GY -25.71
82 UNI GY -25.71
83 UNI GY -25.71
84 UNI GY -25.71
85 UNI GY -22.29
86 UNI GY -22.29
87 UNI GY -22.29
88 UNI GY -22.29
89 UNI GY -22.29
90 UNI GY -22.29
91 UNI GY -22.29
92 UNI GY -22.29
93 UNI GY -22.29
94 UNI GY -25.71
95 UNI GY -25.71
96 UNI GY -25.71
97 UNI GY -25.71
98 UNI GY -25.71
99 UNI GY -22.29
100 UNI GY -22.29
101 UNI GY -22.29
102 UNI GY -22.29
103 UNI GY -22.29
104 UNI GY -22.29
105 UNI GY -22.29
106 UNI GY -22.29
107 UNI GY -22.29
108 UNI GY -25.71
109 UNI GY -25.71
110 UNI GY -25.71
111 UNI GY -25.71
112 UNI GY -25.71
113 UNI GY -22.29
114 UNI GY -22.29
115 UNI GY -22.29
116 UNI GY -22.29
117 UNI GY -22.29
118 UNI GY -22.29
119 UNI GY -22.29
120 UNI GY -22.29
121 UNI GY -22.29
122 UNI GY -25.71
123 UNI GY -25.71
124 UNI GY -25.71
125 UNI GY -25.71
126 UNI GY -25.71
127 UNI GY -22.29
128 UNI GY -22.29
129 UNI GY -22.29
130 UNI GY -22.29
131 UNI GY -22.29
132 UNI GY -22.29
133 UNI GY -22.29
134 UNI GY -22.29
135 UNI GY -22.29
136 UNI GY  -3.42
137 UNI GY  -3.23
138 UNI GY  -2.73
139 UNI GY  -2.26
140 UNI GY  -2.12
141 UNI GY  -1.73
142 UNI GY  -1.37
143 UNI GY  -1.26
PERFORM ANALISYS
PRINT FORCES ALL
PRINT REAC
PRINT DISP LIST 1  TO 7  8
PRINT DISP LIST  19  33  47  61  75  89  103  117  131  144  181 1
FINISH
```

```
STAAD SPACE Empuje PONT DE CANDI  FASE 20  + 18.42
* * ESTUDIO DEL EMPUJE
* Rozamiento en:   PILAS = 0    PARQUE = 0
* Extremo parque nudo -5  constr. desde nudo  1
* Desplazamiento  18.42 m
UNIT MET MTO
OUTPUT WIDTH 80
JOIN COOR
  1  -21.4900     0.0000 0. 135  389.8906     0.0000 0.
136  392.9606     0.0000 0.
137  396.0306     0.0000 0. 144  417.5207     0.0000 0.
161  -39.9100    -1.0000 0. 168  -18.4200    -1.0000 0.
169  -15.3500    -1.0000 0.
180    0.770     -1.0000 0.
181   33.7700    -1.0000 0. 189  377.6100    -1.0000 0.
190  411.6100    -1.0000 0.
191   33.7700   -15.0000 0.
192   76.7500   -20.0000 0.
193  119.7300   -38.0000 0.
194  162.7100   -50.0000 0.
195  205.6900   -60.0000 0.
196  248.6700   -55.0000 0.
197  291.6500   -40.0000 0.
198  334.6300   -28.0000 0.
199  377.6100   -22.0000 0.
MEMB INCI
  1   1   2 143
167 167   1 169
180 180   8
181 181  19
182 182  33
183 183  47
184 184  61
185 185  75
186 186  89
187 187 103
188 188 117
189 189 131
190 190 143
191 191 181 199
200 161 162 207
208 169 180
209 180 191
210 191 192 217
218 199 190
SUPP
* ZONA DE HORMIGONADO
161 TO 169 FIXED BUT  KFY 1000000.
* FRENO
180              FIXED
*  ESTRIBO Y PILAS
191 TO 199 190     FIXED
MEMB OFFS
************COMPROBAR SIGNOS********************MEMB OFFS
180  END   0.77  0. 0.
190  END -2.84  0. 0.
MEMB RELE
* PARQUE.LIBRE HORIZONTAL Y GIROS FLEXION
167  TO 168 END FY FZ MX MY
* APOYO DORSAL. APOYADO -LIBRE-
169        END FX FY FZ MX MY MZ
* FRENO O ESTRIBO
180        END          MX MY
* PILAS
```

```
181 TO 188 END      FY FZ MX MY
189        END       FZ MX MY
190        END      FY FZ MX MY
MEMB PROP
  1 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  2 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  3 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  4 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  5 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  6 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  7 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  8 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
  9 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 10 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 11 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 12 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 13 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 14 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 15 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 16 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 17 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 18 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 19 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 20 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 21 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 22 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 23 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 24 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 25 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 26 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 27 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 28 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 29 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 30 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 31 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 32 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 33 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 34 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 35 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 36 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 37 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 38 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 39 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 40 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 41 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 42 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 43 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 44 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 45 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 46 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 47 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 48 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 49 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 50 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 51 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 52 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 53 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 54 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 55 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 56 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD   14.0
 57 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   11.0
 58 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 59 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 60 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 61 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 62 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 63 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
 64 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD   14.0
```

```
 65 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 66 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 67 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 68 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 69 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 70 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 71 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 72 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 73 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 74 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 75 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 76 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 77 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 78 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 79 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 80 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 81 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 82 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 83 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 84 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 85 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 86 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 87 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 88 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 89 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 90 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 91 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 92 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 93 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
 94 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 95 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 96 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 97 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 98 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
 99 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
100 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
101 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
102 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
103 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
104 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
105 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
106 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
107 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
108 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
109 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
110 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
111 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
112 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
113 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
114 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
115 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
116 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
117 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
118 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
119 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
120 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
121 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
122 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
123 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
124 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
125 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
126 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
127 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
128 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
129 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
130 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
131 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
132 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
133 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
134 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
135 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
136 PRIS AX    0.22 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.284 YD   3.3 ZD 14.0
137 PRIS AX    0.21 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.237 YD   3.1 ZD 14.0
138 PRIS AX    0.17 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.178 YD   2.9 ZD 14.0
139 PRIS AX    0.14 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.126 YD   2.6 ZD 14.0
140 PRIS AX    0.14 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.102 YD   2.4 ZD 14.0
141 PRIS AX    0.11 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.071 YD   2.2 ZD 14.0
142 PRIS AX    0.09 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.046 YD   1.9 ZD 14.0
143 PRIS AX    0.08 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.034 YD   1.7 ZD 14.0
167 TO 169  PRIS AX  1.00 IX  0.1 IY  0.1  IZ  0.10  YD 7.0 ZD
180 TO 190 PRIS AX  7.76 IX 20.0 IY  30.0 IZ  20.0  YD 6.0 ZD
191   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  14.00 IZ  28.00
192   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
193   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
194   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  19.61 IZ  31.88
195   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  21.24 IZ  32.66
196   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  20.43 IZ  32.30
197   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
198   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  17.12 IZ  30.50
199   PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
200  TO 218 PRIS AX  1.   IX 1.   IY 1.    IZ .01    YD 10. ZD 1.
CONS
E 3.6E6 MEMB   1 TO 135
E 2.1E7 MEMB 136 TO 143
E 3.6E6 MEMB 167 TO 169
E 3.6E6 MEMB 180 TO 190
E 3.6E6 MEMB 191 TO 199
E 1.0E1 MEMB 200 TO 218
BETA    90.0        MEMB 167 TO 169
BETA    90.0        MEMB 180 TO 190
BETA    90.0000000 MEMB      191
BETA    90.0000000 MEMB      192
BETA    90.0000000 MEMB      193
BETA    90.0000000 MEMB      194
BETA    90.0000000 MEMB      195
BETA    90.0000000 MEMB      196
BETA    90.0000000 MEMB      197
BETA    90.0000000 MEMB      198
BETA    90.0000000 MEMB      199
ALPHA 1E-5 ALL
LOAD  30 F 20  D=18.42 Pr.
#..\FASE1S.APR
#..\FASE1I.APR
#..\FASE2S.APR
#..\FASE2I.APR
#..\FASE3S.APR
#..\FASE3I.APR
#..\FASE4S.APR
#..\FASE4I.APR
#..\FASE5S.APR
#..\FASE5I.APR
#..\FASE6S.APR
#..\FASE6I.APR
#..\FASE7S.APR
#..\FASE7I.APR
#..\FASE8S.APR
#..\FASE8I.APR
#..\FASE9S.APR
#..\FASE9I.APR
#..\FASE10S.APR
#..\FASE10I.APR
#..\FASE11S.APR
#..\FASE11I.APR
#..\FASE12S.APR
#..\FASE12I.APR
#..\FASE13S.APR
```

```
#..\FASE13I.APR
#..\FASE14S.APR
#..\FASE14I.APR
#..\FASE15S.APR
#..\FASE15I.APR
#..\FASE16S.APR
#..\FASE16I.APR
#..\FASE17S.APR
#..\FASE17I.APR
#..\FASE18S.APR
#..\FASE18I.APR
#..\FASE20S.APR
#..\FASE20I.APR
PERFORM ANALISYS
PRINT FORCES ALL
PRINT REAC
PRINT DISP LIST 1  TO 7  8
PRINT DISP LIST  19  33  47  61  75  89  103  117  131  144  18
FINISH
```



```
STAAD SPACE Empuje PONT DE CANDI  FASE 20  + 18.42
* * ESTUDIO DEL EMPUJE
* Rozamiento en:    PILAS = 0    PARQUE = 0
* Extremo parque nudo -5  constr. desde nudo  1
* Desplazamiento  18.42 m
UNIT MET MTO
OUTPUT WIDTH 80
JOIN COOR
  1   -21.4900     0.0000 0. 135  389.8906     0.0000 0.
136   392.9606     0.0000 0.
137   396.0306     0.0000 0. 144  417.5207     0.0000 0.
MEMB INCI
  1   1   2 143
SUPP
  1 FIXED
MEMB PROP
  1 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  2 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  3 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  4 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  5 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  6 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  7 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  8 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
  9 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 10 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 11 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 12 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 13 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 14 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 15 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 16 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 17 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 18 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 19 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 20 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 21 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 22 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 23 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 24 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 25 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 26 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 27 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 28 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 29 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 30 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 31 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 32 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 33 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 34 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 35 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 36 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 37 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 38 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 39 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 40 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 41 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 42 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD  3.5 ZD 14.0
 43 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 44 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 45 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 46 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 47 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
 48 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD  3.5 ZD 14.0
```

```
   PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 1
50 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 1
51 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
52 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
53 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
54 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
55 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
   PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
   PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
58 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 1
   PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
60 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
61 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
62 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
63 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
64 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
65 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
66 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
67 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
68 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
69 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 1
   PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
71 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
72 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
   PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
74 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
75 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
76 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
77 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
78 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
79 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
80 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
81 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
82 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
83 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
84 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
85 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
   PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
87 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
88 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
89 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
90 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
91 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
92 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
93 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
94 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
95 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
96 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
97 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
98 PRIS AX   10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
99 PRIS AX    8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
100 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
101 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
102 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
103 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
104 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
105 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
106 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
107 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
108 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
109 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
110 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
111 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
112 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
113 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
114 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
115 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
116 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
117 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
118 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
119 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
120 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
121 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
122 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
123 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 14.0
124 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD 1
125 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
126 PRIS AX  10.28 IX   29.00 IY   91.57 IZ   17.216 YD   3.5 ZD
127 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
128 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
129 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
130 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
131 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
132 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
133 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD
134 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
135 PRIS AX   8.92 IX   24.50 IY   85.54 IZ   15.517 YD   3.5 ZD 14.0
136 PRIS AX   0.22 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.284 YD   3.3 ZD 14.0
137 PRIS AX   0.21 IX    0.02 IY    4.88 IZ    0.237 YD   3.1 ZD 14.0
138 PRIS AX   0.17 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.178 YD   2.9 ZD
139 PRIS AX   0.14 IX    0.01 IY    3.97 IZ    0.128 YD   2.6 ZD
140 PRIS AX   0.14 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.102 YD   2.4 ZD 14.0
141 PRIS AX   0.11 IX    0.01 IY    2.89 IZ    0.071 YD   2.2 ZD
142 PRIS AX   0.09 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.046 YD   1.9 ZD 14.0
143 PRIS AX   0.08 IX    0.01 IY    2.35 IZ    0.034 YD   1.7 ZD
CONS
E 3.6E6 MEMB   1 TO 135
E 2.1E7 MEMB 136 TO 143
LOAD  30 F 20  D=18.42 Pr. i.
#..\FASE1S.APR
#..\FASE1I.APR
#..\FASE2S.APR
#..\FASE2I.APR
#..\FASE3S.APR
#..\FASE3I.APR
#..\FASE4S.APR
#..\FASE4I.APR
#..\FASE5S.APR
#..\FASE5I.APR
#..\FASE6S.APR
#..\FASE6I.APR
#..\FASE7S.APR
#..\FASE7I.APR
#..\FASE8S.APR
#..\FASE8I.APR
#..\FASE9S.APR
#..\FASE9I.APR
#..\FASE10S.APR
#..\FASE10I.APR
#..\FASE11S.APR
#..\FASE11I.APR
#..\FASE12S.APR
#..\FASE12I.APR
#..\FASE13S.APR
#..\FASE13I.APR
#..\FASE14S.APR
#..\FASE14I.APR
#..\FASE15S.APR
#..\FASE15I.APR
#..\FASE16S.APR
#..\FASE16I.APR
#..\FASE17S.APR
#..\FASE17I.APR
#..\FASE18S.APR
#..\FASE18I.APR
#..\FASE20S.APR
```

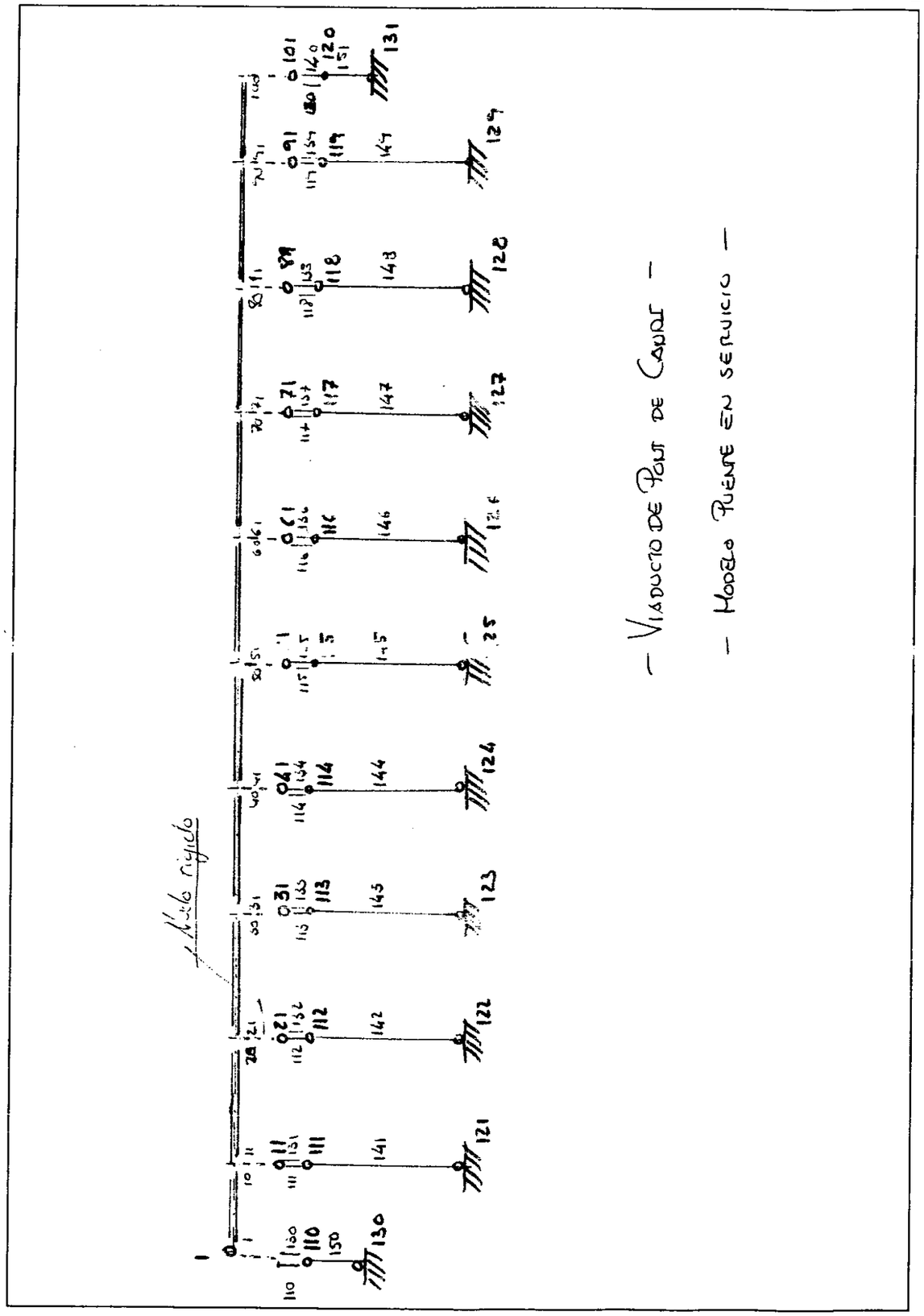
```
[illegible]ASE20I.APR
PERFORM ANALISYS
PRINT FORCES ALL
PRINT REAC
FINISH
```

2.2.2. Modelo en Servicio

CONSTRUCCION, S.A

FECHA

Hoja ..... de .....



VIADUCTO DE PONT DE CANDI

Modelo para puente en servicio

NUDO	BARRA	LONG			tipo	fase
1	----	----	0.000			
2	1	1.50	1.500		vano	20
3	2	4.00	5.500	5.5	vano	20
4	3	4.30	9.800		vano	19
5	4	4.30	14.100		vano	19
6	5	4.30	18.400		vano	19
7	6	4.30	22.700		vano	19
8	7	4.30	27.000	27	vano	19
9	8	3.25	30.250		pila	18
10	9	3.25	33.500		pila	18
11	10	1.50	35.000		pila	18
12	11	1.50	36.500		pila	18
13	12	6.50	43.000		pila	18
14	13	5.50	48.500	48.5	vano	18
15	14	4.00	52.500		vano	17
16	15	4.00	56.500		vano	17
17	16	4.50	61.000		vano	17
18	17	4.50	65.500	70	vano	17
19	18	4.50	70.000		vano	17
20	19	6.50	76.500		pila	16
21	20	1.50	78.000		pila	16
22	21	1.50	79.500		pila	16
23	22	6.50	86.000		pila	16
24	23	5.50	91.500	91.5	vano	16
25	24	4.00	95.500		vano	15
26	25	4.00	99.500		vano	15
27	26	4.50	104.000		vano	15
28	27	4.50	108.500	113	vano	15
29	28	4.50	113.000		vano	15
30	29	6.50	119.500		pila	14
31	30	1.50	121.000		pila	14
32	31	1.50	122.500		pila	14
33	32	6.50	129.000		pila	14
34	33	5.50	134.500	134.5	vano	14
35	34	4.00	138.500		vano	13
36	35	4.00	142.500		vano	13
37	36	4.50	147.000		vano	13
38	37	4.50	151.500	156	vano	13
39	38	4.50	156.000		vano	13
40	39	6.50	162.500		pila	12
41	40	1.50	164.000		pila	12
42	41	1.50	165.500		pila	12
43	42	6.50	172.000		pila	12
44	43	5.50	177.500	177.5	vano	12
45	44	4.00	181.500		vano	11
46	45	4.00	185.500		vano	11
47	46	4.50	190.000		vano	11
48	47	4.50	194.500	199	vano	11
49	48	4.50	199.000		vano	11
50	49	6.50	205.500		pila	10
51	50	1.50	207.000		pila	10
52	51	1.50	208.500		pila	10
53	52	6.50	215.000		pila	10

54	53	5.50	220.500	220.5	vano	10
55	54	4.00	224.500		vano	9
56	55	4.00	228.500		vano	9
57	56	4.50	233.000		vano	9
58	57	4.50	237.500	242	vano	9
59	58	4.50	242.000		vano	9
60	59	6.50	248.500		pila	8
61	60	1.50	250.000		pila	8
62	61	1.50	251.500		pila	8
63	62	6.50	258.000		pila	8
64	63	5.50	263.500	263.5	vano	8
65	64	4.00	267.500		vano	7
66	65	4.00	271.500		vano	7
67	66	4.50	276.000		vano	7
68	67	4.50	280.500	285	vano	7
69	68	4.50	285.000		vano	7
70	69	6.50	291.500		pila	6
71	70	1.50	293.000	306.5	pila	6
72	71	1.50	294.500		pila	6
73	72	6.50	301.000		pila	6
74	73	5.50	306.500		vano	6
75	74	4.00	310.500		vano	5
76	75	4.00	314.500		vano	5
77	76	4.50	319.000		vano	5
78	77	4.50	323.500		vano	5
79	78	4.50	328.000		vano	5
80	79	6.50	334.500		pila	4
81	80	1.50	336.000	328	pila	4
82	81	1.50	337.500		pila	4
83	82	6.50	344.000		pila	4
84	83	5.50	349.500		vano	4
85	84	4.00	353.500		vano	3
86	85	4.00	357.500		vano	3
87	86	4.50	362.000		vano	3
88	87	4.50	366.500		vano	3
89	88	4.50	371.000		vano	3
90	89	6.50	377.500		pila	2
91	90	1.50	379.000	349.5	pila	2
92	91	1.50	380.500	371	pila	2
93	92	4.00	384.500	392.5	pila	2
94	93	2.50	387.000		pila	2
95	94	5.50	392.500		vano	2
96	95	3.80	396.300		vano	1
97	96	3.80	400.100		vano	1
98	97	3.80	403.900		vano	1
99	98	3.80	407.700		vano	1
100	99	3.80	411.500		vano	1
101	100	1.50	413.000	413	vano	1

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORD
1       0.000   2.091  0.00
2       1.500   0.00   0.00
3       5.500   0.00   0.00
4       9.800   0.00   0.00
5      14.100   0.00   0.00
6      18.400   0.00   0.00
7      22.700   0.00   0.00
8      27.000   0.00   0.00
9      30.250   0.00   0.00
10     33.500   0.00   0.00
11     35.000   0.00   0.00
12     36.500   0.00   0.00
13     43.000   0.00   0.00
14     48.500   0.00   0.00
15     52.500   0.00   0.00
16     56.500   0.00   0.00
17     61.000   0.00   0.00
18     65.500   0.00   0.00
19     70.000   0.00   0.00
20     76.500   0.00   0.00
21     78.000   0.00   0.00
22     79.500   0.00   0.00
23     86.000   0.00   0.00
24     91.500   0.00   0.00
25     95.500   0.00   0.00
26     99.500   0.00   0.00
27    104.000   0.00   0.00
28    108.500   0.00   0.00
29    113.000   0.00   0.00
30    119.500   0.00   0.00
31    121.000   0.00   0.00
32    122.500   0.00   0.00
33    129.000   0.00   0.00
34    134.500   0.00   0.00
35    138.500   0.00   0.00
36    142.500   0.00   0.00
37    147.000   0.00   0.00
38    151.500   0.00   0.00
39    156.000   0.00   0.00
40    162.500   0.00   0.00
41    164.000   0.00   0.00
42    165.500   0.00   0.00
43    172.000   0.00   0.00
44    177.500   0.00   0.00
45    181.500   0.00   0.00
46    185.500   0.00   0.00
47    190.000   0.00   0.00
48    194.500   0.00   0.00
49    199.000   0.00   0.00
50    205.500   0.00   0.00
51    207.000   0.00   0.00
52    208.500   0.00   0.00
53    215.000   0.00   0.00
54    220.500   0.00   0.00
55    224.500   0.00   0.00
56    228.500   0.00   0.00
57    233.000   0.00   0.00
58    237.500   0.00   0.00
59    242.000   0.00   0.00
60    248.500   0.00   0.00
61    250.000   0.00   0.00
62    251.500   0.00   0.00
63    258.000   0.00   0.00
64    263.500   0.00   0.00
```

ESTRU

```
65    267.500  0.00  0.00
66    271.500  0.00  0.00
67    276.000  0.00  0.00
68    280.500  0.00  0.00
69    285.000  0.00  0.00
70    291.500  0.00  0.00
71    293.000  0.00  0.00
72    294.500  0.00  0.00
73    301.000  0.00  0.00
74    306.500  0.00  0.00
75    310.500  0.00  0.00
76    314.500  0.00  0.00
77    319.000  0.00  0.00
78    323.500  0.00  0.00
79    328.000  0.00  0.00
80    334.500  0.00  0.00
81    336.000  0.00  0.00
82    337.500  0.00  0.00
83    344.000  0.00  0.00
84    349.500  0.00  0.00
85    353.500  0.00  0.00
86    357.500  0.00  0.00
87    362.000  0.00  0.00
88    366.500  0.00  0.00
89    371.000  0.00  0.00
90    377.500  0.00  0.00
91    379.000  0.00  0.00
92    380.500  0.00  0.00
93    384.500  0.00  0.00
94    387.000  0.00  0.00
95    392.500  0.00  0.00
96    396.300  0.00  0.00
97    400.100  0.00  0.00
98    403.900  0.00  0.00
99    407.700  0.00  0.00
100   411.500  0.00  0.00
101   413.000  0.00  0.00
*
110     0   -0.20      0
111    35   -0.20      0
112    78   -0.20      0
113   121   -0.20      0
114   164   -0.20      0
115   207   -0.20      0
116   250   -0.20      0
117   293   -0.20      0
118   336   -0.20      0
119   379   -0.20      0
120   413   -0.20      0
*
130     0   -1.0       0
121    35   -15        0
122    78   -20        0
123   121   -38        0
124   164   -50        0
125   207   -60        0
126   250   -55        0
127   293   -40        0
128   336   -28        0
129   379   -22        0
131   413   -1.0       0
*
MEMB INCI
1   1   2 100
*
*   APOYO  DERECHO
110 110   1
111 111  11
112 112  21
113 113  31
114 114  41
115 115  51
116 116  61
117 117  71
118 118  81
119 119  91
120 120 101
*
*   APOYO  IZQUIERDO
130 110   1
131 111  11
132 112  21
133 113  31
134 114  41
135 115  51
136 116  61
137 117  71
138 118  81
139 119  91
140 120 101
*
*    PILAS
141 121 111
142 122 112
143 123 113
144 124 114
145 125 115
146 126 116
147 127 117
148 128 118
149 129 119
*
*    ESTRIBOS
150 130 110
151 131 120

MEMB PROP
#CMECAN.EFI
*
CONSTANT
E     3.6E6  ALL
ALPHA 1E-5   ALL
DEN   2.5    ALL
BETA 90.0    MEMB 110 TO 120 130 TO 140 150 151 141 TO 149
*
```

ESTRUP

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORD
1       0.000  0.00  0.00
2       1.500  0.00  0.00
3       5.500  0.00  0.00
4       9.800  0.00  0.00
5      14.100  0.00  0.00
6      18.400  0.00  0.00
7      22.700  0.00  0.00
8      27.000  0.00  0.00
9      30.250  0.00  0.00
10     33.500  0.00  0.00
11     35.000  0.00  0.00
12     36.500  0.00  0.00
13     43.000  0.00  0.00
14     48.500  0.00  0.00
15     52.500  0.00  0.00
16     56.500  0.00  0.00
17     61.000  0.00  0.00
18     65.500  0.00  0.00
19     70.000  0.00  0.00
20     76.500  0.00  0.00
21     78.000  0.00  0.00
22     79.500  0.00  0.00
23     86.000  0.00  0.00
24     91.500  0.00  0.00
25     95.500  0.00  0.00
26     99.500  0.00  0.00
27    104.000  0.00  0.00
28    108.500  0.00  0.00
29    113.000  0.00  0.00
30    119.500  0.00  0.00
31    121.000  0.00  0.00
32    122.500  0.00  0.00
33    129.000  0.00  0.00
34    134.500  0.00  0.00
35    138.500  0.00  0.00
36    142.500  0.00  0.00
37    147.000  0.00  0.00
38    151.500  0.00  0.00
39    156.000  0.00  0.00
40    162.500  0.00  0.00
41    164.000  0.00  0.00
42    165.500  0.00  0.00
43    172.000  0.00  0.00
44    177.500  0.00  0.00
45    181.500  0.00  0.00
46    185.500  0.00  0.00
47    190.000  0.00  0.00
48    194.500  0.00  0.00
49    199.000  0.00  0.00
50    205.500  0.00  0.00
51    207.000  0.00  0.00
52    208.500  0.00  0.00
53    215.000  0.00  0.00
54    220.500  0.00  0.00
55    224.500  0.00  0.00
56    228.500  0.00  0.00
57    233.000  0.00  0.00
58    237.500  0.00  0.00
59    242.000  0.00  0.00
60    248.500  0.00  0.00
61    250.000  0.00  0.00
62    251.500  0.00  0.00
63    258.000  0.00  0.00
64    263.500  0.00  0.00
65    267.500  0.00  0.00
66    271.500  0.00  0.00
67    276.000  0.00  0.00
68    280.500  0.00  0.00
69    285.000  0.00  0.00
70    291.500  0.00  0.00
71    293.000  0.00  0.00
72    294.500  0.00  0.00
73    301.000  0.00  0.00
74    306.500  0.00  0.00
75    310.500  0.00  0.00
76    314.500  0.00  0.00
77    319.000  0.00  0.00
78    323.500  0.00  0.00
79    328.000  0.00  0.00
80    334.500  0.00  0.00
81    336.000  0.00  0.00
82    337.500  0.00  0.00
83    344.000  0.00  0.00
84    349.500  0.00  0.00
85    353.500  0.00  0.00
86    357.500  0.00  0.00
87    362.000  0.00  0.00
88    366.500  0.00  0.00
89    371.000  0.00  0.00
90    377.500  0.00  0.00
91    379.000  0.00  0.00
92    380.500  0.00  0.00
93    384.500  0.00  0.00
94    387.000  0.00  0.00
95    392.500  0.00  0.00
96    396.300  0.00  0.00
97    400.100  0.00  0.00
98    403.900  0.00  0.00
99    407.700  0.00  0.00
100   411.500  0.00  0.00
101   413.000  0.00  0.00
*
110    0   -0.20    0
111   35   -0.20    0
112   78   -0.20    0
113  121   -0.20    0
114  164   -0.20    0
115  207   -0.20    0
116  250   -0.20    0
117  293   -0.20    0
118  336   -0.20    0
119  379   -0.20    0
120  413   -0.20    0
*
130    0   -1.0     0
121   35   -15      0
122   78   -20      0
123  121   -38      0
124  164   -50      0
125  207   -60      0
126  250   -55      0
127  293   -40      0
128  336   -28      0
129  379   -22      0
131  413   -1.0     0
*
MEMB INCI
1   1   2 100
*
*   APOYO  DERECHO
110 110   1
111 111  11
```

```
112 112  21
113 113  31
114 114  41
115 115  51
116 116  61
117 117  71
118 118  81
119 119  91
120 120 101
*
*   APOYO  IZQUIERDO
130 110   1
131 111  11
132 112  21
133 113  31
134 114  41
135 115  51
136 116  61
137 117  71
138 118  81
139 119  91
140 120 101
*
*    PILAS
141 121 111
142 122 112
143 123 113
144 124 114
145 125 115
146 126 116
147 127 117
148 128 118
149 129 119
*
*    ESTRIBOS
150 130 110
151 131 120
*
MEMB PROP
#CMECAN.EFI
*
CONSTANT
E      3.6E6  ALL
ALPHA 1E-5    ALL
DEN    2.5    ALL
BETA 90.0     MEMB 110 TO 120 130 TO 140 150 151 141 TO 149
*
```

```
                8 TO  12  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 19 TO  22     29 TO  32  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 39 TO  42     49 TO  52  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 59 TO  62     69 TO  72  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
 79 TO  82     89 TO  93  PRIS AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 14.51 YD 3.5
*
  1 TO   7     13 TO  18  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 23 TO  28     33 TO  38  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 43 TO  48     53 TO  58  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 63 TO  68     73 TO  78  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 83 TO  88     94 TO 100  PRIS AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
*
110 TO 120   PRIS AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
130 TO 140   PRIS AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
*
141          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  14.00 IZ  28.00
142          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
143          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
144          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  19.61 IZ  31.88
145          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  21.24 IZ  32.66
146          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  20.43 IZ  32.30
147          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
148          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  17.12 IZ  30.50
149          PRIS AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
*
150    151   PRIS AX 7.76  IX 20.0   IY  30.00  IZ 20.00
```

CMECAN.EFI

```
SUPPORT
130          FIXED
121 TO 129   FIXED
131          FIXED
*
* APOYO PRETENSADO ESTRIBO-TABLERO
*
1            FIXED BUT FY FZ MX MY MZ
```



```
MEMBER RELEASE
110 TO 120                END     FZ MX MY
      .      130 TO 140 END FY FZ MX MY
*
```

```
MEMBER OFFSET
*
*   OJO OFFSET EN JOIN COOR DE NUDO 1
*
   2 TO 100 START 0.00   2.091   0.00
   1 TO 100 END   0.00   2.091   0.00
 110 TO 120 START 0.00   0.00    2.10
 111 TO 120 END   0.00   0.00    2.10
 130 TO 140 START 0.00   0.00   -2.10
 131 TO 140 END   0.00   0.00   -2.10
 110        END   0.00  -2.091   2.10

 130        END   0.00  -2.091  -2.10
```

```
#ESTRU
#APOYOS
#OFFSETS
*
#RELEASE
*
LOAD 1  PESO PROPIO
SELFWEIGHT Y -1
*
LOAD 2 C.M. MIN
MEMBER LOAD
1 TO 100 UNI GY -11.94
*
LOAD 3 C.M. MAX
MEMBER LOAD
1 TO 100 UNI GY -18.39
*
LOAD 5 GRADIENTE TERMICO
TEMP LOAD
1 TO 100 TEMP 0.0 -5.0
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT FORCES
FINISH
```

CLONTEF

```
#ESTRU
#APOYOS
#OFFSETS
*
#RELEASE
*
LOAD 6 ROZAMIENTO TEFLONES
JOIN LOAD
* ROZAMIENTO EN PILAS
11 TO 91 BY 10      FX    94.0
111 TO 119          FX   -94.0
* ROZAMIENTO EN ESTRIBO 2
101                 FX    28.6
120                 FX   -28.6
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT FORCES
FINISH
```

CLONHOR

```
#ESTRU
#APOYOS
#OFFSETS
*
#RELEASE
*
*
LOAD 7 INTERACCION VIA ESTRUCTURA
MEMB LOAD
97 TO 100       UNI  GX    9.95
97 TO 100       UMOM GZ  -14.33
*
LOAD 8 FRENADO Y ARRANQUE EN TODO
MEMB LOAD
29 TO 100       UNI  GX    2.00
29 TO 100       UMOM GZ  -2.88
93 TO 100       UNI  GX    3.51
93 TO 100       UMOM GZ  -5.05
*
LOAD 9 FRENADO Y ARRANQUE JUNTO ESTRIBO 1
MEMB LOAD
 1 TO  72       UNI  GX    1.99
 1 TO  72       UMOM GZ  -2.87
66 TO  72       UNI  GX    3.39
66 TO  72       UMOM GZ  -4.882
*
LOAD 10 VIENTO LONGITUDINAL
MEMB LOAD
  1 TO  10        UNI  GX    0.505
 11 TO  20        UNI  GX    0.589
 21 TO  30        UNI  GX    0.659
 31 TO  40        UNI  GX    0.730
 41 TO  50        UNI  GX    0.767
 51 TO  60        UNI  GX    0.775
 61 TO  70        UNI  GX    0.742
 71 TO  80        UNI  GX    0.694
 81 TO  90        UNI  GX    0.697
 [illegible]      UNI  GX    0.567
*
141              UNI  GX    1.63
142              UNI  GX    1.76
143              UNI  GX    2.07
144              UNI  GX    2.21
145              UNI  GX    2.30
146              UNI  GX    2.25
147              UNI  GX    2.10
148              UNI  GX    1.96
149              UNI  GX    1.81
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT FORCES
FINISH
```

CLONVTI

```
#ESTRU
#APOYOS
#OFFSETS
#RELEASE
*
LOAD 11 VIENTO TRANSVERSAL
MEMBER LOAD
* VIENTO EN PILAS
* ZONA INFERIOR PILA
141 UNI GZ 0.588 0 7.5
142 UNI GZ 0.632 0 10
143 UNI GZ 0.798 0 19
144 UNI GZ 0.907 0 25
145 UNI GZ 0.998 0 30
146 UNI GZ 0.952 0 27.5
147 UNI GZ 0.816 0 20
148 UNI GZ 0.725 0 14
149 UNI GZ 0.650 0 11
* ZONA SUPERIOR PILA
141 UNI GZ 0.732 7.5 15
142 UNI GZ 0.801 10 20
143 UNI GZ 0.977 19 38
144 UNI GZ 1.064 25 50
145 UNI GZ 1.128 30 60
146 UNI GZ 1.097 27.5 55
147 UNI GZ 0.992 20 40
148 UNI GZ 0.908 14 28
149 UNI GZ 0.826 11 22
*
* VIENTO EN TABLERO
1  TO 10 UNI GZ 2.019
11 TO 20 UNI GZ 2.345
21 TO 30 UNI GZ 2.636
31 TO 40 UNI GZ 2.922
41 TO 50 UNI GZ 3.070
51 TO 60 UNI GZ 3.101
61 TO 70 UNI GZ 2.969
71 TO 80 UNI GZ 2.776
81 TO 90 UNI GZ 2.591
91 TO 100 UNI GZ 2.269
*
1  TO 10 UMOM GX 3.392
11 TO 20 UMOM GX 3.956
21 TO 30 UMOM GX 4.428
31 TO 40 UMOM GX 4.908
41 TO 50 UMOM GX 5.158
51 TO 60 UMOM GX 5.209
61 TO 70 UMOM GX 4.988
71 TO 80 UMOM GX 4.663
81 TO 90 UMOM GX 4.352
91 TO 100 UMOM GX 3.811
*
LOAD 12 FUERZA CENTRIFUGA
MEMBER LOAD
1 TO 100 UNI GZ 0.434
1 TO 100 UMOM GX 1.775
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT REAC
PRINT FORCES
PRINT JOIN DISPL
FINISH
```

```
11 TO 20 UMOM GX 3.956
21 TO 30 UMOM GX 4.428
31 TO 40 UMOM GX 4.908
41 TO 50 UMOM GX 5.158
51 TO 60 UMOM GX 5.209
61 TO 70 UMOM GX 4.988
71 TO 80 UMOM GX 4.663
81 TO 90 UMOM GX 4.352
91 TO 100 UMOM GX 3.811
*
LOAD 12 FUERZA CENTRIFUGA
MEMBER LOAD
1 TO 100 UNI GZ 0.434
1 TO 100 UMOM GX 1.775
*
LOAD 13 VIENTO TRANSVERSAL SIN SOBRECARGA
MEMBER LOAD
* ZONA INFERIOR PILA
141 UNI GZ 0.588 0 7.5
142 UNI GZ 0.632 0 10
143 UNI GZ 0.798 0 19
144 UNI GZ 0.907 0 25
145 UNI GZ 0.998 0 30
146 UNI GZ 0.952 0 27.5
147 UNI GZ 0.816 0 20
148 UNI GZ 0.725 0 14
149 UNI GZ 0.650 0 11
* ZONA SUPERIOR PILA
141 UNI GZ 0.732 7.5 15
142 UNI GZ 0.801 10 20
143 UNI GZ 0.977 19 38
144 UNI GZ 1.064 25 50
145 UNI GZ 1.128 30 60
146 UNI GZ 1.097 27.5 55
147 UNI GZ 0.992 20 40
148 UNI GZ 0.908 14 28
149 UNI GZ 0.826 11 22
*
* VIENTO EN TABLERO
1  TO 10 UNI GZ 1.006
11 TO 20 UNI GZ 1.173
21 TO 30 UNI GZ 1.3135
31 TO 40 UNI GZ 1.456
41 TO 50 UNI GZ 1.5295
51 TO 60 UNI GZ 1.545
61 TO 70 UNI GZ 1.4795
71 TO 80 UNI GZ 1.383
81 TO 90 UNI GZ 1.2905
91 TO 100 UNI GZ 1.130
*
1  TO 10 UMOM GX 0.4708
11 TO 20 UMOM GX 0.54896
21 TO 30 UMOM GX 0.6147
31 TO 40 UMOM GX 0.6814
41 TO 50 UMOM GX 0.7158
51 TO 60 UMOM GX 0.7231
61 TO 70 UMOM GX 0.6924
71 TO 80 UMOM GX 0.6472
81 TO 90 UMOM GX 0.6039
91 TO 100 UMOM GX 0.529
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT REAC
PRINT FORCES
PRINT JOIN DISPL
FINISH
```

CLONPR

```
#ESTRUP
#RELEASE
#APOYOS
*
LOAD 4 PRETENSADO
#EXTERIOR.APR
#LANZASUP.APR
#LANZAINF.APR
*
LOAD LIST ALL
PERFORM ANALYSIS
PRINT REAC
PRINT FORCES
FINI
```

ISOST

```
#ESTRUP
*
SUPP
1 FIXED
*
LOAD 65 PRETENSADO ISOSTATICO TOTAL
#EXTERIOR.APR
#LANZASUP.APR
#LANZAINF.APR
*
LOAD 70 PRETENSADO ISOSTATICO EXTERIOR
#EXTERIOR.APR
*
LOAD 77 PRETENSADO ISOSTATICO LANZAMIENTO
#LANZASUP.APR
#LANZAINF.APR
*
PERFORM ANALYSIS
PRINT REAC
PRINT FORCES
FINISH
```

2.2.2.1. Generación sobrecargas

SOBRECARGAS

Tal y como se expone en el proyecto original, al cual se modifica, en cálculo longitudinal las sobrecargas del eurocódigo no son determinantes por lo que se procede a buscar las envolventes de la sobrecarga según IPF 75.

Asimismo se añade el coeficiente de excentricidad obtenido de un cálculo de lámina plegada y el de impacto deducido de un análisis de las frecuencias naturales del viaducto.

PONT DE CANDI

COEFICIENTE DE IMPACTO

Se recurre al cálculo según la norma IPF 75 y EC 1, aplicándose cada uno a su tren de cargas.

Además se comprueba el valor de la frecuencia natural más baja para las cargas permanentes.

Esta frecuencia natural se obtiene mediante el programa de cálculo de barras GT-STRUDL 25 con dos modelos:

- Modelo completo espacial incluyendo apoyos y pilas en su posición.
- Modelo del tablero plano.

Ambos dan respuestas similares.

La frecuencia más baja es de 3,2 Hz y según el eurocódigo 1 debe estar comprendida entre:

$$23{,}58 \times L_\phi^{-0{,}592} \qquad \text{y} \qquad 94{,}76 \times L_\phi^{-0{,}748}$$

Donde L_ϕ es:

$$L_\phi = \left[\frac{1}{10}(34 + 35 + 8 \times 43)\right] \times 1{,}5 = 61{,}95\ \text{m}$$

Luego los límites de frecuencia son:

2,05 Hz y 4,33 Hz

IPF 75:

$$I = 65 \times \frac{\mu}{1 - \mu + \mu^2}$$

$$\mu = \frac{VT}{2L}$$

$$\begin{cases} V = 200 \text{ km/h} = 55{,}55 \text{ m/s} \\ L = 43 \text{ m} \\ T = \dfrac{1}{3{,}2} = 0{,}3125 \text{ seg} \end{cases}$$

$\mu = 2{,}019$ **I = 15,64%**

EC 1:

Para vías con mantenimiento cuidadoso:

$$\phi_2 = \frac{1{,}44}{\sqrt{L_\phi} - 0{,}2} + 0{,}73$$

$L\phi = 61{,}95$ m

$\phi_2 = 1{,}0077 \Rightarrow 0{,}77\%$

Estos valores corresponden al cálculo longitudinal del tablero.

Modelo Plano tablero

```
STRUDL 'PONT DE CANDI calculo dinamico (solo tablero)'
UNIT M MTON
$
GENERATE 10 JOINTS ID  2 INCR 1 X   3.5 INCR 3.5  Y 0.0 Z 0.0
GENERATE 80 JOINTS ID 12 INCR 1 X  39.3 INCR 4.3  Y 0.0 Z 0.0
GENERATE 10 JOINTS ID 92 INCR 1 X 382.4 INCR 3.4  Y 0.0 Z 0.0
JOINT COORD
1       0.0    0.00     0
$       .
TYPE PLANE FRAME XY
MEMB INCI
GENERATE 100 MEMBERS ID 1 INCR 1 FROM 1 INCR 1 TO 2 INCR 1
$
$
MEMBER PROPERTIES
                8 TO  12    AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 19 TO  22     29 TO  32    AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 39 TO  42     49 TO  52    AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 59 TO  62     69 TO  72    AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 79 TO  82     89 TO  93    AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
$
  1 TO   7     13 TO  18    AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 23 TO  28     33 TO  38    AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 43 TO  48     53 TO  58    AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 63 TO  68     73 TO  78    AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 83 TO  88     94 TO 100    AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
$
STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 101 BY 10
JOINT RELEASES
  1                                              MOMENT      Z
 11 TO 101 BY 10                  FORCE X        MOMENT      Z
$

CONSTANT
E      3.8E6 ALL
CTE    1.0E-5   ALL

LOAD 1 'PESO PROPIO + CM min'
MEMBER LOADS
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -24
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -11.94

LOAD 2 'PESO PROPIO + CM max'
MEMBER LOADS
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -24.
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -18.39


STIFFN ANALYS
LIST REAC FORC

INERTIA OF NODES FROM LOADS 2 SAME DOF

DAMPING PERCENT 5. 50

EIGEN PARAMETERS
        SOLVE USING GTLANCZOS
        NUMBER OF MODES 80
        PRINT MAXIMUN
        PERFORM NO ERROR ESTIMATE
END OF EIGEN PARAMETERS

DYNAMIC ANALYSIS EIGENVALUES

COUTPUT 'D:\DATOS\CANDI\clon\scargas\DINAMICO'

LIST DYNAMIC PARTICIPATION FACTORS
LIST DYNAMIC EIGENVALUES
```

...LIST DYNAMIC PARTICIPATION FACTORS

...

...LATEST ANALYSES...

...PROBLEM - PONT DE TITLE - NONE GIVEN

...ACTIVE UNITS M METN RAD DEGF SEC

NORMALIZED PARTICIPATION FACTORS

...TRANSLATION...

...DIRECTION MASS PARTICIPATING

MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT
1	[illegible]	2	0.1757004E-02	3	0.2891432E-02	4	0.1272635E-01	5	0.1266350E-01	6	0.[illegible]
7	[illegible]	8	1.923594	9	18.74891	10	56.27490	11	0.2478717E-03	12	0.[illegible]
13	0.[illegible]	14	0.1275765E-02	15	0.7575000E-03	16	0.5316957E-04	17	0.4680451E-03	18	0.[illegible]
19	0.2854427E-01	20	0.1583937E-01	21	0.5265513E-05	22	0.2873429E-01	23	0.9659128E-05	24	0.1448651
25	0.2844757E-08	26	0.7140520	27	0.1407730E-04	28	9.957034	29	1.696632	30	[illegible]
31	0.3245798E-02	32	0.1126817	33	0.4415922E-02	34	0.8732763E-01	35	0.2624069E-02	36	0.[illegible]
37	0.1032182E-02	38	0.6178103E-02	39	0.7560939E-02	40	0.1745927E-01	41	0.1124476E-01	42	0.[illegible]
43	0.1527295E-01	44	0.5651408E-03	45	0.2411486E-01	46	0.1361973	47	0.2909609E-01	48	4.581893
49	0.2830028E-02	50	0.6077295E-01	51	0.7810086E-02	52	0.1047411	53	0.7682500E-02	54	0.1126836
55	0.[illegible]	56	0.1025976	57	0.5889825E-01	58	0.2294504	59	0.3023501E-07	60	0.[illegible]
61	0.4047345E-05	62	0.6746901E-01	63	0.2127403E-04	64	0.1945588	65	0.2547578E-04	66	1.851329
[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.5429046E-01	[illegible]	0.[illegible]	[illegible]	0.[illegible]	[illegible]	0.[illegible]	[illegible]	0.[illegible]
[illegible]	0.[illegible]	74	0.1030038E-02	75	0.9221671E-03	76	0.1765566E-03	77	0.3629928E-05	78	0.1205410E-01
[illegible]	[illegible]	80	0.7056166E-02								

TOTAL PERCENTAGE OF Y DIRECTION MASS PARTICIPATING: 99.234

...LIST OF Z DIRECTION

...LIST DYNAMIC EIGENVALUES

...

'RESULTS OF LATEST ANALYSES'

...

PROBLEM - PONT DE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS M METN RAD DEGF SEC

EIGENVALUES

MODE	EIGENVALUE (RAD/SEC)**2	FREQUENCY (RAD/SEC)	FREQUENCY (CYC/SEC)	PERIOD (SEC/CYC)	STATUS
1	4.152455D+02	2.037757D+01	3.243191D+00	3.083383D-01	ACTIVE
2	4.840797D+02	2.200181D+01	3.501697D+00	2.855758D-01	ACTIVE
3	[illegible]	2.450636D+01	3.900309D+00	2.563900D-01	ACTIVE
4	7.664341D+02	2.768455D+01	4.406132D+00	2.269564D-01	ACTIVE
5	[illegible]	3.134106D+01	4.988085D+00	2.004778D-01	ACTIVE
6	[illegible]	3.528499D+01	5.615781D+00	1.780696D-01	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.599319D-01	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.461670D-01	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	4.581908D+01	7.292333D+00	1.371303D-01	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	4.692276D+01	7.467989D+00	1.339049D-01	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	8.151432D+01	1.297341D+01	7.708577D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	8.536709D+01	1.358659D+01	7.360196D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.079327D+01	1.445020D+01	6.920321D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.716085D+01	1.546363D+01	6.466787D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.040523D+02	1.656044D+01	6.038487D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.111074D+02	1.768329D+01	5.655055D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.178346D+02	1.875397D+01	5.332206D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.232790D+02	1.962046D+01	5.096721D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.398548D+02	2.225858D+01	4.492649D-02	ACTIVE
20	1.[illegible]	1.463040D+02	2.328501D+01	4.294609D-02	ACTIVE
21	1.381114D+04	1.838780D+02	2.926510D+01	3.417040D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.899872D+02	3.023740D+01	3.307162D-02	ACTIVE
23	1.[illegible]	1.982995D+02	3.156035D+01	3.168533D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	2.077621D+02	3.306636D+01	3.024222D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	2.177188D+02	3.465103D+01	2.885917D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	2.275991D+02	3.622352D+01	2.760637D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	2.366248D+02	3.766000D+01	2.655337D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.[illegible]D+01	2.[illegible]	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.664326D+01	2.143952D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	4.062357D+02	4.373892D+01	2.051749D-02	ACTIVE
41	[illegible]	3.262540D+02	5.192494D+01	1.925857D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.353099D+02	5.336622D+01	1.873844D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.467905D+02	5.519342D+01	1.811810D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.593209D+02	5.718769D+01	1.748628D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.721172D+02	5.922430D+01	1.688496D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.844696D+02	6.119027D+01	1.634247D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	3.954062D+02	6.293096D+01	1.589046D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	4.033825D+02	6.420031D+01	1.557625D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	4.946255D+02	7.872210D+01	1.270291D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.025563D+02	7.998431D+01	1.250245D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.111[illegible]	[illegible]	[illegible]	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	8.326626E+01	1.200467D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.614088D+02	8.[illegible]	1.138653D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.662938D+02	9.012845D+01	1.109528D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.796655D+02	9.225662D+01	1.083933D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.907364D+02	9.401870D+01	1.063618E-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	5.960970D+02	9.519010D+01	1.050529D-02	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.132942D+02	1.135227D+02	8.808810D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.216916D+02	1.148608D+02	8.706192D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.341585D+02	1.168450D+02	8.558350D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.491816D+02	1.192360D+02	8.386732D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.655096D+02	1.218346D+02	8.207846D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.820888D+02	1.244733D+02	8.033852D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	7.977999D+02	1.269738D+02	7.875641D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	8.110537D+02	1.290832D+02	7.746941D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	8.193303D+02	1.304005D+02	7.668684D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	8.452560D+02	1.345267D+02	7.433471D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.478739D+02	1.508588D+02	6.628715D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.577416D+02	1.524295D+02	6.560418D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.714755D+02	1.546151D+02	6.467673D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	9.871895D+02	1.571161D+02	6.364770D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.003558D+03	1.597212D+02	6.260911D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.019445D+03	1.622497D+02	6.163340D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.033491D+03	1.644852D+02	6.079[illegible]	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.043705D+03	1.661108D+02	6.020079D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.111916D+03	1.769669D+02	5.650773D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.158953D+03	1.844532D+02	5.421430D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.172677D+03	1.866374D+02	5.357983D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.182650D+03	1.882246D+02	5.312803D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.194763D+03	1.901525D+02	5.258938D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.207287D+03	1.921457D+02	5.204383D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.219176D+03	1.940379D+02	5.153631D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.229609D+03	1.956983D+02	5.109905D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.237797D+03	1.970015D+02	5.076103D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.243006D+03	1.978306D+02	5.054830D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.329045D+03	2.115241D+02	4.727593D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.332074D+03	2.120062D+02	4.716843D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.336457D+03	2.127037D+02	4.701376D-03	ACTIVE
[illegible]	[illegible]	1.341422D+03	2.134940D+02	4.683973D-03	ACTIVE

...LIST DYNAMIC MASS SUMMARY

...

'RESULTS OF LATEST ANALYSES'

...

PROBLEM - PONT DE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS M METN RAD DEGF SEC

GLOBAL AXIS	CENTER OF MASS COORDINATE	TOTAL MASS	TOTAL WEIGHT	MASS MOMENT OF INERTIA
X	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
Y	[illegible]0000E+00	1696.701	1[illegible]56.3[illegible]	[illegible]0000E+00
Z	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.913045[illegible]E+08

...

...FINISH

---------- RUN-TIME PERFORMANCE SUMMARY ----------

CPU Time 00:00:36.08 Elapsed Time 0 00:00:36 On Wed May 16 13:33:15 2001

```
STRUDL 'PONT DE CANDI calculo dinamico'
UNIT M MTON
$
GENERATE 10 JOINTS ID  2 INCR 1 X   3.5 INCR 3.5  Y 0.0 Z 0.0
GENERATE 80 JOINTS ID 12 INCR 1 X  39.3 INCR 4.3  Y 0.0 Z 0.0
GENERATE 10 JOINTS ID 92 INCR 1 X 382.4 INCR 3.4  Y 0.0 Z 0.0
JOINT COORD
1      0.0   2.091   0
$
110    0   -0.20     0
111   35   -0.20     0
112   78   -0.20     0
113  121   -0.20     0
114  164   -0.20     0
115  207   -0.20     0
116  250   -0.20     0
117  293   -0.20     0
118  336   -0.20     0
119  379   -0.20     0
120  413   -0.20     0
$
130    0   -1.0      0
121   35   -15       0
122   78   -20       0
123  121   -38       0
124  164   -50       0
125  207   -60       0
126  250   -55       0
127  293   -40       0
128  336   -28       0
129  379   -22       0
131  413   -1.0      0
$
TYPE SPACE FRAME
MEMB INCI
GENERATE 100 MEMBERS ID 1 INCR 1 FROM 1 INCR 1 TO 2 INCR 1
$
MEMBER INCID
$   APOYO  DERECHO
110 110   1
111 111  11
112 112  21
113 113  31
114 114  41
115 115  51
116 116  61
117 117  71
118 118  81
119 119  91
120 120 101
$
$   APOYO  IZQUIERDO
130 110   1
131 111  11
132 112  21
133 113  31
134 114  41
135 115  51
136 116  61
137 117  71
138 118  81
139 119  91
140 120 101
$
$    PILAS
141 121 111
142 122 112
143 123 113
```

Modelo espacial completo

```
144 124 114
145 125 115
146 126 116
147 127 117
148 128 118
149 129 119
$
$    ESTRIBOS
150 130 110
151 131 120
$
MEMBER PROPERTIES
                8 TO  12   AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 19 TO  22     29 TO  32   AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 39 TO  42     49 TO  52   AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 59 TO  62     69 TO  72   AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
 79 TO  82     89 TO  93   AX 10.28 IX 29.02 IY 91.57 IZ 17.22 YD 3.5
$
  1 TO   7     13 TO  18   AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 23 TO  28     33 TO  38   AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 43 TO  48     53 TO  58   AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 63 TO  68     73 TO  78   AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
 83 TO  88     94 TO 100   AX  8.92 IX 24.50 IY 85.54 IZ 15.52 YD 3.5
$
110 TO 120  AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
130 TO 140  AX 0.40  IX 0.01   IY  0.010  IZ 0.010
$
141          AX  7.76 IX 30.0 IY  14.00 IZ  28.00
142          AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
143          AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
144          AX  7.76 IX 30.0 IY  19.61 IZ  31.88
145          AX  7.76 IX 30.0 IY  21.24 IZ  32.66
146          AX  7.76 IX 30.0 IY  20.43 IZ  32.30
147          AX  7.76 IX 30.0 IY  18.06 IZ  31.08
148          AX  7.76 IX 30.0 IY  17.12 IZ  30.50
149          AX  7.76 IX 30.0 IY  15.25 IZ  28.86
$
150   151   AX 7.76  IX 20.0   IY  30.00  IZ 20.00
$
STATUS SUPPORT JOINTS 130 131 121 TO 129 1
JOINT RELEASES
  1  FORCE Y Z MOMENT X Y Z
$
MEMBER RELEASES
110 TO 120            END FORCE   Z MOMENT X Y
          130 TO 140 END FORCE Y Z MOMENT X Y
$
MEMBER ECCENTRICITIES
$
$  OJO OFFSET EN JOIN COOR DE NUDO 1
$
  2 TO 100 GLOBAL START 0.00  2.091  0.00  END   0.00  2.091  0.00
  1        GLOBAL                          END   0.00  2.091  0.00
111 TO 120 GLOBAL START 0.00  0.00   2.10  END   0.00  0.00   2.10
131 TO 140 GLOBAL START 0.00  0.00  -2.10  END   0.00  0.00  -2.10
110        GLOBAL START 0.00  0.00   2.10  END   0.00 -2.091  2.10
130        GLOBAL START 0.00  0.00  -2.10  END   0.00 -2.091 -2.10

CONSTANT
E     3.8E6 ALL
CTE   1.0E-5   ALL
BETA  90.0  MEMB 110 TO 120 130 TO 140

$DEAD LOAD 1 'PESO PROPIO + CM min' DIREC -Y ALL MEMBERS
LOAD 1 'PESO PROPIO + CM min'
MEMBER LOADS
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -24.
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -11.94
```

```
$DEAD LOAD 2 'PESO PROPIO + CM max' DIREC -Y ALL MEMBERS
LOAD 2 'PESO PROPIO + CM max'
MEMBER LOADS
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -24.
1 TO 100 FORCE Y GLOBAL UNIFORM W -18.39

SINACTIVE  JOINTS ALL BUT 1 TO 101
SINACTIVE  MEMBERS ALL BUT 1 TO 100

STIFFN ANALYS
LIST REAC FORC

INERTIA OF NODES FROM LOADS 2 SAME DOF

EIGEN PARAMETERS
        SOLVE USING GTLANCZOS
        NUMBER OF MODES 80
        PRINT MAXIMUN
        PERFORM NO ERROR ESTIMATE
END OF EIGEN PARAMETERS

DYNAMIC ANALYSIS EIGENVALUES

COUTPUT 'D:\DATOS\CANDI\clon\scargas\DINAMICO'

LIST DYNAMIC PARTICIPATION FACTORS
LIST DYNAMIC EIGENVALUES
LIST DYNAMIC MASS SUMMARY
```

(165) LIST DYNAMIC PARTICIPATION FACTORS

RESULTS OF LATEST ANALYSES

PROBLEM - PONT DE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS M METN RAD DEGF SEC

NORMALIZED PARTICIPATION FACTORS

% OF X DIRECTION MASS PARTICIPATING

MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT
1	0.4094199E-03	2	0.1496553E-02	3	0.3065130E-02	4	0.4626924E-02	5	0.6199407E-02	6	0.7398563E-02
7	0.7983420E-02	8	0.6745252E-02	9	0.6032000E-01	10	0.5547211E-05	11	0.5115114E-07	12	0.9877560E-07
13	0.1600307E-05	14	0.3272273E-05	15	0.5624019E-05	16	0.2179860E-02	17	0.2414519E-07	18	0.6926080E-07
19	0.5401083E-07	20	0.6929620E-06	21	0.1988277	22	0.6357894E-05	23	0.1209193E-07	24	0.1848[illegible]E-[illegible]
25	0.7090[illegible]E-05	26	0.1450188E-02	27	0.1889051E-02	28	0.[illegible]E-[illegible]	29	0.9044620E-04	30	[illegible]
31	0.5909546E-01	32	0.6801905E-01	33	0.3441266E-01	34	0.[illegible]E-[illegible]	35	0.2136123E-01	36	[illegible]
37	0.1222449E-01	38	0.6884567E-02	39	0.6087939E-02	40	0.1044075E-01	41	0.1531205E-01	42	0.1606202E-[illegible]
43	0.1887563E-01	44	0.1246748E-01	45	0.1081446E-01	46	0.8857934E-02	47	0.6399493E-02	48	[illegible]
49	0.1773847E-02	50	0.1272317E-02	51	0.7600055E-03	52	0.2574121E-03	53	0.4872301E-05	54	0.1711171E-[illegible]
55	0.[illegible]E-03	56	0.2637945E-02	57	0.5610245E-02	58	0.6421947E-02	59	0.8382189E-02	60	0.[illegible]
61	[illegible]	62	0.3034934E-01	63	0.4415991E-01	64	0.[illegible]E-01	65	0.5006603E-01	66	[illegible]
67	[illegible]	68	0.1457351	69	0.1437586	70	0.1543780	71	0.1777283	72	0.2147[illegible]
73	[illegible]	74	0.3621719	75	0.4494367	76	[illegible]	77	0.8693387	78	[illegible]
79	0.7295809	80	0.6042835								

TOTAL PERCENTAGE OF X DIRECTION MASS PARTICIPATING: 6.683

% OF Y DIRECTION MASS PARTICIPATING

MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT	MODE	PERCENT
1	0.1286723E-03	2	0.6059141E-02	3	0.6833080E-02	4	0.5114175E-01	5	0.5123912E-02	6	[illegible]
7	0.5479764	8	35.04369	9	24.97045	10	22.79738	11	0.4820283E-03	12	0.9460591E-[illegible]
13	0.1752686E-02	14	0.7926447E-04	15	0.2515549E-03	16	0.6083989E-04	17	0.2792260E-03	18	0.4133961E-[illegible]
19	6.087576	20	0.4827478	21	0.2856318	22	0.3670540E-04	23	3.389427	24	0.1518143E-[illegible]
25	1.998009	26	0.3190980	27	0.7214570	28	0.2732026E-02	29	0.4384374E-01	30	0.2681597E-[illegible]
31	0.4753326	32	0.6666821E-01	33	0.4655074	34	0.2129765E-03	35	0.2743563	36	0.1737393E-[illegible]
37	0.9148020E-01	38	0.7030269E-02	39	0.1323277	40	0.9227840E-02	41	0.1075021E-01	42	0.2369689E-[illegible]
43	0.1426378E-01	44	0.6023138E-04	45	0.3862106E-01	46	0.5551609E-04	47	0.4191751E-01	48	[illegible]
49	0.2327112E-01	50	0.6761177E-04	51	0.3258308E-01	52	0.2560946E-04	53	0.4524251E-01	54	0.5090102E-[illegible]
55	0.6216817E-01	56	0.5831340E-04	57	0.8357733E-01	58	0.1445050E-02	59	0.1097507E-01	60	0.5831600E-[illegible]
61	[illegible]	62	0.4879139E-03	63	0.2816026E-01	64	0.[illegible]E-01	65	0.2404430E-01	66	[illegible]
67	0.3298721E-01	68	0.4879139E-03	69	0.2816026E-01	70	0.4275482E-03	71	0.2404430E-01	72	0.1672187E-[illegible]
73	0.3754492E-01	74	0.4648678E-04	75	0.4102608E-01	76	0.1106944E-03	77	0.7877254E-01	78	0.1574107E-[illegible]
79	0.6775042E-01	80	0.2449238E-02								

TOTAL PERCENTAGE OF Y DIRECTION MASS PARTICIPATING: 99.709

NO MASS IN Z DIRECTION

(165) LIST DYNAMIC EIGENVALUES

RESULTS OF LATEST ANALYSES

PROBLEM - PONT DE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS M METN RAD DEGF SEC

EIGENVALUES

MODE	EIGENVALUE (RAD/SEC)**2	FREQUENCY (RAD/SEC)	FREQUENCY (CYC/SEC)	PERIOD (SEC/CYC)	STATUS
1	1.183160D+02	2.045278D+01	3.255160D+00	3.072045D-01	ACTIVE
2	[illegible]	2.185026D+01	3.477577D+00	2.875566D-01	ACTIVE
3	[illegible]	2.402682D+01	3.823986D+00	2.615072D-01	ACTIVE
4	[illegible]	2.666645D+01	4.243280D+00	2.354448D-01	ACTIVE
5	[illegible]	2.963233D+01	4.716131D+00	2.120382D-01	ACTIVE
6	1.053196D+03	3.245299D+01	5.165053D+00	1.936089D-01	ACTIVE
7	1.248177D+03	3.532955D+01	5.622872D+00	1.778451D-01	ACTIVE
8	[illegible]	3.635754D+01	5.786482D+00	1.728166D-01	ACTIVE
9	[illegible]	4.221143D+01	[illegible]	1.489151D-01	ACTIVE
10	[illegible]	4.256988D+01	6.775107D+00	1.475970E-01	ACTIVE
11	[illegible]	7.023771D+01	1.117866D+01	8.946602D-02	ACTIVE
12	[illegible]	7.429626D+01	1.182462D+01	8.456934D-02	ACTIVE
13	5.460725D+03	7.739978D+01	1.231856D+01	8.117834D-02	ACTIVE
14	[illegible]	7.978348D+01	[illegible]	[illegible]	ACTIVE
15	[illegible]	8.098643D+01	1.288[illegible]+01	[illegible]	ACTIVE
16	[illegible]	8.196666D+01	1.304840D+01	[illegible]	ACTIVE

		9.684076D+01	1.474156D+01	7.277195D-02	ACTIVE
		9.112439D+01	1.450449D+01	6.894418D-02	ACTIVE
		1.165107D+02	1.886156D+01	5.301788D-02	ACTIVE
		1.237687D+02	1.969840D+01	5.076556D-02	ACTIVE
		1.240686D+02	1.974134D+01	5.064291D-02	ACTIVE
		1.247507D+02	1.987551D+01	4.843511D-02	ACTIVE
		1.393916D+02	2.214439D+01	4.507947D-02	ACTIVE
		1.443966D+02	2.301645D+01	4.334430D-02	ACTIVE
		1.570124D+02	2.498930D+01	4.001719D-02	ACTIVE
		1.643271D+02	2.615936D+01	3.823259D-02	ACTIVE
		1.921210D+02	3.059507D+01	3.268744D-02	ACTIVE
		1.965[illegible]D+02	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		2.069240E+02	3.294744D+01	3.035[illegible]	ACTIVE
		2.176368D+02	3.465221D+01	2.885941D-02	ACTIVE
		2.[illegible]D+02	3.[illegible]D+01	2.[illegible]D-02	ACTIVE
		2.[illegible]D+02	3.[illegible]D+01	2.[illegible]D-02	ACTIVE
		2.[illegible]D+02	3.[illegible]D+01	2.[illegible]D-02	ACTIVE
		2.609952D+02	4.153151D+01	2.407810D-02	ACTIVE
		2.746498D+02	4.371976D+01	2.287295D-02	ACTIVE
		2.885584D+02	4.592549D+01	2.177440D-02	ACTIVE
		3.025354D+02	4.815000D+01	2.076843D-02	ACTIVE
		3.176696D+02	5.055868D+01	1.977900D-02	ACTIVE
		3.411349D+02	5.429331D+01	1.841848D-02	ACTIVE
		3.588691D+02	5.711578D+01	1.750830D-02	ACTIVE
		3.748876D+02	5.966522D+01	1.676018D-02	ACTIVE
		3.909581D+02	6.222292D+01	1.607125D-02	ACTIVE
		4.078504D+02	6.491140D+01	1.540561D-02	ACTIVE
		4.256852D+02	6.774990D+01	1.476017D-02	ACTIVE
		4.440134D+02	7.066692D+01	1.415089D-02	ACTIVE
		4.625800D+02	7.362189D+01	1.358292D-02	ACTIVE
		4.808113D+02	7.652349D+01	1.306788D-02	ACTIVE
		4.985062D+02	7.933972D+01	1.260403D-02	ACTIVE
		5.233172D+02	8.328852D+01	1.200646D-02	ACTIVE
		5.455102D+02	8.682064D+01	1.151800D-02	ACTIVE
		5.668660D+02	9.021952D+01	1.108408D-02	ACTIVE
		5.880864D+02	9.359685D+01	1.068412D-02	ACTIVE
		6.094563D+02	9.699799D+01	1.030949D-02	ACTIVE
		6.312189D+02	1.004616D+02	9.954052D-03	ACTIVE
		6.533548D+02	1.039846D+02	9.616805D-03	ACTIVE
		6.759067D+02	1.075739D+02	9.295936D-03	ACTIVE
		6.984267D+02	1.111581D+02	8.996199D-03	ACTIVE
		7.178722D+02	1.142529D+02	8.752513D-03	ACTIVE
		7.437156D+02	1.183660D+02	8.448371D-03	ACTIVE
		7.689352D+02	1.223798D+02	8.171281D-03	ACTIVE
		7.938098D+02	1.263388D+02	7.915228D-03	ACTIVE
		8.184494D+02	1.302603D+02	7.676938D-03	ACTIVE
		8.428291D+02	1.341404D+02	7.454875D-03	ACTIVE
		8.670265D+02	1.379915D+02	7.246821D-03	ACTIVE
		8.910655D+02	1.418175D+02	7.051417D-03	ACTIVE
		9.152102D+02	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		9.392725D+02	1.494899D+02	6.689417D-03	ACTIVE
		9.613208D+02	1.529990D+02	6.535990D-03	ACTIVE
		9.854275D+02	1.568357D+02	6.376101D-03	ACTIVE
		1.010465D+03	1.608205D+02	6.218113D-03	ACTIVE
		1.035654D+03	1.648295D+02	6.066876D-03	ACTIVE
		1.060681D+03	1.688126D+02	5.923728D-03	ACTIVE
		1.085252D+03	1.727233D+02	5.789608D-03	ACTIVE
		1.109134D+03	1.765242D+02	5.664947D-03	ACTIVE
		1.132046D+03	1.801707D+02	5.550291D-03	ACTIVE
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		1.178424D+03	1.875520D+02	5.331855D-03	ACTIVE
		1.195674D+03	1.902974D+02	5.254933D-03	ACTIVE
		1.214133D+03	1.932353D+02	5.175037D-03	ACTIVE
		1.233304D+03	1.962864D+02	5.094596D-03	ACTIVE

(166) - LIST DYNAMIC MASS SUMMARY

1

RESULTS OF LATEST ANALYSES

PROBLEM - POINT DE TITLE - NONE GIVEN

ACTIVE UNITS: M METN RAD DEGF SEC

MODEL POINT	CENTER OF MASS ORDINATE	TOTAL MASS	TOTAL WEIGHT	MASS MOMENT OF INERTIA
		1.449744	19.51279	[illegible]
		1761.245	23468.04	0.0000000E+00
	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.4884774E+08

(165)

(167) FINISH

---------- RUN-TIME PERFORMANCE SUMMARY ----------

CPU Time 00:00:35.02 Elapsed Time 0 00:00:36 On Wed May 16 13:31:31 2001

COEFICIENTE DE EXCENTRICIDAD

Se define como el factor entre las tensiones en extremos de almas de una carga centrada y la misma excéntrica. La torsión hace que una de las almas tenga más rasante que produce un incremento de tensiones longitudinales.

La carga para la que se calcula es el tren de 12 t/m (locomotora) que puede llegar a tener una excentricidad máxima de:

$$\left(2{,}35 + 0{,}3 + 1{,}80 \times \frac{9{,}76}{100}\right) = 2{,}827 \text{ m}$$

que produce un torsor de:

2,87 m x 12 t/m = 33,924 mt/m

A efectos de cálculo se supone que es la superposición de dos estados:

I. Simétrico con 6 t/m en almas
II. Antimétrico con 5,654 t/m en almas ya que la separación de almas es de 6 m.

$$\frac{33{,}924 \text{ mt/m}}{6 \text{ m}} = 5{,}654 \text{ t/m}$$

Se ejecutan dos cálculos de lámina plegada obteniéndose en el primero las tensiones del caso centrado (en el cálculo longitudinal se corrigen por el ancho eficaz) y en el segundo el incremento de tensiones por el torsor.

Como en la lámina plegada sólo se pueden calcular vigas biapoyadas, se calcula la de luz equivalente:

$$M_V = \frac{PL_1^{\,2}}{8} = \frac{PL^2}{24}$$

$$L_1 = \frac{L}{\sqrt{3}} = \frac{43}{\sqrt{3}} = 24{,}83 \text{ m} \cong 25 \text{ m}$$

TENSIONES 1 VÍA CARGADA

- Losa superior sobre alma:

  - Simétrico: $\frac{-32,889}{0,5} = -65,778\ t/m^2$

  - Antimétrico: $\frac{-6,433}{0,5} = -12,866\ t/m^2$

- Losa inferior bajo alma:

  - Simétrico: $\frac{58,227}{0,5} = 116,454\ t/m^2$

  - Antimétrico: $\frac{17,640}{0,5} = 35,280\ t/m^2$

Por lo que los coeficientes son:

- Fibra superior:

$$\frac{65,778 + 12,866}{65,778} = 1,195$$

- Fibra inferior:

$$\frac{116,454 + 35,280}{116,454} = 1,303$$

Adoptándose 1,30

TENSIONES 2 VÍAS CARGADAS

En este caso el momento transversal es de:

$$12 \times 2,827 - 12 \times 1,87 = 11,484\ mt$$

$$d = 2,35 - 0,3 - 1,80 \times \frac{9,76}{100} = 1,87\ m$$

Y la carga vertical $2 \times 12 = 24\ t/m$

Por lo que:

- Losa superior sobre alma:

  - Simétrico:

    $-65,778 \times 2 = -131,556\ t/m^2$

  - Antimétrico:

    $-12,866 \times \frac{11,484}{33,924} = -4,355\ t/m^2$

- Losa inferior bajo alma:

  - Simétrico:

    $116,454 \times 2 = 232,908\ t/m^2$

  - Antimétrico:

    $35,28 \times \frac{11,484}{33,924} = 11,943\ t/m^2$

Por lo que los coeficientes son:

- Fibra superior:

$$\frac{131,556+4,355}{131,556}=1,033$$

- Fibra inferior:

$$\frac{232,908+11,943}{232,908}=1,051$$

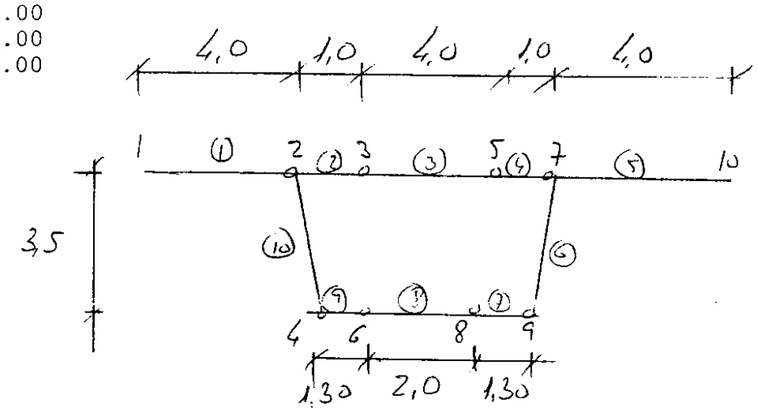
Adoptándose 1,05

Como a efectos tensionales por flexión es más desfavorable cargar 2 vías se adopta 1,05.


```
LAMINA BARRANCO DE PONT DE CANDI
* SIMETRICO ISOSTATICO
LON 25
ARM 50
SIM 0
*
COOR
1       -7.00     3.50
2       -3.00     3.50
3       -2.00     3.50
5        2.00     3.50
7        3.00     3.50
10       7.00     3.50
9        2.30     0.00
8        1.00     0.00
6       -1.00     0.00
4       -2.30     0.00
*
INC
1 1 2
2 2 3
3 3 5
4 5 7
5 7 10
6 7 9
7 9 8
8 8 6
9 6 4
10 2 4
*
ESP
1 5       E   0.25
2 4       E   0.5
3         E   0.32
10 6      E   0.5
7 9       E   0.35
8         E   0.3

CON
E 3.8E6  TOD
SECC 0 12.5 25
*
NSEC
1 TO 10 SAL 2
*
CAR JUN
2       UNI V  5.654
7       UNI V -5.654
*
FIN
```

LAMIANT



3. TABLERO. CÁLCULO TRANSVERSAL

3.1. FLEXIÓN TRANSVERSAL

GEOMETRIA DE LA SECCION

Se toma como base la dovela de vano.

TABLERO

```
STAAD PLANE VIADUCTO PONT DE CANDI
OUTPUT WIDTH 80
* SECCION TRANSVERSAL TABLERO
UNIT METER MTON
JOINT COOR
1 -7.000 3.270
2 -5.775 3.26102
3 -4.550 3.25204
4 -3.368 3.24337
5 -3.150 3.24450
6 -2.765 3.18671
7 -1.933 3.31134
8 -1.333 3.30964
9  0.000 3.330
17 7.000 3.270
16 5.775 3.26102
15 4.550 3.25204
14 3.368 3.24337
13 3.150 3.24450
12 2.765 3.18671
11 1.933 3.31134
10 1.333 3.30964
*
20 -2.25119 0.1875
21 -1.64560 0.1625
22 -1.040 0.150
23  0.000 0.150
24  1.040 0.150
25  1.64560 0.1625
26  2.25119 0.1875
*
27 -2.3411 0.4875
28 -2.7455 1.8370
29  2.3411 0.4875
30  2.7455 1.8370
*
MEMB INCI
1 1 2 16
17 20 21  22
23 20 27
24 27 28
25 28 5
26 26 29
27 29 30
28 30 13
MEMB PROP
* LOSA SUPERIOR
1  16              PRIS YD 0.21349 ZD 1.0
2  15              PRIS YD 0.28045 ZD 1.0
3  14              PRIS YD 0.34624 ZD 1.0
4  13              PRIS YD 0.38178 ZD 1.0
5  12              PRIS YD 0.50849 ZD 1.0
6  11              PRIS YD 0.51749 ZD 1.0
7  10              PRIS YD 0.31376 ZD 1.0
8   9              PRIS YD 0.33376 ZD 1.0
* LOSA INFERIOR
17 22              PRIS YD 0.375   ZD 1.0
18 21              PRIS YD 0.325   ZD 1.0
19 20              PRIS YD 0.300   ZD 1.0
* ALMAS
24 25 27 28        PRIS YD 0.400   ZD 1.0
23 26              PRIS YD 0.700   ZD 1.0
*
SUPPORTS
20 PINNED
13 PINNED
*
MEMB OFFSETS
11 STA 0. -0.1095
6  END 0. -0.1095
*
12 END -0.175 0.0
5  STA +0.175 0.0
*
13 STA 0.050 0.058
4  END -0.050 0.058
*
25 END +0.0374 -0.12475
28 END -0.0374 -0.12475
*
CONSTANTS
E 3200000. ALL
ALPHA 1E-5 ALL
DEN 2.5 ALL
*
LOAD 1 PESO PROPIO CAJON
SELFWEIGHT Y -1
JOINT LOAD
13 5 FY -0.37
*
LOAD 2 BALASTO
MEMBER LOAD
3 TO 14 UNI GY -1.06
2 UNI GY -1.06 0.72 1.22
15 UNI GY -1.06 0 0.50
JOINT LOAD
5 13 FY -0.2385
*
LOAD 3 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
MEMBER LOAD
* VIAS Y TRAVIESAS
4 TO 7 10 TO 13 UNI GY -0.240
3 UNI GY -0.24 0.85 1.182
14 UNI GY -0.24 0 0.332
8 UNI GY -0.24 0 0.33
9 UNI GY -0.24 1 1.33
JOINT LOAD
5 13 FY -0.054
* IMPOSTA
JOINT LOAD
1 17 FY -0.54
* CANALETA
MEMBER LOAD
1 CON GY -0.3 0.9
16 CON GY -0.3 0.325
*
LOAD 4 SC PASEOS DCHA.
MEMBER LOAD
16 UNI GY -0.5 0 1.025
15 UNI GY -0.5 0.7 1.225
*
LOAD 5 SC PASEOS IZQDA.
MEMBER LOAD
1 UNI GY -0.5 0.2 1.225
2 UNI GY -0.5 0 0.525
*
LOAD 6 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
JOINT LOAD
10 FY -15.61
12 FY -9.49
*
LOAD 7 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
JOINT LOAD
10 FY -12.31
12 FY -12.79
*
```

```
LOAD 8 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
JOINT LOAD
11 FY -15.61
14 FY -9.49
*
LOAD 9 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
JOINT LOAD
11 FY -12.31
14 FY -12.79
*
LOAD 10 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
JOINT LOAD
6 FY -15.61
8 FY -9.49
*
LOAD 11 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
JOINT LOAD
6 FY -12.31
8 FY -12.79
*
LOAD 12 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
JOINT LOAD
4 FY -15.61
7 FY -9.49
*
LOAD 13 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
JOINT LOAD
4 FY -12.31
7 FY -12.79
*
LOAD 14  DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
JOINT LOAD
13 15 FY -5.0
*
LOAD 15  DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
JOINT LOAD
3 5 FY -5.0
*
LOAD 16 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
JOINT LOAD
11 FY -9.367
14 FY -5.693
*
LOAD 17 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
JOINT LOAD
4 FY -9.367
7 FY -5.693
*
LOAD 21 CORTANTE UNITARIO  Q=100
JOINT LOAD
16 FX -2.940
15 FX -5.776
14 FX -4.803
13 FX -0.625
2  FX +2.940
3  FX +5.776
4  FX +4.803
5  FX +0.625
*
10 FX +2.852
11 FX +3.077
12 FX +3.196
13 FX +0.693
8  FX -2.852
7  FX -3.077
6  FX -3.196
5  FX -0.693
*
20 FX +2.266
21 FX +3.313
22 FX +2.844
26 FX -2.266
25 FX -3.313
24 FX -2.844
*
MEMBER LOAD
23 TO 28  UNI X -16.337
JOINT LOAD
5 13 FY -2.1
*
LOAD 22 TORSOR UNITARIO T = 100
MEMB LOAD
5 TO 12 UNI X 3.005
26 27 28 UNI X -3.005
23 24 25 UNI X 3.005
17 TO 22 UNI X -3.005
*
JOINT LOAD
5 13 FX 0.41346
5 FY 0.37485
13 FY -0.37485
*
*****************HIPOTESIS COMBINADAS**********************
LOAD COMB 51 PESO PROPIO CAJON
1  1.0  21 -0.2228
*
LOAD COMB 52 BALASTO
2  1.0  21 -0.1074
*
LOAD COMB 53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
3  1.0  21 -0.0298
*
LOAD COMB 54 SC PASEOS DCHA.
4  1.0  21 -0.0077 22 -0.0466
*
LOAD COMB 55 SC PASEOS IZQDA.
5  1.0  21 -0.0077 22 +0.0466
*
LOAD COMB 56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
6  1.0  21 -0.251  22 -0.4705
*
LOAD COMB 57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
7  1.0  21 -0.251  22 -0.5178
*
LOAD COMB 58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
8  1.0  21 -0.251  22 -0.6213
*
LOAD COMB 59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
9  1.0  21 -0.251  22 -0.6686
*
LOAD COMB 60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
10 1.0  21 -0.251  22  +0.5583
*
LOAD COMB 61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
11 1.0  21 -0.251  22  +0.5110
*
LOAD COMB 62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
12 1.0  21 -0.251  22  +0.7091
*
LOAD COMB 63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
13 1.0  21 -0.251  22  +0.6619
*
LOAD COMB 64  DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
14 1.0  21 -0.1  22  -0.385
*
LOAD COMB 65  DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
```

```
15 1.0   21 -0.1   22 +0.385
*
LOAD COMB 66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
16 1.0   21 -0.1506   22   -0.3728
*
LOAD COMB 67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
17 1.0   21 -0.1506   22   +0.4255
*
PERFORM ANALYSIS   PRINT STAT CHECK
PRINT SUPP REAC
PRINT MEMB FORC
LOAD LIST 62
PRINT JOIN DISP
FINISH
```


CALCULO TRANSVERSAL

HIPOTESIS DE CARGA

LOAD 1 — pp cajón

LOAD 2 — Balasto

LOAD 3 — cp restantes (Traviesa, vias, canaleras...)

LOAD 4 — sc paseos dcha

LOAD 5 — sc paseos izqda

LOAD 6 — Tren dcha ripado vano peralte

LOAD 7 — Tren dcha. ripado vano peralte + Fc

LOAD 8 — Tren dcha. ripado voladizo peralte

LOAD 9 — Tren dcha. ripado voladizo peralte + Fc

LOAD 10 — Tren izqda ripado vano peralte

LOAD 11 — Tren izqda ripado vano peralte + Fc

LOAD 12 — Tren izqda ripado voladizo peralte

LOAD 13 — Tren izqda ripado voladizo peralte + Fc

LOAD 14 — Descentramiento tren dcho

LOAD 15 — Descentramiento tren izqdo.

LOAD 16 — 12 T/m dcha. Ripado voladizo. Peralte. Distorsion

LOAD 17 — " izqda. " " "

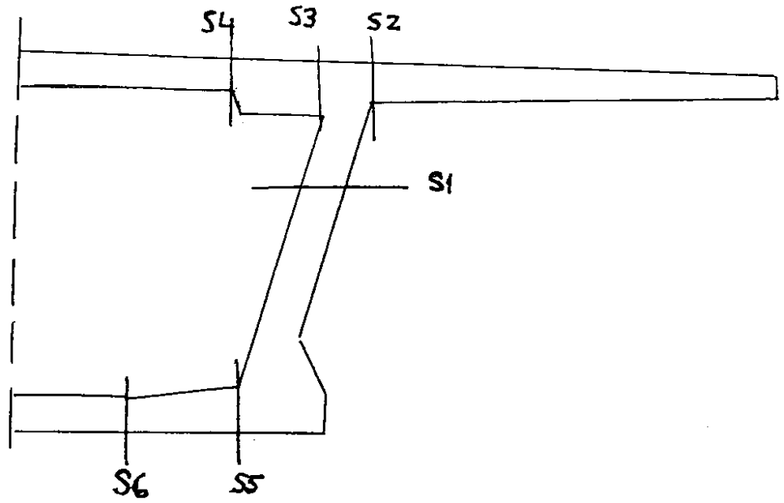
LOAD 21 — Cortante unitario

LOAD 22 — Torsor unitario

LOAD 23 — Distorsion unitaria

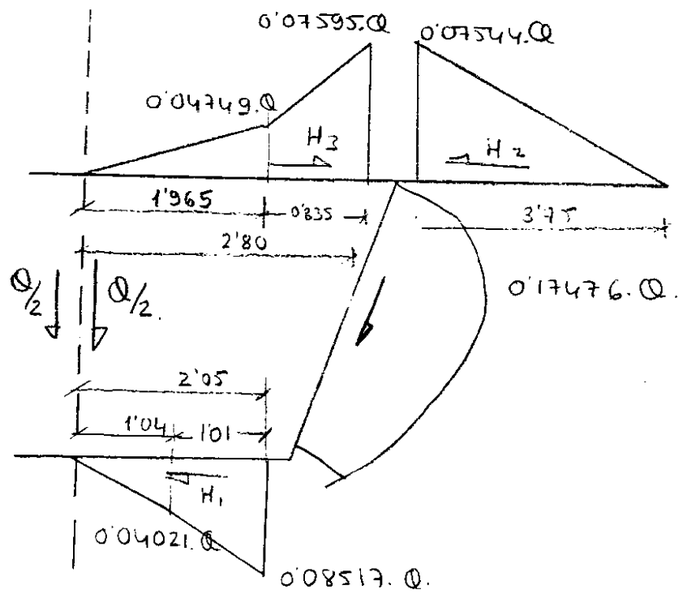
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

DOVELA CENTRO DE VANO



SECCIONES SECUNDARIAS

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Me/I	0'17476	0'07544	0'07595	0'04749	0'08517	0'04021



Fuerza total (Q=100 Tn)

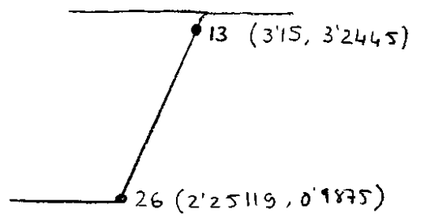
H_2 : $(0'07544 \times 100) \times \frac{3'75}{2} = 14'145$ T.

H_3 : $\left(0'04749 \times 1'965/2 + \frac{0'07595 + 0'04749}{2} \times 0'835\right) \times 100 = 9'819$ Tn

H_1 : $\left(0'04021 \times 1'04/2 + \frac{0'08517 + 0'04021}{2} \times 1'01\right) \times 100 = 8'4226$ T.

REPARTO DE CARGAS EN NUDOS: (MODELO).

		X	XI	A	H	F	
H_2	1	7	0	0.6125	0.0000	0.0000	**0.000**
	2	5.775	1.225	1.225	1.1999	1.4699	**2.940**
	3	4.55	2.45	1.2035	2.3999	2.8882	**5.776**
	4	3.368	3.632	0.675	3.5577	2.4014	**4.803**
	5	3.15	3.8	0.084	3.7223	0.3127	**0.625**
			3.8			**7.0723**	**14.145**
H_3	9	0	0	-1.235	0.000	0.0000	**0.000**
	8	1.33	1.33	0.9665	1.476	1.4261	**2.852**
	7	1.933	1.933	0.7175	2.145	1.5387	**3.077**
	6	2.765	2.765	0.521	3.068	1.5982	**3.196**
	5	2.975	2.975	0.105	3.301	0.3466	**0.693**
			2.975			**4.9096**	**9.819**
H_1	23	0	0	-0.9675	0.0000	0.0000	**0.000**
	24	1.04	1.04	0.8228	1.7285	1.4222	**2.844**
	25	1.6456	1.6456	0.605595	2.7351	1.6564	**3.313**
	26	2.25119	2.25119	0.302795	3.7416	1.1329	**2.266**
			2.25119			**4.2115**	**8.423**



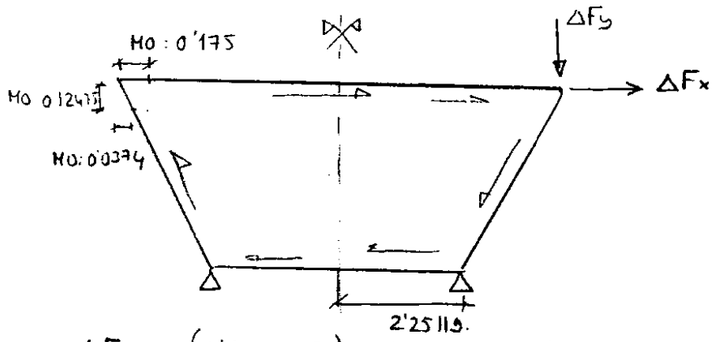
M.O. → (0'0374 , 0'125) ⟶ L_{modelo} = 3'056 m

50/3'056 = 16'36 T/m ; (3'18639 - 3'056) × 16'36 = 2'133.

FLUJO DE TORSOR. (T=100 m Tn/m).

$A_T = 16'64\ m^2$ (Dovela vano).

$$\tau_b = \frac{100}{2.16'64} = 3'0048\ mT/m$$



$\Delta F_y = (0'12475) \times 3'0048 = 0'37485\ T_n$

$\Delta F_x = (0'175 - 0'0374) \times 3'0048 = 0'41346\ T_n$.

$R = \underline{22'21\ T_n}$, $22'21 \times 2'25119 \times 2 = 100\ m\ T_n$ ✓

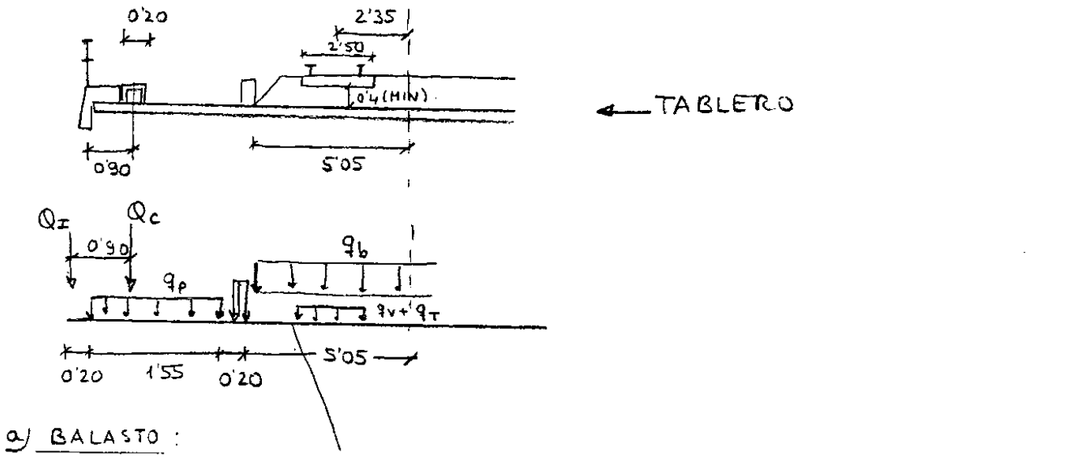
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

ANÁLISIS DE CARGAS.

- **PESO PROPIO:**

Se introduce a través del área de cada barra.

- **CARGAS MUERTAS:**



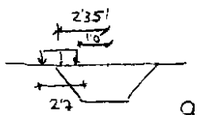
a) BALASTO:

$\gamma = 1'60\ T/m^3$; $Q_b = 10'75\ T/m_l$ (Total).

$$q_b = 10'75 / 2 \times 5'05 = 1'06\ T/m/m_l \longrightarrow \underline{q_b = 1'06\ T/m/m_l}$$

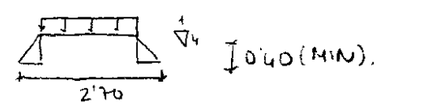
b) VIAS + TRAVIESAS:

$Q_{v+T} = 2 \times (0'52 + 0'12) = 1'28\ T/m_l$ (Total).
(vias; 0'52 ↑ Trav., 0'12 ↑ canil)



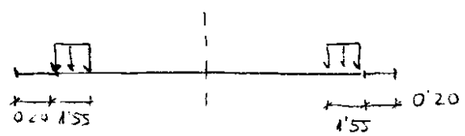
$$q_{v+T} = \frac{1'28/2}{(2'50 + 2/4 \times 0'40)} = 0'24\ T/m \longrightarrow \underline{q_{v+T} = 0'24\ T/m}$$

Reparto en el balasto a la losa



c) PASEOS:

$\underline{q_p = 0'50\ T/m}$:



d) IMPOSTA:

$Q = 1'08\ T_n$ (Tot.) ⟶ $\underline{Q_I = 0'54\ T/m}$

e) CANALETA

$Q_c = 0'3$ T/ml ⟶ $\underline{Q_c = 0'30}$ Tn

Se consideran por separado las cargas permanentes de paseos, canaleta, imposta, vias y traviesa y por otro el del balasto, para poder hacer aparte la hipotesis de desbalastado.

- TREN DE CARGAS.

Se considera un coeficiente de impacto longitudinal.

C = 1'16 tren IPF

C = 1'0075 tren EC

Para el cálculo transversal del tablero se considera

C = 1'255 tren IPF (s/ Proyecto).
C = 1'18 tren EC
} con

lo que condicionan los tren tipo de la IPF

3 ejes de 30 Tn separados 1'50 m.

IPF: $1'255 \times {}^{30}/_{1'50} = 25'10$ T/eje m.

EC: $1'18 \times {}^{25}/_{1'60} = 18'44$ T/eje m.

Se calcula pues con una carga por rail:

$Q_{rail} = 1'255 \times {}^{30}/_{2} = 18'80$ T/rail

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

COEFICIENTE DE IMPACTO (CALCULO TRANSVERSAL).

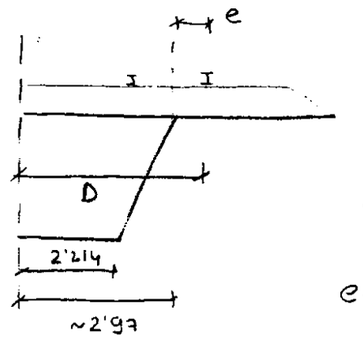
Vía con mantenimiento bueno:

$$\Phi_2 = \frac{1'44}{\sqrt{L_\Phi} - 0'20} + 0'82$$

$1'0 \leq \Phi_2 \leq 1'67$

A) • L_Φ = 3 veces luz del vano del tablero $\simeq (2'97 \times 2) \times 3 = 17'82$.

B) •



$D = 2'35 + 1'435/2 = 3'068$

$e = D - 2'97 = 0'098$

Como $e \leq 0'50$ m ⟶ L_Φ = 3 veces la distancia entre almas

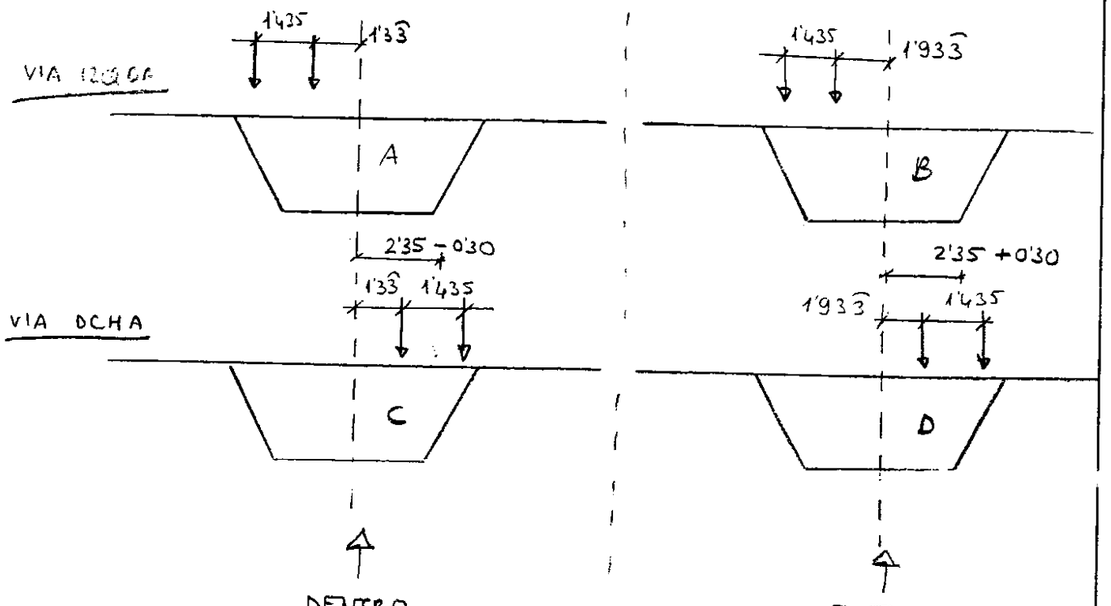
Luego en tabla: A) Tablero sup. ⟶ $L_\Phi \simeq 3 \times$ Lvano tabl.
B) Voladizo ⟶ $L_\phi \simeq 3 \times$ Lvano tabl.

Tomando $L_{vano/2} = 2'97$ ⟶ $\Phi_2 = 1'178$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

EFECTO DEL RIPADO

Se considera un ripado de 30 cm hacia voladizos y hacia centro de dovela. Se plantean los siguientes casos:

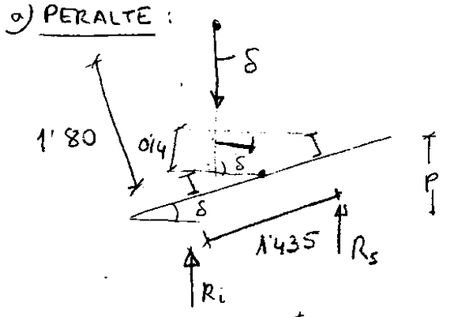


- VIA DERECHA / RIPADO VANO → C
- VIA DERECHA / RIPADO VOLADIZO → D
- VIA IZQUIERDA / RIPADO VANO → A
- VIA IZQUIERDA / RIPADO VOLADIZO → B

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

• EFECTO DEL PERALTE Y FUERZA CENTRIFUGA:

a) PERALTE:



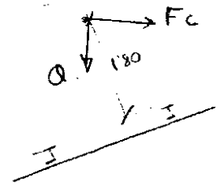
$$Tg\,\delta = \frac{0'14}{1'435} = 0'098.$$

$$\left.\begin{aligned} Ri + Rs &= W \\ Ri \times 1'435 &= W \cdot 1'435/2 + W \cdot 1'80 \times \delta \end{aligned}\right\}$$

$$\rightarrow \left[\begin{aligned} Ri &= 0'622 \cdot W \\ Rs &= 0'378 \cdot W \end{aligned}\right]$$

b) Fc:

$$\left.\begin{aligned} Fc &= \frac{Q \cdot v^2}{127 \cdot R} \\ R &= 7250\ m \\ \text{Con } v &= 350\ km/h \uparrow \text{sin impacto} \end{aligned}\right\} \quad Fc = 0'131 \cdot Q.$$



$$\Delta M = Fc \times 1'80 \Rightarrow \Delta Ri = \Delta Rs = \frac{0'131 \cdot Q \cdot 1'80}{1'435} = \pm 0'165 \cdot Q.$$

$$Rs = +0'165\,Q \;/\; R_I = -0'165\,Q$$

Tomando como Q: (IPF):

- $Q = 30\ Tn$ en el caso de Fc (estudio local)
- $Q = 30\ Tn \times 1'255$ en el caso de peralte.
  - 1'255 ← Coef. impacto.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

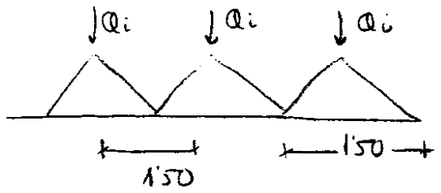
- Peralte sólo : $R_i = 0'622 \times 30 \times 1'255 = 23'418\ T_n$

  $R_s = 0'378 \times 30 \times 1'255 = 14'2317\ T_n$

- Peralte + Fc : $R_i = 23'418 - 30 \times 0'165 = 18'468\ T_n$

  $R_s = 14'2317 + 30 \times 0'165 = 19'1817\ T_n$

Longitudinalmente la carga se reparte en un ancho igual al entreeje de la carga:



Con ello :

- Peralte sólo : $R_i = \underline{15'61\ T_n}$; $R_s = \underline{9'49\ T_n}$

- Peralte + Fc : $R_i = \underline{12'31\ T_n}$; $R_s = \underline{12'79\ T_n}$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

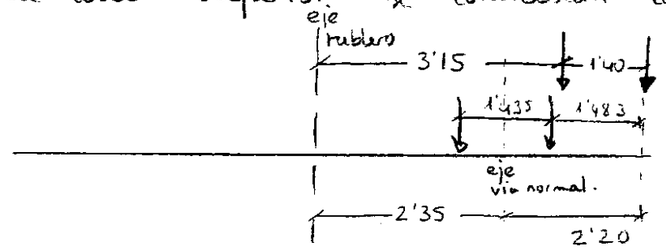
DESCARRILAMIENTO

* Acción accidental → sólo en concomitante con cargas permanente ; $\gamma_g = 1'00$

  $\gamma_c = 1'30$; $\gamma_s = 1'0$

ANALISIS LOCAL :

En la losa superior se consideran las siguiente carga:



2 cargas de 5 T/m en 6'40 m, separadas 1'40 m a 2'20 m en cada lado del eje de vía.

FCC CONSTRUCCION, S.A

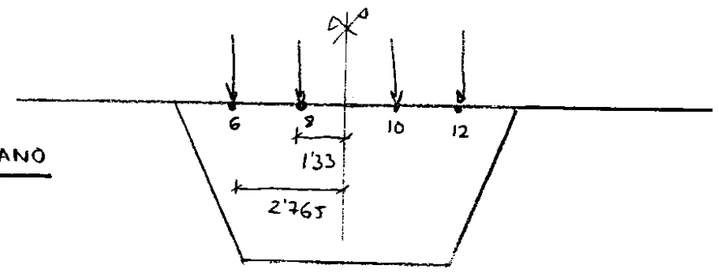
PONT DE CANDI

FECHA

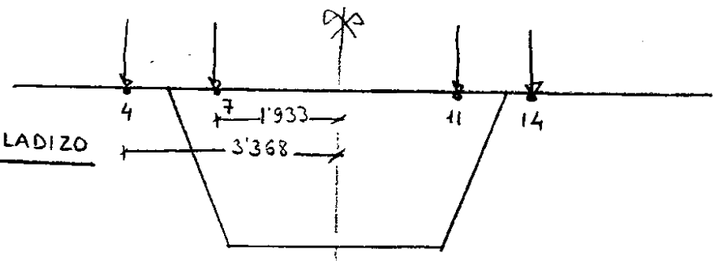
Hoja ..... de .....

POSICION CARGAS TRENES

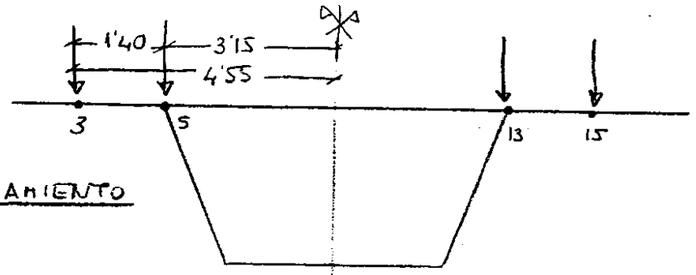
RIPADO VANO



RIPADO VOLADIZO



DESCARRILAMIENTO



NULIDAD DE REACCIONES (Calculadas con )

HIPsimple	HIPcombi	R26	R5	ALPHA	BETA
1	51	13	9.29	0.223 ✓	0.000
2	52	6.27	4.48	0.108 ✓	0.000
3	53	1.74	1.24	0.030	0.000
4	54	1.32	-0.54	0.008 ✓	0.047
5	55	-0.41	1.19	0.008 ✓	-0.047
6	56	23.35	1.75	0.251	0.470 ✓
7	57	24.22	0.88	0.251	0.517
8	58	26.14	-1.04	0.251	0.621 ✓
9	59	27.02	-1.92	0.251	0.668
10	60	4.31	20.79	0.251 ✓	-0.558 ✓
11	61	5.18	19.92	0.251	-0.511
12	62	1.51	23.59	0.251	-0.709 ✓
13	63	2.39	22.72	0.251	-0.662
14	64	12.96	-2.96	0.100 ✓	0.385
15	65	-1.3	11.3	0.100	-0.385
16	66	15.69	-0.63	0.151	0.373
17	67	0.9	14.16	0.151	-0.426
21	Q	58.4	41.7 (ø)	1.00	0.00
22	T	18.5	-18.5	0.00	1.00

- pp dovela = 2'50 x 8'9156 m² = 22'29 Tn/m ✓
- Balasto total = 10'75 T/m ✓
- Pared: 1'55 x0'50 = 0'775 ✓
- Tren: 90/3 x 1/4'50 x 1'225 = 25'10 Tn ✓

RIPADO VANO — TD → 15'61 x 1'33 + 9'49 x 2'765 = 47'0 ✓

TI → " x 2'765 + " x 1'33 = 55'78 ✓

RIPADO VOLADIZO — TD — 15'61 x 3'368 + 9'49 x 1'933 = 70'918 ✓

TI — " x 1'933 + " x 3'368 = 62'12 ✓

(ø) 58'4 + 41'7 ≃ 100 Tn

58'4 x 2'25119 − 41'7 . 3'15 = ø ✓

18'50 x (2'25119 + 3'15) = 100 mTn ✓

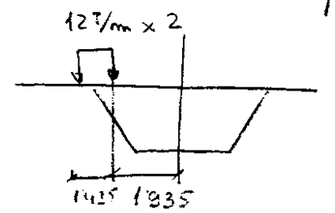
NULIDAD DE REACCIONES

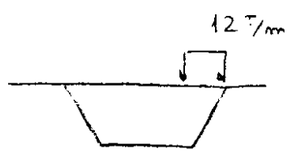
HIPsimple	HIPcombi	R26	R5	ALPHA	BETA
1	51	11.14	11.14	0.2228	0.0000
2	52	5.37	5.37	0.1074	0.0000
3	53	1.49	1.49	0.0298	0.0000
4	54	1.42	-0.65	0.0077	0.0466
5	55	-0.65	1.42	0.0077	-0.0466
6	56	23	2.1	0.2510	0.4705
7	57	24.05	1.05	0.2510	0.5178
8	58	26.35	-1.25	0.2510	0.6213
9	59	27.4	-2.3	0.2510	0.6686
10	60	0.15	24.95	0.2510	-0.5583
11	61	1.2	23.9	0.2510	-0.5110
12	62	-3.2	28.3	0.2510	-0.7091
13	63	-2.15	27.25	0.2510	-0.6619
14	64	13.55	-3.55	0.1000	0.3850
15	65	-3.55	13.55	0.1000	-0.3850
16	66	15.81	-0.75	0.1506	0.3728
17	67	-1.92	16.98	0.1506	-0.4255
21	Q	50.0	50.0	1.0000	0.0000
22	T	22.2	-22.2	0.0000	1.0000

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

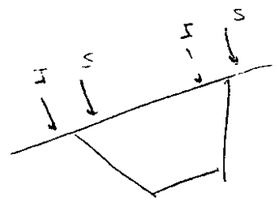
DISTORSION

Se considera distorsión con el tren de cargas de 12 T/m, (frente al de 3×30, repartido en 1'5 × 3 m ≈ 20 T/m). Se toma lo más extremo posible, para dar la mayor distorsión:





Considerando el repado hacia el voladizo y el peralte.



$$R_i = 0'622 \times 12 \times 1'255 = 9'367\ T/m$$

$$R_s = 0'348 \times 12 \times 1'255 = 5'695\ T/m$$

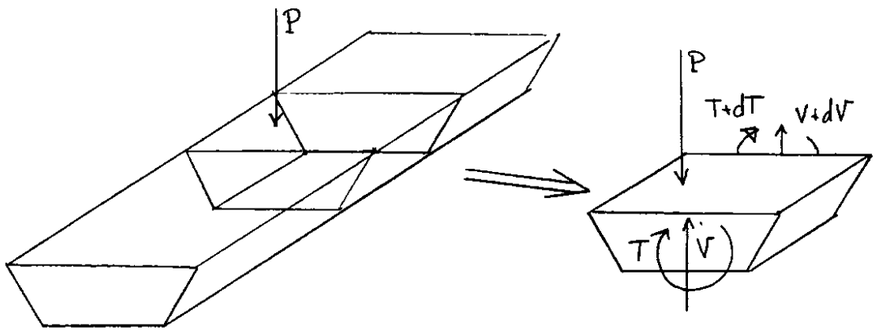
Se realiza el cálculo de la distorsión que produce esta carga, mediante lámina plegada. Se calcula la distorsión producida ya en el modelo de cálculo 'tablero', por esta carga de 12 T/m, y se añade el resto como una carga de distorsion (archivo "distors").

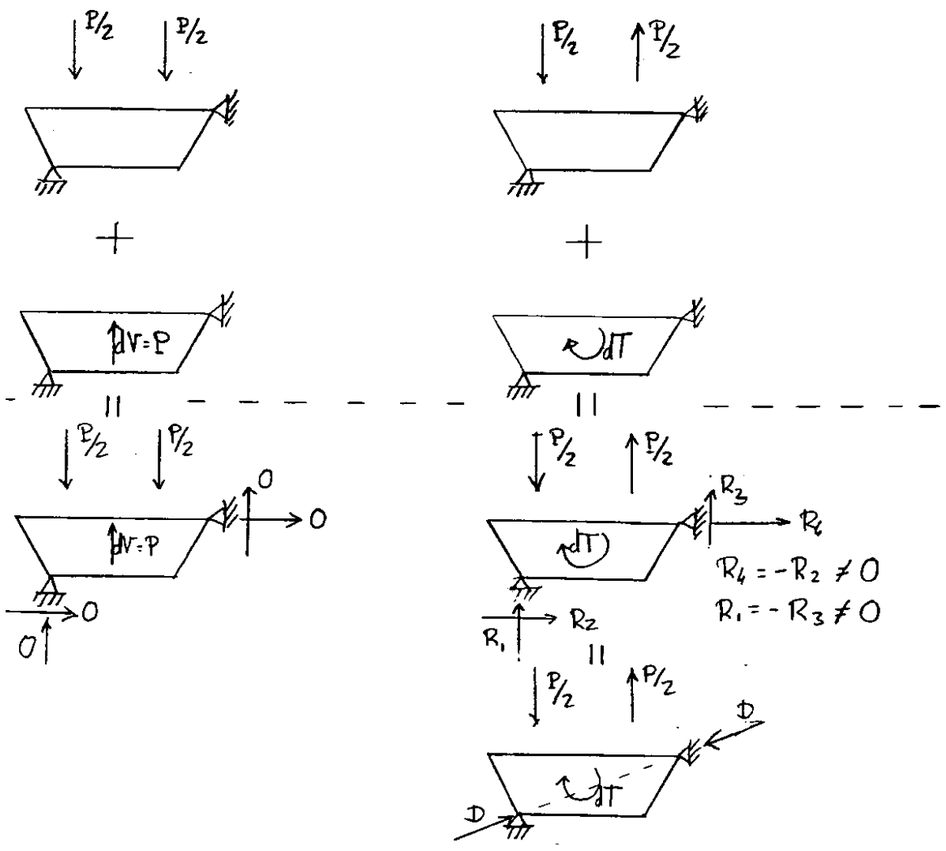
Este cálculo se realiza con el tren izqdo. Se comprueba que esta hipótesis no es determinante frente a las cargas de tren de 90 Tn.

FECHA

Hoja ..... de .....

PROCEDIMIENTO DE CALCULO





(*) De aplicar a lámina plegada D se obtiene v que se impone a marco

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

CONSTRUCCION, S.A

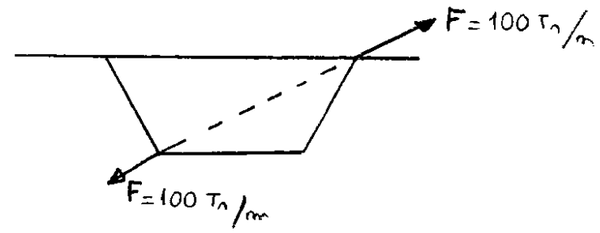
PONT DE CANDÍ

FECHA

Hoja ..... de .....

CALCULO LAMINA PLEGADA

Se calcula :

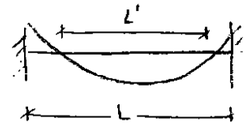


2 casos :

a) Carga en juntas $F = 100$ Tn, extendida en toda la longitud de la viga. (Archivo : LAM1)
(Válido para cálculo de la distorsión en hipótesis de carga de 12 T/m, sc en paseos ...).

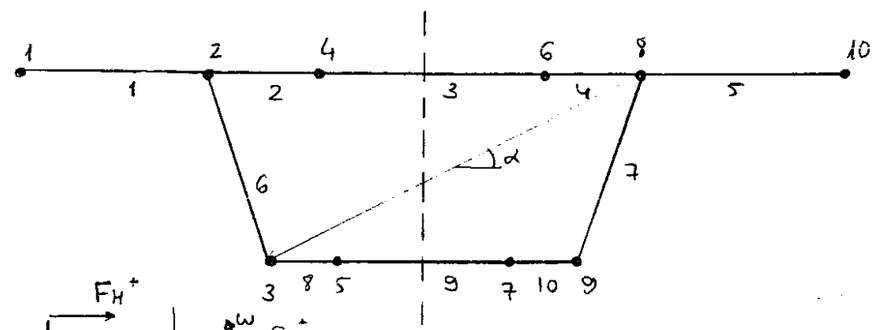
b) Carga en juntas $F = 100$ Tn, extendida en $L = 3 \times 1'50$ m, en el centro de viga (Archivo : LAM2).
(Válido para el cálculo de la distorsión en hipótesis de carga de 3×30 Tn $= 90$ Tn de tren)

Para simular la continuidad de la viga.

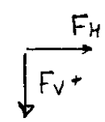


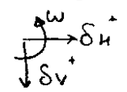
$PL^2/24 = (PL')^2/8 \longrightarrow L' = L/\sqrt{3}$ $\Big\}$ $L' \sim 25$ m

$L = 4^1$ m



SIGNOS:





$$Tg\alpha = \frac{3'2445 - 0'1875}{3'15 + 2'2512} = \frac{0'56599}{278}$$

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

$L_{VIGA} = 35\ m$; $D_i = 6'20622$.

LAM 1 → 100 T/m en toda la longitud

NUDO 3 → $\overleftarrow{\delta_H} = -0'0073$ — $X_F = -2'2585$

$\downarrow \delta_V = 0'00801$ — $Y_F = 0'17949$

NUDO 8 → $\overrightarrow{\delta_H} = 0'00101$ — $X_F = 3'15101$

$\uparrow \delta_V = -0'00597$ — $Y_F = 3'25047$

$D' = 6'22043\ m$.

$\Delta = 14'197\ mm$

LAM 2 → 100 T/m en 4'50 m centrales.

NUDO 3 → $\overleftarrow{\delta_H} = -0'00216$ — $X_F = 2'25336$

$\downarrow \delta_V = 0'00231$ — $Y_F = 0'18519$.

NUDO 8 → $\overrightarrow{\delta_H} = 0'00036$ — $X_F = 3'15036$.

$\uparrow \delta_V = -0'00166$ — $Y_F = 3'24616$

$D' = 6'21045\ m$

$\Delta = 4'223\ mm$

LAM 1

```
LAMINA BARRANCO DE PONT DE CANDI
* SIMETRICO ISOSTATICO
LON 35
ARM 50
SIM 0
*
COOR
1       -7.000    3.270
2       -3.15     3.2445
4       -1.933    3.31134
6        1.933    3.31134
8        3.15     3.2445
10       7.000    3.270
3       -2.2512   0.1875
5       -1.04     0.150
7        1.04     0.150
9        2.2512   0.1875
*
INC
1 1 2
2 2 4
3 4 6
4 6 8
5 8 10
6 2 3
7 8 9
8 3 5
9 5 7
10 7 9
*
ESP
1 5      E   0.28
2 4      E   0.5
3        E   0.3
6 7      E   0.4
8 10     E   0.35
9        E   0.3
*
CON
E 3.8E6  TOD
POI 0.2 TOD
SECC 0 17.5 35
*
NSEC
1 TO 12 SAL 2
*
CAR JUN
8 UNI V -49.256
8 UNI H +87.0276
3 UNI V +49.256
3 UNI H -87.0276
*
FIN
```

3.2. CÁLCULO A FATIGA

FCC CONSTRUCCION S.A. | PONT DE CANDI | FECHA | Hoja de

FATIGA TRANSVERSAL

Calculo s/ EC-2:

$\gamma_F = 1'0$ | $\gamma_{c,fat} = 1'50$

$\gamma_{sd} = 1'0$ | $\gamma_{s,fat} = 1'15$

Se comprueba la losa superior del tablero (vano y voladizos) frente a fatiga). Se comprueba por separado el hormigón y el acero.

Se considera que afectan para el cálculo a fatiga transversal las dos vías de tren

La longitud que se considera es la misma que para el cálculo a impacto

① VERIFICACION A FATIGA /HORMIGON

Se comprueba que bajo cargas TOTALES:

$$\sigma_{c,max}/f_{cd} \leq 0'50 + 0'45\ \sigma_{c,min}/f_{cd} \leq 0'90$$

$f_{cd} = \frac{4000}{1'5} = 2666'68$ T/m². ; $0'9 f_{cd} = \underline{240 kp/cm^2}$

Se comprueba en voladizo, empotramiento y vano:

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

VOLADIZO

VIADUCTO PONT DE CANDI

HIPOTESIS DE CARGA

51 PESO PROPIO CAJON
52 BALASTO
53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
54 SC PASEOS DCHA.
55 SC PASEOS IZQDA.
56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
64 DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
65 DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2	
4	5	51	-3.74	1.55	-4.41	-188.2	168.8	
		52	-2.02	1.38	-1.74	-75.7	65.2	
		53	-0.70	0.77	-2.93	-120.4	116.8	
		54	-0.10	-0.03	0.01	0.1	-0.7	
		55	-0.36	0.70	-2.18	-89.2	87.3	
		56	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	
		57	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	Dcha.
		58	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	
		59	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	
		60	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	
		61	-3.20	-1.13	0.18	-1.0	-15.6	Izqda.
		62	-8.38	13.60	-2.45	-120.9	77.4	
		63	-7.29	10.49	-1.89	-95.4	57.6	
		64	-1.28	0.45	0.07	-0.5	-6.2	
		65	-2.94	4.27	-6.68	-278.0	262.8	
		66	-1.92	-0.68	0.11	-0.5	-9.4	
		67	-5.03	8.16	-1.47	-72.6	46.4	

Barra	Nudo	Carga	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
13	13	51	-3.74	-1.55	-4.41	-188.2	168.8
		52	-2.02	-1.38	-1.74	-75.7	65.2
		53	-0.70	-0.77	-2.93	-120.4	116.8
		54	-0.36	-0.70	-2.18	-89.2	87.3
		55	-0.10	0.03	0.01	0.1	-0.7
		56	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		57	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		58	-6.35	-7.83	-1.42	-74.0	41.0
		59	-7.45	-10.94	-1.97	-99.1	60.4

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	Cort.	M.Flect	Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
			ESFUERZOS EN BARRAS			TENSIONES	
13	13	60	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		61	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		62	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		63	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		64	-2.94	-4.27	-6.68	-278.0	262.8
		65	-1.28	0.45	0.07	-0.5	-6.2
		66	-3.81	-4.69	-0.85	-44.3	24.5
		67	-1.92	0.68	0.11	-0.5	-9.4
	14	51	-2.80	-1.97	-4.14	-180.3	165.5
		52	-1.44	-1.50	-1.51	-66.9	59.3
		53	-0.47	-0.83	-2.80	-118.2	115.7
		54	-0.21	-0.74	-2.06	-86.6	85.5
		55	-0.09	0.01	0.00	-0.2	-0.2
		56	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		57	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		58	-4.27	-3.92	-0.03	-12.5	-10.0
		59	-4.82	-5.48	-0.03	-14.0	-11.5
		60	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		61	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		62	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		63	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		64	-1.88	-4.64	-5.92	-252.3	242.3
		65	-1.08	0.22	-0.01	-3.3	-2.4
		66	-2.56	-2.35	-0.02	-7.6	-5.9
		67	-1.62	0.34	-0.02	-5.1	-3.4

VIADUCTO PONT DE CANDI

EMPOTRAMIENTO

HIPOTESIS DE CARGA

51 PESO PROPIO CAJON
52 BALASTO
53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
54 SC PASEOS DCHA.
55 SC PASEOS IZQDA.
56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
64 DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
65 DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	Cort.	M.Flect	Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
			ESFUERZOS EN BARRAS			TENSIONES	
5	5	51	-5.45	-1.56	-3.56	-96.3	74.5
		52	-2.96	-2.49	-3.40	-87.5	75.7
		53	-1.60	-0.04	-0.92	-25.3	18.9
		54	-0.11	0.22	0.31	7.2	-7.7
		55	-0.92	0.07	-0.74	-19.6	15.9
		56	-2.92	-3.08	-7.02	-174.3	162.6
		57	-2.99	-2.43	-5.98	-149.5	137.5
		58	-3.13	-1.00	-3.77	-96.7	84.2
		59	-3.18	-0.50	-2.92	-76.4	63.7
		60	-10.67	-20.52	-8.35	-221.7	179.1
		61	-9.60	-20.21	-10.59	-273.4	235.0
		62	-10.20	-6.14	-6.31	-171.8	131.0
		63	-9.84	-9.20	-7.88	-208.8	169.4
		64	-1.37	0.96	0.80	16.5	-21.9
		65	-5.81	1.03	-2.33	-67.5	44.3
		66	-1.88	-0.60	-2.26	-58.0	50.5
		67	-6.12	-3.68	-3.79	-103.2	78.7
	6	51	-4.72	-2.03	-3.25	-82.4	64.1
		52	-2.35	-2.63	-2.89	-69.7	60.6
		53	-1.51	-0.22	-0.91	-23.4	17.6
		54	-0.16	0.19	0.27	5.8	-6.4
		55	-0.87	-0.06	-0.76	-18.8	15.5
		56	-2.32	-3.46	-6.35	-147.6	138.6
		57	-2.52	-2.84	-5.45	-127.7	117.9
		58	-2.92	-1.48	-3.55	-85.7	74.3
		59	-3.07	-1.00	-2.81	-69.3	57.4
		60	-6.93	-13.74	-3.88	-100.9	74.0
		61	-5.93	-14.94	-6.19	-151.0	128.0
		62	-8.26	-7.39	-4.97	-128.0	96.0
		63	-7.51	-10.34	-5.87	-146.8	117.7
		64	-1.56	0.71	0.59	10.3	-16.3

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
5	6	65	-5.43	0.22	-2.55	-68.0	46.9
		66	-1.75	-0.88	-2.13	-51.4	44.6
		67	-4.96	-4.43	-2.98	-76.8	57.5

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
12	13	51	-5.44	1.53	-3.47	-94.2	72.4
		52	-2.95	2.44	-3.27	-84.4	72.6
		53	-1.61	0.06	-0.96	-26.3	19.8
		54	-1.01	-0.09	-0.77	-20.5	16.5
		55	-0.02	-0.19	0.30	7.2	-7.2
		56	-15.70	17.83	-12.31	-326.8	264.0
		57	-16.92	18.13	-10.15	-277.4	209.8
		58	-17.03	9.64	-9.25	-256.1	187.9
		59	-17.27	6.64	-7.74	-220.3	151.2
		60	4.30	3.76	-4.38	-96.5	113.7
		61	4.24	4.35	-5.35	-119.9	136.9
		62	4.09	2.02	-1.69	-32.4	48.7
		63	4.27	2.53	-2.46	-50.5	67.6
		64	-8.30	-1.70	-2.49	-76.4	43.2
		65	1.12	-0.26	0.87	23.1	-18.6
		66	-10.22	5.79	-5.55	-153.6	112.8
		67	2.45	1.21	-1.01	-19.3	29.1

VIADUCTO PONT DE CANDI

CENTRO TABLERO

HIPOTESIS DE CARGA

51 PESO PROPIO CAJON
52 BALASTO
53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
54 SC PASEOS DCHA.
55 SC PASEOS IZQDA.
56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
64 DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
65 DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
8	9	51	-2.80	-0.01	0.67	26.5	-43.0
		52	-1.22	-0.02	1.48	73.2	-80.4
		53	-1.26	0.01	-0.36	-22.4	15.0
		54	-0.51	0.18	-0.18	-10.9	7.8
		55	-0.41	-0.18	-0.19	-11.1	8.6
		56	-3.91	-3.77	4.53	223.6	-246.6
		57	-4.58	-3.17	3.83	185.3	-212.3
		58	-6.01	-1.84	2.19	96.0	-131.4
		59	-6.62	-1.38	1.70	68.8	-107.7
		60	2.44	2.53	2.91	158.2	-143.9
		61	2.97	3.11	3.62	196.6	-179.2
		62	0.43	0.92	0.96	51.1	-48.6
		63	1.16	1.36	1.45	78.7	-71.8
		64	-4.10	0.54	-0.47	-36.5	12.3
		65	-1.52	-0.52	-0.58	-34.6	25.6
		66	-3.61	-1.11	1.32	57.9	-79.1
		67	0.25	0.55	0.58	30.9	-29.4

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
9	10	51	-3.12	1.12	-0.11	-15.7	-3.4
		52	-1.37	1.40	0.54	26.1	-34.5
		53	-1.31	0.09	-0.40	-26.4	18.5
		54	-0.71	0.18	-0.43	-26.3	22.0
		55	-0.24	-0.17	0.04	1.5	-3.0
		56	-6.20	4.04	9.49	513.5	-551.5
		57	-7.05	3.00	7.96	425.1	-468.2
		58	-8.87	-1.83	4.52	226.5	-280.8
		59	-9.66	-1.37	3.40	161.2	-220.3

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
9	10	60	4.34	2.53	-0.41	-9.7	36.3
		61	4.68	3.11	-0.46	-11.5	40.1
		62	2.91	0.94	-0.25	-5.1	22.9
		63	3.47	1.38	-0.34	-8.5	29.7
		64	-5.78	0.55	-1.27	-89.0	53.6
		65	-0.12	-0.50	0.08	4.1	-4.9
		66	-5.32	-1.10	2.71	135.8	-168.3
		67	1.75	0.56	-0.15	-3.1	13.8

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
10	11	51	-3.44	1.56	-0.90	-71.5	48.5
		52	-1.53	2.02	-0.48	-37.1	26.9
		53	-1.35	0.23	-0.50	-37.8	28.8
		54	-0.81	0.17	-0.54	-38.7	33.3
		55	-0.17	-0.17	0.14	8.8	-9.9
		56	-7.39	11.79	2.41	136.0	-185.3
		57	-8.33	9.09	2.51	139.6	-195.1
		58	-10.33	-1.90	5.66	342.9	-411.8
		59	-11.21	-1.45	4.27	247.3	-322.0
		60	4.96	2.57	-1.95	-113.5	146.5
		61	5.21	3.15	-2.35	-139.3	174.0
		62	3.83	0.97	-0.83	-42.6	68.1
		63	4.29	1.41	-1.18	-64.4	93.0
		64	-6.62	0.50	-1.57	-126.7	82.6
		65	0.43	-0.50	0.38	26.8	-23.9
		66	-6.20	-1.14	3.40	206.0	-247.3
		67	2.30	0.58	-0.50	-25.7	41.0

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

a) VOLADIZOS (Nudos 5/13).

- Compresión máxima (fibra inf).

$\sigma_c)_{max} = (168'8 + 65'2 + 116'8 + 87'3 + 262'8) = 700'9\ T/m^2 \rightarrow$

(168'8: PP; 65'2: balasto; 116'8: CP; 87'3: SC; 262'8: descarilam.)

$\rightarrow \sigma_c)_{max} = 70'1\ kp/cm^2 < 240\ kp/cm^2$ ✓

- Compresión mínima:

$\sigma_c)_{min} = 168'? + 116'8 - 15'60 - 15'60 \Rightarrow \sigma_c)_{min} = 254'4\ kp/cm^2$

(168'?: PP; 116'8: CP; −15'60 −15'60: Tren dcho+izqdo)

$\sigma_c)_{max}/f_{cd} = \frac{700'9}{4000/1'5} = 0'263 \leq 0'5 + 0'45 \cdot \frac{254'4}{4000/1'5} = 0'54 \leq 0'9$

Ok

b) EMPOTRAMIENTO

- Compresión máxima:

$\sigma_c)_{max} = (74'5 + 75'7 + 18'9 + 15'9 + 162'6 + 235) = 582'6\ T/m^2$

(74'5: PP; 75'7: balasto; 18'9: CP; 15'9: SC; 162'6: TD; 235: TI)

$\rightarrow \sigma_{cmax} = 58'3\ kp/cm^2 < 240\ kp/cm^2$ ✓

- Compresión mínima:

$\sigma_c)_{min} = 74'5 + 18'9 - 7'7 - 21'9 = 63'8\ T/m^2$

(−7'7: SC; −21'9: descarilam.)

$0'50 + 0'45 \cdot \frac{63'8}{4000/1'5} = 0'5108 \leq 0'9$

$> \sigma_{cmax}/f_{cd}$ ✓

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

c) CENTRO TABLERO

- Compresión máxima (fibra sup.)

$\sigma_{c/max} = (26'5 + 73'2 - 22'4 + 233'6 + 196'6) = 507'9\ T/m^2$ ✓

(↑ PP, ↑ balasto, ↑ cp, ↑ TD, ↑ TI)

$\sigma_{c/max} = 50'8\ kp/cm^2 < 240\ kp/cm^2$ ✓

- Compresión mínima

$\sigma_{c/min} = (26'5 + 73'2 - 22'4) = 77'3\ T/m^2.$

$0'5 + 0'45 \times \frac{77'3}{4E3/1'5} = 0'513 \leq 0'90$ ✓

VIADUCTO PONT DE CANDI

HIPOTESIS DE CARGA

51 PESO PROPIO CAJON
52 BALASTO
53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
54 SC PASEOS DCHA.
55 SC PASEOS IZQDA.
56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
64 DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
65 DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2		A.Fl.c. cm2	A.Tors cm2/m
8	9	51	-2.80	-0.01	0.67	1.3	I		
		52	-1.22	-0.02	1.48	1.8	I		
		53	-1.26	0.01	-0.36	0.6	S		
		54	-0.51	0.18	-0.18	0.3	S		
		55	-0.41	-0.18	-0.19	0.3	S		
		56	-3.91	-3.77	4.53	4.9	I		
		57	-4.58	-3.17	3.83	4.4	I		
		58	-6.01	-1.84	2.19	3.3	I		
		59	-6.62	-1.38	1.70	2.9	I		
		60	2.44	2.53	2.91	2.6	I		
		61	2.97	3.11	3.62	3.2	I		
		62	0.43	0.92	0.96	1.0	I		
		63	1.16	1.36	1.45	1.4	I		
		64	-4.10	0.54	-0.47	1.3	S		
		65	-1.52	-0.52	-0.58	0.9	S		
		66	-3.61	-1.11	1.32	2.1	I		
		67	0.25	0.55	0.58	0.6	I		

Barra	Nudo	Carga	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	-	A.Fl.c. cm2	A.Tors cm2/m
12	13	51	-5.44	1.53	-3.47	3.3	S		
		52	-2.95	2.44	-3.27	2.8	S		
		53	-1.61	0.06	-0.96	1.0	S		
		54	-1.01	-0.09	-0.77	0.7	S		
		55	-0.02	-0.19	0.30	0.2	I		
		56	-15.70	17.83	-12.31	9.1	S		
		57	-16.92	18.13	-10.15	8.4	S		
		58	-17.03	9.64	-9.25	8.0	S		
		59	-17.27	6.64	-7.74	7.3	S		

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS A.Fl.c. cm2	A.Tors cm2/m
12	13	60	4.30	3.76	-4.38	2.3 S	0.0 I	
		61	4.24	4.35	-5.35	2.9 S	0.0 I	
		62	4.09	2.02	-1.69	0.5 S	0.0 I	
		63	4.27	2.53	-2.46	1.0 S	0.0 I	
		64	-8.30	-1.70	-2.49	3.2 S		
		65	1.12	-0.26	0.87	0.4 I		
		66	-10.22	5.79	-5.55	5.3 S		
		67	2.45	1.21	-1.01	0.3 S		

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS A.Fl.c. cm2	A.Tors cm2/m
13	13	51	-3.74	-1.55	-4.41	4.4 S		
		52	-2.02	-1.38	-1.74	2.0 S		
		53	-0.70	-0.77	-2.93	2.8 S		
		54	-0.36	-0.70	-2.18	2.1 S		
		55	-0.10	0.03	0.01	0.0 I		
		56	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		57	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		58	-6.35	-7.83	-1.42	2.5 S		
		59	-7.45	-10.94	-1.97	3.1 S		
		60	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		61	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		62	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		63	-3.20	1.13	0.18	0.8 I		
		64	-2.94	-4.27	-6.68	5.8 S		
		65	-1.28	0.45	0.07	0.3 I		
		66	-3.81	-4.69	-0.85	1.5 S		
		67	-1.92	0.68	0.11	0.5 I		
	14	51	-2.80	-1.97	-4.14	4.1 S		
		52	-1.44	-1.50	-1.51	1.7 S		
		53	-0.47	-0.83	-2.80	2.7 S		
		54	-0.21	-0.74	-2.06	2.0 S		
		55	-0.09	0.01	0.00	0.0 I		
		56	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		57	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		58	-4.27	-3.92	-0.03	0.8 S		
		59	-4.82	-5.48	-0.03	0.8 S		
		60	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		61	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		62	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		63	-2.70	0.56	-0.03	0.5 S		
		64	-1.88	-4.64	-5.92	5.2 S		
		65	-1.08	0.22	-0.01	0.2 S		
		66	-2.56	-2.35	-0.02	0.5 S		
		67	-1.62	0.34	-0.02	0.3 S		

VIADUCTO PONT DE CANDI

HIPOTESIS DE CARGA

51 PESO PROPIO CAJON
52 BALASTO
53 CARGAS PERMANENTES RESTANTES
54 SC PASEOS DCHA.
55 SC PASEOS IZQDA.
56 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE
57 TREN DCHA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
58 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
59 TREN DCHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
60 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE
61 TREN IZQDA. RIPADO VANO. PERALTE + FC
62 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
63 TREN IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE + FC
64 DESCARRILAMIENTO TREN DCHO
65 DESCARRILAMIENTO TREN IZQDO
66 12 T/M DERECHA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE
67 12 T/M IZQDA. RIPADO VOLADIZO. PERALTE

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
8	9	51	-2.80	-0.01	0.67	26.5	-43.0
		52	-1.22	-0.02	1.48	73.2	-80.4
		53	-1.26	0.01	-0.36	-22.4	15.0
		54	-0.51	0.18	-0.18	-10.9	7.8
		55	-0.41	-0.18	-0.19	-11.1	8.6
		56	-3.91	-3.77	4.53	223.6	-246.6
		57	-4.58	-3.17	3.83	185.3	-212.3
		58	-6.01	-1.84	2.19	96.0	-131.4
		59	-6.62	-1.38	1.70	68.8	-107.7
		60	2.44	2.53	2.91	158.2	-143.9
		61	2.97	3.11	3.62	196.6	-179.2
		62	0.43	0.92	0.96	51.1	-48.6
		63	1.16	1.36	1.45	78.7	-71.8
		64	-4.10	0.54	-0.47	-36.5	12.3
		65	-1.52	-0.52	-0.58	-34.6	25.6
		66	-3.61	-1.11	1.32	57.9	-79.1
		67	0.25	0.55	0.58	30.9	-29.4

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
12	13	51	-5.44	1.53	-3.47	-94.2	72.4
		52	-2.95	2.44	-3.27	-84.4	72.6
		53	-1.61	0.06	-0.96	-26.3	19.8
		54	-1.01	-0.09	-0.77	-20.5	16.5
		55	-0.02	-0.19	0.30	7.2	-7.2
		56	-15.70	17.83	-12.31	-326.8	264.0
		57	-16.92	18.13	-10.15	-277.4	209.8
		58	-17.03	9.64	-9.25	-256.1	187.9
		59	-17.27	6.64	-7.74	-220.3	151.2

VIADUCTO PONT DE CANDI

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
12	13	60	4.30	3.76	-4.38	-96.5	113.7
		61	4.24	4.35	-5.35	-119.9	136.9
		62	4.09	2.02	-1.69	-32.4	48.7
		63	4.27	2.53	-2.46	-50.5	67.6
		64	-8.30	-1.70	-2.49	-76.4	43.2
		65	1.12	-0.26	0.87	23.1	-18.6
		66	-10.22	5.79	-5.55	-153.6	112.8
		67	2.45	1.21	-1.01	-19.3	29.1

Barra	Nudo	Carga	Axil	ESFUERZOS EN BARRAS Cort.	M.Flect	TENSIONES Tens.S T/m2	Tens.I T/m2
13	13	51	-3.74	-1.55	-4.41	-188.2	168.8
		52	-2.02	-1.38	-1.74	-75.7	65.2
		53	-0.70	-0.77	-2.93	-120.4	116.8
		54	-0.36	-0.70	-2.18	-89.2	87.3
		55	-0.10	0.03	0.01	0.1	-0.7
		56	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		57	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		58	-6.35	-7.83	-1.42	-74.0	41.0
		59	-7.45	-10.94	-1.97	-99.1	60.4
		60	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		61	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		62	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		63	-3.20	1.13	0.18	-1.0	-15.6
		64	-2.94	-4.27	-6.68	-278.0	262.8
		65	-1.28	0.45	0.07	-0.5	-6.2
		66	-3.81	-4.69	-0.85	-44.3	24.5
		67	-1.92	0.68	0.11	-0.5	-9.4
	14	51	-2.80	-1.97	-4.14	-180.3	165.5
		52	-1.44	-1.50	-1.51	-66.9	59.3
		53	-0.47	-0.83	-2.80	-118.2	115.7
		54	-0.21	-0.74	-2.06	-86.6	85.5
		55	-0.09	0.01	0.00	-0.2	-0.2
		56	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		57	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		58	-4.27	-3.92	-0.03	-12.5	-10.0
		59	-4.82	-5.48	-0.03	-14.0	-11.5
		60	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		61	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		62	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		63	-2.70	0.56	-0.03	-8.4	-5.9
		64	-1.88	-4.64	-5.92	-252.3	242.3
		65	-1.08	0.22	-0.01	-3.3	-2.4
		66	-2.56	-2.35	-0.02	-7.6	-5.9
		67	-1.62	0.34	-0.02	-5.1	-3.4

FCC CONSTRUCCION, S.A. | PONT DE CANDI. | FECHA | Hoja ... de ...

(2) VERIFICACION A FATIGA / ACERO.

Se comprueba la variación de tensión en acero con SC MAX

$$\gamma_F \cdot \gamma_{sd} \; \Delta\sigma_{s,equ} \leq \frac{\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)}{\gamma_{s,fat}} \rightarrow$$

γ_F = 1'0 ; γ_{sd} = 1'0 ; $\gamma_{s,fat}$ = 1'15

$$\rightarrow \Delta\sigma_{s,equ} \leq \Delta\sigma_{Rsk}(N^*)/1'15.$$

Con Nº ciclos $N^* = 2.10^6 \rightarrow \Delta\sigma_{Rsk}(2.10^6) \simeq 150$.

Para barras con $\varnothing_{mandril} < 25\ \varnothing_{barra}$ se aplica un factor corrector $S = 0'35 + 0'026\ \varnothing_{mandril}/\varnothing_{barra}$.

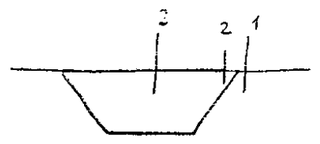
En nuestro caso, s/ EHE (art 31.2) $\rightarrow \varnothing_{mandril}/\varnothing_{barra} = 10$ $\rightarrow$

$\rightarrow S = 0{,}61$.

Para las barras del tablero (losa sup), al ser rectas, debe verificarse simplemente:

$$\Delta\sigma_{s,equ} \leq 150/1'15 = 130'43\ N/mm^2. = 1304\ kp/cm^2$$

- Las secciones a comprobar son las siguientes:



1 ≡ voladizo (Nudo 13) (Barra 13)
2 ≡ empotramiento (Nudo 13) (Barra 12)
3 ≡ vano (Nudo 9 / barra 8).

$\Delta\sigma_{s,equ} = \lambda_s \cdot \Delta\sigma_{s,71}$

↑ rango de variación de la tensión debida al tren de carga tipo 71. En nuestro caso consideramos el tipo: 30 30 30

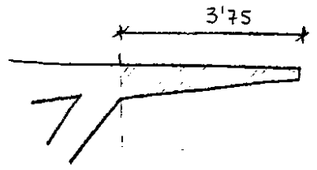
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

- $\lambda_s = \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4}$.

- $\lambda_{s,1}$ para longitudes L comprendidas entre 2 y 20:

$$\lambda_{s1}(L) = \lambda_{s,1}(2) + \left[\lambda_{s,1}(20) - \lambda_{s1}(2)\right] \cdot \log(L-0'3).$$

a) Voladizo :

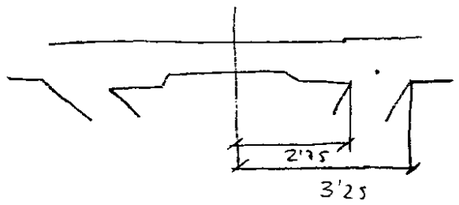


Se toma $L_{vol} = 4m$.

Para tráfico standard

$$\lambda_{s1}(4) = 0'85 + [0'70 - 0'85] \cdot \log(4-0'3) = \underline{0'765}$$

b) Empotramiento : Se toma $L = 3m$



$$\lambda_{s1}(3) = 0'85 + (0'7 - 0'85) \cdot \log(3-0'3) = \underline{0'785}$$

c) Vano : $L = 3m$

$$\lambda_{s1}(3) = 0'95 + [0'5 - 0'95] \log(3-0'3) = \underline{0'765}$$

- $\lambda_{s,2}$; volumen anual de tráfico

$\lambda_{s,2} = 1$ (max). en toda la sección.

- $\lambda_{s,3}$; vida de la struct ; N=100 años ; $\lambda_{s,3} = 1'0$.

- $\lambda_{s,4} = \sqrt[k_2]{n + (1-n) \cdot s_1^{k_2} + (1-n) \cdot s_2^{k_2}}$

$$s_1 = \frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \quad ; \quad s_2 = \frac{\Delta\sigma_2}{\Delta\sigma_{1+2}} \quad ; \quad n = \frac{N_c}{N_T}.$$

$k_2 = 9'0$

$N_c \equiv$ nº total de trenes en el puente
$N_T \equiv$ nº trenes en 1 vía
} $n = 2$

[$\Delta\sigma_1, \Delta\sigma_2 \equiv$ tensión debida al tren de carga en 1 vía
$\Delta\sigma_{1+2} \equiv$ " " " " " " en 2 vías]
(tracciones).

a) CENTRO VANO (Nudo 9).

- Tren dcha : $4'9 cm^2$ → $T = 21'73$ Tn → $s_1 = 0'605$
- Tren izqda : $3'2 cm^2$ → $T = 14'19$ Tn → $s_2 = 0'395$

→ $\lambda_{s,4} = 1'0787$

b) EMPOTRAMIENTO

- Tren dcha : $9'1 cm^2$ → $s_1 = 0'758$
- Tren izqda. $2'9 cm^2$ → $s_2 = 0'2417$

→ $\lambda_{s,4} = 1'075$

c) VOLADIZO

- Tren dcha : $0'8 cm^2$ → $s_1 = 0'5$
- Tren izqda : $0'8 cm^2$ → $s_2 = 0'5$

→ $\lambda_{s,4} = 1'079$.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

Total : $\Delta\sigma_{s,equ} = \lambda_s \Delta\sigma_{s,71} \leq 1304$ kp/cm²

- Voladizo : $\lambda_s = 0'765 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1'079 = 0'825$
- Empotram : $\lambda_s = 0'785 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1'075 = 0'844$
- Vano : $\lambda_s = 0'765 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1'079 = 0'825$

$\Delta\sigma_{s,71}$ ⟶ Para considerar el tren de cargas IPF.

$$Q^{IPF} = 1'255 \times 30/1'50 = 25'1 \text{ Tn.}$$ (1'255: C. impacto)

$$Q^{EC} = 1'21 \times 25/2 = 18'9 \text{ Tn}$$

} 75% menor.

Tensión en el acero :

Se considera el siguiente armado :

- Empotramiento / Voladizo : Ø16/20 + Ø20/10 = 25'71 cm²/m
- Centro vano : Ø16/10 = 20 cm²/m

$$\Delta\sigma_{s,equ} = \underbrace{0'83 \times 0'75}_{0'6225.} \times \underbrace{\Delta\sigma_{s,EC}}_{\Delta\sigma_{s,71}} \leq 1304 \text{ kp/cm}^2.$$

- Voladizo :

$$\Delta\sigma_{s,equ} = 0'6225 \times \left[(0'8 \times 2) \times \frac{5'1}{1'15} \times \frac{10^3}{25'71} \right] = 172 \text{ kp/cm}^2$$ ✓

- Empotramiento :

$$\Delta\sigma_{s,equ} = 0'6225 \times \left[(9'1 + 2'9) \times 5'1/1'15 \times \frac{10^3}{25'71} \right] = 1288 \text{ kp/cm}^2$$ ✓

- Centro vano :

$$\Delta\sigma_{s,equ} = 0'6225 \times \left[(4'9 + 3'2) \times 5'1/1'15 \times \frac{10^3}{20} \right] = 1120 \text{ kp/cm}^2$$ ✓

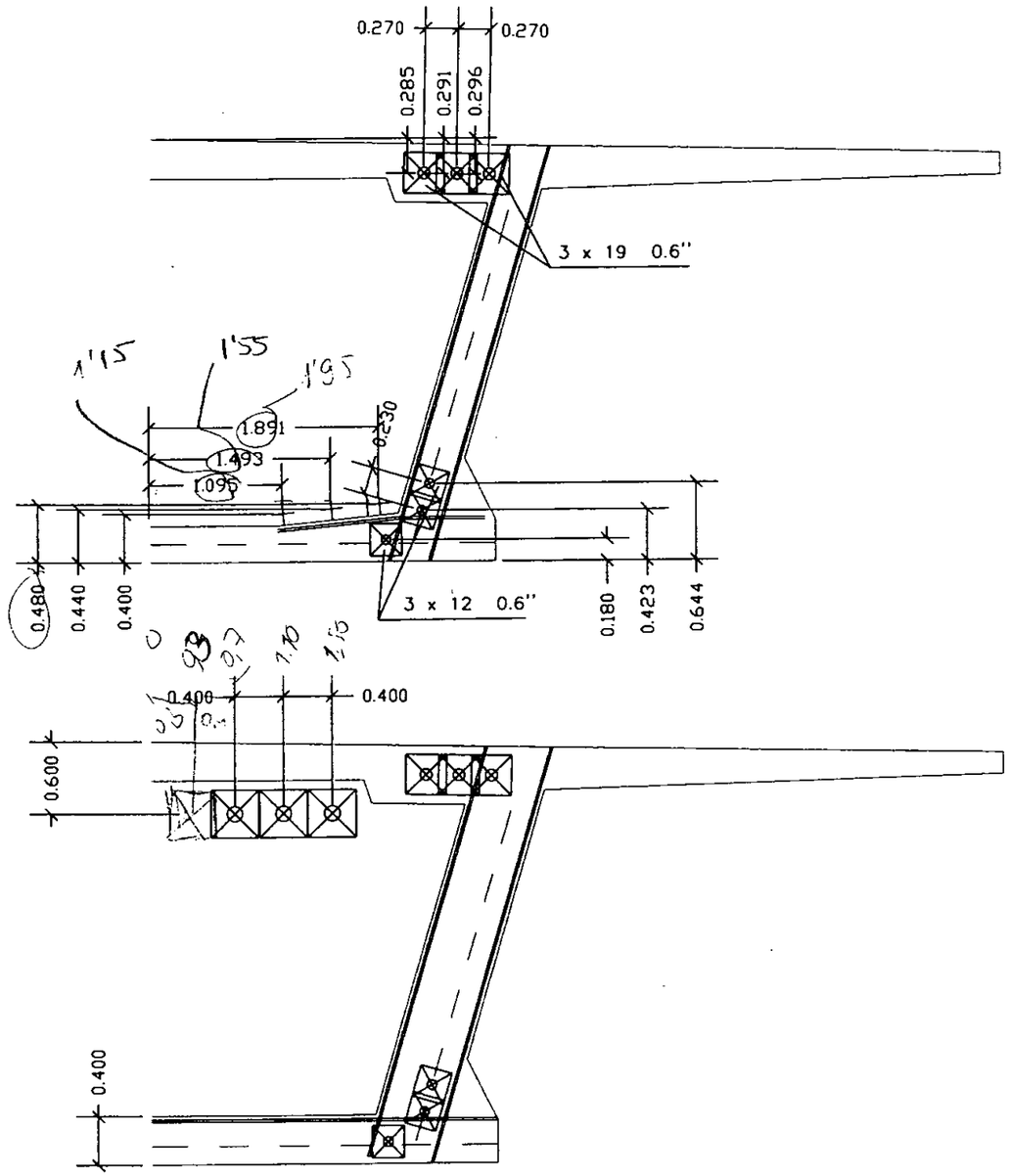
PAPEL ECOLOGICO - 100% LIBRE DE CLORO

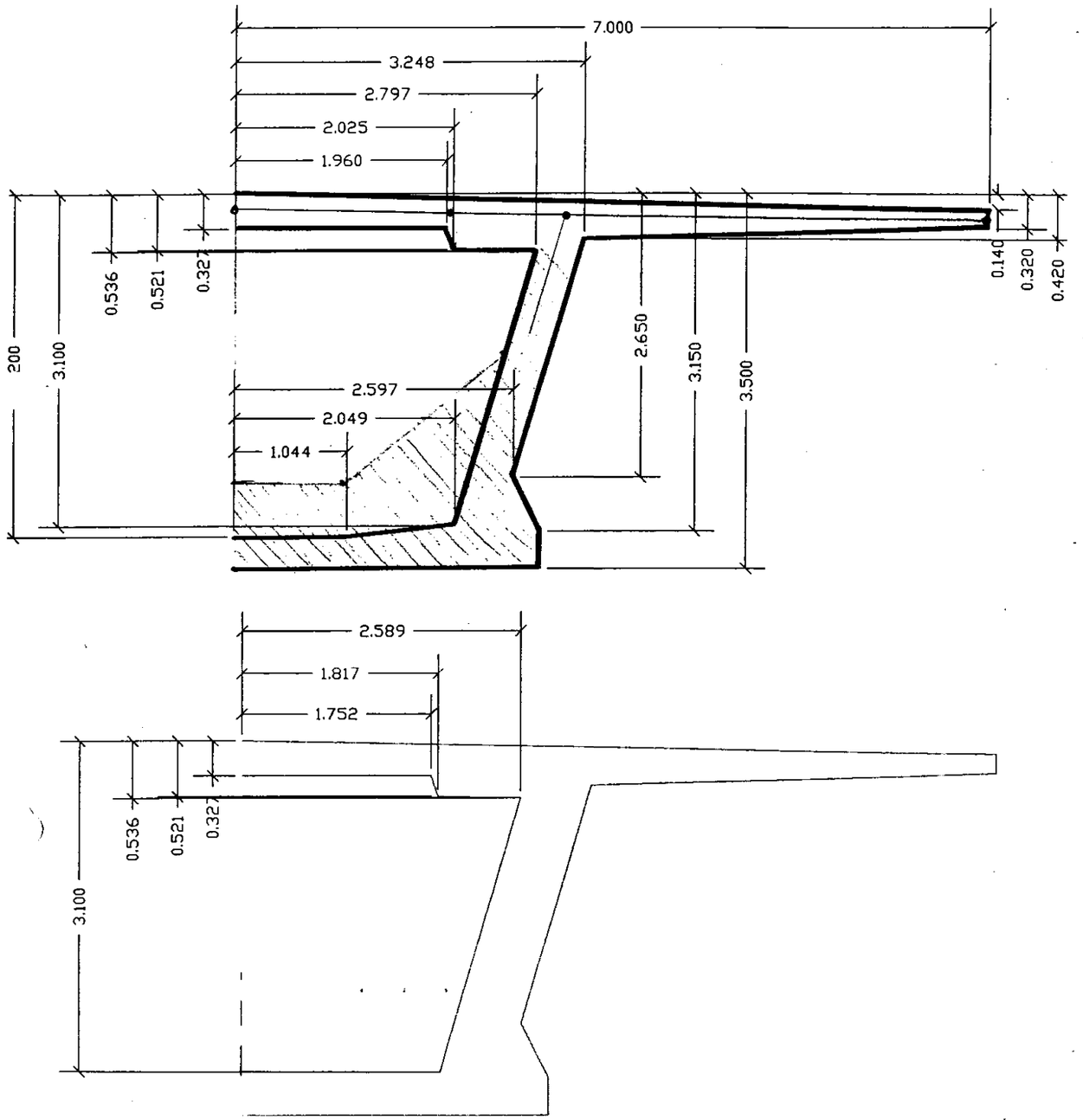
4. TABLERO. DESVIADORES INFERIORES

CONSTRUCCION, S.A	PONT DE CANDI	FECHA
	CALCULO DESVIADORES	Hoja ..... de .....

CALCULO DESVIADORES

Se calcula el armado general necesario de la sección cajon, debido a las fuerzas de desvio, mediante un modelo de barras.





CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

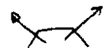
CALCULO DESVIADORES

FECHA

Hoja ..... de .....

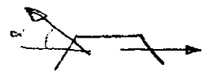
Vano más desfavorable:

- vano 10 — para fuerzas verticales
- vano 4 — " " transversal.



Cables 31 Ø0'6". ORIENTACION:

$\alpha = 10'9°$

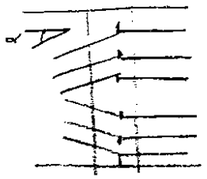


(GENERAL)

Longitud del desviador: 1'10 m.

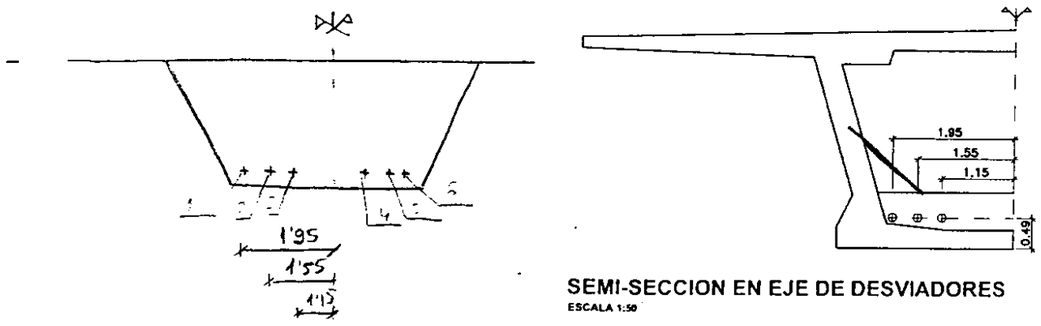
Caso más desfavorable en planta.

$\alpha \simeq 2°$



- Cables 31Ø0'6" :

$F = 31 \times 1'40 \times 19\ 0'75 = 618\ Tn/cable.$

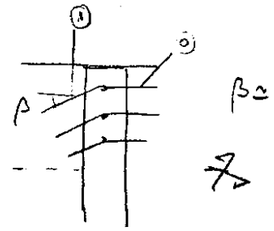


SEMI-SECCION EN EJE DE DESVIADORES
ESCALA 1:50

- Orientación general cable:



$\alpha = 10'9°$



$\beta = 2°$

Fuerzas sobre desviador:

$$\begin{cases} F_X = F_{LONG} = -F_0 \cdot \cos \hat{A}^{\circ}_{al_2} \cdot \cos \hat{A}^{\circ}_{al_2} + F_1 \cdot \cos \hat{A}^{1}_{pl} \cdot \cos \hat{A}^{1}_{al_2} \\ F_y = F_{vert} = -F_0 \cdot \operatorname{sen} \hat{A}^{\circ}_{al_2} + F_1 \operatorname{sen} \hat{A}^{1}_{al_2} \\ F_z = F_{transv} = -F_0 \cos \hat{A}^{\circ}_{al_2} \cdot \operatorname{sen} \hat{A}^{\circ}_{pl} + F_1 \cdot \cos \hat{A}^{1}_{al_2} \operatorname{sen} \hat{A}^{1}_{pl} \end{cases}$$

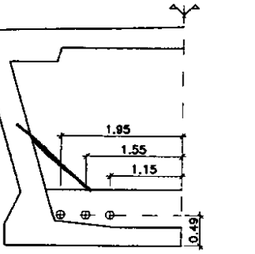
$\hat{A}^{\circ}_{pl} = 0$ | $\hat{A}^{1}_{pl} = 2°$

$\hat{A}^{\circ}_{al_2} = 0$ | $\hat{A}^{1}_{al_2} = 10'9°$

$F_x = -618 \cdot 1.1 + 618 \cdot \cos 2° \cdot \cos 10'9 = +11'52\ Tn$

$F_y = -618 \cdot Ø + 618 \cdot \operatorname{sen} 10'9° = 116'86\ Tn$

$F_z = -618 \cdot Ø + 618 \cdot \cos 10'9 \cdot \operatorname{sen} 2° = 21'18\ Tn$



$$\begin{cases} F_y = +116'86 \\ F_x = 11'52 \\ F_z = 21'18 \end{cases} \rightarrow 6 \times F_y = 701'16$$

GEOMETRIA DE LA SECCION

NUDO	|x|	|y|		BARRA	espesor.
1/17	7'0	3'27		1/16	0'20583
2/16	6'0206	3'26313		2/15	0'25688
3/15	5'04112	3'25625		3/14	0'30813
4/14	4'0617	3'24938		4/13	0'35938
5/13	3'0824	3'190	(3'2425)	5/12	0'50475
6/12	2'53995	3'1995		6/11	0'51425
7/11	1'9975	3'310		7/10	0'31
8/10	0'99875	3'320		8/9	0'330
9	0	3'330			
18/26	2'25119	1'0		17/24	1'8
19/25	1'84746	0'8		18/23	1'4
20/24	1'44373	0'6		19/22	1'0
21/23	1'040	0'40		20/21	0'80
22	0	0'40		25/26	0'40

Member offsets:

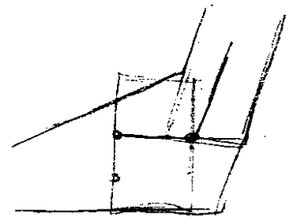
22 → STA +0'10 (y)
23 → " +0'10
24 → " +0'10

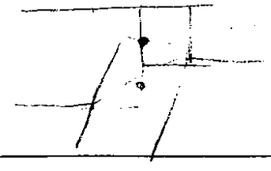
26 → END -0'125 (z) / -0'03696 (x)

11 → STA +0'1105 (y)

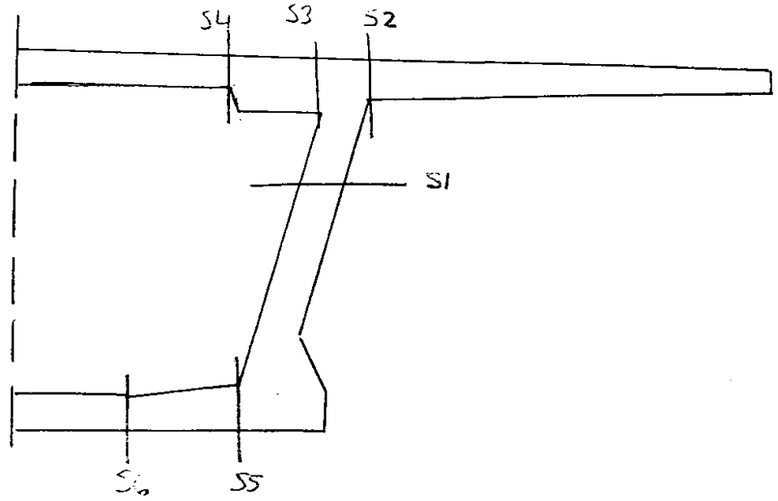
13 → STA +0'2525 (y), +0'0822 (x)

12 → END — 0'14120.



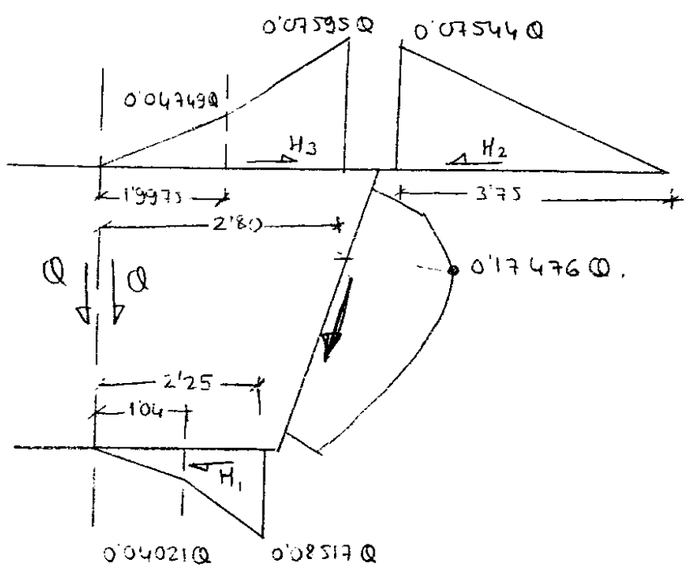


DOVELA CENTRO DE VANO



SECCIONES SECUNDARIAS

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
$Me/_I$	0'17476	0'07546	0'07595	0'04749	0'08517	0'04021
b	0'417	0'385	0'504	0'301	0'40	0'30



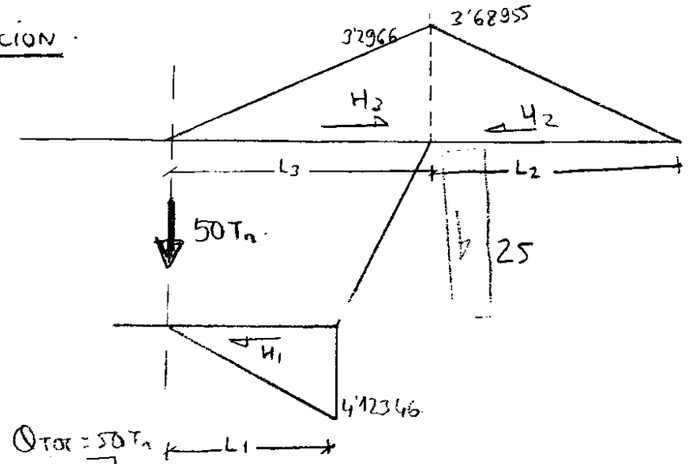
DISTRIBUCION DEL CORTANTE UNITARIO

$$H_1 = \left[0'04021 \times 1'04/2 + \frac{(0'08517+0'04021)}{2} \times 1'210\right] \times Q = \underline{0'09676\ Q}$$

$$H_2 = \left[0'07544 \times 3'75/2\right] \times Q = \underline{0'14145\ Q.}$$

$$H_3 = \left[0'04749 \times 1'9975/2 + \frac{(0'07595+0'04749)}{2} \times 0'8025\right] \times Q = \underline{0'09696\ Q}$$

MODELIZACION

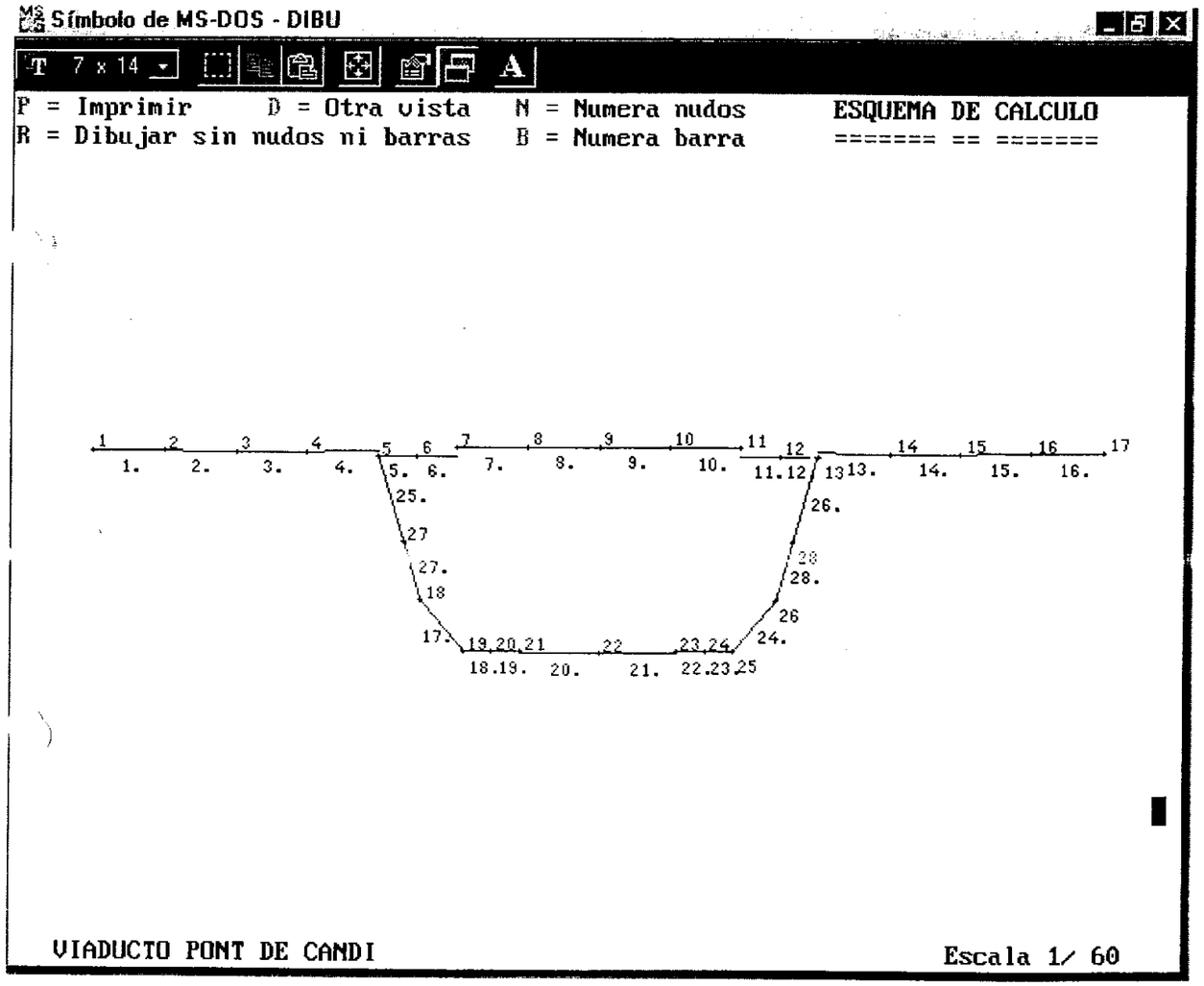


$$L_1 = 2'25119 \longrightarrow 0'09676 \times 50/2'25119 \times 2 = \underline{4'29817}$$

$$L_2 = 7 - 3'0824 - \overbrace{0'0838}^{M.O.} = 3'83238\ m \longrightarrow 0'14145 \times 50/3'83238 \times 2 = \underline{3'68955}$$

$$L_3 = 3'0824 - \overbrace{0'1412}^{M.O.} = 2'9412\ m \longrightarrow 0'09696 \times 50/2'9412 \times 2 = \underline{3'2966}$$

Modelo de barras.




```
STAAD PLANE VIADUCTO PONT DE CANDI
OUTPUT WIDTH 80
* SECCION TRANSVERSAL TABLERO
UNIT METER MTON
JOINT COOR
1 -7.000  3.270
2 -6.0206 3.26313
3 -5.0412 3.25625
4 -4.0618 3.24938
5 -3.0824 3.190
6 -2.53995 3.1995
7 -1.9975 3.310
8 -0.99875 3.320
9  0.000  3.33
17 7.000  3.270
16 6.0206 3.26313
15 5.0412 3.25625
14 4.0618 3.24938
13 3.0824 3.190
12 2.53995 3.1995
11 1.9975 3.310
10 0.99875 3.320
18 -2.48523 1.1926
19 -1.900 0.48
20 -1.500 0.480
21 -1.100 0.480
22  0.000 0.450
26 2.48523 1.1926
25 1.900 0.480
24 1.500 0.480
23 1.100 0.480
27 -2.72363 2.0
28 2.72363 2.0
MEMB INCI
1 1 2 16
17 18 19  24
25 27 5
26 28 13
27 18 27
28 26 28
MEMB PROP
* LOSA SUPERIOR
1  16              PRIS YD 0.20563 ZD 1.20
2  15              PRIS YD 0.25688  ZD 1.20
3  14              PRIS YD 0.30813  ZD 1.20
4  13              PRIS YD 0.35938  ZD 1.20
5  12              PRIS YD 0.50475  ZD 1.20
6  11              PRIS YD 0.51425  ZD 1.20
7  10              PRIS YD 0.310  ZD 1.20
8   9              PRIS YD 0.330  ZD 1.20
* LOSA INFERIOR
17 24              PRIS YD 1.800  ZD 1.20
18 23              PRIS YD 1.400  ZD 1.20
19 22              PRIS YD 1.050  ZD 1.20
20 21              PRIS YD 0.900  ZD 1.20
* ALMAS
25 26 27 28        PRIS YD 0.400  ZD 1.20
*
SUPPORTS
5  PINNED
13  FIXED BUT FX MZ
SLAVE RIGID MASTER 18 JOINT 18 27
SLAVE RIGID MASTER 26 JOINT 26 28
*
MEMB OFFSETS
21 END 0.0 -0.03
22 STA 0.0 +0.03
22 END 0.0 +0.22
```

```
23 STA 0.0 +0.22
23 END 0.0 +0.42
24 STA 0.0 +0.42
*
20 STA 0.0 -0.03
19 END 0.0 +0.03
19 STA 0.0 +0.22
18 END 0.0 +0.22
18 STA 0.0 +0.42
17 END 0.0 +0.42
*
11 STA 0. -0.1105
6  END 0. -0.1105
*
25 END 0. -0.125
26 END 0. -0.125
25 END +0.037 0.0
26 END -0.037 0.0
*
12 END -0.1412 0.0
5  STA +0.1412 0.0
*
13 STA 0.0525 0.0
13 STA 0.0 0.0838
4  END -0.0525 0.0
4  END 0.0 0.0838
*
CONSTANTS
E 3200000. ALL
ALPHA 1E-5 ALL
*
*
LOAD 1 CORTANTE UNITARIO Q=50 TN
JOINT LOAD
16 FX -0.9231
15 FX -1.8463
14 FX -2.6509
13 FX -1.6522
2  FX +0.9231
3  FX +1.8463
4  FX +2.6509
5  FX +1.6522
*
10 FX +1.1180
11 FX +1.7253
12 FX +1.3433
13 FX +0.6614
8  FX -1.1180
7  FX -1.7253
6  FX -1.3433
5  FX -0.6614
*
23 FX -1.5752
24 FX -1.1456
25 FX -1.3625
26 FX -0.7547
26 MZ -0.598
21 FX +1.5752
20 FX +1.1456
19 FX +1.3625
18 FX +0.7547
18 MZ +0.598
*
18 26 FY -7.49
MEMBER LOAD
25 26 27 28 UNI X -8.74
*
LOAD 2 DESVIADOR
JOINT LOAD
19 20 21 23 24 25 FY 116.86
19 20 21 FX 21.20
23 24 25 FX -21.20
*
LOAD COMB 3
1 14.0232 2 1
*
PERFORM ANALYSIS  PRINT STAT CHECK
PRINT SUPP REAC
PRINT MEMB FORC
FINISH
```

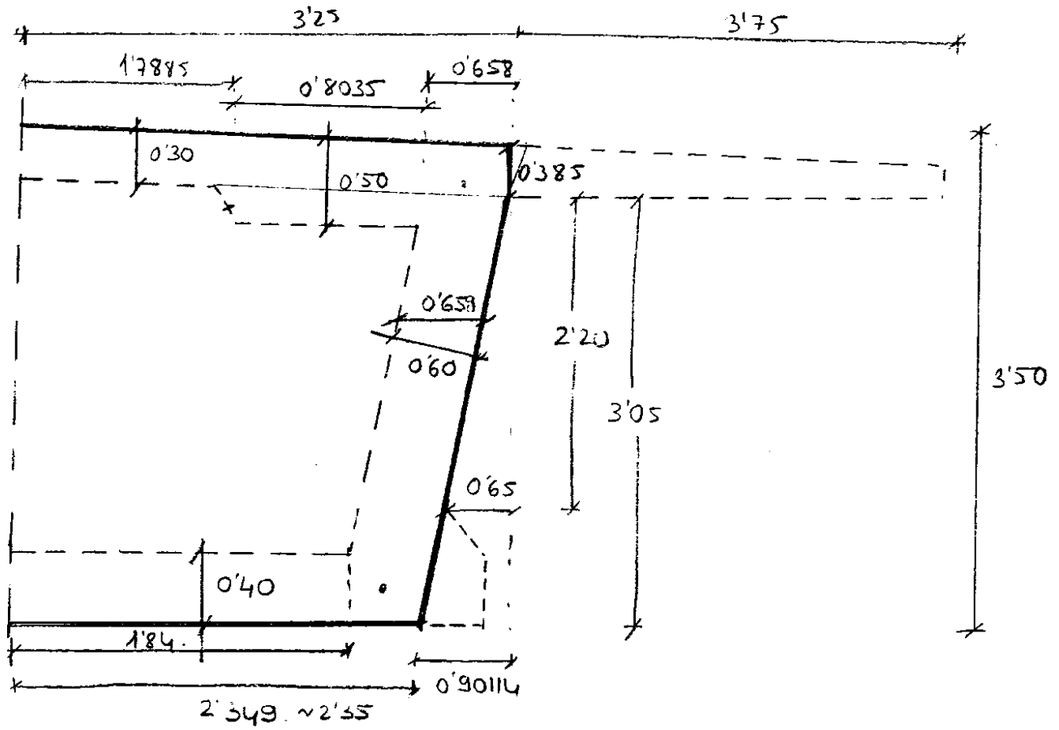
VIADUCTO PONT DE CANDI

HIPOTESIS 3

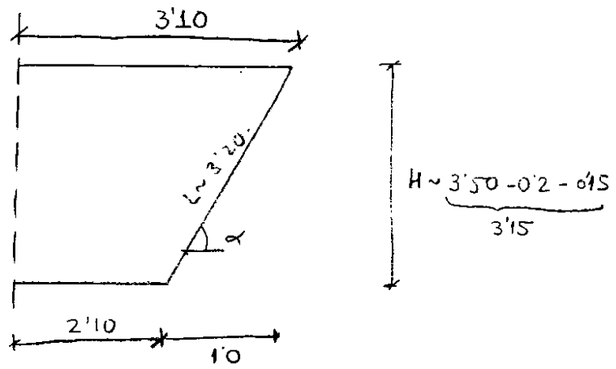
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Tors cm2/m	
1	1		0.00	0.00	0.00	0.0 I			
2	2		12.94	-0.09	0.00	0.2 I	0.2 S		
3	3		38.83	-0.27	0.09	0.7 I	0.7 S		
4	4		75.99	1.89	0.36	1.4 I	1.4 S		
	5		75.99	1.89	-1.50	1.4 S	1.4 I		
5	5		59.49	1.41	9.84	1.1 I	1.1 S		
	6		59.49	1.41	9.27	1.1 I	1.1 S		
6	6		40.67	0.00	9.27	0.8 I	0.8 S		
	7		40.67	0.00	9.27	0.8 I	0.8 S		
7	7		16.47	0.16	4.78	4.5 I	0.3 S		
	8		16.47	0.16	4.61	3.7 I	0.3 S		
8	8		0.79	0.01	4.61	7.3 I			
9	9		0.79	-0.01	4.61	7.0 I			
10	10		16.47	-0.16	4.61	3.7 I	0.3 S		
	11		16.47	-0.16	4.78	4.5 I	0.3 S		
11	11		40.67	0.00	9.27	0.8 I	0.8 S		
	12		40.67	0.00	9.27	0.8 I	0.8 S		
12	12		59.49	-1.41	9.27	1.1 I	1.1 S		
	13		59.49	-1.41	9.84	1.1 I	1.1 S		
13	13		75.99	-1.89	-1.50	1.4 S	1.4 I		
	14		75.99	-1.89	0.36	1.4 I	1.4 S		
14	14		38.83	0.27	0.36	0.7 I	0.7 S		
15	15		12.94	0.09	0.09	0.2 I	0.2 S		
16	16		0.00	0.00	0.00	0.0 I			
17	18		254.84	264.54	44.00	4.7 I	4.7 S		
	19		254.84	264.54	-129.09	4.7 S	4.7 I		
18	19		238.64	141.99	-146.02	4.4 S	4.4 I		
	20		238.64	141.99	-209.52	33.0 S	4.4 I		
19	20		219.24	25.23	-217.71	38.5 S	4.1 I		
	21		219.24	25.23	-228.89	71.6 S	4.1 I		
20	21		230.50	0.00	-216.36	63.1 S	4.3 I		LOSA INF
	22		230.50	0.00	-216.36	63.1 S	4.3 I		
21	22		230.50	0.00	-216.36	63.1 S	4.3 I		
	23		230.50	0.00	-216.36	63.1 S	4.3 I		
22	23		219.24	-25.23	-228.89	71.6 S	4.1 I		
	24		219.24	-25.23	-217.71	38.5 S	4.1 I		
23	24		238.64	-141.99	-209.52	33.0 S	4.4 I		
	25		238.64	-141.99	-146.02	4.4 S	4.4 I		
24	25		254.84	-264.54	-129.09	4.7 S	4.7 I		
	26		254.84	-264.54	44.00	4.7 I	4.7 S		
25	27		159.74	29.15	30.95	7.4 I	3.0 S		
26	28		159.74	29.15	30.95	7.4 I	3.0 S		ALMAS
27	18		263.53	25.47	52.39	19.9 I	4.9 S		
28	26		263.51	25.47	52.39	19.9 I	4.9 S		

5.1. RIOSTRA DE PILAS

GEOMETRIA DE LA RIOSTRA DE PILA:



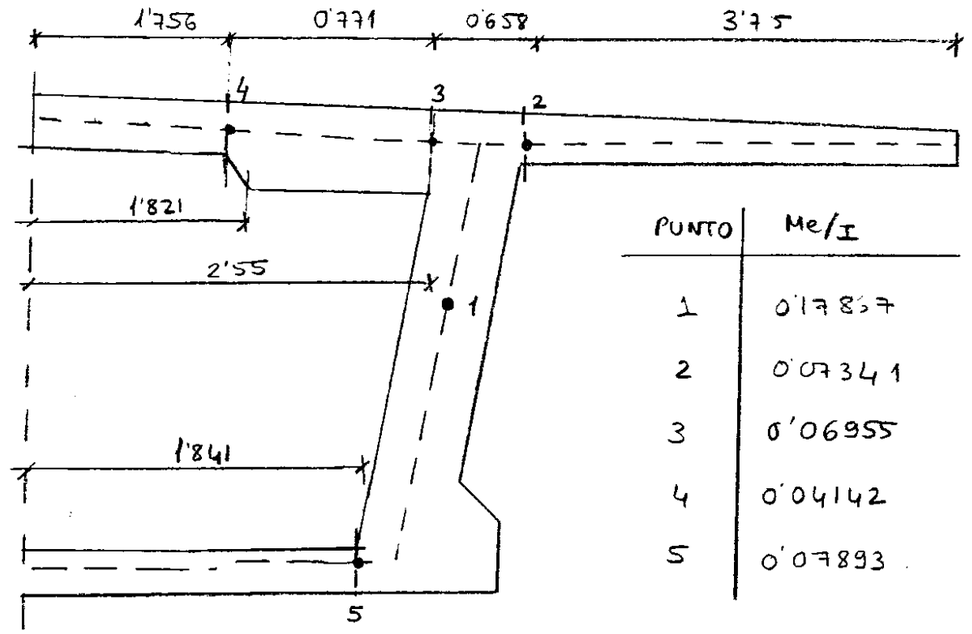
Secciones medias:



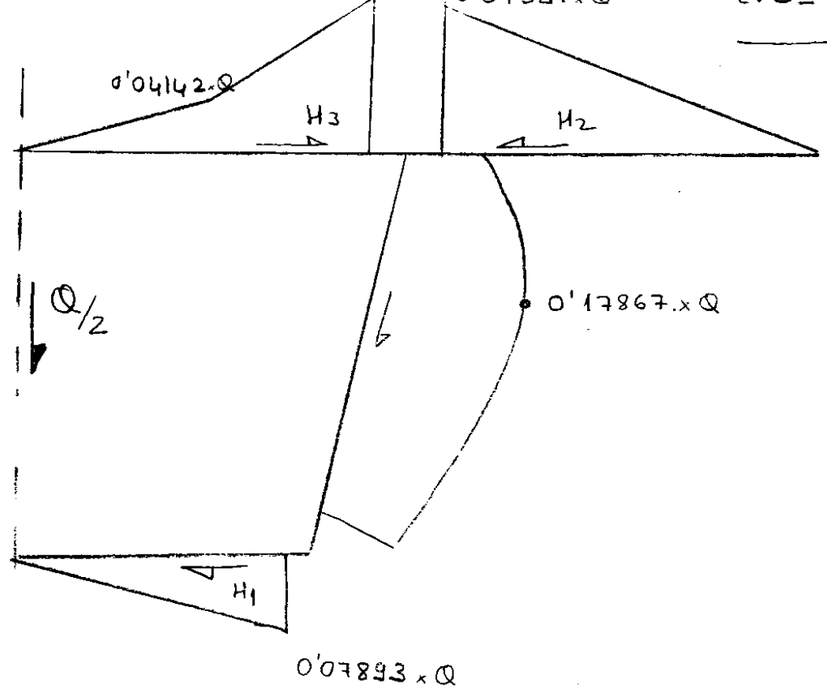
$$Tg\alpha = \frac{3'15}{1'0} = 3'15 \quad , \quad \alpha = 72'39°$$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

DISTRIBUCION DE CORTANTE (DOVELA DE PILA).



PUNTO	Me/I
1	0'17867
2	0'07341
3	0'06955
4	0'04142
5	0'07893

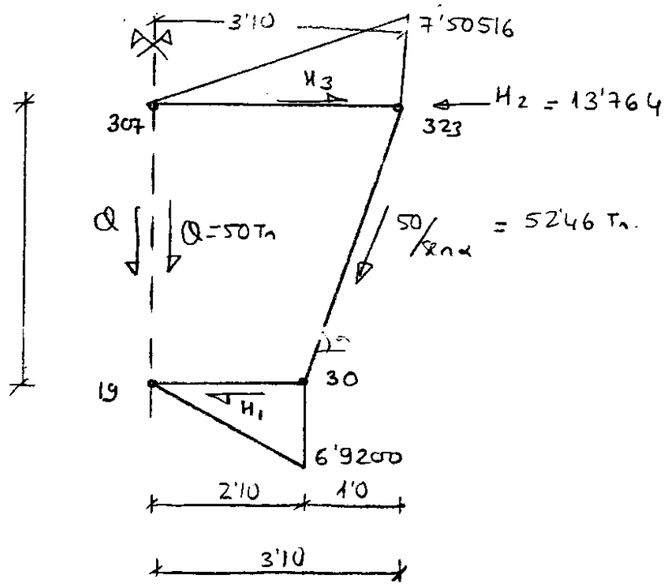


$$T.b = Me/I \cdot Q$$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

$$\begin{cases} H_1 = 1'841 \times 0'07893/2 \times Q = \underline{0'07266\,Q} \\ H_2 = 0'07341 \times 3'75/2 \times Q = \underline{0'13764\,Q} \\ H_3 = (0'04142 \times 1'7885 + 0'7615/2 \times (0'06955 + 0'04142)) \times Q = \underline{0'11633\,Q} \end{cases}$$

MODELIZACION PARA $Q_T = 100$ Tn.



$\operatorname{tg}\alpha \sim \frac{3'15}{1'0} = 3'15$

Almas: $L^2 = 1^2 + 3'15^2 \longrightarrow L = 3'305$ m

$52'46/L = \underline{15'87\ T/m}$

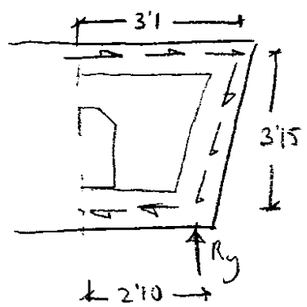
APOYOS DEL MODELO.

- VINCULOS SIMETRICOS:
  - Fixed but F_y F_z M_x
  - " " F_x F_z M_x M_y M_z
- VINCULOS ANTIMETRICOS
  - Fixed but F_x M_y M_z
  - " " F_z M_x M_y M_z

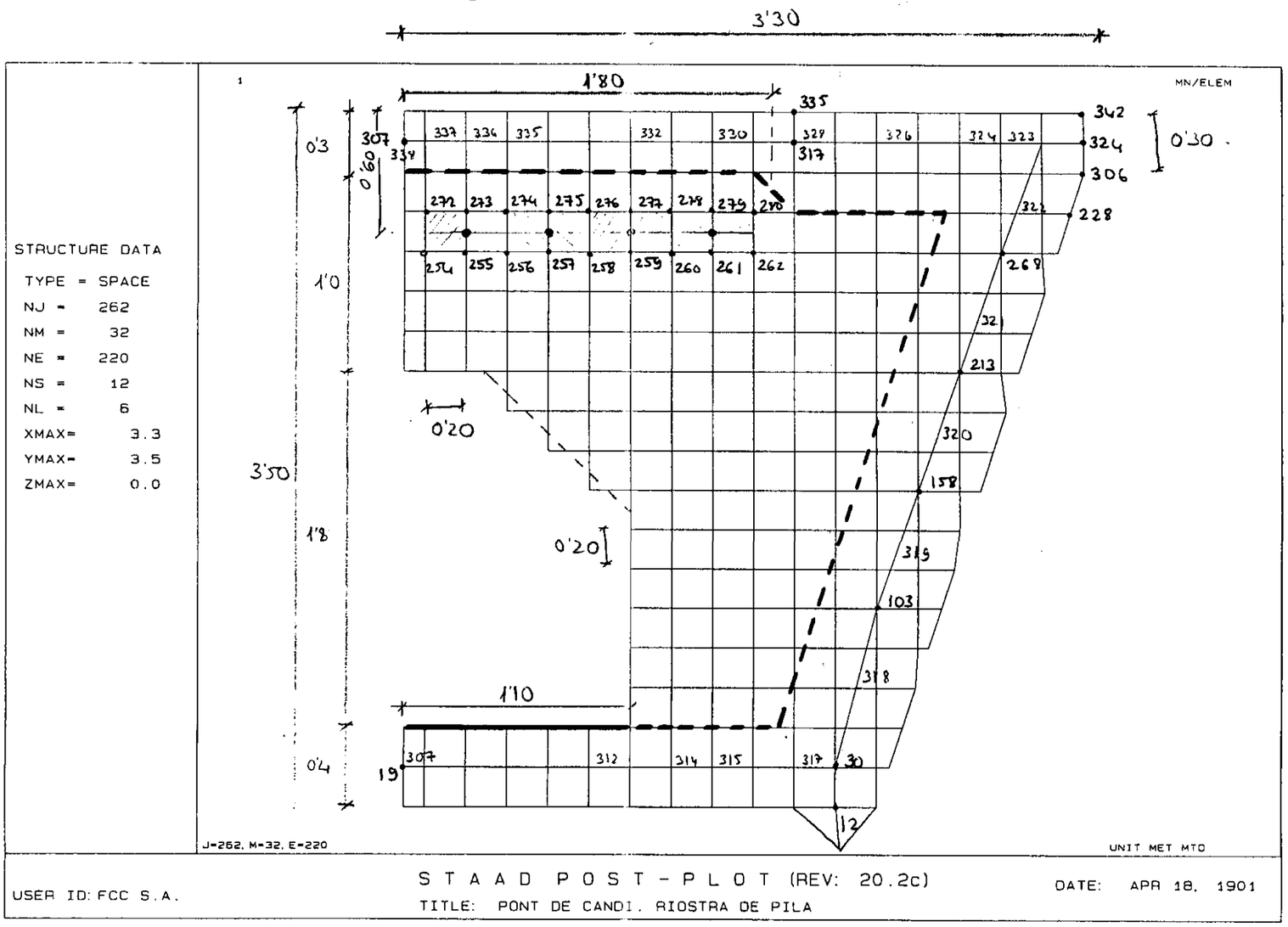
DISTRIBUCION DE TORSOR.

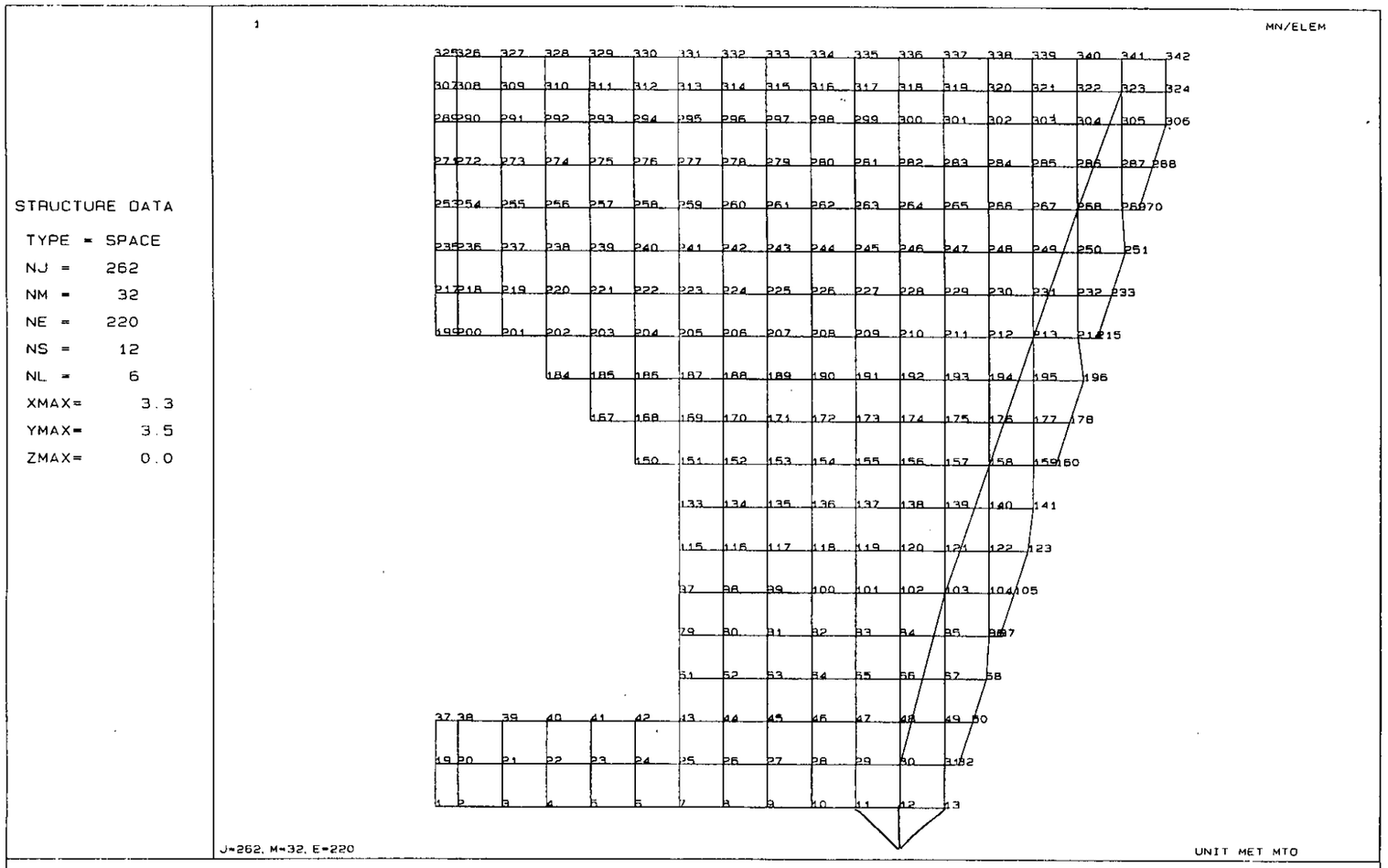
$\tau.b = \frac{T}{2A_T}$; $T = 100$ mTn

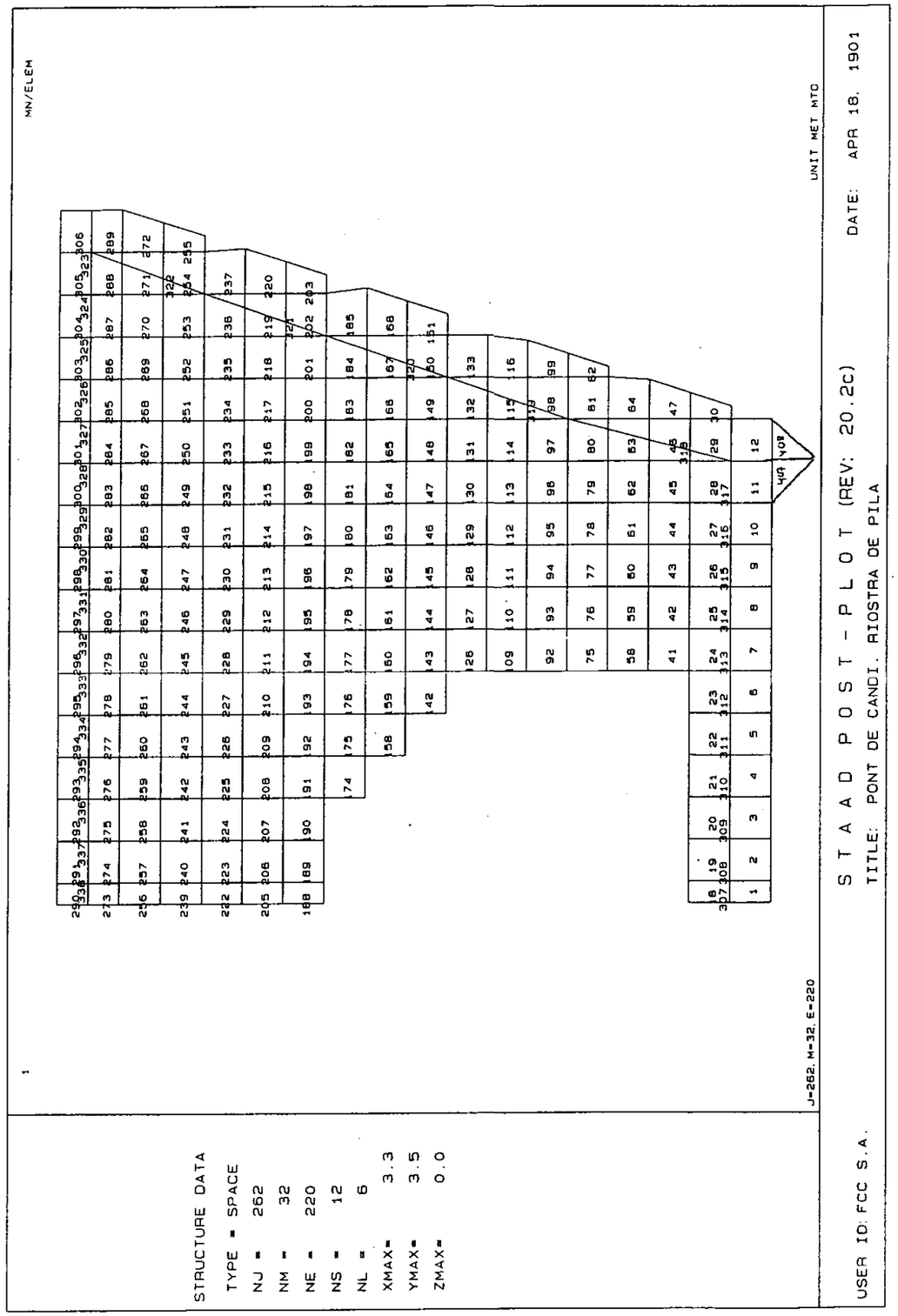
$A_T \simeq \frac{3'1 \times 2 + 2'1 \times 2}{2} \times 3'15 = 16'3 \longrightarrow \tau.b \simeq 3'09$ mT/m



Apoyo: $R_y = 100/2 \times 2'10 = \underline{23'81\ Tn}$ ✓


3'30
1'80
MN/ELEM
STRUCTURE DATA
TYPE = SPACE
NJ = 262
NM = 32
NE = 220
NS = 12
NL = 6
XMAX= 3.3
YMAX= 3.5
ZMAX= 0.0
0'3
0'60
1'0
3'50
1'8
0'4
0'20
0'20
0'30
1'10
J=262, M=32, E=220
UNIT MET MTO
USER ID: FCC S.A.
S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)
TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA DE PILA
DATE: APR 18, 1901


STRUCTURE DATA
TYPE = SPACE
NJ = 262
NM = 32
NE = 220
NS = 12
NL = 6
XMAX= 3.3
YMAX= 3.5
ZMAX= 0.0
MN/ELEM
J=262, M=32, E=220
UNIT MET MTO
USER ID: FCC S.A.
S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)
TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA DE PILA
DATE: APR 18, 1901



CONSTRUCCION, S.A.

CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

HIPOTESIS DE CALCULO

SIMETRICO

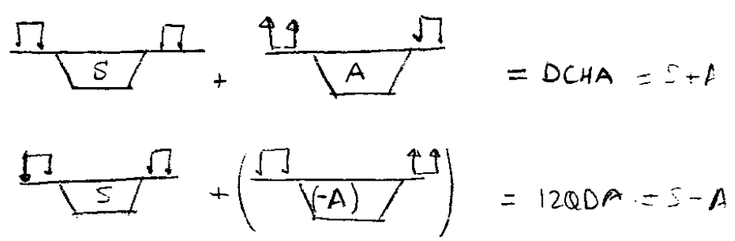
1 — CORTANTE Q = 100 Tn. ↓

2 — PP + CP
3 — Balasto
4 — PRETENSADO ANCLADO LATERAL
5 — " ANCLADO CENTRAL
6 — SC PASEOS (½)

7 — TREN DCHA RIPADO VOLADIZO (½)
8 — TREN IZQDA " " (½)
9 — TREN DCHA " VANO (½)
10 — TREN IZQDA " " (½)

ANTIMETRICO

11 — TORSOR T = 100 mTn ↻
12 — SC PASEOS (½)
13 — TREN DCHA RIPADO VOLADIZO (½)
14 — " IZQDA " " (½)
15 — " DCHA " VANO (½)
16 — " IZQDA " " (½



ESFUERZOS DEBIDOS AL CALCULO LONGITUDINAL

PAPEL ECOLOGICO > 100% LIBRE DE CLORO

CLON. LST

HIPOTESIS 1 PESO PROPIO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		1319.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		1032.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		1413.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		1028.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		1755.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		1022.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		1993.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		1027.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		2182.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		1022.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		2088.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		1025.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		1796.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		1024.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		1570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		1030.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		1441.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		1018.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 2 C.M. MIN

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 3 C.M. MAX

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 4 PRETENSADO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 5 GRADIENTE TERMICO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 6 ROZAMIENTO TEFLONES

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		2.86	0.00	-94.00	0.00	1391.20	0.00
	111		2.86	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.70	0.00	-94.00	0.00	1861.20	0.00
	112		-0.70	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.19	0.00	-94.00	0.00	3553.20	0.00
	113		0.19	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-0.05	0.00	-94.00	0.00	4681.20	0.00
	114		-0.05	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.01	0.00	-94.00	0.00	5621.20	0.00
	115		0.01	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.00	0.00	-94.00	0.00	5151.20	0.00
	116		0.00	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.03	0.00	-94.00	0.00	3741.20	0.00
	117		-0.03	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.11	0.00	-94.00	0.00	2613.20	0.00
	118		0.11	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-0.10	0.00	-94.00	0.00	2049.20	0.00
	119		-0.10	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 7 INTERACCION VIA ESTRUCTURA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 8 FRENADO Y ARRANQUE EN TODO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 9 FRENADO Y ARRANQUE JUNTO ESTRIBO 1

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 10 VIENTO LONGITUDINAL

M_L

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	24.12	0.00	-178.52	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		0.00	0.00	34.85	0.00	-345.00	0.00
	112		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.00	0.00	78.25	0.00	-1478.85	0.00
	113		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.00	0.00	110.06	0.00	-2740.44	0.00
	114		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.00	0.00	137.54	0.00	-4112.45	0.00
	115		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.00	0.00	123.30	0.00	-3378.42	0.00
	116		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		0.00	0.00	83.58	0.00	-1663.24	0.00
	117		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.00	0.00	54.49	0.00	-757.38	0.00
149	129		0.00	0.00	39.46	0.00	-430.09	0.00
	119		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 286 SC PASEOS N +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 287 SC PASEOS N -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 280 SC PASEOS MZ +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		32.56	0.75	0.00	0.00	0.00	167.71
	111		32.56	-1.77	0.00	0.00	0.00	167.50
142	122		32.33	4.05	0.00	0.00	0.00	272.61
	112		32.33	3.89	0.00	0.00	0.00	193.58
143	123		32.22	-0.63	0.00	0.00	0.00	163.94
	113		32.22	-0.63	0.00	0.00	0.00	187.65
144	124		32.30	1.52	0.00	0.00	0.00	154.80
	114		32.30	-0.56	0.00	0.00	0.00	180.38
145	125		32.24	2.28	0.00	0.00	0.00	130.29
	115		32.24	-1.28	0.00	0.00	0.00	184.08
146	126		32.28	2.01	0.00	0.00	0.00	140.61
	116		32.28	-0.99	0.00	0.00	0.00	184.44
147	127		32.23	0.42	0.00	0.00	0.00	201.14
	117		32.23	0.42	0.00	0.00	0.00	183.57
148	128		32.39	2.02	0.00	0.00	0.00	242.17
	118		32.39	2.02	0.00	0.00	0.00	186.26
149	129		32.11	-0.32	0.00	0.00	0.00	144.95
	119		32.11	-1.04	0.00	0.00	0.00	157.46

HIPOTESIS 281 SC PASEOS MZ -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		32.56	-0.75	0.00	0.00	0.00	-167.71
	111		32.56	1.77	0.00	0.00	0.00	-167.50
142	122		32.33	-4.05	0.00	0.00	0.00	-272.61
	112		32.33	-3.89	0.00	0.00	0.00	-193.58
143	123		32.22	0.63	0.00	0.00	0.00	-163.94
	113		32.22	0.63	0.00	0.00	0.00	-187.65
144	124		32.30	-1.52	0.00	0.00	0.00	-154.80
	114		32.30	0.56	0.00	0.00	0.00	-180.38
145	125		32.24	-2.28	0.00	0.00	0.00	-130.29
	115		32.24	1.28	0.00	0.00	0.00	-184.08
146	126		32.28	-2.01	0.00	0.00	0.00	-140.61
	116		32.28	0.99	0.00	0.00	0.00	-184.44
147	127		32.23	-0.42	0.00	0.00	0.00	-201.14
	117		32.23	-0.42	0.00	0.00	0.00	-183.57
148	128		32.39	-2.02	0.00	0.00	0.00	-242.17
	118		32.39	-2.02	0.00	0.00	0.00	-186.26
149	129		32.11	0.32	0.00	0.00	0.00	-144.95
	119		32.11	1.04	0.00	0.00	0.00	-157.46

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 296 TRENES IPF 75 N +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		1059.38	-7.06	0.00	0.00	0.00	258.58
	111		1059.38	-7.06	0.00	0.00	0.00	362.82
142	122		1116.92	-0.29	0.00	0.00	0.00	408.40
	112		1116.92	-0.29	0.00	0.00	0.00	413.40
143	123		1126.94	-5.91	0.00	0.00	0.00	179.94
	113		1126.94	-5.91	0.00	0.00	0.00	403.23
144	124		1129.36	-4.74	0.00	0.00	0.00	156.41
	114		1129.36	-4.74	0.00	0.00	0.00	391.81
145	125		1126.20	-5.08	0.00	0.00	0.00	92.54
	115		1126.20	-5.08	0.00	0.00	0.00	394.35
146	126		1127.02	-5.00	0.00	0.00	0.00	119.73
	116		1127.02	-5.00	0.00	0.00	0.00	396.16
147	127		1125.70	-4.02	0.00	0.00	0.00	236.41
	117		1125.70	-4.02	0.00	0.00	0.00	397.58
148	128		1113.04	-2.47	0.00	0.00	0.00	334.84
	118		1113.04	-2.47	0.00	0.00	0.00	403.48
149	129		1044.90	-6.91	0.00	0.00	0.00	195.75
	119		1044.90	-6.91	0.00	0.00	0.00	346.82

HIPOTESIS 297 TRENES IPF 75 N -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-94.20	3.02	0.00	0.00	0.00	82.21
	111		-94.20	3.02	0.00	0.00	0.00	37.38
142	122		-147.08	8.75	0.00	0.00	0.00	220.55
	112		-147.08	8.75	0.00	0.00	0.00	47.98
143	123		-161.68	3.57	0.00	0.00	0.00	178.41
	113		-161.68	3.57	0.00	0.00	0.00	42.39
144	124		-161.42	2.80	0.00	0.00	0.00	178.19
	114		-161.42	2.80	0.00	0.00	0.00	37.87
145	125		-160.84	1.79	0.00	0.00	0.00	150.82
	115		-160.84	1.79	0.00	0.00	0.00	42.56
146	126		-160.48	2.21	0.00	0.00	0.00	165.60
	116		-160.48	2.21	0.00	0.00	0.00	42.40
147	127		-159.68	4.43	0.00	0.00	0.00	216.67
	117		-159.68	4.43	0.00	0.00	0.00	40.10
148	128		-141.88	6.43	0.00	0.00	0.00	220.08
	118		-141.88	6.43	0.00	0.00	0.00	40.96
149	129		-93.98	4.23	0.00	0.00	0.00	124.35
	119		-93.98	4.23	0.00	0.00	0.00	31.24

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 290 TRENES IPF 75 MZ +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		486.88	-0.02	0.00	0.00	0.00	1117.19
	111		489.03	-14.09	0.00	0.00	0.00	1181.33
142	122		442.51	27.77	0.00	0.00	0.00	1808.27
	112		484.99	22.30	0.00	0.00	0.00	1354.68
143	123		429.05	-3.16	0.00	0.00	0.00	1089.86
	113		482.79	-7.17	0.00	0.00	0.00	1315.22
144	124		457.03	8.82	0.00	0.00	0.00	1020.44
	114		484.06	-6.13	0.00	0.00	0.00	1265.71
145	125		482.54	12.63	0.00	0.00	0.00	847.14
	115		482.79	-9.86	0.00	0.00	0.00	1288.92
146	126		483.30	11.28	0.00	0.00	0.00	920.73
	116		483.57	-8.62	0.00	0.00	0.00	1292.46
147	127		427.60	3.70	0.00	0.00	0.00	1329.25
	117		483.33	0.15	0.00	0.00	0.00	1288.30
148	128		430.00	14.70	0.00	0.00	0.00	1606.64
	118		486.14	9.89	0.00	0.00	0.00	1307.42
149	129		425.39	-0.47	0.00	0.00	0.00	977.53
	119		482.13	-10.13	0.00	0.00	0.00	1108.80

HIPOTESIS 291 TRENES IPF 75 MZ -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		486.88	-4.86	0.00	0.00	0.00	-790.04
	111		489.03	9.23	0.00	0.00	0.00	-781.73
142	122		442.51	-18.73	0.00	0.00	0.00	-1201.22
	112		484.99	-14.81	0.00	0.00	0.00	-896.27
143	123		429.08	1.95	0.00	0.00	0.00	-723.31
	113		482.79	4.70	0.00	0.00	0.00	-870.05
144	124		457.03	-10.37	0.00	0.00	0.00	-682.90
	114		484.07	4.03	0.00	0.00	0.00	-837.33
145	125		482.54	-15.88	0.00	0.00	0.00	-599.48
	115		482.79	6.47	0.00	0.00	0.00	-852.69
146	126		483.30	-14.04	0.00	0.00	0.00	-631.79
	116		483.57	5.73	0.00	0.00	0.00	-855.02
147	127		427.60	-2.49	0.00	0.00	0.00	-881.34
	117		483.33	-0.12	0.00	0.00	0.00	-852.39
148	128		430.00	-9.94	0.00	0.00	0.00	-1066.08
	118		486.14	6.59	0.00	0.00	0.00	-865.04
149	129		425.39	-1.12	0.00	0.00	0.00	-666.76
	119		482.13	6.65	0.00	0.00	0.00	-733.67

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ... de ...

Esfuerzos del calculo longitudinal

Peso propio : $N_{max} \simeq 1033$ Tn

Cm min : $N_{max} \simeq 519$ Tn

Cm max : $N_{max} \simeq 800$ Tn

Pretensado : Pilas 1 y 9 : $N_{min} = -86'12$ (P1)

$N_{min} = -38'92$ (P9).

Gradiente : Pila 1 y 9 : $N_{min} \simeq 36'50$ (P1/P9).

Pasos N^+ : $N_{max} = 76$ Tn ✓

Pasos N^- : $N_{min} = -11'5$ Tn.

Pasos M_z^+ : $N_{max} = 33$ Tn ✓

$M^+_{max} = 194$ mTn ✓

Pasos M_z^- : $N_{max} = 33$ Tn ✓

$M^-_{max} = -154$ mTn ✓

Tren N^+ : $N_{max} = 1127$ Tn

$M_{max} = 414$ Tn ✓

Tren N^- : $N_{min} = -162$ Tn

$M_{max} = 220$ mTn

Tren M_z^+ : $N_{min} = 490$ Tn

$M^+_{max} = 1800$ mTn

Tren M_z^- : $N_{min} = 490$ Tn

$M^-_{max} = -1200$ mTn

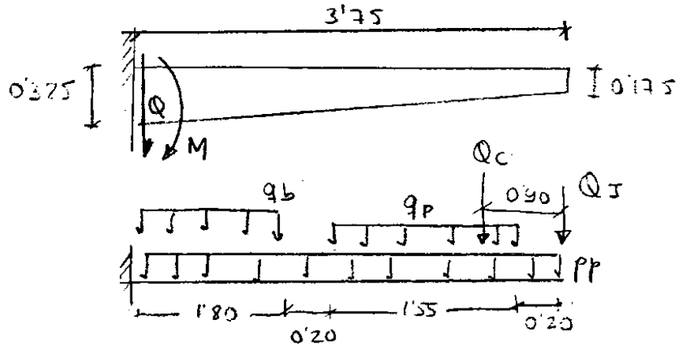
Esfuerzos del calculo transversal.

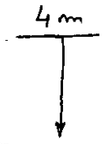
viento transv. $M_{max} = \pm 735$ mTn

Fuerza centrifuga $M_{max} = \pm 153$ mTn

CARGA QUE ENTRA DEL VOLADIZO

Se consideran 4 m como longitud que entra de carga directa sobre riostra. (El resto x cuenta como cortantes + torsores).





$Q_I = 0'54$ T/m ——— 2'16 T

$Q_c = 0'3$ T/m ——— 1'2 Tn

$q_{Pavos} = 0'5$ T/m² ——— 2'0 T/m

$q_b = 1'06$ T/m² ——— 4'24 T/m.

— pp + Cp :

DIRECTO

$N = 4 \times 2'50 \times (0'175 + 0'21/2) \times 3'75 + 2'16 + 1'20 + 4'24 \times 1'80 = 21'49$ Tn

$M = 4 \times 2'50 \times (0'175 \times 3'75^2/2 + 0'21/2 \times 1/3 \times 3'75^2) + 2'16 \times 3'75 +$

$+ 1'20 \times 2'85 + \underbrace{4'24 \times 1'8^2/2}_{6'869} = 35'62$ m Tn

Resto:

$Q = 21'49 \times (43-4)/4 = 209'55$ Tn. → Balasto 74'41 Tn; Resto: 135'12 Tn

$T = 35'62 \times (43-4)/4 = 347'25$ m Tn (en empotramiento) → Balasto: 66'97 m Tn; Resto: 280'32 m Tn

— SC :

DIRECTO

$N = 2'0 \times 1'55 = 3'10$ Tn

$M = 3'10 \times 2'775 = 8'603$ m Tn

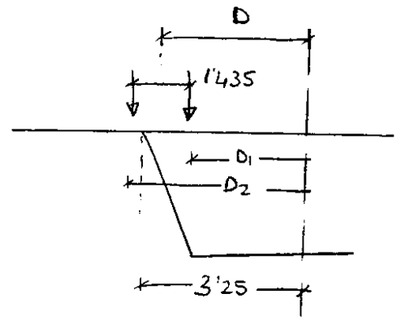
Resto

$Q = 0'5 \times 1'55 \times (43-4) = 30'23$ Tn

$M = 30'23 \times 2'775 = 83'87$ m Tn

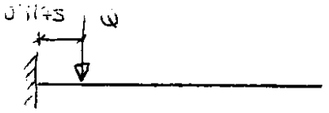
En empotramiento.

— TRENES.



D =
- Rejado vuelos : 2'35 + 0'30 = 2'65 m → $D_1 = 1'9325$ m; $D_2 = 3'3675$ m.
- Rejado vanos : 2'35 − 0'30 = 2'05 m → $D_1 = 1'3325$ m; $D_2 = 2'7675$ m.

— Sólo en el caso de rejado hacia vuelos entra la carga de trenes en la zona de voladizo. En ese caso:



$Q = 9'072$ ó $14'93$ Tn (Ver hoja 4).

$M = Q \times 0'1175$.

$Q \simeq 12/2 \times (43-4) = 234$ Tn.

$M \simeq 234 \cdot 0'1175 = 27'5$ m Tn

Resto (en empotramiento).

CARGAS ACTUANTES S/RIOSTRA PILA

① PESO PROPIO

$N_{pp} = 1033$ Tn.

(Comprobación: $A = 10'37 m^2 \times (13'5+8) \times 2'50$; $A' = 8'92 \times (43-21'50) \times 2'50$ } 1036'8 Tn ✓).

Carga directa: Se consideran 4 m de longitud cargando directos

- pp riostra (2m) $\simeq \left((3'25+2'10)\times 2/2 \times 3'50\right) \times 2'50 \times 2m = 93'63$ Tn

hueco: $(2'2+0'80)/2 \times 1'80 \times 2'5 \times 2 = 13'50$ Tn

$(PP)_{calculo-modelo} = 2 \times 41'03 = 82'06$ Tn) ✓ — 80'13 Tn

- pp vuelos $= \left(\left(0'175 + 0'21/2\right) \times 3'75 \times 2\right) \times 2'50 \times 2m = 10'50$ Tn (2 vuelos)

- Vuelos: 10'50 Tn

- Cajón: $10'37 \times 2 \times 2'50 - 10'50 = 41'35$ Tn. $\simeq$ pp riostra/2.

Se mete la riostra con e = 2m

$\gamma = 2'50$

pp $\rightarrow$ $k = 2 \times 2'50 \times \frac{(2+1'03)}{2}$ (1'516)

Total carga directa: $80'13 + 10'50 \times 2 + 41'35 = 142'48$ Tn

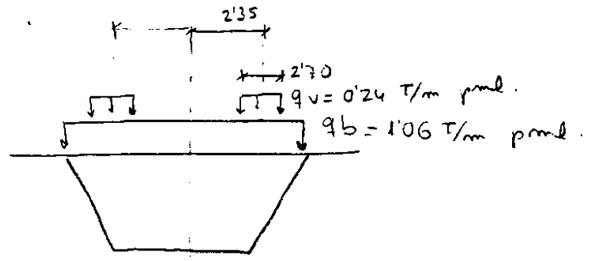
Carga indirecta: $Q = 1033 - (41'35 - 10'50 \times 2) = 970'65$ Tn (No lleva pp riostra)

② CARGA PERMANENTE

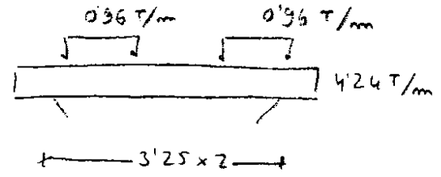
- Interior tableros: - balasto: $1'06$ T/m/vía $\times 43m = 45'57$ T/m

- vías + traviesas: $0'24$ T/m en $2'70$ m

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO



- Carga directa. (4 m)



- Resto (cortante).

$Q = (43-4) \times \left[1'06 \times 3'25 \times 2 + 2 \times 0'24 \times 2'70\right] = 319'25$ Tn

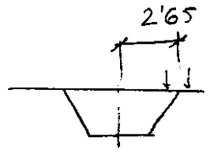
③ SOBRECARGA PASEOS.

Entra como carga de viaductos.

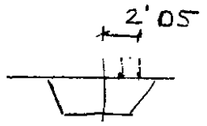
(4) TRENES.

Se considera que para la reacción de pila, actúan 12 T/m, en las posiciones más desfavorables; Coef impacto: 1'16 (Cálculo longitudinal)

a) EFECTO DEL RIPADO.

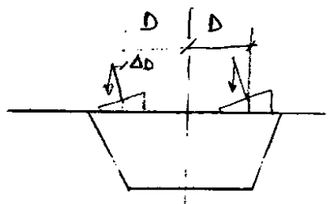


Ripado hacia voladizo

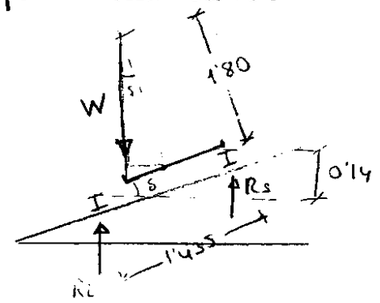


Ripado hacia vano.

b) EFECTO DEL PERALTE



D, depende del ripado



$Tg\,\delta = 0'14 / 1'435 = 0'098.$

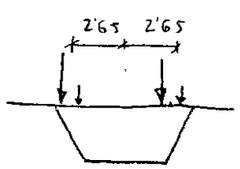
$\Delta D = \pm 1'80 \cdot \sin\delta = \underline{0'176\ m}.$

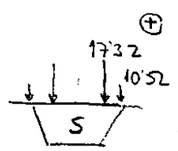
$$\begin{bmatrix} Rs = 0'378 \cdot W \\ Ri = 0'622 \cdot W \end{bmatrix}$$ ← Para cargas directas (en la longitud de 4 m).

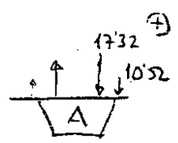
En 4 m: $\begin{bmatrix} Rs = 0'378 \times (12 \times 1'16) \times 4 = \underline{21'05\ Tn} \\ Ri = 0'622 \times (12 \times 1'16) \times 4 = \underline{34'63\ Tn} \end{bmatrix}$

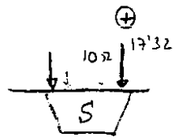
CASOS:

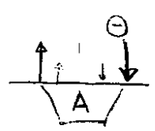
1) Ripado voladizo + peralte:



= Tren dcha: 

+ 

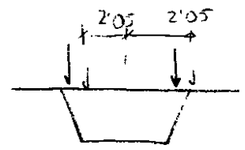
+ Tren izqda: 

− 

- Tren directo (4 m)

- Tren indirecto: $\begin{bmatrix} N = 12 \times (43 - 4) \times 1'16 = \underline{542'9\ T/tren} \\ T = 542'9\,(2'65 \pm 1'80 \cdot \sin\delta) = \underline{1534'18\ m\,Tn} \leftarrow (I) \end{bmatrix}$

2) Ripado vano + peralte.



- Tren directo → idem caso anterior, aplicado en diferente posición.

- Tren indirecto: $N = 542'9\ Tn/tren.$

$$T = 542'9 \times (2'05 \pm 1'80 \cdot \sin\delta) \begin{cases} \nearrow \underline{1208'45\ m\,Tn} \\ \searrow \underline{1017'36\ m\,Tn} \end{cases}$$

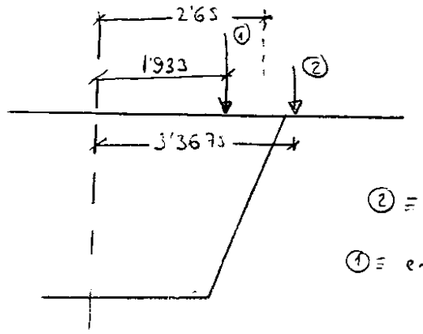
Combinaciones de trenes:

1 TREN $(M_z)_{max}$:
- Tren dcha ripado voladizo
- Tren izqda ripado voladizo
- Tren dcha ripado vano
- Tren izqda ripado vano

2 TRENES (N_{max}):
- Ripado voladizo
- Ripado vano.

POSICION TRENES EN EL MODELO

1.— Ripado voladizo



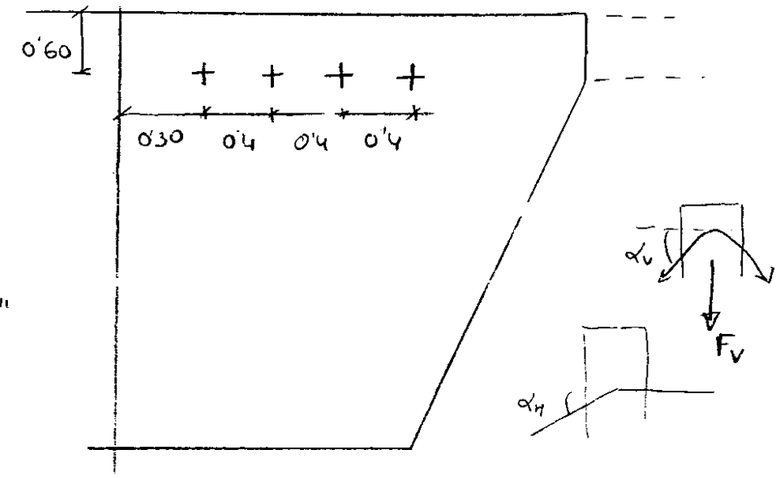
② = en vuelo

① = en nudo 335 (1'30 m)

2.— Ripado vano ① a 1'33 m → nudo 332 (1'30 m).

② a 2'36 m → nudo 329 (2'30 m)

PRETENSADO



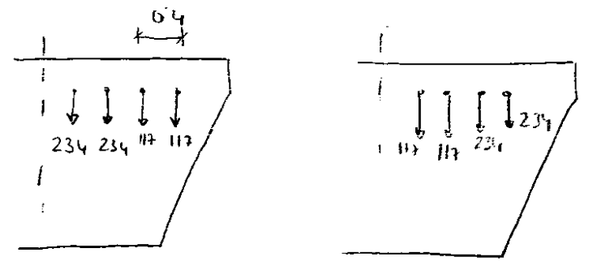
Cables 31 Ø0'6"

$F = 31 \times 1'40 \times 19 \times 0'75 = 618'45\ Tn \longrightarrow F = 618'5\ Tn$

$\alpha_{vert} \approx 10'9° \longrightarrow F_V)_d = (618'5\ \text{sen}\ 10'9) \times 2 = 235'9 \longrightarrow \underline{234\ Tn}$

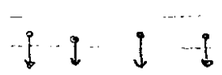
$\alpha_{HOR})_{max.} = 3'4 \longrightarrow F_H)_d = (618'5 \cdot \text{Sen}\ 3'4) \times 1 = 36'7 \longrightarrow \underline{37\ Tn}$

En cada riostra de pila anda siempre uno de los cables (Pasan 2 y 1 ancla). El caso más desfavorable es que lo haga el del extremo exterior:



Anclado lateral Anclado central

Reparto uniforme por nudos:



Cada carga reparte en 6 nudos

Carga total:

$R_{TOT} = (234\ Tn \times 2 + 117 \times 2) \times 2\ lados = \underline{1404\ Tn}$

$R_x)_{TOT})_{lado} = 37 \times 4 = \underline{148\ Tn.}$ (1 lado: 702 Tn)

$Fy)_i = 234/6 = 39\ Tn.$

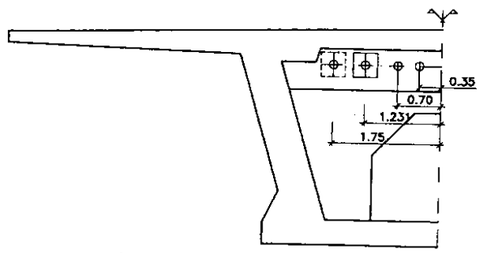
$Fy')_i = 117/6 = 19'50\ Tn.$

$Fx)_i = 37/6 = 6'1667\ Tn.$

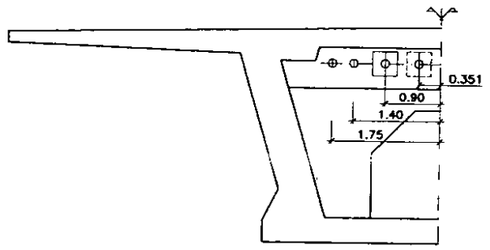
- Cables anclados lateralmente:

[272, 273, 275 / 254, 255, 257] → Fy = 39, Fx = 6'1667	Anclado central: Fy = 19'50, Fx = 6'1667
[274, 256] → Fy = 78, Fx = 12'333.	Fy = 39, Fx = 12'333.
[276, 258] → Fy = 58'5, Fx = 12'333	Fy = 58'5, Fx = 12'333
[277, 279, 280 / 259, 261, 262] → Fy = 19'50, Fx = 6'1667	Fy = 39, Fx = 6'1667
[278, 260] → Fy = 39, Fx = 12'333...	Fy = 78, Fx = 12'333

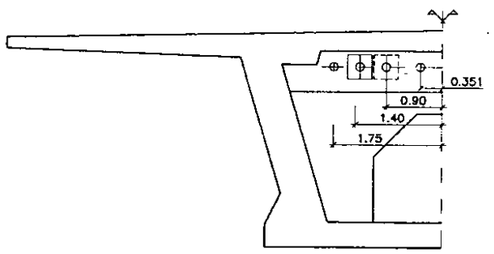
POSICION CABLES



SEMI-ALZADO EN PILAS 1, 4, 7
ESCALA 1:50



SEMI-ALZADO EN PILAS 3, 6, 9
ESCALA 1:50



SEMI-ALZADO EN PILAS 2, 5, 8
ESCALA 1:50

CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja ..... de .....

CONSIDERACION DEL TREN TIPO

Se comprueban las siguientes cargas:

(A) – Tren 12 T/m distribuido en 43 m

(B) – Tren 90 Tn

CASO A : Q_{CF} 12/2 T/m × 4 m × 1'16 × $\begin{bmatrix} 0'378 \\ 0'622 \end{bmatrix}$ = $\begin{bmatrix} 2'05\text{T} \\ 3\text{T}\ 6'3 \end{bmatrix}$ / carga derecha. (1 pesa 1t.)

Carga rodadura. $\begin{cases} Q \rightarrow 54'2\text{T}\ldots/\text{rueda}. \\ T \Rightarrow 54'2\text{T} \times (2'65 + 1'80 \times 1'6) \end{cases}$ ≈1200 (R. Vía ancha) / ≈1500 (R. vol.)

CASO B : $\Phi = \Phi_{12} \times \frac{45}{(12/2 \times 4)} = \Phi_{12} \times 1'875$

(Solo carga derecha)

PEOR : TREN 12 T/m

TR12XP.

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "TR12XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M7"            "TD/ Voladizo      "
3        "RIOSIM.M8"            "TI/ Voladizo      "
4        "RIOSIM.M9"            "TD/ Vano          "
5        "RIOSIM.M10"           "TI/ Vano          "
6        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT    "
7        "RIOANT.M13"           "TD/ Voladizo      "
8        "RIOANT.M14"           "TI/ Voladizo      "
9        "RIOANT.M15"           "TD/ Vano          "
10       "RIOANT.M16"           "TI/ Vano          "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"TD/van       " 1   5.430,5.430 0.00,0.00 0.00,0.00 1.00,1.00 0.00,0.00 18.8,18.8 0.00,0.00 0.00,0.00 1.00,1.00 0.00,0.00
"TD/vol       " 2   5.430,5.430 1.00,1.00 0.00,0.00 0.00,0.00 0.00,0.00 23.6,23.6 1.00,1.00 0.00,0.00 0.00,0.00 0.00,0.00
"TD/van+TI/van" 3   10.86,10.86 0.00,0.00 0.00,0.00 1.00,1.00 1.00,1.00 2.86,2.86 0.00,0.00 0.00,0.00 1.00,1.00 -1.00,-1.0
"TD/vol+TI/vol" 4   10.86,10.86 1.00,1.00 1.00,1.00 0.00,0.00 0.00,0.00 2.86,2.86 1.00,1.00 -1.00,-1.0 0.00,0.00 0.00,0.00
*
```


PAPEL ECOLOGICO 100% SIN CLORO

R90XP

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "TR90XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1         "RIOSIM.M1"          "Cortante  100.00T "
2         "RIOSIM.M7"          "TD/ Voladizo      "
3         "RIOSIM.M8"          "TI/ Voladizo      "
4         "RIOSIM.M9"          "TD/ Vano          "
5         "RIOSIM.M10"         "TI/ Vano          "
6         "RIOANT.M11"         "Torsor t=100mT    "
7         "RIOANT.M13"         "TD/ Voladizo      "
8         "RIOANT.M14"         "TI/ Voladizo      "
9         "RIOANT.M15"         "TD/ Vano          "
10        "RIOANT.M16"         "TI/ Vano          "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
              |FIN Título en columna 15
Título          Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"TD/van         " 1   00.00,00.00 0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88  0.00,0.00
"TD/vol         " 2   00.00,00.00 1.88,1.88  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00
"TD/van+TI/van" 3   00.00,00.00 0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88  1.88,1.88  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88 -1.88,-1.88
"TD/vol+TI/vol" 4   00.00,00.00 1.88,1.88  1.88,1.88  0.00,0.00  0.00,0.00  0.00,0.00  1.88,1.88 -1.88,-1.88 0.00,0.00  0.00,0.00
*
```

TREN.BAT

```
DEL ERRORES
DEL ENT

REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT TR12XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR12YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR12XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR12XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR90XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR90YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR90XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT TR90XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF

IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT T12XP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT T12YP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT T12XYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT T12XYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT T90XP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT T90YP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT T90XYP
CA   EJEC MAXIEF
CA   ENT T90XYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEFM
CALL ENT TREN12
CALL EJEC MAXIEFM
CALL ENT TREN90
CALL EJEC MAXIEFM
CALL ENT TREN
CALL EJEC MAXIEFM

IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

CALL EDIT TREN.MAX

IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES
```

FCC CONSTRUCCION, S.A.

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

CONSIDERACION DEL VIENTO TRANSVERSAL

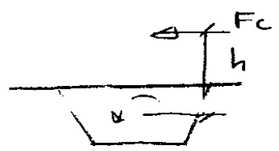
$T_{max} = \pm 735$ mTn

$T_{d\,max} = \pm 735 \times \frac{1'50 \times 0'50 \times 0'60}{0'45} = \pm 330'75$ mTn

Se mete en todas las combinaciones, proporcional al esfuerzo torsor

CONSIDERACION DE LA FUERZA CENTRIFUGA.

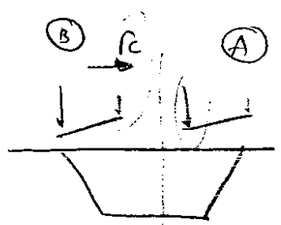
$Fc = 0'13 \cdot Q$ (Ver cálculo transversal).



$h \sim 1'80 + 0'75 + 1'75 = 4'30$ m
carril + trav + balasto + [illegible]

½ capón

$\rightarrow M_T = 0'47\ Q.$



por persona

(A) SIN FC → 2'35 + 0'3 + 0'176 = 2'826

(B) CON FC → 2'35 + 0'3 − 0'176 + 0'47 = 2'945

Ripal. Fc

} 1'04 — 4% diferencia

No se considera.

PAPEL ECOLÓGICO SIN CLORO

```
STAAD PLANE PONT DE CANDI. RIOSTRA DE PILA
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0. 0.; 2 0.1 0.; 3 0.3 0.; 4 0.5 0.; 5 0.7 0. 0.
6 0.9 0.; 7 1.1 0.; 8 1.3 0.; 9 1.5 0.; 10 1.7 0. 0.
11 1.9 0.; 12 2.1 0.; 13 2.3 0.; 19 0. 0.2; 20 0.1 0.2 0.
21 0.3 0.2; 22 0.5 0.2; 23 0.7 0.2; 24 0.9 0.2 0.
25 1.1 0.2; 26 1.3 0.2; 27 1.5 0.2; 28 1.7 0.2 0.
29 1.9 0.2; 30 2.1 0.2; 31 2.3 0.2; 32 2.362 0.2 0.
37 0. 0.4; 38 0.1 0.4; 39 0.3 0.4; 40 0.5 0.4; 41 0.7 0.4 0.
42 0.9 0.4; 43 1.1 0.4; 44 1.3 0.4; 45 1.5 0.4 0.
46 1.7 0.4; 47 1.9 0.4; 48 2.1 0.4; 49 2.3 0.4 0.
50 2.425 0.4; 61 1.1 0.6; 62 1.3 0.6; 63 1.5 0.6 0.
64 1.7 0.6; 65 1.9 0.6; 66 2.1 0.6; 67 2.3 0.6 0.
68 2.487 0.6; 79 1.1 0.8; 80 1.3 0.8; 81 1.5 0.8 0.
82 1.7 0.8; 83 1.9 0.8; 84 2.1 0.8; 85 2.3 0.8 0.
86 2.5 0.8; 87 2.55 0.8; 97 1.1 1.; 98 1.3 1.; 99 1.5 1. 0.
100 1.7 1.; 101 1.9 1.; 102 2.1 1.; 103 2.3 1. 0.
104 2.5 1.; 105 2.612 1.; 115 1.1 1.2; 116 1.3 1.2 0.
117 1.5 1.2; 118 1.7 1.2; 119 1.9 1.2; 120 2.1 1.2 0.
121 2.3 1.2; 122 2.5 1.2; 123 2.675 1.2; 133 1.1 1.4 0.
134 1.3 1.4; 135 1.5 1.4; 136 1.7 1.4; 137 1.9 1.4 0.
138 2.1 1.4; 139 2.3 1.4; 140 2.5 1.4; 141 2.7 1.4 0.
150 0.9 1.6; 151 1.1 1.6; 152 1.3 1.6; 153 1.5 1.6 0.
154 1.7 1.6; 155 1.9 1.6; 156 2.1 1.6; 157 2.3 1.6 0.
158 2.5 1.6; 159 2.7 1.6; 160 2.8 1.6; 167 0.7 1.8 0.
168 0.9 1.8; 169 1.1 1.8; 170 1.3 1.8; 171 1.5 1.8 0.
172 1.7 1.8; 173 1.9 1.8; 174 2.1 1.8; 175 2.3 1.8 0.
176 2.5 1.8; 177 2.7 1.8; 178 2.862 1.8; 184 0.5 2. 0.
185 0.7 2.; 186 0.9 2.; 187 1.1 2.; 188 1.3 2. 0.
189 1.5 2.; 190 1.7 2.; 191 1.9 2.; 192 2.1 2. 0.
193 2.3 2.; 194 2.5 2.; 195 2.7 2.; 196 2.925 2. 0.
199 0. 2.2; 200 0.1 2.2; 201 0.3 2.2; 202 0.5 2.2 0.
203 0.7 2.2; 204 0.9 2.2; 205 1.1 2.2; 206 1.3 2.2 0.
207 1.5 2.2; 208 1.7 2.2; 209 1.9 2.2; 210 2.1 2.2 0.
211 2.3 2.2; 212 2.5 2.2; 213 2.7 2.2; 214 2.9 2.2 0.
215 2.987 2.2; 217 0. 2.4; 218 0.1 2.4; 219 0.3 2.4 0.
220 0.5 2.4; 221 0.7 2.4; 222 0.9 2.4; 223 1.1 2.4 0.
224 1.3 2.4; 225 1.5 2.4; 226 1.7 2.4; 227 1.9 2.4 0.
228 2.1 2.4; 229 2.3 2.4; 230 2.5 2.4; 231 2.7 2.4 0.
232 2.9 2.4; 233 3.05 2.4; 235 0. 2.6; 236 0.1 2.6 0.
237 0.3 2.6; 238 0.5 2.6; 239 0.7 2.6; 240 0.9 2.6 0.
241 1.1 2.6; 242 1.3 2.6; 243 1.5 2.6; 244 1.7 2.6 0.
245 1.9 2.6; 246 2.1 2.6; 247 2.3 2.6; 248 2.5 2.6 0.
249 2.7 2.6; 250 2.9 2.6; 251 3.113 2.6; 253 0. 2.8 0.
254 0.1 2.8; 255 0.3 2.8; 256 0.5 2.8; 257 0.7 2.8 0.
258 0.9 2.8; 259 1.1 2.8; 260 1.3 2.8; 261 1.5 2.8 0.
262 1.7 2.8; 263 1.9 2.8; 264 2.1 2.8; 265 2.3 2.8 0.
266 2.5 2.8; 267 2.7 2.8; 268 2.9 2.8; 269 3.1 2.8 0.
270 3.175 2.8; 271 0. 3.; 272 0.1 3.; 273 0.3 3. 0.
274 0.5 3.; 275 0.7 3.; 276 0.9 3.; 277 1.1 3. 0.
278 1.3 3.; 279 1.5 3.; 280 1.7 3.; 281 1.9 3. 0.
282 2.1 3.; 283 2.3 3.; 284 2.5 3.; 285 2.7 3. 0.
286 2.9 3.; 287 3.1 3.; 288 3.238 3.; 289 0. 3.2 0.
290 0.1 3.2; 291 0.3 3.2; 292 0.5 3.2; 293 0.7 3.2 0.
294 0.9 3.2; 295 1.1 3.2; 296 1.3 3.2; 297 1.5 3.2 0.
298 1.7 3.2; 299 1.9 3.2; 300 2.1 3.2; 301 2.3 3.2 0.
302 2.5 3.2; 303 2.7 3.2; 304 2.9 3.2; 305 3.1 3.2 0.
306 3.3 3.2; 307 0. 3.35; 308 0.1 3.35; 309 0.3 3.35 0.
310 0.5 3.35; 311 0.7 3.35; 312 0.9 3.35; 313 1.1 3.35 0.
314 1.3 3.35; 315 1.5 3.35; 316 1.7 3.35; 317 1.9 3.35 0.
318 2.1 3.35; 319 2.3 3.35; 320 2.5 3.35; 321 2.7 3.35 0.
322 2.9 3.35; 323 3.1 3.35; 324 3.3 3.35; 325 0. 3.5 0.
326 0.1 3.5; 327 0.3 3.5; 328 0.5 3.5; 329 0.7 3.5 0.
330 0.9 3.5; 331 1.1 3.5; 332 1.3 3.5; 333 1.5 3.5 0.
334 1.7 3.5; 335 1.9 3.5; 336 2.1 3.5; 337 2.3 3.5 0.
338 2.5 3.5; 339 2.7 3.5; 340 2.9 3.5; 341 3.1 3.5 0.
```

RIOSIM

```
342 3.2 3.5 0.
400 2.1 -0.20 0
MEMBER INCIDENCES
307 19 20; 308 20 21; 309 21 22; 310 22 23; 311 23 24; 312 24 25
313 25 26; 314 26 27; 315 27 28; 316 28 29; 317 29 30; 318 30 103
319 103 158; 320 158 213; 321 213 268; 322 268 323; 323 323 322
324 322 321; 325 321 320; 326 320 319; 327 319 318; 328 318 317
329 317 316; 330 316 315; 331 315 314; 332 314 313; 333 313 312
334 312 311; 335 311 310; 336 310 309; 337 309 308; 338 308 307
ELEMENT INCIDENCES
1 1 2 20 19; 2 2 3 21 20; 3 3 4 22 21; 4 4 5 23 22; 5 5 6 24 23
6 6 7 25 24; 7 7 8 26 25; 8 8 9 27 26; 9 9 10 28 27; 10 10 11 29 28
11 11 12 30 29; 12 12 13 31 30; 18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38
20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40; 22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42
24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44; 26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46
28 29 30 48 47; 29 30 31 49 48; 30 31 32 50 49; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 47 49 50 68 67; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80
60 63 64 82 81; 61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84
64 67 68 86 85; 75 79 80 98 97; 76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99
78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101; 80 84 85 103 102; 81 85 86 104 103
82 86 87 105 104; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 99 104 105 123 122; 109 115 116 134 133
110 116 117 135 134; 111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136
113 119 120 138 137; 114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139
116 122 123 141 140; 126 133 134 152 151; 127 134 135 153 152
128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154; 130 137 138 156 155
131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157; 133 140 141 159 158
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
151 159 160 178 177; 158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186
160 169 170 188 187; 161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189
163 172 173 191 190; 164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192
166 175 176 194 193; 167 176 177 195 194; 168 177 178 196 195
169 178 179 197 196; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 185 195 196 214 213
188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218; 190 201 202 220 219
191 202 203 221 220; 192 203 204 222 221; 193 204 205 223 222
194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224; 196 207 208 226 225
197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227; 199 210 211 229 228
200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230; 202 213 214 232 231
203 214 215 233 232; 205 217 218 236 235; 206 218 219 237 236
207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238; 209 221 222 240 239
210 222 223 241 240; 211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242
213 225 226 244 243; 214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245
216 228 229 247 246; 217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248
219 231 232 250 249; 220 232 233 251 250; 222 235 236 254 253
223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255; 225 238 239 257 256
226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258; 228 241 242 260 259
229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261; 231 244 245 263 262
232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264; 234 247 248 266 265
235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267; 237 250 251 269 268
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
254 268 269 287 286; 255 269 270 288 287; 256 271 272 290 289
257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291; 259 274 275 293 292
260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294; 262 277 278 296 295
263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297; 265 280 281 299 298
266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300; 268 283 284 302 301
269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303; 271 286 287 305 304
272 287 288 306 305; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 289 305 306 324 323
290 307 308 326 325; 291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327
293 310 311 329 328; 294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330
296 313 314 332 331; 297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333
299 316 317 335 334; 300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336
302 319 320 338 337; 303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339
305 322 323 341 340; 306 323 324 342 341
407 400 12 11
408 400 13 12
MEMBER PROPERTY BRITISH
307 TO 338 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
1 TO 12 18 TO 30 THICK 2.
41 TO 47 58 TO 64 THICK 2.
75 TO 82 92 TO 99 THICK 2.
109 TO 116 126 TO 133 THICK 2.
142 TO 151 158 TO 168 THICK 2.
174 TO 185 188 TO 203 THICK 2.
205 TO 220 222 TO 237 THICK 2.
239 TO 306 THICK 2.
407 408 THICK 2.
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL BUT 407 408
SUPPORTS
400 FIXED BUT FX MX MZ
1 19 37 199 217 235 253 271 289 307 325 FIXED BUT FY MX
*
LOAD 1 'CORTANTE Q= 100 T'
JOINT LOAD
324 FX -13.764
308 FX 0.036
309 FX 0.145
310 FX 0.242
311 FX 0.339
312 FX 0.436
313 FX 0.533
314 FX 0.629
315 FX 0.726
316 FX 0.823
317 FX 0.92
318 FX 1.017
319 FX 1.114
320 FX 1.211
321 FX 1.307
322 FX 1.404
323 FX 0.751
*
20 FX -0.049
21 FX -0.198
22 FX -0.33
23 FX -0.461
24 FX -0.593
25 FX -0.725
26 FX -0.857
27 FX -0.989
28 FX -1.12
29 FX -1.252
30 FX -0.692
*
MEMBER LOAD
318 TO 322 UNI X -15.87
*
```

```
LOAD 2 PESO PROPIO + CP DIRECTA
* PESO PROPIO DE RIOSTRA Y 2 M CAJON
SELFWEIGHT Y -1.5
* CARGA SOBRE ALA TABLERO
MEMBER LOAD
333 UNI GY -0.96 0. 0.1 0.
323 TO 332 UNI GY -0.96
* REACCIONES DEL VUELO
JOINT LOAD
* (N=13.86 / M=28.75)
342 324 306 FY -4.619
342 FX 95.84
306 FX -95.84
*
LOAD 3 BALASTO
MEMBER LOAD
323 TO 338 UNI GY -4.24
* REACCIONES DEL VUELO
*   (N=7.632 / M=6.869)
JOINT LOAD
342 324 306 FY -2.544
342 FX 22.89
306 FX -22.89
*
LOAD 4 PRETENSADO ANCLADO LATERAL
JOINT LOAD
272 273 275 254 255 257 FY -39
272 273 275 254 255 257 FX -6.1667
*
274 256 FY -78
274 256 FX -12.3333
*
276 258 FY -58.5
276 258 FX -12.3333
*
277 279 280 259 261 262 FY -19.50
277 279 280 259 261 262 FX -6.1667
*
279 260 FY -39
279 260 FX -12.3333
*
LOAD 5 PRETENSADO ANCLADO CENTRAL
JOINT LOAD
272 273 275 254 255 257 FY -19.5
272 273 275 254 255 257 FX -6.1667
*
274 256 FY -39
274 256 FX -12.3333
*
276 258 FY -58.5
276 258 FX -12.3333
*
277 279 280 259 261 262 FY -39
277 279 280 259 261 262 FX -6.1667
*
279 260 FY -78
279 260 FX -12.3333
*
LOAD 6 SOBRECARGA PASEOS (VALOR MITAD)
* REACCIONES DEL VUELO
JOINT LOAD
* (N=3.10/2 // M=8.603/2)
342 324 306 FY -0.517
342 FX 14.34
306 FX -14.34
*
LOAD 7 TREN DCHA RIPADO VOLADIZO / PERALTE (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -17.32
* REACCIONES DEL VUELO (N =10.52 / M=0.71)
342 324 306 FY -3.507
342 FX 2.37
306 FX -2.37
*
LOAD 8 TREN IZQDA RIPADO VOLADIZO / PERALTE (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -10.52
* REACCIONES DEL VUELO (N =17.32 / M=1.169)
342 324 306 FY -5.773
342 FX 3.89
306 FX -3.89
*
LOAD 9 TREN DCHA RIPADO VANO / PERALTE  (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -17.32
339 FY -10.52
*
LOAD 10 TREN IZQDA RIPADO VANO / PERALTE  (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -10.52
339 FY -17.32
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```

$\sum F_y = 702 = 234 \times 2 + 117 \times 2.$

```
STAAD PLANE PONT DE CANDI. RIOSTRA DE PILA
INPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
1 0. 0.; 2 0.1 0.; 3 0.3 0.; 4 0.5 0.; 5 0.7 0. 0.
6 0.9 0.; 7 1.1 0.; 8 1.3 0.; 9 1.5 0.; 10 1.7 0. 0.
11 1.9 0.; 12 2.1 0.; 13 2.3 0.; 19 0. 0.2; 20 0.1 0.2 0.
21 0.3 0.2; 22 0.5 0.2; 23 0.7 0.2; 24 0.9 0.2 0.
25 1.1 0.2; 26 1.3 0.2; 27 1.5 0.2; 28 1.7 0.2 0.
29 1.9 0.2; 30 2.1 0.2; 31 2.3 0.2; 32 2.362 0.2 0.
37 0. 0.4; 38 0.1 0.4; 39 0.3 0.4; 40 0.5 0.4; 41 0.7 0.4 0.
42 0.9 0.4; 43 1.1 0.4; 44 1.3 0.4; 45 1.5 0.4 0.
46 1.7 0.4; 47 1.9 0.4; 48 2.1 0.4; 49 2.3 0.4 0.
50 2.487 0.4; 61 1.1 0.6; 62 1.3 0.6; 63 1.5 0.6 0.
64 1.7 0.6; 65 1.9 0.6; 66 2.1 0.6; 67 2.3 0.6 0.
68 2.487 0.6; 79 1.1 0.8; 80 1.3 0.8; 81 1.5 0.8 0.
82 1.7 0.8; 83 1.9 0.8; 84 2.1 0.8; 85 2.3 0.8 0.
86 2.5 0.8; 87 2.55 0.8; 97 1.1 1.; 98 1.3 1.; 99 1.5 1. 0.
100 1.7 1.; 101 1.9 1.; 102 2.1 1.; 103 2.3 1. 0.
104 2.5 1.; 105 2.612 1.; 115 1.1 1.2; 116 1.3 1.2 0.
117 1.5 1.2; 118 1.7 1.2; 119 1.9 1.2; 120 2.1 1.2 0.
121 2.3 1.2; 122 2.5 1.2; 123 2.675 1.2; 133 1.1 1.4 0.
134 1.3 1.4; 135 1.5 1.4; 136 1.7 1.4; 137 1.9 1.4 0.
138 2.1 1.4; 139 2.3 1.4; 140 2.5 1.4; 141 2.7 1.4 0.
150 0.9 1.6; 151 1.1 1.6; 152 1.3 1.6; 153 1.5 1.6 0.
154 1.7 1.6; 155 1.9 1.6; 156 2.1 1.6; 157 2.3 1.6 0.
158 2.5 1.6; 159 2.7 1.6; 160 2.8 1.6; 167 0.7 1.8 0.
168 0.9 1.8; 169 1.1 1.8; 170 1.3 1.8; 171 1.5 1.8 0.
172 1.7 1.8; 173 1.9 1.8; 174 2.1 1.8; 175 2.3 1.8 0.
176 2.5 1.8; 177 2.7 1.8; 178 2.862 1.8; 184 0.5 2. 0.
185 0.7 2.; 186 0.9 2.; 187 1.1 2.; 188 1.3 2. 0.
189 1.5 2.; 190 1.7 2.; 191 1.9 2.; 192 2.1 2. 0.
193 2.3 2.; 194 2.5 2.; 195 2.7 2.; 196 2.925 2. 0.
199 0. 2.2; 200 0.1 2.2; 201 0.3 2.2; 202 0.5 2.2 0.
203 0.7 2.2; 204 0.9 2.2; 205 1.1 2.2; 206 1.3 2.2 0.
207 1.5 2.2; 208 1.7 2.2; 209 1.9 2.2; 210 2.1 2.2 0.
211 2.3 2.2; 212 2.5 2.2; 213 2.7 2.2; 214 2.9 2.2 0.
215 2.987 2.2; 217 0. 2.4; 218 0.1 2.4; 219 0.3 2.4 0.
220 0.5 2.4; 221 0.7 2.4; 222 0.9 2.4; 223 1.1 2.4 0.
224 1.3 2.4; 225 1.5 2.4; 226 1.7 2.4; 227 1.9 2.4 0.
228 2.1 2.4; 229 2.3 2.4; 230 2.5 2.4; 231 2.7 2.4 0.
232 2.9 2.4; 233 3.05 2.4; 235 0. 2.6; 236 0.1 2.6 0.
237 0.3 2.6; 238 0.5 2.6; 239 0.7 2.6; 240 0.9 2.6 0.
241 1.1 2.6; 242 1.3 2.6; 243 1.5 2.6; 244 1.7 2.6 0.
245 1.9 2.6; 246 2.1 2.6; 247 2.3 2.6; 248 2.5 2.6 0.
249 2.7 2.6; 250 2.9 2.6; 251 3.113 2.6; 253 0. 2.8 0.
254 0.1 2.8; 255 0.3 2.8; 256 0.5 2.8; 257 0.7 2.8 0.
258 0.9 2.8; 259 1.1 2.8; 260 1.3 2.8; 261 1.5 2.8 0.
262 1.7 2.8; 263 1.9 2.8; 264 2.1 2.8; 265 2.3 2.8 0.
266 2.5 2.8; 267 2.7 2.8; 268 2.9 2.8; 269 3.1 2.8 0.
270 3.175 2.8; 271 0. 3.; 272 0.1 3.; 273 0.3 3. 0.
274 0.5 3.; 275 0.7 3.; 276 0.9 3.; 277 1.1 3. 0.
278 1.3 3.; 279 1.5 3.; 280 1.7 3.; 281 1.9 3. 0.
282 2.1 3.; 283 2.3 3.; 284 2.5 3.; 285 2.7 3. 0.
286 2.9 3.; 287 3.1 3.; 288 3.238 3.; 289 0. 3.2 0.
290 0.1 3.2; 291 0.3 3.2; 292 0.5 3.2; 293 0.7 3.2 0.
294 0.9 3.2; 295 1.1 3.2; 296 1.3 3.2; 297 1.5 3.2 0.
298 1.7 3.2; 299 1.9 3.2; 300 2.1 3.2; 301 2.3 3.2 0.
302 2.5 3.2; 303 2.7 3.2; 304 2.9 3.2; 305 3.1 3.2 0.
306 3.3 3.2; 307 0. 3.35; 308 0.1 3.35; 309 0.3 3.35 0.
310 0.5 3.35; 311 0.7 3.35; 312 0.9 3.35; 313 1.1 3.35 0.
314 1.3 3.35; 315 1.5 3.35; 316 1.7 3.35; 317 1.9 3.35 0.
318 2.1 3.35; 319 2.3 3.35; 320 2.5 3.35; 321 2.7 3.35 0.
322 2.9 3.35; 323 3.1 3.35; 324 3.3 3.35; 325 0. 3.5 0.
326 0.1 3.5; 327 0.3 3.5; 328 0.5 3.5; 329 0.7 3.5 0.
330 0.9 3.5; 331 1.1 3.5; 332 1.3 3.5; 333 1.5 3.5 0.
334 1.7 3.5; 335 1.9 3.5; 336 2.1 3.5; 337 2.3 3.5 0.
338 2.5 3.5; 339 2.7 3.5; 340 2.9 3.5; 341 3.1 3.5 0.
342 3.3 3.5 0.
400 2.1 -0.2 0
MEMBER INCIDENCES
307 19 20; 308 20 21; 309 21 22; 310 22 23; 311 23 24; 312 24 25
313 25 26; 314 26 27; 315 27 28; 316 28 29; 317 29 30; 318 30 103
319 103 158; 320 158 213; 321 213 268; 322 268 323; 323 323 322
324 322 321; 325 321 320; 326 320 319; 327 319 318; 328 318 317
329 317 316; 330 316 315; 331 315 314; 332 314 313; 333 313 312
334 312 311; 335 311 310; 336 310 309; 337 309 308; 338 308 307
ELEMENT INCIDENCES
1 1 2 20 19; 2 2 3 21 20; 3 3 4 22 21; 4 4 5 23 22; 5 5 6 24 23
6 6 7 25 24; 7 7 8 26 25; 8 8 9 27 26; 9 9 10 28 27; 10 10 11 29 28
11 11 12 30 29; 12 12 13 31 30; 18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38
20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40; 22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42
24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44; 26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46
28 29 30 48 47; 29 30 31 49 48; 30 31 32 50 49; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 47 49 50 68 67; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80
60 63 64 82 81; 61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84
64 67 68 86 85; 75 79 80 98 97; 76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99
78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101; 80 84 85 103 102; 81 85 86 104 103
92 96 97 115 114; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 99 104 105 123 122; 109 115 116 134 133
110 116 117 135 134; 111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136
113 119 120 138 137; 114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139
116 122 123 141 140; 126 133 134 152 151; 127 134 135 153 152
128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154; 130 137 138 156 155
131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157; 133 140 141 159 158
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
151 159 160 178 177; 158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186
160 169 170 188 187; 161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189
163 172 173 191 190; 164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192
166 175 176 194 193; 167 176 177 195 194; 168 177 178 196 195
169 184 185 203 202; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 185 195 196 214 213
188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218; 190 201 202 220 219
191 202 203 221 220; 192 203 204 222 221; 193 204 205 223 222
194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224; 196 207 208 226 225
197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227; 199 210 211 229 228
200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230; 202 213 214 232 231
203 214 215 233 232; 205 217 218 236 235; 206 218 219 237 236
207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238; 209 221 222 240 239
210 222 223 241 240; 211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242
213 225 226 244 243; 214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245
216 228 229 247 246; 217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248
219 231 232 250 249; 220 232 233 251 250; 222 235 236 254 253
223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255; 225 238 239 257 256
226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258; 228 241 242 260 259
229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261; 231 244 245 263 262
232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264; 234 247 248 266 265
235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267; 237 250 251 269 268
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
254 268 269 287 286; 255 269 270 288 287; 256 271 272 290 289
257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291; 259 274 275 293 292
260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294; 262 277 278 296 295
263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297; 265 280 281 299 298
266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300; 268 283 284 302 301
269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303; 271 286 287 305 304
272 287 288 306 305; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
```

```
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 289 305 306 324 323
290 307 308 326 325; 291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327
293 310 311 329 328; 294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330
296 313 314 332 331; 297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333
299 316 317 335 334; 300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336
302 319 320 338 337; 303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339
305 322 323 341 340; 306 323 324 342 341
407 400 12 11
408 400 13 12
MEMBER PROPERTY BRITISH
307 TO 338 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
1 TO 12 18 TO 30 THICK 2.
41 TO 47 58 TO 64 THICK 2.
75 TO 82 92 TO 99 THICK 2.
109 TO 116 126 TO 133 THICK 2.
142 TO 151 158 TO 168 THICK 2.
174 TO 185 188 TO 203 THICK 2.
205 TO 220 222 TO 237 THICK 2.
239 TO 306 THICK 2.
407 408 THICK 2.
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
SUPPORTS
400 FIXED BUT MX MZ
1 19 37 199 217 235 253 271 289 307 325 FIXED BUT FX MZ
*
LOAD 11 'TORSOR T= 100 MTN'
MEMBER LOAD
307 TO 338 UNI X -3.09
*
LOAD 12 SOBRECARGA PASEOS (VALOR MITAD)
* REACCIONES DEL VUELO
JOINT LOAD
* (N=3.10/2 // M=8.603/2)
342 324 306 FY -0.517
342 FX 14.34
306 FX -14.34
*
LOAD 13 TREN DCHA RIPADO VOLADIZO / PERALTE (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -17.32
* REACCIONES DEL VUELO (N =10.52 / M=0.71)
342 324 306 FY -3.507
342 FX 2.37
306 FX -2.37
*
LOAD 14 TREN IZQDA RIPADO VOLADIZO / PERALTE (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -10.52
* REACCIONES DEL VUELO (N =17.32 / M=1.169)
342 324 306 FY -5.773
342 FX 3.89
306 FX -3.89
*
LOAD 15 TREN DCHA RIPADO VANO / PERALTE  (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -17.32
339 FY -10.52
*
LOAD 16 TREN IZQDA RIPADO VANO / PERALTE  (MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -10.52
339 FY -17.32
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```

COMBINACION 1 (2 TRENES / Mz max)

- $Q = \left[\underbrace{970'65}_{PP} + \underbrace{50'54}_{cp\ cajón} + \underbrace{135'12}_{cp\ vuelos} \right] \times 1'50 + \left[\underbrace{268'71}_{balasto\ cajón} + \underbrace{74'41}_{balasto\ vuelos} \right] \times \overbrace{1'3 \times 1'5}^{1'95} +$

$+ \underbrace{(30'23)}_{sc\ vuelos} \times 2 \times 1'50 \times \underbrace{0'50}_{0'75} + \underbrace{(542'9 \times 2)}_{1\ tren} \times 1'50 \Rightarrow \underline{Q = 4077'6\ T_n}$

- $T = 1'50 \times \underbrace{[1534'18 - 1017'36]}_{TI + TD/Rupestre\ vuelos\ y\ Ripado\ voladizo\ (PEOR)} \Rightarrow \underline{T = \pm 775'23\ m\,T_n}$

COMBINACION 2 (1 TREN / DCHA / RIPADO VOLADIZO)

- $Q = [970'65 + 50'54 + 135'12] \times 0'90 + [268'71 + 74'41] \times \overbrace{0'7 \times 0'9}^{0'63}$

$+ 30'23 \times 1'50 \times 0'50 + 542'9 \times 1'50 = \underline{2094\ T_n}$

- $T = \underbrace{83'87}_{sc} \times (1'50 \times 0'50) + 1'50 \times 1543'5 = \underline{-2077'55\ T_n}$

COMBINACION 3 (1 TREN / IZQDA / RIPADO VOLADIZO)

- $Q = \underline{2094\ T_n}$
- $T = 83'87 \times 1'50 \times 0'50 + 1'50 \times 1534'18 = \underline{+2364'17\ m\,T_n}$

COMBINACION 4 (1 TREN / DCHA / RIPADO VANO)

- $Q = \underline{2094\ T_n}$
- $T = 83'87 \times 1'50 \times 0'50 + 1'50 \times 1017'36 = \underline{-1588'94\ m\,T_n}$

COMBINACION 5 (1 TREN / IZQDA / RIPADO VANO)

- $Q = \underline{2094\ T_n}$
- $T = 83'87 \times 1'50 \times 0'50 + 1'50 \times 1208'45 = \underline{+1875'58\ m\,T_n}$

Comprobaciones:

Comb. 1 → $N/_{1'50} \times \frac{43}{39} = \underline{3024\ T_n}$

C. LONG: $(1033 + 890 + 76 + 1127 = \underline{3036\ T_n})$ ✓

$M/_{1'50} \times 43/_{39} = \underline{569'83\ m\,T_n}$

C. LONG: $(\underline{414\ m\,T_n})$

COMB. 3 — $N/_{39} \times 43 = \underline{2333\ T_n}$

$(1033 \times 0'9 + 519 \times 0'9 + 33 \times 1'5 \times 0'5 + 490 \times 1'5 = \underline{2156'6\ T_n})$

$M/_{39} \times 43 = 2606'65\ m\,T_n.$

$(194 \times 0'75 + 1800 \times 1'50 = 2845\ m\,T_n)$

COMB 4 $N/_{39} \times 43 = 2333\ T_n$ (idem comb 3)

$M/_{39} \times 43 = 1751'9\ m\,T_n.$

$(194 \times 0'75 + 1200 \times 1'5 = 1945\ m\,T_n)$

Se trabaja con las combinaciones **1/3/4**

ESFUERZOS TORSORES / COMBINACIONES

COMB. 1.

$$Td = 1'50 \times [1017'36 - 1534'18] - \underbrace{330'75}_{Wd} = -1105'98 \text{ m Tn}$$

(+) D — $-775'23$ — I (−)

COMB. 2

$$Td = \underbrace{1'50 \times [1017'36 - 1208'5]}_{-286'71} - 330'75 = -617'5 \text{ m Tn}$$

COMB. 3

$$Td = \underbrace{1'50 \times [1343'1 - 1534'18]}_{-286'62} - 330'75 = -617'4 \text{ m Tn}$$

COMB. 4

$$Td = \underbrace{1'50 \times [1343'1 - 1208'5]}_{201'9} + 330'75 = +532'65 \text{ m Tn}$$

COMB. 5

$$Td = \underbrace{1'50 \times 1343'1}_{2014'7} + 330'75 = +2345'4 \text{ m Tn}$$

COMB. 6

$$Td = \underbrace{1'50 \times 1017'36}_{+1526'04} + 330'75 = +1856'79 \text{ m Tn}$$

COMB 8

$$Td = \underbrace{1'50 \times (-1534'18)}_{-2301'3} - 330'75 = -2632'02 \text{ m Tn}$$

COMB. 9

$$Td = \underbrace{1'50 \times (-1208'5)}_{-1812'75} - 330'75 = -2143'5 \text{ m Tn}$$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

COMBINACION ELS (Cargas permanentes)

$$Q = \left[970'65 + \underbrace{50'52}_{\text{cp cajón}} + \underbrace{135'12}_{\text{cp vuelos}}\right] + \left[\underbrace{268'71}_{\text{balasto}} + 74'41\right] \sim 1500 \text{ Tn}$$

FCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja ..... de .....

ARCHIVOS DE CALCULO

- RIOSIM ___ Staad simétrico
- RIO ANT ___ Staad antimétrico

- { C1xP , C1yP , C1xYP , C1xYN
  C2xP . . . .
  C3xP
  :
  C8xP . . . } Hipótesis 1 a 8 (ELU)

- { ELUXP1 _ envolvente XP (subhip. 1 : pretensado central)
  ELUXP2 _ " XP (" 2 : " " central).
  :
  ELUXYN2.

- ELUXP ___ envolvente ELUXP1 y ELUXP2 (ELU)

- S1xP1 , S1YP1, S1XYP1, S1XYN1 ___ hipótesis 1 (ELS)
  S1xP2 . . . ___ " 2 (ELS).
- ELSXP , ELSYP . . ___ envolvente (ELS).
- MAXELU ___ envolvente ELUXP, ELUYP , ELUXYP, ELUXYN
- MAXELS ___ " ELS " . .
- MAXIMO ___ envolvente ELU , ELS.

PAPEL ECOLÓGICO 100% ... EVITA ...

FCC CONSTRUCCION, S.A

FECHA

Hoja de

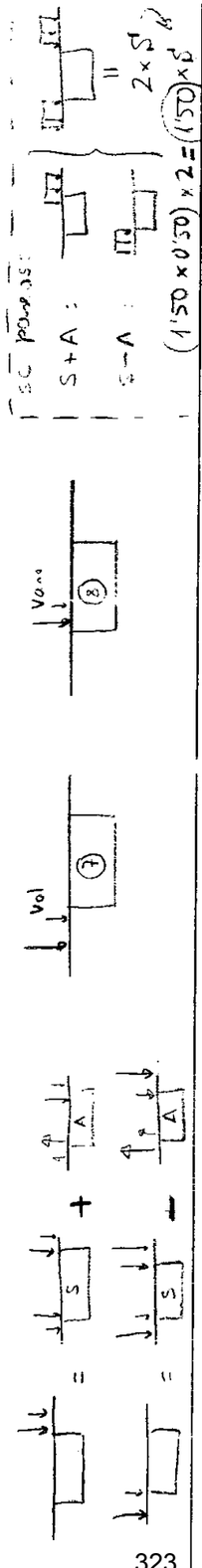
COMBINACIONES.

½ carga (ANT).

COMB	H1 Qd	H10 Td	PPtes H2	Balasto H3	Pret. H4	SC H5	TD/Vol H6	T±/Vol H7	TD/Vol H8	T±/Vol H9	SC H11	TD/Vol H12	T±/Vol H13	TD/Vol H14	T±/Vol H15
1	-40'98	-11'06	1'5/0'9	1'95/0'69	1'00	1'50	—	1'5	1'5	—	Ø	—	(-1'5)	1'5	—
2		-6'18				1'50	—	—	1'5	1'5	Ø	—	—	1'5	(-1'5)
3		-6'18				1'50	1'5	1'5	—	—	Ø	1'5	(-1'5)	—	—
4		+5'33				1'50	1'5	—	—	1'5	Ø	1'50	—	—	(-1'5)
5	-20'94	+23'45	1'5/0'9	1'95/0'69	1'00	0'75	1'5	—	—	—	0'75	1'50	—	—	—
6		+18'57				0'75	—	—	1'5	1'5	0'75	—	—	1'50	—
7		-26'32				0'75	—	1'5	—	—	(-0'75)	—	(-1'5)	—	—
(8)		-21'44				0'75	—	—	—	1'5	(-0'75)	—	—	—	(-1'5)

2 Tren. 1 Tren.

½ carga (SIM).



```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C1XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M8"            "TI/ Voladizo     "
8        "RIOSIM.M9"            "TD/ Vano         "
9        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
10       "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
11       "RIOANT.M14"           "TI/ Voladizo     "
12       "RIOANT.M15"           "TD/ Vano         "
*                  Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
              |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8         9         10        11        12
"TD/van+TI/vol" 1   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -11.1,-11.1 0.00,0.00 -1.50,-1.5 1.50,1.50
"TD/van+TI/vol" 2   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -11.1,-11.1 0.00,0.00 -1.50,-1.5 1.50,1.50
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C2XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M9"            "TD/ Vano         "
8        "RIOSIM.M10"           "TI/ Vano         "
9        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
10       "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
11       "RIOANT.M15"           "TD/ Vano         "
12       "RIOANT.M16"           "TI/ Vano         "
*                  Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
              |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8         9         10        11        12
"TD/van+TI/van" 1   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -6.18,-6.18 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.5
"TD/van+TI/van" 2   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -6.18,-6.18 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.5
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C3XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M7"            "TD/ Voladizo     "
8        "RIOSIM.M8"            "TI/ Voladizo     "
9        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
10       "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
11       "RIOANT.M13"           "TD/ Voladizo     "
12       "RIOANT.M14"           "TI/ Voladizo     "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8         9         10        11        12
"TD/vol+TI/vol" 1   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -6.18,-6.18 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.5
"TD/vol+TI/vol" 2   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 -6.18,-6.18 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.5
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C4XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M7"            "TD/ Voladizo     "
8        "RIOSIM.M10"           "TI/ Vano         "
9        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
10       "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
11       "RIOANT.M13"           "TD/ Voladizo     "
12       "RIOANT.M16"           "TI/ Vano         "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8         9         10        11        12
"TD/vol+TI/van" 1   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 +5.33,+5.33 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.50
"TD/vol+TI/van" 2   40.78,40.78 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 1.50,1.50 1.50,1.50 1.50,1.50 +5.33,+5.33 0.00,0.00 1.50,1.50 -1.50,-1.50
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C5XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M7"            "TD/ Voladizo     "
8        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
9        "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
10       "RIOANT.M13"           "TD/ Voladizo     "
*                 Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título       Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"TD/vol      " 1   20.94,20.94 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 0.75,0.75 1.50,1.50 +23.5,+23.5 0.75,0.75 1.50,1.50
"TD/vol      " 2   20.94,20.94 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 0.75,0.75 1.50,1.50 +23.5,+23.5 0.75,0.75 1.50,1.50
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIC,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C6XP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M9"            "TD/ Vano         "
8        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
9        "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
10       "RIOANT.M15"           "TD/ Vano         "
*                 Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título       Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"TD/van      " 1   20.94,20.94 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 0.75,0.75 1.50,1.50 +18.6,+18.6 0.75,0.75 1.50,1.50
"TD/van      " 2   20.94,20.94 1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 0.75,0.75 1.50,1.50 +18.6,+18.6 0.75,0.75 1.50,1.50
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C7XP"
Elem Inic   Elem Final
1             306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M8"            "TI/ Voladizo     "
8        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
9        "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
10       "RIOANT.M14"           "TI/ Voladizo     "
*                 Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título       Combin     1          2         3          4          5         6         7          8          9          10
"TI/vol      " 1   20.94,20.94  1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 0.75,0.75 1.50,1.50 -26.3,-26.3 -0.75,-0.75 -1.50,-1.50
"TI/vol      " 2   20.94,20.94  1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 0.75,0.75 1.50,1.50 -26.3,-26.3 -0.75,-0.75 -1.50,-1.50
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "P"              "FX"          "+"     "C8XP"
Elem Inic   Elem Final
1             306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"            "Pret. ancldo. cen."
6        "RIOSIM.M6"            "sc paseos        "
7        "RIOSIM.M10"           "TI/ Vano         "
8        "RIOANT.M11"           "Torsor t=100mT   "
9        "RIOANT.M12"           "sc paseos        "
10       "RIOANT.M16"           "TI/ Vano         "
*                 Coeficientes de mayoración/minoracion Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título       Combin     1          2         3          4          5         6         7          8          9          10
"TI/van      " 1   20.94,20.94  1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 0.00,0.00 0.75,0.75 1.50,1.50 -21.5,-21.5 -0.75,-0.75 -1.50,-1.5
"TI/van      " 2   20.94,20.94  1.50,0.90 1.95,0.63 0.00,0.00 1.00,1.00 0.75,0.75 1.50,1.50 -21.5,-21.5 -0.75,-0.75 -1.50,-1.5
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
2.700        0.08          "P"              "FX"          "+"     "S1XP"
Elem Inic   Elem Final
1             306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                                |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"              "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"              "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"              "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"              "Pret. ancldo. lat."
5        "RIOSIM.M5"              "Pret. ancldo. cen."
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título       Combin     1          2         3          4          5
"PERMANENTE   " 1    15.00,15.00  1.00,1.00  1.00,1.00  1.00,1.00  0.00,0.00
"PERMANENTE   " 2    15.00,15.00  1.00,1.00  1.00,1.00  0.00,0.00  1.00,1.00
*
```

```
C1XP.1
C2XP.1
C3XP.1
C4XP.1
C5XP.1
C6XP.1
C7XP.1
C8XP.1
```

ELUXP1

C1XP.2
C2XP.2
C3XP.2
C4XP.2
C5XP.2
C6XP.2
C7XP.2
C8XP.2

ELUxP2

ELUXP1.MAX
ELUXP2.MAX

ELU xP

ELUXP.MAX
ELUYP.MAX
ELUXYP.MAX
ELUXYN.MAX

MAXELU

S1XP.1
S1XP.2

ELSXP

ELSXP.MAX
ELSYP.MAX
ELSXYP.MAX
ELSXYN.MAX

MAXELS.

MAXELU.MAX
MAXELS.MAX

MAXIMO

CALCULO.BAT

```
DEL ERRORES
DEL ENT

REM ejecutar LECTEF
CALL ENT RIOSIM "" 1_A_151 M
CALL EJEC LECTEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar LECTEF
CALL ENT RIOANT "" 1_A_151 M
CALL EJEC LECTEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES
```

ZONA INFERIOR RIOSTRA.

```
REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT C1XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C2XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C3XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C4XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C5XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C6XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C7XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C8XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT C1YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C2YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C3YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C4YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C5YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C6YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C7YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C8YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT C1XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C2XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C3XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C4XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C5XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C6XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C7XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C8XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT C1XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C2XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C3XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C4XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C5XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C6XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C7XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT C8XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT S1XP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT S1YP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT S1XYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT S1XYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELUXP1
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUYP1
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYP1
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYN1
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELUXP2
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUYP2
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYP2
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYN2
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELUXP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELSXP
CALL EJEC MAXIEF
```

```
CALL ENT ELSYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELSXYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELSXYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

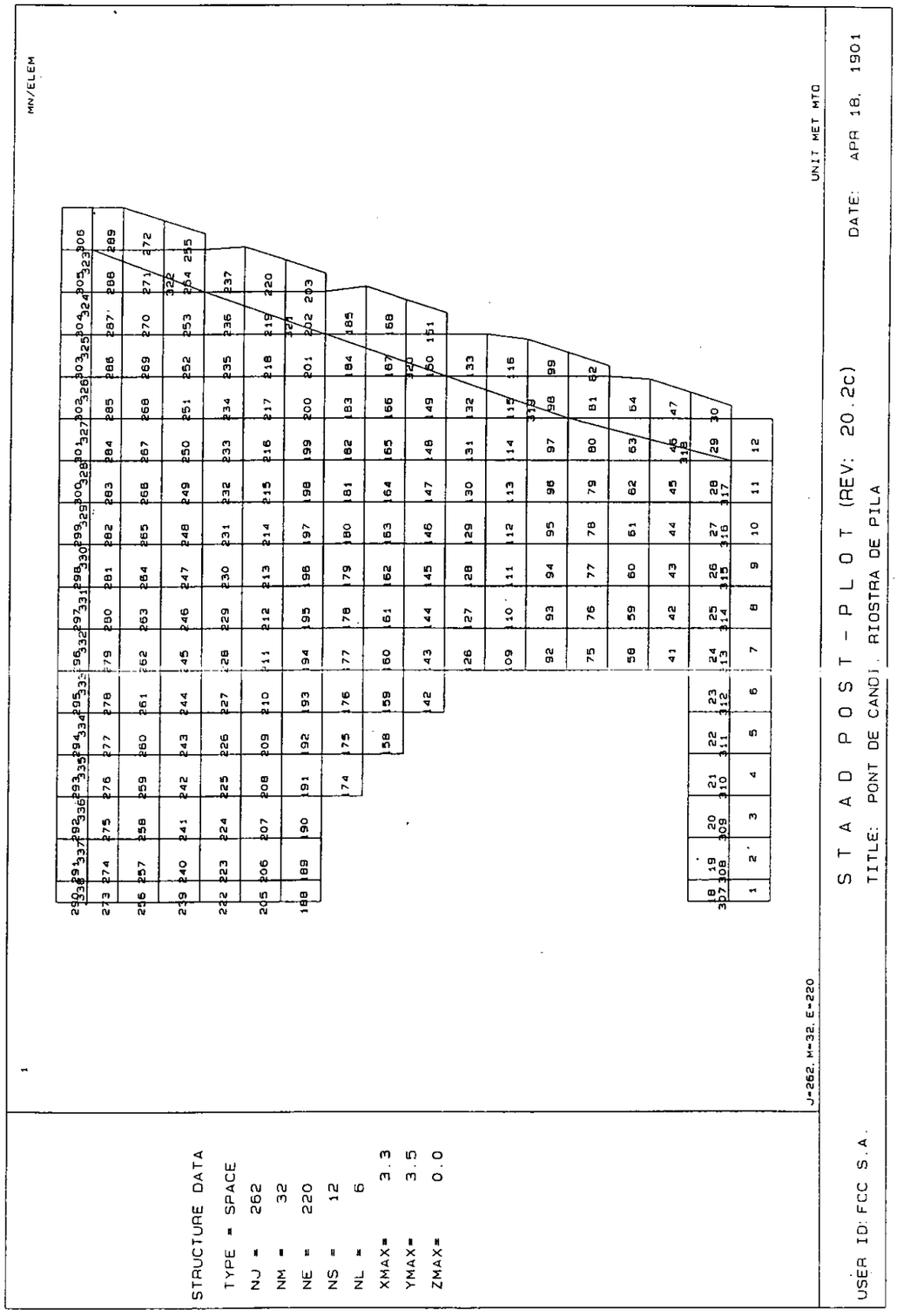

REM ejecutar MAXIEFM
CALL ENT MAXELU
CALL EJEC MAXIEFM
CALL ENT MAXELS
CALL EJEC MAXIEFM
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEFM
CALL ENT MAXIMO
CALL EJEC MAXIEFM
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

CALL EDIT MAXIMO.MAX


IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES
```

NUMERACION ELEMENTOS



2 u × (64 + 60) × 0'15 = 37 cm² / (Ø16/20 + Ø20/20) × 2 mm = 51 cm².

STRUCTURE DATA

TYPE = PLANE
NJ = 263
NM = 32
NE = 222
NS = 12
NL = 10
XMAX= 3.3
YMAX= 3.7
ZMAX= 0.0

	50	50	48	44	57	59	64	64	66	55	55	44	29	18	35	165
	29	31	38	47	57	61	60	55	56	55	38	23	5	x	x	x
	26	29	41	42	50	45	40	42	39	27	9	7	9	6	9	28
	26	26	41	31	38	25	21	20	23	x	6	12	18	42	9	24
20	23	25	31	24	30	19	18	8	6	x	9	21	33	64	4	
	17	26	22	28	30	27	18	7	4	x	5	30	41	39	13	
x	3	14	22	32	30	30	17	7	3	x	x	22	49	6	33	
			41	36	38	32	13	7	3	x	x	25	67	x		
				44	43	30	12	7	3	x	x	21	31	21		
					50	21	17	7	2	x	x	25	3	50		
						30	35	26	6	x	x	31	x			
						21	52	47	20	3	12	17	23			
						18	49	53	29	3	31	30	23			
						18	45	53	32	7	19	9				
						14	41	54	35	8	13	22				
						29	24	48	56	29	36	40				
x	x	x	2	11	32	7	6	35	36	64	54					
18	19	19	21	23	26	37	50	34	65	120	153					

ARMADO
DIRECCION X
(cm²/m/cara).

50 × 0'2 = 10 cm²

54 cm²/m/cara.
54 × 1 m × 2 caras √2 = Ø20/20 × 2 mm

1 Ø25/10 × 2 m = 9'8 cm²

J=263, M=32, E=222

UNIT MET MTO

USER ID FCC S.A

STAAD POST-PLOT (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANE RIOSTRA DE PILA

DATE: MAY 11, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = PLANE
NJ = 263
NM = 32
NE = 222
NS = 12
NL = 10
XMAX= 3.3
YMAX= 3.7
ZMAX= 0.0

8	6	7	7	7	5	6	5	5	5	4	7	12	9	9	16	133
28	28	29	30	30	29	25	21	26	24	15	11	6	7	13	29	11
44	39	40	50	41	43	30	29	41	25	7	x	13	29	45	48	21
44	39	35	33	20	31	17	12	7	12	x	5	17	30	73	8	x
41	37	30	17	7	10	1	x	x	x	x	4	19	35	47	x	
32	34	30	12	12	11	5	1	x	x	x	x	18	33	11	x	
10	11	32	21	23	18	11	2	x	x	x	x	3	44	x	3	
			43	36	26	15	3	x	x	x	x	x	14	x		
				42	30	14	3	x	x	x	x	x	x	x		
					43	10	5	x	x	x	x	x	x	5		
						11	11	x	x	x	x	x	x			
						14	9	x	x	x	x	x	x			
						35	5	x	x	x	x	x	x			
						52	5	x	x	x	x	x	x			
						58	13	x	x	x	x	x				
						68	9	11	x	x	x	x				
						33	10	21	25	x	x	x				
						17	17	6	31	x	x					
2	3	5	8	8	30											
1	1	2	4	4	4											

ARMADO
DIRECCION Y

2'2 × 2
68 × 0'20 = 13'6 cm²
8 Ø20 = 25'134 cm²

J=263, M=32, E=222

UNIT MET MTO

USER ID FCC S.A

STAAD POST-PLOT (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANE RIOSTRA DE PILA

DATE: MAY 11, 1901

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes
Hipot. 1 ELU
Hipot. 2 ELS

Armadura por cara / m

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
1	0	18.3	2	1.2	1	18.3	2	1.2	1
2	0	18.5	2	1.2	1	18.5	2	1.2	1
3	0	19.3	2	2.0	1	19.3	2	2.0	1
4	0	20.7	2	3.8	1	20.7	2	3.8	1
5	0	22.5	2	3.5	1	22.5	2	3.5	1
6	0	26.2	2	3.8	1	26.2	2	3.8	1
7	0	37.3	2	17.1	1	37.3	2	17.1	1
8	0	49.7	2	16.5	1	49.7	2	16.5	1
9	0	39.7	2	6.2	1	39.7	2	6.2	1
10	0	65.4	2	31.9	2	65.4	2	31.9	2
11	0	119.7	2	0.0	0	119.7	2	0.0	0
12	0	152.9	1	0.0	0	152.9	1	0.0	0
18	0	0.0	0	2.0	1	0.0	0	2.0	1
19	0	0.0	0	2.7	1	0.0	0	2.7	1
20	0	0.0	0	4.8	1	0.0	0	4.8	1
21	0	2.4	1	8.0	1	2.4	1	8.0	1
22	0	10.5	1	8.0	1	10.5	1	8.0	1
23	0	31.8	1	30.0	1	31.8	1	30.0	1
24	0	7.0	1	32.5	1	7.0	1	32.5	1
25	0	5.9	2	10.2	1	5.9	2	10.2	1
26	0	35.1	2	20.6	2	35.1	2	20.6	2
27	0	96.2	2	25.4	2	96.2	2	25.4	2
28	0	63.7	2	0.0	0	63.7	2	0.0	0
29	0	54.1	1	0.0	0	54.1	1	0.0	0
30	0	185.3	1	0.0	0	185.3	1	0.0	0
41	0	28.8	1	67.7	1	28.8	1	67.7	1
42	0	24.4	1	8.9	1	24.4	1	8.9	1
43	0	48.3	1	11.0	2	48.3	1	11.0	2
44	0	56.3	2	0.0	0	56.3	2	0.0	0
45	0	29.3	2	0.0	0	29.3	2	0.0	0
46	0	36.2	1	0.0	0	36.2	1	0.0	0
47	0	40.1	1	0.0	0	40.1	1	0.0	0
58	0	14.2	1	57.8	1	14.2	1	57.8	1
59	0	40.9	1	13.0	1	40.9	1	13.0	1
60	0	54.3	1	0.0	0	54.3	1	0.0	0
61	0	35.4	1	0.0	0	35.4	1	0.0	0
62	0	7.6	1	0.0	0	7.6	1	0.0	0
63	0	13.3	1	0.0	0	13.3	1	0.0	0
64	0	22.1	1	0.0	0	22.1	1	0.0	0
75	0	17.5	1	51.5	1	17.5	1	51.5	1
76	0	44.6	1	5.2	1	44.6	1	5.2	1
77	0	53.2	1	0.0	0	53.2	1	0.0	0
78	0	31.7	1	0.0	0	31.7	1	0.0	0
79	0	7.0	1	0.0	0	7.0	1	0.0	0
80	0	18.5	1	0.0	0	18.5	1	0.0	0
81	0	8.6	1	0.0	0	8.6	1	0.0	0
82	0	94.1	1	0.0	0	94.1	1	0.0	0
92	0	17.6	1	34.5	1	17.6	1	34.5	1
93	0	48.5	1	4.4	1	48.5	1	4.4	1
94	0	53.0	1	0.0	0	53.0	1	0.0	0
95	0	29.0	1	0.0	0	29.0	1	0.0	0
96	0	3.4	2	0.0	0	3.4	2	0.0	0
97	0	31.0	1	0.0	0	31.0	1	0.0	0
98	0	29.6	1	0.0	0	29.6	1	0.0	0
99	0	23.1	1	0.0	0	23.1	1	0.0	0
109	0	21.3	1	14.1	1	21.3	1	14.1	1
110	0	51.5	1	9.1	1	51.5	1	9.1	1
111	0	47.0	1	0.1	1	47.0	1	0.1	1
112	0	19.6	1	0.0	0	19.6	1	0.0	0
113	0	2.5	1	0.0	0	2.5	1	0.0	0
114	0	12.3	1	0.0	0	12.3	1	0.0	0
115	0	16.6	1	0.0	0	16.6	1	0.0	0
116	0	23.1	1	0.0	0	23.1	1	0.0	0
126	0	30.3	1	10.9	1	30.3	1	10.9	1
127	0	34.6	1	10.8	1	34.6	1	10.8	1
128	0	25.8	1	0.0	0	25.8	1	0.0	0
129	0	5.9	2	0.0	0	5.9	2	0.0	0
130	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
131	0	0.7	1	0.0	0	0.7	1	0.0	0
132	0	31.0	1	0.0	0	31.0	1	0.0	0
133	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
142	0	49.9	1	42.6	1	49.9	1	42.6	1
143	0	20.9	1	9.5	1	20.9	1	9.5	1
144	0	16.8	1	4.2	1	16.8	1	4.2	1
145	0	7.3	1	0.0	0	7.3	1	0.0	0
146	0	2.3	1	0.0	0	2.3	1	0.0	0
147	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
148	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
149	0	24.8	1	0.0	0	24.8	1	0.0	0
150	0	2.8	1	0.0	0	2.8	1	0.0	0
151	0	50.4	1	5.3	1	50.4	1	5.3	1

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes

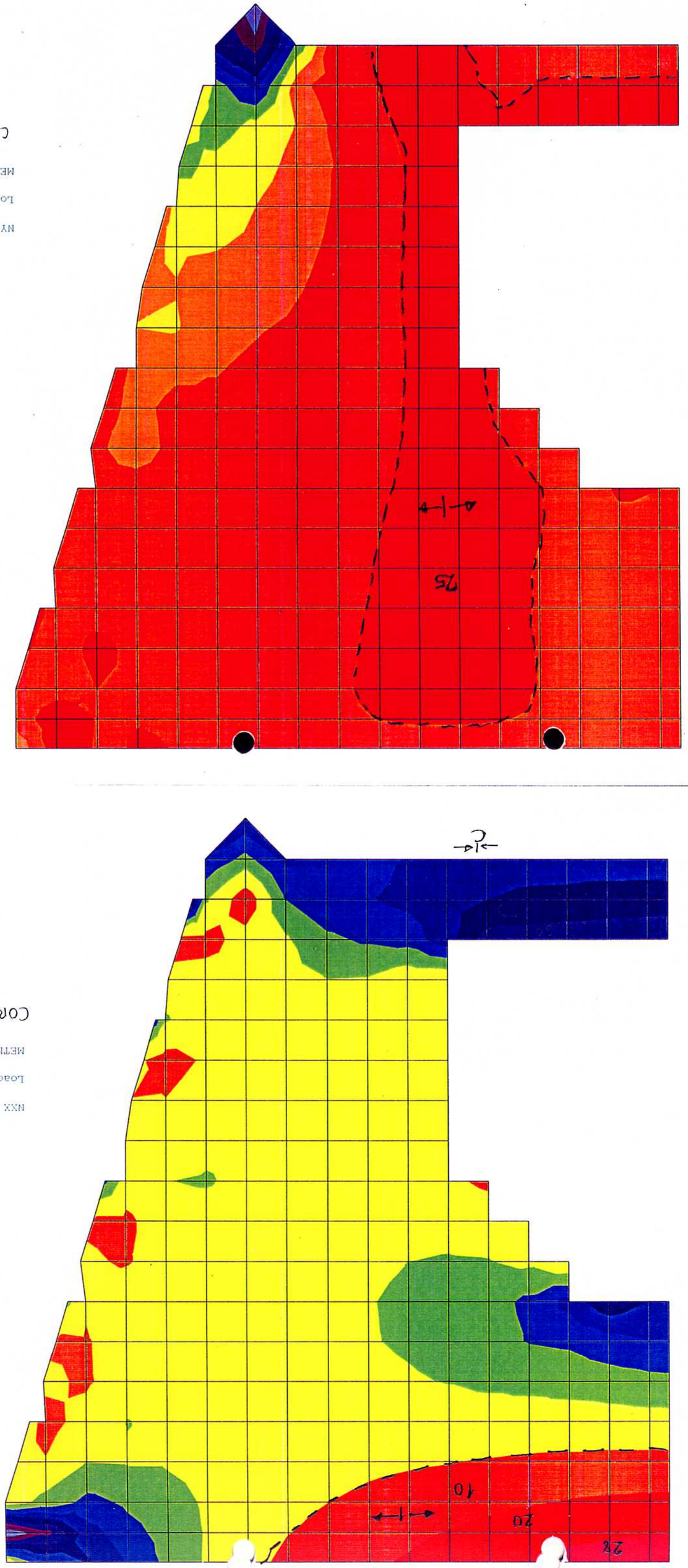
Hipot. 1 ELU

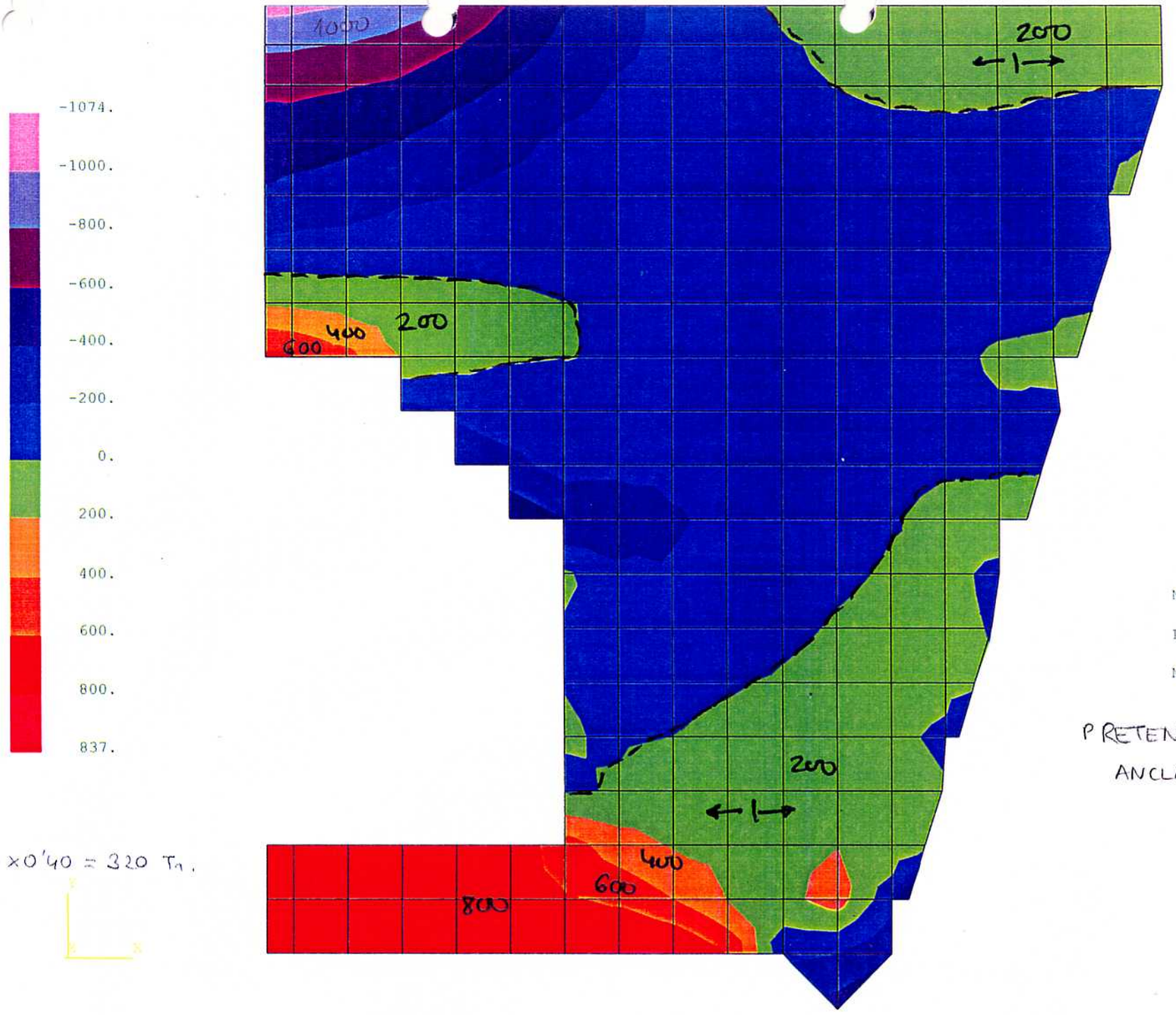
Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
158	0	43.8	1	42.2	1	43.8	1	42.2	1
159	0	42.5	1	30.1	1	42.5	1	30.1	1
160	0	29.7	2	14.2	1	29.7	2	14.2	1
161	0	12.0	1	2.9	1	12.0	1	2.9	1
162	0	7.3	1	0.0	0	7.3	1	0.0	0
163	0	2.8	1	0.0	0	2.8	1	0.0	0
164	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
165	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
166	0	20.9	1	0.0	0	20.9	1	0.0	0
167	0	31.3	1	0.0	0	31.3	1	0.0	0
168	0	21.0	1	0.0	0	21.0	1	0.0	0
174	0	41.4	1	43.4	1	41.4	1	43.4	1
175	0	35.8	1	35.9	1	35.8	1	35.9	1
176	0	37.7	2	25.9	1	37.7	2	25.9	1
177	0	32.1	2	14.5	1	32.1	2	14.5	1
178	0	13.2	2	2.9	1	13.2	2	2.9	1
179	0	7.3	1	0.0	0	7.3	1	0.0	0
180	0	3.1	1	0.0	0	3.1	1	0.0	0
181	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
182	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
183	0	24.9	1	0.0	0	24.9	1	0.0	0
184	0	67.2	1	14.1	1	67.2	1	14.1	1
185	0	0.8	1	0.0	0	0.8	1	0.0	0
188	0	0.0	0	10.1	1	0.0	0	10.1	1
189	0	3.2	1	10.9	1	3.2	1	10.9	1
190	0	13.9	1	31.9	1	13.9	1	31.9	1
191	0	22.2	2	21.2	1	22.2	2	21.2	1
192	0	31.8	2	23.3	1	31.8	2	23.3	1
193	0	34.0	2	18.4	1	34.0	2	18.4	1
194	0	30.0	2	10.7	1	30.0	2	10.7	1
195	0	17.0	2	1.5	1	17.0	2	1.5	1
196	0	7.0	1	0.0	0	7.0	1	0.0	0
197	0	2.8	1	0.0	0	2.8	1	0.0	0
198	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
199	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
200	0	22.0	1	2.8	1	22.0	1	2.8	1
201	0	49.3	1	44.4	1	49.3	1	44.4	1
202	0	6.1	1	0.0	0	6.1	1	0.0	0
203	0	33.3	1	2.6	1	33.3	1	2.6	1
205	0	9.8	1	32.4	1	9.8	1	32.4	1
206	0	17.4	1	34.4	1	17.4	1	34.4	1
207	0	26.2	1	29.8	1	26.2	1	29.8	1
208	0	21.5	2	17.4	1	21.5	2	17.4	1
209	0	28.4	2	12.2	1	28.4	2	12.2	1
210	0	30.1	2	10.7	1	30.1	2	10.7	1
211	0	26.7	2	4.5	1	26.7	2	4.5	1
212	0	18.1	2	1.0	1	18.1	2	1.0	1
213	0	6.7	1	0.0	0	6.7	1	0.0	0
214	0	3.7	1	0.0	0	3.7	1	0.0	0
215	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
216	0	4.8	1	0.0	0	4.8	1	0.0	0
217	0	29.6	1	17.5	1	29.6	1	17.5	1
218	0	41.1	1	33.0	1	41.1	1	33.0	1
219	0	38.9	1	11.3	1	38.9	1	11.3	1
220	0	12.5	1	0.0	0	12.5	1	0.0	0
222	0	20.1	1	41.1	1	20.1	1	41.1	1
223	0	22.5	1	37.4	1	22.5	1	37.4	1
224	0	24.4	1	30.4	1	24.4	1	30.4	1
225	0	30.5	1	16.8	1	30.5	1	16.8	1
226	0	23.7	1	6.7	1	23.7	1	6.7	1
227	0	30.0	2	9.7	1	30.0	2	9.7	1
228	0	19.0	2	1.3	1	19.0	2	1.3	1
229	0	17.6	2	0.1	1	17.6	2	0.1	1
230	0	7.6	2	0.0	0	7.6	2	0.0	0
231	0	8.5	2	0.4	1	8.5	2	0.4	1
232	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
233	0	8.7	1	4.0	1	8.7	1	4.0	1
234	0	20.7	1	19.2	1	20.7	1	19.2	1
235	0	32.6	1	34.7	1	32.6	1	34.7	1
236	0	63.6	1	42.0	1	63.6	1	42.0	1
237	0	4.4	1	0.0	0	4.4	1	0.0	0
239	0	26.1	1	44.1	1	26.1	1	44.1	1
240	0	26.2	1	38.9	1	26.2	1	38.9	1
241	0	25.6	1	35.3	1	25.6	1	35.3	1
242	0	40.6	1	33.3	1	40.6	1	33.3	1
243	0	31.0	1	20.1	1	31.0	1	20.1	1
244	0	37.4	1	30.8	2	37.4	1	30.8	2
245	0	25.3	1	17.0	2	25.3	1	17.0	2
246	0	21.4	1	11.9	2	21.4	1	11.9	2
247	0	20.1	2	7.2	2	20.1	2	7.2	2
248	0	23.4	2	11.8	2	23.4	2	11.8	2
249	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
250	0	5.5	1	5.4	1	5.5	1	5.4	1
251	0	11.7	1	17.2	1	11.7	1	17.2	1
252	0	17.7	1	29.6	1	17.7	1	29.6	1
253	0	41.8	1	73.0	1	41.8	1	73.0	1
254	0	9.0	1	7.6	1	9.0	1	7.6	1
255	0	25.7	1	0.0	0	25.7	1	0.0	0
256	0	24.8	1	43.6	1	24.8	1	43.6	1
257	0	25.7	1	39.1	1	25.7	1	39.1	1
258	0	28.8	1	40.3	1	28.8	1	40.3	1
259	0	41.2	1	49.8	2	41.2	1	49.8	2
260	0	41.5	1	40.8	2	41.5	1	40.8	2
261	0	49.5	1	42.9	2	49.5	1	42.9	2
262	0	44.6	1	29.9	2	44.6	1	29.9	2
263	0	39.6	1	28.9	2	39.6	1	28.9	2
264	0	42.2	1	40.6	2	42.2	1	40.6	2
265	0	39.4	1	25.3	2	39.4	1	25.3	2
266	0	27.4	1	6.7	2	27.4	1	6.7	2
267	0	9.3	1	0.0	0	9.3	1	0.0	0
268	0	6.8	1	13.2	1	6.8	1	13.2	1
269	0	9.2	1	28.8	1	9.2	1	28.8	1
270	0	6.3	1	44.7	1	6.3	1	44.7	1
271	0	9.4	1	47.9	1	9.4	1	47.9	1
272	0	28.1	1	21.0	1	28.1	1	21.0	1
273	0	33.1	1	29.4	1	33.1	1	29.4	1
274	0	28.6	1	27.8	1	28.6	1	27.8	1
275	0	30.6	1	29.0	1	30.6	1	29.0	1
276	0	37.8	1	30.2	1	37.8	1	30.2	1
277	0	47.1	1	29.6	2	47.1	1	29.6	2
278	0	55.9	1	29.0	2	55.9	1	29.0	2
279	0	61.1	1	25.0	2	61.1	1	25.0	2
280	0	59.7	1	21.3	2	59.7	1	21.3	2
281	0	54.8	1	26.5	2	54.8	1	26.5	2
282	0	55.7	1	24.2	2	55.7	1	24.2	2
283	0	54.5	1	14.6	2	54.5	1	14.6	2
284	0	38.4	1	10.5	1	38.4	1	10.5	1
285	0	23.1	1	6.2	1	23.1	1	6.2	1

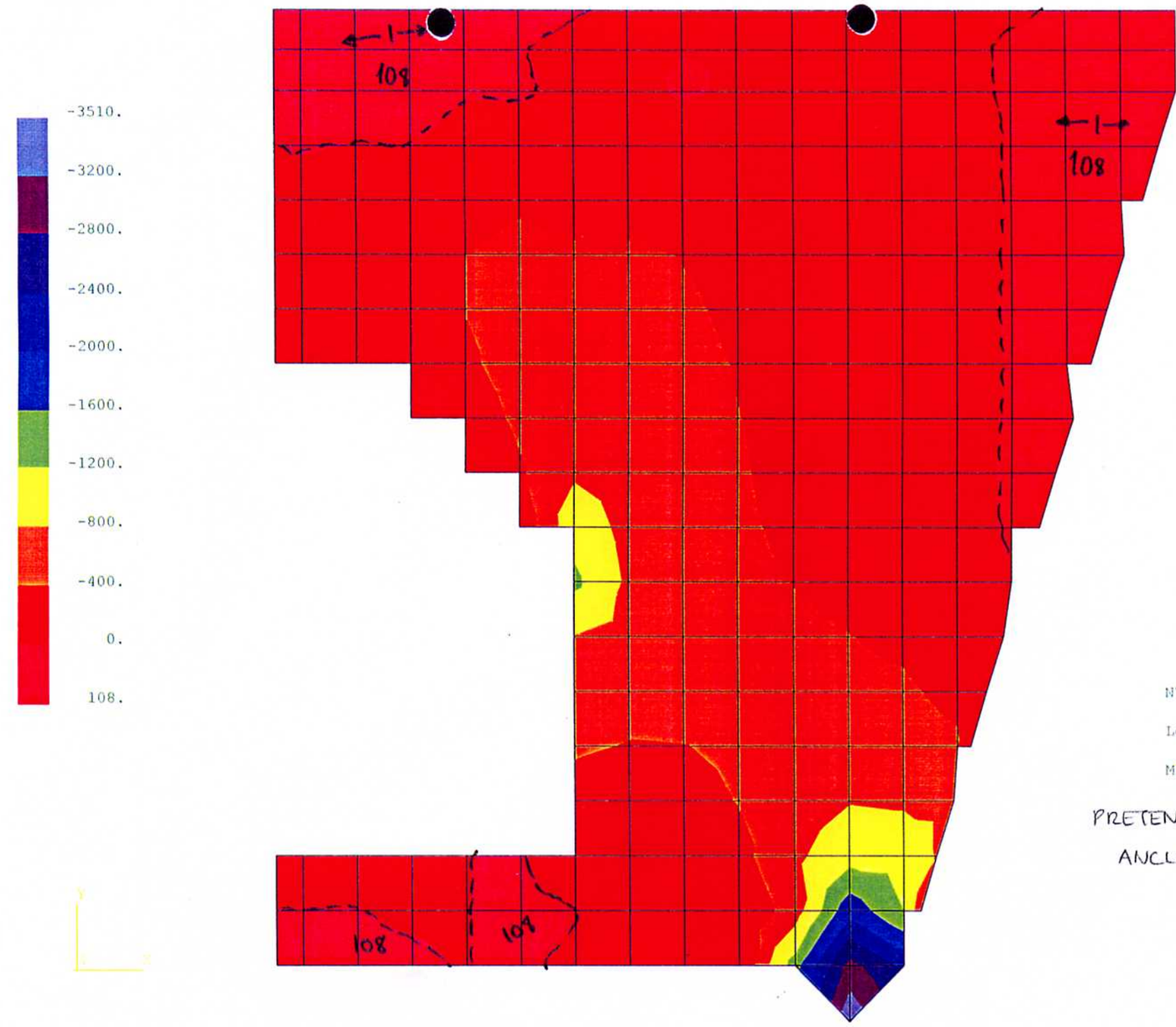
ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
286	0	5.7	1	6.7	1	5.7	1	6.7	1
287	0	0.0	0	13.4	1	0.0	0	13.4	1
288	0	0.0	0	28.7	1	0.0	0	28.7	1
289	0	0.0	0	11.4	1	0.0	0	11.4	1
290	0	50.4	1	7.7	1	50.4	1	7.7	1
291	0	49.6	1	5.5	1	49.6	1	5.5	1
292	0	49.8	1	6.4	1	49.8	1	6.4	1
293	0	47.9	1	6.6	1	47.9	1	6.6	1
294	0	43.6	1	6.4	1	43.6	1	6.4	1
295	0	49.5	1	5.1	1	49.5	1	5.1	1
296	0	59.0	1	6.2	2	59.0	1	6.2	2
297	0	63.9	1	5.2	2	63.9	1	5.2	2
298	0	64.3	1	5.2	2	64.3	1	5.2	2
299	0	66.4	1	5.2	2	66.4	1	5.2	2
300	0	58.9	1	3.6	1	58.9	1	3.6	1
301	0	55.1	1	7.2	1	55.1	1	7.2	1
302	0	44.4	1	11.6	1	44.4	1	11.6	1
303	0	28.9	1	9.3	1	28.9	1	9.3	1
304	0	17.5	1	9.2	1	17.5	1	9.2	1
305	0	35.5	1	16.1	1	35.5	1	16.1	1
306	0	165.2	1	133.4	1	165.2	1	133.4	1

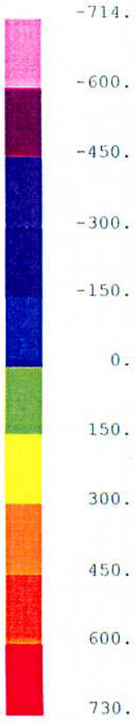
-250.
-225.
-200.
-175.
-150.
-125.
-100.
-75.
-50.
-25.
0.
25.
27.
75
NYY MID
Load 1
METN/M
CORTANTE Q=100T.

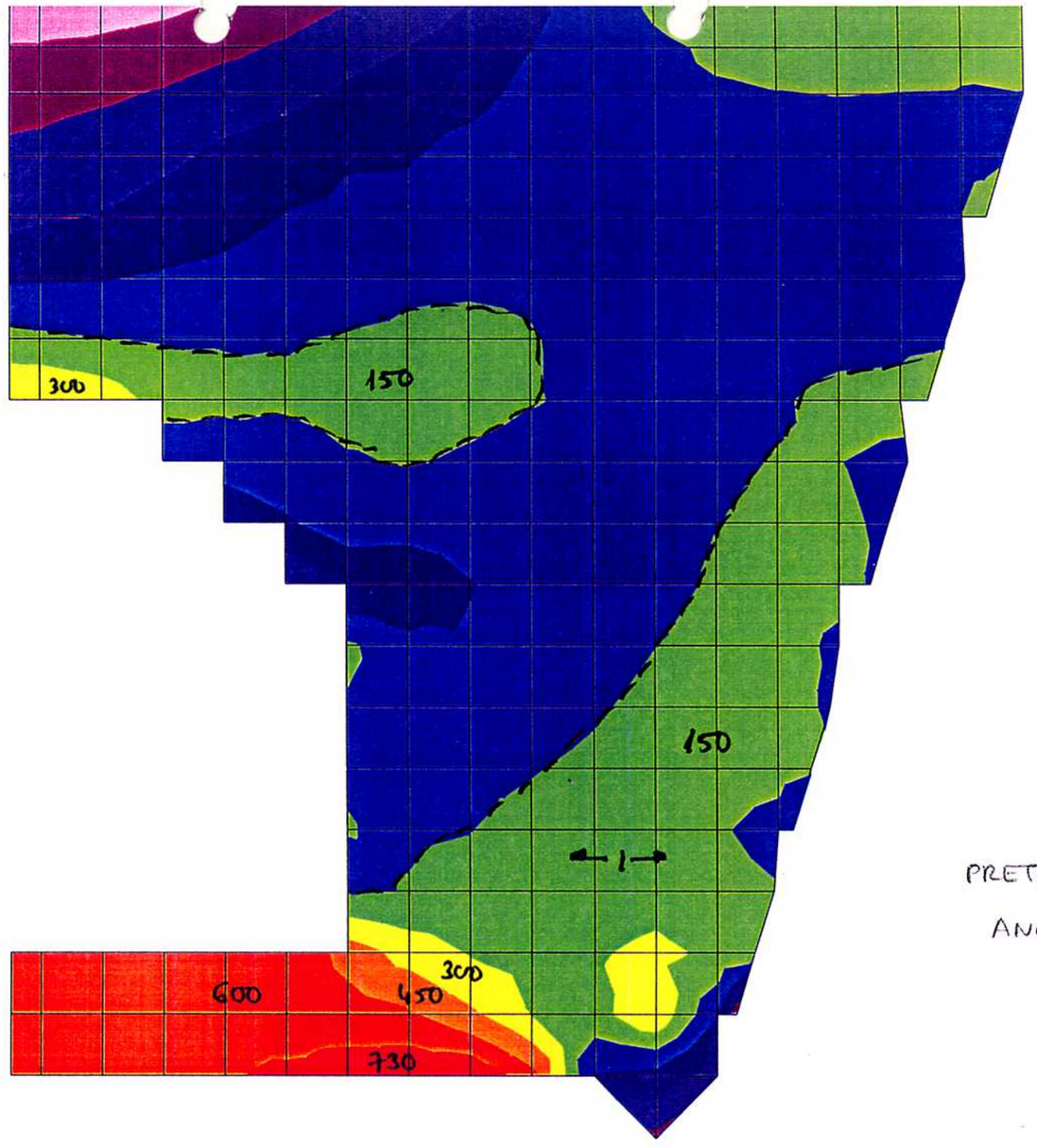

-81.
-80.
-70.
-60.
-50.
-40.
-30.
-20.
-10.
0.
10.
20.
28.
10
20
28
NXX MID
Load 1
METN/M
CORTANTE Q=100T.



800 × 0'40 = 320 Tn.

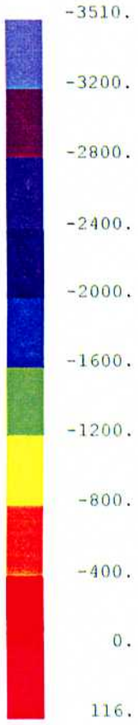


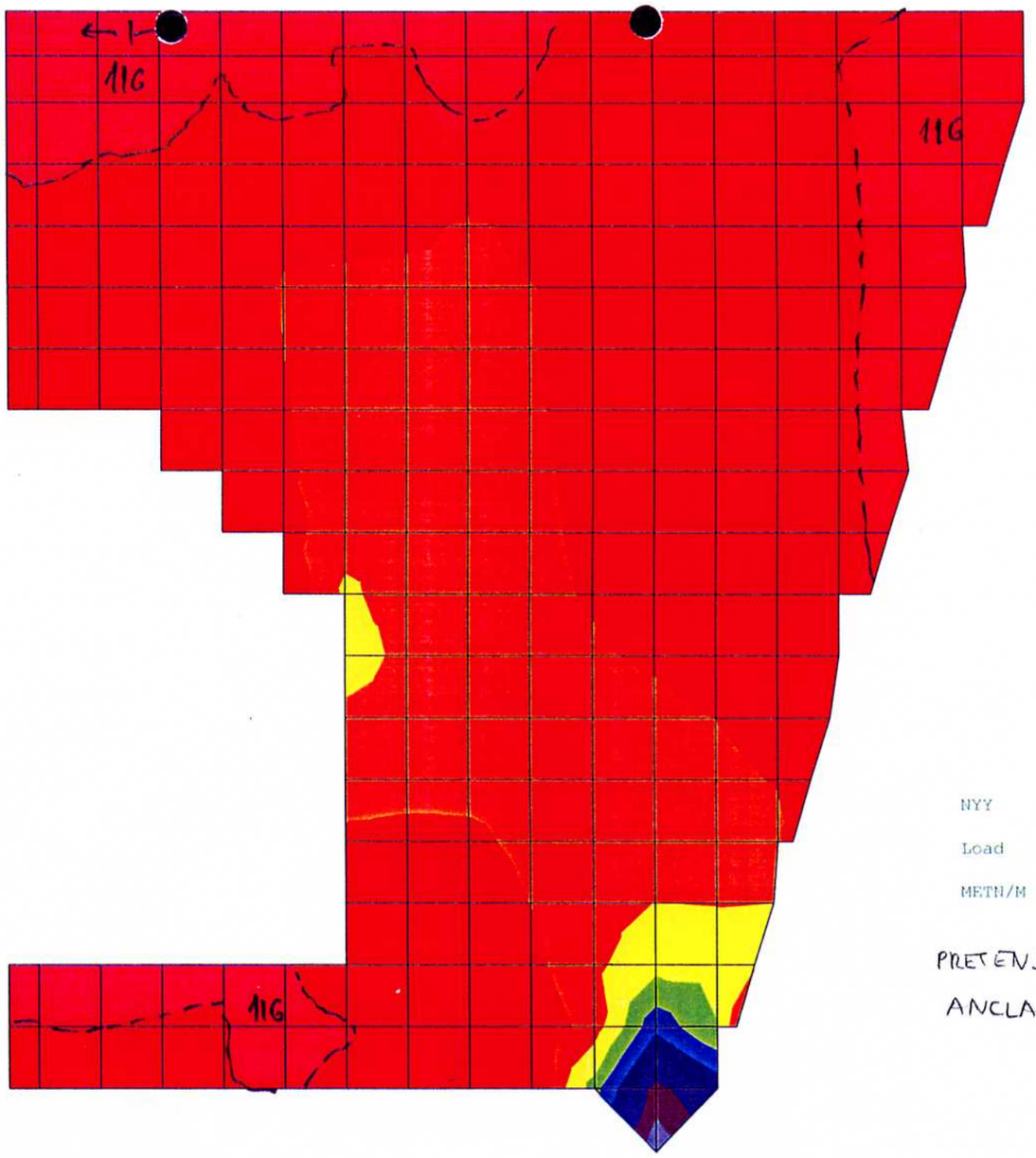




NXX MID
Load 5
METN/M

PRETENSADO
ANCLADO CENTRAL

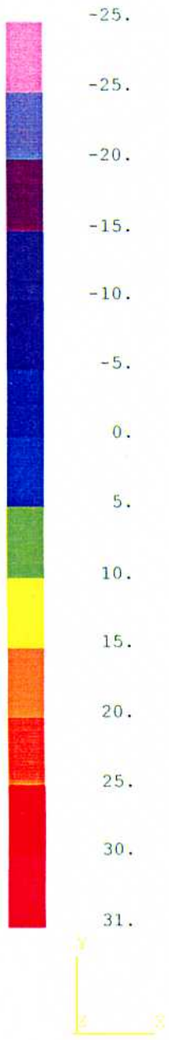


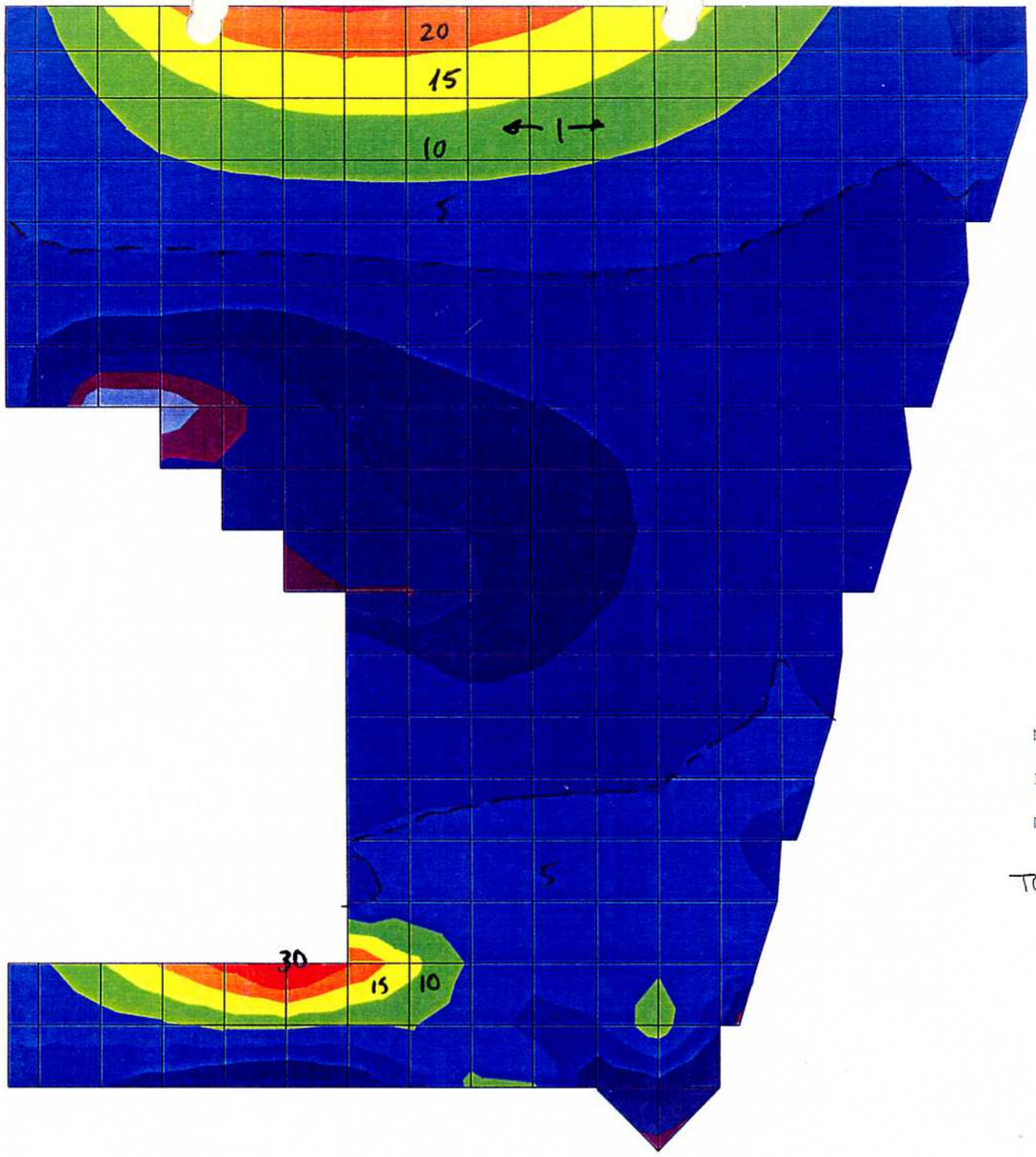


NYY MID
Load 5
METN/M

PRETENSADO
ANCLADO CENTRAL

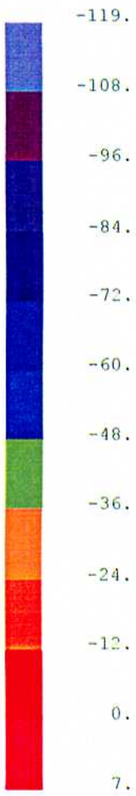
+10×0'2 ×0'4 = 9'25 Tn.

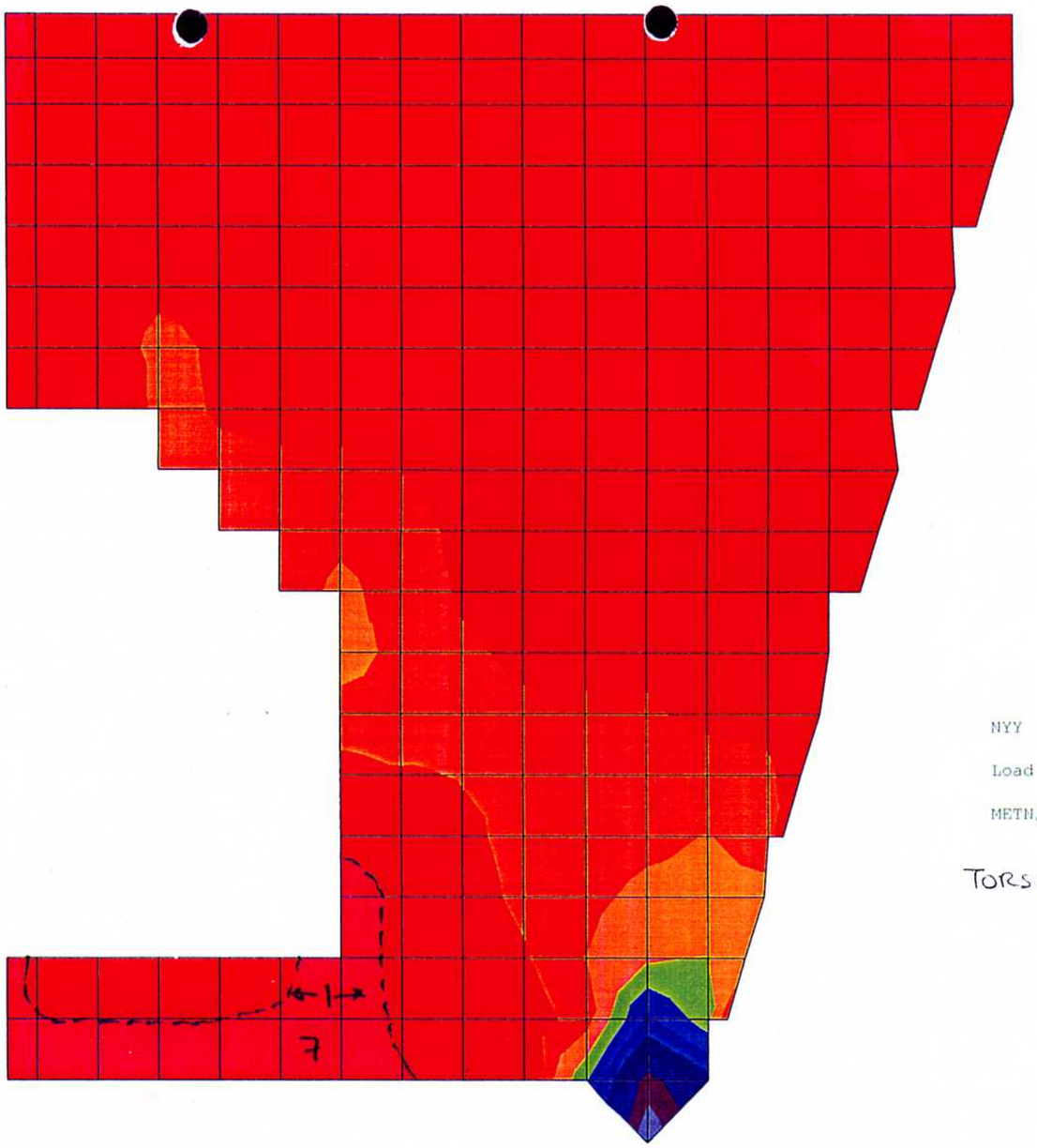




NXX MID
Load 11
METN/M

TORSOR T=100 mTn





NYY MID
Load 11
METN/M

TORSOR T=100 mTn

ARMADO ZONA INF (A_x).

(Con Pret anclado Patera) ← Peor.

elto 7 → Q: $\overrightarrow{-40}$ ⟵ $-40 \times 15 = -600$

Pret: +800 ⟶ +800

+200 ½'7 74 cm²/m.

↑ ELS

↓ ½

37 cm²/m ✓

(Calculo: 37'3 cm²/m).

ARMADO ZONA SUP (A_x).

(Pret anclado cortante) ← Peor

elto 296. Q → +20

Pret → −450

Torsor → −20

Comb. 5 → $20 \times 23'41 - 20 \times 23'45 - 450 = -450'8$ ¼'4

→ 102'5 cm²/m

↓ ½

51'2 cm²/m ✓

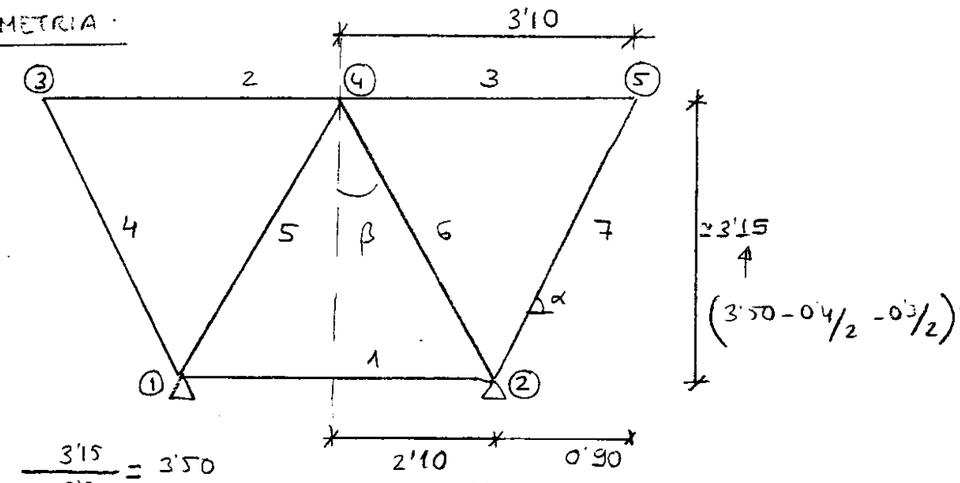
Armado e. y (comb. 7).

$\underbrace{20'41 \times (-25)}_{Q} + \underbrace{(+116)}_{\text{pret anclado cortante}} - 26'32\ (-12). = -78'41$ (C).

COMPROBACION RESULTADOS: RIOSTRA PILAS.

MODELO DE BIELAS - TIRANTES (RIOSTRA DE PILAS).

GEOMETRIA:

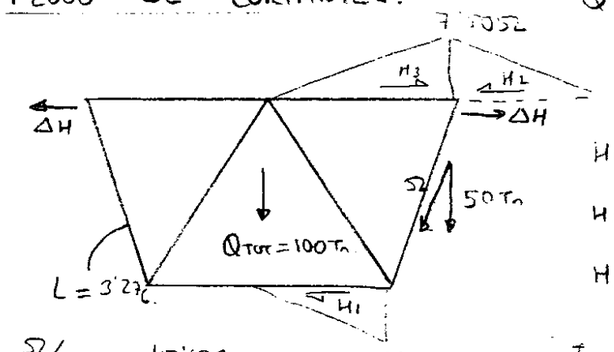


$Tg\alpha = \frac{3'15}{0'9} = 3'50$

$Tg\beta = 2'10/3'15 = 0'667$

CARGAS ACTUANTES:

① FLUJO DE CORTANTES: $Q_{TOT} = 100$

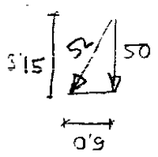


$H_1 = 7'266$ Tn.

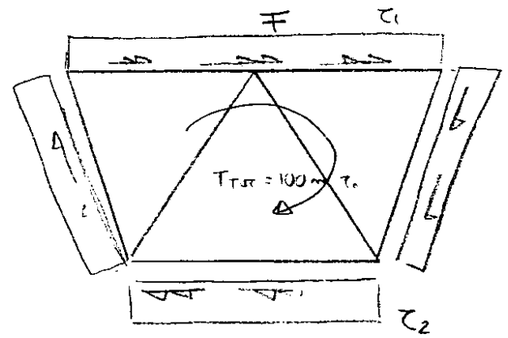
$H_2 = 13'764$ Tn.

$H_3 = 11'633$ Tn.

$S2/3'27 = 15'873$.



② FLUJO DE TORSORES



$\tau . b = 3'09$ mT/m

$R_y \times 2'10 \times 2 = 100 \longrightarrow$

$\longrightarrow R_y = 23'81$ Tn

```
*****************************************************
*                                                   *
*          S T A A D - III                          *
*          Revision 20.2c                           *
*          Proprietary Program of                   *
*          RESEARCH ENGINEERS, Inc.                 *
*          Date=    MAY 11, 1901                    *
*          Time=    12:17:11                        *
*                                                   *
*     USER ID: FCC S.A.                             *
*****************************************************
```

```
 1. STAAD PLANE MODELO DE BIELAS-TIRANTES RIOSTRA PILA
 2. OUTPUT WIDTH 80
 3. UNIT METER MTON
 4. JOINT COORDINATES
 5. 1 -2.10 0. 0.; 2 2.10 0. 0.; 3 -3.00 3.15 0.
 6. 4 0.0 3.15 0.; 5 3.00 3.15 0.
 7. MEMBER INCIDENCES
 8. 1 1 2; 2 3 4; 3 4 5; 4 1 3
 9. 5 1 4
10. 6 2 4
11. 7 2 5
12. MEMBER PROPERTY BRITISH
13. 1 TO 7 PRI YD 0.3 ZD 0.3
14. MEMBER RELEASE
15. 1 TO 7 START MX MY MZ
16. 1 TO 7 END MX MY MZ
17. CONSTANTS
18. E 3.36E6 ALL
19. SUPPORTS
20. 1 FIXED BUT FX MX MY MZ
21. 2 PINNED
22. *
23. LOAD 1 FLUJO DE CORTANTE
24. MEMBER LOAD
25. 3 TRAP GX 0. 7.5052
26. 2 TRAP GX -7.5052 0.
27. 1 TRAP GX 0. -6.920 2.10 4.2
28. 1 TRAP GX 6.920 0. 0. 2.10
29. 4 7 UNI X -15.873
30. *
31. *
32. LOAD 2 FLUJO DE TORSOR
33. MEMBER LOAD
34. 2 3 UNI GX 3.112
35. 1 UNI GX -3.112
36. 7 UNI X -3.112
37. 4 UNI X 3.112
38. *
39. *
40. PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
```


P R O B L E M S T A T I S T I C S

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 5/ 7/ 2
ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 3/ 3
TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 12
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 120 DOUBLE PREC. WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 12.01/ 2096.8 MB, EXMEM = 2.05 MB

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 1)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = -100.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 0.00

***TOTAL APPLIED LOAD (MTON METE) SUMMARY (LOADING 2)
SUMMATION FORCE-X = 0.00
SUMMATION FORCE-Y = 0.00
SUMMATION FORCE-Z = 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND THE ORIGIN-
MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= -99.99

++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX. 12:17:12
++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX. 12:17:12
++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORISATION. 12:17:12
+ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS. 12:17:12
CALCULATING MEMBER FORCES. 12:17:12

***TOTAL REACTION (MTON METE) SUMMARY

LOADING 1

SUM-X= 0.00 SUM-Y= 100.00 SUM-Z= 0.00

SUMMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 0.00

LOADING 2

SUM-X= 0.00 SUM-Y= 0.00 SUM-Z= 0.00

MMATION OF MOMENTS AROUND ORIGIN-

MX= 0.00 MY= 0.00 MZ= 99.99

********** END OF DATA FROM INTERNAL STORAGE **********

41. PRINT SUPPORT REACTIONS

SUPPORT REACTIONS -UNIT MTON METE STRUCTURE TYPE = PLANE

JOINT	LOAD	FORCE-X	FORCE-Y	FORCE-Z	MOM-X	MOM-Y	MOM Z
1	1	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	-23.81	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	23.81	0.00	0.00	0.00	0.00

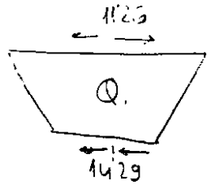
********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

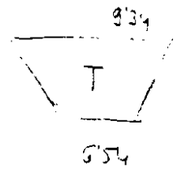
42. PRINT MEMBER FORCES ALL

EMBER END FORCES STRUCTURE TYPE = PLANE

ALL UNITS ARE -- MTON METE

MEMB	LOAD	JT	AXIAL	SHEAR-Y	SHEAR-Z	TORSION	MOM-Y	MOM-Z
1	1	1	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	-14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	3	0.00]C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	-9.34]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	4	-11.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	4	-9.34]T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	1	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1	-10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1	-16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	2	16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4	-16.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1	2	52.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	2	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00





********** END OF LATEST ANALYSIS RESULT **********

43. FINISH

********** END OF STAAD-III **********

**** DATE= MAY 11,1901 TIME= 12:17:12 ****

****
* FOR QUESTIONS REGARDING THIS VERSION OF PROGRAM *
* TEL:MADRID 5351648 FAX:MADRID 5351813 SPAIN *
* ESSA - ESTEBANEZ CALDERON 5-5'D,28020 MADRID SPAIN *
****

FCC CONSTRUCCION, S.A

FECHA

Hoja ... de ...

Armado superior riostra

Flujo de torsor: $T = 9'34\ Tn$ ($T=100\ m\ Tn$).
Flujo de cortante: $T = 11'26\ Tn$ ($Q=100\ m\ Tn$).
Del ELU: parece que el máximo en zona superior se produce debido a la hip 5 ó 7, es decir 1 Tren ripado vdadero.

$$Td = 26'32\ EZ\ ;\ Qd = 20'41\ EZ.$$

$$T_T = 9'34 \times 26'32 = 245'83\ Tn.$$

$$T_Q = 20'41 \times 11'26 = 229'82\ Tn$$

$$475'65\ Tn \quad \frac{1}{44} \quad 108\ cm^2 \rightarrow 54\ cm^2/cara$$

• Armado inferior riostra → viene de ELS:

pp + cp + pretensado

1500 Tn ——— Q × 15'0 .

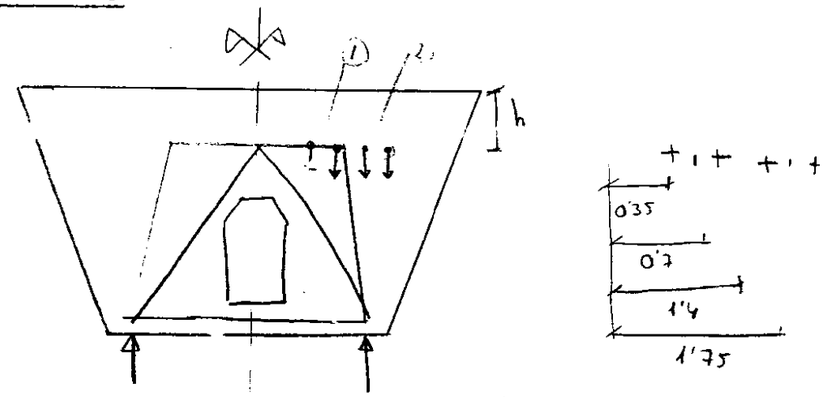
• pp + cp:

Barra 1 → Q (Load 1) → C = 14'29 Tn



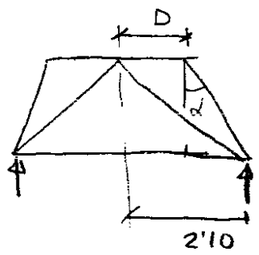
C_{TOT} = 14'29 × 15'0 ≃ 214'35 Tn

• pretensado



h = 0'60 + 0'3/2 = 0'45

- Tipo ①:



3'15 − 0'45 = 2'70.

$D \simeq \frac{0'7 + 0'35}{2} = 0'525$ m. ; $Tg\,\alpha = \frac{1'575}{2'70} = 0'58333$

- Tipo ②: $D \simeq \frac{1'75 + 1'40}{2} = 1'575$ m ; $Tg\,\alpha = \frac{0'525}{2'70} = 0'19444$

Anclando los cables lateralmente: (Peor).

$F^{y}_{①/lado} = 234 \times 2 = 468$ Tn
$F^{x}_{①/lado} = 37 \times 2 = 74$ Tn.

Tracción barra inferior:
. T = 273 Tn.
(234 × 2 × 0'5833)

$F^{y}_{②/lado} = 117 \times 2 = 234$ Tn
$F^{x}_{②/lado} = 37 \times 2 = 74$ Tn

T = 45'5 Tn
(117 × 2 × 0'1944).

$T_{TOT} = 318'5$ Tn ✓
$C_{TOT})_{Q} = 262$ Tn

$\Delta T = 56'5$ Tn $\frac{1}{2'70}$ 21 cm²



21 cm²/0'40 = 52'5 cm²/m Ok

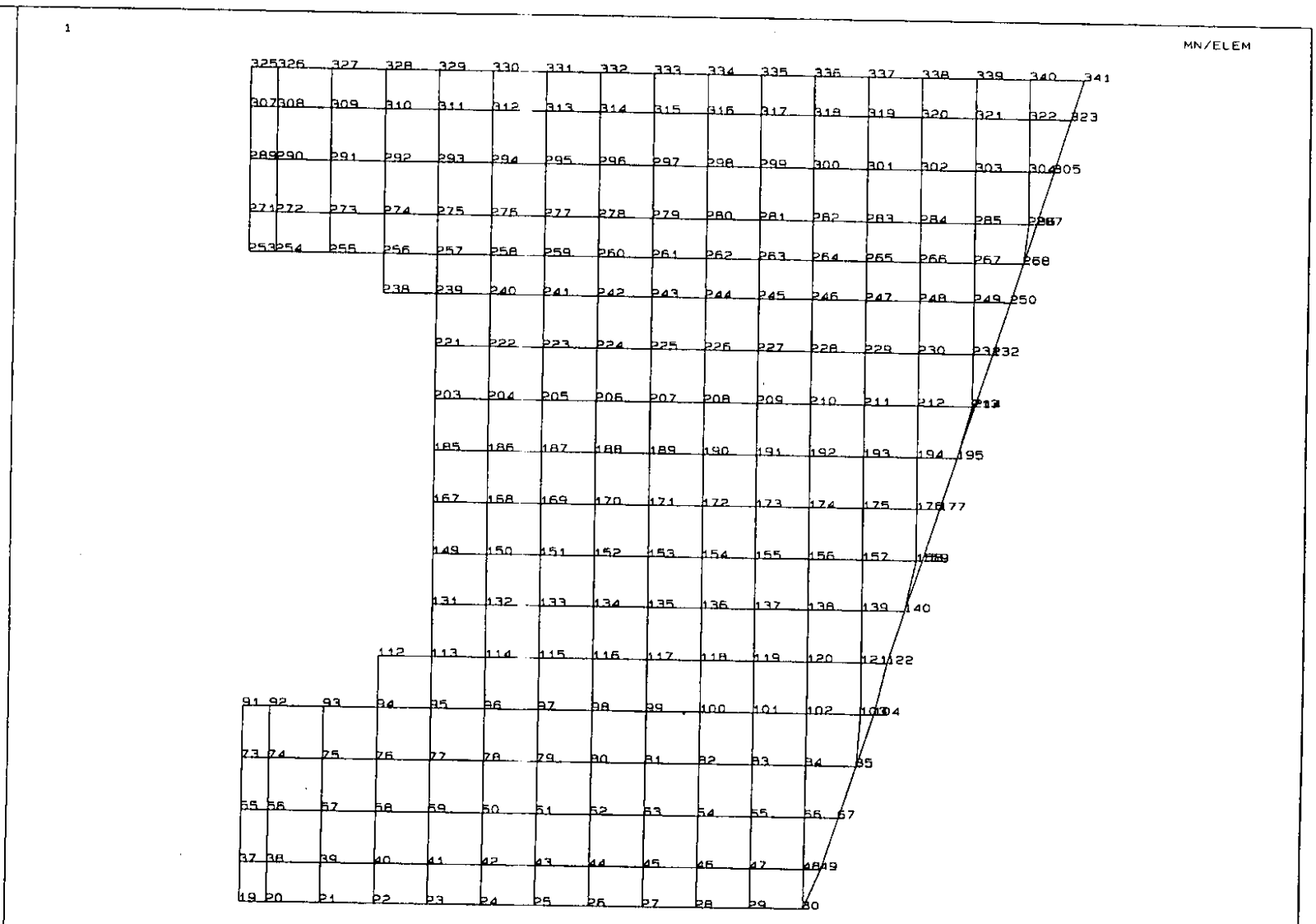
↓

26'25 cm²/m/cara.

5.2. RIOSTRA DE ESTRIBO 1

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0



J=240, M=45, E=202

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

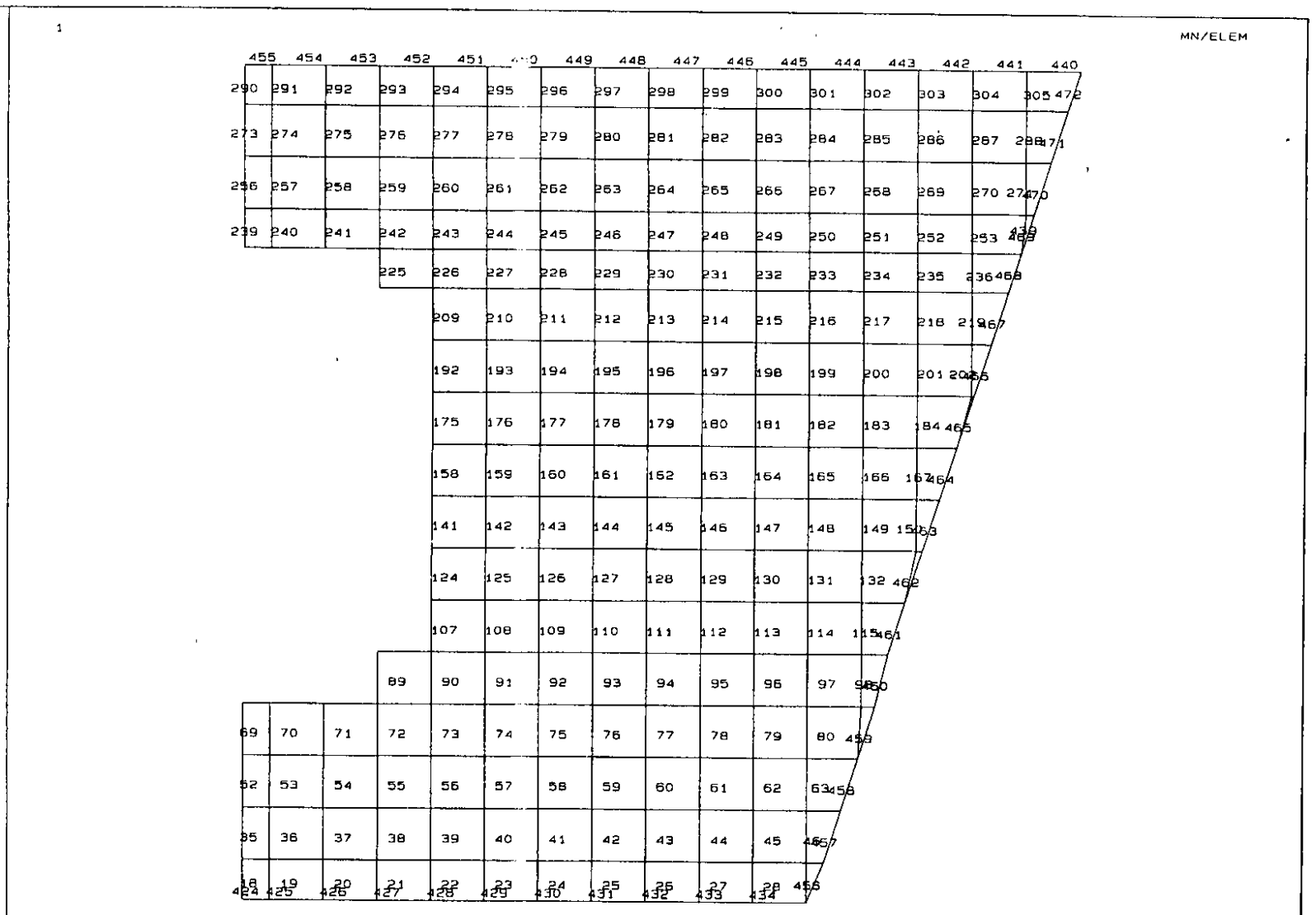
S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0



J=240, M=45, E=202

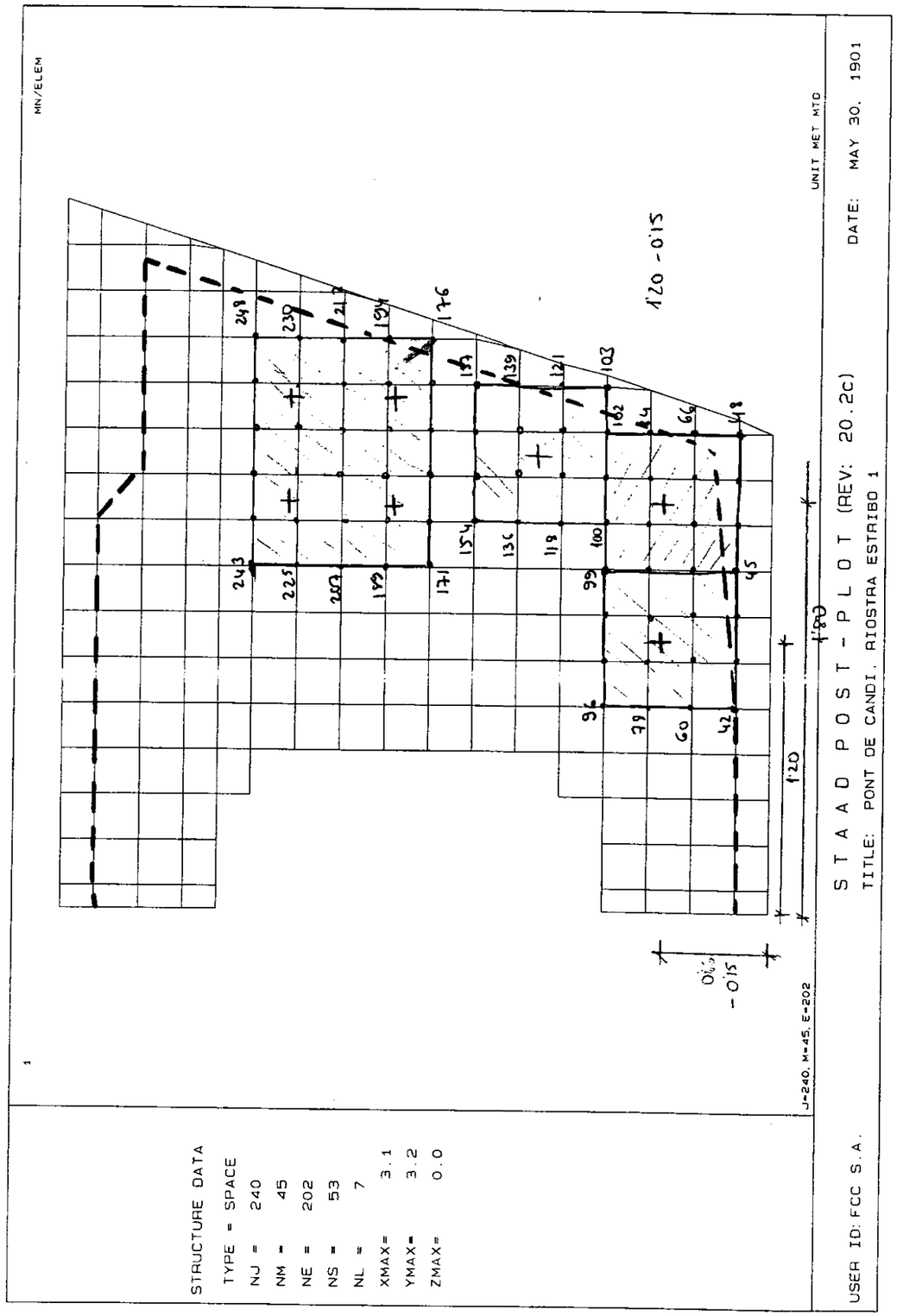
UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901



(RIOSIM)

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
55 0. 0.5 0.; 56 0.1 0.5 0.; 57 0.3 0.5 0.; 58 0.5 0.5 0.; 59 0.7 0.5 0.
60 0.9 0.5 0.; 61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.
64 1.7 0.5 0.; 65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.
73 0. 0.7 0.; 74 0.1 0.7 0.; 75 0.3 0.7 0.; 76 0.5 0.7 0.; 77 0.7 0.7 0.
78 0.9 0.7 0.; 79 1.1 0.7 0.; 80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.
82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.; 84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.
91 0. 0.9 0.; 92 0.1 0.9 0.; 93 0.3 0.9 0.; 94 0.5 0.9 0.; 95 0.7 0.9 0.
96 0.9 0.9 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.; 99 1.5 0.9 0.
100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.; 103 2.3 0.9 0.
104 2.35 0.9 0.; 112 0.5 1.1 0.; 113 0.7 1.1 0.; 114 0.9 1.1 0.
115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.; 117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.
119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.; 121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.
131 0.7 1.3 0.; 132 0.9 1.3 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 149 0.7 1.5 0.; 150 0.9 1.5 0.
151 1.1 1.5 0.; 152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.
155 1.9 1.5 0.; 156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.
159 2.522 1.5 0.; 167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.
170 1.3 1.7 0.; 171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.
174 2.1 1.7 0.; 175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.
185 0.7 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 238 0.5 2.5 0.
239 0.7 2.5 0.; 240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.
243 1.5 2.5 0.; 244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.
247 2.3 2.5 0.; 248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.
253 0. 2.65 0.; 254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.
257 0.7 2.65 0.; 258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.
261 1.5 2.65 0.; 262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.
265 2.3 2.65 0.; 266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.
271 0. 2.8 0.; 272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.
275 0.7 2.8 0.; 276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.
279 1.5 2.8 0.; 280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.
283 2.3 2.8 0.; 284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.
287 2.928 2.8 0.; 289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.
292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.; 294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.
296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.; 298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.
300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.; 302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.
304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.; 307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.
309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.; 311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.
313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.; 315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.
317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.; 319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.
321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.; 323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.
326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.; 328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.
330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.; 332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.
334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.; 336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.
338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.; 340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
```

```
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 35 37 38 56 55
36 38 39 57 56; 37 39 40 58 57; 38 40 41 59 58; 39 41 42 60 59
40 42 43 61 60; 41 43 44 62 61; 42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63
44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65; 46 48 49 67 66; 52 55 56 74 73
53 56 57 75 74; 54 57 58 76 75; 55 58 59 77 76; 56 59 60 78 77
57 60 61 79 78; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 69 73 74 92 91
70 74 75 93 92; 71 75 76 94 93; 72 76 77 95 94; 73 77 78 96 95
74 78 79 97 96; 75 79 80 98 97; 76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99
78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101; 80 84 85 103 102; 89 94 95 113 112
90 95 96 114 113; 91 96 97 115 114; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116
94 99 100 118 117; 95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119
97 102 103 121 120; 98 103 104 122 121; 107 113 114 132 131
108 114 115 133 132; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 124 131 132 150 149
125 132 133 151 150; 126 133 134 152 151; 127 134 135 153 152
128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154; 130 137 138 156 155
131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157; 141 149 150 168 167
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
MEMBER PROPERTY BRITISH
424 TO 434 439 TO 472 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
18 TO 28 TH 2.
35 TO 46 52 TO 63 TH 2.
69 TO 80 89 TO 98 TH 2.
107 TO 115 124 TO 132 TH 2.
141 TO 150 158 TO 167 TH 2.
175 TO 184 192 TO 202 TH 2.
209 TO 219 225 TO 236 TH 2.
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TH 2.
*
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
*
SUPPORTS
37 55 73 91 253 271 289 307 FIXED BUT FY FZ MX
19 325 FIXED BUT FY MX KFZ 54000
20 TO 29 326 TO 334 268 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 108000
335 TO 340 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 180000
30 FIXED BUT FX MX MY MZ KFZ 378000
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232  -
305 323 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 144000
250 287 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 126000
341 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 720000
*
LOAD 1 CORTANTE UNITARIO Q=100
MEMBER LOAD
456 TO 472 UNI X -15.625
JOINT LOAD
341 FX -14.145
20 FX -0.057
21 FX -0.23
22 FX -0.383
23 FX -0.534
24 FX -0.687
25 FX -0.84
26 FX -0.993
27 FX -1.146
28 FX -1.298
29 FX -1.451
30 FX -0.802
*
*
326 FX 0.03
327 FX 0.122
328 FX 0.204
329 FX 0.286
330 FX 0.368
331 FX 0.45
332 FX 0.531
333 FX 0.613
334 FX 0.695
335 FX 0.777
336 FX 0.858
337 FX 0.94
338 FX 1.022
339 FX 1.103
340 FX 1.185
341 FX 0.634
*
LOAD 2 PP + CP
* ANCHO TOTAL 1.40
SELFWEIGHT Y -1.2
* CARGA SOBRE ALA TABLERO
MEMBER LOAD
450 UNI GY -0.6 0. 0.1 0.
443 TO 449 UNI GY -0.6
*
JOINT LOAD
341 FY -8.70
*
LOAD 3 BALASTO
MEMBER LOAD
440 TO 455 UNI GY -2.65
*
JOINT LOAD
341 FY -4.77
*
LOAD 4 PRETENSADO
JOINT LOAD
*
* CABLE 10
```

```
42 TO 45 60 TO 63 78 TO 81 96 TO 99 FZ 38.65
42 TO 45 60 TO 63 78 TO 81 96 TO 99 FX -1.231
* CABLE 11
45 TO 48 63 TO 66 81 TO 84 99 TO 102 FZ 38.65
45 TO 48 63 TO 66 81 TO 84 99 TO 102 FX -2.213
* CABLE 12
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FZ 38.65
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FX -1.4756
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FY -3.238
*
LOAD 5 CABLES COSIDO
JOINT LOAD
* CABLES COSIDO (1735 /2)
171 TO 176 189 TO 194 207 TO 212 225 TO 230 -
243 TO 248 FZ 28.9165
*
LOAD 6 TREN RIPADO VOLADIZO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -8.7
* VUELO
341 FY -8.7
*
LOAD 7 TREN RIPADO VANO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -8.7
339 FY -8.7
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```

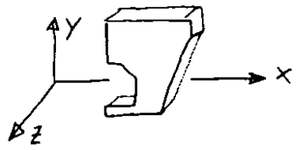
RIOANT

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
55 0. 0.5 0.; 56 0.1 0.5 0.; 57 0.3 0.5 0.; 58 0.5 0.5 0.; 59 0.7 0.5 0.
60 0.9 0.5 0.; 61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.
64 1.7 0.5 0.; 65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.
73 0. 0.7 0.; 74 0.1 0.7 0.; 75 0.3 0.7 0.; 76 0.5 0.7 0.; 77 0.7 0.7 0.
78 0.9 0.7 0.; 79 1.1 0.7 0.; 80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.
82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.; 84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.
91 0. 0.9 0.; 92 0.1 0.9 0.; 93 0.3 0.9 0.; 94 0.5 0.9 0.; 95 0.7 0.9 0.
96 0.9 0.9 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.; 99 1.5 0.9 0.
100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.; 103 2.3 0.9 0.
104 2.35 0.9 0.; 112 0.5 1.1 0.; 113 0.7 1.1 0.; 114 0.9 1.1 0.
115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.; 117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.
119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.; 121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.
131 0.7 1.3 0.; 132 0.9 1.3 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 149 0.7 1.5 0.; 150 0.9 1.5 0.
151 1.1 1.5 0.; 152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.
155 1.9 1.5 0.; 156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.
159 2.522 1.5 0.; 167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.
170 1.3 1.7 0.; 171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.
174 2.1 1.7 0.; 175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.
185 0.7 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 238 0.5 2.5 0.
239 0.7 2.5 0.; 240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.
243 1.5 2.5 0.; 244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.
247 2.3 2.5 0.; 248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.
253 0. 2.65 0.; 254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.
257 0.7 2.65 0.; 258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.
261 1.5 2.65 0.; 262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.
265 2.3 2.65 0.; 266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.
271 0. 2.8 0.; 272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.
275 0.7 2.8 0.; 276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.
279 1.5 2.8 0.; 280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.
283 2.3 2.8 0.; 284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.
287 2.928 2.8 0.; 289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.
292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.; 294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.
296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.; 298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.
300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.; 302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.
304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.; 307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.
309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.; 311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.
313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.; 315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.
317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.; 319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.
321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.; 323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.
326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.; 328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.
330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.; 332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.
334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.; 336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.
338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.; 340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
```

```
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 35 37 38 56 55
36 38 39 57 56; 37 39 40 58 57; 38 40 41 59 58; 39 41 42 60 59
40 42 43 61 60; 41 43 44 62 61; 42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63
44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65; 46 48 49 67 66; 52 55 56 74 73
53 56 57 75 74; 54 57 58 76 75; 55 58 59 77 76; 56 59 60 78 77
57 60 61 79 78; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 69 73 74 92 91
70 74 75 93 92; 71 75 76 94 93; 72 76 77 95 94; 73 77 78 96 95
74 78 79 97 96; 75 79 80 98 97; 76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99
78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101; 80 84 85 103 102; 89 94 95 113 112
90 95 96 114 113; 91 96 97 115 114; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116
94 99 100 118 117; 95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119
97 102 103 121 120; 98 103 104 122 121; 107 113 114 132 131
108 114 115 133 132; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 124 131 132 150 149
125 132 133 151 150; 126 133 134 152 151; 127 134 135 153 152
128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154; 130 137 138 156 155
131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157; 141 149 150 168 167
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
MEMBER PROPERTY BRITISH
424 TO 434 439 TO 472 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
18 TO 28 TH 2.
35 TO 46 52 TO 63 TH 2.
69 TO 80 89 TO 98 TH 2.
107 TO 115 124 TO 132 TH 2.
141 TO 150 158 TO 167 TH 2.
175 TO 184 192 TO 202 TH 2.
209 TO 219 225 TO 236 TH 2.
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TH 2.
*
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
*
SUPPORTS
37 55 73 91 253 271 289 307 FIXED BUT FX MZ
19 325 FIXED BUT FX MZ KFZ 54000
20 TO 29 326 TO 334 268 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 108000
335 TO 340 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 180000
30 FIXED BUT  MX MZ KFZ 378000
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232  -
305 323 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 144000
250 287 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 126000
341 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 720000
*
LOAD 8 TORSOR UNITARIO T=100
MEMBER LOAD
424 TO 434 439 TO 472 UNI X -2.7105
*
*
LOAD 9 TREN RIPADO VOLADIZO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -8.7
* VUELO
331 FY -8.70

LOAD 10 TREN RIPADO VANO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -8.7
339 FY -8.7
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```

COACCIONES :



SIMETRICO :

- Eje simetría Fixed but Fy Fz Mx
- Apoyo : Fixed but Fx Fz Mx My Mz
- Contorno : Fixed but Fx Fy Mx My Mz.

ANTIMETRICO

- Eje simetría : Fixed but Fx My Mz
- Apoyo : Fixed but Fx Fy Mx My Mz
- Contorno : Fixed but Fx Fy Mx My Mz.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CONSTANTES DE MUELLES.

$K = EA/L$

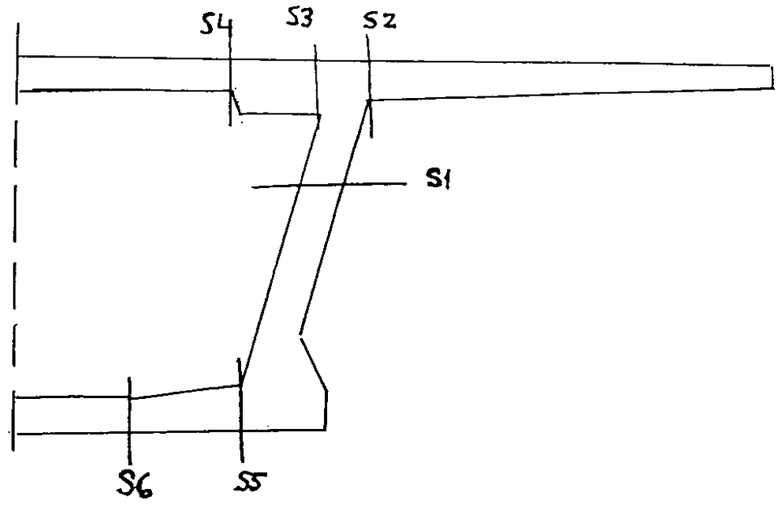
$L = 2m$, $E = 3'6 \cdot 10^6$

Nudos del contorno (ala + almas)

NUDO	A	K.
19	0'3 x 0'1 = 0'03	$54 \cdot 10^3$
20 a 29	0'3 x 0'2 = 0'06	$108\ 10^3$
30	0'3x0'2 + 0'50 x 0'30 = 0'21	$378 \cdot 10^3$
325	0'3 x 0'1 = 0'03	$54 \cdot 10^3$
326 a 334	0'3 x 0'2 = 0'06.	$108 \cdot 10^3$
335 a 340	0'5 x 0'2 = 0'10	$180 \cdot 10^3$
341	≃ 0'5 x 0'2 + 1 m x 0'3 = 0'40	$720 \cdot 10^3$
49, 67, 85 ..., 323	≃ 0'4 x 0'2 = 0'08	$144 \cdot 10^3$
250, 268, 277	≃ 0'4 x 0'15 = 0'06 →	$108 \cdot 10^3$
A = 0'07 A = 0'06 A = 0'07	→ 0'07 →	$126 \cdot 10^3$.

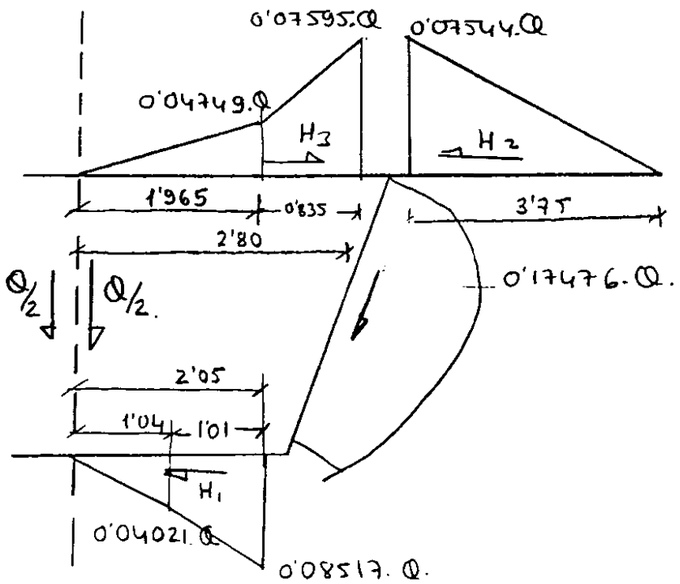
PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

DOVELA CENTRO DE VANO



SECCIONES SECUNDARIAS

	S1	S2	S3	S4	S5	S6.
Me/I	0'17476	0'07544	0'07595	0'04749	0'08517	0'04021

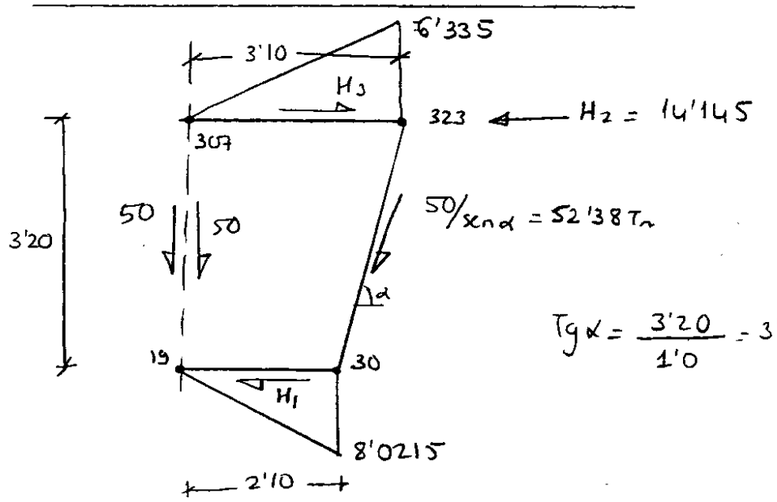


PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

$$\begin{cases} H_1 = (0'04021 \times 1'04/2 + \dfrac{0'08517 + 0'04021}{2} \times 1'01) \times 100 = 8'4226\ T_n \\ H_3 = (0'04749 \times 1'965/2 + \dfrac{0'07595 + 0'04749}{2} \times 0'835) \times 100 = 9'819\ T_n \\ H_2 = (0'07544 \times 100) \times 3'75/2 = 14'145\ T_n \end{cases}$$

$$\left.\begin{cases} H_1 = 8'4226\ T_n \\ H_2 = 14'145\ T_n \\ H_3 = 9'819\ T_n \end{cases}\right\} \leftarrow Q = 100\ T_n.$$

MODELIZACION PARA $Q = 100\ T_n$:

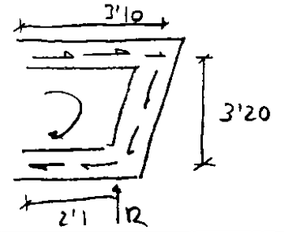


$$Tg\alpha = \frac{3'20}{1'0} = 3'20$$

Alma: $L \simeq 3'3526. \rightarrow 52'38/3'3526. = 15'625\ T/m.$

TORSOR

$A_T = 16'64\ m^2$ (Dovela vano)



$$A_T \simeq \frac{3'10 \times 2 + 2'10 \times 2}{2} \times 3'20 = 16'64\ m^2$$

$\tau.b = 3'005\ m\ T/m.$

$R = 23'81$ $(23'81 \times 2 \times 2'10 = 100)$ ✓

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja ..... de .....

ESFUERZOS EN ESTRIBOS

DEL CALCULO LONGITUDINAL.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

ESFUERZOS DEBIDOS AL CALCULO LONGITUDINAL

	N (Tn)	M_T (m.Tn)		
• pp :	295'72	—		
• cp)min.	158	—		
• cp)max:	243'2	—		
• gradiente :	27'34	—		
• sc paseos N^+:	24'30	—		
• sc paseos N^-:	- 4'50	—		
• sc paseos M_T^+:	9'90	+106'37		
• sc paseos M_T^-:	9'90	- 106'37	Añadiendo c. impacto: 1.16	
• Tren IPF N^+:	385'5	224'3	447'18	260'19
• Tren IPF N^-:	- 70'16	41'62	81'39	48'28
• Tren IPF M_T^+:	162'65	774'2	188'67	898'1
• Tren IPF M_T^-:	162'65	- 514'8	188'67	- 597'17

• Pret : N = 4539'7 ; V = 44'67 ; M = -4285.

- Hip. 4. — Reacción en apoyos por hiperestático (pretensado).

$$R = 32'50 + 32'50 = 65\ T_n.$$

$$N_{TOT} \simeq 51'80 \times 2 = 103'61\ T_n$$

(51'80: cable 12)

$$103'61 - 65 = 38'61 \longrightarrow 44\ T_n$$

$$R_{TOT} = 618'45 \times 3 \times 2 = 3710\ T_n$$

$$\underbrace{2 \times 1200'6''}_{239'4 \times 2} + \underbrace{2 \times 1900'6''}_{379 \times 2} = 1236'8\ T_n$$

$$\Big\} \ 4947'5\ T_n$$

CARGA DIRECTA

Se consideran y 2'50 m que cargan directamente a la riostra. El resto entra como combinación de cortante y torsor

① PESO PROPIO

- pp de la riostra : pp ≃ 99 T_n (b=2'40)
- Carga directa en vuelos :

$$P_i = \left[\left[0'175 + \frac{0'21}{2}\right] \times 3'75 \times 2'50\ T/m^2\right] \times 2'50m = 6'563\ T/vuelo$$

- Carga indirecta ≃ 295'72 − (6'563 × 2) = 282'6 T_n

(↑ No incluye pp riostra)

② CARGA PERMANENTE

2.a.— Balasto directo:

- Vuelo : P_i = 2'50 m × 1'06 × 1'80 = 4'77 T/vuelo

(M_i = 4'77 × 1'8/2 = 4'3 mT/vuelo)

- Cajón : 2'50 × 1'06 T/m² = 2'65 T/m (toda el ala sup).

2.b.— Balasto indirecto:

cp)TOT = 243'2

Balasto total/m = 1'06 × 5'05 × 2 = 10'706 T/m.

cp total/m ≃ 10'706 + 0'3 × 2 (canaleta impost.) + 0'54 × 2 + 1'28 (V+hor.) = 13'666 T/m

luego cp)TOT ≃ equivale a 17'8 m de 13'666 T/m.

Balasto indirecto : 10'706 × (17'8 − 2'50) = 163'8 T_n

2.c — Resto cp derecha

- vuelos: (0'54 + 0'3) x 2'50 = 2'10 T/vuelo
- cajón: V+T . 0'24 x 2'50 = 0'6 T/m.

2.d.— Resto cp indirecta.

(Se despreciа 2c) → Q = 243'2 − (2 x 4'77 + 2'65 x 3'25) − 163'8 = 61'25 Tn

③ SC PASEOS

Entra toda como carga de vuelos:

3.a) derecha $P_i = 0'50 \times 1'55 \times 2'50 = 1'9375$ T/vuelo.

$M_{i)emp} = 1'9375 \times 2'775 = 5'3766$ mT/vuelo.

3.b) Indirecta.

$q_{max} = 4'30 - 1'20 \times \frac{}{} = 2'045$ m

$T_{max} = 106'37 - (1'9375 \times (2'775 + 3'25)) = 94'7$ mT

④ TREN IPF

4.a) Tren directo:

$N = 12 \times 1'16 \times 2'50 = 34'80$ Tn/tren

$M^{-} = 34'80 \times 2'827 = 98'38$ mT/tren.

$M^{+} = 34'80 \times 1'87 = 65'1$ mT/tren.

4.b) Tren indirecto.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

PRETENSADO ESTRIBO 1.

(Pretensado exterior)

Cabes 10, 11, 12 → 31 Ø 0'6"

$F_{31\,Ø0'6"} = 31 \times 1'40 \times 19 \times 0'75 = 618'45$ Tn.

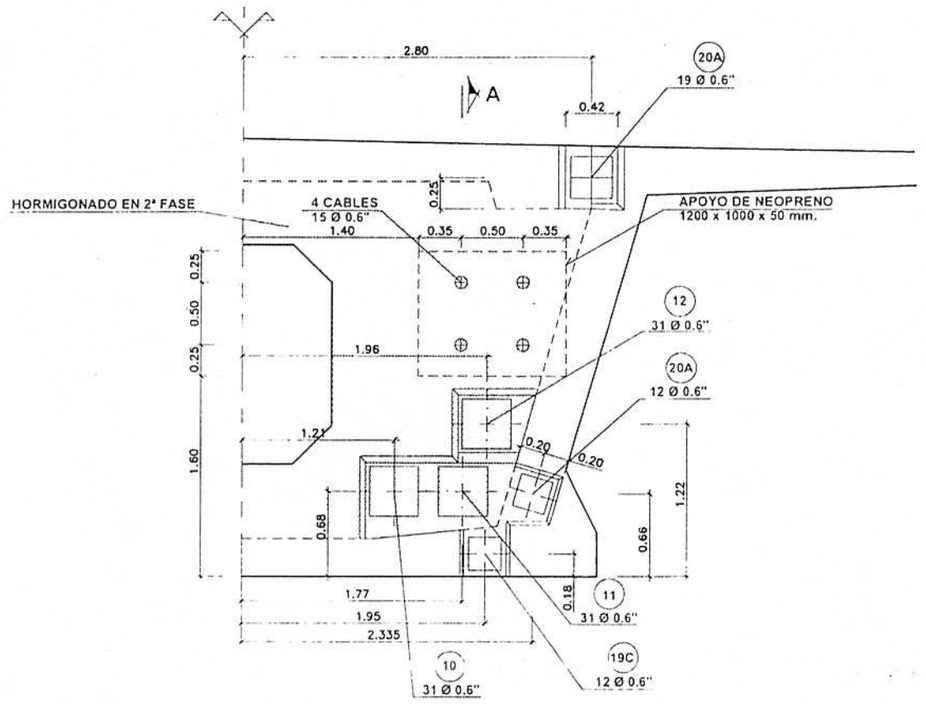
Cable 10 - 11 → $\alpha_{pl\,10} \simeq 1'824°$ → $F_{H)_{10}} = 618'45 \cdot \cos\alpha_{pl} = 19'7$ Tn

$\alpha_{pl\,11} = 3'28°$ → $F_{H)_{11}} = 618'45 \cdot \cos\alpha_{pl} = 35'38$ Tn

Cable 12 — $\alpha_v = 4'805°$ / $\alpha_{pl} = 2'188°$

$F_H = 23'51$ Tn

$F_V = 51'81$ Tn.



CONSIDERACION DE LAS BARRAS DE COSIDO

Recogen la reacción debida a:

- Rozamiento teflones ____ 874 Tn
- Frenado ____ 700 Tn
- Interacción via-estructura ____ 128 Tn
- Viento longitudinal ____ 280 Tn

ELS. ___ Roz + Frenado + 0'6 (Interacc + 0'50 VL) = 1735 Tn

ELU ⟶ 1'50 × 1735 = 2602 Tn

(Reacción por placa neopreno : 1735/2).

Se considera la reacción producida de ± 1735 Tn en calculo en estado último con $\gamma_f = 1'50$. (Puede producirse con entidad contraria). En estado límite de servicio no se considera puesto que no actúan las cargas arriba citadas y por tanto la reacción de cosido será nula

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CORTANTES Y TORSORES / COMBINACIONES

Análogamente a la combinatoria de la viga del estribo 2:

COMBINACION 1 (2 Trens ; Nmax).

$$Q = 1'50\,(\underbrace{282'60}_{PP}) + 1'95 \times \underbrace{163'8}_{balasto} + 1'50 \times \underbrace{61'25}_{cp} +$$

$$+ 1'50 \times 0'50 \times \underbrace{20'43}_{sc} + 1'50 \times (385'5 \times 1'16 - \underbrace{34'80 \times 2}_{2\,trens}) +$$

$$+ 0'6 \times 0'50 \times 1'50 \times \underbrace{27'34}_{grad} + \underbrace{6'5}_{pret\,hiperest} = 1489'18\ Tn$$

$$T = \left(224'30 \times 1'50 \times \frac{32'50}{35}\right) \times 1'16 \longrightarrow T = 362'4\ m\,Tn$$

COMBINACION 2 (1 Tren ; Tmax).

$$Q = 1'50 \times 282'60 + 1'95 \times 163'8 + 1'50 \times 61'25 +$$

$$+ 1'50 \times 0'50 \times (24'30 - 1'9375) + 1'50 \times (162'65 \times 1'16 - 34'80) +$$

$$+ \underbrace{65}_{pret} \longrightarrow Q = 1146'89\ Tn$$

$$T = \left(274'20 \times 1'50 \times \frac{32'50}{35}\right) \times 1'16 + \underbrace{1'50 \times 0'50 \times (9'70)}_{sc} \longrightarrow T = 1321'9\ m\,Tn$$

COMBINACION 3 (servicio).

$$Q = \underbrace{282'60}_{PP} + \underbrace{163'80}_{balasto} + \underbrace{61'25}_{cp} + \underbrace{65'0}_{pret} \longrightarrow Q = 571'75\ Tn$$

$T = \cancel{0}$

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

MN/ELEM

53	63	70	69	64	5	59	60	60	52	56	46	30	6	/	5
40	41	41	37	39	3	42	45	45	45	41	27	22	27	31	18
25	35	39	34	25	1	26	33	35	34	27	26	30	31	24	3
11	17	58	52	36	2	25	31	32	29	26	29	32	31	29	
			81	52	38	31	31	32	29	29	30	33	30	32	
				58	4	35	33	34	32	32	31	33	33	30	
				9	3	33	35	36	35	33	32	33	30		
				8	2	32	37	38	35	33	34	34	32		
				8	2	33	39	38	35	32	34	39	28		
				10	2	37	39	38	33	31	3	34			
				15	6	39	38	35	31	31	37	41			
				64	3	33	32	32	29	27	48	35			
			59	35	3	30	29	31	30	23	2	74			
/	/	9	18	18	2	23	24	28	31	18	37				
/	/	10	13	15	18	23	26	22	39	14	24				
1	6	9	11	13	1	27	41	30	9	82	1				
6	6	6	7	8	1	21	48	123	173	38					

ARMADO ⟷ X
(Ax superior).
(cara interior)

$39 \times 0'20 = 7'8\ cm^2$

$1\varnothing 25 + 1\varnothing 20 / 20 = 8'75\ cm^2/20.$

J=240, M=45, E=202

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)
TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

MN/ELEM

29	39	47	47	42	3	39	41	44	38	46	40	27	6	/	6
16	19	20	15	13	16	24	29	31	33	32	22	14	21	28	19
/	5	8	4	/	/	9	17	22	23	19	12	19	24	20	3
/	/	14	16	5	4	10	17	19	18	14	12	19	23	26	
			44	19	12	13	18	20	17	13	12	20	22	30	
				33	18	18	20	20	16	13	14	20	25	27	
				10	2	21	21	19	14	12	15	21	24		
				7	16	19	19	16	14	12	16	22	29		
				5	12	14	14	14	12	10	17	29	2		
				4	9	11	11	10	8	8	16	27	6		
				6	10	7	5	3	2	5	12	39			
				9	4	/	/	/	/	/	21	29			
			10	/		/	/			/	2	7			
/	/	/	/	/	/		/		/	/	12				
						/	/	/	/	/	14				
/	/	/	/	/	/	/	/	/		56	10				
			/	/	/	/	5	77	128	15					

ARMADO ⟷ X
(Ax inf).
(Cara exterior)

J=240, M=45, E=202

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)
TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

MN/ELEM

14	14	12	10	7	7	8	10	10	15	14	9	6	8	18	47
25	28	30	26	19	14	12	14	16	14	15	15	16	20	25	65
21	30	41	43	36	2[illegible]	21	22	22	17	19	21	22	23	20	39
8	9	42	58	54	38	34	33	29	23	25	26	25	27	29	
			73	76	49	45	42	37	31	32	31	30	29	33	
				119	6[illegible]	56	52	45	40	39	38	35	36	32	
				85	8[illegible]	67	60	51	48	46	43	40	36		
				81	76	72	65	56	53	51	48	43	41		
				94	8[illegible]	76	66	59	56	53	50	47	40		
				110	9[illegible]	78	63	58	56	53	50	43			
				131	103	74	58	55	53	51	48	45			
				175	90	63	52	51	48	45	46	39			
			87	110	7[illegible]	59	50	46	41	38	33				
2	4	38	75	81	63	57	47	42	29	25	31				
13	29	46	59	59	5[illegible]	54	44	35	34	2	12				
23	30	36	38	37	3[illegible]	39	47	31	40	/					
14	16	17	15	14	11	8	22	53	/	/					

ARMADO Y ↕

(Ay superior)

(cara interior).

$(175+55)\times 0'2 = 46\,cm^2$; 10 Ø25

J=240, M=45, E=202

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901

$108\times 0'2 = 21'6\,cm^2$

$(108+74)\times 0'2 = 36'4\,cm^2$; $4\text{Ø}25\times 2 = 39'28\,cm^2$

$2\text{Ø}25+1\text{Ø}16 = 17'22\,cm^2$; $23'6\,cm^2$

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 240
NM = 45
NE = 202
NS = 53
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

MN/ELEM

12	12	8	5	4	5	8	10	10	15	12	9	7	7	18	48
22	23	23	17	10	10	10	14	16	14	11	9	11	16	23	69
19	24	30	31	22	1	19	21	20	16	12	12	15	18	19	47
3	3	27	38	35	26	30	28	25	20	16	15	16	21	28	
			45	48	3[illegible]	38	35	30	23	21	20	20	23	32	
				76	4[illegible]	42	39	33	25	24	25	25	30	31	
				53	4[illegible]	42	37	30	26	27	27	27	29		
				48	39	35	30	28	28	28	28	29	32		
				52	3[illegible]	27	27	27	26	26	26	29	28		
				55	3[illegible]	22	22	21	19	18	20	21	4[illegible]		
				55	2[illegible]	18	15	11	7	7	10	16			
				53	1[illegible]	12	3	/	/	/	4	6			
			16	36	1[illegible]	/	/	/	/	/	/	26			
1	1	/	7	19	16	/	/	/	/	/	/				
3	4	/	/	7	10	6	/	/	/	/	/				
4	4	/	/	/	1	8	11	/	2	/	4				
1	2	/	/	/	.	/	/	14	42	/					

ARMADO Y ↕

(Ay inferior)

(cara exterior)

J=240, M=45, E=202

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: MAY 30, 1901

$29\times 0'20 = 5'8\,cm^2$

$39\times 0'20 = 7'8\,cm^2$.

$1\text{Ø}25+1\text{Ø}20 = 2'05\,cm^2$

$2\text{Ø}25 = 3'87\,cm^2$.

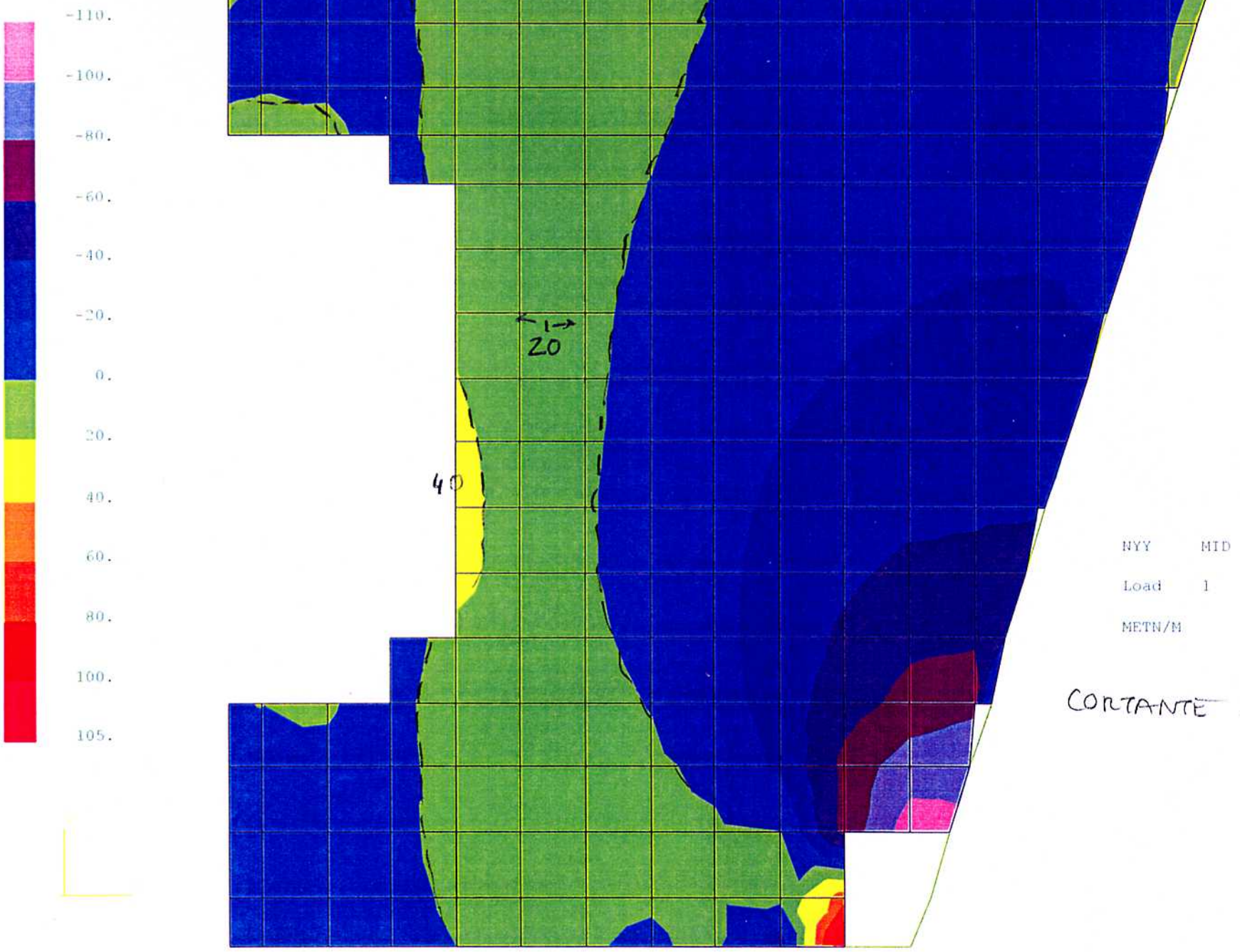
RIOSIM.GTS

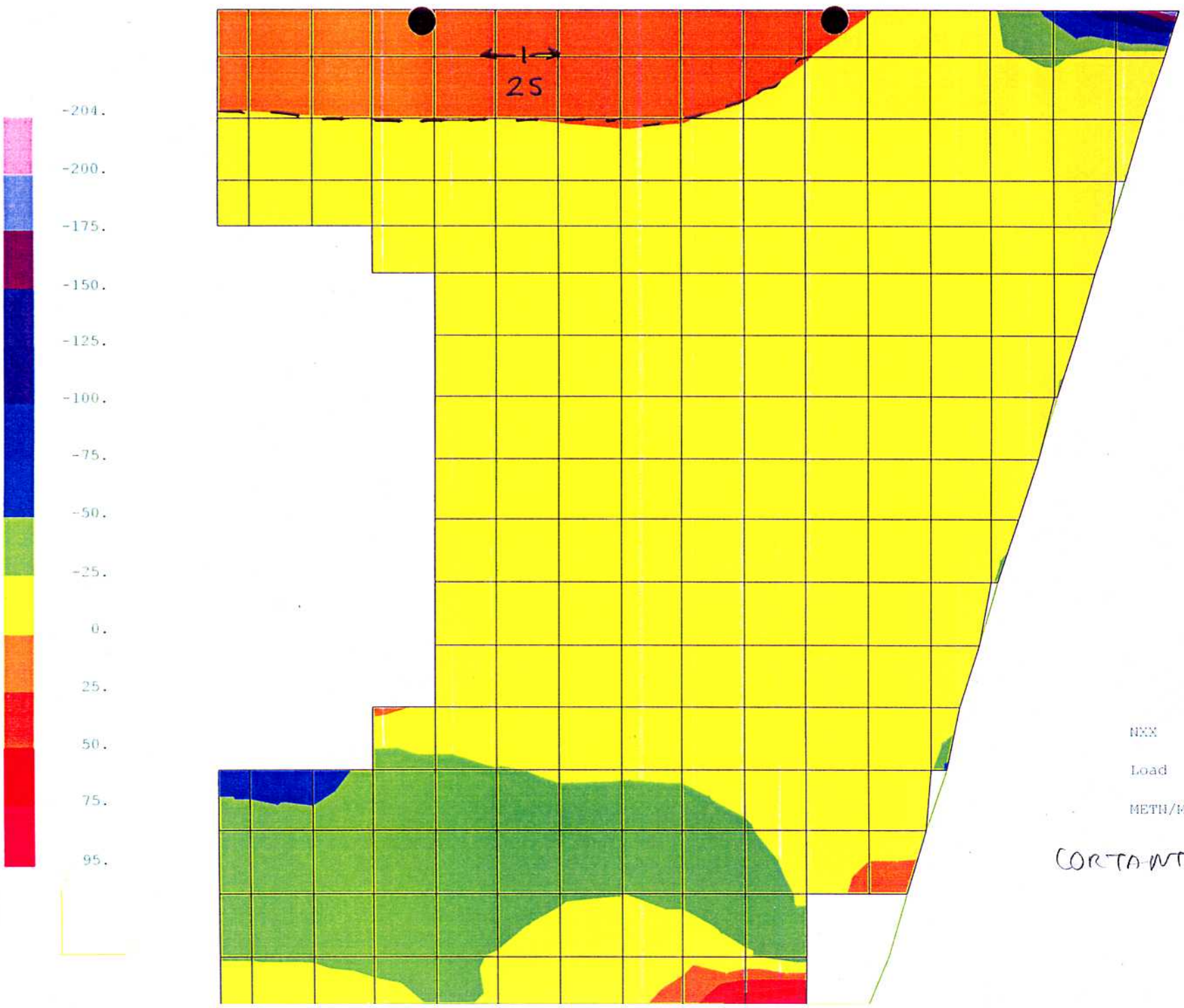
```
STRUDL ' PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1 '
TYPE PLATE
TYPE SPACE FRAME
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
55 0. 0.5 0.; 56 0.1 0.5 0.; 57 0.3 0.5 0.; 58 0.5 0.5 0.; 59 0.7 0.5 0.
60 0.9 0.5 0.; 61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.
64 1.7 0.5 0.; 65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.
73 0. 0.7 0.; 74 0.1 0.7 0.; 75 0.3 0.7 0.; 76 0.5 0.7 0.; 77 0.7 0.7 0.
78 0.9 0.7 0.; 79 1.1 0.7 0.; 80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.
82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.; 84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.
91 0. 0.9 0.; 92 0.1 0.9 0.; 93 0.3 0.9 0.; 94 0.5 0.9 0.; 95 0.7 0.9 0.
96 0.9 0.9 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.; 99 1.5 0.9 0.
100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.; 103 2.3 0.9 0.
104 2.35 0.9 0.; 112 0.5 1.1 0.; 113 0.7 1.1 0.; 114 0.9 1.1 0.
115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.; 117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.
119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.; 121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.
131 0.7 1.3 0.; 132 0.9 1.3 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 149 0.7 1.5 0.; 150 0.9 1.5 0.
151 1.1 1.5 0.; 152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.
155 1.9 1.5 0.; 156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.
159 2.522 1.5 0.; 167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.
170 1.3 1.7 0.; 171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.
174 2.1 1.7 0.; 175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.
185 0.7 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 238 0.5 2.5 0.
239 0.7 2.5 0.; 240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.
243 1.5 2.5 0.; 244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.
247 2.3 2.5 0.; 248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.
253 0. 2.65 0.; 254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.
257 0.7 2.65 0.; 258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.
261 1.5 2.65 0.; 262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.
265 2.3 2.65 0.; 266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.
271 0. 2.8 0.; 272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.
275 0.7 2.8 0.; 276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.
279 1.5 2.8 0.; 280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.
283 2.3 2.8 0.; 284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.
287 2.928 2.8 0.; 289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.
292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.; 294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.
296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.; 298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.
300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.; 302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.
304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.; 307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.
309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.; 311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.
313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.; 315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.
317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.; 319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.
321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.; 323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.
326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.; 328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.
330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.; 332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.
334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.; 336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.
338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.; 340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 35 37 38 56 55
36 38 39 57 56; 37 39 40 58 57; 38 40 41 59 58; 39 41 42 60 59
40 42 43 61 60; 41 43 44 62 61; 42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63
44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65; 46 48 49 67 66; 52 55 56 74 73
53 56 57 75 74; 54 57 58 76 75; 55 58 59 77 76; 56 59 60 78 77
57 60 61 79 78; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 69 73 74 92 91
70 74 75 93 92; 71 75 76 94 93; 72 76 77 95 94; 73 77 78 96 95
74 78 79 97 96; 75 79 80 98 97; 76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99
78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101; 80 84 85 103 102; 89 94 95 113 112
90 95 96 114 113; 91 96 97 115 114; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116
94 99 100 118 117; 95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119
97 102 103 121 120; 98 103 104 122 121; 107 113 114 132 131
108 114 115 133 132; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 124 131 132 150 149
125 132 133 151 150; 126 133 134 152 151; 127 134 135 153 152
128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154; 130 137 138 156 155
131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157; 141 149 150 168 167
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
```

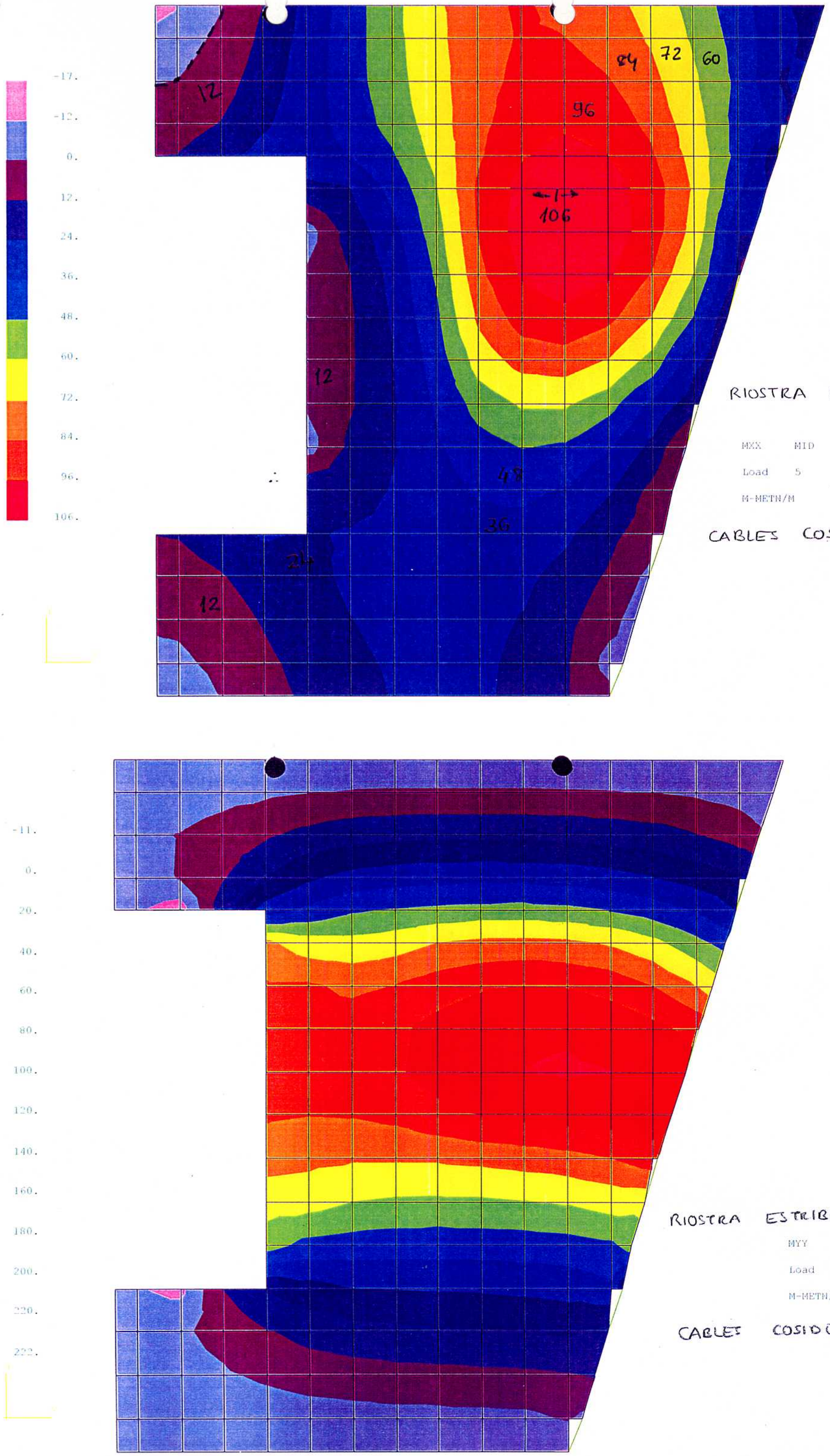
```
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
MEMBER PROPERTY
424 TO 434 439 TO 472 AX 0.001 AY 0.001 AZ 0.001 IX 0.001 IY 0.001 IZ 0.001
ELEMENT PROPERTY
18 TO 28 -
35 TO 46 52 TO 63 -
69 TO 80 89 TO 98 -
107 TO 115 124 TO 132 -
141 TO 150 158 TO 167 -
175 TO 184 192 TO 202 -
209 TO 219 225 TO 236 -
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TYPE 'SBHQ6' THICK 2.
$
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
$
STATUS SUPPORT JOINT 37 55 73 91 253 271 289 307 -
19 325 20 TO 29 326 TO 334 268 335 TO 340 -
30 49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232  -
305 323 250 287 341
JOINT RELEASES
37 55 73 91 253 271 289 307  FOR Y Z MOM X
19 325 FOR Y MOM X KFZ 54000
20 TO 29 326 TO 334 268 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 108000
335 TO 340 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 180000
30 FOR X MOM X Y Z KFZ 378000
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232  -
305 323 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 144000
250 287 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 126000
341 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 720000
$
```

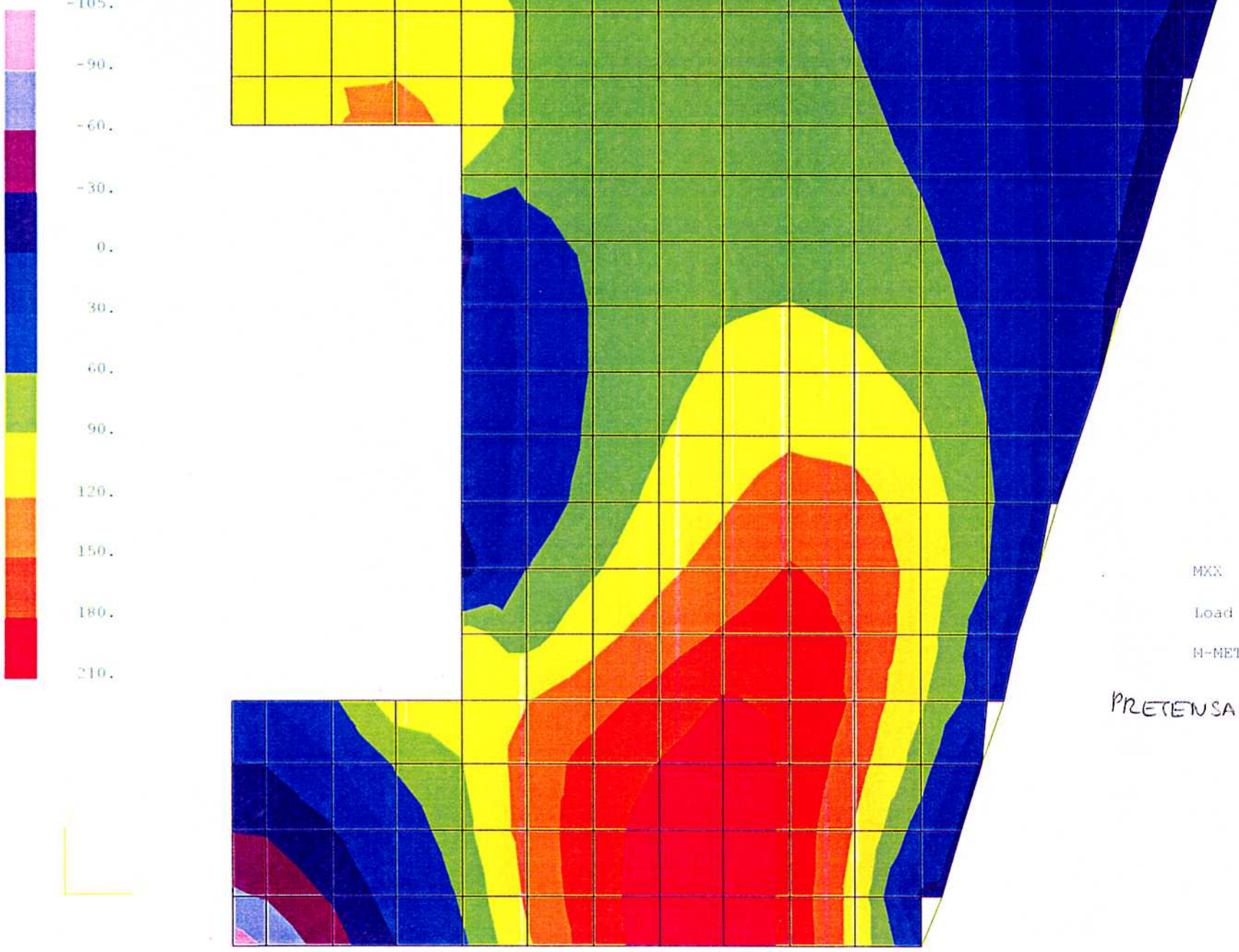
```
LOAD 1 'CORTANTE UNITARIO Q=100'
MEMBER LOAD
456 TO 472 FOR X UNIF W -15.625
JOINT LOAD
341 FOR X -13.764
20 FOR X -0.057
21 FOR X -0.23
22 FOR X -0.383
23 FOR X -0.534
24 FOR X -0.687
25 FOR X -0.84
26 FOR X -0.993
27 FOR X -1.146
28 FOR X -1.298
29 FOR X -1.451
30 FOR X -0.802
$
$
326 FOR X 0.03
327 FOR X 0.122
328 FOR X 0.204
329 FOR X 0.286
330 FOR X 0.368
331 FOR X 0.45
332 FOR X 0.531
333 FOR X 0.613
334 FOR X 0.695
335 FOR X 0.777
336 FOR X 0.858
337 FOR X 0.94
338 FOR X 1.022
339 FOR X 1.103
340 FOR X 1.185
341 FOR X 0.634
```

```
$
LOAD 4 'PRETENSADO'
JOINT LOAD
$
$ CABLE 10
42 TO 45 60 TO 63 78 TO 81 96 TO 99 FOR Z 38.65
42 TO 45 60 TO 63 78 TO 81 96 TO 99 FOR X -1.231
$ CABLE 11
45 TO 48 63 TO 66 81 TO 84 99 TO 102 FOR Z 38.65
45 TO 48 63 TO 66 81 TO 84 99 TO 102 FOR X -2.213
$ CABLE 12
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FOR Z 38.65
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FOR X -1.4756
100 TO 103 118 TO 121 136 TO 139 154 TO 157 FOR Y -3.238
$
LOAD 5 'CABLES COSIDO' (Reaccion axil negativos)
JOINT LOAD
$ CABLES COSIDO (1735 T)
171 TO 176 189 TO 194 207 TO 212 225 TO 230 -
243 TO 248 FOR Z 28.9165
$
$
STIFFNESS ANALYSIS
```

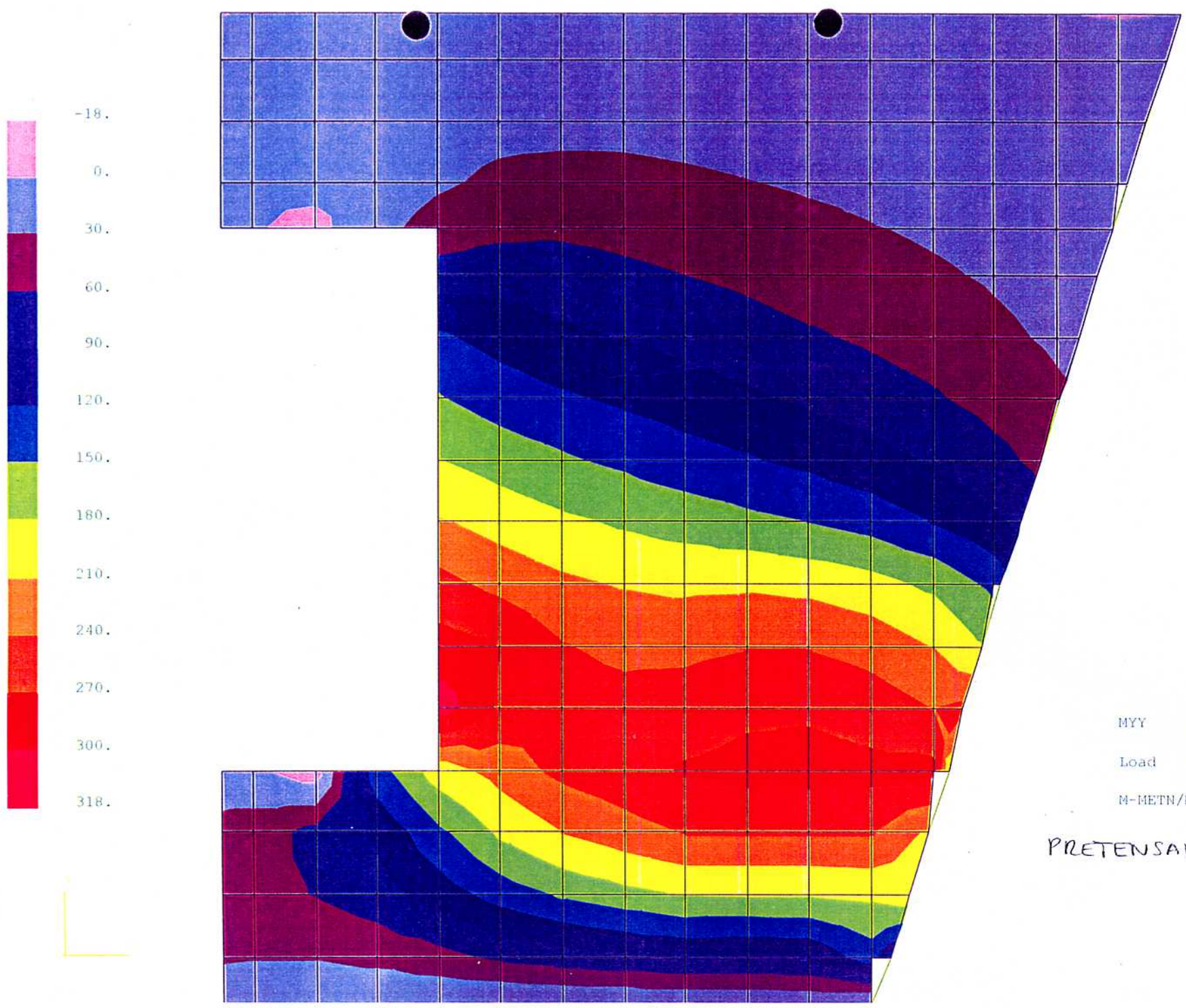

-110.
-100.
-80.
-60.
-40.
-20.
0.
20.
40.
60.
80.
100.
105.
20
40
NYY MID
Load 1
METN/M
CORTANTE Q=100 T.


-204.
-200.
-175.
-150.
-125.
-100.
-75.
-50.
-25.
0.
25.
50.
75.
95.
25
NXX MID
Load 1
METN/M
CORTANTE Q=100 T.

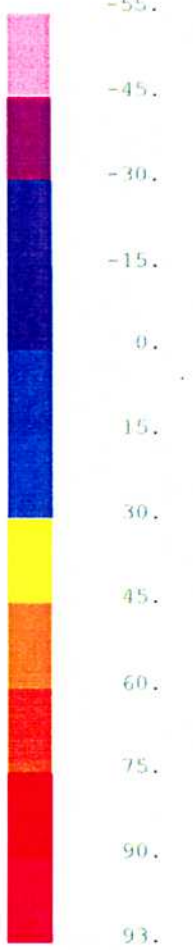

-17.
-12.
0.
12.
24.
36.
48.
60.
72.
84.
96.
106.
12
96
84
72
60
1
106
12
48
36
24
12
RIOSTRA ESTRIBO 1
MXX MID
Load 5
M-METN/M
CABLES COSIDO
-11.
0.
20.
40.
60.
80.
100.
120.
140.
160.
180.
200.
220.
222.
RIOSTRA ESTRIBO 1
MYY MID
Load 5
M-METN/M
CABLES COSIDO

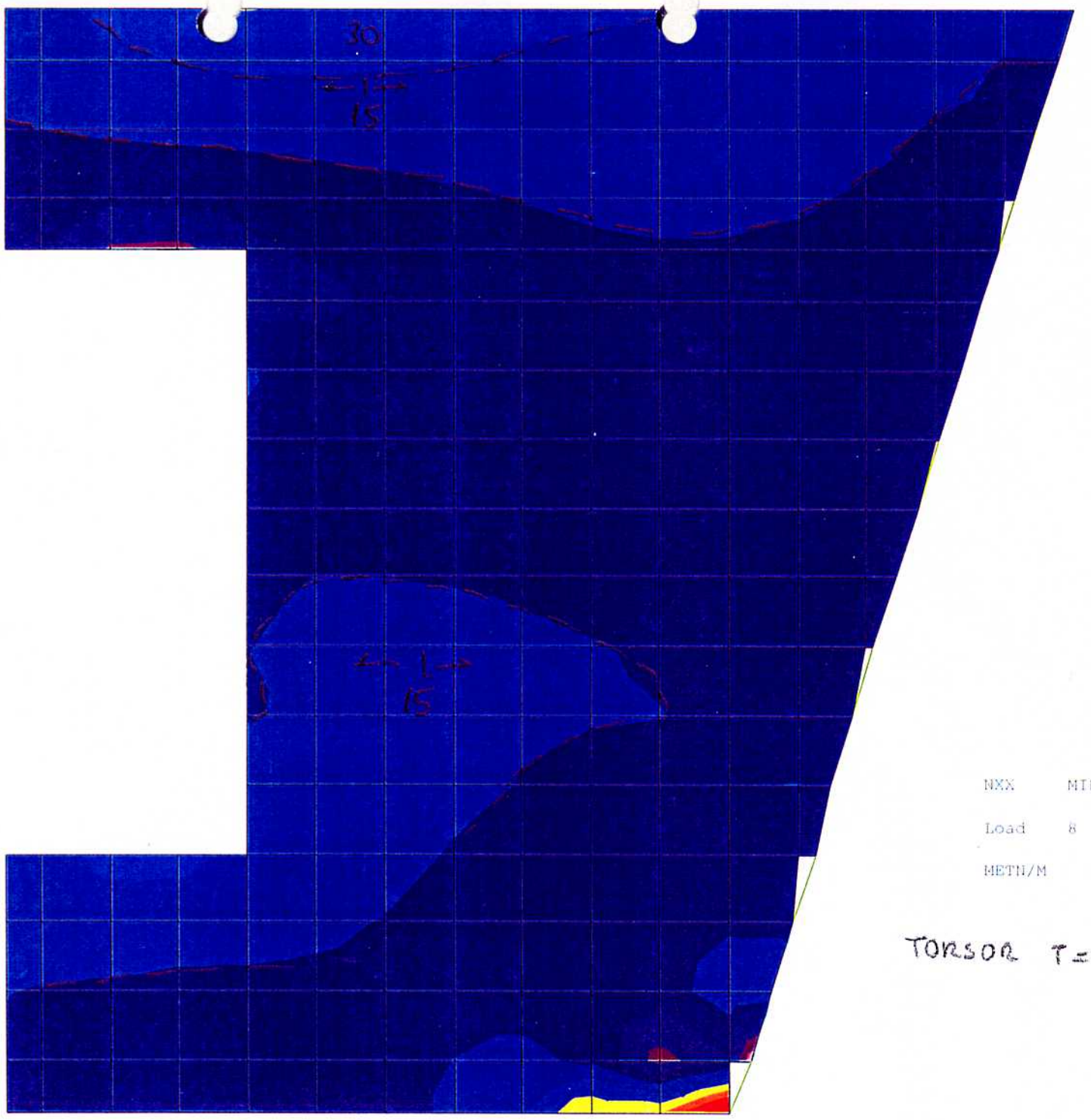


PRETENSADO EXTERIOR.

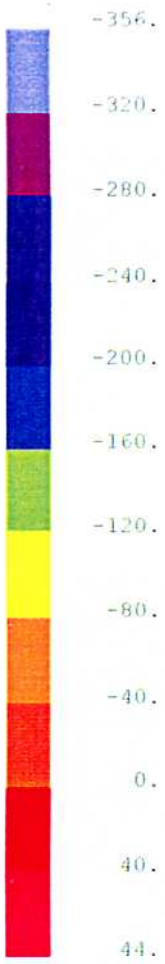


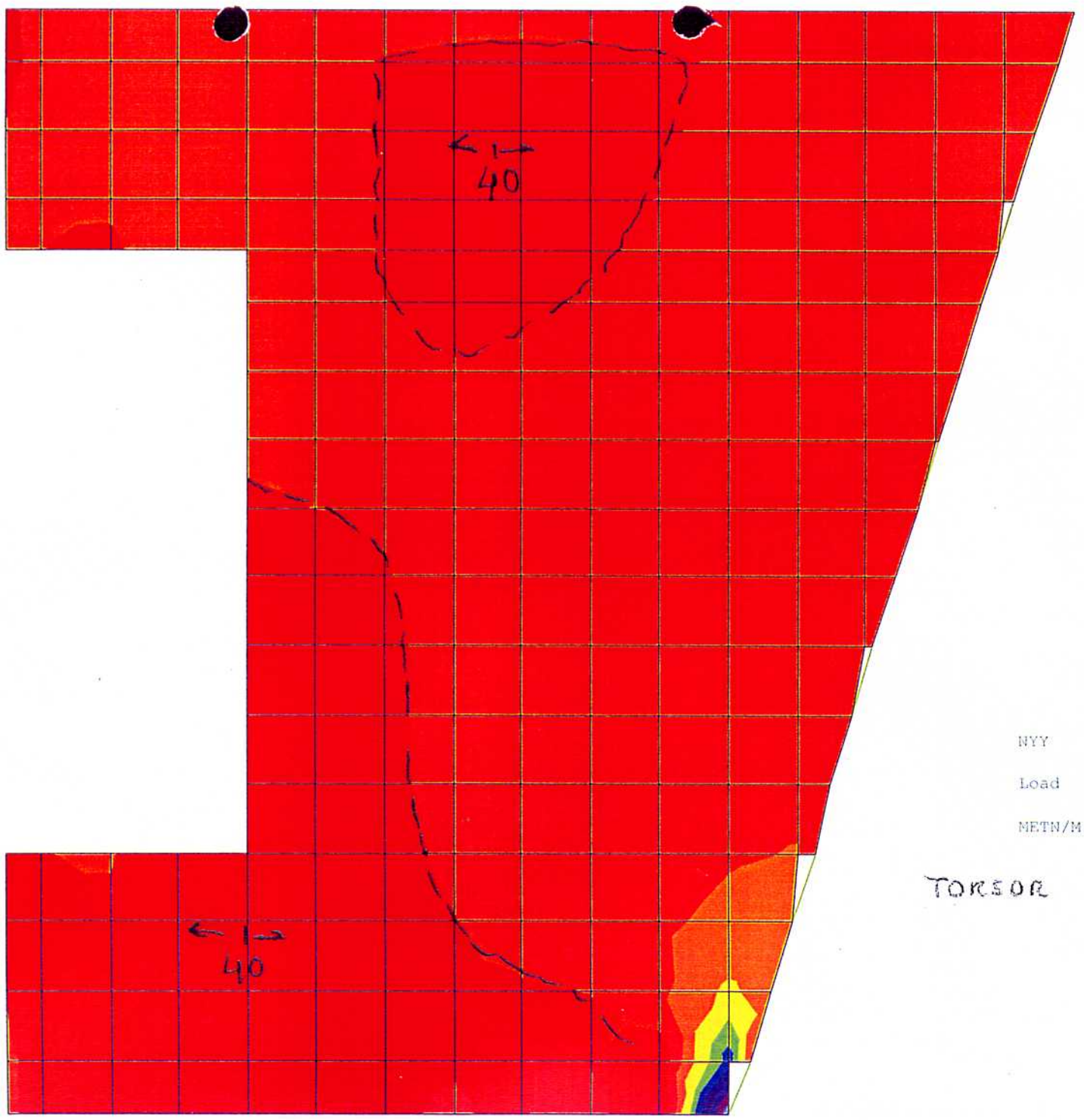
PRETENSADO EXTERIOR





TORSOR T=100 T.





TORSOR T=100 T.

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FX"          "+"     "UXP"
Elem Inic   Elem Final
1              323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                          |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano  "
*                Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
           |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"Q max /vano  " 1   14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50   0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62 0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 2   11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50   1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
"Q max /vano  " 3   14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62 0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 4   11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FY"          "+"     "UYP"
Elem Inic   Elem Final
1              323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                          |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano  "
*                Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
           |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"Q max /vano  " 1   14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50   0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62 0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 2   11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50   1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
"Q max /vano  " 3   14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62 0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 4   11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FXY"         "+"     "UXYP"
Elem Inic   Elem Final
1             323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano  "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título         Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"Q max /vano  " 1    14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50  0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62  0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 2    11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50  1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
"Q max /vano  " 3    14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62  0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 4    11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FXY"         "-"     "UXYN"
Elem Inic   Elem Final
1             323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano  "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título         Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"Q max /vano  " 1    14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50  0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62  0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 2    11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 1.50,1.50  1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
"Q max /vano  " 3    14.89,14.89 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 0.00,0.00 3.00,3.00 3.62,3.62  0.00,0.00 3.00,3.00
"T max /volad." 4    11.47,11.47 1.50,0.90 1.95,0.63 1.00,1.00 -1.50,-1.50 1.50,1.50 0.00,0.00 13.22,13.22 1.50,1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FX"          "+"     "TXP"
Elem Inic   Elem Final
1              323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado       "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido    "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT  "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"T-max /volad." 1   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  1.50,1.50  -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
"T-max /volad." 2   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00 -1.50,-1.50 -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FY"          "+"     "TYP"
Elem Inic   Elem Final
1              323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado       "
5        "RIOSIM.M5"            "Cables cosido    "
6        "RIOSIM.M6"            "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"            "Tren ripado vano "
8        "RIOANT.M8"            "Torsor T=100 mT  "
9        "RIOANT.M9"            "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"           "Tren ripado vano "
*                  Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2          3          4          5          6          7          8          9          10
"T-max /volad." 1   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  1.50,1.50  -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
"T-max /volad." 2   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00 -1.50,-1.50 -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FXY"         "+"     "TXYP"
Elem Inic   Elem Final
1             323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                          |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"          "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"          "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"          "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"          "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"          "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"          "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"          "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"          "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"          "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"         "Tren ripado vano  "
*                Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8             9         10
"T-max /volad." 1   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  1.50,1.50  -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
"T-max /volad." 2   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00 -1.50,-1.50 -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
*
```

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FXY"         "-"     "TXYN"
Elem Inic   Elem Final
1             323
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                          |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"          "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"          "PP + CP           "
3        "RIOSIM.M3"          "Balasto           "
4        "RIOSIM.M4"          "Pretensado        "
5        "RIOSIM.M5"          "Cables cosido     "
6        "RIOSIM.M6"          "Tren ripado volad."
7        "RIOSIM.M7"          "Tren ripado vano  "
8        "RIOANT.M8"          "Torsor T=100 mT   "
9        "RIOANT.M9"          "Tren ripado volad."
10       "RIOANT.M10"         "Tren ripado vano  "
*                Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
            |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1          2         3          4         5         6         7         8             9         10
"T-max /volad." 1   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  1.50,1.50  -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
"T-max /volad." 2   11.47,11.47  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00 -1.50,-1.50 -1.50,-1.50 0.00,0.00 -13.22,-13.22 -1.50,-1.50 0.00,0.00
*
```

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes
Hipot. 1 ELU
Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
18	0	6.1	1	13.9	1	0.0	0	1.4	1
19	0	5.7	1	16.1	1	0.0	0	1.6	1
20	0	6.0	1	17.2	1	0.0	0	0.0	0
21	0	6.7	1	14.5	2	0.0	0	0.0	0
22	0	7.8	1	13.8	2	0.0	0	0.0	0
23	0	11.3	2	10.9	2	0.0	0	0.0	0
24	0	20.5	2	7.8	2	0.0	0	0.0	0
25	0	48.4	1	22.1	1	4.7	1	13.6	1
26	0	123.0	1	52.9	1	76.5	1	42.4	1
27	0	172.9	1	0.0	0	127.5	1	0.0	0
28	0	38.1	1	0.0	0	15.4	1	0.0	0
35	0	0.3	1	23.0	1	0.0	0	4.1	1
36	0	5.6	1	29.7	1	0.0	0	3.8	1
37	0	9.1	1	36.1	1	0.0	0	0.0	0
38	0	11.2	2	38.1	1	0.0	0	0.0	0
39	0	13.3	2	36.7	2	0.0	0	0.0	0
40	0	16.8	2	32.0	2	0.0	0	1.4	1
41	0	26.8	2	38.7	1	0.0	0	8.0	1
42	0	40.6	2	46.6	1	0.0	0	11.0	1
43	0	30.1	2	30.8	2	0.0	0	0.0	0
44	0	8.6	2	40.2	1	0.0	0	1.6	1
45	0	81.6	1	0.0	0	52.5	1	0.0	0
46	0	142.7	1	28.3	1	136.4	1	4.2	1
52	0	0.0	0	12.7	1	0.0	0	3.2	1
53	0	0.0	0	29.0	1	0.0	0	4.4	1
54	0	9.8	1	46.4	1	0.0	0	0.0	0
55	0	13.3	2	58.6	1	0.0	0	0.4	1
56	0	15.0	2	59.1	2	0.0	0	6.6	1
57	0	18.1	2	54.6	2	0.0	0	10.1	1
58	0	22.5	2	53.6	1	0.0	0	5.8	1
59	0	26.2	2	43.9	2	0.0	0	0.0	0
60	0	22.0	2	34.7	2	0.0	0	0.0	0
61	0	38.5	1	34.4	2	0.0	0	0.0	0
62	0	14.3	2	1.7	1	0.0	0	0.0	0
63	0	24.1	1	12.2	1	13.8	1	0.0	0
69	0	0.0	0	2.3	1	0.0	0	0.0	0
70	0	0.0	0	3.9	1	0.0	0	1.1	1
71	0	9.2	1	37.5	1	0.0	0	0.0	0
72	0	18.1	1	74.9	1	0.0	0	7.2	1
73	0	17.6	2	81.2	1	0.0	0	19.1	1
74	0	20.7	2	69.3	2	0.0	0	15.8	1
75	0	23.0	2	57.1	2	0.0	0	0.0	0
76	0	24.1	2	47.3	2	0.0	0	0.0	0
77	0	27.9	2	42.0	2	0.0	0	0.0	0
78	0	30.5	2	29.4	1	0.0	0	0.0	0
79	0	18.9	1	24.7	1	0.0	0	0.0	0
80	0	36.9	1	31.3	1	12.4	1	0.0	0
89	0	58.5	1	86.5	1	10.0	1	15.8	1
90	0	34.6	2	110.0	1	0.0	0	35.6	1
91	0	29.9	2	76.2	1	0.0	0	19.3	1
92	0	29.5	2	59.3	2	0.0	0	0.0	0
93	0	29.0	2	50.4	2	0.0	0	0.0	0
94	0	30.9	2	45.7	1	0.0	0	0.0	0
95	0	29.6	2	40.6	1	0.0	0	0.0	0
96	0	23.1	1	37.8	1	0.0	0	0.0	0
97	0	28.7	1	32.6	1	2.3	1	0.0	0
98	0	74.4	1	58.3	1	78.4	1	26.0	1

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
107	0	63.8	1	175.2	1	9.0	1	52.8	1
108	0	38.5	1	90.1	1	3.9	1	18.9	1
109	0	33.4	2	63.1	1	0.0	0	11.9	1
110	0	32.3	1	52.4	1	0.0	0	3.3	1
111	0	32.0	1	51.0	1	0.0	0	0.0	0
112	0	28.8	2	47.8	1	0.0	0	0.0	0
113	0	27.0	1	44.7	1	0.0	0	0.0	0
114	0	47.6	1	46.3	1	20.7	1	3.6	1
115	0	35.3	1	38.9	1	28.9	1	6.0	1
124	0	14.5	1	131.4	1	6.0	1	54.6	1
125	0	40.0	1	107.8	1	10.0	1	23.4	1
126	0	38.5	1	73.5	1	7.4	1	17.9	1
127	0	37.6	1	57.7	1	5.1	1	14.9	1
128	0	35.4	1	55.1	1	3.4	1	11.0	1
129	0	31.4	1	52.7	1	2.4	1	7.0	1
130	0	31.4	1	51.1	1	5.4	1	7.3	1
131	0	36.9	1	47.6	1	11.6	1	10.3	1
132	0	40.9	1	45.3	1	39.2	1	15.7	1
141	0	10.1	1	110.4	1	3.8	1	55.3	1
142	0	26.8	1	97.2	1	8.8	1	31.8	1
143	0	37.0	1	78.3	1	10.8	1	21.6	1
144	0	39.3	1	63.4	1	11.1	1	21.9	1
145	0	37.8	1	58.1	1	10.2	1	20.6	1
146	0	33.2	1	55.8	1	8.3	1	18.7	1
147	0	31.2	1	53.1	1	7.6	1	18.1	1
148	0	34.8	1	50.3	1	16.1	1	19.6	1
149	0	33.6	1	42.7	1	27.2	1	20.5	1
150	0	58.4	1	61.3	1	60.9	1	44.2	1

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes

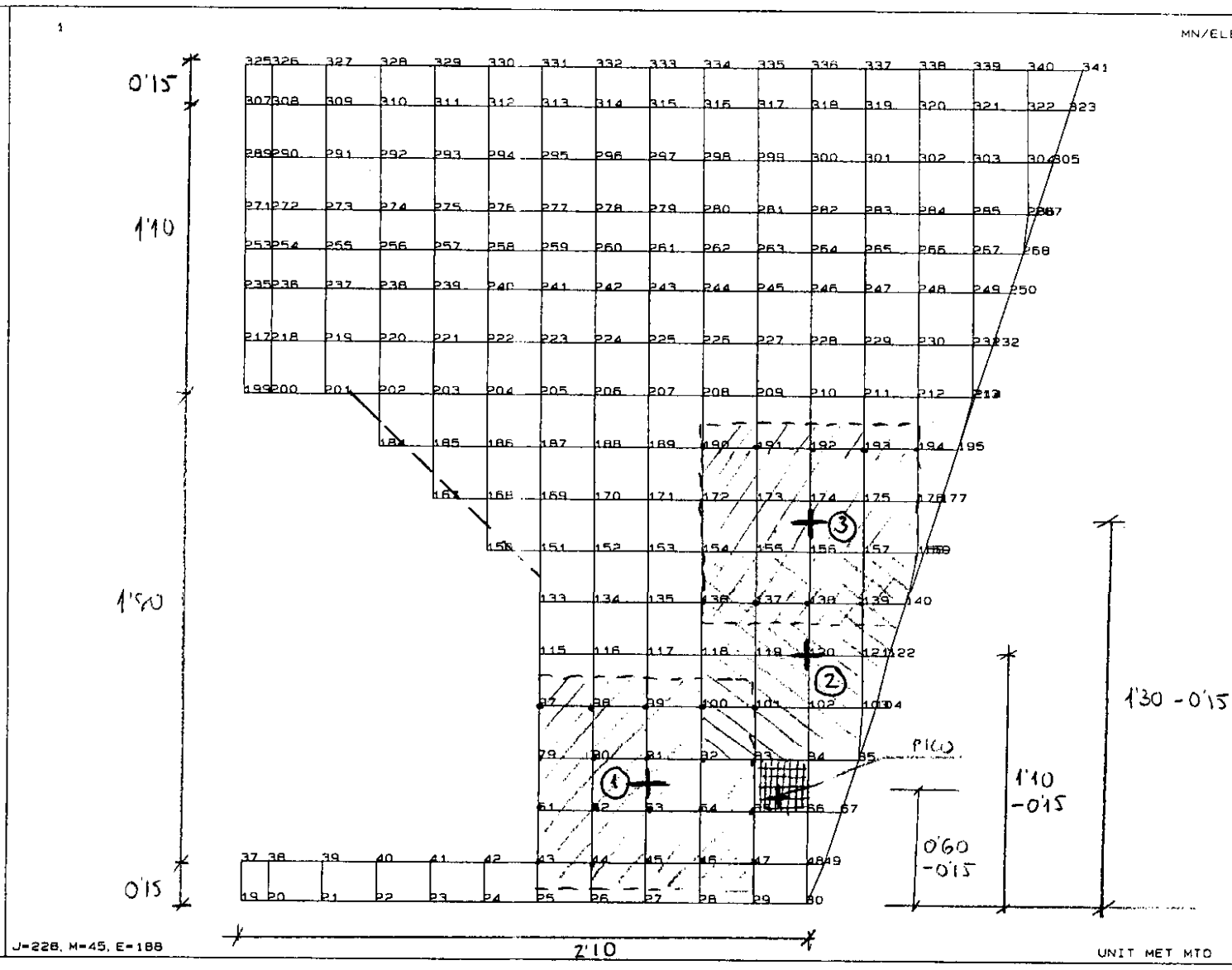
Hipot. 1 ELU

Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
158	0	8.0	1	93.5	1	5.4	1	51.6	1
159	0	22.8	1	86.6	1	12.3	1	36.8	1
160	0	33.0	1	76.1	1	14.2	1	26.8	1
161	0	38.7	1	65.9	1	13.9	1	26.7	1
162	0	38.3	1	58.8	1	14.1	1	26.9	1
163	0	34.6	1	56.0	1	12.3	1	26.3	1
164	0	32.4	1	53.2	1	10.3	1	25.9	1
165	0	34.4	1	49.6	1	16.5	1	26.1	1
166	0	38.7	1	47.4	1	29.0	1	29.1	1
167	0	28.2	1	39.7	1	27.5	1	28.3	1
175	0	7.8	1	80.7	1	6.8	1	48.2	1
176	0	21.4	1	76.2	1	16.4	1	39.3	1
177	0	31.5	1	72.0	1	19.3	1	35.3	1
178	0	37.1	1	64.5	1	18.7	1	30.2	1
179	0	37.5	1	56.2	1	15.7	1	27.9	1
180	0	35.3	1	53.4	1	13.6	1	28.0	1
181	0	33.1	1	50.7	1	11.8	1	28.1	1
182	0	34.3	1	47.8	1	16.3	1	28.4	1
183	0	33.8	1	43.3	1	22.4	1	28.8	1
184	0	31.7	1	41.1	1	28.8	1	32.3	1
192	0	9.2	1	84.8	1	9.6	1	53.3	1
193	0	32.3	1	81.3	1	20.4	1	43.7	1
194	0	32.7	1	65.6	1	21.3	1	41.7	1
195	0	35.2	1	60.0	1	21.0	1	37.1	1
196	0	35.9	1	50.6	1	19.1	1	30.2	1
197	0	34.7	1	48.0	1	13.6	1	25.9	1
198	0	32.9	1	46.0	1	12.0	1	26.5	1
199	0	32.4	1	43.2	1	14.5	1	26.7	1
200	0	33.4	1	39.9	1	20.5	1	27.2	1
201	0	29.6	1	35.5	1	24.0	1	28.5	1
202	0	48.3	1	53.8	1	48.1	1	49.7	1
209	0	58.2	1	118.8	1	33.0	1	76.0	1
210	0	42.8	1	66.7	1	17.9	1	43.3	1
211	0	35.4	1	56.1	1	18.0	1	42.3	1
212	0	33.1	1	52.1	1	20.1	1	38.5	1
213	0	33.9	1	45.0	1	20.0	1	32.6	1
214	0	32.4	1	40.1	1	15.9	1	24.5	1
215	0	31.5	1	39.2	1	12.6	1	24.2	1
216	0	31.3	1	37.5	1	13.6	1	24.5	1
217	0	33.0	1	34.8	1	19.6	1	24.6	1
218	0	32.7	1	36.4	1	25.2	1	29.5	1
219	0	30.1	1	32.0	1	27.2	1	30.6	1
225	0	80.9	1	73.0	1	43.5	1	45.2	1
226	0	51.6	1	75.6	1	19.2	1	47.7	1
227	0	37.9	1	48.8	1	12.2	1	36.1	1
228	0	31.2	1	44.9	1	13.1	1	37.5	1
229	0	30.9	1	42.4	1	17.7	1	34.6	1
230	0	32.4	1	37.1	1	19.5	1	30.1	1
231	0	28.7	1	31.2	1	17.2	1	23.2	1
232	0	28.9	1	31.8	1	12.8	1	20.6	1
233	0	30.0	1	31.3	1	13.0	1	19.6	1
234	0	32.9	1	29.6	1	19.7	1	19.5	1
235	0	29.9	1	29.2	1	21.9	1	23.1	1
236	0	32.4	1	32.7	1	29.8	1	31.7	1
239	0	10.9	1	7.7	1	0.0	0	2.6	1
240	0	17.1	1	8.9	1	0.0	0	2.6	1
241	0	57.5	1	41.5	1	14.3	1	27.0	1
242	0	51.8	1	57.9	1	16.4	1	37.8	1
243	0	35.8	1	54.4	1	4.6	1	35.0	1
244	0	26.8	1	37.5	1	4.2	1	25.9	1
245	0	25.0	1	33.9	1	10.1	1	29.5	1
246	0	30.9	1	32.6	1	16.9	1	28.3	1
247	0	31.9	1	29.1	1	19.2	1	25.3	1
248	0	29.1	1	23.1	1	18.3	1	20.0	1
249	0	25.5	1	25.0	1	14.4	1	16.2	1
250	0	28.5	1	25.8	1	12.4	1	14.8	1
251	0	31.6	1	25.4	1	19.2	1	16.4	1
252	0	31.0	1	27.1	1	22.9	1	21.3	1
253	0	29.4	1	28.6	1	26.1	1	27.8	1
256	0	25.4	1	21.2	1	0.3	1	19.0	1
257	0	34.5	1	30.2	1	5.2	1	24.0	1
258	0	38.6	1	41.1	1	8.1	1	30.1	1
259	0	33.8	1	43.0	1	3.5	1	30.7	1
260	0	24.9	1	36.4	1	0.0	0	21.7	1
261	0	18.8	2	26.1	1	0.0	0	16.9	1
262	0	25.5	1	21.4	1	8.7	1	19.2	1
263	0	32.5	1	22.4	1	17.4	1	20.5	1
264	0	35.4	1	21.5	1	22.1	1	20.0	1
265	0	34.0	1	16.9	1	23.2	1	16.1	1
266	0	26.8	1	18.8	1	19.0	1	12.0	1
267	0	25.6	1	20.9	1	12.2	1	12.2	1
268	0	29.8	1	22.0	1	18.7	1	14.7	1
269	0	31.3	1	22.9	1	24.0	1	17.9	1
270	0	23.8	1	19.7	1	20.2	1	18.5	1
271	0	34.7	1	39.1	1	33.3	1	42.4	1
273	0	40.1	1	25.4	1	16.4	1	22.4	1
274	0	41.4	1	28.4	1	19.4	1	23.4	1
275	0	41.4	1	29.8	1	20.4	1	23.2	1
276	0	37.2	1	26.2	1	15.2	1	16.9	1
277	0	38.6	1	19.4	1	12.7	1	9.8	1
278	0	38.5	1	14.3	1	15.7	1	9.2	1
279	0	42.1	1	11.7	1	23.7	1	10.4	1
280	0	45.3	1	14.0	1	28.6	1	13.7	1
281	0	45.3	1	16.3	1	30.8	1	16.2	1
282	0	44.7	1	13.5	1	33.0	1	13.6	1
283	0	40.7	1	14.7	1	32.3	1	11.2	1
284	0	26.5	1	14.8	1	21.5	1	9.3	1
285	0	22.1	1	16.1	1	13.5	1	11.4	1
286	0	26.6	1	19.9	1	21.3	1	16.4	1
287	0	31.0	1	25.1	1	28.2	1	23.4	1
288	0	17.5	1	64.9	1	19.2	1	69.0	1
290	0	53.1	1	13.7	1	29.0	1	12.1	1
291	0	62.8	1	13.8	1	39.2	1	11.6	1
292	0	69.5	1	12.2	1	46.8	1	7.9	1
293	0	68.9	1	9.7	1	46.7	1	5.0	1
294	0	64.1	1	6.7	1	42.3	1	3.8	1
295	0	56.1	1	6.8	1	34.8	1	5.0	1
296	0	59.4	1	7.8	1	39.3	1	7.7	1
297	0	59.7	1	10.0	1	41.3	1	10.1	1
298	0	60.2	1	9.6	1	44.1	1	9.8	1
299	0	51.5	1	14.6	1	38.1	1	14.8	1
300	0	56.1	1	13.7	1	46.2	1	11.8	1
301	0	46.2	1	8.6	1	39.7	1	9.2	1
302	0	29.8	1	5.7	1	26.7	1	6.5	1
303	0	5.9	1	7.8	1	5.8	1	5.7	1
304	0	0.0	0	18.2	1	0.0	0	17.7	1
305	0	5.0	1	46.8	1	5.7	1	47.6	1

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0



USER ID: FCC S.A.

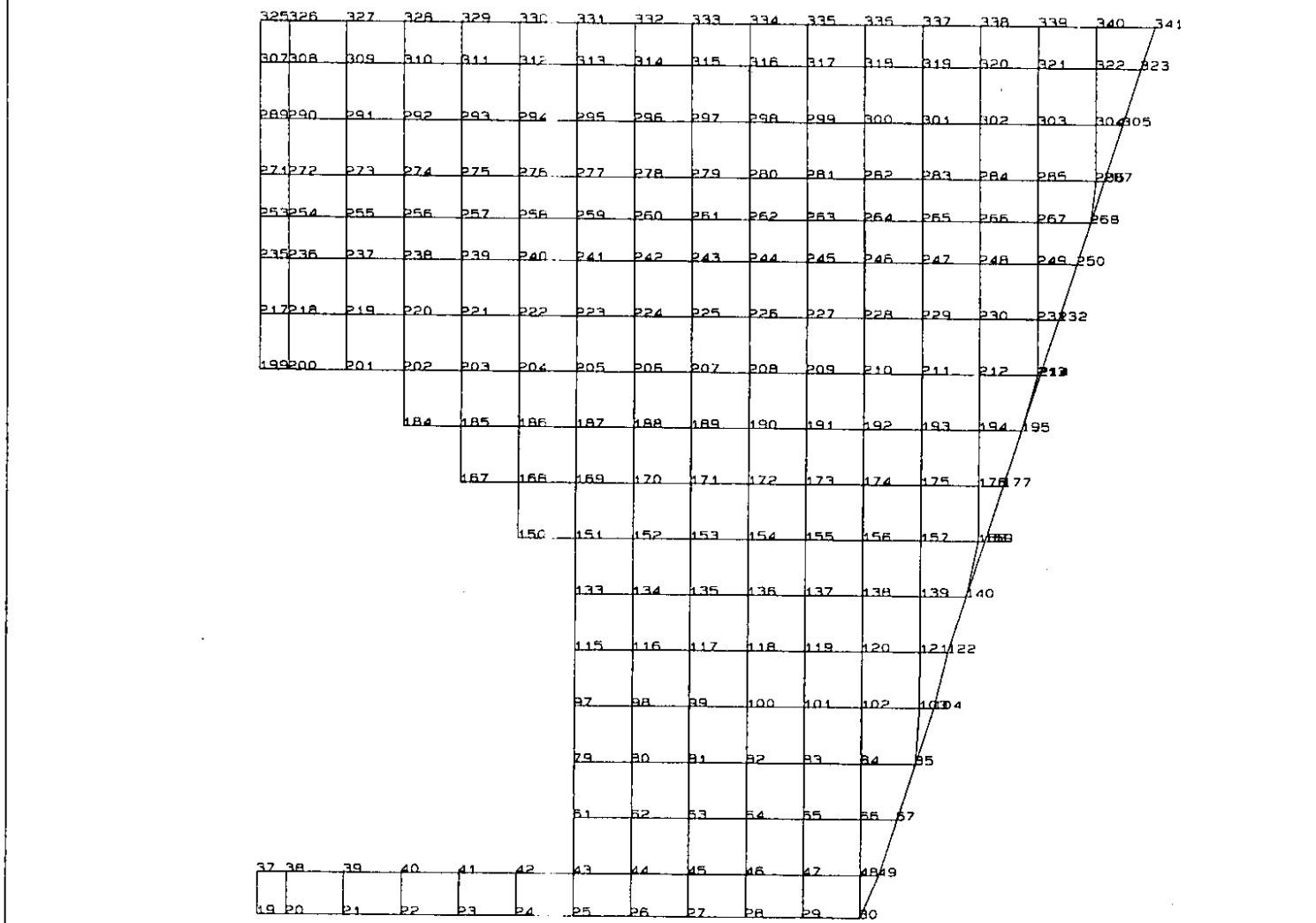
S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

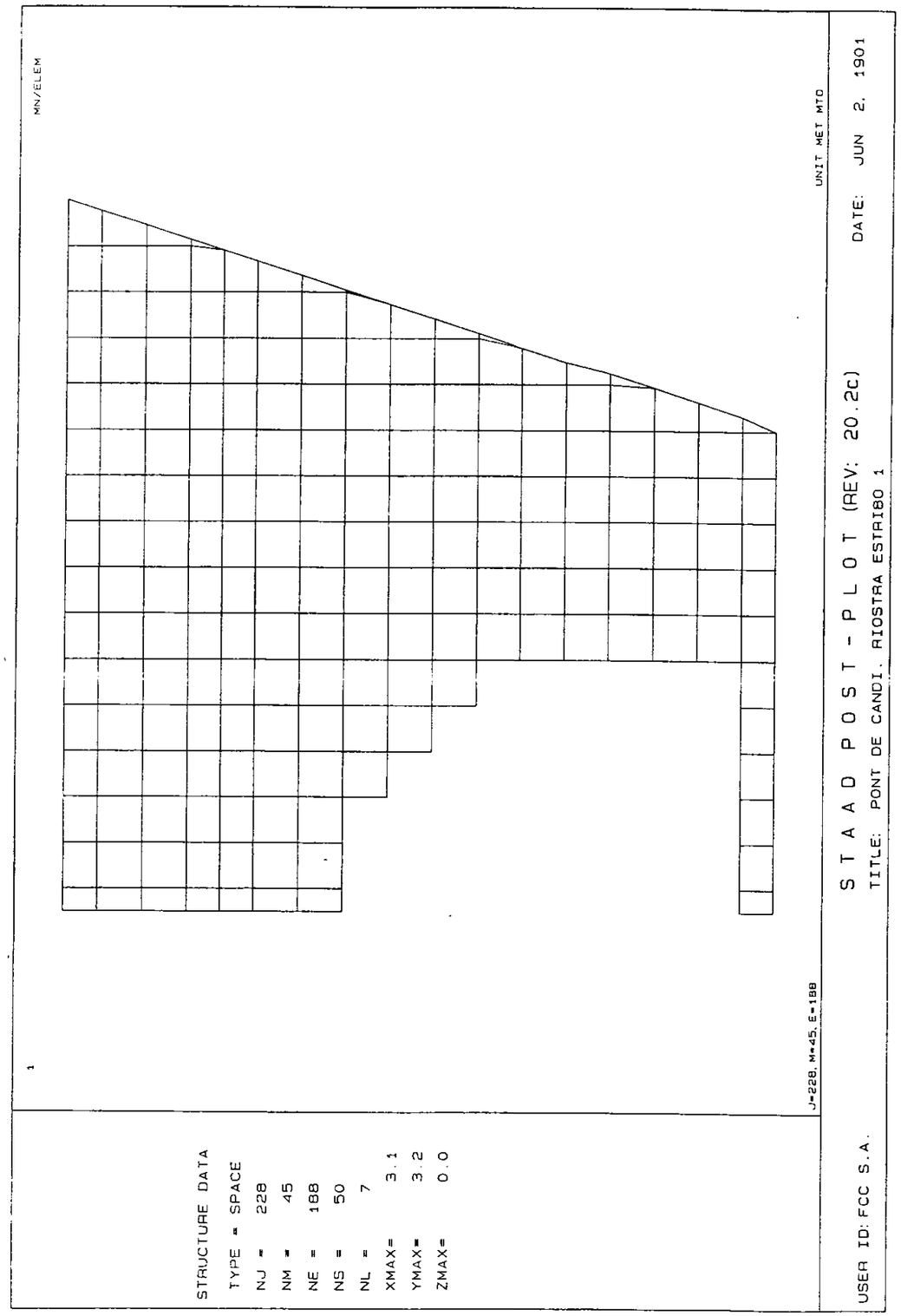


USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901



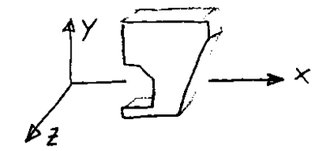
CONSTRUCCION, S.A.

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ... de ...

COACCIONES :



SIMETRICO :

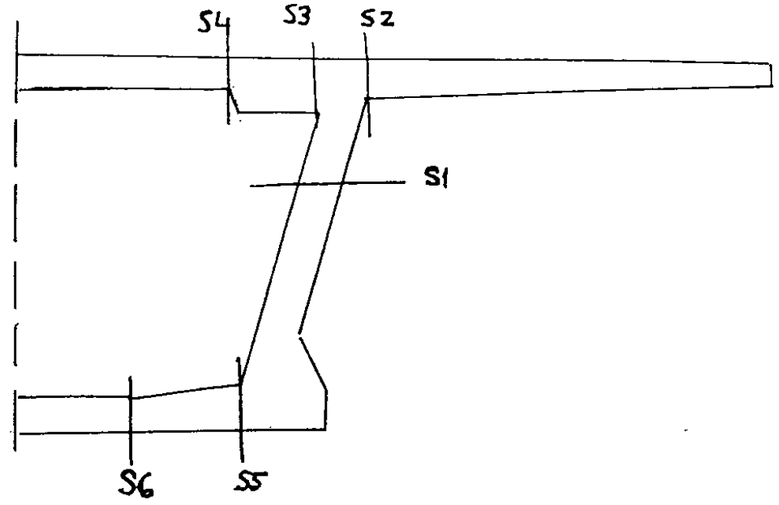
- Eje simetría : Fixed but Fy Fz Mx
- Apoyo : Fixed but Fx Fz Mx My Mz
- Contorno : Fixed but Fx Fy Mx My Mz.

ANTIMETRICO

- Eje simetría : Fixed but Fx My Mz
- Apoyo : Fixed but Fx Fy Mx My Mz
- Contorno : Fixed but Fx Fy Mx My Mz.

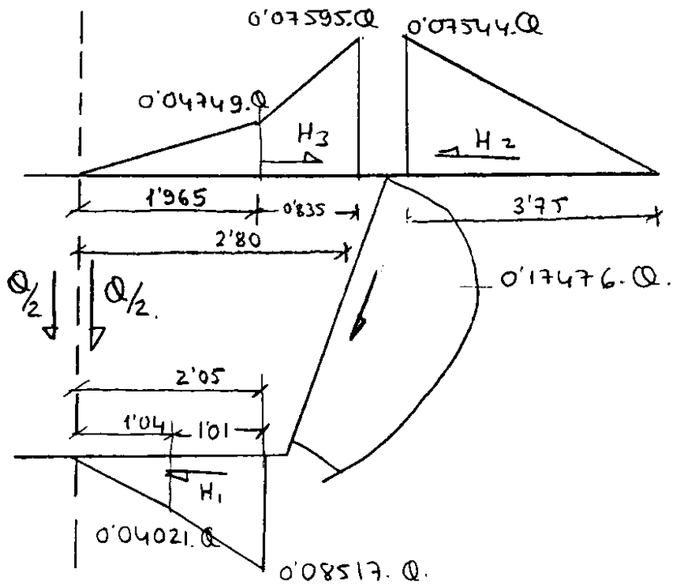
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

DOVELA CENTRO DE VANO



SECCIONES SECUNDARIAS

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Me/I	0'17476	0'07544	0'07595	0'04749	0'08517	0'04021

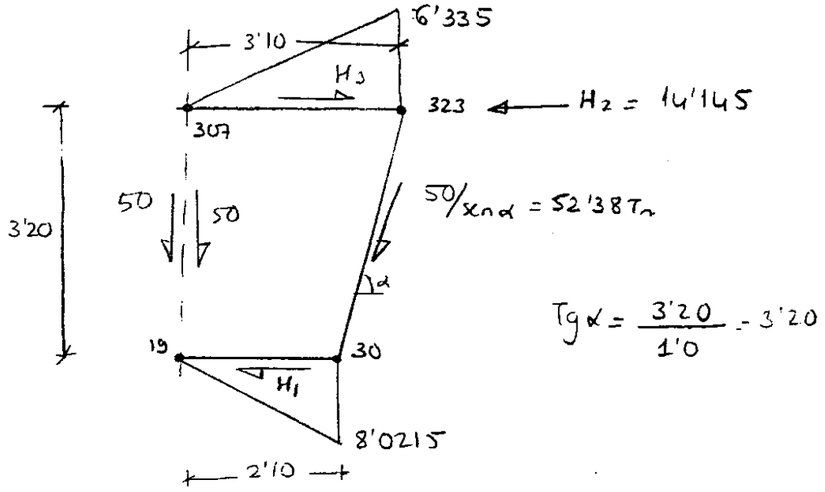


PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

$$\begin{cases} H_1 = \left(0'04021 \times 1'04/2 + \dfrac{0'08517 + 0'04021}{2} \times 1'01\right) \times 100 = 8'4226\ T_n \\ H_3 = \left(0'04749 \times 1'965/2 + \dfrac{0'07595 + 0'04749}{2} \times 0'835\right) \times 100 = 9'819\ T_n \\ H_2 = (0'07544 \times 100) \times 3'75/2 = 14'145\ T_n \end{cases}$$

$$\left.\begin{cases} H_1 = 8'4226\ T_n \\ H_2 = 14'145\ T_n \\ H_3 = 9'819\ T_n \end{cases}\right\} \leftarrow Q = 100\ T_n$$

MODELIZACION PARA $Q = 100\ T_n$:

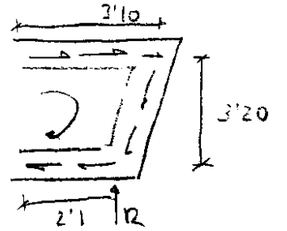


$$Tg\alpha = \frac{3'20}{1'0} = 3'20$$

Alma: $L \simeq 3'3526. \rightarrow 52'38/3'3526. = 15'625\ T/m.$

TORSOR

$A_T = 16'64\ m^2$ (Dovela vano)



$$A_T \simeq \frac{3'10 \times 2 + 2'10 \times 2}{2} \times 3'20 = 16'64\ m^2$$

$T.b = 3'005\ m\ T/m.$

$R = 23'81$ $(23'81 \times 2 \times 2'10 = 100)$ ✓21

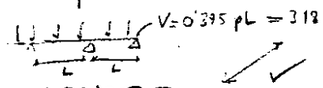
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

Esfuerzos debidos al cálculo longitudinal : (E2).

• pp :	N = 284'76 Tn	
• cp)min :	N = 152'02 Tn	
• cp)max :	N = 234'13 Tn	
• gradiente :	N = 28'01 Tn	
• sc pasos N^+ :	N = 23'74 Tn	$M_T = \emptyset$
• sc pasos N^- :	N = - 4'68 Tn	$M_T = \emptyset$
• sc pasos M_T^+ :	N = 9'53 Tn	M_T = 114'56 m Tn.
• sc pasos M_T^- :	N = 9'53 Tn	M_T = - 114'56 m Tn.
• Tren IPF N^+ :	N = 367'76 Tn	M_T = - 227'80 m Tn.
• Tren IPF N^- :	N = - 72'96 Tn	M_T = - 55'17 m Tn.
• Tren IPF M_T^+ :	N = 150 Tn	M_T = + 545'40 m Tn.
• Tren IPF M_T^- :	N = 150 Tn	M_T = - 822'51 m Tn.

SIN impacto

COMPROBACIONES:



• pp : N ~ 9'50 × 2'50 × 34/2 = 403'75 Tn ✓

• pasos : $N_{max} = \underbrace{\left(1'55 \times 0'50 \times 34/2\right)}_{13'175} \times 2 = 26'35$ Tn ✓

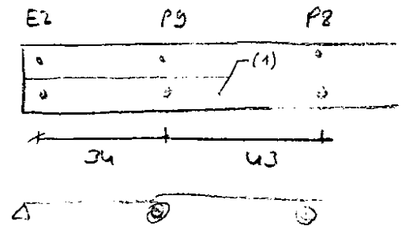
$M_T)_{max} = 1'55 \times 0'50 \times 34/2 \times \underbrace{(5'05 + 0'2 + 0'775)}_{6'025} = 79'4$ m Tn.

• Tren IPF : $N_{max} = \left(\underbrace{(12 \times 1'16)}_{\text{C.I long.}} \times 34/2\right) \times 2$ trenes = 473'28

(*)
- $M_T)^-_{max} = \left(12 \times 1'16 \times 34/2\right) \times 2'827 = 669$ m Tn.
- $M_T)^+_{max} = \left(12 \times 1'16 \times 34/2\right) \times 1'87 = 442'52$ m Tn ✓
- $N = 12 \times 1'16 \times 34/2 = 236'64$ Tn > 150 Tn ⟶

⟶ (*) La diferencia se debe a que longitudinalmente la

la posición de tren que da torsor máximo en estribo, resta cortante al mismo:



(1) ≡ carga que da torsor en E2 y le resta axil ↑

PAPEL ECOLÓGICO BLANQUEADO SIN CLORO

CARGA DIRECTA.

Se consideran ~ 2'50 m que cargan directamente a la riostra. El resto entra como combinación de cortante y torsor.

① PESO PROPIO

1a) – Se considera el pp de la riostra; pp ≈ 8 Tn.

1b) – Carga directa en vuelos: P_i = 2'50 m × 2'625 = 6'6 Tn/vuelo

pp) voladizo = 2'50 (0'175 + 0'21/2) × 3'75 = 2'625 T/m.

1c) – Carga indirecta: Q = 284'76 − (6'6 × 2) = 271'56 Tn

(pp riostra no incluido en cálculo long).

② CARGA PERMANENTE (máxima).

Se diferencia entre balasto y resto de cp (puesto que la ponderación del balasto es diferente y puede haber hipótesis de debalastado).

De la riostra de pilas.

2.a. – Balasto directo:

– Vuelos: P_i = 2'50 m × 1'06 × 1'80 = 4'77 Tn/vuelo.
(M_i = 4'77 × 1'8/2 = 4'3 m T/vuelo)

– Cajón: 2'50 m × 1'06 T/m² = 2'65 T/m.
(toda la sección cp).

2b – Balasto indirecto:

$cp)_{TOT}$ = 234'13 Tn ⟶ (1) 13'666 × 17'13 m.

Balasto total/m. = 1'06 × (5'05 × 2) = 10'706 T/m.

(1) Cp total/m ≃ 10'706 + 0'3 × 2 (cabeceros) + 0'54 × 2 (trasversa) + 1'28 (V+Trav.) (cálculo trasversa) = 13'666 T/m.

PAPEL ECOLÓGICO > 100% LIBRE DE CLORO

Balasto indirecto = 10'706 × (17'13 − 2'50) = 156'63 Tn

2.c. – Resto cp directa:

– Vuelos: (0'54 + 0'3) × 2'50 = 2'10 Tn/vuelo

– cajón: V+T: 0'24 × 2'50 = 0'6 T/m

2d. – Resto cp indirecta:

Se despreca 2c; Q = 234'13 − 2 × (4'77 + 2'65 × 3'25) (26'765) − 156'63 ⟶ Q = 50'735 Tn.

③ SC PASEOS

Entra toda como carga de vuelos.

3a) – Directa: P_i = 0'50 × 1'55 × 2'50 = 1'9375 T/vuelo

M_{emp} = 1'9375 × 2'475 = 4'8 m T/vuelo

3b) – Indirecta: Q_{max} = 23'74 − 1'9375 × 2 = 19'87 Tn

T_{max} = 116'6 − (1'9375 × (2'775 + 3'25)) = 103 m Tn

(2) 3'25

④ TREN IPF

4.a. – Tren directo

N = (12 × 1'16) × 2'50 m = 34'80 Tn/tren.

M^- = 34'80 × 2'827 = 98'38 m T/tren

M^+ = 34'80 × 1'87 = 65'1 m T/tren

4b. – Tren indirecto.

Tren N/N = 367'6, M = −227'8

Tren $M^{+/-}$ → N = 150 / [M = +545'5 ; −822'5]

PAPEL ECOLÓGICO > 100% LIBRE DE CLORO

PRETENSADO ESTRIBO 2 (EXTERIOR (*))

Cable 1 - 2 : 15 Ø 0'6" / Cable 3 : 31 Ø 0'6"

Angulos de salida

① : $\alpha_V \sim 0$; $\alpha_{pl} = 4'59°$

② $\alpha_V \sim 4'257$; $\alpha_{pl} = 3'758°$

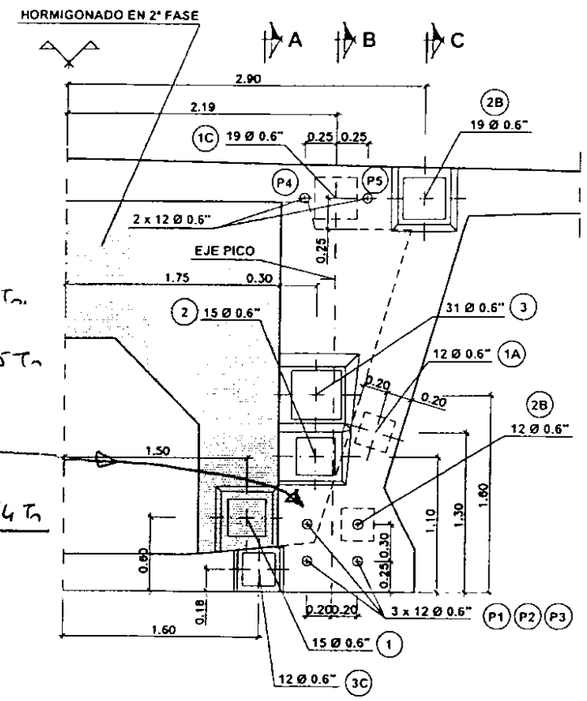
③ ; $\alpha_V \sim 9'203$; $\alpha_{pl} = 2'325$

15Ø0'6" ; $F = 0'75 \times 19 \times 1'40 \times 15 = 299'25$ Tn.

31Ø0'6" ; $F = 0'75 \times 19 \times 1'40 \times 31 = 618'45$ Tn

- Cable cosido pico: 12Ø0'6"

12Ø0'6" ⇒ $F = 0'75 \cdot 19 \times 1'40 \times 12 = \underline{239'4}$ Tn



Cable ①

$$\begin{cases} F_{long} \simeq \underline{299\ Tn} \\ F_V = \emptyset \\ F_H = 299 \cdot \operatorname{sen} 4'59° = \underline{23'93\ Tn} \end{cases}$$

Cable ②

$$\begin{cases} F_{long} \simeq \underline{299\ Tn} \\ F_V = 299 \cdot \operatorname{sen} 4'26° = \underline{22'21\ Tn} \\ F_H = 299 \operatorname{sen} 3'76° = \underline{19'61\ Tn} \end{cases}$$

(*) El pret. de lanzamiento actúa s/ almas, va directo al apoyo longitudinal de la riostra s/ resto puente

Cable ③

$$\begin{cases} F_{long} = \underline{618'5\ Tn} \\ F_V \sim 618'5 \cdot \operatorname{sen} 9'203° = \underline{98'92\ Tn} \\ F_H \sim 618'5 \cdot \operatorname{sen} 2'925° = \underline{31'56\ Tn} \end{cases}$$

$\Sigma F_{long} = 2911'8$; $\Sigma F_V = 242'3$; $\Sigma F_x = \emptyset$

COMPROBACIÓN

Del cálculo longitudinal:

Hip 4 (pretensado): $V_y = -187'72$ Tn.

Reacción en apoyo $R = 27'54 + 27'54 \sim 55$ Tn.

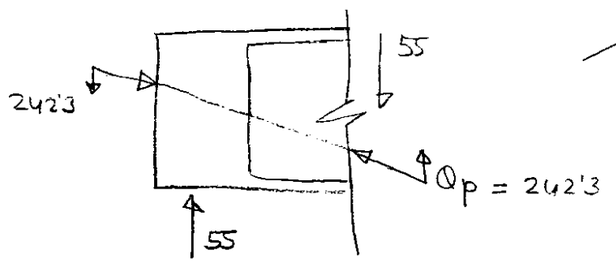
$187'72 + 55 = \underline{242'72}$ Tn.

Cables: $F_V = 2 \times (98'92 + 22'21) = \underline{242'3\ Tn}$

Viga hiperestática:

$-187'72 = Q_{hiperest} - \underbrace{Q_p}_{-242'3} \rightarrow Q_{hiperest} = \underline{54'6\ Tn}$

La reacción en apoyos debida a la hiperestática es igual y contraria a la riostra.



→ $242'3 - 55 = 187'3 = V_y$

RIOSIM

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 2
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.; 64 1.7 0.5 0.
65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.; 79 1.1 0.7 0.
80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.; 82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.
84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.
99 1.5 0.9 0.; 100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.
103 2.3 0.9 0.; 104 2.35 0.9 0.; 115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.
117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.; 119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.
121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 150 0.9 1.5 0.; 151 1.1 1.5 0.
152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.; 155 1.9 1.5 0.
156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.; 159 2.522 1.5 0.
167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.; 170 1.3 1.7 0.
171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.; 174 2.1 1.7 0.
175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.; 185 0.7 1.9 0.
184 0.5 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 199 0. 2.1 0.; 200 0.1 2.1 0.; 201 0.3 2.1 0.
202 0.5 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 217 0. 2.3 0.
218 0.1 2.3 0.; 219 0.3 2.3 0.; 220 0.5 2.3 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 235 0. 2.5 0.
236 0.1 2.5 0.; 237 0.3 2.5 0.; 238 0.5 2.5 0.; 239 0.7 2.5 0.
240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.; 243 1.5 2.5 0.
244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.; 247 2.3 2.5 0.
248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.; 253 0. 2.65 0.
254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.; 257 0.7 2.65 0.
258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.; 261 1.5 2.65 0.
262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.; 265 2.3 2.65 0.
266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.; 271 0. 2.8 0.
272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.; 275 0.7 2.8 0.
276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.; 279 1.5 2.8 0.
280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.; 283 2.3 2.8 0.
284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.; 287 2.928 2.8 0.
289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.; 292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.
294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.; 296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.
298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.; 300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.
302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.; 304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.
307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.; 309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.
311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.; 313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.
315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.; 317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.
319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.; 321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.
323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.; 326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.
328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.; 330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.
332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.; 334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.
336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.; 338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.
340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 75 79 80 98 97
76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99; 78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101
80 84 85 103 102; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 126 133 134 152 151
127 134 135 153 152; 128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154
130 137 138 156 155; 131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
174 184 185 203 202; 188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218
190 201 202 220 219; 191 202 203 221 220; 205 217 218 236 235
206 218 219 237 236; 207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238
222 235 236 254 253; 223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255
MEMBER PROPERTY BRITISH
424 TO 434 439 TO 472 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
18 TO 28 TH 2.
```

```
41 TO 46 58 TO 63 TH 2.
75 TO 80 92 TO 98 TH 2.
109 TO 115 126 TO 132 TH 2.
142 TO 150 158 TO 167 TH 2.
174 TO 184 188 TO 202 TH 2.
205 TO 219 222 TO 236 TH 2.
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TH 2.
*
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
*
SUPPORTS
37 199 217 235 253 271 289 307 FIXED BUT FY FZ MX
19 325 FIXED BUT FY MX KFZ 54000.
20 TO 29 326 TO 334 268 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 108000.
335 TO 340 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 180000.
30 FIXED BUT FX MX MY MZ KFZ 378000.
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 144000.
250 287 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 126000.
341 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 720000.
*
LOAD 1 CORTANTE UNITARIO Q=100
MEMBER LOAD
456 TO 472 UNI X -15.625
JOINT LOAD
341 FX -14.145
20 FX -0.057
21 FX -0.23
22 FX -0.383
23 FX -0.534
24 FX -0.687
25 FX -0.84
26 FX -0.993
27 FX -1.146
28 FX -1.298
29 FX -1.451
30 FX -0.802
*
326 FX 0.03
327 FX 0.122
328 FX 0.204
329 FX 0.286
330 FX 0.368
331 FX 0.45
332 FX 0.531
333 FX 0.613
334 FX 0.695
335 FX 0.777
336 FX 0.858
337 FX 0.94
338 FX 1.022
339 FX 1.103
340 FX 1.185
341 FX 0.634
*
LOAD 2 PP + CP
SELFWEIGHT Y -1.
* CARGA SOBRE ALA TABLERO
MEMBER LOAD
450 UNI GY -0.6 0. 0.1 0.
443 TO 449 UNI GY -0.6
*
JOINT LOAD
341 FY -8.7
*
LOAD 3 BALASTO
MEMBER LOAD
440 TO 455 UNI GY -2.65
*
JOINT LOAD
341 FY -4.77
*
LOAD 4 PRETENSADO
JOINT LOAD
*
* CABLE 1
43 TO 47 61 TO 65 79 TO 83 97 TO 101 FZ 14.95
43 TO 47 61 TO 65 79 TO 83 97 TO 101 FX -1.1965
*
* CABLE 2
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FZ 13
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FX -0.8526
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FY -0.9656
*
* CABLE 3
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FZ 30.925
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FX -1.578
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FY -4.946
*
* CABLE PICO
65 66 83 84 FZ 59.85
*
LOAD 5 SC PASEOS (VALOR MITAD)
JOINT LOAD
* REACCIONES DEL VUELO
341 FY -0.96875
*
LOAD 6 TREN RIPADO VOLADIZO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -8.7
* VUELO
341 FY -8.7
*
LOAD 7 TREN RIPADO VANO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -8.7
339 FY -8.7
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```

RIOANT.

```
STAAD SPACE PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 2
OUTPUT WIDTH 80
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.; 64 1.7 0.5 0.
65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.; 79 1.1 0.7 0.
80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.; 82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.
84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.
99 1.5 0.9 0.; 100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.
103 2.3 0.9 0.; 104 2.35 0.9 0.; 115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.
117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.; 119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.
121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 150 0.9 1.5 0.; 151 1.1 1.5 0.
152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.; 155 1.9 1.5 0.
156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.; 159 2.522 1.5 0.
167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.; 170 1.3 1.7 0.
171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.; 174 2.1 1.7 0.
175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.; 185 0.7 1.9 0.
184 0.5 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 199 0. 2.1 0.; 200 0.1 2.1 0.; 201 0.3 2.1 0.
202 0.5 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 217 0. 2.3 0.
218 0.1 2.3 0.; 219 0.3 2.3 0.; 220 0.5 2.3 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 235 0. 2.5 0.
236 0.1 2.5 0.; 237 0.3 2.5 0.; 238 0.5 2.5 0.; 239 0.7 2.5 0.
240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.; 243 1.5 2.5 0.
244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.; 247 2.3 2.5 0.
248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.; 253 0. 2.65 0.
254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.; 257 0.7 2.65 0.
258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.; 261 1.5 2.65 0.
262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.; 265 2.3 2.65 0.
266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.; 271 0. 2.8 0.
272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.; 275 0.7 2.8 0.
276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.; 279 1.5 2.8 0.
280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.; 283 2.3 2.8 0.
284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.; 287 2.928 2.8 0.
289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.; 292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.
294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.; 296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.
298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.; 300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.
302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.; 304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.
307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.; 309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.
311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.; 313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.
315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.; 317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.
319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.; 321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.
323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.; 326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.
328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.; 330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.
332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.; 334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.
336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.; 338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.
340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 75 79 80 98 97
76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99; 78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101
80 84 85 103 102; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 126 133 134 152 151
127 134 135 153 152; 128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154
130 137 138 156 155; 131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
174 184 185 203 202; 188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218
190 201 202 220 219; 191 202 203 221 220; 205 217 218 236 235
206 218 219 237 236; 207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238
222 235 236 254 253; 223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255
MEMBER PROPERTY BRITISH
424 TO 434 439 TO 472 PRI YD 0.01 ZD 0.01
ELEMENT PROPERTY
18 TO 28 TH 2.
```

```
41 TO 46 58 TO 63 TH 2.
75 TO 80 92 TO 98 TH 2.
109 TO 115 126 TO 132 TH 2.
142 TO 150 158 TO 167 TH 2.
174 TO 184 188 TO 202 TH 2.
205 TO 219 222 TO 236 TH 2.
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TH 2.
*
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
*
SUPPORTS
37 199 217 235 253 271 289 307 FIXED BUT FX MZ
19 325 FIXED BUT FX MZ KFZ 54000.
20 TO 29 326 TO 334 268 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 108000.
335 TO 340 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 180000.
30 FIXED BUT MX MZ KFZ 378000.
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 144000.
250 287 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 126000.
341 FIXED BUT FX FY MX MY MZ KFZ 720000.
*
LOAD 8 TORSOR UNITARIO T=100
MEMBER LOAD
424 TO 434 439 TO 472 UNI X -2.7105
*
*
LOAD 9 SC PASEOS (VALOR MITAD)
JOINT LOAD
* REACCIONES DEL VUELO
341 FY -0.96875
*
LOAD 10 TREN RIPADO VOLADIZO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
335 FY -8.7
* VUELO
341 FY -8.7
*
LOAD 11 TREN RIPADO VANO (VALOR MITAD)
* TREN DIRECTO
JOINT LOAD
332 FY -8.7
339 FY -8.7
*
PERFORM ANALYSIS PRINT STATICS CHECK
PRINT SUPPORT REACTIONS
PRINT ELEMENT FORCES ALL
FINISH
```


HIPOTESIS DE CALCULO

1 — Cortante unitario Q = 100 Tn

2 — peso propio + carga permanente

3 — balasto

4 — pretensado

5 — sc paseos (½)

6 — tren ripado voladizo (½)

7 — tren ripado vano (½)

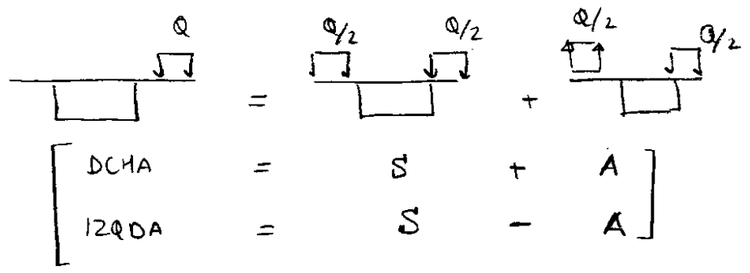
---

8 — Torsor unitario T = 100 m Tn

9 — sc paseos (½)

10 — tren ripado voladizo (½)

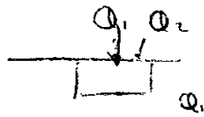
11 — tren ripado vano (½)

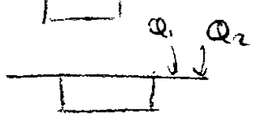


PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

NOTA

A diferencia del calculo de la riostra de pila, aqui se consideran solo en cuestión de trenes derechos:

A) tren Ripado vano 

B) Tren Ripado voladizo 

(haciendo sus corresp. combinaciones de S' y A para lograr los trenes de izqda y dcha)

y se toma $Q_1 = Q_2 = Q_{TOT}/2$

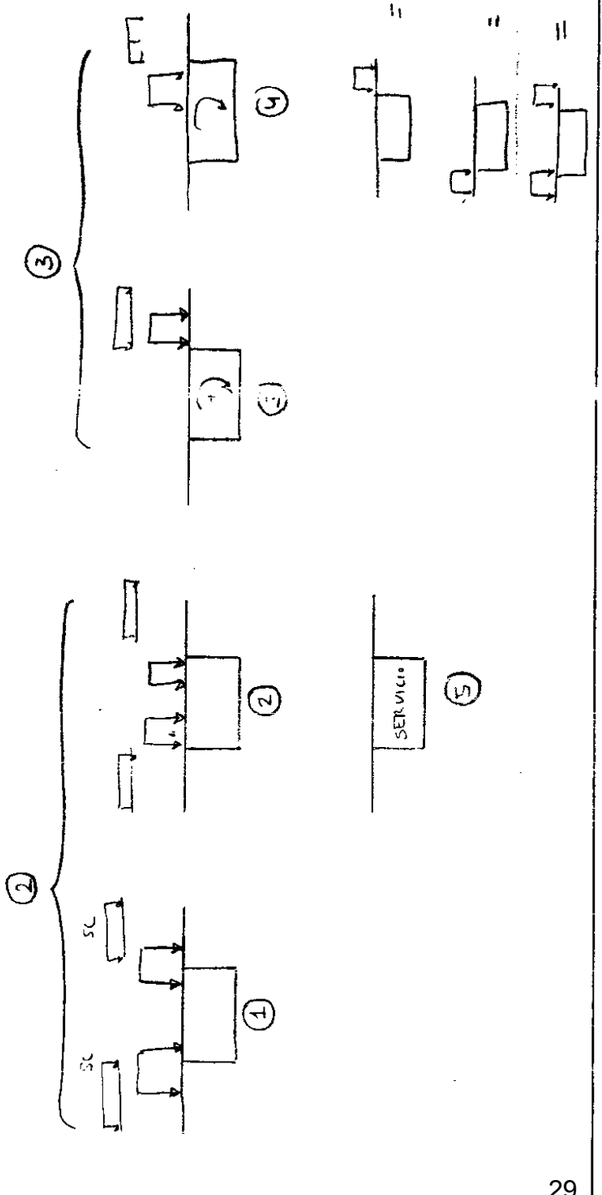
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

COMBINACIONES DE CALCULO.

COMB	Q	PP	balasto	pret.	sc(½)	TRVol	TRVan	sc(½) TRVol	sc(½) TRVan
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H10	H11
1		↑	↑	↑	1'50	3'00	—	3'00	—
② ③	13'90	(1'5,0'9)	(1'95, 0'63)	(1,1)	1'50	—	3'0	—	3'0
4	10'52	↓	↓	↓	0'75	1'50	—	1'50	—
5	5'34	(1,1)	(1,1)	(1,1)	—	—	—	—	—

S'

A	sc(½) TRVol	sc(½) TRVan	T ↻
	H9	H11	H8
Nmax / Ripado voladizo	Ø	—	
Nmax / Ripado vano	Ø	3'0	+3'6
Tmax / Ripado voladizo	0'75	—	+14'0
Tmax / Ripado vano	0'75	1'50	
Servicio	—	—	—



PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CORTANTES Y TORSORES /COMBINACIONES

COMBINACION 1 (2 Tren : Nmax)

- $Q = 1'50 \times (\underbrace{271'56}_{PP}) + 1'95 \times (\underbrace{156'63}_{balasto}) + 1'50 \times (\underbrace{50'24}_{CP}) +$
  $+ 1'50 \times 0'50 \times (\underbrace{19'87}_{SC}) + 1'50 \times (367'8 - \underbrace{34'80 \times 2}_{2\,tren}) \times 1'16 + \underbrace{}_{4\ c.\ impacto}$
  $+ \underbrace{0'6 \times 0'5 \times 1'50 \times 28}_{grad.} + \underbrace{55}_{pretensado} = 1390'25\ Tn$
- $T = \left(-227'8 \times 1'50 \times \frac{31'50}{34}\right) \times 1'16 = 367'23\ m\,Tn$

COMBINACION 2 (1 Tren : Tmax).

$Q = 1'50 \times (271'56) + 1'95 \times 156'63 + 1'50 \times 50'24 +$ $\underbrace{}_{pret.}$
$+ 1'50 \times 0'50 \times 19'27/2 + 1'50\,(150 - \underbrace{34'80}_{1\,tren}) \times \underbrace{}_{4\ c.\ impacto} 1'16 + 55 \longrightarrow$

$\longrightarrow Q = \underline{1051'78\ Tn.}$

$T = \left(-822'51 \times 1'50 \times 31'50/34\right) \times 1'16 + \underbrace{(103) \times 1'50 \times 0'50}_{50} = 1403'2\ m\,Tn$

COMBINACION 3 (servicio).

$Q = \underbrace{271'56}_{PP} + \underbrace{156'63}_{balasto} + \underbrace{50'24}_{cp.} + \underbrace{55}_{pret} = 533'93$

$T = \emptyset$

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
4.434        0.08          "G"              "FX"          "+"     "UXP"
Elem Inic   Elem Final
1             306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1         "RIOSIM.M1"          "Cortante  100.00T "
2         "RIOSIM.M2"          "PP + CP          "
3         "RIOSIM.M3"          "Balasto          "
4         "RIOSIM.M4"          "Pretensado       "
5         "RIOSIM.M5"          "sc paseos        "
6         "RIOSIM.M6"          "Tren ripado volad."
7         "RIOSIM.M7"          "Tren ripado vano  "
8         "RIOANT.M8"          "Torsor T=100 mT   "
9         "RIOANT.M9"          "sc paseos        "
10        "RIOANT.M10"         "Tren ripado volad."
11        "RIOANT.M11"         "Tren ripado vano  "
*                Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
           |FIN Título en columna 15
Título        Combin    1          2          3          4          5          6          7          8          9          10         11
"Q max /vano  " 1   13.90,13.90  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  1.50,1.50  0.00,0.00  3.00,3.00  3.67,3.67  0.00,0.00  0.00,0.00  3.00,3.00
"T+max /volad." 2   10.52,10.52  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  0.75,0.75  1.50,1.50  0.00,0.00  14.03,14.03  0.75,0.75  1.50,1.50  0.00,0.00
"T-max /volad." 3   10.52,10.52  1.50,0.90  1.95,0.63  1.00,1.00  0.75,0.75 -1.50,-1.50  0.00,0.00 -14.03,-14.03  0.75,0.75 -1.50,-1.50  0.00,0.00
*
```

+ ↻
− ↺

UXP

PAPEL ECOLOGICO - 100% - LIBRE DE CLORO

```
*          ARCHIVO DE DEFINICION DE COMBINACIONES DE LAMINAS
DEJAR TRES LINEAS DE COMENTARIO,TITULO GRAL.NO TOCAR CABECERAS, COMILLAS
LINEA ASTERISCO DE SEPARACION. RELLENAR NUMERACION EN ORDEN CONSECUTIVO.
  RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS
Fyd(T/cm2) Recub(m)  Tipo E.F.(G/P/L)  Esfuerzo comprob. Signo FICHERO SALIDA
2.700        0.08          "G"              "FX"          "+"     "SXP"
Elem Inic   Elem Final
1              306
Fichero   Nombre y Ext.   Comentario(Se imprimirán 10+10letras en dos column)
                              |-->    10|-->    10
1        "RIOSIM.M1"            "Cortante  100.00T "
2        "RIOSIM.M2"            "PP + CP          "
3        "RIOSIM.M3"            "Balasto          "
4        "RIOSIM.M4"            "Pretensado       "
*                 Coeficientes  de  mayoración/minoracion  Fichero:
             |FIN Título en columna 15
Título        Combin     1        2         3           4
"Permanente   " 1    5.34,5.34  1.00,1.00  1.00,1.00  1.00,1.00
*
```

SXP

UXP.1
UXP.2
UXP.3

ELUXP

ELSXP

ELSXP.MAX
ELSYP.MAX
ELSXYP.MAX
ELSXYN.MAX

MAX ELS

ELUXP.MAX
ELUYP.MAX
ELUXYP.MAX
ELUXYN.MAX

MAXEU

MAXELU.MAX
MAXELS.MAX

MAXIMO

CALCULO.BAT

```
DEL ERRORES
DEL ENT

REM ejecutar LECTEF
CALL ENT RIOSIM "" 158_A_305 M
CALL EJEC LECTEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar LECTEF
CALL ENT RIOANT "" 158_A_305 M
CALL EJEC LECTEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES
```

Zona superior rioja

```
REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT UXP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT UYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT UXYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT UXYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES


REM ejecutar COMBIEF
CALL ENT SXP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT SYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT SXYP A ""
CALL EJEC COMBIEF
CALL ENT SXYN A ""
CALL EJEC COMBIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES


REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELUXP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELUXYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEF
CALL ENT ELSXP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELSYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELSXYP
CALL EJEC MAXIEF
CALL ENT ELSXYN
CALL EJEC MAXIEF
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES


REM ejecutar MAXIEFM
CALL ENT MAXELU
CALL EJEC MAXIEFM
CALL ENT MAXELS
CALL EJEC MAXIEFM
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

REM ejecutar MAXIEFM
CALL ENT MAXIMO
CALL EJEC MAXIEFM
IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES

CALL EDIT MAXIMO.MAX

IF EXIST ERRORES EDIT ERRORES
```

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes

Hipot. 1 ELU

Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
18	0	0.0	0	0.5	1	0.0	0	0.1	1
19	0	0.0	0	0.4	2	0.0	0	0.0	0
20	0	0.0	0	0.3	1	0.0	0	0.1	1
21	0	0.0	0	1.8	2	0.0	0	0.4	1
22	0	0.0	0	1.5	1	0.0	0	3.8	2
23	0	0.0	0	14.3	2	0.0	0	0.0	0
24	0	0.0	0	23.9	2	0.0	0	6.2	1
25	0	26.4	1	30.9	1	0.0	0	19.2	1
26	0	102.9	1	59.5	1	68.5	1	55.4	1
27	0	165.8	1	4.3	1	131.0	1	0.0	0
28	0	32.0	1	0.0	0	12.2	1	0.0	0
41	0	35.1	2	79.4	2	10.3	1	54.8	1
42	0	36.7	2	55.3	1	14.7	1	47.6	1
43	0	23.6	2	37.1	2	0.0	0	6.8	1
44	0	0.0	0	22.5	1	0.0	0	0.0	0
45	0	73.4	1	0.0	0	43.9	1	0.0	0
46	0	147.9	1	23.9	1	139.4	1	1.7	1
58	0	2.7	2	95.1	2	9.0	2	50.8	1
59	0	12.2	2	55.1	2	8.1	1	5.8	1
60	0	15.0	1	32.3	1	0.0	0	0.0	0
61	0	32.4	1	25.3	2	0.0	0	0.0	0
62	0	18.9	1	2.3	1	0.0	0	0.0	0
63	0	25.0	1	4.9	1	17.0	1	0.0	0
75	0	3.9	1	106.0	2	1.0	1	41.6	1
76	0	10.0	1	67.5	2	0.0	0	0.0	0
77	0	20.4	1	47.9	2	0.0	0	0.0	0
78	0	29.8	1	25.2	2	0.0	0	0.0	0
79	0	20.4	1	15.6	1	0.0	0	0.0	0
80	0	31.6	2	15.2	1	12.2	1	0.0	0
92	0	8.6	1	108.9	2	8.5	1	35.2	1
93	0	21.9	1	74.2	2	5.6	1	0.0	0
94	0	29.7	1	54.5	2	0.0	0	0.0	0
95	0	28.9	1	31.3	2	0.0	0	0.0	0
96	0	18.1	1	19.0	1	0.0	0	0.0	0
97	0	24.3	2	14.2	1	0.7	1	0.0	0
98	0	75.7	1	43.9	1	82.9	1	7.9	1
109	0	11.8	1	104.1	2	13.5	1	18.8	1
110	0	28.1	1	73.1	2	13.7	1	0.0	0
111	0	32.0	1	56.7	2	0.0	0	0.0	0
112	0	27.8	1	38.7	2	0.0	0	0.0	0
113	0	17.4	2	21.4	1	0.0	0	0.0	0
114	0	37.2	1	25.0	1	10.2	1	0.0	0
115	0	36.9	1	23.2	2	20.8	1	0.0	0
126	0	36.8	1	115.4	1	13.0	1	16.8	1
127	0	28.5	1	69.6	2	10.9	1	0.0	0
128	0	29.0	1	60.4	2	0.0	0	0.0	0
129	0	29.1	2	47.7	2	0.0	0	0.0	0
130	0	20.7	2	30.0	2	0.0	0	0.0	0
131	0	20.9	1	22.9	2	0.0	0	0.0	0
132	0	38.0	1	32.4	2	23.7	1	0.0	0
142	0	43.8	1	60.0	1	14.5	1	11.5	1
143	0	17.3	1	72.2	1	6.1	1	8.9	1
144	0	22.4	2	68.9	2	0.0	0	0.0	0
145	0	25.8	2	60.1	2	0.0	0	0.0	0
146	0	28.7	2	51.0	2	0.0	0	0.0	0
147	0	22.6	2	36.5	2	0.0	0	0.0	0
148	0	17.5	1	25.9	2	0.0	0	0.0	0
149	0	27.8	1	26.3	2	12.0	1	0.0	0
150	0	46.2	1	47.1	1	54.5	1	13.8	1

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes
Hipot. 1 ELU
Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
158	0	21.4	1	29.8	1	17.4	1	20.8	1
159	0	17.4	1	48.5	1	11.8	1	13.2	1
160	0	7.3	1	53.2	1	5.7	1	2.6	1
161	0	13.3	2	57.9	2	0.0	0	0.0	0
162	0	20.4	2	54.4	2	0.0	0	0.0	0
163	0	24.5	2	47.3	2	0.0	0	0.0	0
164	0	20.8	2	35.3	2	0.0	0	0.0	0
165	0	16.7	1	25.2	2	0.0	0	0.0	0
166	0	30.9	1	29.1	2	15.9	1	0.0	0
167	0	26.3	1	26.4	2	24.2	1	0.0	0
175	0	7.4	1	29.9	1	6.9	1	23.2	1
176	0	8.2	1	40.8	1	1.0	1	12.6	1
177	0	4.3	1	42.5	1	0.0	0	1.2	1
178	0	6.4	2	44.3	2	0.0	0	0.0	0
179	0	14.0	2	43.9	2	0.0	0	0.0	0
180	0	18.5	2	39.1	2	0.0	0	0.0	0
181	0	16.9	2	29.6	2	0.0	0	0.0	0
182	0	16.8	1	22.2	2	0.0	0	0.0	0
183	0	24.5	1	23.6	2	9.7	1	0.0	0
184	0	29.3	1	25.2	2	29.8	1	0.0	0
192	0	4.4	1	34.5	1	0.0	0	8.0	1
193	0	6.0	1	38.7	1	0.0	0	6.7	1
194	0	4.7	1	37.3	1	0.0	0	2.4	1
195	0	3.1	1	31.7	2	0.0	0	0.0	0
196	0	8.2	2	30.5	2	0.0	0	0.0	0
197	0	11.1	2	25.9	2	0.0	0	0.0	0
198	0	11.8	2	19.8	2	0.0	0	0.0	0
199	0	16.8	1	18.6	2	0.0	0	0.0	0
200	0	23.8	1	19.8	2	11.8	1	0.0	0
201	0	26.9	1	19.6	2	24.7	1	2.8	1
202	0	37.0	1	38.1	1	40.2	1	23.8	1
209	0	11.2	1	38.2	1	0.0	0	14.1	1
210	0	9.8	1	37.8	1	0.0	0	10.7	1
211	0	7.9	1	34.1	1	0.0	0	5.6	1
212	0	6.3	1	28.2	1	0.0	0	0.1	1
213	0	5.9	1	21.7	1	0.0	0	0.0	0
214	0	9.0	2	18.0	2	0.0	0	0.0	0
215	0	12.9	2	17.0	2	0.0	0	0.0	0
216	0	17.8	1	17.0	2	1.7	1	0.0	0
217	0	23.7	1	17.7	1	13.9	1	2.2	1
218	0	28.9	1	21.9	1	24.2	1	9.2	1
219	0	27.3	1	19.8	1	28.3	1	10.6	1
225	0	19.1	1	34.5	1	2.0	1	21.2	1
226	0	17.5	1	36.8	1	0.1	1	21.2	1
227	0	14.5	1	35.1	1	0.0	0	15.3	1
228	0	11.4	1	30.9	1	0.0	0	8.9	1
229	0	10.1	2	25.4	1	0.0	0	3.3	1
230	0	10.8	2	20.0	1	0.0	0	0.0	0
231	0	12.5	2	16.4	2	0.0	0	0.0	0
232	0	14.9	2	15.7	2	0.0	0	0.0	0
233	0	19.0	1	15.9	2	6.1	1	0.8	1
234	0	24.6	1	18.0	1	14.5	1	5.9	1
235	0	26.7	1	19.1	1	21.1	1	9.4	1
236	0	30.0	1	22.6	1	29.4	1	15.8	1
239	0	23.4	1	23.1	1	10.8	1	18.3	1
240	0	24.4	1	26.1	1	10.4	1	19.5	1
241	0	25.2	1	29.5	1	9.9	1	20.5	1
242	0	24.4	1	32.8	1	8.2	1	21.7	1
243	0	21.6	1	33.5	1	5.1	1	20.9	1
244	0	17.7	1	31.3	1	1.2	1	17.5	1
245	0	16.2	2	27.1	1	0.0	0	10.8	1
246	0	14.8	2	22.2	1	0.0	0	4.9	1
247	0	14.3	2	17.9	1	0.0	0	1.1	1
248	0	14.7	2	14.8	1	0.0	0	0.0	0
249	0	15.9	2	13.9	2	0.3	1	0.0	0
250	0	19.7	1	14.6	2	7.1	1	3.7	1
251	0	24.3	1	16.9	1	14.3	1	7.5	1
252	0	27.5	1	20.5	1	21.2	1	12.9	1
253	0	29.1	1	19.9	1	27.3	1	14.3	1
256	0	38.4	1	21.5	1	27.1	1	16.9	1
257	0	37.6	1	24.2	1	27.3	1	18.5	1
258	0	34.7	1	26.7	1	25.1	1	19.5	1
259	0	30.2	1	28.1	1	20.7	1	19.7	1
260	0	30.2	1	27.6	1	14.7	1	18.2	1
261	0	29.1	1	25.1	1	13.4	1	15.3	1
262	0	27.7	1	21.2	1	11.3	1	10.6	1
263	0	26.5	1	17.2	1	10.0	1	4.8	1
264	0	25.4	1	14.2	1	9.0	1	2.0	1
265	0	23.6	1	13.5	1	7.5	1	1.7	1
266	0	20.6	1	13.1	1	5.6	1	2.0	1
267	0	18.6	1	13.4	1	6.6	1	6.0	1
268	0	23.2	1	16.8	1	13.4	1	10.1	1
269	0	26.5	1	18.5	1	19.8	1	13.0	1
270	0	24.7	1	15.3	1	21.9	1	11.4	1
271	0	35.5	1	38.9	1	35.5	1	34.0	1
273	0	61.1	1	16.7	1	50.0	1	13.2	1
274	0	62.7	1	18.4	1	52.1	1	14.3	1
275	0	62.5	1	19.5	1	52.2	1	14.7	1
276	0	60.0	1	19.4	1	49.7	1	14.2	1
277	0	56.4	1	18.1	1	45.8	1	12.7	1
278	0	53.2	1	15.9	1	41.2	1	10.4	1
279	0	49.8	1	13.0	1	37.1	1	6.6	1
280	0	46.1	1	10.1	1	32.7	1	2.4	1
281	0	41.0	1	8.1	1	27.0	1	1.1	1
282	0	37.3	1	10.3	1	23.9	1	3.4	1
283	0	32.1	1	13.7	1	18.7	1	5.5	1
284	0	21.1	1	11.8	1	9.4	1	3.9	1
285	0	15.9	1	13.6	1	6.8	1	9.8	1
286	0	21.1	1	16.6	1	14.7	1	13.5	1
287	0	27.3	1	22.7	1	24.0	1	20.3	1
288	0	21.5	1	72.8	1	21.1	1	70.5	1
290	0	89.3	1	9.1	1	77.6	1	7.6	1
291	0	89.0	1	9.2	1	77.3	1	7.5	1
292	0	90.2	1	8.9	1	78.5	1	7.3	1
293	0	90.0	1	8.4	1	78.5	1	6.6	1
294	0	86.9	1	7.4	1	75.3	1	5.7	1
295	0	82.1	1	6.2	1	70.4	1	4.5	1
296	0	77.0	1	5.0	1	64.9	1	4.4	1
297	0	72.0	1	5.9	1	59.6	1	5.1	1
298	0	66.5	1	6.0	1	53.8	1	5.0	1
299	0	52.0	1	10.5	1	39.3	1	7.1	1
300	0	54.8	1	14.0	1	43.5	1	9.0	1
301	0	44.3	1	5.8	1	34.4	1	4.9	1
302	0	29.8	1	4.1	1	22.0	1	3.4	1
303	0	6.1	1	4.0	1	0.8	1	1.0	1
304	0	0.0	0	17.5	1	0.0	0	16.5	1
305	0	10.2	1	43.2	1	9.5	1	42.3	1
174	0	21.9	1	30.5	1	20.6	1	30.2	1

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
188	0	0.0	0	1.4	1	0.0	0	0.5	1
189	0	0.0	0	2.1	1	0.0	0	1.5	1
190	0	0.0	0	1.9	1	0.0	0	0.0	0
191	0	0.0	0	23.7	1	0.0	0	3.6	1
205	0	0.0	0	13.9	1	0.0	0	7.1	1
206	0	0.0	0	16.5	1	0.0	0	8.4	1
207	0	5.8	1	23.4	1	0.0	0	5.1	1
208	0	11.1	1	33.0	1	0.0	0	12.4	1
222	0	13.0	1	21.9	1	0.7	1	17.9	1
223	0	14.8	1	24.5	1	1.1	1	17.5	1
224	0	18.0	1	28.8	1	1.6	1	18.6	1

CALCULO CON $B_{rueda} = 1'80$ m.

$r = 8$ cm.

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes
Hipot. 1 ELU
Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
158	0	23.5	1	32.1	1	10.2	1	15.1	1
159	0	18.8	1	51.3	1	4.6	1	9.4	1
160	0	8.1	1	56.4	1	0.0	0	0.6	1
161	0	10.3	2	60.6	2	0.0	0	0.0	0
162	0	18.6	2	55.3	2	0.0	0	0.0	0
163	0	23.8	2	46.2	2	0.0	0	0.0	0
164	0	20.6	2	32.2	2	0.0	0	0.0	0
165	0	15.4	2	20.3	2	0.0	0	0.0	0
166	0	29.5	1	24.9	2	7.1	1	0.0	0
167	0	22.7	1	21.2	2	13.1	1	0.0	0
175	0	7.1	1	32.0	1	0.0	0	16.7	1
176	0	7.7	1	43.2	1	0.0	0	4.0	1
177	0	3.9	1	45.0	1	0.0	0	0.0	0
178	0	3.0	2	46.2	2	0.0	0	0.0	0
179	0	11.7	2	44.9	2	0.0	0	0.0	0
180	0	17.2	2	38.7	2	0.0	0	0.0	0
181	0	16.0	2	27.3	2	0.0	0	0.0	0
182	0	16.0	1	20.9	2	0.0	0	0.0	0
183	0	22.8	1	20.9	2	0.8	1	0.0	0
184	0	26.4	1	21.1	2	18.2	1	0.0	0
192	0	1.5	1	36.2	1	0.0	0	6.8	1
193	0	4.1	1	40.6	1	0.0	0	5.4	1
194	0	3.4	1	39.3	1	0.0	0	1.0	1
195	0	2.5	1	33.2	1	0.0	0	0.0	0
196	0	5.8	2	31.1	2	0.0	0	0.0	0
197	0	9.4	2	25.2	2	0.0	0	0.0	0
198	0	11.5	2	18.8	2	0.0	0	0.0	0
199	0	16.0	2	17.8	2	0.0	0	0.0	0
200	0	22.0	1	17.8	2	2.2	1	0.0	0
201	0	24.1	1	16.1	2	15.0	1	0.0	0
202	0	32.7	1	31.8	1	35.6	1	17.4	1
209	0	8.0	1	39.6	1	0.0	0	11.3	1
210	0	7.6	1	39.3	1	0.0	0	8.5	1
211	0	6.3	1	35.7	1	0.0	0	3.9	1
212	0	5.4	1	29.9	1	0.0	0	0.0	0
213	0	5.7	2	23.3	1	0.0	0	0.0	0
214	0	9.6	2	19.6	2	0.0	0	0.0	0
215	0	13.8	2	17.6	2	0.0	0	0.0	0
216	0	17.3	2	16.6	2	0.0	0	0.0	0
217	0	22.4	1	16.1	2	5.7	1	0.0	0
218	0	26.9	1	17.1	2	20.7	1	2.5	1
219	0	23.4	1	19.6	1	23.5	1	10.9	1
225	0	16.2	1	35.5	1	0.0	0	17.9	1
226	0	15.1	1	38.0	1	0.0	0	16.8	1
227	0	12.6	1	36.4	1	0.0	0	12.0	1
228	0	10.0	1	32.2	1	0.0	0	6.6	1
229	0	10.0	2	26.8	1	0.0	0	1.5	1
230	0	11.3	2	21.3	1	0.0	0	0.0	0
231	0	13.4	2	17.9	2	0.0	0	0.0	0
232	0	15.9	2	16.4	2	0.0	0	0.0	0
233	0	18.3	1	15.8	2	0.0	0	0.0	0
234	0	23.6	1	15.7	2	10.2	1	0.8	1
235	0	24.5	1	14.0	1	17.3	1	3.4	1
236	0	27.7	1	16.9	1	26.5	1	10.5	1
239	0	21.8	1	22.6	1	8.4	1	16.9	1
240	0	22.9	1	26.2	1	7.9	1	18.5	1
241	0	23.8	1	30.2	1	7.0	1	19.8	1
242	0	23.1	1	33.7	1	5.3	1	21.0	1
243	0	20.3	1	34.5	1	2.1	1	20.0	1
244	0	17.9	2	32.3	1	0.0	0	14.9	1
245	0	16.7	2	28.1	1	0.0	0	8.2	1
246	0	15.7	2	23.3	1	0.0	0	3.1	1
247	0	15.5	2	19.1	1	0.0	0	0.0	0
248	0	15.9	2	15.9	1	0.0	0	0.0	0
249	0	17.0	2	14.8	2	0.0	0	0.0	0
250	0	19.3	1	14.7	2	4.1	1	0.0	0
251	0	23.4	1	14.7	2	11.4	1	3.3	1
252	0	25.7	1	16.2	1	17.9	1	7.6	1
253	0	26.2	1	17.1	1	23.7	1	11.8	1
256	0	38.9	1	21.3	1	26.9	1	15.9	1
257	0	38.0	1	24.5	1	27.0	1	17.7	1
258	0	35.0	1	27.3	1	25.0	1	18.9	1
259	0	30.5	1	28.8	1	19.4	1	19.1	1
260	0	31.1	1	28.3	1	14.3	1	17.6	1
261	0	30.0	1	25.8	1	12.6	1	14.6	1
262	0	28.7	1	22.0	1	10.7	1	8.2	1
263	0	27.6	1	18.0	1	9.2	1	3.2	1
264	0	26.5	1	15.1	1	8.0	1	0.8	1
265	0	24.7	1	14.5	1	6.3	1	0.4	1
266	0	21.6	1	14.0	1	3.7	1	0.1	1
267	0	18.4	1	13.3	1	4.6	1	3.1	1
268	0	22.3	1	14.3	1	11.0	1	6.2	1
269	0	24.9	1	15.2	1	17.1	1	8.7	1
270	0	21.9	1	9.3	1	18.4	1	5.7	1
271	0	32.0	1	37.4	1	31.6	1	34.9	1
273	0	61.5	1	16.7	1	49.9	1	12.7	1
274	0	63.0	1	18.6	1	52.0	1	13.8	1
275	0	62.9	1	19.9	1	52.1	1	14.4	1
276	0	60.4	1	19.8	1	49.6	1	13.9	1
277	0	56.8	1	18.6	1	45.6	1	12.3	1
278	0	53.8	1	16.4	1	40.8	1	10.0	1
279	0	50.5	1	13.5	1	36.8	1	5.2	1
280	0	46.4	1	10.6	1	32.3	1	1.5	1
281	0	41.9	1	8.7	1	26.6	1	0.6	1
282	0	37.9	1	10.9	1	23.4	1	3.0	1
283	0	31.3	1	14.3	1	18.5	1	4.3	1
284	0	21.7	1	12.1	1	9.1	1	2.5	1
285	0	16.4	1	12.4	1	6.4	1	7.6	1
286	0	18.5	1	13.8	1	11.5	1	9.3	1
287	0	23.6	1	17.8	1	20.0	1	15.1	1
288	0	20.5	1	72.0	1	20.0	1	71.4	1
290	0	89.6	1	9.1	1	77.7	1	7.4	1
291	0	89.4	1	9.3	1	77.3	1	7.4	1
292	0	90.6	1	9.1	1	78.5	1	7.2	1
293	0	90.5	1	8.5	1	78.4	1	6.5	1
294	0	87.3	1	7.6	1	75.1	1	5.6	1
295	0	82.6	1	6.4	1	70.1	1	4.4	1
296	0	77.5	1	5.0	1	64.6	1	4.4	1
297	0	72.5	1	5.8	1	59.2	1	5.1	1
298	0	66.9	1	5.9	1	53.5	1	5.0	1
299	0	52.0	1	10.5	1	38.8	1	7.0	1
300	0	54.9	1	14.0	1	43.4	1	8.4	1
301	0	44.2	1	5.5	1	34.6	1	4.9	1
302	0	29.4	1	3.8	1	22.4	1	3.4	1
303	0	5.5	1	1.1	1	1.3	1	0.4	1
304	0	0.0	0	15.5	1	0.0	0	14.7	1
305	0	0.0	0	23.2	1	0.0	0	22.9	1
174	0	11.4	1	23.0	1	10.0	1	22.6	1

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
188	0	0.0	0	1.0	1	0.0	0	0.1	1
189	0	0.0	0	1.3	1	0.0	0	0.7	1
190	0	0.0	0	1.4	1	0.0	0	0.0	0
191	0	0.0	0	22.5	1	0.0	0	2.5	1
205	0	0.0	0	9.5	1	0.0	0	3.7	1
206	0	0.0	0	12.1	1	0.0	0	1.1	1
207	0	0.1	1	24.4	1	0.0	0	2.4	1
208	0	6.8	1	34.3	1	0.0	0	9.0	1
222	0	7.9	1	21.4	1	0.0	0	11.2	1
223	0	10.7	1	24.7	1	0.0	0	12.0	1
224	0	14.6	1	29.7	1	0.0	0	14.7	1

RIOSTRA DE TABLEROS DE DOVELAS Envolventes
Hipot. 1 ELU
Hipot. 2 ELS

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
18	0	0.0	0	0.5	1	0.0	0	0.0	0
19	0	0.0	0	0.4	2	0.0	0	0.0	0
20	0	0.0	0	0.3	1	0.0	0	0.0	0
21	0	0.0	0	1.7	2	0.0	0	0.2	1
22	0	0.0	0	1.2	1	0.0	0	3.6	2
23	0	0.0	0	11.2	2	0.0	0	0.0	0
24	0	0.0	0	20.6	2	0.0	0	5.8	1
25	0	23.8	1	30.8	1	0.0	0	16.9	1
26	0	103.7	1	59.5	1	66.3	1	55.0	1
27	0	160.5	1	0.0	0	124.1	1	0.0	0
28	0	14.4	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0
41	0	31.7	2	79.5	2	6.3	1	54.2	1
42	0	32.9	2	55.9	1	9.4	1	46.8	1
43	0	17.6	2	37.6	2	0.0	0	0.7	1
44	0	0.0	0	21.2	2	0.0	0	0.0	0
45	0	47.6	1	0.0	0	21.2	1	0.0	0
46	0	94.1	1	8.2	1	80.7	1	0.0	0
58	0	1.8	2	97.6	2	8.9	2	48.9	1
59	0	9.6	1	57.3	2	5.9	1	2.9	1
60	0	12.3	1	32.7	1	0.0	0	0.0	0
61	0	24.2	1	16.5	2	0.0	0	0.0	0
62	0	12.5	1	0.0	0	0.0	0	0.0	0
63	0	15.6	1	0.0	0	8.1	1	0.0	0
75	0	3.8	2	110.0	2	1.0	1	38.9	1
76	0	8.1	1	72.1	2	0.0	0	0.0	0
77	0	16.4	1	47.1	2	0.0	0	0.0	0
78	0	22.2	2	20.1	1	0.0	0	0.0	0
79	0	19.5	1	8.4	1	0.0	0	0.0	0
80	0	23.5	1	3.6	1	1.1	1	0.0	0
92	0	8.3	1	113.2	2	8.4	1	32.3	1
93	0	20.5	1	78.8	2	2.5	1	0.0	0
94	0	27.6	1	53.4	2	0.0	0	0.0	0
95	0	24.8	2	23.6	2	0.0	0	0.0	0
96	0	18.3	1	13.6	1	0.0	0	0.0	0
97	0	18.6	1	5.0	1	0.0	0	0.0	0
98	0	69.7	1	28.1	1	61.5	1	0.0	0
109	0	11.3	1	108.9	2	11.1	1	15.8	1
110	0	26.1	1	77.4	2	8.7	1	0.0	0
111	0	30.1	1	55.6	2	0.0	0	0.0	0
112	0	27.0	2	32.5	2	0.0	0	0.0	0
113	0	17.4	1	17.6	1	0.0	0	0.0	0
114	0	27.5	2	19.0	1	3.5	1	0.0	0
115	0	19.9	1	12.5	1	8.2	1	0.0	0
126	0	38.9	1	120.6	1	11.3	1	12.6	1
127	0	25.1	1	73.1	2	4.2	1	0.0	0
128	0	26.7	2	60.1	2	0.0	0	0.0	0
129	0	29.4	2	43.7	2	0.0	0	0.0	0
130	0	21.0	2	22.8	2	0.0	0	0.0	0
131	0	16.1	2	18.2	1	0.0	0	0.0	0
132	0	33.2	1	22.0	2	11.9	1	0.0	0
142	0	46.4	1	63.1	1	9.2	1	7.0	1
143	0	19.5	1	76.0	1	0.7	1	6.3	1
144	0	20.6	2	72.2	2	0.0	0	0.0	0
145	0	24.7	2	60.5	2	0.0	0	0.0	0
146	0	28.6	2	48.7	2	0.0	0	0.0	0
147	0	22.9	2	31.9	2	0.0	0	0.0	0
148	0	14.9	2	18.9	2	0.0	0	0.0	0

ELEM	Punto	Ax sup	hip	Ay sup	hip	Ax inf	hip	Ay inf	hip(cm2/m)
149	0	23.4	1	19.0	2	2.9	1	0.0	0
150	0	41.0	1	39.7	2	49.5	1	1.6	1

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0



UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANCI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

(90 + 90) × 0'15 / 2 m = 12'75 cm²/m ✓

1

MN/ELEM

89	89	90	90	87	82	77	72	67	52	55	44	30	6	/	10	
61	63	63	60	56	5.	50	46	41	37	32	21	16	21	27	22	
38	38	35	30	30	2	28	27	25	24	21	19	23	27	25	34	
23	24	25	24	22	17	16	15	14	15	16	20	24	28	29		
13	15	18	19	18	1	11	10	11	13	15	19	25	27	30		
/	/	6	11	11	10	8	6	6	9	13	18	24	28	27		
/	/	/	/	4	6	5	3	8	11	12	17	24	27	37		
			21	7	8	4	6	14	19	17	17	25	29			
				21	17	7	13	20	25	21	7	31	26			
					6.	17	22	26	29	23	18	28	44			
						37	29	29	29	21	21	38				
						12	28	32	28	17	37	37				
						9	22	30	29	18	24	76				
						4	10	20	30	20	32					
						3	12	15	32	19	25					
						35	37	24	/	71	145					
/	/	/	/	/	/	/	26	103	165	32						

(63 + 52) × 0'20 / 2 m

11'5 cm²/m/m

53 × 0'2 = 12'60 cm²

1Ø20/25 = 12'6

25 / 25 } 2Ø20

Ø20/25/20 ↕

ARMADO ↔ X

(Ax superior)

(cara interior)

1 cara:

(63 + 35) × 0'20 = 19'6 cm²/cara. 4Ø25

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

J=228, M=45, E=188

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

1

MN/ELEM

78	77	79	79	75	7	65	60	54	39	43	34	22	1	/	10
50	52	52	50	46	4	37	33	27	24	19	9	7	15	24	21
27	27	25	21	15	1	11	10	9	8	6	7	13	20	22	34
11	10	10	8	5	1	/	/	/	/	/	7	14	21	27	
1	1	2	2	/						/	/	15	21	29	
/	/	/								/	/	12	28		
			21	7	1	/	/	/	/	/	/	10	30		
				17	1	6	/	/	/	/	/	16	24		
					1	6	/	/	/	/	/	12			
						13	11	/	/	/	/	24			
						14	14	/	/	/	10	21			
						9	6	/	/	/	1	8			
						1	/	/	/	/	12				
						9	8	/	/	/	17				
						10	15	/	/	44	14				
						/	/	69	131	12					

ARMADO ↔ X

(Ax inferior).

(cara exterior).

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

J=228, M=45, E=188

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

1

MN/ELEM

9	9	9	8	7	6	5	6	11	14	6	4	4	18	43	
17	18	20	19	18	1	13	10	8	10	14	12	14	17	23	73
22	24	27	28	28	2	21	17	14	14	13	13	17	19	15	10
23	26	30	33	34	3	27	22	18	15	14	15	17	21	20	
22	25	29	35	37	3	31	25	20	16	16	16	18	19	23	
14	17	23	33	38	3	34	28	22	18	17	17	18	22	20	
1	2	2	24	35	3	37	32	31	26	20	20	20	20		
			31	30	4	43	44	44	39	30	22	24	25		
				29	4	53	57	54	47	35	25	29	26		
					60	72	69	60	51	37	26	26	4		
						115	70	60	48	30	23	32			
						104	73	57	39	21	25	23			
						109	75	55	31	19	14	44			
						106	68	48	25	16	15				
						95	55	32	25	2	5				
						79	55	37	23	/	24				
1	/	/	2	2	1	24	31	60	4	/					

ARMADO Y ↕

(Ay sup).

(cara interior).

(106+42)×0'20/2m = 14'8 cm²/m

10Ø20 / 4Ø12.5

(73+57)×0'20 = 26 cm²

3Ø25/cara

J=228, M=45, E=188

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

STRUCTURE DATA

TYPE = SPACE
NJ = 228
NM = 45
NE = 188
NS = 50
NL = 7
XMAX= 3.1
YMAX= 3.2
ZMAX= 0.0

1

MN/ELEM

8	8	7	7	6	5	4	5	5	7	9	5	3	1	17	42
13	14	15	14	13	10	7	2	1	3	6	4	10	14	20	91
17	19	20	20	18	1	11	5	2	2	2	6	10	13	11	34
18	20	21	22	21	1	11	5	1	/	/	4	8	13	14	
18	18	19	21	21	1	9	3	/	/	/	1	6	9	16	
7	8	5	12	14	1	6	/	/	/	/	/	2	9	11	
1	2	/	4	8	7	2	/	/	/	/	/	3	24		
			30	23	1	1	/	/	/	/	/	/	/		
				21	1	3	/	/	/	/	/	/	/		
					1	9	/	/	/	/	/	/	14		
						17	/	/	/	/	/	/			
						19	/	/	/	/	/	/			
						35	/	/	/	/	/	8			
						42	/	/	/	/	/				
						51	6	/	/	/	/				
						55	48	7	/	/	2				
/	/	/	/	4	/	6	19	55	/	/					

ARMADO Y ↕

(Ay inf)

(cara exterior).

J=228, M=45, E=188

UNIT MET MTO

USER ID: FCC S.A.

S T A A D P O S T - P L O T (REV: 20.2c)

TITLE: PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 1

DATE: JUN 2, 1901

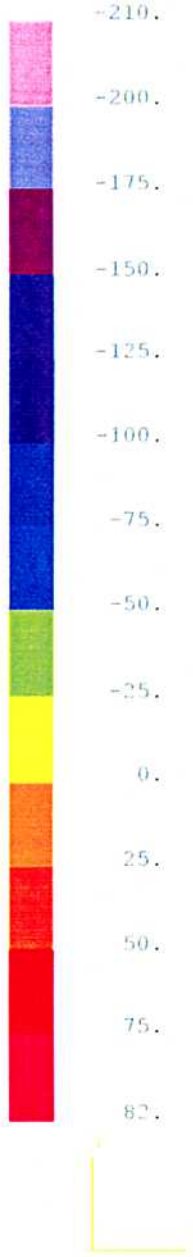
```
STRUDL ' PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 2'                    RIOSIM 6 TS
TYPE PLATE
TYPE SPACE FRAME
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.; 64 1.7 0.5 0.
65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.; 79 1.1 0.7 0.
80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.; 82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.
84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.
99 1.5 0.9 0.; 100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.
103 2.3 0.9 0.; 104 2.35 0.9 0.; 115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.
117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.; 119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.
121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 150 0.9 1.5 0.; 151 1.1 1.5 0.
152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.; 155 1.9 1.5 0.
156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.; 159 2.522 1.5 0.
167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.; 170 1.3 1.7 0.
171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.; 174 2.1 1.7 0.
175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.; 185 0.7 1.9 0.
184 0.5 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 199 0. 2.1 0.; 200 0.1 2.1 0.; 201 0.3 2.1 0.
202 0.5 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 217 0. 2.3 0.
218 0.1 2.3 0.; 219 0.3 2.3 0.; 220 0.5 2.3 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 235 0. 2.5 0.
236 0.1 2.5 0.; 237 0.3 2.5 0.; 238 0.5 2.5 0.; 239 0.7 2.5 0.
240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.; 243 1.5 2.5 0.
244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.; 247 2.3 2.5 0.
248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.; 253 0. 2.65 0.
254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.; 257 0.7 2.65 0.
258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.; 261 1.5 2.65 0.
262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.; 265 2.3 2.65 0.
266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.; 271 0. 2.8 0.
272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.; 275 0.7 2.8 0.
276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.; 279 1.5 2.8 0.
280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.; 283 2.3 2.8 0.
284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.; 287 2.928 2.8 0.
289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.; 292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.
294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.; 296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.
298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.; 300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.
302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.; 304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.
307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.; 309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.
311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.; 313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.
315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.; 317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.
319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.; 321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.
323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.; 326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.
328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.; 330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.
332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.; 334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.
336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.; 338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.
340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 75 79 80 98 97
76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99; 78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101
80 84 85 103 102; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 126 133 134 152 151
127 134 135 153 152; 128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154
130 137 138 156 155; 131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
174 184 185 203 202; 188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218
190 201 202 220 219; 191 202 203 221 220; 205 217 218 236 235
206 218 219 237 236; 207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238
222 235 236 254 253; 223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255
MEMBER PROPERTY
424 TO 434 439 TO 472 AX 0.001 AY 0.001 AZ 0.001 IX 0.001 IY 0.001 IZ 0.001
ELEMENT PROPERTY
```

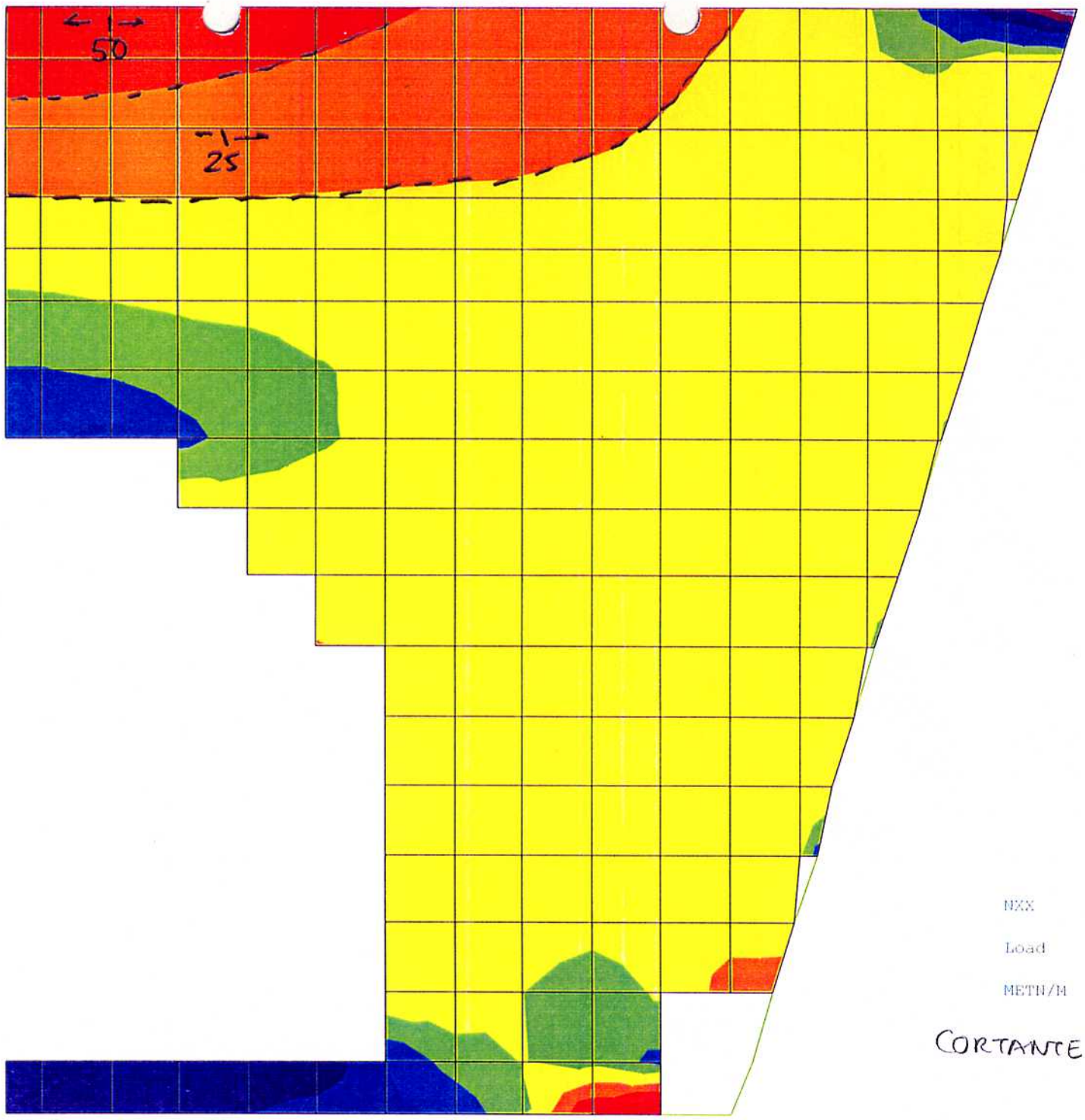
```
18 TO 28 -
41 TO 46 58 TO 63 -
75 TO 80 92 TO 98 -
109 TO 115 126 TO 132 -
142 TO 150 158 TO 167 -
174 TO 184 188 TO 202 -
205 TO 219 222 TO 236 -
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TYPE 'SBHQ6' THICK 2.
$
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
$
STATUS SUPPORT JOINT 37 199 217 235 253 271 289 307 -
19 325 20 TO 29 326 TO 334 268 335 TO 340 -
30 49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 250 287 341
JOINT RELEASES
37 199 217 235 253 271 289 307  FOR Y Z MOM X
19 325  FOR Y MOM X KFZ 54000.
20 TO 29 326 TO 334 268  FOR X Y MOM X Y Z KFZ 108000.
335 TO 340 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 180000.
30 FOR X MOM X Y Z KFZ 378000.
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 144000.
250 287 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 126000.
341 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 720000.
$
LOAD 1 'CORTANTE UNITARIO Q=100'
MEMBER LOAD
456 TO 472 FOR X UNIF W -15.625
JOINT LOAD
341 FOR X -14.145
20 FOR X -0.057
21 FOR X -0.23
22 FOR X -0.383
23 FOR X -0.534
24 FOR X -0.687
25 FOR X -0.84
26 FOR X -0.993
27 FOR X -1.146
28 FOR X -1.298
29 FOR X -1.451
30 FOR X -0.802
$
326 FOR X 0.03
327 FOR X 0.122
328 FOR X 0.204
329 FOR X 0.286
330 FOR X 0.368
331 FOR X 0.45
332 FOR X 0.531
333 FOR X 0.613
334 FOR X 0.695
335 FOR X 0.777
336 FOR X 0.858
337 FOR X 0.94
338 FOR X 1.022
339 FOR X 1.103
340 FOR X 1.185
341 FOR X 0.634
$
$
LOAD 4 'PRETENSADO'
JOINT LOAD
$
$ CABLE 1
43 TO 47 61 TO 65 79 TO 83 97 TO 101 FOR Z 14.95
43 TO 47 61 TO 65 79 TO 83 97 TO 101 FOR X -1.1965
$
$ CABLE 2
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FOR Z 13
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FOR X -0.8526
82 TO 85 100 TO 103 118 TO 122 136 TO 140 154 TO 158 FOR Y -0.9656
$
$ CABLE 3
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FOR Z 30.925
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FOR X -1.578
136 TO 140 154 TO 158 172 TO 176 190 TO 194 FOR Y -4.946
$
$ CABLE PICO
65 66 83 84 FOR Z 59.85
$
STIFFNESS ANALYSIS
```

RIOANT.GTS

```
STRUDL ' PONT DE CANDI. RIOSTRA ESTRIBO 2'
TYPE PLATE
TYPE SPACE FRAME
UNIT METER MTON
JOINT COORDINATES
19 0. 0.15 0.; 20 0.1 0.15 0.; 21 0.3 0.15 0.; 22 0.5 0.15 0.
23 0.7 0.15 0.; 24 0.9 0.15 0.; 25 1.1 0.15 0.; 26 1.3 0.15 0.
27 1.5 0.15 0.; 28 1.7 0.15 0.; 29 1.9 0.15 0.; 30 2.1 0.15 0.
37 0. 0.3 0.; 38 0.1 0.3 0.; 39 0.3 0.3 0.; 40 0.5 0.3 0.; 41 0.7 0.3 0.
42 0.9 0.3 0.; 43 1.1 0.3 0.; 44 1.3 0.3 0.; 45 1.5 0.3 0.
46 1.7 0.3 0.; 47 1.9 0.3 0.; 48 2.1 0.3 0.; 49 2.163 0.3 0.
61 1.1 0.5 0.; 62 1.3 0.5 0.; 63 1.5 0.5 0.; 64 1.7 0.5 0.
65 1.9 0.5 0.; 66 2.1 0.5 0.; 67 2.225 0.5 0.; 79 1.1 0.7 0.
80 1.3 0.7 0.; 81 1.5 0.7 0.; 82 1.7 0.7 0.; 83 1.9 0.7 0.
84 2.1 0.7 0.; 85 2.288 0.7 0.; 97 1.1 0.9 0.; 98 1.3 0.9 0.
99 1.5 0.9 0.; 100 1.7 0.9 0.; 101 1.9 0.9 0.; 102 2.1 0.9 0.
103 2.3 0.9 0.; 104 2.35 0.9 0.; 115 1.1 1.1 0.; 116 1.3 1.1 0.
117 1.5 1.1 0.; 118 1.7 1.1 0.; 119 1.9 1.1 0.; 120 2.1 1.1 0.
121 2.3 1.1 0.; 122 2.397 1.1 0.; 133 1.1 1.3 0.; 134 1.3 1.3 0.
135 1.5 1.3 0.; 136 1.7 1.3 0.; 137 1.9 1.3 0.; 138 2.1 1.3 0.
139 2.3 1.3 0.; 140 2.459 1.3 0.; 150 0.9 1.5 0.; 151 1.1 1.5 0.
152 1.3 1.5 0.; 153 1.5 1.5 0.; 154 1.7 1.5 0.; 155 1.9 1.5 0.
156 2.1 1.5 0.; 157 2.3 1.5 0.; 158 2.5 1.5 0.; 159 2.522 1.5 0.
167 0.7 1.7 0.; 168 0.9 1.7 0.; 169 1.1 1.7 0.; 170 1.3 1.7 0.
171 1.5 1.7 0.; 172 1.7 1.7 0.; 173 1.9 1.7 0.; 174 2.1 1.7 0.
175 2.3 1.7 0.; 176 2.5 1.7 0.; 177 2.585 1.7 0.; 185 0.7 1.9 0.
184 0.5 1.9 0.; 186 0.9 1.9 0.; 187 1.1 1.9 0.; 188 1.3 1.9 0.
189 1.5 1.9 0.; 190 1.7 1.9 0.; 191 1.9 1.9 0.; 192 2.1 1.9 0.
193 2.3 1.9 0.; 194 2.5 1.9 0.; 195 2.647 1.9 0.; 203 0.7 2.1 0.
204 0.9 2.1 0.; 199 0. 2.1 0.; 200 0.1 2.1 0.; 201 0.3 2.1 0.
202 0.5 2.1 0.; 205 1.1 2.1 0.; 206 1.3 2.1 0.; 207 1.5 2.1 0.
208 1.7 2.1 0.; 209 1.9 2.1 0.; 210 2.1 2.1 0.; 211 2.3 2.1 0.
212 2.5 2.1 0.; 213 2.7 2.1 0.; 214 2.709 2.1 0.; 217 0. 2.3 0.
218 0.1 2.3 0.; 219 0.3 2.3 0.; 220 0.5 2.3 0.; 221 0.7 2.3 0.
222 0.9 2.3 0.; 223 1.1 2.3 0.; 224 1.3 2.3 0.; 225 1.5 2.3 0.
226 1.7 2.3 0.; 227 1.9 2.3 0.; 228 2.1 2.3 0.; 229 2.3 2.3 0.
230 2.5 2.3 0.; 231 2.7 2.3 0.; 232 2.772 2.3 0.; 235 0. 2.5 0.
236 0.1 2.5 0.; 237 0.3 2.5 0.; 238 0.5 2.5 0.; 239 0.7 2.5 0.
240 0.9 2.5 0.; 241 1.1 2.5 0.; 242 1.3 2.5 0.; 243 1.5 2.5 0.
244 1.7 2.5 0.; 245 1.9 2.5 0.; 246 2.1 2.5 0.; 247 2.3 2.5 0.
248 2.5 2.5 0.; 249 2.7 2.5 0.; 250 2.834 2.5 0.; 253 0. 2.65 0.
254 0.1 2.65 0.; 255 0.3 2.65 0.; 256 0.5 2.65 0.; 257 0.7 2.65 0.
258 0.9 2.65 0.; 259 1.1 2.65 0.; 260 1.3 2.65 0.; 261 1.5 2.65 0.
262 1.7 2.65 0.; 263 1.9 2.65 0.; 264 2.1 2.65 0.; 265 2.3 2.65 0.
266 2.5 2.65 0.; 267 2.7 2.65 0.; 268 2.881 2.65 0.; 271 0. 2.8 0.
272 0.1 2.8 0.; 273 0.3 2.8 0.; 274 0.5 2.8 0.; 275 0.7 2.8 0.
276 0.9 2.8 0.; 277 1.1 2.8 0.; 278 1.3 2.8 0.; 279 1.5 2.8 0.
280 1.7 2.8 0.; 281 1.9 2.8 0.; 282 2.1 2.8 0.; 283 2.3 2.8 0.
284 2.5 2.8 0.; 285 2.7 2.8 0.; 286 2.9 2.8 0.; 287 2.928 2.8 0.
289 0. 3. 0.; 290 0.1 3. 0.; 291 0.3 3. 0.; 292 0.5 3. 0.; 293 0.7 3. 0.
294 0.9 3. 0.; 295 1.1 3. 0.; 296 1.3 3. 0.; 297 1.5 3. 0.
298 1.7 3. 0.; 299 1.9 3. 0.; 300 2.1 3. 0.; 301 2.3 3. 0.
302 2.5 3. 0.; 303 2.7 3. 0.; 304 2.9 3. 0.; 305 2.991 3. 0.
307 0. 3.2 0.; 308 0.1 3.2 0.; 309 0.3 3.2 0.; 310 0.5 3.2 0.
311 0.7 3.2 0.; 312 0.9 3.2 0.; 313 1.1 3.2 0.; 314 1.3 3.2 0.
315 1.5 3.2 0.; 316 1.7 3.2 0.; 317 1.9 3.2 0.; 318 2.1 3.2 0.
319 2.3 3.2 0.; 320 2.5 3.2 0.; 321 2.7 3.2 0.; 322 2.9 3.2 0.
323 3.053 3.2 0.; 325 0. 3.35 0.; 326 0.1 3.35 0.; 327 0.3 3.35 0.
328 0.5 3.35 0.; 329 0.7 3.35 0.; 330 0.9 3.35 0.; 331 1.1 3.35 0.
332 1.3 3.35 0.; 333 1.5 3.35 0.; 334 1.7 3.35 0.; 335 1.9 3.35 0.
336 2.1 3.35 0.; 337 2.3 3.35 0.; 338 2.5 3.35 0.; 339 2.7 3.35 0.
340 2.9 3.35 0.; 341 3.1 3.35 0.
MEMBER INCIDENCES
424 19 20; 425 20 21; 426 21 22; 427 22 23; 428 23 24; 429 24 25
430 25 26; 431 26 27; 432 27 28; 433 28 29; 434 29 30; 439 250 341
440 341 340; 441 340 339; 442 339 338; 443 338 337; 444 337 336
445 336 335; 446 335 334; 447 334 333; 448 333 332; 449 332 331
450 331 330; 451 330 329; 452 329 328; 453 328 327; 454 327 326
455 326 325; 456 30 49; 457 49 67; 458 67 85; 459 85 104; 460 104 122
461 122 140; 462 140 159; 463 159 177; 464 177 195; 465 195 214
466 214 232; 467 232 250; 468 250 268; 469 268 287; 470 287 305
471 305 323; 472 323 341
ELEMENT INCIDENCES
18 19 20 38 37; 19 20 21 39 38; 20 21 22 40 39; 21 22 23 41 40
22 23 24 42 41; 23 24 25 43 42; 24 25 26 44 43; 25 26 27 45 44
26 27 28 46 45; 27 28 29 47 46; 28 29 30 48 47; 41 43 44 62 61
42 44 45 63 62; 43 45 46 64 63; 44 46 47 65 64; 45 47 48 66 65
46 48 49 67 66; 58 61 62 80 79; 59 62 63 81 80; 60 63 64 82 81
61 64 65 83 82; 62 65 66 84 83; 63 66 67 85 84; 75 79 80 98 97
76 80 81 99 98; 77 81 82 100 99; 78 82 83 101 100; 79 83 84 102 101
80 84 85 103 102; 92 97 98 116 115; 93 98 99 117 116; 94 99 100 118 117
95 100 101 119 118; 96 101 102 120 119; 97 102 103 121 120
98 103 104 122 121; 109 115 116 134 133; 110 116 117 135 134
111 117 118 136 135; 112 118 119 137 136; 113 119 120 138 137
114 120 121 139 138; 115 121 122 140 139; 126 133 134 152 151
127 134 135 153 152; 128 135 136 154 153; 129 136 137 155 154
130 137 138 156 155; 131 138 139 157 156; 132 139 140 158 157
142 150 151 169 168; 143 151 152 170 169; 144 152 153 171 170
145 153 154 172 171; 146 154 155 173 172; 147 155 156 174 173
148 156 157 175 174; 149 157 158 176 175; 150 158 159 177 176
158 167 168 186 185; 159 168 169 187 186; 160 169 170 188 187
161 170 171 189 188; 162 171 172 190 189; 163 172 173 191 190
164 173 174 192 191; 165 174 175 193 192; 166 175 176 194 193
167 176 177 195 194; 175 185 186 204 203; 176 186 187 205 204
177 187 188 206 205; 178 188 189 207 206; 179 189 190 208 207
180 190 191 209 208; 181 191 192 210 209; 182 192 193 211 210
183 193 194 212 211; 184 194 195 213 212; 192 203 204 222 221
193 204 205 223 222; 194 205 206 224 223; 195 206 207 225 224
196 207 208 226 225; 197 208 209 227 226; 198 209 210 228 227
199 210 211 229 228; 200 211 212 230 229; 201 212 213 231 230
202 213 214 232 231; 209 221 222 240 239; 210 222 223 241 240
211 223 224 242 241; 212 224 225 243 242; 213 225 226 244 243
214 226 227 245 244; 215 227 228 246 245; 216 228 229 247 246
217 229 230 248 247; 218 230 231 249 248; 219 231 232 250 249
225 238 239 257 256; 226 239 240 258 257; 227 240 241 259 258
228 241 242 260 259; 229 242 243 261 260; 230 243 244 262 261
231 244 245 263 262; 232 245 246 264 263; 233 246 247 265 264
234 247 248 266 265; 235 248 249 267 266; 236 249 250 268 267
239 253 254 272 271; 240 254 255 273 272; 241 255 256 274 273
242 256 257 275 274; 243 257 258 276 275; 244 258 259 277 276
245 259 260 278 277; 246 260 261 279 278; 247 261 262 280 279
248 262 263 281 280; 249 263 264 282 281; 250 264 265 283 282
251 265 266 284 283; 252 266 267 285 284; 253 267 268 286 285
256 271 272 290 289; 257 272 273 291 290; 258 273 274 292 291
259 274 275 293 292; 260 275 276 294 293; 261 276 277 295 294
262 277 278 296 295; 263 278 279 297 296; 264 279 280 298 297
265 280 281 299 298; 266 281 282 300 299; 267 282 283 301 300
268 283 284 302 301; 269 284 285 303 302; 270 285 286 304 303
271 286 287 305 304; 273 289 290 308 307; 274 290 291 309 308
275 291 292 310 309; 276 292 293 311 310; 277 293 294 312 311
278 294 295 313 312; 279 295 296 314 313; 280 296 297 315 314
281 297 298 316 315; 282 298 299 317 316; 283 299 300 318 317
284 300 301 319 318; 285 301 302 320 319; 286 302 303 321 320
287 303 304 322 321; 288 304 305 323 322; 290 307 308 326 325
291 308 309 327 326; 292 309 310 328 327; 293 310 311 329 328
294 311 312 330 329; 295 312 313 331 330; 296 313 314 332 331
297 314 315 333 332; 298 315 316 334 333; 299 316 317 335 334
300 317 318 336 335; 301 318 319 337 336; 302 319 320 338 337
303 320 321 339 338; 304 321 322 340 339; 305 322 323 341 340
174 184 185 203 202; 188 199 200 218 217; 189 200 201 219 218
190 201 202 220 219; 191 202 203 221 220; 205 217 218 236 235
206 218 219 237 236; 207 219 220 238 237; 208 220 221 239 238
222 235 236 254 253; 223 236 237 255 254; 224 237 238 256 255
MEMBER PROPERTY
424 TO 434 439 TO 472 AX 0.001 AY 0.001 AZ 0.001 IX 0.001 IY 0.001 IZ 0.001
ELEMENT PROPERTY
```

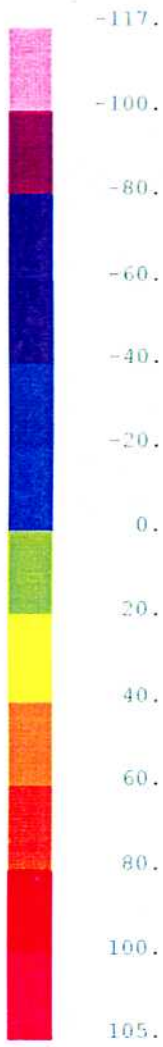
```
18 TO 28 -
41 TO 46 58 TO 63 -
75 TO 80 92 TO 98 -
109 TO 115 126 TO 132 -
142 TO 150 158 TO 167 -
174 TO 184 188 TO 202 -
205 TO 219 222 TO 236 -
239 TO 253 256 TO 271 273 TO 288 290 TO 305 TYPE 'SBHQ6' THICK 2.
$
CONSTANTS
E 3600000. ALL
POISSON 0.2 ALL
DENSITY 2.5 ALL
$
STATUS SUPPORT JOINT 37 199 217 235 253 271 289 307 -
19 325 20 TO 29 326 TO 334 268 335 TO 340 -
30 49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 250 287 341
JOINT RELEASES
37 199 217 235 253 271 289 307  FOR X  MOM Z
19 325  FOR X MOM Z KFZ 54000.
20 TO 29 326 TO 334 268  FOR X Y MOM X Y Z KFZ 108000.
335 TO 340 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 180000.
30 MOM X Z KFZ 378000.
49 67 85 104 122 140 159 177 195 214 232 305 -
323 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 144000.
250 287 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 126000.
341 FOR X Y MOM X Y Z KFZ 720000.
$
LOAD 1 'TORSOR UNITARIO T=100'
MEMBER LOAD
424 TO 434 439 TO 472 FOR X UNIF W 2.7105
$
STIFFNESS ANALYSIS
```

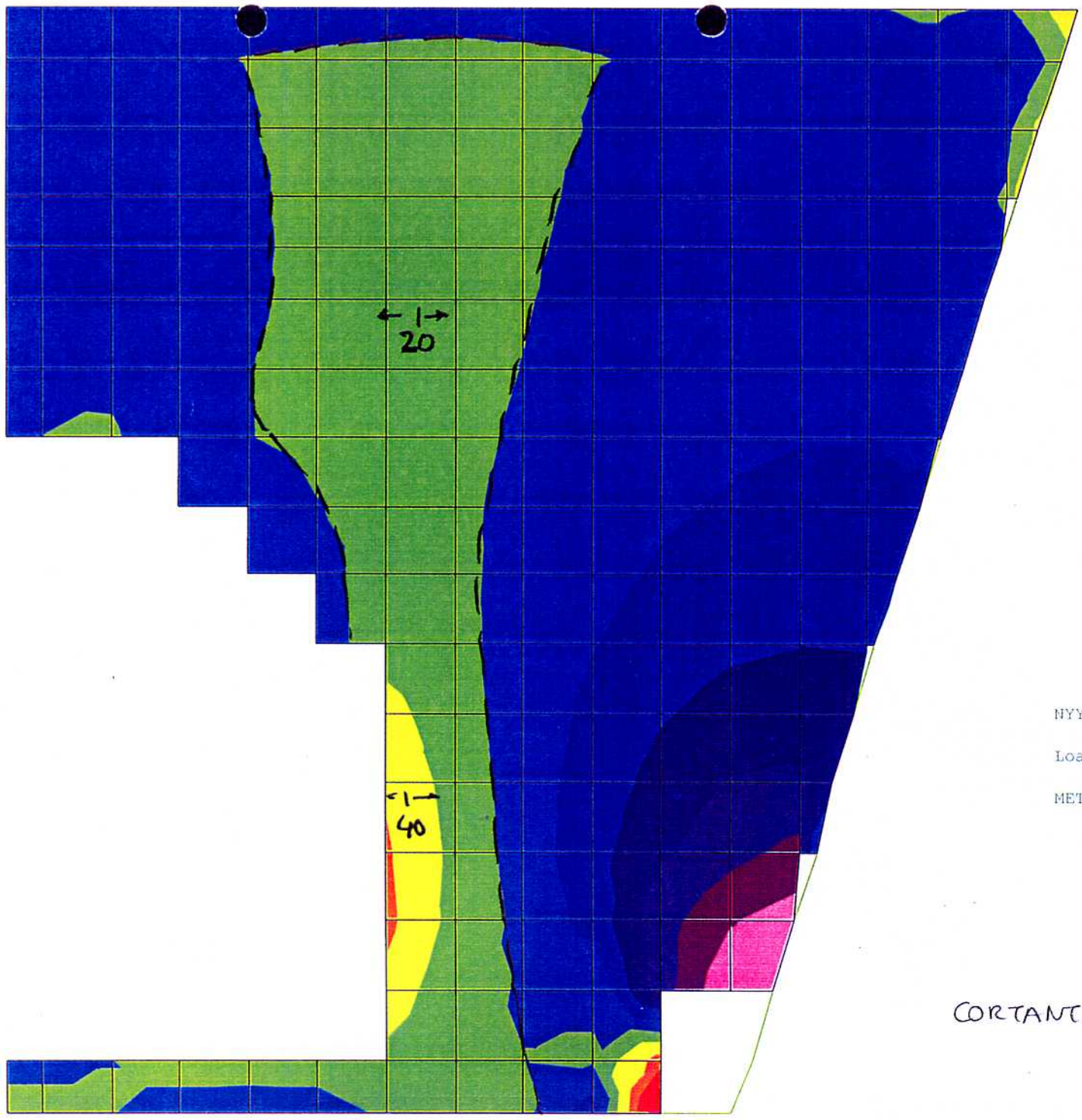




NXX MID
Load 1
METN/M

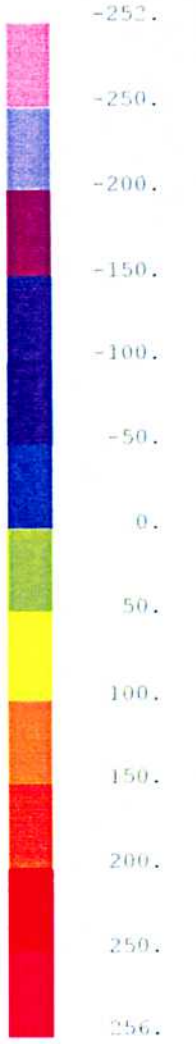
CORTANTE Q=100 T.

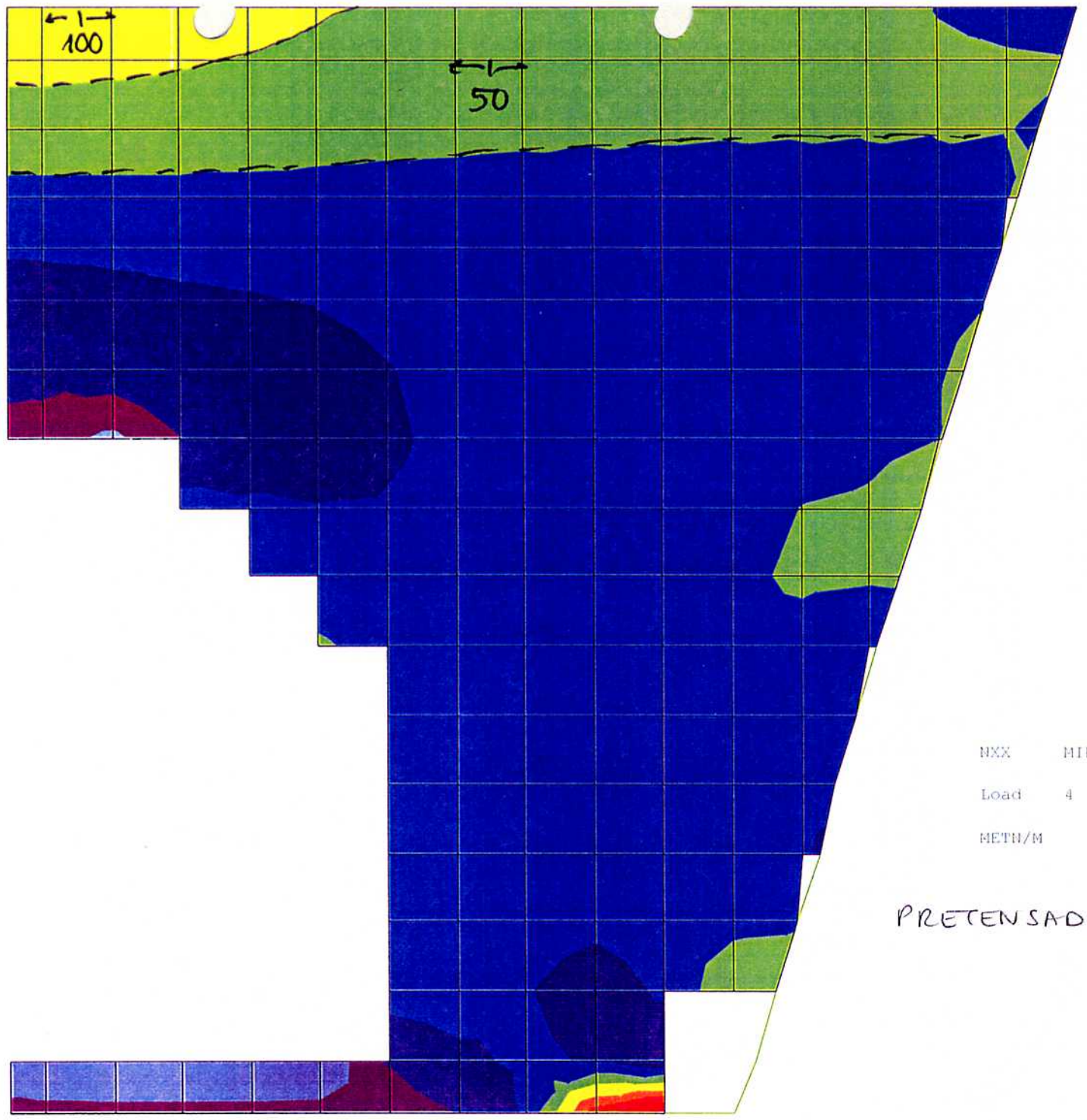


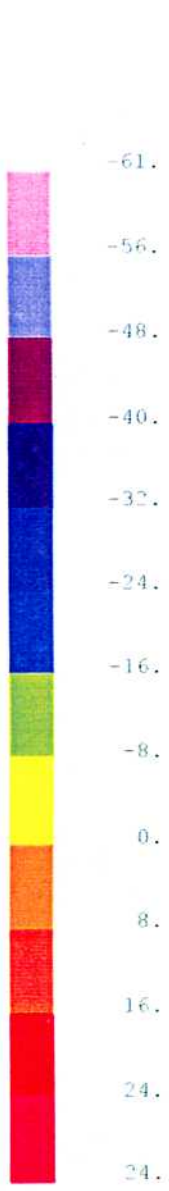


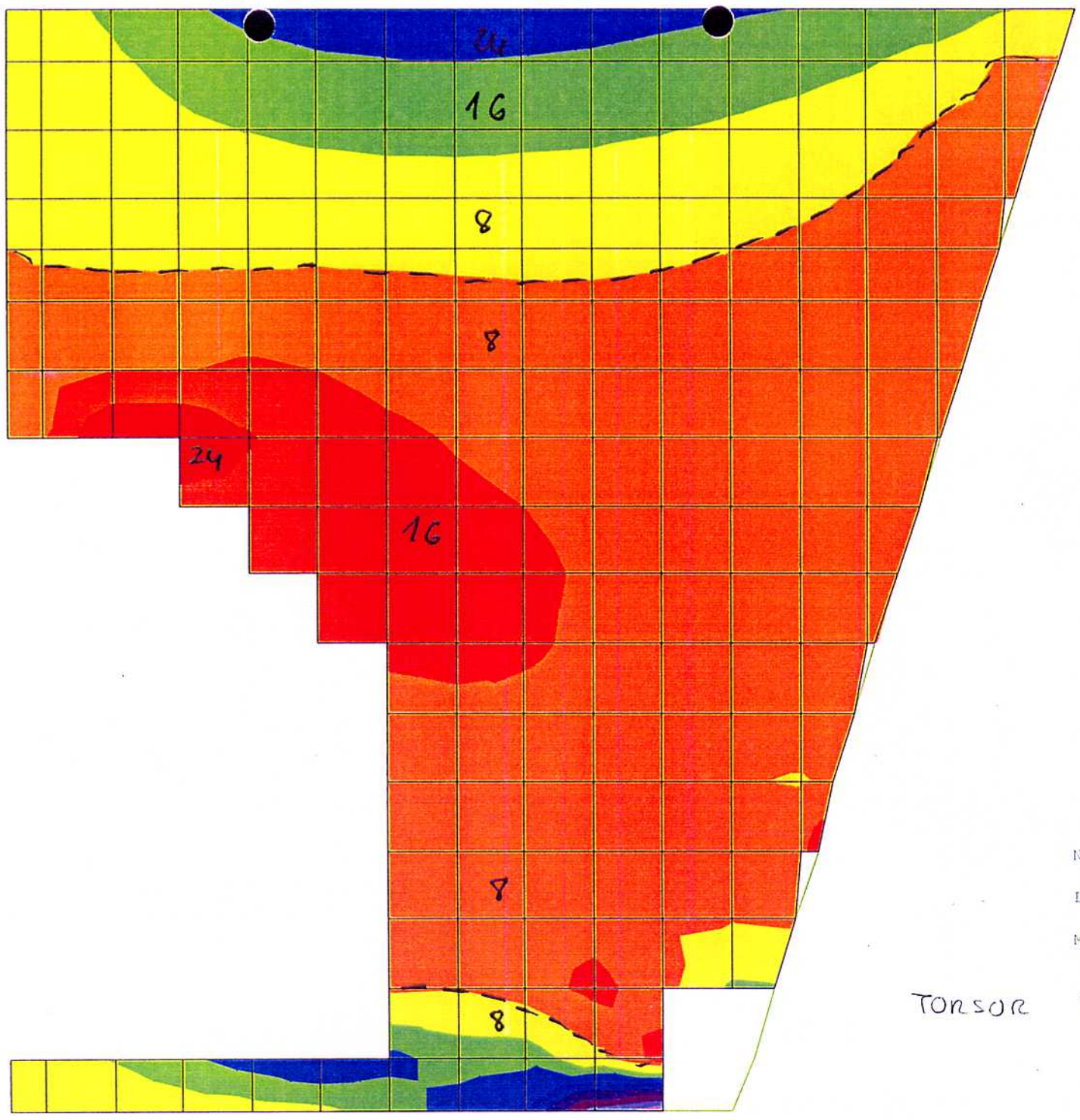
NYY MID
Load 1
METN/M

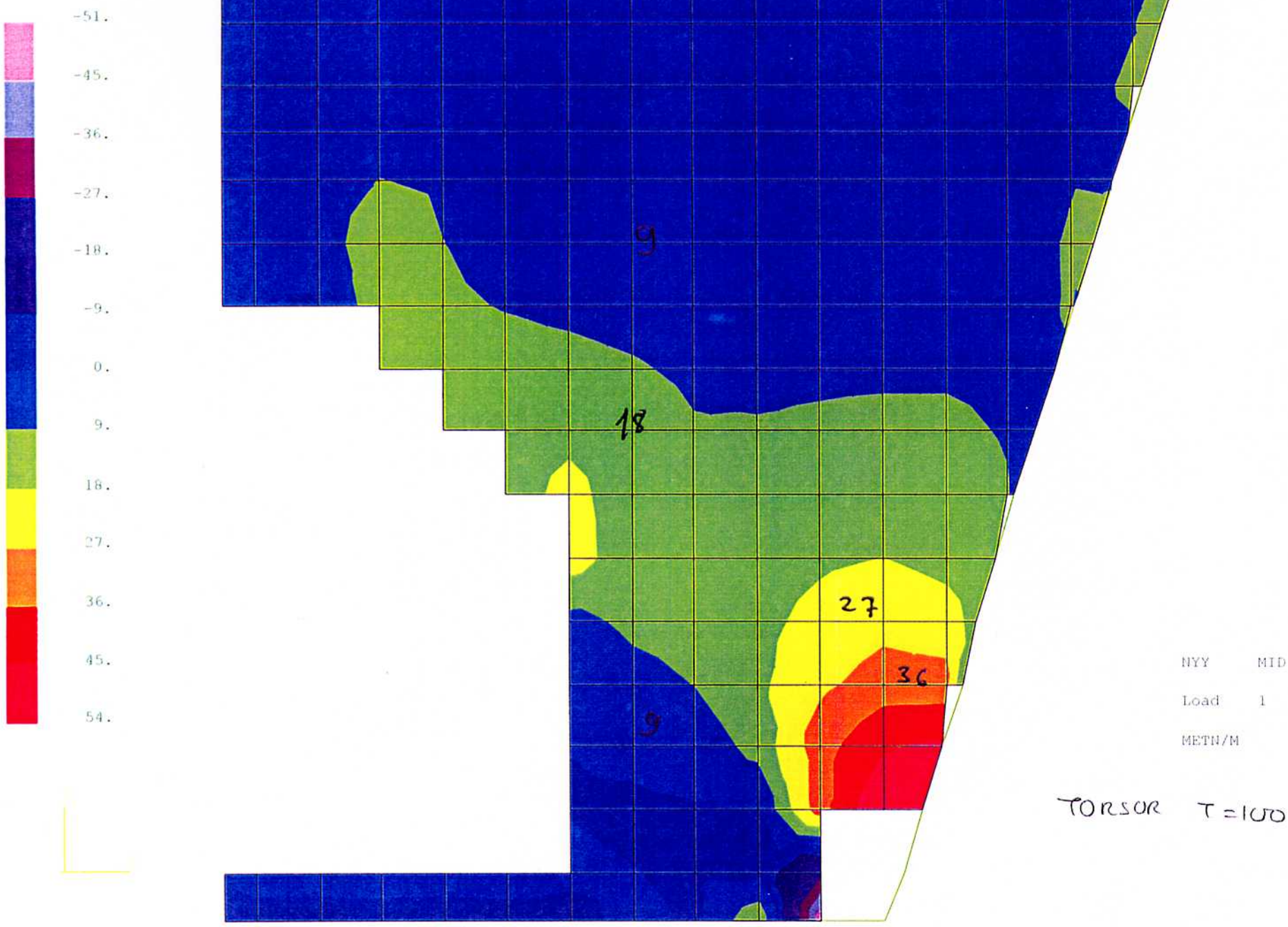
CORTANTE Q=100 T.

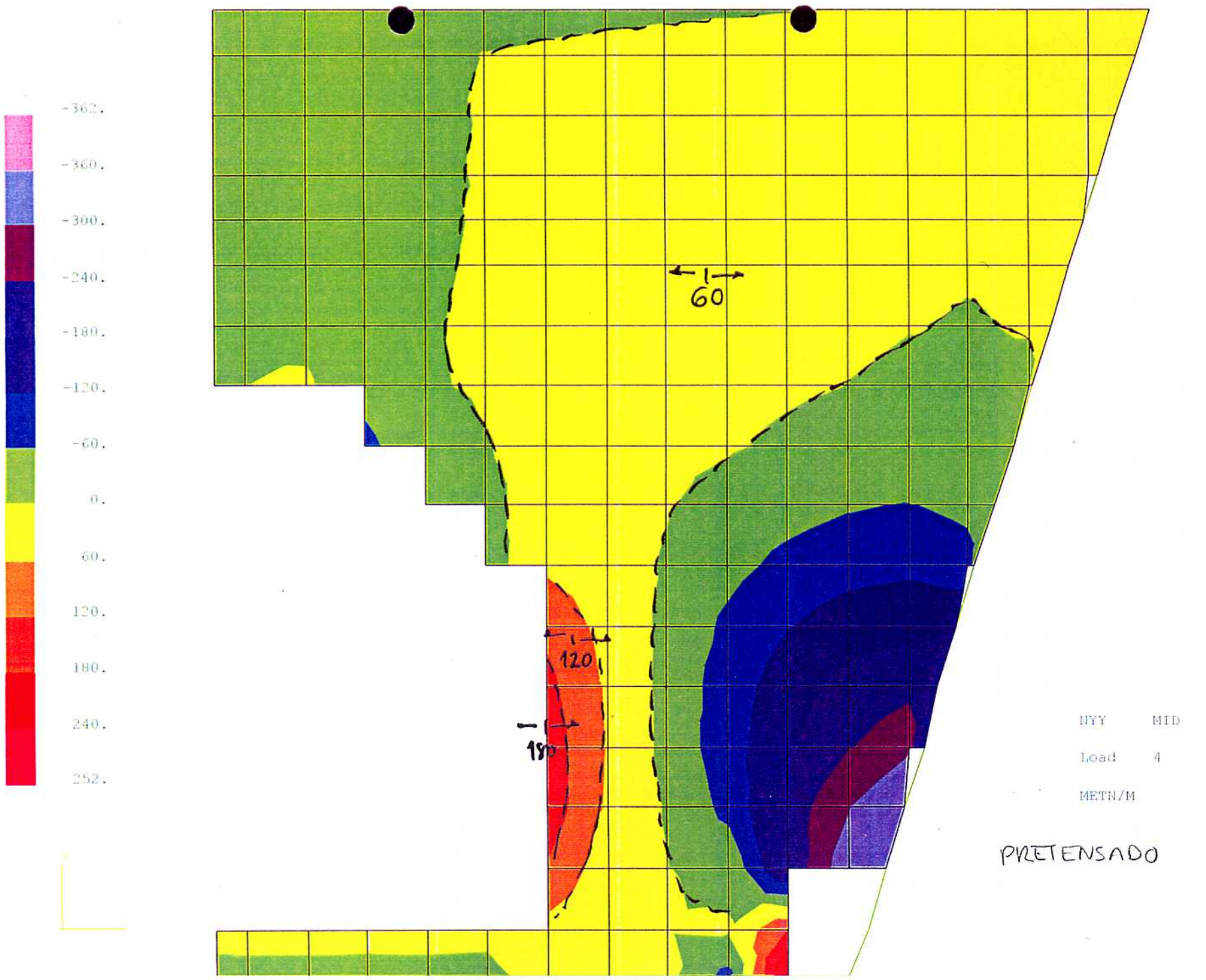

-252.
-250.
-200.
-150.
-100.
-50.
0.
50.
100.
150.
200.
250.
256.

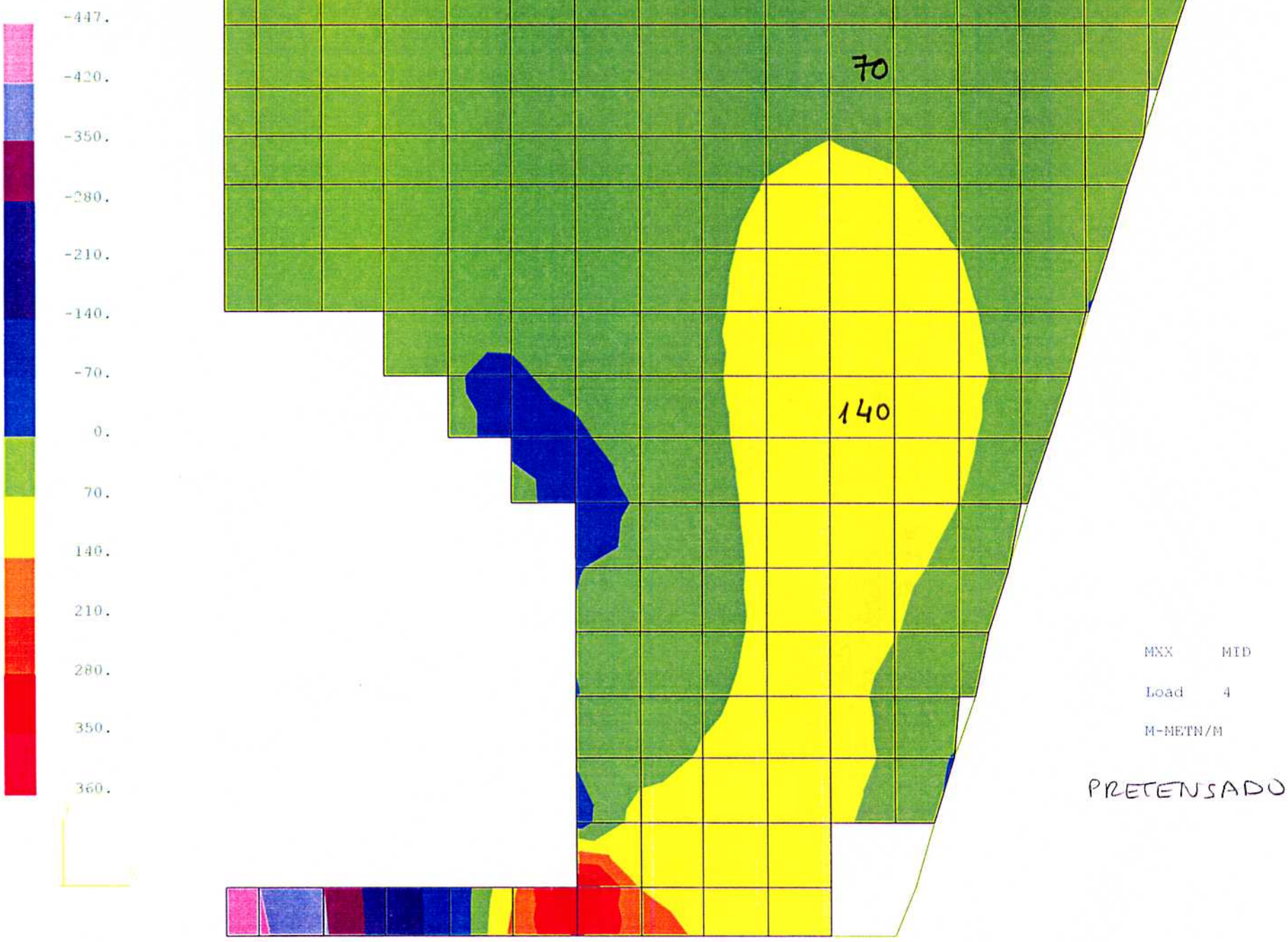

100
50
NXX MID
Load 4
METN/M
PRETENSADO

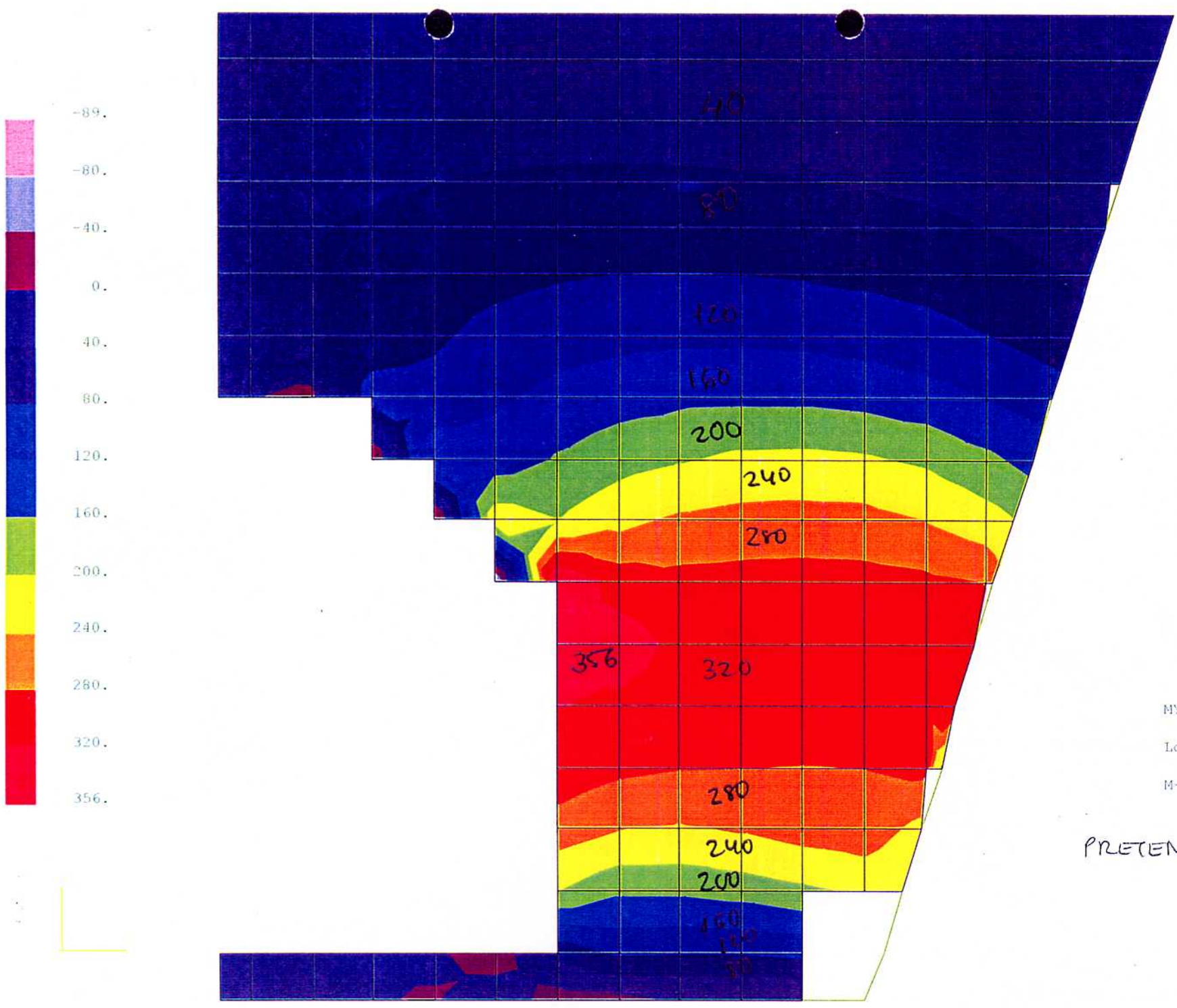

-61.
-56.
-48.
-40.
-32.
-24.
-16.
-8.
0.
8.
16.
24.
24.


24
16
8
8
24
16
8
8
NXX MID
Load 1
METN/M
TONSOR T=100


-51.
-45.
-36.
-27.
-18.
-9.
0.
9.
18.
27.
36.
45.
54.
9
18
27
36
9
NYY MID
Load 1
METN/M
TORSOR T=100


-362.
-360.
-300.
-240.
-180.
-120.
-60.
0.
60.
120.
180.
240.
252.
60
120
180
NYY MID
Load 4
METN/M
PRETENSADO


-447.
-420.
-350.
-280.
-210.
-140.
-70.
0.
70.
140.
210.
280.
350.
360.
70
140
MXX MID
Load 4
M-METN/M
PRETENSADO


-89.
-80.
-40.
0.
40.
80.
120.
160.
200.
240.
280.
320.
356.
40
80
120
160
200
240
280
356
320
280
240
200
MYY MID
Load 4
M-METN/M
PRETENSADO

COMPROBACION ARMADO RIOSTRA ESTRIBO 2.

DIRECCION X:

- zona superior: (ELU)

$Q \times 13'90 + T \times 14'03 + P$

$(50 \times 13'90 + 8 \times 14'03 + 100) \times \frac{1'15}{5'1} \times 1/2 = 120 - m^2/-$

- zona inf-media.

$Q = -25$ T/m

P: -50 T/m

T: $= 8$ T/mm $\rightarrow$ 140 mT./- $\longrightarrow$ ~16 cm²/-

$7 \times 14 \longrightarrow$ 18 -²/-

29 ✓

DIRECCION Y

zona punta: (ELS)

$Q = 40$ T/m. $\longrightarrow 40 \times 53 \times \frac{1'15}{5'1} \times \frac{1}{2} = 23'9$ cm²/-

$T = -9$.

P: 180 T/m; M = 280 m T/m.

203 cm²/- 33 cm²/-

Total: 77'4 cm²/m (CI)

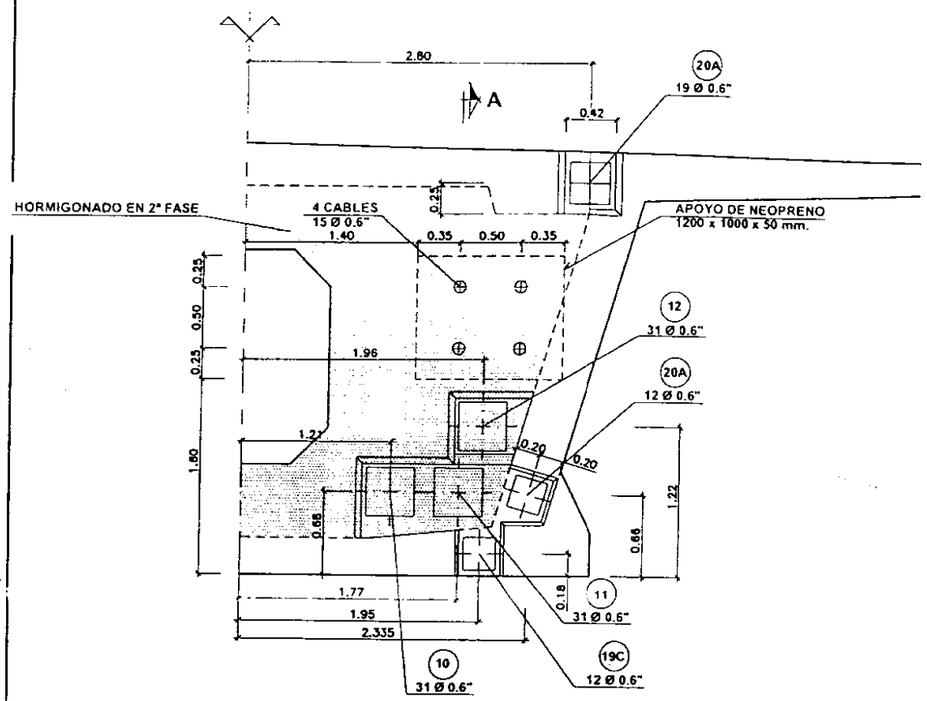
46'2 cm²/- (Cs).

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

5.4. ANCLAJES. DIFUSIÓN DE PRETENSADO

ARMADO ANCLAJES PRETENSADO

RIOSTRA ESTRIBO 1



Armado zunchado:

① Cables empuje: – Superior · 20A ⟶ 19 Ø 0'6"

$f_{ck} = 240$ kg/cm² – Inf: 19C + 20A ⟶ 12 Ø 0'6"

Análogo al cálculo en fase de fase:

- 19 Ø 0'6" ⟶ Espiral diámetro 41; Ø 20; T = 6 cm; 8 vueltas.
- 12 Ø 0'6" ⟶ Espiral diámetro 31'5; Ø 20; T = 5 cm; 8 vueltas

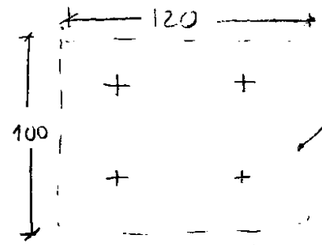
(válidas con Ø16).

② Cable cosido ⟶ $f_{ck} = 300$ kg/cm²; 15 Ø 0'6"

No anclan con placa sino que anclan en el aux.

$F = 1'90 \times 0'75 \times 15 \times 1'40 = 299'25$ T.

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO



$4 \times F = 1197$ T.

Placa: 100 × 120

Mazo ≃ 100 × 120 ó 150 × 150.

No necesita armado parte a tracciones.

③ Pretensado exterior.

Cables: 10 - 11 - 12 ⟶ 31 Ø 0'6"; $f_{ck} = 300$ kg/cm²

Armado de zunchado; Propuesta BBR:

→ Espiral diámetro 50; Ø 25; T = 6 cm; 9 vueltas. ⟶ Ok

$F = 19 \times 0'75 \times 31 \times 1'40 = 618'5$ T.

Placa Ø 39'5; Mazo 50 × 50.

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

12 Ø 0'6"

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	239.4	Tn (+ compresion)

Placa	a =	26.5	cm
	b =	26.5	cm
Hormigon	A =	30.0	cm
	B =	30.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	240	Kg/cm2
γ_c	1.5	

← 1ª fase

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	31.5	cm.
Sep/paso=	5.0	cm.
Fi arm.=	15	mm. COEF SEG. = 1.05
Fi arm.=	16	mm. COEF SEG. = 1.13

Minimo = 1.05

σ comp base=	266.00	Kg/cm2
σ comp placa=	340.90	Kg/cm2
σcomp MAX=	181.13	Kg/cm2

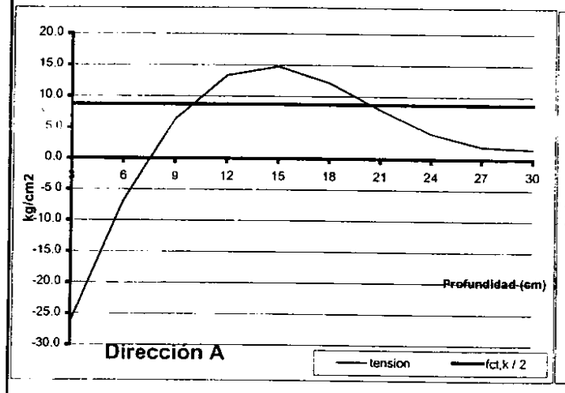
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.15 m)

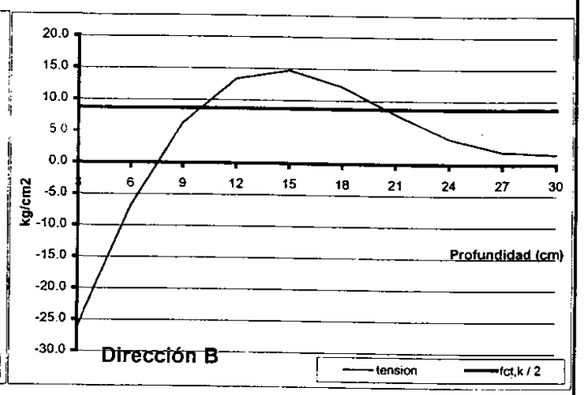
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	2.6	cm2	direccion A	ZG =	0.216	m (c.d.g. del armado)
	2.6	cm2	direccion B	ZG =	0.216	m (c.d.g. del armado)

fct,k = 17.5 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
σy (Kg/cm2) =	-26.4	-7.0	6.3	13.4	14.7	12.2	7.9	4.1	2.0	1.6
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
σy (Kg/cm2) =	-26.4	-7.0	6.3	13.4	14.7	12.2	7.9	4.1	2.0	1.6

19 Ø 0'6

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	379.0	Tn (+ compresion)

Placa	a =	33.5	cm
	b =	33.5	cm
Hormigon	A =	50.0	cm
	B =	50.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	240	Kg/cm2
γ_c	1.5	

← 1º fase

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	41.0	cm.
Sep/paso=	6.0	cm.
Fi arm.=	15	mm. COEF SEG. = 1.05
Fi arm.=	16	mm. COEF SEG. = 1.09

Minimo = 1.05

σ comp base=	151.60	Kg/cm2
σ comp placa=	337.71	Kg/cm2
σcomp MAX=	238.81	Kg/cm2

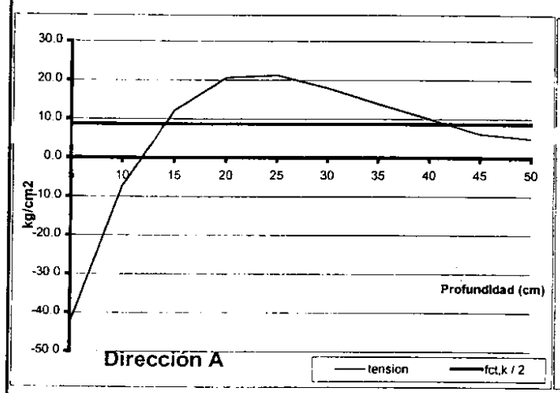
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.25 m)

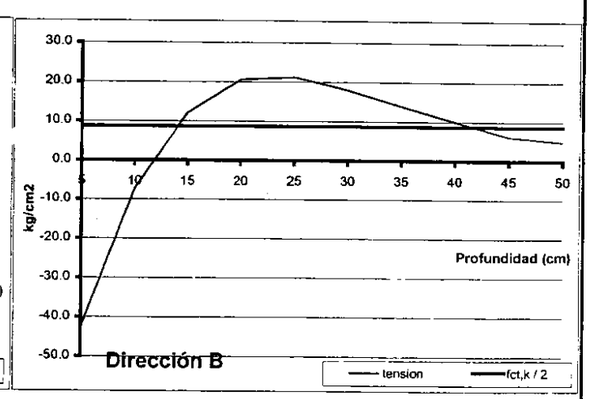
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	11.6	cm2	direccion A	ZG =	0.334	m (c.d.g. del armado)
	11.6	cm2	direccion B	ZG =	0.334	m (c.d.g. del armado)

fct,k = 17.5 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-42.7	-7.4	12.2	20.6	21.2	18.0	13.9	10.0	6.2	5.0
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-42.7	-7.4	12.2	20.6	21.2	18.0	13.9	10.0	6.2	5.0

15Ø06"

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	299.3	Tn (+ compresion)

Placa	a =	30.5	cm
	b =	30.5	cm
Hormigon	A =	40.0	cm
	B =	40.0	cm

1 Placa.

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	31.0	cm.
Sep/paso=	5.0	cm.

Fi arm.=	**10**	mm.	**COEF SEG. =**	**1.05**	Mínimo = 1.05
Fi arm.=	16	mm.	**COEF SEG. =**	**1.46**	

σ comp base=	187.03	Kg/cm2
σ comp placa=	321.69	Kg/cm2
σcomp MAX=	262.30	Kg/cm2

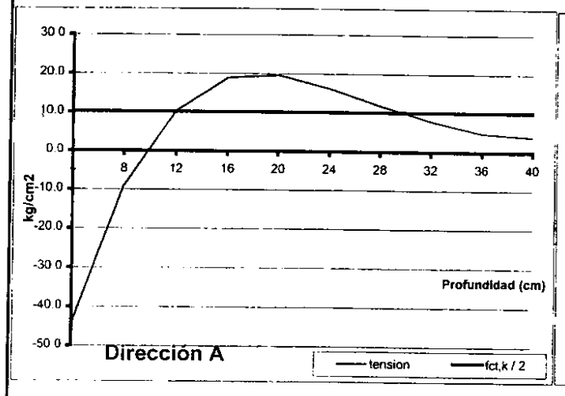
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.20 m)

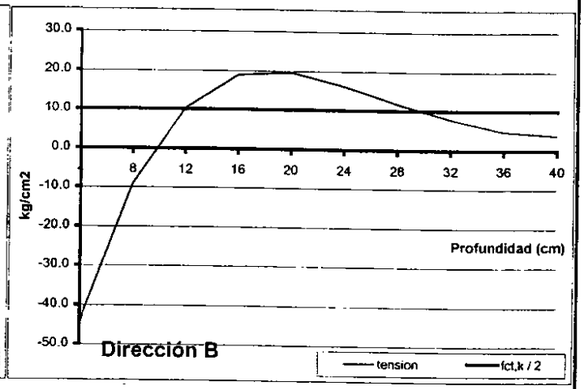
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**6.6**	cm2	direccion A	ZG =	**0.276**	m (c.d.g. del armado)
	6.6	cm2	direccion B	ZG =	**0.276**	m (c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
σy (Kg/cm2) =	-44.6	-9.1	10.4	18.9	19.6	16.3	11.8	7.9	4.8	3.9
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
σy (Kg/cm2) =	-44.6	-9.1	10.4	18.9	19.6	16.3	11.8	7.9	4.8	3.9

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	1197.0	Tn (+ compresion)

Placa	a =	120.0	cm
	b =	110.0	cm
Hormigon	A =	150.0	cm
	B =	150.0	cm

4 cables 15Ø06"

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	240	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	31.5	cm.
Sep/paso=	5.0	cm.

Fi arm.=	**0**	mm.	**COEF SEG. =**	**2.23**	Mínimo = 1.05
Fi arm.=	16	mm.	**COEF SEG. =**	**4.47**	

σ comp base=	57.00	Kg/cm2
σ comp placa=	90.68	Kg/cm2
σcomp MAX=	201.81	Kg/cm2

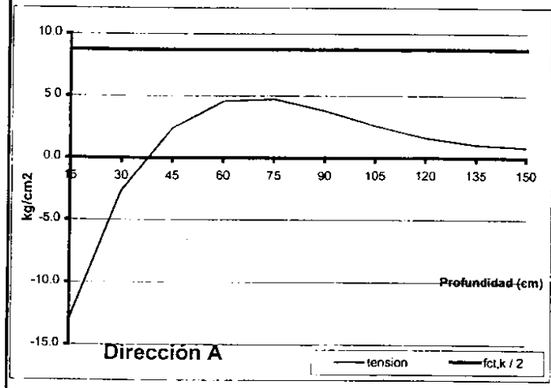
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.72 m)

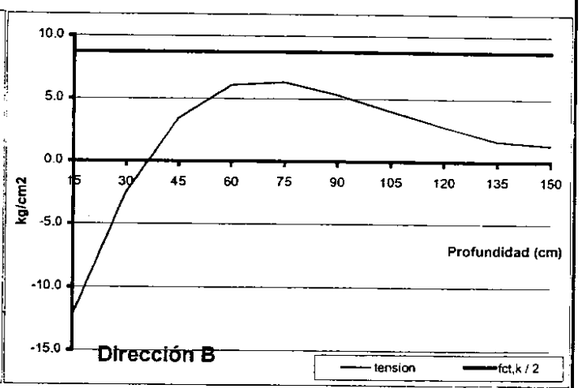
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**22.2**	cm2	direccion A	ZG =	**1.050**	m (c.d.g. del armado)
	29.6	cm2	direccion B	ZG =	**1.025**	m (c.d.g. del armado)

fct,k = 17.5 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
σy (Kg/cm2) =	-13.0	-2.7	2.4	4.6	4.7	3.8	2.6	1.6	1.1	0.8
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
σy (Kg/cm2) =	-12.2	-2.5	3.4	6.1	6.3	5.3	4.0	2.8	1.7	1.3

31Ø06"

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	618.5	Tn (+ compresion)

Placa	a =	39.5	cm
	b =	39.5	cm
Hormigon	A =	50.0	cm
	B =	50.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)			
Diametro ó lado=	50.0	cm.			
Sep/paso=	6.0	cm.			
Fi arm.=	**20**	mm.	**COEF SEG. =**	**1.05**	Minimo = 1.05
Fi arm.=	20	mm.	**COEF SEG. =**	**1.07**	

σ comp base=	247.40	Kg/cm2
σ comp placa=	396.41	Kg/cm2
σcomp MAX=	253.16	Kg/cm2

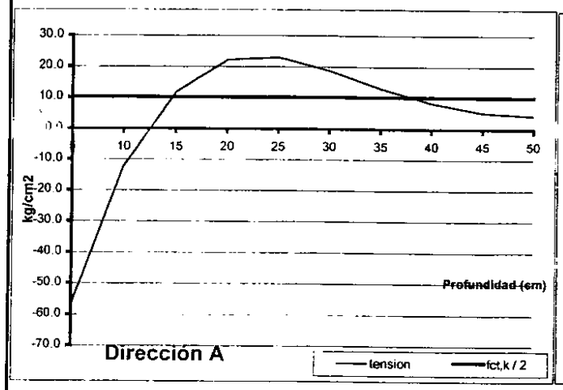
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.25 m)

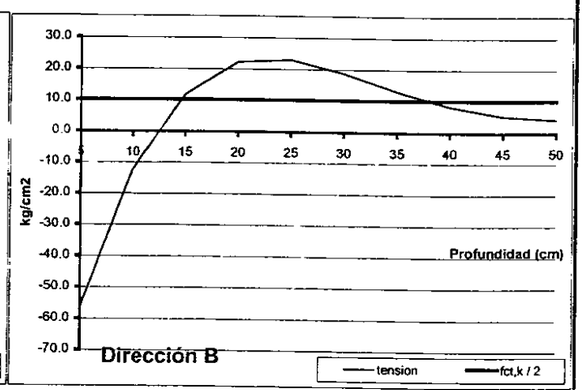
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**12.0**	cm2	direccion A	ZG =	**0.349**	m	(c.d.g. del armado)
	12.0	cm2	direccion B	ZG =	**0.349**	m	(c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2

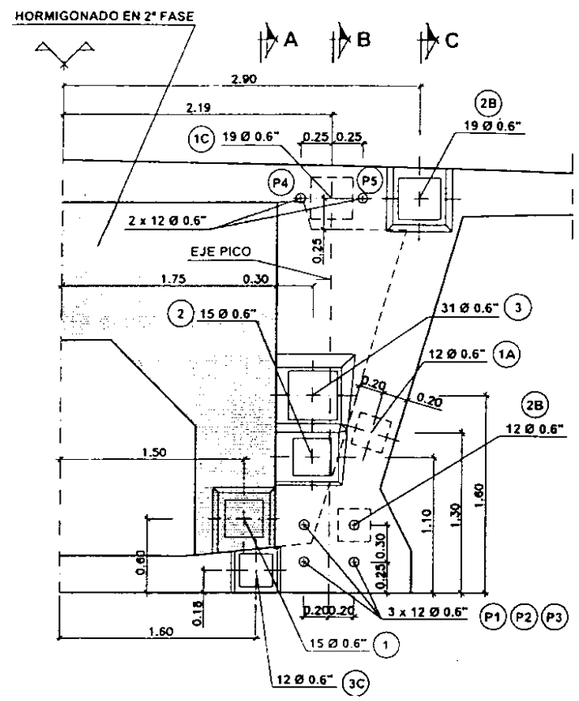




DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-56.9	-12.4	11.8	22.2	23.0	18.7	13.0	8.3	5.3	4.2
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-56.9	-12.4	11.8	20	22.2	23.0	18.7	13.0	8.3	5.3	4.2

FCC CONSTRUCCION, S.A.	PONT CANDI	FECHA
		Hoja ... de ...

RIOSTRA ESTRIBO 2



① Cable empuje.

- Superiore : 1C / 2B — 19Ø06"
- Inferiore : 1A / 2B / 3C — 12Ø06"

Idem a la riostra de estribo 1.

② Cable pico: No anclan en riostra

③ Cables pret. ext.

1 - 2 ⟶ 15Ø0'6"

3 ⟶ 31Ø0'6" ⟶ Idem riostra estribo 1.

15Ø06" ⟶ 299'25 Tn.

Placa ☒ 30'5 ,

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

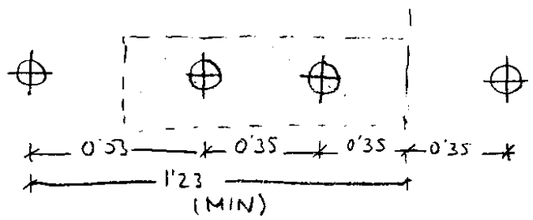
Armado de zunchado; propuesta BBR

1 espiral diámetro 31 ; Ø 20 ; Paso 5cm : 9 vuelta.

↑ Valido incluso con Ø16.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

ANCLAJE RIOSTRA PILAS.



PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	618.5	Tn	(+ compresion)

3 1Ø 0'6"

1 anclaje

Placa	a =	39.5	cm
	b =	39.5	cm
Hormigon	A =	50.0	cm
	B =	50.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	50.0	cm.
Sep/paso=	6.0	cm.

Fi arm.=	**20**	mm.	**COEF SEG. =**	**1.05**	Minimo = 1.05
Fi arm.=	20	mm.	**COEF SEG. =**	**1.07**	

σ comp base=	247.40	Kg/cm2
σ comp placa=	396.41	Kg/cm2
σcomp MAX=	253.16	Kg/cm2

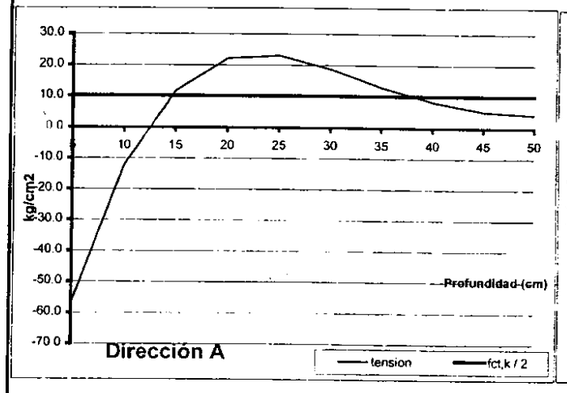
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.25 m)

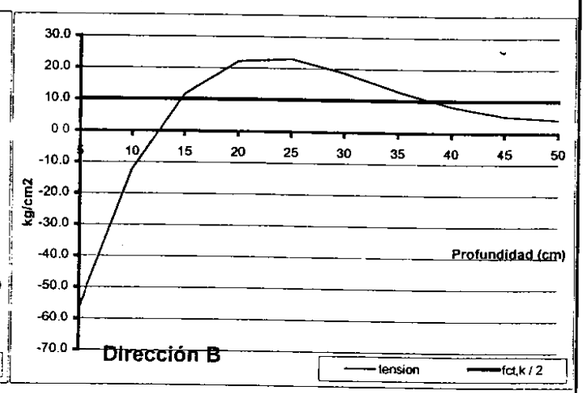
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**12.0**	cm2	direccion A	ZG =	**0.349**	m	(c.d.g. del armado)
	12.0	cm2	direccion B	ZG =	**0.349**	m	(c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-56.9	-12.4	11.8	22.2	23.0	18.7	13.0	8.3	5.3	4.2
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-56.9	-12.4	11.8	22.2	23.0	18.7	13.0	8.3	5.3	4.2

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	1237.0	Tn	(+ compresion)

2 x 3 1Ø 0'6"

4 Ø 50

96

Placa	a =	50.0	cm
	b =	96.5	cm
Hormigon	A =	100.0	cm
	B =	150.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	50.0	cm.
Sep/paso=	6.0	cm.

Fi arm.=	**0**	mm.	**COEF SEG. =**	**1.36**	Minimo = 1.05
Fi arm.=	20	mm.	**COEF SEG. =**	**2.02**	

σ comp base=	84.44	Kg/cm2
σ comp placa=	256.37	Kg/cm2
σcomp MAX=	348.50	Kg/cm2

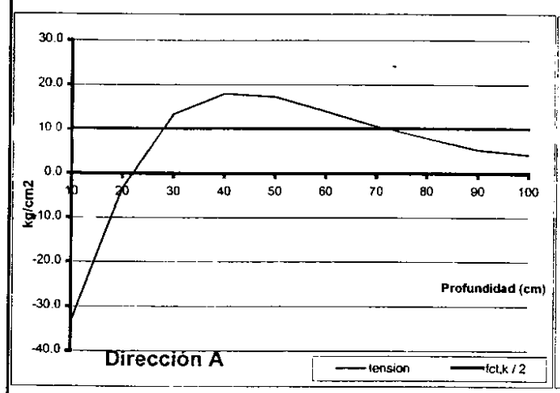
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.59 m)

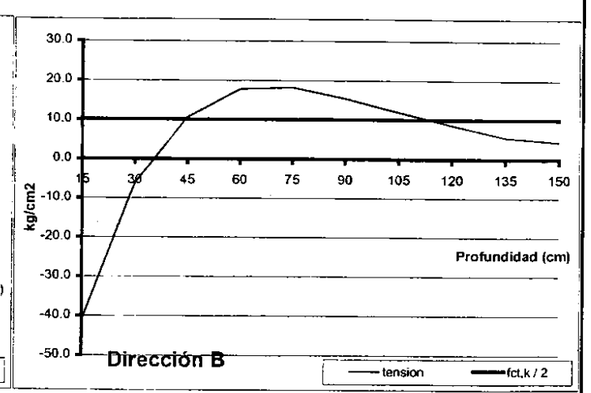
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**57.3**	cm2	direccion A	ZG =	**0.625**	m	(c.d.g. del armado)
	40.9	cm2	direccion B	ZG =	**0.991**	m	(c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2





DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
σy (Kg/cm2) =	-33.7	-3.4	13.4	18.0	17.3	14.0	10.6	8.0	5.3	4.2
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
σy (Kg/cm2) =	-41.2	-6.2	10.7	17.8	18.3	15.5	12.0	8.7	5.6	4.5

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	618.5	Tn (+ compresion)

Placa	a =	39.5	cm
	b =	39.5	cm
Hormigon	A =	100.0	cm
	B =	300.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)				
Diametro ó lado=	50.0	cm.				
Sep/paso=	6.0	cm.				
Fi arm.=	**0**	mm.	**COEF SEG. =**	**1.28**	Minimo =	1.05
Fi arm.=	20	mm.	**COEF SEG. =**	**1.66**		

σ comp base=	61.85	Kg/cm2
σ comp placa=	396.41	Kg/cm2
σcomp MAX=	506.33	Kg/cm2

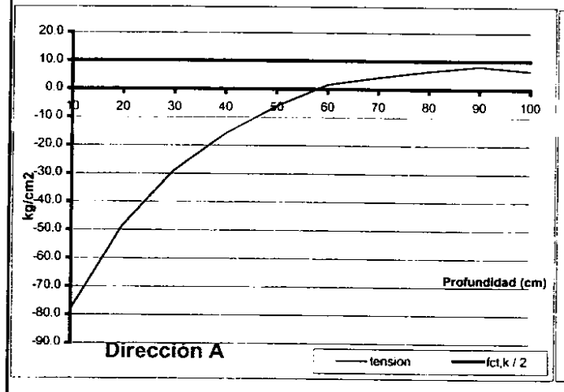
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.50 m)

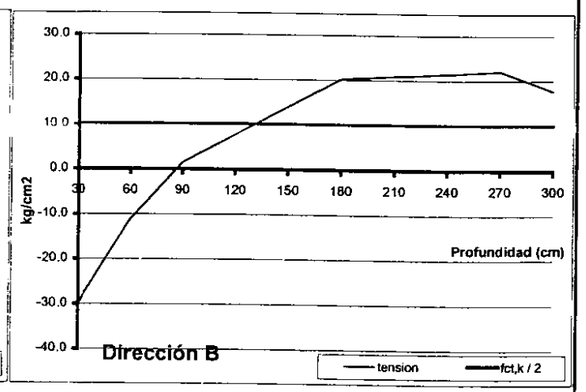
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**34.6**	cm2	direccion A	ZG =	**0.599**	m	(c.d.g. del armado)
	49.7	cm2	direccion B	ZG =	**1.599**	m	(c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2





DIRECCION A

Profundidad (cm) =	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
σy (Kg/cm2) =	-78.1	-48.5	-28.9	-15.8	-6.0	1.6	4.2	6.4	8.2	6.6

DIRECCION B

Profundidad (cm) =	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
σy (Kg/cm2) =	-30.0	-11.2	1.5	7.7	14.0	20.3	20.9	21.5	22.1	17.7

FCC CONSTRUCCION, S.A. | PONT DE CANDÍ | FECHA | Hoja ..... de .....

ARMADO FRENTE DE FASES

- Fases 2 a 17

(A) • Pretensado superior. 19Ø0'6"

$F = 19 \times 0'75 \times (19 \times 1'40) = 379\ Tn$

El cable se ancla y continúa en la siguiente fase. Suponiendo unas pérdidas de un 20%

$\Delta = 0'20 \times 379 = 75'81\ Tn \longrightarrow$

$\longrightarrow A = 75'81/2 \times 1'15/5'10 = 8'54\ cm^2$ (2×4Ø16)

(B) • Pretensado inferior: 12Ø0'6"

$F = 19 \times 0'75 \times (12 \times 1'40) = 239'4\ Tn$

Se ancla el cable y continúa. No se ejecuta cajeado; el cable se deja colgando en losa inf. tablero

$A = \overbrace{0'20 \times 239'4/2}^{47'88} \times 1'15/5'10 = 5'4\ cm^2$ (2×3Ø12)

↓ superior.

- Fases 18 y 19.; Cable 4A (ver 1)

(C) • Pretensado superior: 19Ø0'6"

Anda el cable y no sigue.

$A = 379/2 \times 1'15/5'1 = 42'7\ cm^2$ (2×4Ø20)×2.

(D) • Pretensado inferior: 12Ø0'6"

$A = 239'4/2 \times 1'15/5'1 = 27'0\ cm^2$ (2×3Ø16)

PAPEL ECOLÓGICO SIN CLORO

Si x considera además la compresion general del tablero:

$N \sim 3500 + 3700\ T_n = 7200\ T_n$
$A \sim 10\ m^2$
$\rightarrow\leftarrow \sigma_c \simeq 720\ T/m^2$

En 50x50 ⟶ 180 Tn de compresion.
No haría falta practicamente armado.

Se dispone un mínimo de 2 x 4Ø16 (caso A), para todos.

CARGA CONCENTRADA S/ ANCLAJES FRENTE FASES

- ANCLAJES SUPERIORES / INFERIORES: 19Ø0'6" / 12Ø0'6"

Andan sobre hormigón de 240 kg/cm² en fase de empuje.

Placas:
- 19Ø0'6" ⟶ ☒ 33'5
- 12Ø0'6" ⟶ ☒ 26'5

Fuerza tesado:
- 19Ø0'6" — F= 379 Tn
- 12Ø0'6" — F= 239'4 Tn

Macizo hormigón mínimo:
- 19Ø0'6" ⟶ 50x50
- 12Ø0'6" ⟶ 30x30

Propuesta (BBR): (Armado zunchado)

19Ø0'6" ⟶ 1 espiral Ø41'0 ; Ø20 ; T=6cm ; 8 vueltas
12Ø0'6" ⟶ 1 espiral Ø31'5 ; Ø16 T=5cm ; 8 vueltas.

(Ok) con Ø16 arriba

PAPEL ECOLÓGICO 100% libre de cloro

12Ø0'6"

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	239.4	Tn (+ compresion)

Placa	a =	26.5	cm
	b =	26.5	cm
Hormigon	A =	30.0	cm
	B =	30.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	240	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	31.5	cm.
Sep/paso=	5.0	cm.
Fi arm.=	**15**	mm. **COEF SEG. = 1.05**
Fi arm.=	16	mm. **COEF SEG. = 1.13**

Minimo = 1.05

σ comp base=	266.00	Kg/cm2
σ comp placa=	340.90	Kg/cm2
σcomp MAX=	181.13	Kg/cm2

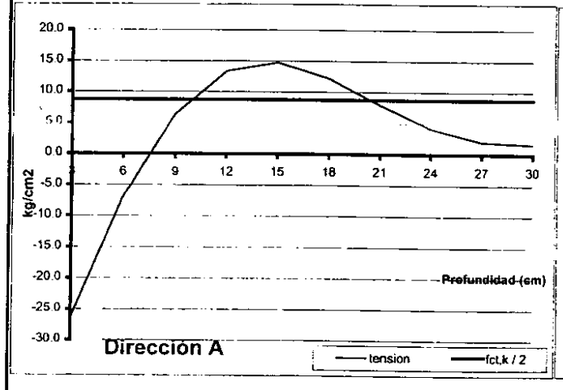
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.15 m)

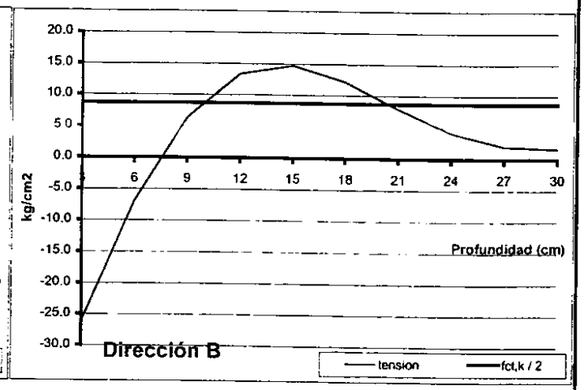
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total: **2.6** cm2 direccion A ZG = **0.216** m (c.d.g. del armado)
2.6 cm2 direccion B ZG = **0.216** m (c.d.g. del armado)

fct,k = 17.5 Kg/cm2





DIRECCION A

Profundidad (cm) =	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
σy (Kg/cm2) =	-26.4	-7.0	6.3	13.4	14.7	12.2	7.9	4.1	2.0	1.6

DIRECCION B

Profundidad (cm) =	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
σy (Kg/cm2) =	-26.4	-7.0	6.3	13.4	14.7	12.2	7.9	4.1	2.0	1.6

19Ø06

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	379.0	Tn (+ compresion)

Placa	a =	33.5	cm
	b =	33.5	cm
Hormigon	A =	50.0	cm
	B =	50.0	cm

f_{yd}	2700	Kg/cm2
f_{ck}	240	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	41.0	cm.
Sep/paso=	6.0	cm.
Fi arm.=	**15**	mm. **COEF SEG. = 1.05**
Fi arm.=	16	mm. **COEF SEG. = 1.09**

Minimo = 1.05

σ comp base=	151.60	Kg/cm2
σ comp placa=	337.71	Kg/cm2
σcomp MAX=	238.81	Kg/cm2

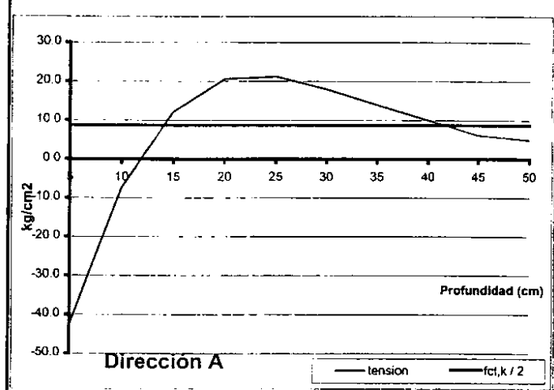
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.25 m)

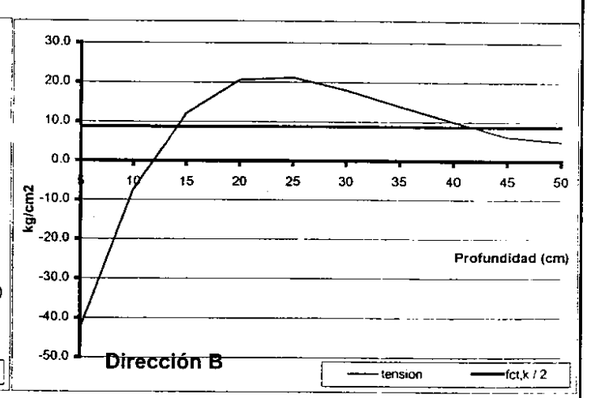
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total: **11.6** cm2 direccion A ZG = **0.334** m (c.d.g. del armado)
11.6 cm2 direccion B ZG = **0.334** m (c.d.g. del armado)

fct,k = 17.5 Kg/cm2





DIRECCION A

Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-42.7	-7.4	12.2	20.6	21.2	18.0	13.9	10.0	6.2	5.0

DIRECCION B

Profundidad (cm) =	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
σy (Kg/cm2) =	-42.7	-7.4	12.2	20.6	21.2	18.0	13.9	10.0	6.2	5.0

6. PILAS

6.1. DIMENSIONAMIENTO DE FUSTES

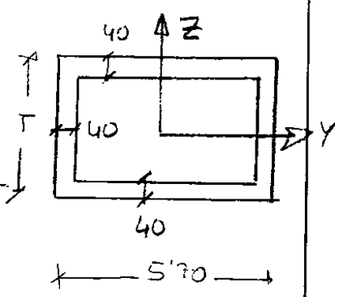
FCC CONSTRUCCION, S.A.

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

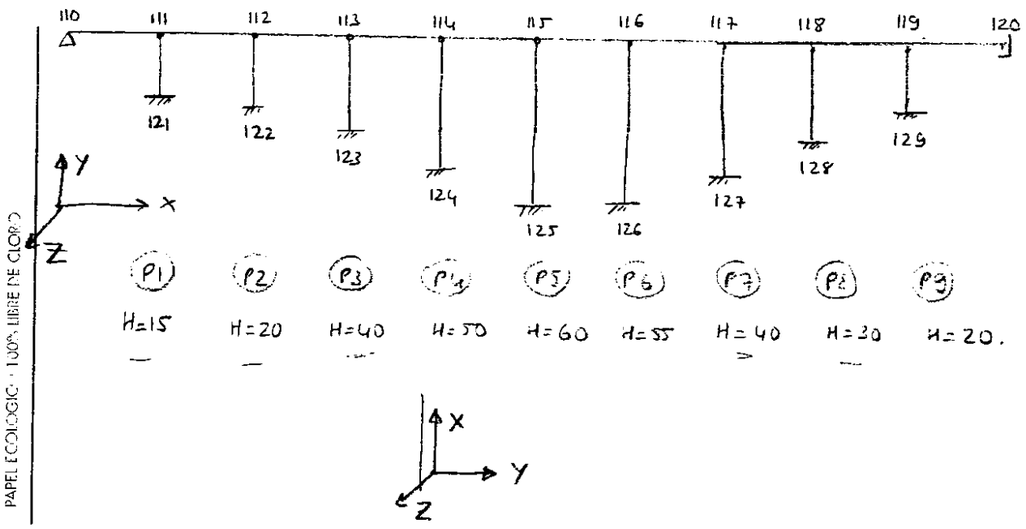
SECCIONES DE CALCULO



NOTACION	H	T (H/100)	Ax	Ix (*)	Iy	Iz.	
H0	0	3'50	6'72	7'187	12'328	27'544	
H10	10	3'70	6'88	7'533	14'101	28'669	
H20	20	3'90	7'04	7'888	16'012	29'795	
H30	30	4'10	7'20	8'251	18'063	30'921	
H40	40	4'30	7'36	8'621	20'259	32'047	
H50	50	4'50	7'52	9'0	22'601	33'172	
H60	60	4'70	7'68	9'387	25'094	34'298	
H15	15	3'80	6'96	7'711	15'057	29'232	(Modelo)
H55	55	4'60	7'60	9'194	23'848	33'735	

(*) de un circulo de igual area

MODELO DE CALCULO



PAPEL ECOLOGICO - 100% LIBRE DE CLORO

ESFUERZOS EN PILAS

(HIPOTESIS SIMPLES / ENVOLVENTES SC)

CLONVTI.LST

HIPOTESIS 11 VIENTO TRANSVERSAL CON SOBRECARGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	62.50	0.00	0.00	0.00	1396.99
	111		0.00	52.74	0.00	0.00	0.00	540.27
142	122		0.00	231.62	0.00	0.00	0.00	5182.83
	112		0.00	217.45	0.00	0.00	0.00	728.74
143	123		0.00	161.33	0.00	0.00	0.00	5905.57
	113		0.00	127.80	0.00	0.00	0.00	409.11
144	124		0.00	158.62	0.00	0.00	0.00	6851.20
	114		0.00	109.56	0.00	0.00	0.00	124.81
145	125		0.00	131.20	0.00	0.00	0.00	6263.79
	115		0.00	67.64	0.00	0.00	0.00	260.32
146	126		0.00	140.89	0.00	0.00	0.00	6484.31
	116		0.00	84.76	0.00	0.00	0.00	246.92
147	127		0.00	190.17	0.00	0.00	0.00	7159.38
	117		0.00	154.21	0.00	0.00	0.00	271.49
148	128		0.00	206.97	0.00	0.00	0.00	6030.83
	118		0.00	184.29	0.00	0.00	0.00	574.64
149	129		0.00	113.12	0.00	0.00	0.00	2775.13
	119		0.00	97.05	0.00	0.00	0.00	473.83

HIPOTESIS 12 FUERZA CENTRIFUGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	12.72	0.00	0.00	0.00	312.90
	111		0.00	12.72	0.00	0.00	0.00	124.72
142	122		0.00	34.15	0.00	0.00	0.00	828.20
	112		0.00	34.15	0.00	0.00	0.00	151.96
143	123		0.00	18.31	0.00	0.00	0.00	799.86
	113		0.00	18.31	0.00	0.00	0.00	107.85
144	124		0.00	16.04	0.00	0.00	0.00	868.57
	114		0.00	16.04	0.00	0.00	0.00	69.92
145	125		0.00	11.14	0.00	0.00	0.00	752.78
	115		0.00	11.14	0.00	0.00	0.00	86.41
146	126		0.00	13.06	0.00	0.00	0.00	801.87
	116		0.00	13.06	0.00	0.00	0.00	86.33
147	127		0.00	21.91	0.00	0.00	0.00	961.36
	117		0.00	21.91	0.00	0.00	0.00	89.23
148	128		0.00	27.81	0.00	0.00	0.00	898.61
	118		0.00	27.81	0.00	0.00	0.00	125.42
149	129		0.00	16.54	0.00	0.00	0.00	465.53
	119		0.00	16.54	0.00	0.00	0.00	104.87

a) $217'5 \times 0'5 \times 0'6 + 34'15 = 99'4$.

b) $113'4$

HIPOTESIS 13 VIENTO TRANSVERSAL SIN SOBRECARGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	33.87	0.00	0.00	0.00	665.12
	111		0.00	24.12	0.00	0.00	0.00	232.06
142	122		0.00	127.53	0.00	0.00	0.00	2713.16
	112		0.00	113.36	0.00	0.00	0.00	320.00
143	123		0.00	99.38	0.00	0.00	0.00	3285.90
	113		0.00	65.85	0.00	0.00	0.00	131.27
144	124		0.00	103.05	0.00	0.00	0.00	3922.32
	114		0.00	53.99	0.00	0.00	0.00	-36.74
145	125		0.00	91.94	0.00	0.00	0.00	3695.90
	115		0.00	28.39	0.00	0.00	0.00	40.04
146	126		0.00	95.22	0.00	0.00	0.00	3764.63
	116		0.00	39.09	0.00	0.00	0.00	29.90
147	127		0.00	115.89	0.00	0.00	0.00	3981.33
	117		0.00	79.93	0.00	0.00	0.00	49.72
148	128		0.00	118.23	0.00	0.00	0.00	3222.32
	118		0.00	95.55	0.00	0.00	0.00	232.98
149	129		0.00	64.41	0.00	0.00	0.00	1436.50
	119		0.00	48.34	0.00	0.00	0.00	197.05

HIPOTESIS 11 VIENTO TRANSVERSAL CON SOBRECARGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
150	130		0.00	10.27	0.00	0.00	0.00	274.52
	110		0.00	10.27	0.00	0.00	0.00	266.30
141	121		0.00	62.50	0.00	0.00	0.00	1396.99
	111		0.00	52.74	0.00	0.00	0.00	540.27
142	122		0.00	231.62	0.00	0.00	0.00	5182.83
	112		0.00	217.45	0.00	0.00	0.00	728.74
143	123		0.00	161.33	0.00	0.00	0.00	5905.57
	113		0.00	127.80	0.00	0.00	0.00	409.11
144	124		0.00	158.62	0.00	0.00	0.00	6851.20
	114		0.00	109.56	0.00	0.00	0.00	124.81
145	125		0.00	131.20	0.00	0.00	0.00	6263.79
	115		0.00	67.64	0.00	0.00	0.00	260.32
146	126		0.00	140.89	0.00	0.00	0.00	6484.31
	116		0.00	84.76	0.00	0.00	0.00	246.92
147	127		0.00	190.17	0.00	0.00	0.00	7159.38
	117		0.00	154.21	0.00	0.00	0.00	271.49
[illegible]	128		0.00	206.97	0.00	0.00	0.00	6030.83
	118		0.00	184.29	0.00	0.00	0.00	574.64
[illegible]9	129		0.00	113.12	0.00	0.00	0.00	2775.13
	119		0.00	97.05	0.00	0.00	0.00	473.83
151	131		0.00	5.66	0.00	0.00	0.00	522.20
	120		0.00	5.66	0.00	0.00	0.00	517.67

HIPOTESIS 12 FUERZA CENTRIFUGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
150	130		0.00	4.04	0.00	0.00	0.00	84.32
	110		0.00	4.04	0.00	0.00	0.00	81.09
141	121		0.00	12.72	0.00	0.00	0.00	312.90
	111		0.00	12.72	0.00	0.00	0.00	124.72
142	122		0.00	34.15	0.00	0.00	0.00	828.20
	112		0.00	34.15	0.00	0.00	0.00	151.96
143	123		0.00	18.31	0.00	0.00	0.00	799.86
	113		0.00	18.31	0.00	0.00	0.00	107.85
144	124		0.00	16.04	0.00	0.00	0.00	868.57
	114		0.00	16.04	0.00	0.00	0.00	69.92
[illegible]	125		0.00	11.14	0.00	0.00	0.00	752.78
[illegible]	115		0.00	11.14	0.00	0.00	0.00	86.41
146	126		0.00	13.06	0.00	0.00	0.00	801.87
	116		0.00	13.06	0.00	0.00	0.00	86.33
147	127		0.00	21.91	0.00	0.00	0.00	961.36
	117		0.00	21.91	0.00	0.00	0.00	89.23
148	128		0.00	27.81	0.00	0.00	0.00	898.61
	118		0.00	27.81	0.00	0.00	0.00	125.42
149	129		0.00	16.54	0.00	0.00	0.00	465.53
	119		0.00	16.54	0.00	0.00	0.00	104.87
151	131		0.00	3.52	0.00	0.00	0.00	118.73
	120		0.00	3.52	0.00	0.00	0.00	115.91

HIPOTESIS 13 VIENTO TRANSVERSAL SIN SOBRECARGA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
150	130		0.00	4.32	0.00	0.00	0.00	106.20
	110		0.00	4.32	0.00	0.00	0.00	102.74
141	121		0.00	33.87	0.00	0.00	0.00	665.12
	111		0.00	24.12	0.00	0.00	0.00	232.06
142	122		0.00	127.53	0.00	0.00	0.00	2713.16
	112		0.00	113.36	0.00	0.00	0.00	320.00
143	123		0.00	99.38	0.00	0.00	0.00	3285.90
	113		0.00	65.85	0.00	0.00	0.00	131.27
144	124		0.00	103.05	0.00	0.00	0.00	3922.32
	114		0.00	53.99	0.00	0.00	0.00	-36.74
145	125		0.00	91.94	0.00	0.00	0.00	3695.90
	115		0.00	28.39	0.00	0.00	0.00	40.04
146	126		0.00	95.22	0.00	0.00	0.00	3764.63
	116		0.00	39.09	0.00	0.00	0.00	29.90
147	127		0.00	115.89	0.00	0.00	0.00	3981.33
	117		0.00	79.93	0.00	0.00	0.00	49.72
[illegible]	128		0.00	118.23	0.00	0.00	0.00	3222.32
	118		0.00	95.55	0.00	0.00	0.00	232.98
149	129		0.00	64.41	0.00	0.00	0.00	1436.50
	119		0.00	48.34	0.00	0.00	0.00	197.05
151	131		0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	230.10
	120		0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	229.30

CLON.LST

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 1 PESO PROPIO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		1319.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		1032.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		1413.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		1028.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		1755.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		1022.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		1993.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		1027.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		2182.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		1022.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		2088.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		1025.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		1796.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		1024.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		1570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		1030.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		1441.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		1018.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 2 C.M. MIN

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 3 C.M. MAX

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 4 PRETENSADO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 5 GRADIENTE TERMICO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 6 ROZAMIENTO TEFLONES

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		2.86	0.00	-94.00	0.00	1391.20	0.00
	111		2.86	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.70	0.00	-94.00	0.00	1861.20	0.00
	112		-0.70	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.19	0.00	-94.00	0.00	3553.20	0.00
	113		0.19	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-0.05	0.00	-94.00	0.00	4681.20	0.00
	114		-0.05	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.01	0.00	-94.00	0.00	5621.20	0.00
	115		0.01	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.00	0.00	-94.00	0.00	5151.20	0.00
	116		0.00	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.03	0.00	-94.00	0.00	3741.20	0.00
	117		-0.03	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.11	0.00	-94.00	0.00	2613.20	0.00
	118		0.11	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-0.10	0.00	-94.00	0.00	2049.20	0.00
	119		-0.10	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 7 INTERACCION VIA ESTRUCTURA

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 8 FRENADO Y ARRANQUE EN TODO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 9 FRENADO Y ARRANQUE JUNTO ESTRIBO 1

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 10 VIENTO LONGITUDINAL

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		0.00	0.00	24.12	0.00	-178.52	0.00
	111		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		0.00	0.00	34.85	0.00	-345.00	0.00
	112		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		0.00	0.00	78.25	0.00	-1478.85	0.00
	113		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		0.00	0.00	110.06	0.00	-2740.44	0.00
	114		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		0.00	0.00	137.54	0.00	-4112.45	0.00
	115		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		0.00	0.00	123.30	0.00	-3378.42	0.00
	116		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		0.00	0.00	83.58	0.00	-1663.24	0.00
	117		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		0.00	0.00	54.49	0.00	-757.38	0.00
	118		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		0.00	0.00	39.46	0.00	-430.09	0.00
	119		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 286 SC PASEOS N +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 287 SC PASEOS N -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	111		-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
142	122		-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	112		-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143	123		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	113		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
144	124		-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	114		-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
145	125		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	115		-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
146	126		-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	116		-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
147	127		-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	117		-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
148	128		-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	118		-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
149	129		-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	119		-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 280 SC PASEOS MZ +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		32.56	0.75	0.00	0.00	0.00	167.71
	111		32.56	-1.77	0.00	0.00	0.00	167.50
142	122		32.33	4.05	0.00	0.00	0.00	272.61
	112		32.33	3.89	0.00	0.00	0.00	193.58
143	123		32.22	-0.63	0.00	0.00	0.00	163.94
	113		32.22	-0.63	0.00	0.00	0.00	187.65
144	124		32.30	1.52	0.00	0.00	0.00	154.80
	114		32.30	-0.56	0.00	0.00	0.00	180.38
145	125		32.24	2.28	0.00	0.00	0.00	130.29
	115		32.24	-1.28	0.00	0.00	0.00	184.08
146	126		32.28	2.01	0.00	0.00	0.00	140.61
	116		32.28	-0.99	0.00	0.00	0.00	184.44
147	127		32.23	0.42	0.00	0.00	0.00	201.14
	117		32.23	0.42	0.00	0.00	0.00	183.57
148	128		32.39	2.02	0.00	0.00	0.00	242.17
	118		32.39	2.02	0.00	0.00	0.00	186.26
149	129		32.11	-0.32	0.00	0.00	0.00	144.95
	119		32.11	-1.04	0.00	0.00	0.00	157.46

HIPOTESIS 281 SC PASEOS MZ -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		32.56	-0.75	0.00	0.00	0.00	-167.71
	111		32.56	1.77	0.00	0.00	0.00	-167.50
142	122		32.33	-4.05	0.00	0.00	0.00	-272.61
	112		32.33	-3.89	0.00	0.00	0.00	-193.58
143	123		32.22	0.63	0.00	0.00	0.00	-163.94
	113		32.22	0.63	0.00	0.00	0.00	-187.65
144	124		32.30	-1.52	0.00	0.00	0.00	-154.80
	114		32.30	0.56	0.00	0.00	0.00	-180.38
145	125		32.24	-2.28	0.00	0.00	0.00	-130.29
	115		32.24	1.28	0.00	0.00	0.00	-184.08
146	126		32.28	-2.01	0.00	0.00	0.00	-140.61
	116		32.28	0.99	0.00	0.00	0.00	-184.44
147	127		32.23	-0.42	0.00	0.00	0.00	-201.14
	117		32.23	-0.42	0.00	0.00	0.00	-183.57
148	128		32.39	-2.02	0.00	0.00	0.00	-242.17
	118		32.39	-2.02	0.00	0.00	0.00	-186.26
149	129		32.11	0.32	0.00	0.00	0.00	-144.95
	119		32.11	1.04	0.00	0.00	0.00	-157.46

PONT DE CANDI

HIPOTESIS 290 TRENES IPF 75 MZ +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		486.88	-0.02	0.00	0.00	0.00	1117.19
	111		489.03	-14.09	0.00	0.00	0.00	1181.33
142	122		442.51	27.77	0.00	0.00	0.00	1808.27
	112		484.99	22.30	0.00	0.00	0.00	1354.68
143	123		429.05	-3.16	0.00	0.00	0.00	1089.86
	113		482.79	-7.17	0.00	0.00	0.00	1315.22
144	124		457.03	8.82	0.00	0.00	0.00	1020.44
	114		484.06	-6.13	0.00	0.00	0.00	1265.71
145	125		482.54	12.63	0.00	0.00	0.00	847.14
	115		482.79	-9.86	0.00	0.00	0.00	1288.92
146	126		483.30	11.28	0.00	0.00	0.00	920.73
	116		483.57	-8.62	0.00	0.00	0.00	1292.46
147	127		427.60	3.70	0.00	0.00	0.00	1329.25
	117		483.33	0.15	0.00	0.00	0.00	1288.30
148	128		430.00	14.70	0.00	0.00	0.00	1606.64
	118		486.14	9.89	0.00	0.00	0.00	1307.42
149	129		425.39	-0.47	0.00	0.00	0.00	977.53
	119		482.13	-10.13	0.00	0.00	0.00	1108.80

HIPOTESIS 291 TRENES IPF 75 MZ -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		486.88	-4.86	0.00	0.00	0.00	-790.04
	111		489.03	9.23	0.00	0.00	0.00	-781.73
142	122		442.51	-18.73	0.00	0.00	0.00	-1201.22
	112		484.99	-14.81	0.00	0.00	0.00	-896.27
143	123		429.08	1.95	0.00	0.00	0.00	-723.31
	113		482.79	4.70	0.00	0.00	0.00	-870.05
144	124		457.03	-10.37	0.00	0.00	0.00	-682.90
	114		484.07	4.03	0.00	0.00	0.00	-837.33
145	125		482.54	-15.88	0.00	0.00	0.00	-599.48
	115		482.79	6.47	0.00	0.00	0.00	-852.69
146	126		483.30	-14.04	0.00	0.00	0.00	-631.79
	116		483.57	5.73	0.00	0.00	0.00	-855.02
147	127		427.60	-2.49	0.00	0.00	0.00	-881.34
	117		483.33	-0.12	0.00	0.00	0.00	-852.39
148	128		430.00	-9.94	0.00	0.00	0.00	-1066.08
	118		486.14	-6.59	0.00	0.00	0.00	-865.04
149	129		425.39	-1.12	0.00	0.00	0.00	-666.76
	119		482.13	6.65	0.00	0.00	0.00	-733.67

HIPOTESIS 296 TRENES IPF 75 N +

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		1059.38	-7.06	0.00	0.00	0.00	258.58
	111		1059.38	-7.06	0.00	0.00	0.00	362.82
142	122		1116.92	-0.29	0.00	0.00	0.00	408.40
	112		1116.92	-0.29	0.00	0.00	0.00	413.40
143	123		1126.94	-5.91	0.00	0.00	0.00	179.94
	113		1126.94	-5.91	0.00	0.00	0.00	403.23
144	124		1129.36	-4.74	0.00	0.00	0.00	156.41
	114		1129.36	-4.74	0.00	0.00	0.00	391.81
145	125		1126.20	-5.08	0.00	0.00	0.00	92.54
	115		1126.20	-5.08	0.00	0.00	0.00	394.35
146	126		1127.02	-5.00	0.00	0.00	0.00	119.73
	116		1127.02	-5.00	0.00	0.00	0.00	396.16
147	127		1125.70	-4.02	0.00	0.00	0.00	236.41
	117		1125.70	-4.02	0.00	0.00	0.00	397.58
148	128		1113.04	-2.47	0.00	0.00	0.00	334.84
	118		1113.04	-2.47	0.00	0.00	0.00	403.48
149	129		1044.90	-6.91	0.00	0.00	0.00	195.75
	119		1044.90	-6.91	0.00	0.00	0.00	346.82

HIPOTESIS 297 TRENES IPF 75 N -

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
141	121		-94.20	3.02	0.00	0.00	0.00	82.21
	111		-94.20	3.02	0.00	0.00	0.00	37.38
142	122		-147.08	8.75	0.00	0.00	0.00	220.55
	112		-147.08	8.75	0.00	0.00	0.00	47.98
143	123		-161.68	3.57	0.00	0.00	0.00	178.41
	113		-161.68	3.57	0.00	0.00	0.00	42.39
144	124		-161.42	2.80	0.00	0.00	0.00	178.19
	114		-161.42	2.80	0.00	0.00	0.00	37.87
145	125		-160.84	1.79	0.00	0.00	0.00	150.82
	115		-160.84	1.79	0.00	0.00	0.00	42.56
146	126		-160.48	2.21	0.00	0.00	0.00	165.60
	116		-160.48	2.21	0.00	0.00	0.00	42.40
147	127		-159.68	4.43	0.00	0.00	0.00	216.67
	117		-159.68	4.43	0.00	0.00	0.00	40.10
148	128		-141.88	6.43	0.00	0.00	0.00	220.08
	118		-141.88	6.43	0.00	0.00	0.00	40.90
149	129		-93.98	4.23	0.00	0.00	0.00	124.35
	119		-93.98	4.23	0.00	0.00	0.00	31.24

HIPOTESIS 163 ENVOLVENTE FASES PP+0.9PRET+VT Vy+

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
191	191		1050.48	61.21	0.00	0.00	0.00	801.68
	181		1050.48	55.75	0.00	0.00	0.00	-17.03
192	192		1128.78	66.03	0.00	0.00	0.00	1136.89
	182		1128.78	57.86	0.00	0.00	0.00	-40.12
193	193		1101.09	62.88	0.00	0.00	0.00	1831.35
	183		1101.09	43.27	0.00	0.00	0.00	-132.43
194	194		1107.93	72.86	0.00	0.00	0.00	2682.59
	184		1107.93	44.93	0.00	0.00	0.00	-203.31
195	195		1104.46	80.58	0.00	0.00	0.00	3448.67
	185		1104.46	44.59	0.00	0.00	0.00	-243.81
196	196		1107.45	90.43	0.00	0.00	0.00	3775.45
	186		1107.45	58.57	0.00	0.00	0.00	-247.35
197	197		1109.17	86.21	0.00	0.00	0.00	2899.14
	187		1109.17	65.54	0.00	0.00	0.00	-60.15
198	198		1109.56	64.19	0.00	0.00	0.00	1664.68
	188		1109.56	50.96	0.00	0.00	0.00	110.14
199	199		796.25	28.53	0.00	0.00	0.00	615.61
	189		796.25	19.29	0.00	0.00	0.00	113.52

HIPOTESIS 164 ENVOLVENTE FASES PP+0.9PRET+VT Vy-

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
191	191		942.35	-4.21	0.00	0.00	0.00	-9.42
	181		942.35	-9.67	0.00	0.00	0.00	87.77
192	192		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	182		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
193	193		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	183		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
194	194		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	184		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
195	195		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	185		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
196	196		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	186		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
197	197		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	187		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
198	198		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	188		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
199	199		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	189		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS CONSTRUCCIO

(Viene ya por...ado por 0'65L).

FICHERO MAESTRO

HIPOTESIS 169 ENVOLVENTE FASES PP+0.9PRET+VT Mz+

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
191	191		1050.48	61.21	0.00	0.00	0.00	801.68
	181		942.35	-9.67	0.00	0.00	0.00	87.77
192	192		1128.74	65.86	0.00	0.00	0.00	1139.03
	182		1042.36	36.16	0.00	0.00	0.00	127.32
193	193		1101.09	62.88	0.00	0.00	0.00	1831.35
	183		1013.78	24.77	0.00	0.00	0.00	113.82
194	194		1107.93	72.86	0.00	0.00	0.00	2682.59
	184		991.53	31.80	0.00	0.00	0.00	61.93
195	195		1104.46	80.58	0.00	0.00	0.00	3448.67
	185		986.59	15.22	0.00	0.00	0.00	148.45
196	196		1107.45	90.43	0.00	0.00	0.00	3775.45
	186		986.91	15.01	0.00	0.00	0.00	85.49
197	197		1109.17	86.21	0.00	0.00	0.00	2899.14
	187		851.52	48.79	0.00	0.00	0.00	14.42
198	198		1109.56	64.19	0.00	0.00	0.00	1664.68
	188		850.99	33.79	0.00	0.00	0.00	156.69
199	199		796.25	28.53	0.00	0.00	0.00	615.61
	189		796.25	19.29	0.00	0.00	0.00	113.52

HIPOTESIS 170 ENVOLVENTE FASES PP+0.9PRET+VT Mz-

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y	Mome-Z
191	191		942.35	-4.21	0.00	0.00	0.00	-9.42
	181		1050.48	55.75	0.00	0.00	0.00	-17.03
192	192		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	182		1128.78	57.86	0.00	0.00	0.00	-40.12
193	193		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	183		1101.09	43.27	0.00	0.00	0.00	-132.43
194	194		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	184		1107.93	44.93	0.00	0.00	0.00	-203.31
195	195		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	185		1104.46	44.58	0.00	0.00	0.00	-243.87
196	196		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	186		1107.45	58.56	0.00	0.00	0.00	-247.42
197	197		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	187		1109.17	65.54	0.00	0.00	0.00	-60.15
198	198		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	188		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
199	199		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	189		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ESFUERZOS DE VIENTO EN FUSTES (Calculo VIENTO.MCD).

VIENTO TRANSVERSAL

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	20
Weq (Tn/m)	0.732	0.801	0.977	1.064	1.128	1.097	0.992	0.908	0.826

VIENTO LONGITUDINAL

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	20
Weq (Tn/m)	1.625	1.761	2.072	2.206	2.295	2.252	2.097	1.956	1.807

↑ Esfuerzos máximos (zona superior de pila).

ESFUERZOS DE VIENTO EN FUSTES (Hoja HCD).

VIENTO TRANSVERSAL

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	20
MT Base	78.318	151.822	672.923	1281	1972	1605	758.67	387.99	189.187
Weq (Tn/m)	0.696	0.759	0.932	1.025	1.096	1.061	0.948	0.758	0.946

VIENTO LONGITUDINAL

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	20
ML Base	170.386	325.331	1367	2513	3759	3102	1532	806.81	402.95
Weq (Tn/m)	1.515	1.627	1.893	2.010	2.088	2.051	1.915	1.576	2.015

Esfuerzos en fuste, (considerando la pila en ménsula), deducidos de los esfuerzos en base VIENTO.HCD)

PONT DE CANDI

PESO PROPIO (hip 1)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	1032.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1028.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1022.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1027.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1022.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1025.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1024.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1030.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1018.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGA MUERTA MINIMA (hip 2)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGA MUERTA MAXIMA (hip 3)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PRETENSADO (hip 4)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

GRADIENTE (hip 5)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ROZAMIENTO TEFLONES (hip 6)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	2.86	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.70	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.19	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.05	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.01	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.03	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.11	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-0.10	-94.00	0.00	0.00	0.00	0.00

INTERACCION VIA-ESTRUCTURA (hip 7)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FRENADO-ARRANQUE EN TODO (hip 8)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FRENADO-ARRANQUE JUNTO ESTRIBO 1 (hip 9)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIENTO LONGITUDINAL (hip 10)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIENTO TRANSVERSAL (hip 11)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	52.84	0.00	542.83	0.00
2	0.00	0.00	217.37	0.00	734.66	0.00
3	0.00	0.00	127.77	0.00	408.96	0.00
4	0.00	0.00	109.66	0.00	119.94	0.00
5	0.00	0.00	67.59	0.00	261.59	0.00
6	0.00	0.00	84.75	0.00	246.40	0.00
7	0.00	0.00	154.29	0.00	268.36	0.00
8	0.00	0.00	184.15	0.00	576.89	0.00
9	0.00	0.00	97.16	0.00	472.29	0.00

FUERZA CENTRIFUGA (hip 12)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	12.73	0.00	125.14	0.00
2	0.00	0.00	34.14	0.00	152.80	0.00
3	0.00	0.00	18.30	0.00	107.82	0.00
4	0.00	0.00	16.05	0.00	69.29	0.00
5	0.00	0.00	11.14	0.00	86.55	0.00
6	0.00	0.00	13.06	0.00	86.29	0.00
7	0.00	0.00	21.92	0.00	88.87	0.00
8	0.00	0.00	27.79	0.00	126.01	0.00
9	0.00	0.00	16.56	0.00	104.51	0.00

SOBRECARGA N + (hip 286)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOBRECARGA N - (hip 287)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOBRECARGA Mz + (hip 280)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	32.56	0.00	-1.77	0.00	167.50	0.00
2	32.33	0.00	3.89	0.00	193.58	0.00
3	32.22	0.00	-0.63	0.00	187.65	0.00
4	32.30	0.00	-0.56	0.00	180.38	0.00
5	32.24	0.00	-1.28	0.00	184.08	0.00
6	32.28	0.00	-0.99	0.00	184.44	0.00
7	32.23	0.00	0.42	0.00	183.57	0.00
8	32.39	0.00	2.02	0.00	186.26	0.00
9	32.11	0.00	-1.04	0.00	157.46	0.00

SOBRECARGA MZ - (hip 281)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	32.56	0.00	1.77	0.00	-167.50	0.00
2	32.33	0.00	-3.89	0.00	-193.58	0.00
3	32.22	0.00	0.63	0.00	-187.65	0.00
4	32.30	0.00	0.56	0.00	-180.38	0.00
5	32.24	0.00	1.28	0.00	-184.08	0.00
6	32.28	0.00	0.99	0.00	-184.44	0.00
7	32.23	0.00	-0.42	0.00	-183.57	0.00
8	32.39	0.00	-2.02	0.00	-186.26	0.00
9	32.11	0.00	1.04	0.00	-157.46	0.00

TREN 75 N + (hip 296)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	1059.38	0.00	-7.06	0.00	362.82	0.00
2	1116.92	0.00	-0.29	0.00	413.40	0.00
3	1126.94	0.00	-5.91	0.00	403.23	0.00
4	1129.36	0.00	-4.74	0.00	391.81	0.00
5	1126.20	0.00	-5.08	0.00	394.35	0.00
6	1127.02	0.00	-5.00	0.00	396.16	0.00
7	1125.70	0.00	-4.02	0.00	397.58	0.00
8	1113.04	0.00	-2.47	0.00	403.48	0.00
9	1044.90	0.00	-6.91	0.00	346.82	0.00

TREN 75 N - (hip 297)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-94.20	0.00	3.02	0.00	37.38	0.00
2	-147.08	0.00	8.75	0.00	47.98	0.00
3	-161.68	0.00	3.57	0.00	42.39	0.00
4	-161.42	0.00	2.80	0.00	37.87	0.00
5	-160.84	0.00	1.79	0.00	42.56	0.00
6	-160.48	0.00	2.21	0.00	42.40	0.00
7	-159.68	0.00	4.43	0.00	40.10	0.00
8	-141.88	0.00	6.43	0.00	40.90	0.00
9	-93.98	0.00	4.23	0.00	31.24	0.00

TREN 75 Mz + (hip 290)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	489.03	0.00	-14.09	0.00	1181.33	0.00
2	484.99	0.00	22.30	0.00	1354.68	0.00
3	482.79	0.00	-7.17	0.00	1315.22	0.00
4	484.06	0.00	-6.13	0.00	1265.71	0.00
5	482.79	0.00	-9.86	0.00	1288.92	0.00
6	483.57	0.00	-8.62	0.00	1292.46	0.00
7	483.33	0.00	0.15	0.00	1288.30	0.00
8	486.14	0.00	9.89	0.00	1307.42	0.00
9	482.13	0.00	-10.13	0.00	1108.80	0.00

TREN 75 Mz - (hip 291)

CABEZA DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	489.03	0.00	9.23	0.00	-781.73	0.00
2	484.99	0.00	-14.81	0.00	-896.27	0.00
3	482.79	0.00	4.70	0.00	-870.05	0.00
4	484.07	0.00	4.03	0.00	-837.33	0.00
5	482.79	0.00	6.47	0.00	-852.69	0.00
6	483.57	0.00	5.73	0.00	-855.02	0.00
7	483.33	0.00	-0.12	0.00	-852.39	0.00
8	486.14	0.00	-6.59	0.00	-865.04	0.00
9	482.13	0.00	6.65	0.00	-733.67	0.00

PONT DE CANDI

PESO PROPIO (hip 1)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	1319.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1413.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1755.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1993.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2182.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	2088.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1796.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1441.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGA MUERTA MINIMA (hip 2)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	518.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	514.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	512.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	514.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	512.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	513.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	512.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	516.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	510.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CARGA MUERTA MAXIMA (hip 3)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	798.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	792.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	789.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	791.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	789.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	790.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	790.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	794.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	786.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PRETENSADO (hip 4)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-86.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	8.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	-11.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-38.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

GRADIENTE (hip 5)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-35.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	7.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ROZAMIENTO TEFLONES (hip 6)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	2.86	-94.00	0.00	0.00	0.00	1391.20
2	-0.70	-94.00	0.00	0.00	0.00	1861.20
3	0.19	-94.00	0.00	0.00	0.00	3553.20
4	-0.05	-94.00	0.00	0.00	0.00	4681.20
5	0.01	-94.00	0.00	0.00	0.00	5621.20
6	0.00	-94.00	0.00	0.00	0.00	5151.20
7	-0.03	-94.00	0.00	0.00	0.00	3741.20
8	0.11	-94.00	0.00	0.00	0.00	2613.20
9	-0.10	-94.00	0.00	0.00	0.00	2049.20

INTERACCION VIA-ESTRUCTURA (hip 7)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FRENADO-ARRANQUE EN TODO (hip 8)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-4.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FRENADO-ARRANQUE JUNTO ESTRIBO 1 (hip 9)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-3.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VIENTO LONGITUDINAL (hip 10)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	24.12	0.00	0.00	0.00	-178.52
2	0.00	34.85	0.00	0.00	0.00	-345.00
3	0.00	78.25	0.00	0.00	0.00	-1478.85
4	0.00	110.06	0.00	0.00	0.00	-2740.44
5	0.00	137.54	0.00	0.00	0.00	-4112.45
6	0.00	123.30	0.00	0.00	0.00	-3378.42
7	0.00	83.58	0.00	0.00	0.00	-1663.24
8	0.00	54.49	0.00	0.00	0.00	-757.38
9	0.00	39.46	0.00	0.00	0.00	-430.09

VIENTO TRANSVERSAL (hip 11)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	63.56	0.00	1403.96	0.00
2	0.00	0.00	233.54	0.00	5202.42	0.00
3	0.00	0.00	164.73	0.00	5937.34	0.00
4	0.00	0.00	162.58	0.00	6896.16	0.00
5	0.00	0.00	134.88	0.00	6310.05	0.00
6	0.00	0.00	144.73	0.00	6530.21	0.00
7	0.00	0.00	193.85	0.00	7197.27	0.00
8	0.00	0.00	209.58	0.00	6054.66	0.00
9	0.00	0.00	115.16	0.00	2787.09	0.00

FUERZA CENTRIFUGA (hip 12)

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	0.00	0.00	12.73	0.00	313.53	0.00
2	0.00	0.00	34.14	0.00	828.82	0.00
3	0.00	0.00	18.30	0.00	799.71	0.00
4	0.00	0.00	16.05	0.00	868.55	0.00
5	0.00	0.00	11.14	0.00	752.53	0.00
6	0.00	0.00	13.06	0.00	801.73	0.00
7	0.00	0.00	21.92	0.00	961.40	0.00
8	0.00	0.00	27.79	0.00	898.63	0.00
9	0.00	0.00	16.56	0.00	465.58	0.00

SOBRECARGA N + **(hip 286)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	75.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOBRECARGA N - **(hip 287)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SOBRECARGA Mz + **(hip 280)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	32.56	0.00	0.75	0.00	167.71	0.00
2	32.33	0.00	4.05	0.00	272.61	0.00
3	32.22	0.00	-0.63	0.00	163.94	0.00
4	32.30	0.00	1.52	0.00	154.80	0.00
5	32.24	0.00	2.28	0.00	130.29	0.00
6	32.28	0.00	2.01	0.00	140.61	0.00
7	32.23	0.00	0.42	0.00	201.14	0.00
8	32.39	0.00	2.02	0.00	242.17	0.00
9	32.11	0.00	-0.32	0.00	144.95	0.00

SOBRECARGA MZ - **(hip 281)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	32.56	0.00	-0.75	0.00	-167.71	0.00
2	32.33	0.00	-4.05	0.00	-272.61	0.00
3	32.22	0.00	0.63	0.00	-163.94	0.00
4	32.30	0.00	-1.52	0.00	-154.80	0.00
5	32.24	0.00	-2.28	0.00	-130.29	0.00
6	32.28	0.00	-2.01	0.00	-140.61	0.00
7	32.23	0.00	-0.42	0.00	-201.14	0.00
8	32.39	0.00	-2.02	0.00	-242.17	0.00
9	32.11	0.00	0.32	0.00	-144.95	0.00

TREN 75 N + **(hip 296)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	1059.38	0.00	-7.06	0.00	258.58	0.00
2	1116.92	0.00	-0.29	0.00	408.40	0.00
3	1126.94	0.00	-5.91	0.00	179.94	0.00
4	1129.36	0.00	-4.74	0.00	156.41	0.00
5	1126.20	0.00	-5.08	0.00	92.54	0.00
6	1127.02	0.00	-5.00	0.00	119.73	0.00
7	1125.70	0.00	-4.02	0.00	236.41	0.00
8	1113.04	0.00	-2.47	0.00	334.84	0.00
9	1044.90	0.00	-6.91	0.00	195.75	0.00

TREN 75 N - **(hip 297)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	-94.20	0.00	3.02	0.00	82.21	0.00
2	-147.08	0.00	8.75	0.00	220.55	0.00
3	-161.68	0.00	3.57	0.00	178.41	0.00
4	-161.42	0.00	2.80	0.00	178.19	0.00
5	-160.84	0.00	1.79	0.00	150.82	0.00
6	-160.48	0.00	2.21	0.00	165.60	0.00
7	-159.68	0.00	4.43	0.00	216.67	0.00
8	-141.88	0.00	6.43	0.00	220.08	0.00
9	-93.98	0.00	4.23	0.00	124.35	0.00

TREN 75 Mz + **(hip 290)**

BASE DE PILAS

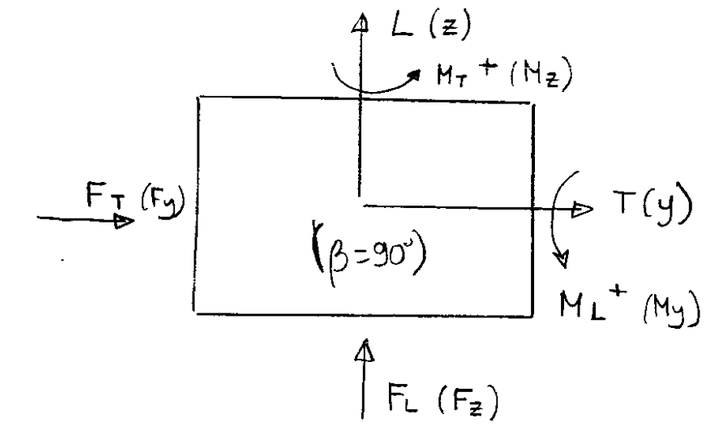
Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	486.88	0.00	-0.02	0.00	1117.19	0.00
2	442.51	0.00	27.77	0.00	1808.27	0.00
3	429.05	0.00	-3.16	0.00	1089.86	0.00
4	457.03	0.00	8.82	0.00	1020.44	0.00
5	482.54	0.00	12.63	0.00	847.14	0.00
6	483.30	0.00	11.28	0.00	920.73	0.00
7	427.60	0.00	3.70	0.00	1329.25	0.00
8	430.00	0.00	14.70	0.00	1606.64	0.00
9	425.39	0.00	-0.47	0.00	977.53	0.00

TREN 75 Mz - **(hip 291)**

BASE DE PILAS

Pila	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	T (mt)	Mt (mt)	Ml (mt)
1	486.88	0.00	-4.86	0.00	-790.04	0.00
2	442.51	0.00	-18.73	0.00	-1201.22	0.00
3	429.08	0.00	1.95	0.00	-723.31	0.00
4	457.03	0.00	-10.37	0.00	-682.90	0.00
5	482.54	0.00	-15.88	0.00	-599.48	0.00
6	483.30	0.00	-14.04	0.00	-631.79	0.00
7	427.60	0.00	-2.49	0.00	-881.34	0.00
8	430.00	0.00	-9.94	0.00	-1066.08	0.00
9	425.39	0.00	-1.12	0.00	-666.76	0.00

CRITERIO DE SIGNOS



$F_z^+ \Rightarrow M_y^-$ $\Leftrightarrow$ $F_L^+ \Rightarrow M_L^-$

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

ARMADOS CONSIDERADOS.

P1 — Ø16/20

P2 — Ø20/20 (5) + Ø16/20

P3 — Ø25/20 (10) + Ø20/20 (15) + Ø16/20

P4 — Ø25/20 (20) + Ø20/20 (15) + Ø16/20

P5 — Ø25/10 (15) + Ø25/20 (15) + Ø20/20 (10) + Ø16/20

P6 — " " " "

P7 — Ø25/20 (10) + Ø20/20 (15) + Ø16/20

P8 — Ø25/20 (10) + Ø20/20 (10) + Ø16/20

P9 — Ø20/20 (5) + Ø16/20

COEFICIENTE DE FLUENCIA

El coef. de fluencia utilizado tiene en cuenta lo siguiente:

$A_{media)_{pila}} = 7'2\ m^2$

$P_{ext\ media)_{pila}} = (4'10 + 5'70) \times 2 = 19'60$

$\left.\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}\right\} e = \frac{2A_c}{U} = 0'735\ mm$

t puesta en carga = 30 días.

Con $P_{ext} + P_{int)_{media}} = (3'3 + 4'9) \times 2 + 19'6 = 36 \longrightarrow e = 0{,}40m$

$\varphi = 1'81$ para $e = 0'40$

$\varphi = 1'69$ para $e = 0'735$

$\left.\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}\right\}$ Se toma $\underline{\varphi = 1'81}$, de forma análoga al proyecto inicial

RETRACCIÓN Y FLUENCIA según EHE (versión 1.10 Febrero 2001)

Datos iniciales:

Resistencia característica: $fck := 30$ N/mm² Humedad relativa: $HR := 70$ %

Area: $Ac := 7.20 \cdot 10^6$ mm² Perímetro exterior: $u := 36 \cdot 10^3$ mm

Tiempo de puesta en carga / inicio evaluación: $tcarga := 30$ días Tiempo de fin de curado: $t0 := 0$ días

Número de edades a evaluar: $n := 5$

Tiempos de evaluación (días): $t_1 := 7$ $t_2 := 60$ $t_3 := 300$ $t_4 := 1000$ $t_5 := 10000$

RETRACCIÓN:

Corrección por humedad:

$$\beta(HR) := \begin{cases} -1.55 \cdot \left[1 - \left(\frac{HR}{100}\right)^3\right] & \text{if } HR < 100 \\ 0.25 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Corrección por hormigón: $\varepsilon s := (570 - 5 \cdot fck) \cdot 10^{-6}$

Coeficiente básico de retracción: $\varepsilon cs0 := \varepsilon s \cdot \beta(HR)$

Espesor medio $e := \frac{2 \cdot Ac}{u}$ $e = 400$

Evolución en el tiempo:

$$\beta s(t, ts) := \sqrt{\frac{t - ts}{0.035 \cdot e^2 + (t - ts)}}$$

RETRACCION:

$\varepsilon cs(t, ts) := \varepsilon cs0 \cdot \beta s(t, ts)$

FLUENCIA:

$fcm := fck + 8$ Si la tensión sobre el hormigón es mayor que $0.45 \cdot fcm = 17.1$ en el instante inicial hay que corregir esta formulación.

Evolución en el tiempo: $\beta tiempo(t0) := \frac{1}{0.1 + (t0)^{0.2}}$ Corrección por hormigón: $\beta hormigon(fck) := \frac{16.8}{\sqrt{fck + 8}}$

Corrección por humedad: $\phi HR := 1 + \frac{100 - HR}{9.9 \cdot \sqrt[3]{e}}$

$$\beta H := \begin{cases} \beta H \leftarrow 1.5 \cdot e \cdot \left[1 + (0.012 \cdot HR)^{18}\right] + (250) \\ 1500 \text{ if } \beta H > 1500 \end{cases}$$

Fluencia básica: $\phi 0(t0) := \phi HR \cdot \beta hormigon(fck) \cdot \beta tiempo(t0)$

$$\beta c(\Delta) := \left[\frac{\Delta}{\beta H + (\Delta)}\right]^{0.3}$$

FLUENCIA:

$\phi(t, t0) := \phi 0(t0) \cdot \beta c(t - t0)$

$i := 1..n$

Instante de evaluación: t_i =	Retracción desde curado: $\varepsilon cs(t_i, t0) \cdot 10^6$ =	Fluencia: $\phi(t_i - t0, tcarga - t0)$ =
7	-15.112	0.369+0.507i
60	-44.037	0.667
300	-96.445	1.202
$1 \cdot 10^3$	-166.485	1.529
$1 \cdot 10^4$	-342.44	1.808 ← φ

HIPOTESIS DE CALCULO

I) 2 TRENES / $N_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{MAX} / W_L$.

II) 2 TRENES / $N_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{max} / WT$

III) SC MIN / $N_{min} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{MAX} / W_L$

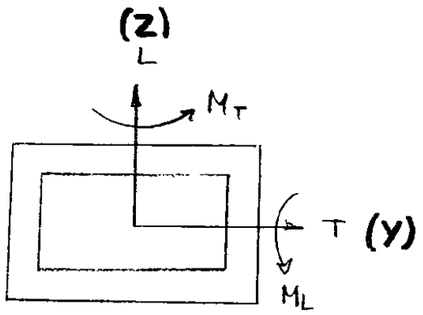
IV) SC MIN / $N_{min} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{max} / WT$

V) M_T MAX / $N)^c_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)_{max} / W_L$

VI) M_T MAX / $N)^c_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)_{max} / WT$

VII) VACIO / $N_{min} + W_L$

VIII) VACIO / $N_{min} + W_T$



$F_L \equiv F_z$

$M_L = M_y$

HIPOTESIS I : $2\,Trenes / N_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{max} / W_L$

$$\begin{cases} N_d = (1'50) \times [\,pp + cp)_{max} + Sc\ tot)_{N+}\,] \\ M_L d)^c_{max} = (1'20) \times [\,Teflón\,] + (0'50 \times 1'50) \times [\,W_L\,] \\ M_T d)^c_{max} = (1'50) \times [\,Sc\ tot)_{N+} + F_c \times 2\,] \end{cases}$$

HIPOTESIS II : $2\ Trenes / N_{max} + M_L)^c_{max} + M_T)^c_{max} / WT$

$$\begin{cases} N_d = N_{d_I} \\ M_L d)^c_{max} = (1'20) \times [\,Teflón\,] \\ M_T d)^c_{max} = M_T d)^c_{max}\,]_I + (0'50 \times 1'50) \times [\,W_T\,] \end{cases}$$

HIPOTESIS III : $Sc\ min / N_{min} + M_L{}^c_{max} + M_T{}^c_{max} / W_L$

$N_d = (0'90) \times [\,pp + cp)_{min}\,] + (1'50) \times [\,Sc\ tot)_{N-}\,]$

$M_L d)^c_{max} = (1'20) \times [\,Teflón\,] + (0'50 \times 1'50) \times [\,W_L\,] = M_L d)_{HIP\ II}$

$M_T d)^c_{max} = (1'50) \times [\,Sc\ tot)_{N-} + F_c \times 2\,] =$

HIPOTESIS IV : $Sc\ min / N_{min} + M_L{}^c_{max} + M_T{}^c_{max} / WT$

$N_d = N_{d_{III}}$

$M_L d)^c_{max} = (1'20) \times [\,Teflón\,] = M_L d)_{II}$

$M_T d)^c_{max} = \underbrace{(1'50) \times [\,Sc\ tot)_{N-} + F_c \times 2\,]}_{M_T d)^c_{max}\,]_{III}} + (0'50 \times 1'50) \times [\,W_T\,]$

HIPOTESIS V : Torsor max / $N^c_{max} + M_L{}^c_{max} + M_{T\,max}$ / WL

$$Nd)^c_{max} = 1'50 \times [pp + cp)_{max} + SC\ tot)_{M_T max}]$$

$$M_L d)^c_{max} = 1'20 \times [Teflón] + 0'50 \times 1'50 \times [WL] = M_L d)_{HIP\ V}$$

$$M_T d)_{max} = 1'50 \times [SC\ tot)_{M_T max} + Fc \times 1].$$

HIPOTESIS VI : Torsor max / $N^c_{max} + M_L{}^c_{max} + M_{T max}$ / WT

$$Nd)^c_{max} = Nd\ V$$

$$M_L d)^c_{max} = 1'20 \times [Teflón] = M_L d)_{II}$$

$$M_T d)_{max} = 1'50 \times [SC\ tot)_{M_T max} + Fc \times 1'0] + 0'50 \times 1'50 \times [W_T]$$

HIPOTESIS VII : Vacío / N_{min} + WL

$$Nd_{min} = 0'90 \times [pp + cp)_{min}]$$

$$M_L d)^c_{max} = 1'20 \times [Teflón] + 1'50 \times WL$$

$$M_T d)^c_{max} = \emptyset$$

HIPOTESIS VIII : Vacío / N_{min} + WT

$$Nd_{min} = 0'90 \times [pp + cp_{min}] = Nd\ VII$$

$$M_L d)^c_{max} = 1'20 \times [Teflón]$$

$$M_T d)^c_{max} = 1'50 \times [WT]$$

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

COEFICIENTES DE SEGURIDAD β.

(β referido a las sobrecargas)

CALCULO DE PILAS EN MENSULA

(Con $F_{max})_{cabeza} = 5\%\ N_{cp})_{max}$).

ARMADO: Ø20/20 (5) + Ø16/20 (15)

(1): Ø16/20 todo.

PONT DE CANDI

PILA: 1

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 1 ALTURA DE PILA (m): 15.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1032.60							0	0		
Carga Muerta Minima	518.31							0	0		
Carga Muerta Maxima	798.31							0	0		
N max	1830.91										
N min	1550.91										
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00		0.696	1400.95	0		1
Viento longitudinal						1.515					
Sobrecarga N+	71.20	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga Mt+	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00			167.71	0	0.75	1
Sobrecarga Mt-	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00			167.71	0	0.75	-1
Tren 75 N+	1059.38	0.00	-7.06	362.82	0.00			258.58	0		1
Tren 75 N -	-94.20	0.00	3.02	37.38	0.00			82.21	0		1
Tren 75 Mt+	489.03	0.00	-0.02	1117.49	0.00			1117.19	0	-0.02	1
Tren 75 Mt-	489.03	0.00	4.86	717.14	0.00			790.04	0	4.86	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	12.73	125.14	0.00			313.53	0		1
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	942.35	0.00	-9.67	87.77	0.00		0.453	801.68	0		1
Construccion Mz-	1050.48	0.00	-55.75	17.03	0.00		0.453	9.42	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1830.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1130.58	0.00	-7.06	362.82	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	25.46	250.28	0.00	0.00	0.00	1.5
			18.40	613.10				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1830.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1130.58	0.00	-7.06	362.82	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	25.46	250.28	0.00	0.00	0.00	1.5
			18.40	613.10				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00	0.70	0.00	0.75

Ø16/20

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1550.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-100.28	0.00	3.02	37.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	25.46	250.28	0.00	0.00	0.00	1.5
			28.48	287.66				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1550.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-100.28	0.00	3.02	37.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	25.46	250.28	0.00	0.00	0.00	1.5
			28.48	287.66				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00	0.70	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1830.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	521.59	0.00	5.61	873.60	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	12.73	125.14	0.00	0.00	0.00	1.5
			18.34	998.74				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wl (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1830.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	521.59	0.00	5.61	873.60	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	12.73	125.14	0.00	0.00	0.00	1.5
			18.34	998.74				
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00	0.70	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1550.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1550.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00	0.70	0.00	1.5

PONT DE CANDI

PILA: 2

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 2 ALTURA DE PILA (m): 20.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1028.98							0	0		
Carga Muerta Minima	514.72							0	0		
Carga Muerta Maxima	792.77							0	0		
N max	1821.75										
N min	1543.70										
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00		0.759	5187.23	0		1
Viento longitudinal						1.627					
Sobrecarga N+	74.76	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00			272.61	0	4.05	1
Sobrecarga Mt-	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00			272.61	0	4.05	-1
Tren 75 N+	1116.92	0.00	-0.29	413.40	0.00			408.4	0		1
Tren 75 N -	-147.08	0.00	8.75	47.98	0.00			220.55	0		1
Tren 75 Mt+	484.99	0.00	27.77	1252.87	0.00			1808.27	0	27.77	1
Tren 75 Mt-	484.99	0.00	18.73	826.62	0.00			1201.22	0	18.73	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	34.14	152.80	0.00			828.82	0		1
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	1042.36	0.00	36.16	127.32	0.00		0.494	1139.03	0		1
Construccion Mz-	1128.78	0.00	-57.86	40.12	0.00		0.494	0.00	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1821.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1191.68	0.00	-0.29	413.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	68.28	305.60	0.00	0.00	0.00	1.5
			67.99	719.00				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1821.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1191.68	0.00	-0.29	413.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	68.28	305.60	0.00	0.00	0.00	1.5
			67.99	719.00				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00	0.76	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1543.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-157.18	0.00	8.75	47.98	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	68.28	305.60	0.00	0.00	0.00	1.5
			77.03	353.58				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1543.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-157.18	0.00	8.75	47.98	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	68.28	305.60	0.00	0.00	0.00	1.5
			77.03	353.58				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00	0.76	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1821.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	517.32	0.00	22.78	1018.23	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	34.14	152.80	0.00	0.00	0.00	1.5
			56.92	1171.03				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1821.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	517.32	0.00	22.78	1018.23	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	34.14	152.80	0.00	0.00	0.00	1.5
			56.92	1171.03				
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00	0.76	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1543.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1543.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00	0.76	0.00	1.5

En vacio, con Wl sec → β = 2'448 (sec). (1) 1'021

	Φ = 1'81 Binetab.	Brotura
1	3'036	2'929 (x=
2	1'824	1'719 (x=0
3	2'380	2'322 (x=0
4	1'388	1'362 (x=5
5	3'616	3'383 (x=0
6	1'821	1'740 (x=0
7	10'16	10'12
8	1'297	1'275 (x=0)
		(1): 1'004

Armado. Ø25/20(10) + Ø20/20(15) + Ø16/20.

PONT DE CANDI

PILA: 3

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 3 ALTURA DE PILA (m): 38.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Hbase (t)	Signo
Peso Propio	1022.16							0	0		
Carga Muerta Minima	512.45							0	0		
Carga Muerta Maxima	789.27							0	0		
N max	1811.43										
N min	1534.61										
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00		0.932	5904.45	0		1
Viento longitudinal						1.893					
Sobrecarga N+	75.56	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00			163.94	0	-0.63	1
Sobrecarga Mt-	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00			163.94	0	-0.63	-1
Tren 75 N+	1126.94	0.00	-5.91	403.23	0.00			179.94	0		1
Tren 75 N -	-161.68	0.00	3.57	42.39	0.00			178.41	0		1
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	-3.16	1209.94	0.00			1089.86	0	-3.16	1
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	-1.95	797.41	0.00			723.31	0	-1.95	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	18.30	107.82	0.00			799.71	0		1
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	1013.78	0.00	24.77	113.82	0.00		0.607	1831.35	0		1
Construccion Mz-	1101.09	0.00	-43.27	132.43	0.00		0.607	0.00	0		-1

$\varphi = 1'81$

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1811.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1202.50	0.00	-5.91	403.23	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	36.60	215.64	0.00	0.00	0.00	1.5
			30.69	618.87				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1811.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1202.50	0.00	-5.91	403.23	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	36.60	215.64	0.00	0.00	0.00	1.5
			30.69	618.87				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00	0.93	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1534.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-172.80	0.00	3.57	42.39	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	36.60	215.64	0.00	0.00	0.00	1.5
			40.17	258.03				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1534.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-172.80	0.00	3.57	42.39	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	36.60	215.64	0.00	0.00	0.00	1.5
			40.17	258.03				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00	0.93	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1811.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.01	0.00	-2.58	985.29	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	18.30	107.82	0.00	0.00	0.00	1.5
			15.72	1093.11				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1811.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.01	0.00	-2.58	985.29	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	18.30	107.82	0.00	0.00	0.00	1.5
			15.72	1093.11				
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00	0.93	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1534.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1534.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00	0.93	0.00	1.5

	Binestab.	Brotura
hipotesis 1	2'077	2'069
hipotesis 2	1'658	1'636
hipotesis 3	2'873	2'843
hipotesis 4	1'541	1'526
hipotesis 5	2'752	2'727
hipotesis 6	1'641	1'619
hipotesis 7	2'446	2'446.
hipotesis 8	1'299	1'289

Armado: Ø25/20(20) + Ø20/20(15) + Ø16/20

PONT DE CANDI

PILA: 4

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 4 ALTURA DE PILA (m): 50.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Hbase (t)	Signo
Peso Propio	1027.70							0	0		
Carga Muerta Minima	514.14							0	0		
Carga Muerta Maxima	791.88							0	0		
N max	1819.58										
N min	1541.84										
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00		1.025	6851.15	0		1
Viento longitudinal						2.010					
Sobrecarga N+	75.74	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.30	0.00	1.52	78.80	0.00			154.8	0	1.52	1
Sobrecarga Mt-	32.30	0.00	1.52	78.80	0.00			154.8	0	1.52	-1
Tren 75 N+	1129.36	0.00	-4.74	391.81	0.00			156.41	0		1
Tren 75 N -	-161.42	0.00	2.80	37.87	0.00			178.19	0		1
Tren 75 Mt+	484.06	0.00	8.82	579.44	0.00			1020.44	0	8.82	1
Tren 75 Mt-	484.07	0.00	10.37	164.40	0.00			682.9	0	10.37	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.05	69.29	0.00			868.55	0		1
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	991.53	0.00	31.80	61.93	0.00		0.667	2682.59	0		1
Construccion Mz-	1107.93	0.00	-44.93	203.31	0.00		0.667	0.00	0		-1

$\varphi = 1'81$

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1819.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1205.10	0.00	-4.74	391.81	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.10	138.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			27.36	530.39				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1819.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1205.10	0.00	-4.74	391.81	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.10	138.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			27.36	530.39				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00	1.02	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1541.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-172.56	0.00	2.80	37.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.10	138.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			34.90	176.45				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1541.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-172.56	0.00	2.80	37.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.10	138.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			34.90	176.45				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00	1.02	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1819.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	516.37	0.00	11.89	243.20	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.05	69.29	0.00	0.00	0.00	1.5
			27.94	312.49				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1819.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	516.37	0.00	11.89	243.20	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.05	69.29	0.00	0.00	0.00	1.5
			27.94	312.49				
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00	1.02	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1541.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1541.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00	1.02	0.00	1.5

	Binest	Brotura
hipotesis 1	1'22	1'22
hipotesis 2	1'016	1'014 (1)
hipotesis 3	1'88	1'88
hipotesis 4	1'394	1'371
hipotesis 5	1'122	1'122 (2)
hipotesis 6	1'242	1'234
hipotesis 7	1'158	1'158
hipotesis 8	1'098	1'081 (3)

(1) Ver calculo H2-A → $\beta = 1644$

(3) Con W_t S/SC en tablero $\beta = 1'319$

Armado: Ø25/10(15) + Ø25/20(15) + Ø20/20(10) + +Ø16/20

PONT DE CANDI

PILA: 5

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 5 ALTURA DE PILA (m): 60.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1022.70							0	0		
Carga Muerta Minima	512.86							0	0		
Carga Muerta Maxima	789.91							0	0		
N max	1812.61										
N min	1535.56										
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00		1.096	6261.74	0		1
Viento longitudinal						2.088					
Sobrecarga N+	75.60	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.24	0.00	2.28	-6.51	0.00			130.29	0	2.28	1
Sobrecarga Mt-	32.24	0.00	2.28	-6.51	0.00			130.29	0	2.28	-1
Tren 75 N+	1126.20	0.00	-5.08	394.35	0.00			92.54	0		1
Tren 75 N -	-160.84	0.00	1.79	42.56	0.00			150.82	0		1
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	12.63	89.34	0.00			847.14	0	12.63	1
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	15.88	-353.32	0.00			599.48	0	15.88	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	11.14	86.55	0.00			752.53	0		1
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	986.59	0.00	15.22	148.45	0.00		0.713	3448.67	0		1
Construccion Mz-	1104.46	0.00	-44.58	243.87	0.00		0.713	0.00	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1812.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1201.80	0.00	-5.08	394.35	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	22.28	173.10	0.00	0.00	0.00	1.5
			17.20	567.45				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1812.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1201.80	0.00	-5.08	394.35	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	22.28	173.10	0.00	0.00	0.00	1.5
			17.20	567.45				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00	1.10	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1535.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-171.96	0.00	1.79	42.56	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	22.28	173.10	0.00	0.00	0.00	1.5
			24.07	215.66				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1535.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-171.96	0.00	1.79	42.56	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	22.28	173.10	0.00	0.00	0.00	1.5
			24.07	215.66				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00	1.10	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1812.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.03	0.00	18.16	-359.83	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	11.14	86.55	0.00	0.00	0.00	1.5
			29.30	-273.28				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1812.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.03	0.00	18.16	-359.83	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	11.14	86.55	0.00	0.00	0.00	1.5
			29.30	-273.28				
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00	1.10	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1535.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1535.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00	1.10	0.00	1.5

Binstab	Rotura
1'031 (*)	1'031
1'392	1'391
2'349	2'322
2'087	2'040
1'537	1'537
1'540	1'530
1'311	1'311
1'648	1'611 (*)

(*) β = 2'958 con Wt s/sc en fuste

(*) β ≥ 2'32, haciendo el cálculo apoyando cabeza de pila

PONT DE CANDI

PILA: 6

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 6 ALTURA DE PILA (m): 55.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1025.17							0	0		
Carga Muerta Minima	513.51							0	0		
Carga Muerta Maxima	790.91							0	0		
N max	1816.08										
N min	1538.68										
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00		1.061	6483.22	0		1
Viento longitudinal						2.051					
Sobrecarga N+	75.62	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00			140.61	0	2.01	1
Sobrecarga Mt-	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00			140.61	0	2.01	-1
Tren 75 N+	1127.02	0.00	-5.00	396.16	0.00			119.73	0		1
Tren 75 N -	-160.48	0.00	2.21	42.40	0.00			165.6	0		1
Tren 75 Mt+	483.57	0.00	11.28	300.33	0.00			920.73	0	11.28	1
Tren 75 Mt-	483.57	0.00	14.04	-140.41	0.00			631.79	0	14.04	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	13.06	86.29	0.00			801.73	0		1
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	986.91	0.00	15.01	85.49	0.00		0.691	3775.45	0		1
Construccion Mz-	1107.45	0.00	-58.56	247.42	0.00		0.691	0.00	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1816.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1202.64	0.00	-5.00	396.16	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	26.12	172.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			21.12	568.74				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1816.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1202.64	0.00	-5.00	396.16	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	26.12	172.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			21.12	568.74				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00	1.06	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1538.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-171.54	0.00	2.21	42.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	26.12	172.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			28.33	214.98				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1538.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-171.54	0.00	2.21	42.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	26.12	172.58	0.00	0.00	0.00	1.5
			28.33	214.98				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00	1.06	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1816.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.85	0.00	16.05	-110.35	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	13.06	86.29	0.00	0.00	0.00	1.5
			29.11	-24.06				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1816.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.85	0.00	16.05	-110.35	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	13.06	86.29	0.00	0.00	0.00	1.5
			29.11	-24.06				
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00	1.06	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1538.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1538.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00	1.06	0.00	1.5

Armado: Ø25/20 (10) + Ø20/20(15) + Ø16/20

PONT DE CANDI

PILA: 7

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 7 ALTURA DE PILA (m): 40.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1024.63							0	0		
Carga Muerta Mínima	512.93							0	0		
Carga Muerta Maxima	790.02							0	0		
N max	1814.65										
N min	1537.56										
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0 00		0.948	7159.59	0		1
Viento longitudinal						1.915					
Sobrecarga N+	75.48	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00			201.14	0	0.42	1
Sobrecarga Mt-	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00			201.14	0	0.42	-1
Tren 75 N+	1125.70	0.00	-4.02	397.58	0.00			236.41	0		1
Tren 75 N -	-159.68	0.00	4.43	40.10	0.00			216.67	0		1
Tren 75 Mt+	483.33	0.00	3.70	1181.25	0.00			1329.25	0	3.7	1
Tren 75 Mt-	483.33	0.00	2.49	781.74	0.00			881.34	0	2.49	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	21.92	88.87	0.00			961.4	0		1
Teflón	0.00	90.73	0.00	0 00	0 00						
Construccion Mz+	851.52	0.00	48.79	14.42	0 00		0.617	2899.14	0		1
Construccion Mz-	1109.17	0.00	-65.54	60.15	0.00		0.617	0.00	0		-1

Q = 1'81

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1814.65	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1201.18	0 00	-4.02	397.58	0.00	0.00	0 00	1.5
Fuerza centrifuga	0 00	0.00	43.84	177.74	0.00	0.00	0 00	1.5
			39.82	575.32				
Teflón	0.00	90.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.92	0.75

Binestab 1'970 | Brotura 1'956

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1814.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1201.18	0.00	-4.02	397.58	0 00	0 00	0 00	1.5
Fuerza centrifuga	0 00	0.00	43.84	177.74	0.00	0.00	0 00	1.5
			39.82	575.32				
Teflón	0 00	90.73	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0.00	0.95	0.00	0.75

Binestab 1'310 | Brotura 1'285

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1537.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-170.70	0.00	4.43	40.10	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	43.84	177.74	0.00	0.00	0.00	1.5
			48.27	217.84				
Teflón	0.00	90.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.92	0.75

Binestab 2'647 | Brotura 2'616

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1537.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-170.70	0.00	4.43	40.10	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	43.84	177.74	0 00	0.00	0 00	1.5
			48.27	217.84				
Teflón	0 00	90.73	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0.00	0.95	0.00	0.75

Binestab 1'360 | Brotura 1'350

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1814.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.56	0.00	2.91	966.08	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	21.92	88.87	0.00	0 00	0.00	1.5
			24.83	1054.95				
Teflón	0.00	90.73	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 00	1.92	0.75

Binestab 2'524 | Brotura 2'495

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1814.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	515.56	0.00	2.91	966.08	0.00	0 00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0 00	0.00	21.92	88.87	0.00	0 00	0 00	1.5
			24.83	1054.95				
Teflón	0 00	90.73	0 00	0.00	0 00	0 00	0 00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0.00	0.95	0 00	0.75

Binestab 1'439 | Brotura 1'416.

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1537.56	0 00	0 00	0 00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0 00	90.73	0.00	0.00	0.00	0 00	0 00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0 00	0 00	0.00	0.00	1.92	1.5

Binestab 2'406 | Brotura 2'406

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1537.56	0.00	0.00	0 00	0.00	0.00	0 00	0.9
Teflón	0 00	90.73	0 00	0.00	0.00	0 00	0 00	1.2
Viento transversal	0 00	0 00	154.29	268.36	0.00	0.95	0 00	1.5

Binestab 1'136 | Brotura 1'125 (1) (x=0).

(1) β = 2'052 con Wt S/SC en balanc

Armado: Ø25/20 (10) + Ø20/20 (10) + Ø16/2

PONT DE CANDI

PILA: 8

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 8 ALTURA DE PILA (m): 32.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1030.68							0	0		
Carga Muerta Mínima	516.09							0	0		
Carga Muerta Maxima	794.89							0	0		
N max	1825.57										
N min	1546.77										
Viento transversal	0 00	0 00	184.15	578.89	0 00		0.758	6031.09	0		1
Viento longitudinal						1.576					
Sobrecarga N+	74.44	0.00	0 00	0 00	0 00			0	0		1
Sobrecarga N -	-9.66	0.00	0 00	0 00	0 00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.39	0.00	2.02	177.53	0 00			242.17	0	2.02	1
Sobrecarga Mt-	32.39	0 00	2.02	177.53	0 00			242.17	0	2.02	-1
Tren 75 N+	1113.04	0.00	-2.47	403.48	0.00			334.84	0		1
Tren 75 N -	-141.88	0.00	6.43	40.90	0.00			220.08	0		1
Tren 75 Mt+	486.14	0 00	14.70	1136.24	0.00			1606.64	0	14.7	1
Tren 75 Mt-	486.14	0.00	9.94	748.00	0.00			1066.08	0	9.94	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.79	126.01	0.00			898.63	0		1
Teflón	0.00	91.28	0.00	0 00	0.00						
Construccion Mz+	850.99	0 00	33.79	156.69	0.00		0.493	1664.68	0		1
Construccion Mz-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.493	0.00	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1825.57	0 00	0.00	0.00	0 00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1187.48	0.00	-2.47	403.48	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	55.58	252.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			53.11	655.50				
Teflón	0 00	91.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.75

Binestab 2'34 | Brotura 2'284

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1825.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1187.48	0.00	-2.47	403.48	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	55.58	252.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			53.11	655.50				
Teflón	0 00	91.28	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.2
Viento transversal	0 00	0.00	184.15	578.89	0.00	0.76	0 00	0.75

Binestab 1'398 | Brotura 1'344

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1546.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-151.54	0.00	6.43	40.90	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	55.58	252.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			62.01	292.92				
Teflón	0 00	91.28	0 00.	0.00	0 00	0 00	0 00	1.2
Viento longitudinal	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.58	0.75

Binestab 2'845 | Brotura 2'769

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1546.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-151.54	0.00	6.43	40.90	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	55.58	252.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			62.01	292.92				
Teflón	0.00	91.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	184.15	578.89	0.00	0.76	0.00	0.75

Binestab 1'318 | Brotura 1'303

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1825.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	518.53	0.00	11.96	925.53	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0 00	0.00	27.79	126.01	0.00	0.00	0.00	1.5
			39.75	1051.54				
Teflón	0.00	91.28	0 00	0 00	0.00	0.00	0 00	1.2
Viento longitudinal	0 00	0.00	0 00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.75

Binestab 2'912 | Brotura 2'819

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1825.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	518.53	0.00	11.96	925.53	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.79	126.01	0.00	0.00	0.00	1.5
			39.75	1051.54				
Teflón	0 00	91.28	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	184.15	578.89	0.00	0.76	0.00	0.75

Binestab 1'479 | Brotura 1'432

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1546.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0 00	91.28	0.00	0.00	0.00	0 00	0 00	1.2
Viento longitudinal	0 00	0 00	0 00	0 00	0.00	0.00	1.58	1.5

Binestab 4'271 | Brotura 4'263

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1546.77	0 00	0 00	0 00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	91.28	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	184.15	578.89	0.00	0.76	0.00	1.5

Binestab 1'132 | Brotura 1'113 (1)

(1) β = 2'074 con WT S/SC en balanc

PONT DE CANDI

PILA: 9

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 9 ALTURA DE PILA (m) : 22.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1018.69							0	0		
Carga Muerta Minima	510.81							0	0		
Carga Muerta Maxima	786.75							0	0		
N max	1805.44										
N min	1529.50										
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00		0.946	2776.04	0		1
Viento longitudinal						2.015					
Sobrecarga N+	70.22	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00			144.95	0	-0.32	1
Sobrecarga Mt-	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00			144.95	0	-0.32	-1
Tren 75 N+	1044.90	0.00	-6.91	346.82	0.00			195.75	0		1
Tren 75 N -	-93.98	0.00	4.23	31.24	0.00			124.35	0		1
Tren 75 Mt+	482.13	0.00	-0.47	987.87	0.00			977.53	0	-0.47	1
Tren 75 Mt-	482.13	0.00	1.12	642.12	0.00			666.76	0	1.12	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.56	104.51	0.00			465.58	0		1
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	796.25	0.00	19.29	113.52	0.00		0.616	615.61	0		1
Construccion Mz-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.616	0.00	0		-1

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1805.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1115.12	0.00	-6.91	346.82	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.12	209.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			26.21	555.84				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1805.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1115.12	0.00	-6.91	346.82	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.12	209.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			26.21	555.84				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00	0.95	0.00	0.75

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1529.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-99.98	0.00	4.23	31.24	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.12	209.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			37.35	240.26				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1529.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-99.98	0.00	4.23	31.24	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.12	209.02	0.00	0.00	0.00	1.5
			37.35	240.26				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00	0.95	0.00	0.75

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1805.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	514.24	0.00	0.80	794.11	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.56	104.51	0.00	0.00	0.00	1.5
			17.36	898.62				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.75

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	1805.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	514.24	0.00	0.80	794.11	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.56	104.51	0.00	0.00	0.00	1.5
			17.36	898.62				
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00	0.95	0.00	0.75

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1529.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	1.5

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1529.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00	0.95	0.00	1.5

ESFUERZOS DE CALCULO EN CASE

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 1 ALTURA DE PILA (m) : 15.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1032.60								
Carga Muerta Minima	518.31								
Carga Muerta Maxima	798.31								
N max	1830.91								
N min	1550.91								
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00	0.00	0.70	1400.95	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	71.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00	0.00	0.00	167.71	0.00
Sobrecarga Mt-	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00	0.00	0.00	167.71	0.00
Tren 75 N+	1059.38	0.00	-7.06	362.82	0.00	0.00	0.00	258.58	0.00
Tren 75 N -	-94.20	0.00	3.02	37.38	0.00	0.00	0.00	82.21	0.00
Tren 75 Mt+	489.03	0.00	-0.02	1117.49	0.00	0.00	0.00	1117.19	0.00
Tren 75 Mt-	489.03	0.00	4.86	717.14	0.00	0.00	0.00	790.04	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	12.73	125.14	0.00	0.00	0.00	313.53	0.00
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2746.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1695.87	0.00	-10.59	385.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	38.19	948.27	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflon	0.00	109.85	0.00	0.00	1647.82	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	17.04	0.00	0.00	127.79	0.00	1.51	0.75
	4442.24	126.89	27.60	1333.65	1775.61			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2746.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1695.87	0.00	-10.59	385.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	38.19	948.27	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1647.82	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	47.46	1060.31	0.00	0.70	0.00	0.75
	4442.24	109.85	75.06	2393.96	1647.82			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1395.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-150.42	0.00	4.53	124.02	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	38.19	948.27	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	17.04	0.00	0.00	127.79	0.00	1.51	0.75
	1245.40	126.89	42.72	1072.29	2105.17			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1395.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-150.42	0.00	4.53	124.02	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	38.19	948.27	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflon	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	47.46	1060.31	0.00	0.70	0.00	0.75
	1245.40	109.85	90.18	2132.60	1977.38			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2746.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	782.39	0.00	8.42	1436.63	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	19.10	474.14	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	17.04	0.00	0.00	127.79	0.00	1.51	0.75
	3528.75	126.89	27.51	1910.76	2105.17			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2746.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	782.39	0.00	8.42	1436.63	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	19.10	474.14	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	47.46	1060.31	0.00	0.70	0.00	0.75
	3528.75	109.85	74.97	2971.07	1977.38			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1395.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	34.08	0.00	0.00	255.58	0.00	1.51	1.5
	1395.82	143.93	0.00	0.00	2232.96			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1395.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.85	0.00	0.00	1977.38	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	94.92	2120.62	0.00	0.70	0.00	1.5
	1395.82	109.85	94.92	2120.62	1977.38			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 1 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	44422.4	1268.9	276.0	13336.5	17756.1
2	44422.4	1098.5	750.6	23939.6	16478.2
3	12454.0	1268.9	427.2	10722.9	21051.7
4	12454.0	1098.5	901.8	21326.0	19773.8
5	35287.5	1268.9	275.1	19107.6	21051.7
6	35287.5	1098.5	749.7	29710.7	19773.8
7	13958.2	1439.3	0.0	0.0	22329.6
8	13958.2	1098.5	949.2	21206.2	19773.8

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 2 ALTURA DE PILA (m) : 20.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1028.98								
Carga Muerta Minima	514.72								
Carga Muerta Maxima	792.77								
N max	1821.75								
N min	1543.70								
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00	0.00	0.76	5187.23	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	74.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00	0.00	0.00	272.61	0.00
Sobrecarga Mt-	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00	0.00	0.00	272.61	0.00
Tren 75 N+	1116.92	0.00	-0.29	413.40	0.00	0.00	0.00	408.40	0.00
Tren 75 N -	-147.08	0.00	8.75	47.98	0.00	0.00	0.00	220.55	0.00
Tren 75 Mt+	484.99	0.00	27.77	1252.87	0.00	0.00	0.00	1808.27	0.00
Tren 75 Mt-	484.99	0.00	18.73	826.62	0.00	0.00	0.00	1201.22	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	34.14	152.80	0.00	0.00	0.00	828.82	0.00
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2732.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1787.52	0.00	-0.44	611.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	102.42	2506.80	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2186.10	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	24.40	0.00	0.00	244.00	0.00	1.63	0.75
	4520.15	133.70	101.99	3118.20	2430.10			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	Wt (fuste) (Fy)	Wl (fuste) (Fz)	
Peso Propio + CM max	2732.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1787.52	0.00	-0.44	611.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	102.42	2506.80	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2186.10	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	174.41	3925.41	0.00	0.76	0.00	0.75
	4520.15	109.31	276.40	7043.61	2186.10			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1389.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-235.77	0.00	13.13	334.47	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	102.42	2506.80	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	24.40	0.00	0.00	244.00	0.00	1.63	0.75
	1153.56	133.70	115.55	2841.27	2867.32			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1389.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-235.77	0.00	13.13	334.47	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	102.42	2506.80	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	174.41	3925.41	0.00	0.76	0.00	0.75
	1153.56	109.31	289.96	6766.68	2623.32			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2732.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	775.98	0.00	34.17	2210.75	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	51.21	1253.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	24.40	0.00	0.00	244.00	0.00	1.63	0.75
	3508.61	133.70	85.38	3464.15	2867.32			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2732.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	775.98	0.00	34.17	2210.75	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	51.21	1253.40	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	174.41	3925.41	0.00	0.76	0.00	0.75
	3508.61	109.31	259.79	7389.56	2623.32			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1389.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	48.80	0.00	0.00	488.00	0.00	1.63	1.5
	1389.33	158.10	0.00	0.00	3111.32			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1389.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.31	0.00	0.00	2623.32	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	348.83	7850.82	0.00	0.76	0.00	1.5
	1389.33	109.31	348.83	7850.82	2623.32			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 2 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45201.5	1337.0	1019.9	31182.0	24301.0
2	45201.5	1093.1	2764.0	70436.1	21861.0
3	11535.6	1337.0	1155.5	28412.7	28673.2
4	11535.6	1093.1	2899.6	67666.8	26233.2
5	35086.1	1337.0	853.8	34841.5	28673.2
6	35086.1	1093.1	2597.9	73695.6	26233.2
7	13893.3	1581.0	0.0	0.0	31113.2
8	13893.3	1093.1	3488.3	78508.2	26233.2

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 3 ALTURA DE PILA (m) : 38.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1022.16								
Carga Muerta Minima	512.45								
Carga Muerta Maxima	789.27								
N max	1811.43								
N min	1534.61								
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00	0.00	6.93	5904.45	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	75.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00	0.00	0.00	163.94	0.00
Sobrecarga Mt-	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00	0.00	0.00	163.94	0.00
Tren 75 N+	1126.94	0.00	-5.91	403.23	0.00	0.00	0.00	179.94	0.00
Tren 75 N -	-161.68	0.00	3.57	42.39	0.00	0.00	0.00	178.41	0.00
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	-3.16	1209.94	0.00	0.00	0.00	1089.86	0.00
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	-1.95	797.41	0.00	0.00	0.00	723.31	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	18.30	107.82	0.00	0.00	0.00	799.71	0.00
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2717.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1803.75	0.00	-8.87	267.98	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	54.90	2409.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4130.06	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	53.96	0.00	0.00	1025.25	0.00	1.89	0.75
	4520.90	162.65	46.04	2677.64	5155.31			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2717.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1803.75	0.00	-8.87	267.98	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	54.90	2409.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4130.06	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	122.39	4452.86	0.00	0.93	0.00	0.75
	4520.90	108.69	168.43	7130.49	4130.06			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1381.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-259.20	0.00	5.36	267.08	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	54.90	2409.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	53.96	0.00	0.00	1025.25	0.00	1.89	0.75
	1121.95	162.65	60.26	2676.74	5981.32			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1381.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-259.20	0.00	5.36	267.08	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	54.90	2409.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	122.39	4452.86	0.00	0.93	0.00	0.75
	1121.95	108.69	182.65	7129.59	4956.07			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2717.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	772.52	0.00	-3.87	1330.88	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.45	1204.83	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	53.96	0.00	0.00	1025.25	0.00	1.89	0.75
	3489.66	162.65	23.58	2535.71	5981.32			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2717.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	772.52	0.00	-3.87	1330.88	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.45	1204.83	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	122.39	4452.86	0.00	0.93	0.00	0.75
	3489.66	108.69	145.97	6988.56	4956.07			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1381.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	107.92	0.00	0.00	2050.50	0.00	1.89	1.5
	1381.15	216.61	0.00	0.00	7006.57			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1381.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.69	0.00	0.00	4956.07	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	244.78	8905.71	0.00	0.93	0.00	1.5
	1381.15	108.69	244.78	8905.71	4956.07			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 3 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45209.0	1626.5	460.4	26776.4	51553.1
2	45209.0	1086.9	1684.3	71304.9	41300.6
3	11219.5	1626.5	602.6	26767.4	59813.2
4	11219.5	1086.9	1826.5	71295.9	49560.7
5	34896.6	1626.5	235.8	25357.1	59813.2
6	34896.6	1086.9	1459.7	69885.6	49560.7
7	13811.5	2166.1	0.0	0.0	70065.7
8	13811.5	1086.9	2447.8	89057.1	49560.7

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 4 ALTURA DE PILA (m) : 50.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1027.70								
Carga Muerta Minima	514.14								
Carga Muerta Maxima	791.88								
N max	1819.58								
N min	1541.84								
Viento transversal	0.00	0.00	109.66	119.94	0.00	0.00	1.02	6851.15	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	75.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-11.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.30	0.00	1.52	78.80	0.00	0.00	0.00	154.80	0.00
Sobrecarga Mt-	32.30	0.00	1.52	78.80	0.00	0.00	0.00	154.80	0.00
Tren 75 N+	1129.36	0.00	-4.74	391.81	0.00	0.00	0.00	156.41	0.00
Tren 75 N -	-161.42	0.00	2.80	37.87	0.00	0.00	0.00	178.19	0.00
Tren 75 Mt+	484.06	0.00	8.82	579.44	0.00	0.00	0.00	1020.44	0.00
Tren 75 Mt-	484.07	0.00	10.37	164.40	0.00	0.00	0.00	682.90	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.05	69.29	0.00	0.00	0.00	868.55	0.00
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2729.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1807.65	0.00	-7.11	232.22	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	48.15	2615.37	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	5458.74	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	75.39	0.00	0.00	1884.75	0.00	2.01	0.75
	4537.02	184.56	41.04	2847.59	7343.49			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2729.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1807.65	0.00	-7.11	232.22	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	48.15	2615.37	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	5458.74	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	120.68	5162.96	0.00	1.02	0.00	0.75
	4537.02	109.17	161.72	8010.54	5458.74			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1387.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-258.84	0.00	4.20	266.81	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	48.15	2615.37	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	75.39	0.00	0.00	1884.75	0.00	2.01	0.75
	1128.82	184.56	52.35	2882.18	8435.24			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1387.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-258.84	0.00	4.20	266.81	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	48.15	2615.37	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	120.68	5162.96	0.00	1.02	0.00	0.75
	1128.82	109.17	173.03	8045.13	6550.49			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2729.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	774.56	0.00	17.84	1256.55	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	24.08	1307.69	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	75.39	0.00	0.00	1884.75	0.00	2.01	0.75
	3503.93	184.56	41.91	2564.24	8435.24			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2729.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	774.56	0.00	17.84	1256.55	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	24.08	1307.69	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	120.68	5162.96	0.00	1.02	0.00	0.75
	3503.93	109.17	162.59	7727.19	6550.49			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1387.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	150.78	0.00	0.00	3769.50	0.00	2.01	1.5
	1387.66	259.95	0.00	0.00	10319.99			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1387.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.17	0.00	0.00	6550.49	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	241.35	10325.91	0.00	1.02	0.00	1.5
	1387.66	109.17	241.35	10325.91	6550.49			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 4 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45370.2	1845.6	410.4	28475.9	73434.9
2	45370.2	1091.7	1617.2	80105.4	54587.4
3	11288.2	1845.6	523.5	28821.8	84352.4
4	11288.2	1091.7	1730.3	80451.3	65504.9
5	35039.3	1845.6	419.1	25642.4	84352.4
6	35039.3	1091.7	1625.9	77271.9	65504.9
7	13876.6	2599.5	0.0	0.0	103199.9
8	13876.6	1091.7	2413.5	103259.1	65504.9

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 5 ALTURA DE PILA (m) : 60.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1022.70								
Carga Muerta Minima	512.86								
Carga Muerta Maxima	789.91								
N max	1812.61								
N min	1535.56								
Viento transversal	0.00	0.00	67.59	261.59	0.00	0.00	1.10	6261.74	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	75.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.24	0.00	2.28	-6.51	0.00	0.00	0.00	130.29	0.00
Sobrecarga Mt-	32.24	0.00	2.28	-6.51	0.00	0.00	0.00	130.29	0.00
Tren 75 N+	1126.20	0.00	-5.08	394.35	0.00	0.00	0.00	92.54	0.00
Tren 75 N -	-160.84	0.00	1.79	42.56	0.00	0.00	0.00	150.82	0.00
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	12.63	89.34	0.00	0.00	0.00	847.14	0.00
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	15.88	-353.32	0.00	0.00	0.00	599.48	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	11.14	86.55	0.00	0.00	0.00	752.53	0.00
Teflón	0.00	90.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2718.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1802.70	0.00	-7.62	134.33	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.42	2264.85	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	6525.40	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	93.98	0.00	0.00	2819.25	0.00	2.09	0.75
	4521.62	202.73	25.80	2399.18	9344.65			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2718.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1802.70	0.00	-7.62	134.33	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.42	2264.85	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	6525.40	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	99.99	4716.74	0.00	1.10	0.00	0.75
	4521.62	108.76	125.79	7115.92	6525.40			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-257.94	0.00	2.69	224.94	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.42	2264.85	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	93.98	0.00	0.00	2819.25	0.00	2.09	0.75
	1124.06	202.73	38.11	2489.79	10649.73			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-257.94	0.00	2.69	224.94	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	33.42	2264.85	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	99.99	4716.74	0.00	1.10	0.00	0.75
	1124.06	108.76	136.10	7206.53	7830.48			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2718.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	772.55	0.00	27.24	1094.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.71	1132.43	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	93.98	0.00	0.00	2819.25	0.00	2.09	0.75
	3491.46	202.73	43.95	2227.08	10649.73			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2718.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	772.55	0.00	27.24	1094.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.71	1132.43	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	99.99	4716.74	0.00	1.10	0.00	0.75
	3491.46	108.76	143.94	6943.82	7830.48			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	187.95	0.00	0.00	5638.50	0.00	2.09	1.5
	1382.00	296.71	0.00	0.00	13468.98			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.76	0.00	0.00	7830.48	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	199.99	9433.49	0.00	1.10	0.00	1.5
	1382.00	108.76	199.99	9433.49	7830.48			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA: 5 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45216.2	2027.3	258.0	23991.8	93446.5
2	45216.2	1087.6	1257.9	71159.2	65254.0
3	11240.6	2027.3	361.1	24897.9	106497.3
4	11240.6	1087.6	1361.0	72065.3	78304.8
5	34914.6	2027.3	439.5	22270.8	106497.3
6	34914.6	1087.6	1439.4	69438.2	78304.8
7	13820.0	2967.1	0.0	0.0	134689.8
8	13820.0	1087.6	1999.9	94334.9	78304.8

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 6 ALTURA DE PILA (m) : 55.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1025.17								
Carga Muerta Minima	513.51								
Carga Muerta Maxima	790.91								
N max	1816.08								
N min	1538.68								
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00	0.00	1.06	6483.22	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	75.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00	0.00	0.00	140.61	0.00
Sobrecarga Mt-	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00	0.00	0.00	140.61	0.00
Tren 75 N+	1127.02	0.00	-5.00	396.16	0.00	0.00	0.00	119.73	0.00
Tren 75 N -	-160.48	0.00	2.21	42.40	0.00	0.00	0.00	165.60	0.00
Tren 75 Mt+	483.57	0.00	11.28	300.33	0.00	0.00	0.00	920.73	0.00
Tren 75 Mt-	483.57	0.00	14.04	-140.41	0.00	0.00	0.00	631.79	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	13.06	86.29	0.00	0.00	0.00	801.73	0.00
Teflon	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2724.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1803.96	0.00	-7.50	181.74	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	39.18	2413.77	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	5993.06	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	84.60	0.00	0.00	2326.50	0.00	2.05	0.75
	4528.08	193.56	31.68	2595.51	8319.56			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2724.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1803.96	0.00	-7.50	181.74	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	39.18	2413.77	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	5993.06	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	107.34	4884.49	0.00	1.06	0.00	0.75
	4528.08	108.96	139.02	7480.00	5993.06			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1384.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-257.31	0.00	3.32	245.93	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	39.18	2413.77	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	84.60	0.00	0.00	2326.50	0.00	2.05	0.75
	1127.50	193.56	42.50	2659.70	9518.18			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1384.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-257.31	0.00	3.32	245.93	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	39.18	2413.77	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	107.34	4884.49	0.00	1.06	0.00	0.75
	1127.50	108.96	149.83	7544.18	7191.68			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2724.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	773.78	0.00	24.08	1158.60	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	19.59	1206.89	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	84.60	0.00	0.00	2326.50	0.00	2.05	0.75
	3497.90	193.56	43.67	2365.49	9518.18			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2724.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	773.78	0.00	24.08	1158.60	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	19.59	1206.89	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	107.34	4884.49	0.00	1.06	0.00	0.75
	3497.90	108.96	151.00	7249.97	7191.68			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1384.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	169.20	0.00	0.00	4653.00	0.00	2.05	1.5
	1384.81	278.16	0.00	0.00	11844.68			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1384.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.96	0.00	0.00	7191.68	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	214.67	9768.98	0.00	1.06	0.00	1.5
	1384.81	108.96	214.67	9768.98	7191.68			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA: 6 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45280.8	1935.6	316.8	25955.1	83195.6
2	45280.8	1089.6	1390.2	74809.0	59930.6
3	11275.0	1935.6	425.0	26597.0	95181.8
4	11275.0	1089.6	1498.3	75441.8	71916.8
5	34979.0	1935.6	436.7	23654.9	95181.8
6	34979.0	1089.6	1510.0	72499.7	71916.8
7	13848.1	2781.6	0.0	0.0	118446.8
8	13848.1	1089.6	2146.7	97689.8	71916.8

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 7 ALTURA DE PILA (m) : 40.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1024.63								
Carga Muerta Mínima	512.93								
Carga Muerta Maxima	790.02								
N max	1814.65								
N min	1537.56								
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0.00	0.00	0.95	7159.59	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	75.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00	0.00	0.00	201.14	0.00
Sobrecarga Mt-	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00	0.00	0.00	201.14	0.00
Tren 75 N+	1125.70	0.00	-4.02	397.58	0.00	0.00	0.00	236.41	0.00
Tren 75 N -	-159.68	0.00	4.43	40.10	0.00	0.00	0.00	216.67	0.00
Tren 75 Mt+	483.33	0.00	3.70	1181.25	0.00	0.00	0.00	1329.25	0.00
Tren 75 Mt-	483.33	0.00	2.49	781.74	0.00	0.00	0.00	881.34	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	21.92	88.87	0.00	0.00	0.00	961.40	0.00
Teflón	0.00	90.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2721.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1801.77	0.00	-6.03	355.17	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	65.76	2897.01	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	4355.16	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	57.45	0.00	0.00	1149.00	0.00	1.92	0.75
	4523.75	166.33	59.73	3252.18	5504.16			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2721.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1801.77	0.00	-6.03	355.17	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	65.76	2897.01	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	4355.16	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	144.17	5398.97	0.00	0.95	0.00	0.75
	4523.75	108.88	203.90	8651.15	4355.16			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1383.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-256.05	0.00	6.65	325.95	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	65.76	2897.01	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	57.45	0.00	0.00	1149.00	0.00	1.92	0.75
	1127.75	166.33	72.41	3222.96	6375.19			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1383.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-256.05	0.00	6.65	325.95	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	65.76	2897.01	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	144.17	5398.97	0.00	0.95	0.00	0.75
	1127.75	108.88	216.57	8621.93	5226.19			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2721.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	773.34	0.00	4.37	1623.72	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.88	1448.51	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	57.45	0.00	0.00	1149.00	0.00	1.92	0.75
	3495.32	166.33	37.25	3072.23	6375.19			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2721.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	773.34	0.00	4.37	1623.72	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	32.88	1448.51	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	144.17	5398.97	0.00	0.95	0.00	0.75
	3495.32	108.88	181.41	8471.20	5226.19			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1383.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	114.90	0.00	0.00	2298.00	0.00	1.92	1.5
	1383.80	223.78	0.00	0.00	7524.19			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1383.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.88	0.00	0.00	5226.19	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	288.34	10797.95	0.00	0.95	0.00	1.5
	1383.80	108.88	288.34	10797.95	5226.19			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 7 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45237.5	1663.3	597.3	32521.8	55041.6
2	45237.5	1088.8	2039.0	86511.5	43551.6
3	11277.5	1663.3	724.1	32229.6	63751.9
4	11277.5	1088.8	2165.7	86219.3	52261.9
5	34953.2	1663.3	372.5	30722.3	63751.9
6	34953.2	1088.8	1814.1	84712.0	52261.9
7	13838.0	2237.8	0.0	0.0	75241.9
8	13838.0	1088.8	2883.4	107979.5	52261.9

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 8 ALTURA DE PILA (m) : 32.80

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1030.68								
Carga Muerta Mínima	516.09								
Carga Muerta Maxima	794.89								
N max	1825.57								
N min	1546.77								
Viento transversal	0.00	0.00	184.15	578.89	0.00	0.00	0.76	6031.09	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	74.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.39	0.00	2.02	177.53	0.00	0.00	0.00	242.17	0.00
Sobrecarga Mt-	32.39	0.00	2.02	177.53	0.00	0.00	0.00	242.17	0.00
Tren 75 N+	1113.04	0.00	-2.47	403.48	0.00	0.00	0.00	334.84	0.00
Tren 75 N -	-141.88	0.00	6.43	40.90	0.00	0.00	0.00	220.08	0.00
Tren 75 Mt+	486.14	0.00	14.70	1136.24	0.00	0.00	0.00	1606.64	0.00
Tren 75 Mt-	486.14	0.00	9.94	748.00	0.00	0.00	0.00	1066.08	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.79	126.01	0.00	0.00	0.00	998.63	0.00
Teflón	0.00	91.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2738.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1781.22	0.00	-3.71	486.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	83.37	3045.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflon	0.00	109.53	0.00	0.00	3505.09	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	37.82	0.00	0.00	605.11	0.00	1.58	0.75
	4519.58	147.35	79.67	3532.53	4110.20			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2738.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1781.22	0.00	-3.71	486.66	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	83.37	3045.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	3505.09	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	156.30	5144.76	0.00	0.76	0.00	0.75
	4519.58	109.53	235.98	8677.29	3505.09			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1392.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-227.31	0.00	9.65	369.99	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	83.37	3045.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	37.82	0.00	0.00	605.11	0.00	1.58	0.75
	1164.78	147.35	93.02	3415.86	4811.22			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1392.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-227.31	0.00	9.65	369.99	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	83.37	3045.87	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	156.30	5144.76	0.00	0.76	0.00	0.75
	1164.78	109.53	249.31	8560.62	4206.11			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2738.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	777.80	0.00	17.94	1962.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	41.69	1522.94	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	37.82	0.00	0.00	605.11	0.00	1.58	0.75
	3516.15	147.35	59.63	3485.31	4811.22			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2738.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	777.80	0.00	17.94	1962.38	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	41.69	1522.94	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	156.30	5144.76	0.00	0.76	0.00	0.75
	3516.15	109.53	215.92	8630.07	4206.11			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1392.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	75.64	0.00	0.00	1210.22	0.00	1.58	1.5
	1392.09	185.17	0.00	0.00	5416.33			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1392.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	109.53	0.00	0.00	4206.11	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	312.60	10289.52	0.00	0.76	0.00	1.5
	1392.09	109.53	312.60	10289.52	4206.11			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 8 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	45195.8	1473.5	796.7	35325.3	41102.0
2	45195.8	1095.3	2359.6	86772.9	35050.9
3	11647.8	1473.5	930.2	34158.6	48112.2
4	11647.8	1095.3	2493.1	85606.2	42061.1
5	35161.5	1473.5	596.3	34853.1	48112.2
6	35161.5	1095.3	2159.2	86300.7	42061.1
7	13920.9	1851.7	0.0	0.0	54163.3
8	13920.9	1095.3	3126.0	102895.2	42061.1

ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PONT DE CANDI

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 9 ALTURA DE PILA (m): 22.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)
Peso Propio	1018.69								
Carga Muerta Minima	510.81								
Carga Muerta Maxima	786.75								
N max	1805.44								
N min	1529.50								
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00	0.00	0.95	2776.04	0.00
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N+	70.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga N -	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga Mt+	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00	0.00	0.00	144.95	0.00
Sobrecarga Mt-	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00	0.00	0.00	144.95	0.00
Tren 75 N+	1044.90	0.00	-6.91	346.82	0.00	0.00	0.00	195.75	0.00
Tren 75 N -	-93.98	0.00	4.23	31.24	0.00	0.00	0.00	124.35	0.00
Tren 75 Mt+	482.13	0.00	-0.47	987.87	0.00	0.00	0.00	977.53	0.00
Tren 75 Mt-	482.13	0.00	1.12	642.12	0.00	0.00	0.00	666.76	0.00
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.56	104.51	0.00	0.00	0.00	465.58	0.00
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

hipotesis 1 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2708.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1672.68	0.00	-10.37	292.20	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	49.68	1406.49	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2383.18	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	33.24	0.00	0.00	365.68	0.00	2.01	0.75
	4380.84	141.57	39.32	1698.69	2748.86			

hipotesis 2 | 2 TRENES | Nmax + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2708.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) N+	1672.68	0.00	-10.37	292.20	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	49.68	1406.49	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2383.18	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	88.48	2129.04	0.00	0.95	0.00	0.75
	4380.84	108.33	127.79	3827.73	2383.18			

hipotesis 3 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1376.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-149.97	0.00	6.35	186.45	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	49.68	1406.49	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	33.24	0.00	0.00	365.68	0.00	2.01	0.75
	1226.58	141.57	56.03	1592.94	3225.49			

hipotesis 4 | SC MIN. | Nmin + MLmaxC + MTmaxC | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1376.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
(Sobrecarga + trenes) N-	-149.97	0.00	6.35	186.45	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	49.68	1406.49	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	88.48	2129.04	0.00	0.95	0.00	0.75
	1226.58	108.33	144.50	3721.98	2859.82			

hipotesis 5 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2708.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	771.36	0.00	1.20	1217.57	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	24.84	703.25	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	33.24	0.00	0.00	365.68	0.00	2.01	0.75
	3479.52	141.57	26.04	1920.81	3225.49			

hipotesis 6 | 1 TREN | NmaxC + MLmaxC + Mtmax | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM max	2708.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5
(Sobrecarga + trenes) MT-	771.36	0.00	1.20	1217.57	0.00	0.00	0.00	1.5
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	24.84	703.25	0.00	0.00	0.00	1.5
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	88.48	2129.04	0.00	0.95	0.00	0.75
	3479.52	108.33	114.52	4049.85	2859.82			

hipotesis 7 | VACIO | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1376.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	66.49	0.00	0.00	731.35	0.00	2.01	1.5
	1376.55	174.81	0.00	0.00	3591.17			

hipotesis 8 | VACIO | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio + CM min	1376.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	108.33	0.00	0.00	2859.82	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	176.96	4258.09	0.00	0.95	0.00	1.5
	1376.55	108.33	176.96	4258.09	2859.82			

RESUMEN: ESFUERXOS MAYORADOS EN BASE DE PILAS. CALCULO LINEAL

PILA 9 (ESFUERZOS EN KN)

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)
1	43808.4	1415.7	393.2	16986.9	27488.6
2	43808.4	1083.3	1277.9	38277.3	23831.8
3	12265.8	1415.7	560.3	15929.4	32254.9
4	12265.8	1083.3	1445.0	37219.8	28598.2
5	34795.2	1415.7	260.4	19208.1	32254.9
6	34795.2	1083.3	1145.2	40498.5	28598.2
7	13765.5	1748.1	0.0	0.0	35911.7
8	13765.5	1083.3	1769.6	42580.9	28598.2

CALCULO DEL ARMADO DE PILAS.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CALCULO DE PILAS GENERAL

(EN MENSULA Ó APOYADAS S/ CORRESPONDA

DEFORMACIONES DIFERIDAS CABEZA DE PILA

Tras la ejecución del tablero completo, se producen acortamientos debidos a retracción, fluencia y acortam. elástico del pretensado exterior.

Para obtener un valor orientativo de este acortamiento, se utilizan los siguientes valores medios como datos de partida para todo el tablero:

Edad hormigón 5 semanas.
Tesado de lanzamiento: 2 días
Comienzo evaluación: 5 semanas
Tesado de servicio (pret. ext.): 9 semanas

$$\Delta\varepsilon)_{TOT} = \Delta\varepsilon_{retracción})_{(5,\infty)} + \Delta\varepsilon_{cons\,pret.\,ext.})_{(9,\infty)} + \Delta\varepsilon_{fluencia\,pret})_{(9,\infty)} + \Delta\varepsilon_{fluencia\,pret\,lanz.})_{(12\,días,\infty)} + \Delta\varepsilon_{elast\,pret\,lanz.}$$

(5 a ∞ (tablero)) 0; queda fuera del tablero.

- $\Delta\varepsilon_{retracción}(5\text{ semanas},\infty) = -313\cdot10^{-6} = \underline{-313\cdot10^{-5}}$
- $\Delta\varepsilon_{elast})_{pret\,ext} = \dfrac{\sigma_0(t_0)}{E_{0,t_0}}$

$t_0 \equiv 9$ semanas

$E_{0,63} \Rightarrow$ se toma $E_{0,28}$ (media de edades del hormigón) $= 10^4\sqrt[3]{48} = 362\cdot10^3$ T/m²

6 × 31 Ø 0'6" tesado a 14'25 T/m² ⟶ 13.

⟶ $F = 6\times31\times1'40\times13 = 3385'2$ Tn

$A_{tab} \simeq 9'5$ m²

$\sigma = 356'34$ T/m²

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

$$\Delta\varepsilon_{elast})_{pret\,ext} = \frac{356'34}{363\cdot10^6} = \underline{-9'805\cdot10^{-5}}$$

- $\Delta\varepsilon_{fluencia})_{pret\,ext} = \varphi(\infty,63)\,\dfrac{356'34}{E_{0,28}} = \underline{-16'20\ 10^{-5}}$

$\varphi(\infty,63) \rightarrow \varphi \sim 1'65$

- $\Delta\varepsilon_{fluencia})_{pret\,lanzam.} = \varphi(\infty,2)\cdot\dfrac{\sigma_0}{E_{0,28}} = \underline{-25'92\cdot10^{-5}}$

$\varphi(\infty,2) \rightarrow \varphi \sim 2'64$

6×12 Ø 0'6"
6×19 Ø 0'6"
$N = (12+19)\times6\times1'4\times13 = 3385'2$ Tn.

$\sigma = \dfrac{3385'2}{9'50} = 356'34$ T/m².

$$\Delta\varepsilon)_{TOT} = (-31'3 - 9'805 - 16'20 - 25'92)\cdot10^{-5} = \underline{-83'23\cdot10^{-5}}$$

TERMICO

$\Delta T = k\cdot Z^a\, h^b\, s^c$

Zona Z = 4.
k = 29'13
a = 0'201
b = −0'148
c = 0
S = 1
h = 3'50

$\Delta T = 36'73°$

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

RETRACCIÓN Y FLUENCIA según EHE (versión 1.10 Febrero 2001)

Datos iniciales:

Resistencia característica: $fck := 40$ N/mm² Humedad relativa: $HR := 70$ %

Area: $Ac := 9.81 \cdot 10^6$ mm² Perímetro exterior: $u := 55 \cdot 10^3$ mm

Tiempo de puesta en carga / inicio evaluación: $tcarga := 9 \cdot 7$ días Tiempo de fin de curado: $t0 := 5 \cdot 7$ días

Número de edades a evaluar: $n := 5$

Tiempos de evaluación (días): $t_1 := 2$ $t_2 := 60$ $t_3 := 300$ $t_4 := 1000$ $t_5 := 10000$

RETRACCIÓN:

Corrección por humedad:

$$\beta(HR) := \begin{cases} -1.55 \cdot \left[1 - \left(\frac{HR}{100} \right)^3 \right] & \text{if } HR < 100 \\ 0.25 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Corrección por hormigón: $\varepsilon s := (570 - 5 \cdot fck) \cdot 10^{-6}$

Coeficiente básico de retracción: $\varepsilon cs0 := \varepsilon s \cdot \beta(HR)$

Espesor medio $e := \frac{2 \cdot Ac}{u}$ $e = 356.727$

Evolución en el tiempo:

$$\beta s(t, ts) := \sqrt{\frac{t - ts}{0.035 \cdot e^2 + (t - ts)}}$$

RETRACCION:

$\varepsilon cs(t, ts) := \varepsilon cs0 \cdot \beta s(t, ts)$

FLUENCIA:

$fcm := fck + 8$ Si la tensión sobre el hormigón es mayor que $0.45 \cdot fcm = 21.6$ en el instante inicial hay que corre esta formulación.

Evolución en el tiempo: $\beta tiempo(t0) := \frac{1}{0.1 + (t0)^{0.2}}$ Corrección por hormigón: $\beta hormigon(fck) := \frac{16.8}{\sqrt{fck + 8}}$

Corrección por humedad: $\phi HR := 1 + \frac{100 - HR}{9.9 \cdot \sqrt[3]{e}}$ $\beta H := \begin{cases} \beta H \leftarrow 1.5 \cdot e \cdot \left[1 + (0.012 \cdot HR)^{18} \right] + (250) \\ 1500 \text{ if } \beta H > 1500 \end{cases}$

Fluencia básica: $\phi 0(t0) := \phi HR \cdot \beta hormigon(fck) \cdot \beta tiempo(t0)$

$$\beta c(\Delta) := \left[\frac{\Delta}{\beta H + (\Delta)} \right]^{0.3}$$

FLUENCIA:

$\phi(t, t0) := \phi 0(t0) \cdot \beta c(t - t0)$

$i := 1 .. n$

Instante de evaluación: Retracción desde curado: Fluencia:

$t_i =$	$\varepsilon cs(t_i, t0) \cdot 10^6 =$	$\phi(t_i - t0, tcarga - t0) =$
2	-32.554i	0.469+0.645i
60	-28.15	0.186+0.255i
300	-89.29	1.083
$1 \cdot 10^3$	-159.004	1.403
$1 \cdot 10^4$	-313.236	1.651

RETRACCIÓN Y FLUENCIA según EHE (versión 1.10 Febrero 2001)

Datos iniciales:

Resistencia característica: $fck := 40$ N/mm² Humedad relativa: $HR := 70$ %

Area: $Ac := 9.81 \cdot 10^6$ mm² Perímetro exterior: $u := 55 \cdot 10^3$ mm

Tiempo de puesta en carga / inicio evaluación: $tcarga := 37$ días Tiempo de fin de curado: $t0 := 5 \cdot 7$ días

Número de edades a evaluar: $n := 5$

Tiempos de evaluación (días): $t_1 := 2$ $t_2 := 60$ $t_3 := 300$ $t_4 := 1000$ $t_5 := 10000$

RETRACCIÓN:

Corrección por humedad:

$$\beta(HR) := \begin{cases} -1.55 \cdot \left[1 - \left(\frac{HR}{100} \right)^3 \right] & \text{if } HR < 100 \\ 0.25 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Corrección por hormigón: $\varepsilon s := (570 - 5 \cdot fck) \cdot 10^{-6}$

Coeficiente básico de retracción: $\varepsilon cs0 := \varepsilon s \cdot \beta(HR)$

Espesor medio $e := \frac{2 \cdot Ac}{u}$ $e = 356.727$

Evolución en el tiempo:

$$\beta s(t, ts) := \sqrt{\frac{t - ts}{0.035 \cdot e^2 + (t - ts)}}$$

RETRACCION:

$\varepsilon cs(t, ts) := \varepsilon cs0 \cdot \beta s(t, ts)$

FLUENCIA:

$fcm := fck + 8$ Si la tensión sobre el hormigón es mayor que $0.45 \cdot fcm = 21.6$ en el instante inicial hay que corregir esta formulación.

Evolución en el tiempo: $\beta tiempo(t0) := \frac{1}{0.1 + (t0)^{0.2}}$ Corrección por hormigón: $\beta hormigon(fck) := \frac{16.8}{\sqrt{fck + 8}}$

Corrección por humedad: $\phi HR := 1 + \frac{100 - HR}{9.9 \cdot \sqrt[3]{e}}$ $\beta H := \begin{cases} \beta H \leftarrow 1.5 \cdot e \cdot \left[1 + (0.012 \cdot HR)^{18} \right] + (250) \\ 1500 \text{ if } \beta H > 1500 \end{cases}$

Fluencia básica: $\phi 0(t0) := \phi HR \cdot \beta hormigon(fck) \cdot \beta tiempo(t0)$

$$\beta c(\Delta) := \left[\frac{\Delta}{\beta H + (\Delta)} \right]^{0.3}$$

FLUENCIA:

$\phi(t, t0) := \phi 0(t0) \cdot \beta c(t - t0)$

$i := 1 .. n$

Instante de evaluación: Retracción desde curado: Fluencia:

$t_i =$	$\varepsilon cs(t_i, t0) \cdot 10^6 =$	$\phi(t_i - t0, tcarga - t0) =$
2	-32.554i	0.644+0.886i
60	-28.15	0.945
300	-89.29	1.819
$1 \cdot 10^3$	-159.004	2.309
$1 \cdot 10^4$	-313.236	2.708

FLUENCIA (comprobación)

$$\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c (t-t_0).$$

$$\varphi_0 = \varphi_{HR} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0).$$

$$\varphi_{HR} = 1 + \frac{100 - HR}{9'9 \cdot e^{1/3}} = 1'43.$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16'8}{\sqrt{f_{ck}+8}} = 2'425$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{0'1 + t_0^{0'2}}.$$

$t_0 \equiv$ instante de aplicación de la carga

① Pret. lanzam $\longrightarrow$ $t_0 =$ días. $\longrightarrow \beta(t_0) = 0'201$

② Pret. servicio $\longrightarrow$ $t_0 = 9 \times 7 = 63$ días $- 5 \times 7 = 35$ (28 días) $\longrightarrow \beta(28) = 0'488$

①: $\varphi_0 = 2'778.$

②: $\varphi_0 = 1'45.$

$$\beta_c(t,t_0) = \left[\frac{(t-t_0)}{\beta_H + (t-t_0)} \right]^{0'3}$$

$t = 100.000$ días.

$$\beta_H = \underbrace{1'50 \cdot e \left[1 + (0'012\, HR)^{18} \right]}_{797'76.} + 250 \leq 1500 \longrightarrow \beta_c = 0'977.$$

$\longrightarrow$ Pret. lanzam: $\varphi(2,\infty) = \underline{2'715}$

Pret servicio: $\varphi(63,\infty) = \underline{1'655}$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

RETRACCION (hormigón de 5 semanas).

$$e = \frac{2Ac}{U} \sim 350\,mm$$

$$\varepsilon_{cs}(t-t_s) = \varepsilon_{cso} \cdot \beta_s(t-t_s).$$

$$\varepsilon_{cso} \rightarrow \varepsilon_s \cdot \beta_{HR}$$

$$\varepsilon_s = (570 - 5 f_{ck})\, 10^{-6} = 370\, 10^{-6}$$

$$\beta_{HR} = -1'55 \left(1 - \left(HR/100 \right)^3 \right) \longrightarrow \beta_{HR} = -1'018 \quad (HR = 70\%)$$

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon_s = 370\, 10^{-6} \\ \beta_{HR} = -1'018 \end{array}\right] \varepsilon_{cs} = -376'8\, 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{cs}(t-t_s) = -376'8\, 10^{-6} \cdot \beta_s(t-t_s)$$

$t \equiv$ edad del hormigón al evaluar: $\infty = 100.000$ días

$t_s \equiv$ edad del hormigón al inicio de retracción: 5 semanas.

$$\beta(t-t_s) = \sqrt{\frac{t-t_s}{0'035 e^2 + (t-t_s)}} = 0'837$$

$$\underline{\varepsilon_{cs} = -315\, 10^{-6}}$$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

MOVIMIENTOS REOLOGICAS + ΔT

- Calculo con apoyos libres : (Reolog + ΔT).

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	
35	78	121	164	207	250	293	336	379.	L
41'99.	93'57	145'15	196'73	248'32	300	351'5	403'07	456'65	δ(mm).
D	D	D	D	D	D	D	D	D	

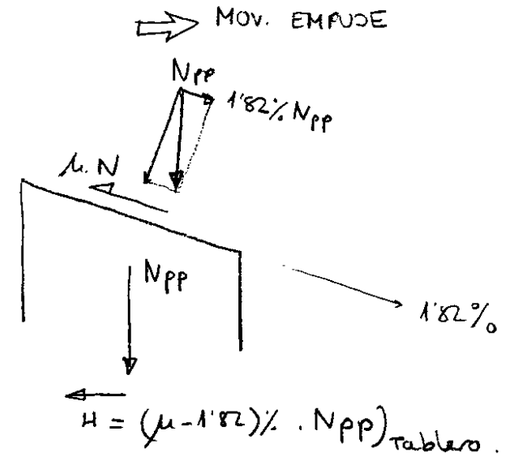
$L_{TOT} = 414$ m

$\Delta T = 83'23 + 36'73 = 119'96$

$\delta_{max} = \alpha L \Delta T = 496'6$ mm ✓

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

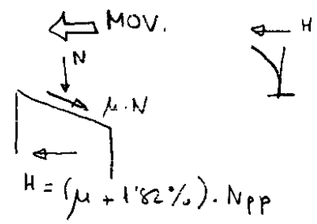
MOVIMIENTOS EN FASE DE EMPUJE



Durante empuje : $\left[\begin{matrix}\mu_{max} = 3\% \\ \mu_{min} = 1\%\end{matrix}\right] \rightarrow \left[\begin{matrix}H = 1'18\%\, N_{pp} \\ H = -0'82\%\, N_{pp}\end{matrix}\right]$

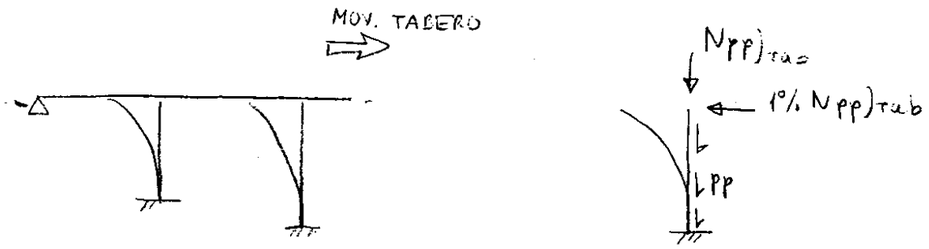
Los acortamientos por reológicas y termicos producidos durante la fase de fabricación :

- acortamiento por reológicas : producido en 1 semana
- acortamiento por temperatura : variación de 10°



PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

MOVIMIENTOS EN FASE DE EMPUJE



$N_{pp})_{tab}$ = 1070 Tn ——— 1% ——— 10'70 Tn

Deformación en cabeza H/300.

δ(mm)	P2(P9)	P3/P7	P4	P5/(P6)	P8
$\delta_{\varphi=0}$	1'70	11'44	20'89	31'66	7'81
$\delta_{\varphi=1'5}$	3'83	25'04	45'75	65'24	16'95
δ_{tab}					

(Archivo Emoni)

Se toma el valor φ=150 puesto que es el que vs a calcular con $\delta = \delta_{tab} + \delta_{empuje} + \delta_{mov.})_{5\%}$ (se parte de un δ grande del lado de la seguridad)

(Análisis carga fija).

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CALCULO PILA P5 (h=60 m).

(CONDICIONES DE APOYO CABEZA)

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

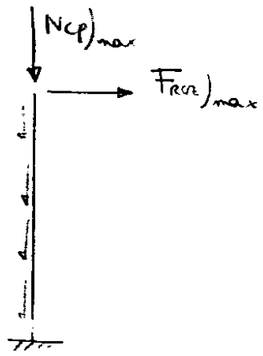
PILA P5 / H=60 m

- CALCULO DEL MOM. MAX PARA $\mp = 5\%\ N_{cp)max}$.

$N_{cp)max} = 1813$ Tn ⟶ $F_{RUZ)max} = 90'63$ Tn.

$\delta_{acc} = H/300$

Armado : Ø25/10(15) + Ø25/20(15) + Ø20/20(10) + Ø16/20



$\gamma = 1'0$ en cargas.

Análisis NO lineal.

Con $\varphi = 1'81$ / $\gamma = 1'0$ ⟶ $\delta_z = 570'96$ mm

(Archivo: P5-5%).

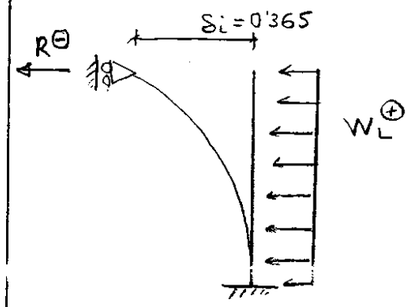
PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

Los movimientos totales de la pila son

$\delta_i \simeq \underbrace{\delta_{empuje}}_{\sim 65} + \underbrace{\delta_{redog + térmico}}_{\sim 300} \simeq 365$ mm.

HIPOTESIS I (2 Trenes + VL)

Ia) VIENTO hacia E1: (H1-A)



Coef. seg:

- cp ⟶ 1'50
- Sc ⟶ 1'50
- δi ⟶ 1'20
- WL ⟶ 0'75

$\varphi = 1'81$.

Análisis carga fija: $\varphi = 1'81$

$R = -11'93$ Tn $< FR_{max}$. ⟶ No desliza.

Esfuerzos en base (kN):

Nd = -59835	kN	
Vyd = -258	kN	
Vzd = -903'2	kN	
Myd = 62918'2		m kN
Mzd = 40385'2		m kN.

$\beta = 3'350$; Rotura en x = 15 m

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

C A R G A F I J A <F.H1-A.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistema
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	8
Tolerancia desequi. fuerzas	0.598 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	2.462 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
	+ 1.500 * Carga variable Q1 * ß
	+ 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).
Fuerza en la armadura comprimida > 50% fuerza de comp. del hormigón.

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm. / Acero		Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H50	5.700	4.500	H300	AEH500	B1	0.000	37.60
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba	/ abajo	factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]	/abajo[cm²]
8	H0	H0	10.00	336.0	336.0
7	H10	H10	15.71	540.4	540.4
6	H20	H20	15.71	553.0	553.0
5	H20	H20	24.55	864.2	864.2
4	H30	H30	24.55	883.8	883.8
3	H40	H40	24.55	903.4	903.4
2	H40	H40	49.10	18E+2	18E+2
1	H50	H50	49.10	18E+2	18E+2

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-49.33	0.00	0.00	-0.006	-12.505	0.000
Máxima	0.00	122.48	438.00	0.175	0.000	3.617

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-59835.03	-258.44	-903.16	-59.36	-130.52	8511.95
Máxima	-46485.00	-258.01	-119.39	0.00	62918.21	40385.23

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-10.9	-351.8	-0.803	-1.675	6.616E+7	3.481E+8
Máxima	0.0	31.6	0.087	0.151	2.380E+8	5.528E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H1-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
60.000	-49.33	122.48	438.00	0.175	-12.505	3.617
50.000	-39.69	87.84	315.37	0.115	-11.816	3.294
40.000	-30.54	57.28	204.75	0.062	-10.140	2.801
35.000	-25.99	44.05	156.82	0.040	-9.013	2.493
30.000	-21.86	32.40	114.71	0.022	-7.811	2.172
20.000	-13.67	14.23	49.60	-0.001	-5.098	1.447
15.000	-9.59	7.99	27.73	-0.005	-3.633	1.049
10.000	-6.41	3.59	12.52	-0.006	-2.439	0.708
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

ESFUERZOS (global)
<F.H1-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
60.000	-46485.00	-258.11	-119.39	0.00	-130.52	8511.95
50.000	-46485.00	-258.11	-119.39	-34.72	9176.33	15112.52
50.000	-49035.00	-258.11	-276.14	-34.71	9176.51	15111.40
40.000	-49035.00	-258.11	-276.14	-53.97	19733.28	21559.14
40.000	-50985.00	-258.44	-393.69	-53.96	19831.42	21557.46
35.000	-50985.00	-258.44	-393.69	-58.20	25355.45	24634.20
35.000	-52305.00	-258.40	-472.09	-58.18	25355.56	24632.08
30.000	-52305.00	-258.40	-472.09	-59.36	30949.29	27563.62
30.000	-54315.00	-258.09	-589.67	-59.36	30851.30	27562.16
20.000	-54315.00	-258.09	-589.67	-54.91	42014.42	32858.46
20.000	-56355.00	-258.31	-707.29	-54.92	42112.20	32857.21
15.000	-56355.00	-258.31	-707.29	-50.96	47534.58	35153.09
15.000	-57735.01	-258.23	-785.66	-50.96	47534.26	35151.75
10.000	-57735.01	-258.23	-785.66	-47.00	52827.27	37182.49
10.000	-59835.03	-258.01	-903.16	-47.02	52729.13	37181.85
0.000	-59835.03	-258.01	-903.16	-42.61	62918.21	40385.23

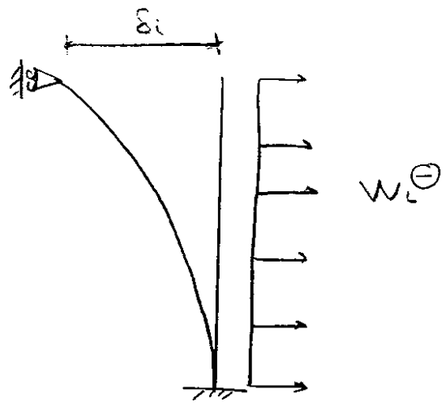
FCC CONSTRUCCION, S.A.

PONT DE CANDI.

FECHA

Hoja 3 de .....

3b) VIENTO hacia E2 (H1-B).



Análisis carga fija, Φ=1.81

R = -62'3 Tn < Rmax.

β = 3'331 (Más deformable que caso 3a)

Rotura por inestabilidad

PAPEL ECOLOGICO > 100 FIBRE DE CHIFFO

Programm: P Y R U S V.2.50 Bn:1259. 2 página 3
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS 07.05.01
PONT DE CANDI. 2 TRENES. VL 17:40

C A R G A F I J A <F.H1-B.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistema
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia	1.500 * Carga permanente G1 + 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	8
Tolerancia desequi. fuerzas	0.598 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	2.308 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1 + 1.200 * Carga permanente G2 + 1.500 * Carga variable Q1 * ß + 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).
Fuerza en la armadura comprimida > 50% fuerza de comp. del hormigón.

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm. / Acero		Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H50	5.700	4.500	H300	AEH500	B1	0.000	37.60
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba / abajo		factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]/abajo[cm²]	
8	H0	H0	10.00	336.0	336.0
7	H10	H10	15.71	540.4	540.4
6	H20	H20	15.71	553.0	553.0
5	H20	H20	24.55	864.2	864.2
4	H30	H30	24.55	883.8	883.8
3	H40	H40	24.55	903.4	903.4
2	H40	H40	49.10	18E+2	18E+2
1	H50	H50	49.10	18E+2	18E+2

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-49.47	0.00	0.00	-0.005	-13.065	0.000
Máxima	0.00	122.14	438.00	0.193	0.000	3.612

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-59835.00	-258.21	-622.83	-47.57	130.64	8512.18
Máxima	-46485.00	-258.00	160.92	7.48	46832.91	40367.18

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-10.8	-349.0	-0.790	-1.662	8.683E+7	3.478E+8
Máxima	0.0	16.9	0.042	0.080	2.225E+8	5.526E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H1-B.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
60.000	-49.47	122.14	438.00	0.193	-13.065	3.612
50.000	-39.73	87.55	310.33	0.131	-12.215	3.289
40.000	-30.52	57.05	197.14	0.075	-10.238	2.796
35.000	-25.95	43.85	149.10	0.051	-8.962	2.487
30.000	-21.81	32.23	107.57	0.031	-7.633	2.166
20.000	-13.62	14.12	45.04	0.004	-4.784	1.440
15.000	-9.56	7.92	24.76	-0.003	-3.321	1.042
10.000	-6.38	3.56	11.00	-0.005	-2.178	0.703
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

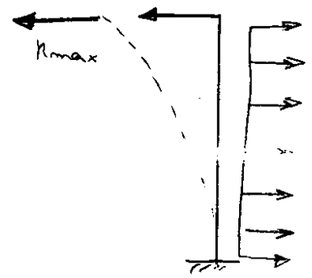
ESFUERZOS (global)
<F.H1-B.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
60.000	-46485.00	-258.07	-622.83	-0.01	130.64	8512.18
50.000	-46485.00	-258.07	-622.83	7.48	14705.45	15109.78
50.000	-49035.00	-258.06	-466.08	7.48	14705.48	15109.15
40.000	-49035.00	-258.06	-466.08	2.52	27287.19	21553.65
40.000	-50985.00	-258.21	-348.51	2.53	27189.24	21552.81
35.000	-50985.00	-258.21	-348.51	-3.32	32493.26	24626.89
35.000	-52305.00	-258.17	-270.14	-3.31	32493.28	24625.92
30.000	-52305.00	-258.17	-270.14	-10.66	37047.10	27554.67
30.000	-54315.00	-258.03	-152.58	-10.66	37145.08	27554.10
20.000	-54315.00	-258.03	-152.58	-27.40	43797.31	32846.21
20.000	-56355.00	-258.06	-35.01	-27.41	43699.36	32845.89
15.000	-56355.00	-258.06	-35.01	-35.02	45670.97	35138.62
15.000	-57735.00	-258.02	43.37	-35.01	45671.02	35138.41
10.000	-57735.00	-258.02	43.37	-41.29	46734.90	37166.30
10.000	-59835.00	-258.00	160.92	-41.30	46832.91	37166.27
0.000	-59835.00	-258.00	160.92	-47.57	46290.31	40367.18

Ic) Calculando la pila con el δ_{max}:

Siendo el caso más desfavorable el de viento hacia E2, se calcula la hipótesis I, poniendo en cabeza la reacción máxima del 5% Nep, en menudo para ver el desplazamiento máximo producido (Como se va a comparar con hipótesis mayoradas, y con $\varphi = 1'81$, se introduce ese también en este cálculo)

Cálculo en ménsula (HI-C).



Con armado de proyecto y $\varphi = 1'81$:

$\gamma = \gamma_{HIPI}$: (Cargas ponderadas)

$\delta_z = 79'2$ cm en cabeza.

Esfuerza en base:

$\beta = 2'316$

(Rotura por inestabilidad)

$N_d = 59835$ kN

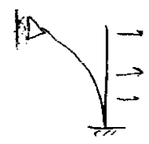
$V_{yd} = -258$ kN

$V_{zd} = -225$ kN

$M_{yd} = 87407$ m·kN

$M_{zd} = 41101$ m·kN.

Con la deformación máxima obtenida en este cálculo, se calcularía de nuevo la pila dándole ese δ_{max}, y con cabeza apoyada



Pero $\beta \gg 2'316$ OK

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

C A R G A F I J A <F.H1-C.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistema
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	8
Tolerancia desequi. fuerzas	0.598 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	0.474 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
	+ 1.500 * Carga variable Q1 * ß
	+ 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).
Fuerza en la armadura comprimida > 50% fuerza de comp. del hormigón.

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm. / Acero		Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H50	5.700	4.500	H300	AEH500	B1	0.000	37.60
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba	/ abajo	factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]	/abajo[cm²]
8	H0	H0	10.00	336.0	336.0
7	H10	H10	15.71	540.4	540.4
6	H20	H20	15.71	553.0	553.0
5	H20	H20	24.55	864.2	864.2
4	H30	H30	24.55	883.8	883.8
3	H40	H40	24.55	903.4	903.4
2	H40	H40	49.10	18E+2	18E+2
1	H50	H50	49.10	18E+2	18E+2

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-54.78	0.00	0.00	0.000	-23.034	0.000
Máxima	0.00	136.63	792.23	0.350	0.000	3.987

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-59835.00	-258.00	-1009.18	-3.49	130.63	8512.50
Máxima	-46485.00	-258.00	-225.43	24.81	87407.22	41101.03

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-12.9	-443.5	-1.013	-2.230	8.586E+7	3.413E+8
Máxima	0.0	166.8	0.229	0.794	2.182E+8	5.141E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H1-C.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
60.000	-54.78	136.63	792.23	0.350	-23.034	3.987
50.000	-42.75	98.37	566.62	0.254	-21.686	3.658
40.000	-31.57	64.26	364.12	0.164	-18.507	3.151
35.000	-26.22	49.35	276.71	0.124	-16.405	2.820
30.000	-21.57	36.15	200.28	0.088	-14.115	2.462
20.000	-13.11	15.60	83.83	0.032	-8.912	1.618
15.000	-9.20	8.68	46.11	0.015	-6.136	1.147
10.000	-6.11	3.89	20.60	0.006	-4.049	0.770
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

ESFUERZOS (global)
<F.H1-C.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
60.000	-46485.00	-258.00	-1009.18	0.00	130.63	8512.50
50.000	-46485.00	-258.00	-1009.18	19.30	23122.43	15279.47
50.000	-49035.00	-258.00	-852.43	19.30	23122.43	15279.47
40.000	-49035.00	-258.00	-852.43	24.81	43948.90	21899.64
40.000	-50985.00	-258.00	-734.87	24.81	43850.93	21899.65
35.000	-50985.00	-258.00	-734.87	23.59	53094.33	25060.16
35.000	-52305.00	-258.00	-656.50	23.59	53094.33	25060.16
30.000	-52305.00	-258.00	-656.50	20.37	61406.79	28070.35
30.000	-54315.00	-258.00	-538.93	20.37	61504.76	28070.35
20.000	-54315.00	-258.00	-538.93	10.32	74950.41	33494.72
20.000	-56355.00	-258.00	-421.37	10.32	74852.45	33494.72
15.000	-56355.00	-258.00	-421.37	5.39	79739.15	35827.38
15.000	-57735.00	-258.00	-343.00	5.39	79739.15	35827.38
10.000	-57735.00	-258.00	-343.00	1.17	83413.61	37880.06
10.000	-59835.00	-258.00	-225.43	1.17	83511.58	37880.06
0.000	-59835.00	-258.00	-225.43	-3.49	87407.22	41101.03

CALCULO PILA P4 (h=50 m)

(CONDICIONES APOYO CABEZA).

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja ..... de .....

PILA P4 / H=50 m

Movimientos [illegible] de la pila.

δ_i = 19'67 (reolog + ΔT) + 45'75 (empuje) = 242'45 mm

hipótesis más desfavorable: L → hip 5

T → hip 2

(1) HIPOTESIS II / 2 Trenes / VT (H2-A).

Se considera la pila apoyada longitudinalmente en cabeza, con $\delta_i = \delta_{reolog} + \delta_{empuje} \simeq 243$ mm. Transversalmente, la pila se considera libre en cabeza. El movimiento se da como carga permanente con $\gamma = 1'20$ (haciendo la equivalencia a la carga del roz con el teflón).

$R_{cab} = -25'2$ Tn $< R_{max}$ ✓

↑ Análisis carga fija.

$\beta = 16'44$ (Rotura en x=0).

Programm: P Y R U S V.2.50 Bn:1259. 2
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS
PONT DE CANDI . 2 TRENES . VT

página 1
07.05.01
18:08

C A R G A F I J A <F.H2-A.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistema
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia	1.500 * Carga permanente G1 + 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	6
Tolerancia desequi. fuerzas	0.572 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	2.106 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1 + 1.200 * Carga permanente G2 + 1.500 * Carga variable Q1 * ß + 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm.	/ Acero	Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba	/ abajo	factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]	/abajo[cm²]
6	H0	H0	10.00	336.0	336.0
5	H10	H10	10.00	344.0	344.0
4	H10	H10	15.71	540.4	540.4
3	H20	H20	15.71	553.0	553.0
2	H30	H30	24.55	883.8	883.8
1	H40	H40	24.55	903.4	903.4

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-43.80	0.00	0.00	-0.209	-9.588	0.000
Máxima	0.00	209.53	291.60	0.000	0.000	6.615

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-57180.07	-1577.45	-252.09	-534.37	-0.06	8790.68
Máxima	-46620.00	-1271.56	-252.01	0.00	35549.62	98885.79

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-14.7	-441.8	-1.266	-2.104	2.095E+6	3.710E+8
Máxima	0.0	120.7	0.584	0.575	1.315E+8	4.614E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H2-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
50.000	-43.80	209.53	291.60	-0.114	-9.588	6.615
40.000	-34.28	145.39	198.02	-0.165	-8.937	6.144
35.000	-29.47	115.69	155.07	-0.187	-8.224	5.730
30.000	-24.92	88.29	116.15	-0.203	-7.326	5.221
20.000	-15.86	42.41	53.43	-0.209	-5.092	3.879
10.000	-7.87	11.56	13.95	-0.154	-2.700	2.199
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

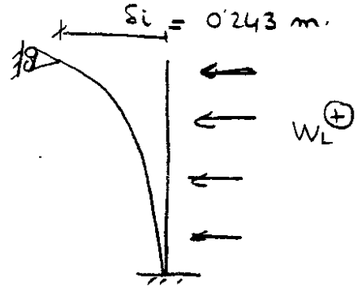
ESFUERZOS (global)
<F.H2-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
50.000	-46620.00	-1271.56	-252.02	0.00	-0.06	8790.68
40.000	-46620.00	-1271.56	-252.02	-155.46	9289.29	26900.56
40.000	-48525.01	-1329.48	-252.08	-155.44	9289.05	26945.78
35.000	-48525.01	-1329.48	-252.08	-231.16	13809.01	36208.50
35.000	-49815.01	-1367.73	-252.09	-231.12	13808.63	36204.98
30.000	-49815.01	-1367.73	-252.09	-302.38	18121.12	45520.77
30.000	-51780.02	-1424.56	-252.02	-302.36	18120.85	45470.38
20.000	-51780.02	-1424.56	-252.02	-423.50	25802.66	64004.02
20.000	-54450.02	-1501.03	-252.01	-423.45	25802.62	64002.61
10.000	-54450.02	-1501.03	-252.01	-504.58	31764.41	81983.65
10.000	-57180.07	-1577.45	-252.01	-504.44	31764.49	81982.79
0.000	-57180.07	-1577.45	-252.01	-534.37	35549.62	98885.79

CONSTRUCCION, S.A | FECHA | Hoja ..... de .....

(2) HIPOTESIS 5 / 1 Tren / VL.

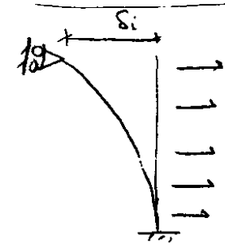
a) Viento hacia E1 (H5-A).



Rcabeza = -19'3 Tn < Rmax → No desvía

β = 2'172

b) Viento hacia E2 (H5-B)



Rcabeza = -58'8 < Rmax — ✓

β = 2'147

El coef de seguridad mínimo en este caso sería β = 2'147. Un cálculo más afinado sería el siguiente:

Cálculo de la pila con el δmax (producido por la Froz)max), la pila apoyada en cabeza y viento hacia E2.

C A R G A F I J A <F.H5-A.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistemà
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia.	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	6
Tolerancia desequi. fuerzas	0.469 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	2.159 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
	+ 1.500 * Carga variable Q1 * ß
	+ 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm. / Acero		Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba	Sección abajo	factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]	Armadura variable abajo[cm²]
6	H0	H0	10.00	336.0	336.0
5	H10	H10	10.00	344.0	344.0
4	H10	H10	15.71	540.4	540.4
3	H20	H20	15.71	553.0	553.0
2	H30	H30	24.55	883.8	883.8
1	H40	H40	24.55	903.4	903.4

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-38.72	0.00	0.00	0.000	-9.457	0.000
Máxima	0.00	175.75	291.60	0.907	0.000	6.805

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-46866.00	-41.96	-795.96	-0.28	-125.59	46874.94
Máxima	-36306.00	-41.91	-192.95	112.80	42821.35	62545.24

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-12.0	-368.1	-0.910	-1.753	5.800E+7	3.818E+8
Máxima	0.0	76.3	0.367	0.364	1.407E+8	4.484E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H5-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
50.000	-38.72	175.75	291.60	0.907	-9.457	6.805
40.000	-30.16	113.76	198.99	0.659	-8.867	5.598
35.000	-25.86	87.46	156.21	0.529	-8.204	4.945
30.000	-21.86	64.45	117.25	0.404	-7.344	4.271
20.000	-13.97	28.79	54.09	0.202	-5.136	2.841
10.000	-7.03	7.28	14.16	0.071	-2.734	1.439
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

ESFUERZOS (global)
<F.H5-A.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
50.000	-36306.00	-41.92	-192.95	-0.28	-125.59	46874.94
40.000	-36306.00	-41.92	-192.95	15.59	7039.89	51418.01
40.000	-38211.00	-41.96	-305.99	15.69	7134.20	51417.84
35.000	-38211.00	-41.96	-305.99	28.33	11223.91	53557.57
35.000	-39501.00	-41.95	-381.37	28.36	11224.03	53557.36
30.000	-39501.00	-41.95	-381.37	43.08	15552.38	55558.03
30.000	-41466.00	-41.92	-494.45	43.21	15458.24	55557.89
20.000	-41466.00	-41.92	-494.45	74.91	24553.84	58987.47
20.000	-44136.00	-41.92	-645.21	74.92	24553.87	58987.39
10.000	-44136.00	-41.92	-645.21	101.42	33814.92	61401.88
10.000	-46866.00	-41.91	-795.96	101.43	33814.93	61401.84
0.000	-46866.00	-41.91	-795.96	112.80	42821.35	62545.24

C A R G A F I J A <F.H5-B.1>

PARAMETROS DE CALCULO:

Norma	EH
Criterio de rotura	Agotamiento de secciones o del sistema
Rotura de secciones	Limitación de deformaciones según FAGUS
- Hormigón (def. centrada)	-2.000 [o/oo]
- Hormigón (flexión)	-3.500 [o/oo]
- Acero	10.00 [o/oo]
Coef. min. resist. (gamma_r)	1.000
Coeficiente de fluencia	1.810
Carga contribuyente a fluencia	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
Factor armadura (global)	1.000
No de elementos	6
Tolerancia desequi. fuerzas	0.469 [kN]
Tolerancia desequi. momentos	2.059 [kNm]
Mayoración de cargas	1.500 * Carga permanente G1
	+ 1.200 * Carga permanente G2
	+ 1.500 * Carga variable Q1 * ß
	+ 0.750 * Carga variable Q2 * ß

RESULTADOS DEL CALCULO NO LINEAL:
Las cargas se han podido aplicar. (ß=1.00).

DATOS DE LA SECCION

Nombre	Ancho dy [m]	Canto dz [m]	Materiales Horm.	/ Acero	Distrib. de la armadura	Armadura fija[cm²]	Armadura var [cm²]
H40	5.700	4.300	H300	AEH500	B1	0.000	36.80
H30	5.700	4.100	H300	AEH500	B1	0.000	36.00
H20	5.700	3.900	H300	AEH500	B1	0.000	35.20
H10	5.700	3.700	H300	AEH500	B1	0.000	34.40
H0	5.700	3.500	H300	AEH500	B1	0.000	33.60

DATOS DE BARRAS (incl. factores de armadura)

Barra	Sección arriba	/ abajo	factor S de la armadura	Armadura variable arriba[cm²]	/abajo[cm²]
6	H0	H0	10.00	336.0	336.0
5	H10	H10	10.00	344.0	344.0
4	H10	H10	15.71	540.4	540.4
3	H20	H20	15.71	553.0	553.0
2	H30	H30	24.55	883.8	883.8
1	H40	H40	24.55	903.4	903.4

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales

	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
Mínima	-38.70	0.00	0.00	0.000	-9.868	0.000
Máxima	0.00	175.22	291.60	0.958	0.000	6.864

ESFUERZOS (global)

	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Mínima	-46866.00	-41.97	-588.32	-0.34	125.67	46874.91
Máxima	-36306.00	-41.91	14.67	117.82	32652.80	62516.05

TENSIONES, DEFORMACIONES & RIGIDECES-SECANTE/gamma_r

	sigHorm. [N/mm²]	sigAcero [N/mm²]	epsHorm. [o/oo]	epsAcero [o/oo]	EIy [kNm²]	EIz [kNm²]
Mínima	-12.0	-358.7	-0.919	-1.708	7.652E+7	3.697E+8
Máxima	0.0	58.9	0.347	0.280	3.432E+8	4.509E+8

DEFORMACIONES sin deformaciones accidentales
<F.H5-B.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x [m]	DX [mm]	DY [mm]	DZ [mm]	RX [o/oo]	RY [o/oo]	RZ [o/oo]
50.000	-38.70	175.22	291.60	0.958	-9.868	6.864
40.000	-30.10	112.69	195.34	0.707	-9.143	5.642
35.000	-25.81	86.22	151.49	0.565	-8.352	4.969
30.000	-21.84	63.17	112.14	0.431	-7.349	4.267
20.000	-14.03	27.79	50.10	0.213	-4.918	2.786
10.000	-7.11	6.91	12.67	0.074	-2.491	1.379
0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

ESFUERZOS (global)
<F.H5-B.1> Carga: 1.50*G1 1.20*G2 1.50*Q1*ß 0.75*Q2*ß ß=1.0000

Coord-x	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
50.000	-36306.00	-41.93	-588.32	-0.34	125.67	46874.91
40.000	-36306.00	-41.93	-588.32	60.61	11376.92	51437.49
40.000	-38211.00	-41.97	-475.23	60.79	11282.82	51437.27
35.000	-38211.00	-41.97	-475.23	82.01	16259.65	53583.57
35.000	-39501.00	-41.96	-399.87	82.04	16259.78	53583.31
30.000	-39501.00	-41.96	-399.87	97.60	20695.94	55585.98
30.000	-41466.00	-41.92	-286.82	97.71	20790.24	55585.81
20.000	-41466.00	-41.92	-286.82	114.29	27762.88	59003.06
20.000	-44136.00	-41.91	-136.08	114.30	27762.91	59002.99
10.000	-44136.00	-41.91	-136.08	117.81	31822.77	61390.18
10.000	-46866.00	-41.91	14.67	117.82	31822.78	61390.16
0.000	-46866.00	-41.91	14.67	116.73	32652.80	62516.05

COMPROBACION PILAS EN CONSTRUCCION

FCC CONSTRUCCION, S.A

FECHA

Hoja ..... de .....

COMPROBACION FASE DE CONSTRUCCION

Se considera la actuación sólo del pp de la pila y el tablero, y el viento máximo en construcción (igual al viento en servicio x 0'651).

Las condiciones de cabeza de pila son en principio, libre en cabeza, y los coeficiente de ponderación:

$\gamma_{cp} = 0'90$

$\gamma_S = 1'20$ ← Ménsula con Froz max en cabeza ô.

$\gamma_W = 1'50$

⇒ calcula con los esfuerzos de viento en servicio, con factor 0'651, Npp, y Froz max = 5% Npp

PONT DE CANDI

PILA: 1

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 1 ALTURA DE PILA (m): 15.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1032.60							0	0		
Carga Muerta Mínima	518.31							0	0		
Carga Muerta Maxima	798.31							0	0		
N max	1830.91										
N min	1550.91										
Viento transversal	0.00	0.00	52.84	542.83	0.00		0.698	1400.95	0		1
Viento longitudinal						1.515					
Sobrecarga N+	71.20	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-6.08	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga Mt+	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00			167.71	0	0.75	1
Sobrecarga Mt-	32.56	0.00	0.75	156.46	0.00			167.71	0	0.75	-1
Tren 75 N+	1059.38	0.00	-7.06	362.82	0.00			258.58	0		1
Tren 75 N -	-94.20	0.00	3.02	37.38	0.00			82.21	0		1
Tren 75 Mt+	489.03	0.00	-0.02	1117.49	0.00			1117.19	0	-0.02	1
Tren 75 Mt-	489.03	0.00	4.86	717.14	0.00			790.04	0	4.86	-1
Fuerza centrífuga	0.00	0.00	12.73	125.14	0.00			313.53	0		1
Teflón	0.00	91.55	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	942.35	0.00	-9.67	87.77	0.00		0.453	801.68	0		1
Construccion Mz-	1050.48	0.00	55.75	-17.03	0.00		0.453	-9.42	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wl (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1032.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	1.5

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1032.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	34.40	353.38	0.00	0.453	0.00	1.5

Idem P2.

PONT DE CANDI

PILA: 2

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 2 ALTURA DE PILA (m) : 20.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1028.98							0	0		
Carga Muerta Minima	514.72							0	0		
Carga Muerta Maxima	792.77							0	0		
N max	1821.75										
N min	1543.70										
Viento transversal	0.00	0.00	217.37	734.66	0.00		0.759	5187.23	0		1
Viento longitudinal						1.627					
Sobrecarga N+	74.76	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-10.10	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00			272.81	0	4.05	1
Sobrecarga Mt-	32.33	0.00	4.05	191.61	0.00			272.61	0	4.05	-1
Tren 75 N+	1116.92	0.00	-0.29	413.40	0.00			408.4	0		1
Tren 75 N -	-147.08	0.00	8.75	47.98	0.00			220.55	0		1
Tren 75 Mt+	484.99	0.00	27.77	1252.87	0.00			1808.27	0	27.77	1
Tren 75 Mt-	484.99	0.00	18.73	826.62	0.00			1201.22	0	18.73	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	34.14	152.80	0.00			828.82	0		1
Teflón	0.00	91.09	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	1042.36	0.00	36.16	127.32	0.00		0.494	1139.03	0		1
Construccion Mz-	1128.78	0.00	57.86	-40.12	0.00		0.494	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1028.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	1.5

$\beta = 16'62$

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1028.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	141.51	478.26	0.00	0.494	0.00	1.5

$\beta = 1'785$

PONT DE CANDI

PILA: 3

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 3 ALTURA DE PILA (m) : 38.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1022.16							0	0		
Carga Muerta Minima	512.45							0	0		
Carga Muerta Maxima	789.27							0	0		
N max	1811.43										
N min	1534.61										
Viento transversal	0.00	0.00	127.77	408.96	0.00		0.932	5904.45	0		1
Viento longitudinal						1.893					
Sobrecarga N+	75.56	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.12	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00			163.94	0	-0.63	1
Sobrecarga Mt-	32.22	0.00	-0.63	187.88	0.00			163.94	0	-0.63	-1
Tren 75 N+	1126.94	0.00	-5.91	403.23	0.00			179.94	0		1
Tren 75 N -	-161.68	0.00	3.57	42.39	0.00			178.41	0		1
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	-3.16	1209.94	0.00			1089.86	0	-3.16	1
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	-1.95	797.41	0.00			723.31	0	-1.95	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	18.30	107.82	0.00			799.71	0		1
Teflón	0.00	90.57	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	1013.78	0.00	24.77	113.82	0.00		0.607	1831.35	0		1
Construccion Mz-	1101.09	0.00	43.27	-132.43	0.00		0.607	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1022.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	1.5

$\beta = 5'028$

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1022.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	83.18	266.23	0.00	0.607	0.00	1.5

$\beta = 2'053$

PONT DE CANDI

PILA: 4

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 4 ALTURA DE PILA (m): 50.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1027.70							0	0		
Carga Muerta Minima	514.14							0	0		
Carga Muerta Maxima	791.88							0	0		
N max	1819.58										
N min	1541.84										
Viento transversal	0.00	0 00	109.66	119.94	0 00		1.025	6851.15	0		1
Viento longitudinal						2.010					
Sobrecarga N+	75.74	0 00	0 00	0 00	0 00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.14	0 00	0 00	0 00	0 00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.30	0 00	1.52	78.80	0 00			154.8	0	1.52	1
Sobrecarga Mt-	32.30	0 00	1.52	78.80	0 00			154.8	0	1.52	-1
Tren 75 N+	1129.36	0 00	-4.74	391.81	0 00			156.41	0		1
Tren 75 N -	-161.42	0.00	2.80	37.87	0 00			178.19	0		1
Tren 75 Mt+	484.06	0 00	8.82	579.44	0 00			1020.44	0	8.82	1
Tren 75 Mt-	484.07	0.00	10.37	164.40	0.00			682.9	0	10.37	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0 00	16.05	69.29	0 00			868.55	0		1
Teflón	0.00	90.98	0.00	0.00	0 00						
Construccion Mz+	991.53	0 00	31.80	61.93	0.00		0.667	2682.59	0		1
Construccion Mz-	1107.93	0.00	44.93	-203.31	0 00		0.667	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1027.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0 00	0.00	0.00	0.00	0 00	1.31	1.5

$\beta = 2'847$

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1027.70	0 00	0 00	0 00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0 00	51.39	0.00	0 00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	71.39	78.08	0.00	0.667	0.00	1.5

$\beta = 1'919$

PONT DE CANDI

PILA: 5

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 5 ALTURA DE PILA (m): 60.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1022.70							0	0		
Carga Muerta Minima	512.86							0	0		
Carga Muerta Maxima	789.91							0	0		
N max	1812.61										
N min	1535.56										
Viento transversal	0.00	0 00	67.59	261.59	0.00		1.096	6261.74	0		1
Viento longitudinal						2.088					
Sobrecarga N+	75.60	0 00	0 00	0 00	0 00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.12	0 00	0 00	0 00	0 00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.24	0.00	2.28	-6.51	0 00			130.29	0	2.28	1
Sobrecarga Mt-	32.24	0.00	2.28	-6.51	0 00			130.29	0	2.28	-1
Tren 75 N+	1126.20	0.00	-5.08	394.35	0 00			92.54	0		1
Tren 75 N -	-160.84	0.00	1.79	42.56	0.00			150.82	0		1
Tren 75 Mt+	482.79	0.00	12.63	89.34	0.00			847.14	0	12.63	1
Tren 75 Mt-	482.79	0.00	15.88	-353.32	0.00			599.48	0	15.88	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	11.14	86.55	0.00			752.53	0		1
Teflón	0.00	90.63	0 00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	986.59	0.00	15.22	148.45	0.00		0.713	3448.67	0		1
Construccion Mz-	1104.46	0.00	44.58	-243.87	0.00		0.713	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1022.70	0 00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.14	0.00	0.00	0.00	0 00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0 00	0.00	0 00	0.00	0.00	0.00	1.36	1.5

$\beta = 3'174$

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1022.70	0.00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0.9
Teflón	0 00	51.14	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1.2
Viento transversal	0 00	0 00	44.00	170.30	0 00	0.713	0 00	1.5

$\beta = 2'859$

PONT DE CANDI

PILA. 6

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 6 ALTURA DE PILA (m) : 55.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1025.17							0	0		
Carga Muerta Minima	513.51							0	0		
Carga Muerta Maxima	790.91							0	0		
N max	1816.08										
N min	1538.68										
Viento transversal	0.00	0.00	84.75	246.40	0.00		1.061	6483.22	0		1
Viento longitudinal						2.051					
Sobrecarga N+	75.62	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.06	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00			140.61	0	2.01	1
Sobrecarga Mt-	32.28	0.00	2.01	30.06	0.00			140.61	0	2.01	-1
Tren 75 N+	1127.02	0.00	-5.00	396.16	0.00			119.73	0		1
Tren 75 N -	-160.48	0.00	2.21	42.40	0.00			165.6	0		1
Tren 75 Mt+	483.57	0.00	11.28	300.33	0.00			920.73	0	11.28	1
Tren 75 Mt-	483.57	0.00	14.04	-140.41	0.00			631.79	0	14.04	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	13.06	86.29	0.00			801.73	0		1
Teflón	0.00	90.80	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	986.91	0.00	15.01	85.49	0.00		0.691	3775.45	0		1
Construccion Mz-	1107.45	0.00	58.56	-247.42	0.00		0.691	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1025.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	1.5

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1025.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	55.17	160.41	0.00	0.691	0.00	1.5

Idem P5

PONT DE CANDI

PILA: 7

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 7 ALTURA DE PILA (m) : 40.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1024.63							0	0		
Carga Muerta Minima	512.93							0	0		
Carga Muerta Maxima	790.02							0	0		
N max	1814.65										
N min	1537.56										
Viento transversal	0.00	0.00	154.29	268.36	0.00		0.948	7159.59	0		1
Viento longitudinal						1.915					
Sobrecarga N+	75.48	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-11.02	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00			201.14	0	0.42	1
Sobrecarga Mt-	32.23	0.00	0.42	184.34	0.00			201.14	0	0.42	-1
Tren 75 N+	1125.70	0.00	-4.02	397.58	0.00			236.41	0		1
Tren 75 N -	-159.68	0.00	4.43	40.10	0.00			216.67	0		1
Tren 75 Mt+	483.33	0.00	3.70	1181.25	0.00			1329.25	0	3.7	1
Tren 75 Mt-	483.33	0.00	2.49	781.74	0.00			881.34	0	2.49	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	21.92	88.87	0.00			961.4	0		1
Teflón	0.00	90.73	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	851.52	0.00	48.79	14.42	0.00		0.617	2899.14	0		1
Construccion Mz-	1109.17	0.00	65.54	-60.15	0.00		0.617	0.00	0		1

hipotesis 7 | construccion | Nmin | VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1024.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25	1.5

$\beta = 4'943$

hipotesis 8 | construccion | Nmin | VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1024.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	100.44	174.70	0.00	0.617	0.00	1.5

$\beta = 1'803$

PONT DE CANDI

PILA: 8

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 8 ALTURA DE PILA (m) : 32.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1030.68							0	0		
Carga Muerta Minima	516.09							0	0		
Carga Muerta Maxima	794.89							0	0		
N max	1825.57										
N min	1546.77										
Viento transversal	0.00	0.00	184.15	578.89	0.00		0.758	6031.09	0		1
Viento longitudinal						1.576					
Sobrecarga N+	74.44	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-9.66	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.39	0.00	2.02	177.53	0.00			242.17	0	2.02	1
Sobrecarga Mt-	32.39	0.00	2.02	177.53	0.00			242.17	0	2.02	-1
Tren 75 N+	1113.04	0.00	-2.47	403.48	0.00			334.84	0		1
Tren 75 N -	-141.88	0.00	6.43	40.90	0.00			220.08	0		1
Tren 75 Mt+	486.14	0.00	14.70	1136.24	0.00			1606.64	0	14.7	1
Tren 75 Mt-	486.14	0.00	9.94	748.00	0.00			1066.08	0	9.94	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	27.79	126.01	0.00			898.63	0		1
Teflón	0.00	91.28	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	850.99	0.00	33.79	156.69	0.00		0.493	1664.88	0		1
Construccion Mz-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.493	0.00	0		1

hipotesis 7 construccion Nmin VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1030.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	1.5

$\beta = 7'954$.

hipotesis 8 construccion Nmin VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1030.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	51.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	119.88	376.86	0.00	0.493	0.00	1.5

$\beta = 1'729$

PONT DE CANDI

PILA: 9

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

PILAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTURAS	15	20	38	50	60	55	40	32	22

PILA: 9 ALTURA DE PILA (m) : 22.00

	N (t)	Hl (t) (Fz)	Ht (t) (Fy)	Mt (mt) (Mz)	Ml (mt) (My)	(Tn/m) Fl (fuste) (Fz)	(Tn/m) Ft (fuste) (Fy)	Mt base(mt)	Ml base(mt)	Htbase (t)	Signo
Peso Propio	1018.69							0	0		
Carga Muerta Minima	510.81							0	0		
Carga Muerta Maxima	786.75							0	0		
N max	1805.44										
N min	1529.50										
Viento transversal	0.00	0.00	97.16	472.29	0.00		0.946	2776.04	0		1
Viento longitudinal						2.015					
Sobrecarga N+	70.22	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		1
Sobrecarga N -	-6.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0	0		-1
Sobrecarga Mt+	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00			144.95	0	-0.32	1
Sobrecarga Mt-	32.11	0.00	-0.32	151.99	0.00			144.95	0	-0.32	-1
Tren 75 N+	1044.90	0.00	-6.91	346.82	0.00			195.75	0		1
Tren 75 N -	-93.98	0.00	4.23	31.24	0.00			124.35	0		1
Tren 75 Mt+	482.13	0.00	-0.47	987.87	0.00			977.53	0	-0.47	1
Tren 75 Mt-	482.13	0.00	1.12	642.12	0.00			666.76	0	1.12	-1
Fuerza centrifuga	0.00	0.00	16.56	104.51	0.00			465.58	0		1
Teflón	0.00	90.27	0.00	0.00	0.00						
Construccion Mz+	796.25	0.00	19.29	113.52	0.00		0.616	615.61	0		1
Construccion Mz-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.616	0.00	0		1

hipotesis 7 construccion Nmin VL

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1018.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	50.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento longitudinal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	1.5

hipotesis 8 construccion Nmin VT

	N (t)	Hl (t)	Ht (t)	Mt (mt)	Ml (mt)	Wt (fuste)	Wl (fuste)	
Peso Propio	1018.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.9
Teflón	0.00	50.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2
Viento transversal	0.00	0.00	63.25	307.46	0.00	0.616	0.00	1.5

Idem P2.

6.2. DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES

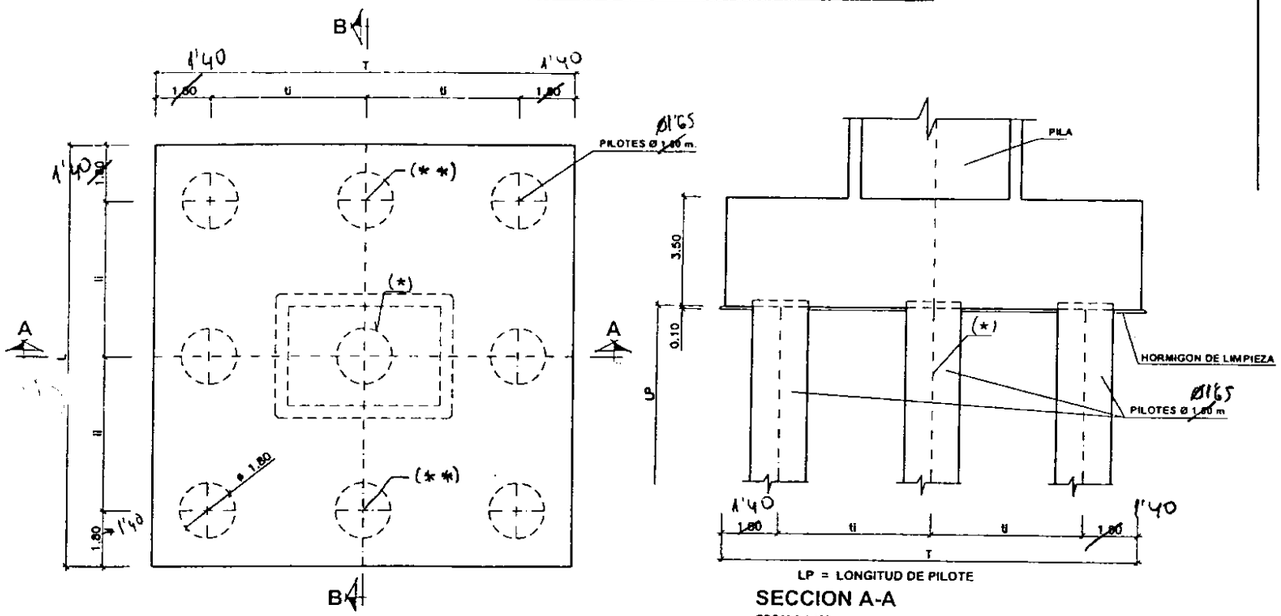
CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja . . . . de . . . .

CIMENTACIONES . TANTEO SOLUCION



LP = LONGITUD DE PILOTE

PLANTA
ESCALA 1:100

SECCION A-A
ESCALA 1:100

(*) PILOTE EXISTENTE SOLO EN PILAS 4, 5, 6.

(**) PILOTE NO EXISTENTE EN PILAS 1, 2, 9.

CUADRO DE DIMENSIONES

PILA Nº	T	L	ti	li	Nº PILOTES
1/2/9	11'80	11'80	9'00	4'50	6
3/7/8	11'80	11'80	4'50	4'50	8
4/5/6	13'80	13'80	5'50	5'50	9

Mod. 028

PONT DE CANDI

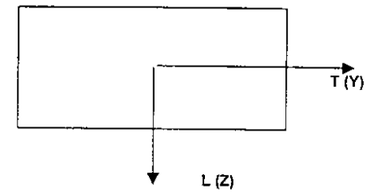
PILA 2
ALTURA: 20

Canto encepado(m)	3
Dim. encepado(m) Transv	11.80
Dim. encepado(m) Long.	11.80
Minima separacion a bordes	1.40
Separación. Transv. (m) min.	4.50
Separación. Long. (m) min.	4.50
Semilong. de empotram. (m)	0.00
Diametro pilotes (m)	1.80
Ponderacion pp encepado:	1.5

Diametro neto: 1.65

DISPOSICION PILOTES

Filas en Transv 2
Columnas en Long 3



COMB MAYORADA

COMB	(NEG COMPRESION) N(kN)	T Vy(kN)	L Vz(kN)	ML My(m*kN)	MT Mz(m*kN)
P2-1	-49665.00	1020.00	1307.02	29320.93	34976.08
P2-2	-49665.00	2750.25	1093.08	26944.26	74969.76
P2-3	-14211.00	1155.45	1307.02	25690.29	29467.86
P2-4	-14211.00	2885.70	1093.08	23410.36	69393.90
P2-5	-39544.50	853.80	1307.02	28184.76	37666.01
P2-6	-39544.50	2584.06	1093.08	25945.40	77670.00
P2-7	-16569.00	0.00	1520.96	28263.95	1015.08
P2-8	-16569.00	1900.50	1093.08	23506.10	42424.05

	ENCAMISADO (kp/cm^2)	PUNTA (kp/cm^2)
TENSION MAXIMA:	61.5	73.2
TENSION MINIMA:	2.4	2.8
AXIL MAXIMO:	1565.0	
AXIL MINIMO:	60.6	

DISTRIBUCION DE PILOTES EN EL ENCEPADO / DIAMETRO

Numero TOTAL pilotes: 6

L \ T	-4.5	0	4.5
-4.5	1.80		1.80
0	1.80		1.80
4.5	1.80		1.80

ESFUERZOS MAXIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-4.500	-2.250	0.000	2.250	4.500
-4.500	-4.500	763.27			1229.14
0.000	0.000	947.95			1397.05
4.500	4.500	1132.63			1564.96

ESFUERZOS MINIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-4.500	-2.250	0.000	2.250	4.500
-4.500	-4.500	60.57			358.61
0.000	0.000	208.85			540.98
4.500	4.500	357.12			723.36

PONT DE CANDI

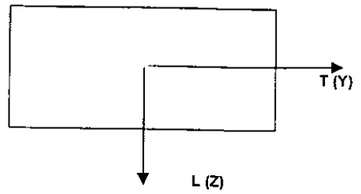
PILA: 4
ALTURA: 50

Canto encepado(m)	3.5
Dim. encepado(m) Transv.	13.80
Dim. encepado(m) Long.	13.80
Minima separacion a bordes	1.40
Separación. Transv. (m) min.	5.50
Separación. Long. (m) min.	5.50
Semilong. de empotram. (m)	0.00
Diametro pilotes (m)	1.80
Ponderacion pp encepado:	1.5

Diametro neto: 1.65

DISPOSICION PILOTES

Filas en Transv	3
Columnas en Long	3



COMB MAYORADA

COMB	(NEG COMPRESION) N(kN)	T Vy(kN)	L Vz(kN)	ML My(m*kN)	MT Mz(m*kN)
P4-1	-57180.00	410.40	1770.14	119961.70	44519.80
P4-2	-57180.00	1577.40	1091.76	105207.30	107264.80
P4-3	-18381.00	523.50	1770.13	86216.08	32930.58
P4-4	-18381.02	1690.48	1091.76	66469.63	87629.81
P4-5	-46866.00	41.91	1770.13	114305.20	68186.70
P4-6	-46866.00	1586.10	1091.76	89227.46	95407.24
P4-7	-20970.06	0.00	2448.48	110030.10	3145.70
P4-8	-20970.00	1498.35	1091.76	67725.85	64982.51

	ENCAMISADO (kp/cm^2)	PUNTA (kp/cm^2)
TENSION MAXIMA:	62.3	74.1
TENSION MINIMA:	-0.6	-0.7
AXIL MAXIMO:	1585.2	
AXIL MINIMO:	-14.5	

DISTRIBUCION DE PILOTES EN EL ENCEPADO / DIAMETRO

Numero TOTAL pilotes: 9

L \ T	-5.5	0	5.5
-5.5	1.80	1.80	1.80
0	1.80	1.80	1.80
5.5	1.80	1.80	1.80

ESFUERZOS MAXIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
	-5.500	0.000	5.500
-5.500	-5.500	391.50	582.67	924.44
0.000	0.000	773.80	913.06	1254.83
5.500	5.500	1156.09	1295.35	1585.22

ESFUERZOS MINIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
	-5.500	0.000	5.500
-5.500	-5.500	-14.52	151.33	160.86
0.000	0.000	198.48	481.96	520.26
5.500	5.500	411.49	694.96	867.34

PONT DE CANDI

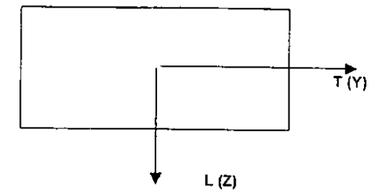
PILA: 5
ALTURA: 60

Canto encepado(m)	3.5
Dim. encepado(m) Transv.	13.80
Dim. encepado(m) Long.	13.80
Minima separacion a bordes	1.40
Separación. Transv. (m) min.	5.50
Separación. Long. (m) min.	5.50
Semilong. de empotram. (m)	0.00
Diametro pilotes (m)	1.80
Ponderacion pp encepado:	1.5

Diametro neto: 1.65

DISPOSICION PILOTES

Filas en Transv	3
Columnas en Long	3



COMB MAYORADA

COMB	(NEG COMPRESION) N(kN)	T Vy(kN)	L Vz(kN)	ML My(m*kN)	MT Mz(m*kN)
P5-1	-59835.00	258.00	1949.70	172338.00	46359.64
P5-2	-59835.00	1218.75	1087.56	106616.80	83573.70
P5-3	-20010.00	361.05	1949.70	110370.80	29775.54
P5-4	-20010.00	1321.80	1087.56	80030.84	79600.55
P5-5	-49530.00	439.50	1949.69	146717.50	36464.88
P5-6	-49530.00	1400.25	1087.56	111970.80	89739.13
P5-7	-22590.00	0.00	2811.81	145377.00	3947.20
P5-8	-22590.00	1333.50	1087.56	82011.58	62614.94

	ENCAMISADO (kp/cm^2)	PUNTA (kp/cm^2)
TENSION MAXIMA:	64.0	76.2
TENSION MINIMA:	-0.4	-0.4
AXIL MAXIMO:	1628.7	
AXIL MINIMO:	-9.2	

DISTRIBUCION DE PILOTES EN EL ENCEPADO / DIAMETRO

Numero TOTAL pilotes: 9

L \ T	-5.5	0	5.5
-5.5	1.80	1.80	1.80
0	1.80	1.80	1.80
5.5	1.80	1.80	1.80

ESFUERZOS MAXIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
	-5.500	0.000	5.500
-5.500	-5.500	341.76	607.94	874.12
0.000	0.000	799.34	942.56	1208.74
5.500	5.500	1342.25	1485.47	1628.69

ESFUERZOS MINIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
	-5.500	0.000	5.500
-5.500	-5.500	-9.23	58.37	70.33
0.000	0.000	244.83	500.06	540.69
5.500	5.500	498.88	754.11	949.25

PONT DE CANDI

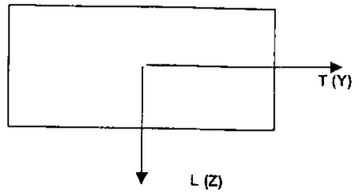
PILA: 7
ALTURA: 40

Canto encepado(m)	3.5
Dim. encepado(m) Transv.	13.80
Dim. encepado(m) Long.	13.80
Minima separacion a bordes	1.40
Separación. Transv. (m) min.	5.50
Separación. Long. (m) mín.	5.50
Semilong. de empotram. (m)	0.00
Diametro pilotes (m)	1.80
Ponderacion pp encepado:	1.5

DISPOSICION PILOTES

Filas en Transv	3
Columnas en Long	3

Diametro neto: 1.65



COMB MAYORADA

COMB	(NEG COMPRESION) N(kN)	T Vy(kN)	L Vz(kN)	ML My(m*kN)	MT Mz(m*kN)
P7-1	-54330.00	597.30	1592.76	76647.45	42489.21
P7-2	-54330.00	2003.93	1088.76	66656.00	101764.50
P7-3	-16735.50	724.05	1592.40	61805.66	35167.11
P7-4	-16735.51	2130.66	1088.40	50344.06	91663.77
P7-5	-44050.50	372.45	1592.40	71799.04	38703.58
P7-6	-44062.50	1779.08	1088.40	61776.99	97292.13
P7-7	-19296.00	0.00	2096.76	75018.93	2304.33
P7-8	-19296.02	1697.70	1088.76	50957.57	64321.40

	ENCAMISADO (kp/cm^2)	PUNTA (kp/cm^2)
TENSION MAXIMA:	60.3	71.8
TENSION MINIMA:	2.2	2.7
AXIL MAXIMO:	1534.7	
AXIL MINIMO:	57.2	

DISTRIBUCION DE PILOTES EN EL ENCEPADO / DIAMETRO

Numero TOTAL pilotes: 8

L \ T	-5.5	0	5.5
-5.5	1.80	1.80	1.80
0	1.80		1.80
5.5	1.80	1.80	1.80

ESFUERZOS MAXIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
-5.500	607.32	778.03	1107.66
0.000	856.48		1321.20
5.500	1105.63	1240.72	1534.73

ESFUERZOS MINIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
-5.500	57.17	304.07	311.05
0.000	221.27		560.62
5.500	385.37	685.74	810.19

PONT DE CANDI

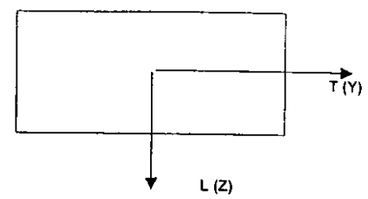
PILA: 8
ALTURA: 35

Canto encepado(m)	3.5
Dim. encepado(m) Transv.	13.80
Dim. encepado(m) Long.	13.80
Minima separacion a bordes	1.40
Separación. Transv. (m) min	5.50
Separación. Long. (m) min	5.50
Semilong. de empotram. (m)	0.00
Diametro pilotes (m)	1.80
Ponderacion pp encepado:	1.5

DISPOSICION PILOTES

Filas en Transv	3
Columnas en Long	3

Diametro neto: 1.65



COMB MAYORADA

COMB	(NEG COMPRESION) N(kN)	T Vy(kN)	L Vz(kN)	ML My(m*kN)	MT Mz(m*kN)
P8-1	-53610.00	796.65	1480.50	60609.92	45938.46
P8-2	-53610.00	2363.42	1095.36	54565.00	106352.10
P8-3	-16699.50	930.15	1480.50	50276.32	39468.44
P8-4	-16699.50	2496.90	1095.36	43270.64	97910.97
P8-5	-43582.50	596.25	1480.48	57319.72	43237.11
P8-6	-43582.50	2163.01	1095.36	51375.43	103360.60
P8-7	-18972.00	0.00	1865.61	58255.15	1946.37
P8-8	-18981.00	1803.75	1095.36	43571.07	64185.53

	ENCAMISADO (kp/cm^2)	PUNTA (kp/cm^2)
TENSION MAXIMA:	59.2	70.5
TENSION MINIMA:	2.2	2.6
AXIL MAXIMO:	1506.9	
AXIL MINIMO:	55.3	

DISTRIBUCION DE PILOTES EN EL ENCEPADO / DIAMETRO

Numero TOTAL pilotes: 8

L \ T	-5.5	0	5.5
-5.5	1.80	1.80	1.80
0	1.80		1.80
5.5	1.80	1.80	1.80

ESFUERZOS MAXIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
-5.500	635.54	805.60	1152.95
0.000	834.91		1329.91
5.500	1034.28	1181.93	1506.88

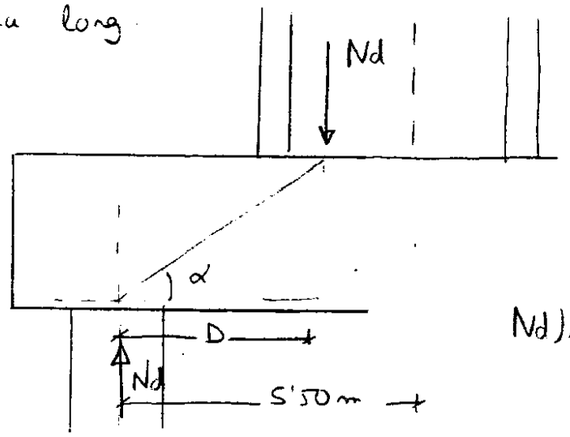
ESFUERZOS MINIMOS EN PILOTES (Tn)

L \ T	-5.500	0.000	5.500
-5.500	55.26	353.13	359.17
0.000	198.00		555.49
5.500	340.74	663.92	751.81

CALCULO DE ENCEPADOS

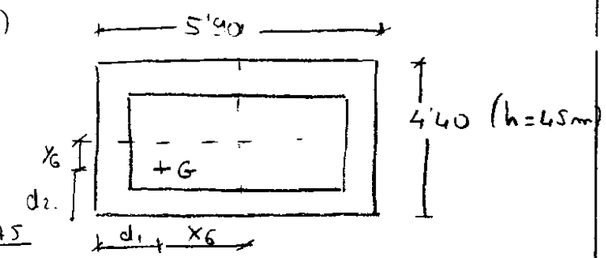
① DISTANCIA 5'50 m ENTRE PILOTES. / Hencep = 3'50 m.

a) banda long.



$Nd)_{max} \simeq 1662$ Tn.

Calculo de D; se consideran las dimensiones mínimas de la base (h ≈ 45 m)



$X_G = 2'95 - d_1$

$d_1 \simeq \dfrac{1'80 \times 0'4 \times 0'2 + 2'95 \times 0'4 \times 1'475}{(1'80 + 2'95) \times 0'40}$

$x_G = 2'95 - 0'99184 = \underline{1'958\ m}$

$Y_G = 2'20 - d_2$; $d_2 = \dfrac{2'55 \times 0'4 \times 0'2 + 2'20 \times 0'4 \times 1'10}{(2'55 + 2'20) \times 0'40} = 0'6168$

$Y_G = \underline{1'583\ m}$

$Tg\alpha_x = \dfrac{0'90 \times 3'50}{5'50 - 1'958} = 0'889.$

$Tg\alpha_y = \dfrac{0'90 \times 3'50}{5'50 - 1'583} = 0'804$

$T_x)_d = 1662 / Tg\alpha_x = 1868'2$ Tn ——— 467 cm²

$f_{yd} = 400$ N/mm²

$T_y)_d = 1662 / Tg\alpha_y = 2066'7$ Tn ——— 516'7 cm².

7 barras pml ≃ 1 barra / 15 cm.

Bandas 2 m ancho → ≃ 15 Ø (max).

- Dirección x → 4 capas x 15 Ø32 = 482 cm²
- Dirección y → 4 capas x 16 Ø32 = 514'6 cm².

- Armadura secundaria ≃ 1/4 A ppal. = 516/4 = 129 cm².

  Se reparte en ≃ 5'50 − 2'0 = 3'50 m

  $\underline{\underline{\text{Ø25}/12'50}} \times 3'50\ m = 137'5\ cm^2$ (Ø25/12'5)

  467/4 × 1/3'50 = 33'35 cm²/m. (Ø25/12'5).

- Armadura secundaria vertical:

  $U_{TOT} \not\perp Nd / 1'50\ m$

  $Nd)_{max} \simeq 1660$ Tn

  $A = 1660 / 1'50 \times 1/4 = 276'7\ cm^2$

  $\underline{2U\ \text{Ø}20/20} \times 5'50\ m = 345'5\ cm^2$

(2) DISTANCIA 4'50 M ENTRE PILOTES. / Hencep = 3 m

$Nd)_{max} \sim 1660$ Tn

Dimensiones máximas pila $\simeq$ 5'90 x 3'80 (h = 15 m).

$$d_1 = \frac{1'70 \times 0'40 \times 0'20 + 2'95 \times 0'4 \times 1'475}{(1'70 + 2'95) \times 0'40} = 1'009$$

$$X_G = 2'95 - d_1 = \underline{1'94 \text{ m}}$$

$$d_2 \simeq \frac{2'55 \times 0'4 \times 0'2 + 1'90 \times 0'40 \times 0'95}{(2'55 + 1'90) \times 0'40} = 0'52022$$

$$Y_G = 1'90 - 0'52022 = \underline{1'379 \text{ m}}$$

$$tg\alpha_x = \frac{\quad}{4'50 - 1'94} = 1'005$$
($2'56$)

$$Tg\alpha_y = \frac{0'9 \times 3'0}{4'5 - 1'379} = 0'865$$
($3'12$)

$Tx)d = 1660/Tg\alpha_x = 1573'9$ Tn ——— 393'5 cm²

$Ty)d = 1660/Tg\alpha_y = 1918'8$ Tn ——— 479'7 cm²

- Direccion x ⟶ 3 capas x 17 Ø32 ó 4 capas x 13 Ø32
- Direccion y ⟶ 4 capas x 15 Ø32 = 482 cm²
- Armadura secundaria:
  - $479'7/4 \times \frac{1}{(4'50 - 2'0)} = 47'97$ cm²/m. (Ø25/10).
  - 392'5 ——— 39'27 (Ø25/12'5).

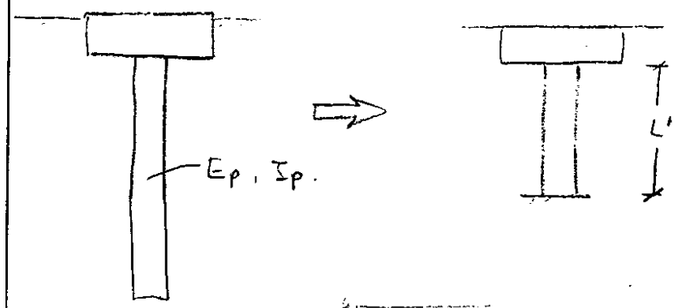
CALCULO DE LOS PILOTES

Cortantes máximas. $Vd)_{max}$.

(Del calculo de resistencia)

PILA	$Vd)_{max}^{(Tn)}$	$Nd)_{concom.}^{PILA}$	Nº pilots	R_{min}^{PILOTE} (Tn)	$Vd)_{max}^{PILOTE}$
P2	309	1421	6	60'6	52
P4	245	2097	9	-15	27
P5	281	2259	9	-9	31
P7	239	1674	8	57	30
P8	272	1670	8	55	34

Calculando con la rigidez de pilote de Ø1'80 (del lado de la seguridad), siguiendo el método de Matlock.



$$L' = (1'1 - 1'2)\sqrt[5]{\frac{E_p I_p}{E_s/2}}$$ (Le.)

I_p Ø1'80 0'515 m⁴.

E_s = módulo de deformación horizontal del terreno: 4000 T/m² (Datos geotécnicos (Otea))

$E_p = 3 \cdot 10^6$ T/m²

⟶ $L' = 6'50$ m ——— $L'_{real} = 1'25 \times 6'50 = 8'13$ m.

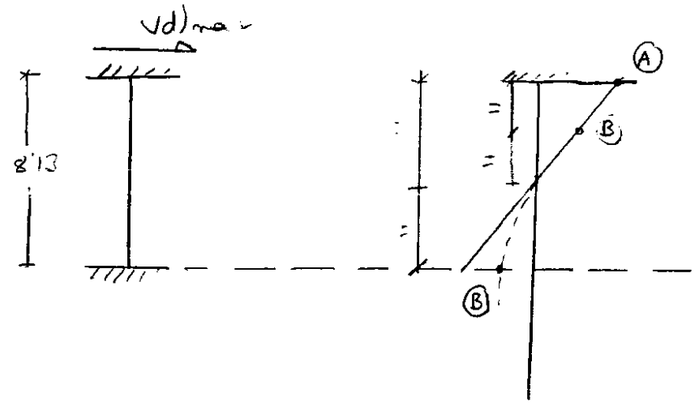
Aplicando un coef. de seguridad de 1'25

FCC CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja de ....



Ⓐ $Md)_{sup} = Vd)_{max} \times 8'13/2$

Ⓑ $Md)_{inf} = Md)_{sup} \times 1/2$

Calculo del armado con pilote Ø165

$A_{min} \xrightarrow{(*)} Ø25/20$

$L \sim 4'55$ $(r = 10\,cm)$ $\sim 112\,cm^2$; $Ø20/15 = 20'94\,cm^2/m$ ($95'3\,cm^2$ totales)

PILA	V^{pilote}_{dmax}	N^d_{min}	$Md)_{sup}$	A_{sup}	$Md)_{inf}$	A_{inf}
2	52	61	211'4	57	105'7	19'9
4	27	-15	109'8	38'7	54'9	20'5
5	31	- 9	126	43	63	21'7
7	30	57	122	26'3	61	5'8
8	34	55	138	32'3	69'1	8'9

Valido con el armado mínimo.

Con $N = 0$; $M = 320$ mTn $\longrightarrow$ $A = 110\,cm^2$ (A_{min}).

(*) 4‰ = 85 cm²

↑

Ø165 Ø150

4‰ = 101 cm².

Con Ø20/15 + Ø20/30 (Ref) Ø165 143 cm²

Símbolo de MS-DOS - ACIR

7 x 14

```
Dimensionamiento de secciones circulares de Hormigon Armado
============================================================

  DIAMETRO        1.65  m.        Fcd     1667  T/m2
  RECUBRIMIENTO   0.10  m.        Fyd    44347  T/m2

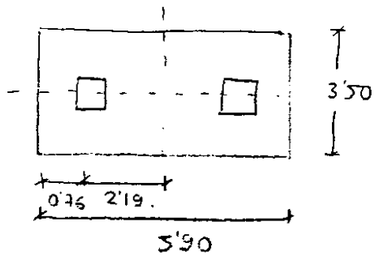
        Nd  (T)       Md  (mT)      Armadura (cm2)

        -25            276              99.6
       1082            249            -119.2
       1346            263            -149.7
         22            384             129.3
       1302            387             -66.9
        360            235               1.1
_
```

6.3. CÁLCULO CABEZAS PILAS

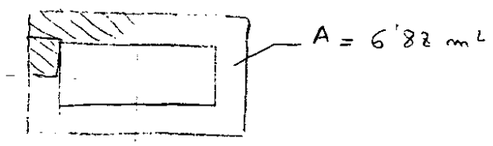
CABEZA DE PILAS

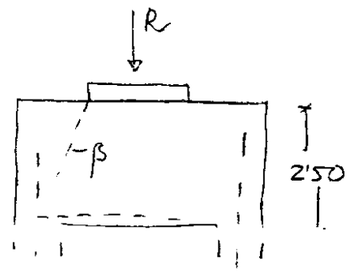
Reacción máxima en apoyo: N = 1700 t



Aparato apoyo ☒ 1'10 m.

A) EQUILIBRIO LONGITUDINAL





$$Tg\,\beta = \frac{(3'50 - 1'10)/2 - 0'20}{3'50 \times 2'50} = 0'4$$

Zona que hay que equilibrar ▭ A = 1'72 m² zona lateral

$5'90/2 \times 0'40 = 1'18$ que supone $\frac{1'18}{1'72} = 68'6\%$ del total.

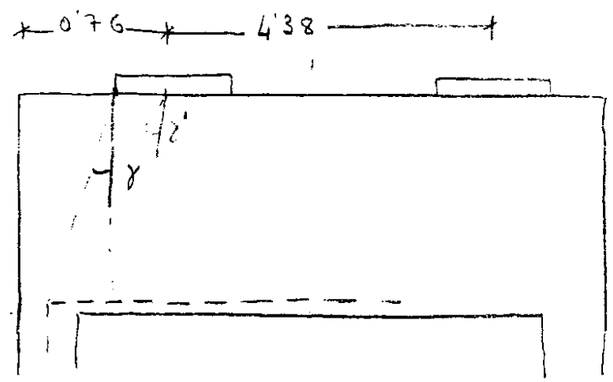
$Td = 1'50 \times \frac{1700}{2} \times 0'4 \times Tg\beta = 3'2 \text{ t} = 97'18 \text{ cm}^2$

Con $\underline{\underline{\varnothing 25/15}} \times 5'50/2 = 96'25 \text{ cm}^2$

B) EQUILIBRIO TRANSVERSAL

Análogamente al caso anterior: la zona que habría que equilibrar sería $3'50 \times 0'40 = 1'40 \text{ m}^2$

PAPEL ECOLOGICO 100% SIN CLORO



$1'40/3'44 = 0'407 \rightarrow 41\%$

$Tg\,\gamma = \frac{0'76 - 0'20 - 1'17/2}{0'9 \times 2'50}$ (0'01) ⇒ Dato [illegible]

$Tg\,\gamma' = \frac{0'76 - 0'20}{0'9 \cdot 2'50} = 0'249$. (lado de la seguridad).

$Td = 1'00 \times 1'50 \times 0'249 \cdot 0'41 = 260 \text{ t}$ ——— 55 cm²

$\varnothing 20/20 \times 3'50 \text{ m} = 55 \text{ cm}^2$.

$\underline{\varnothing 20/15} \times 3'50 \text{ m} = 73 \text{ cm}^2$

PAPEL ECOLOGICO 100% SIN CLORO

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	1700 0	Tn (+ compresion)

Placa	a =	100.0	cm
	b =	100.0	cm
Hormigon	A =	130 0	cm
	B =	130.0	cm

f_{yd}	4435	Kg/cm2
f_{ck}	300	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado 1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)

Diametro ó lado= 15.0 cm.

Sep/paso= 6.0 cm.

Fi arm.=	0	mm.	COEF SEG. =	1.53	Minimo = 1.05
Fi arm.=		mm.	COEF SEG. =	1.53	

σ comp base=	100.59	Kg/cm2
σ comp placa=	170 00	Kg/cm2
σcomp MAX=	260 00	Kg/cm2

(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0 65 m)

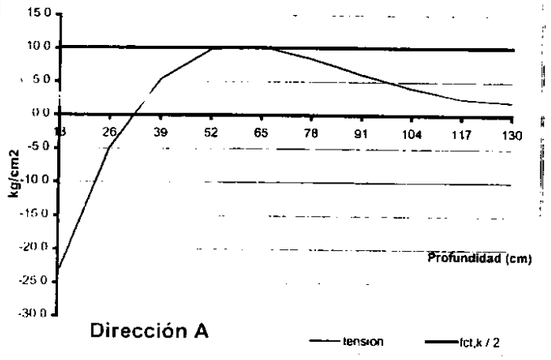
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.60 (frente a tracciones)

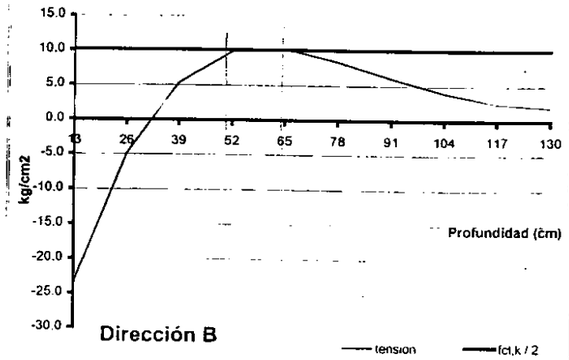
Armado total: **39.2** cm2 direccion A Zg = **0.900** m (c.d.g. del armado)
39.2 cm2 direccion B Zg = **0.900** m (c.d.g. del armado)

fct,k = 20.3 Kg/cm2

2 x 10 Ø 16 = 40 cm²



Dirección A



Dirección B

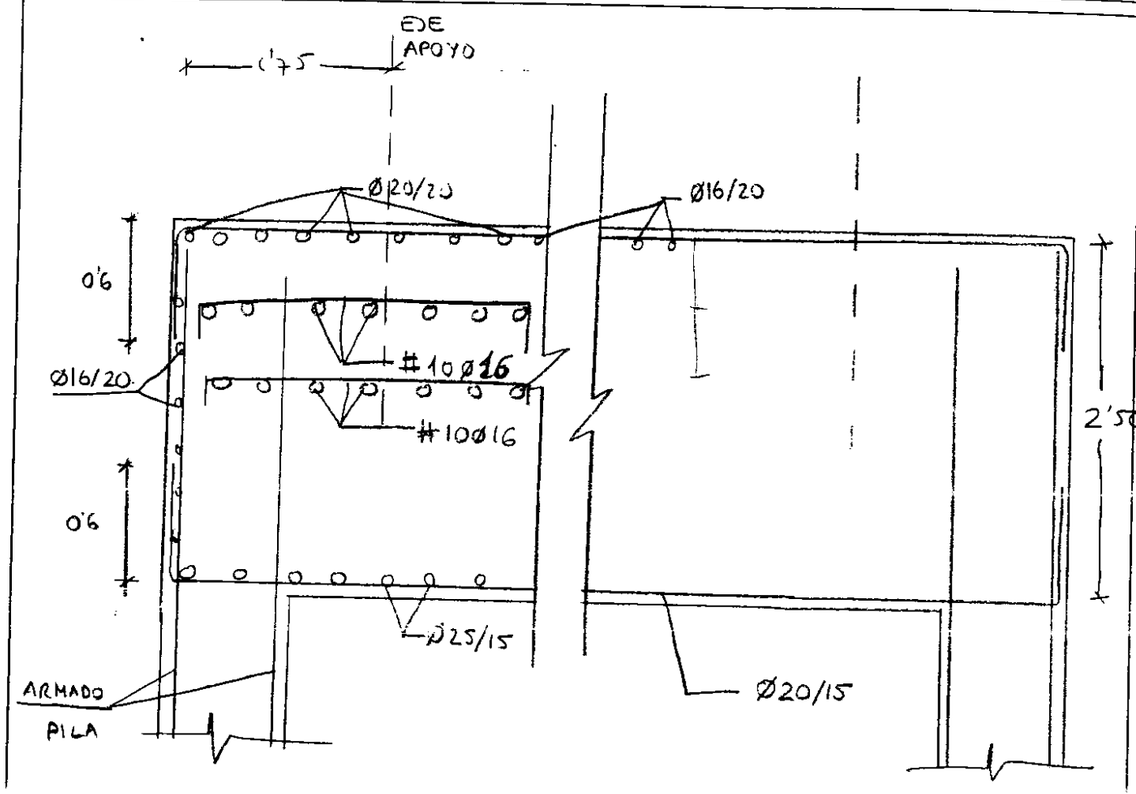
DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130
σy (Kg/cm2) =	-23.8	-4.9	5.4	9.9	10 3	8 5	6.1	4 0	2 5	2 0
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130
σy (Kg/cm2) =	-23.8	-4.9	5.4	9.9	10.3	8.5	6.1	4.0	2.5	2.0

FCC CONSTRUCCION, S.A.

PONT DE CANDI

FECHA

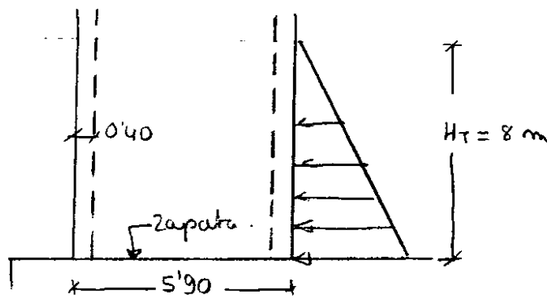
Hoja 2 de

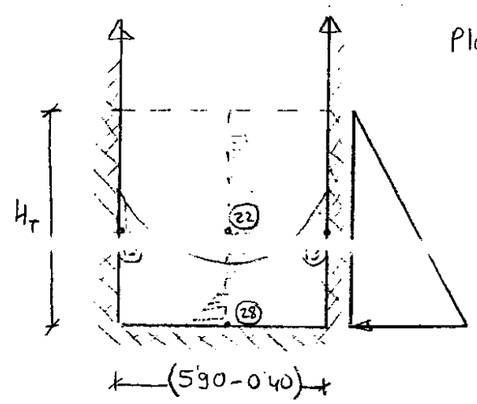


PAPEL ECOLÓGICO LIBRE DE CLORO

6.4. EMPUJE TIERRAS SOBRE FUSTES

CALCULO EMPUJE DE TIERRAS S/ PILAS.





Placa e=0'40

(Tablas R. Barés. 1.100.b /Pg 273)

$a = 5'50$; $b = \infty$, $\gamma = a/b \to 0$; Mínimo 0'25 ($b = 21'20$ m) ✓

$\gamma = 0'25$ $\mu = 0'20$; $q = 15'2$

(Con $b = 24$ m ; $H_T = \boxed{B/3} = 8$ m $\longrightarrow a/b = 0'23 \longrightarrow \gamma$ a/b = 0'25)
↑ H_{pila}

$M_x)^{19}_{max} = \bar{M}_{emp} = -0'0272 \cdot q \cdot a^2 = \underline{-12'51 \text{ mT/m}}$

$M_x)^{22}_{max} = \bar{M}_{cen} = 0'0128 \; q a^2 = +5'89 \text{ mT/m}$

$(M_y)^{28}_{max} = \bar{M}_{emp} = -0'0022 \; q b^2 = -20'14 \text{ mT/m})$

Armadura horizontal.

$\bar{M}_{max})_d = 12'51 \times 1'50 = 18'76 \text{mT/m}$ $\xrightarrow[r=8]{100 \times 43}$ $A_T = 13'88 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Ø16/15).

PAPEL ECOLÓGICO 100% RECICLADO

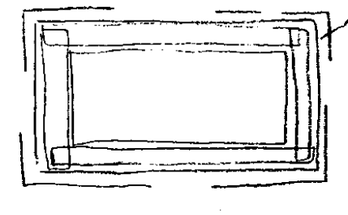
$\bar{M}_{max})_d = 5'13 \times 1'50 = 8'69 \text{ mT/m}$ — $A_T = 6'37 \text{ cm}^2/\text{m}$. (Ø12/15)

↓ H_{pila}

Con $B = 4'80$ m — $H_T = B/3 = 1'6$ m $\longrightarrow a/b = \text{mín} = 0'25 \longrightarrow$

$\longrightarrow M_x)^{19} = -0'0022 \; q a^2 = \underline{2'34 \text{ mT/m}}$ ← Mín

Disponiendo Ø16/20 + ref Ø12/20 = 15'65 cm²/m.
10cm² (cubre +)



ó Ø12/15 + ref Ø16/30 = 14'2 cm²/m.

PAPEL ECOLÓGICO 100% RECICLADO

7. ESTRIBOS

7.1. ESTRIBO 1

ESTRIBO 1.

* Modelo de barra plano
* Condiciones de sustentación:

  Apoyado en pilotes verticalmente.

  Horizontalmente, existen unos muelles que modelizan el terreno de trasdós

  Pilotes empotrados en su longitud elástica.

* Materiales:

  - Hormigón: - Encepado y pilote } H-25
    - Alzado estribo
    - Losa de atado } H-35
    - Parque de precarga

* CARGAS:

1) Peso propio: introducido en el modelo como 'dead load' ; $\gamma_{horm} = 2'50\ T/m^3$

1.1) Peso cámara de lastrado (en servicio)

$2'3 \times 2'65 - (2 \times 2'05) = 2\ m^2$; Ancho = 11 m.

$2 \times 11 \times 2'50 = 55\ T$; $M_{⑤} = 55\ (1'45 + 2'65) = 225'5\ mT$ (cdg desde f. int.)

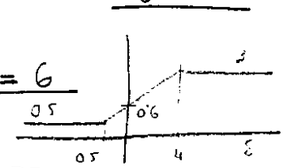
2) Empuje de tierras:

El trasdós del estribo se rellena con suelo-cemento.

Se considera frente a empuje activo $K_{ca}\gamma = 0'5$

y frente a empuje pasivo: $K_{pas} \times \gamma = 6$

Se modeliza el terreno con muelle no lineal



PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

Se introduce como una carga uniformemente distribuida triangular EN SERVICIO; se aplica en los nudos 3, 4 y 5.

$e = 0'5 \cdot H_i \cdot b$ T/m (altura desde la superficie; b = ANCHO = 14 m)

NUDO ⑥ → $H_i = 0$ → $e = 0$

⑤ → $H_i = 3'8$ → $e = 26'60$

④ → $H_i = 7'55$ → $e = 52'85$

③ → $H_i = 11'3$ → $e = 79'10$ (T/m)

NOTA: En los casos en q el alzado se encuentre apoyado contra el terreno, se considerará $K_{pasivo} = 3 \times K_{activo}$. ($\gamma = 1'5\ T/m^3$ hidrostático)

2) [illegible] (servicio)

Se [illegible] Vigas de atado y parque de [illegible].

$\gamma_{[illegible]} = 2'0$ T/m³ < Parque $h_{TOT} = 5'3$ m; ANCHO = 3 m → 58 T/m

[illegible] $h = 4$ m; ANCHO = 2 m → 16 T/m

4) [illegible] (servicio)

V. hasta [illegible]

Se pasa el nudo ⑤ [illegible]

[illegible]

[illegible] 6 [illegible]

- COMB 1 → γ_f [illegible] para todas las cargas ④
- [illegible] → γ_f [illegible] ⑤
- [illegible] ⑥
- COMB 4 → ⑦ ⑥
- COMB 5 → ⑧ mínimo 1, 2 y 3 con las cargas horizontales en el otro sentido
- COMB 6 → ⑨

(10)

5) Pantalla (1)

4 × 31 φ26" → 25T 25'92T (NUDOS 5 Y 19).
25T
C.U.

* Longitud elástica de los pilotes:

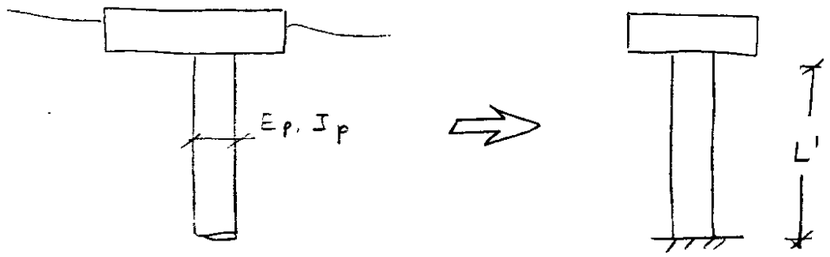
Se consideran pilotes Ø1650

S/ estudios geotécnicos y datos Oko: Le = 6 m.

se pondera por $\gamma = 1'25$ ⟶ Le = 7'50 m.

Se consideran ambas opciones. armando con lo más desfavorable.

* Longitud elástica a considerar para los pilotes frente a carga horizontal



$L' = (1'1 , 1'2) \sqrt[4]{\frac{Ep\ Ip}{Es/3}} = (1'1, 1'2) \cdot Le.$

$Ep = 3 \cdot 10^6$

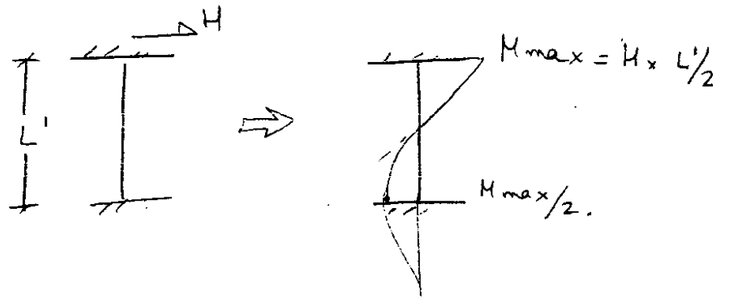
$Ip = \pi D^4/64$

Es = modulo de def. horizontal del terreno ~4000 t/m²

s/ Inf. Geot.

Si $D = 1'65 \longrightarrow L' = 6$ m.

Penalizando por $\gamma = 1'25 \longrightarrow L' = 7'50$ m.



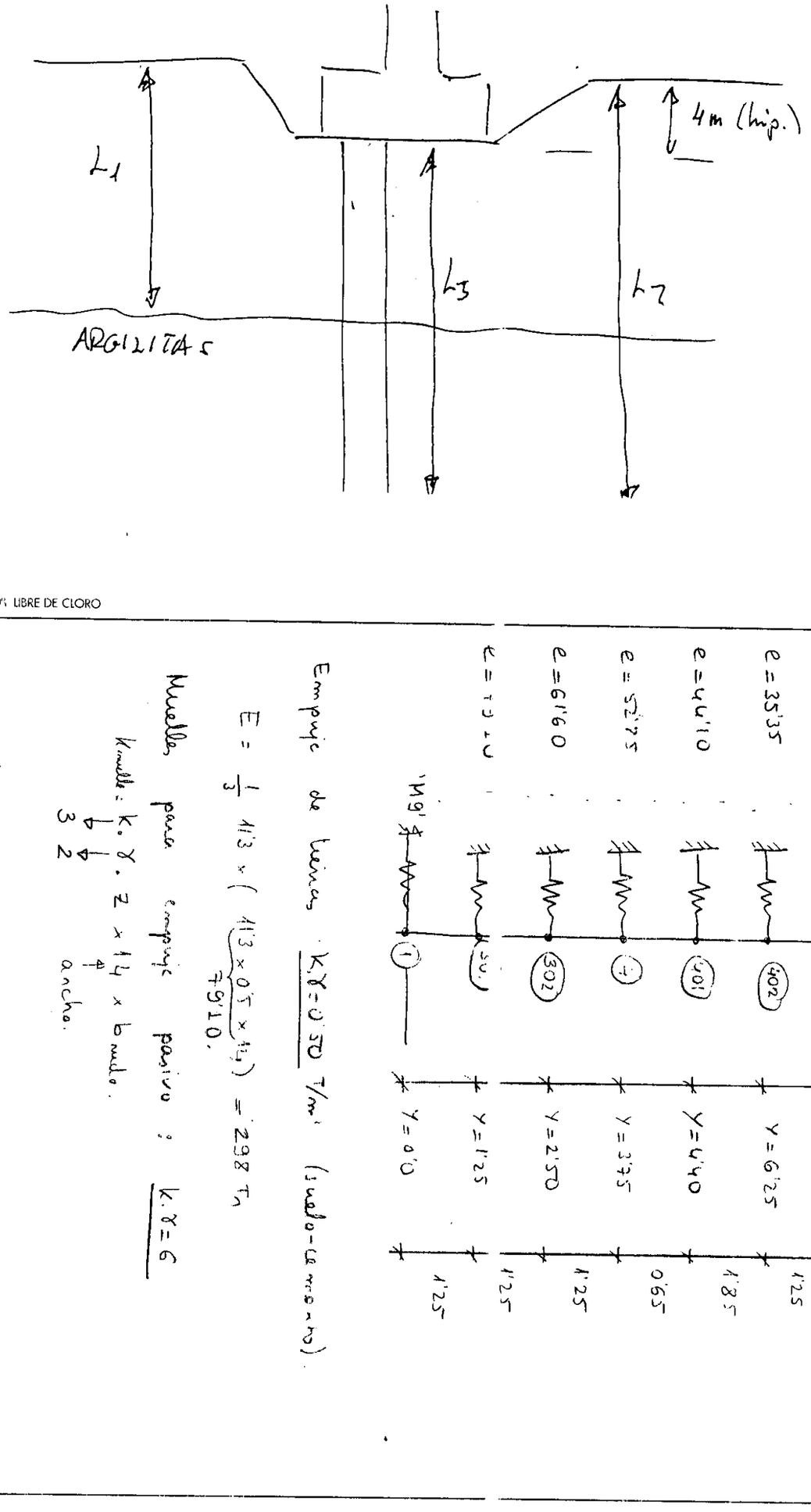
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

APOYO	PROF. DESDE SUPERF. HASTA ZONA + RESISTENTE (L1)	PROF. MÍNIMA DE APOYO PILOTE (L2)	LONG. PILOTE RECOMENDADA CON TOPE 55 Kg/m^2(L3)	LONG. PILOTE RECOMENDADA CON TOPE 50 Kg/m^2(L3)
E1	41	39	35 (*)	32,5
P1	35	38	34(*)	32,5
P2	34	37,5	33,5	32
P3	30	33,5	29,5	28
P4	20	27,5	23,5	22
P5	16,5	26	21,5	19,5
P6	12	22,5	19,5	17
P7	13	25,5	21,5	19
P8	25	28,5	25,5	24
P9	21	28	24	21,5
E2	28	31,5	27,5	26

(*) Por encima de las argilitas

Ø1,65

Longitudes de los pilotes a considerar (Datos Geotécnicos)



Empuje de tierras $K\gamma = 0'50$ T/m^3 (suelo-estructura)

$$E = \frac{1}{3} \cdot 1'3 \times \left(\frac{1'3 \times 0'5 \times 11'3}{79'10} \right) = 2'98 \text{ Tn}$$

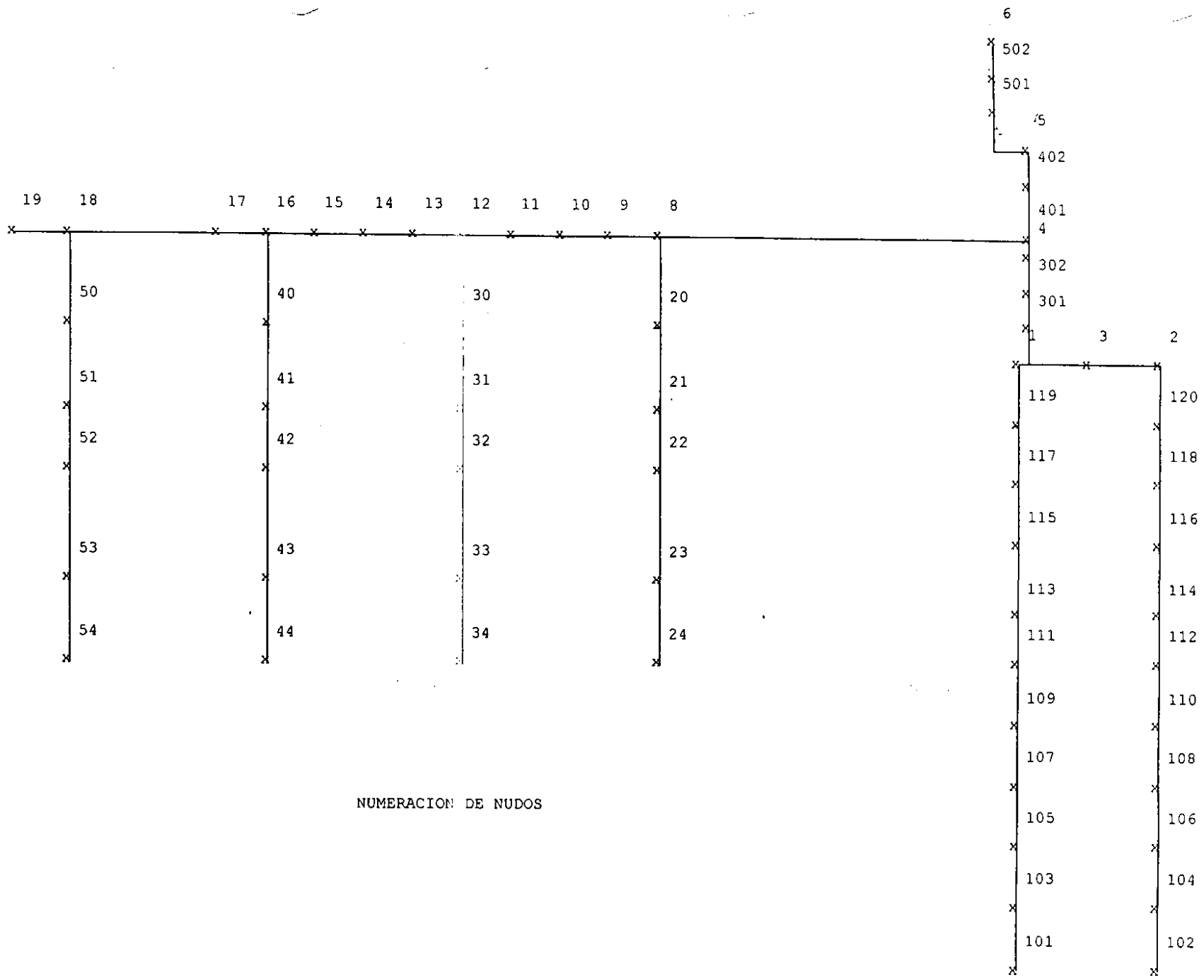
Muelle para empuje pasivo: $K\gamma = 6$

$K_{muelle} = K \cdot \gamma \cdot z \times 14 \times b_{muelle}$

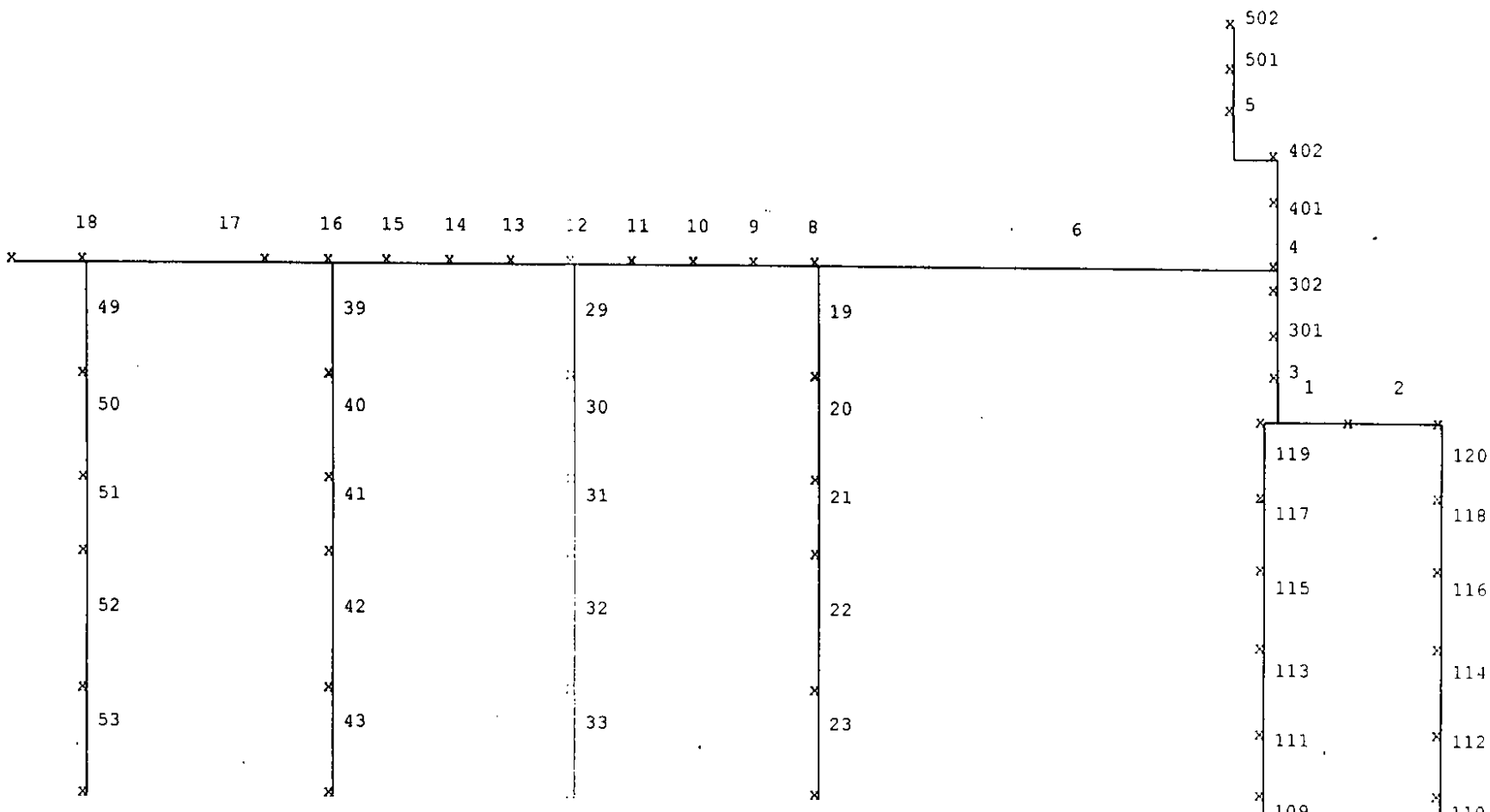
3 2 4

ancho.

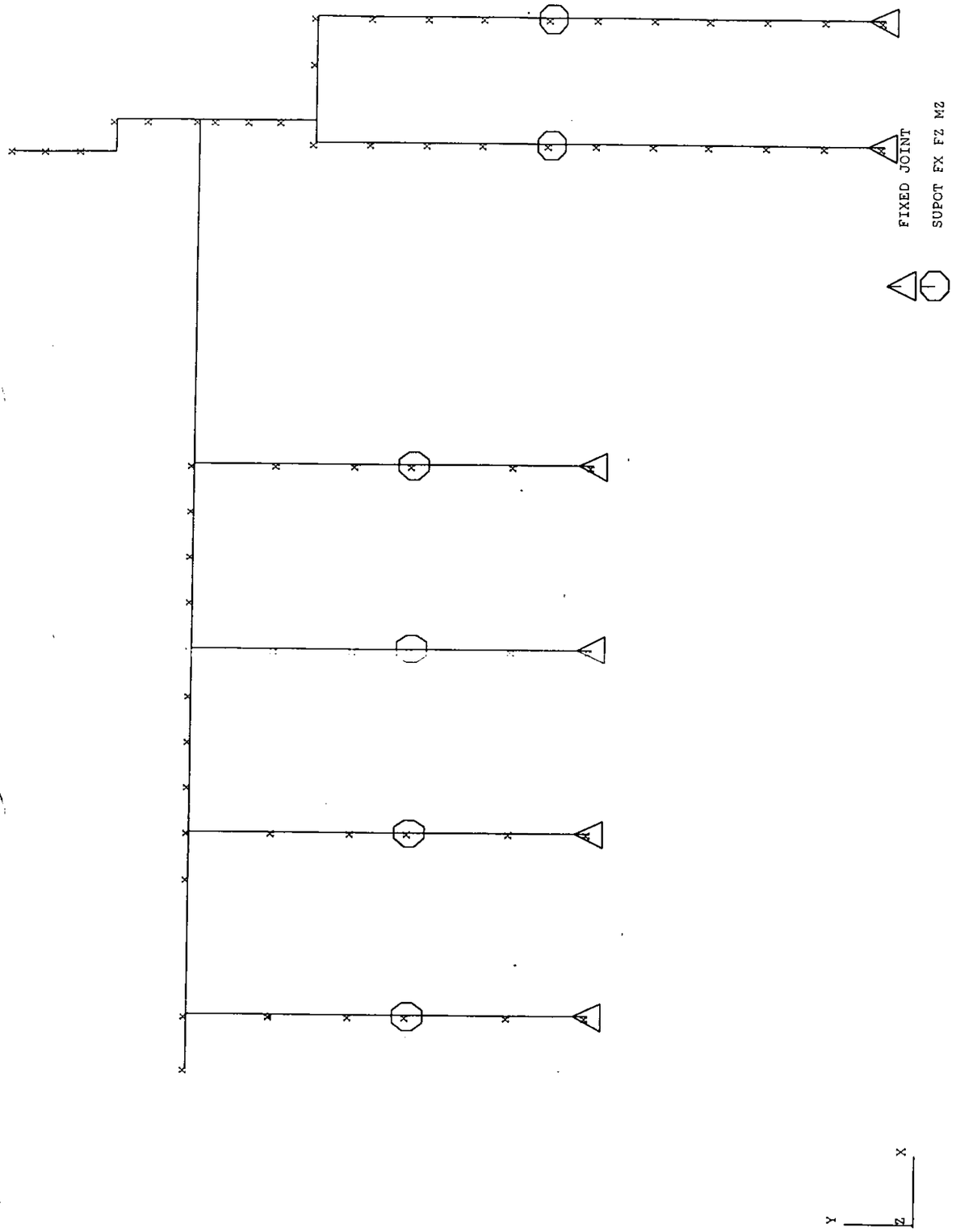
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO



NUMERACION DE NUDOS



NUMERACION DE BARRAS



LONGITUD PILOTES : 7.50 m
(BIEMPOTRADOS)

```
STRUDL 'E1' 'CANDI'
UNIT M MTON CENTIGRATE DEGREE
$
$********************** GENERACION DE NUDOS Y BARRAS **************************
$
JOI COOR
  1    -3.0     0.     0.
  2     1.75    0.     0.
  3     0.0     0.     0.
  4   -2.15    3.75    0.
  5   -2.15     7.5    0.
  6    -3.3    11.3    0.
301  -2.15    1.25    0.
302  -2.15    2.50    0.
401  -2.15    4.40    0.
402  -2.15    6.25    0.
501  -3.30    8.77    0.
502  -3.30   10.03    0.
19 -38.2 4.40  0
18 -36.2 4.40 0
GEN 10 JOI ID 8 1 Y 4.40 X -15.200 -1.750
GEN 5 JOI ID 20 X -15.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 30 X -22.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 40 X -29.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 50 X -36.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
$                                            $ DE LONGITUD 15.0 m.
GEN 10 JOI ID 101 2 Y -21.5 2.15 X -3.0      $ LONG DE LOS PILOTES TOMADA 21.5 m.
GEN 10 JOI ID 102 2 Y -21.5 2.15 X 1.75
CHANGES
JOI COORD
113 -3.0 -9.0 0.
114 1.75 -9.0 0.
22 -15.2 -3.95 0
32 -22.2 -3.95 0
42 -29.2 -3.95 0
52 -36.2 -3.95 0
ADDITIONS
TYPE PLANE FRAME
MEM INCIDEN
1 1 3; 2 3 2; 3 3 301; 301 301 302; 302 302 4; 4 4 401; 401 401 402
402 402 5; 5 5 501; 501 501 502; 502 502 6
[illegible]
119 119 1; 120 120 2
GEN 11 MEM ID 8 1 F 8 1 T 9 1
GEN 4 MEM ID 20  1 F 21  1 T 20  1
GEN 4 MEM ID 30  1 F 31  1 T 30  1
GEN 4 MEM ID 40  1 F 41  1 T 40  1
GEN 4 MEM ID 50  1 F 51  1 T 50  1
GEN 9 MEM ID 101 2 F 101 2 T 103 2
GEN 9 MEM ID 102 2 F 102 2 T 104 2
$
$********************** PROPIEDADES DE LAS BARRAS *****************************
$
MEM PROPERT
101 TO 120 AX 6.415 IZ 1.092     $ 3 PILOTES FI 1.65
6 AX 4.720 IZ 0.2517             $ VIGAS  ATADO (LOSA E=0.80/b=5.90)
8 TO 18 AX 20.43 IZ 4.913        $ PARQUE DE FABRICACION (LOSA E=1.70/b=12)
19 TO 23 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
29 TO 33 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
39 TO 43 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
49 TO 53 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
$
MEM DIMENSION
1 2 RECT H 3.  B 12.                  $ ENCEPADO
3 4  301 302 401 402 RECT H 5.3 B 6.95          $ ALZADO ESTRIBO
5 501 502            RECT H 3.  B 14.           $ ALZADO ESTRIBO ZONA SUPERIOR
MEM ECCENT
3 START X -2.15
5 START X -1.15
6 START X -2.65
119 120 END Y -1.5
19 29 39 49 END Y -0.850
$
$****************************** MATERIALES ************************************
$
CONSTANT
```

```
E 2.7E6                          $ H-25
E 2.90E6  MEMB 6 8 TO 18         $ LOSA DEL PARQUE H-35
DEN 2.5
$ NO SE INTRODUCE EL PP DE LOS PILOTES
DEN 1E-13 MEM 101 TO 120 19 TO 23 29 TO 33 39 TO 43 49 TO 53
POI .2
CTE 1E-5
$
$********************* CONDICIONES DE SUSTENTACION ****************************
$
STATUS SUPPORT JOI 101 102 24 34 44 54 113 114 22 32 42 52
JOI RELEASES
$
113 114 22 32 42 52 FOR Y MOM X Y
$
$************************** MUELLES NO-LINEALES *******************************
$
NONLINEAR SPRING PROPERT
CURVE 'MUELLE1' FORCE SYMMETRY
0. 0. 134.84 0.04 134.85 10.
CURVE 'MUELLE2' FORCE SYMMETRY
0. 0. 269.26 .04 269.27 10.
CURVE 'MUELLE3' FORCE SYMMETRY
0. 0. 401.55 0.04 401.56 10.
CURVE 'MUELLE4' FORCE SYMMETRY
0. 0. 530.25 0.04 530.26 10.
CURVE 'MUELLE5' FORCE SYMMETRY
0. 0. 661.50 0.04 661.51 10.
CURVE 'MUELLE6' FORCE SYMMETRY
0. 0. 792.75 0.04 792.76 10.
CURVE 'MUELLE7' FORCE SYMMETRY
0. 0. 924.00 0.04 924.01 10.
CURVE 'MUELLE8' FORCE SYMMETRY
0. 0. 1055.25 0.04 1055.26 10.
CURVE 'MUELLE9' FORCE SYMMETRY
0. 0. 593.25 0.04 593.26 10.
END
$
NONLINEAR SPRING ELE DATA
INCIDEN
'M1' TO 'M9' ATTACHED JOI 502 501 5 402 401 4 302 301 3
STIFNESS
'M1' X CURVE 'MUELLE1' FACTOR 1
'M2' X CURVE 'MUELLE2' FACTOR 1
'M3' X CURVE 'MUELLE3' FACTOR 1
'M4' X CURVE 'MUELLE4' FACTOR 1
'M5' X CURVE 'MUELLE5' FACTOR 1
'M6' X CURVE 'MUELLE6' FACTOR 1
'M7' X CURVE 'MUELLE7' FACTOR 1
'M8' X CURVE 'MUELLE8' FACTOR 1
'M9' X CURVE 'MUELLE9' FACTOR 1
END
DEFINE GROUP 'MUELLE' ELE 'M1' TO 'M9'
$
$******************************** CARGAS **************************************
$
DEAD LOAD 1 'PP' DIRECTION -Y ALL MEM
JOI LOAD    $ VUELOS DE ENCEPADO
1 FOR Y -162. MOM Z 145.8
2 FOR Y -162. MOM Z -145.8
LOAD 11 'PPCAMARA'
JOI LOAD
5 FOR Y -55. MOM Z 225.5
LOAD 2 'ETIERRASERV'
MEM LOAD
502 FOR X GLO LINEAR WA 8.870 WB 0
501 FOR X GLO LINEAR WA 17.73 WB 8.870
5   FOR X GLO LINEAR WA 26.60 WB 17.73
402 FOR X GLO LINEAR WA 35.35 WB 26.60
401 FOR X GLO LINEAR WA 44.10 WB 35.35
4   FOR X GLO LINEAR WA 52.95 WB 44.10
302 FOR X GLO LINEAR WA 61.60 WB 52.85
301 FOR X GLO LINEAR WA 70.35 WB 61.60
3   FOR X GLO LINEAR WA 79.10 WB 70.35
LOAD 3 'PTIERRAS + MURETES'
MEM LOAD
6 FOR Y GLO UNIF W -40
8 TO 18  FOR Y GLO UNIF W -144
LOAD 4 'C1:ELSN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X 1734.8 MOM Z -2679.1
LOAD 5 'C2:ELUN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X 2602.2 MOM Z -4018.65
LOAD 6 'C3:ELUN+min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X 2602.2 MOM Z -5629.67
LOAD 7 'C4:ELSN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X -1734.8 MOM Z 5994.9
LOAD 8 'C5:ELUN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X -2602.2 MOM Z 8992.35
LOAD 9 'C6:ELUN-min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X -2602.2 MOM Z 7381.33
LOAD 10 'PRETENSADO'             $ PARA SERVICIO HAY QUE LIMITAR EL PRETENS A
$                                $ 0.6*19000; NO ESTA METIDO AUN
JOI LOAD                         $ 4 * 31 FI 0.6''
401 FOR X -2579.
19 FOR X 2579.
$
$************************** COMBINACIONES DE CARGAS ***************************
$
FORM LOAD 21 FROM 1 1.   11 1.  2 1.   3 1.  4 1.  10 .9
FORM LOAD 22 FROM 1 1.5  11 1.5 2 1.5  3 1.5 5 1.  10 1.
FORM LOAD 23 FROM 1 1.   11 1.  2 1.   3 1.  6 1.  10 1.
FORM LOAD 24 FROM 1 1.   11 1.  2 1.   3 1.  7 1.  10 .9
FORM LOAD 25 FROM 1 1.5  11 1.5 2 1.   3 1.5 8 1.  10 1.
FORM LOAD 26 FROM 1 1.   11 1.  2 1.   3 1.  9 1.  10 1.
$
$******************************** CALCULO *************************************
$
LOAD LIST 24 TO 26 2
MAXIMUM NUMBER OF CYCLES 20
CONVERGENCE TOLERANCE DISPLACE 1E-3
NONLINEAR ANALY
.
COUTPUT 'REAC2426'
LIST REACTIONS JOINT EXISTING
COUTPUT STAN
$
LOAD LIST 21 TO 23
INACTIVE ELE 'M1' TO 'M9'
INACTIVE JOI 'NSM1' TO 'NSM9'
STIFFNESS ANALY
$
COUTPUT 'REAC2123'
LIST REACTIONS JOINT EXISTING
COUTPUT STAN
$
LOAD LIST 21 TO 26
$
COUTPUT 'PILOTES'
LIST FOR MEMB 119 120 19 TO 49 BY 10
COUTPUT STAN
COUTPUT 'LOSA'
LIST FOR MEMB 6 8 TO 18
COUTPUT STAN
```

(219) LIST FOR MEMB 6 TO 19
1

'RESULTS' FOR LATEST ANALYSES

PROBLEM - E1 TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS M METN DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	C 418.7096558	304.6928406				676.6531372
6	8	-418.7096558	234.0271606				-309.1916504
8	8	881.1116333	1076.0935059				2372.9223633
8	9	-881.1116333	-734.7120361				-788.4667969
9	9	881.1116333	734.7120361				788.4667969
9	10	-881.1116333	-393.3308105				198.5707703
10	10	881.1116333	393.3308105				-198.5707703
10	11	-881.1116333	-51.9495506				588.1911011
11	11	881.1116333	51.9495506				-588.1911011
11	12	-881.1116333	289.4317322				390.3941956
12	12	1390.0963135	1026.7757568				1936.1894531
12	13	-1390.0963135	-685.3944702				-438.0404053
13	13	1390.0963135	685.3944702				438.0404053
13	14	-1390.0963135	-344.0132446				462.6913757
14	14	1390.0963135	344.0132446				-462.6913757
14	15	-1390.0963135	-2.6319704				766.0059814
15	15	1390.0963135	2.6319704				-766.0059814
15	16	-1390.0963135	338.7492981				471.9032593
16	16	1900.6462402	1144.9322510				1839.4396973
16	17	-1900.6462402	-803.5510254				-134.5167389
17	17	1900.6462402	803.5510254				134.5167389
17	18	-1900.6462402	220.5928040				1395.7485352
18	18	2321.0998535	390.1500244				390.1500244
18	19	-2321.0998535	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	T -230.9664917	459.9564514				1033.0838623
6	8	230.9664917	348.1235657				-451.5530701
8	8	463.0846558	1611.2021484				3549.5246582
8	9	-463.0846558	-1099.1300049				-1177.9830322
9	9	463.0846558	1099.1300049				1177.9830322
9	10	-463.0846558	-587.0581055				297.4315796
10	10	463.0846558	587.0581055				-297.4315796
10	11	-463.0846558	-74.9862671				876.7204590
11	11	463.0846558	74.9862671				-876.7204590
11	12	-463.0846558	437.0855713				559.8834839
12	12	1218.5830078	1531.8745117				2878.6853027
12	13	-1218.5830078	-1019.8027344				-645.9677734
13	13	1218.5830078	1019.8027344				645.9677734
13	14	-1218.5830078	-507.7308655				690.6240845
14	14	1218.5830078	507.7308655				-690.6240845
14	15	-1218.5830078	4.3410048				1131.0902100
15	15	1218.5830078	-4.3410048				-1131.0902100
15	16	-1218.5830078	516.4128418				675.4305420
16	16	1968.4896240	1699.2705078				2719.4143066
16	17	-1968.4896240	-1187.1987305				-193.7538300
17	17	1968.4896240	1187.1987305				193.7538300
17	18	-1968.4896240	349.0169373				2006.4735107
18	18	2579.0000000	585.2250366				585.2250366
18	19	-2579.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	T -324.7807617	356.3954773				979.9834595
6	8	324.7807617	262.3240967				-344.8413391
8	8	651.6941833	1243.1161499				3083.5769653
8	9	-651.6941833	-437.7650146				-1341.7145996
9	9	651.6941833	437.7650146				1341.7145996
9	10	-651.6941833	-596.3837891				1.6967773
10	10	651.6941833	596.3837891				-1.6967773
10	11	-651.6941833	-255.0025330				-652.8402405
11	11	651.6941833	255.0025330				652.8402405
11	12	-651.6941833	86.3787308				-805.5450439
12	12	1157.9672852	1207.4830322				953.0309424
12	13	-1157.9672852	-866.1017456				2530.7861328
13	13	1157.9672852	866.1017456				-536.2344971
13	14	-1157.9672852	-524.7205200				784.3994751
14	14	1157.9672852	524.7205200				460.5699463
14	15	-1157.9672852	-183.3392181				-460.5699463
15	15	1157.9672852	183.3392181				1686.1221924
15	16	-1157.9672852	158.0420380				-1686.1221924
16	16	1932.9075928	1366.2921143				1102.2572021
16	17	-1932.9075928	-1024.9108887				2408.0581055
17	17	1932.9075928	1024.9108887				-411.4056458
17	18	-1932.9075928	-0.7669916				2376.6484375
18	18	2579.0000000	390.1500244				390.1500244
18	19	-2579.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	C 3411.6538086	155.6711121				-203.3964386
6	8	-3411.6538086	383.0489197				-978.9682007
8	8	3134.3046875	458.6987915				-223.1987152
8	9	-3134.3046875	-117.3173370				727.2130737
9	9	3134.3046875	117.3173370				-727.2130737
9	10	-3134.3046875	224.0639343				633.8098145
10	10	3134.3046875	-224.0639343				-633.8098145
10	11	-3134.3046875	565.4451904				-57.0106506
11	11	3134.3046875	-565.4451904				57.0106506
11	12	-3134.3046875	906.8264771				-1345.2484131
12	12	2843.3701172	486.1754150				35.0979118
12	13	-2843.3701172	-144.7941284				517.0004272
13	13	2843.3701172	144.7941284				-517.0004272
13	14	-2843.3701172	196.5871277				471.6815491
14	14	2843.3701172	-196.5871277				-471.6815491
14	15	-2843.3701172	537.9683838				-171.0546349
15	15	-2843.3701172	879.3496094				-1411.2077637
16	16	2566.6972656	490.2347107				152.4822083
16	17	-2566.6972656	-148.8534698				406.7199707
17	17	2566.6972656	148.8534698				-406.7199707
17	18	-2566.6972656	875.2903442				-1500.1768799
18	18	2321.0998535	390.1500244				390.1500244
18	19	-2321.0998535	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 25

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	C 4418.8852539	232.6487427				-307.7214355
6	8	-4418.8852539	575.4312744				-1474.7478027
8	8	3964.4831543	650.1916504				-496.2480774
8	9	-3964.4831543	-138.1194611				1186.0206299
9	9	3964.4831543	138.1194611				-1186.0206299
9	10	-3964.4831543	373.9523926				979.6668091
10	10	3964.4831543	-373.9523926				-979.6668091
10	11	-3964.4831543	886.0242310				-122.8126984
11	11	3964.4831543	-886.0242310				122.8126984
11	12	-3964.4831543	1398.0960693				-2121.4179688
12	12	3476.9135742	691.6629028				-75.9788742
12	13	-3476.9135742	-179.5910645				838.3261108
13	13	3476.9135742	179.5910645				-838.3261108
13	14	-3476.9135742	332.4907227				704.6475464
14	14	3476.9135742	-332.4907227				-704.6475464
14	15	-3476.9135742	944.5526123				-325.3566895
15	15	3476.9135742	-944.5526123				325.3566895
15	16	-3476.9135742	1356.6240234				-2351.2964478
16	16	3003.4902344	691.4062500				48.3717270
16	17	-3003.4902344	-169.8951569				647.0076294
17	17	3003.4902344	169.8951569				-647.0076294
17	18	-3003.4902344	1366.3204346				-2493.6086426
18	18	2579.0000000	585.2250366				585.2250366
18	19	-2579.0000000	0.0000000				0.0000000

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
1	101	4232.9453125	130.2425995				-355.2684021
1	1	-4232.9453125	408.4773865				-1091.5526123
2	2	3814.0629883	339.6260986				-734.1362305
2	3	-3814.0629883	2.7553375				1028.0233154
3	3	3814.0629883	-2.7553375				-1028.0233154
4	10	-3814.0629883	344.1365967				724.4928589
10	10	3814.0629883	-344.1365967				-724.4928589
10	11	-3814.0629883	685.5178833				-176.4548035
11	11	3814.0629883	-685.5178833				176.4548035
11	12	-3814.0629883	1026.8991699				-1674.8197021
12	12	3371.1428223	384.1824951				-324.4481201
12	13	-3371.1428223	-42.8012352				698.0588989
13	13	3371.1428223	42.8012352				-698.0588989
13	14	-3371.1428223	298.5800171				474.2524414
14	14	3371.1428223	-298.5800171				-474.2524414
14	15	-3371.1428223	639.9612427				-346.9711914
15	15	3371.1428223	-639.9612427				346.9711914
15	16	-3371.1428223	981.3424683				-1765.6119385
16	16	2947.2265625	369.2731934				-160.9132233
16	17	-2947.2265625	-27.8919258				508.4327087
17	17	2947.2265625	27.8919258				-508.4327087
17	18	-2947.2265625	996.2518311				-2033.5122070
18	18	2579.0000000	390.1500244				390.1500244
18	19	-2579.0000000	0.0000000				0.0000000

1

(2201 OUTPUT STEN

(2161 LIST F/E MEMB 119 120 19 TO 49 BY 10

****
RESULTS OF LATEST ANALYSIS
****

PROBLEM - E1 TITLE - JAMDI

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	837.6137085	119.9460983				-191.4100342
119	1	-837.6137085	-119.9460983				269.3752441
120	120	2506.6152344	154.1287842				-327.8271179
120	2	-2506.6152344	-154.1287842				428.0111389
19	20	1310.1206055	462.4019165				-564.0446777
19	8	-1310.1206055	-462.4019165				1670.6892090
29	30	1316.2073975	508.9846497				-687.8325806
29	12	-1316.2073975	-508.9846497				1883.9465332
39	40	1483.6815186	510.5499268				-677.5830078
39	16	-1483.6815186	-510.5499268				1877.3754883
49	50	610.7427979	420.4536438				-440.4469604
49	18	-610.7427979	-420.4536438				1428.5129395

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	1	-1182.2324219	-291.9729919				471.3374329
120	120	3837.0283203	252.7579193				-542.7054443
120	2	-3837.0283203	-252.7579193				706.9985962
19	20	1959.3256836	694.0511475				-877.0079956
19	8	-1959.3256836	-694.0511475				2508.0283203
29	30	1968.9602051	755.4982910				-1020.9741821
29	12	-1968.9602051	-755.4982910				2796.3952637
39	40	2215.6833496	749.9066162				-995.1436768
39	16	-2215.6833496	-749.9066162				2757.4243164
49	50	934.2419434	610.5104370				-638.0650024
49	18	-934.2419434	-610.5104370				2072.7644043

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	-310.2649841	66.3258057				140.6761932
119	1	310.2649841	-66.3258057				-97.5642776
120	120	3166.8366699	73.7583084				111.0530930
120	2	-3166.8366699	-73.7583084				-63.1100388
19	20	1461.4710693	707.4749756				-882.8621216
19	8	-1461.4710693	-707.4749756				2545.4284668
29	30	1293.8618164	775.2730713				-1043.0030518
29	12	-1293.8618164	-775.2730713				2864.8947754
39	40	1524.3341064	774.9403687				-1030.5061035
39	16	-1524.3341064	-774.9403687				2851.8159668
49	50	389.9830261	646.0923462				-693.3029785
49	18	-389.9830261	-646.0923462				2217.6201172

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	[illegible]	376.7923279				
119	1	-5274.0966797	-376.7923279				-1672.6395264
120	120	-482.1436462	506.6759644				1917.5554199
120	2	482.1436462	-506.6759644				-2191.0583496
19	20	1225.6229248	-454.4019775				2520.3989258
19	8	-1225.6229248	454.4019775				516.9096069
29	30	2089.7587891	-487.5698242				-1584.7541504
29	12	-2089.7587891	487.5698242				637.1733398
39	40	2038.5914307	-473.4234619				-1782.9624023
39	16	-2038.5914307	473.4234619				[illegible]
49	50	1951.5454102	-424.4900208				-1750.6049805
49	18	-1951.5454102	424.4900208				550.0155640
							-1547.5670166

--- LOADING - 26

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	3761.4760742	265.8690491				-1263.4294434
119	1	-3761.4760742	-265.8690491				1436.2448730
120	120	-1131.0572510	352.9798279				-1611.1114502
120	2	1131.0572510	-352.9798279				1840.5490723
19	20	747.1035156	-418.8822327				485.2656250
19	8	-747.1035156	418.8822327				-1469.6387939
29	30	1411.0815430	-442.9198608				581.9242554
29	12	-1411.0815430	442.9198608				-1622.7858887
39	40	1350.6157227	-423.9162598				569.9931641
39	16	-1350.6157227	423.9162598				-1566.1964111
49	50	1386.4018555	-368.2265930				465.0372009
49	18	-1386.4018555	368.2265930				-1330.3697510

1

(2171 - COUTPUT STAN

/* 1204 LIST REACTIONS JOINT EXISTING

1

****
RESULTS OF LATEST ANALYSES
****

PROBLEM - E1 TITLE - 'ANSI

ACTIVE UNITS: M METN DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-462.4019470	0.0000000				1797.3253174
24	GLOBAL	0.0000000	1310.1207275				0.0000000
32	GLOBAL	-508.9846497	0.0000000				1933.4383545
34	GLOBAL	0.0000000	1316.2075195				0.0000000
42	GLOBAL	-510.5499573	0.0000000				1951.7491455
44	GLOBAL	0.0000000	1483.6815186				0.0000000
52	GLOBAL	-420.4536438	0.0000000				1724.8892822
54	GLOBAL	0.0000000	610.7427979				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	837.6137085				0.0000000
113	GLOBAL	-119.9461060	0.0000000				630.2205200
102	GLOBAL	0.0000000	2506.6154785				0.0000000
114	GLOBAL	-154.1287842	0.0000000				727.9547119

--- LOADING - 22

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-694.0511475	0.0000000				2697.3554688
24	GLOBAL	0.0000000	1959.3256836				0.0000000
32	GLOBAL	-755.4982910	0.0000000				2869.8420410
34	GLOBAL	0.0000000	1968.9600830				0.0000000
42	GLOBAL	-749.9066162	0.0000000				2866.8754883
44	GLOBAL	0.0000000	2215.6833496				0.0000000
54	GLOBAL	0.0000000	934.2419434				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	1182.2324219				0.0000000
113	GLOBAL	-201.9730072	0.0000000				1043.4600830
102	GLOBAL	0.0000000	3837.0283203				0.0000000
114	GLOBAL	-252.7579346	0.0000000				1188.6859131

--- LOADING - 23

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-707.4749756	0.0000000				2760.6340332
24	GLOBAL	0.0000000	1461.4710693				0.0000000
32	GLOBAL	-775.2736511	0.0000000				2949.6533203
34	GLOBAL	0.0000000	1293.8616943				0.0000000
42	GLOBAL	-774.9403687	0.0000000				2960.4367676
44	GLOBAL	0.0000000	1524.3341064				0.0000000
52	GLOBAL	-646.0923462	0.0000000				2628.0725098
54	GLOBAL	0.0000000	389.3830261				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	-310.2650146				0.0000000
113	GLOBAL	-66.3257980	0.0000000				595.0077515
102	GLOBAL	0.0000000	3166.8366699				0.0000000
114	GLOBAL	-73.7583160	0.0000000				616.2973633

1

(2111 - COUTPUT STAN

(201) LIST RESULTS OF JOINT EXISTING

1

****
RESULTS OF LATEST ANALYSES
****

PROBLEM - EX TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M KGTON DEG DEGC SEC

--- LOADING - 1 PTIERPRSERV

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-55.9652557	0.0000000				222.1417236
24	GLOBAL	0.0000000	45.1304512				0.0000000
32	GLOBAL	-60.2982712	0.0000000				237.6658783
34	GLOBAL	0.0000000	-8.1402082				0.0000000
42	GLOBAL	-61.2969437	0.0000000				233.7891693
44	GLOBAL	0.0000000	8.5692682				0.0000000
52	GLOBAL	-51.8167839	0.0000000				207.3758332
54	GLOBAL	0.0000000	-50.8530884				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	-95.2358170				0.0000000
113	GLOBAL	-41.2463531	0.0000000				175.2571564
102	GLOBAL	0.0000000	100.5293961				0.0000000
114	GLOBAL	-41.1203957	0.0000000				174.9371643
NSM1	GLOBAL	-1.3590241					
NSM2	GLOBAL	-8.2455235					
NSM3	GLOBAL	-11.6076374					
NSM4	GLOBAL	-14.4263840					
NSM5	GLOBAL	-16.3178349					
NSM6	GLOBAL	-18.9371510					
NSM7	GLOBAL	-20.6732693					
NSM8	GLOBAL	-21.9652042					
NSM9	GLOBAL	-11.3899908					

--- LOADING - 24

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	277.3491211	0.0000000				-1113.6983643
24	GLOBAL	0.0000000	841.7476807				0.0000000
32	GLOBAL	290.9343872	0.0000000				-1119.1518555
34	GLOBAL	0.0000000	1393.0018311				0.0000000
42	GLOBAL	273.6730652	0.0000000				-1051.4945068
44	GLOBAL	0.0000000	1369.5843506				0.0000000
52	GLOBAL	245.5973663	0.0000000				-940.7111206
54	GLOBAL	0.0000000	1265.4403076				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	3520.1948242				0.0000000
113	GLOBAL	-254.9437256	0.0000000				619.1044312
102	GLOBAL	0.0000000	-324.9875488				0.0000000
114	GLOBAL	-341.7542419	0.0000000				867.2629395
NSM1	GLOBAL	49.7029076					
NSM2	GLOBAL	87.1856766					
NSM3	GLOBAL	111.9023895					
NSM4	GLOBAL	128.7178345					
NSM5	GLOBAL	111.8080063					
NSM6	GLOBAL	137.2683868					
NSM7	GLOBAL	141.4744568					
NSM8	GLOBAL	91.6124039					
NSM9	GLOBAL	21.5332432					

--- LOADING - 2?

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	311.3314777	0.0000000				-1827.2600281
24	GLOBAL	0.0000000	1221.6229248				0.0000000
32	GLOBAL	327.0698242	0.0000000				-1873.8112793
34	GLOBAL	0.0000000	2089.7590332				0.0000000
42	GLOBAL	479.4234619	0.0000000				-1960.0708008
44	GLOBAL	0.0000000	2054.3415527				0.0000000
52	GLOBAL	411.4990234	0.0000000				-1636.1080322
54	GLOBAL	0.0000000	1901.5455322				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	5274.0966797				0.0000000
113	GLOBAL	-454.7323379	0.0000000				908.3871460
102	GLOBAL	0.0000000	-482.1436462				0.0000000
114	GLOBAL	-506.6759644	0.0000000				1279.6710205
NSM1	GLOBAL	-74.6238174					
NSM2	GLOBAL	-130.9010773					
NSM3	GLOBAL	-168.0613556					
NSM4	GLOBAL	-193.3146515					
NSM5	GLOBAL	-167.9020996					
NSM6	GLOBAL	-206.1209564					
NSM7	GLOBAL	-212.4355774					
NSM8	GLOBAL	-137.5183105					
NSM9	GLOBAL	-32.3410645					

--- LOADING - 24

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	277.3491211	0.0000000				-1113.6983643
24	GLOBAL	0.0000000	841.7476807				0.0000000
32	GLOBAL	290.9343872	0.0000000				-1119.1518555
34	GLOBAL	0.0000000	1393.0018311				0.0000000
42	GLOBAL	273.6730652	0.0000000				-1051.4945068
44	GLOBAL	0.0000000	1369.5843506				0.0000000
52	GLOBAL	245.5973663	0.0000000				-940.7111206
54	GLOBAL	0.0000000	1265.4403076				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	3520.1948242				0.0000000
113	GLOBAL	-254.9437256	0.0000000				619.1044312
102	GLOBAL	0.0000000	-324.9875488				0.0000000
114	GLOBAL	-341.7542419	0.0000000				867.2629395
NSM1	GLOBAL	49.7029076					
NSM2	GLOBAL	87.1856766					
NSM3	GLOBAL	111.9023895					
NSM4	GLOBAL	128.7178345					
NSM5	GLOBAL	111.8080063					
NSM6	GLOBAL	137.2683868					
NSM7	GLOBAL	141.4744568					
NSM8	GLOBAL	91.6124039					
NSM9	GLOBAL	21.5332432					

--- LOADING - 2?

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	418.9823327	0.0000000				-1671.9779053
24	GLOBAL	0.0000000	747.1035156				0.0000000
32	GLOBAL	442.3198853	0.0000000				-1699.1129150
34	GLOBAL	0.0000000	1411.0816650				0.0000000
42	GLOBAL	423.9162598	0.0000000				-1613.1755371
44	GLOBAL	0.0000000	1350.6157227				0.0000000
52	GLOBAL	368.2265930	0.0000000				-1431.3297119
54	GLOBAL	0.0000000	1386.4018555				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	3761.4760742				0.0000000
113	GLOBAL	-265.8690491	0.0000000				557.7730103
102	GLOBAL	0.0000000	-1131.0572510				0.0000000
114	GLOBAL	-352.9797974	0.0000000				806.7994995
NSM1	GLOBAL	65.9330826					
NSM2	GLOBAL	116.3562164					
NSM3	GLOBAL	150.5404053					
NSM4	GLOBAL	168.0714264					
NSM5	GLOBAL	155.3639374					
NSM6	GLOBAL	164.9595795					
NSM7	GLOBAL	146.5360413					
NSM8	GLOBAL	117.8194733					
NSM9	GLOBAL	39.8586655					

1

(202) - COUTPUT STAN

LONGITUD PILOTES: 6 m
(BIEMPOTRADOS)

```
STRUDL 'E1' 'CANDI'
UNIT M MTON CENTIGRATE DEGREE
$
$************************ GENERACION DE NUDOS Y BARRAS ***************************
$
JOI COOR
  1    -3.0     0.     0.
  2     1.75    0.     0.
  3     0.0     0.     0.
  4   -2.15    3.75    0.
  5   -2.15     7.5    0.
  6    -3.3    11.3    0.
301 -2.15    1.25    0.
302 -2.15    2.50    0.
401 -2.15    4.40    0.
402 -2.15    6.25    0.
501 -3.30    8.77    0.
502 -3.30   10.03    0.
19 -38.2 4.40  0
18 -36.2 4.40 0
GEN 10 JOI ID 8 1 Y 4.40 X -15.200 -1.750 .
GEN 5 JOI ID 20 X -15.200 Y 1.200  -3.00    $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 30 X -22.200 Y 1.200  -3.00    $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 40 X -29.200 Y 1.200  -3.00    $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 50 X -36.200 Y 1.200  -3.00    $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
$                                           $ DE LONGITUD 15.0 m.
GEN 10 JOI ID 101 2 Y -21.5 2.15 X -3.0     $ LONG DE LOS PILOTES TOMADA 21.5 m.
GEN 10 JOI ID 102 2 Y -21.5 2.15 X 1.75
CHANGES
JOI COORD
113 -3.0 -7.5 0.
114 1.75 -7.5 0.
22 -15.2 -2.45 0
32 -22.2 -2.45 0
42 -29.2 -2.45 0
52 -36.2 -2.45 0
ADDITIONS
TYPE PLANE FRAME
MEM INCIDEN
1 1 3; 2 3 2; 3 3 301; 301 301 302; 302 302 4; 4 4 401; 401 401 402
402 402 5; 5 5 501; 501 501 502; 502 502 6
119 119 1; 120 120 2
GEN 11 MEM ID 8 1 F 8 1 T 9 1
GEN 4 MEM ID 20  1 F 21  1 T 20  1
GEN 4 MEM ID 30  1 F 31  1 T 30  1
GEN 4 MEM ID 40  1 F 41  1 T 40  1
GEN 4 MEM ID 50  1 F 51  1 T 50  1
GEN 9 MEM ID 101 2 F 101 2 T 103 2
GEN 9 MEM ID 102 2 F 102 2 T 104 2
$
$************************ PROPIEDADES DE LAS BARRAS ***************************
$
MEM PROPERT
101 TO 120 AX 6.415 IZ 1.092     $ 3 PILOTES FI 1.65
6 AX 4.720 IZ 0.2517             $ VIGAS  ATADO (LOSA E=0.80/b=5.90)
8 TO 18 AX 20.43 IZ 4.913        $ PARQUE DE FABRICACION (LOSA E=1.70/b=12)
19 TO 23 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
29 TO 33 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
39 TO 43 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
49 TO 53 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
$
MEM DIMENSION
1 2 RECT H 3.  B 12.                $ ENCEPADO
3 4  301 302 401 402 RECT H 5.3 B 6.95          $ ALZADO ESTRIBO
5 501 502            RECT H 3.  B 14.           $ ALZADO ESTRIBO ZONA SUPERIOR
MEM ECCENT
3 START X -2.15
5 START X -1.15
6 START X -2.65
119 120 END Y -1.5
19 29 39 49 END Y -0.850
$
$************************** MATERIALES ************************************
$
CONSTANT
E 2.7E6                          $ H-25
E 2.90E6  MEMB 6 8 TO 18         $ LOSA DEL PARQUE H-35
DEN 2.5
$ NO SE INTRODUCE EL PP DE LOS PILOTES
DEN 1E-13 MEM 101 TO 120 19 TO 23 29 TO 33 39 TO 43 49 TO 53
POI .2
CTE 1E-5
$
$********************** CONDICIONES DE SUSTENTACION ***************************
$
STATUS SUPPORT JOI 101 102 24 34 44 54 113 114 22 32 42 52
JOI RELEASES
$
113 114 22 32 42 52 FOR Y MOM X Y
$
$************************** MUELLES NO-LINEALES *******************************
$
NONLINEAR SPRING PROPERT
CURVE 'MUELLE1' FORCE SYMMETRY
0. 0. 134.84 0.04 134.85 10.
CURVE 'MUELLE2' FORCE SYMMETRY
0. 0. 269.26 .04 269.27 10.
CURVE 'MUELLE3' FORCE SYMMETRY
0. 0. 401.55 0.04 401.56 10.
CURVE 'MUELLE4' FORCE SYMMETRY
0. 0. 530.25 0.04 530.26 10.
CURVE 'MUELLE5' FORCE SYMMETRY
0. 0. 661.50 0.04 661.51 10.
CURVE 'MUELLE6' FORCE SYMMETRY
0. 0. 792.75 0.04 792.76 10.
CURVE 'MUELLE7' FORCE SYMMETRY
0. 0. 924.00 0.04 924.01 10.
CURVE 'MUELLE8' FORCE SYMMETRY
0. 0. 1055.25 0.04 1055.26 10.
CURVE 'MUELLE9' FORCE SYMMETRY
0. 0. 593.25 0.04 593.26 10.
END
$
NONLINEAR SPRING ELE DATA
INCIDEN
'M1' TO 'M9' ATTACHED JOI 502 501 5 402 401 4 302 301 3
'M1' X CURVE 'MUELLE1' FACTOR 1
'M2' X CURVE 'MUELLE2' FACTOR 1
'M3' X CURVE 'MUELLE3' FACTOR 1
'M4' X CURVE 'MUELLE4' FACTOR 1
'M5' X CURVE 'MUELLE5' FACTOR 1
'M6' X CURVE 'MUELLE6' FACTOR 1
'M7' X CURVE 'MUELLE7' FACTOR 1
'M8' X CURVE 'MUELLE8' FACTOR 1
'M9' X CURVE 'MUELLE9' FACTOR 1
END
DEFINE GROUP 'MUELLE' ELE 'M1' TO 'M9'
$
$********************************* CARGAS *************************************
$
DEAD LOAD 1 'PP' DIRECTION -Y ALL MEM
JOI LOAD    $ VUELOS DE ENCEPADO
1 FOR Y -162. MOM Z 145.8
2 FOR Y -162. MOM Z -145.8
LOAD 11 'PPCAMARA'
JOI LOAD
5 FOR Y -55. MOM Z 225.5
LOAD 2 'ETIERRASERV'
MEM LOAD
502 FOR X GLO LINEAR WA 8.870 WB 0
501 FOR X GLO LINEAR WA 17.73 WB 8.870
5   FOR X GLO LINEAR WA 26.60 WB 17.73
402 FOR X GLO LINEAR WA 35.35 WB 26.60
401 FOR X GLO LINEAR WA 44.10 WB 35.35
4   FOR X GLO LINEAR WA 52.85 WB 44.10
302 FOR X GLO LINEAR WA 61.60 WB 52.85
301 FOR X GLO LINEAR WA 70.35 WB 61.60
3   FOR X GLO LINEAR WA 79.10 WB 70.35
LOAD 3 'PTIERRAS + MURETES'
MEM LOAD
```

```
6 FOR Y GLO UNIF W -40
8 TO 18  FOR Y GLO UNIF W -144
LOAD 4 'C1:ELSN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X 1734.8 MOM Z -2679.1
LOAD 5 'C2:ELUN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X 2602.2 MOM Z -4018.65
LOAD 6 'C3:ELUN+min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X 2602.2 MOM Z -5629.67
LOAD 7 'C4:ELSN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X -1734.8 MOM Z 5994.9
LOAD 8 'C5:ELUN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X -2602.2 MOM Z 8992.35
LOAD 9 'C6:ELUN-min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X -2602.2 MOM Z 7381.33
LOAD 10 'PRETENSADO'              $ PARA SERVICIO HAY QUE LIMITAR EL PRETENS A
$                                 $ 0.6*19000; NO ESTA METIDO AUN
JOI LOAD                          $ 4 * 31 FI 0.6''
401 FOR X -2579.
19 FOR X 2579.
$
$*************************** COMBINACIONES DE CARGAS ***************************
$
FORM LOAD 21 FROM 1 1.    11 1.  2 1.    3 1.  4 1.  10 .9
FORM LOAD 22 FROM 1 1.5   11 1.5 2 1.5   3 1.5 5 1.  10 1.
FORM LOAD 23 FROM 1 1.    11 1.  2 1.    3 1.  6 1.  10 1.
FORM LOAD 24 FROM 1 1.    11 1.  2 1.    3 1.  7 1.  10 .9
FORM LOAD 25 FROM 1 1.5   11 1.5 2 1.    3 1.5 8 1.  10 1.
FORM LOAD 26 FROM 1 1.    11 1.  2 1.    3 1.  9 1.  10 1.
$
$******************************* CALCULO ***************************************
$
LOAD LIST 24 TO 26  7 TO 9
MAXIMUM NUMBER OF CYCLES 20
CONVERGENCE TOLERANCE DISPLACE 1E-3
NONLINEAR ANALY
LOAD LIST 21 TO 23  1 TO 6
INACTIVE ELE 'M1' TO 'M9'
INACTIVE JOI 'NSM1' TO 'NSM9'
STIFFNESS ANALY
LOAD LIST 21 TO 26
$
COUTPUT 'PILOTES'
LIST FOR MEMB 119 120 19 TO 49 BY 10
COUTPUT STAN
COUTPUT 'LOSA'
LIST FOR MEMB 6 8 TO 18
COUTPUT STAN
```

[illegible] LOAD LIST FOR MEMB 119 120 1 TO 49 BY 10

[illegible]

PROBLEM - E1 TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M METRIC SEC DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	1078.6304932	45.3463516				55.0128365
119	1	-1078.6304932	-45.3463516				-25.5376167
120	120	2254.6071777	102.7556610				-118.2209930
120	2	-2254.6071777	-102.7556610				185.0123901
19	20	1276.6219482	487.2119751				-252.0769958
19	8	-1276.6219482	-487.2119751				1397.0251465
29	30	1327.6320801	549.6592407				-329.5661621
29	12	-1327.6320801	-549.6592407				1621.2652588
39	40	1463.0673828	554.3381958				-316.2027588
39	16	-1463.0673828	-554.3381958				1619.8975830
49	50	664.4227905	437.1536560				-120.3099289
49	18	-664.4227905	-437.1536560				1147.6209717

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	-1521.1492920	-100.1016541				32.8923950
119	1	3482.6508789	185.0569611				-224.1342468
120	120	-3482.6508789	-185.0569611				344.4216614
19	20	1909.7038574	735.3049927				-380.4647827
19	8	-1909.7038574	-735.3049927				2108.4316406
29	30	1982.4984131	814.1785889				-488.1441650
29	12	-1982.4984131	-814.1785889				2401.4638672
39	40	2180.8820801	806.5479126				-459.9118958
39	16	-2180.8820801	-806.5479126				2355.2993164
49	50	1020.5875244	623.5073242				-168.8173523
49	18	-1020.5875244	-623.5073242				1634.0595703

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	117.8547974	-62.8176918				468.5834961
119	1	-117.8547974	62.8176918				-509.4151001
120	120	2719.8754883	-46.4430237				419.0662231
120	2	-2719.8754883	46.4430237				-449.2543030
19	20	1426.1113281	762.6293945				-373.2054749
19	8	-1426.1113281	-762.6293945				2170.3845215
29	30	1306.1156006	853.9735107				-505.9138184
29	12	-1306.1156006	-853.9735107				2512.7514648
39	40	1493.4219971	853.8010254				-469.9465637
39	16	-1493.4219971	-853.8010254				2470.3554688
49	50	482.2427368	682.7216797				-226.9410400
49	18	-482.2427368	-682.7216797				1821.2363281

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-2137.885[illegible]
[illegible]	[illegible]	-4260.7985742	-631.7396461				1351.5173340
[illegible]	[illegible]	-[illegible]	468.6046147				-1548.0646973
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-368.6046143				1853.1586914
[illegible]	[illegible]	[illegible]	-388.6136780				134.1033020
[illegible]	[illegible]	-2[illegible].5396359	765.6136780				-993.2953491
[illegible]	[illegible]	1456.3845205	-394.6131592				211.8213348
[illegible]	[illegible]	-1406.3845205	394.6131592				-1115.6622314
[illegible]	[illegible]	1381.7011719	-351.8557739				209.7673035
[illegible]	[illegible]	-1381.7011719	351.8557739				-1036.6282959
[illegible]	[illegible]	[illegible].6088525	-295.4154663				166.5591278
[illegible]	[illegible]	-[illegible].6088525	295.4154663				-862.7854614

--- LOADING - 2[illegible]

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	4858.7836914	500.0403748				-1701.7075195
119	1	-4858.7836914	-500.0403748				2026.7348633
120	120	-51.4211082	704.4944458				-2318.1767578
120	2	51.4211082	-704.4944458				2776.0998535
19	20	1168.6832275	-588.5642090				217.8107452
19	8	-1168.6832275	588.5642090				-1600.9366455
29	30	2105.7929688	-637.5104980				353.1047058
29	12	-2105.7929688	637.5104980				-1851.2543945
[illegible]	[illegible]	[illegible].6152344	-601.5156860				277.3852234
39	16	-2054.6152344	601.5156860				-1770.9471436
49	50	1961.0183105	-514.7434082				280.0226746
49	18	-1961.0183105	514.7434082				-1489.6696777

--- LOADING - 26

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	3433.1926270	362.1948547				-1317.5069580
119	1	-3433.1926270	-362.1948547				1552.9343262
120	120	-790.6914062	498.7482605				-1729.2025146
120	2	790.6914062	-498.7482605				2053.3898926
19	20	701.4934082	-538.3207397				210.5595245
19	8	-701.4934082	538.3207397				-1475.6132812
29	30	1426.5129395	-571.6082764				320.1839905
29	12	-1426.5129395	571.6082764				-1663.4635010
39	40	1369.3126221	-528.9376221				312.6273804
39	16	-1369.3126221	528.9376221				-1555.6306152
49	50	1385.8015137	-435.0784607				223.9347687
49	18	-1385.8015137	435.0784607				-1246.3691406

1

(2071 - OUTPUT STAN

(2071) LIST FOR MEMB [illegible] - TO 1[illegible]

1

.....

'PRINTOUT FOLLOWING ANALYSIS'

.....

PROBLEM - E1 TITLE - PANDI

ACTIVE UNITS: M , METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - [illegible]

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	C [292.7367859	293.7012329				612.3261719
6	8	-292.7367859	245.0187683				-359.1773071
8	8	779.9487915	1031.6032715				2170.3327637
8	9	-779.9487915	-690.2218018				-663.7349243
9	9	779.9487915	690.2218018				663.7349243
9	10	-779.9487915	-348.8405151				245.4445648
10	10	779.9487915	348.8405151				-245.4445648
10	11	-779.9487915	-7.4592509				557.2068481
11	11	779.9487915	7.4592509				-557.2068481
11	12	-779.9487915	333.3220276				771.5519409
12	12	1329.6080322	993.7100220				1816.9237061
12	13	-1329.6080322	-652.3287354				-376.6398926
13	13	1329.6080322	652.3287354				376.6398926
13	14	-1329.6080322	-310.9474792				466.2268066
14	14	1329.6080322	310.9474792				-466.2268066
14	15	-1329.6080322	30.4337921				711.6762085
15	15	1329.6080322	-30.4337921				-711.6762085
15	16	-1329.6080322	371.8150330				359.7085266
16	16	1883.9462891	1091.2521973				1730.3765869
16	17	-1883.9462891	-749.8710327				-119.3937149
17	17	1883.9462891	749.8710327				119.3937149
17	18	-1883.9462891	274.2727661				1129.0516357
18	18	2321.0998535	390.1500244				390.1500244
18	19	-2321.0998535	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
6	401	T [-400.5388184	444.4958496				942.7069702
6	8	400.5388184	363.5841675			-	-521.9662476
8	8	334.7662048	1546.1196289				3255.4074707
8	9	-334.7662048	-1034.0473633				-997.7600098
9	9	334.7662048	1034.0473633				997.7600098
9	10	-334.7662048	-521.9755249				363.7600098
10	10	334.7662048	521.9755249				-363.7600098
10	11	-334.7662048	-9.9036713				829.1542969
11	11	334.7662048	9.9036713				-829.1542969
11	12	-334.7662048	502.1681824				398.4226[illegible]21
12	12	1148.9449463	1480.3302002				2695.0927734
12	13	-1148.9449463	-968.2584229				-552.5779419
13	13	1148.9449463	968.2584229				552.5779419
13	14	-1148.9449463	-456.1865234				693.8113403
14	14	1148.9449463	456.1865234				-693.8113403
14	15	-1148.9449463	55.8853378				1044.0748291
15	15	1148.9449463	-55.8853378				-1044.0748291
15	16	-1148.9449463	567.9572144				498.2126465
16	16	1955.4927979	1612.9249268				2542.6525879
16	17	-1955.4927979	-1100.8531494				-168.0969238
17	17	1955.4927979	1100.8531494				168.0969238
17	18	-1955.4927979	435.3625793				1578.8156738
18	18	2579.0000000	585.2250366				585.2250366
18	19	-2579.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE	MOMENT

CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANDI

FECHA

Hoja de

ARMADO DE PILOTES

(1) : L' = 6 m

(2) : L' = 6 × 1'25 = 7'50 m

(A) ARMADO DE PILOTES ESTRIBO

HIP	Nd	Md	Ndi	Mdi	As (cm²)
26(2)	-1131	1611	-377	537	273
25(2)	5274	1917	1758	639	91
25(2)	-484	2520	-161	840	3495

Ø32/10 = 366 cm²

Ø32/12'5 = 293 cm²

Vd)max = 2011/3 = 235 T ← HIP 25(1)

Nd)conc = traccion

Ad = 266 cm²/m

1 cØ16/15

(B) ARMADO PILOTES PARQUE

HIP	Nd	Md	Ndi	Mdi	As (cm²)
22(2)	2216	2757	739	919	255'5
23(2)	1524	2851	508	950	295'5
25(2)	2089	1782	696	594	100'7
26(2)	1411	1622	470	541	109'3
22(1)	2181	2355	727	785	189'3
23(2)	389	2217	129	739	255 cm²

Diferencia con la ponderada en longitud pilote

2 capas Ø25/15 = 298 cm²

Vd)max = 854/3 = 285

Nd = 1306/3 = 435

As = 298/2 = 149 cm²

Ad = 35 cm²/m

1 cØ16/10 ó 1 cØ20/15

Símbolo de MS-DOS - ACIR

```
Dimensionamiento de secciones circulares de Hormigon Armado
============================================================

  DIAMETRO        1.65  m.        Fcd    1667  T/m2
  RECUBRIMIENTO   0.10  m.        Fyd   44347  T/m2

        Nd  (T)       Md  (mT)      Armadura (cm2)

        -377          537              273.1
        1758          639               91.0
        -161          840              349.5
        739           919              255.5
        508           950              295.5
        696           594              100.7
        470           541              109.3
        727           785              189.3
```

PAPEL ECOLOGIC O 100% LIBRE DE CLORO

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 °	cotg α =	0.000	A_c =	2.138	m^2	f_{ck} =	25	N/mm²
θ =	45 °	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.408	m	f_{yk} =	500	N/mm²
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	1.650	m	γ_c =	1.50	
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	1.580	m	γ_s =	1.15	

f_{pk} = N/mm²

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 16.67 N/mm²
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ = 10.00 N/mm²
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg² θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + $\sigma'_{c,3}$ / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 11.73 cm² / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} /$ = 434.8 N/mm²
$f_{y\alpha,d}$ = 400.0 N/mm²
$f_{pd} = f_{pk} /$ = 0.00 N/mm²
$z = 0.90 * d$ = 1.422 m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ = 1.356
sen α * (cotg α + cotg θ) = 1.000
$\rho_1 = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ = 2.56 N/mm²
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cu}$

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
$\text{cotg } \theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm²)

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm²)	A_p (cm²)	σ'_{cd} (N/mm²)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm² / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm² / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	11123.20									**0.00**	
1							0.00	1.000	11123.20									**0.00**	
2	119-120		2350.00		190.00		0.00	1.000	11123.20	0.00854	1004.10	1.000	1.000	836.75	1513.25	26.60	0.300	**26.67**	0.300
2	19-49		2850.00	-4350.00	149.00		-2.03	1.000	11123.20	0.00670	1604.89	1.339	0.596	864.34	1985.66	34.91	0.300	**40.00**	0.300

PAPEL ECOLOGICO · 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja de

- Compresiones máximas en pilotes:

$$(Nd)_{max} = \frac{5274\ Tn}{3} = 1758\ Tn \quad \frac{1/15}{\phi / \gamma} \quad 1172\ Tn$$

H. 25 (2)

$$\sigma_{comp\,max} = 55\ kg/cm^2 \leq 550 \times 1'65^2/4\ \pi = \underline{1176\ Tn}$$

- Tracciones máximas en pilotes:

$$(Nd)_{min} = -1131\ Tn / 3 = \underline{-377\ Tn}$$

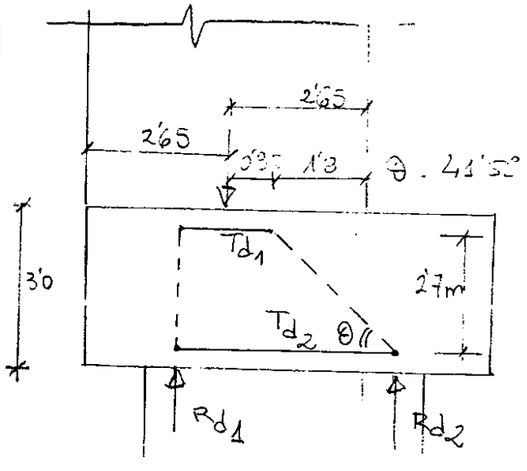
$$PP\ pilote + \sigma_2 = \left(2'50 \times 1'65^2/4\ \pi \times 35\ m\right) + 1'50 \times 1'65\ \pi \cdot 35 = \underline{457\ Tn}$$

15 in/m²

CÁLCULO ENCEPADO

Se considera la sobrecarga de vía junto-
to con el resto

a) TRANSVERSAL



a.1.- Armado inferior.

$\left.\begin{array}{l} Rd_2)_{max}\ (HIP22) = 3837\ T_n \xrightarrow{(1/3)} Rdi = 1279\ T_n \\ Md = 707\ mT_n \xrightarrow{(1/3)} Mdi = 236\ mT_n \end{array}\right\} \longrightarrow$

$\longrightarrow Td_2 = 1279 \cdot \cot g\,\theta + 236/2'70 = 1532\ T_n \longrightarrow As = 383\ cm^2$

$3 \times 16\,\emptyset 32 = 386\ cm^2$; Secundaria 25% 383 = 96 cm²

a.2.- Armado superior:

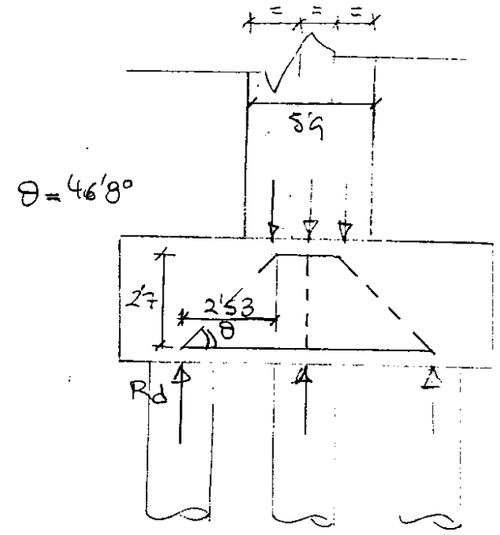
$\left.\begin{array}{l} Rd_2)_{min} = (HIP26) = 1131\ T_n \xrightarrow{(1/3)} Rdi = 377\ T_n \\ Md = 1840\ mT_n \xrightarrow{(1/3)} Mdi = 613\ mT_n \end{array}\right\} \longrightarrow$

$\longrightarrow Td = 377 \cot g\,\theta + 613/2'70 = 653\ T_n \longrightarrow 163\ cm^2$

PAPEL ECOLÓGICO BLANQUEADO 100% LIBRE DE CLORO

CÁLCULO ENCEPADO

B) LONGITUDINAL



b.1.- Armado inferior:

$Rd_{max} = (HIP\ 25) = 5274 \xrightarrow{1/3} Rdi = 1758\ T_n$

$Td = 1758 \times \cot g\,\theta = 1650\ T_n \longrightarrow As = 412\ cm^2$

$A_{secundaria} = 25\%\ 412 = 103\ cm^2$

b 2.- Armado superior:

$Rd_{min} = 377 \longrightarrow Td = 354\ T_n \longrightarrow As = 88\ cm^2$

PAPEL ECOLÓGICO BLANQUEADO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

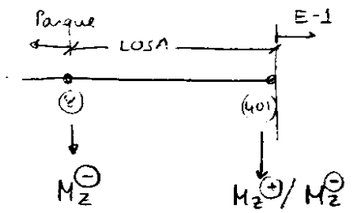
PONT DE CANDI

FECHA

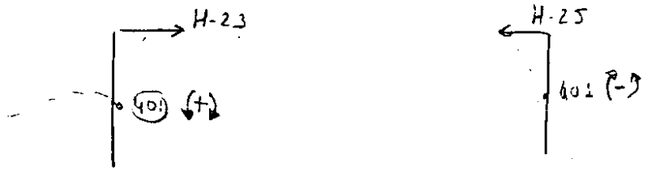
Hoja de

ARMADO LOSA DE ATADO (5'90 x 0'80)

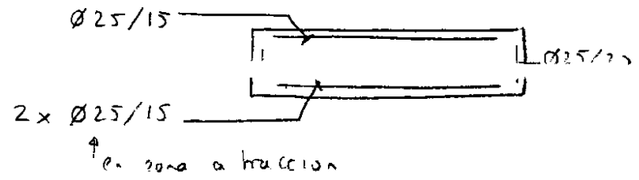
H 23(1) [Nd = -514 ; Md = 867 (+) (1)] (Nudo 401)



H 25(1) [Nd = 4921 ; Md = -1413 mTn (-) (1)] (Nudo 8)



Armado considerado:



Cortante máximo

Vd = 575 Tn
Nd conc = 4418 (c) } As = Amín
As = 386 cm²

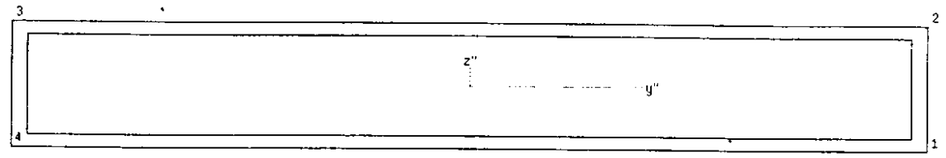
Vd = 459 Tn
Nd conc = Tracción } Aw = 105 cm²/m
As = 386

19 Ø16/0'30 = 126'6 cm²/m
(Ø16/0'30/0'30)

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

Programa F A G U S - 2 V.1.32 — Seite 1
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS — 18.07.01

Mstb. 1 : 40.0



Sección :"S4" — Armadura :"B1"
Tipo : tipo viga/ Genérico — Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H350

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	295.00	-40.00	2	295.00	40.00
3	-295.00	40.00	4	-295.00	-40.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 4.720 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.251733 [m4] Iz= 13.692 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 3.546 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.000 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-2.950	-4.641	0.983
dch.	Iz	2.950	4.641	-0.983
abajo	Iy	-0.400	-0.629333	0.133
arriba	Iy	0.400	0.629333	-0.133

Armadura: "B1"

N°	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm2]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(2)	386.00	-285.00	-32.00	285.00	-32.00
2	AEH500	(2)	19.60	-285.00	-32.00	-285.00	32.00
3	AEH500	(2)	193.00	-285.00	32.00	285.00	32.00
4	AEH500	(2)	19.60	285.00	-32.00	285.00	32.00
	Total:		618.20	Cuantía de armadura: 1.310 [o/o]			

Cód. dimensionamiento: (0) = As constante
Cód. dimensionamiento: (1) = Aumentar As en zonas comprimida y traccionada
Cód. dimensionamiento: (2) = Aumentar As solo en zona traccionada

¡No se han definido valores para el cálculo a cortante!

Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [N/mm2]	0.85*fcd,fyd [N/mm2]	eps-fc [o/oo]	fct [N/mm2]	fcv [N/mm2]	fcw,mín [N/mm2]
"H350"	35000.0	-19.830	-2.000	0.0.	0.764000	35.000
"AEH500"	210000.0	443.470				

Leyenda:
fcd,fyd resistencia de cálculo del hormigón,acero
eps-fc deformación al final de la parábola (fig.2.3, cap.2.2)
fct resistencia de cálculo a tracción del hormigón
fcv resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

```
-------------------------------------------------------------------------------
Cálculo Resistencia Ultima: Viga "S4"/"B1"
-------------------------------------------------------------------------------

Solicitación                                          Unidades : [kNm]
   N          Vy          Vz          Mx          My          Mz
-------------------------------------------------------------------------------
5740.000                                          8670.000

Coeficiente de seguridad ..........................          1.125

-------------------------------------------------------------------------------
Cálculo Resistencia Ultima: Viga "S4"/"B1"
-------------------------------------------------------------------------------

Solicitación                                          Unidades : [kNm]
   N          Vy          Vz          Mx          My          Mz
-------------------------------------------------------------------------------
-49210.0                                          14130.0

Coeficiente de seguridad ..........................          1.047

-------------------------------------------------------------------------------
Cálculo Resistencia Ultima: Viga "S4"/"B1"
-------------------------------------------------------------------------------

Solicitación                                          Unidades : [kNm]
   N          Vy          Vz          Mx          My          Mz
-------------------------------------------------------------------------------
-49210.0                                          -14130.0

Coeficiente de seguridad ..........................          1.188
```

18/07/01
1:20 PM

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 º	cotg α =	0.000	A_c =	**4.720**	m²	f_{ck} =	**25** N/mm²	f_{pk} = N/mm²
θ =	45 º	cotg θ =	1.000	b_0 =	**5.900**	m	f_{yk} =	**500** N/mm²	
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	**0.800**	m	γ_c =	**1.50**	
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	**0.720**	m	γ_s =	**1.15**	

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 16.67 N/mm²
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ = 10.00 N/mm²
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg² θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_u = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 49.17 cm² / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 434.8 N/mm²
$f_{y\alpha,d}$ = 400.0 N/mm²
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ = 0.00 N/mm²
z = 0.90 * d = 0.648 m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ = 1.527
sen α * (cotg α + cotg θ) = 1.000
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ = 2.56 N/mm²
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$

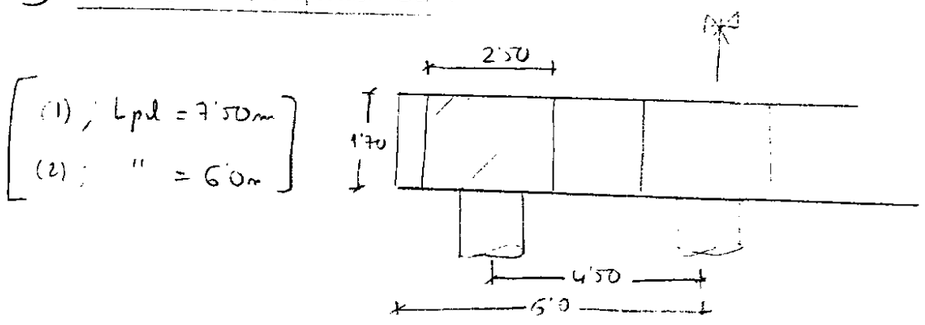
$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
$\text{cotg } \theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_u * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm²)

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm²)	A_p (cm²)	σ'_{cd} (N/mm²)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm² / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm² / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	21240.00									0.00	
1							0.00	1.000	21240.00									0.00	
2	6		5750.00	-44180.00	386.00		-9.36	0.731	15519.00	0.00909	8168.91	---	---	---	---	---	---	0.00	---
2	6		4590.00	0.00	386.00		0.00	1.000	21240.00	0.00909	2204.61	1.000	1.000	1837.18	2752.82	106.20	0.300	126.00	0.300

ARMADO LOSA DEL PARQUE (12 x 1'70)

a) Flexion longitudinal :



Se vuela con los esfuerzos totales divididos en 3 vigas de 2'50 x 1'70 m ; (Toda la losa queda comprimida).

HIP	Nd	Md	Ndi	Mdi	As = 2 x Ø25/15 = 163cm².
22(1)	463	3549	154	1183	β = 1'043 / H-350
22(1)	1218	28+8	406	939	β = 1672
22(1)	1963	2719	654	906	β = 2'268
22(2)	334	3255	111	1085	β = 1'112

b) Cortante :

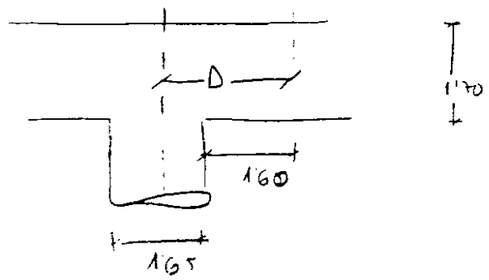
H 22(1) { Vd = 1611 Tn ; Nd conc = 463 Tn (c) } b.1

H22(1) { Vd = 1699 ; Nd = 1968 Tn (c) } b.2 .

Se reduce el cortante debido a la Tensión y al peso sobre la losa a un canto útil del borde del apoyo :

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A. | PONT DE CANDI | FECHA | Hoja de



D = 2'43 m

Por seguridad, se toma D = 2 m.

b.2) $Vd_{22} - Vd_3 = 1699 - 511 \times 1'50 = \underline{932'5\ Tn}$ (a eje)

$Vrd_{22} - Vrd_3 = 1113 - 223 \times 1'50 = \underline{778\ Tn.}$ (a 2 mm del eje).

Repartido en 3 vigas : Vrdi = 259 Tn ; Nd conc = 656 Tn. ; As = 163 cm² } Ac = 19 a/L

b.1) $Vd_{22} - Vd_3$ 1611 − 493 x 1'50 = 872 Tn (a eje)

$Vrd_{22} - Vrd_3 = 1025 - 205'5 \times 1'50 = \underline{717\ Tn.}$ (a 2 mm del eje).

Repartido en 3 vigas : Vrdi = 239 Tn ; Nd conc = 154 Tn ; As = 163 cm² } Ac = (illegible)

2 CØ16/25 = 32 cm²/m

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 °	cotg α =	0.000	A_c =	4.250 m^2	f_{ck} =	35 N/mm^2	f_{pk} =	N/mm^2
θ =	45 °	cotg θ =	1.000	b_0 =	2.500 m	f_{yk} =	500 N/mm^2		
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	1.700 m	γ_c =	1.50		
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	1.550 m	γ_s =	1.15		

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 23.33 N/mm^2

$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ = 14.00 N/mm^2

$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg^2 θ) = 0.500

$K = 5 / 3 * (1 + \sigma'_{cd} / f_{cd})$ no mayor que 1.00

$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$

(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 434.8 N/mm^2

$f_{y\alpha,d}$ = 400.0 N/mm^2

$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ = 0.00 N/mm^2

$z = 0.90 * d$ = 1.395 m

$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ = 1.359

sen α * (cotg α + cotg θ) = 1.000

$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02

$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ = 3.21 N/mm^2

$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$

(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)

$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$

cotg $\theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0

si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$

si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$

$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$

$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$

(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

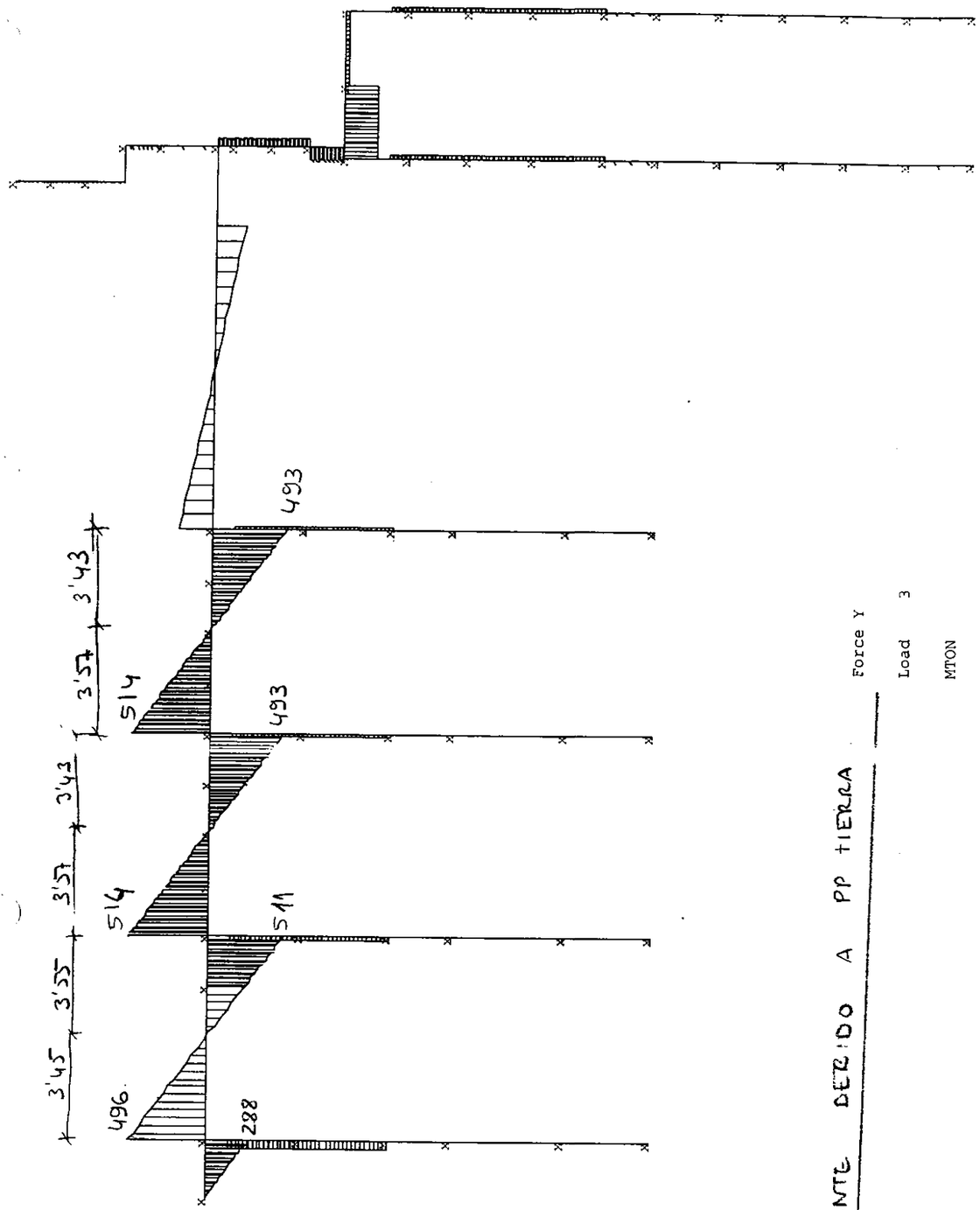
Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 29.17 cm^2 / m

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma

2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

		V_{rd}	N_d	A_s	A_p	σ'_{cd}	K	V_{u1}	ρ_l	V_{u2}	cotg θ_e	β	V_{cu}	V_{su}	ΣA_α	s_t máxima	A_{real}	s_t fisurac.
Barra	Nudo	(kN)	(kN)	(cm^2)	(cm^2)	(N/mm^2)		(kN)		(kN)			(kN)	(kN)	(cm^2 / m)	(m)	(cm^2 / m)	(m)
1						0.00	1.000	27125.00									0.00	
1						0.00	1.000	27125.00									0.00	
2	2590.00	-6560.00	163.00			-1.54	1.000	27125.00	0.00421	2446.23	1.217	0.697	1526.05	1063.95	19.07	0.300	30.00	0.300
2	2390.00	-1540.00	163.00			-0.36	1.000	27125.00	0.00421	1759.68	1.055	0.901	1352.87	1037.13	18.59	0.300	30.00	0.300



1

PROBLEM - E1 TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 3 PTIERRAS + MURETES

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
8	8	53.9219742	493.3534546				456.9040222
8	9	-53.9219742	-241.3533325				185.9647522
9	9	53.9219742	241.3533325				-185.9647522
9	10	-53.9219742	10.6466751				387.8330688
10	10	53.9219742	-10.6466751				-387.8330689
10	11	-53.9219742	262.6466675				148.7014008
11	11	53.9219742	-262.6466675				-148.7014008
11	12	-53.9219742	514.6466675				-531.4302979
12	12	47.4420052	493.6329346				507.8311157
12	13	-47.4420052	-241.6329193				135.5265198
13	13	47.4420052	241.6329193				-135.5265198
13	14	-47.4420052	10.3670673				337.8841553
14	14	47.4420052	-10.3670673				-337.8841553
14	15	-47.4420052	262.3670959				99.2417984
15	15	47.4420052	-262.3670959				-99.2417984
15	16	-47.4420052	514.3670654				-580.4005737
16	16	33.1144295	511.1648865				512.2265015
16	17	-33.1144295	-259.1648865				161.8120728
17	17	33.1144295	259.1648865				-161.8120728
17	18	-33.1144295	496.8351135				-462.0722046
18	18	0.0000000	288.0000000				288.0000305
18	19	0.0000000	0.0000000				0.0000000

c) Armado transversal losa

Hipótesis 25 ⟶ $(Cmax)_{losa\ atado} = 44'18$ Tn

C.1

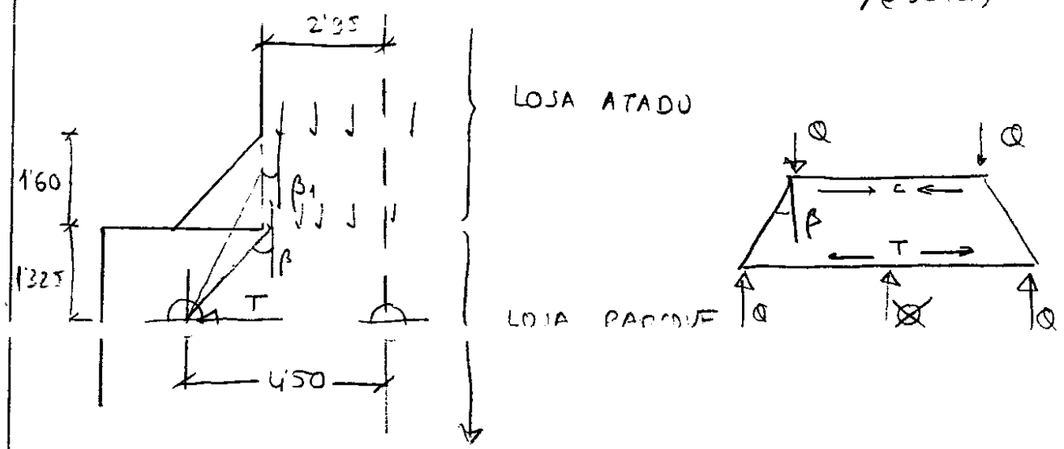
1ª	pla	pilas	: Vd = 454 Tn
2ª	pla	"	: Vd = 488 Tn
3ª	pla	"	: Vd = 473 Tn
4ª	pla	"	: Vd = 425 Tn.

$$\tg\beta_1 = \frac{1'60}{4'50 - 2'90} = \frac{1'60}{2'93} = 0'546$$

$$\tg\beta_2 = 1'60/(2'93+7) = 0'1611$$

$$\tg\beta_3 = 1'60/(2'93+14) = 0'095$$

$$\tg\beta_4 = 1'60/(2'93+21) = 0'067$$



$T = Q \cdot \tg\beta$

$Q = \left[(Vd)_{HIP\ 25} \times \frac{1}{2}\right]$

1ª pla: $454/2 \cdot 0546 = 124 \rightarrow 31\ cm^2$ (*)

2ª pla: $488/2 \times 0'1611 = 39 \rightarrow 10\ cm^2$

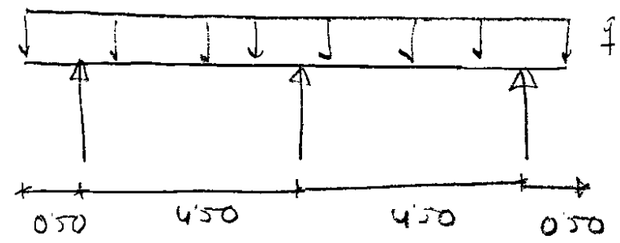
(*) Max: $31\ cm^2 \longrightarrow$ cara sup/inf $\rightarrow 16\ cm^2/2'50 : 6'40\ cm^2/m$

Armado a incrementar

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

Armado transversal general:

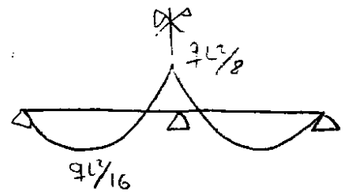
C.2



$q = (4 + 1'80) \times 2 = 11'60$ T/m

$q_{pp} = 2'50 \times 1'70 = 4'25$ T/m

15'85 T/m



$\longrightarrow qL^2/8 = 40'12$ m Tn.

Md = [illegible] $= 40'12$ m Tn. $A_T = 8'$ [illegible] cm^2/m

$A_{TOT} = 8'54 + 6'40 = 15'0\ cm^2/m$

Ø25/25 = 19'64 cm^2/m

Ø20/15 = 20'94 cm^2/m

$A_{TOT} \sim 8'54/2 + 6'40 = 11'00\ cm^2/m$

Ø20/20 = 15'[illegible] cm^2/m

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

CONSTRUCCION S.A.		FECHA
		Hoja de

VIADUCTO PONT DE CANDI

ESTRIBO 1 / PILOTAJE

(MODELO PLANO DE CALCULO)

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

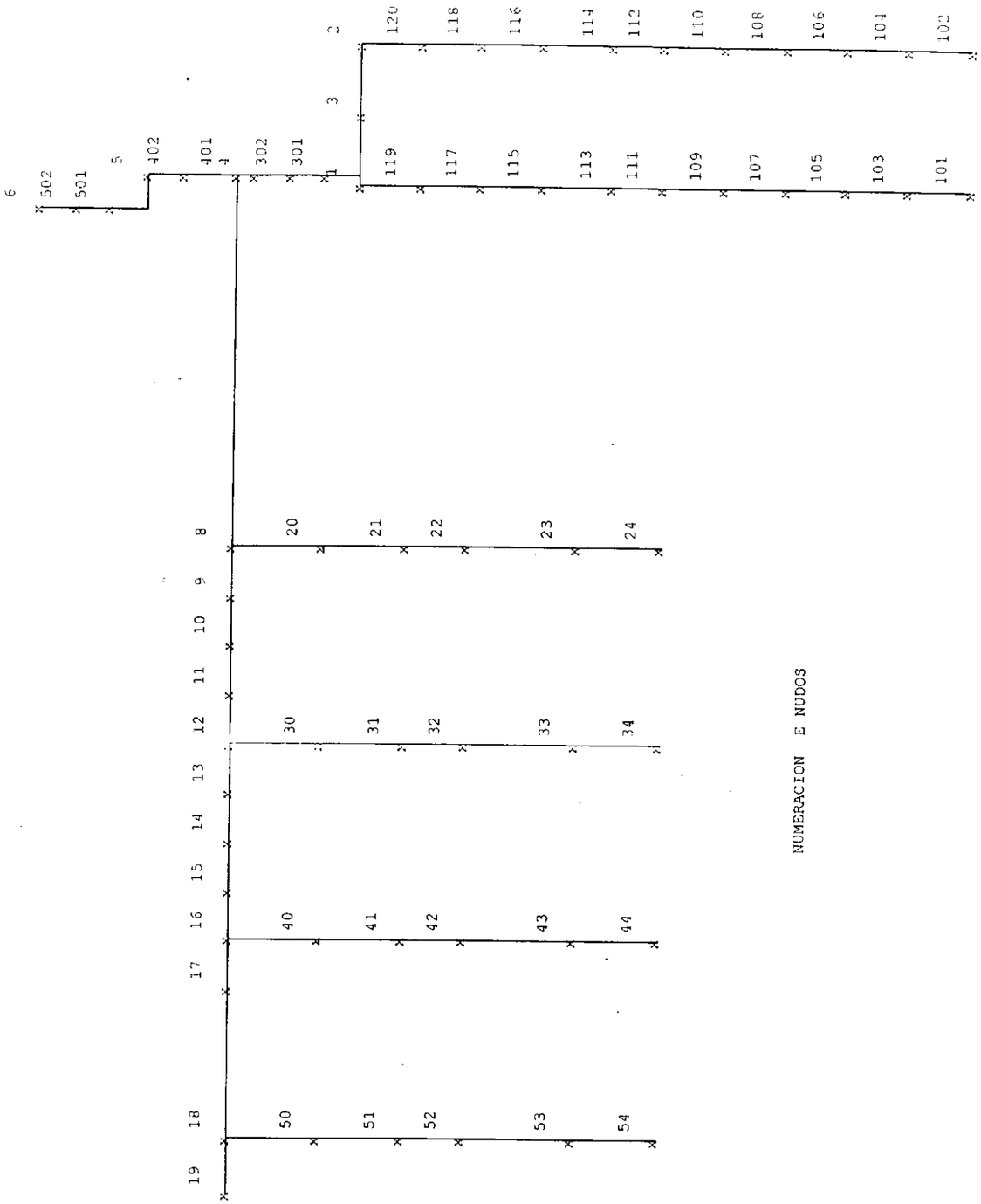
CONSTRUCCION, S.A.	VIADUCTO PONT DE CANDI	FECHA
		Hoja de

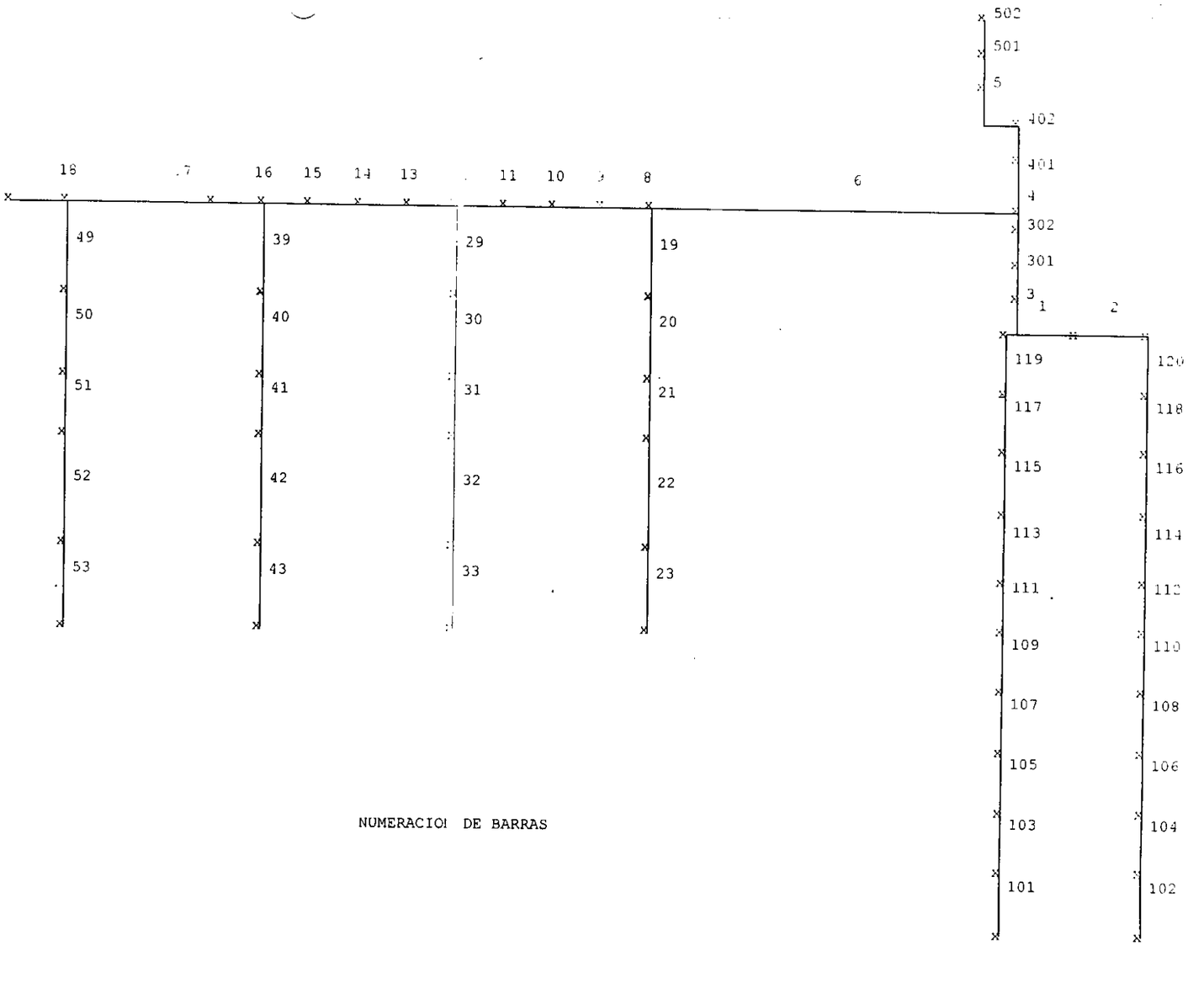
ESTRIBO 1 / MODELO PLANO DE CALCULO

- Se modeliza el estribo 1 junto al parque de fabricación de dovelas.
- Cada alineación de pilotes representa 3 Ø1650.
- Se considera una longitud biempotrada para los pilotes = $\gamma \times L' = 1'25 \times 6'0 = 7'50$ m, es decir, se pondera por $\gamma = 1{,}25$.
- La principal solicitación es la de atado del tablero al estribo para transmisión de esfuerzos horizontales. Puede actuar en ambos sentidos y su valor es de $Fd = 2600$ Tn.
- Las tierras que trasdosan el cuerpo transmiten a éste un empuje calculado con $K.\gamma = 0'50$, (debido a que se rellena con suelocemento y el empuje es menor que con tierras).

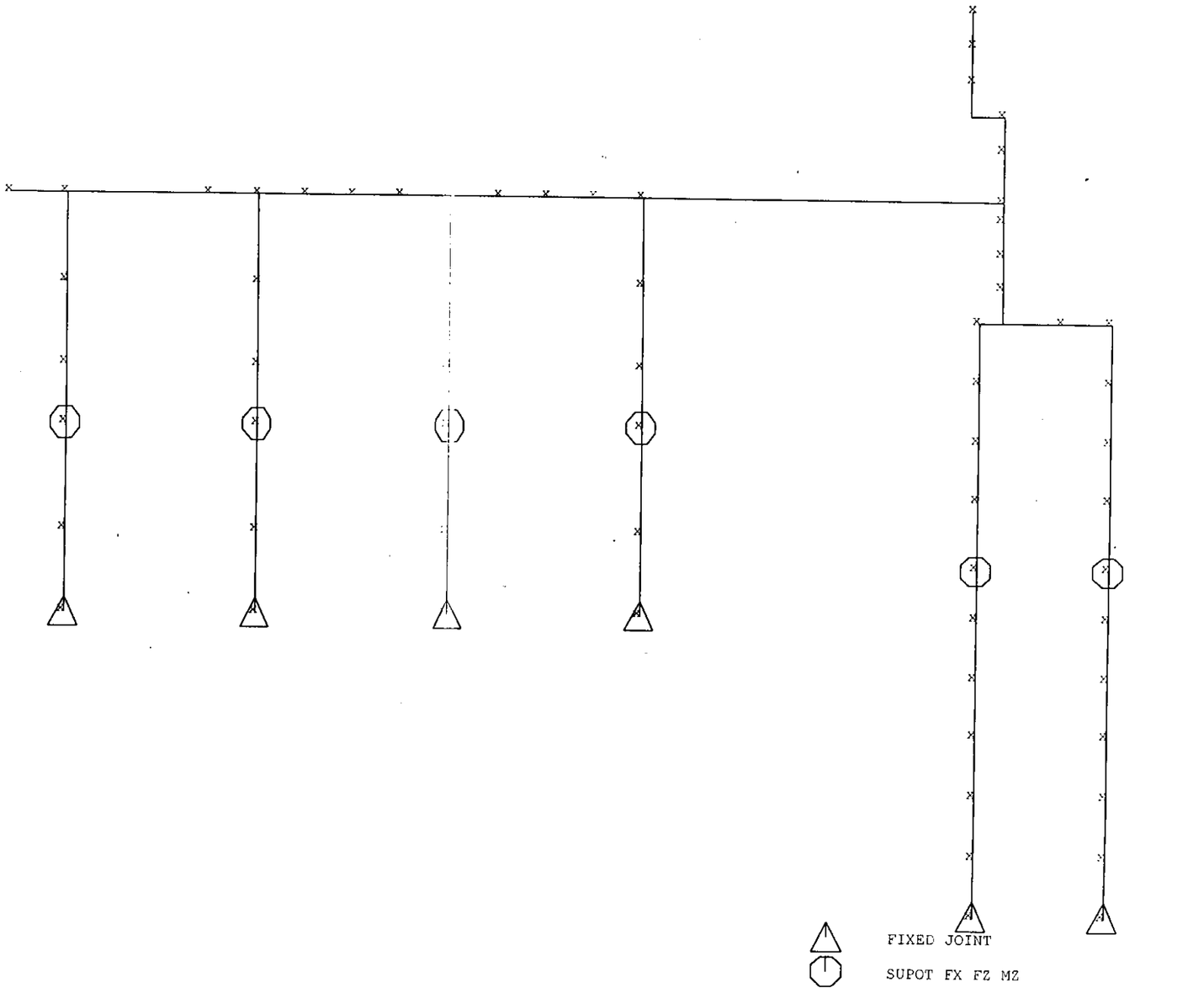
  En las hipótesis en las que el tiro horizontal se produce contra el Terreno, se ha considerado una reacción elástica por parte del mismo, con $K.\gamma = 6'0$.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO





NUMERACIOI DE BARRAS



MOVIMIENTOS

(456) · LOAD LIST 1 14

(457) · JOINT DISPLACEMENTS JOINT EXISTING

1

*****
PROBLEM 3 LARGE ANALYSIS
*****

PROBLEM - 3. TITLE - COMP1

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC MET

--- LOADING - 11

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS SUPPORTS

JOINT		DISPLACEMENT X DISP.	DISPLACEMENT Y DISP.	DISPLACEMENT Z DISP.	ROTATION X ROT.	ROTATION Y ROT.	ROTATION Z ROT.
22	GLOBAL	0.0000000	-0.0005181				0.0000000
24	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
32	GLOBAL	0.0000000	-0.0005205				0.0000000
34	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
42	GLOBAL	0.0000000	-0.0005868				0.0000000
44	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
52	GLOBAL	0.0000000	-0.0002415				0.0000000
54	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
113	GLOBAL	0.0000000	-0.0006045				0.0000000
102	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
114	GLOBAL	0.0000000	-0.0018090				0.0000000

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS FREE JOINTS

JOINT		DISPLACEMENT X DISP.	DISPLACEMENT Y DISP.	DISPLACEMENT Z DISP.	ROTATION X ROT.	ROTATION Y ROT.	ROTATION Z ROT.
1	GLOBAL	0.0038397	-0.0009672				-0.0262959
2	GLOBAL	0.0038406	-0.0028944				-0.0218578
3	GLOBAL	0.0038434	-0.0023378				-0.0235092
4	GLOBAL	0.0055961	-0.0015469				-0.0294761
5	GLOBAL	0.0078775	-0.0016156				-0.0342001
6	GLOBAL	0.0101496	-0.0009359				-0.0342411
301	GLOBAL	0.0043873	-0.0014875				-0.0255574
302	GLOBAL	0.0049718	-0.0015179				-0.0275358
401	GLOBAL	0.0070728	-0.0015948				-0.0332212
501	GLOBAL	0.0086372	-0.0009329				-0.0342330
502	GLOBAL	0.0093906	-0.0009351				-0.0342406
19	GLOBAL	0.0068258	0.0002205				-0.0205519
18	GLOBAL	0.0067474	-0.0005060				-0.0215979
8	GLOBAL	0.0062545	-0.0010854				-0.0092284
9	GLOBAL	0.0062805	-0.0009965				0.0015453
10	GLOBAL	0.0063066	-0.0010877				0.0032707
11	GLOBAL	0.0063326	-0.0011470				0.0001519
12	GLOBAL	0.0063586	-0.0010905				-0.0036066
13	GLOBAL	0.0063997	-0.0011294				0.0043973
14	GLOBAL	0.0064407	-0.0012732				0.0039602
15	GLOBAL	0.0064818	-0.0013282				-0.0007136
16	GLOBAL	0.0065229	-0.0012292				-0.0054199
17	GLOBAL	0.0065790	-0.0011949				0.0011756
20	GLOBAL	0.0045137	-0.0009077				-0.0607120
21	GLOBAL	0.0011491	-0.0006808				-0.0543250
23	GLOBAL	0.0000000	-0.0002269				0.0000000
30	GLOBAL	0.0047662	-0.0009119				-0.0623296
31	GLOBAL	0.0013297	-0.0006839				-0.0579196
33	GLOBAL	0.0000000	-0.0002289				0.0000000
40	GLOBAL	0.0048365	-0.0010279				-0.0637587
41	GLOBAL	0.0012432	-0.0007709				-0.0586143
43	GLOBAL	0.0000000	-0.0002570				0.0000000
50	GLOBAL	0.0045118	-0.0004231				-0.0642729
51	GLOBAL	0.0011159	-0.0003174				-0.0531826
53	GLOBAL	0.0000000	-0.0001058				0.0000000
103	GLOBAL	0.0000000	-0.0001040				0.0000000
105	GLOBAL	0.0000000	-0.0002079				0.0000000
107	GLOBAL	0.0000000	-0.0003119				0.0000000
109	GLOBAL	0.0000000	-0.0004159				0.0000000
111	GLOBAL	0.0000000	-0.0005199				0.0000000
115	GLOBAL	0.0005825	-0.0007278				-0.0236515
117	GLOBAL	0.0016569	-0.0008318				-0.0318161
119	GLOBAL	0.0028355	-0.0009358				-0.0292061
104	GLOBAL	0.0000000	-0.0001111				0.0000000
106	GLOBAL	0.0000000	-0.0002223				0.0000000
108	GLOBAL	0.0000000	-0.0003334				0.0000000
110	GLOBAL	0.0000000	-0.0004446				0.0000000
112	GLOBAL	0.0000000	-0.0005557				0.0000000
116	GLOBAL	0.0006583	-0.0021780				-0.0263349
118	GLOBAL	0.0015424	-0.0007489				-0.0334057
120	GLOBAL	0.0023922	-0.0028003				-0.0266315

--- LOADING - 14

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS SUPPORTS

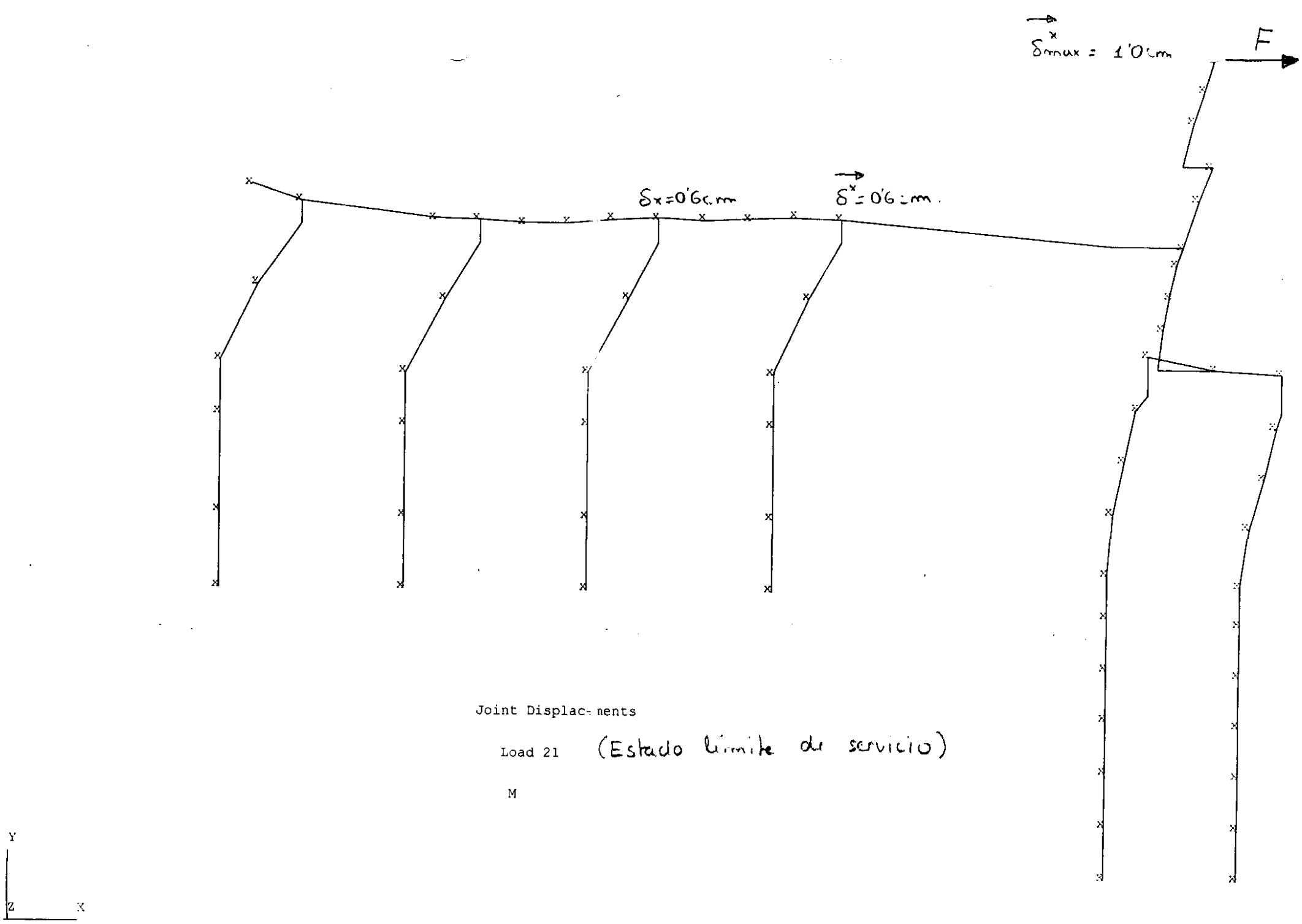
JOINT		DISPLACEMENT X DISP.	DISPLACEMENT Y DISP.	DISPLACEMENT Z DISP.	ROTATION X ROT.	ROTATION Y ROT.	ROTATION Z ROT.
22	GLOBAL	0.0000000	-0.0005181				0.0000000
24	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
32	GLOBAL	0.0000000	-0.0005205				0.0000000
34	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
42	GLOBAL	0.0000000	-0.0005868				0.0000000
44	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
52	GLOBAL	0.0000000	-0.0002415				0.0000000
54	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
113	GLOBAL	0.0000000	-0.0026405				0.0000000
102	GLOBAL	0.0000000	0.0000000				0.0000000
114	GLOBAL	0.0000000	0.0002847				0.0000000

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS FREE JOINTS

JOINT		DISPLACEMENT X DISP.	DISPLACEMENT Y DISP.	DISPLACEMENT Z DISP.	ROTATION X ROT.	ROTATION Y ROT.	ROTATION Z ROT.
1	GLOBAL	-0.0014598	-0.0040648				0.0491070
2	GLOBAL	-0.0014580	0.0003753				0.0603849
3	GLOBAL	-0.0014519	-0.0014944				0.0642724
4	GLOBAL	-0.0059165	-0.0039919				0.0736067
5	GLOBAL	-0.0111470	-0.0040596				0.0817827
6	GLOBAL	-0.0165526	-0.0057078				0.0815873
301	GLOBAL	-0.0028661	-0.0039362				0.0672346
302	GLOBAL	-0.0043532	-0.0039648				0.0703679
401	GLOBAL	-0.0067609	-0.0040054				0.0753095
402	GLOBAL	-0.0093329	-0.0040388				0.0795467
501	GLOBAL	-0.0129519	-0.0057048				0.0816219
502	GLOBAL	-0.0147443	-0.0057070				0.0815878
19	GLOBAL	-0.0030809	-0.0011761				0.0039202
18	GLOBAL	-0.0031592	-0.0010484				0.0028743
8	GLOBAL	-0.0041042	-0.0009471				0.0107326
9	GLOBAL	-0.0040762	-0.0009778				0.0070380
10	GLOBAL	-0.0039836	-0.0011126				0.0018986
11	GLOBAL	-0.0038910	-0.0011219				-0.0004814
12	GLOBAL	-0.0037984	-0.0011541				0.0041025
13	GLOBAL	-0.0037144	-0.0012580				0.0020564
14	GLOBAL	-0.0036304	-0.0012616				-0.0017729
15	GLOBAL	-0.0035465	-0.0011744				-0.0031810
16	GLOBAL	-0.0034625	-0.0011347				0.0020362
17	GLOBAL	-0.0033667	-0.0011679				0.0007912
20	GLOBAL	-0.0028677	-0.0005832				0.0399840
21	GLOBAL	-0.0007172	-0.0004374				0.0340741
23	GLOBAL	0.0000000	-0.0001458				0.0000000
30	GLOBAL	-0.0027873	-0.0009651				0.0370289
31	GLOBAL	-0.0007139	-0.0007238				0.0336918
33	GLOBAL	0.0000000	-0.0002413				0.0000000
40	GLOBAL	-0.0025931	-0.0009489				0.0339330
41	GLOBAL	-0.0006688	-0.0007117				0.0315055
43	GLOBAL	0.0000000	-0.0002372				0.0000000
51	GLOBAL	-0.0005994	-0.0006575				0.0282727
53	GLOBAL	0.0000000	-0.0002192				0.0000000
103	GLOBAL	0.0000000	-0.0004370				0.0000000
105	GLOBAL	0.0000000	-0.0008739				0.0000000
107	GLOBAL	0.0000000	-0.0013109				0.0000000
109	GLOBAL	0.0000000	-0.0017479				0.0000000
111	GLOBAL	0.0000000	-0.0021848				0.0000000
115	GLOBAL	0.0004437	-0.0030587				-0.0145713
117	GLOBAL	0.0008230	-0.0034957				-0.0018255
119	GLOBAL	0.0002943	-0.0039327				0.0338215
104	GLOBAL	0.0000000	0.0000403				0.0000000
106	GLOBAL	0.0000000	0.0000807				0.0000000
108	GLOBAL	0.0000000	0.0001210				0.0000000
110	GLOBAL	0.0000000	0.0001614				0.0000000
112	GLOBAL	0.0000000	0.0002017				0.0000000
116	GLOBAL	0.0006360	0.0002824				-0.0213837
118	GLOBAL	0.0012431	0.0003227				-0.0058583
120	GLOBAL	0.0006917	0.0003631				0.0403664

1

(457) · CONTPUT STAN



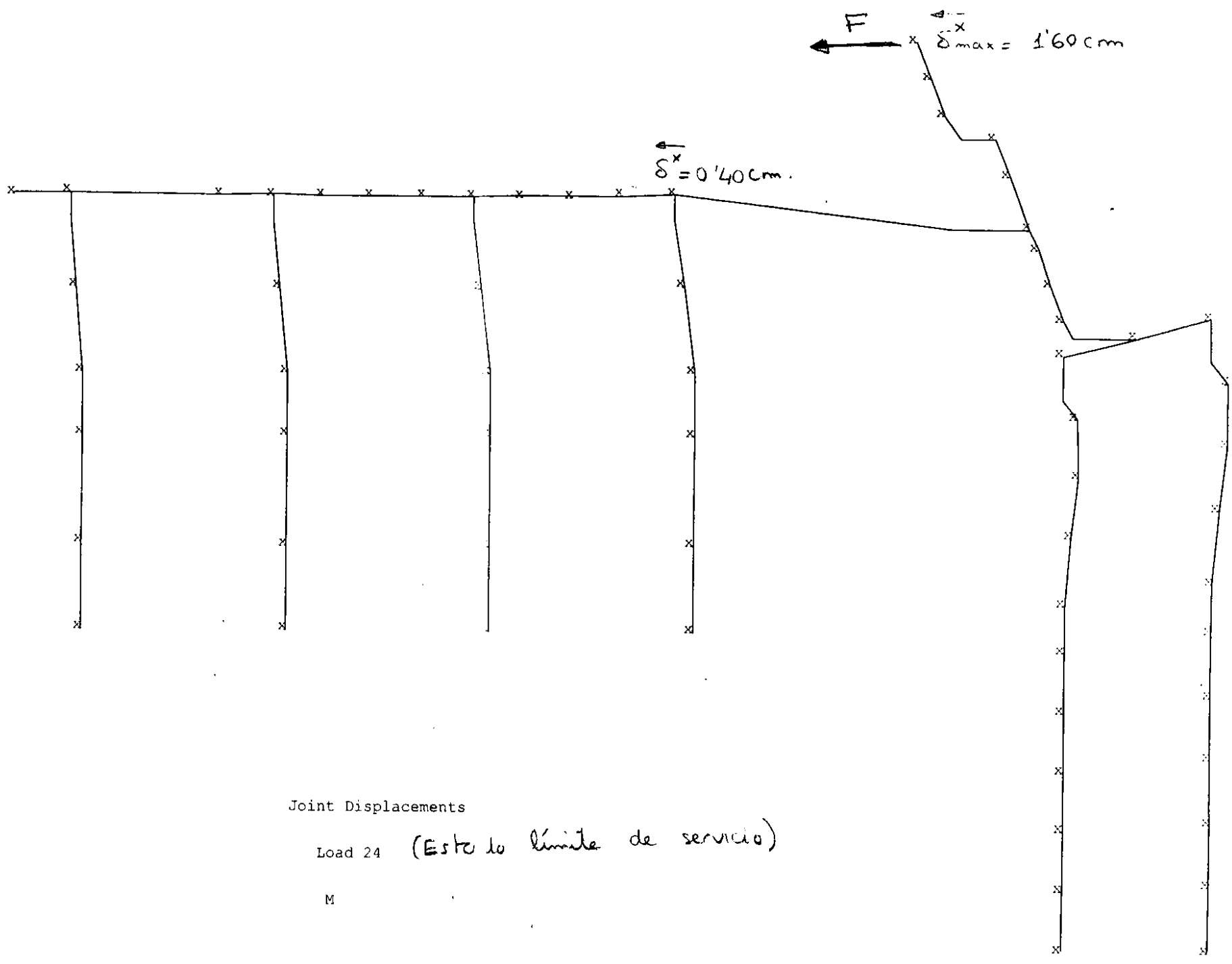
Joint Displac- ments

Load 21 (Estado límite de servicio)

M

Y

Z X



Joint Displacements

Load 24 (Estado límite de servicio)

M

Y

Z X

REACCIONES

(4421 - LIST REACTIONS JOINT EXISTING
1

RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - E1 TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-462.4019470	0.0000000				1797.3253174
24	GLOBAL	0.0000000	1310.1207275				0.0000000
32	GLOBAL	-508.9846497	0.0000000				1933.4383545
34	GLOBAL	0.0000000	1316.2075195				0.0000000
42	GLOBAL	-510.5499573	0.0000000				1951.7491455
44	GLOBAL	0.0000000	1483.6815186				0.0000000
52	GLOBAL	-420.4536438	0.0000000				1724.8892822
54	GLOBAL	0.0000000	810.7427979				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	837.6137085				0.0000000
113	GLOBAL	-119.9461060	0.0000000				630.2205200
102	GLOBAL	0.0000000	2506.6154785				0.0000000
114	GLOBAL	-154.1287842	0.0000000				727.9547119

--- LOADING - 22

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-694.0511475	0.0000000				2697.3554688
24	GLOBAL	0.0000000	1959.3256836				0.0000000
32	GLOBAL	-755.4982910	0.0000000				2869.8420410
34	GLOBAL	0.0000000	1968.9600830				0.0000000
42	GLOBAL	-749.9066162	0.0000000				2866.8754883
44	GLOBAL	0.0000000	2215.6833496				0.0000000
52	GLOBAL	-617.2419434	0.0000000				2531.2419434
54	GLOBAL	0.0000000	1182.2324219				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	1252.3283691				0.0000000
113	GLOBAL	-201.9730072	0.0000000				1043.4600830
102	GLOBAL	0.0000000	3837.0283203				0.0000000
114	GLOBAL	-252.7579346	0.0000000				1188.6859131

--- LOADING - 23

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	-707.4743756	0.0000000				2760.6340332
24	GLOBAL	0.0000000	1161.4710693				0.0000000
32	GLOBAL	-774.7750549	0.0000000				2949.6533203
34	GLOBAL	0.0000000	1293.8618943				0.0000000
42	GLOBAL	-774.7403687	0.0000000				2960.4367676
44	GLOBAL	0.0000000	1524.3341064				0.0000000
52	GLOBAL	-646.3923162	0.0000000				2628.0725098
54	GLOBAL	0.0000000	389.3830261				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	-830.2650146				0.0000000
113	GLOBAL	-66.3257980	0.0000000				595.0077515
102	GLOBAL	0.0000000	3166.8366699				0.0000000
114	GLOBAL	-73.7981110	0.0000000				616.2973633

1
(4421 - COMTPUT STAT

REACCIONES

(4421 - LIST REACTIONS JOINT EXISTING
1

RESULTS OF LATEST ANALYSIS

PROBLEM - E1 TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 24

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	277.3491211	0.0000000				-1113.6983643
24	GLOBAL	0.0000000	841.7476807				0.0000000
32	GLOBAL	290.9343872	0.0000000				-1119.1518555
34	GLOBAL	0.0000000	1393.0018311				0.0000000
42	GLOBAL	276.6730652	0.0000000				-1051.4945068
44	GLOBAL	0.0000000	1369.5843506				0.0000000
52	GLOBAL	245.5973663	0.0000000				-940.7111206
54	GLOBAL	0.0000000	1265.4403076				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	3520.1948242				0.0000000
113	GLOBAL	-254.9437256	0.0000000				619.1044312
102	GLOBAL	0.0000000	-324.9875488				0.0000000
114	GLOBAL	-341.7542419	0.0000000				867.2629395
NSM1	GLOBAL	49.7029076					
NSM2	GLOBAL	87.1856766					
NSM3	GLOBAL	111.9023895					
NSM4	GLOBAL	123.7178345					
NSM5	GLOBAL	111.8080063					
NSM6	GLOBAL	117.2582855					
NSM7	GLOBAL	100.5583038					
NSM8	GLOBAL	75.6124039					
NSM9	GLOBAL	21.5332432					

--- LOADING - 25

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	454.4019775	0.0000000				-1823.2606201
24	GLOBAL	0.0000000	1225.6229248				0.0000000
32	GLOBAL	487.5698242	0.0000000				-1873.8112793
34	GLOBAL	0.0000000	2089.7590332				0.0000000
42	GLOBAL	473.4234619	0.0000000				-1800.0708008
44	GLOBAL	0.0000000	2038.5915527				0.0000000
52	GLOBAL	424.4900208	0.0000000				-1636.1080322
54	GLOBAL	0.0000000	1951.5455322				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	5274.0966797				0.0000000
113	GLOBAL	-376.7923279	0.0000000				908.3871460
102	GLOBAL	0.0000000	-482.1436462				0.0000000
114	GLOBAL	-506.6759644	0.0000000				1279.6710205
NSM1	GLOBAL	74.6231079					
NSM2	GLOBAL	130.9327545					
NSM3	GLOBAL	168.1073608					
NSM4	GLOBAL	185.9381714					
NSM5	GLOBAL	168.2038116					
NSM6	GLOBAL	176.5733490					
NSM7	GLOBAL	151.1421021					
NSM8	GLOBAL	114.7623749					
NSM9	GLOBAL	33.1349182					

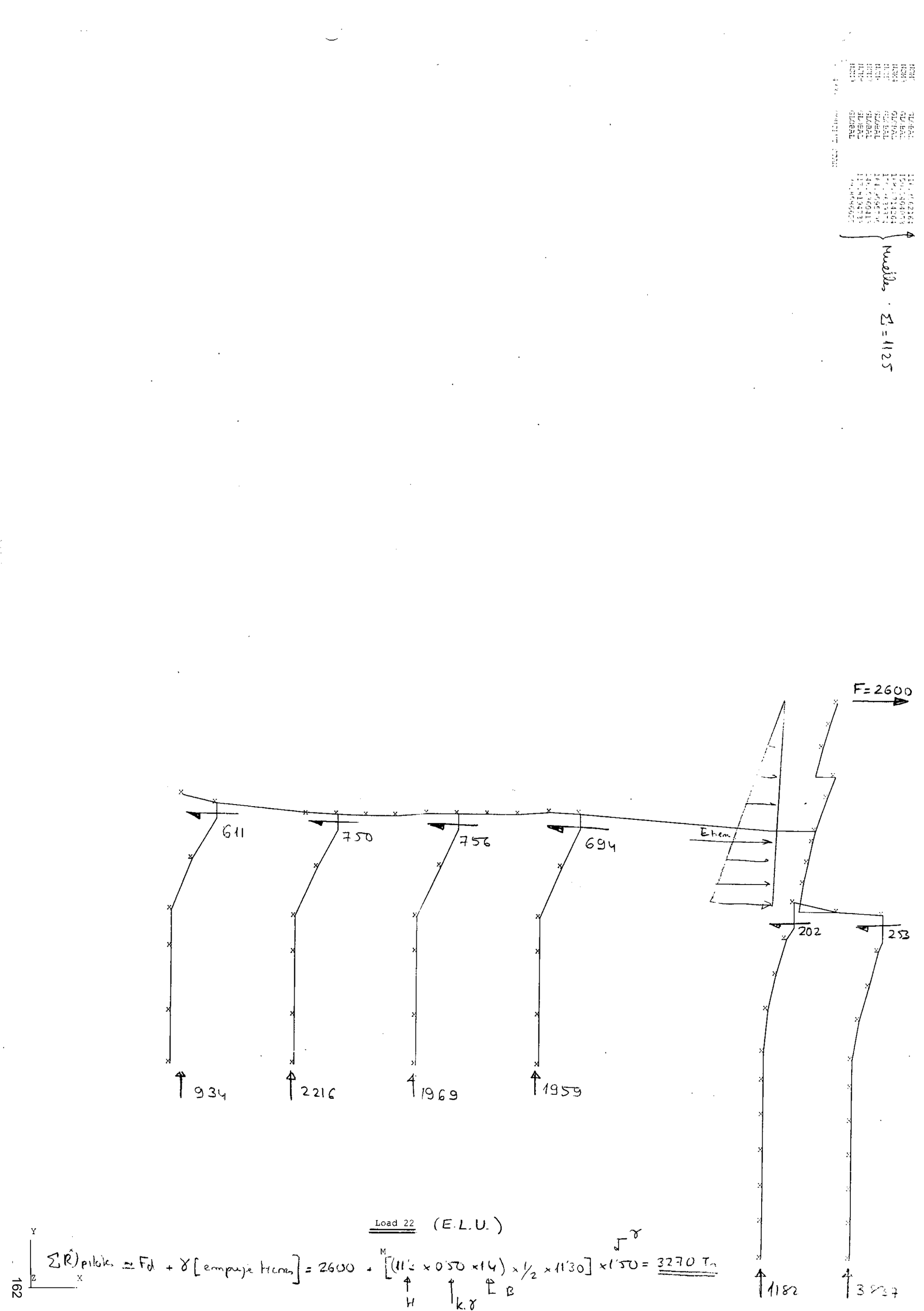
Muelle; $\Sigma = 1204$

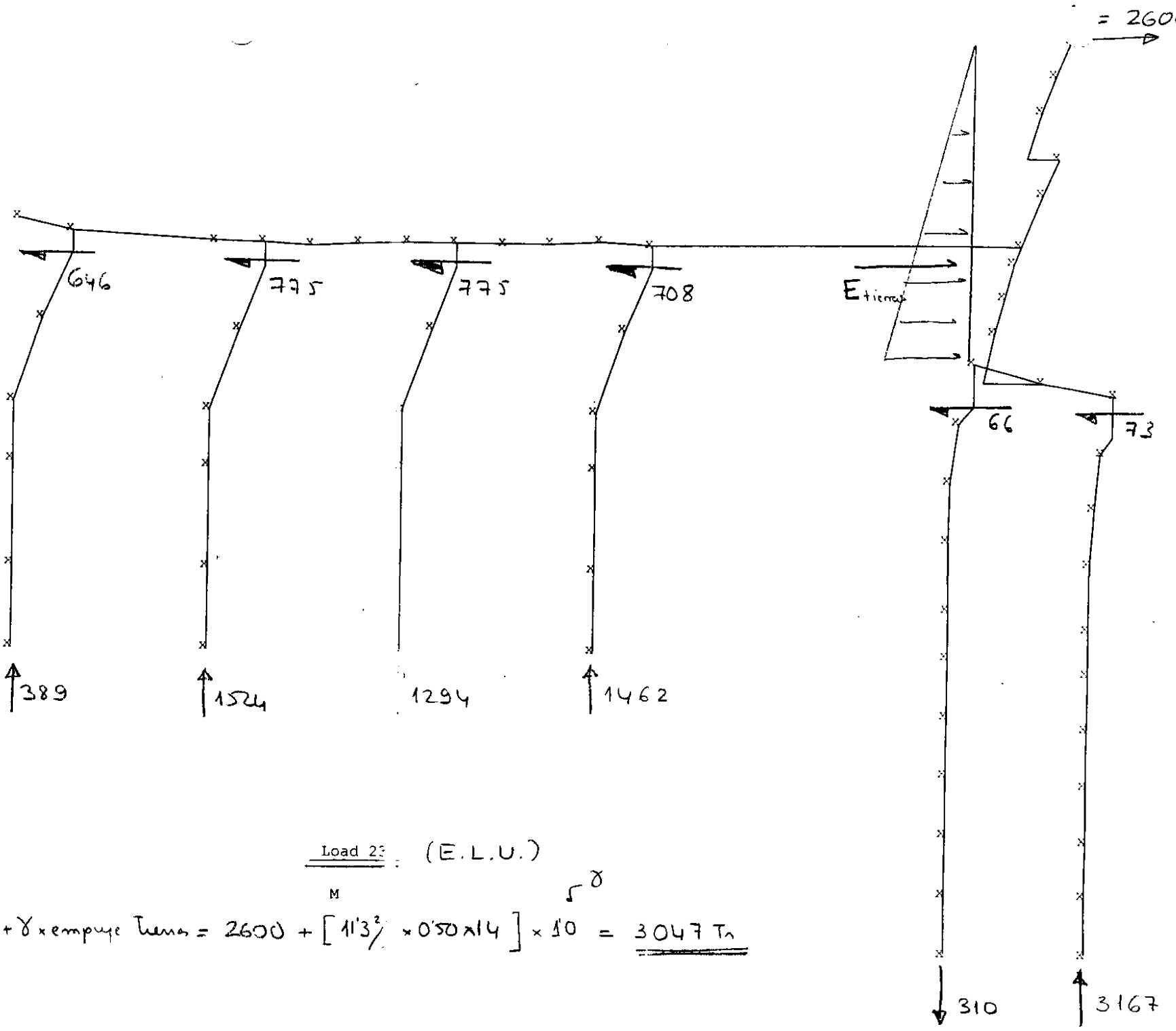
--- LOADING - 26

RESULTANT JOINT LOADS SUPPORTS

JOINT		FORCE X FORCE	FORCE Y FORCE	FORCE Z FORCE	MOMENT X MOMENT	MOMENT Y MOMENT	MOMENT Z MOMENT
22	GLOBAL	418.8822327	0.0000000				-1671.4779053
24	GLOBAL	0.0000000	747.1035156				0.0000000
32	GLOBAL	442.9198303	0.0000000				-1699.1129150
34	GLOBAL	0.0000000	1411.0816650				0.0000000
42	GLOBAL	423.9162598	0.0000000				-1613.1755371
44	GLOBAL	0.0000000	1456.6113281				0.0000000
52	GLOBAL	368.2265930	0.0000000				-1431.3297119
54	GLOBAL	0.0000000	1386.4016556				0.0000000
101	GLOBAL	0.0000000	3761.4760742				0.0000000
113	GLOBAL	-265.8690491	0.0000000				557.7738103
102	GLOBAL	0.0000000	-1131.0572510				0.0000000
114	GLOBAL	-352.9797974	0.0000000				866.7994995
NSM1	GLOBAL	65.3330826					

1

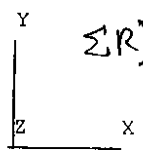

F=2600
611
750
756
694
Ehem
202
253
934
2216
1969
1959
1182
Load 22 (E.L.U.)
$\sum \hat{R})_{pilotes} = F_d + \gamma[\text{empuje trans}] = 2600 + [(11'2 \times 0'50 \times 14) \times 1/2 \times 11'30] \times 1'50 = 3270\ T_n$
H
k.γ
B
γ



Load 23 : (E.L.U.)

M

$\Sigma R^{v}_{pilotes} \simeq Fd + \gamma \times empuje\ tierras = 2600 + \left[11'3^{2}/_{2} \times 0'50 \times 14 \right] \times 1'0 = \underline{3047\ Tn}$

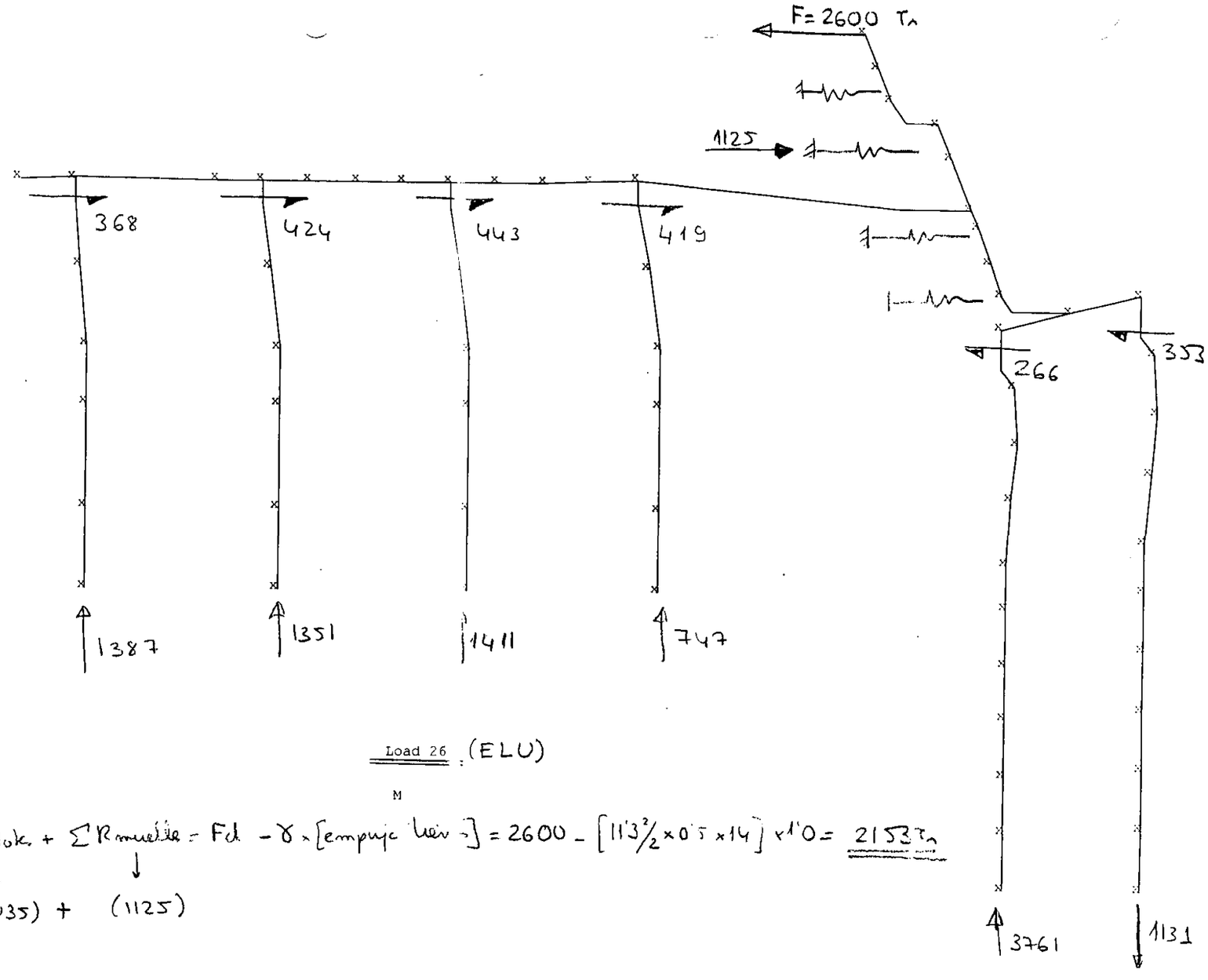


Load 25 (ELU)

M

$\Sigma R^{v}_{pilotes} + \Sigma R_{muelle} - Fd - \gamma\,[empuje\ tierras] = 2600 - \left[11'3^{2}/_{2} \times 0'50 \times 14 \right] \times 1'0 = \underline{2153\ Tn}$

$\Sigma R^{v}_{pilotes}$ (956) + ΣR_{muelle} (1201,)

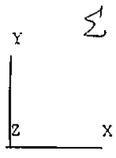


Load 26 : (ELU)

M

$\Sigma R^x)_{pilots} + \Sigma R_{muelle} = Fd - \gamma \cdot [\text{empuje hor.}] = 2600 - [11'3^2/2 \times 0'5 \times 14] \times 1'0 = \underline{\underline{2153\ Tn}}$

(1035) + (1125)



CONSTRUCCION, S.A.	PONT DE CANDI	FECHA
		Hoja de

COMPRESIONES MAXIMAS EN PILOTES

$Nd)_{max} = 5274/3 = 1758\ Tn \xrightarrow{\gamma=1'50} N)_{max} = 1358/1'5 = \underline{1172\ Tn}$

Load 25

$\sigma_{max} = 55\ kg/cm^2 \longrightarrow Nd)_{max} = 550 \times 1'65^2/4 \cdot \pi = \underline{1176\ Tn}$

TRACCIONES MAXIMAS EN PILOTES

$Nd)_{min} = -1131/3 = \underline{-377\ Tn}$

Load 26

Pilote H ~ 35 m.

$\dfrac{1'65^2/4 \cdot \pi \times 2'50 \times 35}{PP} + \dfrac{1'5\,T/m^2}{\text{Adherencia}} \times 1'65 \cdot \pi \times 35 = \underline{459\ Tn}$

del terreno considerado

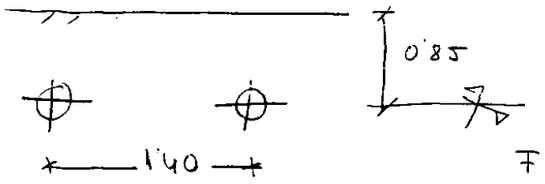
PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A

FECHA

Hoja de

ARMADO CAJETINES TESADO.



4 cables 31 Ø 0'6"

$F = 19 \times 0'75 \times 31 \times 1'40 = 618'5$ Tn

- Armadura compresión:

Macizo considerado: $[85 \times 2] \times 140 \rightarrow 170 > 140$ →

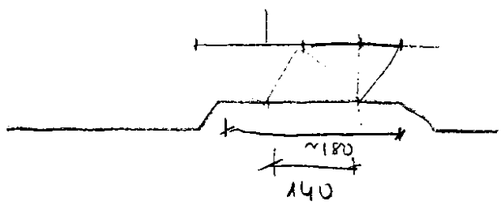
Placa: $39'5 \times 39'5$

→ No necesita armadura de zunchado.

- Armadura tracción.

Se consideran $F_{tot} = 2 \times F = 1237$ Tn.

Macizo: $(170) \times (280)$.



$A_s = \frac{0'25}{1'1} \cdot 1237 \left(\frac{170 - 39'5}{170} \right) = 57'9 \text{ cm}^2$ ...

$A_s' = \frac{0'25}{6'10} \cdot 1237 \left(\frac{280 - 180}{280} \right) = 14'12 \text{ cm}^2$. |||

6 Ø 12
4 x 5'20

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	618 5	Tn (+ compresion)

Placa	a =	39 5	cm
	b =	39.5	cm
Hormigon	A =	140.0	cm
	B =	170.0	cm

f_{yd}	2000	Kg/cm2
f_{ck}	250	Kg/cm2
γ_c	1 5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	1	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)			
Diametro ó lado=	31.0	cm.			
Sep/paso=	5.0	cm.			
Fi arm.=	0	mm.	COEF SEG. =	1.39	Minimo = 1.05
Fi arm.=	20	mm.	COEF SEG. =	1.39	

σ comp base=	31.56	Kg/cm2
σ comp placa=	396.41	Kg/cm2
σcomp MAX=	550.00	Kg/cm2

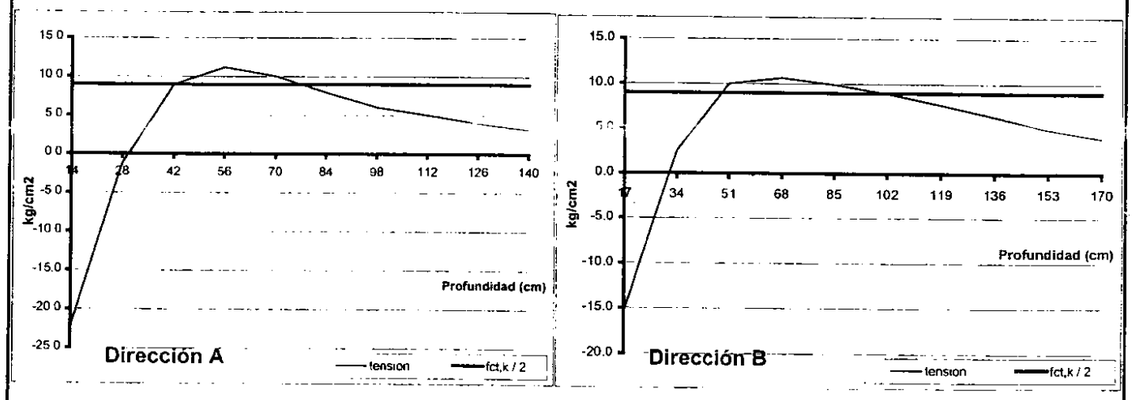
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.70 m)

Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.60 (frente a tracciones)

Armado total:	88.8	cm2	direccion A	ZG =	0.799	m (c.d.g. del armado)
	95.0	cm2	direccion B	ZG =	0.949	m (c.d.g. del armado)

fct,k = 18.0 Kg/cm2



DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140
σy (Kg/cm2) =	-22 3	-1 3	9 0	11.2	10.1	7 9	6 1	5.1	4.0	3.2
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	17	34	51	68	85	102	119	136	153	170
σy (Kg/cm2) =	-15 4	2.5	10.0	10.6	9.9	8 9	7.7	6.4	4.9	3.9

CALCULO CON LONGITUDES

EQUIVALENTES DE PILOTES BIEMPOTRADOS

L' = 6 m.

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

```
STRUDL 'E1' 'CANDI'
UNIT M MTON CENTIGRATE DEGREE
$
$************************ GENERACION DE NUDOS Y BARRAS ***************************
$
JOI COOR
 1    -2.5     0.     0.
 2     2.5     0.     0.
 3     0.0     0.     0.
 4   -2.15    3.75    0.
 5   -2.15     7.5    0.
 6    -3.3    11.3    0.
301 -2.15    1.25    0.
302 -2.15    2.50    0.
401 -2.15    4.40    0.
402 -2.15    6.25    0.
501 -3.30    8.77    0.
502 -3.30   10.03    0.
19 -38.2 4.40  0
18 -36.2 4.40 0
GEN 10 JOI ID 8 1 Y 4.40 X -15.200 -1.750
GEN 5 JOI ID 20 X -15.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 30 X -22.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 40 X -29.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
GEN 5 JOI ID 50 X -36.200 Y 1.200  -3.00     $ BARRA 3 PILOTES FI 1650
$                                            $ DE LONGITUD 15.0 m.
GEN 10 JOI ID 101 2 Y -21.5 2.15 X -2.5      $ LONG DE LOS PILOTES TOMADA 21.5 m.
GEN 10 JOI ID 102 2 Y -21.5 2.15 X 2.5
CHANGES
JOI COORD
113 -2.5 -7.5 0.
114 2.5  -7.5 0.
22 -15.2 -2.45 0
32 -22.2 -2.45 0
42 -29.2 -2.45 0
52 -36.2 -2.45 0
ADDITIONS
TYPE PLANE FRAME
MEM INCIDEN
1 1 3; 2 3 2; 3 3 301; 301 301 302; 302 302 4; 4 4 401; 401 401 402
402 402 5; 5 5 501; 501 501 502; 502 502 6
6 401 8;19 20 8; 23 30 12; 33 40 16 ; 43 50 16
119 119 1; 120 120 2
GEN 11 MEM ID 8 1 F 8 1 T 9 1
GEN 4 MEM ID 20  1 F 21  1 T 20  1
GEN 4 MEM ID 30  1 F 31  1 T 30  1
GEN 4 MEM ID 40  1 F 41  1 T 40  1
GEN 4 MEM ID 50  1 F 51  1 T 50  1
GEN 9 MEM ID 101 2 F 101 2 T 103 2
GEN 9 MEM ID 102 2 F 102 2 T 104 2
$
$************************ PROPIEDADES DE LAS BARRAS ***************************
$
MEM PROPERT
101 TO 120 AX 6.415 IZ 1.092     $ 3 PILOTES FI 1.65
6 AX 4.720 IZ 0.2517             $ VIGAS  ATADO (LOSA E=0.80/b=5.90)
8 TO 18 AX 20.43 IZ 4.913        $ PARQUE DE FABRICACION (LOSA E=1.70/b=12)
19 TO 23 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
29 TO 33 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
39 TO 43 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
49 TO 53 AX 6.415 IZ 1.092       $ 3 PILOTES FI 1.65
$
MEM DIMENSION
1 2 RECT H 3.  B 12.               $ ENCEPADO
3 4  301 302 401 402 RECT H 5.3 B 6.95          $ ALZADO ESTRIBO
5 501 502            RECT H 3.  B 14.           $ ALZADO ESTRIBO ZONA SUPERIOR
MEM ECCENT
3 START X -2.15
5 START X -1.15
6 START X -2.65
113 120 END Y -1.5
19 29 39 49 END Y -0.850
$
$****************************** MATERIALES ************************************
$
CONSTANT
E 2.7E6                          $ H-25
E 2.90E6  MEMB 6 8 TO 18         $ LOSA DEL PARQUE H-35
DEN 2.5
$ NO SE INTRODUCE EL PP DE LOS PILOTES
DEN 1E-12 MEM 101 TO 120 19 TO 23 29 TO 33 39 TO 43 49 TO 53
POI .2
CTE 1E-5
$
$************************** CONDICIONES DE SUSTENTACION ***********************
$
STATUS SUPPORT JOI 101 102 24 34 44 54 113 114 21 31 41 51
JOI RELEASES
$
113 114 21 31 41 51 FOR Y MOM X Y
$
$************************** MUELLES NO-LINEALES *******************************
$
NONLINEAR SPRING PROPERT
CURVE 'MUELLE1' FORCE SYMMETRY
0. 0. 134.84 0.04 134.85 10.
CURVE 'MUELLE2' FORCE SYMMETRY
0. 0. 269.26 .04 269.27 10.
CURVE 'MUELLE3' FORCE SYMMETRY
0. 0. 401.55 0.04 401.56 10.
CURVE 'MUELLE4' FORCE SYMMETRY
0. 0. 530.25 0.04 530.26 10.
CURVE 'MUELLE5' FORCE SYMMETRY
0. 0. 661.50 0.04 661.51 10.
CURVE 'MUELLE6' FORCE SYMMETRY
0. 0. 792.75 0.04 792.76 10.
CURVE 'MUELLE7' FORCE SYMMETRY
0. 0. 924.00 0.04 924.01 10.
CURVE 'MUELLE8' FORCE SYMMETRY
0. 0. 1055.25 0.04 1055.26 10.
CURVE 'MUELLE9' FORCE SYMMETRY
0. 0. 593.25 0.04 593.26 10.
END
$
NONLINEAR SPRING ELE DATA
INCIDEN
'M1' TO 'M9' ATTACHED JOI 502 501 5 402 401 4 302 301 3
'M1' X CURVE 'MUELLE1' FACTOR 1
'M2' X CURVE 'MUELLE2' FACTOR 1
'M3' X CURVE 'MUELLE3' FACTOR 1
'M4' X CURVE 'MUELLE4' FACTOR 1
'M5' X CURVE 'MUELLE5' FACTOR 1
'M6' X CURVE 'MUELLE6' FACTOR 1
'M7' X CURVE 'MUELLE7' FACTOR 1
'M8' X CURVE 'MUELLE8' FACTOR 1
'M9' X CURVE 'MUELLE9' FACTOR 1
END
DEFINE GROUP 'MUELLE' ELE 'M1' TO 'M9'
$
$******************************** CARGAS **************************************
$
DEAD LOAD 1 'PP' DIRECTION -Y ALL MEM
JOI LOAD    $ VUELOS DE ENCEPADO
1 FOR Y -162. MOM Z 145.8
2 FOR Y -162. MOM Z -145.8
LOAD 11 'PPCAMARA'
JOI LOAD
5 FOR Y -55. MOM Z 225.5
LOAD 2 'ETIERRASERV'
MEM LOAD
502 FOR X GLO LINEAR WA 8.870 WB 0
501 FOR X GLO LINEAR WA 17.73 WB 8.870
5   FOR X GLO LINEAR WA 26.60 WB 17.73
402 FOR X GLO LINEAR WA 35.35 WB 26.60
401 FOR X GLO LINEAR WA 44.10 WB 35.35
4   FOR X GLO LINEAR WA 52.85 WB 44.10
302 FOR X GLO LINEAR WA 61.60 WB 52.85
301 FOR X GLO LINEAR WA 70.35 WB 61.60
3   FOR X GLO LINEAR WA 79.10 WB 70.35
LOAD 3 'PTIERRAS + MURETES'
MEM LOAD
```

```
6 FOR Y GLO UNIF W -40
8 TO 18  FOR Y GLO UNIF W -144
LOAD 4 'C1:ELSN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X 1734.8 MOM Z -2679.1
LOAD 5 'C2:ELUN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X 2602.2 MOM Z -4018.65
LOAD 6 'C3:ELUN+min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X 2602.2 MOM Z -5629.67
LOAD 7 'C4:ELSN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1143.38 X -1734.8 MOM Z 5994.9
LOAD 8 'C5:ELUN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1715.07 X -2602.2 MOM Z 8992.35
LOAD 9 'C6:ELUN-min'
JOI LOAD
5 FOR Y -604.02 X -2602.2 MOM Z 7381.33
LOAD 10 'PRETENSADO'                $ PARA SERVICIO HAY QUE LIMITAR EL PRETENS A
$                                   $ 0.6*19000; NO ESTA METIDO AUN
JOI LOAD                            $ 4 * 31 FI 0.6''
401 FOR X -2579.
19 FOR X 2579.
$
$************************** COMBINACIONES DE CARGAS **************************
$
FORM LOAD 21 FROM 1 1.   11 1.   2 1.   3 1.   4 1.   10 .9
FORM LOAD 22 FROM 1 1.5  11 1.5  2 1.5  3 1.5  5 1.   10 1.
FORM LOAD 23 FROM 1 1.   11 1.   2 1.   3 1.   6 1.   10 1.
FORM LOAD 24 FROM 1 1.   11 1.   2 1.   3 1.   7 1.   10 .9
FORM LOAD 25 FROM 1 1.5  11 1.5  2 1.   3 1.5  8 1.   10 1.
FORM LOAD 26 FROM 1 1.   11 1.   2 1.   3 1.   9 1.   10 1.
$
$****************************** CALCULO **************************************
$
LOAD LIST 24 TO 26  7 TO 9
MAXIMUM NUMBER OF CYCLES 20
CONVERGENCE TOLERANCE DISPLACE 1E-3
NONLINEAR ANALY
INACTIVE ELE 'M1' TO 'M9'
INACTIVE JOI 'NSM1' TO 'NSM9'
STIFFNESS ANALY
LOAD LIST 21 TO 26
$
COUTPUT 'PILOTES'
LIST FOR MEMB 119 120 19 TO 49 BY 10
COUTPUT STAN
COUTPUT 'LOSA'
LIST FOR MEMB 6 8 TO 18
COUTPUT STAN
```

```
( 2961   LIST FOR MEMB 119 120 19 TO 49 BY 10
)

.  ************************
   *PROTOTYPE 1 PATENT ANALYSIS*
   ************************

   PROBLEM - 81        TITLE - 'PANEL'

   ACTIVE UNITS  M     KN/M DEG  DEGC SEC
```

Más favorable que con $\gamma = 1'25 \times 1e = 7$

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	1353.1918945	48.1350021				-10.7068710
119	1	-1353.1918945	-48.1350021				41.9947243
120	120	1993.3175049	121.6157913				-232.5801697
120	2	-1993.3175049	-121.6157913				311.6307068
19	20	1251.4090576	476.5266418				-94.0889816
19	8	-1251.4090576	-476.5266418				1213.9266357
29	30	1334.8795166	547.0913696				-150.1610413
29	12	-1334.8795166	-547.0913696				1435.8258057
39	40	1452.2757568	555.4899292				-133.8583832
39	16	-1452.2757568	-555.4899292				1439.2596436
49	50	702.4082031	427.6063538				29.2127438
49	18	-702.4082031	-427.6063538				975.6621704

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	1	-1928.6072998	-106.6011429				140.7669830
120	120	3095.4089355	216.9407196				-404.6434326
120	2	-3095.4089355	-216.9407196				545.6553345
19	20	1874.1293945	724.2908936				-142.2983551
19	8	-1874.1293945	-724.2908936				1844.3820801
29	30	1990.6702881	811.0588379				-222.5206299
29	12	-1990.6702881	-811.0588379				2128.5087891
39	40	2162.3183594	803.7251587				-193.5040588
39	16	-2162.3183594	-803.7251587				2082.2583008
49	50	1080.0882568	602.0806885				44.9910736
49	18	-1080.0882568	-602.0806885				1369.8984375

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
119	119	420.1100769	-92.4175644				468.3673767
119	1	-420.1100769	92.4175644				-529.0390015
120	120	2428.9523926	-32.7865677				288.9131775
120	2	-2428.9523926	32.7865677				-310.2245178
19	20	1342.6671143	762.8487549				-131.1965668
19	8	-1342.6671143	-762.8487549				1924.1911621
29	30	1314.9432373	864.4283447				-230.0527344
29	12	-1314.9432373	-864.4283447				2261.4592285
39	40	1476.7194824	-965.6667480				-212.1343384
39	16	-1476.7194824	965.6667480				2246.4611719
49	50	514.7296143	676.1253052				12.9780037
49	18	-514.7296143	-676.1253052				1576.0244141

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-1309.2208252
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				1569.0848389
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-1620.4196557
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				1826.3559570
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				16.0822716
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-981.8340576
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				41.6936340
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-1095.4063721
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				161.9241257
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-848.3842163
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				36.7110748
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-797.8601074

--- LOADING -

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
119	119	5009.1997070	606.2492065				
119	1	-5009.1997070	-606.2492065				-1968.4632568
120	120	-170.0180969	711.4426270				2362.5266113
120	2	170.0180969	-711.4426270				-2286.0922852
19	20	1167.6512451	-654.5657349				2748.5312500
19	8	-1167.6512451	654.5657349				27.5359249
29	30	2110.0324707	-702.9120483				-1565.7655029
29	12	-2110.0324707	702.9120483				158.5255737
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-1810.3688965
39	16	-2067.9860840	648.3348999				173.4275153
49	50	1946.3708496	-539.4898071				-1697.0245361
49	18	-1946.3708496	539.4898071				122.0158463
							-1389.8168945

--- LOADING - 20

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
119	119	3484.4514160	431.7233276				
119	1	-3484.4514160	-431.7233276				-1480.7496338
120	120	-819.2850952	486.2343140				1761.3706055
120	2	819.2850952	-486.2343140				-1645.3441162
19	20	702.1654663	-592.0892944				1961.3975830
19	8	-702.1654663	592.0892944				36.3619499
[illegible]	[illegible]	1431.4908447	-622.0430298				-1427.7718506
29	12	-1431.4908447	622.0430298				144.0528717
39	40	1383.9853516	-560.0095215				-1605.8538818
39	16	-1383.9853516	560.0095215				146.1141968
49	50	1365.3138428	-444.7283630				-1464.1365967
49	18	-1365.3138428	444.7283630				88.4954147
							-1133.6070557

(-05) COMPUT STAN

[illegible] LIST F.E MEMB [illegible] T: 19

.....

RESULTS OF LATENT ANALYSES

.....

PROBLEM - E: TITLE - CASE1

ACTIVE POINTS M METH DEG DEST CEO

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
6	401	314.3855591	284.4729309				
6	8	-314.3855591	254.2470703				557.5447388
8	8	790.9122314	997.1619873				-400.3703003
8	9	-790.9122314	-655.7804565				2019.3446045
9	9	790.9122314	655.7804565				-573.0191650
9	10	-790.9122314	-314.3992004				573.0191650
10	10	790.9122314	314.3992004				275.8880310
10	11	-790.9122314	26.9820538				-275.8880310
11	11	790.9122314	-26.9820538				527.3780518
11	12	-790.9122314	368.3633118				-527.3780518
12	12	1338.0036621	966.5161743				191.1508611
12	13	-1338.0036621	-625.1348877				1719.4027100
13	13	1338.0036621	625.1348877				-326.7079163
13	14	-1338.0036621	-283.7536926				326.7079163
14	14	1338.0036621	283.7536926				468.5696106
14	15	-1338.0036621	57.6275864				-468.5696106
15	15	1338.0036621	-57.6275864				666.4299927
15	16	-1338.0036621	399.0088501				-666.4299927
16	16	1893.4935303	1053.2669678				266.8731079
16	17	-1893.4935303	-711.8856812				1644.5531006
17	17	1893.4935303	711.8856812				-100.0445862
17	18	-1893.4935303	312.2581787				100.0445862
18	18	2321.0998535	390.1500244				948.9775391
18	19	-2321.0998535	0.0000000				390.1500244
							0.0000000

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
6	401	-362.1555786	430.9615784				
6	8	362.1555786	377.1184387				861.9593506
8	8	362.1353149	1497.0109863				-581.9752808
8	9	-362.1353149	-984.9386597				3042.0046387
9	9	362.1353149	984.9386597				-870.2975464
9	10	-362.1353149	-472.8668823				870.2975464
10	10	362.1353149	472.8668823				405.2823486
10	11	-362.1353149	39.2049904				-405.2823486
11	11	362.1353149	-39.2049904				784.7364502
11	12	[illegible]	551.2768555				-784.7364502
12	12	1173.1942139	1439.3933105				268.0648499
12	13	-1173.1942139	-927.3215332				2549.8439941
13	13	1173.1942139	927.3215332				-478.9685669
13	14	-1173.1942139	-415.2496948				478.9685669
14	14	1173.1942139	415.2496948				695.7812500
14	15	-1173.1942139	96.8221664				-695.7812500
15	15	1173.1942139	-96.8221664				974.4053345
15	16	-1173.1942139	608.8940430				-974.4053345
16	16	1976.9194336	1553.4240723				356.9036560
16	17	-1976.9194336	-1041.3522949				2408.5209961
17	17	1976.9194336	1041.3522949				-138.0916901
17	18	-1976.9194336	494.8632812				138.0916901
18	18	2579.0000000	585.2250366				1296.4420166
18	19	-2579.0000000	0.0000000				585.2250366
							0.0000000

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	

		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				900.5803833
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
5	101	3841.2163086	163.4441376				
6	8	-3841.2163086	375.2758789				-148.9759369
8	8	3430.5986328	425.0491638				-952.5492554
8	9	-3430.5986328	-83.6676865				-377.5099792
9	9	3430.5986328	83.6676865				822.6375122
9	10	-3430.5986328	257.7135620				-822.6375122
10	10	3430.5986328	-257.7135620				670.3472900
10	11	-3430.5986328	599.0948486				-670.3472900
11	11	3430.5986328	-599.0948486				-79.3600616
11	12	-3430.5986328	940.4760742				79.3600616
12	12	3004.7634277	470.5090942				-1426.4846191
12	13	-3004.7634277	-129.1278229				-30.8817463
13	13	3004.7634277	129.1278229				555.5640259
13	14	-3004.7634277	212.2534485				-555.5640259
14	14	3004.7634277	-212.2534485				482.8291016
14	15	-3004.7634277	553.6347046				-482.8291016
15	16	-3004.7634277	895.0159912				-187.3230133
16	16	2627.1208496	496.5316467				-1454.8923340
16	17	-2627.1208496	-155.1504211				144.5118713
17	17	2627.1208496	155.1504211				425.7099915
17	18	-2627.1208496	868.9934082				-425.7099915
18	18	2321.0998535	390.1500244				-1448.1279297
19	19	-2321.0998535	0.0000000				390.1500244
							0.0000000

--- LOADING - 25

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
5	101	5124.3027344	246.1271210				
6	8	-5124.3027344	561.9528809				-215.6254425
8	8	4469.7368164	605.6983643				-1426.6689453
8	9	-4469.7368164	-93.6261673				-695.4772949
9	9	4469.7368164	93.6261673				1307.3865967
9	10	-4469.7368164	418.4456787				-1307.3865967
10	10	4469.7368164	-418.4456787				1023.1694946
10	11	-4469.7368164	930.5175171				-1023.1694946
11	11	4469.7368164	-930.5175171				-157.1733246
11	12	-4469.7368164	1442.5893555				157.1733246
12	12	3766.8247070	667.4429932				-2233.6418457
12	13	-3766.8247070	-155.3711853				-174.2023315
13	13	3766.8247070	155.3711853				894.1647339
13	14	-3766.8247070	968.7066531				-894.1647339
14	14	3766.8247070	-968.7066531				[illegible]
14	15	-3766.8247070	868.7725220				[illegible]
15	15	3766.8247070	-868.7725220				-354.2875977
15	16	-3766.8247070	1380.8443604				354.2875977
16	16	[illegible]	[illegible]				[illegible]
16	17	-3118.4899902	-175.0696869				[illegible]
17	17	3118.4899902	175.0696869				679.8417969
17	18	-3118.4899902	1361.1459961				-679.8417969
18	19	2579.0000000	585.2250366				-2433.6083984
19	19	-2579.0000000	0.0000000				585.2250366
							0.0000000

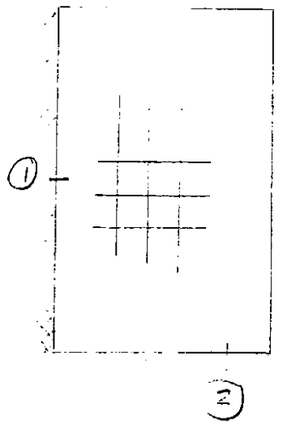
--- LOADING - 26

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE				MOMENT	
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
5	101	[illegible]	142.4824982				
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]				-272.5200195
8	[illegible]	[illegible]	305.4854431				-1046.9284668
8	[illegible]	[illegible]	35.4460716				-894.1192627
9	[illegible]	[illegible]	-35.4460716				1120.7476074
9	10	-4205.7807617	426.4873352				-1120.7476074
10	10	4205.7807617	-426.4873352				760.0583496
10	11	-4205.7807617	718.2086182				-760.0583496
11	11	4205.7807617	-718.2086182				-138.0986682
11	12	-4205.7807617	1059.5899658				138.0986682
12	12	3583.7380371	371.9010010				-1753.6716309
12	13	-3583.7380371	-30.5197277				-380.9186643
13	13	3583.7380371	30.5197277				733.0370483
13	14	-3583.7380371	310.8615112				-733.0370483
14	14	3583.7380371	-310.8615112				487.7379456
14	15	-3583.7380371	652.2427979				-487.7379456
15	15	3583.7380371	-652.2427979				-354.9783630
15	16	-3583.7380371	993.6240845				354.9783630
16	16	3023.7282715	390.3612366				-1795.1118164
16	17	-3023.7282715	-48.9799881				-145.0329437
17	17	[illegible]	48.9799881				529.4564819
17	18	-3023.7282715	975.1637573				-529.4564819
18	18	2579.0000000	390.1500244				-1901.7761230
19	19	-2579.0000000	0.0000000				390.1500244
							0.0000000

[illegible] CONTINUE [illegible]

MURO ESTRIBO



$\begin{cases} M_{②,max} = 75 \text{ mT/m (eje vert.)} \\ N_{①,conc} = 0 \text{ mT/m} \end{cases}$

$\begin{cases} M_{②,max} = 110 \text{ mT/m (eje horiz.)} \\ N_{②,conc} = -11 \text{ T/m} \end{cases}$

$U_{d1} = 0'35 \frac{2500}{1'5} 0'95 = 1345'8 \text{ T/m}$

$U_{lim} = 1345'8 \left(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{75}{1345'8 \cdot 0'95}}\right) = 81'41 \text{ T/m}$

$A_{z1} = \underline{18'4 \text{ cm}^2/\text{m}}$ armadura horizontal cara interior

$e_② = \frac{1'0}{11} + 0'45 = 0'45 \text{ m}$

$U_{lim2} = 1345'8 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1045 \cdot 11}{1345'8 \cdot 0'95}}\right) - 11 = 116 \text{ T/m}$

$A_{z2} = \underline{23'12 \text{ cm}^2/\text{m}}$ armadura vertical cara interior

MURO DE ESTRIBO

Comprobación a cortante

$V_{d,max} = 120 \text{ T}$ (zona empotr con encepado)

$V_{d,max}$ (1 canto útil) = 70 T/m $N_{d,conc} = -9'6 \text{ T/m}$ (compr)

$V_{cu} = \left[10 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{950}}\right) \cdot \left(100 \cdot \frac{25'75 \cdot 10^{-4}}{0'95} \cdot 25\right)^{1/3} + 0'15 \cdot \frac{9'6}{1} \right] \cdot 0'95$

$V_{cu} = 27'6 \text{ T/m}$

$V_{su} = 70 - 27'6 = 42'4 \text{ T/m}$

$42'4 = 0'9 \cdot 0'95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot A_\alpha \cdot 4'1 \rightarrow A_\alpha = \underline{12'1 \text{ cm}^2/\text{m}^2}$

(cuantía mínima = 0'3 cm²/m²)

$V_{d,max} = 60 \text{ T}$ (zona empotr con alzado de estribo)

$V_{d,max}$ (1 canto útil) = 35 T

$V_{cu} = \left[10 \left(1 + \sqrt{\frac{200}{950}}\right) \cdot \left(100 \cdot \frac{23'1 \cdot 10^{-4}}{0'95} \cdot 25\right)^{1/3} + 0 \right] \cdot 0'95 = 24'17 \text{ T/m}$

$V_{su} = 35 - 24'1 = 10'9 \text{ T/m}$

$10'9 = 0'9 \cdot 0'95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot A_\alpha \cdot 4'1 \rightarrow A_\alpha = 3'1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$

Cuantía mínima = $\underline{2'17 \text{ cm}^2/\text{m}^2}$

PAPEL ECOLÓGICO 100% ... ELEMENTOS

```
{    1} > CINPUT 'C:\CRIS\E1\MURO'
{    2} > STRUDL 'MURO' 'E1-CANDI'
{    3} > UNIT M MTON CENTIGR DEGREE
{    4} > GEN 11 JOI ID 1 1 Y 0. .98
```

MODELO DE ELEMENTOS FINITOS MURO DE ESTRIBO

/------- CARTESIAN COORDINATES FREE, GLOBAL -------/

JOINT	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.980	0.000
3	0.000	1.960	0.000
4	0.000	2.940	0.000
5	0.000	3.920	0.000
6	0.000	4.900	0.000
7	0.000	5.880	0.000
8	0.000	6.860	0.000
9	0.000	7.840	0.000
10	0.000	8.820	0.000
11	0.000	9.800	0.000

```
{    5} > REP 10 ID 11 X .4
```

/------- CARTESIAN COORDINATES FREE, GLOBAL -------/

JOINT	X	Y	Z
12	0.400	0.000	0.000
13	0.400	0.980	0.000
14	0.400	1.960	0.000
15	0.400	2.940	0.000
16	0.400	3.920	0.000
17	0.400	4.900	0.000
18	0.400	5.880	0.000
19	0.400	6.860	0.000
20	0.400	7.840	0.000
21	0.400	8.820	0.000
22	0.400	9.800	0.000
23	0.800	0.000	0.000
24	0.800	0.980	0.000
25	0.800	1.960	0.000
26	0.800	2.940	0.000
27	0.800	3.920	0.000
28	0.800	4.900	0.000
29	0.800	5.880	0.000
30	0.800	6.860	0.000
31	0.800	7.840	0.000
32	0.800	8.820	0.000
33	0.800	9.800	0.000
34	1.200	0.000	0.000
35	1.200	0.980	0.000
36	1.200	1.960	0.000
37	1.200	2.940	0.000
38	1.200	3.920	0.000
39	1.200	4.900	0.000
40	1.200	5.880	0.000
41	1.200	6.860	0.000
42	1.200	7.840	0.000
43	1.200	8.820	0.000
44	1.200	9.800	0.000
45	1.600	0.000	0.000
46	1.600	0.980	0.000
47	1.600	1.960	0.000
48	1.600	2.940	0.000
49	1.600	3.920	0.000
50	1.600	4.900	0.000
51	1.600	5.880	0.000
52	1.600	6.860	0.000
53	1.600	7.840	0.000
54	1.600	8.820	0.000
55	1.600	9.800	0.000
56	2.000	0.000	0.000
57	2.000	0.980	0.000
58	2.000	1.960	0.000
59	2.000	2.940	0.000
60	2.000	3.920	0.000
61	2.000	4.900	0.000
62	2.000	5.880	0.000
63	2.000	6.860	0.000
64	2.000	7.840	0.000
65	2.000	8.820	0.000
66	2.000	9.800	0.000
67	2.400	0.000	0.000
68	2.400	0.980	0.000
69	2.400	1.960	0.000
70	2.400	2.940	0.000
71	2.400	3.920	0.000
72	2.400	4.900	0.000
73	2.400	5.880	0.000
74	2.400	6.860	0.000
75	2.400	7.840	0.000
76	2.400	8.820	0.000
77	2.400	9.800	0.000
78	2.800	0.000	0.000
79	2.800	0.980	0.000
80	2.800	1.960	0.000
81	2.800	2.940	0.000
82	2.800	3.920	0.000
83	2.800	4.900	0.000
84	2.800	5.880	0.000
85	2.800	6.860	0.000
86	2.800	7.840	0.000
87	2.800	8.820	0.000
88	2.800	9.800	0.000
89	3.200	0.000	0.000
90	3.200	0.980	0.000
91	3.200	1.960	0.000
92	3.200	2.940	0.000
93	3.200	3.920	0.000
94	3.200	4.900	0.000
95	3.200	5.880	0.000
96	3.200	6.860	0.000
97	3.200	7.840	0.000
98	3.200	8.820	0.000
99	3.200	9.800	0.000
100	3.600	0.000	0.000
101	3.600	0.980	0.000
102	3.600	1.960	0.000
103	3.600	2.940	0.000
104	3.600	3.920	0.000
105	3.600	4.900	0.000
106	3.600	5.880	0.000
107	3.600	6.860	0.000
108	3.600	7.840	0.000
109	3.600	8.820	0.000
110	3.600	9.800	0.000
111	4.000	0.000	0.000

112	4.000	0.980	0.000
113	4.000	1.960	0.000
114	4.000	2.940	0.000
115	4.000	3.920	0.000
116	4.000	4.900	0.000
117	4.000	5.880	0.000
118	4.000	6.860	0.000
119	4.000	7.840	0.000
120	4.000	8.820	0.000
121	4.000	9.800	0.000

```
{    6} > TYPE PLATE
{    7} > GEN 10 ELE ID 1 1 F 1 1 T 2 1 T 13 1 T 12 1
```

/---------- ELEMENT INCIDENCES ----------/

ELEMENT				
1	1	2	13	12
2	2	3	14	13
3	3	4	15	14
4	4	5	16	15
5	5	6	17	16
6	6	7	18	17
7	7	8	19	18
8	8	9	20	19
9	9	10	21	20
10	10	11	22	21

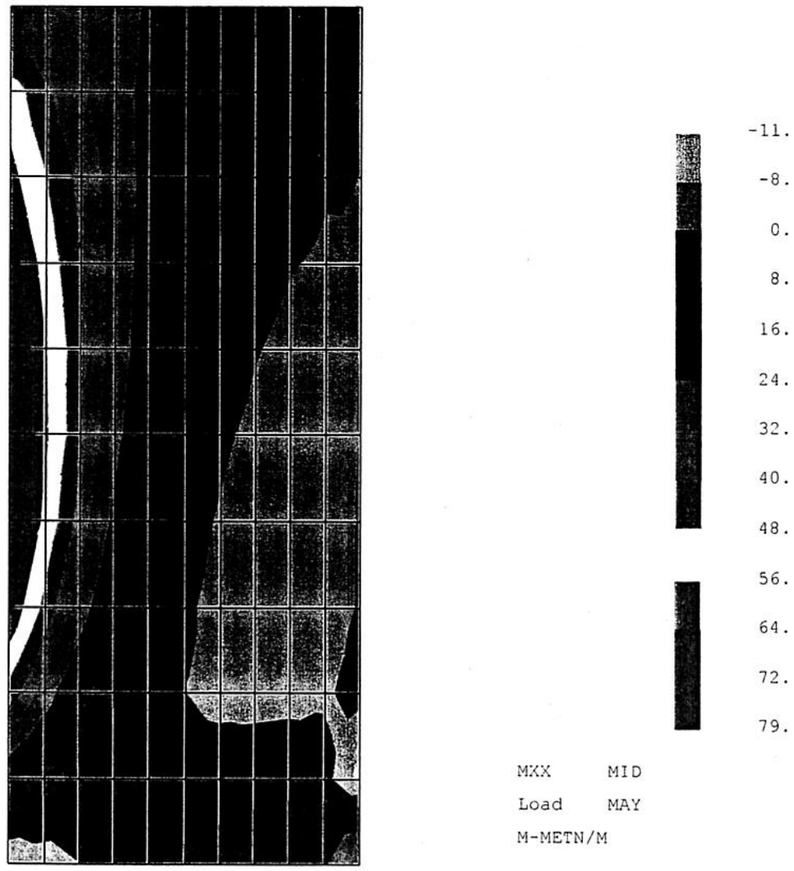
```
{    8} > REP 9 ID 10 F 11 T 11 T 11 T 11
```

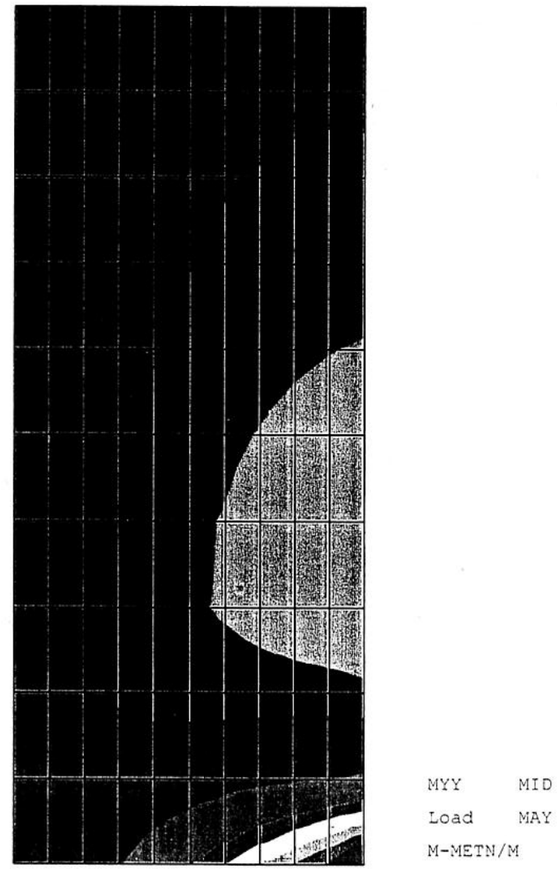
/---------- ELEMENT INCIDENCES ----------/

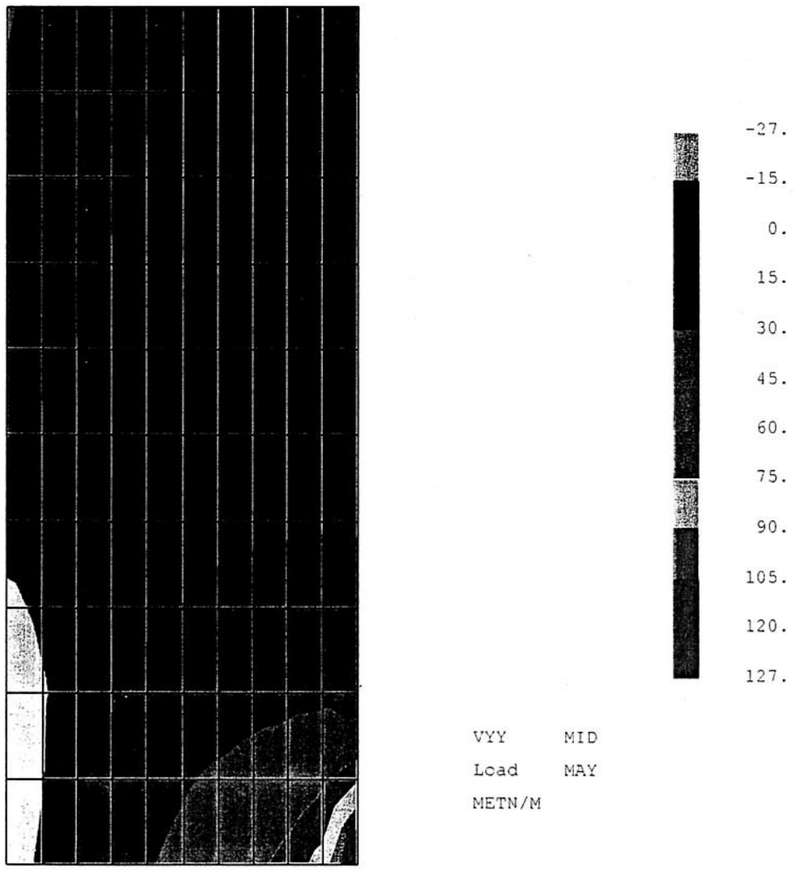
ELEMENT				
11	12	13	24	23
12	13	14	25	24
13	14	15	26	25
14	15	16	27	26
15	16	17	28	27
16	17	18	29	28
17	18	19	30	29
18	19	20	31	30
19	20	21	32	31
20	21	22	33	32
21	23	24	35	34
22	24	25	36	35
23	25	26	37	36
24	26	27	38	37
25	27	28	39	38
26	28	29	40	39
27	29	30	41	40
28	30	31	42	41
29	31	32	43	42
30	32	33	44	43
31	34	35	46	45
32	35	36	47	46
33	36	37	48	47
34	37	38	49	48
35	38	39	50	49
36	39	40	51	50
37	40	41	52	51
38	41	42	53	52
39	42	43	54	53
40	43	44	55	54
41	45	46	57	56
42	46	47	58	57
43	47	48	59	58
44	48	49	60	59
45	49	50	61	60
46	50	51	62	61
47	51	52	63	62
48	52	53	64	63
49	53	54	65	64
50	54	55	66	65
51	56	57	68	67
52	57	58	69	68
53	58	59	70	69
54	59	60	71	70
55	60	61	72	71
56	61	62	73	72
57	62	63	74	73
58	63	64	75	74
59	64	65	76	75
60	65	66	77	76
61	67	68	79	78
62	68	69	80	79
63	69	70	81	80
64	70	71	82	81
65	71	72	83	82
66	72	73	84	83
67	73	74	85	84
68	74	75	86	85
69	75	76	87	86
70	76	77	88	87
71	78	79	90	89
72	79	80	91	90
73	80	81	92	91
74	81	82	93	92
75	82	83	94	93
76	83	84	95	94
77	84	85	96	95
78	85	86	97	96
79	86	87	98	97
80	87	88	99	98
81	89	90	101	100
82	90	91	102	101
83	91	92	103	102
84	92	93	104	103
85	93	94	105	104
86	94	95	106	105
87	95	96	107	106
88	96	97	108	107
89	97	98	109	108
90	98	99	110	109
91	100	101	112	111
92	101	102	113	112
93	102	103	114	113
94	103	104	115	114
95	104	105	116	115
96	105	106	117	116
97	106	107	118	117
98	107	108	119	118
99	108	109	120	119
100	109	110	121	120

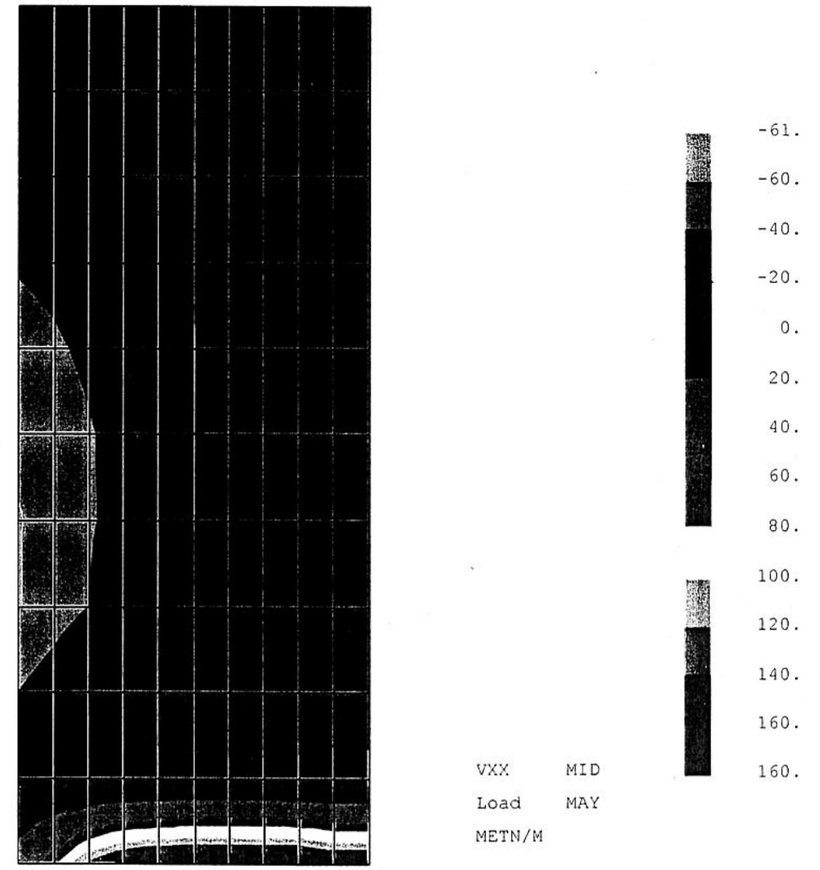
```
{    9} > ELE PROPERT
{   10} > EXISTING TYPE 'SBHQ6' THICK 1.
```

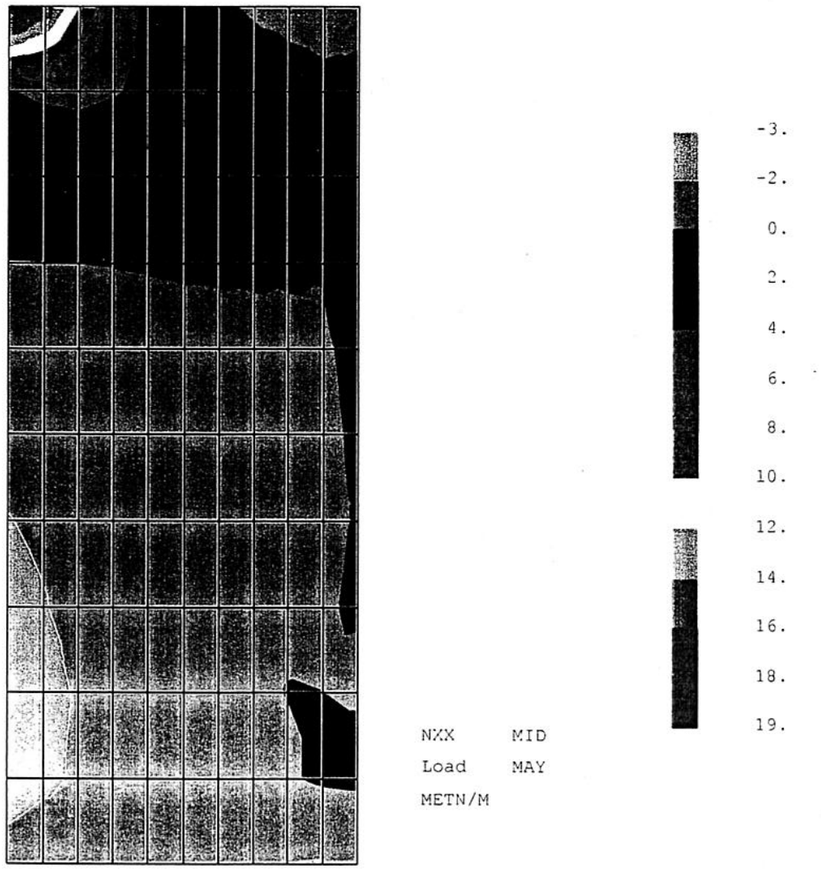
```
{   11} > STATUS SUPPORT JOI 1 TO 11 12 TO 111 BY 11
{   12} > CONSTANT
{   13} > E 3.E6
{   14} > POI .2
{   15} > LOAD 1 'PP'
{   16} > ELE LOAD
{   17} > EXISTING BODY FORCES GLOBAL BY -2.5
{   18} > LOAD 2 'TIERRAS'
{   19} > ELE LOAD
{   20} >   1 TO  91 BY 10 SUR FOR GLO PZ 18.62
{   21} >   2 TO  92 BY 10 SUR FOR GLO PZ 16.66
{   22} >   3 TO  93 BY 10 SUR FOR GLO PZ 14.70
{   23} >   4 TO  94 BY 10 SUR FOR GLO PZ 12.74
{   24} >   5 TO  95 BY 10 SUR FOR GLO PZ 10.78
{   25} >   6 TO  96 BY 10 SUR FOR GLO PZ  8.82
{   26} >   7 TO  97 BY 10 SUR FOR GLO PZ  6.86
{   27} >   8 TO  98 BY 10 SUR FOR GLO PZ  4.90
{   28} >   9 TO  99 BY 10 SUR FOR GLO PZ  2.94
{   29} > 10 TO 100 BY 10 SUR FOR GLO PZ  0.98
{   30} > FORM LOAD 'MAY' FROM 1 1. 2 1.5
{   31} > STIFFNESS ANALY
```

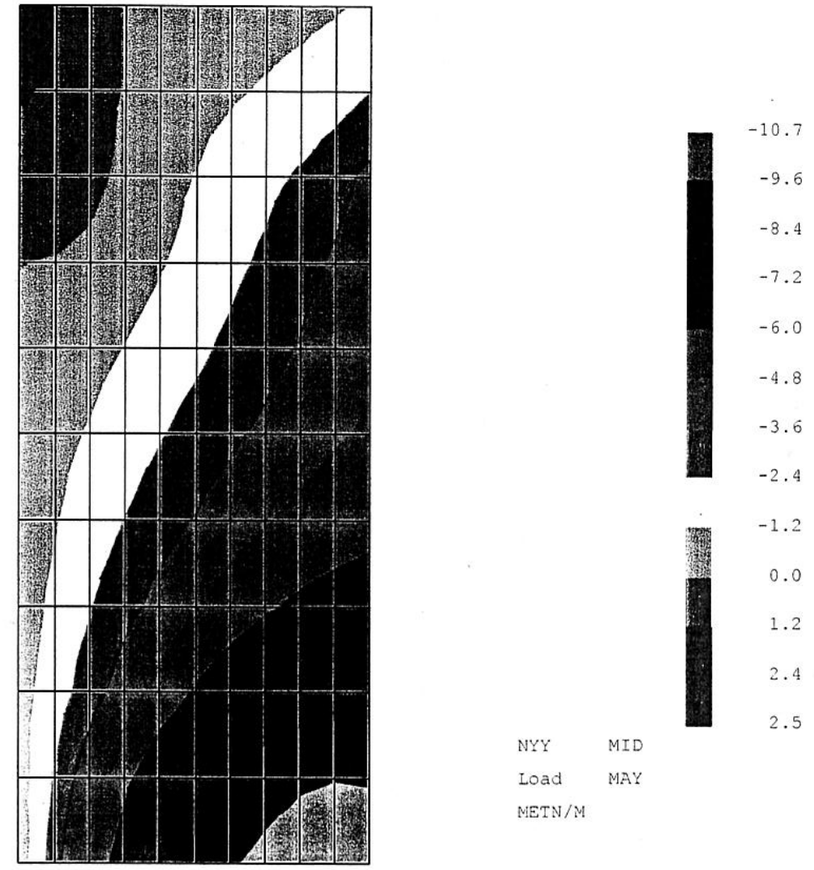

-11.
-8.
0.
8.
16.
24.
32.
40.
48.
56.
64.
72.
79.
MXX MID
Load MAY
M-METN/M


-23.
-12.
0.
12.
24.
36.
48.
60.
72.
84.
96.
108.
114.
MYY MID
Load MAY
M-METN/M


-27.
-15.
0.
15.
30.
45.
60.
75.
90.
105.
120.
127.
VYY MID
Load MAY
METN/M

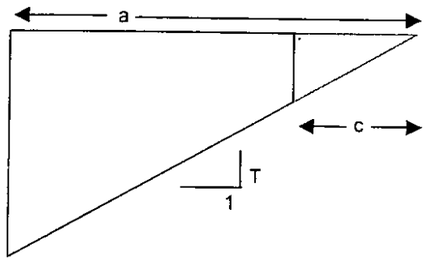

-61.
-60.
-40.
-20.
0.
20.
40.
60.
80.
100.
120.
140.
160.
160.
VXX MID
Load MAY
METN/M


-3.
-2.
0.
2.
4.
6.
8.
10.
12.
14.
16.
18.
19.
NXX MID
Load MAY
METN/M


-10.7
-9.6
-8.4
-7.2
-6.0
-4.8
-3.6
-2.4
-1.2
0.0
1.2
2.4
2.5
NYY MID
Load MAY
METN/M

PONT DE CANDI
ESTRIBO 1

CÁLCULO DE ALETAS



DATOS GEOMÉTRICOS			DATOS DE TERRENO			DATOS DE MATERIALES		
a	5.7860	m	s	0.000	T/m²	Fcd	1666.667	T/m²
T	0.6400	V/H	γ	2.000	T/m3	Fyd	44347.826	T/m²
c	0.7860	m	Ke	0.250		espesor	0.500	m
						recubrim	0.050	m

CORTANTE MÁXIMO			MOMENTO MÁXIMO		
y(Vmax)=	1.852	m	y(Mmax)=	1.234	m
b(y)=	2.893	m	b(y)=	3.857	m
q(y)=	0.926	T/m	q(y)=	0.617	T/m
V(y)=	**2.678**	T	V(y)=	**2.381**	T
M(y)=	**3.874**	mT	M(y)=	**4.591**	mT

ARMADURA HORIZONTAL			ARMADURA MÍNIMA		
Ucd=	637.500	T/m	Cuantía (por mil)		3.2
Us1=	10.286	T/m	As1=	**16.000**	cm²/m
As1=	**2.319**	cm²/m	repartido entre las dos caras		

ARMADURA MÍNIMA VERTICAL

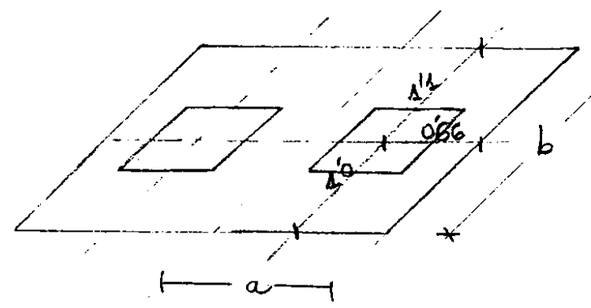
Cuantía (por mil)		0.9
As1=	**4.500**	cm²/m
en la cara de tracción		

FCC CONSTRUCCION, S.A	PONT DE CANTÍ	FECHA
	Estribo 1	Hoja ..... de .....

CÁLCULO DE ARMADO BAJO APOYOS.

TRANSV. $A_{s,a} = \frac{0'25\,N_d}{4'1}\cdot\left(\frac{a-a_1}{a}\right)$; LONGIT. $A_{s,b} = \frac{0'25\,N_d}{4'1}\left(\frac{b-b_1}{b}\right)$

N_d max = 1673 T/2apoyos. → N_d = 336'5 T/apoyo. (Hip. 5,3)



Apoyos 0'8×0'8

$a_1 = 0'8$ m

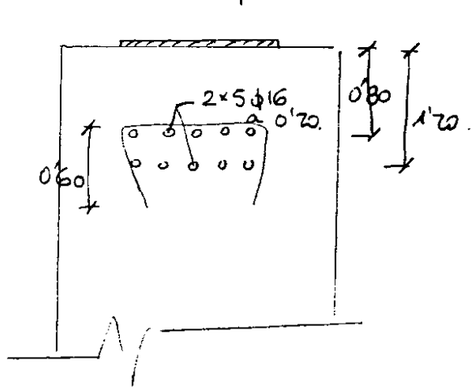
$a = 2\cdot 0'66 = 1'32$ m

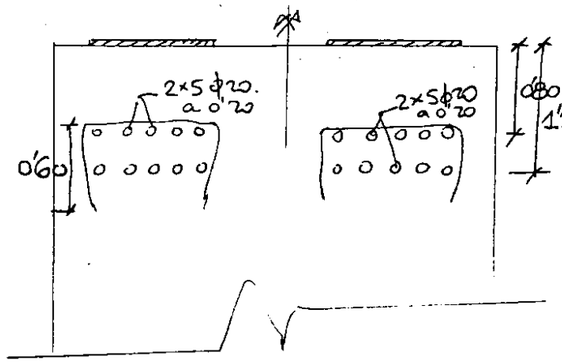
$b_1 = 0'8$ m

$b = 2\cdot 1 = 2'0$ m

$A_{s,a} = 20'1\ cm^2$ $A_{s,b} = 30'6\ cm^2$

10 φ16 → 2 capas 5 φ16. 10 φ 20. → 2 capas 5 φ 20





Longitud patilla → B500S; H25. posición L1; φ20 → 0'60 m.

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

PRETENSADO ALZADO ESTRIBO 1

* Pretensado anclaje definitivo tablero:

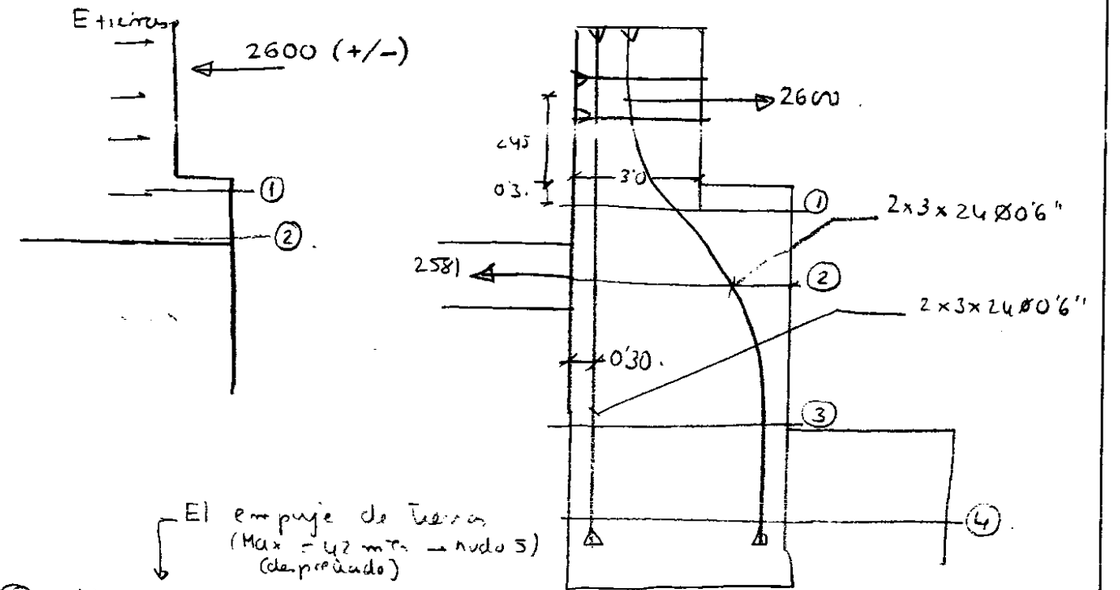
$(4 \times 15 \text{Ø} 0'6'') \times 2$

$F = \left(19 \times 0'9/1'15 \times 1'4 \times 15 \times 6\right) \times 2 = 2500$ Tn. (Calculo en obra)

* Pretensado parque de fabricación: $2 \times (2 \times 31 \text{Ø} 0'6'')$

$F' = \left(19 \times 0'9/1'15 \times 1'4 \times 31 \times 2\right) \times 2 = 2581$ Tn.

Esfuerzo procedente del tablero: Hd = 2600 Tn.



① $M \simeq \pm 2'75 \times 2600 = 7150$ mTn

$z = 3'0 - 0'30 - 0'15 = 2'60$ m

$T = 2750$ Tn

$2 \times 3 \times 24 \text{Ø} 0'6'' \rightarrow$ (OK).

② : $M_a = 5'25 \times 2600 + 257$ mTn $= 13907$ mTn

$M'_b = 5'25 \times 2600 - 257$ mTn $= 13393$ mTn.

$z_a = 5'30 - 0'30$

$z_b = 4'40 - 0'15$

$T_{max} = 3151$ Tn

$\underbrace{2 \times 3 \times 24 \text{Ø} 0'6''}$

2872 Tn.

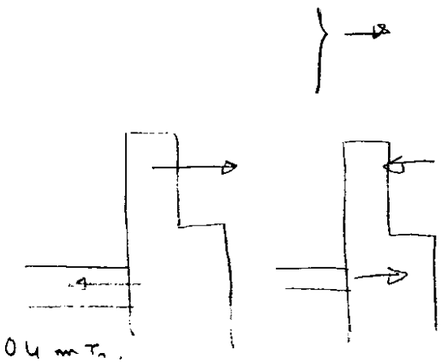
→ $\Delta = 3151 - 2872$ Tn $= 278'5$ Tn ——— $As = 69'6$ cm².

$69'6/5'90 = 11'79$ cm²/m ; Ø20/20

③ : $M = 8'50 \times 2600 + 195'96$ mTn $- 2581 \times 3'30 = 13778$ mTn

$z = 5'2 - 0'30$

→ $T = 2755'7$ Tn. Ok



④ : $M = 10'50 \times 2600 - 2581 \times 5'50 = 13104$ mTn.

(Ok).

[illegible]

[illegible]

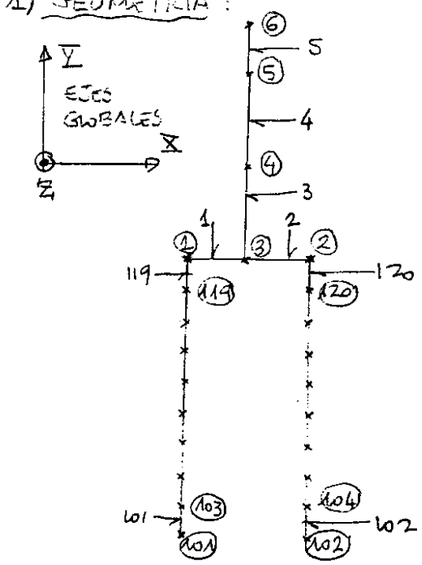
[illegible]

7.2. ESTRIBO 2

ESTRIBO 2

MODELO PLANO DE BARRAS

1) GEOMETRÍA:

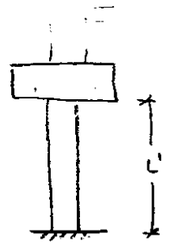


$L_{pilotes} = 28'0$ m.

Cterreno natural 2'5m (media).
(...)

2) CONDICIONES DE SUSTENTACIÓN

$\begin{bmatrix} L_1 = 6'0 \text{ m} \\ L_2 = 6'0 \times 1'25 \end{bmatrix}$ para Ø1650



3) MATERIAL

Hormigón H-25 para todos los elementos del estribo.

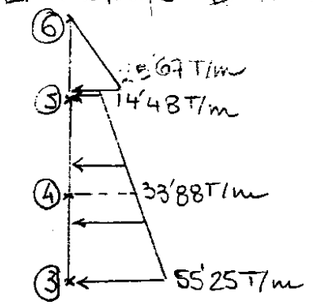
$E = 2'73 \cdot 10^6$ T/m²; $\nu = 0'2$; $\gamma = 2'5$ T/m³

4) CARGAS

① * Peso propio alzado y encepado $\gamma = 2'5$ T/m³

② * Empuje de tierras tierras del trasdós tratadas (suelo-cemento): empuje matemático equivalente al hidrostático de un líquido con $\gamma = 0'5$ T/m³

El empuje de tierras se introduce como carga uniformemente distribuida s/trasdós



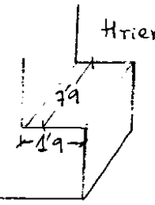
$e_{sup} = 0'5 \cdot H_i \cdot 1$ T/m

$e = 0'5 \cdot H_i \cdot 7'90$ T/m ; ⑥ → $H_i = 0$
(γ) (ANCHO)

⑤ → $H_i = 3'667$ m; ④ → $H_i = 8'577$ m

③ → $H_i = 13'987$ m.

③ * Peso de tierras s/ tacón ($\gamma = 2'0$ T/m³)



$P = 2 \cdot 11'987 \cdot 7'9 \cdot 1'9 = 359'8$ T. ↓

$M = 2 \cdot 11'987 \cdot 7'9 \cdot \frac{1'9^2}{2} = 341'9$ mT. ↻

} s/ nudos ③

④ a ⑨ * Cargas sobre el tablero (s/ hoja adjunta)
Se aplican s/ nudo ⑤ → $e_{non\ weight} = 0'55$ m.

Se consideran las siguientes combinaciones:

㉑ * $\gamma_G = \gamma_Q = 1$ con carga ④ del tablero

㉒ * $\gamma_G = \gamma_Q = 1'5$ con " ⑤

㉓ * $\gamma_G = 1$; $\gamma_Q = 0$ (cargas vert.); $\gamma_Q = 1'5$ (cargas horiz.) con ⑥

㉔ * ⑦
㉕ * ⑧
㉖ * ⑨
} iguales a 21, 22 y 23 con las cargas horizontales (contra teflón) actuando en el otro sentido (sentido −x → Tirando)

PONT DE CANDI.ESTRIBO 2

CARGAS PROCEDENTES DEL TABLERO

CARGAS VERTICALES EN SERVICIO (EN APOYOS)

								Nmax		Nmin
NUDO	PP	CM MAX	PRET	SC N+	TRENES N+	VT	FCENTRIF	ELS	ELU	ELS(PER)
120	-142.50	-116.98	-23.45	-32.19	-277.58	122.43	27.36	-528.61	-792.9165	-282.93
140	-142.50	-116.98	-23.45	-32.19	-207.34	-122.43	-27.36	-586.55	-879.8235	-282.93
FVERT	**-285.00**	**-233.96**	**-46.90**	**-64.38**	**-484.92**	**0.00**	**0.00**	**-1115.16**	**-1672.74**	**-565.86**
MTRANS(O)	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**147.50**	**514.21**	**114.91**	**121.67**	**182.50**	**0.00**
MLONG(O)	**156.75**	**128.68**	**25.80**	**35.41**	**266.71**	**0.00**	**0.00**	**613.34**	**920.01**	**311.22**

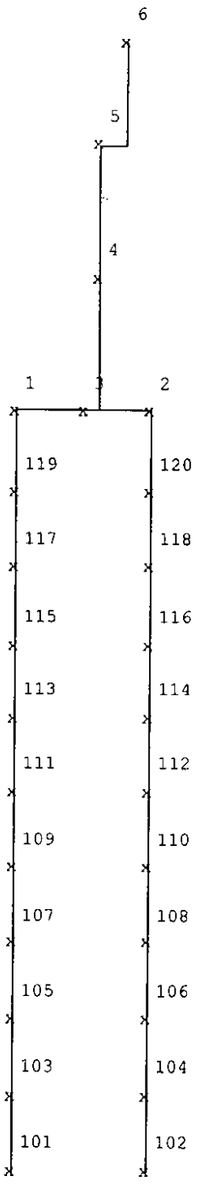
CARGAS HORIZONTALES EN SERVICIO (EN CDG TABL) (PUEDEN SER DE AMBOS SIGNOS)

	ROZ TEF	FRENADO	VIA-ESTR	VLONG	ELS	ELU
	55.76				55.76	83.64
FHLONG	**55.76**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**55.76**	**83.64**
MLONG(O)	**-139.40**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**-139.40**	**-209.09**

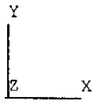
RESULTANTE EN NUDO 5

	ELS	ELU	ELU	ELS	ELU	ELU
FVERT	-1115.16	-1672.74	-565.86	-1115.16	-1672.74	-565.86
FHLONG	55.76	83.64	83.64	-55.76	-83.64	-83.64
MLONG	473.94	710.91	102.13	752.73	1129.10	520.32
MTRANS	121.67	182.50	0.00	121.67	182.50	0.00

CARGAS SOBRE ESTRIBO 2
PROCEDENTES DE TABLERO

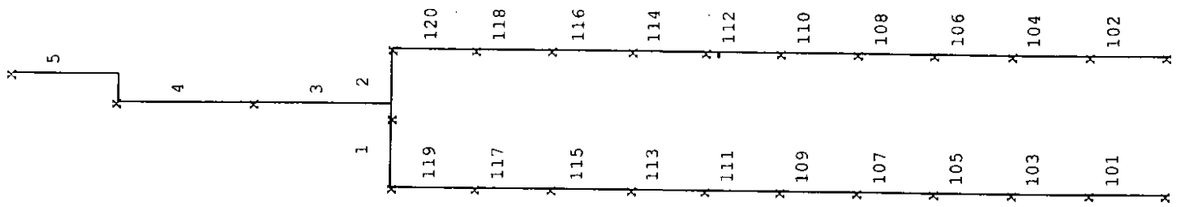


NUMERACION DE NUDOS



PILOTES L' = 6 x 1'25 = 7'5

NUMERACION DE BARRAS






```
STRUDL 'E2' 'CANDI'
UNIT M MTON CENTIGRATE DEGREE
$********************** GENERACION DE NUDOS Y BARRAS ***** ********************
JOI COOR
1 -2.5 0.00 0.
2 2.5 0.00 0.
3 0. 0.00 0.
4 0.55 4.975 0.
5 0.55 9.95 0.
6 1.60 13.75 0.
GEN 10 JOI ID 101 2 Y -28.25 2.8 X -2.5      $ LONG DE LOS PILOTES TOMADA 28 m.
GEN 10 JOI ID 102 2 Y -28.25 2.8 X 2.5
CHANGES
JOINT COORD
115 -2.5 -8.75 0
116  2.5 -8.75 0
ADDITIONS
TYPE PLANE FRAME
MEM INCIDEN
1 1 3; 2 3 2; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6
119 119 1; 120 120 2
GEN 9 MEM ID 101 2 F 101 2 T 103 2
GEN 9 MEM ID 102 2 F 102 2 T 104 2
$************************* PROPIEDADES DE LAS BARRAS ***************************
MEM PROPERT
101 TO 120 AX 4.276 IZ .728     $ PILOTES 2 FI 1.65 m
MEM DIMENSION
1 2 RECT H 2.5 B 7.9            $ ENCEPADO
3 4 RECT H 3.1 B 5.90           $ ALZADO ESTRIBO 1
5 RECT H 1. B 14.
MEM ECCENT
3 START X 0.55
5 START X 1.05
119 120 END Y -1.25
$****************************** MATERIALES ************************************
CONSTANT
E 2.73E6        $ TODOS LOS ELEMENTOS H-25
DEN 2.5
POI .2
CTE 1E-5
$********************** CONDICIONES DE SUSTENTACION ****************************
SUPPORTS JOINT RX RY RZ 101 102 115 116
JOINT RELEASES
115 116 FOR Y MOM X Y
$******************************** CARGAS ***************************************
DEAD LOAD 1 'PP' DIRECTION -Y MEM 1 TO 5
JOI LOAD          $ PESO VUELO ENCEPADO 1.5*2.5*7.9*2.5=74.0625
1 FOR Y -74.0625 MOM Z -55.547
2 FOR Y -74.0625 MOM Z 55.547
LOAD 2 'ETIERRASERV'
MEM LOAD
5 FOR X GLO LINEAR WA -25.67 WB 0.
4 FOR X GLO LINEAR WA -33.88 WB -14.48
3 FOR X GLO LINEAR WA -55.25 WB -33.88
LOAD 3 'PTIERRA'
JOI LOAD
2 FOR Y -359.8 MOM Z -341.9
LOAD 4 'C1:ELSN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1115.16 X 55.76 MOM Z 473.94
LOAD 5 'C2:ELUN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1672.74 X 83.64 MOM Z 710.91
LOAD 6 'C3:ELUN+min'
JOI LOAD
5 FOR Y -565.86 X 83.64 MOM Z 102.13
LOAD 7 'C4:ELSN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1115.16 X -56.76 MOM Z 752.73
LOAD 8 'C5:ELUN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1672.74 X -83.64 MOM Z 1129.1
LOAD 9 'C6:ELUN-min'
JOI LOAD
5 FOR Y -565.86 X -83.64 MOM Z 520.32
$************************** COMBINACIONES DE CARGAS ***************************
```

```
FORM LOAD 21 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   4 1.
FORM LOAD 22 FROM 1 1.5 2 1.5 3 1.5 5 1.
FORM LOAD 23 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   6 1.
FORM LOAD 24 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   7 1.
FORM LOAD 25 FROM 1 1.5 2 1.5 3 1.5 8 1.
FORM LOAD 26 FROM 1 1.   2 1.5 3 1.   9 1.
$****************************** CALCULO ****************************************
STIFFNESS ANALY
LOAD LIST 21 TO 26
COUTPUT 'PILOTES'
LIST FOR MEM  117 118
COUTPUT STAN
COUTPUT 'ESTRIBO'
LIST FOR MEM  3 TO 5
COUTPUT STAN
```

```
1    92.   LIST FOR MEM  117 118

     ************************
     *RESULTS OF LATEST ANALYSES*
     ************************

     PROBLEM - E.        TITLE - STAAD

     ACTIVE UNITS:  M    METN DEG  DEGR SEC


-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---    LOADING - 21
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     MEMBER  FORCES

MEMBER    JOINT      /-------------------- FORCE --------------------//-------------------- MOMENT --------------------/
                          AXIAL          SHEAR Y          SHEAR Z          TORSIONAL        BENDING Y        BENDING Z
117       117          1442.1561279    -190.4852448                                                      -201.6555786
117       119         -1442.1561279     190.4852448                                                      -331.7031250
118       118          1015.7677612    -144.5341339                                                      -205.7891235
118       120         -1015.7677612     144.5341339                                                      -198.9064789

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---    LOADING - 22
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     MEMBER  FORCES

MEMBER    JOINT      /-------------------- FORCE --------------------//-------------------- MOMENT --------------------/
                          AXIAL          SHEAR Y          SHEAR Z          TORSIONAL        BENDING Y        BENDING Z
117       117          2163.2341309    -285.7278748                                                      -302.4833679
117       119         -2163.2341309     285.7278748                                                      -497.5546875
118       118          1523.6516113    -216.8012085                                                      -308.6836853
118       120         -1523.6516113     216.8012085                                                      -298.3596802

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---    LOADING - 23
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     MEMBER  FORCES

MEMBER    JOINT      /-------------------- FORCE --------------------//-------------------- MOMENT --------------------/
                          AXIAL          SHEAR Y          SHEAR Z          TORSIONAL        BENDING Y        BENDING Z
117       117          1079.2557373    -169.0467224                                                      -167.8563080
117       119         -1079.2557373     169.0467224                                                      -305.4745483
118       118           829.3680420    -138.0926514                                                      -170.6407928
118       120          -829.3680420     138.0926514                                                      -216.0186615

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---    LOADING - 24
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     MEMBER  FORCES

MEMBER    JOINT      /-------------------- FORCE --------------------//-------------------- MOMENT --------------------/
                          AXIAL          SHEAR Y          SHEAR Z          TORSIONAL        BENDING Y        BENDING Z
117       117          1797.8693848    -246.7452545                                                      -340.6752625
117       119         -1797.8693848     246.7452545                                                      -350.2114258
118       118           660.0545044    -200.7941437                                                      -344.9088379
118       120          -660.0545044     200.7941437                                                      -217.4147491

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
---    LOADING - 25
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

     MEMBER  FORCES

MEMBER    JOINT      /-------------------- FORCE --------------------//-------------------- MOMENT --------------------/
```

		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
11	11	[illegible]	-36[illegible]				-[illegible]
11	11	[illegible]	[illegible]				-[illegible]
11	11	[illegible]	-3[illegible]				-[illegible]
11	1	[illegible]	[illegible]				-[illegible]

--- LOADING - 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
117	11	1958.5137939	-450.3815918				-[illegible]
117	118	-1958.5137939	350.3815918				-431.1870422
118	119	-49.8898811	-319.4274902				-552.6658936
119	120	49.8898811	319.4274902				-341.7311401

T

1

(93) COUTPUT STAN

(93) LIST FOR MEM 1 TO 3

PROBLEM - EL TITLE - PANEL

ACTIVE UNITS - M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1703.1237793	-335.0193787				-1691.6693115
3	4	-1475.6419678	113.3085022				620.5304565
4	4	1475.6419678	-113.3085098				-620.5304565
4	5	-1248.1600342	-6.9869895				396.0691833
5	5	1[illegible]	-48.7730026				-61.7791443
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	2554.6855469	-502.5290527				-2537.5039062
3	4	-2213.4628906	169.9627533				930.7956543
4	4	2213.4628906	-169.9627686				-930.7956543
4	5	-1872.2399902	-10.4804840				594.1036987
5	5	199.5000305	-73.1595078				-92.6687164
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1153.8237305	-307.1393738				-1042.4532471
3	4	-926.3419189	85.4284973				110.0174103
4	4	926.3419189	-85.4285049				-110.0174103
4	5	-698.8599854	-34.8669891				24.2591457
5	5	1[illegible]	-48.7730026				-61.7791443
5	6	[illegible]	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	[illegible]	-447.5393677				-3090.0332031
3	4	-1475.6419678	225.8285065				1459.1074219
4	4	1475.6419678	-225.8285065				-1459.1074219
4	5	-1248.1600342	105.5330124				671.8691309
5	5	1[illegible]	-48.7730026				-61.7791443
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 25

MEMBER P R E S

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	-1004.6855469	-669.8090820				-4630.1298828
3	4	-2214.3428906	337.2427673				-1642.2486572
4	4	-1214.4628906	-337.2427673				-2141.2036133
4	5	-1672.2399902	156.7995148				1612.3937012
5	5	139.5000305	-73.1595078				-42.6847164
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

MEMBER P R E S

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1153.8237305	-669.8090820				-4081.1748047
3	4	-926.3419189	337.2427673				1642.2486572
4	4	926.3419189	-337.2427673				-1642.2486572
4	5	-698.8599854	156.7994995				473.3847046
5	5	139.5000153	-73.1595078				-42.6847164
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

961 - OUTPUT STAN

PILOTES L' = 6m

```
STRUDL 'E2' 'CANDI'
UNIT M MTON CENTIGRATE DEGREE
$********************** GENERACION DE NUDOS Y BARRAS **************************
JOI COOR
1 -2.5 0.00 0.
2 2.5 0.00 0.
3 0. 0.00 0.
4 0.55 4.975 0.
5 0.55 9.95 0.
6 1.60 13.75 0.
GEN 10 JOI ID 101 2 Y -28.25 2.8 X -2.5      $ LONG DE LOS PILOTES TOMADA 28 m.
GEN 10 JOI ID 102 2 Y -28.25 2.8 X 2.5
CHANGES
JOINT COORD
115 -2.5 -7.50 0
116  2.5 -7.50 0
ADDITIONS
TYPE PLANE FRAME
MEM INCIDEN
1 1 3; 2 3 2; 3 3 4; 4 4 5; 5 5 6
119 119 1; 120 120 2
GEN 9 MEM ID 101 2 F 101 2 T 103 2
GEN 9 MEM ID 102 2 F 102 2 T 104 2
$************************ PROPIEDADES DE LAS BARRAS ***************************
MEM PROPERT
101 TO 120 AX 4.276 IZ .728     $ PILOTES 2 FI 1.65 m
MEM DIMENSION
1 2 RECT H 2.5 B 7.9            $ ENCEPADO
3 4 RECT H 3.1 B 5.90           $ ALZADO ESTRIBO 1
5 RECT H 1. B 14.
MEM ECCENT
3 START X 0.55
5 START X 1.05
119 120 END Y -1.25
$****************************** MATERIALES ************************************
CONSTANT
E 2.73E6        $ TODOS LOS ELEMENTOS H-25
DEN 2.5
POI .2
CTE 1E-5
$********************* CONDICIONES DE SUSTENTACION ****************************
STATUS SUPPORT JOI 101 102 115 116
JOINT RELEASES
115 116 FOR Y MOM X Y
$******************************** CARGAS **************************************
DEAD LOAD 1 'PP' DIRECTION -Y MEM 1 TO 5
JOI LOAD          $ PESO VUELO ENCEPADO 1.5*2.5*7.9*2.5=74.0625
1 FOR Y -74.0625 MOM Z -55.547
2 FOR Y -74.0625 MOM Z 55.547
LOAD 2 'ETIERRASERV'
MEM LOAD
5 FOR X GLO LINEAR WA -25.67 WB 0.
4 FOR X GLO LINEAR WA -33.88 WB -14.48
3 FOR X GLO LINEAR WA -55.25 WB -33.88
LOAD 3 'PTIERRA'
JOI LOAD
2 FOR Y -359.8 MOM Z -341.9
LOAD 4 'C1:ELSN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1115.16 X 55.76 MOM Z 473.94
LOAD 5 'C2:ELUN+'
JOI LOAD
5 FOR Y -1672.74 X 83.64 MOM Z 710.91
LOAD 6 'C3:ELUN+min'
JOI LOAD
5 FOR Y -565.86 X 83.64 MOM Z 102.13
LOAD 7 'C4:ELSN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1115.16 X -56.76 MOM Z 752.73
LOAD 8 'C5:ELUN-'
JOI LOAD
5 FOR Y -1672.74 X -83.64 MOM Z 1129.1
LOAD 9 'C6:ELUN-min'
JOI LOAD
5 FOR Y -565.86 X -83.64 MOM Z 520.32
$************************** COMBINACIONES DE CARGAS ***************************
```

```
FORM LOAD 21 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   4 1.
FORM LOAD 22 FROM 1 1.5 2 1.5 3 1.5 5 1.
FORM LOAD 23 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   6 1.
FORM LOAD 24 FROM 1 1.   2 1.   3 1.   7 1.
FORM LOAD 25 FROM 1 1.5 2 1.5 3 1.5 8 1.
FORM LOAD 26 FROM 1 1.   2 1.5 3 1.   9 1.
$***************************** CALCULO ************************************
STIFFNESS ANALY
LOAD LIST 21 TO 26
COUTPUT 'PILOTES'
LIST FOR MEM  117 118
COUTPUT STAN
COUTPUT 'ESTRIBO'
LIST FOR MEM  3 TO 5
COUTPUT STAN
```

'23 LIST F S MEM 117 118

****
'RESULTS' P I S E J O ANALYSIS
****

PROBLEM - SL TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS - M METN DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE			MOMENT		
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
117	117	1400.9068604	-200.8778381				-331.1235046
117	119	-1400.9068604	200.8778381				-231.3344727
118	118	1057.0169678	-134.1415253				-282.5671997
118	120	-1057.0169678	134.1415253				-93.0290985

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE			MOMENT		
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
117	117	2101.3601074	-301.3167725				-496.6853027
117	119	-2101.3601074	301.3167725				-347.0017090
118	118	1585.5253906	-201.2123108				-423.8508301
118	120	-1585.5253906	201.2123108				-139.5436554

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE			MOMENT		
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
117	117	1042.6750488	-176.0475006				-277.0548096
117	119	-1042.6750488	176.0475006				-215.8782196
118	118	865.9487915	-131.0918732				-244.3457794
118	120	-865.9487915	131.0918732				-122.7114792

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE			MOMENT		
		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
117	117	1737.7866211	-257.1378479				-517.2271118
117	119	-1737.7866211	257.1378479				-202.7588501
118	118	720.1372070	-190.4015350				-468.6708374
118	120	-720.1372070	190.4015350				-64.4534760

--- LOADING - 25

MEMBER FORCES

MEMBER JOINT FORCE MOMENT

		AXIAL	SHEAR Y	SHEAR Z	TORSIONAL	BENDING Y	BENDING Z
11	11	-[illegible]	-384.9567871				-779.9567871
11	11	-[illegible]	384.9567871				-3[illegible]
11	11	1094.[illegible]	-384.[illegible]				-7[illegible]
11	11	-1094.[illegible]	[illegible]				[illegible]

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
117	117	1865.8887939	-357.3823547				-799.1901902
117	118	-1865.8887939	357.3823547				-201.4801798
118	118	42.7350349	-312.4267273				-766.4814453
118	120	-42.7350349	312.4267273				-108.3134460

1
(931) OUTPUT STAN

1 [illegible] JOINT [illegible]

RESULTS F ISOTROPIC ANALYSIS

PROBLEM - 5[illegible] TITLE - CANDI

ACTIVE UNITS: M METR DEG DEGC SEC

--- LOADING - 21

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1703.1237793	-335.0193787				-1691.6693115
3	4	-1475.6419678	113.3085022				620.5304565
4	4	1475.6419678	-113.3085098				-620.5304565
4	5	-1248.1600342	-6.9869895				396.0691833
5	5	133.0000153	-48.7730026				-61.7791443
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 22

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	2554.6855469	-502.5290527				-2537.5039062
3	4	-2213.4628906	169.9627533				930.7956543
4	4	2213.4628906	-169.9627686				-930.7956543
4	5	-1872.2399902	-10.4804840				594.1036987
5	5	199.5000305	-73.1595078				-92.6687164
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 23

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1153.8237305	-307.1393738				-1042.4532471
3	4	-926.3419189	85.4284973				110.0174103
4	4	926.3419189	-85.4285049				-110.0174103
4	5	-698.8599854	-34.8669891				24.2591457
5	5	133.0000153	-48.7730026				-61.7791443
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 24

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	MOMENT TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1703.1237793	-447.5393677				-3090.0332031
3	4	-1475.6419678	225.8285065				1459.1074219
4	4	1475.6419678	-225.8285065				-1459.1074219
4	5	-1248.1600342	105.5330124				674.8591309
5	5	133.0000153	-48.7730026				-61.7791443
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- LOADING - 25

MEMBER F O R CE

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
4	4	1554.6855469	-669.4090820				-4620.1298828
5	1	-1213.4628906	337.2427673				2181.2036133
4	5	3318.4628906	-337.2427673				-2181.2036133
1	6	-1672.2349905	156.7994995				1012.2937012
5	5	144.5000305	-73.1595078				-92.6687164
-	-	0.0000000	0.0000000				0.0000000

--- L A I N G - 2

MEMBER F O R C E S

MEMBER	JOINT	FORCE AXIAL	FORCE SHEAR Y	FORCE SHEAR Z	FORCE TORSIONAL	MOMENT BENDING Y	MOMENT BENDING Z
3	3	1153.8237305	-669.8090820				-4081.1748047
3	4	-926.3419189	337.2427673				1642.2486572
4	4	926.3419189	-337.2427673				-1642.2486572
4	5	-698.8599854	156.7994995				473.3387146
2	7	138.0000153	-73.1595078				-92.6687164
5	6	0.0000000	0.0000000				0.0000000

1
(96) - COUTPUT STAN

CONSTRUCCION, S.A

PONT DE CANOI

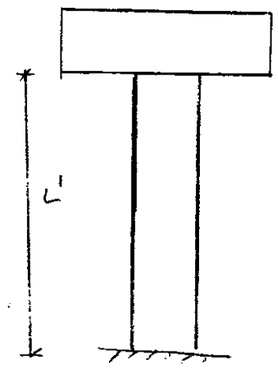
FECHA

Hoja de

CALCULO PILOTES / CRITERIO LONGITUD ELASTICA

- Se toma $L' = 6'0\,m$ y $L' = 6'0 \times 1'25 = 7'50\,m$

dimensionando con lo más desfavorable. (Pilote Ø1650).



Armado mínimo:

Asmin 4‰ → 85'53 cm²

Ø25/25 → 89'36 cm²

{(1): L' = 7'50 m
(2): L' = 6'0 m}

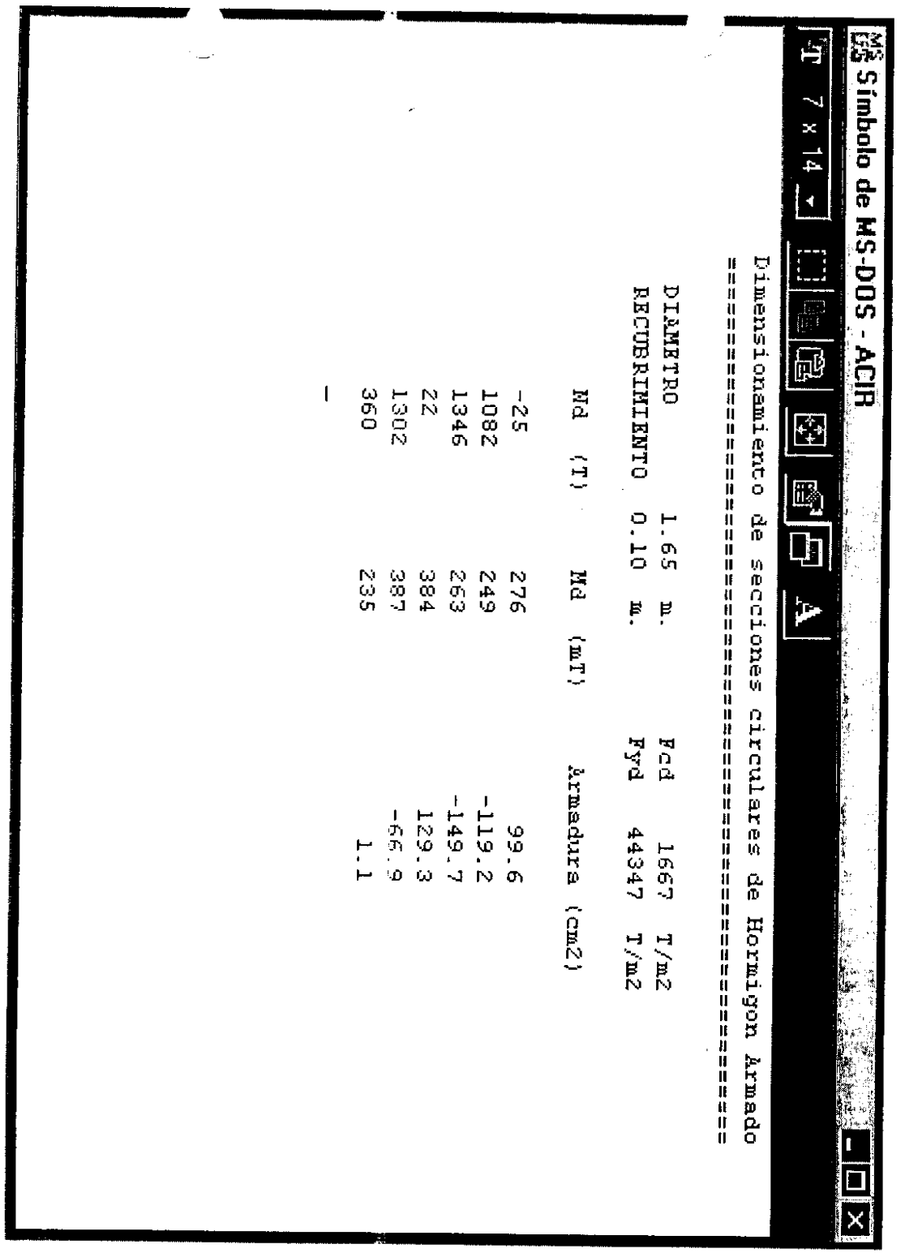
HIP	Nd	Md	Ndi	Mdi	As
26(1)	-43	552	-25	274	100 cm²
22(1)	2163	498	1082	249	Amin
25(1)	2692	525	1346	263	Amin
26(2)	+43	767	+22	384	130 cm² ; Ø25/12'5 → 178 cm²
25(2)	2603	774	1302	387	Amin
24(2)	720	469	360	235	Amin

Cortante:

As considerada = 178/2 = 89 cm²

25(2) { Vd)max = 385 Tn /2 = 193 Tn
→ ← Nd conc = 2602 Tn /2 = 1301 Tn } Ax = Amin

26(2) { Vd = 357/2 = 179 Tn.
Nd conc. = tracción } Ax = 20 cm²/m → 1 CØ16/15 = 76'67



RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 º	cotg α =	0.000	A_c =	2.138	m^2	f_{ck} =	25 N/mm²	f_{pk} = N/mm²
θ =	45 º	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.408	m	f_{yk} =	500 N/mm²	
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	1.650	m	γ_c =	1.50	
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	1.580	m	γ_s =	1.15	

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16.67 N/mm²	(cotg θ + cotg α) / (1 + $cotg^2 \theta$) =	0.500
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ =	10.00 N/mm²	$K = 5 / 3 * (1 + \sigma'_{cd} / f_{cd})$ no mayor que 1.00	
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)		$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (cotg \theta + cotg \alpha) / (1 + cotg^2 \theta)$	
		(vale la sección si Vu1 >= Vrd)	

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_{s\alpha} = (0.02 * f_{cd} * b_0 * sen \alpha) / f_{ya,d}$ = 11.73 cm² / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	434.8 N/mm²	$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
$f_{ya,d}$ =	400.0 N/mm²	(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ =	0.00 N/mm²	$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
z = 0.90 * d =	1.422 m	cotg $\theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ =	1.356	si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * cotg \theta - 1) / (2 * cotg \theta_e - 1)$
sen α * (cotg α + cotg θ) =	1.000	si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (cotg \theta - 2) / (cotg \theta_e - 2)$
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02		$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ =	2.56 N/mm²	$V_{su} = z * sen \alpha * (cotg \alpha + cotg \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{yu,d}$
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$		(con $f_{yu,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm²)

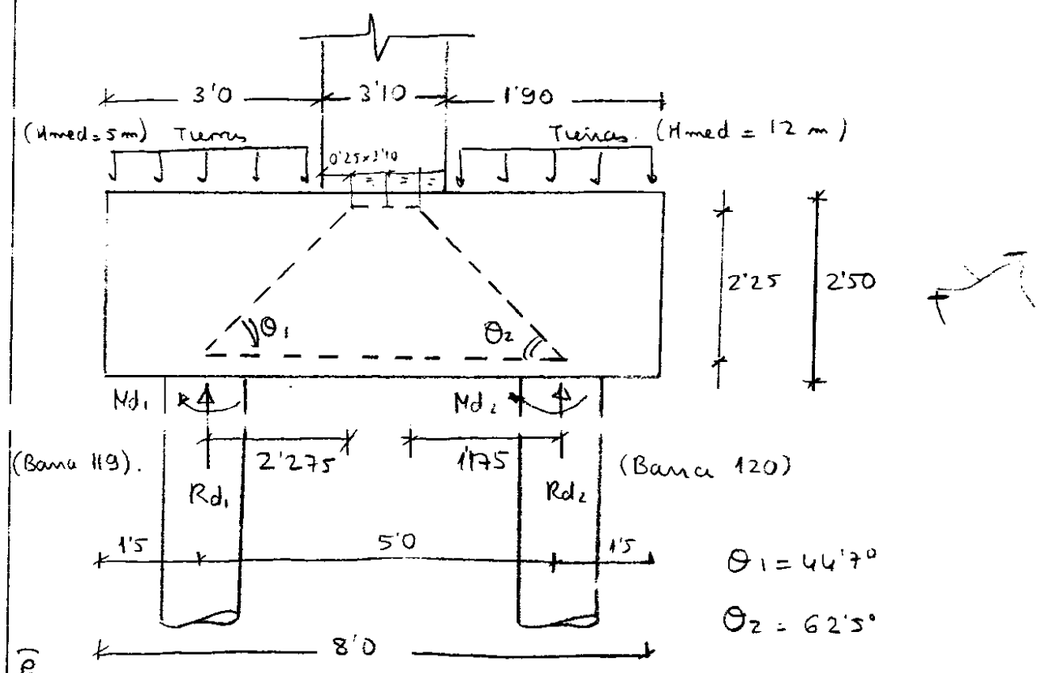
1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm²)	A_p (cm²)	σ'_{cd} (N/mm²)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm² / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm² / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	11123.20									0.00	
1							0.00	1.000	11123.20									0.00	
2			1930.00	-13010.00	89.00		-6.09	1.000	11123.20	0.00400	2810.39	---	---	---	---	---	---	26.67	---
2			1790.00		89.00		0.00	1.000	11123.20	0.00400	779.81	1.000	1.000	649.84	1140.16	20.04	0.300	26.67	0.300

CALCULO DEL ENCEPADO

Se consideran las 6 combinaciones de carga introducidas en el modelo, así como los modelos con longitud biempotrada de pilas $L' = 6\,m$ y $L' = 6 \times 1'25 = 7'50\,m$

(A) ARMADO LONGITUDINAL



$\theta_1 = 44'7°$

$\theta_2 = 62'5°$

H-25 (L=7'50)

$(Rd_1)_{max} = 2692/2 = 1346\ T_n \longrightarrow Td_1 = 1346 \cdot \operatorname{ctg}\theta_1 + 262'5/2'25 = 1477$

$Md_1 = 525/2 = 262'5\ m\,T_n$ (*) $Td_1(s/T) = 1477 - 59'3/2'25 = \underline{1450\ T_n}$

H 22 (L=6)

$(Rd_2)_{max} = 1585/2 \simeq 793\ T_n \longrightarrow Td_2 = 793 \operatorname{ctg}\theta_2 - 211'5/2'25 = 320\ T_n$

$Md_2 = 423/2 = 211'5$ (*) $Td_2(s/T) = 320 - 90'06/2'25 = \underline{280'1\ T_n}$

(*) Quitando la parte de tierras:

$M_{T_1} = (2 \times 5 \times 7'90) \times 1/2_{pdck} \times 3/2 = 59'25\ m\,T_n$

$M_{T_2} = (2 \times 12 \times 7'90) \times 1/2 \times 1'90/2 = 90'06\ m\,T_n$.

(En hipótesis 22 y 25 el pp de tierras se pondera por 1'50; aquí no se pondera)

$Td)_{max} = 1450\ T_n \longrightarrow 362\ cm^2$

$A_{trasv} = 362\ cm^2$ (inferior) $\simeq 3 \times 15\,Ø32 = 362\ cm^2$

$A_{secundaria} = 25\%\ 362 = 90'5\ cm^2 \xrightarrow[(2'5\,m)]{} 36'2\ cm^2/m$ (Ø25/12'5).

– Armadura superior.

H-26

$Rd_2)_{min} = -50\ T_n/2 = -25\ T_n \longrightarrow Td_2 = 48\ T_n$

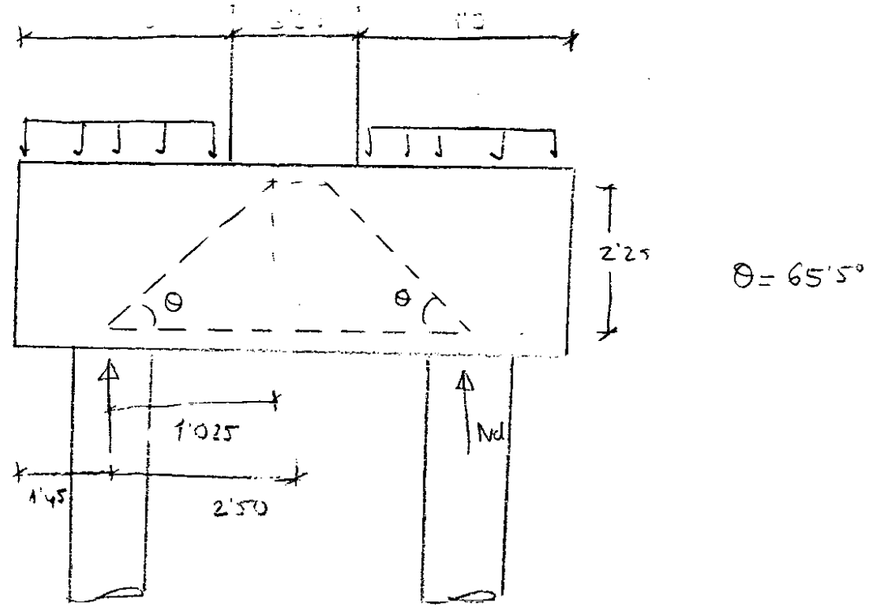
$Md = 553/2 = 276'5\ m\,T_n$

Tierras: $90'06/2'25 = 40'03\ T_n$

$Td)_{tot} = 48 + 276'5/2'25 + 40'03 = 211\ T_n \longrightarrow 53\ cm^2 \longrightarrow$

$\longrightarrow 26'4\ cm^2/m$ Ø25/15 $= 32'7\ cm^2/m$.

(B) ARMADO TRANSVERSAL



$\theta = 65'5°$

$Nd\ max = 2692/2 = 1346\ T_n \longrightarrow Td = 1346 \operatorname{ctg}\theta = 613\ T_n$

Tierras: $M \simeq (2 \times 5\,m \times 8)/2 \times 1/2 = 20\ m\,T_n$ (media inf.)

$Td = 613 - 20/2'25 = 604\ T_n \longrightarrow 151\ cm^2$; $2 \times 10\,Ø32 = 161\ cm^2$.

PONT DE CANDI
ESTRIBO 2

CÁLCULO DE ALZADO DE ESTRIBO

Máximos esfuerzos en empotramiento alzado - encepado.

Sección rectangular

Ancho =	5.700	m.	Fcd horm =	1666.67	T/m²
Canto =	3.100	m.	Ucd=	24628.75	T
Recubr =	0.050	m.			

Hip. 25:	Md =	4682.90	mT.	e =	3.349	m.
	Nd =	2532.52	T.	Us1=	426.06	T.
				As1 =	**96.07**	**cm²**
					16.85	**cm²/m**
Hip. 26:	Md =	4141.50	mT.	e =	5.136	m.
	Nd =	1139.05	T.	Us1=	860.15	T.
				As1 =	**193.96**	**cm²**
					34.03	**cm²/m**

Armadura mínima

Cuantía =	0.9	por mil.	
As =	**159.03**	**cm²**	
	27.90	**cm²/m**	dispuesto en la cara de tracción

CÁLCULO DE ALZADO SUPERIOR DE ESTRIBO

Máximos esfuerzos en empotramiento alzado superior - alzado inferior.

Sección rectangular

Ancho =	14.000	m.	Fcd horm =	1666.67	T/m²
Canto =	1.000	m.	Ucd=	18841.6667	T
Recubr =	0.050	m.			

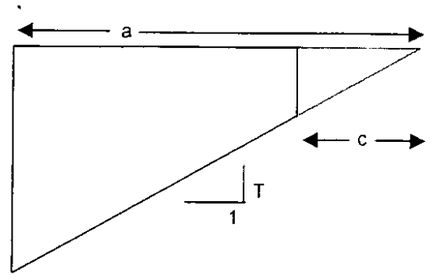
Hip. 25:	Md =	86.30	mT.	e =	1.948	m.
	Nd =	192.52	T.	Us1=	-69.23	T.
				As1 =	**0.00**	**cm²**
					0.00	**cm²/m**
Hip. 26:	Md =	86.30	mT.	e =	2.172	m.
	Nd =	128.35	T.	Us1=	-36.76	T.
				As1 =	**0.00**	**cm²**
					0.00	**cm²/m**

Armadura mínima

Cuantía =	0.9	por mil.	
As =	**126.00**	**cm²**	
	9.00	**cm²/m**	dispuesto en la cara de tracción

PONT DE CANDI
ESTRIBO 2

CÁLCULO DE ALETAS



DATOS GEOMÉTRICOS			DATOS DE TERRENO			DATOS DE MATERIALES		
a	6.4000	m	s	0.000	T/m²	Fcd	1666.667	T/m²
T	0.6667	V/H	γ	2.000	T/m3	Fyd	44347.826	T/m²
c	0.9000	m	Ke	0.250		espesor	0.500	m
						recubrim	0.050	m

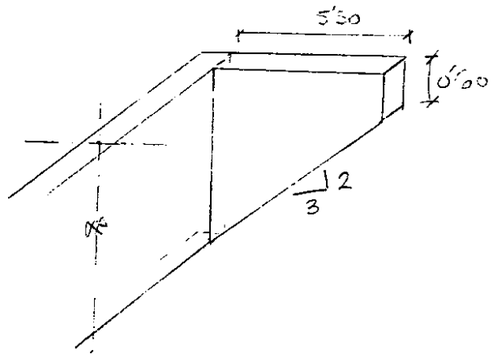
CORTANTE MÁXIMO			MOMENTO MÁXIMO		
y(Vmax)=	2.133	m	y(Mmax)=	1.422	m
b(y)=	3.200	m	b(y)=	4.267	m
q(y)=	1.067	T/m	q(y)=	0.711	T/m
V(y)=	**3.414**	T	V(y)=	**3.034**	T
M(y)=	**5.462**	mT	M(y)=	**6.473**	mT

ARMADURA HORIZONTAL			ARMADURA MÍNIMA		
Ucd=	637.500	T/m	Cuantía (por mil)		3.2
Us1=	14.551	T/m	As1=	**8.000**	cm²/m
As1=	**3.281**	cm²/m	repartido entre las dos caras		

ARMADURA MÍNIMA VERTICAL

Cuantía (por mil)		0.9
As1=	**4.500**	cm²/m
en la cara de tracción		

CÁLCULO DE ALETAS



$H_{max} = 0'60 + 5'5 \cdot \frac{2}{3} = 4'27 m$

v. hoja adjunta

CÁLCULO DE ALZADO SUPERIOR DE ESTRIBO

(en hoja EXCEL junto alzado inferior).

CÁLCULO DE ARMADO ESTRIBO

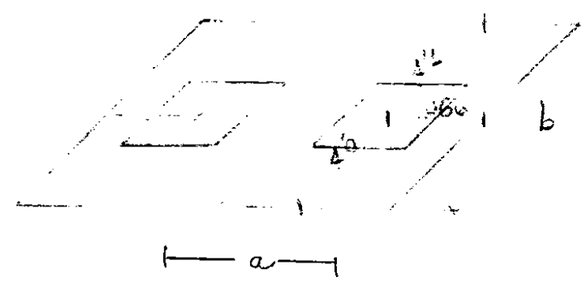
TRANSV.

$A_{s\,a} = \frac{0'25 N_d \cdot (a - a_1)}{d}$

$A_{s\,b} = \frac{0'25 N_d \cdot (b - b_1)}{d}$

N_d max = 1601 T/zapata
(Hoja 5)

N_d = [illegible] T/zapata



Armas 0'8×0'8

$a_1 = 0'8 m$

$a = 2 \cdot 1'6 = 1'32 m$

$b_1 = 0'8 m$

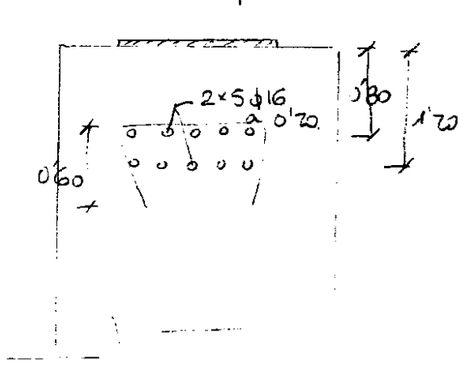
$b = 2 \cdot 1 = 2'0 m$

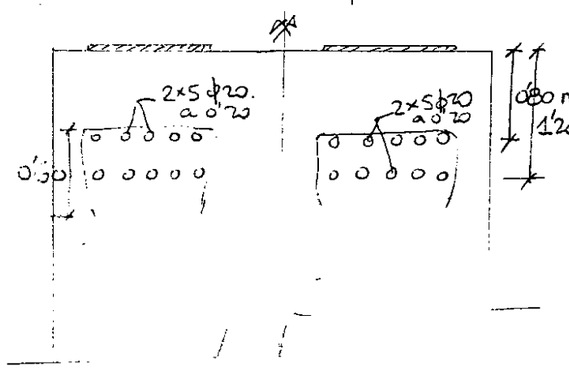
$A_{s\,a} = 20'1 cm^2$

10 φ16 → 2 capas 5 φ16.

$A_{s\,b} = 30'6 cm^2$

10 φ 20 → 2 capas 5 φ 20





Longitud patilla → B500S; H25 posición L1; φ 20 → 0'50 m

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)

REV 3 (12 / 4 / 2000)

Fuerza	836.5	Tn (+ compresion)

Placa	a =	80.0	cm
	b =	80.0	cm
Hormigon	A =	132.0	cm
	B =	200.0	cm

f_{yd}	4435	Kg/cm2
f_{ck}	250	Kg/cm2
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	3	1=espiral /2=circular /3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	10.0	cm.
Sep/paso=	6.0	cm.

Fi arm.=	**0**	mm	**COEF SEG. =**	**2.10**	Minimo = 1.05
Fi arm.=	25	mm.	**COEF SEG. =**	**4.21**	

σ comp base=	48.01	Kg/cm2
σ comp placa=	130.70	Kg/cm2
σcomp MAX=	275.00	Kg/cm2

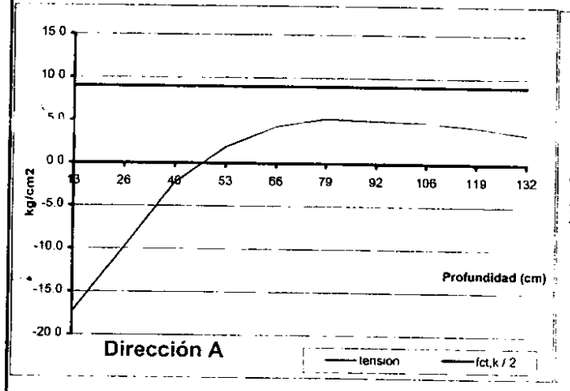
(El cálculo se realiza con un espesor minimo del macizo de 0.66 m)

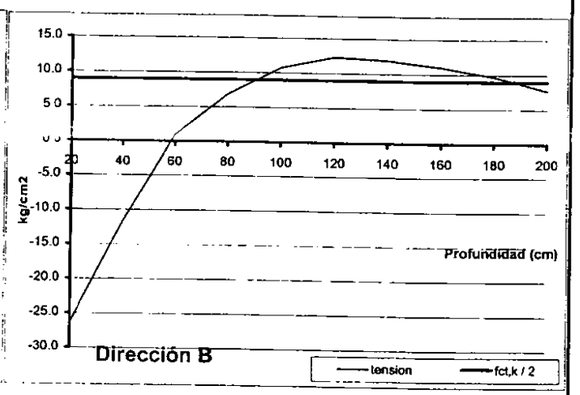
Comprobación de TRACCION

Coef. Seguridad: 1.00 (frente a tracciones)

Armado total:	**20.6**	cm2	direccion A	ZG =	**0.860**	m	(c.d.g. del armado)
	31.4	cm2	direccion B	ZG =	**1.200**	m	(c.d.g. del armado)

fct,k = 18.0 Kg/cm2





DIRECCION A

Profundidad (cm) =	13	26	40	53	66	79	92	106	119	132
σy (Kg/cm2) =	-17.4	-9.9	-2.3	1.9	4.3	5.3	5.0	4.8	4.3	3.5

DIRECCION B

Profundidad (cm) =	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
σy (Kg/cm2) =	-26.4	-11.8	1.0	6.9	10.8	12.3	11.9	11.0	9.7	7.8

ANEJO 1. PRUEBA DE CARGA EN VIADUCTO SOBRE BARRANCO DE CANDI SEGÚN PROYECTO MODIFICADO

iiC
GRUPO EP

Princesa, 3, 6ª planta • 28008 Madrid
Tel. 91 559 22 59 • Fax 91 547 98 51
iic@grupoep.es

CLIENTE: AVE MONTBLANC UTE

OBRA: L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA – FRANCESA
TRAMO LLEIDA – MARTORELL. SUBTRAMO IVb

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

VIADUCTO SOBRE EL BARRANCO DEL CANDÍ
L.A.V. MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO LLEIDA – MARTORELL. SUBTRAMO IVb

JULIO 2002

Ingeniería de Instrumentación y Control, S.A.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

4. MEDIDAS A REALIZAR
   - 4.1. Control de flechas
   - 4.2. Control de deformaciones unitarias
   - 4.3. Control de vibraciones
   - 4.4. Otros controles

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO
   - 5.1. Pruebas Estáticas
   - 5.2. Pruebas Dinámicas

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS
   - 6.1. Cálculo de flechas y deformaciones
   - 6.2. Cálculo de frecuencias

Anejo : Croquis y planos

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la "*IAP: Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril*" de 1.975, se deben realizar las correspondientes pruebas de carga en los puentes de ferrocarril que se proyectan y construyen, previamente a la puesta en servicio de los mismos. De esta forma se verifica si los parámetros de comportamiento son correctos y ajustados a los previstos según el modelo teórico de cálculo empleado en el Proyecto de la estructura.

Este documento se refiere al **Viaducto sobre el Barranco del Candí** de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Martorell, Subtramo IV. Con el fin de comprobar el comportamiento de esta estructura, **AVE MONTBLANC UTE** encargó a **INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL, S.A.** la realización de un proyecto de prueba de carga en el que se considerase la aplicación de sobrecargas que, aún siendo muy lejanas a las solicitaciones habituales de la estructura, permitiesen una comprobación previa y provisional de la misma.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

A continuación se describen las principales características del Viaducto sobre el Barranco del Candí, de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida - Martorell, Subtramo IV-b, de acuerdo con la documentación facilitada a IIC por AVE Montblanc UTE.

Se trata de un puente continuo de dintel recto con canto constante y diez vanos de luces 35,00 + 8*43,00 + 34,00 m.

La tipología de tablero es de viga-cajón de sección trapecial, con 7,00 m de ancho superior y 5,90 de ancho inferior de base. El espesor de las almas varía entre los 0,40 m en centro de vano y 0,60 en pilas y el de la losa inferior entre 0,30 m y 0,40 m.

Los apoyos son tipo POT, de neopreno-teflón, ubicados en la vertical de ejes de pilas y estribos; en cada línea de apoyos se disponen 4 apoyos, siendo libres los interiores y guiados los exteriores.

Estructura	Tipo de Estructura	Nº de vanos	Luz (m)	Longitud (m)	Tipo de apoyo
Viaducto sobre el Barranco del Candí	Puente	10	35 + 8*43 + 34	413	POT

En el Anejo Nº 2 se incluyen los planos de la estructura.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PRUEBA

La realización de la prueba de carga ligera mediante camiones tiene por objeto el realizar una comprobación previa y provisional de las estructuras ensayadas, con anterioridad a la ejecución de la vía.

Con este tipo de prueba no resulta posible obtener porcentajes de solicitación, con respecto a los momentos por sobrecarga, según los criterios que marcan las "*Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera*" de 1998 (del orden del 60 –70 %), que no se considera necesario alcanzar, dado el carácter de la prueba, cuya finalidad es la de servir para la recepción provisional de la estructura.

Para la ejecución del ensayo será necesario que AVE MONTBLANC UTE proporcione **DOCE (12)** camiones para la reproducción de los estados de carga previstos en el Proyecto de Prueba de Carga. El camión-tipo debe tener un peso total de 28.000 kg repartido en tres ejes: 10.800 kg en cada uno de los ejes del tandem trasero y 6.400 kg en el eje delantero.

En el Anejo nº 2 se ha incluido un croquis en el que se definen las características geométricas y la distribución de pesos del camión-tipo descrito, así como una serie de esquemas referentes a los diferentes posicionamientos de los camiones sobre la estructura durante la realización de la prueba.

Para los estados de carga definidos se han calculado los momentos flectores positivos en las secciones centrales de los vanos y los momentos flectores negativos en las secciones intermedias de apoyo en pila, comparándolos con los del proyecto de la estructura.

Con las disposiciones de carga recogidas en el Anejo nº 2 se ha realizado el cálculo de la estructura (ver Anejo nº 1), obteniendo a partir del mismo los valores esperados para las medidas que se realizarán durante el ensayo.

Se ha previsto realizar la prueba de carga en al menos un 50 % de los vanos de la estructura, efectuando los ensayos en grupos de tres o cuatro vanos contiguos y eligiéndose aquellos vanos que hayan podido presentar algún tipo de anomalía durante la construcción, en caso de haberlos, y realizando al menos una prueba en cada una de las tipologías de vano existentes.

Los cálculos de valores esperados se han realizado teniendo en cuenta la posibilidad de realizar las pruebas de carga estáticas sobre cualquiera de los vanos, tanto por su longitud como

por su posición en la estructura. Se ha comprobado que, para todos los vanos centrales se obtiene la misma solicitación y los mismos resultados de flecha y deformación. Por este motivo, en los cálculos únicamente se han considerado las siguientes hipótesis, extrapolables a la aplicación de carga para solicitar cualquier vano o pila de los viaductos:

Hipótesis	Sobrecarga:	Aplicable a:
1	Momento positivo en vano 1	Momento positivo en vano extremo de 35 m
2	Momento positivo en vano 5	Momento positivo en vanos centrales de 43 m
3	Momento positivo en vano 10	Momento positivo en vano extremo de 34 m
4	Momento negativo en pila 1	Momento negativo en pila extrema P-1
5	Momento negativo en pila 5	Momento negativo en pilas centrales
6	Momento negativo en pila 9	Momento negativo en pila extrema P-9

Del cálculo de la estructura sometida a los estados de carga definidos para la prueba, se obtiene que las zonas más solicitadas a momento flector positivo se encuentran en el centro de los vanos y a momento flector negativo en las secciones intermedias de apoyo en las pilas intermedias. Considerando solamente los momentos de solicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene:

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

Sección	Momento de sobrecarga en Proyecto (kN m)	Momento de sobrecarga en Prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Central en Vano 1 (luz 35 m)	32.092	7.514	23,4
Central en Vano tipo (luz 43 m)	37.948	8.559	22,6
Central en Vano 10 (luz 34 m)	30.976	7.146	23,1
Sobre pila P-1	-40.601	-9.654	23,8
Sobre pila central	-45.027	-10.238	22,7
Sobre pila P-9	-39.682	-9.463	23,8

Si se comparan los momentos máximos considerados en proyecto con los momentos máximos alcanzados en la prueba, se obtiene:

Sección	Mom. CP en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Proyecto (kN m)	Mom. Total en Proyecto (kN m)	Mom. SC en Prueba (kN m)	Mom. Total en prueba (kN m)	% alcanzado en prueba
Central en Vano 1 (luz 35 m)	35.546	32.092	73.494	7.514	43.060	58,6
Central en Vano tipo (luz 43 m)	32.692	37.948	63.668	8.559	41.251	64,8
Central en Vano 10 (luz 34 m)	33.081	30.976	64.057	7.146	40.227	62,8
Sobre pila P-1	-61.678	-40.601	-102.279	-9.654	-71.332	69,7
Sobre pila central	-63.038	-45.027	-108.065-	-10.238	-73.276	67,8
Sobre pila P-9	-59.851	-39.682	-99.533	-9.463	-69.314	69,6

4. MEDIDAS A REALIZAR

4. MEDIDAS A REALIZAR

Los puntos de la estructura que se instrumentarán durante la prueba, y en los que se efectuarán medidas, quedan reflejados en el croquis que se incluye en el Anejo nº 2 del presente documento.

4.1. CONTROL DE FLECHAS

Se tiene previsto el control de desplazamientos en los siguientes puntos:

Flecha en L/2	Descenso en apoyos
2 puntos / vano	2 puntos / vano

Para la medida de flechas se dispondrán transductores de desplazamiento tipo ménsula, basados en bandas extensométricas de 10 mm de longitud activa. Estos elementos, colocados normalmente sobre trípodes situados en el terreno bajo la estructura, se unen con el punto cuyo desplazamiento se desea medir mediante un hilo de acero.

Mediante estos dispositivos se realizan mediciones tanto durante las pruebas estáticas como en las dinámicas.

4.2. CONTROL DE DEFORMACIONES UNITARIAS

Se tiene previsto el control de deformaciones unitarias o tensiones en los siguientes puntos de la estructura:

Deformación unitaria en L/2
1 puntos / vano

Las deformaciones unitarias, se medirán mediante bandas extensométricas de 60 mm de longitud activa, que una vez pegadas sobre la superficie de hormigón de la cara inferior del tablero, previa preparación de la misma, se dejarán convenientemente protegidas.

Mediante estos dispositivos se realizan mediciones tanto durante las pruebas estáticas como en las dinámicas.

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

4.3. CONTROL DE VIBRACIONES

Con la finalidad de determinar la frecuencia propia de vibración de la estructura se instalará un sismómetro en la sección central de cada uno de los vanos de la estructura, para la medida de velocidades de vibración durante las pruebas dinámicas con tablón Rilem.

4.4. OTROS CONTROLES

Durante la realización de los ensayos de prueba de carga sobre la estructura, y para cada prueba y estado de carga, se procederá al registro de la humedad relativa y temperatura ambiente, al principio y al final de cada estado.

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

En cada una de las pruebas estáticas que se efectuarán se realizarán medidas de acuerdo con las siguientes fases:

I. Toma de valores iniciales de las medidas.

II. Situación de uno de los camiones dentro del vano a probar, con la posición indicada en el Croquis de Carga incluido en el Anejo nº 2 de este documento.

III. Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se ha alcanzado la estabilización de las lecturas.

IV. Situación de los camiones restantes, repitiendo para cada uno de ellos las fases II y III.

V. Estabilización de las medidas. Cuando se encuentren posicionados los camiones previstos, se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se alcanza la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no será inferior a 10 minutos.

VI. Descarga de cada uno de los camiones, en orden inverso al de su entrada en la estructura.

VII. Medidas de recuperación. Se realizarán medidas continuas con el puente descargado hasta alcanzar la estabilización de las lecturas, y una recuperación mínima del 85 % en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga dentro del vano en la fase V.

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Se realizarán **TRES (3) TIPOS** de pruebas dinámicas sobre cada uno de los vanos a ensayar de la estructura. Consistirán en los siguientes ensayos:

- Ensayo dinámico nº 1: Paso de uno de los camiones sobre la estructura a una velocidad constante en torno a 5 Km/h (*ensayo cuasiestático*).

- Ensayo dinámico nº 2: Paso de uno de los camiones sobre la estructura circulando a la máxima velocidad constante que sea posible alcanzar, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (*ensayo a máxima velocidad*).

- Ensayo dinámico nº 3: Paso de un camión sobre tablón RILEM situado en la sección central de cada uno de los vanos a ensayar, circulando a la máxima velocidad posible, teniendo en cuenta las exigencias de seguridad de la obra (ensayo de vibración).

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

6. PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo nº 1 se incluyen los cálculos justificativos realizados para evaluar las flechas, deformaciones unitarias y frecuencias propias de vibración previstas durante la realización de la prueba de carga. Para el cálculo de la estructura se ha empleado un programa de estructuras basado en el método de los elementos finitos.

En el proceso de cálculo existen tres fases operativas: la introducción de datos (inputs) al programa, la resolución mediante un sistema de ecuaciones y la salida (outputs) y análisis de resultados.

La operación de cálculo comienza con la discretización geométrica de la estructura. Ello lleva consigo la definición de cada uno de los elementos estructurales en cuanto a dimensiones y características mecánicas. Al mismo tiempo, se requiere la localización de cada punto o nodo de la estructura discretizada en el espacio, eligiendo para ello unos ejes de coordenadas locales para cada uno de los elementos finitos definidos, con la finalidad de conocer las direcciones y sentidos de actuación de los esfuerzos sobre cada uno de ellos.

Una vez introducida en el programa la geometría de la estructura, se definen las cargas actuantes y condiciones de contorno, de modo que mediante la resolución de un sistema de ecuaciones de la forma de Carga = Rigidez x Desplazamiento, se obtienen los movimientos en cada uno de los nodos discretizados de la estructura, y por retrosustitución se calculan los esfuerzos actuantes en los elementos definidos.

Estas operaciones son realizadas de forma automática por el programa de cálculo de estructuras por elementos finitos SAP90 (CSI, Inc., Berkeley). Es un programa desarrollado en FORTRAN y diseñado para ser usado en entorno operativo MS-DOS. Todas las operaciones numéricas son desarrolladas con la precisión de 64 bits y permite llevar a cabo un análisis de comportamiento no solo estático, sino también dinámico.

En nuestro caso, para la obtención de esfuerzos de solicitación, flechas, tensiones y frecuencias propias de vibración, se ha optado por el desarrollo de un modelo viga, formado por elementos barra unidimensionales. En los cálculos se ha empleado un módulo instantáneo de deformación de 36.340 N/mm^2. El módulo de deformación se ha calculado de acuerdo a la información del Anejo de Cálculo del Proyecto de la estructura y a las consideraciones referidas en el Artículo 39.6 de la EHE–98 "Instrucción de Hormigón Estructural". En el modelo se han considerado secciones resistentes no fisuradas.

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

En la salida impresa del cálculo mecanizado figuran las características geométricas y elásticas de la estructura discretizada, así como las acciones actuantes sobre los distintos nodos. El cálculo realizado presenta una primera parte de carácter estático para la obtención de los valores previstos en el estado de solicitación a reproducir, y una segunda parte dinámica para la obtención de los coeficientes de impacto y las frecuencias propias de vibración de la estructura.

6.1. CÁLCULO DE FLECHAS Y DEFORMACIONES

Los valores de flechas y deformaciones unitarias esperados para los puntos de medida establecidos en el Croquis de Instrumentación (ver Anejo nº 2), son los recogidos en las siguientes tablas (flechas negativas indican descenso y deformaciones unitarias positivas indican tracción):

Hipótesis 1: Momento positivo en vano 1			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2	-1,57	30
2	L/2	0,72	-7

Hipótesis 2: Momento positivo en vano 5			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
4	L/2	0,94	-9
5	L/2	-2,44	34
6	L/2	0,94	-9

Hipótesis 3: Momento positivo en vano 10			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
9	L/2	0,67	-7
10	L/2	-1,41	29

Hipótesis 4: Momento negativo en pila 1			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
1	L/2	-0,65	16
2	L/2	-1,38	23

Hipótesis 5: Momento negativo en pila 5			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
5	L/2	-1,29	23
6	L/2	-1,29	23

Hipótesis 5: Momento negativo en pila 9			
Vano	**Posición**	**Flecha (mm)**	**Deformación unitaria (με)**
9	L/2	-1,41	24
10	L/2	-0,54	15

6.2. CÁLCULO DE FRECUENCIAS

El cálculo de las frecuencias de los tres primeros modos de vibración libre de la estructura, presenta los siguientes valores previstos:

Primer modo	Segundo modo	Tercer modo
4,39 Hz	4,74 Hz	5,27 Hz

iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

El presente documento consta de **VEINTE (20)** páginas numeradas y de **DOS (2)** Anejos sin paginar.

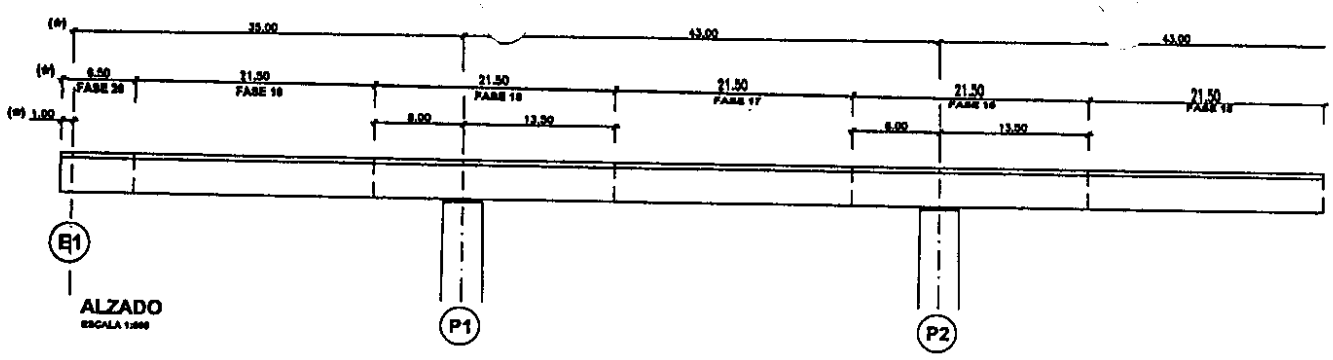
Madrid, Julio de 2002

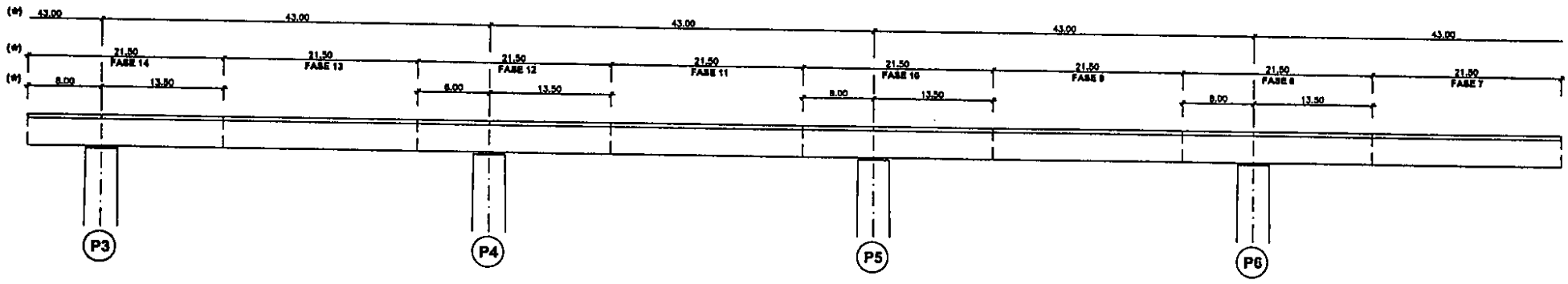
Vº Bº Oficina Técnica, Área de Construcción y Civil

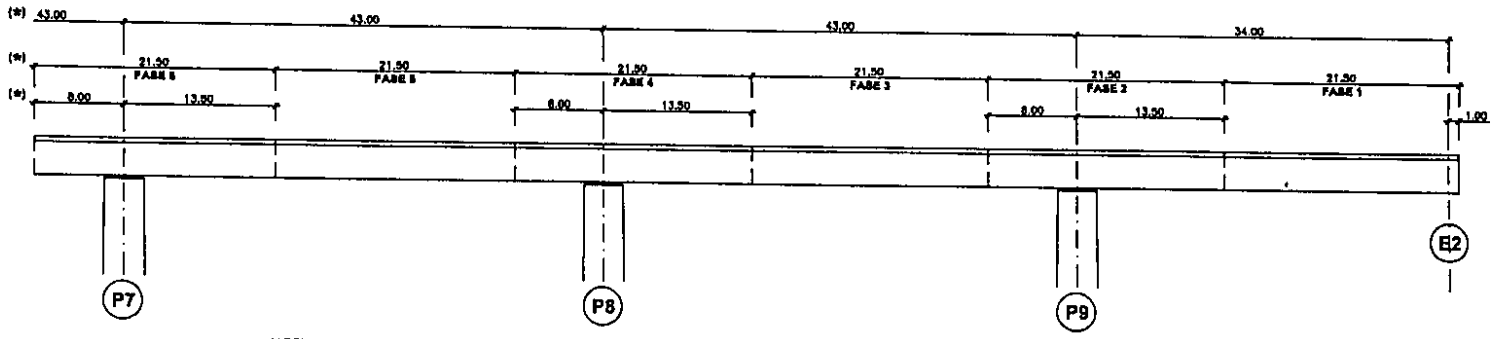
Fdo.: Juan Manuel García Guerra
Ingeniero de Caminos

Fdo.: Pablo Fernández Bea
Ingeniero de Caminos

ANEJO : CROQUIS Y PLANOS







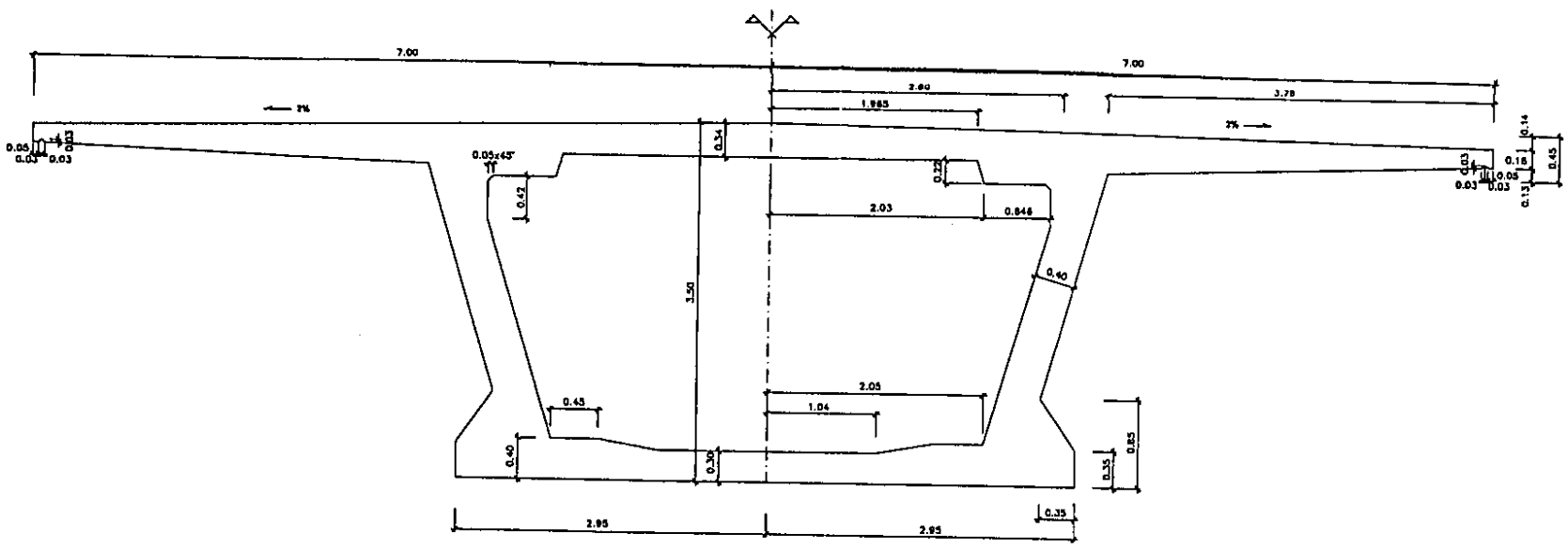
PROCESO DE FABRICACION DE UNA FASE:

- HORMIGONADO CAJON
- PRETENSADO
- EMPUJE

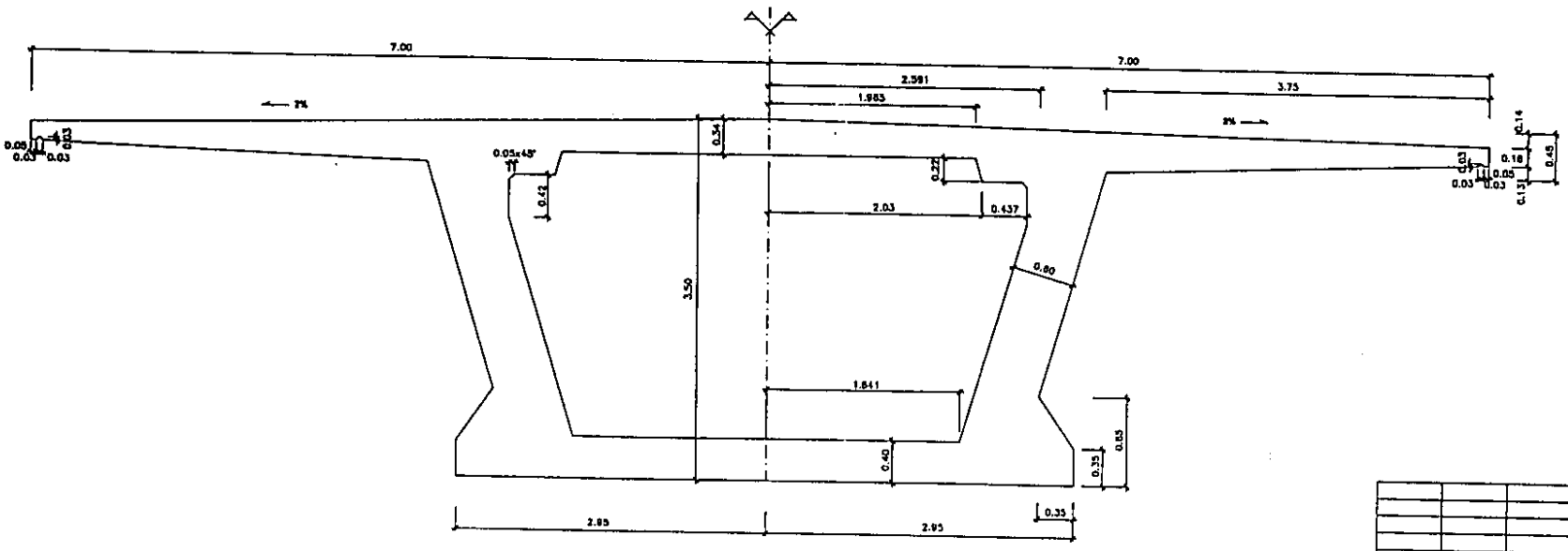
NOTAS.-

- LAS LONGITUDES (#) INDICADAS EN EL ALZADO CORRESPONDEN A LAS DISTANCIAS MEDIDAS EN EL EJE DEL TABLERO.
- LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION ENTRE FASES Y LOS PARAMENTOS FINALES DEL TABLERO EN ESTRIBOS SON PERPENDICULARES A LA RASANTE Y AL EJE DEL TABLERO.
- EL TABLERO SE CONSTRUYE PARA UNA RASANTE DE PENDIENTE CONSTANTE 1.8156
  Z (PK) = 345.815 - 1.8156 (PK - 410402.847)
- ENTRE EL ESTRIBO 1 (PK: 410 + 331) Y EL PK 410 + 403 LA PENDIENTE VARIA, RESPECTO A LA PENDIENTE GENERAL CON UNA DIFERENCIA MAXIMA DE 8.6 cm. ESTA CORRECCION SE HARA MODIFICANDO LA ALTURA DE LA CAPA DE BALASTO EN DICHO TRAMO.

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO: MODIFICACION Nº 1 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID–BARCELONA–FRONTERA FRANCESA TRAMO LLEIDA–MARTORELL. SUBTRAMO IV–b	EL INGENIERO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS. Fdo. J. RAMON VALCAYO PERALBA	EL INGENIERO DE C. C. Y P. AUTOR DE LA MODIFICACION. Fdo. RAFAEL RODRIGUEZ GUTIERREZ	CONFORME: EL CONTRATISTA	ESCALA NORMAL INDICADAS. Numérica / Gráfica. 0 m.	FECHA: JUNIO 2002	TITULO DEL PLANO: VIADUCTO SOBRE EL BARRANCO DEL PONT DE CANDI TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA (I) FASES CONSTRUCTIVAS	Nº DE PLANO: 2.9.2.2 Hoja 1 de 4



SECCION TRANSVERSAL TIPO EN VANO
ESCALA 1:33



SECCION TRANSVERSAL TIPO EN APOYOS DE PILAS
ESCALA 1:33

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	ESTADO	VERIFICADO
3	17-10-2001	MODIFICADA SECCION TABLERO	CONSTRUCCION	J.J.G.E.
2	30-08-2001	VALIDO PARA CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	J.J.G.E.
1	27-04-2001	VALIDO PARA INFORMACION	INFORMACION	J.J.G.E.

LA EMPRESA CONSTRUCTORA: PCC CONSTRUCCION, S.A.

PCC CONSTRUCCION, S.A. — SERVICIO TECNICO — DEPARTAMENTO PUENTES Y ESTRUCTURAS

Nº 2.1.2

ESCALAS: 1:25 ORIGINALES A-1

TITULO COMPLEMENTARIO: VIADUCTO SOBRE EL BARRANCO DEL PONT DE CANDI

CLAVE:

PLANO Nº

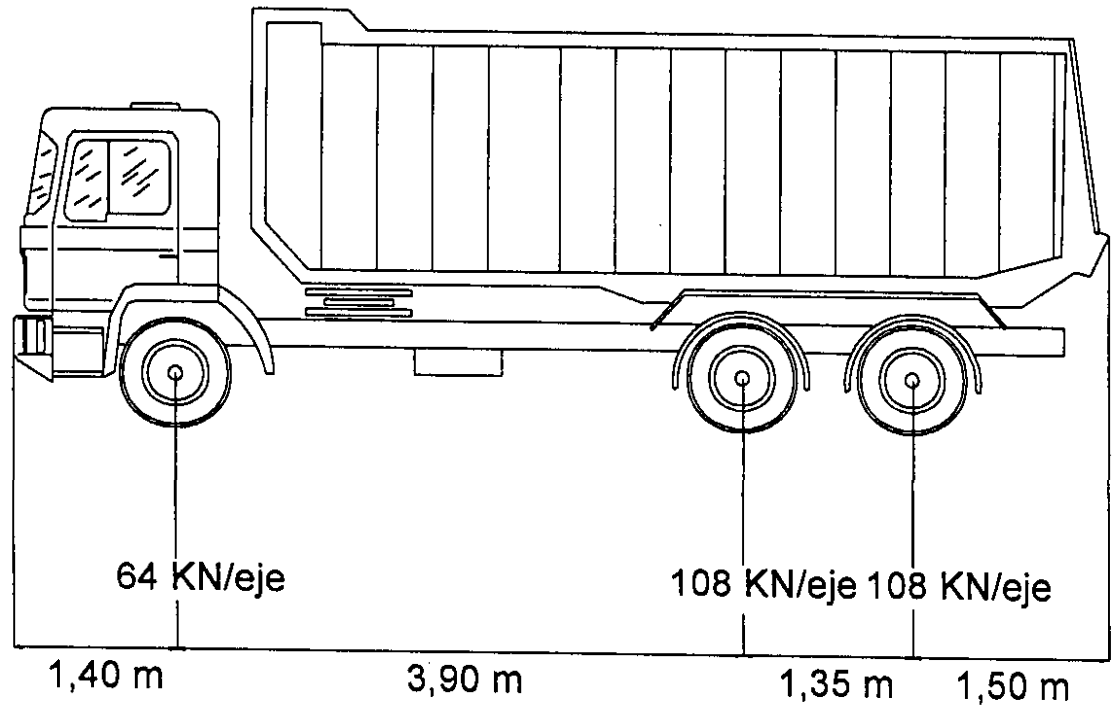
HOJA ___ DE ___

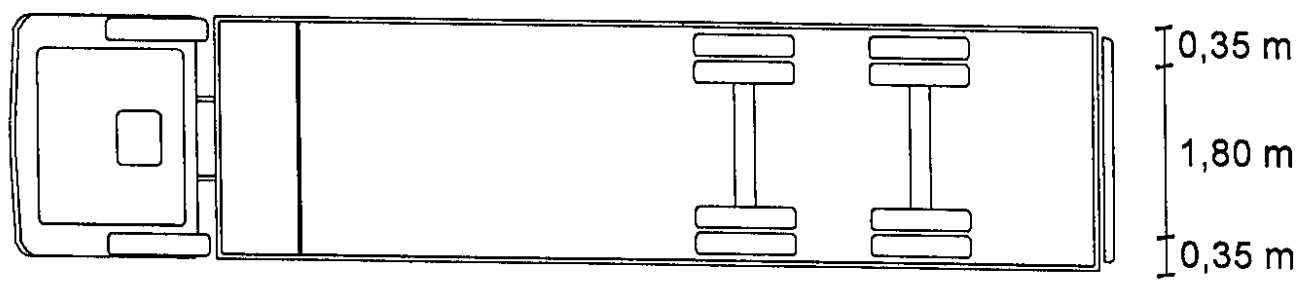
DESIGNACION: TABLERO SECCIONES TRANSVERSALES TIPO

FECHA: MARZO 2.001

IIC GRUPO EP

CARGA TIPO 280 KN

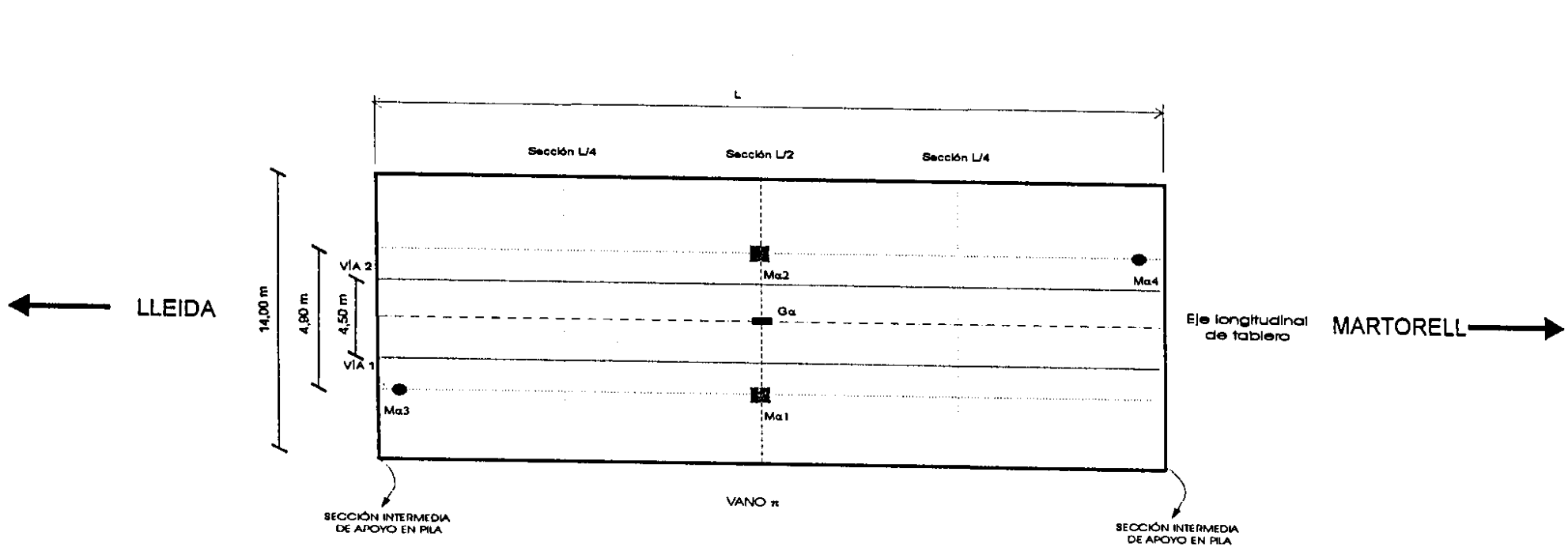




Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

IIC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002



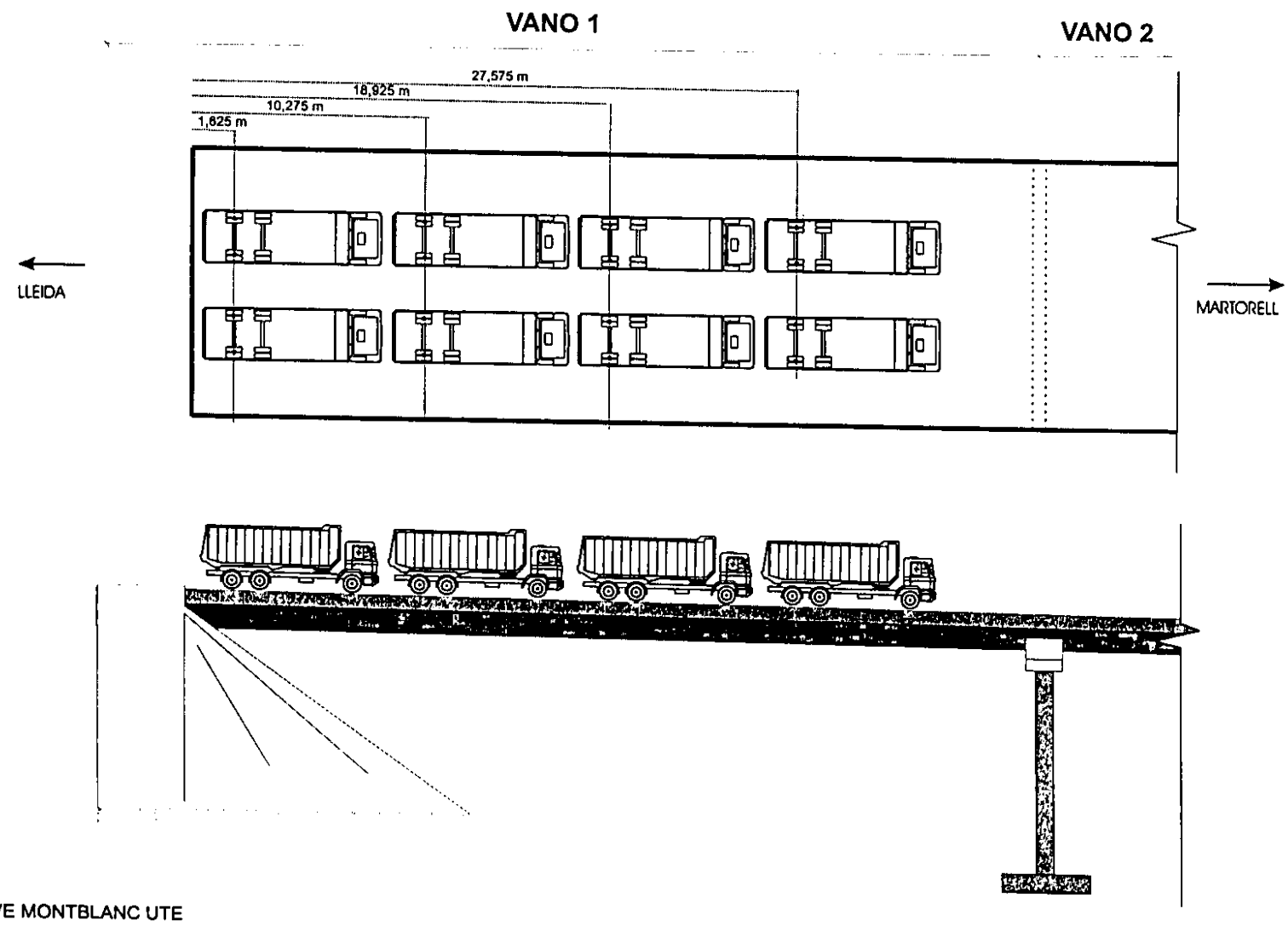
- Flecha en L/2
- Banda extensométrica
- Flecha en apoyos

α: Caracter alfanúmerico correlativo al nº de vanos

Π: Número de vano (1 al 10)

VANO :
1 L = 35 m
2 - 9 L = 43 m
10 L = 34 m

Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE



Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

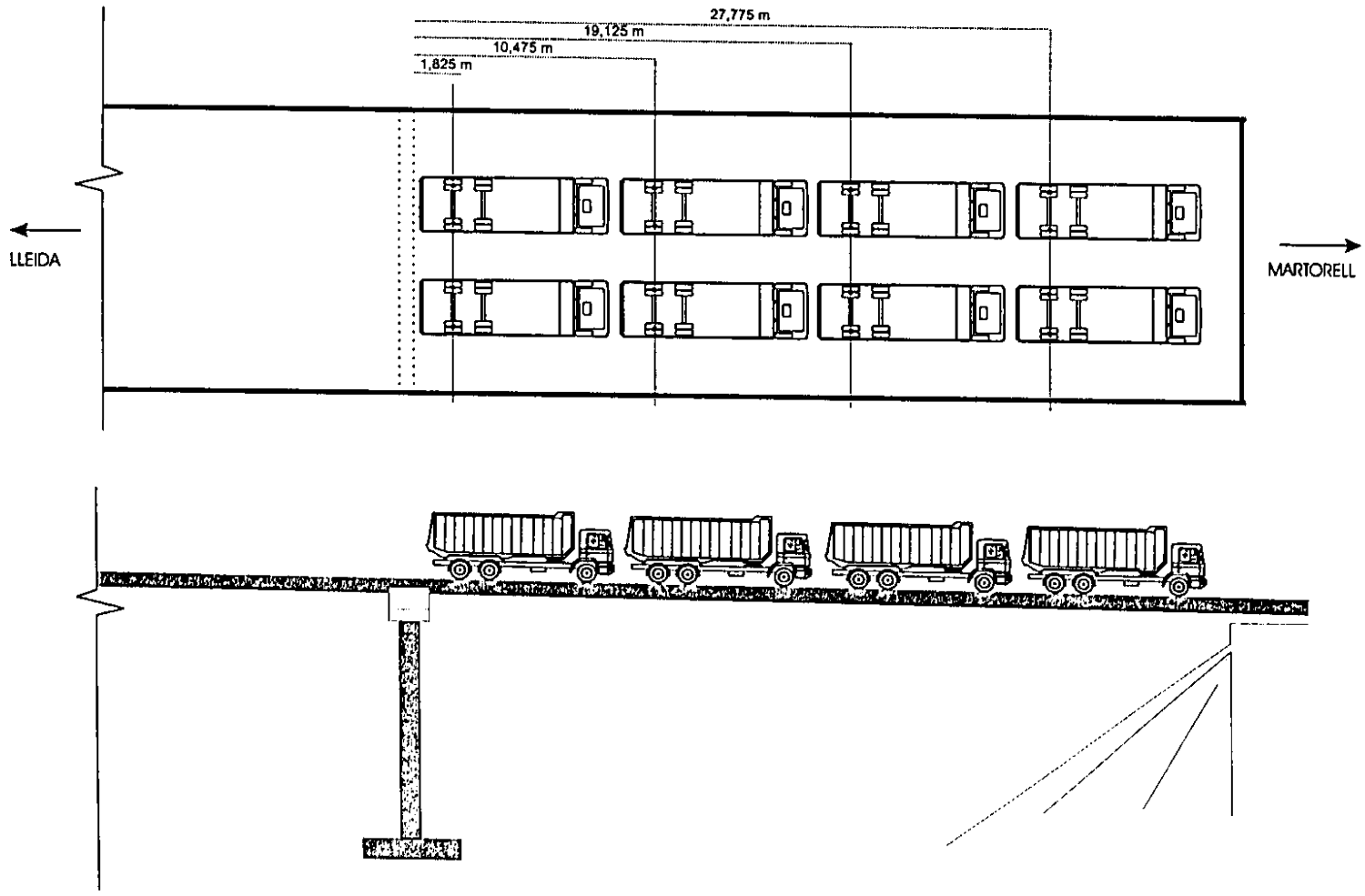
iiC GRUPO EP

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

VANO TIPO 43 m

Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

VANO 10



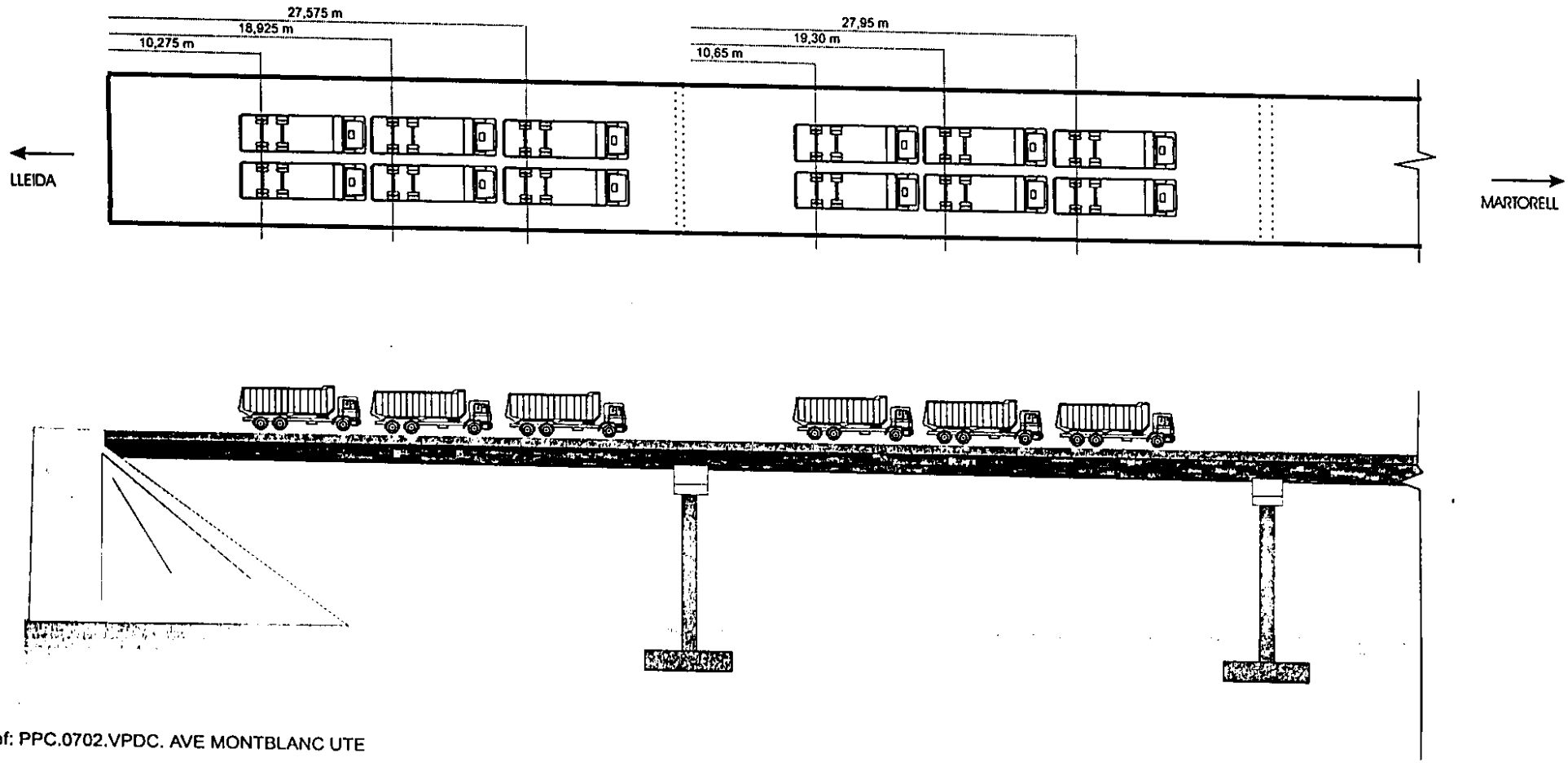
Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

VANO 1

VANO 2

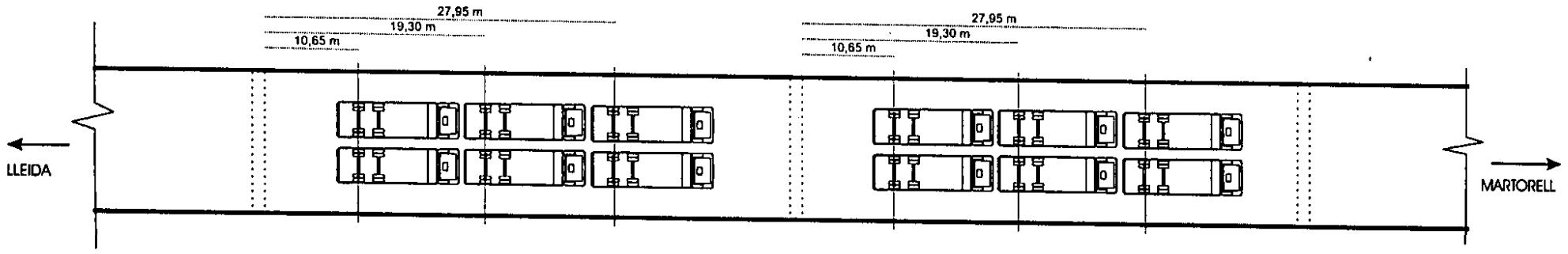
VANO 3

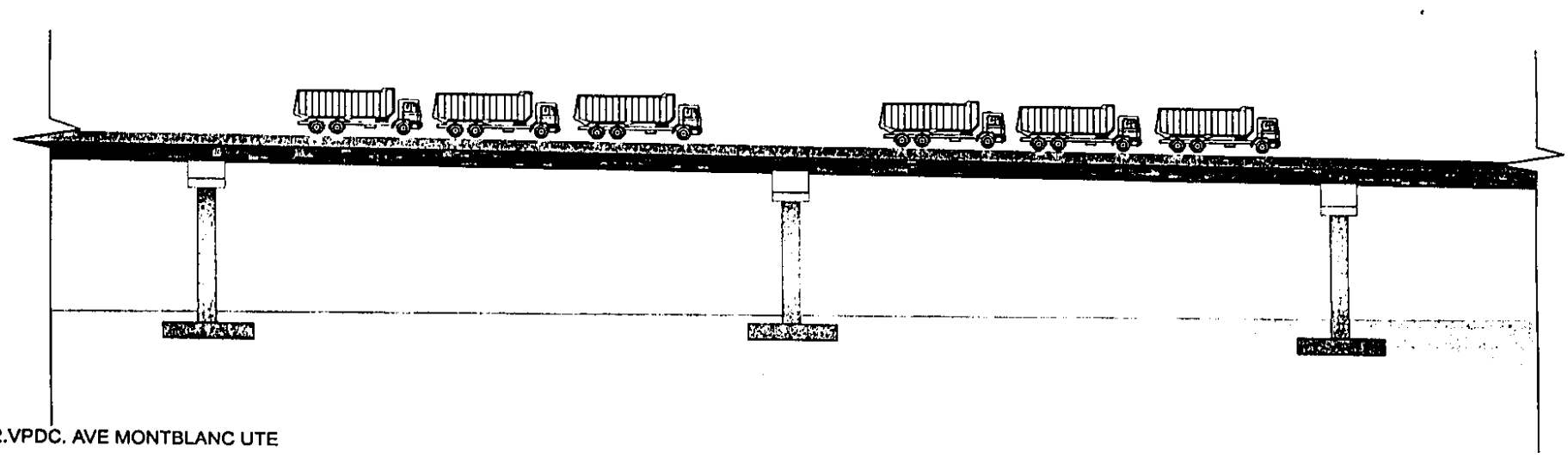


Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

VANO TIPO 43 m

VANO TIPO 43 m





Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

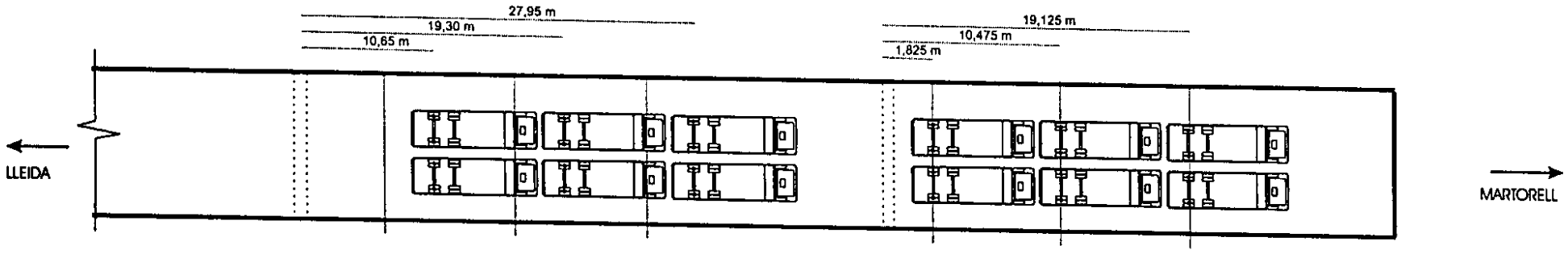
iiC GRUPO EP

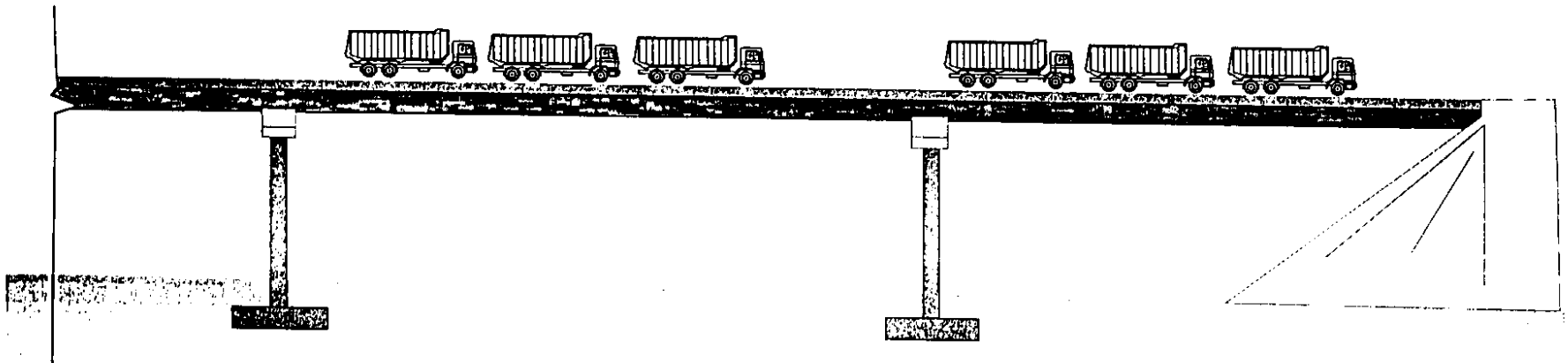
AUSCULTACIÓN DE ESTRUCTURAS
Obra: L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa
Tramo Lleida - Martorell
Cliente: AVE Montblanc UTE
Fecha: Julio 2002

VANO 8

VANO 9

VANO 10





Ref: PPC.0702.VPDC. AVE MONTBLANC UTE

4.4.BÓVEDA TRIARTICULADA P.K.408.5.
(SEGÚN PROYECTO MODIFICADO)

PLACARMADA, S.A.

ANEJO DE CÁLCULO
ODT 408.5
LLEIDA-MARTORELL
SUBTRAMO IV-b
MONTBLANC UTE
TIPO A.MORIS

Lliça d'Amunt, julio de 2.001

ÍNDICE

1 MEMORIA.
1.1 Introducción
1.2 Identificación de los elementos prefabricados

2 ANEJO DE CÁLCULO
2.1 Introducción
2.2 Definición geométrica de la estructura y modelización
2.3 Bases de cálculo
2.4 Parámetros de cálculo.
2.5 Hipótesis de cálculo

3 LISTADOS DE ORDENADOR Y COMPROBACIONES MANUALES.

4 PLANOS

5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

5.1 Materiales
5.2 Ejecución de los elementos de hormigón
5.3 Control de Calidad.
5.4 Manipulación interna y traslado a obra
5.5 Ejecución de zapatas o solera
5.6 Colocación de las piezas
5.7 Terraplenado
5.8 Conservación.

6 BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA.

Lliça d'Amunt, julio de 2.001

1 MEMORIA

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado una clara tendencia de los constructores a simplificar y agilizar el proceso de ejecución de los proyectos de obra civil. La inclusión de los productos prefabricados en las obras, cada vez más importante, es una muestra de lo que acabamos de afirmar. Al igual que en otros elementos de la ingeniería civil, la industria de la prefabricación se encuentra fuertemente presente, aplicándose las técnicas de producción en instalaciones fijas de alto rendimiento. El ámbito de aplicación de la prefabricación abarca la casi totalidad de elementos enterrados de la ingeniería civil.

Las tipologías de los falsos túneles vienen regidas por las condiciones de contorno del propio túnel. Las principales condiciones de contorno son:

- Gálibos o capacidad hidráulica de la sección transversal.
- Recubrimientos de tierras del falso túnel, tanto el recubrimiento mínimo como el máximo.
- Simetría de cargas respecto al eje del túnel.
- Terreno de cimentación de la estructura, que conjuntamente con la altura de tierras y geometría de la estructura influyen en la definición de la cimentación (zapatas aisladas o solera corrida).
- Cuando se trate de boquillas de un túnel excavado generalmente influye la propia geometría del túnel.

Las bóvedas triarticuladas son estructuras isostáticas que, al poseer una rótula en la clave, se produce una transmisión de momentos de la cara interna del paso a la cara de tierras a la altura de los riñones del paso. Generalmente, son estructuras que están sometidas principalmente a esfuerzos de compresión, con esfuerzos de flexión mínimos en servicio, produciéndose los máximos esfuerzos de flexión durante la construcción y en la cara interna del paso.

La presencia de tres articulaciones admite que, al estar permitidos estos movimientos, sea más fácil que el terreno se vea involucrado en la misión resistente del macizo-estructura, con lo cual tenemos un factor adicional de seguridad.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

ELEMENTO PREFABRICADO: Estructura abovedada

- TIPO: ..... *triarticulado*
- MATERIALES: ..... *Hormigón armado.*
- SECCIÓN: ..... *Maciza*
- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LOS ELEMENTOS:
  - Longitud del elemento prefabricado directriz: 10,334
  - Anchura máxima interior: 15.15
  - Altura máxima interior: 5,628
  - Gálibos: 12*3,45
  - Espesor constante de la estructura: 0,40
  - Longitud de la zapata de los elementos laterales. Variable
- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
  - Densidad: 2,0 tn/m3
  - Angulo de rozamiento interno: ..... 30° K=0,50
  - Cohesión del terreno: 0,0
  - Tensión admisible del terreno: ..... 8 kp/cm^2

➢ DEFINICIÓN DE ACCIONES :

- Altura de tierras sobre clave de la directriz de la estructura: ..... 11,0 m
- Relleno simétrico: ..... SI
- Sobrecargas exteriores actuantes:
  - Carretera ..... SI
  - Ferrocarril ..... SI. AVE. Carga 15 tn/ml
  - Otros .....
- Cargas durante la construcción :Compactador 5,0 tn y sc 1,0 tn/m2
- Altura mínima sobre la clave para poder circular tráfico:1,00 m.
- Si las cargas son de ferrocarril:.....
  - TIPO .....AVE
  - Espesor del balasto ..... 1,00 metro
- Coeficientes de empuje en servicio: .....Reposo

➢ DEFINICIÓN DE MATERIALES:

- Hormigón f_{ck} = ... 35 *Mpa*
- Acero f_{yk} = ...*500 Mpa*
- Cemento ..... CEM I-52,5 SR
- Hormigón in-situ f_{ck} = ... *25 Mpa*

➢ COEFICIENTES DE PONDERACIÓN :

- De Acciones :.....1,60
- De Materiales: 1,50/1,15

➢ COMBINACIÓN DE ACCIONES DIMENSIONANTE:

Según cálculo: Los esfuerzos que dimensionan las secciones dependen de la situación del elemento: altura de tierras y sobrecargas existentes.

➢ CONTROL DE ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO (en ELS):

- Zapata del elemento lateral:
  - Flexión cara interior M = 0,0 tn*m/ml
  - Flexión cara exterior M = 170,4 tn*m/ml H_r11
  - Cortante Son zapatas rígidas
- Elemento prefabricado:
  - Flexión cara interior relleno hasta clave.....M = 14,7 tn m/ml
    N = 23,3 tn/ml (no se considera, cálculo en flexión simple)
  - Flexión cara exterior M = 16,25 tn m/ml hr 11 metros
    - N = 220 tn/ml hr 11 metros
  - Cortante Q =8,5 t/ml N=32,8 tn/ml
  - Axil máximo N =.....260 tn/ml

➢ OTRAS COMPROBACIONES

- Flecha máxima al arco:1,07 cm*2(f.diferida)=2,14 B/f ≅726

➢ DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES DE DURABILIDAD

- Ambiente de utilización: ..... II a
- Anchura de fisura =..... 0,20 mm
- Recubrimiento de armaduras =3,0 cm a la cara exterior estribo
- Kg. cemento/m3 hormigón =.....
- A/C = ... <0,45

➢ ACABADOS

- Textura de la cara vista: .....*liso*
- Textura de la cara oculta: .....*liso*

➢ CONTROL DE DESMOLDEO

- Fck mínimo.....15 Mpa

➢ CONDICIONES DE TRANSPORTE

- Resistencia mínima para el transporte: .....*80 % Fck*
- Posición del elemento prefabricado: ..... *de canto*

2 ANEJO DE CÁLCULO

2.1 INTRODUCCIÓN

Se distinguen 2 elementos en la estructura objeto de este subproyecto, la estructura prefabricada y la estructura *in-situ*.

La estructura prefabricada se calcula independientemente de la *in-situ,* ya que al ser una estructura isostática no le afecta los movimientos en horizontal dentro de unos rangos lógicos. Los desplazamientos relativos en vertical respecto a los puntos de apoyo no influirán en los esfuerzos de la bóveda.

La directriz de la estructura prefabricada e *in-situ* se divide en una serie de nudos que en principio estarán repartidos a lo largo de la directriz con una separación más o menos constante de tal forma no se produzca una concentración de esfuerzos en los nudos.

Las cargas verticales del terreno, tráfico y sobrecargas se calculará mediante la expresión:

Pyi= (1/6)*(Axi*(Qi+1+2 Qi)+Axi-1* (2*Qi+Qi-1)), siendo Qi la sobrecarga vertical actuando sobre dicho nudo.

Las cargas horizontales se obtendrán de igual forma pero considerando el coeficiente de empuje estático.

Pxi= (K/6)*(Axi*(Qi+1+2*Qi)+Axi-1*(2*Qi+Qi-1))

Los elementos se consideran como elementos unidimensionales, es decir, como vigas, ya que la longitud es mayor que el doble del canto total.

El cálculo que se realiza es un análisis lineal de la estructura.

Apoyos de la estructura: se considera que existe coacción al desplazamiento horizontal y vertical pero no al giro, es decir, apoyo mediante articulación.

Nudo de la clave de la estructura: se considera una rótula, es decir, no se coacciona el libre giro relativo en dicho nudo.

2.2 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA Y MODELIZACIÓN

1 páginas (geometría, nudos de la directriz con el cuadro de x e y de la directriz).

NUDOS DE LA DIRECTRIZ

```
 29
-7.775   5.892363   .4
-7.431489   6.606754   .4
-7.049261   7.3012   .4
-6.629467   7.973606   .4
-6.173672   8.621938   .4
-5.719517   9.175526   .4
-5.2159   9.684532   .4
-4.66718   10.14456   .4
-4.078099   10.55162   .4
-3.453752   10.9022   .4
-2.799539   11.19327   .4
-2.121116   11.42231   .4
-1.424351   11.58734   .4
-.7152684   11.68693   .4
 5.813338E-07   11.72022   .4
 .7152684   11.68693   .4
 1.424351   11.58734   .4
 2.121116   11.42231   .4
 2.799539   11.19327   .4
 3.453752   10.9022   .4
 4.078099   10.55162   .4
 4.66718   10.14456   .4
 5.2159   9.684532   .4
 5.719517   9.175526   .4
 6.173672   8.621938   .4
 6.629467   7.973606   .4
 7.049261   7.3012   .4
 7.431489   6.606754   .4
 7.775   5.892363   .4
```


2.3 BASES DE CÁLCULO

- *Estado límite último*: para las distintas situaciones de cargas se incrementan las cargas por el valor de 1,60. Es decir, se incrementarán todas las cargas existentes en cada hipótesis de carga por un coeficiente de seguridad único de 1,60.

  La resistencia de cálculo del hormigón se verá disminuida por el valor de 1,50, γ_c=1,50. Normalmente se utilizará un hormigón de resistencia de compresión a 28 días de 35 Mpa, con lo cual el valor de cálculo del hormigón será f_{cd}=23,3 Mpa.

  La resistencia de cálculo del acero se verá disminuida por el valor de 1,15, γ_s=1,15, con lo cual empleando un acero de límite elástico 500 Mpa se obtiene un valor de f_{yd}= 434,78 Mpa.

  Las solicitaciones normales corresponderán a un estado de la sección en flexión-compresión, calculándose las secciones adoptando un diagrama de tensión tipo parábola-rectángulo.

  Las solicitaciones de cortante se calculará atendiendo en especial al artículo 44.2.3.1 y 44.2.3.2 de la EHE. Aunque la resistencia por compresión del alma que se estudia en el primer artículo citado no será una situación limitativa.

- *Estado límite de servicio:* dentro de este límite de cálculo se calcula el de deformación y el de fisuración. El estudio de la vibración sólo se va a producir durante la compactación del relleno lateral, ocurriendo esta situación durante la construcción, con lo cual no se considera.

  Estado límite de deformación: se limita la flecha total a un valor de B/200, siendo B la anchura de la bóveda en la base. Se multiplicará la flecha inicial por 2 para tener en cuenta el proceso de fluencia.

Estado límite de fisuración: el ambiente que se considera en el cálculo es el tipo IIa, de la tabla 8.2.2 de la EHE, que corresponde a un ambiente de clase normal con humedad alta, especialmente indicado para elementos enterrados. Teniendo en cuenta dicho ambiente se calcula el recubrimiento mínimo a la armadura exterior en función de la tabla 37.2.4 que sería de 20 mm, aunque se adopta un valor de 30 mm a la armadura más externa, siendo de 50 mm al eje de la armadura principal.

En el cálculo de la fisuración se adopta un valor de K2=0,50, es decir, se considera todas las cargas que son repetitivas, incluso las del proceso constructivo.

- *En tracción*: se limita el ancho máximo de la fisura al valor de 0,20 mm para el prefabricado (según EH-91) más limitativo que el de la tabla 49.2.4 de la EHE para un hormigón armado en clase IIa cuyo valor viene limitado a un ancho de fisura de 0,30 mm.

- *En compresión:* Se limita la tensión de compresión del hormigón en servicio al valor de 0,60 $f_{ck,j}$. Esta situación se estudiará evidentemente para la altura de tierras máxima.

- *En cortante:* inicialmente no se comprobará la fisuración por cortante, ya que en principio no será necesario disponer armadura de cortante por efecto del mismo efecto. Los estribos a colocar sirven para sujetar la armadura curva.

2.4 PARÁMETROS DE CÁLCULO

Clase de hormigón:

HA-35/P/20/IIa

Armadura pasiva:

B-500 S

Peso específico del hormigón: ..... *2.500 kg/m³*
Peso específico de las tierras: ..... *2.000 kg/m³*
Angulo de rozamiento interno del relleno: *30º*,

Comportamiento elástico del terreno :

No se considera empujes hidrostáticos, con lo cual el nivel freático se encontrará a un nivel inferior del de apoyo de la solera.

No se considera la interacción terreno-estructura, con lo cual tenemos un parámetro adicional de seguridad, ya que la consideración de ello produce un menor esfuerzo sobre la estructura por que el terreno colabora en mayor grado en el proceso resistente del conjunto.

2.5 HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Caso 1: Proceso de izado y montaje de la estructura, flexiones en el lado tierras.

Caso 2: Con relleno de tierras hasta clave, considerándose un coeficiente de empuje igual al reposo, más limitativo que el activo que sería el valor compatible con la deformación de la estructura. Alturas de tierras consideradas: 25%H, 50%H, 75% H y 100%H. Siendo H la altura total de la bóveda.

Para 100% H se considera la actuación de una sobrecarga de 1,00 tn/m^2 en los laterales de la bóveda, de tal forma esta sobrecarga sólo produce empujes horizontales sobre la bóveda.

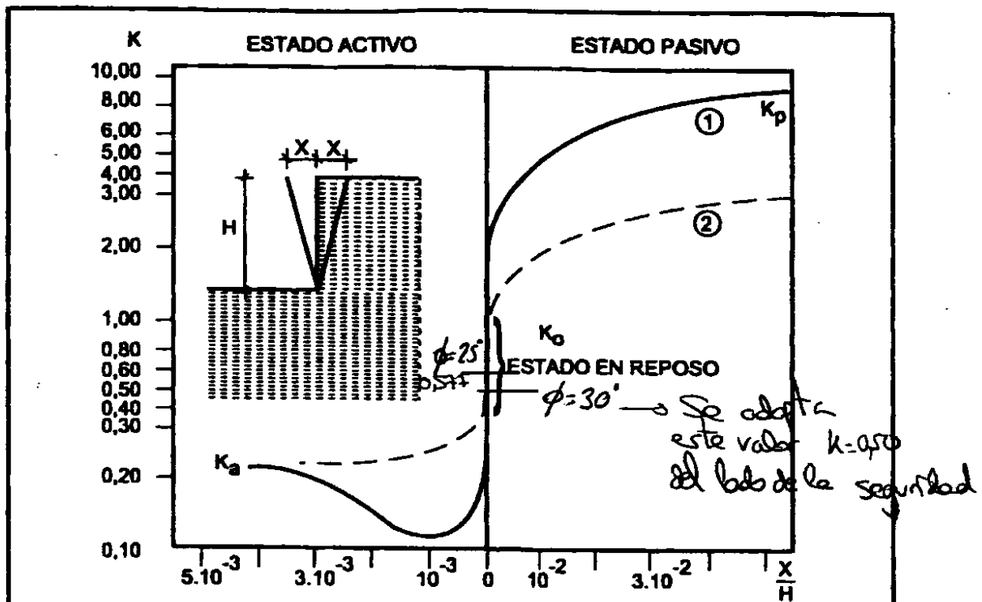
Caso 3: Relleno de tierras hasta clave y rueda de 5,00 tn sobre la clave, se comprueba en este caso especialmente el funcionamiento correcto de la rótula.

Caso 4: Relleno de tierras sobre clave variable (un metro, cinco metros y once metros) y actuación del tanque de 60 tns. Coeficiente de empuje reposo (K=0,50). correspondiente a un material con un ángulo de rozamiento de 30°.

Caso 5: Relleno de tierras sobre clave de 11,00 metros más carga del AVE. Coeficiente de empuje reposo (K=0,50), correspondiente a un material con un ángulo de rozamiento de 30°.

Caso 6: Relleno de tierras sobre clave de 11,00 metros, calculado mediante elementos finitos para cotejar la validez del cálculo. Se observa que los esfuerzos son inferiores a los del cálculo matricial, a pesar que se ha adoptado los parámetros geotécnicos pésimos reflejados en el PG3. Se han estudiado dos rigideces del material relleno.

Total de situaciones estudiadas: 12.



TIPO DE TERRENO	ROTACIÓN X/H	
	E. ACTIVO	E. PASIVO
GRANULAR DENSO	10^{-3}	2.10^{-2}
GRANULAR SUELTO	4.10^{-3}	6.10^{-2}
COHESIVO DURO	10^{-2}	2.10^{-2}
COHESIVO BLANDO	2.10^{-2}	4.10^{-2}

3 LISTADOS DE ORDENADOR Y COMPROBACIONES MANUALES

El cálculo mediante elementos finitos se ha realizado con el programa COSMOSM.

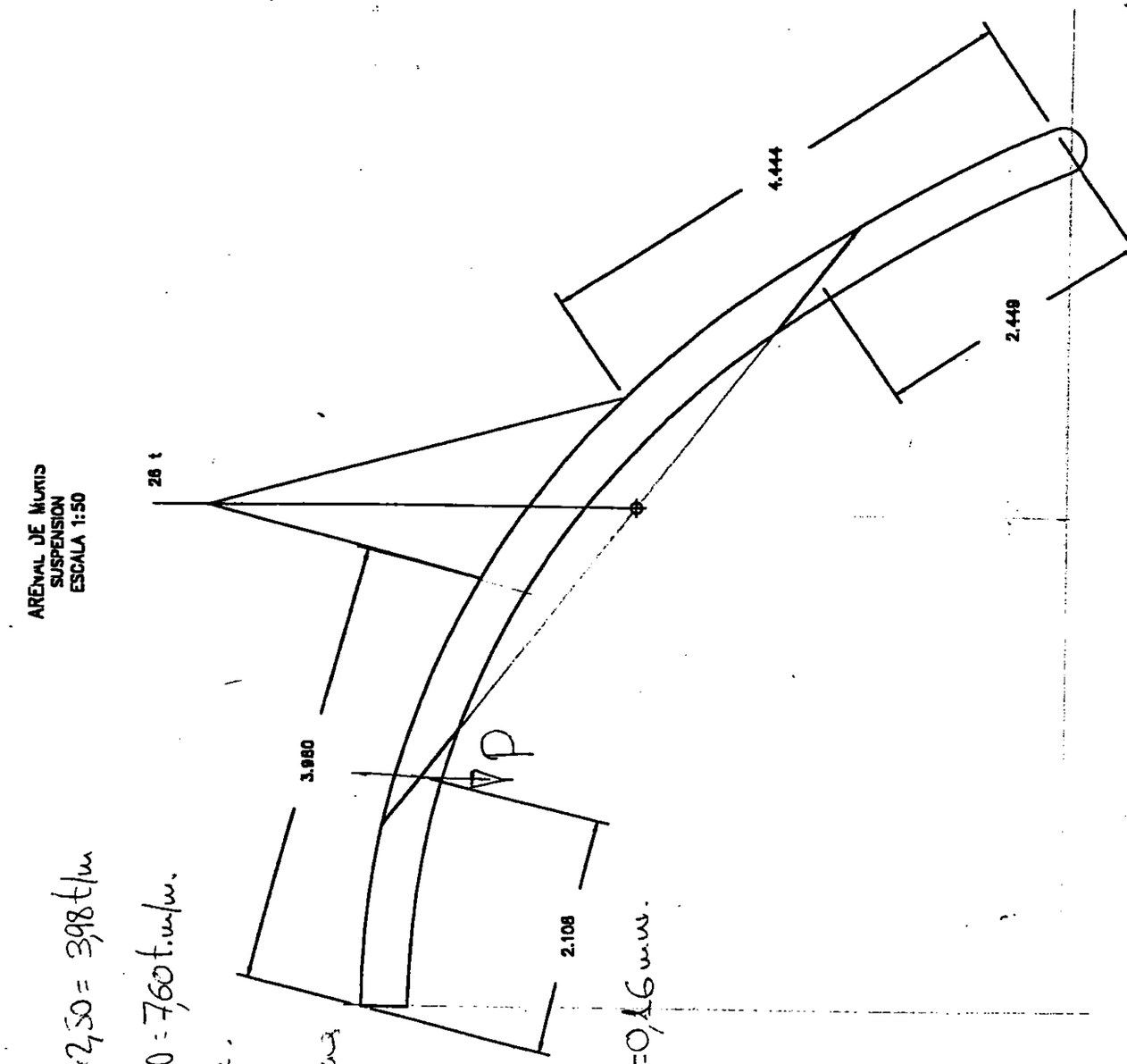
Para diferentes cálculos y comprobaciones se han ejecutado diversas hojas en Excell.

Así mismo, el cálculo matricial se ha ejecutado mediante el programa "Galeria" del catedrático D. Julián Díaz del Valle.

La entrada de datos, análisis se ha ejecutado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos: Rufino López Hoyos, nº de colegiado 12.947.

Rufino López Hoyos
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Colegiado nº 12.947

CASO I



$P = 3,98 \times 6,4 \times 2,50 = 39,8\ t/m$

$M_{\frac{1}{4}} = 3,98 \cdot 1,90 = 7,60\ t.m/m.$

Durante montaje.
Hs carga naval,
su nave la considera
respectivamente

Con 4,8 ϕ16 $W_k = 0,16$ m.m.

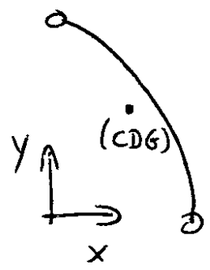
R1	14,427	0,000	Espesor	0,400
R2	7,700	0,000		
		radianes		
Teta 1	24,106	0,421		
Teta 2	12,594	0,220		
Teta 3	53,300	0,930		
		alfa	alfa rad	
nº seg. tramo 1	5,000	2,519	0,044	
nº seg tramo 2	8,000	6,663	0,116	

x(z2)	7,775
y(z2)	0,000
Teta	-0,643

Tramo 1	x	y	x^	Y^	Longitud	X MEDIA*LI	YMEDIA*LI	X*MEDIA*LI	Y*MEDIA*LI
1	7,775	0,000	0,000	0,000	0,000				
2	7,504	0,573	-0,561	0,296	0,634	4,845	0,182	-0,178	0,094
3	7,207	1,134	-1,135	0,566	0,634	4,665	0,541	-0,538	0,273
4	6,886	1,681	-1,719	0,811	0,634	4,469	0,892	-0,905	0,437
5	6,541	2,213	-2,315	1,031	0,634	4,258	1,235	-1,279	0,584
6	6,174	2,730	-2,919	1,224	0,634	4,032	1,567	-1,659	0,715
7	5,598	3,415	-3,790	1,427	0,895	5,267	2,749	-3,002	1,186
8	4,947	4,029	-4,679	1,527	0,895	4,718	3,330	-3,790	1,322
9	4,229	4,563	-5,574	1,524	0,895	4,106	3,844	-4,588	1,365
10	3,454	5,010	-6,463	1,417	0,895	3,437	4,283	-5,386	1,316
11	2,632	5,364	-7,333	1,207	0,895	2,723	4,642	-6,173	1,174
12	1,775	5,621	-8,173	0,898	0,895	1,972	4,915	-6,938	0,942
13	0,893	5,776	-8,971	0,494	0,895	1,194	5,099	-7,671	0,623
14	0,000	5,828	-9,717	0,000	0,895	0,400	5,192	-8,362	0,221
				Long.total	10,330				

Baricentro 1 dóvela respecto al eje de la estructura

x=	4,461
y=	3,724



CASO II y III. Hipótesis nº 5

P R O G R A M A G A L E R I A

CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES

VERSION N° 3. (EHE) FECHA : 11/01/2000

Copyright : J.Díaz del Valle . SA-317-1988

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA

PROYECTO : Durante la construcción

REFERENCIA :

FECHA DEL CALCULO : 05-07-2001

D A T O S G E O M E T R I C O S

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 10: La geometría se lee de un fichero 'GEO' :
Se leen : n (n° de nudos), x(i), y(i), espesor(i) (i=1 a n)

Número de segmentos en que se divide el arco ..... = 28

Salto de impresión de resultados ..... = 1

Espesor del arco (m) ..... = 0.000

Condiciones de apoyo TIPO 0 : Triarticulado (en apoyos y clave)

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	-7.775	5.892	2	-7.431	6.607	3	-7.049	7.301
4	-6.629	7.974	5	-6.174	8.622	6	-5.720	9.176
7	-5.216	9.685	8	-4.667	10.145	9	-4.078	10.552
10	-3.454	10.902	11	-2.800	11.193	12	-2.121	11.422
13	-1.424	11.587	14	-0.715	11.687	15	0.000	11.720
16	0.715	11.687	17	1.424	11.587	18	2.121	11.422
19	2.800	11.193	20	3.454	10.902	21	4.078	10.552
22	4.667	10.145	23	5.216	9.685	24	5.720	9.176
25	6.174	8.622	26	6.629	7.974	27	7.049	7.301
28	7.431	6.607	29	7.775	5.892			

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia característica del hormigón (Kp/cm²) ..... fck = 350

Coeficiente de minoración de fck ..... ¥c = 1.50

Limíte elástico del acero (Kp/cm²) ..... fyk = 5100

Coeficiente de minoración de fyk ..... ¥s = 1.15

Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.050

Se disponen armaduras mínimas de flexocompresión.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso específico del hormigón (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Caso de altura de tierras n° 1 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 7.35

Caso de altura de tierras n° 2 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 8.80

Caso de altura de tierras n° 3 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 10.25

Caso de altura de tierras n° 4 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 11.70

Peso específico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :

Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.33

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe tráfico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 0

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freático medido desde la base (m) ..... = 0.00

Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00

Presión interna adicional (t/m²) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m²) (+ hacia dcha, - hacia izda) ..... Qx = 0.33

La carga anterior se extiende desde el nudo N° 1 ,hasta el nudo N° 15
y se considera por unidad de proyección vertical.

Carga uniforme (t/m²) (+ hacia dcha, - hacia izda) ..... Qx = -0.33

La carga anterior se extiende desde el nudo N° 15 ,hasta el nudo N° 29
y se considera por unidad de proyección vertical.

ACCIONES DEBIDAS A CARGAS CONCENTRADAS :

Nudo = 15 : Fx = 0.00 t/m Fy = -5.00 t/m Mz = 0.00 mt/m

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

No se considera la acción sísmica.

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderación del peso propio del arco ..... = ¥pp
Coeficiente de ponderación del peso de las tierras ..... = ¥pt
Coeficiente de ponderación del empuje de las tierras ..... = ¥et
Coeficiente de ponderación de las acciones de tráfico ..... = ¥tr
Coeficiente de ponderación de presiones internas y externas .... = ¥pr
Coeficiente de ponderación de cargas repartidas verticales ..... = ¥qv
Coeficiente de ponderación de cargas repartidas horizontales ... = ¥qh
Coeficiente de ponderación de cargas concentradas verticales ... = ¥Pv
Coeficiente de ponderación de cargas concentradas horizontales . = ¥Ph
Coeficiente de ponderación del sismo de izquierda a derecha .... = ¥si
Coeficiente de ponderación del sismo de derecha a izquierda .... = ¥sd

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo N°	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m²/m)	Grados de libertad u	v	θ
1	-7.775	5.892	0.400	1.000	0.0053	0.400	0.0000	0.0000	-
2	-7.431	6.607	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
3	-7.049	7.301	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
4	-6.629	7.974	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
5	-6.174	8.622	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
6	-5.720	9.176	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
7	-5.216	9.685	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
8	-4.667	10.145	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
9	-4.078	10.552	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
10	-3.454	10.902	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
11	-2.800	11.193	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
12	-2.121	11.422	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
13	-1.424	11.587	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
14	-0.715	11.687	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
15	0.000	11.720	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
16	0.715	11.687	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
17	1.424	11.587	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
18	2.121	11.422	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
19	2.800	11.193	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
20	3.454	10.902	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
21	4.078	10.552	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
22	4.667	10.145	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
23	5.216	9.685	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
24	5.720	9.176	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
25	6.174	8.622	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
26	6.629	7.974	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
27	7.049	7.301	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
28	7.431	6.607	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
29	7.775	5.892	0.400	1.000	0.0053	0.400	0.0000	0.0000	-

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 1

25% H

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000
¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 0

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -33.059
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)

1	9.398	16.530	0.000
29	-9.398	16.530	0.000
Σ =	0.000	33.059	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	0.437	18.398	-1.581	-0.000
2	-0.311	0.138	0.411	17.872	-1.381	-1.254
3	-0.578	0.274	0.339	16.827	-1.039	-2.189
4	-0.777	0.388	0.233	15.802	-0.816	-2.900
5	-0.891	0.457	0.099	14.836	-0.549	-3.483
6	-0.913	0.466	-0.037	13.954	-0.097	-3.742
7	-0.864	0.408	-0.176	13.127	0.358	-3.622
8	-0.757	0.271	-0.305	12.344	0.665	-3.230
9	-0.615	0.054	-0.417	11.622	0.838	-2.669
10	-0.457	-0.238	-0.506	10.981	0.891	-2.029
11	-0.305	-0.594	-0.570	10.435	0.842	-1.392
12	-0.174	-0.998	-0.612	9.996	0.707	-0.824
13	-0.076	-1.434	-0.635	9.675	0.508	-0.379
14	-0.017	-1.889	-0.644	9.480	0.265	-0.097
15	-0.000	-2.350	0.646	9.414	-0.000	-0.000
16	0.017	-1.889	0.644	9.480	-0.265	-0.097
17	0.076	-1.434	0.635	9.675	-0.508	-0.379
18	0.174	-0.998	0.612	9.996	-0.707	-0.824
19	0.305	-0.594	0.570	10.435	-0.842	-1.392
20	0.457	-0.238	0.506	10.981	-0.891	-2.029
21	0.615	0.054	0.417	11.622	-0.838	-2.669
22	0.757	0.271	0.305	12.344	-0.665	-3.230
23	0.864	0.408	0.176	13.127	-0.358	-3.622
24	0.913	0.466	0.037	13.954	0.097	-3.742
25	0.891	0.457	-0.099	14.836	0.549	-3.483
26	0.777	0.388	-0.233	15.802	0.816	-2.900
27	0.578	0.274	-0.339	16.827	1.039	-2.189
28	0.311	0.138	-0.411	17.872	1.381	-1.254
29	0.000	0.000	-0.437	18.398	1.581	0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 2

50%H

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 2

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -48.029

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	6.391	24.015	0.000
29	-6.391	24.015	0.000
Σ =	0.000	48.029	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-0.244	22.955	2.829	0.000
2	0.157	-0.090	-0.197	21.588	1.823	2.242
3	0.253	-0.155	-0.089	19.121	0.068	2.890
4	0.270	-0.178	0.020	17.205	-1.122	2.350
5	0.225	-0.157	0.092	15.866	-1.519	1.112
6	0.161	-0.115	0.114	14.963	-1.184	0.055
7	0.099	-0.064	0.105	14.224	-0.652	-0.584
8	0.052	-0.018	0.077	13.529	-0.238	-0.879
9	0.022	0.013	0.043	12.887	0.049	-0.925
10	0.007	0.027	0.010	12.313	0.223	-0.809
11	0.003	0.022	-0.017	11.823	0.300	-0.606
12	0.003	0.002	-0.035	11.429	0.296	-0.380
13	0.004	-0.028	-0.046	11.140	0.232	-0.181
14	0.004	-0.063	-0.050	10.964	0.127	-0.047
15	-0.000	-0.100	0.051	10.905	-0.000	-0.000
16	-0.004	-0.063	0.050	10.964	-0.127	-0.047
17	-0.004	-0.028	0.046	11.140	-0.232	-0.181
18	-0.003	0.002	0.035	11.429	-0.296	-0.380
19	-0.003	0.022	0.017	11.823	-0.300	-0.606
20	-0.007	0.027	-0.010	12.313	-0.223	-0.809
21	-0.022	0.013	-0.043	12.887	-0.049	-0.925
22	-0.052	-0.018	-0.077	13.529	0.238	-0.879
23	-0.099	-0.064	-0.105	14.224	0.652	-0.584
24	-0.161	-0.115	-0.114	14.963	1.184	0.055
25	-0.225	-0.157	-0.092	15.866	1.519	1.112
26	-0.270	-0.178	-0.020	17.205	1.122	2.350
27	-0.253	-0.155	0.089	19.121	-0.068	2.890
28	-0.157	-0.090	0.197	21.588	-1.823	2.242
29	0.000	0.000	0.244	22.955	-2.829	0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 3

75% H

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 3

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -70.578

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	5.045	35.289	0.000
29	-5.045	35.289	0.000
Σ =	0.000	70.578	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-1.504	32.051	8.089	-0.000
2	1.034	-0.517	-1.370	30.055	6.451	6.412
3	1.866	-0.993	-1.022	26.332	3.339	10.227
4	2.395	-1.339	-0.563	23.173	0.605	11.706
5	2.597	-1.496	-0.085	20.678	-1.397	11.187
6	2.526	-1.451	0.309	18.895	-2.421	9.656
7	2.276	-1.216	0.637	17.701	-2.753	7.721
8	1.915	-0.799	0.891	16.943	-2.611	5.713
9	1.506	-0.221	1.074	16.450	-2.156	3.981
10	1.099	0.487	1.199	16.061	-1.658	2.625
11	0.730	1.296	1.279	15.729	-1.225	1.606
12	0.424	2.178	1.325	15.460	-0.859	0.871
13	0.195	3.109	1.349	15.261	-0.544	0.377
14	0.053	4.069	1.358	15.139	-0.263	0.093
15	0.000	5.040	-1.360	15.098	0.000	-0.000
16	-0.053	4.069	-1.358	15.139	0.263	0.093
17	-0.195	3.109	-1.349	15.261	0.544	0.377
18	-0.424	2.178	-1.325	15.460	0.859	0.871
19	-0.730	1.296	-1.279	15.729	1.225	1.606
20	-1.099	0.487	-1.199	16.061	1.658	2.625
21	-1.506	-0.221	-1.074	16.450	2.156	3.981
22	-1.915	-0.799	-0.891	16.943	2.611	5.713
23	-2.276	-1.216	-0.637	17.701	2.753	7.721
24	-2.526	-1.451	-0.309	18.895	2.421	9.656
25	-2.597	-1.496	0.085	20.678	1.397	11.187
26	-2.395	-1.339	0.563	23.173	-0.605	11.706
27	-1.866	-0.993	1.022	26.332	-3.339	10.227
28	-1.034	-0.517	1.370	30.055	-6.451	6.412
29	0.000	0.000	1.504	32.051	-8.089	0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 4

100% H

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000

¥qh = 1.600 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 4

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -113.825

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	8.226	56.912	0.000
29	-8.226	56.912	0.000
Σ =	0.000	113.825	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-3.166	52.518	13.585	0.000
2	2.195	-1.088	-2.940	49.968	11.463	10.769
3	4.032	-2.129	-2.335	45.135	7.306	18.173
4	5.315	-2.958	-1.488	40.874	3.366	22.352
5	5.959	-3.438	-0.530	37.307	0.206	23.510
6	5.998	-3.493	0.344	34.507	-1.757	22.758
7	5.598	-3.120	1.171	32.377	-3.069	20.994
8	4.872	-2.280	1.914	30.818	-4.113	18.364
9	3.948	-0.969	2.546	29.786	-4.780	15.104
10	2.950	0.778	3.049	29.199	-4.999	11.518

11	1.993	2.894	3.416	28.948	-4.740	7.946
12	1.167	5.295	3.656	28.914	-4.023	4.730
13	0.537	7.890	3.786	28.984	-2.915	2.184
14	0.143	10.594	3.838	29.065	-1.525	0.556
15	0.000	13.344	-3.848	29.099	0.000	0.000
16	-0.143	10.594	-3.838	29.065	1.525	0.556
17	-0.537	7.890	-3.786	28.984	2.915	2.184
18	-1.167	5.295	-3.656	28.914	4.023	4.730
19	-1.993	2.894	-3.416	28.948	4.740	7.946
20	-2.950	0.778	-3.049	29.199	4.999	11.518
21	-3.948	-0.969	-2.546	29.786	4.780	15.104
22	-4.872	-2.280	-1.914	30.818	4.113	18.364
23	-5.598	-3.120	-1.171	32.377	3.069	20.994
24	-5.998	-3.493	-0.344	34.507	1.757	22.758
25	-5.959	-3.438	0.530	37.307	-0.206	23.510
26	-5.315	-2.958	1.488	40.874	-3.366	22.352
27	-4.032	-2.129	2.335	45.135	-7.306	18.173
28	-2.195	-1.088	2.940	49.968	-11.463	10.769
29	0.000	0.000	3.166	52.518	-13.585	-0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 5

100% H rueda 5 tns

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000

¥qh = 0.000 ¥Pv = 1.600 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 4

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -121.825

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	15.101	60.912	0.000
29	-15.101	60.912	0.000
Σ =	0.000	121.825	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-1.725	59.020	9.292	0.000
2	1.181	-0.605	-1.571	56.493	7.515	7.366
3	2.129	-1.160	-1.168	51.682	4.039	11.914
4	2.723	-1.564	-0.631	47.395	0.758	13.769
5	2.934	-1.743	-0.069	43.778	-1.712	13.116
6	2.828	-1.684	0.391	40.913	-2.905	11.254
7	2.514	-1.401	0.773	38.665	-3.435	8.956
8	2.074	-0.905	1.062	36.920	-3.746	6.335
9	1.585	-0.230	1.249	35.647	-3.734	3.591
10	1.114	0.573	1.336	34.773	-3.330	0.987
11	0.708	1.443	1.332	34.201	-2.504	-1.178
12	0.393	2.320	1.261	33.820	-1.275	-2.599
13	0.177	3.159	1.155	33.528	0.294	-3.004
14	0.051	3.939	1.057	33.240	2.098	-2.179
15	-0.000	4.675	-1.016	33.087	0.000	0.000
16	-0.051	3.939	-1.057	33.240	-2.098	-2.179
17	-0.177	3.159	-1.155	33.528	-0.294	-3.004
18	-0.393	2.320	-1.261	33.820	1.275	-2.599
19	-0.708	1.443	-1.332	34.201	2.504	-1.178
20	-1.114	0.573	-1.336	34.773	3.330	0.987
21	-1.585	-0.230	-1.249	35.647	3.734	3.591
22	-2.074	-0.905	-1.062	36.920	3.746	6.335
23	-2.514	-1.401	-0.773	38.665	3.435	8.956
24	-2.828	-1.684	-0.391	40.913	2.905	11.254
25	-2.934	-1.743	0.069	43.778	1.712	13.116
26	-2.723	-1.564	0.631	47.395	-0.758	13.769
27	-2.129	-1.160	1.168	51.682	-4.039	11.914
28	-1.181	-0.605	1.571	56.493	-7.515	7.366
29	0.000	0.000	1.725	59.020	-9.292	-0.000

E N V O L V E N T E S E N E L A R C O

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
1	0.000	52.518	-0.000	32.051	13.585
2	10.769	49.968	-1.254	17.872	11.463
3	18.173	45.135	-2.189	16.827	7.306
4	22.352	40.874	-2.900	15.802	3.366
5	23.510	37.307	-3.483	14.836	-1.712
6	22.758	34.507	-3.742	13.954	-2.905
7	20.994	32.377	-3.622	13.127	-3.435
8	18.364	30.818	-3.230	12.344	-4.113
9	15.104	29.786	-2.669	11.622	-4.780
10	11.518	29.199	-2.029	10.981	-4.999
11	7.946	28.948	-1.392	10.435	-4.740
12	4.730	28.914	-2.599	33.820	-4.023
13	2.184	28.984	-3.004	33.528	-2.915
14	0.556	29.065	-2.179	33.240	2.098
15	0.000	29.099	-0.000	15.098	0.000
16	0.556	29.065	-2.179	33.240	-2.098
17	2.184	28.984	-3.004	33.528	2.915
18	4.730	28.914	-2.599	33.820	4.023
19	7.946	28.948	-1.392	10.435	4.740
20	11.518	29.199	-2.029	10.981	4.999
21	15.104	29.786	-2.669	11.622	4.780
22	18.364	30.818	-3.230	12.344	4.113
23	20.994	32.377	-3.622	13.127	3.435

24	22.758	34.507	-3.742	13.954	2.905
25	23.510	37.307	-3.483	14.836	1.712
26	22.352	40.874	-2.900	15.802	-3.366
27	18.173	45.135	-2.189	16.827	-7.306
28	10.769	49.968	-1.254	17.872	-11.463
29	0.000	18.398	-0.000	59.020	-13.585

A R M A D U R A S E N E L A R C O

SEC	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm²/m)	Aexterior (cm²/m)	Acortante (cm²/m)
1	-7.775	5.892	4.000	4.000	0.000
2	-7.431	6.607	4.000	4.000	0.000
3	-7.049	7.301	7.556	4.000	0.000
4	-6.629	7.974	10.494	4.000	0.000
5	-6.174	8.622	11.757	4.000	0.000
6	-5.720	9.176	11.526	4.000	0.000
7	-5.216	9.685	10.484	4.000	0.000
8	-4.667	10.145	8.770	4.000	0.000
9	-4.078	10.552	7.295	4.000	0.000
10	-3.454	10.902	5.188	4.000	0.000
11	-2.800	11.193	4.000	4.000	0.000
12	-2.121	11.422	4.000	4.000	0.000
13	-1.424	11.587	4.000	4.000	0.000
14	-0.715	11.687	4.000	4.000	0.000
15	0.000	11.720	4.000	4.000	0.000
16	0.715	11.687	4.000	4.000	0.000
17	1.424	11.587	4.000	4.000	0.000
18	2.121	11.422	4.000	4.000	0.000
19	2.800	11.193	4.000	4.000	0.000
20	3.454	10.902	5.188	4.000	0.000
21	4.078	10.552	7.295	4.000	0.000
22	4.667	10.145	8.770	4.000	0.000
23	5.216	9.685	10.484	4.000	0.000
24	5.720	9.176	11.526	4.000	0.000
25	6.174	8.622	11.757	4.000	0.000
26	6.629	7.974	10.494	4.000	0.000
27	7.049	7.301	7.556	4.000	0.000
28	7.431	6.607	4.000	4.000	0.000
29	7.775	5.892	4.000	4.000	0.000

P R O G R A M A G A L E R I A

CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES

VERSION N° 3. (EHE) FECHA : 11/01/2000

Copyright : J.Díaz del Valle . SA-317-1988

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA

PROYECTO : EN SERVICIO

REFERENCIA :

FECHA DEL CALCULO : 05-07-2001

D A T O S G E O M E T R I C O S

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 10: La geometría se lee de un fichero 'GEO' :
Se leen : n (n° de nudos), x(i), y(i), espesor(i) (i=1 a n)

Número de segmentos en que se divide el arco ..... = 28

Salto de impresión de resultados ..... = 1

Espesor del arco (m) ..... = 0.000

Condiciones de apoyo TIPO 0 : Triarticulado (en apoyos y clave)

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	-7.775	5.892	2	-7.431	6.607	3	-7.049	7.301
4	-6.629	7.974	5	-6.174	8.622	6	-5.720	9.176
7	-5.216	9.685	8	-4.667	10.145	9	-4.078	10.552
10	-3.454	10.902	11	-2.800	11.193	12	-2.121	11.422
13	-1.424	11.587	14	-0.715	11.687	15	0.000	11.720
16	0.715	11.687	17	1.424	11.587	18	2.121	11.422
19	2.800	11.193	20	3.454	10.902	21	4.078	10.552
22	4.667	10.145	23	5.216	9.685	24	5.720	9.176
25	6.174	8.622	26	6.629	7.974	27	7.049	7.301
28	7.431	6.607	29	7.775	5.892			

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia característica del hormigón (Kp/cm²) ..... fck = 350

Coeficiente de minoración de fck ..... ¥c = 1.50

Límite elástico del acero (Kp/cm²) ..... fyk = 5100

Coeficiente de minoración de fyk ..... ¥s = 1.15

Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.050

Se disponen armaduras mínimas de flexocompresión.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso específico del hormigón (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Caso de altura de tierras n° 1 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 13.00

Caso de altura de tierras n° 2 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 18.00

Caso de altura de tierras n° 3 :

Existe escalón de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0

Inclinación de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0

Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 24.00

Peso específico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :

Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.50

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe tráfico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 1

Tipo de vehículo : Tanque de la Instrucción de Carreteras

Actúa el vehículo repartido en profundidad (SI=1,NO=0)..... = 1

Angulo de reparto (°) ..... = 30.00

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freático medido desde la base (m) ..... = 0.00

Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00

Presión interna adicional (t/m²) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m²) (+descendente, -ascendente) ..... Qy = 1.35

La carga anterior se extiende desde el nudo N° 1 ,hasta el nudo N° 29 y se considera por unidad de proyección horizontal.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

No se considera la acción sísmica.

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderación del peso propio del arco ..... = ¥pp

Coeficiente de ponderación del peso de las tierras ..... = ¥pt

Coeficiente de ponderación del empuje de las tierras ..... = ¥et

Coeficiente de ponderación de las acciones de tráfico ..... = ¥tr

Coeficiente de ponderación de presiones internas y externas .... = ¥pr

Coeficiente de ponderación de cargas repartidas verticales ..... = ¥qv

Coeficiente de ponderación de cargas repartidas horizontales ... = ¥qh

Coeficiente de ponderación de cargas concentradas verticales ... = ¥Pv

Coeficiente de ponderación de cargas concentradas horizontales . = ¥Ph

Coeficiente de ponderación del sismo de izquierda a derecha .... = ¥si

Coeficiente de ponderación del sismo de derecha a izquierda .... = ¥sd

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo N°	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m²/m)	Grados de libertad u	v	θ
1	-7.775	5.892	0.400	1.000	0.0053	0.400	0.0000	0.0000	-
2	-7.431	6.607	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
3	-7.049	7.301	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
4	-6.629	7.974	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
5	-6.174	8.622	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
6	-5.720	9.176	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
7	-5.216	9.685	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
8	-4.667	10.145	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
9	-4.078	10.552	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
10	-3.454	10.902	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
11	-2.800	11.193	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
12	-2.121	11.422	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
13	-1.424	11.587	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
14	-0.715	11.687	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
15	0.000	11.720	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
16	0.715	11.687	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
17	1.424	11.587	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
18	2.121	11.422	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
19	2.800	11.193	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
20	3.454	10.902	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
21	4.078	10.552	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
22	4.667	10.145	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
23	5.216	9.685	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
24	5.720	9.176	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
25	6.174	8.622	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
26	6.629	7.974	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
27	7.049	7.301	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
28	7.431	6.607	0.400	1.000	0.0053	0.400	-	-	-
29	7.775	5.892	0.400	1.000	0.0053	0.400	0.0000	0.0000	-

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 1

Un metro mas trafico

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.475

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

¥tr = 1.600 : Posición de la rueda izquierda del carro (m). X = -1.500

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 1

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -202.087

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	29.338	101.044	0.000
29	-29.338	101.044	0.000
Σ =	0.000	202.087	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-2.104	101.405	11.850	0.000

2	1.432	-0.751	-1.908	98.837	9.317	9.393
3	2.568	-1.438	-1.402	93.918	4.438	14.771
4	3.269	-1.936	-0.750	89.460	-0.052	16.430
5	3.512	-2.166	-0.100	85.606	-3.096	14.688
6	3.397	-2.126	0.401	82.413	-3.821	11.828
7	3.059	-1.849	0.799	79.680	-3.418	9.216
8	2.588	-1.349	1.103	77.284	-2.868	6.933
9	2.059	-0.650	1.331	75.237	-2.118	5.109
10	1.528	0.218	1.501	73.272	-1.695	3.901
11	1.039	1.228	1.625	71.466	-1.609	2.681
12	0.623	2.349	1.706	70.124	-1.356	1.597
13	0.303	3.547	1.750	69.194	-0.983	0.740
14	0.093	4.791	1.768	68.649	-0.516	0.189
15	0.000	6.056	-1.771	68.470	-0.000	0.000
16	-0.093	4.791	-1.768	68.649	0.516	0.189
17	-0.303	3.547	-1.750	69.194	0.983	0.740
18	-0.623	2.349	-1.706	70.124	1.356	1.597
19	-1.039	1.228	-1.625	71.466	1.609	2.681
20	-1.528	0.218	-1.501	73.272	1.695	3.901
21	-2.059	-0.650	-1.331	75.237	2.118	5.109
22	-2.588	-1.349	-1.103	77.284	2.868	6.933
23	-3.059	-1.849	-0.799	79.680	3.418	9.216
24	-3.397	-2.126	-0.401	82.413	3.821	11.828
25	-3.512	-2.166	0.100	85.606	3.096	14.688
26	-3.269	-1.936	0.750	89.460	0.052	16.430
27	-2.568	-1.438	1.402	93.918	-4.438	14.771
28	-1.432	-0.751	1.908	98.837	-9.317	9.393
29	0.000	0.000	2.104	101.405	-11.850	-0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 2

Cinco metros más tráfico

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.475

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

¥tr = 1.600 : Posición de la rueda izquierda del carro (m). X = -1.500

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 2

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -439.694

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	82.937	219.847	0.000
29	-82.937	219.847	0.000
Σ =	0.000	439.694	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	-1.424	230.438	11.250	0.000
2	0.918	-0.584	-1.238	226.580	8.379	8.918
3	1.567	-1.083	-0.774	219.009	2.601	13.284
4	1.838	-1.394	-0.223	211.789	-3.265	13.042
5	1.762	-1.482	0.219	205.200	-6.818	8.110
6	1.510	-1.407	0.425	199.320	-5.972	2.802
7	1.207	-1.247	0.469	193.780	-3.434	-0.442
8	0.926	-1.062	0.421	188.460	-1.555	-2.117
9	0.696	-0.892	0.331	183.545	-0.266	-2.670
10	0.518	-0.761	0.233	179.185	0.517	-2.497
11	0.381	-0.674	0.149	175.494	0.887	-1.929
12	0.271	-0.622	0.090	172.553	0.935	-1.227
13	0.175	-0.593	0.056	170.417	0.749	-0.590
14	0.086	-0.571	0.041	169.123	0.412	-0.154
15	0.000	-0.547	-0.039	168.690	-0.000	-0.000
16	-0.086	-0.571	-0.041	169.123	-0.412	-0.154
17	-0.175	-0.593	-0.056	170.417	-0.749	-0.590
18	-0.271	-0.622	-0.090	172.553	-0.935	-1.227
19	-0.381	-0.674	-0.149	175.494	-0.887	-1.929
20	-0.518	-0.761	-0.233	179.185	-0.517	-2.497
21	-0.696	-0.892	-0.331	183.545	0.266	-2.670
22	-0.926	-1.062	-0.421	188.460	1.555	-2.117
23	-1.207	-1.247	-0.469	193.780	3.434	-0.442
24	-1.510	-1.407	-0.425	199.320	5.972	2.802
25	-1.762	-1.482	-0.219	205.200	6.818	8.110
26	-1.838	-1.394	0.223	211.789	3.265	13.042
27	-1.567	-1.083	0.774	219.009	-2.601	13.284
28	-0.918	-0.584	1.238	226.580	-8.379	8.918
29	0.000	0.000	1.424	230.438	-11.250	0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 3

Once metros más tráfico

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.475

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

¥tr = 1.600 : Posición de la rueda izquierda del carro (m). X = -1.500

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 3

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -736.521

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	153.964	368.260	0.000
29	-153.964	368.260	0.000
Σ =	0.000	736.521	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	0.497	393.502	7.044	0.000
2	-0.478	-0.014	0.614	388.233	4.021	5.583
3	-1.092	0.081	0.864	377.745	-2.313	6.375
4	-1.851	0.310	1.037	367.451	-9.283	1.916
5	-2.620	0.603	0.903	357.803	-12.791	-8.340
6	-3.113	0.778	0.417	348.893	-9.199	-17.392
7	-3.267	0.686	-0.318	340.107	-3.124	-21.513
8	-3.063	0.179	-1.137	331.306	1.355	-21.865
9	-2.573	-0.819	-1.920	322.879	4.312	-19.573
10	-1.919	-2.312	-2.586	315.169	5.878	-15.690
11	-1.232	-4.242	-3.093	308.467	6.230	-11.155
12	-0.627	-6.514	-3.431	303.010	5.579	-6.767
13	-0.191	-9.012	-3.619	298.983	4.156	-3.166
14	0.025	-11.631	-3.694	296.515	2.211	-0.816
15	-0.000	-14.287	3.709	295.684	0.000	-0.000
16	-0.025	-11.631	3.694	296.515	-2.211	-0.816
17	0.191	-9.012	3.619	298.983	-4.156	-3.166
18	0.627	-6.514	3.431	303.010	-5.579	-6.767
19	1.232	-4.242	3.093	308.467	-6.230	-11.155
20	1.919	-2.312	2.586	315.169	-5.878	-15.690
21	2.573	-0.819	1.920	322.879	-4.312	-19.573
22	3.063	0.179	1.137	331.306	-1.355	-21.865
23	3.267	0.686	0.318	340.107	3.124	-21.513
24	3.113	0.778	-0.417	348.893	9.199	-17.392
25	2.620	0.603	-0.903	357.803	12.791	-8.340
26	1.851	0.310	-1.037	367.451	9.283	1.916
27	1.092	0.081	-0.864	377.745	2.313	6.375
28	0.478	-0.014	-0.614	388.233	-4.021	5.583
29	0.000	0.000	-0.497	393.502	-7.044	0.000

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA N° 4

Once metros más carga del AVE

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.600 ¥pt = 1.600 ¥et = 1.600 ¥pr = 0.000 ¥qv = 1.600

¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

A esta hipótesis, le corresponde el caso de altura de tierras .. n° 3

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -759.415

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.000

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO N°	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
1	161.599	379.707	0.000
29	-161.599	379.707	0.000
Σ =	0.000	759.415	0.000

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo N°	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
1	0.000	0.000	1.056	406.899	5.013	-0.000
2	-0.873	0.168	1.140	401.442	2.231	3.974
3	-1.826	0.441	1.297	390.548	-3.660	3.538
4	-2.836	0.818	1.332	379.794	-10.268	-1.829
5	-3.746	1.203	1.028	369.660	-13.380	-12.739
6	-4.266	1.392	0.371	360.245	-9.257	-22.042
7	-4.356	1.229	-0.536	350.916	-2.672	-25.996
8	-4.018	0.554	-1.516	341.539	2.167	-25.869
9	-3.349	-0.713	-2.437	332.536	5.338	-22.892
10	-2.498	-2.566	-3.213	324.279	6.977	-18.224
11	-1.619	-4.937	-3.801	317.087	7.276	-12.901
12	-0.850	-7.710	-4.192	311.223	6.463	-7.804
13	-0.289	-10.751	-4.408	306.889	4.795	-3.645
14	0.003	-13.935	-4.495	304.231	2.545	-0.938
15	-0.000	-17.165	4.512	303.336	-0.000	-0.000
16	-0.003	-13.935	4.495	304.231	-2.545	-0.938
17	0.289	-10.751	4.408	306.889	-4.795	-3.645
18	0.850	-7.710	4.192	311.223	-6.463	-7.804
19	1.619	-4.937	3.801	317.087	-7.276	-12.901

20	2.498	-2.566	3.213	324.279	-6.977	-18.224
21	3.349	-0.713	2.437	332.536	-5.338	-22.892
22	4.018	0.554	1.516	341.539	-2.167	-25.869
23	4.356	1.229	0.536	350.916	2.672	-25.996
24	4.266	1.392	-0.371	360.245	9.257	-22.042
25	3.746	1.203	-1.028	369.660	13.380	-12.739
26	2.836	0.818	-1.332	379.794	10.268	-1.829
27	1.826	0.441	-1.297	390.548	3.660	3.538
28	0.873	0.168	-1.140	401.442	-2.231	3.974
29	0.000	0.000	-1.056	406.899	-5.013	-0.000

E N V O L V E N T E S E N E L A R C O

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
1	0.000	101.405	-0.000	406.899	11.850
2	9.393	98.837	0.000	0.000	9.317
3	14.771	93.918	0.000	0.000	4.438
4	16.430	89.460	-1.829	379.794	-10.268
5	14.688	85.606	-12.739	369.660	-13.380
6	11.828	82.413	-22.042	360.245	-9.257
7	9.216	79.680	-25.996	350.916	-3.434
8	6.933	77.284	-25.869	341.539	-2.868
9	5.109	75.237	-22.892	332.536	5.338
10	3.901	73.272	-18.224	324.279	6.977
11	2.681	71.466	-12.901	317.087	7.276
12	1.597	70.124	-7.804	311.223	6.463
13	0.740	69.194	-3.645	306.889	4.795
14	0.189	68.649	-0.938	304.231	2.545
15	0.000	68.470	-0.000	295.684	-0.000
16	0.189	68.649	-0.938	304.231	-2.545
17	0.740	69.194	-3.645	306.889	-4.795
18	1.597	70.124	-7.804	311.223	-6.463
19	2.681	71.466	-12.901	317.087	-7.276
20	3.901	73.272	-18.224	324.279	-6.977
21	5.109	75.237	-22.892	332.536	-5.338
22	6.933	77.284	-25.869	341.539	2.868
23	9.216	79.680	-25.996	350.916	3.434
24	11.828	82.413	-22.042	360.245	9.257
25	14.688	85.606	-12.739	369.660	13.380
26	16.430	89.460	-1.829	379.794	10.268
27	14.771	93.918	0.000	0.000	-4.438
28	9.393	98.837	0.000	0.000	-9.317
29	0.000	230.438	-0.000	101.405	-11.850

A R M A D U R A S E N E L A R C O

SEC	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm²/m)	Aexterior (cm²/m)	Acortante (cm²/m)
1	-7.775	5.892	4.000	4.000	0.000
2	-7.431	6.607	4.000	4.000	0.000
3	-7.049	7.301	4.000	4.000	0.000
4	-6.629	7.974	4.000	4.000	0.000
5	-6.174	8.622	4.000	4.000	0.000
6	-5.720	9.176	4.000	4.000	0.000
7	-5.216	9.685	4.000	4.000	0.000
8	-4.667	10.145	4.000	4.000	0.000
9	-4.078	10.552	4.000	4.000	0.000

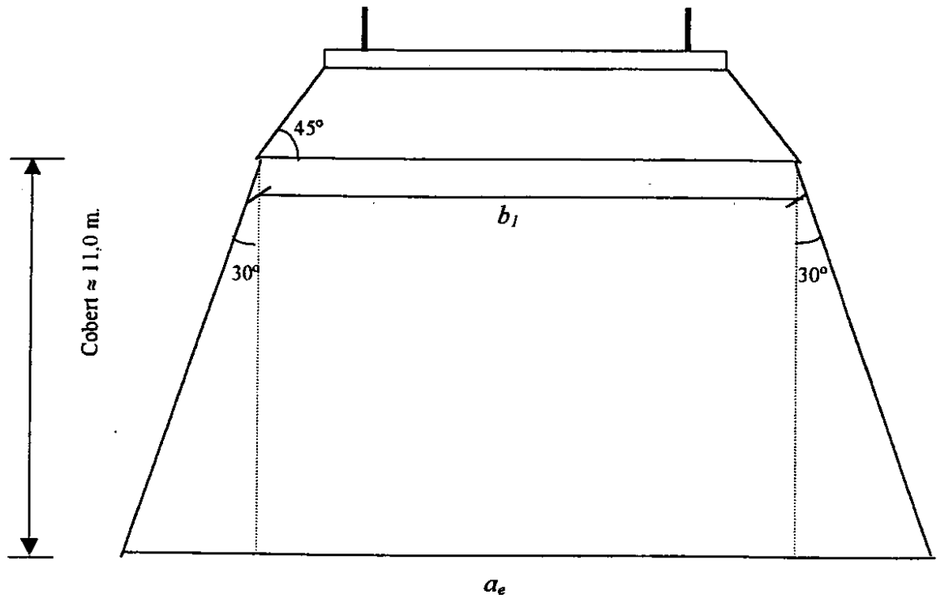
10	-3.454	10.902	4.000	4.000	0.000
11	-2.800	11.193	4.000	4.000	0.000
12	-2.121	11.422	4.000	4.000	0.000
13	-1.424	11.587	4.000	4.000	0.000
14	-0.715	11.687	4.000	4.000	0.000
15	0.000	11.720	4.000	4.000	0.000
16	0.715	11.687	4.000	4.000	0.000
17	1.424	11.587	4.000	4.000	0.000
18	2.121	11.422	4.000	4.000	0.000
19	2.800	11.193	4.000	4.000	0.000
20	3.454	10.902	4.000	4.000	0.000
21	4.078	10.552	4.000	4.000	0.000
22	4.667	10.145	4.000	4.000	0.000
23	5.216	9.685	4.000	4.000	0.000
24	5.720	9.176	4.000	4.000	0.000
25	6.174	8.622	4.000	4.000	0.000
26	6.629	7.974	4.000	4.000	0.000
27	7.049	7.301	4.000	4.000	0.000
28	7.431	6.607	4.000	4.000	0.000
29	7.775	5.892	4.000	4.000	0.000

DISPERSIÓN DE CARGA

Peso = 15 tn. + 1,00 x 3,20 x 2,40 = 22,68 Tn.

b_1 = 2,2 + 2 x tan45x1 = 4,20 mts.

a_e = 4,20 + 2 x tan30 x 11 = 16,9 mts.



$$Sc = \frac{22,68}{16,90} = 1,35\ T/m^2$$

CALCULO DURANTE CONSTRUCCIÓN

CALCULO EN FLEXION SIMPLE

h	0,4	
recubrimiento	0,05	
d	0,35	
b	1	
Fck	3500	tn/m2
Coef.seg.hormigón	1,5	
Fy,k	51000	tn/m2
Coef.seg.acero	1,15	
Fcd*b*d	816,6666667	
Fcd*b*d^2	285,8333333	
Mlim	91,18083333	tnm
Coef.may.acciones	1,6	

					nº barras		nº barras para fisura 0,20 mm	
Nº nudo	x	y	Md(ELU)	As	25	Md(ELS)	25	ALONGITUD
1	7,775	0,000	0,000	0,0	0	0,000		0,000
2	7,431	0,715	10,769	7,1	1,5	6,731		0,793
3	7,049	1,409	18,173	12,2	2,5	11,358	4φ25	0,792
4	6,629	2,082	22,352	15,1	3,1	13,970		0,793
5	6,174	2,730	23,510	16,0	3,3	14,694	6φ25	0,792
6	5,720	3,284	22,758	15,4	3,2	14,224		0,716
7	5,216	3,793	20,994	14,2	2,9	13,121		0,716
8	4,667	4,253	18,364	12,3	2,6	11,478		0,716
9	4,078	4,660	15,104	10,1	2,1	9,440	4φ25	0,716
10	3,454	5,010	11,518	7,6	1,6	7,199		0,715
11	2,800	5,301	7,946	5,2	1,1	4,966		0,716
12	2,121	5,530	4,730	3,1	0,7	2,956		0,717
13	1,424	5,695	2,184	1,4	0,3	1,365		0,716
14	0,714	5,795	0,556	0,4	0,1	0,348		0,717
15	0,000	5,828	0,000	0,0	0	0,000		0,715

LONGITUD DE ANCLAJE

$$l_{bl} = m\varnothing^2 = 12x2{,}5^2 = 75 \not< \left.\begin{matrix} \dfrac{5100}{200}x2{,}50 \\ 63{,}75 \end{matrix}\right\} 75\,cm$$

$$l_{bneta} = l_b \beta \frac{A_s}{A_{sreal}} = 75x1x\frac{19{,}6}{31{,}4} = 47\ cm.$$

47 + canto útil = 47 + 35 = 82 cm.

CÁLCULO POR ELEMENTOS FINITOS

2.1.3.1 Estructuras flexibles

Se han considerado cuatro tipos de terreno de cimentación (C-1, C-2, C-3, y C-4), caracterizados de acuerdo con la tabla 2.9.

El proyectista deberá asimilar el terreno de cimentación de su caso concreto a uno de los tipos incluídos en la tabla, de la forma que seguidamente se indica. La identificación del tipo elegido será necesaria para entrar en los planos de la Colección.

Proceso de identificación del tipo de cimentación:

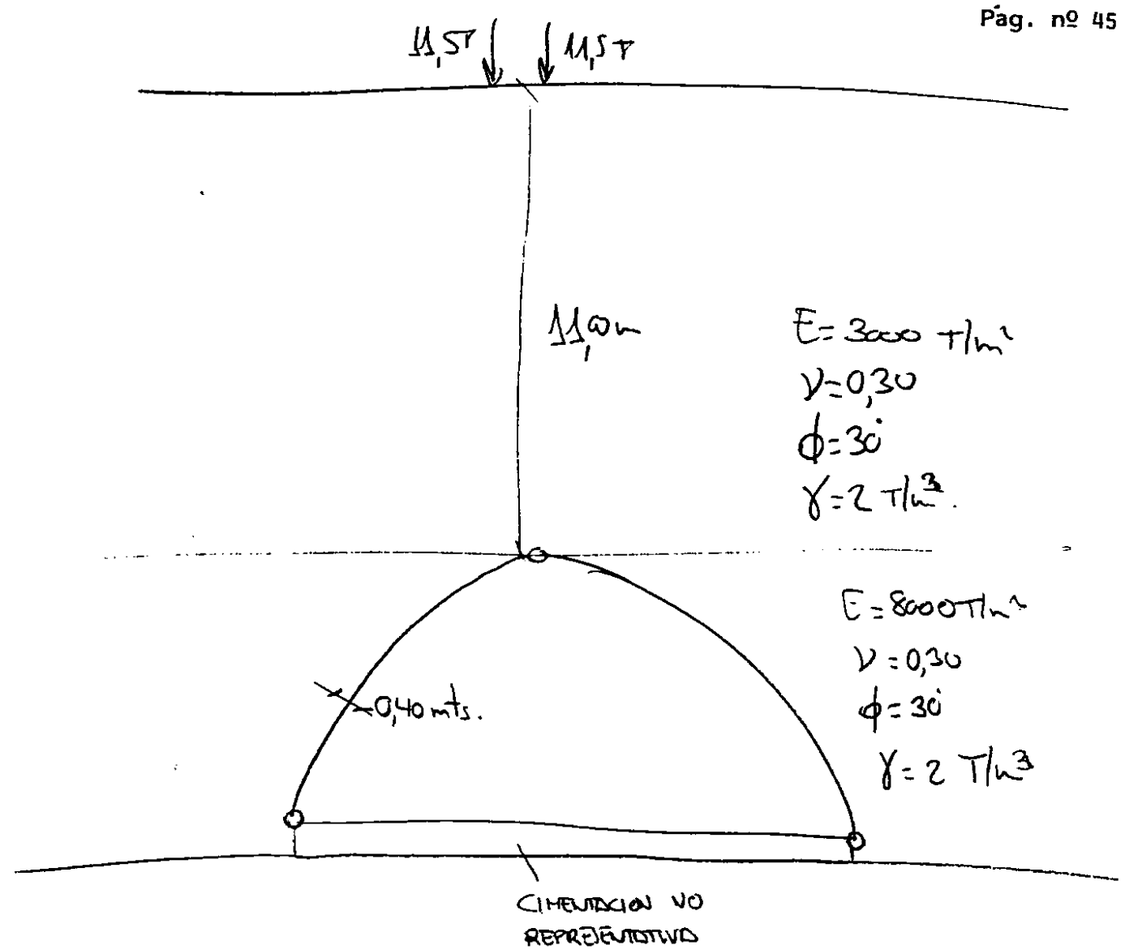
Cada caso podrá encontrarse en dos situaciones diferentes según que el terreno de cimentación -ver figura 2.1-, siempre excluída la tierra vegetal, sea apreciablemente uniforme en un espesor igual o superior a 0,7 X D o que no lo sea. Las dos situaciones se denominan, respectivamente, "terreno monocapa" y "terreno bicapa".

TABLA 2.8 CLASIFICACION DE LOS TERRENOS DE TERRAPLEN

TIPO	DESCRIPCION	PESO ESPECIFICO (*) APARENTE γ(Mp/m^3)	MODULO DE DEFORMABILIDAD E (Mp/m^2)	PARAMETROS GEOTECNICOS	
				COEFICIENTE DE BASALTO K_{30} (Kp/cm^3)	ANGULO DE ROZAM. INTERNO ϕ (°)
T1	Pedraplenes y Terraplenes granulares gruesos (GW, GP)	2,2	12.000	38	35
T2	Suelos granulares con más del 12% de finos (GM, GS, SM, SL) y suelos finos con más del 25% de gruesos (CL-ML)	2	8.000	25	30
T3	Suelos finos de baja plasticidad con menos del 25% de gruesos (CL-ML).	1,8	3.000	10	24

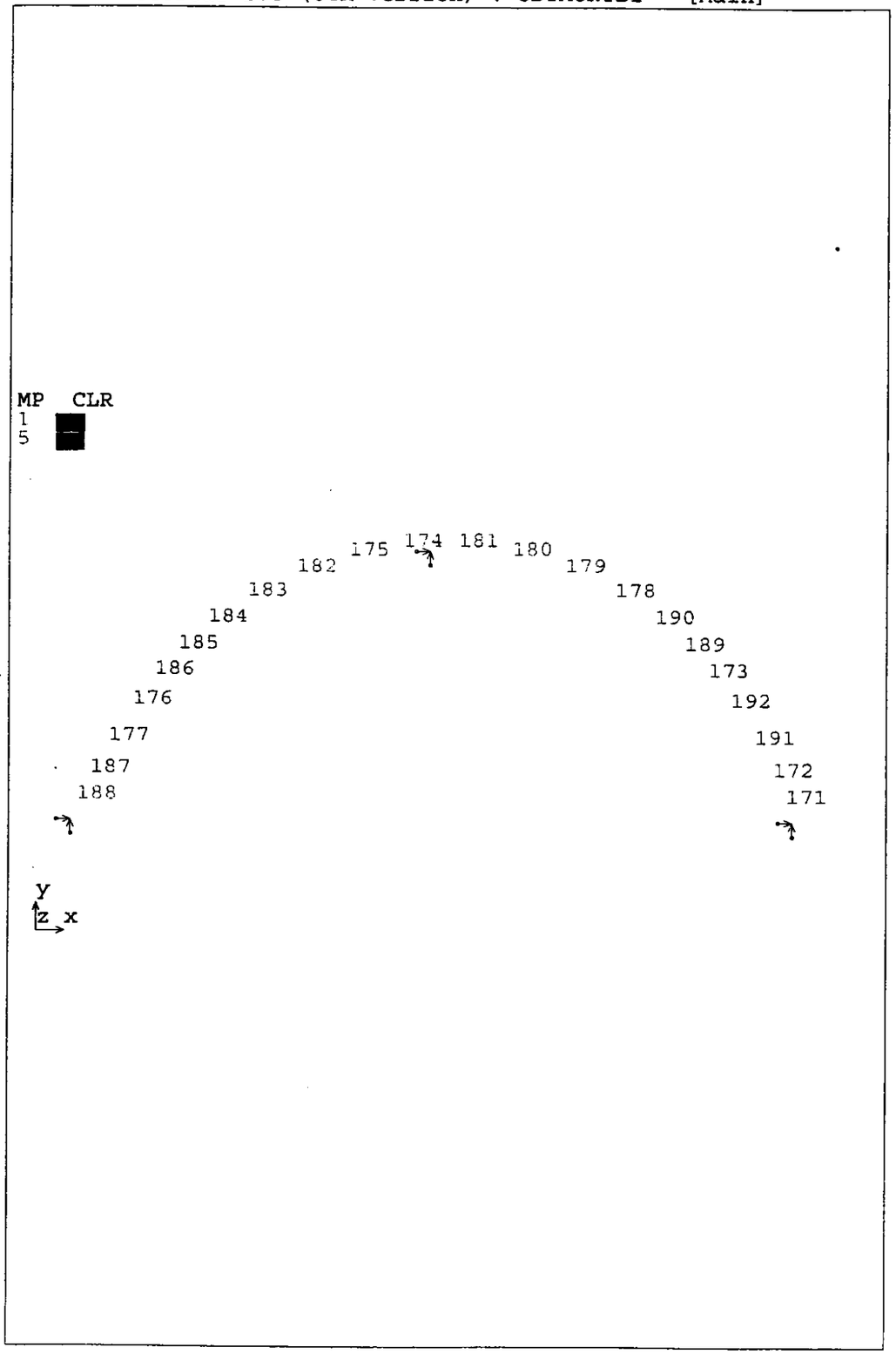
(*) Material compactado según el Pliego PG-3.



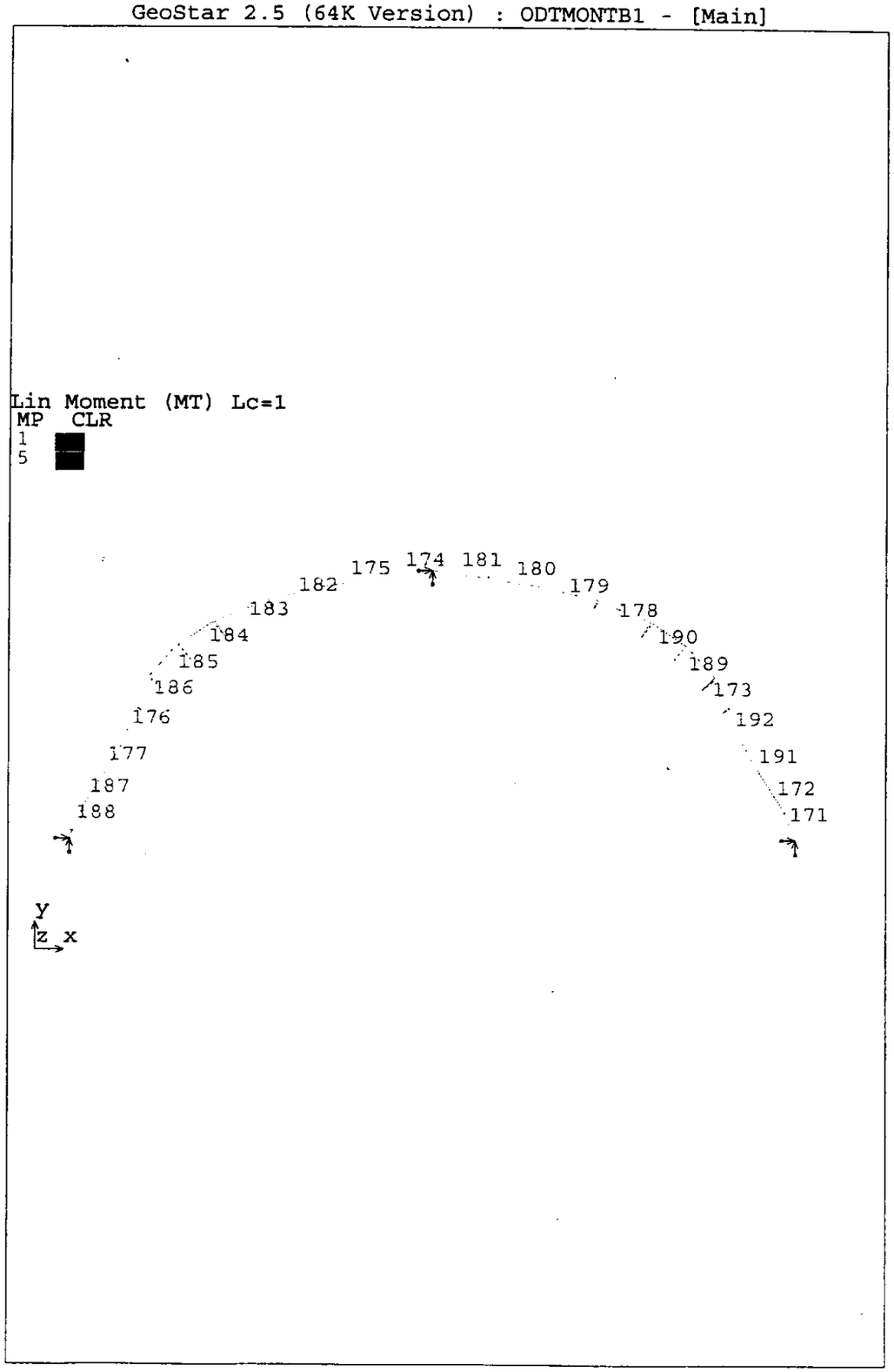


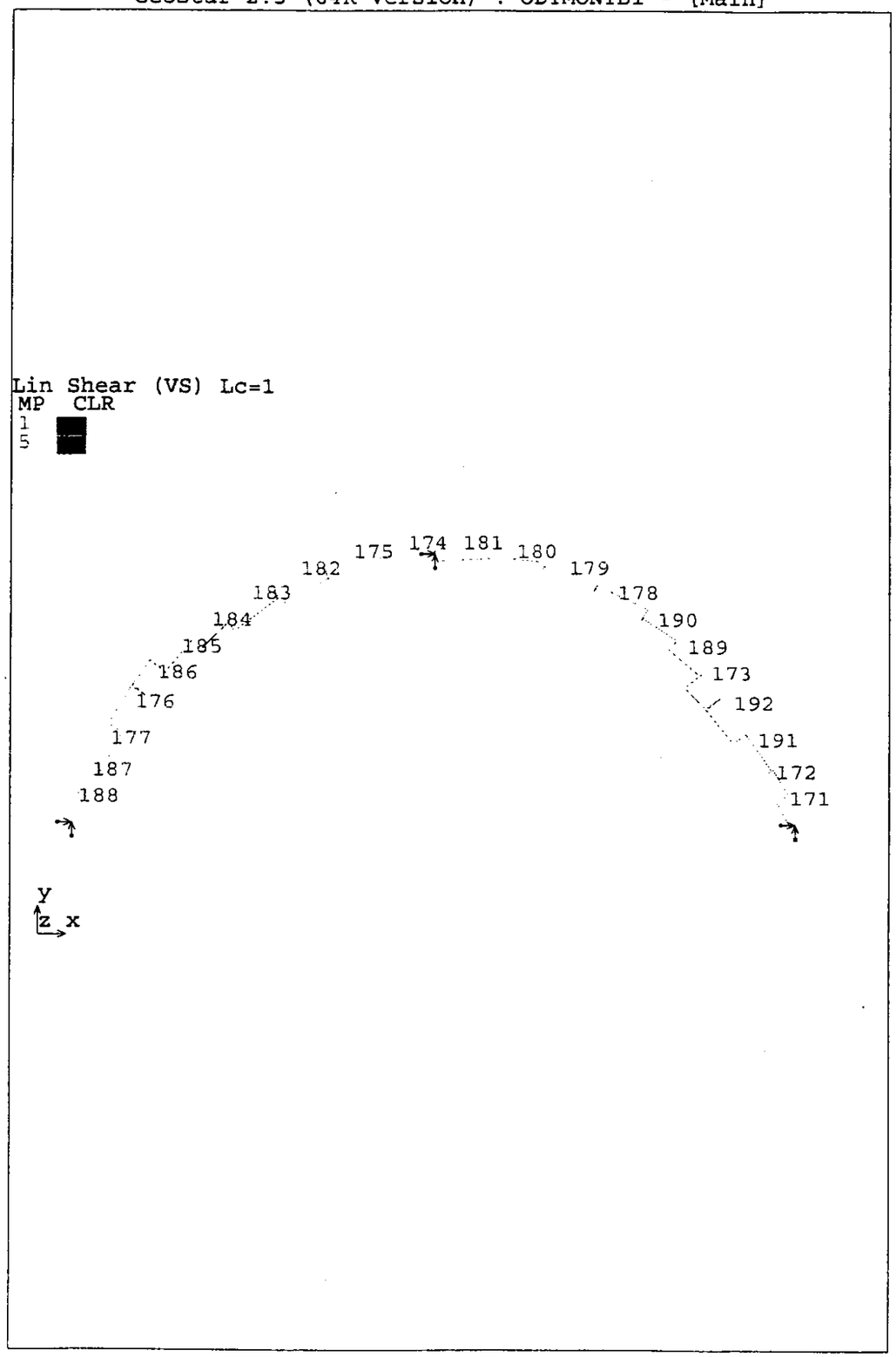
E: 8000T/m², se aumenta la rigidez debido a la presión de confinamiento SC: 22 T/m².

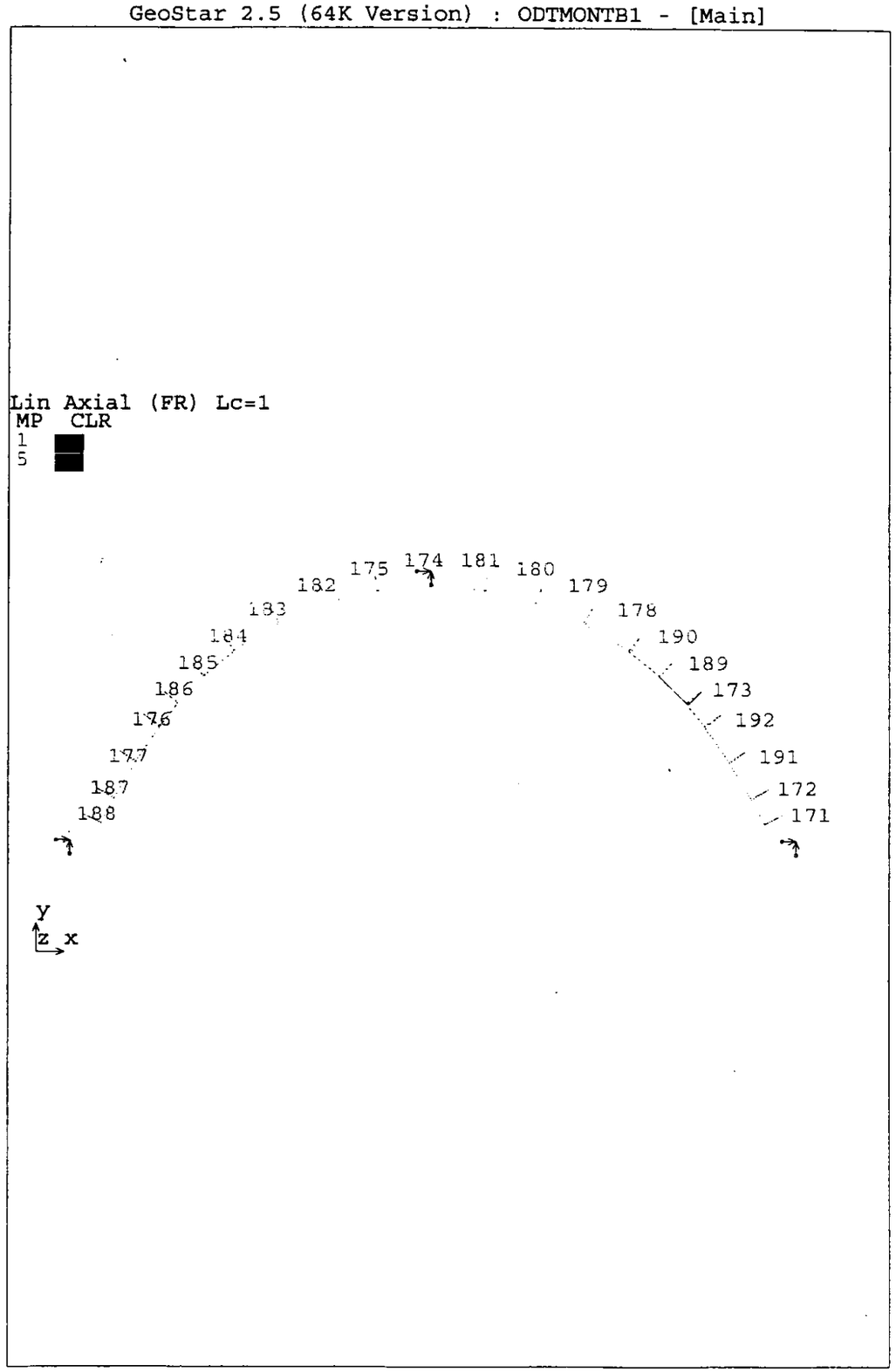
GeoStar 2.5 (64K Version) : ODTMONTB1 - [Main]



GeoStar 2.5 (64K Version) : ODTMONTB1 - [Main]




GeoStar 2.5 (64K Version) : ODTMONTB1 - [Main]
Lin Shear (VS) Lc=1
MP CLR
1
5
175
174
181
180
182
179
183
178
184
190
185
189
186
173
176
192
177
191
187
172
188
171
y
z x


GeoStar 2.5 (64K Version) : ODTMONTB1 - [Main]
Lin Axial (FR) Lc=1
MP CLR
1
5
175
174
181
180
182
179
183
178
184
190
185
189
186
173
176
192
177
191
187
172
188
171
y
z x

```
**********************************************************************
**********************************************************************
**                                                                  **
**                                                                  **
**  CCCC   OOOO   SSSS   M     M   OOOO   SSSS     / M     M  **
**  C      O  O   S      MM   MM   O  O   S       /  MM   MM  **
**  C      O  O   SSSS   M M M M   O  O   SSSS   /   M M M M  **
**  C      O  O      S   M  M  M   O  O      S  /    M  M  M  **
**  CCCC   OOOO   SSSS   M     M   OOOO   SSSS /     M     M  **
**                                                                  **
**                                                                  **
**                      VERSION: 2.5                                **
**                    DISTRIBUTED BY:                               **
**       STRUCTURAL  RESEARCH  AND  ANALYSIS  CORPORATION           **
**                 12121 WILSHIRE BLVD. SUITE 700                   **
**              LOS ANGELES,    CALIFORNIA    90025                 **
**                 TEL. NO.   (310)  207-2800                       **
**                COPYRIGHT  1988   S. R. A. C.                     **
**                                                                  **
**********************************************************************
**********************************************************************
Problem name: ODTMONTB1
Date        : 07/09/2001     Time:   18:40:41
Title       :
|
Subtitle    :

  C O N T R O L   I N F O R M A T I O N
   NUMBER OF LOAD CASES . . . . . . . . . . . . (NLCASE)  =        1
   SOLUTION MODE . . . . . . . . . . . . . . . . (MODEX)  =        0
      EQ. 0, STATIC ANALYSIS
      EQ. 1, BUCKLING ANALYSIS
      EQ. 2, DYNAMIC ANALYSIS
  SOLVER TYPE . . . . . . . . . . . . . . . . . .(ISOL)   =        0
      EQ. 0, DIRECT SPARSE SOLVER
      EQ. 1, DIRECT SKYLINE SOLVER
      EQ. 2, ITERATIVE SOLVER

  THERMAL LOADING FLAG . . . . . . . . . . . . .(ITHERM)  =        0
      EQ. 0, NO THERMAL EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, ADD TEMPERATURE EFFECT
  GRAVITY LOADING FLAG . . . . . . . . . . . . .(IGRAV)   =        1
      EQ. 0, NO GRAVITY LOADING CONSIDERED
      EQ. 1, ADD GRAVITY LOADING EFFECT
  CENTRIFUGAL LOADING FLAG . . . . . . . . . . .(ICNTRF)  =        0
      EQ. 0, NO CENTRIFUGAL LOADING CONSIDERED
      EQ. 1, ADD CENTRIFUGAL LOADING EFFECT
  IN-PLANE STIFFENING FLAG . . . . . . . . . . .(INPLN)   =        0
      EQ. 0, NO IN-PLANE EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, IN-PLANE EFFECTS CONSIDERED
  SOFT SPRING ADDITION FLAG . . . . . . . . . . (ISOFT)   =        0
      EQ. 0, NO SOFT SPRING OPTION
      EQ. 1, SOFT SPRING ADDED

  SAVE DECOMPOSED STIFFNESS MATRIX FLAG . . . (ISAVK)     =        0
      EQ. 0, DO NOT SAVE DECOMPOSED K
      EQ. 1, SAVE DECOMPOSED K
  FORM STIFFNESS MATRIX FLAG . . . . . . . . . .(IFORMK)  =        0
      EQ. 0, FORM STIFFNESS MATRIX
      EQ. 1, USE EXISTING DECOMPOSED STIFFNESS MATRIX
  SPIN SOFTENING FLAG . . . . . . . . . . . . . (ISPIN)   =        0
      EQ. 0, NO SPIN SOFTENING EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, SPIN SOFTENING EFFECTS CONSIDERED
  INERTIA RELIEF FLAG . . . . . . . . . . . . .(IFORMK)   =        0
      EQ. 0, NO INERITA RELIEF EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, INERITA RELIEF EFFECTS CONSIDERED
  RIGID CONNECTIONS FLAG . . . . . . . . . . . (IRIGID)   =        0
      EQ. 0, HINGE CONNECTIONS BETWEEN SOLIDS & SHELLS
      EQ. 1, RIGID CONNECTIONS BETWEEN SOLIDS & SHELLS


  T O T A L   S Y S T E M   D A T A
   NUMBER OF EQUATIONS . . . . . . . . . . . . .(NEQ)   =     1146
   MAXIMUM HALF BANDWIDTH . . . . . . . . . . . .(MK )   =        1
   MEAN HALF BANDWIDTH . . . . . . . . . . . . . (MM )   =       19
   NUMBER OF ELEMENTS. . . . . . . . . . . . . . (NUME)  =      196
   NUMBER OF NODAL POINTS. . . . . . . . . . . . (NUMNP) =      593

   ORIGINAL NO. OF MATRIX ELEMENTS . . . . . . . (NWK)   =    16127
1
```

M A S S M O M E N T I N F O R M A T I O N					
MASS	0.312914E+04	VOLUME	0.155862E+04	WEIGHT	0.312914E+04
MASS MOMENT OF INERTIA W.R.T. C.G.					
IX	0.418274E+06	IY	0.423684E+06	IZ	0.841956E+06
MASS PRODUCT OF INERTIA W.R.T. C.G.					
PXY	-0.645568E+00	PXZ	0.000000E+00	PYZ	0.000000E+00
RADII OF GYRATION W.R.T. C.G.					
RX	0.115616E+02	RY	0.116361E+02	RZ	0.164033E+02
CENTER OF GRAVITY					
CGx	0.200000E+02	CGy	0.199229E+02	CGz	0.000000E+00
PRINCIPAL MASS MOMENT OF INERTIA					
P1	0.841956E+06	P2	0.423691E+06	P3	0.418267E+06
PRINCIPAL RADII OF GYRATION					
R1	0.164033E+02	R2	0.116362E+02	R3	0.115615E+02
PRINCIPAL AXES (DIRECTION COSINES IN ROWS W.R.T C.G)					
N_11	0.100000E+01	N_12	0.154342E-05	N_13	0.000000E+00
N_21	0.995889E+00	N_22	0.905840E-01	N_23	0.000000E+00
N_31	0.000000E+00	N_32	0.000000E+00	N_33	0.905825E-01

Note: In the above table, WEIGHT is computed based on the user
      defined acceleration for the first active Load Case

```
*************************************************************************
*       R E S P O N S E     P R I N T O U T    (LOAD CASE     1)      *
*************************************************************************

  STATUS OF THERMAL EFFECTS FOR THIS LOAD CASE:
  ---------------------------------------------

    - Thermal flag is off (no thermal effect)


            D I S P L A C E M E N T S

  NODE     X-DISPL.      Y-DISPL.      Z-DISPL.      XX-ROT.       YY-ROT.       ZZ-
ROT.
     1  7.30696E-09 -0.10398          0.00000       0.00000       0.00000 -
1.00434E-03
     2  2.73700E-04 -0.10809          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
     3  1.16962E-04 -0.10273          0.00000       0.00000       0.00000 -
1.04470E-03
     4  8.10756E-04 -0.10666          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
     5  3.40870E-05 -0.10145          0.00000       0.00000       0.00000 -
1.07484E-03
     6  2.20495E-10 -0.10602          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
     7  1.89181E-04 -0.10504          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
     8  1.52389E-04 -0.10404          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
     9 -2.64911E-09 -0.10809          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    10  2.66869E-04 -0.10803          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    11  2.73666E-04 -0.10738          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    12  3.79279E-04 -0.10698          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    13  3.07332E-04 -0.10664          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    14 -2.78839E-09 -0.10883          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    15  2.98124E-04 -0.10827          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    16  2.07324E-04 -0.10767          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    17 -2.94536E-09 -0.10958          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    18  2.19844E-04 -0.10937          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    19  3.51973E-04 -0.10910          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    20  2.59897E-04 -0.10878          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    21  1.33880E-04 -0.10869          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    23  1.10761E-03 -0.10471          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    24 -2.23372E-04 -0.10022          0.00000       0.00000       0.00000 -
9.83219E-04
    25  1.05307E-03 -0.10280          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    26 -5.49758E-04 -9.92148E-02      0.00000       0.00000       0.00000 -
7.34756E-04
    28 -1.23825E-04 -0.10329          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    29 -3.43242E-04 -0.10277          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    31  1.40105E-04 -0.10602          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    32  1.28682E-04 -0.10624          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    33 -2.13075E-04 -0.10570          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    34 -9.44052E-05 -0.10613          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    36 -1.37877E-04 -0.10765          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    37 -3.53017E-04 -0.10816          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    39 -1.80937E-04 -0.10868          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    40 -4.21120E-04 -0.10905          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    41 -5.90621E-04 -0.10945          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    42 -6.24902E-04 -0.10999          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    44  3.06073E-04 -0.10040          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    45 -7.34260E-04 -9.86866E-02      0.00000       0.00000       0.00000 -
4.76261E-04
    46  3.24670E-05 -9.94969E-02      0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    47 -8.08084E-04 -9.83375E-02      0.00000       0.00000       0.00000 -
2.12663E-04
    49 -5.03940E-04 -0.10294          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    50 -2.78907E-04 -0.10299          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    52 -4.38218E-04 -0.10594          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    53 -1.23936E-04 -0.10646          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    54 -2.22222E-04 -0.10625          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    55  1.91954E-04 -0.10638          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    57 -1.61162E-04 -0.10876          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
    58  2.50723E-04 -0.10877          0.00000       0.00000       0.00000
0.00000
```

60	-4.63895E-04	-0.11045	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
61	-2.52636E-04	-0.11077	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
62	5.28055E-05	-0.11093	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
63	2.90272E-04	-0.11097	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
65	-2.95790E-04	-9.87404E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
66	-7.80217E-04	-9.81639E-02	0.00000	0.00000	0.00000	-
7.04613E-05						
68	-3.67839E-05	-0.10167	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
70	1.89991E-04	-0.10514	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
71	5.27452E-04	-0.10421	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
73	5.45535E-04	-0.10580	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
75	3.67991E-04	-0.10927	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
76	4.50720E-04	-0.10746	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
77	-3.40842E-05	-0.10145	0.00000	0.00000	0.00000	
1.07484E-03						
78	-8.10777E-04	-0.10666	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
79	-1.16959E-04	-0.10273	0.00000	0.00000	0.00000	
1.04470E-03						
80	-2.73704E-04	-0.10809	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
82	-1.52383E-04	-0.10404	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
83	-1.89180E-04	-0.10504	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
85	-3.07329E-04	-0.10664	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
86	-3.79284E-04	-0.10698	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
87	-2.73669E-04	-0.10738	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
88	-2.66874E-04	-0.10803	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
90	-2.07321E-04	-0.10767	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
91	-2.98128E-04	-0.10827	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
93	-1.33875E-04	-0.10869	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
94	-2.59896E-04	-0.10878	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
95	-3.51977E-04	-0.10910	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
96	-2.19851E-04	-0.10937	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

98	5.49767E-04	-9.92148E-02	0.00000	0.00000	0.00000
7.34762E-04					
99	-1.05306E-03	-0.10280	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
100	2.23376E-04	-0.10022	0.00000	0.00000	0.00000
9.83227E-04					
101	-1.10762E-03	-0.10471	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
103	3.43238E-04	-0.10277	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
104	1.23826E-04	-0.10329	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
106	9.44029E-05	-0.10613	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
107	2.13071E-04	-0.10570	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
108	-1.28682E-04	-0.10624	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
109	-1.40105E-04	-0.10602	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
111	3.53017E-04	-0.10816	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
112	1.37877E-04	-0.10765	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
114	6.24905E-04	-0.10999	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
115	5.90619E-04	-0.10945	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
116	4.21119E-04	-0.10905	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
117	1.80939E-04	-0.10868	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
119	8.08096E-04	-9.83374E-02	0.00000	0.00000	0.00000
2.12666E-04					
120	-3.24577E-05	-9.94969E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
121	7.34271E-04	-9.86866E-02	0.00000	0.00000	0.00000
4.76263E-04					
122	-3.06062E-04	-0.10040	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
124	2.78916E-04	-0.10299	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
125	5.03948E-04	-0.10294	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
127	-1.91948E-04	-0.10638	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
128	2.22229E-04	-0.10625	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
129	1.23941E-04	-0.10646	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
130	4.38222E-04	-0.10594	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
132	-2.50719E-04	-0.10877	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
133	1.61168E-04	-0.10876	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

135	-2.90267E-04	-0.11097	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
136	-5.27988E-05	-0.11093	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
137	2.52644E-04	-0.11077	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
138	4.63903E-04	-0.11045	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
140	7.80231E-04	-9.81639E-02	0.00000	0.00000	0.00000
7.04679E-05					
141	2.95799E-04	-9.87404E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
143	3.67944E-05	-0.10167	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
145	-5.27446E-04	-0.10421	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
146	-1.89983E-04	-0.10514	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
148	-5.45530E-04	-0.10580	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
150	-4.50717E-04	-0.10746	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
151	-3.67987E-04	-0.10927	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
154	3.24406E-04	-9.89303E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
155	-6.72861E-04	-9.79637E-02	0.00000	0.00000	0.00000 -
1.16118E-05					
156	5.38484E-04	-9.86448E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
157	-5.70370E-04	-9.77574E-02	0.00000	0.00000	0.00000 -
2.40364E-05					
159	4.23748E-04	-9.99694E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
160	7.54238E-04	-9.80609E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
162	5.45757E-04	-0.10267	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
163	1.07433E-03	-0.10153	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
164	1.03955E-03	-9.98482E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
165	1.44944E-03	-9.84152E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
167	9.83568E-04	-0.10243	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
168	1.34100E-03	-9.86094E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
170	6.41834E-04	-0.10558	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
171	7.92365E-04	-0.10357	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
172	1.00938E-03	-0.10146	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
173	1.11488E-03	-9.92050E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
175	1.59532E-04	-9.79785E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
176	-5.09659E-04	-9.76153E-02	0.00000	0.00000	0.00000 -
1.17723E-05					
177	3.22183E-04	-9.78110E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
178	-4.45920E-04	-9.74757E-02	0.00000	0.00000	0.00000
6.22342E-07					
180	8.53265E-04	-9.64942E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
181	-3.02258E-04	-9.38426E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
183	1.24603E-03	-9.68416E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
184	1.29824E-03	-9.52395E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
185	8.15544E-04	-9.33275E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
186	9.52211E-05	-9.11970E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
188	1.19472E-03	-9.46745E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
189	2.15585E-04	-9.00951E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
191	1.17906E-03	-9.69447E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
192	1.04419E-03	-9.45623E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
193	7.45990E-04	-9.19631E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
194	3.79178E-04	-8.93539E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
195	5.70386E-04	-9.77574E-02	0.00000	0.00000	0.00000
2.40265E-05					
196	-5.38474E-04	-9.86448E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
197	6.72881E-04	-9.79637E-02	0.00000	0.00000	0.00000
1.16144E-05					
198	-3.24390E-04	-9.89303E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
200	-7.54225E-04	-9.80609E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
201	-4.23732E-04	-9.99694E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
203	-1.44943E-03	-9.84152E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
204	-1.03954E-03	-9.98481E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
205	-1.07432E-03	-0.10153	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
206	-5.45749E-04	-0.10267	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
208	-1.34099E-03	-9.86094E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
209	-9.83563E-04	-0.10243	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
211	-1.11487E-03	-9.92050E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
212	-1.00937E-03	-0.10146	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

213	-7.92361E-04	-0.10357	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
214	-6.41831E-04	-0.10558	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
216	4.45913E-04	-9.74757E-02	0.00000	0.00000	0.00000 -
6.50660E-07					
217	-3.22184E-04	-9.78110E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
218	5.09667E-04	-9.76153E-02	0.00000	0.00000	0.00000
1.17523E-05					
219	-1.59522E-04	-9.79785E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
221	3.02252E-04	-9.38426E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
222	-8.53256E-04	-9.64942E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
224	-9.52250E-05	-9.11970E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
225	-8.15543E-04	-9.33275E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
226	-1.29823E-03	-9.52395E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
227	-1.24602E-03	-9.68416E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
229	-2.15587E-04	-9.00951E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
230	-1.19471E-03	-9.46745E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
232	-3.79179E-04	-8.93538E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
233	-7.45989E-04	-9.19631E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
234	-1.04418E-03	-9.45623E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
235	-1.17906E-03	-9.69447E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
238	5.93913E-04	-0.10657	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
239	5.67113E-04	-0.10630	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
240	4.51429E-04	-0.10551	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
241	3.04533E-04	-0.10551	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
242	1.53690E-04	-0.10501	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
243	0.00000	-0.10528	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
245	5.66355E-04	-0.10822	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
246	3.30683E-04	-0.10746	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
247	0.00000	-0.10723	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
249	5.54624E-04	-0.11008	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
250	6.09646E-04	-0.11007	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
251	5.15746E-04	-0.10916	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

252	3.56698E-04	-0.10935	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
253	1.83163E-04	-0.10869	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
254	0.00000	-0.10912	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
255	0.00000	-0.10528	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
256	-1.53689E-04	-0.10501	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
257	-3.04531E-04	-0.10551	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
258	-4.51427E-04	-0.10551	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
259	-5.67110E-04	-0.10630	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
260	-5.93909E-04	-0.10657	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
262	0.00000	-0.10723	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
263	-3.30681E-04	-0.10746	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
264	-5.66352E-04	-0.10822	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
266	0.00000	-0.10912	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
267	-1.83163E-04	-0.10869	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-
ROT.						
268	-3.56697E-04	-0.10935	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
269	-5.15743E-04	-0.10916	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
270	-6.09643E-04	-0.11007	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
271	-5.54620E-04	-0.11008	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
274	8.37266E-04	-9.78152E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
275	5.68798E-04	-9.74013E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
276	3.73008E-04	-9.66512E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
277	2.27694E-04	-9.66679E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
278	1.08487E-04	-9.62119E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
279	0.00000	-9.64618E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
281	5.83336E-04	-9.97793E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
282	2.47525E-04	-9.90139E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
283	0.00000	-9.87948E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
285	7.52654E-04	-0.10246	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

286	5.88093E-04	-0.10208	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
287	4.17542E-04	-0.10130	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
288	2.66149E-04	-0.10129	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
289	1.29936E-04	-0.10081	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
290	0.00000	-0.10106	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
292	5.70055E-04	-0.10423	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
293	2.85809E-04	-0.10344	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
294	0.00000	-0.10320	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
303	3.87223E-04	-8.78889E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
304	3.70081E-04	-8.75338E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
305	2.67149E-04	-8.69356E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
306	1.63198E-04	-8.69544E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
307	8.11359E-05	-8.66134E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
308	0.00000	-8.67987E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
310	4.03952E-04	-9.01218E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
311	1.75833E-04	-8.95068E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
312	0.00000	-8.93396E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
314	6.85768E-04	-9.30119E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
315	4.68712E-04	-9.26509E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
316	3.14464E-04	-9.19572E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
317	1.90030E-04	-9.20014E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
318	9.02747E-05	-9.15751E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
319	0.00000	-9.18218E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
321	5.16477E-04	-9.50520E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
322	2.09275E-04	-9.43650E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
323	0.00000	-9.41700E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
331	0.00000	-8.67987E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
332	-8.11357E-05	-8.66134E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
333	-1.63197E-04	-8.69544E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
334	-2.67149E-04	-8.69356E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

335	-3.70082E-04	-8.75338E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
336	-3.87224E-04	-8.78889E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
338	0.00000	-8.93396E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
339	-1.75833E-04	-8.95068E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
340	-4.03952E-04	-9.01218E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
342	0.00000	-9.18218E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
343	-9.02745E-05	-9.15750E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
344	-1.90029E-04	-9.20013E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
345	-3.14463E-04	-9.19572E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
346	-4.68711E-04	-9.26509E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
347	-6.85766E-04	-9.30119E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
349	0.00000	-9.41700E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
350	-2.09274E-04	-9.43650E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
351	-5.16475E-04	-9.50520E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
353	0.00000	-9.64618E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
354	-1.08486E-04	-9.62118E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
355	-2.27693E-04	-9.66679E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
356	-3.73006E-04	-9.66512E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
357	-5.68796E-04	-9.74013E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
358	-8.37263E-04	-9.78152E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
367	0.00000	-9.87948E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
368	-2.47523E-04	-9.90139E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
369	-5.83333E-04	-9.97792E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
371	0.00000	-0.10106	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
372	-1.29936E-04	-0.10081	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
373	-2.66147E-04	-0.10129	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
374	-4.17540E-04	-0.10130	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
375	-5.88090E-04	-0.10208	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

376	-7.52651E-04	-0.10246	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
378	0.00000	-0.10320	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
379	-2.85807E-04	-0.10344	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
380	-5.70052E-04	-0.10423	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
394	4.30158E-04	-0.12247	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
395	1.62301E-04	-0.12253	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
396	-1.90834E-09	-0.12257	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
397	6.64700E-04	-0.13445	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
398	5.15352E-04	-0.13434	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
399	3.62239E-04	-0.13462	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
400	1.85102E-04	-0.13444	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
401	-2.18737E-09	-0.13469	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
402	8.17989E-04	-0.14329	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
403	4.40071E-04	-0.14363	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
404	-2.39870E-09	-0.14374	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
405	7.68695E-04	-0.15058	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
406	6.86705E-04	-0.15103	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
407	5.24507E-04	-0.15136	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
408	2.80452E-04	-0.15152	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
409	-3.10790E-09	-0.15147	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
410	7.61341E-04	-0.15503	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
411	3.86565E-04	-0.15663	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
412	-7.72525E-10	-0.15707	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
413	-1.11739E-03	-0.15675	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
414	-7.90376E-04	-0.15900	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
415	-6.84972E-04	-0.16249	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
416	-5.08453E-04	-0.16000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
417	1.69714E-09	-0.15888	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
423	8.49097E-04	-0.12281	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
424	7.45248E-04	-0.12256	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

426	9.98703E-04	-0.13415	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
427	9.85467E-04	-0.13396	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
428	9.34164E-04	-0.13427	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
429	8.02867E-04	-0.13412	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
431	1.05070E-03	-0.14227	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
432	1.02839E-03	-0.14276	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
434	9.02232E-04	-0.14869	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
435	9.76644E-04	-0.14891	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
436	1.01936E-03	-0.14962	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
437	9.61018E-04	-0.14990	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
439	2.89600E-04	-0.15184	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
440	5.00534E-04	-0.15299	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
442	-8.10557E-04	-0.15343	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
443	-9.60642E-04	-0.15373	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
444	-1.07973E-03	-0.15467	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
445	-1.16232E-03	-0.15527	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
453	-1.62303E-04	-0.12253	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
454	-4.30156E-04	-0.12247	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
456	-1.85104E-04	-0.13444	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
457	-3.62240E-04	-0.13462	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
458	-5.15352E-04	-0.13434	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
459	-6.64699E-04	-0.13445	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
461	-4.40072E-04	-0.14363	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
462	-8.17988E-04	-0.14329	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
464	-2.80455E-04	-0.15152	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
465	-5.24508E-04	-0.15136	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
466	-6.86704E-04	-0.15103	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
467	-7.68693E-04	-0.15058	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

469	-3.86566E-04	-0.15663	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
470	-7.61343E-04	-0.15503	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
472	5.08453E-04	-0.16000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
473	6.84971E-04	-0.16249	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
474	7.90376E-04	-0.15900	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
475	1.11738E-03	-0.15675	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
482	-7.45250E-04	-0.12256	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
483	-8.49095E-04	-0.12281	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
485	-8.02867E-04	-0.13412	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
486	-9.34166E-04	-0.13427	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
487	-9.85468E-04	-0.13396	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
488	-9.98703E-04	-0.13415	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
490	-1.02839E-03	-0.14276	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
491	-1.05070E-03	-0.14227	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
493	-9.61020E-04	-0.14990	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
494	-1.01936E-03	-0.14962	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
495	-9.76643E-04	-0.14891	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
496	-9.02228E-04	-0.14869	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
498	-5.00532E-04	-0.15299	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
499	-2.89597E-04	-0.15184	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
501	1.16232E-03	-0.15527	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
502	1.07972E-03	-0.15467	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
503	9.60634E-04	-0.15373	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
504	8.10545E-04	-0.15343	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
510	3.44432E-04	-0.12312	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
511	6.65313E-04	-0.12306	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
513	6.31664E-04	-0.13390	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
514	7.73959E-04	-0.13368	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
515	8.74639E-04	-0.13405	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
516	9.63546E-04	-0.13379	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
518	6.88114E-04	-0.14153	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
519	9.08164E-04	-0.14185	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
521	5.00432E-04	-0.14764	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
522	5.94045E-04	-0.14759	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
523	7.04405E-04	-0.14805	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
524	8.00527E-04	-0.14811	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
526	8.24525E-05	-0.15068	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
527	1.51612E-04	-0.15113	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
529	-5.56589E-04	-0.15225	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
530	-5.76126E-04	-0.15221	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
531	-6.08808E-04	-0.15270	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
532	-7.09257E-04	-0.15276	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
540	-6.65309E-04	-0.12306	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
541	-3.44430E-04	-0.12312	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
543	-9.63544E-04	-0.13379	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
544	-8.74637E-04	-0.13405	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
545	-7.73957E-04	-0.13368	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
546	-6.31662E-04	-0.13390	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
548	-9.08161E-04	-0.14185	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
549	-6.88113E-04	-0.14153	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
551	-8.00524E-04	-0.14811	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
552	-7.04403E-04	-0.14805	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
553	-5.94043E-04	-0.14759	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
554	-5.00431E-04	-0.14764	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
556	-1.51612E-04	-0.15113	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
557	-8.24531E-05	-0.15068	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
559	7.09249E-04	-0.15276	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
560	6.08804E-04	-0.15270	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

561	5.76124E-04	-0.15221	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
562	5.56588E-04	-0.15225	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
570	0.00000	-0.12189	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
571	-1.33207E-04	-0.12209	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
572	-9.31388E-05	-0.12262	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
574	0.00000	-0.13298	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
575	8.01357E-07	-0.13216	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
576	2.47481E-05	-0.13312	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
577	8.65947E-05	-0.13243	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
578	2.13605E-04	-0.13350	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
579	4.08597E-04	-0.13286	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
581	0.00000	-0.14074	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
582	8.89616E-05	-0.14084	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
583	3.04278E-04	-0.14112	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
585	0.00000	-0.14691	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
586	2.88600E-05	-0.14614	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
587	6.79553E-05	-0.14698	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
588	1.32193E-04	-0.14628	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
589	2.25837E-04	-0.14720	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
590	3.42982E-04	-0.14659	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-
ROT.						
592	0.00000	-0.15001	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
593	-5.80051E-06	-0.15007	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
594	5.63027E-06	-0.15024	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
596	0.00000	-0.15158	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
597	-4.20982E-05	-0.15078	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
598	-8.73310E-05	-0.15163	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
599	-1.40530E-04	-0.15090	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
600	-2.12593E-04	-0.15181	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

601	-3.64219E-04	-0.15117	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
611	9.31415E-05	-0.12262	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
612	1.33208E-04	-0.12209	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
613	0.00000	-0.12189	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
615	-4.08595E-04	-0.13286	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
616	-2.13603E-04	-0.13350	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
617	-8.65927E-05	-0.13243	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
618	-2.47467E-05	-0.13312	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
619	-8.00541E-07	-0.13216	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
620	0.00000	-0.13298	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
622	-3.04276E-04	-0.14112	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
623	-8.89606E-05	-0.14084	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
624	0.00000	-0.14074	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
626	-3.42981E-04	-0.14659	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
627	-2.25836E-04	-0.14720	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
628	-1.32192E-04	-0.14628	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
629	-6.79547E-05	-0.14698	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
630	-2.88597E-05	-0.14614	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
631	0.00000	-0.14691	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
633	-5.63010E-06	-0.15024	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
634	5.80072E-06	-0.15007	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
635	0.00000	-0.15001	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
637	3.64218E-04	-0.15117	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
638	2.12592E-04	-0.15181	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
639	1.40530E-04	-0.15090	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
640	8.73319E-05	-0.15163	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
641	4.20990E-05	-0.15078	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
642	0.00000	-0.15158	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
650	0.00000	-7.61831E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
651	1.28952E-04	-7.62816E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

652	2.62748E-04	-7.66076E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
653	7.04559E-04	-7.72843E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
654	0.00000	-6.44408E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
655	1.41658E-04	-6.42698E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
656	2.89279E-04	-6.44601E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
657	4.96285E-04	-6.43199E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
658	7.48653E-04	-6.44384E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
659	1.09573E-03	-6.40489E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
660	1.72192E-03	-6.34930E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
661	0.00000	-5.04943E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
662	5.35029E-04	-5.04863E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
663	1.11767E-03	-5.02657E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
664	1.78659E-03	-4.92458E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
665	0.00000	-3.54127E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
666	3.14833E-04	-3.51626E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
667	6.43171E-04	-3.53655E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
668	9.80982E-04	-3.51268E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
669	1.33748E-03	-3.53697E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
670	1.48415E-03	-3.48238E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
671	1.35411E-03	-3.48106E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
672	0.00000	-1.81912E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
673	5.56458E-04	-1.81546E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
674	1.13786E-03	-1.80393E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
675	1.87677E-03	-1.90129E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
676	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
677	2.52690E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
678	4.86470E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
679	6.23300E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

680	7.08951E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
681	6.26932E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
682	7.71800E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
690	-7.04561E-04	-7.72843E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
691	-2.62749E-04	-7.66076E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
692	-1.28952E-04	-7.62816E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
693	0.00000	-7.61831E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
694	-1.72192E-03	-6.34930E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
695	-1.09573E-03	-6.40489E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
696	-7.48654E-04	-6.44384E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
697	-4.96286E-04	-6.43199E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
698	-2.89279E-04	-6.44601E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
699	-1.41658E-04	-6.42698E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
700	0.00000	-6.44408E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
701	-1.78659E-03	-4.92458E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
702	-1.11767E-03	-5.02657E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
703	-5.35029E-04	-5.04863E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
704	0.00000	-5.04943E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
705	-1.35411E-03	-3.48106E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
706	-1.48415E-03	-3.48238E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
707	-1.33748E-03	-3.53697E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
708	-9.80982E-04	-3.51268E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
709	-6.43170E-04	-3.53655E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
710	-3.14833E-04	-3.51626E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
711	0.00000	-3.54127E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
712	-1.87677E-03	-1.90129E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
713	-1.13786E-03	-1.80393E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
714	-5.56458E-04	-1.81546E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
715	0.00000	-1.81912E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
716	-7.71800E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

717	-6.26931E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
718	-7.08951E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
719	-6.23300E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
720	-4.86470E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
721	-2.52691E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
722	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
724	-4.58622E-04	-7.77737E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
725	-2.40282E-04	-7.30952E-02	0.00000	0.00000	0.00000
4.75708E-03					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
726	-4.15743E-04	-6.42895E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
727	-3.15837E-09	-6.37260E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
5.30500E-11						
728	4.15737E-04	-6.42895E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
729	2.40275E-04	-7.30952E-02	0.00000	0.00000	0.00000 -	
4.75708E-03						
730	4.58616E-04	-7.77737E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
732	2.53523E-03	-7.64815E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
733	2.70440E-03	-6.61482E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
734	-1.80682E-09	-6.01309E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
735	-2.70441E-03	-6.61482E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
736	-2.53524E-03	-7.64815E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
737	2.53887E-03	-6.10958E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
738	2.74971E-03	-5.98238E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
739	1.77939E-03	-5.57015E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
740	1.25025E-03	-5.44074E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
741	-7.76735E-10	-5.36009E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
742	-1.25025E-03	-5.44074E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
743	-1.77939E-03	-5.57015E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
744	-2.74971E-03	-5.98238E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
745	-2.53887E-03	-6.10958E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
746	1.86656E-03	-4.79135E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

747	1.65300E-03	-4.50221E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
748	-3.05633E-10	-4.37167E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
749	-1.65300E-03	-4.50221E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
750	-1.86656E-03	-4.79135E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
751	1.77856E-03	-3.42354E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
752	1.33117E-03	-3.27127E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
753	1.01143E-03	-3.26279E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
754	4.92040E-04	-3.14414E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
755	2.66771E-11	-3.16061E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
756	-4.92040E-04	-3.14414E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
757	-1.01143E-03	-3.26279E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
758	-1.33117E-03	-3.27127E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
759	-1.77856E-03	-3.42354E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
760	8.85357E-04	-1.86823E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
761	8.67401E-04	-1.67501E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
762	1.72917E-10	-1.64472E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
763	-8.67401E-04	-1.67501E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
764	-8.85357E-04	-1.86823E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
765	1.77299E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
766	1.67575E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
767	1.08501E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
768	5.99633E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
769	2.52254E-10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
770	-5.99633E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
771	-1.08501E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
772	-1.67575E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
773	-1.77298E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
780	1.22633E-03	-7.74915E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
783	2.00310E-03	-6.30720E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
784	2.31869E-03	-6.23383E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

785	2.42873E-03	-6.20171E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
788	1.85627E-03	-4.86665E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
791	1.49100E-03	-3.46768E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
792	1.60771E-03	-3.51748E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
793	1.71029E-03	-3.43480E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
796	1.39643E-03	-1.86210E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
799	1.16564E-03	-5.56672E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
800	1.30756E-03	-8.73142E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
801	1.41602E-03	-5.57837E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
809	-1.22634E-03	-7.74915E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
812	-2.42873E-03	-6.20171E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
813	-2.31869E-03	-6.23383E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
814	-2.00310E-03	-6.30720E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
817	-1.85628E-03	-4.86665E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
820	-1.71029E-03	-3.43480E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
821	-1.60771E-03	-3.51748E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
822	-1.49100E-03	-3.46768E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
825	-1.39643E-03	-1.86210E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
828	-1.41602E-03	-5.57836E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
829	-1.30755E-03	-8.73142E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
830	-1.16564E-03	-5.56672E-03	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
848	-3.30032E-05	-0.10398	0.00000	0.00000	0.00000	
1.00433E-03						
866	-4.45912E-04	-9.74757E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
7.01647E-03						
870	4.45905E-04	-9.74757E-02	0.00000	0.00000	0.00000	-
7.01647E-03						

CLOVE

δ clave-apoyo = 0,65 cm x 2 = 1,30 cm $\frac{B}{f} = 1196$

f.def

MINIMUM/MAXIMUM DISPLACEMENTS

NODE	744	473	1	1	1	
870						
MIN.	-2.74971E-03	-0.16249	0.00000	0.00000	0.00000	-
7.01647E-03						

NODE	738	773	870	870	870
866					
MAX.	2.74971E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
7.01647E-03					

MAXIMUM RESULTANT DISPLACEMENT

NODE	473
MAX.	0.16249

TOTAL STRAIN ENERGY. . . . . = 0.134507E+03

R E A C T I O N F O R C E F O R L O A D C A S E N O. 1

NODE	CSYS	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
243	0	5.547	----------	----------	----------	----------	----------
247	0	10.24	----------	----------	----------	----------	----------
254	0	10.49	----------	----------	----------	----------	----------
255	0	-5.547	----------	----------	----------	----------	----------
262	0	-10.24	----------	----------	----------	----------	----------
266	0	-10.49	----------	----------	----------	----------	----------
279	0	6.782	----------	----------	----------	----------	----------
283	0	13.41	----------	----------	----------	----------	----------
290	0	6.350	----------	----------	----------	----------	----------
294	0	12.02	----------	----------	----------	----------	----------
308	0	19.46	----------	----------	----------	----------	----------
312	0	14.75	----------	----------	----------	----------	----------
319	0	7.095	----------	----------	----------	----------	----------
323	0	13.69	----------	----------	----------	----------	----------
331	0	-19.46	----------	----------	----------	----------	----------
338	0	-14.75	----------	----------	----------	----------	----------
342	0	-7.095	----------	----------	----------	----------	----------
349	0	-13.69	----------	----------	----------	----------	----------
353	0	-6.782	----------	----------	----------	----------	----------
367	0	-13.41	----------	----------	----------	----------	----------
371	0	-6.350	----------	----------	----------	----------	----------
378	0	-12.02	----------	----------	----------	----------	----------
570	0	-26.49	----------	----------	----------	----------	----------
574	0	-10.77	----------	----------	----------	----------	----------
581	0	-16.36	----------	----------	----------	----------	----------
585	0	-5.458	----------	----------	----------	----------	----------
592	0	-5.328	----------	----------	----------	----------	----------
596	0	-1.005	----------	----------	----------	----------	----------
613	0	26.49	----------	----------	----------	----------	----------
620	0	10.77	----------	----------	----------	----------	----------
624	0	16.36	----------	----------	----------	----------	----------
631	0	5.458	----------	----------	----------	----------	----------
635	0	5.328	----------	----------	----------	----------	----------
642	0	1.005	----------	----------	----------	----------	----------
650	0	68.57	----------	----------	----------	----------	----------
654	0	38.45	----------	----------	----------	----------	----------
661	0	83.44	----------	----------	----------	----------	----------
665	0	45.53	----------	----------	----------	----------	----------
672	0	101.5	----------	----------	----------	----------	----------
676	0	27.20	46.99	----------	----------	----------	----------
677	0	----------	178.8	----------	----------	----------	----------
678	0	----------	93.57	----------	----------	----------	----------
679	0	----------	178.0	----------	----------	----------	----------
680	0	----------	96.39	----------	----------	----------	----------

681	0	----------	176.5	----------	----------	----------	----------
682	0	----------	124.5	----------	----------	----------	----------
693	0	-68.57	----------	----------	----------	----------	----------
700	0	-38.45	----------	----------	----------	----------	----------
704	0	-83.44	----------	----------	----------	----------	----------
711	0	-45.53	----------	----------	----------	----------	----------
715	0	-101.5	----------	----------	----------	----------	----------
716	0	----------	124.5	----------	----------	----------	----------
717	0	----------	176.5	----------	----------	----------	----------
718	0	----------	96.39	----------	----------	----------	----------
719	0	----------	178.0	----------	----------	----------	----------
720	0	----------	93.57	----------	----------	----------	----------
721	0	----------	178.8	----------	----------	----------	----------
722	0	-27.20	46.99	----------	----------	----------	----------
765	0	----------	130.9	----------	----------	----------	----------
766	0	----------	200.1	----------	----------	----------	----------
767	0	----------	104.6	----------	----------	----------	----------
768	0	----------	195.7	----------	----------	----------	----------
769	0	----------	99.97	----------	----------	----------	----------
770	0	----------	195.7	----------	----------	----------	----------
771	0	----------	104.6	----------	----------	----------	----------
772	0	----------	200.1	----------	----------	----------	----------
773	0	----------	130.9	----------	----------	----------	----------

FOR REQUESTED (Global Cartesian Coord. System)

NODES	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Total React.	0.6380E-09	0.3152E+04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

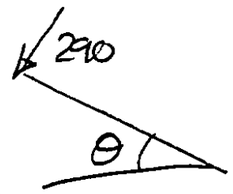
S O L U T I O N T I M E L O G I N S E C

FOR PROBLEM

TIME FOR INPUT PHASE . . . . . =	0
TIME FOR CALCULATION OF STRUCTURE STIFFNESS MATRIX=	0
TRIANGULARIZATION OF STIFFNESS MATRIX . . . . . =	0
TIME FOR LOAD CASE SOLUTIONS . . . . . =	0
TIME FOR REACTION/GRID FORCE BALANCE . . . . . =	0
T O T A L S O L U T I O N T I M E . . . . . =	0
(	0: 0: 0)

)

1



$R_y = 290 \cdot \cos 24 = 265$

$R_x = 290 \times \operatorname{sen} 24 = 118 \rightarrow 120$

Se adoptan estos valores para el calculo de la cimentación

STRESS OUTPUT FOR BEAM ELEMENT GROUP 3 CASE NO. 1

ELEMENT NUMBER		FORCES NODE1	FORCES NODE2	MOMENTS NODE1	MOMENTS NODE2		STRESSES NODE1
NODE2							
171	[216 , 218]						
	Fr=	.2905E+03	-.2900E+03	Tr= .0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.7263E+03 - .7249E+03
	Vs=	.8952E+00	-.1167E+01	Ms= .0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=-.2354E-11	.6542E+00	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=	.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.7263E+03 - .7249E+03
						Smin	=-.7263E+03 - .7249E+03
172	[218 , 195]						
	Fr=	.2916E+03	-.2911E+03	Tr= .0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.7291E+03 - .7277E+03
	Vs=	-.1185E+01	.8890E+00	Ms= .0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=-.6542E+00	-.3439E-02	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=	.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.7291E+03 - .7277E+03
						Smin	=-.7291E+03 - .7277E+03
173	[140 , 119]						
	Fr=	.2788E+03	-.2783E+03	Tr= .0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.6970E+03 - .6957E+03
	Vs=	.3122E+01	-.3536E+01	Ms= .0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=-.2402E+01	.4585E+01	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=	.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.6970E+03 - .6957E+03
						Smin	=-.6970E+03 - .6957E+03
174	[1 , 3]						
	Fr=	.2127E+03	-.2128E+03	Tr= .0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.5317E+03 - .5320E+03
	Vs=	-.1291E+01	.8995E-01	Ms= .0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt= .2071E-11	-.8314E+00	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=	.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.5317E+03 - .5320E+03
						Smin	=-.5317E+03 - .5320E+03
175	[3 , 5]						
	Fr=	.2189E+03	-.2192E+03	Tr= .0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.5473E+03 - .5480E+03
	Vs=	.3305E+00	-.1488E+01	Ms= .0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt= .8314E+00	.2507E+00	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=	.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.5473E+03 - .5480E+03

$\Delta S_{i,min}$

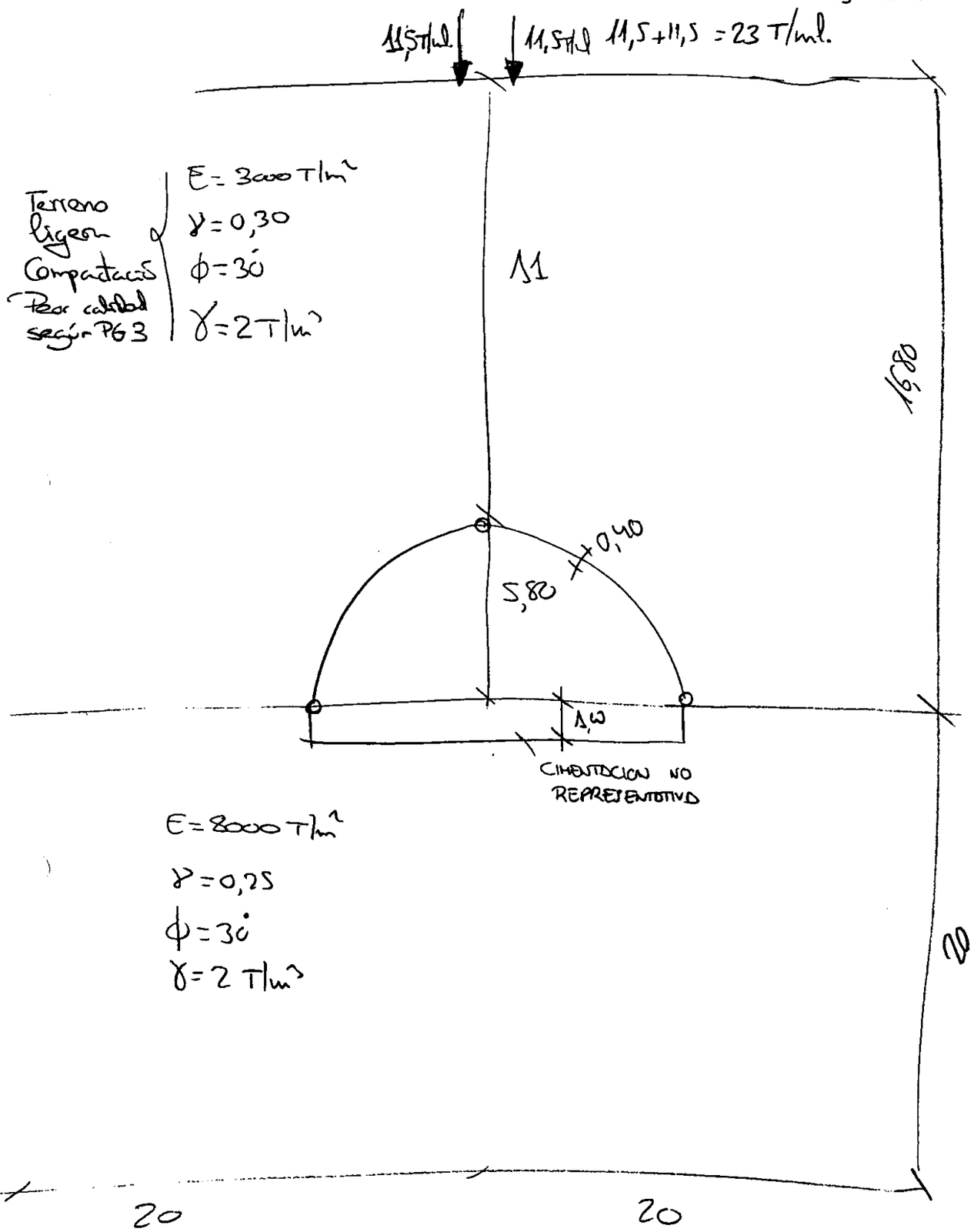
Flexión máxima << Calculo material.

```
                                                                  Smin   =-.5473E+03 -
.5480E+03
  176       [    66  ,    155 ]
     Fr= .2842E+03 -.2850E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7106E+03 -
.7126E+03
     Vs=-.3151E+01  .2608E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2402E+01 -.3370E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7106E+03 -
.7126E+03
                                                                  Smin   =-.7106E+03 -
.7126E+03
  177       [   155  ,    157 ]
     Fr= .2895E+03 -.2903E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7237E+03 -
.7257E+03
     Vs= .1058E+00 -.5957E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3370E+00 -.3534E-02  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7237E+03 -
.7257E+03
                                                                  Smin   =-.7237E+03 -
.7257E+03
  178       [    98  ,    100 ]
     Fr= .2437E+03 -.2431E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6092E+03 -
.6076E+03
     Vs=-.2225E+01  .1211E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4476E+01  .2443E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6092E+03 -
.6076E+03
                                                                  Smin   =-.6092E+03 -
.6076E+03
  179       [   100  ,     77 ]
     Fr= .2298E+03 -.2294E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5745E+03 -
.5734E+03
     Vs=-.2400E+01  .1304E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2443E+01  .2506E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5745E+03 -
.5734E+03
                                                                  Smin   =-.5745E+03 -
.5734E+03
  180       [    77  ,     79 ]
     Fr= .2192E+03 -.2189E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5480E+03 -
.5473E+03
     Vs=-.1488E+01  .3304E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2506E+00 -.8314E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5480E+03 -
.5473E+03
                                                                  Smin   =-.5480E+03 -
.5473E+03
  181       [    79  ,    848 ]
     Fr= .2128E+03 -.2127E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5320E+03 -
.5317E+03
```

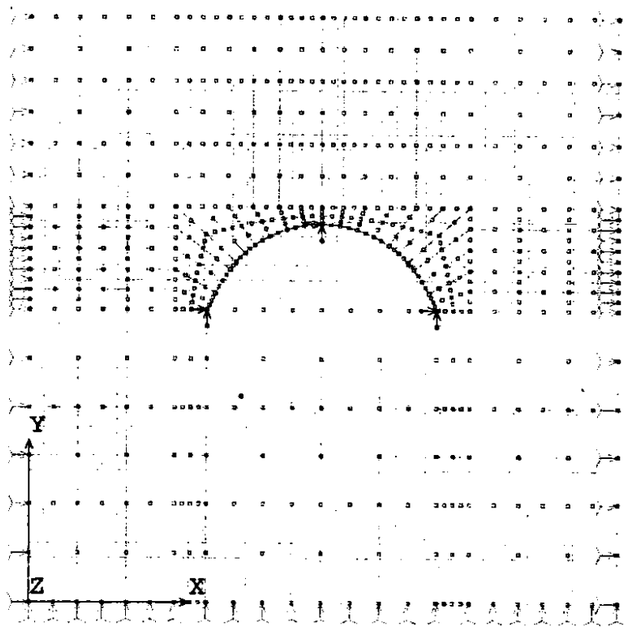


```
     Vs= .8997E-01 -.1291E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .8314E+00 -.8811E-12  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5320E+03 -
.5317E+03
                                                                  Smin   =-.5320E+03 -
.5317E+03
  182       [     5  ,     24 ]
     Fr= .2294E+03 -.2298E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5734E+03 -
.5745E+03
     Vs= .1304E+01 -.2400E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2507E+00  .2443E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5734E+03 -
.5745E+03
                                                                  Smin   =-.5734E+03 -
.5745E+03
  183       [    24  ,     26 ]
     Fr= .2431E+03 -.2437E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6076E+03 -
.6092E+03
     Vs= .1211E+01 -.2225E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2443E+01  .4476E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6076E+03 -
.6092E+03
                                                                  Smin   =-.6076E+03 -
.6092E+03
  184       [    26  ,     45 ]
     Fr= .2574E+03 -.2579E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6434E+03 -
.6448E+03
     Vs= .4551E+00 -.1132E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4476E+01  .5163E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6434E+03 -
.6448E+03
                                                                  Smin   =-.6434E+03 -
.6448E+03
  185       [    45  ,     47 ]
     Fr= .2684E+03 -.2690E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6710E+03 -
.6726E+03
     Vs=-.9706E+00  .3549E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.5163E+01  .4585E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6710E+03 -
.6726E+03
                                                                  Smin   =-.6710E+03 -
.6726E+03
  186       [    47  ,     66 ]
     Fr= .2783E+03 -.2788E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6957E+03 -
.6970E+03
     Vs=-.3536E+01  .3122E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4585E+01  .2402E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                   (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6957E+03 -
.6970E+03
```

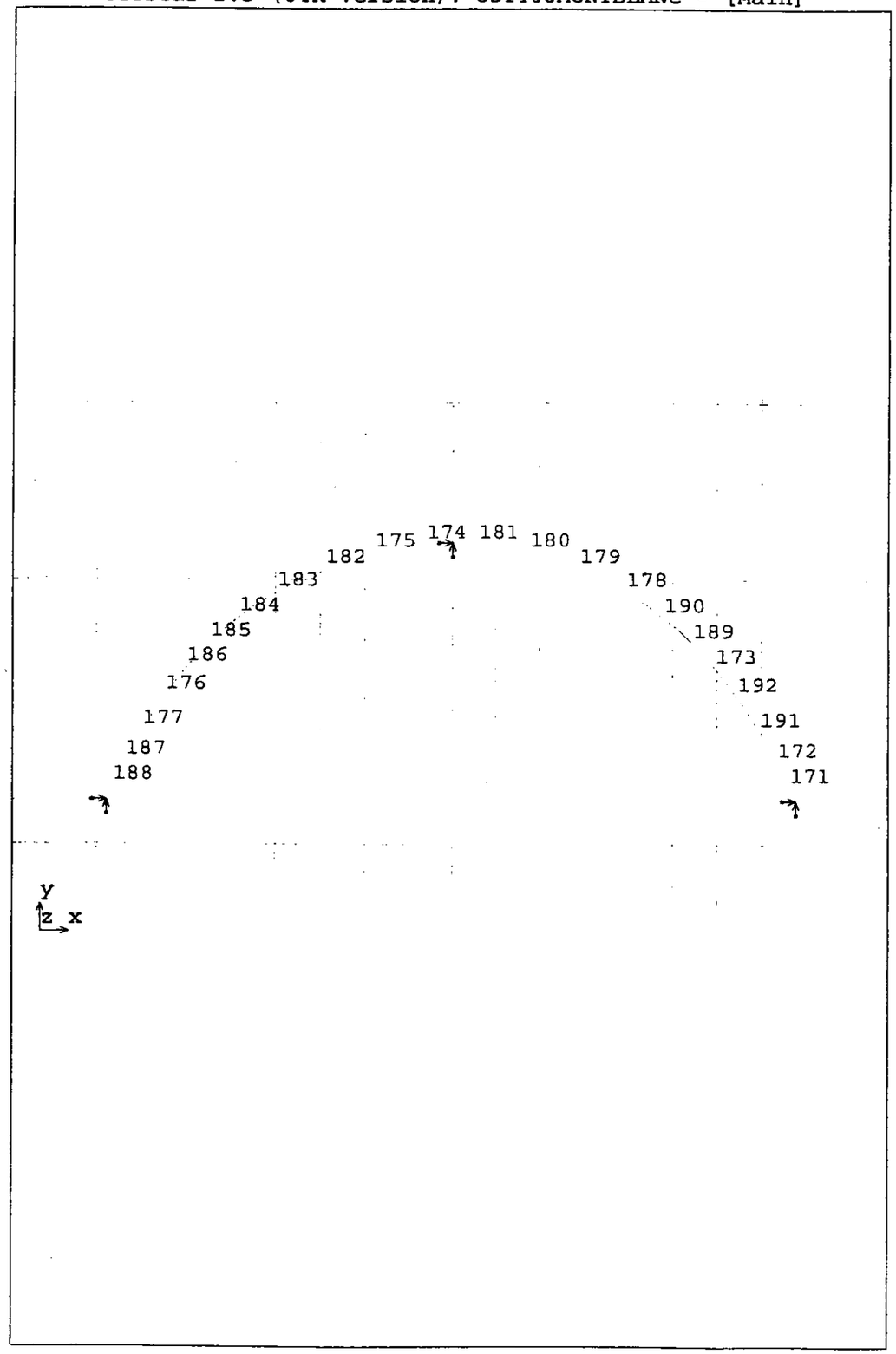
```
                                                    Smin  =-.6957E+03 -
.6970E+03
  187      [   157  ,    176 ]
     Fr= .2911E+03 -.2916E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7277E+03 -
.7291E+03
     Vs= .8885E+00 -.1185E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3534E-02  .6538E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7277E+03 -
.7291E+03
                                                    Smin  =-.7277E+03 -
.7291E+03
  188      [   176  ,    178 ]
     Fr= .2900E+03 -.2905E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7249E+03 -
.7263E+03
     Vs=-.1166E+01  .8945E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.6538E+00  .3699E-11  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7249E+03 -
.7263E+03
                                                    Smin  =-.7249E+03 -
.7263E+03
  189      [   119  ,    121 ]
     Fr= .2690E+03 -.2684E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6726E+03 -
.6710E+03
     Vs= .3550E+00 -.9707E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4585E+01  .5163E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6726E+03 -
.6710E+03
                                                    Smin  =-.6726E+03 -
.6710E+03
  190      [   121  ,     98 ]
     Fr= .2579E+03 -.2574E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6448E+03 -
.6434E+03
     Vs=-.1132E+01  .4549E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.5163E+01  .4476E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6448E+03 -
.6434E+03
                                                    Smin  =-.6448E+03 -
.6434E+03
  191      [   195  ,    197 ]
     Fr= .2903E+03 -.2895E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7257E+03 -
.7237E+03
     Vs=-.5955E+00  .1055E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3439E-02 -.3367E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7257E+03 -
.7237E+03
                                                    Smin  =-.7257E+03 -
.7237E+03
  192      [   197  ,    140 ]
     Fr= .2850E+03 -.2842E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7126E+03 -
.7106E+03
     Vs= .2607E+01 -.3150E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3367E+00  .2402E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7126E+03 -
.7106E+03
                                                    Smin  =-.7126E+03 -
.7106E+03
```



GeoStar 2.5 (64K Version): ODT408MONTBLANC - [Main]

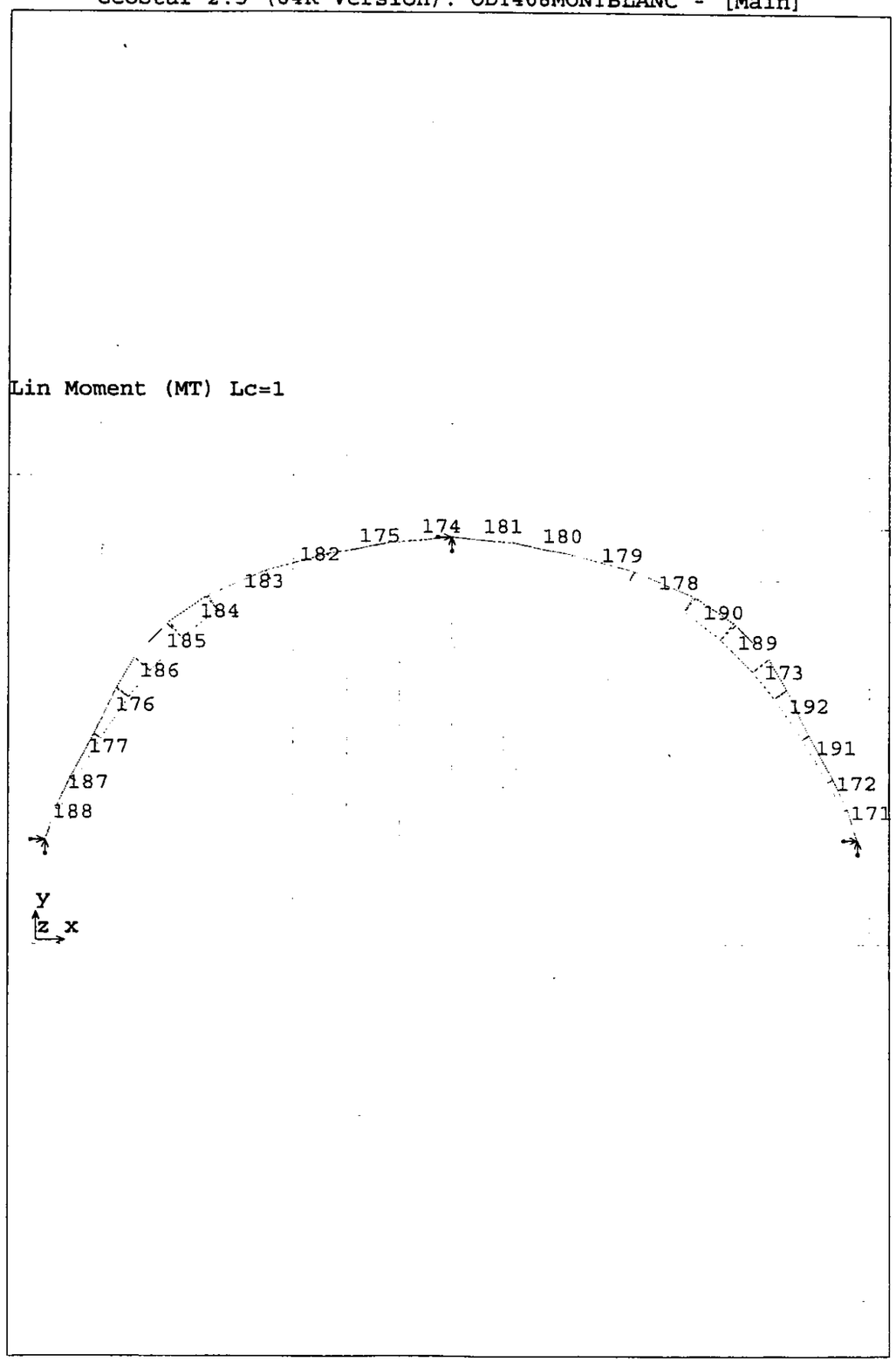


GeoStar 2.5 (64K Version): ODT408MONTBLANC - [Main]



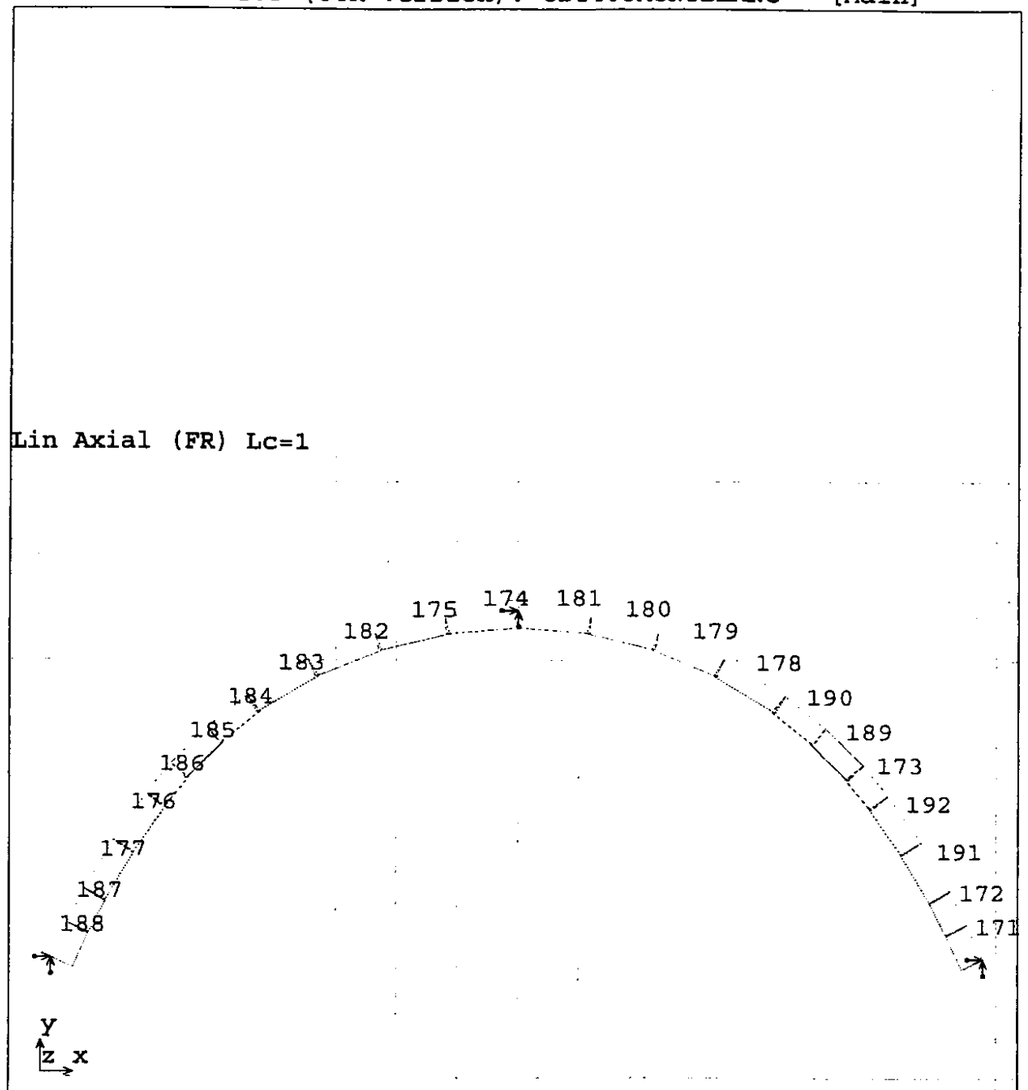
GeoStar 2.5 (64K Version): ODT408MONTBLANC - [Main]

Lin Moment (MT) Lc=1



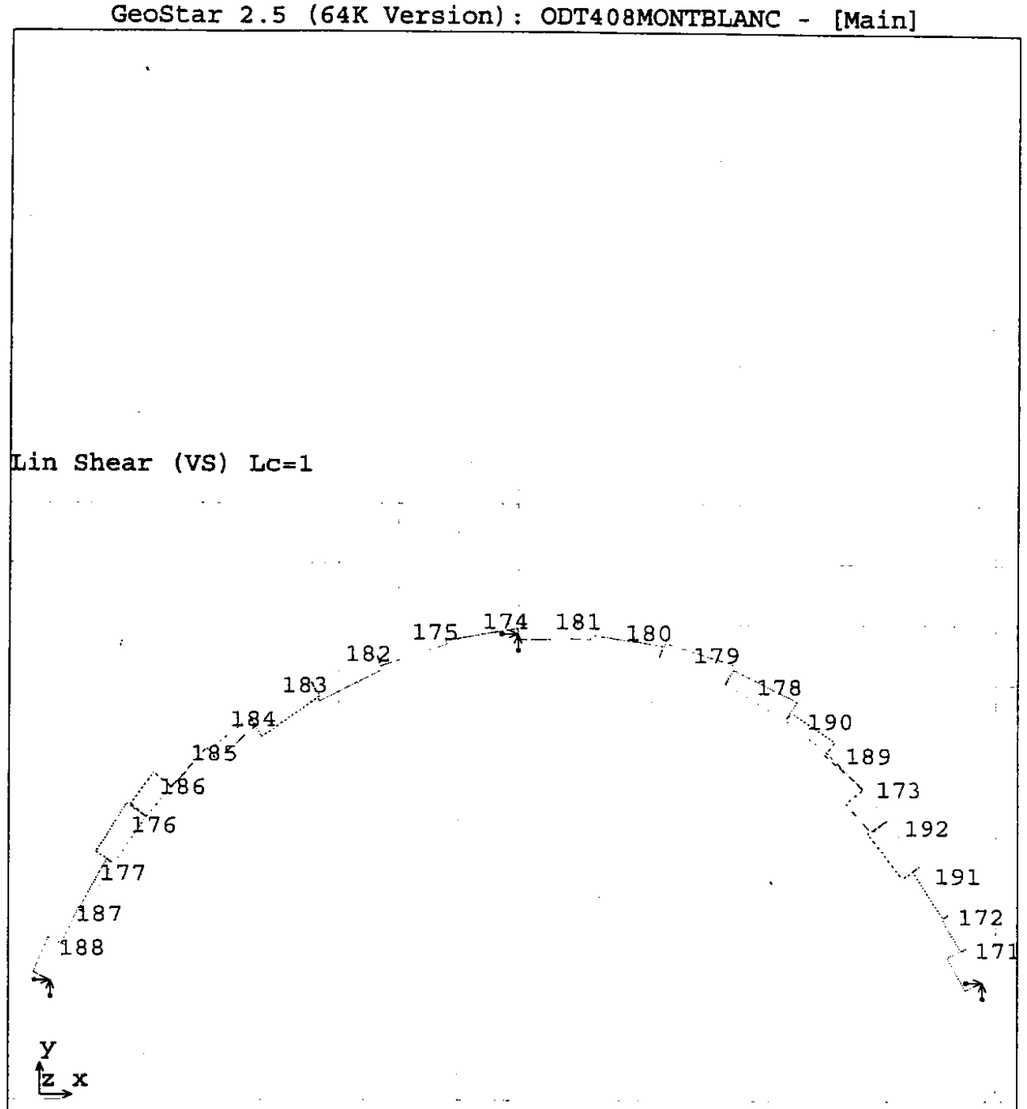
GeoStar 2.5 (64K Version): ODT408MONTBLANC - [Main]

Lin Axial (FR) Lc=1



GeoStar 2.5 (64K Version): ODT408MONTBLANC - [Main]

Lin Shear (VS) Lc=1



```
**********************************************************
**********************************************************
**                                                      **
**                                                      **
**  CCCC   OOOO   SSSS   M     M   OOOO   SSSS     / M     M  **
**  C      O  O   S      MM   MM   O  O   S       /  MM   MM  **
**  C      O  O   SSSS   M M M M   O  O   SSSS   /   M M M M  **
**  C      O  O      S   M  M  M   O  O      S  /    M  M  M  **
**  CCCC   OOOO   SSSS   M     M   OOOO   SSSS /     M     M  **
**                                                      **
**                                                      **
**                    VERSION: 2.5                      **
**                  DISTRIBUTED BY:                     **
**      STRUCTURAL  RESEARCH  AND  ANALYSIS  CORPORATION **
**              12121 WILSHIRE BLVD. SUITE 700          **
**           LOS ANGELES,    CALIFORNIA    90025        **
**              TEL. NO.   (310)  207-2800              **
**             COPYRIGHT  1988   S. R. A. C.            **
**                                                      **
**********************************************************
**********************************************************
Problem name: ODT408MONTBLANC
Date        : 07/05/2001     Time:   18:04:22
Title       :
|
Subtitle    :

  C O N T R O L   I N F O R M A T I O N
   NUMBER OF LOAD CASES . . . . . (NLCASE)  =        1
   SOLUTION MODE . . . . . (MODEX)  =        0
      EQ. 0, STATIC ANALYSIS
      EQ. 1, BUCKLING ANALYSIS
      EQ. 2, DYNAMIC ANALYSIS
  SOLVER TYPE . . . . . .(ISOL)  =        0
      EQ. 0, DIRECT SPARSE SOLVER
      EQ. 1, DIRECT SKYLINE SOLVER
      EQ. 2, ITERATIVE SOLVER

  THERMAL LOADING FLAG . . . . . .(ITHERM)  =        0
      EQ. 0, NO THERMAL EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, ADD TEMPERATURE EFFECT
  GRAVITY LOADING FLAG . . . . . .(IGRAV)  =        1
      EQ. 0, NO GRAVITY LOADING CONSIDERED
      EQ. 1, ADD GRAVITY LOADING EFFECT
  CENTRIFUGAL LOADING FLAG . . . . . .(ICNTRF)  =        0
      EQ. 0, NO CENTRIFUGAL LOADING CONSIDERED
      EQ. 1, ADD CENTRIFUGAL LOADING EFFECT
  IN-PLANE STIFFENING FLAG . . . . . .(INPLN)  =        0
      EQ. 0, NO IN-PLANE EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, IN-PLANE EFFECTS CONSIDERED
  SOFT SPRING ADDITION FLAG . . . . . (ISOFT)  =        0
      EQ. 0, NO SOFT SPRING OPTION
      EQ. 1, SOFT SPRING ADDED

  SAVE DECOMPOSED STIFFNESS MATRIX FLAG . . . (ISAVK)  =        0
      EQ. 0, DO NOT SAVE DECOMPOSED K
      EQ. 1, SAVE DECOMPOSED K
  FORM STIFFNESS MATRIX FLAG . . . . . .(IFORMK)  =        0
      EQ. 0, FORM STIFFNESS MATRIX
      EQ. 1, USE EXISTING DECOMPOSED STIFFNESS MATRIX
  SPIN SOFTENING FLAG . . . . . (ISPIN)  =        0
      EQ. 0, NO SPIN SOFTENING EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, SPIN SOFTENING EFFECTS CONSIDERED
  INERTIA RELIEF FLAG . . . . . .(IFORMK)  =        0
      EQ. 0, NO INERITA RELIEF EFFECTS CONSIDERED
      EQ. 1, INERITA RELIEF EFFECTS CONSIDERED
  RIGID CONNECTIONS FLAG . . . . . (IRIGID)  =        0
      EQ. 0, HINGE CONNECTIONS BETWEEN SOLIDS & SHELLS
      EQ. 1, RIGID CONNECTIONS BETWEEN SOLIDS & SHELLS


T O T A L   S Y S T E M   D A T A
  NUMBER OF EQUATIONS . . . . . .(NEQ)  =       1146
  MAXIMUM HALF BANDWIDTH . . . . . (MK )  =          1
  MEAN HALF BANDWIDTH . . . . . .(MM )  =         19
  NUMBER OF ELEMENTS. . . . . .(NUME)  =        196
  NUMBER OF NODAL POINTS. . . . . .(NUMNP) =        593

  ORIGINAL NO. OF MATRIX ELEMENTS . . . . . .(NWK)  =      16130
1
```

M A S S M O M E N T I N F O R M A T I O N					
MASS	0.312914E+04	VOLUME	0.155862E+04	WEIGHT	0.312914E+04
MASS MOMENT OF INERTIA W.R.T. C.G.					
IX	0.418274E+06	IY	0.423684E+06	IZ	0.841956E+06
MASS PRODUCT OF INERTIA W.R.T. C.G.					
PXY	-0.645568E+00	PXZ	0.000000E+00	PYZ	0.000000E+00
RADII OF GYRATION W.R.T. C.G.					
RX	0.115616E+02	RY	0.116361E+02	RZ	0.164033E+02
CENTER OF GRAVITY					
CGx	0.200000E+02	CGy	0.199229E+02	CGz	0.000000E+00
PRINCIPAL MASS MOMENT OF INERTIA					
P1	0.841956E+06	P2	0.423691E+06	P3	0.418267E+06
PRINCIPAL RADII OF GYRATION					
R1	0.164033E+02	R2	0.116362E+02	R3	0.115615E+02
PRINCIPAL AXES (DIRECTION COSINES IN ROWS W.R.T C.G)					
N_11	0.100000E+01	N_12	0.154342E-05	N_13	0.000000E+00
N_21	0.995889E+00	N_22	0.905840E-01	N_23	0.000000E+00
N_31	0.000000E+00	N_32	0.000000E+00	N_33	0.905825E-01

Note: In the above table, WEIGHT is computed based on the user

defined acceleration for the first active Load Case

****
* R E S P O N S E P R I N T O U T (LOAD CASE 1) *
****

STATUS OF THERMAL EFFECTS FOR THIS LOAD CASE:

- Thermal flag is off (no thermal effect)

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
1	1.44309E-08	-0.15749	0.00000	0.00000	0.00000	-2.19070E-03
2	7.35197E-04	-0.16978	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	2.15516E-05	-0.15483	0.00000	0.00000	0.00000	-2.22071E-03
4	2.10808E-03	-0.16677	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
5	-3.65377E-04	-0.15220	0.00000	0.00000	0.00000	-2.20331E-03
6	-1.77765E-09	-0.16347	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
7	2.06852E-04	-0.16153	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
8	-7.03382E-05	-0.15987	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
9	-7.78742E-09	-0.16951	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10	5.09775E-04	-0.16968	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
11	3.91951E-04	-0.16839	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12	5.61175E-04	-0.16790	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13	3.14286E-04	-0.16756	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
14	-6.75326E-09	-0.17167	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
15	2.66797E-04	-0.17099	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16	-1.26922E-04	-0.17064	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17	-5.61987E-09	-0.17391	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
18	1.20871E-04	-0.17366	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
19	1.29370E-04	-0.17347	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
20	-1.58985E-04	-0.17334	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
21	-5.01708E-04	-0.17367	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23	2.83776E-03	-0.16226	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
24	-1.08763E-03	-0.14980	0.00000	0.00000	0.00000	-1.97306E-03
25	2.58904E-03	-0.15768	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
26	-1.92531E-03	-0.14791	0.00000	0.00000	0.00000	-1.43982E-03
28	-9.78136E-04	-0.15889	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
29	-1.73904E-03	-0.15838	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31	-2.51235E-04	-0.16644	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
32	-3.32871E-04	-0.16762	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
33	-1.41695E-03	-0.16654	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
34	-1.19971E-03	-0.16821	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
36	-1.08238E-03	-0.17181	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
37	-1.82992E-03	-0.17409	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
39	-1.13622E-03	-0.17441	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
40	-1.65364E-03	-0.17586	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
41	-2.03840E-03	-0.17746	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
42	-2.19894E-03	-0.17934	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
44	4.68793E-04	-0.15152	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
45	-2.40308E-03	-0.14699	0.00000	0.00000	0.00000	-8.81286E-04
46	-2.99692E-04	-0.14949	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
47	-2.61251E-03	-0.14649	0.00000	0.00000	0.00000	-2.74987E-04
49	-2.35286E-03	-0.15963	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
50	-1.88091E-03	-0.16071	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
52	-2.28739E-03	-0.16808	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
53	-1.54110E-03	-0.17003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
54	-1.88235E-03	-0.17003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
55	-7.91271E-04	-0.17109	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
57	-1.58913E-03	-0.17681	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

58	-6.64011E-04	-0.17841	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
60	-2.03089E-03	-0.18118	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
61	-1.73470E-03	-0.18280	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
62	-1.24721E-03	-0.18405	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
63	-8.28015E-04	-0.18503	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
65	-1.20183E-03	-0.14778	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
66	-2.54376E-03	-0.14633	0.00000	0.00000	0.00000	
1.21570E-04						
68	-1.11772E-03	-0.15755	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
70	-7.96020E-04	-0.16799	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
71	1.80093E-04	-0.16579	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
73	2.33335E-04	-0.17107	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
75	-3.67128E-04	-0.18084	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
76	2.96551E-05	-0.17638	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
77	3.65393E-04	-0.15220	0.00000	0.00000	0.00000	
2.20331E-03						
78	-2.10814E-03	-0.16677	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
79	-2.15348E-05	-0.15483	0.00000	0.00000	0.00000	
2.22070E-03						
80	-7.35211E-04	-0.16978	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
82	7.03656E-05	-0.15987	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
83	-2.06845E-04	-0.16153	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
85	-3.14273E-04	-0.16756	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
86	-5.61183E-04	-0.16790	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
87	-3.91957E-04	-0.16839	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
88	-5.09788E-04	-0.16968	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
90	1.26935E-04	-0.17064	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
91	-2.66802E-04	-0.17099	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
93	5.01721E-04	-0.17367	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
94	1.58989E-04	-0.17334	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
95	-1.29375E-04	-0.17347	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

96	-1.20881E-04	-0.17366	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
98	1.92534E-03	-0.14791	0.00000	0.00000	0.00000
1.43983E-03					
99	-2.58901E-03	-0.15768	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
100	1.08765E-03	-0.14980	0.00000	0.00000	0.00000
1.97308E-03					
101	-2.83779E-03	-0.16226	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
103	1.73903E-03	-0.15838	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
104	9.78145E-04	-0.15889	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
106	1.19970E-03	-0.16821	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
107	1.41694E-03	-0.16654	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
108	3.32874E-04	-0.16762	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
109	2.51239E-04	-0.16644	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
111	1.82992E-03	-0.17409	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
112	1.08238E-03	-0.17181	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
114	2.19895E-03	-0.17934	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
115	2.03840E-03	-0.17746	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
116	1.65364E-03	-0.17586	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
117	1.13623E-03	-0.17441	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
119	2.61254E-03	-0.14649	0.00000	0.00000	0.00000
2.74991E-04					
120	2.99715E-04	-0.14949	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
121	2.40311E-03	-0.14699	0.00000	0.00000	0.00000
8.81292E-04					
122	-4.68762E-04	-0.15152	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
124	1.88093E-03	-0.16071	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
125	2.35287E-03	-0.15963	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
127	7.91285E-04	-0.17109	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
128	1.88237E-03	-0.17003	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
129	1.54112E-03	-0.17003	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
130	2.28740E-03	-0.16808	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
132	6.64020E-04	-0.17841	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

133	1.58915E-03	-0.17681	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
135	8.28023E-04	-0.18503	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
136	1.24722E-03	-0.18405	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
137	1.73471E-03	-0.18280	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
138	2.03091E-03	-0.18118	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
140	2.54379E-03	-0.14633	0.00000	0.00000	0.00000 -
1.21564E-04					
141	1.20185E-03	-0.14778	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
143	1.11774E-03	-0.15755	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
145	-1.80082E-04	-0.16579	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
146	7.96036E-04	-0.16799	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
148	-2.33327E-04	-0.17107	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
150	-2.96505E-05	-0.17638	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
151	3.67134E-04	-0.18084	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
154	5.47562E-04	-0.14878	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
155	-2.14771E-03	-0.14631	0.00000	0.00000	0.00000
4.97347E-04					
156	1.34830E-03	-0.14864	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
157	-1.52071E-03	-0.14640	0.00000	0.00000	0.00000
7.15156E-04					
159	2.92289E-04	-0.15362	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
160	1.48869E-03	-0.14934	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
162	3.08725E-04	-0.16200	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
163	1.86975E-03	-0.15938	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
164	1.90158E-03	-0.15527	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
165	3.20342E-03	-0.15201	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
167	1.62648E-03	-0.16288	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
168	2.94328E-03	-0.15367	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
170	6.52991E-04	-0.17172	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
171	1.19235E-03	-0.16673	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
172	1.93255E-03	-0.16157	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
173	2.42145E-03	-0.15604	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
175	6.39785E-04	-0.14735	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
176	-1.01057E-03	-0.14648	0.00000	0.00000	0.00000
8.21035E-04					
177	1.30247E-03	-0.14726	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
178	-4.50605E-04	-0.14656	0.00000	0.00000	0.00000
8.66250E-04					
180	2.08183E-03	-0.14591	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
181	7.92302E-05	-0.14021	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
183	2.85482E-03	-0.14825	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
184	3.29214E-03	-0.14464	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
185	2.34319E-03	-0.14024	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
186	9.70688E-04	-0.13545	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
188	3.09707E-03	-0.14428	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
189	1.24756E-03	-0.13343	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
191	2.83353E-03	-0.15055	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
192	2.76472E-03	-0.14476	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
193	2.30394E-03	-0.13845	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
194	1.55186E-03	-0.13207	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
195	1.52074E-03	-0.14640	0.00000	0.00000	0.00000 -
7.15175E-04					
196	-1.34828E-03	-0.14864	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
197	2.14775E-03	-0.14631	0.00000	0.00000	0.00000 -
4.97348E-04					
198	-5.47530E-04	-0.14878	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
200	-1.48866E-03	-0.14934	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
201	-2.92259E-04	-0.15362	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-
ROT.						
203	-3.20340E-03	-0.15201	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
204	-1.90157E-03	-0.15527	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
205	-1.86973E-03	-0.15938	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
206	-3.08709E-04	-0.16200	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
208	-2.94327E-03	-0.15367	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
209	-1.62647E-03	-0.16288	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
211	-2.42144E-03	-0.15604	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

Sclave = 15,75 - 14,66 = 1,09 cm $f_{rotol} = 2 \times 1,09 = 2,18$ $\frac{1775 \times 2}{2,18} = 713$

>> 200

VALIDO

212	-1.93254E-03	-0.16157	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
213	-1.19235E-03	-0.16673	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
214	-6.52986E-04	-0.17172	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
216	4.50598E-04	-0.14656	0.00000	0.00000	0.00000	-8.66291E-04
217	-1.30247E-03	-0.14726	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
218	1.01058E-03	-0.14648	0.00000	0.00000	0.00000	-8.21067E-04
219	-6.39768E-04	-0.14735	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
221	-7.92368E-05	-0.14021	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
222	-2.08181E-03	-0.14591	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
224	-9.70694E-04	-0.13545	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
225	-2.34319E-03	-0.14024	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
226	-3.29213E-03	-0.14464	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
227	-2.85481E-03	-0.14825	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
229	-1.24756E-03	-0.13343	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
230	-3.09706E-03	-0.14428	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
232	-1.55186E-03	-0.13207	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
233	-2.30393E-03	-0.13845	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
234	-2.76471E-03	-0.14476	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
235	-2.83352E-03	-0.15055	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
238	5.87089E-04	-0.17598	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
239	7.47996E-04	-0.17673	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
240	6.58583E-04	-0.17577	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
241	4.64097E-04	-0.17644	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
242	2.40085E-04	-0.17556	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
243	0.00000	-0.17634	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
245	4.47687E-04	-0.18146	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
246	3.58849E-04	-0.18134	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
247	0.00000	-0.18127	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
249	-1.69281E-04	-0.18498	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
250	1.90163E-04	-0.18602	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

251	2.84340E-04	-0.18526	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
252	2.37890E-04	-0.18604	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
253	1.36214E-04	-0.18522	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
254	0.00000	-0.18601	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
255	0.00000	-0.17634	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
256	-2.40084E-04	-0.17556	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
257	-4.64095E-04	-0.17644	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
258	-6.58581E-04	-0.17577	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
259	-7.47993E-04	-0.17673	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
260	-5.87085E-04	-0.17598	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
262	0.00000	-0.18127	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
263	-3.58847E-04	-0.18134	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
264	-4.47682E-04	-0.18146	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
266	0.00000	-0.18601	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
267	-1.36214E-04	-0.18522	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
268	-2.37888E-04	-0.18604	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
269	-2.84336E-04	-0.18526	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
270	-1.90158E-04	-0.18602	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
271	1.69288E-04	-0.18498	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
274	2.10747E-03	-0.15416	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
275	1.61367E-03	-0.15420	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
276	1.15307E-03	-0.15297	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
277	7.39575E-04	-0.15350	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
278	3.62051E-04	-0.15258	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
279	0.00000	-0.15333	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
281	1.47621E-03	-0.16023	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
282	7.09050E-04	-0.15961	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
283	0.00000	-0.15945	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

285	1.45513E-03	-0.16571	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
286	1.28462E-03	-0.16607	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
287	9.80997E-04	-0.16494	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
288	6.48651E-04	-0.16553	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
289	3.22649E-04	-0.16462	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
290	0.00000	-0.16538	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
292	1.01826E-03	-0.17149	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
293	5.68593E-04	-0.17109	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
294	0.00000	-0.17095	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
303	1.51485E-03	-0.12943	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
304	1.29322E-03	-0.12888	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
305	9.65858E-04	-0.12792	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
306	6.04836E-04	-0.12803	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
307	3.04770E-04	-0.12751	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
308	0.00000	-0.12784	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
310	1.44426E-03	-0.13556	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
311	6.75436E-04	-0.13475	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
312	0.00000	-0.13456	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
314	2.11083E-03	-0.14222	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
315	1.58767E-03	-0.14209	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
316	1.13345E-03	-0.14085	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
317	7.21257E-04	-0.14132	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
318	3.50748E-04	-0.14044	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
319	0.00000	-0.14114	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
321	1.61955E-03	-0.14822	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
322	7.44942E-04	-0.14749	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
323	0.00000	-0.14731	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
331	0.00000	-0.12784	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
332	-3.04770E-04	-0.12751	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
333	-6.04835E-04	-0.12803	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

334	-9.65858E-04	-0.12792	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
335	-1.29322E-03	-0.12888	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
336	-1.51485E-03	-0.12943	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
338	0.00000	-0.13456	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
339	-6.75435E-04	-0.13475	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
340	-1.44426E-03	-0.13556	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
342	0.00000	-0.14114	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
343	-3.50748E-04	-0.14044	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
344	-7.21256E-04	-0.14132	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-
ROT.						
345	-1.13345E-03	-0.14085	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
346	-1.58767E-03	-0.14209	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
347	-2.11083E-03	-0.14222	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
349	0.00000	-0.14731	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
350	-7.44941E-04	-0.14749	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
351	-1.61955E-03	-0.14822	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
353	0.00000	-0.15333	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
354	-3.62051E-04	-0.15258	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
355	-7.39574E-04	-0.15350	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
356	-1.15307E-03	-0.15297	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
357	-1.61367E-03	-0.15420	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
358	-2.10747E-03	-0.15416	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
367	0.00000	-0.15945	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
368	-7.09048E-04	-0.15961	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
369	-1.47621E-03	-0.16023	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
371	0.00000	-0.16538	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
372	-3.22648E-04	-0.16462	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
373	-6.48649E-04	-0.16553	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
374	-9.80995E-04	-0.16494	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

375	-1.28462E-03	-0.16607	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
376	-1.45513E-03	-0.16571	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
378	0.00000	-0.17095	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
379	-5.68592E-04	-0.17109	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
380	-1.01826E-03	-0.17149	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
394	1.29444E-03	-0.18877	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
395	5.79047E-04	-0.18817	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
396	-3.09769E-09	-0.18800	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
397	1.46708E-03	-0.20165	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
398	1.13418E-03	-0.20124	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
399	7.82026E-04	-0.20128	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
400	3.97899E-04	-0.20096	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
401	-2.64424E-09	-0.20117	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
402	1.52135E-03	-0.21111	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
403	8.06837E-04	-0.21102	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
404	-2.94365E-09	-0.21097	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
405	1.44603E-03	-0.21883	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
406	1.20578E-03	-0.21906	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
407	8.77027E-04	-0.21924	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
408	4.57960E-04	-0.21929	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
409	-3.86556E-09	-0.21921	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
410	1.57409E-03	-0.22359	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
411	8.06901E-04	-0.22485	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
412	-1.90220E-09	-0.22518	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
413	9.88239E-05	-0.22562	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
414	1.39574E-04	-0.22770	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
415	-5.54712E-05	-0.23106	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
416	-1.91152E-04	-0.22849	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
417	1.68110E-10	-0.22734	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
423	2.40583E-03	-0.19235	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

424	2.07640E-03	-0.19026	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
426	2.36138E-03	-0.20385	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
427	2.27581E-03	-0.20293	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-
ROT.						
428	2.10338E-03	-0.20256	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
429	1.80749E-03	-0.20182	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
431	2.26900E-03	-0.21211	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
432	2.05483E-03	-0.21147	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
434	2.12292E-03	-0.21867	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
435	2.10077E-03	-0.21838	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
436	2.02126E-03	-0.21862	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
437	1.81095E-03	-0.21849	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
439	1.79297E-03	-0.22194	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
440	1.71542E-03	-0.22222	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
442	1.43504E-03	-0.22368	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
443	1.09153E-03	-0.22357	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
444	7.36815E-04	-0.22414	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
445	3.70511E-04	-0.22441	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
453	-5.79046E-04	-0.18817	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
454	-1.29442E-03	-0.18877	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
456	-3.97900E-04	-0.20096	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
457	-7.82025E-04	-0.20128	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
458	-1.13417E-03	-0.20124	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
459	-1.46707E-03	-0.20165	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
461	-8.06836E-04	-0.21102	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
462	-1.52134E-03	-0.21111	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
464	-4.57963E-04	-0.21929	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
465	-8.77027E-04	-0.21924	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
466	-1.20578E-03	-0.21906	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

467	-1.44603E-03	-0.21883	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
469	-8.06901E-04	-0.22485	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
470	-1.57408E-03	-0.22359	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
472	1.91152E-04	-0.22849	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
473	5.54722E-05	-0.23106	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
474	-1.39570E-04	-0.22770	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
475	-9.88179E-05	-0.22562	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
482	-2.07640E-03	-0.19026	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
483	-2.40583E-03	-0.19235	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
485	-1.80749E-03	-0.20182	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
486	-2.10338E-03	-0.20256	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
487	-2.27582E-03	-0.20293	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
488	-2.36139E-03	-0.20385	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
490	-2.05483E-03	-0.21147	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
491	-2.26900E-03	-0.21211	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
493	-1.81095E-03	-0.21849	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
494	-2.02126E-03	-0.21862	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
495	-2.10077E-03	-0.21838	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
496	-2.12292E-03	-0.21867	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
498	-1.71542E-03	-0.22222	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
499	-1.79298E-03	-0.22194	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
501	-3.70512E-04	-0.22441	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
502	-7.36824E-04	-0.22414	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
503	-1.09155E-03	-0.22357	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
504	-1.43506E-03	-0.22368	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
510	1.51503E-03	-0.19635	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
511	2.14897E-03	-0.19460	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
513	1.80608E-03	-0.20661	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
514	2.05935E-03	-0.20570	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
515	2.22623E-03	-0.20533	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
516	2.34843E-03	-0.20429	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
518	1.86772E-03	-0.21397	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
519	2.17345E-03	-0.21301	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
521	1.79867E-03	-0.21994	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
522	1.91538E-03	-0.21931	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
523	2.02731E-03	-0.21919	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
524	2.08643E-03	-0.21866	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
526	1.75565E-03	-0.22290	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
527	1.81592E-03	-0.22229	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
529	1.93746E-03	-0.22443	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
530	1.93913E-03	-0.22390	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
531	1.87417E-03	-0.22390	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
532	1.68162E-03	-0.22348	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
540	-2.14897E-03	-0.19460	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
541	-1.51503E-03	-0.19635	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
543	-2.34843E-03	-0.20429	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
544	-2.22623E-03	-0.20533	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
545	-2.05934E-03	-0.20570	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
546	-1.80607E-03	-0.20661	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
548	-2.17345E-03	-0.21301	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
549	-1.86772E-03	-0.21397	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
551	-2.08643E-03	-0.21866	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
552	-2.02731E-03	-0.21919	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
553	-1.91538E-03	-0.21931	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
554	-1.79867E-03	-0.21994	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
556	-1.81592E-03	-0.22229	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
557	-1.75565E-03	-0.22290	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
559	-1.68163E-03	-0.22348	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

560	-1.87418E-03	-0.22390	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
561	-1.93914E-03	-0.22390	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
562	-1.93746E-03	-0.22443	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
570	0.00000	-0.19835	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
571	9.37719E-05	-0.19826	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
572	5.19306E-04	-0.19785	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
574	0.00000	-0.20902	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
575	1.55577E-04	-0.20817	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
576	3.48085E-04	-0.20882	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
577	5.99155E-04	-0.20776	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
578	9.41323E-04	-0.20813	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
579	1.37350E-03	-0.20669	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
581	0.00000	-0.21654	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
582	4.99929E-04	-0.21627	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
583	1.13300E-03	-0.21542	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
585	0.00000	-0.22250	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
586	3.00816E-04	-0.22162	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
587	6.03785E-04	-0.22219	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
588	9.17506E-04	-0.22101	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
589	1.23146E-03	-0.22129	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
590	1.52281E-03	-0.21984	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
592	0.00000	-0.22537	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
593	7.42746E-04	-0.22506	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
594	1.36417E-03	-0.22415	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
596	0.00000	-0.22666	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
597	5.23667E-04	-0.22579	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
598	1.01991E-03	-0.22637	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
599	1.46046E-03	-0.22521	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

600	1.80484E-03	-0.22553	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
601	1.95968E-03	-0.22417	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
611	-5.19302E-04	-0.19785	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
612	-9.37700E-05	-0.19826	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
613	0.00000	-0.19835	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
615	-1.37350E-03	-0.20669	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
616	-9.41320E-04	-0.20813	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
617	-5.99154E-04	-0.20776	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
618	-3.48084E-04	-0.20882	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
619	-1.55576E-04	-0.20817	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
620	0.00000	-0.20902	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
622	-1.13300E-03	-0.21542	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
623	-4.99928E-04	-0.21627	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
624	0.00000	-0.21654	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
626	-1.52281E-03	-0.21984	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
627	-1.23146E-03	-0.22129	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
628	-9.17505E-04	-0.22101	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
629	-6.03785E-04	-0.22219	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
630	-3.00815E-04	-0.22162	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
631	0.00000	-0.22250	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
633	-1.36417E-03	-0.22415	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
634	-7.42747E-04	-0.22506	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
635	0.00000	-0.22537	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
637	-1.95968E-03	-0.22417	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
638	-1.80484E-03	-0.22553	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
639	-1.46046E-03	-0.22521	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
640	-1.01991E-03	-0.22637	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
641	-5.23666E-04	-0.22579	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
642	0.00000	-0.22666	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
650	0.00000	-0.11216	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

651	2.84801E-04	-0.11234	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
652	4.41521E-04	-0.11305	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
653	7.33754E-04	-0.11503	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
654	0.00000	-9.49421E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
655	1.43790E-04	-9.47134E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
656	2.81494E-04	-9.50689E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
657	4.89156E-04	-9.50101E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
658	7.28451E-04	-9.54264E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
659	1.12394E-03	-9.52070E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
660	1.95331E-03	-9.48635E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
661	0.00000	-7.44961E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
662	5.51667E-04	-7.45929E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
663	1.18009E-03	-7.46171E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
664	2.00513E-03	-7.36968E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
665	0.00000	-5.23357E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
666	3.33141E-04	-5.19770E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
667	6.93911E-04	-5.23439E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
668	1.07237E-03	-5.20863E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
669	1.50567E-03	-5.25921E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
670	1.64043E-03	-5.19597E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
671	1.39625E-03	-5.21520E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
672	0.00000	-2.69095E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
673	5.67750E-04	-2.68967E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
674	1.22836E-03	-2.68469E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
675	2.23949E-03	-2.85014E-02	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
676	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
677	2.44098E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						
678	4.66714E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
0.00000						

679	5.61466E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
680	5.98196E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
681	4.14213E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
682	6.05191E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
690	-7.33756E-04	-0.11503	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
691	-4.41522E-04	-0.11305	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
692	-2.84801E-04	-0.11234	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
693	0.00000	-0.11216	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
694	-1.95331E-03	-9.48635E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
695	-1.12394E-03	-9.52070E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
696	-7.28452E-04	-9.54264E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
697	-4.89157E-04	-9.50101E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
698	-2.81493E-04	-9.50689E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
699	-1.43790E-04	-9.47134E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
700	0.00000	-9.49421E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
701	-2.00513E-03	-7.36968E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
702	-1.18010E-03	-7.46171E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
703	-5.51666E-04	-7.45929E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
704	0.00000	-7.44961E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
705	-1.39625E-03	-5.21520E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
706	-1.64043E-03	-5.19597E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
707	-1.50567E-03	-5.25921E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
708	-1.07237E-03	-5.20863E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
709	-6.93910E-04	-5.23439E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
710	-3.33141E-04	-5.19770E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
711	0.00000	-5.23357E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
712	-2.23949E-03	-2.85014E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
713	-1.22836E-03	-2.68469E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
714	-5.67749E-04	-2.68967E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
715	0.00000	-2.69095E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

716	-6.05192E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
717	-4.14213E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
718	-5.98196E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
719	-5.61466E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
720	-4.66714E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
721	-2.44099E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
722	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
724	-4.21458E-04	-0.11871	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
725	-2.40197E-04	-0.11415	0.00000	0.00000	0.00000
6.37056E-03					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
726	-5.13679E-04	-0.10079	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
727	-3.39815E-09	-0.10148	0.00000	0.00000	0.00000	-7.34565E-11
728	5.13673E-04	-0.10079	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
729	2.40191E-04	-0.11415	0.00000	0.00000	0.00000	-6.37056E-03
730	4.21452E-04	-0.11871	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
732	3.24636E-03	-0.11517	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
733	3.59214E-03	-0.10219	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
734	-2.09392E-09	-9.41565E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
735	-3.59214E-03	-0.10219	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
736	-3.24636E-03	-0.11517	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
737	3.09237E-03	-9.20249E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
738	3.38842E-03	-9.09678E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
739	2.16433E-03	-8.52936E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
740	1.57547E-03	-8.39964E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
741	-9.53857E-10	-8.26704E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
742	-1.57548E-03	-8.39964E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
743	-2.16433E-03	-8.52936E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
744	-3.38842E-03	-9.09678E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
745	-3.09237E-03	-9.20249E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
746	2.09277E-03	-7.22197E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
747	1.99223E-03	-6.86910E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
748	-4.40299E-10	-6.70729E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
749	-1.99223E-03	-6.86910E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
750	-2.09277E-03	-7.22197E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
751	2.03657E-03	-5.16113E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
752	1.46681E-03	-4.95665E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
753	1.10313E-03	-4.96925E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
754	5.26646E-04	-4.80110E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
755	-6.77805E-11	-4.83652E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
756	-5.26646E-04	-4.80110E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
757	-1.10313E-03	-4.96925E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
758	-1.46681E-03	-4.95664E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
759	-2.03658E-03	-5.16113E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
760	7.69642E-04	-2.81492E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
761	9.48500E-04	-2.54763E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
762	9.08919E-11	-2.51111E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
763	-9.48499E-04	-2.54763E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
764	-7.69642E-04	-2.81492E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
765	2.13542E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
766	2.05417E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
767	1.29956E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
768	7.22486E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
769	2.00817E-10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
770	-7.22486E-04	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
771	-1.29956E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
772	-2.05417E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
773	-2.13542E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
780	1.33948E-03	-0.11600	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
783	2.35528E-03	-9.43984E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

784	2.82713E-03	-9.34585E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
785	2.94857E-03	-9.32045E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					
788	2.07828E-03	-7.30827E-02	0.00000	0.00000	0.00000
0.00000					

D I S P L A C E M E N T S

NODE	X-DISPL.	Y-DISPL.	Z-DISPL.	XX-ROT.	YY-ROT.	ZZ-ROT.
791	1.59917E-03	-5.20259E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
792	1.77280E-03	-5.28539E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
793	1.92986E-03	-5.16914E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
796	1.51760E-03	-2.79858E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
799	1.19654E-03	-8.36075E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
800	1.41584E-03	-1.31142E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
801	1.58582E-03	-8.38294E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
809	-1.33948E-03	-0.11600	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
812	-2.94857E-03	-9.32045E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
813	-2.82713E-03	-9.34585E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
814	-2.35528E-03	-9.43984E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0,00000
817	-2.07828E-03	-7.30827E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
820	-1.92986E-03	-5.16914E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
821	-1.77280E-03	-5.28539E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
822	-1.59917E-03	-5.20259E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
825	-1.51760E-03	-2.79858E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
828	-1.58581E-03	-8.38294E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
829	-1.41584E-03	-1.31142E-02	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
830	-1.19654E-03	-8.36075E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
848	3.03262E-09	-0.15749	0.00000	0.00000	0.00000	2.19069E-03
866	-4.50597E-04	-0.14656	0.00000	0.00000	0.00000	9.30601E-03
870	4.50590E-04	-0.14656	0.00000	0.00000	0.00000	9.30601E-03

MINIMUM/MAXIMUM DISPLACEMENTS

NODE	735	415	1	1	1	870
MIN.	-3.59214E-03	-0.23106	0.00000	0.00000	0.00000	9.30601E-03
NODE	733	773	870	870	870	866
MAX.	3.59214E-03	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	9.30601E-03

MAXIMUM RESULTANT DISPLACEMENT

NODE	473
MAX.	0.23106

TOTAL STRAIN ENERGY. . . . . = 0.205230E+03

R E A C T I O N F O R C E F O R L O A D C A S E N O. 1

NODE	CSYS	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
243	0	5.655	----------	----------	----------	----------	----------
247	0	10.72	----------	----------	----------	----------	----------
254	0	9.965	----------	----------	----------	----------	----------
255	0	-5.655	----------	----------	----------	----------	----------
262	0	-10.72	----------	----------	----------	----------	----------
266	0	-9.965	----------	----------	----------	----------	----------
279	0	6.578	----------	----------	----------	----------	----------
283	0	13.09	----------	----------	----------	----------	----------
290	0	6.252	----------	----------	----------	----------	----------
294	0	11.98	----------	----------	----------	----------	----------
308	0	18.22	----------	----------	----------	----------	----------
312	0	14.17	----------	----------	----------	----------	----------
319	0	6.827	----------	----------	----------	----------	----------
323	0	13.23	----------	----------	----------	----------	----------
331	0	-18.22	----------	----------	----------	----------	----------
338	0	-14.17	----------	----------	----------	----------	----------
342	0	-6.827	----------	----------	----------	----------	----------
349	0	-13.23	----------	----------	----------	----------	----------
353	0	-6.578	----------	----------	----------	----------	----------
367	0	-13.09	----------	----------	----------	----------	----------
371	0	-6.252	----------	----------	----------	----------	----------
378	0	-11.98	----------	----------	----------	----------	----------
570	0	-26.68	----------	----------	----------	----------	----------
574	0	-11.01	----------	----------	----------	----------	----------
581	0	-17.19	----------	----------	----------	----------	----------
585	0	-6.136	----------	----------	----------	----------	----------
592	0	-7.518	----------	----------	----------	----------	----------
596	0	-1.805	----------	----------	----------	----------	----------
613	0	26.68	----------	----------	----------	----------	----------
620	0	11.01	----------	----------	----------	----------	----------
624	0	17.19	----------	----------	----------	----------	----------
631	0	6.136	----------	----------	----------	----------	----------
635	0	7.518	----------	----------	----------	----------	----------
642	0	1.805	----------	----------	----------	----------	----------
650	0	65.67	----------	----------	----------	----------	----------
654	0	38.32	----------	----------	----------	----------	----------
661	0	84.54	----------	----------	----------	----------	----------
665	0	46.45	----------	----------	----------	----------	----------
672	0	103.3	----------	----------	----------	----------	----------
676	0	27.69	46.53	----------	----------	----------	----------
677	0	----------	177.1	----------	----------	----------	----------
678	0	----------	92.76	----------	----------	----------	----------

679	0	----------	176.7	----------	----------	----------	----------
680	0	----------	95.89	----------	----------	----------	----------
681	0	----------	176.0	----------	----------	----------	----------
682	0	----------	124.5	----------	----------	----------	----------
693	0	-65.67	----------	----------	----------	----------	----------
700	0	-38.32	----------	----------	----------	----------	----------
704	0	-84.54	----------	----------	----------	----------	----------
711	0	-46.45	----------	----------	----------	----------	----------
715	0	-103.3	----------	----------	----------	----------	----------
716	0	----------	124.5	----------	----------	----------	----------
717	0	----------	176.0	----------	----------	----------	----------
718	0	----------	95.89	----------	----------	----------	----------
719	0	----------	176.7	----------	----------	----------	----------
720	0	----------	92.76	----------	----------	----------	----------
721	0	----------	177.1	----------	----------	----------	----------
722	0	-27.69	46.53	----------	----------	----------	----------
765	0	----------	131.1	----------	----------	----------	----------
766	0	----------	201.6	----------	----------	----------	----------
767	0	----------	105.4	----------	----------	----------	----------
768	0	----------	198.1	----------	----------	----------	----------
769	0	----------	101.0	----------	----------	----------	----------
770	0	----------	198.1	----------	----------	----------	----------
771	0	----------	105.4	----------	----------	----------	----------
772	0	----------	201.6	----------	----------	----------	----------
773	0	----------	131.1	----------	----------	----------	----------

FOR REQUESTED (Global Cartesian Coord. System)

NODES	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Total React.	0.6308E-09	0.3152E+04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S O L U T I O N T I M E L O G I N S E C
FOR PROBLEM

TIME FOR INPUT PHASE . . . . . =	1
TIME FOR CALCULATION OF STRUCTURE STIFFNESS MATRIX=	0
TRIANGULARIZATION OF STIFFNESS MATRIX . . . . . =	0
TIME FOR LOAD CASE SOLUTIONS . . . . . =	0
TIME FOR REACTION/GRID FORCE BALANCE . . . . . =	0
T O T A L S O L U T I O N T I M E . . . . . =	1
	(0: 0: 1)

1

STRESS OUTPUT FOR BEAM ELEMENT GROUP 3 CASE NO. 1

ELEMENT NUMBER		FORCES NODE1	FORCES NODE2		MOMENTS NODE1	MOMENTS NODE2		STRESSES NODE1
NODE2								
171	[216 , 218]							
	Fr=	.3174E+03	-.3169E+03	Tr=	.0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.7936E+03 - .7922E+03
	Vs=	.3504E+01	-.3775E+01	Ms=	.0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=	.1832E-10	.2309E+01	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=		.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.7936E+03 - .7922E+03
							Smin	=-.7936E+03 - .7922E+03
172	[218 , 195]							
	Fr=	.3169E+03	-.3163E+03	Tr=	.0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.7922E+03 - .7908E+03
	Vs=	.1045E+01	-.1341E+01	Ms=	.0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=	-.2309E+01	.3066E+01	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=		.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.7922E+03 - .7908E+03
							Smin	=-.7922E+03 - .7908E+03
173	[140 , 119]							
	Fr=	.2994E+03	-.2989E+03	Tr=	.0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.7486E+03 - .7473E+03
	Vs=	.3821E+01	-.4234E+01	Ms=	.0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=	-.8382E+01	.1102E+02	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=		.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.7486E+03 - .7473E+03
							Smin	=-.7486E+03 - .7473E+03
174	[1 , 3]							
	Fr=	.2286E+03	-.2287E+03	Tr=	.0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.5715E+03 - .5717E+03
	Vs=	-.1062E+01	-.1386E+00	Ms=	.0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=	.4476E-12	-.5562E+00	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=		.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.5715E+03 - .5717E+03
							Smin	=-.5715E+03 - .5717E+03
175	[3 , 5]							
	Fr=	.2345E+03	-.2348E+03	Tr=	.0000E+00	.0000E+00	(P/A)	=-.5863E+03 - .5870E+03
	Vs=	.9419E+00	-.2100E+01	Ms=	.0000E+00	.0000E+00	(Ms/Ss)	= .0000E+00 .0000E+00
	Vt=	.0000E+00	.0000E+00	Mt=	.5562E+00	.1254E+01	(Mt/St)	= .0000E+00 .0000E+00
			(Tr*CTOR/Jp)=		.0000E+00	.0000E+00	Smax	=-.5863E+03 - .5870E+03

As, mínimo

Mf = 11,02 T.m/ml → Calcular material: 16,25 T.m/ml (Del lado seguridad)

```
                                                    Smin  =-.5863E+03 -
.5870E+03
  176      [    66  ,    155 ]
     Fr= .3060E+03 -.3068E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7650E+03 -
.7669E+03
     Vs=-.4517E+01  .3974E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.8382E+01  .4343E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7650E+03 -
.7669E+03
                                                    Smin  =-.7650E+03 -
.7669E+03
  177      [   155  ,    157 ]
     Fr= .3128E+03 -.3136E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7821E+03 -
.7841E+03
     Vs=-.1588E+01  .1098E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4343E+01  .3066E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7821E+03 -
.7841E+03
                                                    Smin  =-.7821E+03 -
.7841E+03
  178      [    98  ,    100 ]
     Fr= .2606E+03 -.2600E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6516E+03 -
.6501E+03
     Vs=-.4092E+01  .3078E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.9431E+01  .5188E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6516E+03 -
.6501E+03
                                                    Smin  =-.6516E+03 -
.6501E+03
  179      [   100  ,     77 ]
     Fr= .2457E+03 -.2452E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6142E+03 -
.6131E+03
     Vs=-.3872E+01  .2777E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.5188E+01  .1253E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6142E+03 -
.6131E+03
                                                    Smin  =-.6142E+03 -
.6131E+03
  180      [    77  ,     79 ]
     Fr= .2348E+03 -.2345E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5870E+03 -
.5863E+03
     Vs=-.2099E+01  .9418E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1253E+01 -.5562E+00  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5870E+03 -
.5863E+03
                                                    Smin  =-.5870E+03 -
.5863E+03
  181      [    79  ,    848 ]
     Fr= .2287E+03 -.2286E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.5717E+03 -
.5715E+03
```



```
     Vs=-.1385E+00 -.1062E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .5562E+00  .4832E-12  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.5717E+03 -
.5715E+03
                                                    Smin  =-.5717E+03 -
.5715E+03
  182      [     5  ,     24 ]
     Fr= .2452E+03 -.2457E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6131E+03 -
.6142E+03
     Vs= .2777E+01 -.3872E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1254E+01  .5188E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6131E+03 -
.6142E+03
                                                    Smin  =-.6131E+03 -
.6142E+03
  183      [    24  ,     26 ]
     Fr= .2600E+03 -.2606E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6501E+03 -
.6516E+03
     Vs= .3078E+01 -.4092E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.5188E+01  .9431E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6501E+03 -
.6516E+03
                                                    Smin  =-.6501E+03 -
.6516E+03
  184      [    26  ,     45 ]
     Fr= .2757E+03 -.2762E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6893E+03 -
.6906E+03
     Vs= .1798E+01 -.2475E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.9431E+01  .1128E+02  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6893E+03 -
.6906E+03
                                                    Smin  =-.6893E+03 -
.6906E+03
  185      [    45  ,     47 ]
     Fr= .2879E+03 -.2886E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7198E+03 -
.7214E+03
     Vs=-.6068E+00 -.8916E-02  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1128E+02  .1102E+02  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7198E+03 -
.7214E+03
                                                    Smin  =-.7198E+03 -
.7214E+03
  186      [    47  ,     66 ]
     Fr= .2989E+03 -.2994E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7473E+03 -
.7486E+03
     Vs=-.4234E+01  .3820E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
     Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1102E+02  .8382E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                  (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7473E+03 -
.7486E+03
```

```
                                                                  Smin  =-.7473E+03 -
.7486E+03
   187      [   157  ,    176 ]
      Fr= .3163E+03 -.3169E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7908E+03 -
.7922E+03
      Vs=-.1342E+01  .1045E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.3066E+01  .2309E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7908E+03 -
.7922E+03
                                                                  Smin  =-.7908E+03 -
.7922E+03
   188      [   176  ,    178 ]
      Fr= .3169E+03 -.3174E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7922E+03 -
.7936E+03
      Vs=-.3775E+01  .3503E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.2309E+01 -.7546E-11  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7922E+03 -
.7936E+03
                                                                  Smin  =-.7922E+03 -
.7936E+03
   189      [   119  ,    121 ]
      Fr= .2886E+03 -.2879E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7214E+03 -
.7198E+03
      Vs=-.8849E-02 -.6069E+00  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1102E+02  .1128E+02  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7214E+03 -
.7198E+03
                                                                  Smin  =-.7214E+03 -
.7198E+03
   190      [   121  ,     98 ]
      Fr= .2762E+03 -.2757E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.6906E+03 -
.6893E+03
      Vs=-.2475E+01  .1798E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.1128E+02  .9431E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.6906E+03 -
.6893E+03
                                                                  Smin  =-.6906E+03 -
.6893E+03
   191      [   195  ,    197 ]
      Fr= .3136E+03 -.3128E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7841E+03 -
.7821E+03
      Vs= .1099E+01 -.1588E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.3066E+01  .4343E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7841E+03 -
.7821E+03
                                                                  Smin  =-.7841E+03 -
.7821E+03
   192      [   197  ,    140 ]
      Fr= .3068E+03 -.3060E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) =-.7669E+03 -
.7650E+03
```



```
      Vs= .3973E+01 -.4516E+01  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt=-.4343E+01  .8382E+01  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  =-.7669E+03 -
.7650E+03
                                                                  Smin  =-.7669E+03 -
.7650E+03


 STRESS OUTPUT FOR BEAM ELEMENT GROUP   4      CASE  NO.     1

 ELEMENT            FORCES                      MOMENTS                      STRESSES
 NUMBER        NODE1      NODE2              NODE1      NODE2                 NODE1
NODE2
   193      [   866  ,    725 ]
      Fr=-.1624E+03  .1624E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) = .1624E+03
.1624E+03
      Vs=-.9388E+02  .1036E+03  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3070E-11 -.3838E+03  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  = .1624E+03
.1624E+03
                                                                  Smin  = .1624E+03
.1624E+03
   194      [   725  ,    727 ]
      Fr=-.1854E+03  .1854E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) = .1854E+03
.1854E+03
      Vs=-.1005E+02  .1977E+02  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3838E+03 -.4418E+03  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  = .1854E+03
.1854E+03
                                                                  Smin  = .1854E+03
.1854E+03
   195      [   727  ,    729 ]
      Fr=-.1854E+03  .1854E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) = .1854E+03
.1854E+03
      Vs= .1977E+02 -.1005E+02  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .4418E+03 -.3838E+03  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  = .1854E+03
.1854E+03
                                                                  Smin  = .1854E+03
.1854E+03
   196      [   729  ,    870 ]
      Fr=-.1624E+03  .1624E+03  Tr= .0000E+00  .0000E+00   (P/A) = .1624E+03
.1624E+03
      Vs= .1036E+03 -.9388E+02  Ms= .0000E+00  .0000E+00  (Ms/Ss)= .0000E+00
.0000E+00
      Vt= .0000E+00  .0000E+00  Mt= .3838E+03  .9095E-12  (Mt/St)= .0000E+00
.0000E+00
                     (Tr*CTOR/Jp)= .0000E+00  .0000E+00   Smax  = .1624E+03
.1624E+03
                                                                  Smin  = .1624E+03
.1624E+03
```

MINIMUM/MAXIMUM AVG. NODAL STRESSES

	SIGMA-X1	SIGMA-X2	SIGMA-X3	TAU-X12	TAU-X13	TAU-X23
NODE	769	716	716	828	1	1
MIN.	-28.18	-86.10	-27.58	-22.44	.0000	.0000
NODE	502	848	848	801	1	1
MAX.	.3658	.0000	.0000	22.44	.0000	.0000

MAXIMUM NODAL VON MISES STRESS

NODE	870
MAX.	69.45

S O L U T I O N T I M E L O G I N S E C FOR STRESS CALCULATIONS

READING GENERAL INFORMATION AND ELEMENT DATA. . . =	0
STRESS CALCULATION AND PRINTOUT . . . . . =	0
UPDATING DATABASE . . . . . =	0
T O T A L S O L U T I O N T I M E . . . . . =	0
(	0: 0: 0)

****

Contención de armadura curva, artículo 64 EHE, elementos con empuje al vacío. Espesor 0,40 metros.

Avance pieza

radio de tracciones 7,70 mts.

Fs = 1.560 x 6 x 4,908 x 2,50 x 1,60 = 183.755 Kp.

Avance γ_f

$$\frac{Fs}{\gamma} = \frac{183.755}{7,70} = 23.865 \frac{kp}{m} \leq n^{o} barras \cdots verticales \; x \, 4.200 x At$$

Estribos cada 25,0 cm., 4 ramos por fila de estribos

$$23.865 \leq \frac{1}{0,25} \Delta_t x 4.200$$

$$\Delta_t \geq 1,42 \; cm^2$$

Se colocan 4 ramos de diámetro 8, o sea, $\Delta_t = 2,0$ cm^2/fila

El diseño resulta correcto.

Lliça d'Amunt, julio de 2.001

CÁLCULO CIMENTACIÓN

Hipótesis consideradas

No se considera el empuje de tierras sobre el canto de la solera, dichos empujes producen axiles de compresión, con lo cual estamos del lado de la seguridad.

Tampoco se considera el rozamiento terreno-zapata, hipótesis por otra parte poco común. (*Ver libro de J. Calavera -Cálculo de estructuras de cimentación-.*)

Se aconseja empotrar el canto de la zapata en la excavación en terreno tipo roca. Esta situación favorable no se ha tenido en cuenta en el cálculo de la zapata.

Las zapatas se han calculado como rígidas, disminuyendo la relación entre el vuelo y el canto a 1,50 y no a 2,00 tal como expone la EHE. En este caso no resulta necesario el cálculo a cortante según la EHE.

Para el cálculo a flexión de la zapata se utiliza el método expuesto en la EH-91 en una sección situada en el interior del soporte a una distancia de 0,15 veces el ancho del soporte. Dicho cálculo está del lado de la seguridad respecto al método tradicional de las bielas y tirantes.

OBRA	odt408+500	
Tensión admisible del terreno (kp/cm2)	8,00	
Carga de la bóveda (tn/ml)	283,00	
Momento transmitido a la zapata (positivo sentido horario)	106,40	
Carga horizontal de la bóveda (tn/ml)	106,80	
Espesor de la bóveda en la base (m)	1,10	
Flecha (m)	6,85	
Cobertura (m)	11,00	
Densidad (t/m3)	2,00	
Coeficiente de empuje de tierras	0,50	
S,C. Sobre talón debido al tráfico (t/m2)	1,00	
Canto de la zapata	1,75	→ Zap. rígida
Tensión del terreno considerando el canto de la zapata	8,44	$\frac{V}{h}=1,50<2$
Altura del cajetín	0,00	↑ Valido
A - talón (m)	3,15	No necesario
B- puntera (m)	1,85	calculo a cortante.
Anchura total	5,00	
h (Vmax<2h)	1,30	
Carga de tierras (tn/ml)	95,42	
Carga de zapata (tn/ml)	21,88	
Carga vertical total(tn/ml)	400,30	
Momento respecto al c.d.g.zapata (tn*m/ml)*	36,95	
Tensión lado tierras (kp/cm2) (Sigma 1)	8,89	
Tensión lado paso(kp/cm2)(Sigma 2)	7,12	
Tensión referencia (kp/cm2)	8,01	
Posición tensión nula	No existe	
Tensión talón flector (kp/cm2)(Sigma 3)	7,91	
Tensión puntera flector (kp/cm2)(Sigma 4)	7,64	
Tensión talón cortante (kp/cm2)(sigma 5)	8,59	
Tensión puntera cortante (kp/cm2)(Sigma 6)	6,96	
M flector talón	170,42 Tn*m/ml	→ 8φ32
M flector puntera	75,42 Tn*m/ml	$W_K=0,21$ mm
Coeficiente seguridad al vuelco(>1,80)	3,09	
Coeficiente seguridad al deslizamiento(>1,50)	1,90	a 0,15a cara exterior
Rozamiento zapata-terreno	0,577	del soporte.

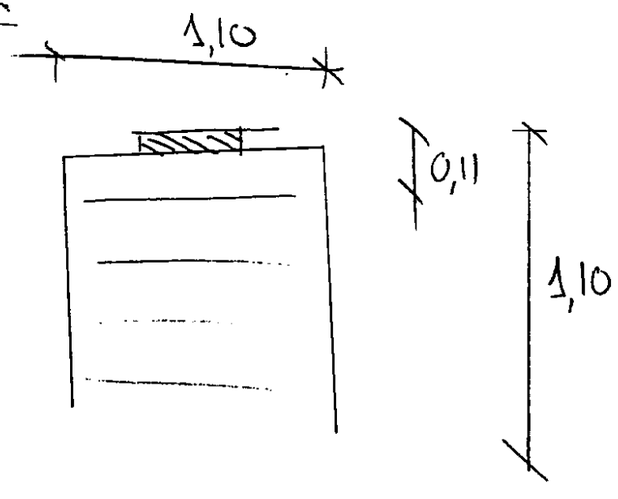
* Momento positivo sentido horario

Discretización de hastial izquierdo

Espesor del hastial	1,1				
V(positivas hacia abajo)	265				
H(positivas hacia izquierda)	120				
Excentricidad al eje del hastial(posit.carga situada en la derecha	0				
Altura del hastial	0,9				
nº tramos divide el hastial	3				
Coeficiente de empuje en el terraplén	0,5				
Coeficiente de empuje en el alzado del hastial	0,5				
Po(presión de tierras coronación)	14,2				
P1(presión de tierras en cota "0")	15,1				
Carga de tierras desde coronación del hastial	14,2				
Densidad de tierras	2				
V1(carga de tierras que gravita directamente sobre el hastial)	15,62				
M1(momento producido por la anterior carga)	-4,2955				
Fck	250	kp/cm2			
Inercia	0,11091667	m4			
E	2726404,18	tn/m2			
z(Altura desde coronación de hastial)	P(z)	N(axil)	Q(cortante)	Mz(flector)	Flecha
0	14,20	280,62	120,00	-4,30	0,000
0,45	14,65	281,86	113,51	-56,84	
0,90	15,10	283,10	106,82	-106,42	

N(axiles) positivos de compresión
Q(cortantes) positivos cara superior hacia izquierda
M(flector) positivo flexión lado tierras

Distribució armadura



Armadura pral muro

En servicio: $\begin{cases} N = 283\ t/l \\ M = 106{,}4\ t.m/l \end{cases}$ $A_{s,min}$

$V_{s,min}$ $0{,}04 \times \frac{250}{1{,}5} \times 1{,}10 = 74\ T/l \longrightarrow 16{,}5\ cm^2$.

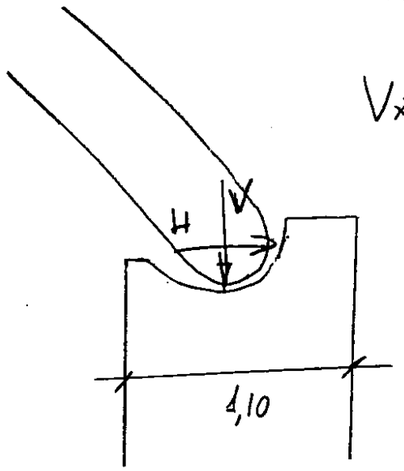
Art. 42.3.5 → Se adopta la cuantía mínima armadura horizontal tanto para la dirección horizontal como para la vertical del lado de la seguridad.

$3{,}2 \times 10^{-3} \times 110 \times 100 = 35{,}2\ cm^2$.

$\frac{35{,}2}{2} = 17{,}6\ cm^2 \longrightarrow 6\phi 20$

Carga concentrada sobre macizo

$V = 265$ T/ml
$H = 120$ T/ml



$V \times tg25 = 124$ T/ml $> H$

No será necesario colocar horquillas apoyo. No obstante se colocan.

$a_1 = 0{,}40$ m.
$a = 1{,}10$ m.

$N_u = \Delta_{c_1} f_{3cd} \rightarrow f_{3cd} = \sqrt{\frac{1{,}10}{0{,}40}} \times \frac{2500}{1{,}50} = 2764$ t/m^2 $\neq 3{,}3 f_{cd}$

$f_{cd} = 5500$ t/m^2.

$\Delta_{c_1} = a_1 b_1 = 0{,}40$ m^2 $\quad \Delta_{c_2} = 1{,}1$ m^2

$N_u = 0{,}4 \cdot 2764 = 1105 > 265 \times 1{,}60 = 424$ t/l Valeb

Armadura $\quad 0{,}25 \cdot 424 \left(\frac{1{,}1 - 0{,}4}{1{,}10}\right) \times \frac{1}{4} = 16{,}87$ cm^2/l

Cortante

$\gamma_f = 1{,}60$
$N = 280$ T/ml
$Q = 120$ T/ml
$h = 1{,}10$ mts
$\Delta_s \rightarrow 6\phi 20$

$V_u = 94{,}76$ T/ml
$V_{cu} = 89{,}7$ T/ml $\rightarrow \Delta_t = 25{,}5$ cm^2/l

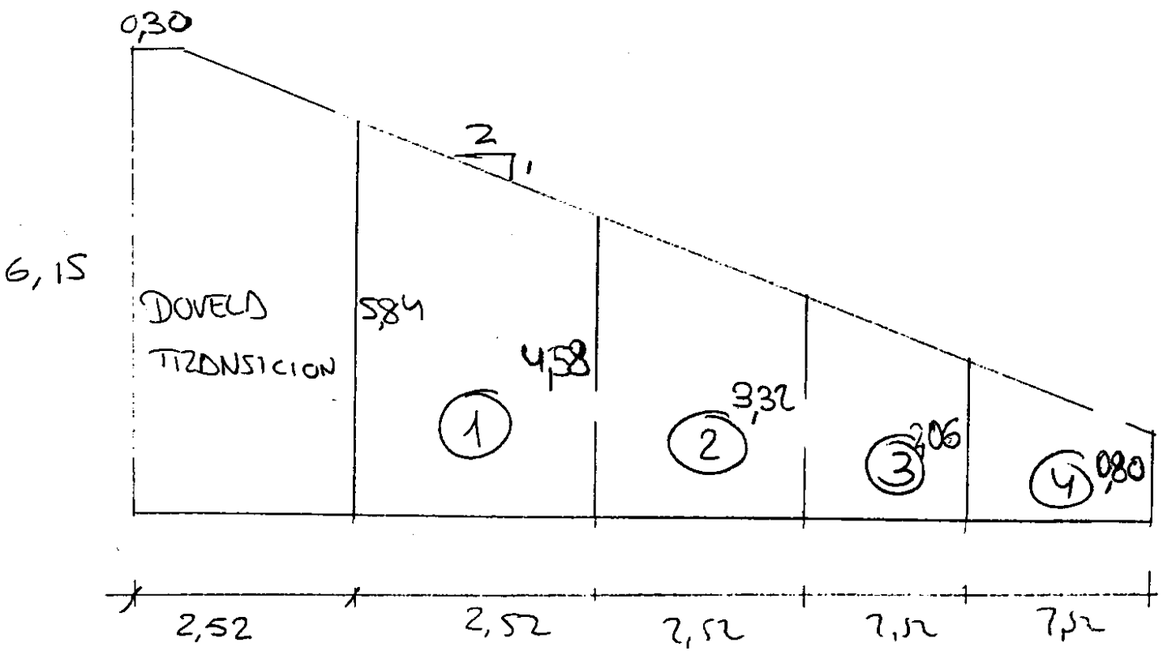
Sumando esta sección a la correspondiente a la carga concentrada sobre macizo se obtiene

Alt. efectiva de tablero

$25{,}5 + 16{,}90 = 42{,}4$ cm^2/l. $\quad 42{,}4 \times 0{,}70 = 29{,}70$

Colocando 4 f.16 4 ramas $\phi 16$ por f.16 se obtiene $\quad 4 \times 4 \times 2{,}01 = 32{,}00$ cm^2

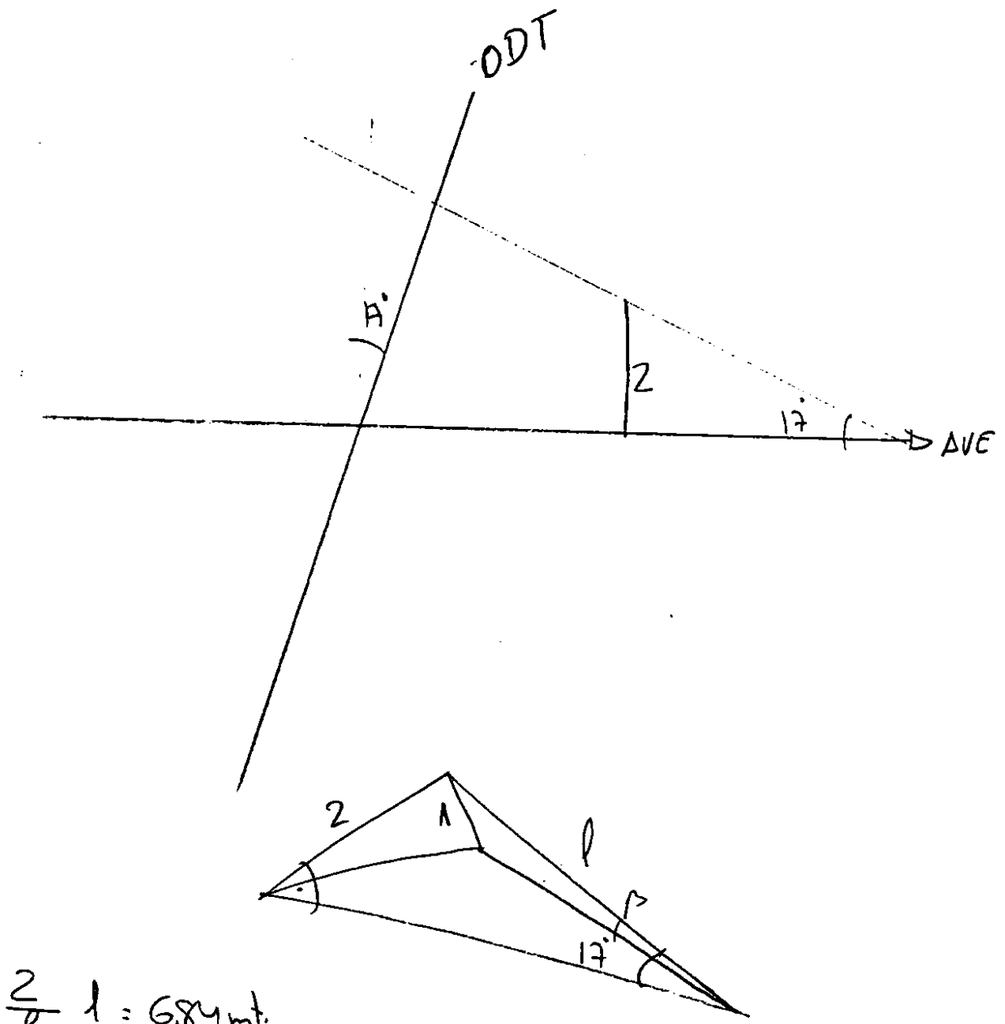
PICO FLAUTA



$6,95 = 6,45 + 0,40 + 0,10 = 6,95 \text{ mts.}$

↑ Espesor ↑ Canal

Efecto del esviaje al cálculo de la ménsulas



$\text{Sen}17 = \frac{2}{l}$ $l = 6,84 \text{ mt.}$

$\beta = \text{arctg} \frac{1}{6,84} = 8,3^\circ \rightarrow \begin{matrix} \phi = 30^\circ \\ \beta = 8,3^\circ \end{matrix} \Big\} \rightarrow k_h = 0,37$

OBRA	MENSULA 1	
Tensión admisible del terreno (kp/cm2)	2,00	
Carga de la bóveda (tn/ml)	23,00	
Momento transmitido a la zapata (positivo sentido horario)	-54,70	
Carga horizontal de la bóveda (tn/ml)	12,88	
Espesor de la bóveda en la base (m)	0,75	
Flecha (m)	5,42	
Cobertura (m)	0,00	
Densidad (t/m3)	2,00	
Coeficiente de empuje de tierras	0,37	
S,C. Sobre talón debido al tráfico (t/m2)	0,00	
Canto de la zapata	1,20	
Tensión del terreno considerando el canto de la zapata	2,30	
Altura del cajetín	0,10	
A - talón (m)	2,00	
B- puntera (m)	2,70	
Anchura total	4,70	
h (Vmax<2h)	1,26	
Carga de tierras (tn/ml)	17,62	
Carga de zapata (tn/ml)	14,10	
Carga vertical total(tn/ml)	54,72	
Momento respecto al c.d.g.zapata (tn*m/ml)*	-19,57	
Tensión lado tierras (kp/cm2) (Sigma 1)	0,63	
Tensión lado paso(kp/cm2)(Sigma 2)	1,70	
Tensión referencia (kp/cm2)	1,36	
Posición tensión nula	No existe	
Tensión talón flector (kp/cm2)(Sigma 3)	1,03	
Tensión puntera flector (kp/cm2)(Sigma 4)	1,14	
Tensión talón cortante (kp/cm2)(sigma 5)	0,75	
Tensión puntera cortante (kp/cm2)(Sigma 6)	1,42	
M flector talón	-9,36	Tn*m/ml
M flector puntera	30,54	Tn*m/ml
Q talón	-3,63	
Qpuntera	15,40	
Coeficiente seguridad al vuelco(>1,80)	2,33	
Coeficiente seguridad al deslizamiento(>1,50)	1,74	
Rozamiento zapata-terreno	0,577	

* Momento positivo sentido horario

MENSULA Nº 1

Fck	3500,000	t/m2	Altura de la ménsula	1,220	m.
Acero	51000,000	t/m2	Densidad tierras	2,000	tn/m3
rec	0,050		K (coef.empuje)	0,37	
C.sg.horm	1,500		Sobrecarga horizontal	1,000	
C.sg.acs.	1,150		E	2977888,351	tn/m2
			I	0,005	

As, en flexión simple . Coef. Mayoración 1,60 — E*I 15882,071

Nudo	x	y	AX	AY	Angulo	AL	Carga vertical	Carga horizontal	Momento	Axil	Cortante	Espesor	As (ELU)
1	8,150	0,000	0,000	0,000	0,367	0,000	0,921	0,892	54,697	16,877	20,285	0,800	27,433
2	7,990	0,417	0,160	0,417	0,367	0,447	2,051	1,698	46,155	16,337	19,122	0,600	32,412
3	7,814	0,834	0,336	0,834	0,398	0,899	2,132	1,569	38,347	14,501	17,261	0,400	48,408
4	7,623	1,251	0,527	1,251	0,430	1,358	2,837	1,441	31,285	12,666	15,396	0,400	36,506
5	7,241	1,668	0,909	1,668	0,741	1,923	2,607	1,312	22,483	6,223	15,557	0,400	25,218
6	7,077	2,085	1,073	2,085	0,376	2,371	1,661	1,183	17,952	9,424	10,131	0,400	19,752
7	6,883	2,502	1,267	2,502	0,435	2,831	1,679	1,055	13,862	7,803	8,896	0,400	15,009
8	6,658	2,918	1,492	2,918	0,496	3,305	1,685	0,926	10,248	6,274	7,827	0,400	10,946
9	6,397	3,335	1,753	3,335	0,558	3,796	1,655	0,797	7,138	4,846	6,327	0,400	7,539
10	6,097	3,752	2,053	3,752	0,624	4,310	1,585	0,669	4,562	3,545	5,016	0,400	4,775
11	5,752	4,169	2,396	4,169	0,692	4,851	1,468	0,540	2,547	2,400	3,721	0,400	2,648
12	5,352	4,586	2,798	4,586	0,765	5,429	1,294	0,412	1,114	1,438	2,479	0,400	1,153
13	4,884	5,003	3,266	5,003	0,843	6,056	1,045	0,283	0,272	0,686	1,344	0,400	0,281
14	4,326	5,420	3,824	5,420	0,929	6,752	0,414	0,099	0,000	0,169	0,391	0,400	0,000
							23,034	12,875					

Momento apoyo	54,697	Tn*m			
Reacción vertical	23,034	Tns	Descenso clave	0,035	mts
Reacción horizontal	12,875	Tns	Desp.horizontal	0,044	mts

Reacción horizontal positiva hacia la derecha y vertical hacia arriba

Momentos positivos flexión lado tierras

Axiles positivos compresión

Cortantes positivos, lado derecho sección hacia arriba

PLACARMADA S.A.

Radio inferior directriz	14,427			**MENSULA 1**	
Radio superior directriz	7,7	h izda	5,840	abscisa 1 circulo	-5,394
Teta 1	24,106	h dcha	4,580	orden.1 circulo	-5,892
Teta 2	12,594	h calculo	5,210	orden.2 circulo	-1,872
Teta 3	53,3			abscisa 2 circulo	0,000
Espesor	0,4				
Radio 1 exterior	14,627			h tang.exterior	0,9
Radio 2 exterior	7,9			h cte dir.interior	0,9
Radio 1 interior	14,227				
Radio 2 interior	7,5				

nudo	h	Dir.exterior	Dir.interior	Directriz	Espesor	Area	h relativo	Ymedia*area	Xmedia*area	cuerda interior
1	0,000	8,361	7,593	7,977	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0
2	0,401	8,181	7,593	7,887	0,588	0,272	0,401	0,054	2,156	0,401
3	0,802	8,002	7,593	7,797	0,409	0,200	0,802	0,120	1,568	0,802
4	1,202	7,857	7,414	7,635	0,443	0,171	1,202	0,171	1,318	1,216
5	1,603	7,662	7,212	7,437	0,450	0,179	1,603	0,251	1,348	1,648
6	2,004	7,452	6,994	7,223	0,457	0,182	2,004	0,328	1,332	2,091
7	2,405	7,225	6,759	6,992	0,466	0,185	2,405	0,408	1,315	2,545
8	2,805	6,982	6,506	6,744	0,475	0,189	2,805	0,491	1,296	3,008
9	3,206	6,720	6,234	6,477	0,486	0,193	3,206	0,579	1,274	3,482
10	3,607	6,439	5,940	6,189	0,499	0,197	3,607	0,672	1,250	3,968
11	4,008	6,133	5,608	5,870	0,525	0,205	4,008	0,781	1,237	4,472
12	4,408	5,784	5,225	5,505	0,560	0,217	4,408	0,914	1,236	5,004
13	4,809	5,384	4,778	5,081	0,606	0,234	4,809	1,077	1,236	5,573
14	5,210	4,918	4,246	4,582	0,672	0,256	5,210	1,283	1,238	6,192
						2,679		7,130	17,802	
					Area/4	0,670				

Avance pieza	2,520	
Ycdg	2,662	
Xcdg	6,645	
Peso(pieza 2,50 metros)	16,743	tn
Densidad del hormigón	2,5	tn/m3
Excentricidad (positiva sit.derecha	1,331	m.
Momento vuelco por peso	22,291	tn.m
Presión viento	60	kp/m2
Vuelo	1,1	
Momento por viento	2,919	tn.m
Momento total	25,210	tn.m

MENSULAS Nº 1

H inicio	H final	H calculo	Avance pieza
5,84	4,58	5,210	2,52

Peso	Excent.c.d.g(a)	Mº vuelco total
16,743	1,331	25,204

PANDEO DE ESPERAS Y FLEXIÓN DE ESQUIS(LADO IZQUIERDO)

Suelo(tn/m2)	Vertical(t)	Vuelco(t.m)
20	16,743	25,204
Separacion	Vuelo	Ancho dovela
0,85	1,1	25,204

Acero A42 en esquis

Pandeo de redondos suponiendo apoyo simple en extremos y tomando coeficientes de tabla para acero A42 agrupados de 10 en 10, mayorando por 1,50

Soldadura de espesor mínimo 0,84 mm

A42: 2600 kp/cm2

Nº barras verticales	8		
Axil en conjunto de barras delanteras (t)	11,79		
Diámetro barras	32		
Esbeltez	68,75	w(Coef.pandeo)	1,34
Tensión de compresión barra (kp/cm2)	736		
Carga por esqui	Flector por esqui		
4,18575	6,30	Talón	0,25
Longitud de apoyo mínima. CSv>1,50	2,83		
Longitud apoyo	Excentricidad***	Mo*(mom c.d.g)	Ten.1(tn/m2)
3	1,505	2,429	3,015
Longitud libre	Flector	Cortante	
2,1	6,847	6,331	
UPN	280		
Tensión de comparación mayorada(kp/cm2)	2332,21		

Ten.2(tn/m2)	Inicio reac**	Long.apoyo	
-0,224	-0,367	2,792	

(a)Excentricidad peso propio positivo lado derecho

* Si la excentricidad es negativa los momentos son antihorarios, y viceversa

** Inicios de reac. posit si están a la dcha del centro de las barras de apoyo

*** Excentricidades positivas en el lado derecho

Contención armadura cuna ménsula 1

$$\therefore \underbrace{2800}_{\sigma_{s,acero}} \times 8 \cdot 8{,}05 \times 1{,}6 \times \frac{0{,}25}{14{,}477} \times \frac{1}{4200} \times 2{,}50 = \Delta$$

Δ_t → sección barra vertical por fila cada 25,0 cm.

2,12 cm²/ml

$\phi 10/0{,}25$.

Zona fuera retaco

$$1500 \times 48 \times 8{,}05 \times 1{,}6 \times \frac{0{,}25}{7{,}7} \times \frac{1}{4200} \times 2{,}50 = 1{,}80 \text{ cm}^2/\text{ml}$$

$\phi 8/0{,}25$ 4 ramas.

OBRA	MENSULA 2	
Tensión admisible del terreno (kp/cm2)	2,00	
Carga de la bóveda (tn/ml)	24,10	
Momento transmitido a la zapata (positivo sentido horario)	-13,60	
Carga horizontal de la bóveda (tn/ml)	7,95	
Espesor de la bóveda en la base (m)	0,75	
Flecha (m)	4,16	
Cobertura (m)	0,00	
Densidad (t/m3)	2,00	
Coeficiente de empuje de tierras	0,37	
S,C. Sobre talón debido al tráfico (t/m2)	0,00	
Canto de la zapata	0,80	
Tensión del terreno considerando el canto de la zapata	2,20	
Altura del cajetín	0,10	
A - talón (m)	1,50	
B- puntera (m)	2,20	
Anchura total	3,70	
h (Vmax<2h)	1,01	
Carga de tierras (tn/ml)	9,36	
Carga de zapata (tn/ml)	7,40	
Carga vertical total(tn/ml)	40,86	
Momento respecto al c.d.g.zapata (tn*m/ml)*	6,89	
Tensión lado tierras (kp/cm2) (Sigma 1)	1,41	
Tensión lado paso(kp/cm2)(Sigma 2)	0,80	
Tensión referencia (kp/cm2)	1,12	
Posición tensión nula	No existe	
Tensión talón flector (kp/cm2)(Sigma 3)	1,20	
Tensión puntera flector (kp/cm2)(Sigma 4)	1,12	
Tensión talón cortante (kp/cm2)(sigma 5)	1,34	
Tensión puntera cortante (kp/cm2)(Sigma 6)	0,99	
M flector talón	2,35	Tn*m/ml
M flector puntera	15,26	Tn*m/ml
Q talón	1,44	
Qpuntera	7,81	
Coeficiente seguridad al vuelco(>1,80)	4,92	
Coeficiente seguridad al deslizamiento(>1,50)	2,25	
Rozamiento zapata-terreno	0,577	

* Momento positivo sentido horario

MENSULA Nº 2

				Altura de la ménsuta	1,220 m.
Fck	3500,000	t/m2		Densidad tierras	2,000 tn/m3
Acero	51000,000	t/m2		K (coef.empuje)	0,37
rec	0,050			Sobrecarga horizontal	1,000
C.sg.horm	1,500		E	2977888,351	tn/m2
C.sg.ace.	1,150		I	0,005	
As, en flexión simple . Coef. Mayoración 1,60			E*I	15882,071	

Nudo	x	y	AX	AY	Angulo	AL	Carga vertical	Carga horizontal	Momento	Axil	Cortante	Espesor	As (ELU)
1	8,150	0,000	0,000	0,000	0,384	0,000	0,551	0,539	24,105	9,865	12,251	0,800	11,803
2	8,028	0,320	0,122	0,320	0,384	0,342	1,254	1,028	20,150	9,542	11,551	0,600	13,594
3	7,898	0,640	0,252	0,640	0,387	0,688	1,296	0,952	16,573	8,491	10,350	0,400	18,134
4	7,758	0,960	0,392	0,960	0,411	1,037	1,272	0,876	13,375	7,432	9,161	0,400	14,454
5	7,609	1,280	0,541	1,280	0,438	1,390	1,769	0,800	10,548	8,424	8,006	0,400	11,279
6	7,266	1,600	0,884	1,600	0,821	1,860	1,640	0,725	6,796	2,327	7,994	0,400	7,169
7	7,145	1,920	1,005	1,920	0,360	2,201	0,939	0,649	5,131	4,360	4,869	0,400	5,382
8	7,008	2,240	1,142	2,240	0,405	2,550	0,906	0,573	3,706	3,530	4,093	0,400	3,868
9	6,853	2,560	1,296	2,560	0,450	2,905	0,879	0,497	2,519	2,773	3,340	0,400	2,619
10	6,680	2,880	1,470	2,880	0,497	3,269	0,833	0,422	1,569	2,078	2,610	0,400	1,626
11	6,486	3,200	1,664	3,200	0,545	3,643	0,766	0,346	0,853	1,457	1,914	0,400	0,882
12	6,270	3,520	1,880	3,520	0,594	4,029	0,677	0,270	0,363	0,920	1,269	0,400	0,375
13	6,029	3,840	2,121	3,840	0,645	4,430	0,561	0,194	0,086	0,476	0,691	0,400	0,089
14	5,760	4,160	2,390	4,160	0,699	4,848	0,235	0,072	0,000	0,134	0,206	0,400	0,000
							13,576	7,942					

Momento apoyo	24,105	Tn*m			
Reacción vertical	13,576	Tns	Descenso cleve	0,009	mts
Reacción horizontal	7,942	Tns	Desp.horizontal	0,014	mts

Reacción horizontal positiva hacia la derecha y vertical hacia arriba

Momentos positivos flexión lado tierras

Axiles positivos compresión

Cortantes positivos, lado derecho sección hacia arriba

ELS → 4,8φ25

MENSULAS Nº 2

H inicio	H final	H calculo	Avance pieza
4,58	3,32	3,950	2,52
Peso	Excent.c.d.g(a)	M* vuelco total	
12,207	0,806	11,436	

PANDEO DE ESPERAS Y FLEXIÓN DE ESQUIS(LADO IZQUIERDO)

Suelo(tn/m2)	Vertical(t)	Vuelco(t.m)
20	12,207	11,436
Separacion	Vuelo	Ancho dovela
0,65	0,7	

Acero A42 en esquis

Pandeo de redondos suponiendo apoyo simple en extremos y tomando coeficientes de tabla para acero A42 agrupados de 10 en 10, mayorando por 1,50

Soldadura de espesor mínimo	0,64	mm				
A42:	2600	kp/cm2				
Nº barras verticales	4					
Axil en conjunto de barras delanteras (t)	11,85					
Diámetro barras	32					
Esbeltez	43,75	w(Coef.pandeo)	1,13			
Tensión de compresión barra (kp/cm2)	1249					
Carga por esquí	Flector por esquí		Talón	0,25		
6,1035	5,72					
Longitud de apoyo mínima. CSv>1,50	1,98					
Longitud apoyo	Excentricidad***	Mo*(mom c.d.g)	Ten,1(tn/m2)	Ten,2(tn/m2)	Inicio reac**	Long.apoyo
2,4	0,937	1,904	4,526	0,560	-0,914	2,400
Longitud libre	Flector	Cortante				
1,5	5,092	6,789				
UPN	280					
Tensión de comparación mayorada(kp/cm2)	1861,45					

(a)Excentricidad peso propio positivo lado derecho

* Si la excentricidad es negativa los momentos son antihorarios, y viceversa

** Inicios de reac. posit si están a la dcha del centro de las barras de apoyo

*** Excentricidades positivas en el lado derecho

PLACARMADA
10/07/01

MENSULA 2

Radio inferior directriz	14,427		
Radio superior directriz	7,7	h izda	4,580
Teta 1	24,106	h dcha	3,320
Teta 2	12,594	h calculo	3,950
Teta 3	53,3		
Espesor	0,4		
Radio 1 exterior	14,627		
Radio 2 exterior	7,9		
Radio 1 interior	14,227		
Radio 2 interior	7,5		

nudo	h	Dir.exterior	Dir.interior	Directriz	Espesor	Area	h relativo	Ymedia*area	Xmedia*area	cuerda interior
1	0,000	8,361	7,593	7,977	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0
2	0,304	8,225	7,593	7,909	0,632	0,213	0,304	0,032	1,689	0,304
3	0,608	8,089	7,593	7,841	0,496	0,171	0,608	0,078	1,349	0,608
4	0,912	7,989	7,551	7,770	0,438	0,142	0,912	0,108	1,108	0,913
5	1,215	7,851	7,408	7,629	0,443	0,134	1,215	0,142	1,031	1,229
6	1,519	7,704	7,256	7,480	0,448	0,135	1,519	0,185	1,023	1,556
7	1,823	7,549	7,095	7,322	0,454	0,137	1,823	0,229	1,014	1,890
8	2,127	7,384	6,924	7,154	0,460	0,139	2,127	0,274	1,005	2,230
9	2,431	7,210	6,743	6,977	0,467	0,141	2,431	0,321	0,994	2,575
10	2,735	7,026	6,552	6,789	0,474	0,143	2,735	0,369	0,983	2,926
11	3,038	6,832	6,350	6,591	0,482	0,145	3,038	0,419	0,971	3,283
12	3,342	6,627	6,136	6,381	0,490	0,148	3,342	0,471	0,957	3,646
13	3,646	6,410	5,909	6,160	0,501	0,151	3,646	0,526	0,944	4,016
14	3,950	6,179	5,659	5,919	0,520	0,155	3,950	0,589	0,937	4,398
						1,953		3,744	14,006	
						Area/4		0,488		

Avance pieza	2,520		
Ycdg	1,917		
Xcdg	7,171		
Peso(pieza 2,50 metros)	12,207	tn	
Densidad del hormigón	2,5	tn/m3	
Excentricidad (positiva sit.derecha	0,806	m.	
Momento vuelco por peso	9,833	tn.m	
Presión viento	60	kp/m2	
Vuelo	0,7		
Momento por viento	1,598	tn.m	
Momento total	11,431	tn.m	

OBRA	MENSULA 3	
Tensión admisible del terreno (kp/cm2)	2,00	
Carga de la bóveda (tn/ml)	7,13	
Momento transmitido a la zapata (positivo sentido horario)	-8,80	
Carga horizontal de la bóveda (tn/ml)	4,20	
Espesor de la bóveda en la base (m)	0,75	
Flecha (m)	4,16	
Cobertura (m)	0,00	
Densidad (t/m3)	2,00	
Coeficiente de empuje de tierras	0,37	
S,C. Sobre talón debido al tráfico (t/m2)	0,00	
Canto de la zapata	0,80	
Tensión del terreno considerando el canto de la zapata	2,20	
Altura del cajetín	0,10	
A - talón (m)	1,20	
B- puntera (m)	1,80	
Anchura total	3,00	
h (Vmax<2h)	0,81	
Carga de tierras (tn/ml)	6,86	
Carga de zapata (tn/ml)	6,00	
Carga vertical total(tn/ml)	19,99	
Momento respecto al c.d.g.zapata (tn*m/ml)*	0,80	
Tensión lado tierras (kp/cm2) (Sigma 1)	0,72	
Tensión lado paso(kp/cm2)(Sigma 2)	0,61	
Tensión referencia (kp/cm2)	0,67	
Posición tensión nula	No existe	
Tensión talón flector (kp/cm2)(Sigma 3)	0,69	
Tensión puntera flector (kp/cm2)(Sigma 4)	0,67	
Tensión talón cortante (kp/cm2)(sigma 5)	0,72	
Tensión puntera cortante (kp/cm2)(Sigma 6)	0,64	
M flector talón	-1,42	Tn*m/ml
M flector puntera	5,31	Tn*m/ml
Q talón	-0,39	
Qpuntera	3,09	
Coeficiente seguridad al vuelco(>1,80)	3,26	
Coeficiente seguridad al deslizamiento(>1,50)	1,72	
Rozamiento zapata-terreno	0,577	

* Momento positivo sentido horario

MENSULA Nº 3

			Altura de la ménsula	1,220	m.
Fck	3500,000	t/m2	Densidad tierras	2,000	tn/m3
Acero	51000,000	t/m2	K (coef.empuje)	0,37	
rec	0,050		Sobrecarga horizontal	1,000	
C.sg.horm	1,500		E	2977888,351	tn/m2
C.sg.ace.	1,150		I	0,005	
As, en flexión simple . Coef. Mayoración 1,60			E*I	15882,071	

Nudo	x	y	AX	AY	Angulo	AL	Carga vertical	Carga horizontal	Momento	Axil	Cortante	Espesor	As (ELU)
1	8,150	0,000	0,000	0,000	0,360	0,000	0,277	0,274	9,006	5,364	6,490	0,800	4,361
2	8,066	0,223	0,084	0,223	0,360	0,238	0,659	0,524	7,543	5,202	6,138	0,680	4,354
3	7,978	0,448	0,172	0,446	0,377	0,478	0,683	0,488	6,226	4,679	5,491	0,540	4,633
4	7,885	0,669	0,265	0,669	0,393	0,720	0,864	0,451	5,054	4,142	4,856	0,400	5,299
5	7,788	0,892	0,362	0,892	0,410	0,963	0,641	0,414	4,021	3,631	4,247	0,400	4,201
6	7,687	1,115	0,463	1,115	0,427	1,208	0,815	0,377	3,122	3,146	3,665	0,400	3,252
7	7,581	1,338	0,569	1,338	0,444	1,455	0,890	0,340	2,353	2,690	3,114	0,400	2,445
8	7,279	1,562	0,871	1,562	0,934	1,830	0,859	0,303	1,192	0,651	3,095	0,400	1,233
9	7,198	1,785	0,952	1,785	0,348	2,068	0,449	0,267	0,803	1,551	1,639	0,400	0,830
10	7,109	2,008	1,041	2,008	0,379	2,308	0,405	0,230	0,497	1,180	1,272	0,400	0,514
11	7,012	2,231	1,138	2,231	0,410	2,551	0,378	0,193	0,270	0,860	0,936	0,400	0,278
12	6,907	2,454	1,243	2,454	0,442	2,798	0,344	0,156	0,115	0,570	0,627	0,400	0,119
13	6,792	2,677	1,358	2,677	0,474	3,048	0,303	0,119	0,027	0,315	0,349	0,400	0,028
14	6,668	2,900	1,482	2,900	0,507	3,304	0,136	0,047	0,000	0,096	0,108	0,400	0,000
							7,306	4,185					

Momento apoyo	9,006	Tn*m			
Reacción vertical	7,306	Tns	Descenso clave	0,002	mts
Reacción horizontal	4,185	Tns	Desp.horizontal	0,003	mts

Reacción horizontal positiva hacia la derecha y vertical hacia arriba

Momentos positivos flexión lado tierras

Axiles positivos compresión

Cortantes positivos, lado derecho sección hacia arriba

MENSULAS Nº 3

H inicio	H final	H calculo	Avance pieza
3,32	2,06	2,690	2,52
Peso	**Excent.c.d.g(a)**	**M° vuelco total**	
8,27	0,44	4,471	

PANDEO DE ESPERAS Y FLEXIÓN DE ESQUIS(LADO IZQUIERDO)

Suelo(tn/m2)	Vertical(t)	Vuelco(t.m)
20	8,27	4,471
Separacion	Vuelo	Ancho dovela
0,65	0,7	

Acero A42 en esquis

Pandeo de redondos suponiendo apoyo simple en extremos y tomando coeficientes de tabla para acero A42 agrupados de 10 en 10, mayorando por 1,50

Soldadura de espesor mínimo	0,595	mm			
A42:	2600	kp/cm2			
Nº barras verticales	4				
Axil en conjunto de barras delanteras (t)	5,51				
Diámetro barras	25				
Esbeltez	56	w(Coef.pandeo)	1,22		
Tensión de compresión barra (kp/cm2)	1026				
Carga por esquí	Flector por esquí		Talón	0,25	
4,135	2,24				
Longitud de apoyo mínima. CSv>1,50	1,39				
Longitud apoyo	Excentricidad***	Mo*(mom c.d.g)	Ten,1(tn/m2)	Ten,2(tn/m2)	Inicio reac**	Long.apoyo
2	0,541	0,478	2,784	1,351	-2,459	2,000
Longitud libre	Flector	Cortante				
1,1	1,885	3,063				
UPN	200					
Tensión de comparación mayorada(kp/cm2)	1435,50					

(a)Excentricidad peso propio positivo lado derecho

* Si la excentricidad es negativa los momentos son antihorarios, y viceversa

** Inicios de reac. posit si están a la dcha del centro de las barras de apoyo

*** Excentricidades positivas en el lado derecho

PLACARMADA
10/07/01

MENSULA 3

Radio inferior directriz	14,427		
Radio superior directriz	7,7	h izda	3,320
Teta 1	24,106	h dcha	2,060
Teta 2	12,594	h calculo	2,690
Teta 3	53,3		
Espesor	0,4		
Radio 1 exterior	14,627		
Radio 2 exterior	7,9		
Radio 1 interior	14,227		
Radio 2 interior	7,5		

nudo	h	Dir.exterior	Dir.Interior	Directriz	Espesor	Area	h relativo	Ymedia*area	Xmedia*area	cuerda interior
1	0,000	8,361	7,593	7,977	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0
2	0,207	8,268	7,593	7,930	0,675	0,149	0,207	0,015	1,187	0,207
3	0,414	8,175	7,593	7,884	0,583	0,130	0,414	0,040	1,029	0,414
4	0,621	8,083	7,593	7,838	0,490	0,111	0,621	0,057	0,872	0,621
5	0,828	7,990	7,593	7,791	0,397	0,092	0,828	0,067	0,718	0,828
6	1,035	7,934	7,494	7,714	0,440	0,087	1,035	0,081	0,672	1,039
7	1,242	7,839	7,395	7,617	0,444	0,091	1,242	0,104	0,701	1,257
8	1,448	7,739	7,292	7,516	0,447	0,092	1,448	0,124	0,697	1,479
9	1,655	7,636	7,185	7,410	0,451	0,093	1,655	0,144	0,693	1,705
10	1,862	7,528	7,073	7,301	0,455	0,094	1,862	0,165	0,689	1,933
11	2,069	7,416	6,957	7,187	0,459	0,094	2,069	0,186	0,684	2,165
12	2,276	7,300	6,837	7,068	0,463	0,095	2,276	0,207	0,680	2,398
13	2,483	7,179	6,711	6,945	0,468	0,096	2,483	0,229	0,675	2,635
14	2,690	7,054	6,581	6,817	0,473	0,097	2,690	0,252	0,669	2,874
						1,323		1,671	9,967	
						Area/4	0,331			

Avance pieza	2,520	
Ycdg	1,264	
Xcdg	7,537	
Peso(pieza 2,50 metros)	8,266	tn
Densidad del hormigón	2,5	tn/m3
Excentricidad (positiva sit.derecha	0,440	m.
Momento vuelco por peso	3,638	tn.m
Presión viento	60	kp/m2
Vuelo	0,7	
Momento por viento	0,832	tn.m
Momento total	4,470	tn.m

h tang.exterior	0,9
h cte dir.interior	0,9

abscisa 1 circulo	-5,394
orden.1 circulo	-5,892
orden.2 circulo	-1,872
abscisa 2 circulo	0,000

OBRA	MENSULA 4	
Tensión admisible del terreno (kp/cm2)	2,00	
Carga de la bóveda (tn/ml)	2,84	
Momento transmitido a la zapata (positivo sentido horario)	-1,92	
Carga horizontal de la bóveda (tn/ml)	1,60	
Espesor de la bóveda en la base (m)	0,75	
Flecha (m)	1,64	
Cobertura (m)	0,00	
Densidad (t/m3)	2,00	
Coeficiente de empuje de tierras	0,37	
S,C. Sobre talón debido al tráfico (t/m2)	0,00	
Canto de la zapata	0,80	
Tensión del terreno considerando el canto de la zapata	2,20	
Altura del cajetín	0,10	
A - talón (m)	0,75	
B- puntera (m)	1,25	
Anchura total	2,00	
h (Vmax<2h)	0,54	
Carga de tierras (tn/ml)	1,23	
Carga de zapata (tn/ml)	4,00	
Carga vertical total(tn/ml)	8,07	
Momento respecto al c.d.g.zapata (tn*m/ml)*	-0,21	
Tensión lado tierras (kp/cm2) (Sigma 1)	0,37	
Tensión lado paso(kp/cm2)(Sigma 2)	0,43	
Tensión referencia (kp/cm2)	0,40	
Posición tensión nula	No existe	
Tensión talón flector (kp/cm2)(Sigma 3)	0,39	
Tensión puntera flector (kp/cm2)(Sigma 4)	0,40	
Tensión talón cortante (kp/cm2)(sigma 5)	0,36	
Tensión puntera cortante (kp/cm2)(Sigma 6)	0,43	
M flector talón	-0,18	Tn*m/ml
M flector puntera	1,04	Tn*m/ml
Q talón	0,52	
Qpuntera	0,41	
Coeficiente seguridad al vuelco(>1,80)	3,15	
Coeficiente seguridad al deslizamiento(>1,50)	1,66	
Rozamiento zapata-terreno	0,577	

* Momento positivo sentido horario

MENSULA Nº 4

			Altura de la ménsula	1,220	m.
Fck	3500,000	t/m2	Densidad tierras	2,000	tn/m3
Acero	51000,000	t/m2	K (coef.empuje)	0,37	
rec	0,050		Sobrecarga horizontal	1,000	
C.sg.horm	1,500		E	2977888,351	tn/m2
C.sg.ace.	1,150		I	0,005	
As, en flexión simple . Coef. Mayoración 1,60			E*I	15882,071	

Nudo	x	y	AX	AY	Angulo	AL	Carga vertical	Carga horizontal	Momento	Axil	Cortante	Espesor	As (ELU)
1	8,150	0,000	0,000	0,000	0,356	0,000	0,097	0,096	1,998	2,182	2,522	0,800	0,963
2	8,103	0,128	0,047	0,126	0,356	0,135	0,256	0,188	1,676	2,125	2,396	0,720	0,904
3	8,055	0,252	0,095	0,252	0,356	0,270	0,271	0,176	1,386	1,931	2,148	0,640	0,849
4	8,005	0,378	0,145	0,378	0,375	0,405	0,263	0,164	1,128	1,723	1,903	0,560	0,799
5	7,954	0,505	0,196	0,505	0,385.	0,541	0,254	0,153	0,901	1,523	1,668	0,480	0,757
6	7,901	0,631	0,248	0,631	0,394	0,678	0,244	0,141	0,703	1,332	1,444	0,400	0,727
7	7,848	0,757	0,302	0,757	0,403	0,815	0,233	0,129	0,534	1,149	1,232	0,400	0,552
8	7,792	0,883	0,358	0,883	0,413	0,953	0,222	0,117	0,392	0,975	1,031	0,400	0,405
9	7,736	1,009	0,414	1,009	0,423	1,091	0,211	0,106	0,276	0,810	0,842	0,400	0,285
10	7,677	1,135	0,472	1,135	0,432	1,230	0,198	0,094	0,183	0,655	0,685	0,400	0,189
11	7,618	1,262	0,532	1,262	0,442	1,370	0,185	0,082	0,113	0,510	0,502	0,400	0,117
12	7,557	1,388	0,593	1,388	0,451	1,510	0,171	0,070	0,064	0,374	0,352	0,400	0,066
13	7,494	1,514	0,656	1,514	0,461	1,651	0,194	0,058	0,033	0,248	0,217	0,400	0,035
14	7,251	1,640	0,899	1,640	1,091	1,924	0,125	0,025	0,000	0,035	0,122	0,400	0,000
							2,925	1,602					

Momento apoyo	1,998	Tn*m			
Reacción vertical	2,925	Tns	Descenso clave	0,000	mts
Reacción horizontal	1,602	Tns	Desp.horizontal	0,000	mts

Reacción horizontal positiva hacia la derecha y vertical hacia arriba

Momentos positivos flexión lado tierras

Axiles positivos compresión

Cortantes positivos, lado derecho sección hacia arriba

MENSULAS Nº 4

H inicio	H final	H calculo	Avance pieza
2,06	0,8	1,430	2,52
Peso	**Excent.c.d.g(a)**	**M° vuelco total**	
4,64	0,163	1,062	

PANDEO DE ESPERAS Y FLEXIÓN DE ESQUIS(LADO IZQUIERDO)

Suelo(tn/m2)	Vertical(t)	Vuelco(t.m)
20	4,64	1,062
Separacion	**Vuelo**	**Ancho dovela**
0,65	0,7	

Acero A42 en esquis

Pandeo de redondos suponiendo apoyo simple en extremos y tomando coeficientes de tabla para acero A42 agrupados de 10 en 10, mayorando por 1,50

Soldadura de espesor mínimo	0,49	mm				
A42:	2600	kp/cm2				
Nº barras verticales	4					
Axil en conjunto de barras delanteras (t)	1,98					
Diámetro barras	25					
Esbeltez	56	w(Coef.pandeo)	1,22			
Tensión de compresión barra (kp/cm2)	369					
Carga por esquí	Flector por esquí		Talón	0,25		
2,32	0,53					
Longitud de apoyo mínima. CSv>1,50	0,92					
Longitud apoyo	Excentricidad***	Mo*(mom c.d.g)	Ten,1(tn/m2)	Ten,2(tn/m2)	Inicio reac**	Long.apoyo
1,5	0,229	0,125	1,880	1,213	-3,301	1,500
Longitud libre	Flector	Cortante				
0,6	0,338	1,128				
UPN	140					
Tensión de comparación mayorada(kp/cm2)	686,45					

(a)Excentricidad peso propio positivo lado derecho

* Si la excentricidad es negativa los momentos son antihorarios, y viceversa

** Inicios de reac. posit si están a la dcha del centro de las barras de apoyo

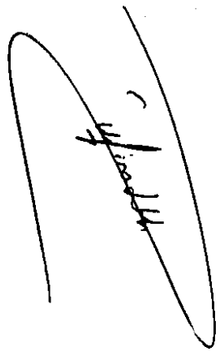
*** Excentricidades positivas en el lado derecho

MENSULA 4

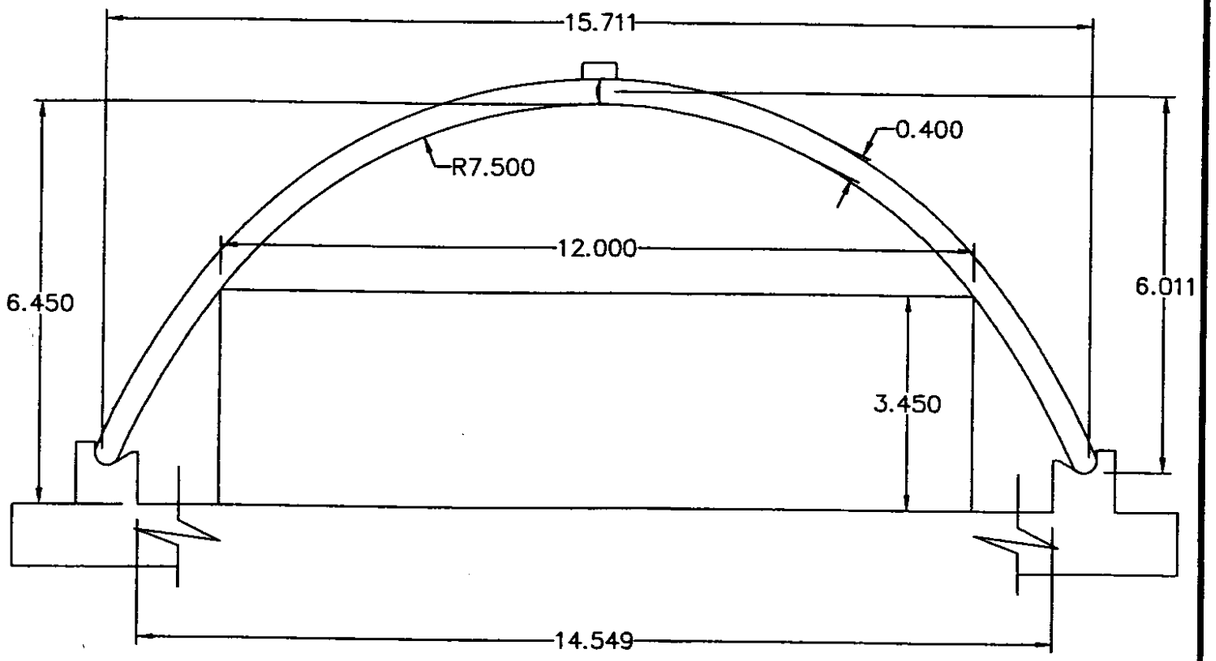
Radio inferior directriz	14,427				
Radio superior directriz	7,7	h izda	2,060	abscisa 1 circulo	-5,394
Teta 1	24,106	h dcha	0,800	orden.1 circulo	-5,892
Teta 2	12,594	h calculo	1,430	orden.2 circulo	-1,872
Teta 3	53,3			abscisa 2 circulo	0,000
Espesor	0,4				
Radio 1 exterior	14,627			h tang.exterior	0,9
Radio 2 exterior	7,9			h cte dir.interior	0,9
Radio 1 interior	14,227				
Radio 2 interior	7,5				

nudo	h	Dir.exterior	Dir.interior	Directriz	Espesor	Area	h relativo	Ymedia*area	Xmedia*area	cuerda interior
1	0,000	8,361	7,593	7,977	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0
2	0,110	8,311	7,593	7,952	0,719	0,082	0,110	0,004	0,651	0,110
3	0,220	8,262	7,593	7,927	0,669	0,076	0,220	0,013	0,606	0,220
4	0,330	8,213	7,593	7,903	0,620	0,071	0,330	0,020	0,561	0,330
5	0,440	8,164	7,593	7,878	0,571	0,066	0,440	0,025	0,517	0,440
6	0,550	8,114	7,593	7,854	0,522	0,060	0,550	0,030	0,473	0,550
7	0,660	8,065	7,593	7,829	0,473	0,055	0,660	0,033	0,429	0,660
8	0,770	8,016	7,593	7,804	0,423	0,049	0,770	0,035	0,385	0,770
9	0,880	7,967	7,593	7,780	0,374	0,044	0,880	0,036	0,342	0,880
10	0,990	7,954	7,515	7,734	0,440	0,045	0,990	0,042	0,347	0,993
11	1,100	7,904	7,463	7,684	0,441	0,048	1,100	0,051	0,373	1,108
12	1,210	7,853	7,410	7,632	0,443	0,049	1,210	0,056	0,372	1,224
13	1,320	7,801	7,356	7,579	0,445	0,049	1,320	0,062	0,371	1,341
14	1,430	7,748	7,301	7,525	0,447	0,049	1,430	0,067	0,370	1,459
						0,742		0,474	5,799	
					Area/4	0,186				

Avance pieza	2,520	
Ycdg	0,639	
Xcdg	7,813	
Peso(pieza 2,50 metros)	4,638	tn
Densidad del hormigón	2,5	tn/m3
Excentricidad (positiva sit.derecha	0,163	m.
Momento vuelco por peso	0,757	tn.m
Presión viento	60	kp/m2
Vuelo	0,7	
Momento por viento	0,306	tn.m
Momento total	1,063	tn.m



4. PLANOS



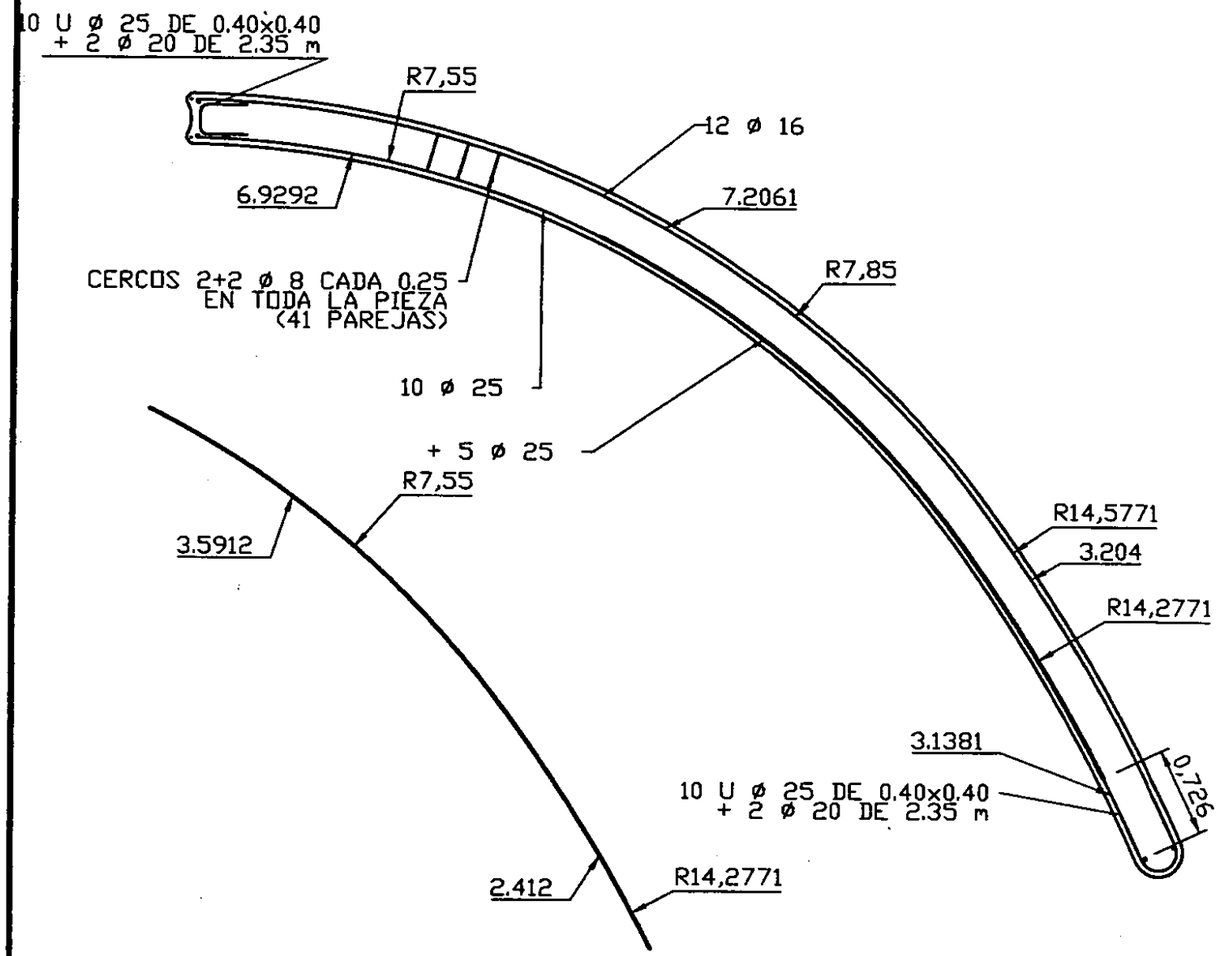
Area 73,101 m²

A					
INICIAL	2-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

U.T.E. MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº
1/100	SECCION TRANSVERSAL	01054001
		PROYECTO Nº



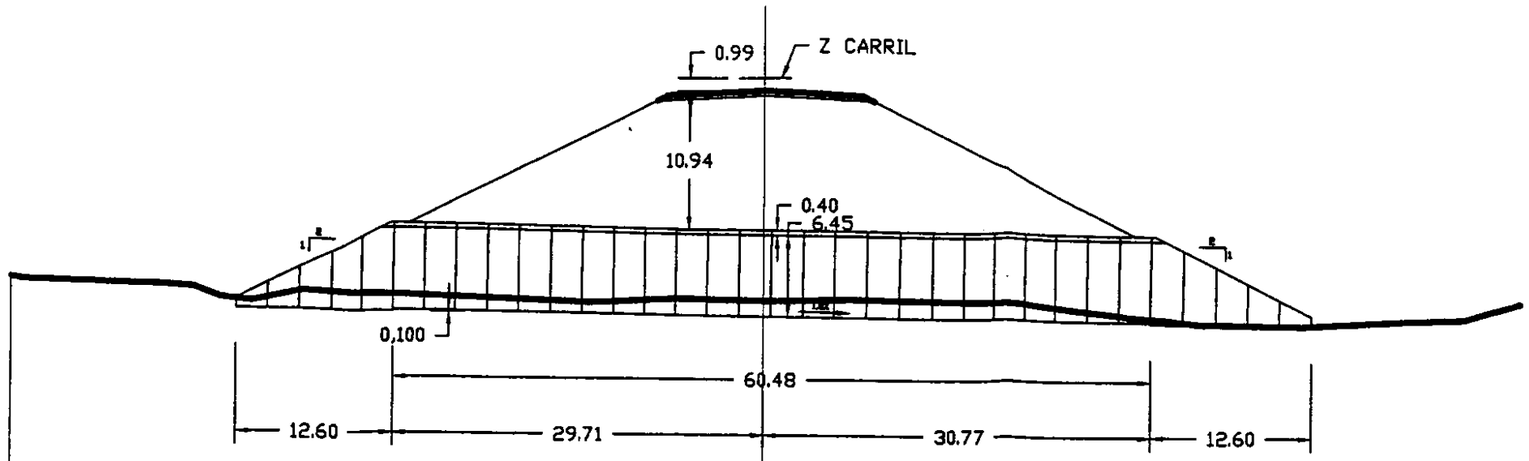
ANCHO DE PIEZA: 2,5 m.

A					
INICIAL	9-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
(ODT 408+500)

PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº
1/50	ARMADO DE DOVELAS	01054002
		PROYECTO Nº



P. K. 408+500

Plano Comp. 300. 000

Terreno Natural

324. 601

0+000. 00

P. k.

A					
INICIAL	9-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

SUBTRAMO IV-B
SECCION LONGITUDINAL

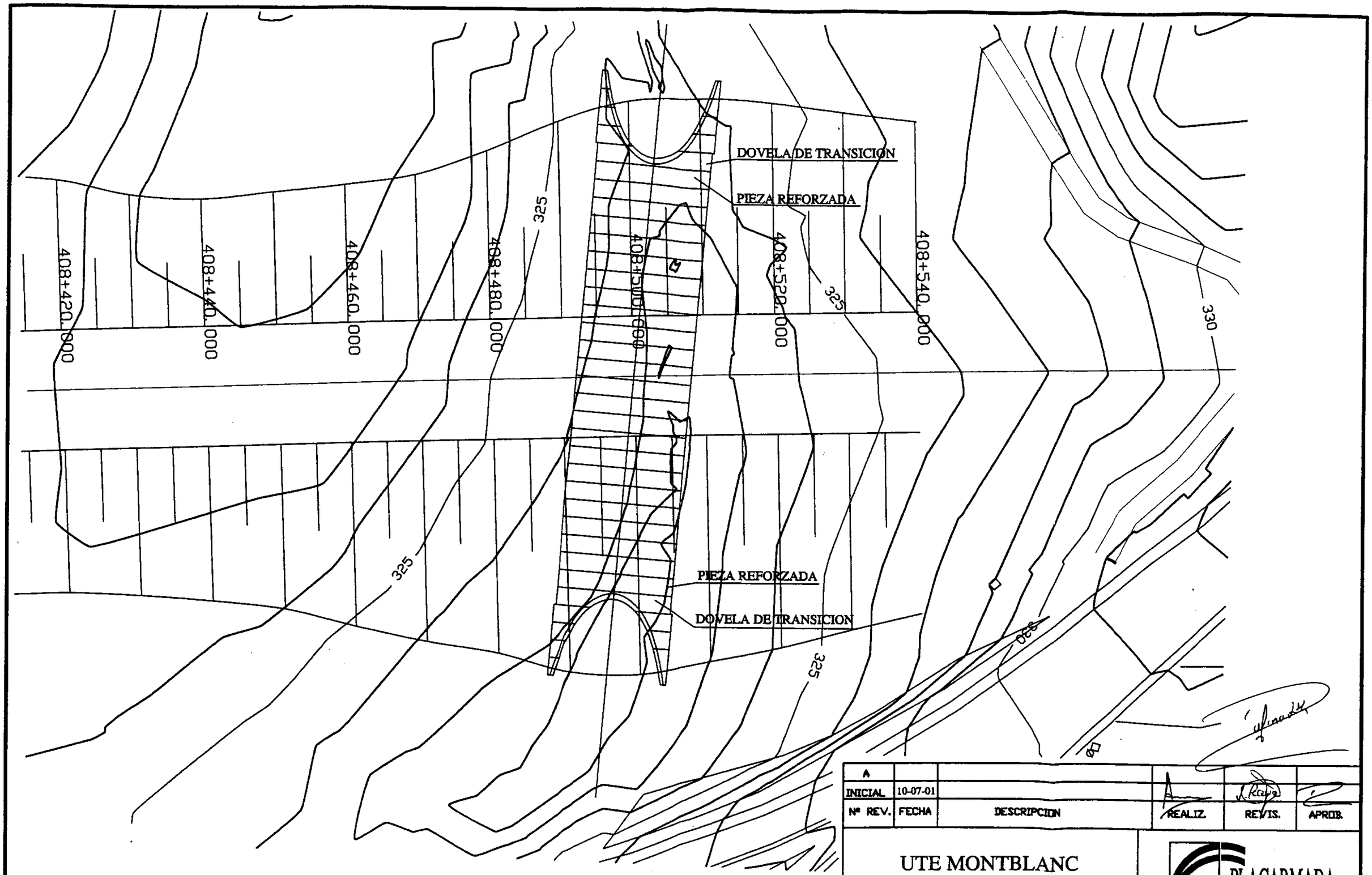
PLACARMADA

ESCALA 1/500

UTE MONTBLANC

PLANO Nº 01054004

PROYECTO Nº

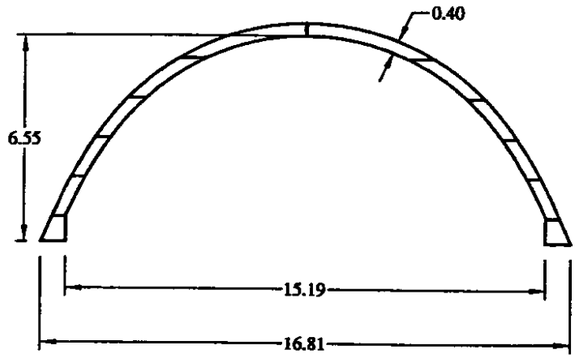


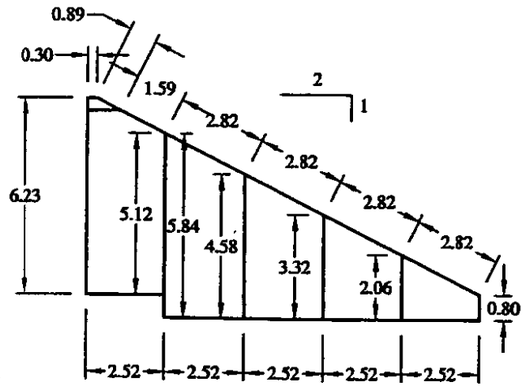
A					
INICIAL	10-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

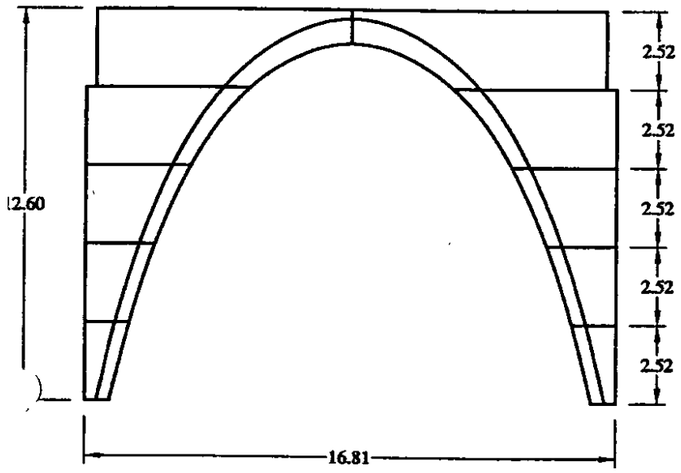
UTE MONTBLANC

PLACARMADA

ESCALA 1/500	PLANTA	PLANO Nº 01054006
		PROYECTO Nº





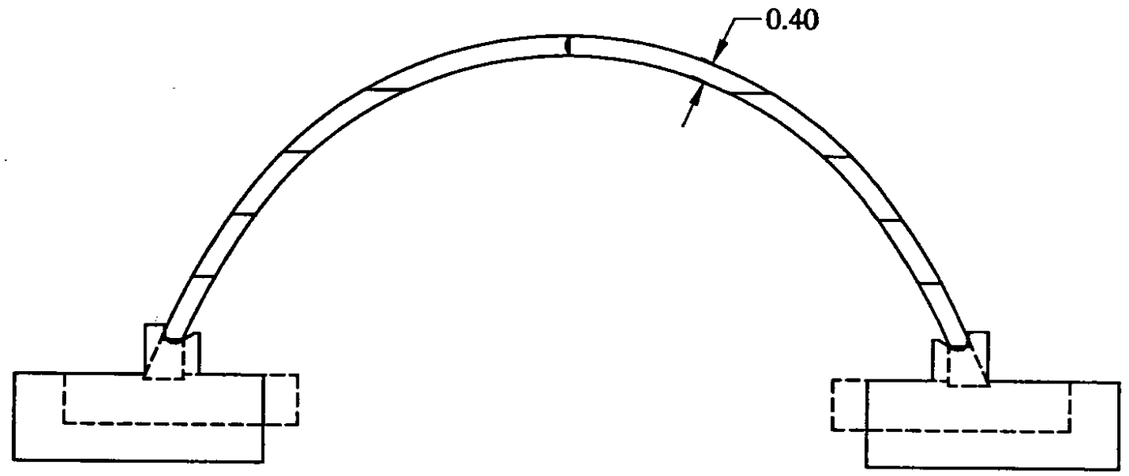


A					
INICIAL	10-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC

PLACARMADA

ESCALA 1/200	PICO DE FLAUTA	PLANO Nº 01054005
		PROYECTO Nº



--- ZAPATA MENSULAS 1-2-3 Y 4

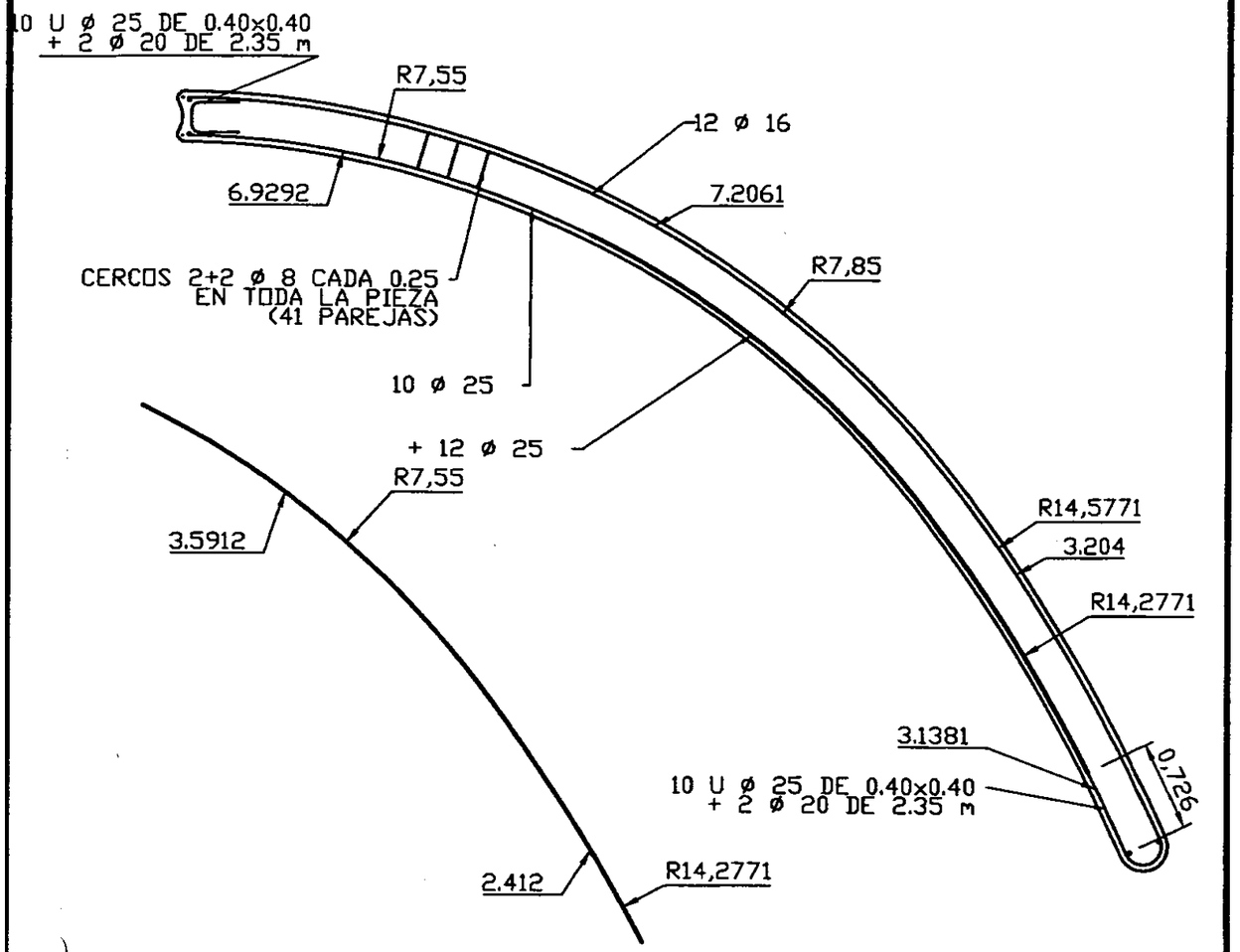
___ ZAPATA DOVELAS

A					
INICIAL	10-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC

PLACARMADA

ESCALA 1/200	ENCAJE ZAPATAS	PLANO Nº 01054012
		PROYECTO Nº



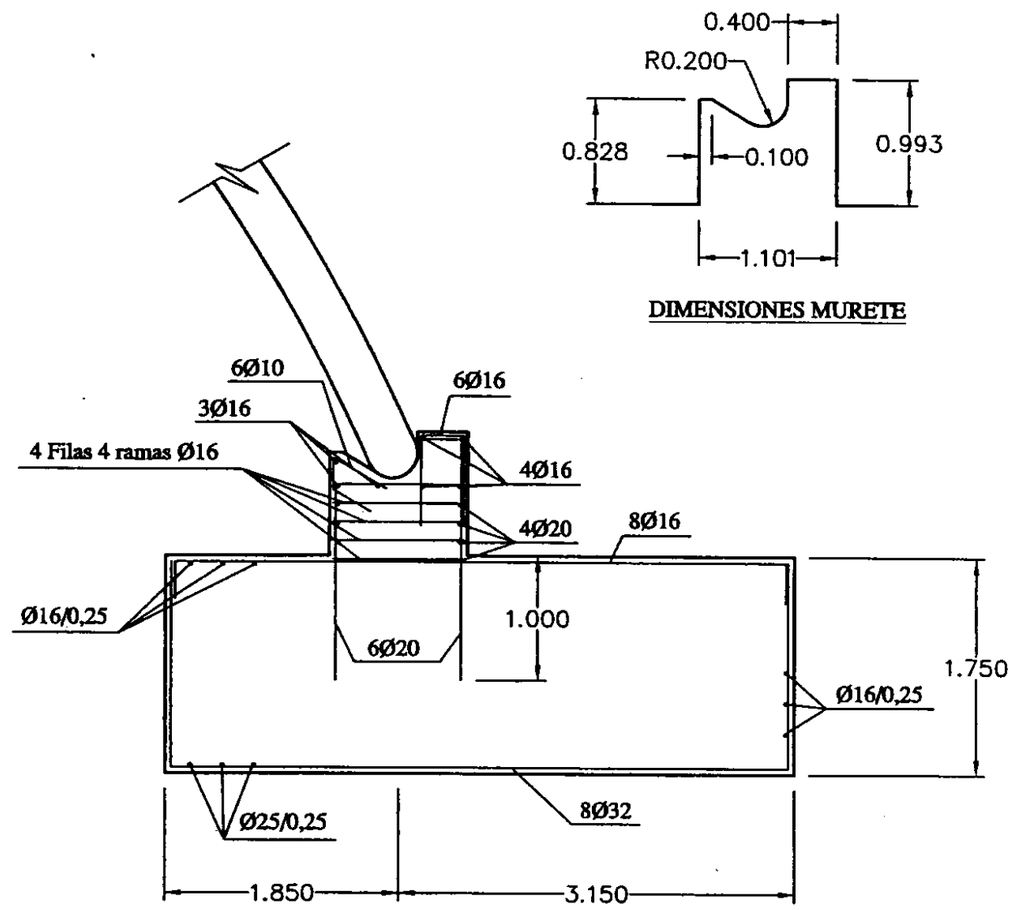
ANCHO DE PIEZA: 2,5 m.

A					
INICIAL	9-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
(ODT 408+500)

PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº
1/50	ARMADO DE PIEZA REFORZADA Y DOVELA DE TRANSICION	01054017
		PROYECTO Nº

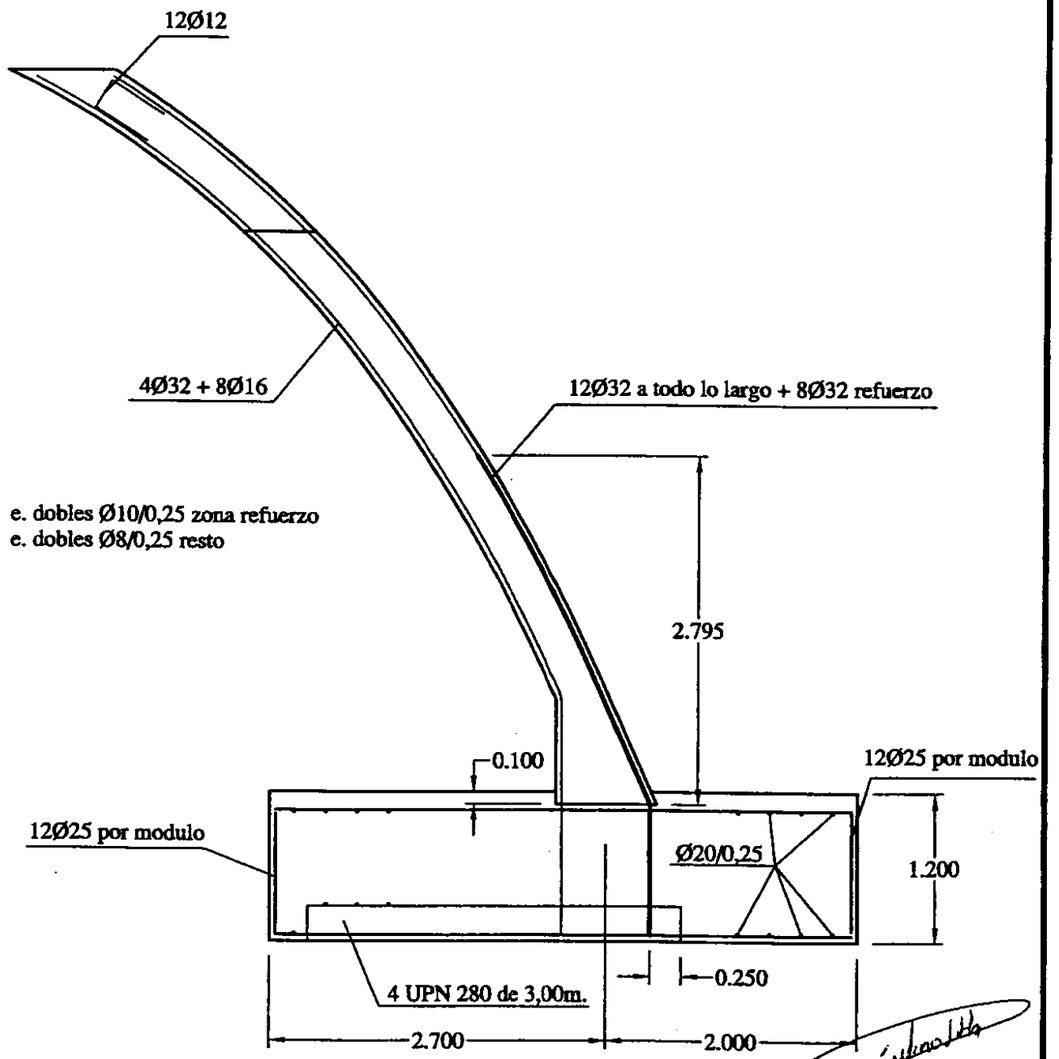


A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº
1/50	ARMADO DE ZAPATA	01054007
		PROYECTO Nº

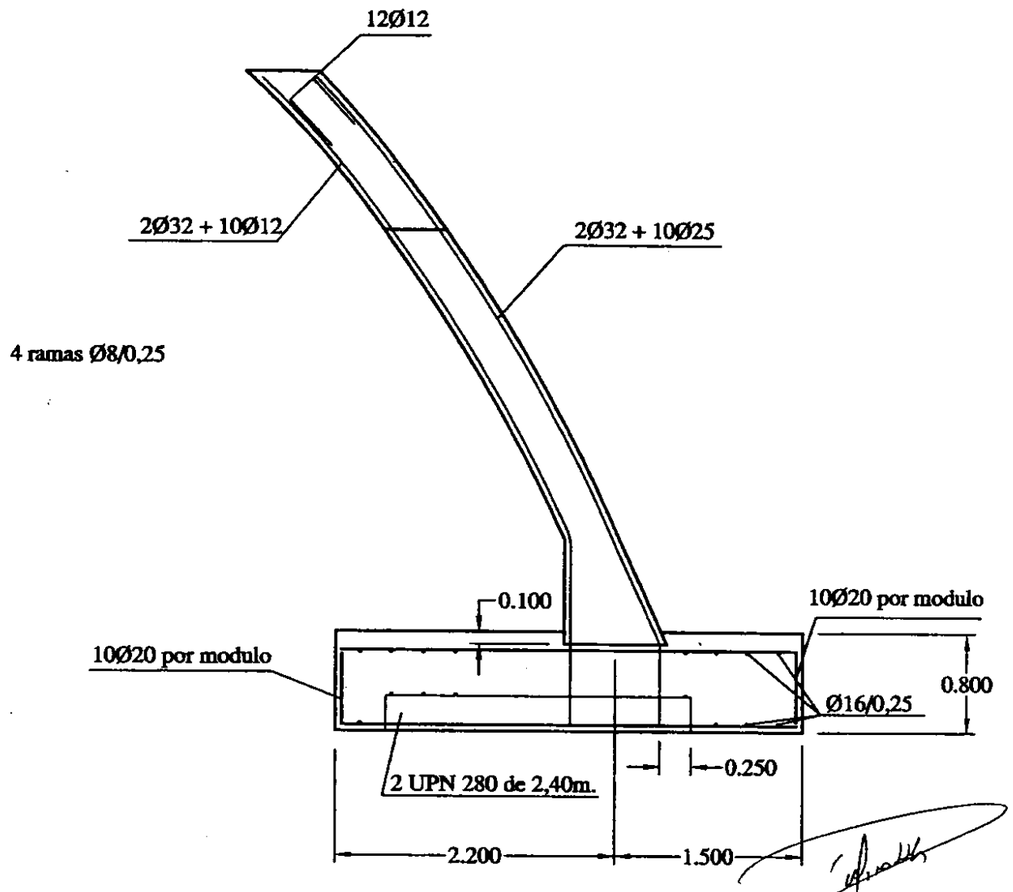


A	23-07-01	MODIF. CANTO DE LA ZAPATA			
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

PLACARMADA

ESCALA 1/50	ARMADO MENSULA 1	PLANO Nº 01054008
		PROYECTO Nº

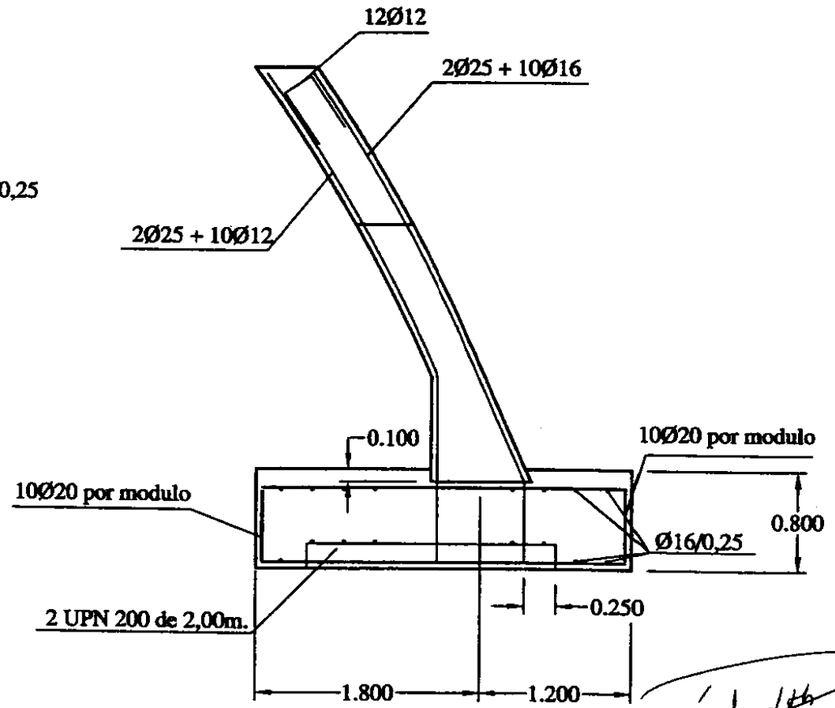


A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

PLACARMADA

ESCALA 1/50	ARMADO MENSULA 2	PLANO Nº 01054009
		PROYECTO Nº

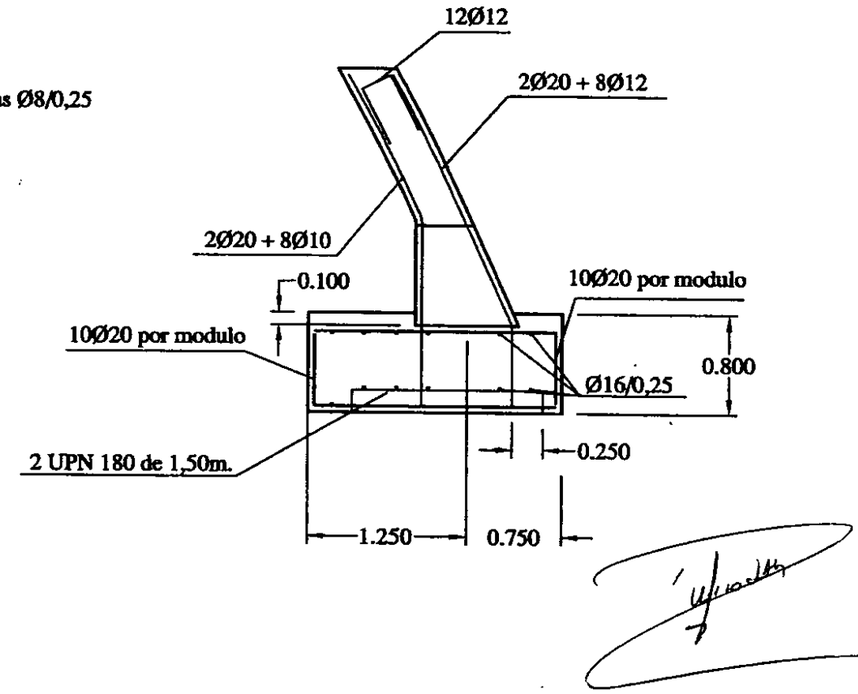


A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

PLACARMADA

ESCALA 1/50	ARMADO MENSULA 3	PLANO Nº 01054010
		PROYECTO Nº



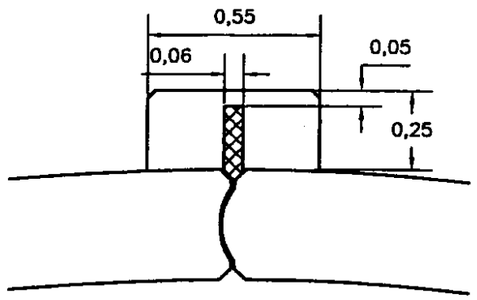
A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

UTE MONTBLANC
SUBTRAMO IV-B

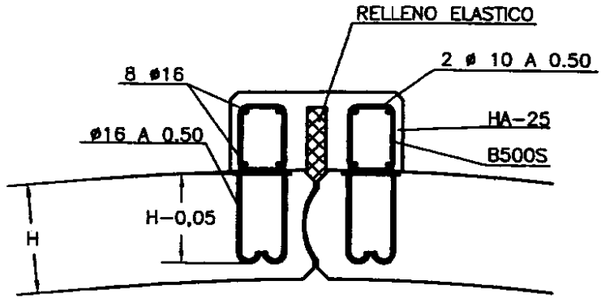
PLACARMADA

ESCALA 1/50	ARMADO MENSULA 4	PLANO Nº 01054011
		PROYECTO Nº

REMATE DE CORONACION
GEOMETRIA



REMATE DE CORONACION
ARMADO



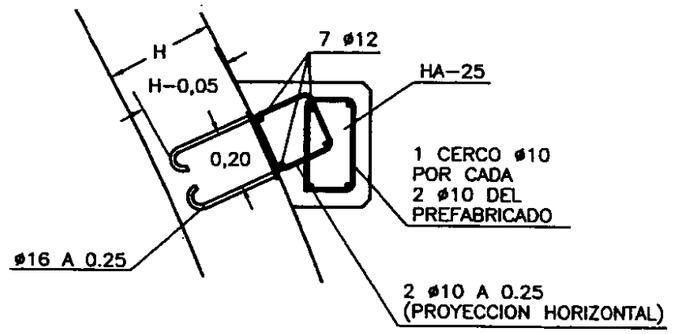
A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

DETALLES DE VIGA DE
ATADO DE CORONACION

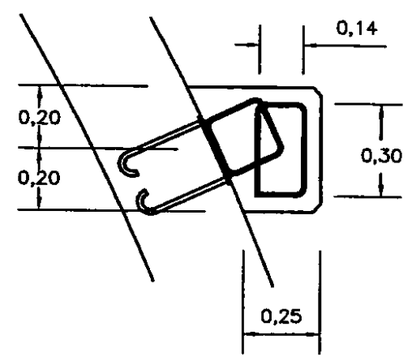
PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº	
1/20	U.T.E. MONTBLANC		01054013
		PROYECTO Nº	

REMATE DE BASE DE CUNETA
ARMADO



REMATE DE BASE DE CUNETA
GEOMETRIA



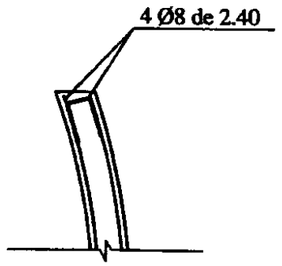
A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

DETALLE DE VIGA DE
ATADO PICO DE FLAUTA

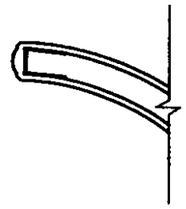
PLACARMADA

ESCALA		PLANO Nº	
1/20	U.T.E. MONTBLANC		01054014
		PROYECTO Nº	

CORONACION DE PICO DE FLAUTA

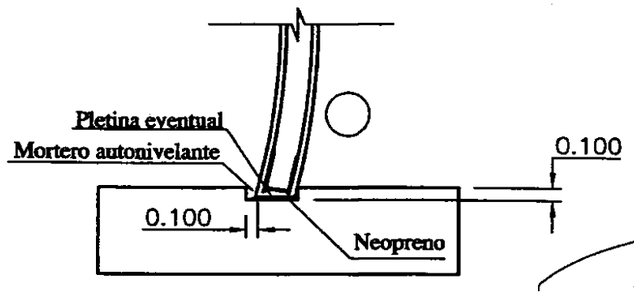


CORONACION EN CLAVE



NEOPRENO ADHERIDO A LA HEMBRA

ROTULA EN LA BASE



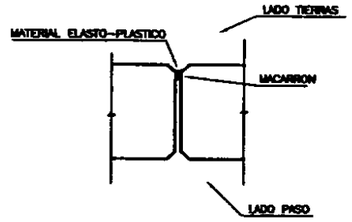
NOTA: TODAS LAS ARISTAS DEL PREFABRICADO DISPONEN DE BERENJENO AUNQUE NO SE HAYA INDICADO EN PLANOS.

A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

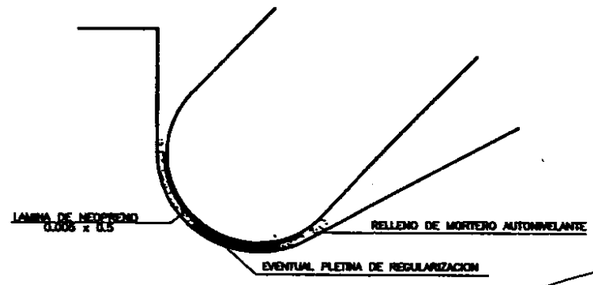
DETALLES GENERICOS

PLACARMADA

ESCALA 1/50	U.T.E. MONTBLANC	PLANO Nº 01054015
		PROYECTO Nº



DETALLE DE JUNTA ENTRE DOVELAS CONTIGUAS



DETALLE APOYO INFERIOR

A					
INICIAL	11-07-01				
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZ.	REVIS.	APROB.

DETALLES VARIOS

PLACARMADA

ESCALA	U.T.E. MONTBLANC	PLANO Nº 01054016
		PROYECTO Nº

5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

5.1 MATERIALES

5.1.1 *Cemento a emplear*

En principio, se utilizará el cemento clave CEM I/52,5 SR. La dosificación en cualquier caso, no será mayor de los 400 kg/m^3 de hormigón.

El almacenamiento será inferior a un mes, siendo los silos totalmente estancos.

5.1.2 *Agua:*

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no deberá contener ningún ingrediente dañino en las proporciones a utilizar. Se tendrá especial cuidado al ión cloruro Cl^-.

5.1.3 *Áridos*:

Será preceptivo la totalidad del artículo 28 de la EHE.

El árido a emplear será de un tamaño máximo de 20 mm., de origen calizo, con lo cual se asegura el ambiente básico del hormigón.

Respecto a la arena, se tendrá especial cuidado que cumpla el equivalente de arena, siendo el equivalente de arena (EAV) mínimo de 75 al tratarse de obras ubicadas en ambiente IIA, no obstante, en el caso de no cumplir el EAV servirá para la aprobación de la arena el ensayo del azul de metileno.
En el caso de emplear áridos de origen silicio se analizará la posible presencia de sílice reactivo mediante los pertinentes ensayos que indica la instrucción.

Respecto a las condiciones físico-mecánicas del árido, se analizará en especia la resistencia al desgaste de la grava mediante el conocido ensayo de Los Ángeles. También, se analizará el resto de propiedades reflejadas en el artículo 28.3.2 de la EHE.

En cuanto a la granulometría y forma del árido será preceptivo el artículo 28.3.3 de la EHE. El tamaño máximo del árido será 20mm. No se emplearán áridos de forma lajosa, por lo cual en caso de duda se realizará el pertinente ensayo según UNE EN 933-3:97. Los áridos deben tener una distribución y porcentaje de tamaños tal, que den lugar al menor número posible de huecos entre ellos, de tal forma al ser el árido más resistente que la pasta de cemento la resistencia final del hormigón será mayor. Otro parámetro muy importante, conexa con lo anterior, es la superficie específica del árido, en especial de la arena, ya que aquella marca la cantidad de cemento y necesidad de agua para ejecutar un hormigón con una resistencia específica y docilidad necesarias.

5.1.4 *Aditivos:*

Se empleará un super-fluidificante, de tal forma se reduzca a valores mínimos la cantidad de agua por m^3, así consigamos poder desmoldear lo antes posible.

5.1.5 *Adiciones*:

En principio, no está previsto la adición de sustancias (tipo humo de sílice o cenizas volantes) al hormigón.

5.1.6 *Hormigón*:

La clase de hormigón en un caso genérico será HA-35/P/20/II a.

5.1.7 *Docilidad del hormigón*:

La relación A/C es menor a 0,45, con lo cual la consistencia sería seca-plástica, pero debido al empleo de superfluidificantes se obtiene una consistencia fluida, cono entre 10-15 cm.

5.1.8 *Armaduras pasivas*:

Se utilizarán barras corrugadas que cumplan la normativa vigente UNE 36068:94. La calidad a emplear será la B-500S.

5.2 EJECUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE HORMIGÓN

5.2.1 *Moldes*:

Los moldes poseerán la suficiente resistencia y rigidez para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales, sin que se produzca deformaciones durante el proceso de hormigonado, y en especial, bajo las presiones del hormigón fresco o debido a la compactación.

Las paredes de los moldes se limpiarán y se humedecerán correctamente mediante liquido desmoldeante previamente al hormigonado.

5.2.2 *Elaboración de ferralla y colocación de las armaduras*:

Las armaduras pasivas se colocarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al conjunto. En caso de que la armadura presente un nivel de oxidación excesivo se cepillará la misma mediante cepillo de alambre de tal forma no se disminuya la adherencia de la misma.

La jaula de armadura se asegurará al interior del encofrado mediante los separadores pertinentes, comprobándose previamente al hormigonado la posición correcta de la armadura. La distancia mínima de la armadura externa de la jaula al paramento de la pieza, que en el caso del prefabricado serán los estribos, estará comprendida 30±2 mm, para ello se colocarán los separadores en suficiente número y rigidez.

Al emplear acero soldable y ejecutarse la ferralla en instalación más o menos fija se podrá realizar algún atado mediante soldadura siempre y cuando no coincida con la rama vertical del estribo. La ejecución de algún punto de soldadura servirá para dar rigidez a la jaula, siendo preferible en caso contrario la unión por simple atado.

Se evitará, en cualquier caso, el empleo para la ejecución de la jaula de ferralla de armaduras de diferente límite elástico.

Para el doblado de las armaduras será preceptivo la tabla 66.3 de la EHE, no obstante, se podrá emplear menores radios del doblado si se justifica expresamente mediante la práctica o teóricamente.

La distancia máxima entre armaduras será 30 cms., siendo la distancia mínima por regla general de 10,0 cms., admitiéndose en zonas de refuerzo grupo de dos barras.

En caso necesario de ejecutar empalmes de armaduras se realizarán mediante solape, siendo preceptivos en tal caso el artículo 66.6.3 de la EHE.

5.2.3 *Ejecución del hormigón*

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en 37.3.2, siendo este artículo preceptivo principalmente en el hormigón in-situ, que en nuestro caso al ser armado y expuesto a un ambiente clase IIa resulta ser de 275 kg/m^3 el contenido de cemento y una relación A/C <0,60. La resistencia mínima del hormigón a compresión será de 35 Mpa.

En cuanto al hormigón prefabricado la cantidad máxima de cemento será de 400 kg/m^3 de hormigón, siendo la relación A/C próxima a 0,45.

Ya sea el hormigón suministrado por terceros o fabricado por PLACARMADA, S.A., se especificará los siguientes datos del hormigón:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón

- La resistencia característica a compresión.
- El uso del hormigón: masa, armado o pretensado.

El amasado del hormigón se ejecutará totalmente en una amasadora fija. El transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados de tal forma que la masa llegue sin segregaciones. Los medios de transporte estarán exentos de restos de hormigón o mortero endurecido.

Se prestará especial cuidado en no verter masas con un principio de fraguado, eliminando cualquier junta de hormigonado. En caso de producirse el anterior fenómeno o coqueras de apreciable tamaño serán estudiadas expresamente por técnico competente que dictaminará la reparación pertinente si cabe lugar.

Se evitará la ejecución de hormigonados en tiempo frío, no admitiéndose en ningún caso el vertido de masas de hormigón cuya temperatura sea inferior a 5°C. Se recomienda en estos casos el calentamiento del agua de amasado que caliente los áridos previamente al contacto con el cemento. En cambio, en época calurosa se dispondrá el sistema de curado pertinente de tal forma no se produzcan fisuras de retracción.

El desmoldeo de las piezas prefabricadas se realizarán cuando el hormigón posea la resistencia adecuada, que deberá estar reflejada en este subproyecto. También deberá estar especificada la resistencia mínima para el volteo, lo cual fijará las etapas de manejo en el lugar de fabricación de las piezas prefabricadas.

5.3 CONTROL DE CALIDAD:

Control de materiales:

Cemento: Se recepcionará el cemento según la normativa vigente RC-97.

Agua: En caso de duda o no se posea antecedentes de su utilización se realizarán los ensayos reflejados en el artículo 27 de la EHE

Áridos: Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que se van a utilizar, emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial, se realizarán los ensayos reflejados en el artículo 28 de la EHE.

Aditivos: El proveedor deberá suministrar un certificado de idoneidad de uso del mismo.

Hormigón: Se realizarán ensayos de la consistencia mediante el cono de Abrams cada vez que se ejecute una serie de probetas de hormigón para determinar la resistencia característica del mismo, el control se realizará comparando el valor obtenido con el reflejado en el anejo de cálculo (dicho valor deberá considerar el super-fluidificante utilizado). La resistencia del hormigón se comprobará mediante control estadístico dividiéndose la obra en una serie de lotes. No obstante, en caso de ejecutarse la obra prefabricada en una instalación fija con la misma dosificación independientemente del producto a fabricar, se calculará la resistencia característica mediante las obtenidas periódicamente en la fabricación. El control de la resistencia se realizará mediante series de probetas cilíndricas de 15x30.

Acero: Todo acero deberá poseer un certificado de garantía del fabricante, tal como refleja los artículos 31 y 32 de la EHE.

5.4 MANIPULACIÓN INTERNA Y TRASLADO A OBRA

5.4.1 *Manipulación interna*:

Se comprobará que los movimientos de izado de la pieza y bajada al suelo se realizan sin movimiento bruscos y se suspende la pieza de las anclas que a tal efecto lleva incorporadas, comprobándose que no existen asentamientos en el terreno que puedan afectar a la estabilidad de la pieza durante el almacenamiento.

5.4.2 *Marcaje de las piezas*:

En caso de que los elementos prefabricados sirvan para un paso peatonal o inferior de carreteras, se marcarán por la cara de tierras a una altura aproximadamente de 2,0 metros. En caso de que sirva para obra de drenaje transversal se pintará por la cara interior del elemento. El marcaje servirá para identificar entre otros datos los siguientes: fecha de fabricación, obra a la que pertenece, orden correlativo dentro de la obra a que pertenece. La falta de marca no será motivo de rechazo en principio.

5.4.3 *Cargue*:

Se comprobará que las piezas una vez colocadas en el camión o medio de transporte están convenientemente apoyadas de tal forma que la pieza no se dañe y quede suficientemente segura, de tal forma no se origine ni vuelco ni defecto de la pieza durante el transporte de la misma a la traza de la obra.

5.5 EJECUCIÓN DE ZAPATAS O SOLERA

Las tipologías de cimentación son cuatro:

- Zapatas independientes, se debe asegurar que la tensión de cálculo, igual a la máxima entre la tensión media y la punta dividido por el factor "1,25" sea menor que la tensión admisible.

- Losa de cimentación: se podrá calcular con una tensión superior a la admisible debido a la imposibilidad de la rotura hacia fuera. La distribución de presiones bajo la losa será parabólica, no produciéndose una diferencia importante entre la tensión bajo la zona de apoyo respecto a la producida en el centro de la solera. La presión media no podrá superar la presión provocada por la densidad del relleno por su altura.

- Muros sobre zapatas independientes o corridas bajo muros: se colocan unos muros donde se apoyará el elemento prefabricado para ganar gálibo o superficie.

Las condiciones de apoyo de las zapatas o losa de cimentación (terreno natural o relleno hasta el mismo) se mantendrán constantes en toda la longitud y anchura de la estructura, para garantizar que no exista un asiento diferencial importante. Cuando las propiedades del terreno de cimentación o las cargas de tierras varíen considerablemente, se deberán ejecutar juntas de dilatación en la cimentación, dichas juntas deberán coincidir con las juntas del elemento prefabricado.

Las dimensiones del cajetín tendrá por lo general diez centímetros de profundidad y una anchura de cinco centímetros respecto a la anchura de la pieza.

5.6 COLOCACIÓN DE LAS PIEZAS

- Se comprobará la correcta nivelación de la zapata, así como la del cajetín que ha de recibir la pieza.

- Se sitúa el prefabricado en su posición correctamente. Mientras no se hayan asegurado las ménsulas, no se transitará bajo la zona de alcance bajo su eventual desplome. Se ligarán mediante presillas las dovelas contiguas. Nunca se calzarán esquís de las ménsulas independientemente unos de otros: no se utilizarán pletinas que no sean capaces de distribuir la presión uniformemente contra el suelo o que no sean capaces de recibir conjuntamente todos los esquís de un mismo grupo (cada dovela estará apoyada en dos grupos de esquís). En caso de que una ménsula amenace inestabilidad, se interrumpirá el montaje y se tomarán las medidas oportunas. En cualquier caso, es conveniente apuntalar las ménsulas más altas contra el paramento del lado paso. Conviene montar estas piezas con unos 5,0 cms. de contraflecha, con el fin de que su posterior deformación durante el terraplenado no rompa la alineación de la obra de paso.

- Se hormigona la zapata envolviendo al prefabricado.

- Cuando el terraplenado llega a la cota inferior de la viga de rigidización se ejecuta esta última y se finaliza el terraplenado posteriormente.

- Sellado de las juntas: una vez se haya terminado el montaje de la obra de fábrica se pasa a realizar el sellado de las juntas, tal como se describe a continuación:

  - Junta de clave: se realizará la viga de atado según especifican los planos, de tal forma la ejecución no modifique el funcionamiento de la rótula.

  - Junta de pie dovela apoyada: su función primordial es la de rellenar los posibles huecos que puedan quedar en el encuentro de la zapata con la

bóveda: se vierte mortero autonivelante sin retracción hasta el nivel superior de la zapata. Entre la base de la dovela y la zapata se colocarán eventuales pletinas cuya función es nivelar la base sobre la que se apoyará la dovela. Una lámina elástica de unos 5 mm. colocada sobre la dovela absorberá los movimientos de la dovela y garantizará el correcto funcionamiento como articulación y el reparto de cargas.

- Junta entre arcos contiguos: entre paramento y paramento de cada dovela, se ha previsto una holgura media de 1 ó 2 cm. El sellado exterior se realizará mediante macarrón y SIKA FLEX 11 o similar. Una solución alternativa es utilizar lámina asfáltica tipo Morter Plas OM. Los 25 cm inferiores de las juntas no se sellarán para permitir el drenaje del terreno adyacente a la estructura en el caso de que el dren poroso prescrito en estas obras y, por tanto, exigido por el cálculo, se colmate o falle. En ese tramo un geotextil evitará el flujo de finos. Otra posibilidad es la de impermeabilizar el conjunto de la estructura, lo cual sustituye al eventual pintado asfáltico y al sellado recién descrito.

5.7 TERRAPLENADO

Es imprescindible que el terraplenado se ejecute simétricamente, nunca el desnivel entre ambos lados de la estructura será de más de una tongada. Por otra parte, el relleno de los frentes del paso se realizará de modo que la línea de máxima pendiente del talud tenga su proyección horizontal paralela al eje de la boca. El material será adecuado o seleccionado.

Se considera tres zonas adyacentes a la estructura:

ZONA 1:

Zona próxima a la lámina drenante, compactada mediante elementos ligeros. Dicha lámina recoge las aguas que puedan llegar al prefabricado y la evacuan por el dren poroso. La lámina drenante puede sustituirse por una capa granular de 50 cm alrededor de la estructura. Asimismo, el sellado de juntas entre dovelas contiguas puede sustituirse por cualquier producto que permita ligeras deformaciones y selle la unión.

Se pretende asegurar que no exista presión hidrostática junto a la bóveda y protegerla de bloques que puedan dañar al prefabricado. Lo primero se logra mediante el sistema drenante. Sin embargo, el sistema depende del correcto funcionamiento del dren poroso. Es por ello que se recomienda interrumpir el sellado en los centímetros inferiores de la junta entre dovelas y sustituirlo por un geotextil permeable que impida el lavado de los finos. Evidentemente, cualquier sistema fiable es acorde con el producto prefabricado. La protección frente a bloques o piedras es clara si empleamos los 50 cm de material granular. Si no disponemos este material, deberemos cuidar el tipo de relleno que se disponga junto al trasdós del prefabricado.

ZONA 2:

Corona alrededor de la estructura de la ZONA 1 hasta unos dos metros, apisonada mediante compactación ligera sin vibración. El material es el mismo que conforma el terraplén. Se permiten 5 toneladas por metro lineal a los compactadores, salvo que en el cálculo se haya expresado otra cosa. Junto a las ménsulas del pico de flauta no se permite la presencia de compactadores no manuales.

El objeto de reducir la compactación es forzar la formación de un arco de descarga alrededor de la estructura. Evidentemente, el arco no se puede formar como en un túnel convencional por descompresión del material dispuesto en el contorno de la excavación. Por ello, exigimos la presencia de material relativamente más compresible que el del resto del terraplén para que, por peso propio del relleno, se deforme más que el resto del relleno. Este hecho transmitirá cargas al conjunto del relleno alejado de la bóveda.

En el caso de que no haya cobertura suficiente, esta zona no se dispondrá sobre la bóveda, aunque sí a sus costados. En ese caso, es evidente que la formación de un arco de descarga no puede exigirse. Sin embargo, en cualquier caso se evitará la vibración hasta que el relleno supere en 50 cm al trasdós de la clave de la bóveda.

Bastará exigir un 5% menos al nivel de compactación de esta zona.

Las acciones generadas por el tránsito de maquinaria en obra sobre la estructura no podrán ser superiores a las que exijan las de servicio. En el caso de que se prevea un incremento de cargas, se deberá consultar, pudiendo ser una solución realizar un caballón de tierras sobre la estructura.

En cualquier caso, se deberá guardar una protección mínima de tierras sobre la estructura, reflejada en el anejo de cálculo.

ZONA 3

Zona del resto del terraplén. La zona inmediatamente superior a la estructura (con un sobreancho de dos metros) se compactará sin vibración, si bien se aplicarán los párrafos anteriores al caso de no tener cobertura suficiente, las capas del firme se dispondrán del modo habitual.

El resto del terraplén se ejecutará de forma habitual, es decir con compactación estándar de terraplén.

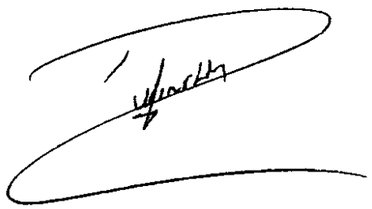
Junto al pico de flauta se impondrá el uso de compactadores manuales, y se respetará especialmente lo relativo al resguardo que conforma la cuneta del pie de terraplén, teniendo en cuenta el recrecido que aparecerá con el vertido de tierra vegetal.

5.8 CONSERVACIÓN

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica relativa a la obra realizada, en la que figurarán las acciones e hipótesis de cálculo, así como los datos de la puesta en obra, ensayos, etc.

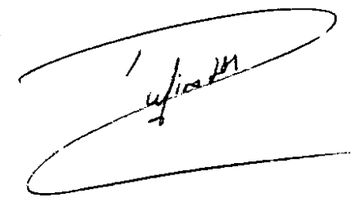
Cada cinco años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen en alguna zona: fisuras, deformaciones excesivas o cualquier otra patología.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.



6 BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA

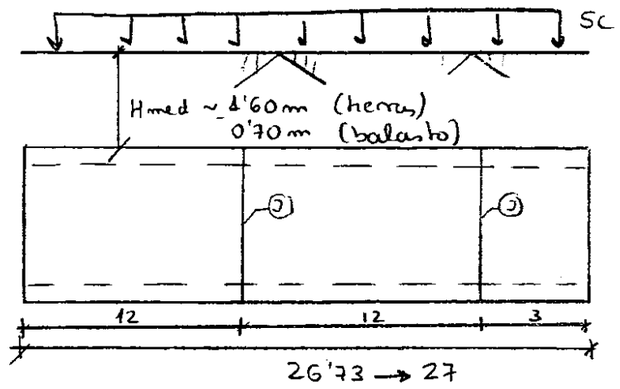
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), normativa vigente y empleada íntegramente en el presente subproyecto.
- EH-91
- Manual del programa COSMOSM.
- Manual del programa Arco.
- "Hormigón armado y pretensado. Ejercicios" adaptados a la EHE, de ediciones UPC.
- "Geotecnia y Cimientos" de Jiménez Salas.
- "Cálculo de estructuras de cimentación" de José Calavera.
- "Hormigón armado" de P. Jiménez Montoya
- Eurocódigo 2. Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 1-1: reglas generales y regalas para edificación
- Eurocódigo 2. Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 1-3: reglas generales, elementos y estructuras prefabricadas de hormigón.
- PrEN 13369 de 1999.
- "Hormigón" de Manuel Fernández Canovas.
- "Colección de pequeñas obras de paso" del MOPU.

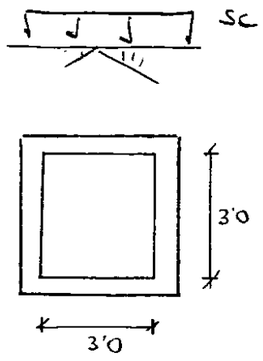


4.5.MARCO 3,00 x 3,00 P.K. 411.1

(SEGÚN PROYECTO MODIFICADO)

CALCULO MARCO OBRAS DRENAJE





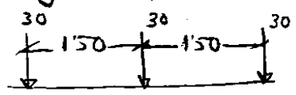
$SC)_{ferrocarril} = 3\ T/m^2$ (*)

$\sigma_{adm} = 2\ kg/cm^2$

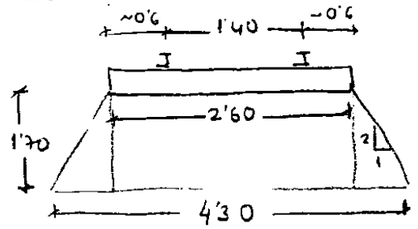
$K_{balasto})_{terreno\ inf} = 1000\ T/m^3$ (Min)

$q_{pp\ tierras + balasto} = 1'60 \times 2 + 0'70 \times 1'60 = 4'32\ T/m.$

(*): Tren de cargas Tipo A: 3 x 30 Tn



$q = \frac{30}{1'50} \times \frac{1}{4'30} = 4'65\ T/m^2$



Se consideran $q = 4'70\ T/m^2$ como carga) debida al tren.
max

- Modelización terreno:

Se consideran unas barras tales que:

Muelle: $\delta = N/K.A$

Barras: $\delta = NL/AE$ (L = 1 m) $\Rightarrow \delta = N/AE \Rightarrow K = E \longrightarrow$

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

→ Se modeliza el terreno mediante barras de longitud 1 m, con módulo de elasticidad igual al coeficiente de balasto y área igual a su ancho de reparto correspondiente

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja ..... de .....

HIPOTESIS DE CARGA:

LOAD 1 ___ Peso propio del marco

LOAD 2 ___ Peso hormigón

LOAD 3 ___ Empuje del hormigón (activo).

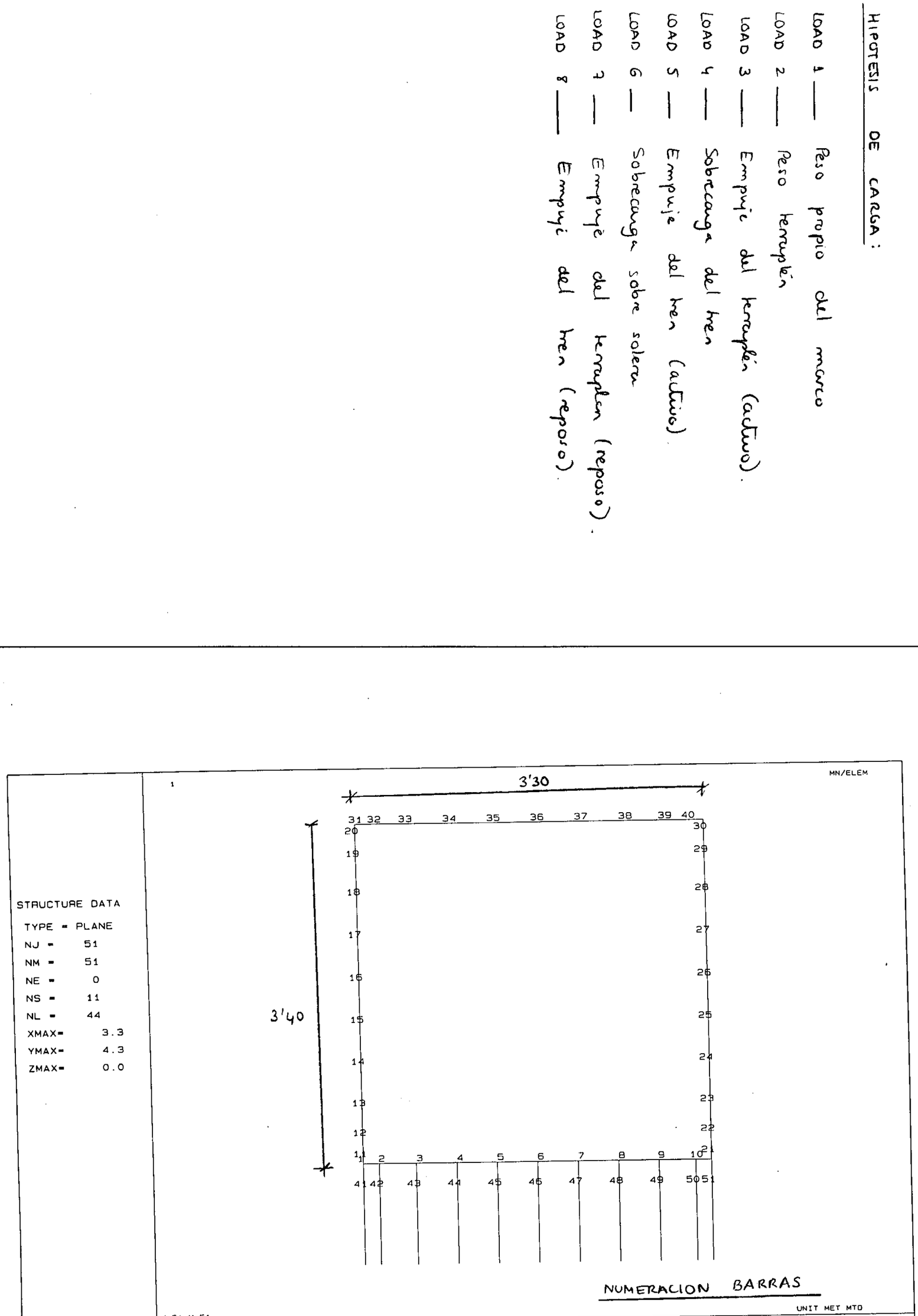
LOAD 4 ___ Sobrecarga del hormigón

LOAD 5 ___ Empuje del hormigón (activo)

LOAD 6 ___ Sobrecarga sobre solera

LOAD 7 ___ Empuje del hormigón (reposo).

LOAD 8 ___ Empuje del hormigón (reposo).



STRUCTURE DATA

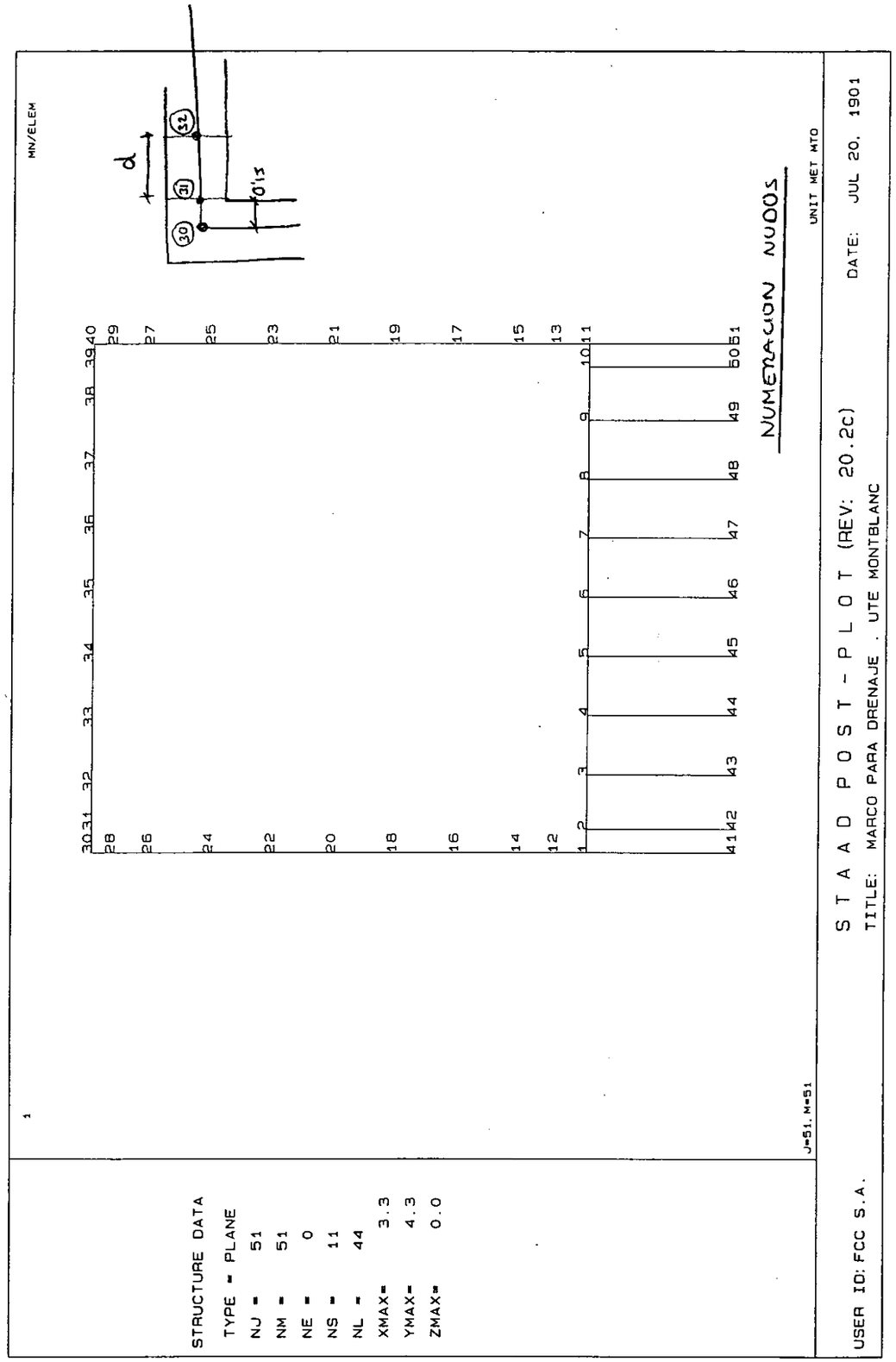
TYPE = PLANE
NJ = 51
NM = 51
NE = 0
NS = 11
NL = 44
XMAX= 3.3
YMAX= 4.3
ZMAX= 0.0

STAAD POST-PLOT (REV: 20.2c)

USER ID: FCC S.A.

TITLE: MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

DATE: JUL 20, 1901




```
STAAD PLANE  MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC
UNIT METER MTON
OUTPUT WIDTH 80
JOINT COORDINATES
 1   0.000   0.000   0.000
 2   0.150   0.000   0.000
 3   0.500   0.000   0.000
 4   0.883   0.000   0.000
 5   1.266   0.000   0.000
 6   1.650   0.000   0.000
 7   2.034   0.000   0.000
 8   2.417   0.000   0.000
 9   2.800   0.000   0.000
10   3.150   0.000   0.000
11   3.300   0.000   0.000
12   0.000   0.200   0.000
13   3.300   0.200   0.000
14   0.000   0.450   0.000
15   3.300   0.450   0.000
16   0.000   0.867   0.000
17   3.300   0.867   0.000
18   0.000   1.284   0.000
19   3.300   1.284   0.000
20   0.000   1.700   0.000
21   3.300   1.700   0.000
22   0.000   2.116   0.000
23   3.300   2.116   0.000
24   0.000   2.533   0.000
25   3.300   2.533   0.000
26   0.000   2.950   0.000
27   3.300   2.950   0.000
28   0.000   3.200   0.000
29   3.300   3.200   0.000
30   0.000   3.400   0.000
31   0.150   3.400   0.000
32   0.500   3.400   0.000
33   0.883   3.400   0.000
34   1.266   3.400   0.000
35   1.650   3.400   0.000
36   2.034   3.400   0.000
37   2.417   3.400   0.000
38   2.800   3.400   0.000
39   3.150   3.400   0.000
40   3.300   3.400   0.000
41   0.000  -1.000   0.000
42   0.150  -1.000   0.000
43   0.500  -1.000   0.000
44   0.883  -1.000   0.000
45   1.266  -1.000   0.000
46   1.650  -1.000   0.000
47   2.034  -1.000   0.000
48   2.417  -1.000   0.000
49   2.800  -1.000   0.000
50   3.150  -1.000   0.000
51   3.300  -1.000   0.000
MEMBER INCIDENCES
 1   1  2 10
11   1 12
12 12 14 20 1 2
21 11 13 29 1 2
30 29 40
31 30 31 40
41  1 41 51
MEMBER PROPERTY BRITISH
1 TO 10 PRI YD 0.400 ZD 1.000
11 TO 30 PRI YD 0.300 ZD 1.000
31 TO 40 PRI YD 0.400 ZD 1.000
41 51 PRI AX 0.22500001 IZ 0.00001
```

```
42 50 PRI AX 0.25000000 IZ 0.00001
43 49 PRI AX 0.36650002 IZ 0.00001
44 TO 48 PRI AX 0.38333333 IZ 0.00001
CONSTANTS
E 3000000. MEMBER 1 TO 40
E    1000. MEMBER 41 TO 51
SUPPORTS
 41 TO 51 FIXED
LOADING   1 PESO PROPIO MARCO
JOINT LOAD
 1 FY  -0.150  MZ   0.011
11 FY  -0.150  MZ  -0.011
30 FY  -0.150  MZ   0.011
40 FY  -0.150  MZ  -0.011
MEMBER LOAD
 1 UNI GY  -1.000 0.000 0.150
10 UNI GY  -1.000 0.000 0.150
31 UNI GY  -1.000 0.000 0.150
40 UNI GY  -1.000 0.000 0.150
 2 TO  9 UNI GY  -1.000
12 TO 19 UNI GY  -0.750
22 TO 29 UNI GY  -0.750
32 TO 39 UNI GY  -1.000
LOADING   2 PESO TERRAPLEN
JOINT LOAD
30 FY  -0.650  MZ   0.0486
40 FY  -0.650  MZ  -0.0486
MEMBER LOAD
31 UNI GY  -4.320 0.000 0.150
40 UNI GY  -4.320 0.000 0.150
32 TO 39 UNI GY  -4.320
LOADING   3 EMPUJE TERRAPLEN (ACTIVO)
JOINT LOAD
1 FX    0.707 MZ    0.071
11 FX  -0.707 MZ   -0.071
30 FX   0.227 MZ   -0.022
40 FX  -0.227 MZ    0.022
MEMBER LOAD
11 LIN Y   -3.467   -3.333 0.000 0.200
12 LIN Y   -3.333   -3.167
13 LIN Y   -3.167   -2.889
14 LIN Y   -2.889   -2.611
15 LIN Y   -2.611   -2.333
16 LIN Y   -2.333   -2.056
17 LIN Y   -2.056   -1.778
18 LIN Y   -1.778   -1.500
19 LIN Y   -1.500   -1.333
20 LIN Y   -1.333   -1.200 0.000 0.200
21 LIN Y    3.467    3.333 0.000 0.200
22 LIN Y    3.333    3.167
23 LIN Y    3.167    2.889
24 LIN Y    2.889    2.611
25 LIN Y    2.611    2.333
26 LIN Y    2.333    2.056
27 LIN Y    2.056    1.778
28 LIN Y    1.778    1.500
29 LIN Y    1.500    1.333
30 LIN Y    1.333    1.200 0.000 0.200
LOADING   4 PESO SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2)
JOINT LOAD
30 FY  -0.705  MZ   0.053
40 FY  -0.705  MZ  -0.053
MEMBER LOAD
31 UNI GY  -4.700 0.000 0.150
40 UNI GY  -4.700 0.000 0.150
32 TO 39 UNI GY  -4.700
LOADING   5 EMPUJE SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2) (ACTIVO)
JOINT LOAD
1 FX    0.313 MZ    0.0313
11 FX  -0.313 MZ   -0.0313
30 FX   0.313 MZ   -0.0313
40 FX  -0.313 MZ    0.0313
MEMBER LOAD
11 UNI GX    1.566 0.000 0.200
12 TO 19 UNI GX    1.566
20 UNI GX    1.566 0.000 0.200
21 UNI GX   -1.566 0.000 0.200
22 TO 29 UNI GX   -1.566
30 UNI GX   -1.566 0.000 0.200
LOADING  6 SOBRECARGA UNIFORME SOBRE SOLERA
MEMBER LOAD
2 TO 9 UNI GY -2.50
LOAD COMB 7 EMPUJE TERRAPLEN (REPOSO)
3 1.5
LOAD COMB 8 EMPUJE TREN (REPOSO)
5 1.5
PERFORM ANALYSIS PRINT STAT CHECK
PRINT ANALYSIS RESULTS
FINISH
```

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 1 PESO PROPIO MARCO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
1	1		0.18	3.45	0.71
	2		0.18	3.60	0.18
2	2		0.18	2.77	0.18
	3		0.18	3.12	-0.85
3	3		0.18	1.92	-0.85
	4		0.18	2.30	-1.66
4	4		0.18	1.07	-1.66
	5		0.18	1.45	-2.14
5	5		0.18	0.23	-2.14
	6		0.18	0.61	-2.30
6	6		0.18	-0.61	-2.30
	7		0.18	-0.23	-2.14
7	7		0.18	-1.45	-2.14
	8		0.18	-1.07	-1.66
8	8		0.18	-2.30	-1.66
	9		0.18	-1.92	-0.85
9	9		0.18	-3.12	-0.85
	10		0.18	-2.77	0.18
10	10		0.18	-3.60	0.18
	11		0.18	-3.45	0.71
11	1		4.05	-0.18	-0.72
	12		4.05	-0.18	-0.68
12	12		4.05	-0.18	-0.68
	14		3.86	-0.18	-0.64
13	14		3.86	-0.18	-0.64
	16		3.55	-0.18	-0.57
14	16		3.55	-0.18	-0.57
	18		3.24	-0.18	-0.49
15	18		3.24	-0.18	-0.49
	20		2.92	-0.18	-0.42
16	20		2.92	-0.18	-0.42
	22		2.61	-0.18	-0.35
17	22		2.61	-0.18	-0.35
	24		2.30	-0.18	-0.27
18	24		2.30	-0.18	-0.27
	26		1.99	-0.18	-0.20
19	26		1.99	-0.18	-0.20
	28		1.80	-0.18	-0.16
20	28		1.80	-0.18	-0.16
	30		1.80	-0.18	-0.12
21	11		4.05	0.18	0.72
	13		4.05	0.18	0.68
22	13		4.05	0.18	0.68
	15		3.86	0.18	0.64
23	15		3.86	0.18	0.64
	17		3.55	0.18	0.57
24	17		3.55	0.18	0.57
	19		3.24	0.18	0.49
25	19		3.24	0.18	0.49
	21		2.93	0.18	0.42
26	21		2.93	0.18	0.42
	23		2.61	0.18	0.35
27	23		2.61	0.18	0.35

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 1 PESO PROPIO MARCO

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
27	25		2.30	0.18	0.27
28	25		2.30	0.18	0.27
	27		1.99	0.18	0.20
29	27		1.99	0.18	0.20
	29		1.80	0.18	0.16
30	29		1.80	0.18	0.16
	40		1.80	0.18	0.12
31	30		-0.18	-1.65	-0.13
	31		-0.18	-1.50	0.10
32	31		-0.18	-1.50	0.10
	32		-0.18	-1.15	0.57
33	32		-0.18	-1.15	0.57
	33		-0.18	-0.77	0.94
34	33		-0.18	-0.77	0.94
	34		-0.18	-0.38	1.16
35	34		-0.18	-0.38	1.16
	35		-0.18	0.00	1.23
36	35		-0.18	0.00	1.23
	36		-0.18	0.38	1.16
37	36		-0.18	0.38	1.16
	37		-0.18	0.77	0.94
38	37		-0.18	0.77	0.94
	38		-0.18	1.15	0.57
39	38		-0.18	1.15	0.57
	39		-0.18	1.50	0.10
40	39		-0.18	1.50	0.10
	40		-0.18	1.65	-0.13
41	1		0.75	0.00	0.00
	41		0.75	0.00	0.00
42	2		0.83	0.00	0.00
	42		0.83	0.00	0.00
43	3		1.20	0.00	0.00
	43		1.20	0.00	0.00
44	4		1.24	0.00	0.00
	44		1.24	0.00	0.00
45	5		1.22	0.00	0.00
	45		1.22	0.00	0.00
46	6		1.22	0.00	0.00
	46		1.22	0.00	0.00
47	7		1.22	0.00	0.00
	47		1.22	0.00	0.00
48	8		1.24	0.00	0.00
	48		1.24	0.00	0.00
49	9		1.20	0.00	0.00
	49		1.20	0.00	0.00
50	10		0.83	0.00	0.00
	50		0.83	0.00	0.00
51	11		0.75	0.00	0.00
	51		0.75	0.00	0.00

HIPOTESIS 2 PESO TERRAPLEN

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
1	1		-0.01	6.76	1.10
	2		-0.01	6.76	0.09
2	2		-0.01	5.65	0.09
	3		-0.01	5.65	-1.89
3	3		-0.01	4.05	-1.89
	4		-0.01	4.05	-3.44
4	4		-0.01	2.41	-3.44
	5		-0.01	2.41	-4.37
5	5		-0.01	0.80	-4.37
	6		-0.01	0.80	-4.67
6	6		-0.01	-0.80	-4.67
	7		-0.01	-0.80	-4.37
7	7		-0.01	-2.41	-4.37
	8		-0.01	-2.41	-3.44
8	8		-0.01	-4.05	-3.44
	9		-0.01	-4.05	-1.89
9	9		-0.01	-5.65	-1.89
	10		-0.01	-5.65	0.09
10	10		-0.01	-6.77	0.09
	11		-0.01	-6.77	1.10
11	1		7.78	0.01	-1.10
	12		7.78	0.01	-1.10
12	12		7.78	0.01	-1.10
	14		7.78	0.01	-1.11
13	14		7.78	0.01	-1.11
	16		7.78	0.01	-1.11
14	16		7.78	0.01	-1.11
	18		7.78	0.01	-1.11
15	18		7.78	0.01	-1.11
	20		7.78	0.01	-1.12
16	20		7.78	0.01	-1.12
	22		7.78	0.01	-1.12
17	22		7.78	0.01	-1.12
	24		7.78	0.01	-1.12
18	24		7.78	0.01	-1.12
	26		7.78	0.01	-1.13
19	26		7.78	0.01	-1.13
	28		7.78	0.01	-1.13
20	28		7.78	0.01	-1.13
	30		7.78	0.01	-1.13
21	11		7.78	-0.01	1.10
	13		7.78	-0.01	1.10
22	13		7.78	-0.01	1.10
	15		7.78	-0.01	1.11
23	15		7.78	-0.01	1.11
	17		7.78	-0.01	1.11
24	17		7.78	-0.01	1.11
	19		7.78	-0.01	1.11
25	19		7.78	-0.01	1.11
	21		7.78	-0.01	1.12
26	21		7.78	-0.01	1.12
	23		7.78	-0.01	1.12
27	23		7.78	-0.01	1.12

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 2 PESO TERRAPLEN

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
27	25		7.78	-0.01	1.12
28	25		7.78	-0.01	1.12
	27		7.78	-0.01	1.13
29	27		7.78	-0.01	1.13
	29		7.78	-0.01	1.13
30	29		7.78	-0.01	1.13
	40		7.78	-0.01	1.13
31	30		0.01	-7.13	-1.18
	31		0.01	-6.48	-0.16
32	31		0.01	-6.48	-0.16
	32		0.01	-4.97	1.84
33	32		0.01	-4.97	1.84
	33		0.01	-3.31	3.43
34	33		0.01	-3.31	3.43
	34		0.01	-1.66	4.38
35	34		0.01	-1.66	4.38
	35		0.01	0.00	4.70
36	35		0.01	0.00	4.70
	36		0.01	1.66	4.38
37	36		0.01	1.66	4.38
	37		0.01	3.31	3.43
38	37		0.01	3.31	3.43
	38		0.01	4.97	1.84
39	38		0.01	4.97	1.84
	39		0.01	6.48	-0.16
40	39		0.01	6.48	-0.16
	40		0.01	7.13	-1.18
41	1		1.01	0.00	0.00
	41		1.01	0.00	0.00
42	2		1.12	0.00	0.00
	42		1.12	0.00	0.00
43	3		1.60	0.00	0.00
	43		1.60	0.00	0.00
44	4		1.64	0.00	0.00
	44		1.64	0.00	0.00
45	5		1.61	0.00	0.00
	45		1.61	0.00	0.00
46	6		1.60	0.00	0.00
	46		1.60	0.00	0.00
47	7		1.61	0.00	0.00
	47		1.61	0.00	0.00
48	8		1.64	0.00	0.00
	48		1.64	0.00	0.00
49	9		1.60	0.00	0.00
	49		1.60	0.00	0.00
50	10		1.12	0.00	0.00
	50		1.12	0.00	0.00
51	11		1.01	0.00	0.00
	51		1.01	0.00	0.00

HIPOTESIS 3 EMPUJE TERRAPLEN (ACTIVO)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
1	1		5.38	0.02	1.65
	2		5.38	0.02	1.65
2	2		5.38	0.03	1.65
	3		5.38	0.03	1.64
3	3		5.38	0.04	1.64
	4		5.38	0.04	1.63
4	4		5.38	0.03	1.63
	5		5.38	0.03	1.61
5	5		5.38	0.01	1.61
	6		5.38	0.01	1.61
6	6		5.38	-0.01	1.61
	7		5.38	-0.01	1.61
7	7		5.38	-0.03	1.61
	8		5.38	-0.03	1.63
8	8		5.38	-0.04	1.63
	9		5.38	-0.04	1.64
9	9		5.38	-0.03	1.64
	10		5.38	-0.03	1.65
10	10		5.38	-0.02	1.65
	11		5.38	-0.02	1.65
11	1		0.00	-4.68	-1.73
	12		0.00	-4.00	-0.86
12	12		0.00	-4.00	-0.86
	14		0.00	-3.18	0.04
13	14		0.00	-3.18	0.04
	16		0.00	-1.92	1.10
14	16		0.00	-1.92	1.10
	18		0.00	-0.77	1.66
15	18		0.00	-0.77	1.66
	20		0.00	0.25	1.76
16	20		0.00	0.25	1.76
	22		0.00	1.17	1.46
17	22		0.00	1.17	1.46
	24		0.00	1.97	0.80
18	24		0.00	1.97	0.80
	26		0.00	2.65	-0.16
19	26		0.00	2.65	-0.16
	28		0.00	3.00	-0.87
20	28		0.00	3.00	-0.87
	30		0.00	3.26	-1.50
21	11		0.00	4.68	1.73
	13		0.00	4.00	0.86
22	13		0.00	4.00	0.86
	15		0.00	3.18	-0.04
23	15		0.00	3.18	-0.04
	17		0.00	1.92	-1.10
24	17		0.00	1.92	-1.10
	19		0.00	0.77	-1.66
25	19		0.00	0.77	-1.66
	21		0.00	-0.25	-1.76
26	21		0.00	-0.25	-1.76
	23		0.00	-1.17	-1.46
27	23		0.00	-1.17	-1.46

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 3 EMPUJE TERRAPLEN (ACTIVO)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
27	25		0.00	-1.97	-0.80
28	25		0.00	-1.97	-0.80
	27		0.00	-2.65	0.16
29	27		0.00	-2.65	0.16
	29		0.00	-3.00	0.87
30	29		0.00	-3.00	0.87
	40		0.00	-3.26	1.50
31	30		3.48	0.00	-1.48
	31		3.48	0.00	-1.48
32	31		3.48	0.00	-1.48
	32		3.48	0.00	-1.48
33	32		3.48	0.00	-1.48
	33		3.48	0.00	-1.48
34	33		3.48	0.00	-1.48
	34		3.48	0.00	-1.48
35	34		3.48	0.00	-1.48
	35		3.48	0.00	-1.48
36	35		3.48	0.00	-1.48
	36		3.48	0.00	-1.48
37	36		3.48	0.00	-1.48
	37		3.48	0.00	-1.48
38	37		3.48	0.00	-1.48
	38		3.48	0.00	-1.48
39	38		3.48	0.00	-1.48
	39		3.48	0.00	-1.48
40	39		3.48	0.00	-1.48
	40		3.48	0.00	-1.48
41	1		-0.02	0.00	0.00
	41		-0.02	0.00	0.00
42	2		-0.01	0.00	0.00
	42		-0.01	0.00	0.00
43	3		0.00	0.00	0.00
	43		0.00	0.00	0.00
44	4		0.01	0.00	0.00
	44		0.01	0.00	0.00
45	5		0.02	0.00	0.00
	45		0.02	0.00	0.00
46	6		0.02	0.00	0.00
	46		0.02	0.00	0.00
47	7		0.02	0.00	0.00
	47		0.02	0.00	0.00
48	8		0.01	0.00	0.00
	48		0.01	0.00	0.00
49	9		0.00	0.00	0.00
	49		0.00	0.00	0.00
50	10		-0.01	0.00	0.00
	50		-0.01	0.00	0.00
51	11		-0.02	0.00	0.00
	51		-0.02	0.00	0.00

HIPOTESIS 4 PESO SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
1	1		-0.01	7.36	1.20
	2		-0.01	7.36	0.09
2	2		-0.01	6.14	0.09
	3		-0.01	6.14	-2.06
3	3		-0.01	4.41	-2.06
	4		-0.01	4.41	-3.74
4	4		-0.01	2.63	-3.74
	5		-0.01	2.63	-4.75
5	5		-0.01	0.87	-4.75
	6		-0.01	0.87	-5.08
6	6		-0.01	-0.87	-5.08
	7		-0.01	-0.87	-4.75
7	7		-0.01	-2.63	-4.75
	8		-0.01	-2.63	-3.74
8	8		-0.01	-4.41	-3.74
	9		-0.01	-4.41	-2.06
9	9		-0.01	-6.14	-2.06
	10		-0.01	-6.14	0.09
10	10		-0.01	-7.36	0.09
	11		-0.01	-7.36	1.20
11	1		8.46	0.01	-1.20
	12		8.46	0.01	-1.20
12	12		8.46	0.01	-1.20
	14		8.46	0.01	-1.20
13	14		8.46	0.01	-1.20
	16		8.46	0.01	-1.21
14	16		8.46	0.01	-1.21
	18		8.46	0.01	-1.21
15	18		8.46	0.01	-1.21
	20		8.46	0.01	-1.21
16	20		8.46	0.01	-1.21
	22		8.46	0.01	-1.22
17	22		8.46	0.01	-1.22
	24		8.46	0.01	-1.22
18	24		8.46	0.01	-1.22
	26		8.46	0.01	-1.23
19	26		8.46	0.01	-1.23
	28		8.46	0.01	-1.23
20	28		8.46	0.01	-1.23
	30		8.46	0.01	-1.23
21	11		8.46	-0.01	1.20
	13		8.46	-0.01	1.20
22	13		8.46	-0.01	1.20
	15		8.46	-0.01	1.20
23	15		8.46	-0.01	1.20
	17		8.46	-0.01	1.21
24	17		8.46	-0.01	1.21
	19		8.46	-0.01	1.21
25	19		8.46	-0.01	1.21
	21		8.46	-0.01	1.21
26	21		8.46	-0.01	1.21
	23		8.46	-0.01	1.22
27	23		8.46	-0.01	1.22

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 4 PESO SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
27	25		8.46	-0.01	1.22
28	25		8.46	-0.01	1.22
	27		8.46	-0.01	1.23
29	27		8.46	-0.01	1.23
	29		8.46	-0.01	1.23
30	29		8.46	-0.01	1.23
	40		8.46	-0.01	1.23
31	30		0.01	-7.75	-1.28
	31		0.01	-7.05	-0.17
32	31		0.01	-7.05	-0.17
	32		0.01	-5.41	2.01
33	32		0.01	-5.41	2.01
	33		0.01	-3.60	3.73
34	33		0.01	-3.61	3.73
	34		0.01	-1.81	4.77
35	34		0.01	-1.80	4.77
	35		0.01	0.00	5.11
36	35		0.01	0.00	5.11
	36		0.01	1.80	4.77
37	36		0.01	1.80	4.77
	37		0.01	3.60	3.73
38	37		0.01	3.60	3.73
	38		0.01	5.40	2.01
39	38		0.01	5.41	2.01
	39		0.01	7.05	-0.17
40	39		0.01	7.05	-0.17
	40		0.01	7.76	-1.28
41	1		1.10	0.00	0.00
	41		1.10	0.00	0.00
42	2		1.21	0.00	0.00
	42		1.21	0.00	0.00
43	3		1.74	0.00	0.00
	43		1.74	0.00	0.00
44	4		1.78	0.00	0.00
	44		1.78	0.00	0.00
45	5		1.75	0.00	0.00
	45		1.75	0.00	0.00
46	6		1.74	0.00	0.00
	46		1.74	0.00	0.00
47	7		1.75	0.00	0.00
	47		1.75	0.00	0.00
48	8		1.78	0.00	0.00
	48		1.78	0.00	0.00
49	9		1.74	0.00	0.00
	49		1.74	0.00	0.00
50	10		1.21	0.00	0.00
	50		1.21	0.00	0.00
51	11		1.10	0.00	0.00
	51		1.10	0.00	0.00

HIPOTESIS 5 EMPUJE SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2) (ACTIVO)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
1	1		2.98	0.01	1.05
	2		2.98	0.01	1.05
2	2		2.98	0.02	1.05
	3		2.98	0.02	1.05
3	3		2.98	0.02	1.05
	4		2.98	0.02	1.04
4	4		2.98	0.02	1.04
	5		2.98	0.02	1.03
5	5		2.98	0.01	1.03
	6		2.98	0.01	1.03
6	6		2.98	-0.01	1.03
	7		2.98	-0.01	1.03
7	7		2.98	-0.02	1.03
	8		2.98	-0.02	1.04
8	8		2.98	-0.02	1.04
	9		2.98	-0.02	1.05
9	9		2.98	-0.02	1.05
	10		2.98	-0.02	1.05
10	10		2.98	-0.01	1.05
	11		2.98	-0.01	1.05
11	1		0.00	-2.66	-1.09
	12		0.00	-2.35	-0.58
12	12		0.00	-2.35	-0.58
	14		0.00	-1.96	-0.05
13	14		0.00	-1.96	-0.05
	16		0.00	-1.31	0.64
14	16		0.00	-1.31	0.64
	18		0.00	-0.65	1.04
15	18		0.00	-0.65	1.04
	20		0.00	0.00	1.18
16	20		0.00	0.00	1.18
	22		0.00	0.65	1.05
17	22		0.00	0.65	1.05
	24		0.00	1.30	0.64
18	24		0.00	1.30	0.64
	26		0.00	1.95	-0.04
19	26		0.00	1.95	-0.04
	28		0.00	2.35	-0.58
20	28		0.00	2.35	-0.58
	30		0.00	2.66	-1.08
21	11		0.00	2.66	1.09
	13		0.00	2.35	0.58
22	13		0.00	2.35	0.58
	15		0.00	1.96	0.05
23	15		0.00	1.96	0.05
	17		0.00	1.31	-0.64
24	17		0.00	1.31	-0.64
	19		0.00	0.65	-1.04
25	19		0.00	0.65	-1.04
	21		0.00	0.00	-1.18
26	21		0.00	0.00	-1.18
	23		0.00	-0.65	-1.05
27	23		0.00	-0.65	-1.05

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 5 EMPUJE SOBRECARGA DEL TREN (4.7 T/M2) (ACTIVO)

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect
27	25		0.00	-1.30	-0.64
28	25		0.00	-1.30	-0.64
	27		0.00	-1.95	0.04
29	27		0.00	-1.95	0.04
	29		0.00	-2.35	0.58
30	29		0.00	-2.35	0.58
	40		0.00	-2.66	1.08
31	30		2.97	0.00	-1.05
	31		2.97	0.00	-1.05
32	31		2.97	0.00	-1.05
	32		2.97	0.00	-1.05
33	32		2.97	0.00	-1.05
	33		2.97	0.00	-1.05
34	33		2.97	0.00	-1.05
	34		2.97	0.00	-1.05
35	34		2.97	0.00	-1.05
	35		2.97	0.00	-1.05
36	35		2.97	0.00	-1.05
	36		2.97	0.00	-1.05
37	36		2.97	0.00	-1.05
	37		2.97	0.00	-1.05
38	37		2.97	0.00	-1.05
	38		2.97	0.00	-1.05
39	38		2.97	0.00	-1.05
	39		2.97	0.00	-1.05
40	39		2.97	0.00	-1.05
	40		2.97	0.00	-1.05
41	1		-0.01	0.00	0.00
	41		-0.01	0.00	0.00
42	2		-0.01	0.00	0.00
	42		-0.01	0.00	0.00
43	3		0.00	0.00	0.00
	43		0.00	0.00	0.00
44	4		0.01	0.00	0.00
	44		0.01	0.00	0.00
45	5		0.01	0.00	0.00
	45		0.01	0.00	0.00
46	6		0.01	0.00	0.00
	46		0.01	0.00	0.00
47	7		0.01	0.00	0.00
	47		0.01	0.00	0.00
48	8		0.01	0.00	0.00
	48		0.01	0.00	0.00
49	9		0.00	0.00	0.00
	49		0.00	0.00	0.00
50	10		-0.01	0.00	0.00
	50		-0.01	0.00	0.00
51	11		-0.01	0.00	0.00
	51		-0.01	0.00	0.00

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 100 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

Hipotesis 101 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

Hipotesis 102 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo V+
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

Hipotesis 103 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo V-
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

potesis 104 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo M+
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

Hipotesis 105 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo M-
P	1.350	1.000	1	
P	1.500	1.000	2	
Q	1.500	1.000	3 7	
C	1.500		4	
I	1.500		5 8	
C	1.500		6	

Hipotesis 106 TENSIONES SOLERA

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.000	1.000	1	
P	1.000	1.000	2	
Q	1.000	1.000	3 7	
C	1.000		4	
I	1.000		5 8	
C	1.000		6	

Hormigon tipo 1 Fck= 2500. T/m2
Hormigon tipo 2 Fck= 2250. T/m2
Acero Fyk= 51000. T/m2
Coeficientes de minoracion GC= 1.50
GS= 1.15
Recubrimiento armaduras general 0.050 m.

CARACTERISTICAS MECANICAS

BARRAS	Horm tipo	secc tipo	recub princ	Canto	Ancho	Altura alma	Ancho alma	Vs	Area	Inercia	ARMADURAS MINIMAS Cortante .02 BFcd	Flexion .04 Uc
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m2	m4	cm2/m	cm2
1 A 10	1	R	0.050	0.400	1.000	0.000	0.000	0.200	0.4000	0.0053333	7.94	6.0
11 A 30	2	R	0.050	0.300	1.000	0.000	0.000	0.150	0.3000	0.0022500	7.14	4.1
31 A 40	1	R	0.050	0.400	1.000	0.000	0.000	0.200	0.4000	0.0053333	7.94	6.0
41 51	1	G	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2250	0.0000000		
42 50	1	G	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2500	0.0000000		
43 49	1	G	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3665	0.0000000		
44 A 48	1	G	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.3833	0.0000000		

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
3	1
4	2 A 9
2	10
0	11 21 31
2	12 A 20 22 A 30 32 A 40
2	41 A 51

HIPOTESIS 100 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		19.04	11.49	8.15	3.6 I	0.2 S
	2		19.04	10.60	6.42	2.4 I	0.2 S
2	3		19.04	8.39	3.01	0.2 I	0.2 S
3	4		19.04	5.63	0.30	0.2 I	0.2 S
4	5		19.04	2.81	-1.32	0.2 S	0.2 I
5	6		19.04	0.00	-1.84	0.2 S	0.2 I
6	7		19.04	-2.81	-1.32	0.2 S	0.2 I
7	8		19.04	-5.63	0.30	0.2 I	0.2 S
8	9		19.04	-8.39	3.01	0.2 I	0.2 S
9	10		19.04	-10.61	6.42	2.4 I	0.2 S
10	11		19.04	-11.50	8.15	3.6 I	0.2 S
11	1		29.83	-4.89	-6.15	2.5 S	0.3 I
	12		29.83	-4.21	-5.23	1.5 S	0.3 I
12	14		29.57	-3.39	-4.29	0.3 S	0.3 I
13	16		29.15	-2.13	-3.15	0.3 S	0.3 I
14	18		28.73	-0.98	-2.48	0.3 S	0.3 I
15	20		28.30	0.04	-2.30	0.3 S	0.3 I
16	22		27.88	0.96	-2.52	0.3 S	0.3 I
17	24		27.47	1.76	-3.07	0.3 S	0.3 I
18	26		27.05	2.44	-3.97	0.3 S	0.3 I
19	28		26.79	2.79	-4.63	1.2 S	0.3 I
20	30		26.79	3.05	-5.20	1.9 S	0.3 I
21	11		29.83	4.89	6.15	2.5 I	0.3 S
	13		29.83	4.21	5.23	1.5 I	0.3 S
22	15		29.57	3.39	4.29	0.3 I	0.3 S
23	17		29.15	2.13	3.15	0.3 I	0.3 S
24	19		28.73	0.98	2.48	0.3 I	0.3 S
25	21		28.32	-0.04	2.30	0.3 I	0.3 S
26	23		27.88	-0.96	2.52	0.3 I	0.3 S
27	25		27.47	-1.76	3.07	0.3 I	0.3 S
28	27		27.05	-2.44	3.97	0.3 I	0.3 S
29	29		26.79	-2.79	4.63	1.2 I	0.3 S
30	40		26.79	-3.05	5.20	1.9 I	0.3 S
31	30		14.48	-23.97	-9.57	4.8 S	0.2 I
	31		14.48	-21.80	-6.14	2.8 S	0.2 I
32	32		14.48	-16.72	0.60	0.2 I	0.2 S
33	33		14.48	-11.13	5.93	2.6 I	0.2 S
34	34		14.48	-5.59	9.14	4.6 I	0.2 S
35	35		14.48	0.00	10.20	5.1 I	0.2 S
36	36		14.48	5.57	9.14	4.6 I	0.2 S
37	37		14.48	11.13	5.93	2.6 I	0.2 S
38	38		14.48	16.70	0.60	0.2 I	0.2 S
39	39		14.48	21.80	-6.14	2.8 S	0.2 I
40	40		14.48	23.99	-9.57	4.8 S	0.2 I
41	41		4.86	0.00	0.00		
42	42		5.39	0.00	0.00		
43	43		7.77	0.00	0.00		
44	44		8.03	0.00	0.00		
45	45		7.96	0.00	0.00		
46	46		7.93	0.00	0.00		
47	47		7.96	0.00	0.00		
48	48		8.03	0.00	0.00		
49	49		7.77	0.00	0.00		

SOLERA

PARED 1

PARED 2

DINTEL

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 100 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
50	50		5.39	0.00	0.00		
51	51		4.86	0.00	0.00		

HIPOTESIS 101 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		5.44	23.95	5.59	3.6 I	0.1 S
	2		5.44	21.56	1.98	0.8 I	0.1 S
2	3		5.44	17.01	-4.97	3.2 S	0.1 I
3	4		5.44	11.38	-10.41	6.2 S	0.1 I
4	5		5.44	5.65	-13.68	8.5 S	0.1 I
5	6		5.44	0.00	-14.75	9.2 S	0.1 I
6	7		5.44	-5.65	-13.68	8.5 S	0.1 I
7	8		5.44	-11.38	-10.41	6.2 S	0.1 I
8	9		5.44	-17.01	-4.97	3.2 S	0.1 I
9	10		5.44	-21.56	1.98	0.8 I	0.1 S
10	11		5.44	-23.96	5.59	3.6 I	0.1 S
11	1		11.83	-4.85	-3.55	2.1 S	0.1 I
	12		11.83	-4.17	-2.64	1.1 S	0.1 I
12	14		11.64	-3.35	-1.71	0.1 S	0.1 I
13	16		11.33	-2.09	-0.58	0.1 S	0.1 I
14	18		11.02	-0.94	0.06	0.1 I	0.1 S
15	20		10.70	0.08	0.22	0.1 I	0.1 S
16	22		10.39	1.00	-0.01	0.1 S	0.1 I
17	24		10.08	1.80	-0.59	0.1 S	0.1 I
18	26		9.77	2.48	-1.49	0.1 S	0.1 I
19	28		9.58	2.83	-2.16	0.9 S	0.1 I
20	30		9.58	3.09	-2.75	1.6 S	0.1 I
21	11		11.83	4.85	3.55	2.1 I	0.1 S
	13		11.83	4.17	2.64	1.1 I	0.1 S
22	15		11.64	3.35	1.71	0.1 I	0.1 S
23	17		11.33	2.09	0.58	0.1 I	0.1 S
24	19		11.02	0.94	-0.06	0.1 S	0.1 I
25	21		10.71	-0.08	-0.22	0.1 S	0.1 I
26	23		10.39	-1.00	0.01	0.1 I	0.1 S
27	25		10.08	-1.80	0.59	0.1 I	0.1 S
28	27		9.77	-2.48	1.49	0.1 I	0.1 S
29	29		9.58	-2.83	2.16	0.9 I	0.1 S
30	40		9.58	-3.09	2.75	1.6 I	0.1 S
31	30		3.25	-9.36	-2.84	1.9 S	
	31		3.25	-8.51	-1.50	0.8 S	
32	32		3.25	-6.52	1.13	0.4 I	
33	33		3.25	-4.35	3.22	2.2 I	
34	34		3.25	-2.17	4.47	3.1 I	
35	35		3.25	0.00	4.88	3.4 I	
36	36		3.25	2.17	4.47	3.1 I	
37	37		3.25	4.35	3.22	2.2 I	
38	38		3.25	6.52	1.13	0.4 I	
39	39		3.25	8.51	-1.50	0.8 S	
40	40		3.25	9.36	-2.84	1.9 S	
41	41		1.69	0.00	0.00		

SOLERA

PARED 1

PARED 2

DINTEL

HIPOTESIS 101 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
42	42		1.91	0.00	0.00		
43	43		2.79	0.00	0.00		
44	44		2.89	0.00	0.00		
45	45		2.85	0.00	0.00		
46	46		2.84	0.00	0.00		
47	47		2.85	0.00	0.00		
48	48		2.89	0.00	0.00		
49	49		2.79	0.00	0.00		
50	50		1.91	0.00	0.00		
51	51		1.69	0.00	0.00		

HIPOTESIS 102 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		19.02	25.91	10.50	4.9 I	0.2 S
	2		19.02	23.83	6.60	2.5 I	0.2 S
2	3		19.02	18.72	-1.03	0.2 S	0.2 I
3	4		18.98	12.59	-6.83	2.7 S	0.2 I
4	5		17.86	6.42	-10.75	5.1 S	0.2 I
5	6		11.12	1.28	-8.67	4.7 S	0.1 I
6	7		5.51	-2.05	-4.64	2.9 S	0.1 I
7	8		5.51	-4.42	-3.27	1.9 S	0.1 I
8	9		5.46	-6.67	-0.94	0.1 S	0.1 I
9	10		5.46	-8.33	1.80	0.6 I	0.1 S
10	11		5.46	-9.54	3.24	1.9 I	0.1 S
11	1		28.41	-4.74	-5.68	2.2 S	0.3 I
	12		28.41	-4.06	-4.78	1.2 S	0.3 I
12	14		28.22	-3.24	-3.87	0.3 S	0.3 I
13	16		27.91	-1.98	-2.80	0.3 S	0.3 I
14	18		27.60	-0.83	-2.19	0.3 S	0.3 I
15	20		27.28	0.51	0.12	0.3 I	0.3 S
16	22		26.97	4.02	1.83	0.3 I	0.3 S
17	24		26.66	7.29	-0.54	0.3 S	0.3 I
18	26		26.35	10.31	-4.24	0.8 S	0.3 I
19	28		26.16	11.99	-7.03	3.4 S	0.3 I
20	30		26.16	13.26	-9.54	6.1 S	0.3 I
21	11		13.25	16.75	8.40	6.4 I	0.1 S
	13		13.25	14.51	5.27	3.3 I	0.1 S
22	15		12.99	11.80	1.99	0.1 I	0.1 S
23	17		12.57	7.49	-2.02	0.2 S	0.1 I
24	19		12.15	3.44	-4.30	2.7 S	0.1 I
25	21		11.74	-0.02	-0.07	0.1 S	0.1 I
26	23		11.30	-0.94	0.13	0.1 I	0.1 S
27	25		10.89	-1.74	0.68	0.1 I	0.1 S
28	27		10.47	-2.42	1.56	0.1 I	0.1 S
29	29		10.21	-2.77	2.22	0.9 I	0.1 S
30	40		10.21	-3.03	2.79	1.6 I	0.1 S
31	30		3.31	-8.78	-2.79	1.8 S	
	31		3.31	-7.98	-1.54	0.8 S	
32	32		3.31	-6.12	0.93	0.2 I	
33	33		3.31	-4.08	2.89	1.9 I	

SOLERA

PARED 1

PARED 2

DINTEL

HIPOTESIS 102 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
34	34		3.31	-2.04	4.06	2.8 I	
35	35		3.25	0.00	7.23	4.7 I	
36	36		3.27	5.70	13.81	8.8 I	
37	37		3.27	11.40	10.53	6.5 I	
38	38		3.27	17.11	5.06	3.5 I	
39	39		3.27	22.32	-1.84	1.1 S	
40	40		3.27	24.56	-5.35	3.7 S	
41	41		2.51	0.00	0.00		
42	42		2.79	0.00	0.00		
43	43		4.02	0.00	0.00		
44	44		4.14	0.00	0.00		
45	45		4.08	0.00	0.00		
46	46		4.07	0.00	0.00		
47	47		4.08	0.00	0.00		
48	48		4.14	0.00	0.00		
49	49		4.02	0.00	0.00		
50	50		2.79	0.00	0.00		
51	51		2.51	0.00	0.00		

HIPOTESIS 103 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		5.46	9.53	3.24	1.9 I	0.1 S
	2		5.46	8.33	1.80	0.6 I	0.1 S
2	3		5.46	6.67	-0.94	0.1 S	0.1 I
3	4		5.51	4.42	-3.27	1.9 S	0.1 I
4	5		5.51	2.05	-4.64	2.9 S	0.1 I
5	6		11.12	-1.28	-8.67	4.7 S	0.1 I
6	7		17.86	-6.42	-10.75	5.1 S	0.2 I
7	8		18.98	-12.59	-6.83	2.7 S	0.2 I
8	9		19.02	-18.72	-1.03	0.2 S	0.2 I
9	10		19.02	-23.84	6.60	2.5 I	0.2 S
10	11		19.02	-25.93	10.50	4.9 I	0.2 S
11	1		13.25	-16.75	-8.40	6.4 S	0.1 I
	12		13.25	-14.51	-5.27	3.3 S	0.1 I
12	14		12.99	-11.80	-1.99	0.1 S	0.1 I
13	16		12.57	-7.49	2.02	0.2 I	0.1 S
14	18		12.15	-3.44	4.30	2.7 I	0.1 S
15	20		11.72	0.02	0.07	0.1 I	0.1 S
16	22		11.30	0.94	-0.13	0.1 S	0.1 I
17	24		10.89	1.74	-0.68	0.1 S	0.1 I
18	26		10.47	2.42	-1.56	0.1 S	0.1 I
19	28		10.21	2.77	-2.22	0.9 S	0.1 I
20	30		10.21	3.03	-2.79	1.6 S	0.1 I
21	11		28.41	4.74	5.68	2.2 I	0.3 S
	13		28.41	4.06	4.78	1.2 I	0.3 S
22	15		28.22	3.24	3.87	0.3 I	0.3 S
23	17		27.91	1.98	2.80	0.3 I	0.3 S
24	19		27.60	0.83	2.19	0.3 I	0.3 S
25	21		27.29	-0.51	-0.12	0.3 S	0.3 I
26	23		26.97	-4.02	-1.83	0.3 S	0.3 I

DINTEL

S

P1

P2

HIPOTESIS 103 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
27	25		26.66	-7.29	0.54	0.3 I	0.3 S
28	27		26.35	-10.31	4.24	0.8 I	0.3 S
29	29		26.16	-11.99	7.03	3.4 I	0.3 S
30	40		26.16	-13.26	9.54	6.1 I	0.3 S
31	30		3.27	-24.55	-5.35	3.7 S	
	31		3.27	-22.32	-1.84	1.1 S	
32	32		3.27	-17.12	5.06	3.5 I	
33	33		3.27	-11.40	10.53	6.5 I	
34	34		3.27	-5.72	13.81	8.8 I	
35	35		3.25	0.00	7.23	4.7 I	
36	36		3.31	2.04	4.06	2.8 I	
37	37		3.31	4.08	2.89	1.9 I	
38	38		3.31	6.12	0.93	0.2 I	
39	39		3.31	7.98	-1.54	0.8 S	
40	40		3.31	8.78	-2.79	1.8 S	
41	41		2.51	0.00	0.00		
42	42		2.79	0.00	0.00		
43	43		4.02	0.00	0.00		
44	44		4.14	0.00	0.00		
45	45		4.08	0.00	0.00		
46	46		4.07	0.00	0.00		
47	47		4.08	0.00	0.00		
48	48		4.14	0.00	0.00		
49	49		4.02	0.00	0.00		
50	50		2.79	0.00	0.00		
51	51		2.51	0.00	0.00		

HIPOTESIS 104 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		19.02	25.91	10.50	4.9 I	0.2 S
	2		19.02	23.83	6.60	2.5 I	0.2 S
2	3		18.89	6.77	3.47	0.2 I	0.2 S
3	4		18.89	4.58	1.28	0.2 I	0.2 S
4	5		18.89	2.28	-0.05	0.2 S	0.2 I
5	6		18.89	0.00	-0.46	0.2 S	0.2 I
6	7		18.89	-2.28	-0.05	0.2 S	0.2 I
7	8		18.89	-4.58	1.28	0.2 I	0.2 S
8	9		18.89	-6.77	3.47	0.2 I	0.2 S
9	10		19.02	-23.84	6.60	2.5 I	0.2 S
10	11		19.02	-25.93	10.50	4.9 I	0.2 S
11	1		11.83	-4.76	-3.33	1.9 S	0.1 I
	12		11.83	-4.08	-2.43	0.9 S	0.1 I
12	14		11.64	-7.23	-1.46	0.1 S	0.1 I
13	16		11.33	-7.34	2.37	0.9 I	0.1 S
14	18		11.02	-3.29	4.59	3.1 I	0.1 S
15	20		10.70	0.49	5.15	3.4 I	0.1 S
16	22		10.39	4.00	4.22	2.8 I	0.1 S
17	24		10.08	7.18	1.85	0.5 I	0.1 S
18	26		9.77	2.48	-1.49	0.1 S	0.1 I
19	28		9.58	2.83	-2.16	0.9 S	0.1 I

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 104 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
20	30		9.58	3.09	-2.75	1.6 S	0.1 I
21	11		29.83	16.73	10.75	7.1 I	0.3 S
	13		29.83	14.49	7.62	3.6 I	0.3 S
22	15		29.57	7.80	4.39	0.4 I	0.3 S
23	17		29.15	2.13	3.15	0.3 I	0.3 S
24	19		28.73	0.98	2.48	0.3 I	0.3 S
25	21		28.32	-0.04	2.30	0.3 I	0.3 S
26	23		27.88	-0.96	2.52	0.3 I	0.3 S
27	25		27.47	-1.76	3.07	0.3 I	0.3 S
28	27		27.05	-10.24	4.31	0.7 I	0.3 S
29	29		26.79	-11.92	7.09	3.4 I	0.3 S
30	40		26.79	-13.20	9.58	6.1 I	0.3 S
31	30		3.31	-8.78	-2.79	1.8 S	
	31		3.25	-8.51	-1.50	0.8 S	
32	32		3.27	-17.12	5.06	3.5 I	
33	33		3.27	-11.40	10.53	6.5 I	
34	34		3.27	-5.72	13.81	8.8 I	
35	35		3.27	0.00	14.90	9.6 I	
36	36		3.27	5.70	13.81	8.8 I	
37	37		3.27	11.40	10.53	6.5 I	
38	38		3.27	17.11	5.06	3.5 I	
39	39		3.25	8.51	-1.50	0.8 S	
40	40		3.31	8.78	-2.79	1.8 S	
41	41		2.51	0.00	0.00		
42	42		2.79	0.00	0.00		
43	43		4.02	0.00	0.00		
44	44		4.14	0.00	0.00		
45	45		4.08	0.00	0.00		
46	46		4.07	0.00	0.00		
47	47		4.08	0.00	0.00		
48	48		4.14	0.00	0.00		
49	49		4.02	0.00	0.00		
50	50		2.79	0.00	0.00		
51	51		2.51	0.00	0.00		

HIPOTESIS 105 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		5.46	9.53	3.24	1.9 I	0.1 S
	2		5.46	8.33	1.80	0.6 I	0.1 S
2	3		5.59	18.62	-5.43	3.4 S	0.1 I
3	4		5.59	12.43	-11.38	6.8 S	0.1 I
4	5		5.59	6.19	-14.96	9.4 S	0.1 I
5	6		5.59	0.00	-16.12	10.2 S	0.1 I
6	7		5.59	-6.19	-14.96	9.4 S	0.1 I
7	8		5.59	-12.43	-11.38	6.8 S	0.1 I
8	9		5.59	-18.62	-5.43	3.4 S	0.1 I
9	10		5.46	-8.33	1.80	0.6 I	0.1 S
10	11		5.46	-9.54	3.24	1.9 I	0.1 S
11	1		29.83	-16.73	-10.75	7.1 S	0.3 I
	12		29.83	-14.49	-7.62	3.6 S	0.3 I

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 105 PP+PT+ET+TREN+SCSOL

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
12	14		29.57	-7.80	-4.39	0.4 S	0.3 I
13	16		29.15	-2.13	-3.15	0.3 S	0.3 I
14	18		28.73	-0.98	-2.48	0.3 S	0.3 I
15	20		28.30	0.04	-2.30	0.3 S	0.3 I
16	22		27.88	0.96	-2.52	0.3 S	0.3 I
17	24		27.47	1.76	-3.07	0.3 S	0.3 I
18	26		27.05	10.24	-4.31	0.7 S	0.3 I
19	28		26.79	11.92	-7.09	3.4 S	0.3 I
20	30		26.79	13.20	-9.58	6.1 S	0.3 I
21	11		11.83	4.76	3.33	1.9 I	0.1 S
	13		11.83	4.08	2.43	0.9 I	0.1 S
22	15		11.64	7.23	1.46	0.1 I	0.1 S
23	17		11.33	7.34	-2.37	0.9 S	0.1 I
24	19		11.02	3.29	-4.59	3.1 S	0.1 I
25	21		10.71	-0.49	-5.15	3.4 S	0.1 I
26	23		10.39	-4.00	-4.22	2.8 S	0.1 I
27	25		10.08	-7.18	-1.85	0.5 S	0.1 I
28	27		9.77	-2.48	1.49	0.1 I	0.1 S
29	29		9.58	-2.83	2.16	0.9 I	0.1 S
30	40		9.58	-3.09	2.75	1.6 I	0.1 S
31	30		14.41	-24.55	-9.61	4.9 S	0.2 I
	31		14.48	-21.80	-6.14	2.8 S	0.2 I
32	32		14.45	-6.12	-3.34	0.4 S	0.2 I
33	33		14.45	-4.08	-1.38	0.2 S	0.2 I
34	34		14.45	-2.04	-0.21	0.2 S	0.2 I
35	35		14.45	0.00	0.18	0.2 I	0.2 S
36	36		14.45	2.04	-0.21	0.2 S	0.2 I
37	37		14.45	4.08	-1.38	0.2 S	0.2 I
38	38		14.45	6.12	-3.34	0.4 S	0.2 I
39	39		14.48	21.80	-6.14	2.8 S	0.2 I
40	40		14.41	24.56	-9.61	4.9 S	0.2 I
41	41		2.51	0.00	0.00		
42	42		2.79	0.00	0.00		
43	43		4.02	0.00	0.00		
44	44		4.14	0.00	0.00		
45	45		4.08	0.00	0.00		
46	46		4.07	0.00	0.00		
47	47		4.08	0.00	0.00		
48	48		4.14	0.00	0.00		
49	49		4.02	0.00	0.00		
50	50		2.79	0.00	0.00		
51	51		2.51	0.00	0.00		

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 106 TENSIONES SOLERA

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS Axil	Cort.	M.Flect	ARMADURAS A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
1	1		12.71	10.26	5.87	2.8 I	0.1 S
	2		12.71	9.45	4.33	1.6 I	0.1 S
2	3		12.71	7.46	1.29	0.1 I	0.1 S
3	4		12.71	5.00	-1.11	0.1 S	0.1 I
4	5		12.71	2.49	-2.55	0.1 S	0.1 I
5	6		12.71	0.00	-3.01	0.4 S	0.1 I
6	7		12.71	-2.49	-2.55	0.1 S	0.1 I
7	8		12.71	-5.00	-1.11	0.1 S	0.1 I
8	9		12.71	-7.46	1.29	0.1 I	0.1 S
9	10		12.71	-9.46	4.33	1.6 I	0.1 S
10	11		12.71	-10.27	5.87	2.8 I	0.1 S
11	1		20.29	-4.84	-4.75	2.2 S	0.2 I
	12		20.29	-4.16	-3.84	1.2 S	0.2 I
12	14		20.10	-3.34	-2.91	0.2 S	0.2 I
13	16		19.79	-2.08	-1.79	0.2 S	0.2 I
14	18		19.48	-0.93	-1.15	0.2 S	0.2 I
15	20		19.16	0.09	-0.99	0.2 S	0.2 I
16	22		18.85	1.01	-1.23	0.2 S	0.2 I
17	24		18.54	1.81	-1.81	0.2 S	0.2 I
18	26		18.23	2.49	-2.72	0.2 S	0.2 I
19	28		18.04	2.84	-3.39	1.1 S	0.2 I
20	30		18.04	3.10	-3.98	1.7 S	0.2 I
21	11		20.29	4.84	4.75	2.2 I	0.2 S
	13		20.29	4.16	3.84	1.2 I	0.2 S
22	15		20.10	3.34	2.91	0.2 I	0.2 S
23	17		19.79	2.08	1.79	0.2 I	0.2 S
24	19		19.48	0.93	1.15	0.2 I	0.2 S
25	21		19.17	-0.09	0.99	0.2 I	0.2 S
26	23		18.85	-1.01	1.23	0.2 I	0.2 S
27	25		18.54	-1.81	1.81	0.2 I	0.2 S
28	27		18.23	-2.49	2.72	0.2 I	0.2 S
29	29		18.04	-2.84	3.39	1.1 I	0.2 S
30	40		18.04	-3.10	3.98	1.7 I	0.2 S
31	30		9.59	-16.53	-6.42	3.6 S	0.1 I
	31		9.59	-15.03	-4.06	1.9 S	0.1 I
32	32		9.59	-11.53	0.59	0.1 I	0.1 S
33	33		9.59	-7.68	4.27	2.1 I	0.1 S
34	34		9.59	-3.85	6.48	3.6 I	0.1 S
35	35		9.59	0.00	7.21	4.1 I	0.1 S
36	36		9.59	3.84	6.48	3.6 I	0.1 S
37	37		9.59	7.68	4.27	2.1 I	0.1 S
38	38		9.59	11.52	0.59	0.1 I	0.1 S
39	39		9.59	15.03	-4.06	1.9 S	0.1 I
40	40		9.59	16.54	-6.42	3.6 S	0.1 I
41	41		3.31	0.00	0.00		
42	42		3.67	0.00	0.00		
43	43		5.30	0.00	0.00		
44	44		5.48	0.00	0.00		
45	45		5.43	0.00	0.00		
46	46		5.41	0.00	0.00		
47	47		5.43	0.00	0.00		
48	48		5.48	0.00	0.00		
49	49		5.30	0.00	0.00		

MARCO PARA DRENAJE . UTE MONTBLANC

HIPOTESIS 106 TENSIONES SOLERA

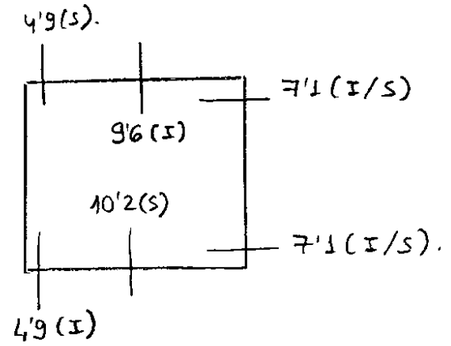
		ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS	
Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort.	M.Flect	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2
50	50		3.67	0.00	0.00		
51	51		3.31	0.00	0.00		

FCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja ..... de .....

(A) FLEXION :



Armados : dintel : [ø12/20 ↑ ø16/20 ↓ / ø12/10]

sdera : [ø12/20 ↓ ø16/20 ↑ / ø12/10

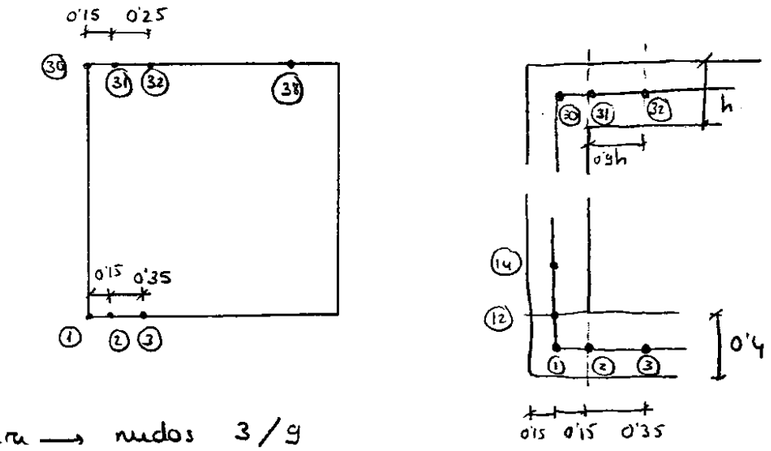
pared : [ø12/15]

(B) CORTANTE :

1) COMPROBACION A EJES :

Se comprueba que $Vd \leq Vu_1$. Se cumple en cualquier caso con holgura.

2) COMPROBACION A UN CANTO UTIL :



Solera → nudos 3/9

Paredes → nudos 14/15 /26 /27

Dintel → nudos 32/38

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

ELEMENTO	NUDO	Vd	Nd	As
SOLERA	3/9	17'01	5'44	ø12/20
	3	18'72	19'02	ø12/20
	3	18'62	5'59.	ø12/
PARED	15	11'8.	12'9	ø12/15
DINTEL	38/32	12'11	3'23	
		16'72	14'48	
		11'53	9'60.	

Armado mínimo (EHE)

- Losa : 1'8 ‰ en cada dirección
- Dintel : 6'3 cm²/m (ø10/20 x 2 = 7'9 cm²/m)

/sden

- Muros : armado horizontal : 3'2 ‰ → 9'6 cm²/m →

→ cada cara : 4'8 cm²/m. , ø10/15 = 5'23 cm²/m.

30/07/01
2:19 PM

DINTEL

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 °	cotg α =	0.000	A_c =	0.400	m^2	f_{ck} =	25	N/mm^2
θ =	45 °	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.000	m	f_{yk} =	500	N/mm^2
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	0.400	m	γ_c =	1.50	
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	0.350	m	γ_s =	1.15	

f_{pk} = N/mm^2

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16.67	N/mm^2	(cotg θ + cotg α) / (1 + $cotg^2 \theta$) = 0.500
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ =	10.00	N/mm^2	K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)			$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (cotg \theta + cotg \alpha) / (1 + cotg^2 \theta)$
			(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * sen \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 8.33 cm^2 / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	434.8	N/mm^2	$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
$f_{y\alpha,d}$ =	400.0	N/mm^2	(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ =	0.00	N/mm^2	$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
z = 0.90 * d =	0.315	m	$cotg \theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ =	1.756		si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * cotg \theta - 1) / (2 * cotg \theta_e - 1)$
sen α * (cotg α + cotg θ) =	1.000		si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (cotg \theta - 2) / (cotg \theta_e - 2)$
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02			$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ =	2.56	N/mm^2	$V_{su} = z * sen \alpha * (cotg \alpha + cotg \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$			(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm^2)	A_p (cm^2)	σ'_{cd} (N/mm^2)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm^2 / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm^2 / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	1750.00										
1							0.00	1.000	1750.00										
2			171.10	-32.70	20.00		-0.08	1.000	1750.00	0.00571	183.24	---	---	---	---	---	---		---
2			167.20	-144.80	20.00		-0.36	1.000	1750.00	0.00571	197.95	---	---	---	---	---	---		---
2			115.30	-96.00	20.00		-0.24	1.000	1750.00	0.00571	191.55	---	---	---	---	---	---		---

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

DINTEL

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 º	cotg α =	0.000	A_c =	0.400 m^2	f_{ck} =	25 N/mm^2	f_{pk} =	N/mm^2
θ =	45 º	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.000 m	f_{yk} =	500 N/mm^2		
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	0.400 m	γ_c =	1.50		
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	0.350 m	γ_s =	1.15		

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 16.67 N/mm^2
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ = 10.00 N/mm^2
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg^2 θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 8.33 cm^2 / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 434.8 N/mm^2
$f_{y\alpha,d}$ = 400.0 N/mm^2
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ = 0.00 N/mm^2
z = 0.90 * d = 0.315 m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ = 1.756
sen α * (cotg α + cotg θ) = 1.000
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ = 2.56 N/mm^2
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
$\text{cotg } \theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm^2)	A_p (cm^2)	σ'_{cd} (N/mm^2)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm^2/m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm^2/m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	1750.00										
2			171.10	-32.70	10.00		-0.08	1.000	1750.00	0.00286	146.32	1.016	0.969	118.89	52.21	4.14	0.280	8.50	0.300
2			167.20	-144.80	10.00		-0.36	1.000	1750.00	0.00286	161.04	1.068	0.880	120.87	46.33	3.68	0.280	8.50	0.300
2			115.30	-96.00	10.00		-0.24	1.000	1750.00	0.00286	154.63	---	---	---	---	---	---		---

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 º	cotg α =	0.000	A_c =	0.400 m^2	f_{ck} =	25 N/mm^2	f_{pk} =	N/mm^2
θ =	45 º	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.000 m	f_{yk} =	500 N/mm^2		
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	0.400 m	γ_c =	1.50		
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	0.350 m	γ_s =	1.15		

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ = 16.67 N/mm^2
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ = 10.00 N/mm^2
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg^2 θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 8.33 cm^2 / m

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 434.8 N/mm^2
$f_{y\alpha,d}$ = 400.0 N/mm^2
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ = 0.00 N/mm^2
z = 0.90 * d = 0.315 m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ = 1.756
sen α * (cotg α + cotg θ) = 1.000
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ = 2.56 N/mm^2
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
$\text{cotg } \theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm^2)	A_p (cm^2)	σ'_{cd} (N/mm^2)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm^2/m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm^2/m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	1750.00										
1							0.00	1.000	1750.00										
2			171.10	-32.70	15.65		-0.08	1.000	1750.00	0.00447	169.19	1.016	0.969	137.36	33.74	2.68	0.280	8.50	0.300
2			167.20	-144.80	15.65		-0.36	1.000	1750.00	0.00447	183.90	---	---	---	---	---	---		---
2			115.30	-96.00	15.65		-0.24	1.000	1750.00	0.00447	177.50	---	---	---	---	---	---		---

SOLERA

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 °	cotg α =	0.000	A_c =	0.400 m^2	f_{ck} =	25 N/mm^2	f_{pk} =	N/mm^2
θ =	45 °	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.000 m	f_{yk} =	500 N/mm^2		
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	0.400 m	γ_c =	1.50		
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	0.350 m	γ_s =	1.15		

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16.67	N/mm^2
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ =	10.00	N/mm^2
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)		

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg^2 θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	434.8	N/mm^2
$f_{y\alpha,d}$ =	400.0	N/mm^2
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ =	0.00	N/mm^2
z = 0.90 * d =	0.315	m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ =	1.756	
sen α * (cotg α + cotg θ) =	1.000	
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02		
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ =	2.56	N/mm^2
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$		

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
cotg $\theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 8.33 cm^2 / m

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm^2)	A_p (cm^2)	σ'_{cd} (N/mm^2)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm^2 / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm^2 / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	1750.00									0.00	
2		170.10	-54.40	10.00			-0.14	1.000	1750.00	0.00286	149.17	1.026	0.950	119.26	50.84	4.04	0.280	8.50	0.300
2		187.20	-190.20	10.00			-0.48	1.000	1750.00	0.00286	166.99	1.089	0.849	121.72	65.48	5.20	0.280	8.50	0.300
2		186.20	-55.90	10.00			-0.14	1.000	1750.00	0.00286	149.37	1.027	0.949	119.28	66.92	5.31	0.280	8.50	0.300

PARED

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS ("EHECORT.XLS" -Rev: 2.1; 1-junio-2000)

(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

α =	90 °	cotg α =	0.000	A_c =	0.300 m^2	f_{ck} =	25 N/mm^2	f_{pk} =	N/mm^2
θ =	45 °	cotg θ =	1.000	b_0 =	1.000 m	f_{yk} =	500 N/mm^2		
Se adoptará un valor que cumpla :				h =	0.300 m	γ_c =	1.50		
0.5 <= cotg θ <= 2.0				d =	0.250 m	γ_s =	1.15		

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma

$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ =	16.67	N/mm^2
$f_{1cd} = 0.60 * f_{cd}$ =	10.00	N/mm^2
$\sigma'_{cd} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)		

(cotg θ + cotg α) / (1 + cotg^2 θ) = 0.500
K = 5 / 3 * (1 + σ'_{cd} / f_{cd}) no mayor que 1.00
$V_{u1} = K * f_{1cd} * b_0 * d * (\text{cotg } \theta + \text{cotg } \alpha) / (1 + \text{cotg}^2 \theta)$
(vale la sección si Vu1 >= Vrd)

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =	434.8	N/mm^2
$f_{y\alpha,d}$ =	400.0	N/mm^2
$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_s$ =	0.00	N/mm^2
z = 0.90 * d =	0.225	m
$\xi = 1 + (200 / d)^{1/2}$ =	1.894	
sen α * (cotg α + cotg θ) =	1.000	
$\rho_l = A_s / (b_0 * d)$ no mayor que 0.02		
$f_{ct,m} = 0.30 * (f_{ck})^{2/3}$ =	2.56	N/mm^2
$\sigma_{xd} = \sigma'_{cd}$		

$V_{u2} = [0.12 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d$
(no se necesita armadura de cortante si Vu2 >= Vrd)
$V_{cu} = [0.10 * \xi * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} - 0.15 * \sigma'_{cd}] * b_0 * d * \beta$
cotg $\theta_e = (1 - \sigma_{xd} / f_{ct,m})^{1/2}$ no menor de 0.5 y no mayor de 2.0
si 0.5 <= cotg θ <= cotg θ_e ---> $\beta = (2 * \text{cotg } \theta - 1) / (2 * \text{cotg } \theta_e - 1)$
si cotg θ_e <= cotg θ <= 2.0 ---> $\beta = (\text{cotg } \theta - 2) / (\text{cotg } \theta_e - 2)$
$V_{su} = V_{rd} - V_{cu}$
$V_{su} = z * \text{sen } \alpha * (\text{cotg } \alpha + \text{cotg } \theta) * \Sigma A_\alpha * f_{y\alpha,d}$
(con $f_{y\alpha,d} = \sigma_{sd}$ <= 400 N/mm^2)

Cuantía mínima (en caso de ser necesaria) :

$A_\alpha = (0.02 * f_{cd} * b_0 * \text{sen } \alpha) / f_{y\alpha,d}$ = 8.33 cm^2 / m

1 Para cálculo únicamente de esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
2 Para cálculo completo del esfuerzo cortante

	Barra	Nudo	V_{rd} (kN)	N_d (kN)	A_s (cm^2)	A_p (cm^2)	σ'_{cd} (N/mm^2)	K	V_{u1} (kN)	ρ_l	V_{u2} (kN)	cotg θ_e	β	V_{cu} (kN)	V_{su} (kN)	ΣA_α (cm^2 / m)	s_t máxima (m)	A_{real} (cm^2 / m)	s_t fisurac. (m)
1							0.00	1.000	1250.00										
1							0.00	1.000	1250.00										
2			118.00	-129.00	7.53		-0.43	1.000	1250.00	0.00301	127.52	---	---	---	---	---	---	---	---

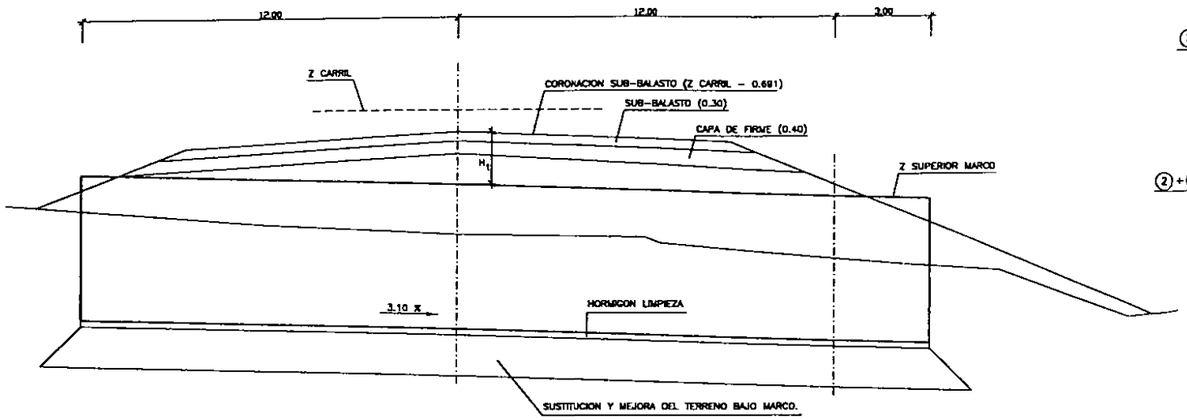
Este proyecto ha sido realizado en el Servicio de Estructuras de FCC, Construcción S.A.

María Luisa Castro Sayas

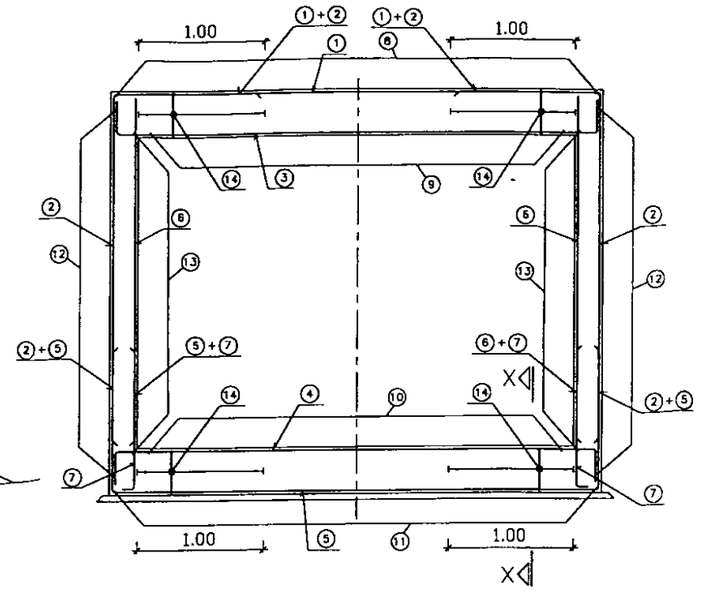
Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 12.228

Revisado por:
José Ignacio González Esteban

Ingeniero de Caminos
Colegiado nº 4.452
Director Servicio de Estructuras

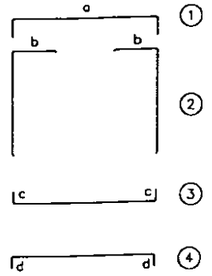


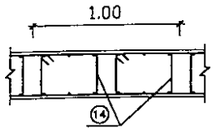
SECCION TRANSVERSAL ESQUEMATICA



SECCION A–A. ARMADURAS

FORMAS DE ARMADURAS



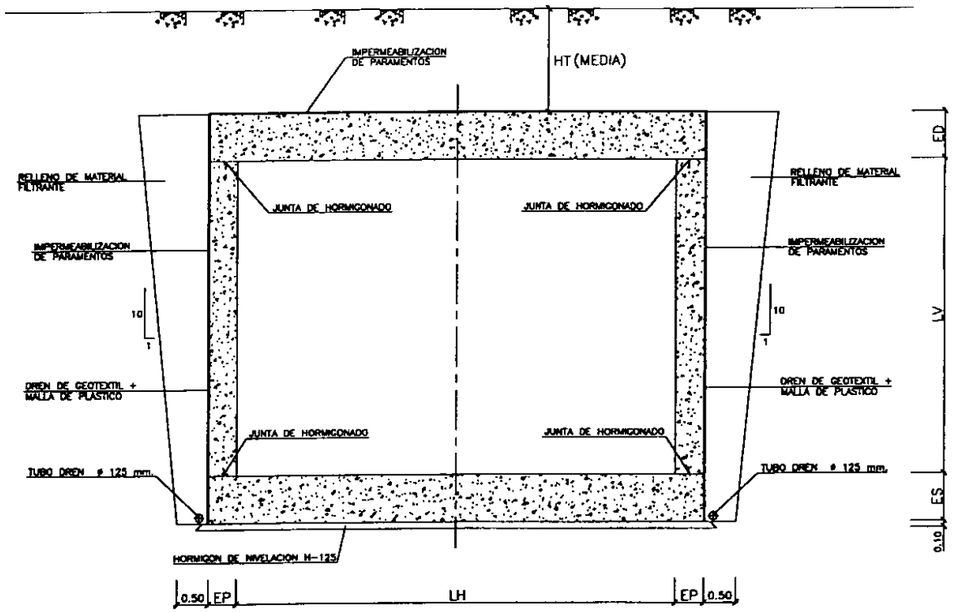


SECCION X–X

DEFINICION GEOMETRICA						
LH(m)	LV(m)	HT(m)	σ(Kg/cm²)	ED(m)	EP(m)	ES(m)
3	3	1.6 (MEDIA)	2.00	0.40	0.3	0.4

ARMADURAS (ø)													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ø12/0.20	ø16/0.20	ø16/0.20	ø16/0.20	ø16/0.20	ø16/0.20	ø16/0.20	ø10/0.20	ø10/0.20	ø10/0.20	ø10/0.20	ø10/0.15	ø10/0.15	2cø8/0.20

DEFINICION FORMAS DE ARMADURAS					
a	b	c	d	e	f
0.30	0.60	0.20	0.35	1.20	1.20



SECCION A–A. DEF. GEOMETRICA

MATERIALES	TIPO	UTILIZACION	NIVEL DE CONTROL (RE. E 1998)
ACERO	AEH-500	REDONDOS DE ARMADURAS	NO SISTEMATICO γ_s=1,15
HORMIGON	H-25	MARCOS	MEDIANTE PROBETA EN OBRA γ_c=1,50
CONTROL DE EJECUCION			NORMAL γ_f=1,50

- RECUBRIMIENTO LIBRE DE ARMADURAS 3 cm.
- LAS LONGITUDES DE SOLAPE Y ANCLAJE NO ESPECIFICAMENTE INDICADAS EN PLANOS, SE DETERMINARAN CON ARREGLO A LA INSTRUCCION EH-91
- SE IMPERMEABILIZARAN LOS PARAMENTOS DE HASTIALES Y DINTEL EN CONTACTO CON LAS TIERRAS.
- RELLENO DE TIERRAS SIMULTANEO POR AMBOS LADOS (DESNIVEL MAXIMO 1 m.)
- LA TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO A LA COTA DE CIMENTACION SERA DE 2.0 Kg/cm2 COMO MINIMO

1	27-07-2001	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	CONSTRUCCION	
REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	ESTADO	VERIFICADO
FCC CONSTRUCCION		SERVICIO TECNICO DEPARTAMENTO ASISTENCIA A OBRA	Nº HOJA DE	

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente	Secretaría General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre / Dirección General de Carreteras		FCC FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, S.A.				ESCALA UNE A-1 ORIGINALES	TITULO DEL PROYECTO:	CLAVE	Nº	DESIGNACION DEL PLANO U.T.E MONTBLANC MARCO	FECHA HOJA 1 DE 1

5. Proceso constructivo

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe.

6. Resumen del control de calidad (Empresa constructora y Asistencia Técnica)

La Empresa Constructora y la Asistencia Técnica no han facilitado Resumen de Control de Calidad.

7. Accesos y elementos para mantenimiento

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe, aunque los accesos a los distintos elementos de este subtramo se encuentran definidos en el Anejo 13 del presente Proyecto Construido, apartado 5.4.

8. Recomendaciones para la conservación y mantenimiento

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe.

Movimientos previstos en las estructuras

La Asistencia no ha facilitado documentación relativa a este epígrafe.