

ANEJO N° 6. ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. CUADRO RESUMEN
2. DESCRIPCIÓN (Tipología, aparatos de apoyo, juntas, impermeabilización, etc.)
3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
 - 3.1. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
 - 3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS (VIADUCTOS, PUENTES, PASOS SUPERIORES, PASOS INFERIORES, PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, PASOS DE FAUNA)
4. CÁLCULOS
 - 4.1. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO
 - 4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO UTILIZADOS
 - 4.3. CÁLCULOS
 - MUROS EN TERRAPLÉN
 1. INTRODUCCIÓN
 2. BASES DE CÁLCULO
 3. INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS
 4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN
 5. ACCIONES
 6. HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE MAYORACIÓN
 7. CÁLCULO DE MUROS
 - MURO DE PROTECCIÓN TORRES STA. LUCIA
 1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO
 3. CONCLUSIONES
 - MURO DE PROTECCIÓN NAVE INDUSTRIAL
 1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO
 3. CONCLUSIONES

- ANEJOS DE CÁLCULO
- ESTUDIO DE MURO DE PROTECCIÓN DE TORRE SANTA LUCÍA
1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO
 3. CONCLUSIONES
- ANEJOS DE CÁLCULO
- ANEJO DE CÁLCULO MURO NAVE INDUSTRIAL (REVISIÓN 1)
1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO
 3. CONCLUSIONES
- ANEJOS DE CÁLCULO
- NUEVOS COMENTARIOS ESTRUCTURALES SOBRE EL CÁLCULO DE LOS MUROS DE PROTECCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y TORRE STA. LUCÍA
- PASO INFERIOR PK 302+265 A 302+288
- ESTUDIO MODIFICACIÓN ESTRUCTURA SOBRE VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY (PK 302+265 A 302+288)
1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO
 3. CONCLUSIONES
- ANEJOS DE CÁLCULO
- HIPÓTESIS BÁSICAS
- CARGAS CONSIDERADAS
- SOBRECARGAS
- CONSIDERACIÓN DEL EMPUJE
- RESISTENCIA DE LOS PILOTES
- E.L.S. FISURACIÓN
- RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CÁLCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY

ESTRIBOS

COMENTARIOS ESTRUCTURALES SOBRE LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR

1. OBJETO DEL INFORME
2. ANÁLISIS REALIZADO
3. CONCLUSIONES

ESFUERZOS EN HASTIAL (BIEMPOTRADO) DEBIDOS AL EMPUJE DE TIERRAS Y SOBRECARGAS EN TRASDÓS

INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CÁLCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL P.S. SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY

5. PROCESO CONSTRUCTIVO

6. CONTROL DE CALIDAD

6.1. EMPRESA CONSTRUCTORA

6.1.1. ESTRUCTURAS "IN SITU" Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

CONTROL DEL HORMIGÓN

MUROS EN TERRAPLÉN

MUROS PROTECCIÓN

PASO INFERIOR

CONTROL DEL ACERO

OTROS ENSAYOS

CONTROL GEOMÉTRICO

6.1.2. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS (EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN)

TUBOS DE HORMIGÓN DE $\varnothing$ 800

TUBOS DE HORMIGÓN DE $\varnothing$ 1800

6.2. ASISTENCIA TÉCNICA

6.2.1. ESTRUCTURAS "IN SITU" Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA

CONTROL DEL HORMIGÓN

MUROS EN TERRAPLÉN

MUROS PROTECCIÓN

PASO INFERIOR

CONTROL DEL ACERO

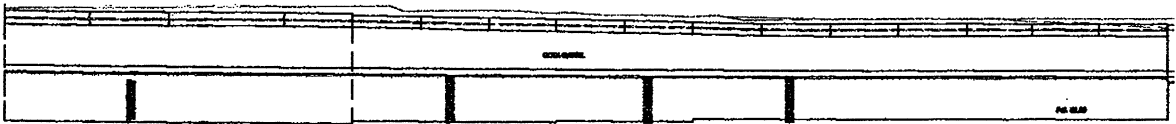
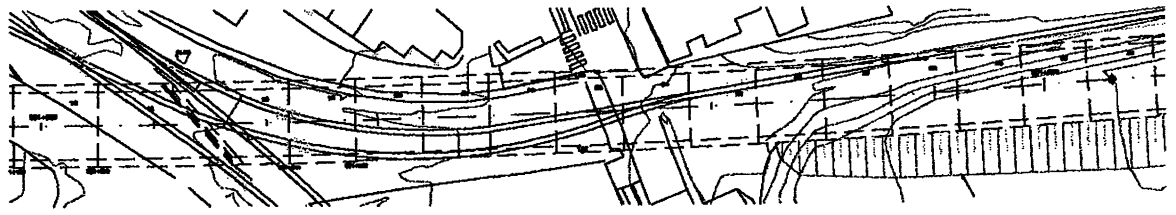
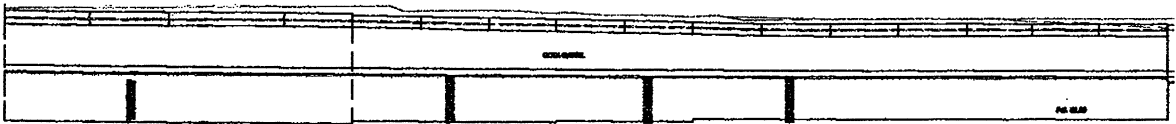
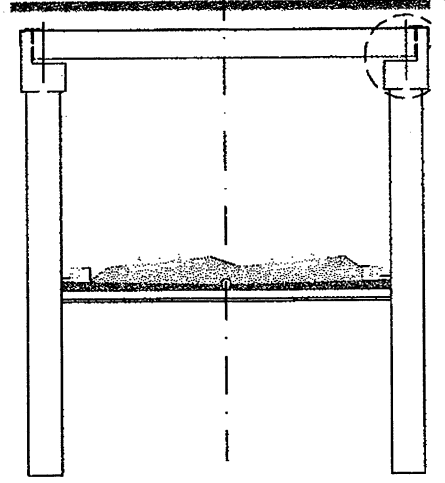
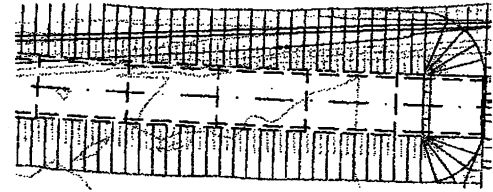
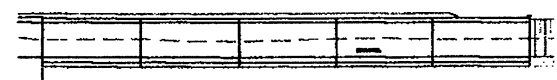
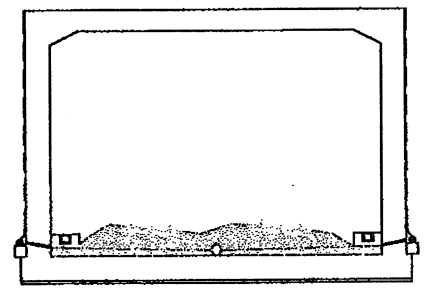
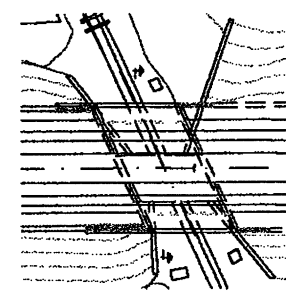
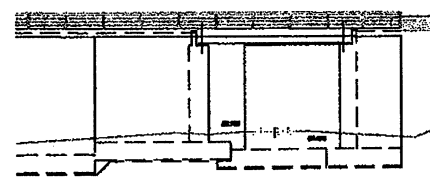
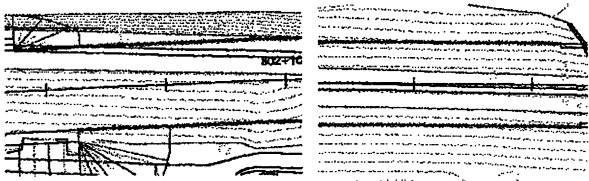
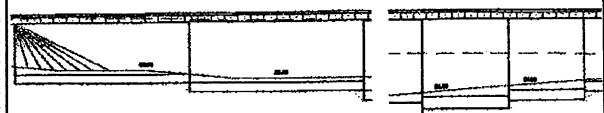
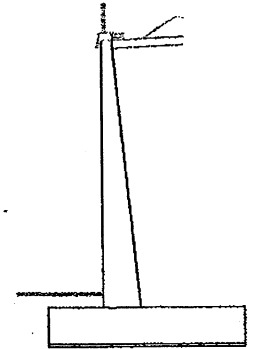
OTROS ENSAYOS

CONTROL GEOMÉTRICO

6.2.2. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS (EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN)

7. ACCESOS Y ELEMENTOS PARA MANTENIMIENTO
8. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
9. MOVIMIENTOS PREVISTOS EN LAS ESTRUCTURAS

1. Cuadro resumen

ESTRUCTURA Nº	P.K.	TIPOLOGIA	DIMENSIONES BÁSICAS	PLANTA	PERFIL	SECCIÓN
TRAMO CUBIERTO						
1.Tunel artificial entre pantallas	301+195 301+400 Zona cruce lineas FGC: 301+195 301+256	Pantallas continuas de hormigon armado Estructura hiperestatica Losa superior de hormigon armado Estructura isostatica Losa inferior de hormigon armado Estructura hiperestatica	Galibo horizontal: 12.00 m Galibo vertical: min 7.15 m Altura entre carril y base de losa inferior: 1.50 m Pantallas: Espesor: Tipo 1: 1.20 m Tipo 2: 1.40 m Longitud de empotramiento: Tipo 1.1: 7.00 m Tipo 1.2: 7.50 m Tipo 1.3: 7.50 m Tipo 2.1: 7.75 m Tipo 2.2: 8.25 m Losa superior Espesor Tipo 1: 1.00 m Tipo 2: 1.25 m Montera de tierras: Var 1.00-1.30	 		
2.Tunel artificial tramo cubierto	301+400 301+500	Marco de Hormigon armado Estructura hiperestatica	Montera de tierras: 1.00 m Longitud: 100 m Seccion: 12.00x8.25 Espesores: Dintel: 0.80 m Cartelas: 1.00 m H:0.50 m V Hastiales: 0.90 m solera: 0.90 m			
PASOS INFERIORES						
3.Paso inferior P.K. 302+280	302+276.633	Losa aligerada: formado por 13 vigas de Hormigon pretensado Estructura isostatica	Luz normal: 8.00 m Luz esviada: 9.56 m Anchura de tablero: 14.00 m Esviaje: 72.81g Canto seccion: 0.80 m			
MUROS						
4.Muros	M.I. 302+055 302+264.300 M.D. 302+065 302+267.800	Muros de Hormigon armado Estructura isostatica	M.I. Longitud: 209.60 m Altura: var 9.70-5.75 m M.D. Longitud: 202.80 m Altura: var 9.56-8.20 m			

2. Descripción (Tipología, aparatos de apoyo, juntas, impermeabilización, etc.)

2.DESCRIPCIÓN

2.1.PASO INFERIOR P.K. 302+280

Esta estructura está situada en el siguiente punto kilométrico de la L.A.V.:

P.K. 302 + 276,633

El Paso Inferior consta de un único vano, con una luz libre entre frente de estribos de 8,00m. Presenta un esviaje de 27.1925 que supone una luz de cálculo de 9,56 m. El ancho total del tablero es de 14,00 m. La sección transversal esta formada por un tablero compuesto por 13 vigas de 0,70 m de canto tipo "T" invertida, con 14 aligeramientos de forma prismática, más una losa de 0,10m de espesor mínimo en los extremos y máximo de 0,20 m en el centro. La sección del tablero es la de un puente de vigas tipo "losa".

Anteriormente a la construcción del nuevo Paso Inferior, se demolerá el paso existente.

Los estribos son de tipo cerrado, presentan una altura de 7,80 m. Según la geometría en planta del paso inferior, la disposición de las aletas será paralela a eje de la L.A.V., dando continuidad a los muros anteriores al paso y a los estribos del viaducto sobre el río Llobregat del tramo siguiente.

La cimentación tal y como se indica en el informe geotécnico será directa previo tratamiento del terreno con columnas de grava.

Para compatibilizar las obras del tramo objeto de esta propuesta con las obras de la L.A.V. río Llobregat -Costablanca, y como consecuencia de la omisión de proyecto en lo que se refiere al último tramo de obra se han incluido las siguientes modificaciones:

- Se modifica la aleta izquierda del estribo E2, prolongándola y haciéndola de altura variable para la contención del derrame de tierras.
- Se prolonga el muro del lado derecho hasta el P.K. final.
- Se incluye la construcción del bloque técnico correspondiente al estribo 2.

Para mantenerse el servicio ferroviario (vía de mercancías compartida FGC-RENFE) durante la demolición del paso inferior existente y la posterior construcción del nuevo paso es necesaria la implantación de situaciones provisionales de vía, catenaria e instalaciones de seguridad y comunicaciones, así como la realización de trabajos en nocturno y/o días festivos.

2.2.MUROS

Se han proyectado los siguientes muros, situados a borde de la plataforma de la L.A.V.:

Muro-1. Margen Izquierda según avance de P.K., desde el P.K. 302 + 055 al P.K. 302 + 265,760

Muro-2. Margen Derecha según avance de P.K., desde el P.K. 302 + 065 al P.K. 302 + 267,863

Los dos muros transcurren en su totalidad en terraplén. Su altura es variable entre 5,75 y 9,70 m. Son muros de hormigón armado.

Para el cálculo de los diferentes tipos de muros se ha realizado una discretización por alturas.

Las caras exteriores de los muros están a una distancia de 7,00 m del eje de la plataforma de la L.A.V.

Muro margen derecha del P.K. 301 + 810 al P.K. 301 + 890

Este muro se sitúa para asegurar la no afección a la Torre de Santa Lucía y conseguir, por otra parte, tener una cierta distancia desde la L.A.V. al punto más próximo de dicha edificación.

Es un muro de hormigón armado de 3,00 m de altura (1,25 m sobre terreno), rematado por una valla metálica de 1,55 m de altura.

Muro margen derecha del P.K. 301 + 728,5 al P.K. 301 + 745,5.

Este muro se sitúa para preservar la esquina de la nave industrial frente a la Torre de Santa Lucía.

Es un muro de hormigón armado de 4.45 m de altura máxima en la zona central.

3. Definición geométrica

3.1. Definición geométrica

3.1.DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

Reflejada en documento nº2: Planos. Apartados 5.7.1 y 5.7.2.

3.2. Clasificación de las estructuras

3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Las estructuras proyectadas se clasifican en:

- Paso inferior situado en el P.K. 302 + 280.
- Muros en terraplen:
 - Muro-1 margen izquierda. P.K. 302 + 055 al 302 + 265.
 - Muro-2 margen derecha. P.K. 302 + 065 al 302 + 267.
- Muros de protección:
 - Muro Torre Santa Lucía. P.K. 301 + 810 al 301 + 890.
 - Nave Vira. P.K. 301 + 728.5 al 301 + 745.5

4. Cálculos

4.1. Acciones consideradas para el cálculo

4.1. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO

INTRODUCCIÓN

La Instrucción 5.2.I.C. "Drenaje Superficial" de la Dirección General de Carreteras se considera en términos generales la guía fundamental para el diseño y dimensionado de las obras de desagüe. En los apartados siguientes se introducen sin embargo algunas modificaciones a los criterios y recomendaciones de dicha Instrucción, aconsejadas por las peculiaridades de los ferrocarriles de alta velocidad, a la vez que se hacen otras consideraciones complementarias.

CRITERIOS DE DIMENSIONADO

En el dimensionado de los conductos se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- a) Tamaño mínimo. La altura de los conductos se fija con carácter general en 1,80 m, cifra establecida en la Instrucción 5.2.I.C. de la D.G.C. En aquellos casos en que estas dimensiones planteen problemas, se admiten conductos de diámetro 1,5 m que también son compatibles con unas operaciones de limpieza eficaces y razonablemente cómodas.
- b) Afecciones a terceros. Para todas las obras de desagüe transversal se debe calcular la cota de inundación correspondiente al período de retorno de 100 años, antes de la obra y después de ejecutada la obra, a fin de comprobar que no se producirán daños de elevada magnitud.
- c) Daños a la propia vía. Tanto el coste de la reparación de los daños originados por las inundaciones de la vía de comunicación como el tiempo de reposición del servicio, son mayores en los ferrocarriles de alta velocidad que en las carreteras, a causa de la inadmisión de contaminación que las aguas sucias provocan en el balasto. Por ello parece razonable incrementar las garantías señaladas en la Instrucción, por tanto se establece que durante el paso de la avenida de 300 años de período de retorno la lámina de agua no alcance la base del balasto (plataforma del subbalasto) en ningún punto del trazado.

Las estructuras muy importantes o con cimentaciones complejas, cuyo tiempo de reposición sea largo, se dimensionarán para que no se produzca el fallo de la obra ni con la avenida de 500 años, tal como indica la Instrucción, aunque el agua en esas condiciones pueda afectar al balasto.

Para el drenaje longitudinal (caudales y duraciones pequeñas y aguas casi limpias) se considera suficiente un período de retorno de 50 años, excepto cuando en grandes trincheras sean de temer aguas sucias capaces de contaminar en alguna medida el balasto, en cuyo caso se diseñará con período de retorno de 100 años.

- d) Fugas laterales. Se han tenido en cuenta los posibles escapes de agua hacia las cuencas vecinas, favorecidos por el suave relieve de las divisorias topográficas o por la disposición de las trincheras y cunetas de la propia vía.

En general se deben evitar esas fugas con la avenida de 300 años limitando la máxima altura de agua tolerable y dimensionando consecuentemente los conductos de desagüe. En casos singulares se adoptarán medidas constructivas para evitar los escapes o bien tolerar los trasvases contemplando un reparto de caudales entre cuencas acorde con esa realidad y los posibles efectos negativos asociados a esa alteración del régimen natural.

En la figura 1 - Cotas de desbordamiento, se presentan los esquemas de dos perfiles longitudinales donde la rasante de la vía de comunicación en un caso supera al terreno en todas las secciones mientras en el otro lo corta en los puntos altos provocando las correspondientes trincheras.

Las cotas C_1 que marcan el inicio de los desbordamientos, o desvíos laterales, son las mínimas de las divisorias intercuenas en la primera situación y las máximas de las soleras de las cunetas de las trincheras en el segundo caso.

Para que no se produzcan los desvíos laterales, los niveles de agua no superarán las cotas C_1 .

e) Desagües moderados. Aún cuando tanto los daños a terceros como los daños a la vía y las cotas de desbordamiento permiten grandes alturas de lámina aguas arriba, éstas se evitan en la medida de lo posible a fin de reducir los riesgos de erosiones a la salida de los conductos y de obstrucciones en la entrada de los mismos, así como no alterar los regímenes naturales y evitar grandes contactos del terraplén de la vía con el agua.

Por ello se ha dispuesto un ancho de conducto no inferior al del cauce principal cuando éste es inciso y bien definido y se ha procurado que la avenida de 300 años de período de retorno desagüe por los conductos en régimen libre sin presiones de forma que los caudales unitarios por metro de ancho no excedan los $3 \text{ m}^2/\text{s}$ en los cauces difusos de gran ancho ni los $6 \text{ m}^2/\text{s}$ en los cauces incisos bien definidos, salvo que ya el funcionamiento natural del curso de agua en la situación previa a la construcción de la vía determine lo contrario.

TIPOLOGÍA DE LAS OBRAS DE DRENAJE

Conforme con lo apuntado en el apartado 1.3.2 dedicado a los "criterios de dimensionado", se ha elegido como conducto mínimo, con carácter general, el tubo de 1,8 m de diámetro, que en ocasiones podrá ser sustituido por el tubo de 1,5 m. Excepcionalmente, en el caso de caudales apreciables y gálibo ajustado, es preferible colocar marcos de $2,5 \times 1,25 \text{ m}$.

A continuación viene el marco de $2,0 \times 2,0 \text{ m}$ y la unidad inmediatamente superior que, además de sus funciones hidráulicas, puede permitir el paso de personas, animales habituales en la zona, y vehículos ligeros es el marco de $2,5 \times 2,5 \text{ m}$.

La dimensión máxima de marco de $6,0 \times 6,0 \text{ m}$, es adecuada para el cruce con corrientes de agua de cierta entidad que discurran por cauces incisos bien definidos, o bien para permitir el paso de vehículos pesados como tractores y camiones.

Las obras de mayor envergadura se conciben como estructuras de puentes.

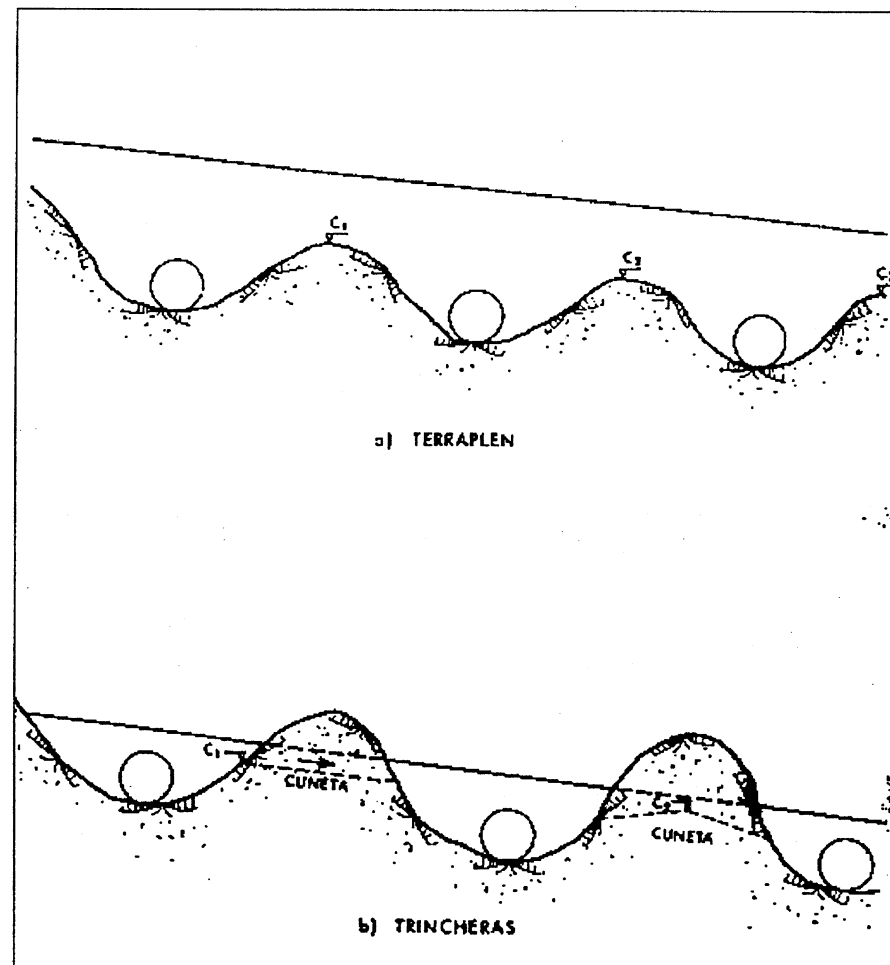


Fig. 1 - COTAS DE DESBORDAMIENTO

OTRAS CONSIDERACIONES

- a) En muchos casos la solución de drenaje transversal más idónea no consiste en un conducto sino en una batería de conductos de categoría inferior, más fáciles de compatibilizar con la altura disponible del terraplén. Además, de esta forma se reparte más favorablemente el flujo, y se tiene un mejor aprovechamiento hidráulico de la sección de los conductos, cuando las máximas alturas tolerables de la lámina de aguas arriba son reducidas. Por el contrario los conductos múltiples tienen el inconveniente de un mayor riesgo de obstrucción, por lo que debe limitarse su uso a casos excepcionales.
- b) Las obras de paso en los cruces de la vía con caminos y carreteras secundarias ubicadas en el entorno de la vaguada pueden en general utilizarse para el desagüe, puesto que en la mayoría de la cuencas los cauces están habitualmente secos, e incluso los caudales de avenida son prácticamente nulos para los bajos períodos de retorno. Pueden complementarse con una cuneta o un tubo para aguas bajas, cuando así se considere oportuno.
- c) Como regla general el diseño de las pequeñas obras de desagüe (P.O.D.) se ajustará el perfil longitudinal de la vaguada, y en los extremos del conducto se han dispuesto muros de cabecera y aletas al uso tradicional.
- d) Cuando la altura del terraplén sea insuficiente para albergar el conducto mínimo en el talud de aguas arriba, pero no suceda lo mismo en el de aguas abajo, se puede recurrir a deprimir la solera de la embocadura y proceder con criterios hidráulicos al oportuno despeje del terreno hasta enlazar con la topografía natural (Fig. 2 a 5).

Con un terraplén de altura insuficiente en ambos taludes, también la salida será deprimida y deberá disponerse un despeje análogo al de entrada, dotado de zanja de drenaje para evitar aterramientos. El proyecto de la rasante de la vía debe procurar evitar estas situaciones y cuando se presenten puede optarse por relajar el criterio general del tamaño mínimo deseable fijado en 1,80 m y aceptar tubos de 1,50 m, e incluso si fuera necesario 1,2 m, antes que afrontar los problemas y los riesgos de las salidas deprimidas.

- e) Debe prestarse atención a las posibles interferencias de los pasos elevados en el esquema circulatorio de las crecidas, e incorporar a sus terraplenes las oportunas obras de drenaje cuando resulte pertinente.
- f) El cerramiento de la franja de terreno reservada al tren de alta velocidad, que se hace con tela metálica, se retranquea por detrás de los extremos de las obras de desagüe a fin de evitar que las brozas y flotantes queden retenidos en dicha tela y obstruyan la circulación de las aguas.

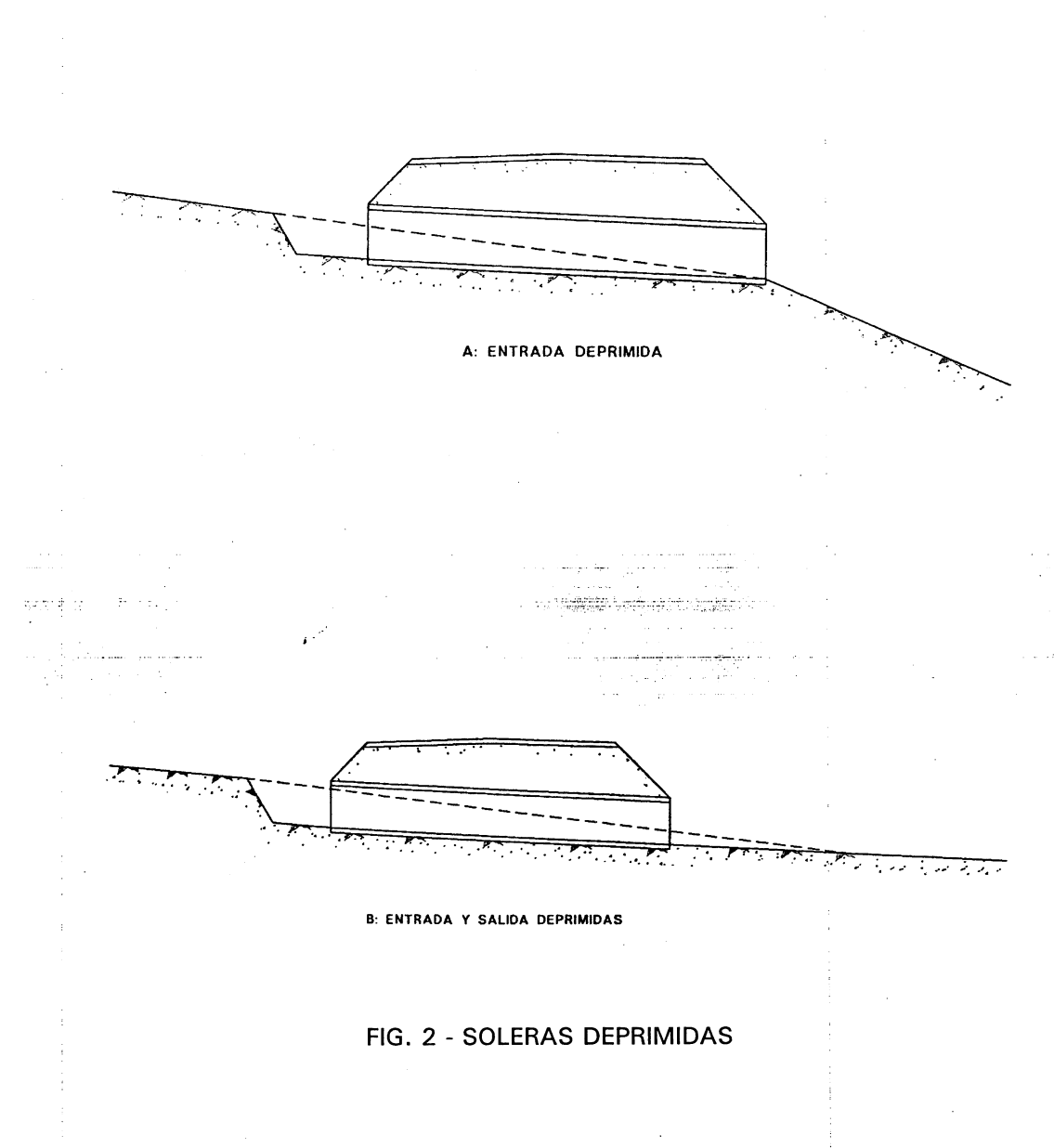


FIG. 2 - SOLERAS DEPRIMIDAS

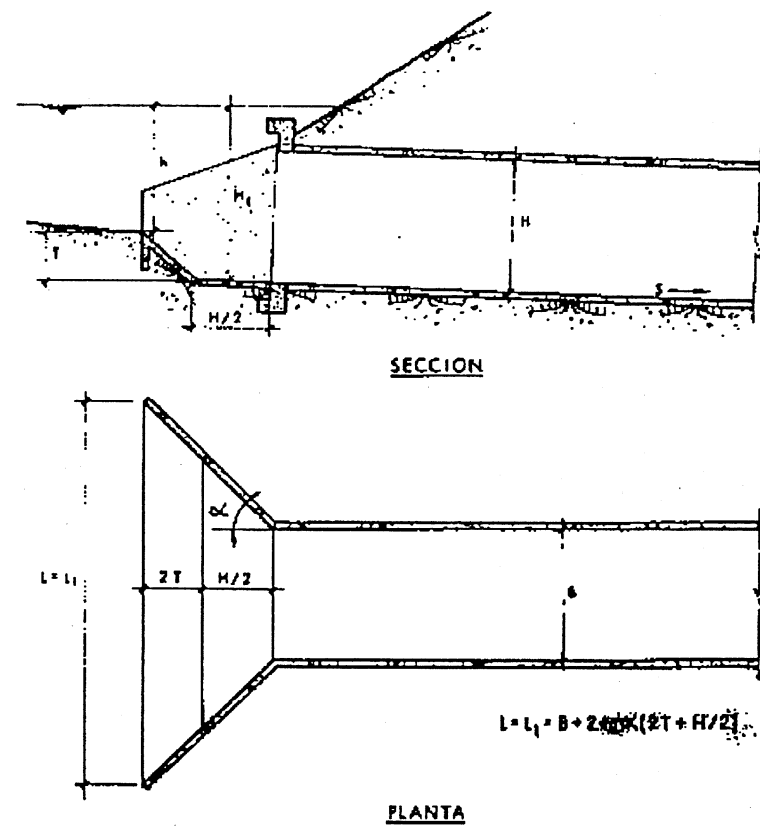


FIG. 3 - SOLERA DEPRIMIDA. ENTRADA FRONTAL

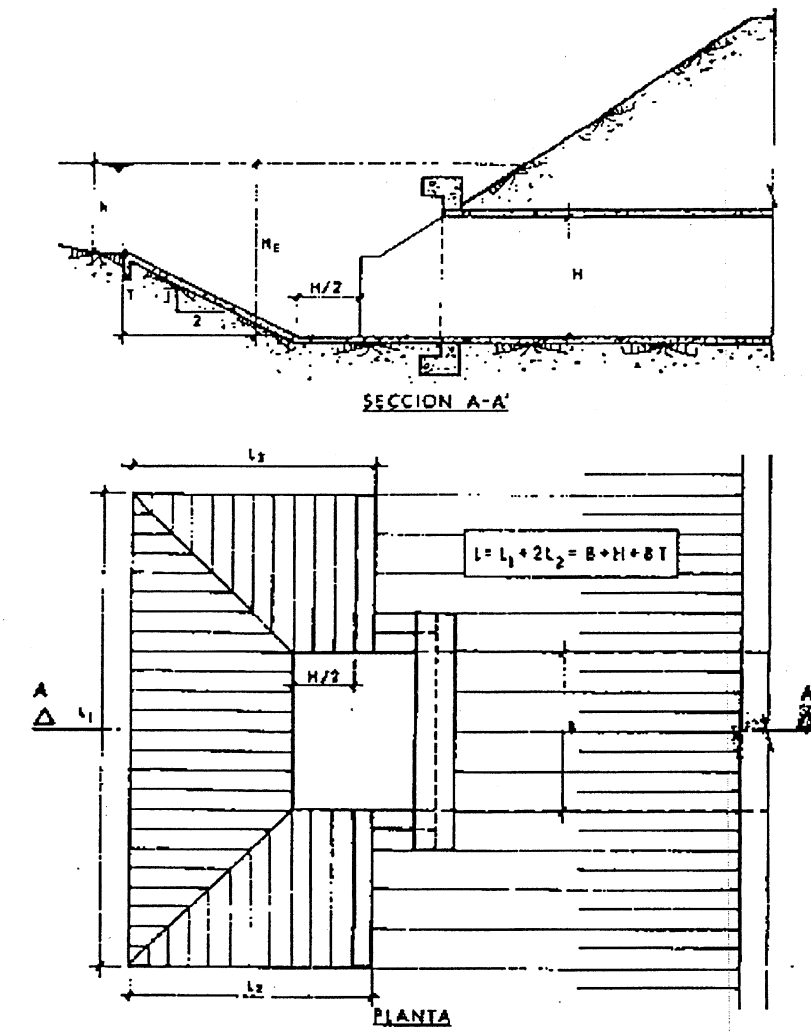


FIG. 4 - SOLERA DEPRIMIDA. MODELO ARTESA

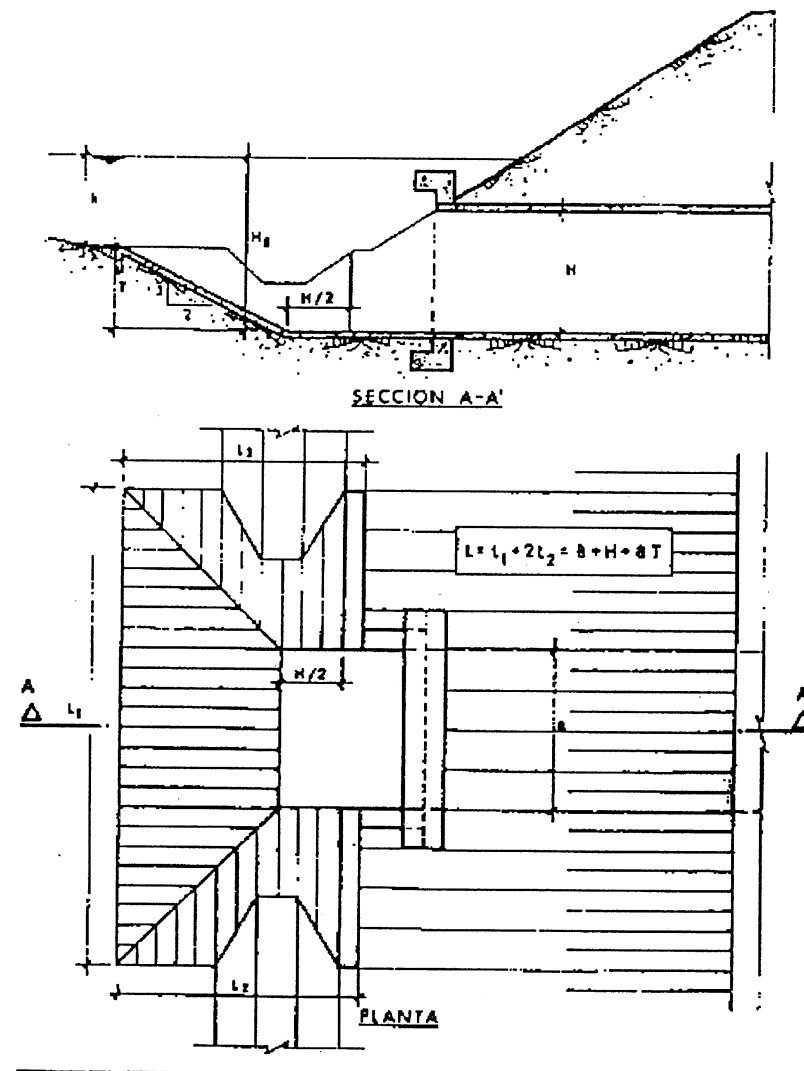


FIG. 5 - SOLERA DEPRIMIDA. MODELO ARTESA

4.2 Programas de cálculo utilizados

4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO UTILIZADOS.

Para el desarrollo de los cálculos estructurales se han empleado tres programas comerciales suficientemente conocidos y sancionados por la práctica:

1. GT-Strudl:

Cálculo matricial de estructuras de barras, por el método de los elementos finitos. Cálculo tridimensional.

2. FAGUS-2/3:

Control de secciones de hormigón armado o pretensado, implementando los diagramas tensión-deformación y dominios de rotura que se establecen en la instrucción EHE.

3. CEDRUS-4:

Adicionalmente se emplean programas propios de preprocesamiento y postproceso de los anteriores, cuya única misión es la de agilizar la manipulación de datos y resultados.

4.3 Cálculos

MUROS EN TERRAPLEN

INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- BASES DE CALCULO
- 3.- INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS
- 4.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.
- 5.- ACCIONES
- 6.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE MAYORACIÓN
 - 6.1.- Valores representativos de las acciones.
 - 6.2.- Valores de cálculo de las acciones.
 - 6.3.- Combinación de acciones.
- 7.- CALCULO DE MUROS
 - 7.1.- Muros en terraplen

1.- INTRODUCCION

El presente documento comprende los cálculos justificativos para los muros de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa, Tramo Martorell-Rio Llobregat, situados en los siguientes puntos kilométricos:

Muro-1. Lado Izquierdo según avance de P.K., desde el P.K. 302+055 al P.K. 302+265.760

Muro-2. Lado Derecho según avance de P.K., desde el P.K. 302+065 al P.K. 302+267.863

Los dos muros transcurren en su totalidad en terraplén. Su altura es variable entre 5.75 y 9.70 m.

Para el cálculo de los diferentes tipos de muros se ha realizado una discretización por alturas, tal y como se recoge en el Anejo de cálculo.

Madrid, Junio de 2002

2.- BASES DE CALCULO

El dimensionamiento de la estructura se ha realizado según los principios de mecánica racional, con su adaptación al diseño estructural, establecida por la práctica ingenieril. Se han tenido en cuenta las normas de obligado cumplimiento en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda. De acuerdo con ellas, el cálculo se ha realizado siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en conjunto, o cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la sollicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este formato de seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$S_d \leq R_d$$

Donde S_d representa la sollicitación de cálculo aplicable en cada caso, y R_d la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio, como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y de Agotamiento (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia. En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la Rotura de las secciones o Elementos. Para ellos, se evalúan las sollicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos) utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de Servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las sollicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

Los cálculos se realizará mediante programas informáticas de aplicación general al cálculo de estructuras, así como mediante programas propios de diseño de elementos particulares. Los cálculos por ordenador se justifican mediante los oportunos listados de datos y resultados incluidos en el presente anejo. Adicionalmente, cuando sea preciso para la correcta comprensión de los resultados, así como para su oportuno chequeo, se realizarán comprobaciones manuales aproximadas, que justifiquen los órdenes de magnitud.

3.- INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

El dimensionamiento general de las estructuras se ha realizado conforme a las instrucciones principales siguientes:

Acciones : Bases de Cálculo del GIF, que comprende:

IAP-98, EC-1 ENV 1991, IPF-75,

Hormigón Armado: EHE

Estructura Metálica y Mixta: NBE-EA-95, RPM-95, RPX-95

No obstante, para realizar el dimensionamiento completo, se han considerado una lista de normas e instrucciones de referencia más amplia, que se detallan a continuación.

- * EHE, Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre.
- * Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril, aprobada por Orden de 25 de Junio de 1975.
- * IAP-98, Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de puentes de carretera
 - * Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa o armado, EH-91, aprobada por Real Decreto 1039/1991 de 28 de Junio.
 - * Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón pretensado, EP-93, aprobada por Real Decreto 805/1993, de 28 de Mayo.
 - * Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-94: Parte General y Edificación.
 - * Norma sismorresistente PDS-1 (1974), aprobada por Decreto 3209/1974, de 30 de Agosto.
 - * Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de carreteras, publicadas en 1988 por el MOPU.
 - * Recomendaciones para el proyecto y ejecución de pruebas de carga en puentes de ferrocarril.
 - * Instrucción EM-62 para Estructuras de Acero. Instituto Eduardo Torroja.
 - * Cálculo de Estructuras de Acero Laminado en Edificación. NB-MV-103/72.
 - * European Recommendations for Steel Construction. ECCS/CECM/EKS. 1.978.
 - * Recomendaciones para el cálculo de Estructuras Mixtas de la Comisión Conjunta IABSE-CEB-FIP-CECM(1975).
- * Eurocódigos
 - ENV 1991 : EC1 - Bases de diseño y acciones
 - ENV 1992 : EC2 - Estructuras de Hormigón
 - ENV 1993 : EC3 - Estructuras Metálicas
 - ENV 1994 : EC4 - Estructuras Mixtas.
- * Código Modelo CEB-FIP para Estructuras de Hormigón MC-90 .
- * Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Metálicos de Carretera. RPM-95. Ministerio de Fomento.
- * Recomendaciones para el Proyecto de Puentes Mixtos de Carretera. RPX-95. Ministerio de Fomento.
- * Recomendaciones CIRIA para el diseño de bloques de anclaje de pretensado.
- * Recomendaciones para el cálculo de apoyos del Ministerio de Fomento.

4.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN.

Las características de los materiales que se consideran en el presente Anejo son las detalladas en la siguiente tabla:

Hormigones:

Según EHE, control de ejecución Intenso:

ELEMENTO	HORMIGON	γ_c	Recubrimiento [mm]	E_c [kp/cm ²]
ALZADOS	HA-25/P/20/IIa	1.50	30	278 000
CIMENTACIÓN	HA-25/P/20/IIa	1.50	30	278 000
NIVELACION Y LIMPIEZA	HM-15		No estructural	

Acero Pasivo:

Todos los elementos serán del tipo: **B 500-S**, de acuerdo con EHE

El límite elástico del acero será

$$f_y = 5100 \text{ kp/cm}^2$$

El coeficiente de minoración del acero adoptado es $\gamma_s = 1.15$

5.- ACCIONES

Para muros en terraplén se considera para el cálculo del empuje una sobrecarga en su coronación de $q_{sc} = 3.00 \text{ T/m}^2$, según las recomendaciones sobre estructuras del G.I.F.

Las acciones y características del terreno consideradas son las siguientes:

$$\sigma \text{ admisible} = 3.00 \text{ Kp/cm}^2.$$

$$\text{Peso específico del terreno del trasdós, } \gamma = 2.00 \text{ Kp/cm}^2.$$

$$\text{Ángulo de rozamiento del terreno del trasdós, } \phi = 30^\circ$$

Según el informe geotécnico se realizará un tratamiento mediante columnas de grava para conseguir una tensión admisible de 2.50 Kp/cm^2 .

6.- HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

6.1.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES.

Según la Bases de cálculo para las estructuras de Ferrocarril GIF: para determinar los valores de combinación, frecuente y cuasipermanente de las acciones se utilizan los siguientes valores de los coeficientes de combinación Ψ :

Acciones	Ψ_0 (Valor de Combinación)	Ψ_1 (Valor Frecuente)	Ψ_2 (Valor Cuasi-Permanente)
Cargas de tráfico	0.80	0.80, 1 vía cargada 0.6, 2 vías cargadas	0.00
Viento	0.60	0.50	0.00

6.2.- VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES.

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO:

	$\gamma_{\text{desfavorable}}$	$\gamma_{\text{favorable}}$
Permanentes (*).	1.35	1.00
Sobrecargas.	1.50	0.00

(*) En el caso del balasto, se tendrán en cuenta los valores límites superior e inferior cuando proceda

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO:

	$\gamma_{\text{desfavorable}}$	$\gamma_{\text{favorable}}$
Permanentes (*).	1.00	1.00
Sobrecargas.	1.00	0.00

(*) En el caso del balasto, se tendrán en cuenta los valores límites superior e inferior cuando proceda

6.3.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO:

Según EHE:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{K,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} \cdot G^*_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

Donde:

$G_{K,i}$ = Valor Representativo de cada Acción Permanente.

$G_{k,j}^*$ = Valor Representativo de cada Acción Permanente de Valor no Constante.

$P_K =$ Valor Representativo de la Acción del Pretensado.

$Q_{K,j}$ = Valor Representativo (Valor Característico) de la Acción Variable Dominante.

$\Psi_{0,j} \cdot Q_{K,j}$ = Valor Representativos (Valores de Combinación) de las Acciones Variables Concomitantes con la Acción Variable Dominante.

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO:

Según EHE:

- Combinación Característica (poco probable o rara)

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Frecuente

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

- Combinación Cuasi-Permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{K,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{K,i} + \gamma_P \cdot P_K + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{K,i}$$

Notas: tanto para E.L.U. como para E.L.S.

1.-Si la Acción de Sobrecarga es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y la Acción del Viento con su Valor Reducido (reducción del 50%), aplicándose además los coeficientes ψ_i pertinentes.

2.-Si la Acción del Viento es considerada como Dominante, se tomará ésta con su Valor Representativo y NO se considerará la actuación simultánea de la Acción de la Sobrecarga de Uso.

3.-Sólo se considerará el 50% de la sobrecarga de paseo, cuando actúe la sobrecarga ferroviaria.

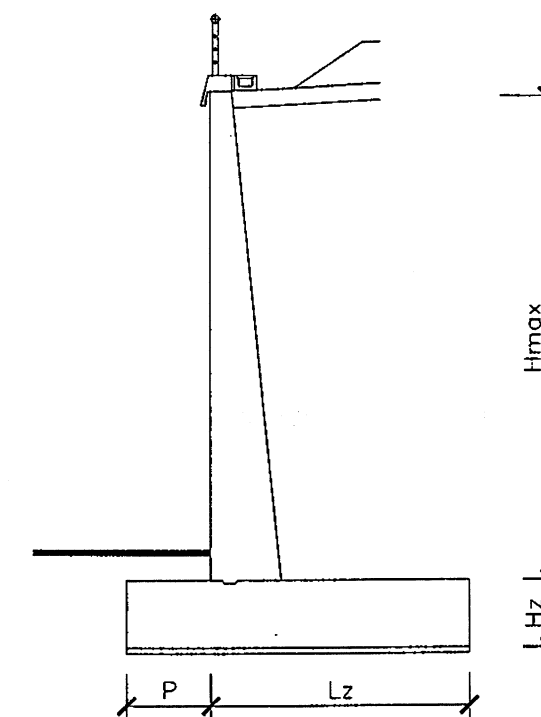
4.-Los efectos de frenado y arranque deberán reducirse un 50% cuando se consideren concomitantes con la fuerza centrífuga.

5.-El coeficiente reductor "f", empleado por EC-1.3. para velocidades superiores a 120 Km/h aplicará al conjunto de la sobrecarga ferroviaria: Carga Vertical, Centrífuga y Frenado y Arranque, estas últimas además de la reducción de la nota anterior.

7.- CALCULO DE MUROS

7.1.- MUROS EN TERRAPLEN

Se ha realizado el cálculo para tres alturas diferentes. Las características geométricas para cada muro se definen en el gráfico y tabla adjunta.



Muro Tipo	Hmax (m)	Hz (m)	P (m)	Lz (m)
T-1	9.70	1.40	2.00	5.20
T-2	8.70	1.20	1.50	4.65
T-3	7.20	1.00	1.25	4.00

En la página siguiente se muestra un resumen del control de Estabilidad realizado para cada muro, así como los esfuerzos de Armado.

Control de Estabilidad

Muro Tipo	γ deslizamiento	γ vuelco	σ máxima (T/m ²)	σ media(T/m ²)
T-1	1.56	2.82	31.43	19.89
T-2	1.53	2.62	32.44	18.60
T-3	1.55	2.75	27.13	15.84

Esfuerzos de Armado

Muro Tipo	Arranque Fuste			Talón		Puntera σ_d (T/m ²)
	Vd (T)	Nd (T)	Md (mT)	Vd (T)	Md (mT)	
T-1	61.60	32.19	222.68	68.64	179.50	38.48
T-2	50.90	27.24	166.52	57.45	140.56	40.50
T-3	36.72	20.52	101.09	40.71	84.22	34.01

En las páginas siguientes se muestra las combinaciones realizadas para cada una de los muros.

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <9.70-Terraplen

Geometria

	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	9.70	0.89	Zapata	4.30	2.00	1.40
Peso especif.	2.50			2.50		

Terreno

	Densidad [tn/m ³]	ϕ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00
	σ adm [kp/cm ²]	Punta	Rozamiento		
Cimentacion	3.00	1.30	0.57		

Hipótesis de cálculo

Hip	γf	SC terraplén [tn/m ²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero		Profundidad [m]	Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]		ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

Hip	γ_{des}	γ_{vuelco}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{med}	Zona reacción
1	1.80	3.53	11.55	24.64	18.10	7.19
2	1.56	2.82	8.35	31.43	19.89	7.19

Esfuerzos de Armado

Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera	
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md
1	47.05	32.19	152.11	-47.93	-121.15	39.70	67.71 Tipo I
2	61.60	32.19	222.68	-68.64	-179.50	50.80	87.51 Tipo I

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.

Elemento: Muros H <8.70-Terraplen

Geometria

	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	8.70	0.84	Zapata	3.81	1.50	1.20
Peso especif.	2.50			2.50		

Terreno

	Densidad [tm/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00

	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento
Cimentacion	3.00	1.30	0.57

Hipótesis de cálculo

Hip	γf	SC terraplén [tm/m²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero			Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]	Profundidad [m]	ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción
1	1.80	3.37	8.58	24.91	16.74	6.15
2	1.53	2.62	4.77	32.44	18.60	6.15

Esfuerzos de Armado

Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera	
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md
1	37.85	27.24	109.75	-38.63	-91.96	28.68	40.55 Tipo I
2	50.90	27.24	166.52	-57.45	-140.56	37.53	53.48 Tipo I

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.

Elemento: Muros H <7.20-Terraplen

Geometria

	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	7.20	0.76	Zapata	3.24	1.25	1.00
Peso especif.	2.50			2.50		

Terreno

	Densidad [tm/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00

	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento
Cimentacion	3.00	1.30	0.57

Hipótesis de cálculo

Hip	γf	SC terraplén [tm/m²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero			Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]	Profundidad [m]	ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

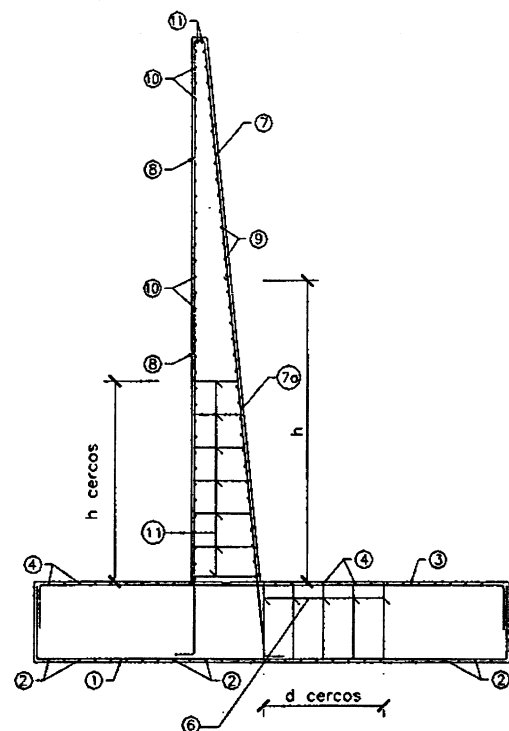
Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción
1	1.87	3.69	7.90	20.08	13.99	5.25
2	1.55	2.75	4.56	27.13	15.84	5.25

Esfuerzos de Armado

Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera	
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md
1	25.92	20.52	62.21	-25.47	-51.12	19.36	23.07 Tipo I
2	36.72	20.52	101.09	-40.71	-84.22	26.33	31.64 Tipo I

ARMADO DE SECCIONES

A continuación se muestra un esquema con las barras principales de los muros. El resto de las armaduras, así como los solapes no indicados puede verse en los planos de armado.



CIMENTACIONES

Muro Tipo	1	2	3	4	6	d cercos
T-1	φ25 a 0.20	φ16 a 0.15	φ25 a 0.125	φ16 a 0.15	cφ8 a 0.20	1.80
T-2	φ16 a 0.10	φ16 a 0.15	φ20 a 0.10	φ16 a 0.15	cφ8 a 0.20	1.60
T-3	φ20 a 0.20	φ16 a 0.20	φ20 a 0.125	φ16 a 0.20	cφ8 a 0.20	1.10

ALZADOS

Muro Tipo	7a	h	7	8	9	10	11	h cercos
T-1	φ25 a 0.10	4.10	φ25 a 0.20	φ16 a 0.20	φ16 a 0.10	φ16 a 0.10	cφ8 a 0.20	2.20
T-2	φ25 a 0.125	3.85	φ25 a 0.25	φ16 a 0.25	φ16 a 0.10	φ16 a 0.10	cφ8 a 0.20	1.40
T-3	φ20 a 0.125	2.90	φ20 a 0.25	φ12 a 0.20	φ16 a 0.125	φ16 a 0.125	----	----

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
 Elemento Muros H <9.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.370 m
C, util	1.307 m

ESFUERZOS

Título			
Mserv	148.45 mtn	diam	25.00 mm
Md	222.68 mtn	sep	10.00 cm
Vd	61.60 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.30 mm

ARMADO

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto
min geom	12.33	
As, calc	40.39 cm2	49.09 cm2
num.	8.23	
sep.	12.15 cm	

CONTROL CORTANTE

Vcu	84.33 tm
Vu2a	50.09 tm
coef.	0.81
Cuantía de cercos necesaria	8.13 cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1850.88 tm
0.35*Uc*d	846.36 mtn
Us	179.11 tm
Usmin,0	91.33 tm
alpha	0.52
Us	179.11 tm
As	40.39 cm2

CONTROL FISURACIÓN

(1 capa armadura)	
bef	10.00 cm
hef,0	23.50 cm
hef	23.50 cm
sm	149.84 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1594.16 kp/cm2
sig, s	2893.48 kp/cm2
k red	0.85
eps sm	1168.73 *10^6
wk	0.30 mm

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <9.70-Terraplen: TALON

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.400 m
C, útil	1.300 m

ESFUERZOS

ARMADO

Título			
Mserv	119.67 mtn	diam	25.00 mm
Md	179.50 mtn	sep	10.00 cm
Vd	68.64 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.21 mm

CONTROL FLEXION

CONTROL CORTANTE

	Cálculo	Dispuesto		
min geom	12.6		Vcu	83.91 tm
As, calc	32.40 cm2	49.09 cm2	Vu2a	49.88 tm
num.	6.60		coef.	0.73
sep.	15.15 cm		Cuantía de cercos necesaria	8.13 cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1841.67 tm
0.35*Uc*d	837.96 mtn
Us	143.68 tm
Usmin,0	93.33 tm
alpha	0.73
Us	143.68 tm
As	32.40 cm2

CONTROL FISURACIÓN

(1 capa armadura)	
bef	10.00 cm
hef,0	23.50 cm
hef	23.50 cm
sm	149.84 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1673.07 kp/cm2
sig, s	2344.07 kp/cm2
k red	0.75
eps sm	831.91 *10^6
wk	0.21 mm

PROYECTO LAV. MARTORELL.
ZAPATA Muros H <9.70-Terraplen: PUNTERA

CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98

DIMENSIONES	LONG	TRANS	CANTO	UTIL	HORMIGON	ACERO
Pilar	0.89	1.00		[m]	fk	250 [kp/cm2]
Zapata	4.89	1.00	1.40	1.30 [m]	gamma,c	1.5
					fyk	4080 [kp/cm2]
					gamma,s	1

TENSIONES TERRENO

(Descontado el peso de la Zapata)	
	LONG TRANS
Tensión	38.48 38.48 [tm/m2]
gamma,f	1.00

COMPROBACION A FLEXION

	LONG	TRANS		LONG	TRANS
vd	2.22	0.25 [m]	Control zapata alargada	Zona Pilar	Resto
z max	1.27	1.30 [m]	dimensión	1.00	0.00
z	1.11	1.11 [m]	Armadura	20.85	0.00
Armadura	20.85	0.00 [cm2]	Mínima mecánica	21.77	0.00
	21.05	1.30	Mínima geométrica	25.20	0.00
			Armadura inferior	21.77	0.00
			Armadura superior	8.40	0.00

COMPROBACION A CORTANTE

	LONG	TRANS		LONG	TRANS
Zona comprimida	0.39	0.39			
Reacción total	76.95213	76.95213			
	α	β	θ	α	β
Ángulos	41.39	6.47	42.14	37.95	-25.21
	Ancho	Canto		Ancho	Canto
Biela, horizontal	1.00	0.39		1.28	0.39
Biela, superior	1.00	0.59		1.28	0.57
Biela, inferior	1.00	1.34		3.69	0.00
Control validez	Tensión	Admisible		Tensión	Admisible
Horizontal	218.07	1666.67	CUMPLE	0.00	1666.67
Superior	195.70	1666.67	CUMPLE	0.00	1666.67
Inferior	85.47	1166.67	CUMPLE	0.00	1166.67

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <9.70-Terraplen
Corte de armado

Geometría								
	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]		
Fuste	6.60	0.73	Zapata	4.30	2.00	1.40		
Peso especif.	2.50			2.50				
Terreno								
	Densidad [tn/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]			
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00			
	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento					
Cimentacion	3.00	1.30	0.57					
Hipótesis de cálculo								
Hip	γf	SC terraplén [tn/m²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero		Profundidad [m]	Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]		ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad							
Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción	
1	2.50	6.46	14.11	12.47	13.29	7.03	
2	2.07	4.84	14.19	16.05	15.12	7.03	

Esfuerzos de Armado								
Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera		
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md	
1	21.78	18.07	47.92	-19.96	-40.61	18.91	30.48	Tipo I
2	31.68	18.07	80.59	-31.85	-71.11	25.25	41.27	Tipo I

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <9.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.060 m
C, util	0.997 m

ESFUERZOS		ARMADO	
Título			
Mserv	53.72 mtm	diam	25.00 mm
Md	80.59 mtm	sep	20.00 cm
Vd	31.68 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.30 mm
CONTROL FLEXION		CONTROL CORTANTE	
	Cálculo	Dispuesto	
min geom	9.54		Vcu 64.32 tm
As, calc	18.79 cm2	24.54 cm2	Vu2a 36.12 tm
num.	3.83		coef. 1.14
sep.	26.12 cm	Cuantía de cercos necesaria	
			cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1411.71 tm
0.35*Uc*d	492.37 mtm
Us	83.33 tm
Usmin,0	70.67 tm
alpha	0.91
Us	83.33 tm
As	18.79 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	20.00 cm
hef,0	23.50 cm
hef	23.50 cm
sm	229.68 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	2502.45 kp/cm2
sig, s	2745.75 kp/cm2
k red	0.58
eps sm	764.47 *10^6
wk	0.30 mm

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <9.70-Terraplen
Corte de cercos

Geometría								
	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]		
Fuste	8.10	0.81	Zapata	4.30	2.00	1.40		
Peso especif.	2.50			2.50				
Terreno								
	Densidad [tm/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]			
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00			
	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento					
Cimentacion	3.00	1.30	0.57					
Hipótesis de cálculo								
Hip	γf	SC terraplén [tm/m²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero		Profundidad [m]	Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]		ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad							
Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción	
1	2.10	4.70	13.66	17.54	15.60	7.11	
2	1.78	3.64	12.26	22.57	17.41	7.11	

Esfuerzos de Armado								
Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera		
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md	
1	32.81	24.45	88.57	-31.39	-72.91	27.73	46.05	Tipo I
2	44.96	24.45	137.78	-47.21	-115.92	36.20	60.86	Tipo I

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <9.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.210 m
C, util	1.147 m

ESFUERZOS

ARMADO

Título			
Mserv	91.85 mtm	diam	25.00 mm
Md	137.78 mtm	sep	10.00 cm
Vd	44.96 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.19 mm

CONTROL FLEXION				CONTROL CORTANTE	
	Cálculo	Dispuesto			
min geom	10.89		Vcu	74.01 tm	
As, calc	28.18 cm2	49.09 cm2	Vu2a	44.92 tm	
num.	5.74		coef.	1.00	
sep.	17.42 cm		Cuantía de cercos necesaria		
					cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1624.21 tm
0.35*Uc*d	651.75 mtm
Us	124.98 tm
Usmin,0	80.67 tm
alpha	0.73
Us	124.98 tm
As	28.18 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	10.00 cm
hef,0	23.50 cm
hef	23.50 cm
sm	149.84 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1417.09 kp/cm2
sig, s	2040.16 kp/cm2
k red	0.76
eps sm	737.15 *10^6
wk	0.19 mm

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <8.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.270 m
C, util	1.200 m

ESFUERZOS

Título	
Mserv	111.01 mtm
Md	166.52 mtm
Vd	50.90 tm
min geo	0.90 /mil

ARMADO

diam	25.00 mm
sep	12.50 cm
recub, c	3.00 cm
wk	0.30 mm

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto
min geom	11.43	
As, calc	32.68 cm2	39.27 cm2
num.	6.66	
sep.	15.02 cm	

CONTROL CORTANTE

Vcu	77.46 tm
Vu2a	45.07 tm
coef.	0.89
Cuantía de cercos necesaria	8.13 cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1700.00 tm
0.35*Uc*d	714.00 mtm
Us	144.94 tm
Usmin,0	84.67 tm
alpha	0.64
Us	144.94 tm
As	32.68 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	12.50 cm
hef,0	23.00 cm
hef	23.00 cm
sm	158.21 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1864.39 kp/cm2
sig, s	2944.68 kp/cm2
k red	0.80
eps sm	1121.18 *10^6
wk	0.30 mm

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <8.70-Terraplen: TALON

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.200 m
C, util	1.100 m

ESFUERZOS

Título	
Mserv	93.71 mtm
Md	140.56 mtm
Vd	57.45 tm
min geo	0.90 /mil

ARMADO

diam	20.00 mm
sep	10.00 cm
recub, c	3.00 cm
wk	0.30 mm

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto
min geom	10.8	
As, calc	30.10 cm2	31.42 cm2
num.	9.58	
sep.	10.44 cm	

CONTROL CORTANTE

Vcu	71.00 tm
Vu2a	40.57 tm
coef.	0.71
Cuantía de cercos necesaria	8.13 cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1558.33 tm
0.35*Uc*d	599.96 mtm
Us	133.50 tm
Usmin,0	80.00 tm
alpha	0.67
Us	133.50 tm
As	30.10 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	10.00 cm
hef,0	19.00 cm
hef	19.00 cm
sm	140.48 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	2269.82 kp/cm2
sig, s	3389.49 kp/cm2
k red	0.78
eps sm	1252.14 *10^6
wk	0.30 mm

PROYECTO LAV. MARTORELL.
ZAPATA Muros H <8.70-Terraplen: PUNTERA

CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98

DIMENSIONES				HORMIGON		ACERO	
	LONG	TRANS	CANTO	UTIL			
Pilar	0.84	1.00		[m]	fkC	250 [kp/cm2]	fyk
Zapata	3.84	1.00	1.20	1.10 [m]	gamma,c	1.5	gamma,s
							4080 [kp/cm2]
							1

TENSIONES TERRENO

(Descontado el peso de la Zapata)

	LONG	TRANS
Tensión	40.50	40.50 [m/m2]
gamma,f	1.00	

COMPROBACION A FLEXION

	LONG	TRANS		LONG	TRANS
vd	1.71	0.25 [m]	Control zapata alargada	Zona Pilar	Resto
z max	1.08	1.10 [m]	dimensión	1.00	0.00
z	0.94	0.94 [m]	Armadura	15.27	0.00
Armadura	15.27	0.00 [cm2]	Mínima mecánica	16.96	0.00
	15.50	1.27	Mínima geométrica	21.80	0.00
			Armadura inferior	16.96	0.00
			Armadura superior	7.20	0.00

COMPROBACION A CORTANTE

	LONG	TRANS
Zona comprimida	0.33	0.33 [m]
Reacción total	60.744854	60.744854
Ángulos	α	β
	38.32	7.40
Biela, horizontal	Ancho	Canto
	1.00	0.33
Biela, superior	1.00	0.53
Biela, inferior	1.00	1.05
Control validez	Tensión	Admisible
Horizontal	188.75	1666.67
Superior	164.86	1666.67
Inferior	83.08	1166.67

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <8.70-Terraplen
Corte de armado

Geometría

	Altura [m]	Espesor medio [m]	Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	6.10	0.71			
Peso especif.	2.50		3.81	1.50	1.20

Terreno

	Densidad [tm/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00

	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento
Cimentacion	3.00	1.30	0.57

Hipótesis de cálculo

Hip	γf	Cargas Tablero				Sismo	
		SC terraplén [tm/m²]	Vertical [tm]	Dist borde [m]	Horizontal [tm]	Profundidad [m]	ac horiz. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción
1	2.42	5.93	11.79	13.24	12.52	6.02
2	1.97	4.34	11.36	17.47	14.42	6.02

Esfuerzos de Armado

Hip	Arranque Fuste			Talón		Puntera	
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md
1	18.61	16.13	37.83	-16.87	-33.82	14.49	19.56 Tipo I
2	27.76	16.13	65.74	-28.04	-60.44	19.74	26.94 Tipo I

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <8.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.010 m
C, útil	0.940 m

ESFUERZOS

ARMADO

Título			
Mserv	43.83 mtm	diam	25.00 mm
Md	65.74 mtm	sep	25.00 cm
Vd	27.76 tm	recub, c	3.00 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.30 mm

CONTROL FLEXION

CONTROL CORTANTE

	Cálculo	Dispuesto		
min geom	9.09		Vcu	60.68 tm
As, calc	16.21 cm2	19.63 cm2	Vu2a	33.51 tm
num.	3.30		coef.	1.21
sep.	30.29 cm	Cuantía de cercos necesaria		cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1331.67 tm
0.35*Uc*d	438.12 mtm
Us	71.87 tm
Usmin,0	67.33 tm
alpha	0.97
Us	71.87 tm
As	16.21 cm2

CONTROL FISURACIÓN

(1 capa armadura)	
bef	25.00 cm
hef,0	23.00 cm
hef	23.00 cm
sm	256.42 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	3010.62 kp/cm2
sig, s	2968.08 kp/cm2
k red	0.49
eps sm	686.28 *10^6
wk	0.30 mm

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <8.70-Terraplen
Corte de armado

Geometría

	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	7.80	0.79	Zapata	3.81	1.50	1.20
Peso especif.	2.50			2.50		

Terreno

	Densidad [tm/m³]	φ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00

	σ adm [kp/cm²]	Punta	Rozamiento
Cimentacion	3.00	1.30	0.57

Hipótesis de cálculo

Hip	γf	SC terraplén [tm/m²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero		Profundidad [m]	Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]		ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

Hip	γdes	γvuelco	σmin	σmax	σmed	Zona reacción
1	1.97	4.01	10.31	20.23	15.27	6.10
2	1.66	3.07	7.77	26.52	17.14	6.10

Esfuerzos de Armado

Hip	Vd	Arranque Fuste		Talón		Puntera	
		Nd	Md	Vd	Md	Vd	Md
1	30.42	23.11	79.09	-29.67	-67.76	23.05	32.12 Tipo I
2	42.12	23.11	124.72	-45.59	-108.10	30.55	42.95 Tipo I

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <8.70-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.180 m
C, util	1.110 m

ESFUERZOS

Título			
Mserv	83.15 mtm	diam	25.00 mm
Md	124.72 mtm	sep	12.50 cm
Vd	42.12 tm	recub, c	3.00 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.22 mm

ARMADO

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto
min geom	10.62	
As, calc	26.31 cm2	39.27 cm2
num.	5.36	
sep.	18.66 cm	

CONTROL CORTANTE

Vcu	71.65 tm
Vu2a	42.16 tm
coef.	1.00
Cuantía de cercos necesaria	
	cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1572.50 tm
0.35*Uc*d	610.92 mtm
Us	116.69 tm
Usmin,0	78.67 tm
alpha	0.76
Us	116.69 tm
As	26.31 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	12.50 cm
hef,0	23.00 cm
hef	23.00 cm
sm	158.21 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1740.01 kp/cm2
sig, s	2384.40 kp/cm2
k red	0.73
eps sm	833.10 *10^6
wk	0.22 mm

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <7.20-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.120 m
C, util	1.050 m

ESFUERZOS

Título			
Mserv	67.39 mtm	diam	20.00 mm
Md	101.09 mtm	sep	12.50 cm
Vd	36.72 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.30 mm

ARMADO

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto
min geom	10.08	
As, calc	22.46 cm2	25.13 cm2
num.	7.15	
sep.	13.99 cm	

CONTROL CORTANTE

Vcu	67.78 tm
Vu2a	37.94 tm
coef.	1.03
Cuantía de cercos necesaria	
	cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1487.50 tm
0.35*Uc*d	546.66 mtm
Us	99.61 tm
Usmin,0	74.67 tm
alpha	0.83
Us	99.61 tm
As	22.46 cm2

CONTROL FISURACIÓN
(1 capa armadura)

bef	12.50 cm
hef,0	19.50 cm
hef	19.50 cm
sm	172.59 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	2589.27 kp/cm2
sig, s	3192.19 kp/cm2
k red	0.67
eps sm	1020.04 *10^6
wk	0.30 mm

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <7.20-Terraplen: TALON

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	1.000 m
C, util	0.900 m

ESFUERZOS

ARMADO

Título			
Mserv	56.15 mtn	diam	20.00 mm
Md	84.22 mtn	sep	10.00 cm
Vd	40.71 tm	recub, c	3.50 cm
min geo	0.90 /mil	wk	0.21 mm

CONTROL FLEXION

CONTROL CORTANTE

	Cálculo	Dispuesto		
min geom	9		Vcu	58.09 tm
As, calc	21.94 cm2	31.42 cm2	Vu2a	34.12 tm
num.	6.98		coef.	0.84
sep.	14.32 cm		Cuantía de cercos necesaria	8.13 cm2/m

CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO

Uc	1275.00 tm
0.35*Uc*d	401.63 mtn
Us	97.29 tm
Usmin,0	66.67 tm
alpha	0.77
Us	97.29 tm
As	21.94 cm2

CONTROL FISURACIÓN

(1 capa armadura)

bef	10.00 cm
hef,0	19.50 cm
hef	19.50 cm
sm	152.07 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	1926.54 kp/cm2
sig, s	2482.35 kp/cm2
k red	0.70
eps sm	826.07 *10^6
wk	0.21 mm

PROYECTO LAV. MARTORELL.
ZAPATA Muros H <7.20-Terraplen: PUNTERA

CALCULO DE ZAPATAS RIGIDAS SEGÚN EHE-98

DIMENSIONES	LONG	TRANS	CANTO	UTIL	HORMIGON	ACERO
Pilar	0.76	1.00		[m]	fk	250 [kp/cm2]
Zapata	3.26	1.00	1.00	0.90 [m]	gamma,c	1.5

TENSIONES TERRENO

(Descontado el peso de la Zapata)

	LONG	TRANS
Tensión	34.01	34.01 [tm/m2]
gamma,f	1.00	

COMPROBACION A FLEXION

	LONG	TRANS		LONG	TRANS
vd	1.44	0.25 [m]	Control zapata alargada	Zona Pilar	Resto
z max	0.89	0.90 [m]	dimensión	1.00	0.00
z	0.77	0.77 [m]	Armadura	11.10	0.00
Armadura	11.10	0.00 [cm2]	Mínima mecánica	12.88	0.00
	11.30	1.11	Mínima geométrica	18.00	0.00
			Armadura inferior	12.88	0.00
			Armadura superior	6.00	0.00

COMPROBACION A CORTANTE

	LONG	TRANS		LONG	TRANS
Zona comprimida	0.27	0.27 [m]			
Reacción total	42.515349	42.515349			
	α	β	θ	α	β
Ángulos	35.39	11.42	43.19	28.37	-10.27
	Ancho	Canto		Ancho	Canto
Biela, horizontal	1.00	0.27		1.03	0.27
Biela, superior	1.00	0.46		1.03	0.56
Biela, inferior	1.00	0.86		2.76	0.00
Control validez	Tensión	Admisible		Tensión	Admisible
Horizontal	167.76	1666.67	CUMPLE	0.00	1666.67
Superior	135.95	1666.67	CUMPLE	0.00	1666.67
Inferior	72.62	1166.67	CUMPLE	0.00	1166.67

Calculo de Esfuerzos en Muros:

Proyecto: LAV. MARTORELL.
Elemento: Muros H <7.20-Terraplen
Corte de Armado

Geometría

	Altura [m]	Espesor medio [m]		Talón [m]	Puntera [m]	Canto [m]
Fuste	5.15	0.66	Zapata	3.24	1.25	1.00
Peso especif.	2.50			2.50		

Terreno

	Densidad [tm/m ³]	ϕ [°]	δ [°]	β [°]	α [°]
Relleno	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00

	σ adm [kp/cm ²]	Punta	Rozamiento
Cimentacion	3.00	1.30	0.57

Hipótesis de cálculo

Hip	yf	SC terraplén [tm/m ²]	Vertical [tm]	Cargas Tablero			Sismo	
				Dist borde [m]	Horizontal [tm]	Profundidad [m]	ac horiz. [1/g]	ac vert. [1/g]
1	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Control Estabilidad

Hip	ydes	yvuelco	σ min	σ max	σ med	Zona reacción
1	2.47	6.35	10.08	11.18	10.63	5.15
2	1.96	4.43	9.78	15.25	12.52	5.15

Esfuerzos de Armado

Hip	Arranque Fuste		Talón		Puntera	
	Vd	Nd	Md	Vd	Md	Vd
1	13.26	12.70	22.77	-11.55	-19.63	10.26
2	20.99	12.70	42.66	-20.89	-38.36	14.50

CALCULO FISURACION LOSAS

Ver 2.0 Junio 1999 (EHE-98)

Proyecto LAV. MARTORELL.
Elemento Muros H <7.20-Terraplen: FUSTE

MATERIALES

	fk	gamma	fd
Hormigón	250	1.500	166.67 kp/cm2
Acero	5100	1.150	4434.78 kp/cm2

SECCION

Título	
Ancho	1.000 m
Canto	0.915 m
C, util	0.845 m

ESFUERZOS

ARMADO	
Título	
Mserv	28.44 mtrn
Md	42.66 mtrn
Vd	20.99 tm
min geo	0.90 /mil

CONTROL FLEXION

	Cálculo	Dispuesto		
min geom	8.235		Vcu	54.54 tm
As, calc	12.53 cm2	12.57 cm2	Vu2a	29.30 tm
num.	3.99		coef.	1.40
sep.	25.07 cm		Cuantía de cercos necesaria	

CONTROL CORTANTE**CALCULO ARMARURA AGOTAMIENTO**

CONTROL FISURACIÓN	
(1 capa armadura)	
bef	25.00 cm
hef,0	19.50 cm
hef	19.50 cm
sm	275.18 mm
fctm	26.15 kp/cm2
sig, sr	4294.84 kp/cm2
sig, s	3347.67 kp/cm2
k red	0.18
eps sm	637.65 *10^6
wk	0.30 mm

INOCSA	ASUNTO	FECHA	HOJA
	NOMBRE		

MURO PK 301+840 a PK 301+890.

$H_{calc} = 3,10 \text{ m.}$

$\lambda_H = 0,291$

$\lambda_V = 0,078$

***** PROGRAMA PARA EL CALCULO DE MUROS *****

TERRENO:

Tensión Admisible	20.00 Tn/m2
Coeficiente Empuje.	0.29
Coeficiente Rozamiento.	0.50
Peso Especifico Tierras	2.00 Tn/m3

MATERIALES:

Hormigón en Zapata.	H-250 Kg/cm2
Hormigón en Alzados	H-300 Kg/cm2
Acero Limite Elastico	5100 Kg/cm2

FISURACION:

CASO-II

NOTA : La tensión máxima que se admite es 1.25 * tensión admisible

DIMENSIONES DEL ESTRIBO:

Espesor min. del muro	(X5)	. . .	0.30 m
Talud de cuerpo del muro	(B)	. . .	0.00
Altura total del muro	(H)	. . .	3.60 m
Canto de zapata	(H3)	. . .	0.50 m
Altura de tierras	(H4)	. . .	0.50 m
Zarpa delantera .	(X4)	. . .	0.10 m
Longitud de zapata	(X)	. . .	2.30 m

HIPOTESIS: 1

CARGAS: (sin mayorar)

Fv = 0.75 Fh = 0.00 Po = 3.00

ESTABILIDAD:

c.s.d. = 1.70 c.s.v. = 2.72

TENSIONES:

Smax. = 21.10 Tn/m2

B. Te. = 2.23 m.

Sección 1 Md = 0.31 m.Tn
Nd = 0.00 Tn
Ac = 0.15 cm2 (Arm. MIN.= 6.92 cm2)
A' = 0.00 cm2

con 0 10 6.92 cm2
con 0 12 6.92 cm2
con 0 14 0.00 cm2

Sección 2 Md = 13.73 m.Tn
Nd = 0.00 Tn
Ac = 6.78 cm2 (Arm. MIN.= 6.92 cm2)
A' = 0.00 cm2

con 0 12 8.83 cm2
con 0 14 0.00 cm2
con 0 16 10.20 cm2

Sección 3 Md = 11.34 m.Tn
Nd = 4.92 Tn
Ac = 9.86 cm2
A' = 0.06 cm2

con 0 16 14.16 cm2
con 0 20 15.83 cm2
con 0 25 17.70 cm2

Sección 4 Md = 2.26 m.Tn
Nd = 3.06 Tn
Ac = 1.54 cm2 (Arm. MIN.= 4.22 cm2)
A' = 0.04 cm2

con 0 10 4.22 cm2
con 0 12 4.22 cm2
con 0 14 0.00 cm2

HIPOTESIS: 2

CARGAS: (sin mayorar)

Fv = 0.00 Fh = 0.00 Po = 0.00

ESTABILIDAD:

c.s.d. = 1.65 c.s.v. = 2.70

TENSIONES:

Smax. = 19.99 Tn/m2

B. Te. = 2.28 m.

Sección 1 Md = 0.29 m.Tn
Nd = 0.00 Tn
Ac = 0.14 cm2 (Arm. MIN.= 6.92 cm2)
A' = 0.00 cm2

con 0 10 6.92 cm2
con 0 12 6.92 cm2
con 0 14 0.00 cm2

Sección 2 Md = 14.60 m.Tn
Nd = 0.00 Tn
Ac = 7.23 cm2
A' = 0.00 cm2

con 0 12 9.41 cm2
con 0 14 0.00 cm2
con 0 16 10.87 cm2

Sección 3 Md = 11.34 m.Tn
Nd = 3.72 Tn
Ac = 10.00 cm2
A' = 0.05 cm2

con 0 16 14.36 cm2
con 0 20 16.05 cm2
con 0 25 17.95 cm2

Sección 4 Md = 2.26 m.Tn
Nd = 1.86 Tn
Ac = 1.70 cm2 (Arm. MIN.= 4.22 cm2)
A' = 0.02 cm2

con 0 10 4.22 cm2
con 0 12 4.22 cm2
con 0 14 0.00 cm2

HIPOTESIS: 3

CARGAS: (sin mayorar)

Fv = 0.00

Fh = 0.00

Po = 0.00

ESTABILIDAD:

c.s.d. = 1.65

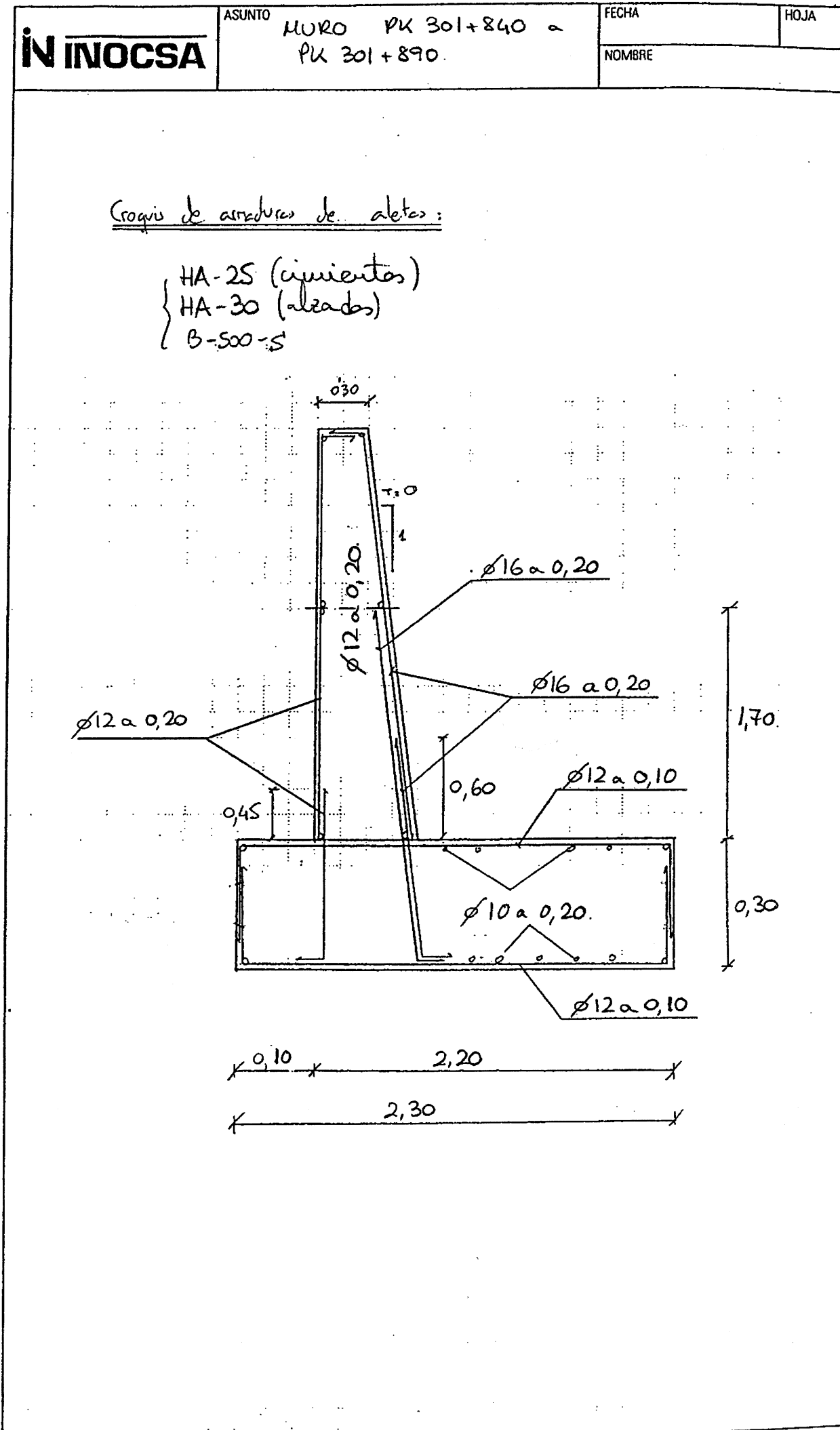
c.s.v. = 2.70

TENSIONES:

Smax. = 19.99 Tn/m²

B. Te. = 2.28 m.

Sección 1		Md =	0.29 m.Tn	
		Nd =	0.00 Tn	
		Ac =	0.14 cm ²	(Arm. MIN.= 6.92 cm ²)
		A' =	0.00 cm ²	
con 0	10		6.92 cm ²	
con 0	12		6.92 cm ²	
con 0	14		0.00 cm ²	
Sección 2		Md =	14.60 m.Tn	
		Nd =	0.00 Tn	
		Ac =	7.23 cm ²	
		A' =	0.00 cm ²	
con 0	12		9.41 cm ²	
con 0	14		0.00 cm ²	
con 0	16		10.87 cm ²	
Sección 3		Md =	11.34 m.Tn	
		Nd =	3.72 Tn	
		Ac =	10.00 cm ²	
		A' =	0.05 cm ²	
con 0	16		14.36 cm ²	
con 0	20		16.05 cm ²	
con 0	25		17.95 cm ²	
Sección 4		Md =	2.26 m.Tn	
		Nd =	1.86 Tn	
		Ac =	1.70 cm ²	(Arm. MIN.= 4.22 cm ²)
		A' =	0.02 cm ²	
con 0	10		4.22 cm ²	
con 0	12		4.22 cm ²	
con 0	14		0.00 cm ²	



MUROS DE PROTECCIÓN
TORRE STA. LUCÍA Y NAVE VIRA

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Propuesta modificación muro de Torre Sta. Lucía.

Nº de páginas incluyendo esta: 1+

Fecha: 14/02/05

Se ha realizado un estudio de la estructura del muro de protección de la Torre de Santa Lucía. Se han recalculado, teniendo en cuenta varios condicionantes:

1- Se han comprobado las secciones más solicitadas del muro en los dos instantes críticos; al final de la fase constructiva en las que se realiza el relleno del muro en la zona de la masía, y en la situación definitiva con el relleno de la plataforma viaria completado y añadiendo cargas ferroviarias. Se ha recalculado la sección del muro teniendo en cuenta las fases constructivas.

2- Se ha unificado dicho muro con el muro de cerramiento de proyecto. Considerándose además un empuje horizontal accidental sobre la valla de cerramiento de 150 Kg/ml a 1.5m de altura.

A partir de los cálculos realizados proponemos una modificación en el armado y la estructura de la zapata.

Adjunto, acompañamos la propuesta con el anejo de cálculo y los planos que se refieren a la modificación.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

Recibido, 15-Feb-05

[Firma]

[Firma]

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Propuesta modificación muro de protección nave VIRA S.L..

Nº de páginas incluyendo esta: 1+

Fecha: 14/02/05

De acuerdo con la modificación establecida al respecto de no demoler la nave de la industria "Especialidades VIRA S.L.". Se debe eliminar el talud de desmonte en el lateral correspondiente de la traza ferroviaria, sustituyéndolo por un muro de sostenimiento:

1- Se ha calculado la sección del muro teniendo en cuenta las fases constructivas.

2- De acuerdo con la posibilidad que dicho muro pueda unificarse con el cerramiento de proyecto; se ha tenido en cuenta la acción de un empuje horizontal, de carácter accidental sobre la valla de cerramiento de 150 Kg/ml a 1.5m de altura.

A partir de los cálculos realizados proponemos el armado y la sección del muro que se refleja en la documentación facilitada.

Adjunto, acompañamos la propuesta con el anejo de cálculo y los planos que se refieren a la propuesta.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

Recibido 15-Feb-05
[Firma]

[Firma]

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

MARTORELL U.T.E

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE MURO DE PROTECCIÓN DE
TORRE SANTA LUCÍA.

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	11/02/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

En el proyecto original se define en el tramo de la Torre de Santa Lucía de los Pk 301+840 – Pk 301+890, un muro de sostenimiento del talud de la plataforma viaria.

El presente anejo consiste en un recálculo de la sección, con el objetivo de considerar las fases constructivas de manera más adecuada, así como de unificar la acción de sostenimiento del muro con la de cerramiento según los parámetro de proyecto.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de cimentaciones y alzado : HA-25/P/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Consideraciones Geotécnicas :

Los cálculos se han desarrollado para un terreno de las siguientes características:

Tensión media admisible = 2 Kp/cm²

$\Phi = 30^\circ$ y nula cohesión

Condicionantes:

Se han comprobado las secciones más solicitadas del muro en los dos instantes críticos.

Por un lado se ha comprobado la sección más solicitada al final del relleno del muro por la zona de la Torre de Santa Lucía. En ese momento la peor sección tendrá una altura de tierras algo inferior a 1.5m y la puntera no estará rellena. Además en el trasdós del lado de la Torre se añade una sobrecarga de 1 T/m².

Acto seguido se ha realizado la comprobación de la sección crítica en la fase de explotación, donde el relleno de tierras hasta cota de subbalasto llegará a 1.90m y se han añadido las Sobrecargas de la plataforma viaria y del convoy del AVE (3T/m²).

Fases Constructivas :

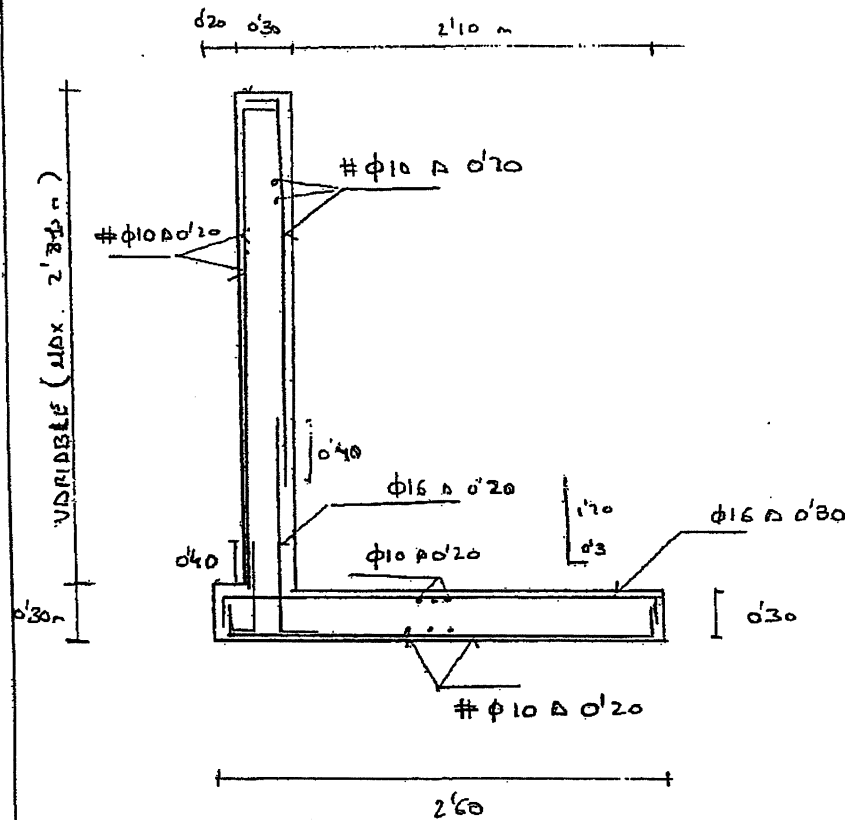
Previo.

- Excavación hasta cota inferior de zapata.
- Ejecución de zapata.
- Ejecución de alzado.
- Relleno de trasdós lado Torre Sta. Lucía hasta cota terreno inicial.
- Ejecución de relleno de tierras de plataforma viaria.
- Construcción de superestructura viaria y explotación.

3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en la siguiente página

ARMADO Muro Pk 301+840 A 301+850
(STD LUCIA)



Muro Margén Derecha Pk 301+840 A Pk 301+850

STD LUCIA

BASES DE CÁLCULO:

• CANTIDAD DE MATERIALES:

• HORMIGÓN CIMENTACIONES Y ALZADO

HD-25/P/20/110

CONTROL ESTADÍSTICO

NIVEL DE CONTROL INTENSO

$\gamma_c = 1.5$

• ACERO PASIVO

B-500 S

CONTROL ESTADÍSTICO

NIVEL DE CONTROL INTENSO

$\gamma_s = 1.15$

• Consideraciones geotécnicas

• Tensión media admisible 2 kg/cm^2

• Características del relleno

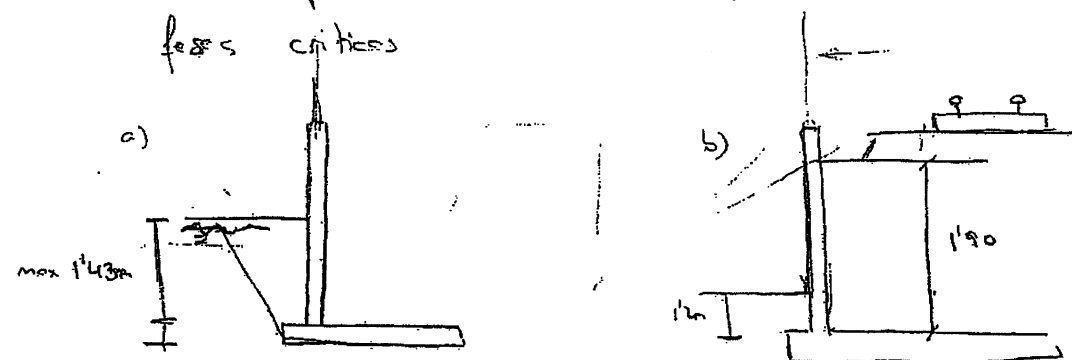
$\phi = 30^\circ$

$c = 0$

• Condiciones:

El proceso constructivo comprende las siguientes

fases críticas



SITUACIÓN PROVISIONAL

$S_D = 1/20$

$S_R = 1/35$

• SOBRECARGAS CONSIDERADAS:

• Del lado del terreno $3T/m^2 + S_{\text{cemento}}$

• Del lado de la torre $1T/m^2$

En ambos casos no se considera relleno de tierra en punta

• Coefficientes de seguridad:

- durante las fases constructivas

c.d.s. al deslizamiento $1/2$

c.d.s. al vuelco $1/5$

- en fase definitiva

c.d.s. al deslizamiento $1/5$

c.d.s. al vuelco $1/8$

AVE MARTORELL

MURO STA LUCIA

Fase Constructiva

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Ancho coronación muro	0.300 m
Talud trasdós	0.00 %
Talud intradós	0.00 %
Ancho de zapata	2.500 m
Ancho de puntera	2.000 m
Canto zapata	0.300 m
Altura alzado	1.500 m
Distancia muro-borde relleno en planta	0.000 m
Talud terreno (H/V)	0.000
Altura de tierras sobre puntera	0.000 m

CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO DE TRASDÓS

Peso específico	1.90 t/m ³
Angulo de rozamiento interno	30.00 °
Angulo de rozamiento relleno-hormigón	0.00 °

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

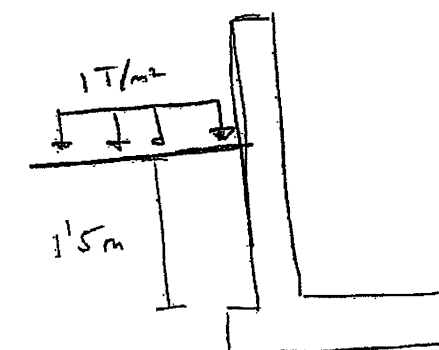
Coefficiente de rozamiento con la zapata	0.577
Tensión admisible	20.0 t/m ²
Coefficiente de mayoración para tensión en punta	1.25

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón	2.50 t/m ³
Resistencia característica del hormigón en alzado	250 kg/cm ²
Resistencia característica del hormigón en zapata	250 kg/cm ²
Límite elástico del acero	5100 kg/cm ²
Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado	0.050 m
Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata	0.050 m
Coefficiente de minoración del hormigón	1.50
Coefficiente de minoración del acero	1.15
Coefficiente de mayoración de las acciones	1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós	1.00 t/m ²
-----------------------	-----------------------



AVE MARTORELL

MURO STA LUCIA

COMPROBACION

Momento estabilizador : 5.12 mt/m
 Momento volcador : 1.16 mt/m
 Coeficiente de seguridad al vuelco : 5.30

Fuerza vertical * coeficiente de rozamiento : 2.00 t/m
 Fuerza horizontal : 1.63 t/m
 Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.23

Tensión máxima

Tensión puntera : 0.4 t/m²
 Tensión talón : 2.4 t/m²
 Tensión media : 1.4 t/m²
 Ancho de zapata comprimida : 2.500 m

DIMENSIONAMIENTO

Puntera Tipo : III

Md = 1.46 mt/m As = 1.79 cm²/m Vd = 1.52 t/m Vcu = 16.14 t/m

Talón

Md = 0.10 mt/m As = 0.13 cm²/m Vd = 0.97 t/m Vcu = 16.14 t/m

Alzado

z (m)	Ancho (m)	Md (mt/m)	Nd (t/m)	As (cm ² /m)	Vd (t/m)	Vcu (t/m)
0.000	0.300	1.17	1.01	1.28	1.94	15.31
0.300	0.300	0.68	0.81	0.72	1.37	15.31
0.600	0.300	0.34	0.61	0.33	0.89	15.31
0.900	0.300	0.13	0.40	0.10	0.50	15.31
1.200	0.300	0.03	0.36	0.00	0.21	15.31

cumple con los

 $V_d < V_{cu}$

AVE MARTORELL

MURO TORRE SANTA LUCIA

Fase DEFINITIVA

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Ancho coronación muro : 0.300 m
 Talud trasdós : 0.00 %
 Talud intradós : 0.00 %
 Ancho de zapata : 2.500 m
 Ancho de puntera : 0.200 m
 Canto zapata : 0.300 m
 Altura alzado : 1.900 m
 Distancia muro-borde relleno en planta : 0.000 m
 Talud terreno (H/V) : 0.000
 Altura de tierras sobre puntera : 1.200 m

CARACTERISTICAS DEL RELLENO DE TRASDOS

Peso específico : 1.90 t/m³
 Angulo de rozamiento interno : 30.00 °
 Angulo de rozamiento relleno-hormigón : 0.00 °

CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION

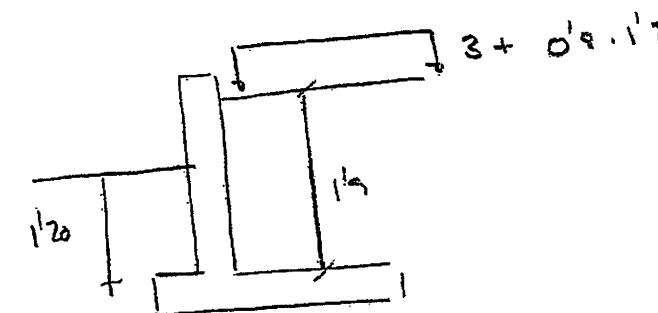
Coeficiente de rozamiento con la zapata : 0.577
 Tensión admisible : 20.0 t/m²
 Coeficiente de mayoración para tensión en punta : 1.25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón : 2.50 t/m³
 Resistencia característica del hormigón en alzado .. : 250 kg/cm²
 Resistencia característica del hormigón en zapata .. : 250 kg/cm²
 Límite elástico del acero : 5100 kg/cm²
 Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado .. : 0.050 m
 Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata .. : 0.050 m
 Coeficiente de minoración del hormigón : 1.50
 Coeficiente de minoración del acero : 1.15
 Coeficiente de mayoración de las acciones : 1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós : 4.44 t/m²



APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:..... 30 cm.
Ancho de la cabeza traccion:..... 100 cm.
Canto util:..... 25.7 cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:..... 35 mm.
Diametro de las barras:..... 16 mm.
Area de acero armadura traccion:..... 6.7 cm².
Area de acero armadura compresion:..... cm².
3.33 Barras en 1 capa(s).
Separacion entre barras:..... 30.03 cm.

SOLICITACION:

Solicitation debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:..... 0 KN/m
Momento Actuante:..... 45.46 m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:..... 39.44 m*KN/m
Axil concomitante:..... KN/m
Tension en el acero al fisurar:..... 243.58 N/mm²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..... 280.79 N/mm²
Separacion media de fisuras:..... 18.96 cm.
Alargamiento medio de las barras:..... 0.000876

APERTURA DE FISURA:..... .28 mm.
MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

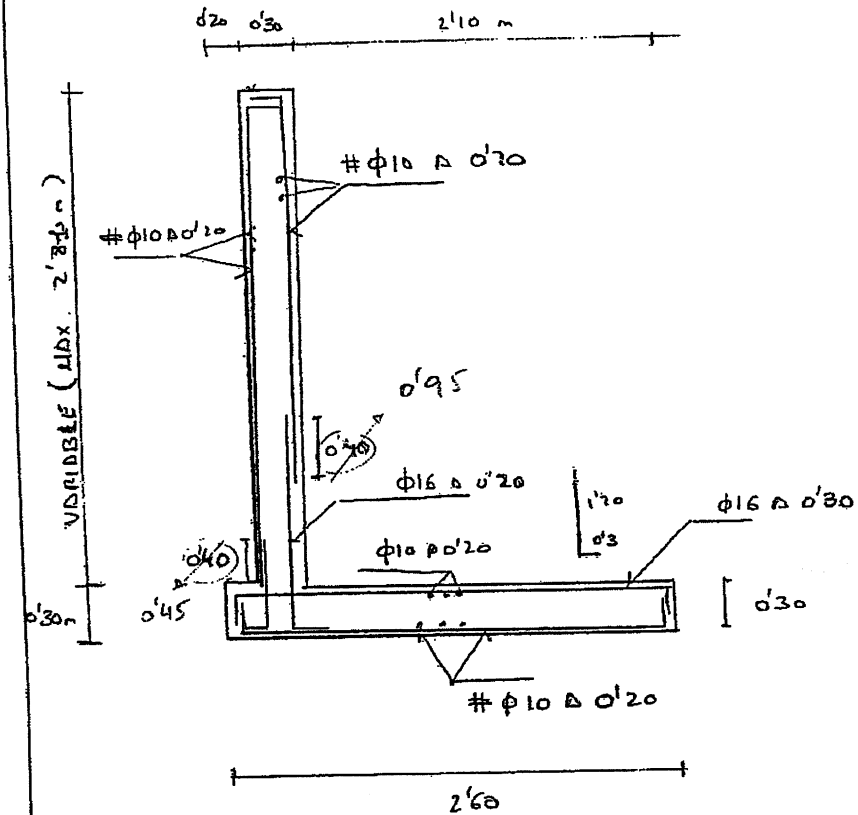
ZAPATA MURO STA LUCIA

PCC CONSTRUCCION, S.A.

FECHA

Hoja de

ARMADO MURO PK 301+840 A 301+850
(STA LUCIA)



PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE MURO DE PROTECCIÓN DE
NAVE INDUSTRIAL.

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	11/02/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El presente anejo consiste en el dimensionado de un muro definido para la protección de la nave de "Industrias VIRA S.L." durante la fase constructiva y explotación de la Línea de Alta Velocidad. En el proyecto original está contemplado la expropiación y demolición de la citada nave, que en los planos del Anejo de Expropiaciones del Proyecto figura con N° orden 081141, Polígono/Parcela 0530801 junto con las dos naves adyacentes.

Atendiendo la petición del propietario a la Administración de Infraestructuras Ferroviarias, se establece respetar dicha nave, demoliendo únicamente las otras dos previstas. De acuerdo con ello, se debe eliminar el talud de desmonte en el lateral de la traza, sustituyéndolo por un muro de contención que "proteja" la nave industrial.

El principal condicionante en el dimensionado del muro, ha sido la proximidad de la nave; para lo que se ha considerado el minimizar al máximo la puntera.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de cimentaciones y alzado : HA-25/P/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Consideraciones Geotécnicas :

Los cálculos se han desarrollado para un terreno de las siguientes características:

Tensión media admisible = 2 Kp/cm²

$\Phi = 30^\circ$ y nula cohesión

Condicionantes:

Se ha comprobado la estructura en fases constructivas y en la fase de acabado definitivo.

En relación a las cargas además de los rellenos de tierras se ha considerado en el trasdós una sobrecarga de 1 T/m². Así como la sobrecarga ferroviaria (3 T/m²) en el lado de la plataforma.

Por último y en previsión que este muro además de sostenimiento efectúe labor de cerramiento, se ha añadido un empuje horizontal sobre la valla 150 Kg/m actuando a 1.5 m de altura.

El condicionante principal ha sido el considerar la mínima zapata que sea adecuada a la ejecución del muro. Se ha establecido una zapata de 1.90 m en total, con una puntera de 1.30 m con el objetivo de separar al máximo la ejecución de la estructura de la esquina de la nave.

Fases Constructivas :

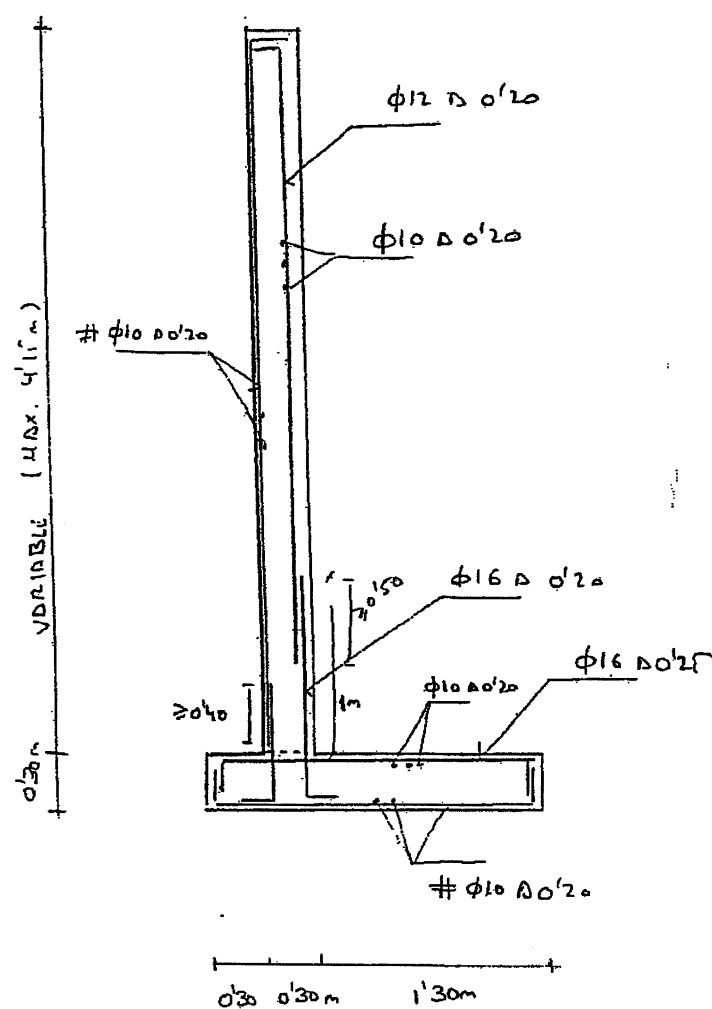
Previo.

- Excavación hasta cota inferior de zapata.
- Ejecución de zapata.
- Ejecución de alzado.
- Relleno de trasdós lado nave industrial hasta cota terreno inicial.
- Ejecución de relleno de tierras de plataforma viaria.
- Construcción de superestructura viaria y explotación.

3. CONCLUSIONES

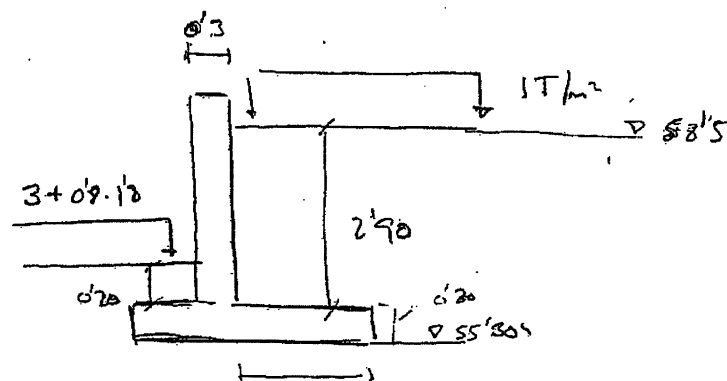
Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en la siguiente página

ARMADO MURO PROTECCION
NIVE BOMBÉROS



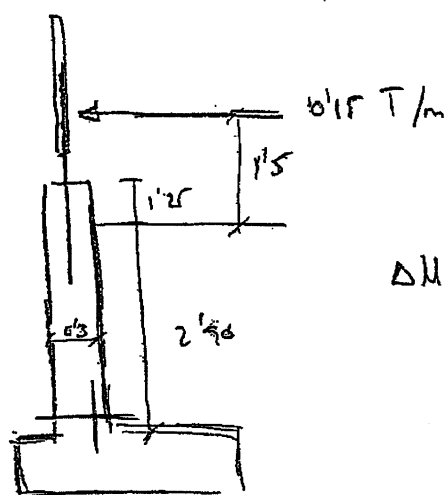
ANEJO DE CÁLCULOS

NAVE DE BOMBEROS



Consideración del empuje sobre bordillo

150 kg/m = 1'5 metros de altura.



$$\Delta M = 0'15 \cdot 1'5 \cdot (2'9 + 1'5) = 0'99 \text{ Tm}$$

$$\Delta A_s = 1 \text{ cm}$$

MURO NAVE BOMBEROS

AVE MARTORELL

MURO NAVE BOMBEROS

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Ancho coronación muro	0.300 m
Talud trasdós	0.00 %
Talud intradós	0.00 %
Ancho de zapata	1.900 m
Ancho de puntera	0.300 m
Canto zapata	0.300 m
Altura alzado	2.900 m
Distancia muro-borde relleno en planta	0.000 m
Talud terreno (H/V)	0.000
Altura de tierras sobre puntera	0.000 m

CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO DE TRASDÓS

Peso específico	1.90 t/m3
Angulo de rozamiento interno	30.00 °
Angulo de rozamiento relleno-hormigón	0.00 °

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION

Coefficiente de rozamiento con la zapata	0.577
Tensión admisible	20.0 t/m2
Coefficiente de mayoración para tensión en punta	1.25

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón	2.50 t/m3
Resistencia característica del hormigón en alzado	250 kg/cm2
Resistencia característica del hormigón en zapata	250 kg/cm2
Límite elástico del acero	5100 kg/cm2
Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado	0.050 m
Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata	0.050 m
Coefficiente de minoración del hormigón	1.50
Coefficiente de minoración del acero	1.25
Coefficiente de mayoración de las acciones	1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós	1.00 t/m2
-----------------------	-----------

AVE MARTORELL

MURO NAVE BOMBEROS

COMPROBACION

Momento estabilizador	:	12.18	mt/m
Momento volcador	:	5.17	mt/m
Coefficiente de seguridad al vuelco	:	2.36	

Fuerza vertical * coeficiente de rozamiento	:	6.48	t/m
Fuerza horizontal	:	4.31	t/m
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	:	1.50	

Tensión máxima		
Tensión puntera	:	12.5 t/m2
Tensión talón	:	0.2 t/m2
Tensión media	:	6.3 t/m2
Ancho de zapata comprimida	:	1.900 m

Tensión mínima		
Tensión puntera	:	12.3 t/m2
Tensión talón	:	0.0 t/m2
Tensión media	:	9.2 t/m2
Ancho de zapata comprimida	:	1.875 m

DIMENSIONAMIENTO

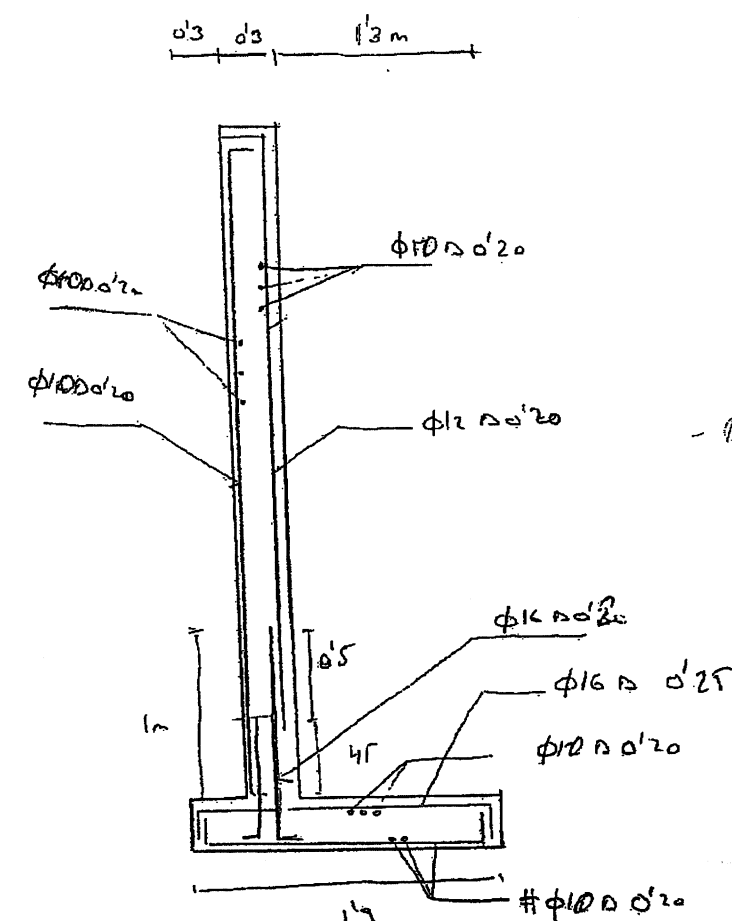
Puntera Tipo : I

Md = 1.05 mt/m As = 1.33 cm²/m Vd = 3.14 t/m Vcu = 32.27 t/m

Talón

$M_d = 7.16 \text{ mt/m}$ $A_s = 6.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ $V_d = 8.86 \text{ t/m}$ $V_{cu} = 16.14 \text{ t/m}$

Alzado	z (m)	Ancho (m)	Md (mt/m)	Nd (t/m)	As (cm2/m)	Vd (t/m)	Vcu (t/m)
	0.000	0.300	6.36	1.96	5.70	5.81	15.31
	0.580	0.300	3.54	1.57	3.43	3.96	15.31
	1.160	0.300	1.70	1.17	1.84	2.46	15.31
	1.740	0.300	0.62	0.78	0.66	1.30	15.31
	2.320	0.300	0.12	0.39	0.09	0.48	15.31



- 012 Pos. 1.1.1
Sul. app
CO 1.1.1

- (new) 1/2

50

2000

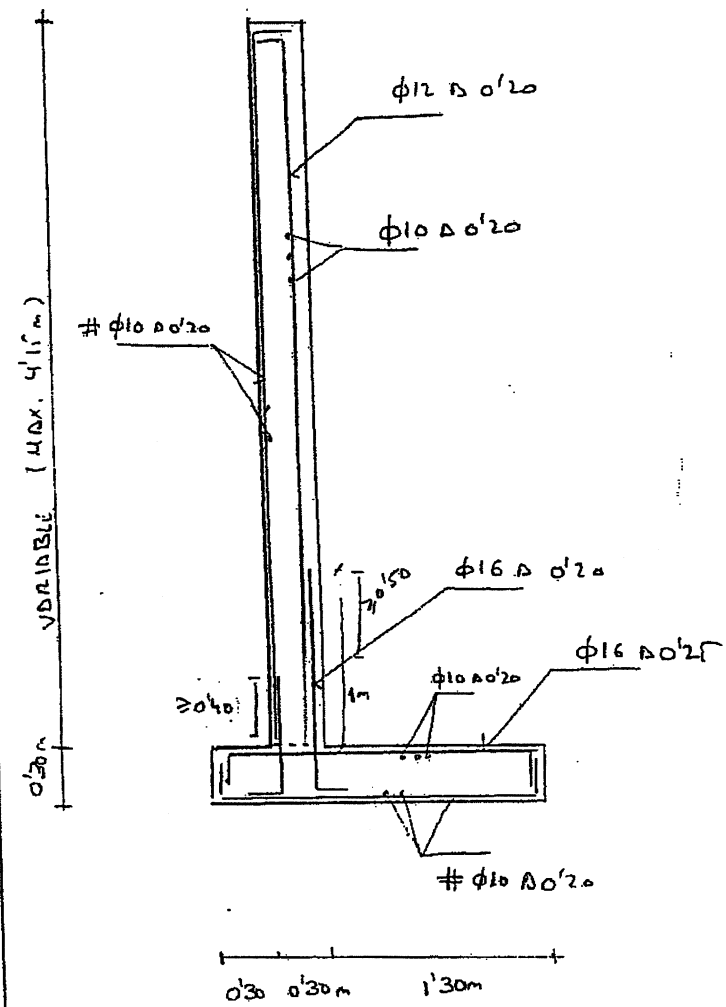
044

五、

PAPEI ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

ARMADO MURO PROTECCIÓN

NIVE BOMBÉROS



MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luís Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Propuesta modificación muro de Torre Sta. Lucía Rev.2.

Nº de páginas incluyendo esta: 1+

Fecha: 22/02/05

Adjunto, se entrega Revisión 2 del anejo de cálculo del muro de contención de la Torre de Santa Lucía. En dicho anejo se recogen las modificaciones comentadas, comprobándose que la consideración de sismo no es vinculante para la obra.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

Recibido
[Firma]
22-Feb-05

[Firma]

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luís Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Propuesta modificación muro de protección nave VIRA S.L. Rev.2.

Nº de páginas incluyendo esta: 1+

Fecha: 22/02/05

Adjunto, se entrega Revisión 2 del anejo de cálculo del muro de contención de la nave de "Especialidades VIRA S.L.". En dicho anejo se recogen las modificaciones comentadas, comprobándose que la consideración de sismo no es vinculante para la obra.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

Recibido
[Firma]
22-Feb-05

[Firma]

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE MURO DE PROTECCIÓN DE
TORRE SANTA LUCÍA

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	17/01/05			
1	18/02/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

En el proyecto original se define en el tramo de la Torre de Santa Lucía de los Pk 301+840 – Pk 301+890, un muro de sostenimiento del talud de la plataforma viaria.

El presente anejo consiste en un recálculo de la sección, con el objetivo de considerar las fases constructivas de manera más adecuada, así como de unificar la acción de sostenimiento del muro con la de cerramiento según los parámetro de proyecto.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de cimentaciones y alzado : HA-25/P/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Consideraciones Geotécnicas :

Los cálculos se han desarrollado para un terreno de las siguientes características:

Tensión media admisible = 2 Kp/cm²

$\Phi = 30^\circ$ y nula cohesión

Condicionantes:

Se han comprobado las secciones más solicitadas del muro en los dos instantes críticos.

Por un lado se ha comprobado la sección más solicitada al final del relleno del muro por la zona de la Torre de Santa Lucía. En ese momento la peor sección tendrá una altura de tierras algo inferior a 1.5m y la puntera no estará rellena. Además en el trasdós del lado de la Torre se añade una sobrecarga de 1 T/m².

Acto seguido se ha realizado la comprobación de la sección crítica en la fase de explotación, donde el relleno de tierras hasta cota de subbalasto llegará a 1.90m y se han añadido las Sobrecargas de la plataforma viaria (1.44 T/m²) y del convoy del AVE (3T/m²).

Consideración de sismo en muro :

De acuerdo con la Instrucción Ferroviaria IAPF (Borrador de 2003) se indica que es necesaria la consideración del sismo cuando la aceleración de cálculo es superior a 0.1·g.

$$a_c = \gamma_i \cdot \rho \cdot a_b \text{ (IAPF – Borrador Febrero 2003)}$$

Donde tomando los muros como caso de estructura de importancia normal tendríamos $\gamma_i = \rho = 1.0$

La variable a_b la extraeríamos de la Norma sobre Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) donde Martorell tendría un valor de 0.04·g.

$$a_b = 0.04 \cdot g \text{ (NCSE – 02)}$$

Con lo que se obtendría :

$$a_c = 0.04 \cdot g \ll 0.1 \cdot g$$

Por lo que podemos concluir que no resulta necesaria la consideración del sismo para esta estructura.

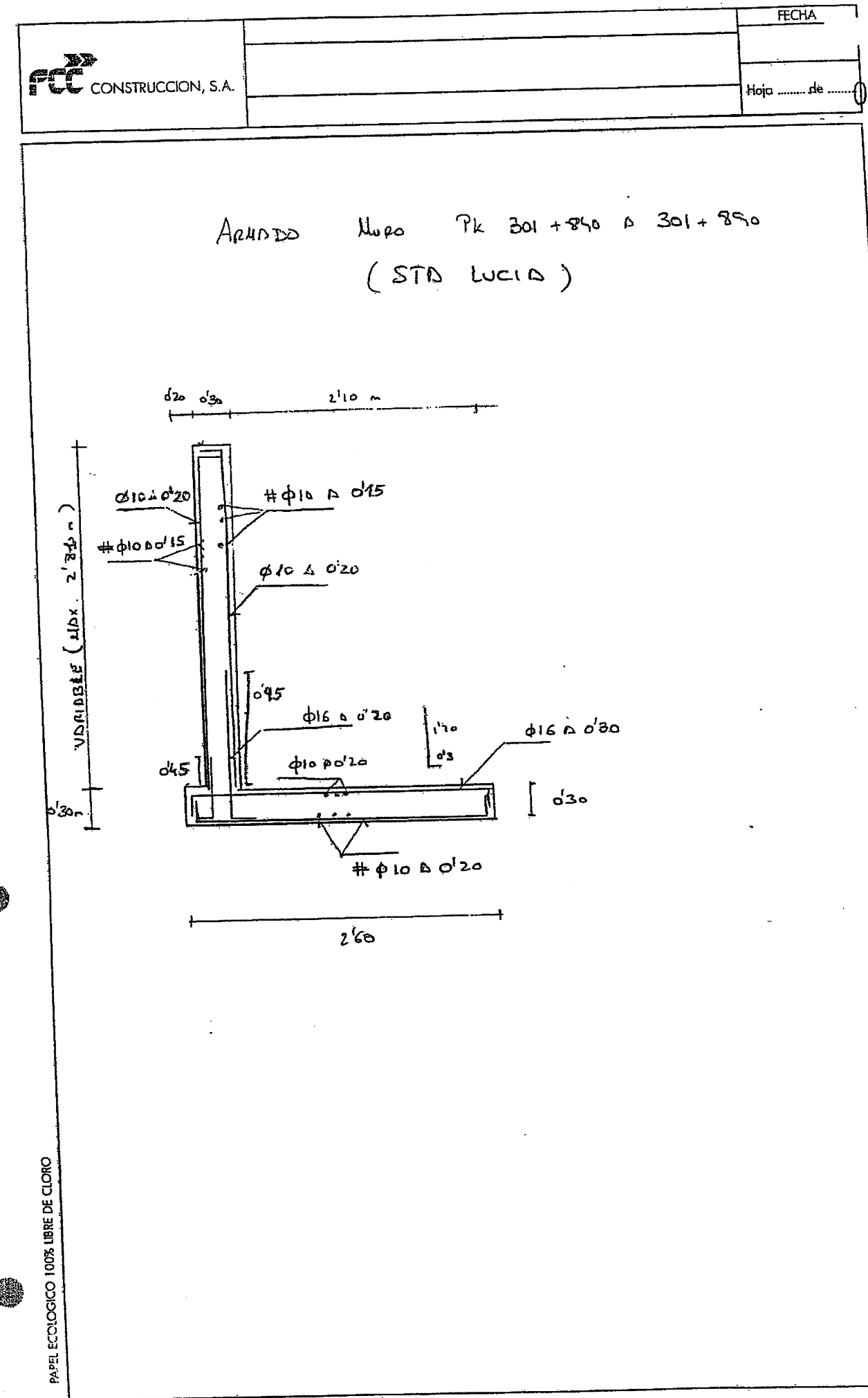
Fases Constructivas :

Previo.

- Excavación hasta cota inferior de zapata.
- Ejecución de zapata.
- Ejecución de alzado.
- Relleno de trasdós lado Torre Sta. Lucía hasta cota terreno inicial.
- Ejecución de relleno de tierras de plataforma viaria.
- Construcción de superestructura viaria y explotación.

3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en la siguiente página



ANEJO DE CÁLCULOS

 CONSTRUCCION, S.A.		FECHA
	Hoja de	

Muro Margen Derecha Pk 301+850 a Pk 304+870

STD LUCIA

BASES DE CÁLCULO:

- Control de Materiales
 - Hormigón cimentaciones y alzado

HA-25/P/20/110

CONTROL ESTADÍSTICO

NIVEL DE CONTROL INTENSO

$\gamma_c = 1.5$
 - Acero pasivo

B-500 S

CONTROL ESTADÍSTICO

NIVEL DE CONTROL INTENSO

$\gamma_s = 1.15$
- Consideraciones geotécnicas
 - Tensión media admisible 2 kg/cm^2
 - Características del relleno

$\phi = 30^\circ$

$c = 0$

AVE MARTORELL

FASE CONSTRUCTIVA

MURO STA LUCIA

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Ancho coronación muro	: 0.300 m
Talud trasdós	: 0.00 %
Talud intradós	: 0.00 %
Ancho de zapata	: 2.500 m
Ancho de puntera	: 2.000 m
Canto zapata	: 0.300 m
Altura alzado	: 1.500 m
Distancia muro-borde relleno en planta	: 0.000 m
Talud terreno (H/V)	: 0.000
Altura de tierras sobre puntera	: 0.000 m

CARACTERISTICAS DEL RELLENO DE TRASDOS

Peso específico	: 1.90 t/m ³
Angulo de rozamiento interno	: 30.00 °
Angulo de rozamiento relleno-hormigón	: 0.00 °

CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION

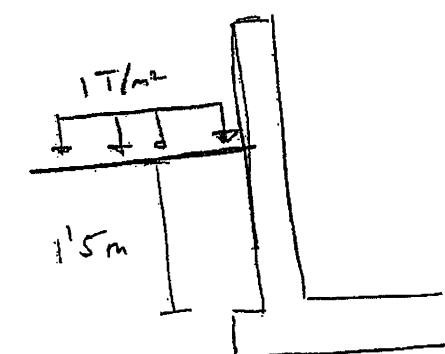
Coefficiente de rozamiento con la zapata	: 0.577
Tensión admisible	: 20.0 t/m ²
Coefficiente de mayoración para tensión en punta	: 1.25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón	: 2.50 t/m ³
Resistencia característica del hormigón en alzado	: 250 kg/cm ²
Resistencia característica del hormigón en zapata	: 250 kg/cm ²
Límite elástico del acero	: 5100 kg/cm ²
Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado	: 0.050 m
Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata	: 0.050 m
Coefficiente de minoración del hormigón	: 1.50
Coefficiente de minoración del acero	: 1.15
Coefficiente de mayoración de las acciones	: 1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós	: 1.00 t/m ²
-----------------------	-------------------------

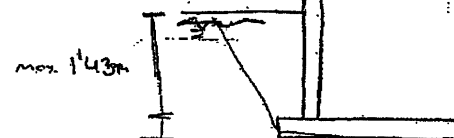


• Condiciones:

El proceso constructivo comprende las siguientes

fases críticas

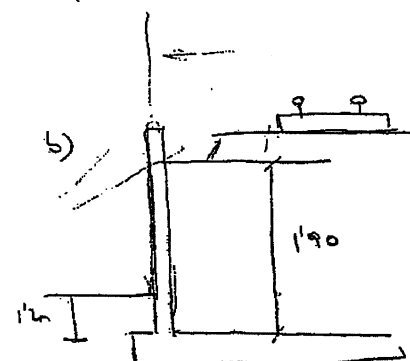
a)



SITUACION PROVISIONAL

$S_D = 1'20$
 $S_L = 1'35$

b)



• SOBRECARGAS CONSIDERADAS:

• Del lado del terreno $S_{OVI} = 3 T/m^2 + S_{BARRIO}$

• Del lado de la torre $S_{OVI} = 1 T/m^2$

En ambos casos no se considera relleno de tierra en puntera

• Coefficientes de seguridad:

- durante las fases constructivas

c.d.s. al deslizamiento 1'2

c.d.s. al vuelco 1'5

- en fase definitiva

c.d.s. al deslizamiento 1'5

c.d.s. al vuelco 1'8

AVE MARTORELL

MURO STA LUCIA

COMPROBACION

Momento estabilizador : 5.12 mt/m
Momento volcador : 1.16 mt/m
Coeficiente de seguridad al vuelco : 5.30

Fuerza vertical * coeficiente de rozamiento : 2.00 t/m
Fuerza horizontal : 1.63 t/m
Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.23

Tensión máxima

Tensión puntera : 0.4 t/m²
Tensión talón : 2.4 t/m²
Tensión media : 1.4 t/m²
Ancho de zapata comprimida : 2.500 m

DIMENSIONAMIENTO

Puntera Tipo : III

Md = 1.46 mt/m As = 1.79 cm²/m Vd = 1.52 t/m Vcu = 16.14 t/m

Talón

Md = 0.10 mt/m As = 0.13 cm²/m Vd = 0.97 t/m Vcu = 16.14 t/m

Alzado

z (m)	Ancho (m)	Md (mt/m)	Nd (t/m)	As (cm ² /m)	Vd (t/m)	Vcu (t/m)
0.000	0.300	1.17	1.01	1.28	1.94	15.31
0.300	0.300	0.68	0.81	0.72	1.37	15.31
0.600	0.300	0.34	0.61	0.33	0.89	15.31
0.900	0.300	0.13	0.40	0.30	0.50	15.31
1.200	0.300	0.03	0.36	0.00	0.21	15.31

simple octante

Vd < Vcu

AVE MARTORELL

MURO TORRE SANTA LUCIA

FASE DEFINITIVA

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Ancho coronación muro : 0.300 m
Talud trasdós : 0.00 %
Talud intradós : 0.00 %
Ancho de zapata : 2.500 m
Ancho de puntera : 0.200 m
Canto zapata : 0.300 m
Altura alzado : 1.900 m
Distancia muro-borde relleno en planta : 0.000 m
Talud terreno (H/V) : 0.000
Altura de tierras sobre puntera : 1.200 m

CARACTERISTICAS DEL RELLENO DE TRASDOS

Peso específico : 1.90 t/m³
Angulo de rozamiento interno : 30.00 °
Angulo de rozamiento relleno-hormigón : 0.00 °

CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION

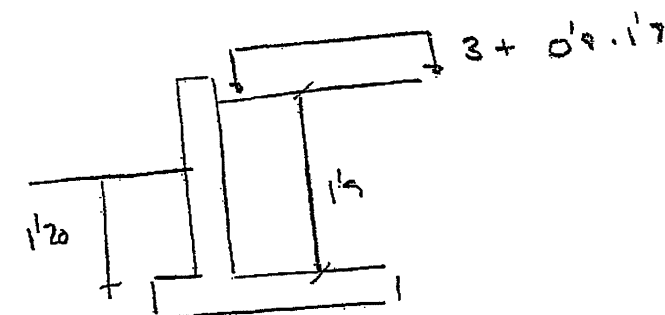
Coeficiente de rozamiento con la zapata : 0.577
Tensión admisible : 20.0 t/m²
Coeficiente de mayoración para tensión en punta : 1.25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón : 2.50 t/m³
Resistencia característica del hormigón en alzado .. : 250 kg/cm²
Resistencia característica del hormigón en zapata .. : 250 kg/cm²
Límite elástico del acero : 5100 kg/cm²
Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado .. : 0.050 m
Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata .. : 0.050 m
Coeficiente de minoración del hormigón : 1.50
Coeficiente de minoración del acero : 1.15
Coeficiente de mayoración de las acciones : 1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós : 4.44 t/m²



AVE MARTORELL

MURO TORRE SANTA LUCIA

COMPROBACION

Momento estabilizador : 18.61 mt/m
Momento volcador : 4.71 mt/m
Coeficiente de seguridad al vuelco : 3.96

Fuerza vertical * coeficiente de rozamiento : 7.30 t/m
Fuerza horizontal : 4.79 t/m
Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.52

Tensión máxima

Tensión puntera : 10.3 t/m²
Tensión talón : 5.6 t/m²
Tensión media : 7.9 t/m²
Ancho de zapata comprimida : 2.500 m

Tensión mínima

Tensión puntera : 7.8 t/m²
Tensión talón : 2.9 t/m²
Tensión media : 5.4 t/m²
Ancho de zapata comprimida : 2.500 m

DIMENSIONAMIENTO

Puntera Tipo : I

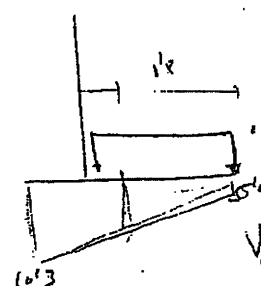
Md = 0.42 mt/m As = 0.56 cm²/m Vd = 1.06 t/m Vcu = 14.52 t/m

Talón

Md = 6.82 mt/m As = 6.36 cm²/m Vd = 4.99 t/m Vcu = 16.14 t/m

Alzado

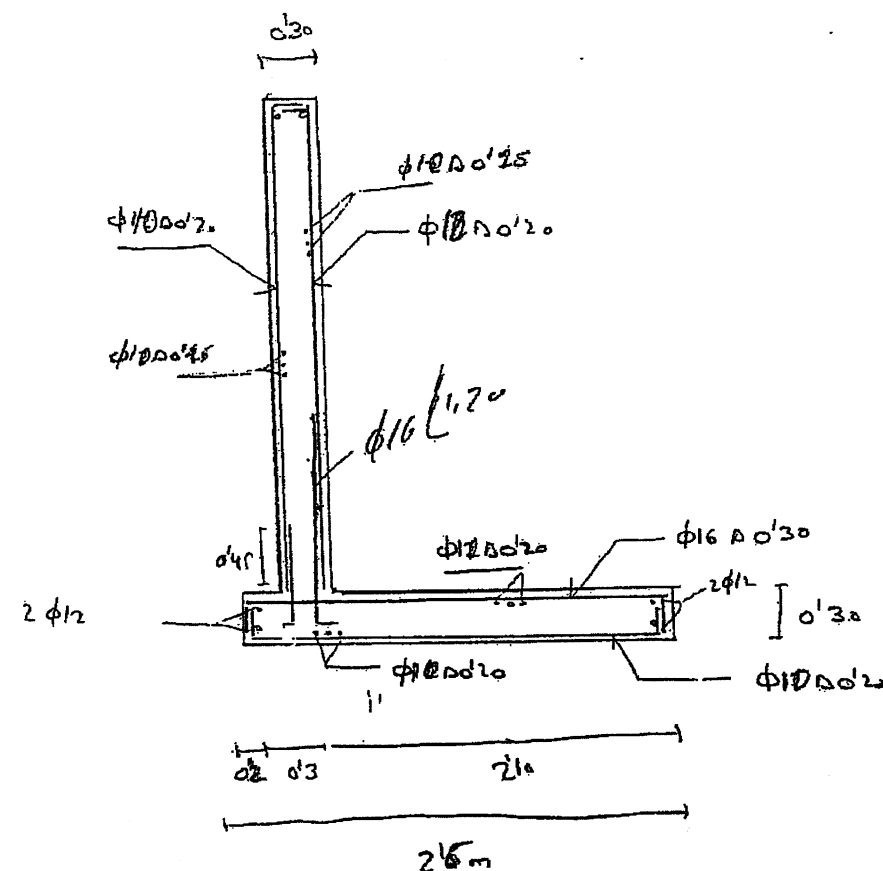
z (m)	Ancho (m)	Md (mt/m)	Nd (t/m)	As (cm ² /m)	Vd (t/m)	Vcu (t/m)
0.000	0.300	5.43	1.28	4.88	6.33	15.31
0.380	0.300	3.33	1.03	3.33	4.77	15.31
0.760	0.300	1.79	0.77	2.00	3.36	15.31
1.140	0.300	0.76	0.51	0.88	2.09	15.31
1.520	0.300	0.18	0.26	0.19	0.97	15.31



$$V_d = 21.34 - 13.12 = 8.22 \text{ T/m}$$

$V_d < V_{cu}$
Cumple constante

	AVE MARTORELL	FECHA
	MURO STA. LUCIA PK 301+850 A 301+750	Hoja de



PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

Obrá:

	canto	ancho alma	Area hornig m ²	V _d kN	N _d kN	A _s flexion cm ²	A _p flexion cm ²	V _{u1} kN	V _{u2 sin Arm} kN	V _u kN	Σ A _w cm ² /m	A _{rest} cm ² /m	cotg θ
seccion	0.300	1.000	0.300	19.4		5.7		1250.0	101.2	—	—	—	1.000
	0.300	1.000	0.300	83.3		6.7		1250.0	101.5	—	—	—	1.000
	0.300	1.000	0.300	49.9		6.7		1250.0	107.1	—	—	—	1.000
	0.300	1.000	0.300	82.2		6.7		1250.0	107.1	—	—	—	1.000

Ambiente: Ila

NEEDS MORE STD LUCK

fck = 25 N/mm²

HORMIGON ARMADO

Ambiente: Ila

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	30	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	25.7	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	35	mm.
Diametro de las barras:	16	mm.
Area de acero armadura traccion:	6.7	cm ² .
Area de acero armadura compresion:	.	cm ² .
3.33 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	30.03	cm.

SOLICITACION:

Solicitation debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:	0	KN/m
Momento Actuante:	45.46	m*KN/m

FISURACION

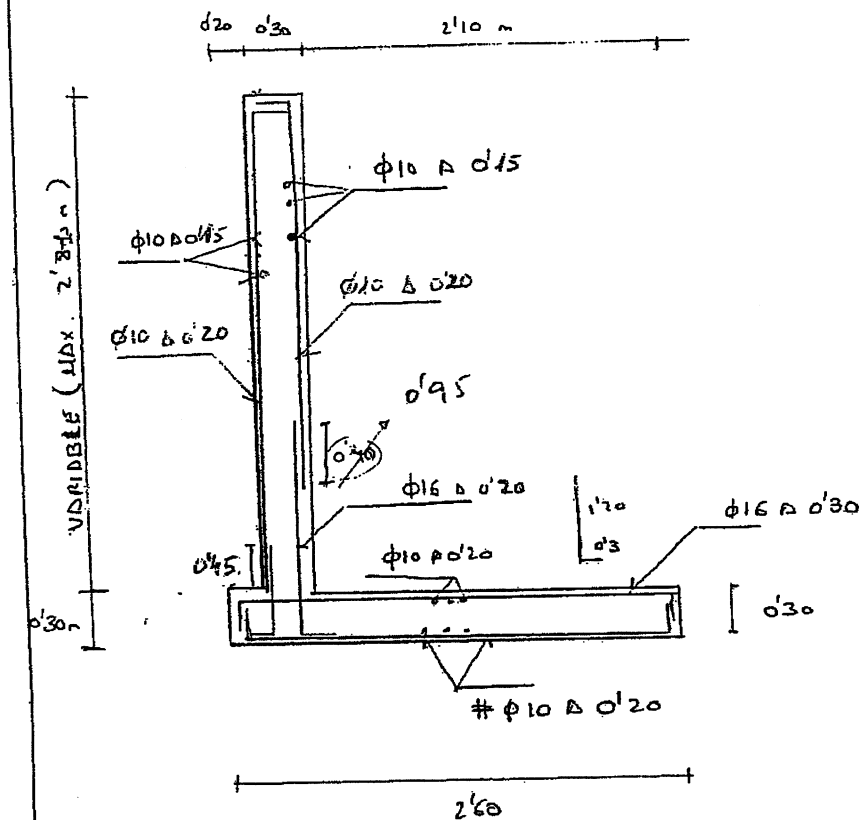
Momento de fisuracion:	39.44	m*KN/m
Axil concomitante:	.	KN/m
Tension en el acero al fisurar:	243.58	N/mm ²
Tension en el acero bajo solicitacion actuante:	280.79	N/mm ²
Separacion media de fisuras:	18.96	cm.
Alargamiento medio de las barras:	0.000876	

APERTURA DE FISURA: 0.28 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

Zapata muro STA LUCIA

APUNDO Muro Pk 301+850 a 301+890
(STA LUCIA)



OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE MURO DE PROTECCIÓN DE
NAVE INDUSTRIAL

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	17/01/05			
1	18/02/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El presente anejo consiste en el dimensionado de un muro definido para la protección de la nave de "Industrias VIRA S.L." durante la fase constructiva y explotación de la Línea de Alta Velocidad. En el proyecto original está contemplado la expropiación y demolición de la citada nave, que en los planos del Anejo de Expropiaciones del Proyecto figura con N° orden 081141, Polígono/Parcela 0530801 junto con las dos naves adyacentes.

Atendiendo la petición del propietario a la Administración de Infraestructuras Ferroviarias, se establece respetar dicha nave, demoliendo únicamente las otras dos previstas. De acuerdo con ello, se debe eliminar el talud de desmonte en el lateral de la traza, sustituyéndolo por un muro de contención que "proteja" la nave industrial.

Esta estructura se iniciará en el Pk 301+723,5 con una aleta de altura variable hasta llegar a su máxima altura en el Pk 301+731.5 que se mantiene constante hasta el Pk 301+737.5 (zona más cercana a la nave de la fábrica), a partir de ese momento vuelve a descender hasta la cota del terreno en el Pk 301+745,5.

El principal condicionante en el dimensionado del muro, ha sido la proximidad de la nave; para lo que se ha considerado el minimizar al máximo la puntera.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de cimentaciones y alzado : HA-25/P/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Consideraciones Geotécnicas :

Los cálculos se han desarrollado para un terreno de las siguientes características:
 Tensión media admisible = 2 Kp/cm²
 $\Phi = 30^\circ$ y nula cohesión

Condicionantes:

Se ha comprobado la estructura en fases constructivas y en la fase de acabado definitivo.

En relación a las cargas además de los rellenos de tierras se ha considerado en el trasdós una sobrecarga de 1 T/m². Así como la sobrecarga por la superestructura ferroviaria (1.44 T/m²) y el convoy (3 T/m²) en el lado de la plataforma.

Por último y en previsión que este muro además de sostenimiento efectúe labor de cerramiento, se ha añadido un empuje horizontal sobre la valla 150 Kg/m actuando a 1.5 m de altura.

El condicionante principal ha sido el considerar la mínima zapata que sea adecuada a la ejecución del muro. Se ha establecido una zapata de 1.90 m en total, con una puntera de 1.30 m con el objetivo de separar al máximo la ejecución de la estructura de la esquina de la nave.

Consideración de sismo en muro :

De acuerdo con la Instrucción Ferroviaria IAPF (Borrador de 2003) se indica que es necesaria la consideración del sismo cuando la aceleración de cálculo es superior a 0.1·g.

$$a_c = \gamma_i \cdot \rho \cdot a_b \quad (\text{IAPF - Borrador Febrero 2003})$$

Donde tomando los muros como caso de estructura de importancia normal tendríamos $\gamma_i = \rho = 1.0$

La variable a_b la extraeríamos de la Norma sobre Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) donde Martorell tendría un valor de 0.04·g.

$$a_b = 0.04 \cdot g \quad (\text{NCSE - 02})$$

Con lo que se obtendría :

$$a_c = 0.04 \cdot g \ll 0.1 \cdot g$$

Por lo que podemos concluir que no resulta necesaria la consideración del sismo para esta estructura.

Fases Constructivas :

Previo.

- Excavación hasta cota inferior de zapata.
- Ejecución de zapata.
- Ejecución de alzado.
- Relleno de trasdós lado nave industrial hasta cota terreno inicial.
- Ejecución de relleno de tierras de plataforma viaria.
- Construcción de superestructura viaria y explotación.

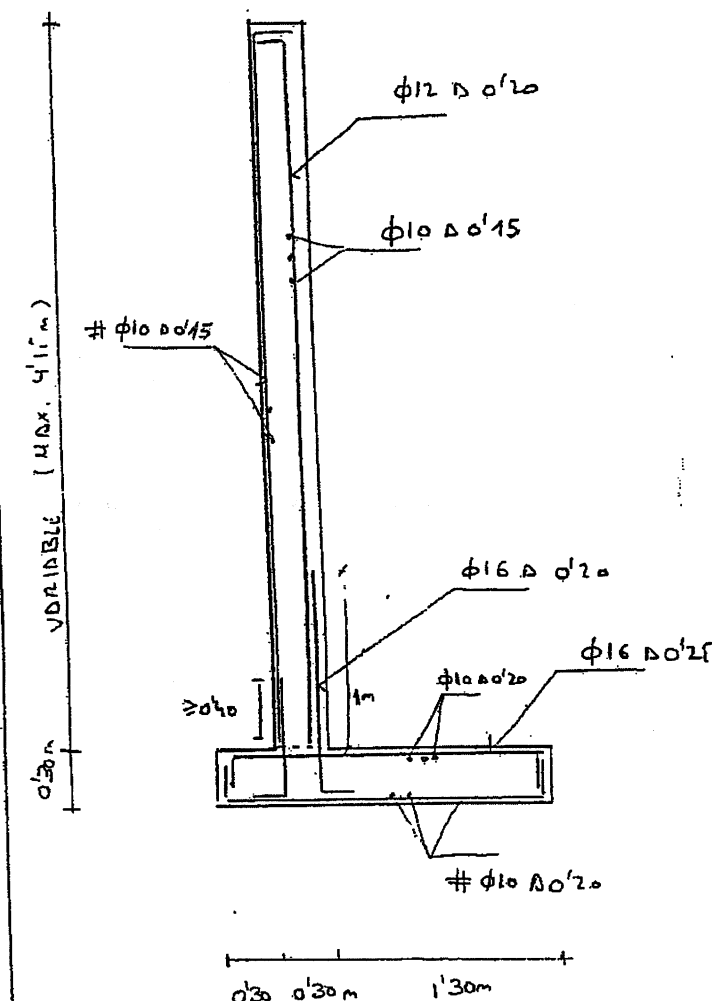
3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en la siguiente página

FCC CONSTRUCCIÓN, S.A.	FECHA
	Hoja de

ARMADO MURO PROTECCIÓN

NAVE BOMBÉROS

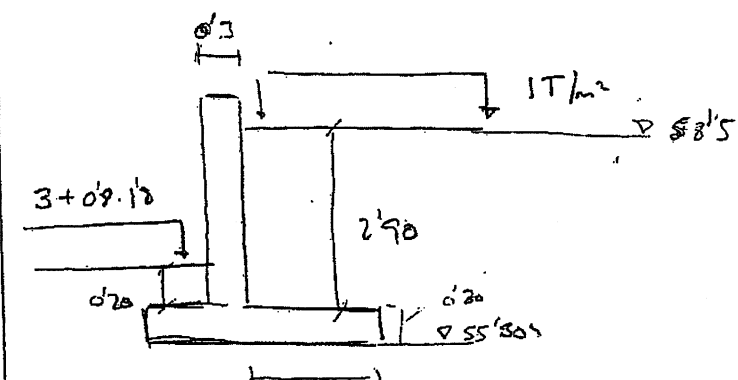


PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

ANEJO DE CÁLCULOS

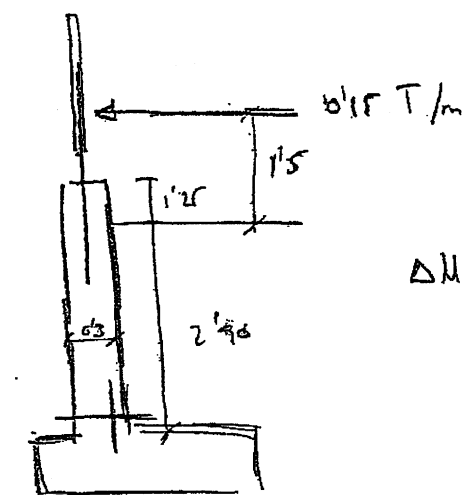
 CONSTRUCCION, S.A.	FECHA
	Hoja de

NAVE DE BOMBAS



Consideración del empuje sobre bordillo

150 kg/m = 1'5 metros de altura.



$$\Delta M = 0'15 \cdot 1'5 \cdot (2'9 + 1'5) = 0'49 \text{ Tm}$$

$$\Delta A_s \approx 1 \text{ cm}$$

AVE MARTORELL

Muro NAVE BOMBARDOS

MURO NAVE BOMBARDOS

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Ancho coronación muro	0.300 m
Talud trasdós	0.00 %
Talud intradós	0.00 %
Ancho de zapata	1.900 m
Ancho de puntera	0.300 m
Canto zapata	0.300 m
Altura alzado	2.900 m
Distancia muro-borde relleno en planta	0.000 m
Talud terreno (H/V)	0.000
Altura de tierras sobre puntera	0.000 m

CARACTERISTICAS DEL RELLENO DE TRASDOS

Peso específico	1.90 t/m3
Angulo de rozamiento interno	30.00 °
Angulo de rozamiento relleno-hormigón	0.00 °

CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACION

Coefficiente de rozamiento con la zapata	0.577
Tensión admisible	20.0 t/m2
Coefficiente de mayoración para tensión en punta	1.25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Peso específico del hormigón	2.50 t/m3
Resistencia característica del hormigón en alzado	250 kg/cm2
Resistencia característica del hormigón en zapata	250 kg/cm2
Límite elástico del acero	5100 kg/cm2
Recubrimiento mecánico de las armaduras en alzado	0.050 m
Recubrimiento mecánico de las armaduras en zapata	0.050 m
Coefficiente de minoración del hormigón	1.50
Coefficiente de minoración del acero	1.35
Coefficiente de mayoración de las acciones	1.60

ACCIONES EXTERIORES

Sobrecarga en trasdós	1.00 t/m2
-----------------------	-----------

AVE MARTORELL

MURO NAVE BOMBARDOS

COMPROBACION

Momento estabilizador	12.18 mt/m
Momento volcador	5.17 mt/m
Coefficiente de seguridad al vuelco	2.36

Fuerza vertical * coeficiente de rozamiento	6.48 t/m
Fuerza horizontal	4.31 t/m
Coefficiente de seguridad al deslizamiento	1.50

Tensión máxima

Tensión puntera	12.5 t/m2
Tensión talón	0.2 t/m2
Tensión media	6.3 t/m2
Ancho de zapata comprimida	1.900 m

Tensión mínima

Tensión puntera	12.3 t/m2
Tensión talón	0.0 t/m2
Tensión media	9.2 t/m2
Ancho de zapata comprimida	1.875 m

DIMENSIONAMIENTO

Puntera Tipo : I

Md =	1.05 mt/m	As =	1.33 cm2/m	Vd =	3.14 t/m	Vcu =	32.27 t/m
------	-----------	------	------------	------	----------	-------	-----------

Talón

Md =	7.16 mt/m	As =	6.70 cm2/m	Vd =	8.86 t/m	Vcu =	16.14 t/m
------	-----------	------	------------	------	----------	-------	-----------

Alzado

z (m)	Ancho (m)	Md (mt/m)	Nd (t/m)	As (cm2/m)	Vd (t/m)	Vcu (t/m)
0.000	0.300	6.36	1.96	5.70	5.81	15.31
0.580	0.300	3.54	1.57	3.43	3.96	15.31
1.160	0.300	1.70	1.17	1.84	2.46	15.31
1.740	0.300	0.62	0.78	0.66	1.30	15.31
2.320	0.300	0.12	0.39	0.09	0.48	15.31

Fisuración. Nave de Bomberos

Alzado muro.

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm²

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

HORMIGON ARMADO

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	30	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	25.7	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	35	mm.
Diametro de las barras:.....	16	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	10.05	cm ² .
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm ² .
5 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	20.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)		
Axil actuante:.....	0	KN/m
Momento Actuante:.....	42.4	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	39.92	m*KN/m
Axil concomitante:.....	.	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	166.29	N/mm ²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..	176.62	N/mm ²
Separacion media de fisuras:.....	16.97	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000492	

APERTURA DE FISURA:.....	.14 mm.
MAXIMA APERTURA PERMITIDA:.....	0.3 mm.

Fisuración. Nave de Bomberos

Zapata.

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm²

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

HORMIGON ARMADO

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	30	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	25.7	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	35	mm.
Diametro de las barras:.....	16	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	8.04	cm ² .
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm ² .
4 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	25.	cm.

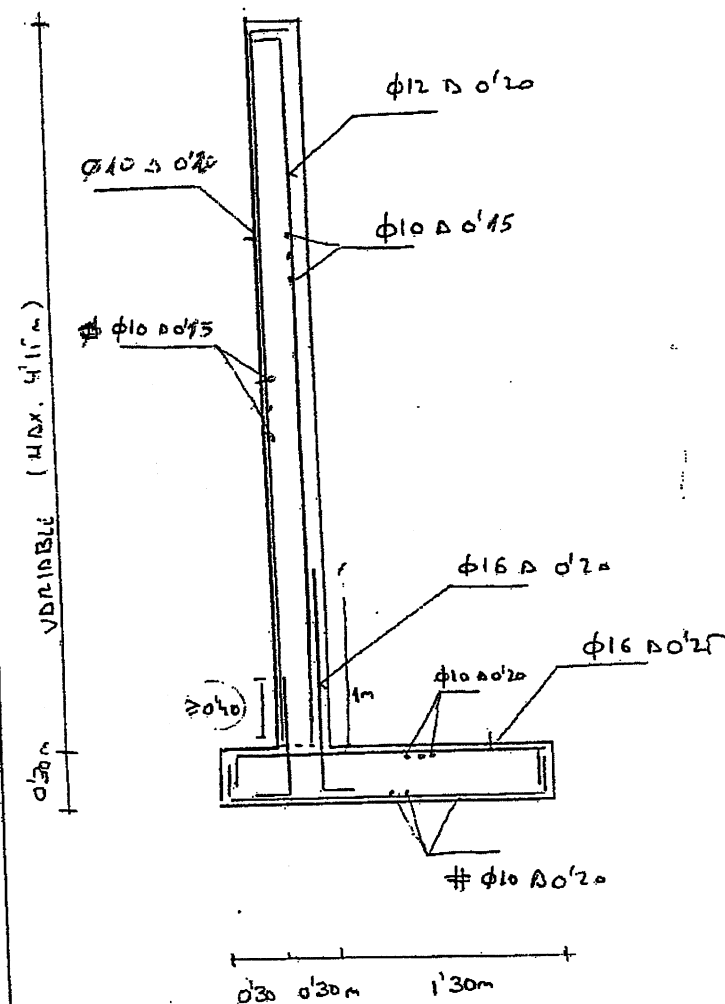
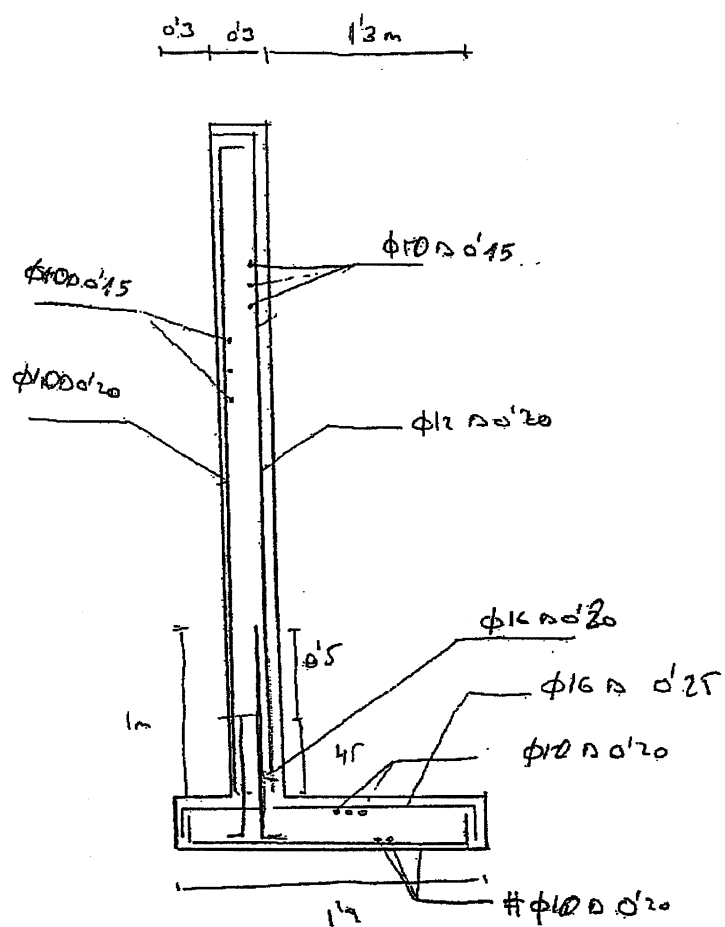
SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)		
Axil actuante:.....	0	KN/m
Momento Actuante:.....	47.723	m*KN/m

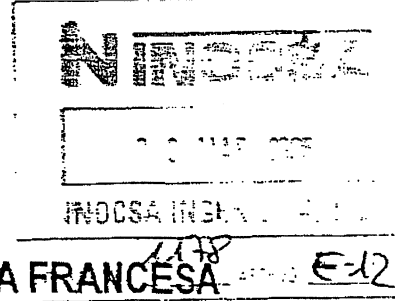
FISURACION

Momento de fisuracion:.....	39.63	m*KN/m
Axil concomitante:.....	.	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	204.88	N/mm ²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..	246.72	N/mm ²
Separacion media de fisuras:.....	18.96	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000808	

APERTURA DE FISURA:.....	.26 mm.
MAXIMA APERTURA PERMITIDA:.....	0.3 mm.



EFECTUADA	
UNIDAD	
DE DINA	
TECNICA	
CALIDAD	
TOPOGRAFIA	
VIGILANCIA	
LABORATORIO	



L.A.V. MAD-ZAR-BARNA-FRONTERA FRANCESA

MARTORELL- RÍO LLOBREGAT

NUEVOS COMENTARIOS ESTRUCTURALES SOBRE EL CÁLCULO DE LOS MUROS DE PROTECCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL Y TORRE SANTA LUCÍA

La empresa FCC que forma parte de la UTE encargada de las obras para la construcción del tramo Martorell-Río Llobregat, ha entregado a INOCSA el complemento del cálculo sísmico del estudio de los muros de protección de la nave industrial y de la torre de Santa Lucía para su revisión, así como unos nuevos croquis de armado de los mismos.

Analizados los mismos, cabe hacer las siguientes observaciones:

Según se comentó, por parte de INOCSA, en anteriores informes (de fecha 17 y 21 de febrero) sobre los anejos de cálculo de ambos muros presentados por FCC, la obra en estudio se encuentra en zona sísmica de aceleración básica 0.04 g, condición para la que la normativa sísmica vigente NCSE-02 exige cumplimentar las correspondientes comprobaciones de cálculo sísmico.

Según el borrador de la IAPF de febrero 2005, la aceleración de cálculo para la que se deberá realizar el citado estudio sísmico habrá de ser de 0.06 g, aceleración a la que ciertamente no se llega aquí, aún teniendo en cuenta que el coeficiente de riesgo de estas estructuras debería a nuestro juicio, ser 1.3, como de "importancia especial", y no 1.0, correspondiente a "importancia normal" según se cita en la nota presentada.

No obstante, este borrador de instrucción tiene un carácter todavía no definitivo, como puede deducirse de su denominación de "borrador", mientras que la Norma NCSE-02 sí está aprobada.

Y dado el carácter más restrictivo de la NCSE-02 y en virtud de la provisionalidad de la IAPF, resulta a nuestro juicio más apropiado realizar las necesarias comprobaciones en base a la citada Norma Sísmica, del lado de la seguridad.

En cualquier caso, y según lo expuesto, dada la pequeña aceleración sísmica de la zona, el cálculo sísmico del muro evidentemente no va a ser condicionante en el dimensionamiento del mismo. No

obstante, formalmente resulta necesario realizar la correspondiente mención a las acciones sísmicas de cara a completar el anejo de cálculo definitivo, y así lo hizo notar INOCSA en anteriores informes, como se ha citado anteriormente.

Ahora bien, si bien la trascendencia de ello es de tipo formal, corresponde hacer el citado estudio sísmico de forma adecuada. En este sentido, no se entiende bien lo ahora enviado. Por un lado, y como se ha citado, el coeficiente de riesgo de estas estructuras debería ser, a nuestro juicio, 1.3, como de "importancia especial", y no 1.0, correspondiente a "importancia normal". Además, se habla de un factor de riesgo " $\gamma_1 \cdot \rho$ " que no se comprende tampoco, pues dicho coeficiente no consta de dos factores. Por otra parte, en dicha nota ahora presentada se expone que "es necesaria la consideración del sismo cuando la aceleración de cálculo es superior a 0.1 g", no estando claro el origen de dicho valor.

En otro orden de cosas, en el caso del muro de Santa Lucía se debe considerar que la armadura de flexión en la base del hastial es suficiente en ambos lados, tanto en cuanto al E.L.U. de rotura como en cuanto al E.L.S. de fisuración. No obstante, la armadura de flexión dispuesta en secciones superiores en ambas caras resulta insuficiente, por cuanto no cumple la condición de cuantía mecánica mínima prescrita en la Instrucción EHE, por lo que debería aumentarse dicha armadura.

Por otra parte, la armadura principal inferior dispuesta en la cimentación de ambos muros, correspondiente a la flexión de la puntera, no cumple la condición de cuantía mecánica mínima prescrita en la Instrucción EHE, por lo que debería igualmente aumentarse ligeramente dicha armadura.

En Madrid a 25 de febrero de 2005

Fdo.: Fernando Martínez García
Dpto. Estructuras de INOCSA

Paso Inferior PK 302+265 a 302+288

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso

Nº de páginas incluyendo esta: 1+2

Fecha: 13/07/05

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso de tráfico en doble vía para Línea de Alta Velocidad.

En el proyecto original no se contempla la necesidad de compatibilizar las obras de este tramo con las del tramo siguiente: Llobregat-Costa Blanca. El proyecto sólo contempla parte de la obra civil. No considera la prolongación de las estructuras desde el Pk 302+288 hasta el 302+300 (Pk final de obra) y asimismo indica que la cuña de transición del estribo E-2 se incluye en el proyecto del siguiente tramo. Esto no es así, habiéndolo confirmado con los responsables del tramo Llobregat-Costa Blanca según se nos informó.

Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

- Se ha prolongado el muro del lado derecho desde el estribo E2 hasta el inicio del estribo del viaducto sobre el río Llobregat.
- Se ha incluido la construcción del bloque técnico correspondiente al estribo E2.

Antes de ejecutar la cuña de transición se debe haber acabado el tramo adicional de muros para la contención física del material. Esto supone que los propios muros cierran el paso para poder verter las tierras en el trasdós. Para poder realizar la extensión y compactación del bloque técnico se ha suprimido el tramo de muro izquierdo entre estribos y se ha "abierto" la aleta del estribo E-2 del Paso Inferior. De esta forma se habilita una entrada a la maquinaria al interior del trasdosado entre muros.

La estructura a construir se encuentra en uno de los márgenes del río Llobregat; río de fuerte estiaje y con gran riesgo de avenidas. El área colindante está sometida al desbordamiento fluvial con gran frecuencia por lo que el Paso Superior se ejecutará en zona inundable.

De acuerdo con las modificaciones y condicionantes anteriormente citados se ha cambiado la cimentación de proyecto optándose por una cimentación profunda mediante encepados con pilotes. Se realizó un tanteo inicial de ejecutarlo con pilotes de diámetro 850 mm y se verificó que no cumplían las prescripciones estructurales, seguidamente se tantearon diversos diámetros hasta lograr que "entraran en cálculo". El diámetro mínimo que "cumple" es 1050 mm.

Adjunto, acompañamos la propuesta con el estudio en el que se realiza el dimensionado de la estructura modificada, así como la justificación de la valoración económica. El coste previsto debido al cambio de cimentación superficial por pilotes aparece reflejado en el presupuesto adjunto.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

Recibido 14-VII-05
[Firma]

[Firma]

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LA
 ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE
 LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY
 PK 302+265 A 302+288.

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	12/07/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad.

En el proyecto original no se contempla la necesidad de compatibilizar las obras de este tramo con las del tramo siguiente: Llobregat-Costa Blanca. El proyecto sólo contempla parte de la obra civil. No considera la prolongación de las estructuras desde el Pk 302+288 hasta el 302+300 (Pk final de obra) y asimismo indica que la cuña de transición del estribo E-2 se incluye en el proyecto del siguiente tramo. Esto no es así, habiéndolo confirmado con los responsables del tramo Llobregat-Costa Blanca según se nos informó.

Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

- Se ha prolongado el muro del lado derecho desde el estribo E2 hasta el inicio del estribo del viaducto sobre el río Llobregat.
- Se ha incluido la construcción del bloque técnico correspondiente al estribo E2.

Antes de ejecutar la cuña de transición se debe haber acabado el tramo adicional de muros para la contención física del material. Esto supone que los propios muros cierran el paso para poder verter las tierras en el trasdós. Para poder realizar la extensión y compactación del bloque técnico se ha suprimido el tramo de muro izquierdo entre estribos y se ha "abierto" la aleta del estribo E-2 del Paso Inferior. De esta forma se habilita una entrada a la maquinaria al interior del trasdosado entre muros.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recoge en el presente documento.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de encepados y alzados : HA-25/B/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Terreno :

Las características del terreno se han tomado de acuerdo al perfil geológico del anejo de Geotecnia de proyecto junto con los ensayos adicionales que se realizaron para el estudio de la cimentación de los muros situados entre los Pk's 302+060 y final de la obra.

Cargas :

Se consideran las cargas siguientes:

- Peso propio del estribo ($\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga del terreno ($\delta=2 \text{ T/m}^3$) con empuje $K_a=0.25$
- Peso Propio tablero y carga muerta (13.25 T/m)
- Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Sobrecarga de 3 T/m^2 en el terreno colindante
- Sobrecargas de paseos
- Sobrecargas de tráfico ferroviario : Se ha estudiado el peor de los casos entre el tren de la Instrucción IPF y el eurocódigo EC-3 incluyendo las acciones de frenado y arranque
- Acciones térmicas y reológicas.

Condicionantes :

La estructura a construir se encuentra en uno de los márgenes del río Llobregat; río de fuerte estiaje y con gran riesgo de avenidas. El área colindante está sometida al desbordamiento fluvial con gran frecuencia por lo que el Paso Superior se ejecutará en zona inundable.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de encepados y alzados : HA-25/B/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Terreno :

Las características del terreno se han tomado de acuerdo al perfil geológico del anejo de Geotecnia de proyecto junto con los ensayos adicionales que se realizaron para el estudio de la cimentación de los muros situados entre los Pk's 302+060 y final de la obra.

Cargas :

Se consideran las cargas siguientes:

- Peso propio del estribo ($\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga del terreno ($\delta=2 \text{ T/m}^3$) con empuje $K_a=0.25$
- Carga muerta del tablero (13.25 T/m)
- Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Sobrecarga de 3 T/m^2 en el terreno colindante
- Sobrecargas de paseos
- Sobrecargas de tráfico ferroviario : Se ha estudiado el peor de los casos entre el tren de la Instrucción IPF y el eurocódigo EC-3 incluyendo las acciones de frenado y arranque
- Acciones térmicas y reológicas.

Condicionantes :

La estructura a construir se encuentra en uno de los márgenes del río Llobregat; río de fuerte estiaje y con gran riesgo de avenidas. El área colindante está sometida al desbordamiento fluvial con gran frecuencia por lo que el Paso Superior se ejecutará en zona inundable.

De acuerdo con las modificaciones y condicionantes anteriormente citados se ha cambiado la cimentación de proyecto optándose por una cimentación profunda mediante encepados con pilotes. Se realizó un tanteo inicial de ejecutarlo con pilotes de diámetro 850 mm y se verificó que no cumplían las prescripciones estructurales, seguidamente se tantearon diversos diámetros hasta lograr que "entraran en cálculo". El diámetro mínimo que "cumple" es 1050 mm.

En el anejo de cálculo del presente documento se incluye junto con el dimensionado de los nuevos estribos el dimensionado de los encepados y los pilotes.

Fases Constructivas :

- Demolición de tablero y estribos existentes
- Excavación hasta cota de zapatas existentes y demolición de las mismas.
- Ejecución de pilotes
- Ejecución de encepados.
- Relleno de tierras hasta cota máxima permitida.
- Colocación de vigas prefabricadas.
- Hormigonado de tablero.
- Resto de relleno de tierras.

3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en las siguientes páginas y planos adjuntados.

ANEJO DE CÁLCULOS

PASO INFERIOR PK 320 + 380

L.I.V. MARTORELL - RIO LLOBREGAT

rev. 2

fecha

HIPOTESIS BASICAS

• MATERIALES

HA-25/B/20/11a

B500 S

CONTROL ESTADISTICO NIVEL INTENSO

$\gamma_c = 1.5$ $f = 30 \text{ mm}$

$\gamma_s = 1.15$

• TERRENO

• Arenas Arcillosas

$\phi = 28^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

$\gamma = 1.9 \text{ T/m}^3$

$k = 1000 \text{ T/m}^2$

• Gravas

$\phi = 36^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

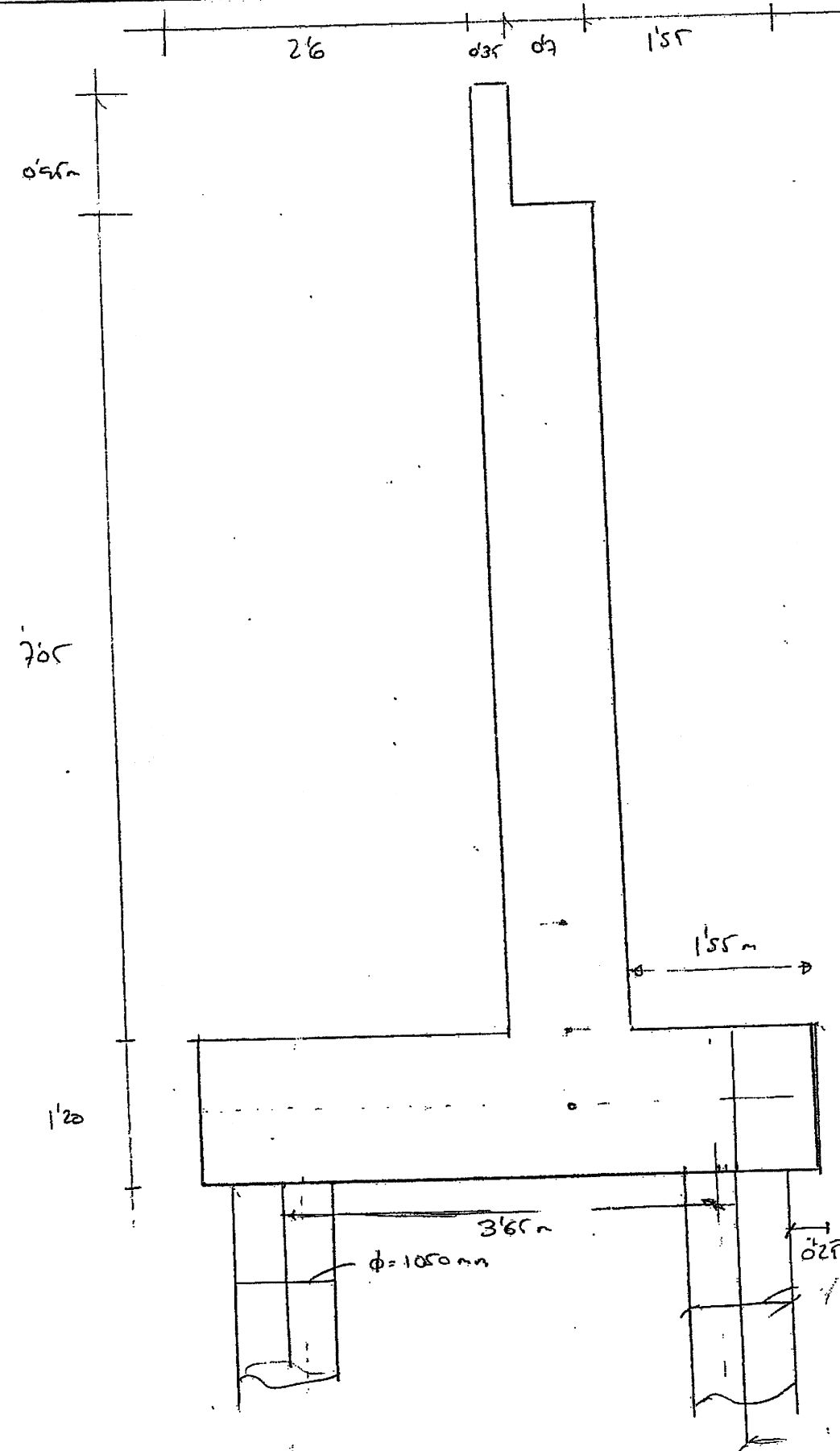
$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k = 4000 \text{ T/m}^2$

• COND DE TRANSICION

$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k_{ch} = 0.25$



Cargas Consideradas

CARGA PERMANENTE

- Peso Propio ESTRIBO

$$\gamma = 2'5 \text{ T/m}^3$$

- Empuje del terreno

Considerando un $k_{eh} = 0'25$ (empuje mínimo)

- Peso DEL TERRENO

$$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$$

- Carga Muerta Tablero

$$\text{P.P. VIGAS} = 33'66 \text{ T} \rightarrow \frac{33'66}{15'4} = 2'18 \text{ T/m}$$

$$\text{P.P. LOSA} = 24'96 \text{ T} = 4'86 \text{ T/m}$$

$$\text{C.M.}_{\text{max}} = 95'41 \text{ T} = \frac{6'19 \text{ T/m}}{13'25 \text{ T/m}}$$

- Balasto:

$$0'70 \cdot 1'80 = 1'26 \text{ T/m}^2$$

SOBRECARGAS:

- SC (3T/m²) en el terreno colindante

$$E_h = \gamma \cdot k_{eh} = 3 \cdot 0'25 = 0'75 \text{ T/m}^2$$

$$Q = 3 \text{ T/m}^2$$

- Sobrecarga Pistas:

$$9'52 \text{ T} \rightarrow \frac{9'52}{15'4} = 0'62 \text{ T/m}$$

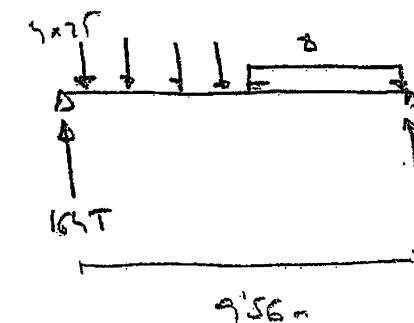
Se reducirá un 50% en caso de combinación con la SC permanente

- Sobrecarga ferroviaria:

No se considera coeficiente de impacto para el cálculo del estribo

$$\text{I.P.F.: Tren A en vías 1 y 2} \rightarrow 151'16 \text{ T/estrib.}$$

$$\text{E.C.3: UIC 71 en vías 1 y 2} \rightarrow 164'6 \text{ T/estrib.} \\ (\alpha = 1'21)$$



• Frenado y Arranque

$$Q_{\text{FRENO}} = 1'21 \cdot 2 \cdot 9'56 = 23'13 \text{ T}$$

$$Q_{\text{ARRANQUE}} = 1'21 \cdot 3'3 \cdot 9'6 = 38'17 \text{ T}$$

$$(VIC 71 + SW/2) \quad \underline{61'31 \text{ T}}$$

$$61'31 \text{ T} \rightarrow 30'65 \text{ T / ESTRIBO}$$

• Acciones Térmicas:

$$\Delta T = k \cdot z^b \cdot \Delta^c$$

$$\Delta T = 26'90 \cdot 3^{0'13} \cdot 0'8^{-0'092} \cdot 1'5^{0'052} = 27^\circ$$

Considerando $2/3$ del ΔT

$$2/3 \Delta T = 26^\circ \text{C}$$

$$\Delta S = 1'0 \cdot 10^{-5} \cdot 26 \cdot \frac{9'56}{2} = \pm 0'0012 \text{ m}$$

• Acciones reológicas

Tomando una deformación de $-0'5 \text{ mm/m}$ debido a retracción y fluencia.

$$\Delta S = 0'005 \text{ m}$$

Consideración del ensaje

Las acciones longitudinales debidas al tráfico ferroviario actúan en la dirección de los vics, mientras que el cálculo se realiza en la dirección perpendicular

FRENO

$$P_L = \frac{30'65}{15'4} \cdot \cos(25'5^\circ) = 1'8 \text{ T/m}$$

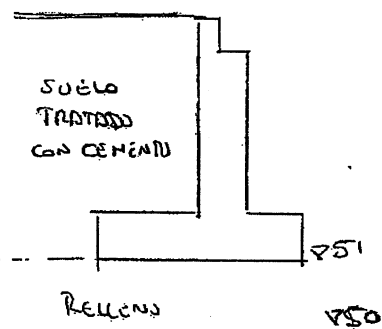
$$P_T = \frac{30'65}{15'4} \cdot \sin(25'5^\circ) = 0'82 \text{ T/m}$$

RESISTENCIA DE LOS PILOTES

Considerando pilotes de $\phi = 1050 \text{ mm}$ y una tensión admisible de 45 kp/cm^2

$\phi 1050 \rightarrow$ Itope estructural 390 Ti

El perfil de cálculo se asume el "Doc. 1 rev. 0 de Geotecnia"



$$f_s \approx \frac{f_c}{200} \text{ (kp/cm}^2\text{)} \quad R_p \approx 0.1 f_c \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

$f_s \rightarrow$ resistencia por fuste

$R_p \rightarrow$ resistencia por punta

$$q_c \approx 4 \text{ N (T/m}^2\text{)}$$

Arenas ($N_{spt} = 10$)	746
Gravas ($N_{spt} = 20$)	144
Gravas ($N_{spt} = R$)	

TERRENO	N_{spt}	q_c	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)}$	$f_s \text{ (kp/cm}^2\text{)}$	$R_p \text{ (kp/cm}^2\text{)}$
Arenas	10	40	200	0.2	20
Gravas	20	80	400	0.4	40
Gravas	R	R	1200	1.2	120

Para la estimación del núcleo de balasto

$$k = \frac{E}{D}$$

Considerando pilotes $D = 105 \text{ m}$

$$A \text{ la cota } 44 : R_p = \frac{20 \times 4 + 40 \times 2 + 120}{2} = 80 \text{ kp/cm}^2$$

$$A \text{ la cota } 38 : R_p = 120 \text{ kp/cm}^2$$

$$R_p = 80 + \frac{40}{6} n \text{ kp/cm}^2 \quad n \leq 6$$

$$R_p = 120 \text{ kp/cm}^2 ; n \geq 6$$

La resistencia del pilote es:

$$\frac{\pi D^2}{4} \sigma_{te} = \frac{\pi D^2}{4} \frac{R_p}{3} + \pi D \sum L_i \frac{f_{si}}{2}$$

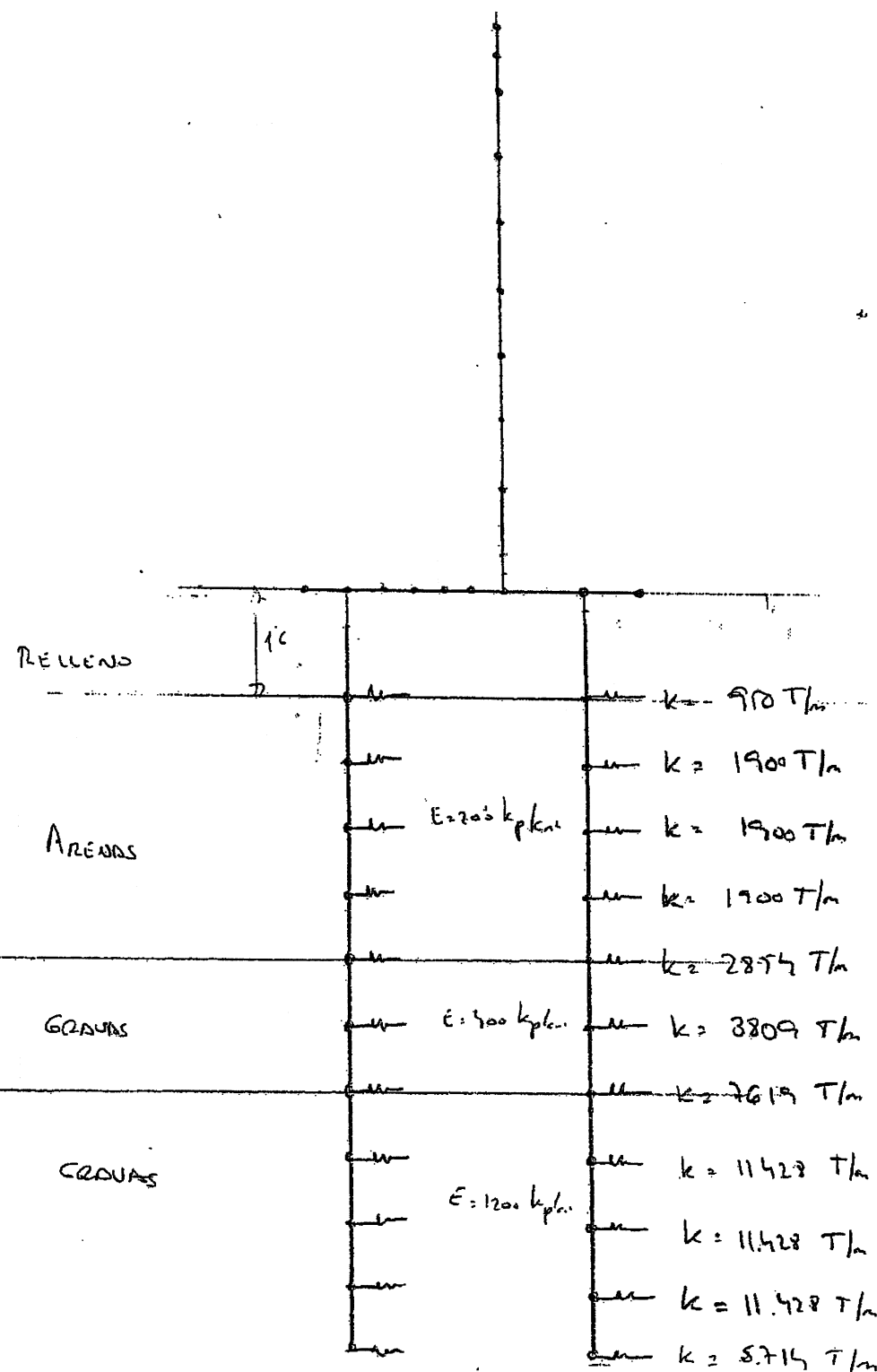
$$\sigma_{te} = \frac{R_p}{3} + \frac{2}{D} (4 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 12 \cdot L_{emp})$$

$$\sigma_{te} = 45 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow 450 \text{ T/m}^2$$

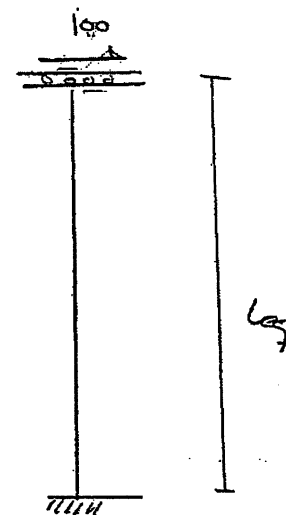
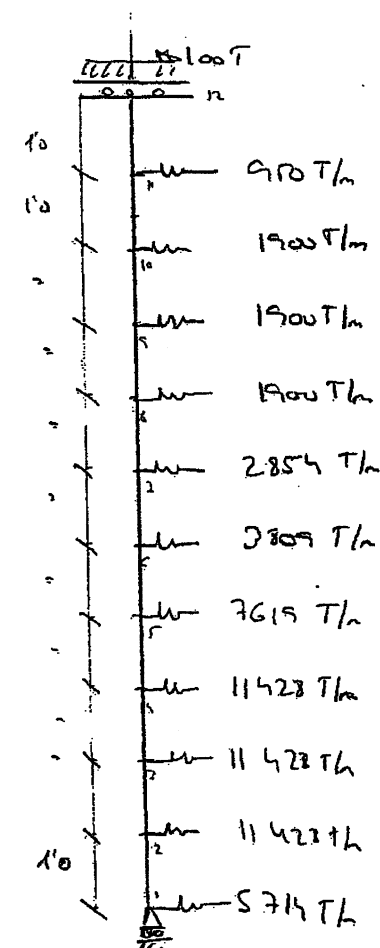
$$450 = \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + \frac{32}{D} + 24 n$$

$$n \geq 3.30$$

$$L_{TOT} \geq 7 + 3.30 \cdot 105 \geq 10.47 \text{ m} \rightarrow \boxed{L = 11 \text{ m}}$$



LONGITUD EQUIVALENTE



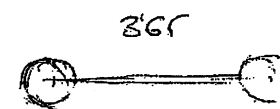
$$L_e = \frac{100 \cdot L_{eq}}{2} = 50 L_{eq}$$

Ignorando esfuerzos en cabeza
 $155 = 50 \cdot L_{eq}$

$$M = 155 \text{ mT}$$

$$L_{eq} = \frac{155}{50} = 3.1 \text{ m.}$$

Considerando el efecto grupo



$$\frac{s}{L_e} = \frac{3.67}{3.1} = 1.177$$

$$\alpha = 1.177 \text{ (Oteo 1973)} \rightarrow L_c = 1.177 \cdot 3.1 = 3.6 \text{ m}$$

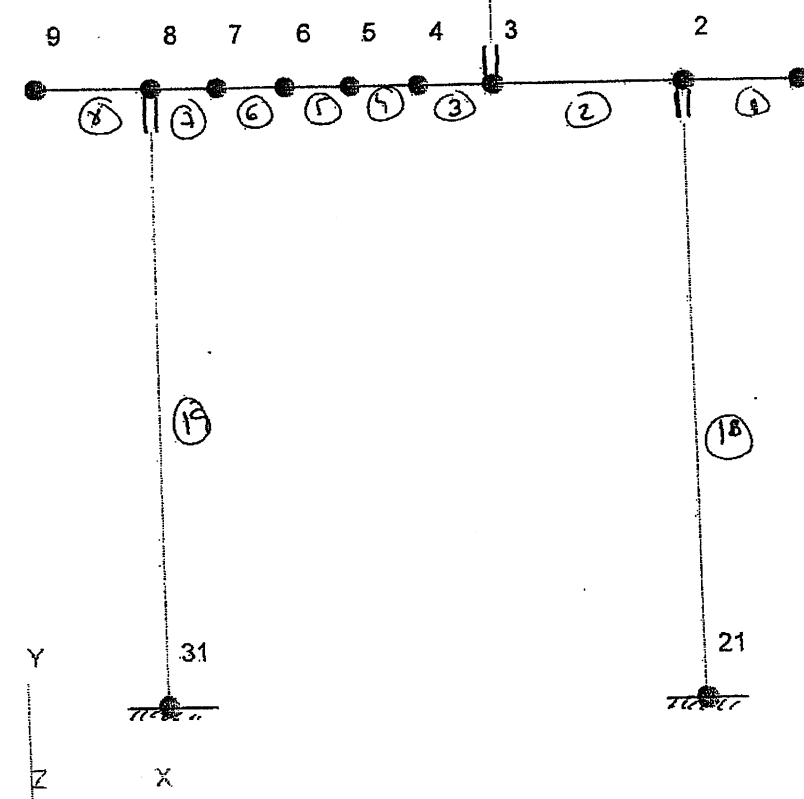
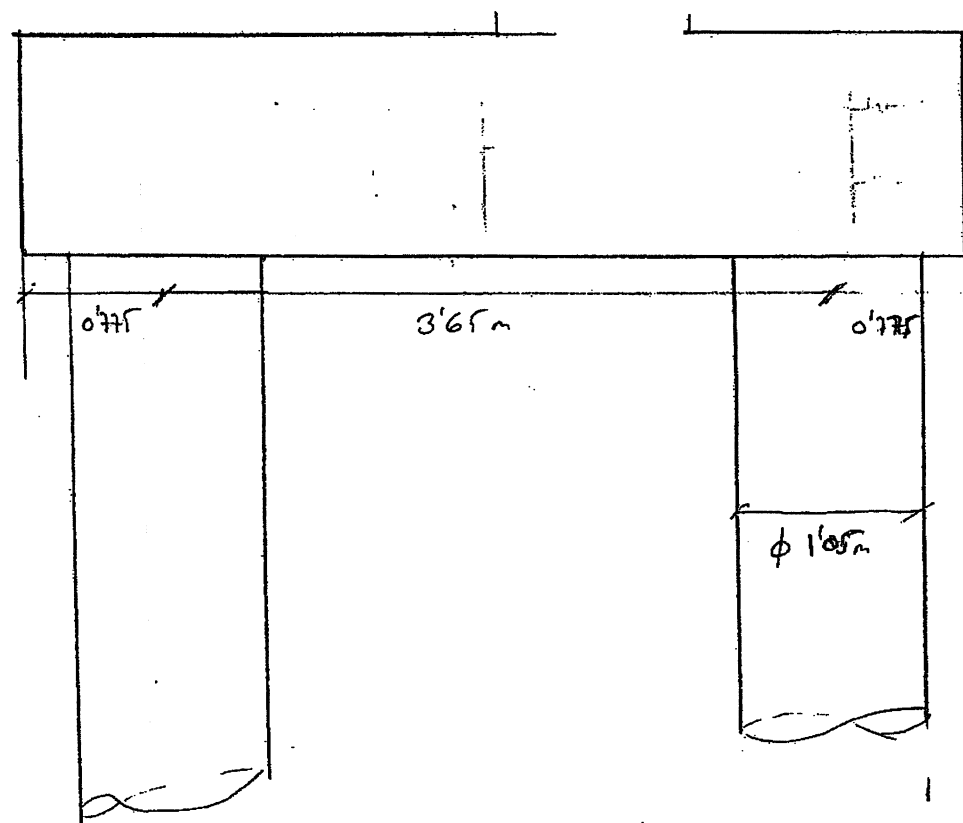
Considerando 10 pilotes $\phi 1050$ mm

Topo estructural 890 T ($\bar{\sigma}_{adm} = 45 \text{ kp/cm}^2$)

$L_{red} = 11 \text{ m}$ $L_{eq, calculo} = 3.6 \text{ m}$

Inercia de cada pila de 5 pilas $\phi 1050$

$$5 \cdot \frac{\pi 105^4}{64} = 0.298 \text{ m}^4 \rightarrow 0.0293 \text{ m}^4$$



n Numeración nodos +
b Numeración barras.

DEL STDBX*.*
DEL ERRORES

ESTRUCTURA DE CÁLCULO

REM ----- L.A.V. MARTORELL ---
REM ----- ESTRIBO PASO INFERIOR -----
CALL GTN ESTRIBO.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL GTN LIBRE.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO C 10_A_24_26_28_A_163
CALL COMBI < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO F A H 150_A_153_161 ""
CALL LISTA < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL *.OUT
DEL *.9*
DEL ENT

STRUDE ESTRIBO PASO INFERIOR

UNIT MTON METER RAD
TYPE PLANE FRAME XY

\$ NUDOS

JOINT COORDINATES

\$ ENCEPADO
1 0.0 0
2 -0.775 0 \$ EJE PILOTES DELANTEROS
3 -2.075 0 \$ EJE ALZADO MURO
4 -2.6 0 \$ BORDE MURO
5 -3.056 0
6 -3.512 0
7 -3.969 0
8 -4.425 0 \$ EJE PILOTES TRASEROS
9 -5.2 0

\$ ALZADO MURO
11 -2.075 1.6
12 -2.075 2.6
13 -2.075 3.6
14 -2.075 4.6
15 -2.075 5.6
16 -2.075 6.6
17 -2.075 7.6
18 -2.075 8.1
19 -2.075 8.6

\$ PILOTES D=1.05 M L'=3.6+0.6 M
21 -.775 -4.20
31 -4.425 -4.20

\$ ----- BARRAS -----

MEMBER INCIDENCES
1 1 2
2 2 3
3 3 4
4 4 5
5 5 6
6 6 7
7 7 8
8 8 9

9 3 11
10 11 12
11 12 13
12 13 14
13 14 15
14 15 16
15 16 17
16 17 18
17 18 19

18 21 2
19 31 8

MEMBER PROPERTIES
1 TO 8 AX 1.20 IZ .14400 \$ ENCEPADO
9 TO 15 AX 1.05 IZ .09650 \$ ALZADO MURO
16 17 AX 0.30 IZ .00225 \$ MURETE
18 19 AX .281 IZ .01935 \$ INERCIA/METRO DE 5 PILOTES EN 15.4 METROS

MEMBER ECCENTRICITIES
16 17 START X -.35 END X -.35
9 START Y +.30
18 19 END Y -.30

CONSTANTS
E 2700000
DES 21

CINPUT 'ESTRUC'

fn service

CINPUT 'ESTRUC'

EN 11-11-2000

STATUS SUPPORT JOINTS 2 3 18

JOINT RELEASES

18 FORCE Y MOM Z

\$18 FORCE Y MOM Z KFX 145093

DEAD LOADING 1 'PESO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

LOADING 2 ' SOBRECARGA HORIZONTAL TRIANGULAR UNITARIA'

MEMBER LOADS

17	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.0625	0.000	0	1
16	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.125	0.0625	0	1
15	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.250	0.125	0	1
14	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.375	0.250	0	1
13	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.500	0.375	0	1
12	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.625	0.500	0	1
11	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.750	0.625	0	1
10	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.875	0.750	0	1
09	FORCE	X	GLO	LIN	FR	1.000	0.875	0	1

JOINT LOADS

09 FORCE X 1.290

LOADING 3 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA'

MEMBER LOADS

9 TO 17 FORCE X GLO UNI W 1

JOINT LOADS

09 FORCE X 1.2

LOADING 4 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE ENCEPADO'

MEMBER LOADS

4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -1

LOADING 5 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA EN NEOPRENOS'

JOINT LOADS

17 FORCE Y -1

LOADING 27 ' MOVIMIENTO IMPUESTO 1 mm'

JOINT DISPLACEMENTS

18 DISPL X 0.001

LOADING 300 ' EFECTO DEL MY'

JOINT LOADS

11 FORCE Y 22.11

LOADING 301 ' EFECTO DEL MY'

JOINT LOADS

11 FORCE Y -22.11

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

FINISH

STATUS SUPPORT JOINTS 2 3 1

LOADING 6 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA EN NEOPRENOS'

JOINT LOADS

17 FORCE X 1

LOADING 7 ' SOBRECARGA TRIANGULAR UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES'

MEMBER LOADS

13	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.200	0.000	0	1
12	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.400	0.200	0	1
11	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.600	0.400	0	1
10	FORCE	X	GLO	LIN	FR	0.800	0.600	0	1
09	FORCE	X	GLO	LIN	FR	1.000	0.800	0	1

JOINT LOADS

09 FORCE X 0.744

LOADING 8 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES'

MEMBER LOADS

09 TO 13 FORCE X GLO UNI W 1

JOINT LOADS

09 FORCE X 1.2

LOADING 9 ' SOBRECARGA VERTICAL UNIFORME SOBRE ENCEPADOS'

MEMBER LOADS

4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -1

LOADING 25 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE NEOPRENOS EN CONSTRUCCION'

JOINT LOADS

17 FORCE Y -1

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

FINISH

HIPOTESIS DE CARGA

- 1 PESO PROPIO
- 2 SOBRECARGA HORIZONTAL TRIANGULAR UNITARIA
- 3 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA
- 4 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE ENCEPADO
- 5 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA EN NEOPRENOS
- 6 SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA EN NEOPRENOS
- 7 SOBRECARGA TRIANGULAR UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES
- 8 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES
- 9 SOBRECARGA VERTICAL UNIFORME SOBRE ENCEPADOS
- 10 EMPUJE TIERRAS K=0.25
- 11 PESO DE TIERRAS
- 12 EMPUJE CARGA MUERTA BALASTO K=0.25
- 13 PESO BALASTO EN ESTRIBO
- 14 EMPUJE SOBRECARGA 3T/m2 K=0.25
- 15 PESO SOBRECARGA 3T/m2
- 16 PESO PROPIO TABLERO
- 17 CARGA MUERTA TABLERO
- 18 SOBRECARGA TRAFICO
- 19 SOBRECARGA PASEOS
- 20 FRENADO Y ARRANQUE
- 21 EMPUJE 5.0 m TIERRAS K=0.25
- 22 PESO DE 5.0 m DE TIERRAS
- 23 EMPUJE SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS
- 24 PESO SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS
- 25 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE NEOPRENOS EN CONSTRUCCION
- 26 PESO PROPIO TABLERO CONSTRUCCION
- 27 MOVIMIENTO IMPUESTO 1 mm
- 28 TERMICO 26 °C
- 29 ACCIONES REOLOGICAS
- 30 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
- 31 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-
- 32 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
- 33 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
- 34 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
- 35 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
- 36 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
- 37 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
- 38 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
- 39 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
- 40 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
- 41 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-
- 42 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
- 43 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-
- 44 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
- 45 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
- 46 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
- 47 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
- 48 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
- 49 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
- 50 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
- 51 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
- 52 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
- 53 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-
- 300 EFECTO DEL MY
- 301 EFECTO DEL MY

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis	10 EMPUJE TIERRAS K=0.25				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	4.000	4.000	2		$\gamma R k_a = 2.8.0'25$
Hipotesis	11 PESO DE TIERRAS				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	16.000	16.000	4		$\gamma R k_a = 2.8$
Hipotesis	12 EMPUJE CARGA MUERTA BALASTO K=0.25				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	0.315	0.315	3		$\gamma R k_a = 3.1'25$
Hipotesis	13 PESO BALASTO EN ESTRIBO				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.260	1.260	4		
Hipotesis	14 EMPUJE SOBRECARGA 3T/m2 K=0.25				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	0.750	0.750	3		
Hipotesis	15 PESO SOBRECARGA 3T/m2				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	3.000	3.000	4		
Hipotesis	16 PESO PROPIO TABLERO				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	7.040	7.040	5		
Hipotesis	17 CARGA MUERTA TABLERO				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	6.190	6.190	5		
Hipotesis	18 SOBRECARGA TRAFICO				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	10.680	10.680	5		
Hipotesis	19 SOBRECARGA PASEOS				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	0.620	0.620	5		
Hipotesis	20 FRENADO Y ARRANQUE				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.800	1.800	6		
Hipotesis	21 EMPUJE 5.0 m TIERRAS K=0.25				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	2.500	2.500	7		
Hipotesis	22 PESO DE 5.0 m DE TIERRAS				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	10.000	10.000	9		
Hipotesis	23 EMPUJE SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	0.500	0.500	8		
Hipotesis	24 PESO SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	2.000	2.000	9		
Hipotesis	26 PESO PROPIO TABLERO CONSTRUCCION				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	7.040	7.040	25		
Hipotesis	28 TERMICO 26 °C				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.200	1.200	27		
Hipotesis	29 ACCIONES REOLOGICAS				

P	4.800	4.800	27
Hipotesis	30	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	31	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	32	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	33	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	34	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	35	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	14 15
Hipotesis	36	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	37	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	38	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	39	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	40	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	41	ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.500	1.000	23 24
Hipotesis	42	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	43	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	44	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	45	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	46	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	23 24
Hipotesis	47	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	23 24
Hipotesis	48	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis

Hipotesis	49	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	23 24
Hipotesis	50	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	51	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	14 15
Hipotesis	52	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	23 24
Hipotesis	53	ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.000	1.000	23 24

HIPOTESIS 1 PESO PROPIO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00		0.00	0.00	-0.90
2	3		-0.96	-14.63	0.00		0.00	0.00	18.05
3	4		-0.84	6.85	0.00		0.00	0.00	14.14
4	5		-0.84	8.22	0.00		0.00	0.00	10.70
5	6		-0.84	9.59	0.00		0.00	0.00	6.64
6	7		-0.84	10.96	0.00		0.00	0.00	1.94
7	8		-0.84	12.33	0.00		0.00	0.00	-3.37
8	8		0.00	-2.32	0.00		0.00	0.00	-0.90
	9		0.00	-0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
9	3		-19.91	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.69
	11		-16.50	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.53
10	12		-13.88	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.41
11	13		-11.25	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.29
12	14		-8.63	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.16
13	15		-6.00	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.04
14	16		-3.38	-0.12	0.00		0.00	0.00	0.08
15	17		-0.75	-0.12	0.00		0.00	0.00	0.20
16	17		-0.75	-0.12	0.00		0.00	0.00	-0.06
	18		-0.38	-0.12	0.00		0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	-0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
18	21		-23.60	-0.96	0.00		0.00	0.00	-1.43
	2		-20.86	-0.96	0.00		0.00	0.00	-2.32
19	31		-17.39	0.84	0.00		0.00	0.00	1.06
	8		-14.65	0.84	0.00		0.00	0.00	-2.21

HIPOTESIS 2 SOBRECARGA HORIZONTAL TRIANGULAR UNITARIA

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	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
2	3		-2.05	-2.92	0.00		0.00	0.00	-0.62
3	4		0.81	-2.92	0.00		0.00	0.00	-0.79
4	5		0.81	-2.92	0.00		0.00	0.00	0.54
5	6		0.81	-2.92	0.00		0.00	0.00	1.87
6	7		0.81	-2.92	0.00		0.00	0.00	3.21
7	8		0.81	-2.92	0.00		0.00	0.00	4.53
8	8		-1.29	-0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
	9		-1.29	-0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-2.86	0.00		0.00	0.00	-0.84
	11		0.00	-1.64	0.00		0.00	0.00	2.08
10	12		0.00	-0.83	0.00		0.00	0.00	3.30
11	13		0.00	-0.14	0.00		0.00	0.00	3.78
12	14		0.00	0.42	0.00		0.00	0.00	3.63
13	15		0.00	0.86	0.00		0.00	0.00	2.98
14	16		0.00	1.17	0.00		0.00	0.00	1.96
15	17		0.00	1.36	0.00		0.00	0.00	0.69
16	17		-0.00	1.36	0.00		0.00	0.00	0.69
	18		-0.00	1.40	0.00		0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
18	21		-2.92	-2.05	0.00		0.00	0.00	-4.21
	2		-2.92	-2.05	0.00		0.00	0.00	3.80
19	31		2.92	-2.10	0.00		0.00	0.00	-4.28
	8		2.92	-2.10	0.00		0.00	0.00	3.91

HIPOTESIS 3 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	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
2	3		-2.66	-4.27	0.00		0.00	0.00	-0.15
3	4		1.56	-4.27	0.00		0.00	0.00	-1.82
4	5		1.56	-4.27	0.00		0.00	0.00	0.13
5	6		1.56	-4.27	0.00		0.00	0.00	2.07
6	7		1.56	-4.27	0.00		0.00	0.00	4.02
7	8		1.56	-4.27	0.00		0.00	0.00	5.97
8	8		-1.20	-0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
	9		-1.20	-0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-4.22	0.00		0.00	0.00	-2.64
	11		0.00	-2.92	0.00		0.00	0.00	2.00
10	12		0.00	-1.92	0.00		0.00	0.00	4.43
11	13		0.00	-0.92	0.00		0.00	0.00	5.85
12	14		0.00	0.08	0.00		0.00	0.00	6.27
13	15		0.00	1.08	0.00		0.00	0.00	5.69
14	16		0.00	2.08	0.00		0.00	0.00	4.12
15	17		0.00	3.08	0.00		0.00	0.00	1.54
16	17		-0.00	3.08	0.00		0.00	0.00	1.54
	18		-0.00	3.58	0.00		0.00	0.00	-0.13
17	19		-0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
18	21		-4.27	-2.66	0.00		0.00	0.00	-5.49
	2		-4.27	-2.66	0.00		0.00	0.00	4.90
19	31		4.27	-2.76	0.00		0.00	0.00	-5.62
	8		4.27	-2.76	0.00		0.00	0.00	5.14

HIPOTESIS 4 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE ENCEPADO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	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
2	3		-0.05	-0.51	0.00		0.00	0.00	0.50
3	4		-0.01	-0.51	0.00		0.00	0.00	0.43
4	5		-0.01	-0.05	0.00		0.00	0.00	0.56
5	6		-0.01	0.40	0.00		0.00	0.00	0.48
6	7		-0.01	0.86	0.00		0.00	0.00	0.19
7	8		-0.01	1.32	0.00		0.00	0.00	-0.31
8	8		0.00	-0.77	0.00		0.00	0.00	-0.30
	9		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.33
	11		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.27
10	12		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.23
11	13		0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.19
12	14		0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.15
13	15		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.10
14	16		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.06
15	17		0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.02
16	17		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	-0.02
	18		-0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
18	21		-0.51	-0.05	0.00		0.00	0.00	-0.05
	2		-0.51	-0.05	0.00		0.00	0.00	0.15
19	31		-2.09	0.01	0.00		0.00	0.00	0.03
	8		-2.09	0.01	0.00		0.00	0.00	-0.01

HIPOTESIS 5 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA EN NEOPRENOS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-0.04	-0.65	0.00	0.00	0.74
3	4		-0.03	0.35	0.00	0.00	0.54
4	5		-0.03	0.35	0.00	0.00	0.38
5	6		-0.03	0.35	0.00	0.00	0.22
6	7		-0.03	0.35	0.00	0.00	0.06
7	8		-0.03	0.35	0.00	0.00	-0.10
8	8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01
	11		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01
10	12		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01
11	13		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01
12	14		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.01
13	15		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
16	18		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-0.65	-0.04	0.00	0.00	-0.05
19	2		-0.65	-0.04	0.00	0.00	0.09
19	31		-0.35	0.03	0.00	0.00	0.04
	8		-0.35	0.03	0.00	0.00	-0.09

HIPOTESIS 6 SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA EN NEOPRENOS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-0.41	-2.65	0.00	0.00	2.67
3	4		0.59	-2.65	0.00	0.00	-3.54
4	5		0.59	-2.65	0.00	0.00	-2.33
5	6		0.59	-2.65	0.00	0.00	-1.13
6	7		0.59	-2.65	0.00	0.00	0.08
7	8		0.59	-2.65	0.00	0.00	1.29
8	8		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
9	9		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-0.00	-1.00	0.00	0.00	-7.30
	11		-0.00	-1.00	0.00	0.00	-6.00
10	12		-0.00	-1.00	0.00	0.00	-5.00
11	13		0.00	-1.00	0.00	0.00	-4.00
12	14		0.00	-1.00	0.00	0.00	-3.00
13	15		-0.00	-1.00	0.00	0.00	-2.00
14	16		0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
15	17		-0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
16	17		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
16	18		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-2.65	-0.41	0.00	0.00	-0.94
19	2		-2.65	-0.41	0.00	0.00	0.65
19	31		2.65	-0.59	0.00	0.00	-1.19
	8		2.65	-0.59	0.00	0.00	1.11

HIPOTESIS 7 SOBRECARGA TRIANGULAR UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-1.69	-3.64	0.00	0.00	1.17
3	4		1.08	-3.64	0.00	0.00	-2.69
4	5		1.08	-3.64	0.00	0.00	-1.03
5	6		1.08	-3.64	0.00	0.00	0.63
6	7		1.08	-3.64	0.00	0.00	2.30
7	8		1.08	-3.64	0.00	0.00	3.96
8	8		-0.74	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-0.74	-0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-2.77	0.00	0.00	-4.95
	11		-0.00	-1.60	0.00	0.00	-2.13
10	12		-0.00	-0.90	0.00	0.00	-0.90
11	13		-0.00	-0.40	0.00	0.00	-0.27
12	14		0.00	-0.10	0.00	0.00	-0.03
13	15		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	16		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-3.64	-1.69	0.00	0.00	-3.52
	2		-3.64	-1.69	0.00	0.00	3.06
19	31		3.64	-1.83	0.00	0.00	-3.72
	8		3.64	-1.83	0.00	0.00	3.41

HIPOTESIS 8 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-3.06	-8.08	0.00	0.00	4.11
3	4		2.24	-8.08	0.00	0.00	-7.28
4	5		2.24	-8.08	0.00	0.00	-3.60
5	6		2.24	-8.08	0.00	0.00	0.08
6	7		2.24	-8.08	0.00	0.00	3.77
7	8		2.24	-8.08	0.00	0.00	7.46
8	8		-1.20	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-1.20	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-0.00	-5.30	0.00	0.00	-14.05
	11		-0.00	-4.00	0.00	0.00	-8.00
10	12		0.00	-3.00	0.00	0.00	-4.50
11	13		0.00	-2.00	0.00	0.00	-2.00
12	14		0.00	-1.00	0.00	0.00	-0.50
13	15		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
15	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-8.08	-3.06	0.00	0.00	-6.46
	2		-8.08	-3.06	0.00	0.00	5.47
19	31		8.08	-3.44	0.00	0.00	-6.99
	8		8.08	-3.44	0.00	0.00	6.43

HIPOTESIS 9 SOBRECARGA VERTICAL UNIFORME SOBRE ENCEPADOS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.03	-0.39	0.00	0.00	0.38
3	4		-0.03	-0.39	0.00	0.00	0.59
4	5		-0.03	0.06	0.00	0.00	0.66
5	6		-0.03	0.52	0.00	0.00	0.53
6	7		-0.03	0.98	0.00	0.00	0.19
7	8		-0.03	1.43	0.00	0.00	-0.36
8	8		-0.00	-0.77	0.00	0.00	-0.30
	9		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	11		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
10	12		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
11	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
12	14		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	16		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-0.39	-0.03	0.00	0.00	-0.01
	2		-0.39	-0.03	0.00	0.00	0.12
19	31		-2.21	0.03	0.00	0.00	0.08
	8		-2.21	0.03	0.00	0.00	-0.05

HIPOTESIS 10 EMPUJE TIERRAS K=0.25

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-8.22	-11.66	0.00	0.00	-2.49
3	4		3.23	-11.66	0.00	0.00	-3.15
4	5		3.23	-11.66	0.00	0.00	2.17
5	6		3.23	-11.66	0.00	0.00	7.49
6	7		3.23	-11.66	0.00	0.00	12.82
7	8		3.23	-11.66	0.00	0.00	18.14
8	8		-5.16	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-5.16	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-11.45	0.00	0.00	-3.34
	11		0.00	-6.57	0.00	0.00	8.30
10	12		0.00	-3.32	0.00	0.00	13.21
11	13		0.00	-0.57	0.00	0.00	15.12
12	14		0.00	1.68	0.00	0.00	14.53
13	15		0.00	3.43	0.00	0.00	11.94
14	16		0.00	4.68	0.00	0.00	7.85
15	17		0.00	5.43	0.00	0.00	2.75
16	17		-0.00	5.43	0.00	0.00	2.75
	18		-0.00	5.61	0.00	0.00	-0.01
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-11.66	-8.22	0.00	0.00	-16.86
	2		-11.66	-8.22	0.00	0.00	15.19
19	31		11.66	-8.39	0.00	0.00	-17.11
	8		11.66	-8.39	0.00	0.00	15.62

HIPOTESIS 11 PESO DE TIERRAS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.82	-8.13	0.00	0.00	8.00
3	4		-0.15	-8.13	0.00	0.00	6.85
4	5		-0.15	-0.83	0.00	0.00	8.90
5	6		-0.15	6.46	0.00	0.00	7.61
6	7		-0.15	13.77	0.00	0.00	2.99
7	8		-0.15	21.07	0.00	0.00	-4.96
8	8		0.00	-12.40	0.00	0.00	-4.80
	9		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-5.22
	11		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-4.35
10	12		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-3.68
11	13		0.00	-0.67	0.00	0.00	-3.01
12	14		0.00	-0.67	0.00	0.00	-2.34
13	15		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-1.67
14	16		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-1.00
15	17		0.00	-0.67	0.00	0.00	-0.33
16	17		-0.00	-0.67	0.00	0.00	-0.33
	18		-0.00	-0.67	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-8.13	-0.82	0.00	0.00	-0.87
	2		-8.13	-0.82	0.00	0.00	2.32
19	31		-33.47	0.15	0.00	0.00	0.47
	8		-33.47	0.15	0.00	0.00	-0.11

HIPOTESIS 12 EMPUJE CARGA MUERTA BALASTO K=0.25

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.84	-1.34	0.00	0.00	-0.05
3	4		0.49	-1.34	0.00	0.00	-0.57
4	5		0.49	-1.34	0.00	0.00	0.04
5	6		0.49	-1.34	0.00	0.00	0.65
6	7		0.49	-1.34	0.00	0.00	1.27
7	8		0.49	-1.34	0.00	0.00	1.88
8	8		-0.38	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-0.38	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-1.33	0.00	0.00	-0.83
	11		0.00	-0.92	0.00	0.00	0.63
10	12		0.00	-0.61	0.00	0.00	1.39
11	13		0.00	-0.29	0.00	0.00	1.84
12	14		0.00	0.02	0.00	0.00	1.98
13	15		0.00	0.34	0.00	0.00	1.79
14	16		0.00	0.65	0.00	0.00	1.30
15	17		0.00	0.97	0.00	0.00	0.48
16	17		-0.00	0.97	0.00	0.00	0.48
	18		-0.00	1.13	0.00	0.00	-0.04
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-1.34	-0.84	0.00	0.00	-1.73
	2		-1.34	-0.84	0.00	0.00	1.54
19	31		1.34	-0.87	0.00	0.00	-1.77
	8		1.34	-0.87	0.00	0.00	1.62

HIPOTESIS		13 PESO BALASTO EN ESTRIBO			Compr. negat.			
		ESFUERZOS EN BARRAS						
Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT,	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	3		-0.06	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.63
3	4		-0.01	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.54
4	5		-0.01	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.70
5	6		-0.01	0.51	0.00	0.00	0.00	0.60
6	7		-0.01	1.08	0.00	0.00	0.00	0.24
7	8		-0.01	1.66	0.00	0.00	0.00	-0.39
8	8		0.00	-0.98	0.00	0.00	0.00	-0.38
	9		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.41
	11		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.34
10	12		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.29
11	13		0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.24
12	14		0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.18
13	15		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.13
14	16		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.08
15	17		0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.03
16	17		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.03
	18		-0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-0.64	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.07
	2		-0.64	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.18
19	31		-2.64	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
	8		-2.64	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01

HIPOTESIS		14 EMPUJE SOBRECARGA 3T/m2 K=0.25				Compr. negat.	
		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo Secc.	Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	3	-2.00	-3.20	0.00	0.00	0.00	-0.11
3	4	1.17	-3.20	0.00	0.00	0.00	-1.37
4	5	1.17	-3.20	0.00	0.00	0.00	0.09
5	6	1.17	-3.20	0.00	0.00	0.00	1.55
6	7	1.17	-3.20	0.00	0.00	0.00	3.02
7	8	1.17	-3.20	0.00	0.00	0.00	4.47
8	8	-0.90	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	9	-0.90	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3	0.00	-3.17	0.00	0.00	0.00	-1.98
	11	0.00	-2.19	0.00	0.00	0.00	1.50
10	12	0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	3.32
11	13	0.00	-0.69	0.00	0.00	0.00	4.39
12	14	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	4.70
13	15	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	4.27
14	16	0.00	1.56	0.00	0.00	0.00	3.09
15	17	0.00	2.31	0.00	0.00	0.00	1.15
16	17	-0.00	2.31	0.00	0.00	0.00	1.15
	18	-0.00	2.68	0.00	0.00	0.00	-0.09
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-3.20	-2.00	0.00	0.00	0.00	-4.12
	2	-3.20	-2.00	0.00	0.00	0.00	3.67
19	31	3.20	-2.07	0.00	0.00	0.00	-4.22
	8	3.20	-2.07	0.00	0.00	0.00	3.85

HIPOTESIS		15 PESO SOBRECARGA 3T/m2			Compr. negat.			
		ESFUERZOS EN BARRAS						
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	3		-0.15	-1.52	0.00	0.00	0.00	1.50
3	4		-0.03	-1.52	0.00	0.00	0.00	1.28
4	5		-0.03	-0.16	0.00	0.00	0.00	1.67
5	6		-0.03	1.21	0.00	0.00	0.00	1.43
6	7		-0.03	2.58	0.00	0.00	0.00	0.56
7	8		-0.03	3.95	0.00	0.00	0.00	-0.93
8	8		0.00	-2.32	0.00	0.00	0.00	-0.90
	9		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.98
	11		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.82
10	12		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.69
11	13		0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.56
12	14		0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.44
13	15		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.31
14	16		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.19
15	17		0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.06
16	17		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.06
	18		-0.00	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-1.52	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.16
	2		-1.52	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.44
19	31		-6.28	0.03	0.00	0.00	0.00	0.09
	8		-6.28	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.02

HIPOTESIS		16 PESO PROPIO TABLERO			Compr. negat.			
Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	3		-0.25	-4.55	0.00	0.00	0.00	5.23
3	4		-0.24	2.49	0.00	0.00	0.00	3.83
4	5		-0.24	2.49	0.00	0.00	0.00	2.70
5	6		-0.24	2.49	0.00	0.00	0.00	1.56
6	7		-0.24	2.49	0.00	0.00	0.00	0.43
7	8		-0.24	2.49	0.00	0.00	0.00	-0.71
8	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
9	3		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.09
	11		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.07
10	12		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.06
11	13		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.05
12	14		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.04
13	15		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.03
14	16		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02
15	17		-7.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
16	17		-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
	18		-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-4.55	-0.25	0.00	0.00	0.00	-0.37
	2		-4.55	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.61
19	31		-2.49	0.24	0.00	0.00	0.00	0.31
	8		-2.49	0.24	0.00	0.00	0.00	-0.63

HIPOTESIS 17 CARGA MUERTA TABLERO		Compr. negat.					
Barra	Nudo Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3	-0.22	-4.00	0.00	0.00	0.00	4.60
3	4	-0.21	2.19	0.00	0.00	0.00	3.37
4	5	-0.21	2.19	0.00	0.00	0.00	2.37
5	6	-0.21	2.19	0.00	0.00	0.00	1.38
6	7	-0.21	2.19	0.00	0.00	0.00	0.38
7	8	-0.21	2.19	0.00	0.00	0.00	-0.62
8	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.08
10	11	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.07
10	12	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.06
11	13	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.05
12	14	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.04
13	15	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.03
14	16	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02
15	17	-6.19	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
16	17	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
17	18	-0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21	-4.00	-0.22	0.00	0.00	0.00	-0.33
19	2	-4.00	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.54
19	31	-2.19	0.21	0.00	0.00	0.00	0.27
	8	-2.19	0.21	0.00	0.00	0.00	-0.56

HIPOTESIS 18 SOBRECARGA TRAFICO		Compr. negat.					
Barra	Nudo Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3	-0.38	-6.91	0.00	0.00	0.00	7.93
3	4	-0.37	3.77	0.00	0.00	0.00	5.81
4	5	-0.37	3.77	0.00	0.00	0.00	4.09
5	6	-0.37	3.77	0.00	0.00	0.00	2.37
6	7	-0.37	3.77	0.00	0.00	0.00	0.65
7	8	-0.37	3.77	0.00	0.00	0.00	-1.07
8	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.13
10	11	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.11
10	12	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.10
11	13	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.08
12	14	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.06
13	15	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.04
14	16	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.03
15	17	-10.68	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01
16	17	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01
17	18	-0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21	-6.91	-0.38	0.00	0.00	0.00	-0.57
19	2	-6.91	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.93
19	31	-3.77	0.37	0.00	0.00	0.00	0.47
	8	-3.77	0.37	0.00	0.00	0.00	-0.96

HIPOTESIS 19 SOBRECARGA PASEOS		Compr. negat.					
Barra	Nudo Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3	-0.02	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.46
3	4	-0.02	0.22	0.00	0.00	0.00	0.34
4	5	-0.02	0.22	0.00	0.00	0.00	0.24
5	6	-0.02	0.22	0.00	0.00	0.00	0.14
6	7	-0.02	0.22	0.00	0.00	0.00	0.04
7	8	-0.02	0.22	0.00	0.00	0.00	-0.06
8	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
10	11	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
10	12	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	13	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
12	14	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17	-0.62	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	18	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03
18	21	-0.40	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.05
19	2	-0.40	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
19	31	-0.22	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.06
	8	-0.22	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.06

HIPOTESIS 20 FRENADO Y ARRANQUE		Compr. negat.					
Barra	Nudo Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	
1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3	-0.73	-4.77	0.00	0.00	0.00	4.80
3	4	1.07	-4.77	0.00	0.00	0.00	-6.37
4	5	1.07	-4.77	0.00	0.00	0.00	-4.20
5	6	1.07	-4.77	0.00	0.00	0.00	-2.03
6	7	1.07	-4.77	0.00	0.00	0.00	0.15
7	8	1.07	-4.77	0.00	0.00	0.00	2.33
8	8	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	9	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3	-0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-13.14
10	11	-0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-10.80
10	12	-0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-9.00
11	13	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-7.20
12	14	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-5.40
13	15	-0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-3.60
14	16	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-1.80
15	17	-0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
16	17	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	18	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-4.77	-0.73	0.00	0.00	0.00	-1.69
19	2	-4.77	-0.73	0.00	0.00	0.00	1.17
19	31	4.77	-1.07	0.00	0.00	0.00	-2.15
	8	4.77	-1.07	0.00	0.00	0.00	2.01

HIPOTESIS 21 EMPUJE 5.0 m TIERRAS K=0.25

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-4.22	-9.11	0.00	0.00	2.93
3	4		2.71	-9.11	0.00	0.00	-6.73
4	5		2.71	-9.11	0.00	0.00	-2.57
5	6		2.71	-9.11	0.00	0.00	1.58
6	7		2.71	-9.11	0.00	0.00	5.74
7	8		2.71	-9.11	0.00	0.00	9.89
8	8		-1.86	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-1.86	-0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-6.93	0.00	0.00	-12.36
	11		-0.00	-4.00	0.00	0.00	-5.33
10	12		-0.00	-2.25	0.00	0.00	-2.25
11	13		-0.00	-1.00	0.00	0.00	-0.67
12	14		0.00	-0.25	0.00	0.00	-0.08
13	15		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	16		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-9.11	-4.22	0.00	0.00	-8.81
	2		-9.11	-4.22	0.00	0.00	7.64
19	31		9.11	-4.57	0.00	0.00	-9.29
	8		9.11	-4.57	0.00	0.00	8.52

HIPOTESIS 22 PESO DE 5.0 m DE TIERRAS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.34	-3.92	0.00	0.00	3.80
3	4		-0.34	-3.92	0.00	0.00	5.86
4	5		-0.34	0.64	0.00	0.00	6.61
5	6		-0.34	5.20	0.00	0.00	5.27
6	7		-0.34	9.77	0.00	0.00	1.85
7	8		-0.34	14.33	0.00	0.00	-3.64
8	8		-0.00	-7.75	0.00	0.00	-3.00
	9		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	11		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
10	12		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
11	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
12	14		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	16		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-3.92	-0.34	0.00	0.00	-0.15
	2		-3.92	-0.34	0.00	0.00	1.19
19	31		-22.08	0.34	0.00	0.00	0.80
	8		-22.08	0.34	0.00	0.00	-0.54

HIPOTESIS 23 EMPUJE SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	3		-1.53	-4.04	0.00	0.00	2.06
3	4		1.12	-4.04	0.00	0.00	-3.64
4	5		1.12	-4.04	0.00	0.00	-1.80
5	6		1.12	-4.04	0.00	0.00	0.04
6	7		1.12	-4.04	0.00	0.00	1.89
7	8		1.12	-4.04	0.00	0.00	3.73
8	8		-0.60	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	9		-0.60	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-0.00	-2.65	0.00	0.00	-7.02
	11		-0.00	-2.00	0.00	0.00	-4.00
10	12		0.00	-1.50	0.00	0.00	-2.25
11	13		0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
12	14		0.00	-0.50	0.00	0.00	-0.25
13	15		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
15	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-4.04	-1.53	0.00	0.00	-3.23
	2		-4.04	-1.53	0.00	0.00	2.74
19	31		4.04	-1.72	0.00	0.00	-3.49
	8		4.04	-1.72	0.00	0.00	3.21

HIPOTESIS 24 PESO SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.07	-0.78	0.00	0.00	0.76
3	4		-0.07	-0.78	0.00	0.00	1.17
4	5		-0.07	0.13	0.00	0.00	1.32
5	6		-0.07	1.04	0.00	0.00	1.05
6	7		-0.07	1.95	0.00	0.00	0.37
7	8		-0.07	2.87	0.00	0.00	-0.73
8	8		-0.00	-1.55	0.00	0.00	-0.60
	9		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	11		-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
10	12		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
11	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
12	14		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	16		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
15	17		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	18		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.03
18	21		-0.78	-0.07	0.00	0.00	0.24
	2		-0.78	-0.07	0.00	0.00	0.16
19	31		-4.42	0.07	0.00	0.00	-0.11
	8		-4.42	0.07	0.00	0.00	-0.11

HIPOTESIS 25 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE NEOPRENOS EN CONSTRUCCION

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.04	-0.64	0.00	0.00	0.74
3	4		-0.04	0.36	0.00	0.00	0.55
4	5		-0.04	0.36	0.00	0.00	0.39
5	6		-0.04	0.36	0.00	0.00	0.22
6	7		-0.04	0.36	0.00	0.00	0.06
7	8		-0.04	0.36	0.00	0.00	-0.10
8	8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-1.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
10	11		-1.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
10	12		-1.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	13		-1.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
12	14		-1.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15		-1.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16		-1.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
15	17		-1.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	18		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-0.64	-0.04	0.00	0.00	-0.05
19	2		-0.64	-0.04	0.00	0.00	0.09
19	31		-0.36	0.04	0.00	0.00	0.05
8	8		-0.36	0.04	0.00	0.00	-0.09

HIPOTESIS 26 PESO PROPIO TABLERO CONSTRUCCION

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.25	-4.52	0.00	0.00	5.20
3	4		-0.25	2.52	0.00	0.00	3.87
4	5		-0.25	2.52	0.00	0.00	2.73
5	6		-0.25	2.52	0.00	0.00	1.58
6	7		-0.25	2.52	0.00	0.00	0.43
7	8		-0.25	2.52	0.00	0.00	-0.72
8	8		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	9		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-7.04	-0.00	0.00	0.00	-0.00
10	11		-7.04	-0.00	0.00	0.00	0.00
10	12		-7.04	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	13		-7.04	-0.00	0.00	0.00	0.00
12	14		-7.04	0.00	0.00	0.00	-0.00
13	15		-7.04	0.00	0.00	0.00	-0.00
14	16		-7.04	-0.00	0.00	0.00	0.00
15	17		-7.04	-0.00	0.00	0.00	0.00
16	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	18		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-4.52	-0.25	0.00	0.00	-0.36
19	2		-4.52	-0.25	0.00	0.00	0.61
19	31		-2.52	0.25	0.00	0.00	0.32
8	8		-2.52	0.25	0.00	0.00	-0.65

HIPOTESIS 27 MOVIMIENTO IMPUESTO 1 mm

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.50	-3.49	0.00	0.00	3.59
3	4		0.75	-3.49	0.00	0.00	-4.74
4	5		0.75	-3.49	0.00	0.00	-3.14
5	6		0.75	-3.49	0.00	0.00	-1.55
6	7		0.75	-3.49	0.00	0.00	0.05
7	8		0.75	-3.49	0.00	0.00	1.64
8	8		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
9	9		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-1.25	0.00	0.00	-9.79
10	11		0.00	-1.25	0.00	0.00	-8.16
10	12		0.00	-1.25	0.00	0.00	-6.90
11	13		-0.00	-1.25	0.00	0.00	-5.65
12	14		0.00	-1.25	0.00	0.00	-4.39
13	15		0.00	-1.25	0.00	0.00	-3.14
14	16		-0.00	-1.25	0.00	0.00	-1.88
15	17		0.00	-1.25	0.00	0.00	-0.63
16	17		-0.00	-1.25	0.00	0.00	-0.63
16	18		-0.00	-1.25	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-3.49	-0.50	0.00	0.00	-1.17
19	2		-3.49	-0.50	0.00	0.00	0.80
19	31		3.49	-0.75	0.00	0.00	-1.51
8	8		3.49	-0.75	0.00	0.00	1.41

HIPOTESIS 28 TERMICO 26 °C

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2	3		-0.61	-4.19	0.00	0.00	4.31
3	4		0.90	-4.19	0.00	0.00	-5.68
4	5		0.90	-4.19	0.00	0.00	-3.77
5	6		0.90	-4.19	0.00	0.00	-1.86
6	7		0.90	-4.19	0.00	0.00	0.06
7	8		0.90	-4.19	0.00	0.00	1.97
8	8		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
9	9		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		0.00	-1.51	0.00	0.00	-11.74
10	11		0.00	-1.51	0.00	0.00	-9.79
10	12		0.00	-1.51	0.00	0.00	-8.28
11	13		-0.00	-1.51	0.00	0.00	-6.78
12	14		0.00	-1.51	0.00	0.00	-5.27
13	15		0.00	-1.51	0.00	0.00	-3.76
14	16		-0.00	-1.51	0.00	0.00	-2.26
15	17		0.00	-1.51	0.00	0.00	-0.75
16	17		-0.00	-1.51	0.00	0.00	-0.75
16	18		-0.00	-1.51	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-4.19	-0.61	0.00	0.00	-1.41
19	2		-4.19	-0.61	0.00	0.00	0.95
19	31		4.19	-0.90	0.00	0.00	-1.81
8	8		4.19	-0.90	0.00	0.00	1.70

HIPOTESIS		29 ACCIONES REOLOGICAS			Compr. negat.		
Barra	Nudo Secc.	Axil T.	ESFUERZOS Cort-Y T.	EN BARRAS Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	3	-2.42	-16.77	0.00	0.00	0.00	17.25
3	4	3.60	-16.77	0.00	0.00	0.00	-22.73
4	5	3.60	-16.77	0.00	0.00	0.00	-15.08
5	6	3.60	-16.77	0.00	0.00	0.00	-7.44
6	7	3.60	-16.77	0.00	0.00	0.00	0.22
7	8	3.60	-16.77	0.00	0.00	0.00	7.87
8	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
9	3	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-46.98
	11	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-39.15
10	12	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-33.12
11	13	-0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-27.10
12	14	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-21.08
13	15	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-15.06
14	16	-0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-9.03
15	17	0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-3.01
16	17	-0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	-3.01
	18	-0.00	-6.02	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21	-16.77	-2.42	0.00	0.00	0.00	-5.63
	2	-16.77	-2.42	0.00	0.00	0.00	3.82
19	31	16.77	-3.60	0.00	0.00	0.00	-7.25
	8	16.77	-3.60	0.00	0.00	0.00	-6.79

ESTRIBO PASO INFERIOR MARTORELL

COMBINACIONES DE CARGA

- 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N+
- 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N-
- 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz+
- 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz-
- 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy+
- 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy-
- 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N+
- 111 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N-
- 112 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz+
- 113 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz-
- 114 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Vy+
- 115 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Vy-
- 120 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N+
- 121 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N-
- 122 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N+
- 123 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N-
- 124 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy+
- 125 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy-
- 126 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy+
- 127 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy-
- 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+
- 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

ENVOLVENTES DE COMBINACIONES

- 150 ENVOLVENTE E.L.U. N+
- 151 ENVOLVENTE E.L.U. N-
- 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+
- 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-
- 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+
- 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-
- 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N+
- 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-
- 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+
- 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

PO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	PP(1) + BALASTO (12 y 13) + TABLERO (16 y 17) + REOLÓGICAS (29)
P	1.500	1.000	10 11	TERRENO (10, 11)
C	1.000		30	SC 37/4 (MAYORADO)
C	1.500		18	SC VIC
C	0.750		19	SC PASADOS - 0'5
R	0.900		28	0'6 - 1'5 TECNICO
R	1.200		20	0'2 - 1'5 FRENO

Hipotesis 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	
P	1.500	1.000	10 11	
C	1.000		31	
C	1.500		18	
C	0.750		19	
R	0.900		28	
R	1.200		20	

Hipotesis 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	
P	1.500	1.000	10 11	
C	1.000		32	
C	1.500		18	
C	0.750		19	
R	0.900		28	
R	1.200		20	

Hipotesis 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	
P	1.500	1.000	10 11	
C	1.000		33	
C	1.500		18	
C	0.750		19	
R	0.900		28	
R	1.200		20	

Hipotesis 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	
P	1.500	1.000	10 11	
C	1.000		34	
C	1.500		18	
C	0.750		19	
R	0.900		28	
R	1.200		20	

Hipotesis 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.350	1.000	1 12 13 16 17 29	
P	1.500	1.000	10 11	
C	1.000		35	
C	1.500		18	
C	0.750		19	
R	0.900		28	
R	1.200		20	

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 16	PP(1) + TABLERO (16)
P	1.500	1.000	21 22	VIERAS (5m)
C	1.000		36	SC 27/4

Hipotesis 111 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 16	
P	1.500	1.000	21 22	
C	1.000		37	

Hipotesis 112 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.350	1.000	1 16	
P	1.500	1.000	21 22	
C	1.000		38	

Hipotesis 113 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.350	1.000	1 16	
P	1.500	1.000	21 22	
C	1.000		39	

Hipotesis 114 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.350	1.000	1 16	
P	1.500	1.000	21 22	
C	1.000		40	

Hipotesis 115 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Vy-

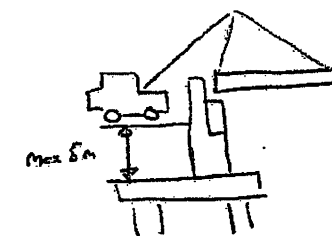
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.350	1.000	1 16	
P	1.500	1.000	21 22	
C	1.000		41	

Hipotesis 120 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	PP(1) + TIERRAS (10, 11) + CHUMBO (12) + PP(16) + BALASTO (13 y 17)
C	1.000		42 SC 37/4	
C	1.000		18 SC VIC	
C	0.500		19 0'5 SC PASADOS	
R	0.600		28 0'6 TECNICO	
R	0.800		20 0'2 FRENO	

Hipotesis 121 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	
C	1.000		43	
C	1.000		18	
C	0.500		19	
R	0.600		28	
R	0.800		20	



COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 122 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.000	1.000	1 16 21 22	$P(1) + P_{TUBULO(16)} + TUBULO S_n (21+22)$
C	1.000		46	

Hipotesis 123 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.000	1.000	1 16 21 22	
C	1.000		47	

Hipotesis 124 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	
C	1.000		50	
C	1.000		18	
C	0.500		19	
R	0.600		28	
R	0.800		20	

Hipotesis 125 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	
C	1.000		51	
C	1.000		18	
C	0.500		19	
R	0.600		28	
R	0.800		20	

Hipotesis 126 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.000	1.000	1 16 21 22	
C	1.000		52	

Hipotesis 127 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.000	1.000	1 16 21 22	
C	1.000		53	

Hipotesis 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	
R	0.200		28	

Hipotesis 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.000	1.000	1 10 11 12 13 16 17 29	
R	0.200		28	

ENVOLVENTES DE ESFUERZOS

150 ENVOLVENTE E.L.U. N+
151 ENVOLVENTE E.L.U. N-
152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+
153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-
154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+
155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-
160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N+
161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-

VOLVENTES DE COMBINACIONES

Tipo : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 150 ENVOLVENTE E.L.U. N+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 151 ENVOLVENTE E.L.U. N-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
Q 1.000 1.000 100 A 105 110 A 115

Hipotesis 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
Q 1.000 1.000 120 A 127

Hipotesis 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
Q 1.000 1.000 120 A 127

Hipotesis 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
Q 1.000 1.000 120 A 127

Hipotesis 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
Q 1.000 1.000 120 A 127

HIPOTESIS 150 ENVOLVENTE E.L.U. N+

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	3		-5.78	-32.21	0.00	0.00	0.00	30.01
3	4		12.73	-55.00	0.00	0.00	0.00	-20.98
4	5		12.73	-44.40	0.00	0.00	0.00	1.69
5	6		12.73	-33.79	0.00	0.00	0.00	19.51
6	7		12.73	-23.16	0.00	0.00	0.00	32.53
7	8		12.73	-12.55	0.00	0.00	0.00	40.67
8	8		-1.86	-10.89	0.00	0.00	0.00	-4.22
	9		-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-26.95	-7.06	0.00	0.00	0.00	-13.14
	11		-23.54	-4.13	0.00	0.00	0.00	-5.94
10	12		-20.92	-4.63	0.00	0.00	0.00	-6.10
11	13		-18.29	-1.13	0.00	0.00	0.00	-1.00
12	14		-15.66	-0.51	0.00	0.00	0.00	-0.33
13	15		-13.04	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.07
14	16		-10.41	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.06
15	17		-7.79	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.20
16	17		-0.75	0.86	0.00	0.00	0.00	0.47
	18		-0.38	1.21	0.00	0.00	0.00	-0.05
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-41.18	-5.78	0.00	0.00	0.00	-10.76
	2		-38.44	-5.78	0.00	0.00	0.00	11.76
19	31		-6.74	-19.25	0.00	0.00	0.00	-39.90
	8		-4.00	-19.25	0.00	0.00	0.00	35.20

ENCERRADO

DEBIDA ALUPO

PILOTES DE LANZAMAS

PILOTES TRANSVERS

HIPOTESIS 151 ENVOLVENTE E.L.U. N-

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	3		-25.23	-113.55	0.00	0.00	0.00	93.94
3	4		0.73	-2.37	0.00	0.00	0.00	26.32
4	5		0.73	6.31	0.00	0.00	0.00	25.42
5	6		0.73	15.00	0.00	0.00	0.00	20.56
6	7		0.73	23.71	0.00	0.00	0.00	11.72
7	8		0.73	32.39	0.00	0.00	0.00	-1.07
8	8		-9.60	-26.54	0.00	0.00	0.00	-10.29
	9		-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-61.23	-29.08	0.00	0.00	0.00	-107.13
	11		-56.62	-22.82	0.00	0.00	0.00	-73.47
10	12		-53.08	-13.68	0.00	0.00	0.00	-26.35
11	13		-49.53	-9.59	0.00	0.00	0.00	-21.91
12	14		-45.99	-2.10	0.00	0.00	0.00	2.47
13	15		-42.45	-3.74	0.00	0.00	0.00	-1.34
14	16		-38.90	-1.92	0.00	0.00	0.00	-1.71
15	17		-35.36	-1.38	0.00	0.00	0.00	0.79
16	17		-1.01	1.94	0.00	0.00	0.00	1.03
	18		-0.51	3.00	0.00	0.00	0.00	-0.21
17	19		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-125.66	-25.23	0.00	0.00	0.00	-50.09
	2		-121.96	-25.23	0.00	0.00	0.00	48.31
19	31		-75.31	-10.25	0.00	0.00	0.00	-22.30
	8		-71.61	-10.25	0.00	0.00	0.00	17.67

N = - 38'8 T/pilote (E.L.U.)

En E.L.U.:

Pilotis

Encerrado N+ =

M =

DELANTEROS

- 11'9 T/pilote

36'2 mT/pilote

TRANSEROS

- 12'32 T/pilote (Comprimido)

108'42 mT/pilote

fuste

N+ =

M =

- 126'83 T/pilote

0'45. 33' 15 mT/pilote

- 20'76 T/pilote

0'45. 12'9 = 55'20 mT/pilote

HIPOTESIS 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+ Compr. negat.										
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
1	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.3 S		
2	3	-19.83	-105.65	0.00	0.00	0.00	95.26	17.5 I	0.2 S	17.7
3	4	3.81	-17.44	0.00	0.00	0.00	35.66	9.8 I		
4	5	6.18	-9.73	0.00	0.00	0.00	41.20	11.3 I		
5	6	6.18	5.89	0.00	0.00	0.00	42.07	11.4 I		
6	7	11.62	-3.31	0.00	0.00	0.00	36.35	10.9 I		
7	8	12.73	-12.55	0.00	0.00	0.00	40.67	11.9 I		
8	8	-1.86	-10.07	0.00	0.00	0.00	-3.90	0.8 S		
9	9	-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
9	3	-26.95	-7.06	0.00	0.00	0.00	-13.14	0.3 S	0.3 I	
10	11	-23.54	-4.13	0.00	0.00	0.00	-5.94	0.3 S	0.3 I	
10	12	-27.11	-11.47	0.00	0.00	0.00	6.62	0.3 I	0.3 S	8.2
11	13	-24.48	-5.79	0.00	0.00	0.00	15.19	0.9 I	0.3 S	
12	14	-21.85	-0.87	0.00	0.00	0.00	18.45	2.4 I	0.3 S	
13	15	-19.23	3.31	0.00	0.00	0.00	17.17	2.4 I	0.2 S	
14	16	-17.79	6.69	0.00	0.00	0.00	12.11	1.0 I	0.2 S	
15	17	-14.24	5.05	0.00	0.00	0.00	4.02	0.2 I	0.2 S	
16	17	-0.75	7.25	0.00	0.00	0.00	3.69	3.6 I		
17	18	-0.51	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
17	19	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
18	21	-41.18	-5.78	0.00	0.00	0.00	-10.76			
19	31	-50.86	-2.59	0.00	0.00	0.00	-6.24			
19	8	-47.16	-2.59	0.00	0.00	0.00	3.87			

ARMADURAS: N=37 T: $M_u = 149 \text{ mT}$
 PILES: TRASCANOS: N=17 T: $M_u = 126 \text{ mT}$

HIPOTESIS 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz- Compr. negat.										
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
1	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.4 S		
2	3	-5.78	-32.21	0.00	0.00	0.00	30.01	7.2 I	0.1 S	8.2
3	4	12.73	-55.00	0.00	0.00	0.00	-20.98	7.7 I		8.9
4	5	9.22	-33.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	1.3 S	0.8 I	8.2
5	6	9.22	-23.90	0.00	0.00	0.00	11.78	4.9 I		
6	7	1.28	14.11	0.00	0.00	0.00	9.96	3.1 I		
7	8	0.73	32.39	0.00	0.00	0.00	-1.07	0.5 S		8.2
8	8	-9.60	-26.54	0.00	0.00	0.00	-10.29	1.4 S	0.1 I	8.2
9	9	-6.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I	
9	3	-61.23	-36.85	0.00	0.00	0.00	-110.08	12.6 S	0.7 I	
10	11	-56.62	-20.44	0.00	0.00	0.00	-73.75	8.7 S	0.7 I	
10	12	-53.08	-16.87	0.00	0.00	0.00	-55.13	8.7 S	0.6 I	
11	13	-49.53	-13.81	0.00	0.00	0.00	-39.84	4.9 S	0.6 I	
12	14	-45.99	-11.24	0.00	0.00	0.00	-27.35	1.4 S	0.5 I	
13	15	-42.45	-9.18	0.00	0.00	0.00	-17.19	0.5 S	0.5 I	
14	16	-37.72	-7.57	0.00	0.00	0.00	-8.86	0.4 S	0.4 I	
15	17	-35.10	-2.18	0.00	0.00	0.00	-1.87	0.4 S	0.4 I	
16	17	-1.01	-4.39	0.00	0.00	0.00	-2.15	2.3 S		
17	18	-0.38	8.27	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		8.2
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
18	21	-125.66	-25.23	0.00	0.00	0.00	-50.09			
19	31	-38.44	-5.78	0.00	0.00	0.00	-11.76			
19	8	-47.16	-2.59	0.00	0.00	0.00	3.87			

ARMADURAS: N=37 T: $M_u = 69.4 \text{ mT}$
 PILES: TRASCANOS: N=17 T: $M_u = 64 \text{ mT}$

HIPOTESIS 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+ Compr. negat.										
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
1	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.4 S		
2	3	-5.78	-32.21	0.00	0.00	0.00	30.01	7.2 I	0.1 S	8.2
3	4	0.90	-0.41	0.00	0.00	0.00	23.39	6.6 I		
4	5	0.73	6.31	0.00	0.00	0.00	25.42	7.0 I		
5	6	2.68	15.18	0.00	0.00	0.00	33.63	9.2 I		
6	7	3.81	29.45	0.00	0.00	0.00	27.44	8.0 I		8.2
7	8	3.81	45.06	0.00	0.00	0.00	10.45	3.6 I		8.2
8	8	-1.86	-10.07	0.00	0.00	0.00	-3.90	0.8 S		
9	9	-6.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I	
9	3	-26.95	-7.06	0.00	0.00	0.00	-13.14	0.3 S	0.3 I	
10	11	-23.54	-4.13	0.00	0.00	0.00	-5.94	0.3 S	0.3 I	
10	12	-20.92	-2.38	0.00	0.00	0.00	-2.72	0.2 S	0.2 I	
11	13	-18.29	-1.13	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.2 S	0.2 I	
12	14	-15.66	-0.38	0.00	0.00	0.00	-0.29	0.2 S	0.2 I	
13	15	-19.23	3.31	0.00	0.00	0.00	17.17	2.4 I	0.2 S	
14	16	-16.60	6.73	0.00	0.00	0.00	12.08	1.2 I	0.2 S	
15	17	-13.98	9.41	0.00	0.00	0.00	3.95	0.2 I	0.2 S	
16	17	-0.75	7.25	0.00	0.00	0.00	3.69	3.6 I		
17	18	-0.38	8.27	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		8.2
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
18	21	-41.18	-5.78	0.00	0.00	0.00	-10.76			
19	31	-50.86	-2.59	0.00	0.00	0.00	-6.24			
19	8	-47.16	-2.59	0.00	0.00	0.00	3.87			

EL ENCEPADO ES RIGIDO
 NO REQUIERE COMPROBACION
 V

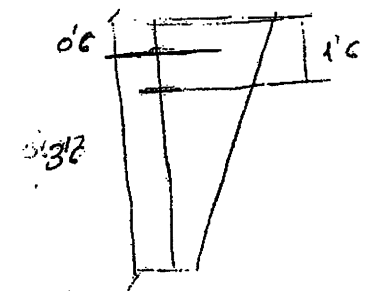
$V_{web\ max} = 1'4 \leq 1'5 - H = 1'0$

HIPOTESIS 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy- Compr. negat.										
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
1	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.4 S		
2	3	-25.23	-113.55	0.00	0.00	0.00	93.94	17.0 I	0.3 S	19.2
3	4	0.73	-2.37	0.00	0.00	0.00	26.32	7.3 I		
4	5	0.73	6.31	0.00	0.00	0.00	25.42	7.0 I		
5	6	0.73	15.00	0.00	0.00	0.00	20.56	5.8 I		
6	7	0.73	23.71	0.00	0.00	0.00	11.72	3.5 I		
7	8	0.73	32.39	0.00	0.00	0.00	-1.07	0.5 S		8.2
8	8	-9.60	-26.54	0.00	0.00	0.00	-10.29	1.4 S	0.1 I	8.2
9	9	-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I	
9	3	-61.23	-29.08	0.00	0.00	0.00	-107.13	18.9 S	0.7 I	
10	11	-56.62	-22.82	0.00	0.00	0.00	-73.47	12.5 S	0.7 I	
10	12	-53.08	-13.68	0.00	0.00	0.00	-26.35	0.6 S	0.6 I	
11	13	-49.53	-9.59	0.00	0.00	0.00	-21.91	0.6 S	0.6 I	
12	14	-45.99	-2.10	0.00	0.00	0.00	2.47	0.5 I	0.5 S	
13	15	-42.45	-3.74	0.00	0.00	0.00	-1.34	0.5 S	0.5 I	
14	16	-38.90	-1.92	0.00	0.00	0.00	-1.71	0.4 S	0.4 I	
15	17	-35.36	-1.38	0.00	0.00	0.00	0.79	0.4 I	0.4 S	
16	17	-1.01	1.94	0.00	0.00	0.00	1.03	1.1 I		
17	18	-0.51	3.00	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		
17	19	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
18	21	-125.66	-25.23	0.00	0.00	0.00	-50.09			
19	31	-38.44	-5.78	0.00	0.00	0.00	-11.76			
19	8	-47.16	-2.59	0.00	0.00	0.00	3.87			

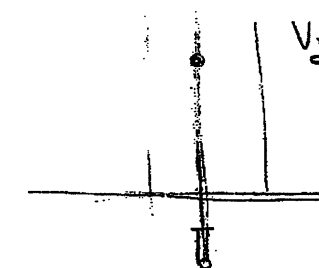
$V_d = 1 \text{ canto util.}$

$V_d (\text{muro}) = 22'92 \text{ T/m}$

$V_d (\text{muro}) = 9'31 \text{ T/m}$



$V_d (\text{Pilas}) = 15'1 \frac{15'4}{8} = 6$



El encepado es rigido por lo que no requiere comprobacion

do E.L.U. de corte

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	2.33	0.00	0.00	-0.90
3	3		-5.78	-32.21	0.00	0.00	30.01
4	4		8.40	-38.07	0.00	0.00	-6.31
5	5		8.40	-27.46	0.00	0.00	8.63
6	6		8.40	-16.86	0.00	0.00	18.74
7	7		8.40	-6.23	0.00	0.00	24.01
8	8		8.40	4.38	0.00	0.00	24.43
9	9		-1.86	-10.07	0.00	0.00	-3.90
10	10		-1.86	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	11		-26.95	-7.06	0.00	0.00	-13.14
12	12		-23.54	-4.13	0.00	0.00	-5.94
13	13		-20.92	-3.88	0.00	0.00	-4.97
14	14		-18.29	-1.13	0.00	0.00	-1.00
15	15		-15.66	-0.38	0.00	0.00	-0.29
16	16		-13.04	-0.13	0.00	0.00	-0.07
17	17		-10.41	-0.13	0.00	0.00	0.06
18	18		-7.79	-0.13	0.00	0.00	0.20
19	19		-0.75	0.41	0.00	0.00	0.25
20	20		-0.38	0.75	0.00	0.00	-0.05
21	21		-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
22	22		-41.18	-5.78	0.00	0.00	-13.76
23	23		-38.44	-5.78	0.00	0.00	11.76
24	24		-22.07	-12.80	0.00	0.00	-26.78
25	25		-19.33	-12.80	0.00	0.00	23.13

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.00	2.33	0.00	0.00	-0.90
3	3		-17.30	-79.90	0.00	0.00	67.20
4	4		1.28	-3.68	0.00	0.00	17.10
5	5		1.28	2.24	0.00	0.00	17.43
6	6		1.28	8.17	0.00	0.00	15.06
7	7		1.28	14.11	0.00	0.00	9.96
8	8		1.28	20.04	0.00	0.00	2.18
9	9		-6.44	-18.03	0.00	0.00	-6.99
10	10		-6.44	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	11		-44.13	-25.32	0.00	0.00	-78.30
12	12		-40.72	-19.06	0.00	0.00	-49.52
13	13		-38.10	-12.94	0.00	0.00	-22.72
14	14		-35.47	-7.23	0.00	0.00	-12.16
15	15		-32.85	-2.86	0.00	0.00	0.08
16	16		-30.22	-3.00	0.00	0.00	0.06
17	17		-27.59	0.39	0.00	0.00	2.03
18	18		-24.97	-1.05	0.00	0.00	0.50
19	19		-0.75	0.41	0.00	0.00	0.25
20	20		-0.38	0.75	0.00	0.00	-0.05
21	21		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	22		-88.88	-17.30	0.00	0.00	-34.35
23	23		-86.12	-17.30	0.00	0.00	33.11
24	24		-41.68	-11.68	0.00	0.00	-24.81
25	25		-38.94	-11.68	0.00	0.00	20.73

En combinacion caracteristica: $273 \text{ T/m} \leq T_e$

Un pilote $\phi 750$ con $\sigma_{adm} = 45 \text{ kg/cm}^2$: $T_e = 255 \text{ T}$

$\phi 1050$ con " " " " : $T_e = 390 \text{ T}$

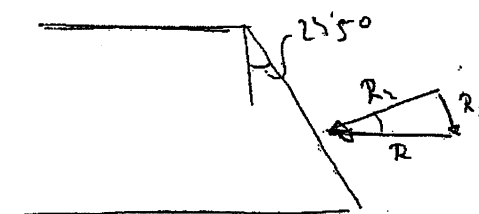
Considerando el efecto del M_y

$$DN = 32'7 \text{ T/pilote} \Rightarrow q = 273 + 32'7 = 305'7 \text{ T}$$

Consideración del Momento Transversal M_y :

En el cálculo se ha considerado que las vigas acceden al estribo en cabeza, sin embargo, esto solo es cierto en la dirección de la longitud. Queda una componente descomponiendo de valor

$$R_x = R_y \tan 25'5'' = 0'46 R_y$$



$$R_{yk} (\text{comb. caracteristica}) = 6'75 \text{ T/m} \rightarrow R_{xk} = 3'1 \text{ T/m}$$

$$R_{yd} (\text{E.L.U.}) = 13'16 \text{ T/m} \rightarrow R_{xd} = 6 \text{ T/m}$$

Considerando que cada pilote recoge la misma proporción de esta carga.

$$H = \frac{R_x \cdot 15'4}{10}$$

$$DH_k = 9'25 \text{ T/pilote} \quad DH_k = 4'72 \text{ T/pilote}$$

	M_y adicional en los pilotes de valor E.L.U. (mT)	correct (mT)
$M_y (\text{encapado}) = H \cdot \frac{5'75}{2} =$	26'42	13'5
$M_y (\text{fuste}) = H \cdot \frac{5'75}{2} \cdot 0'46 =$	11'9	6'1

Efecto del R_x sobre el apoyo del muro:

A la altura de los neoprenos del muro, se aplica la carga horizontal R_x .

En el extremo del muro origina un momento de rotación

$$M_y = R_x \cdot 15'4" = (7 + 0'45") \cdot 6'15" = 688 \text{ mT}$$

En E.L.U. produce un aumento de las acciones en el apoyo del muro, se debe considerar la acción en ambos casos en $1'5 \text{ cm}^2/\text{m}$ de cara

Efecto del R_x sobre el encofrado

El M_y originado por la reacción R_x , genera un DN en los pilotes.

Considerando una distribución elástica de las asfuerzas sobre los pilotes, en el pilote extremo

$$DN = \frac{M_y \cdot \frac{15'4"}{2}}{\frac{1}{12} \cdot 10'5" \cdot 15'4"} = \begin{cases} \text{E.L.S.: } 8'51 \text{ T/m} \\ \text{E.L.U.: } 16'61 \text{ T/m} \end{cases}$$

HIPOTESIS 300 EFECTO DEL MY

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	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
2	3		0.60	10.74	0.00	0.00	0.00	-12.34
3	4		0.57	-5.87	0.00	0.00	0.00	-9.04
4	5		0.57	-5.87	0.00	0.00	0.00	-6.36
5	6		0.57	-5.87	0.00	0.00	0.00	-3.69
6	7		0.57	-5.87	0.00	0.00	0.00	-1.01
7	8		0.57	-5.87	0.00	0.00	0.00	1.67
8	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
9	3		16.61	0.03	0.00	0.00	0.00	0.21
	11		16.61	0.03	0.00	0.00	0.00	0.17
10	12		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.15
11	13		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.12
12	14		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.09
13	15		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07
14	16		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04
15	17		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
16	17		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
	18		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
17	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		10.74	0.60	0.00	0.00	0.00	0.88
	2		10.74	0.60	0.00	0.00	0.00	-1.45
19	31		5.87	-0.57	0.00	0.00	0.00	-0.73
	8		5.87	-0.57	0.00	0.00	0.00	1.49

Pil. Del
Pil. Tran

HIPOTESIS 301 EFECTO DEL MY

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	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
2	3		-0.60	-10.74	0.00	0.00	0.00	12.34
3	4		-0.57	5.87	0.00	0.00	0.00	9.04
4	5		-0.57	5.87	0.00	0.00	0.00	6.36
5	6		-0.57	5.87	0.00	0.00	0.00	3.69
6	7		-0.57	5.87	0.00	0.00	0.00	1.01
7	8		-0.57	5.87	0.00	0.00	0.00	-1.67
8	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
9	3		-16.61	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.21
	11		-16.61	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.17
10	12		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.15
11	13		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.12
12	14		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.09
13	15		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.07
14	16		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.04
15	17		0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01
16	17		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01
	18		-0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21		-10.74	-0.60	0.00	0.00	0.00	-0.88
	2		-10.74	-0.60	0.00	0.00	0.00	1.45
19	31		-5.87	0.57	0.00	0.00	0.00	0.73
	8		-5.87	0.57	0.00	0.00	0.00	-1.49

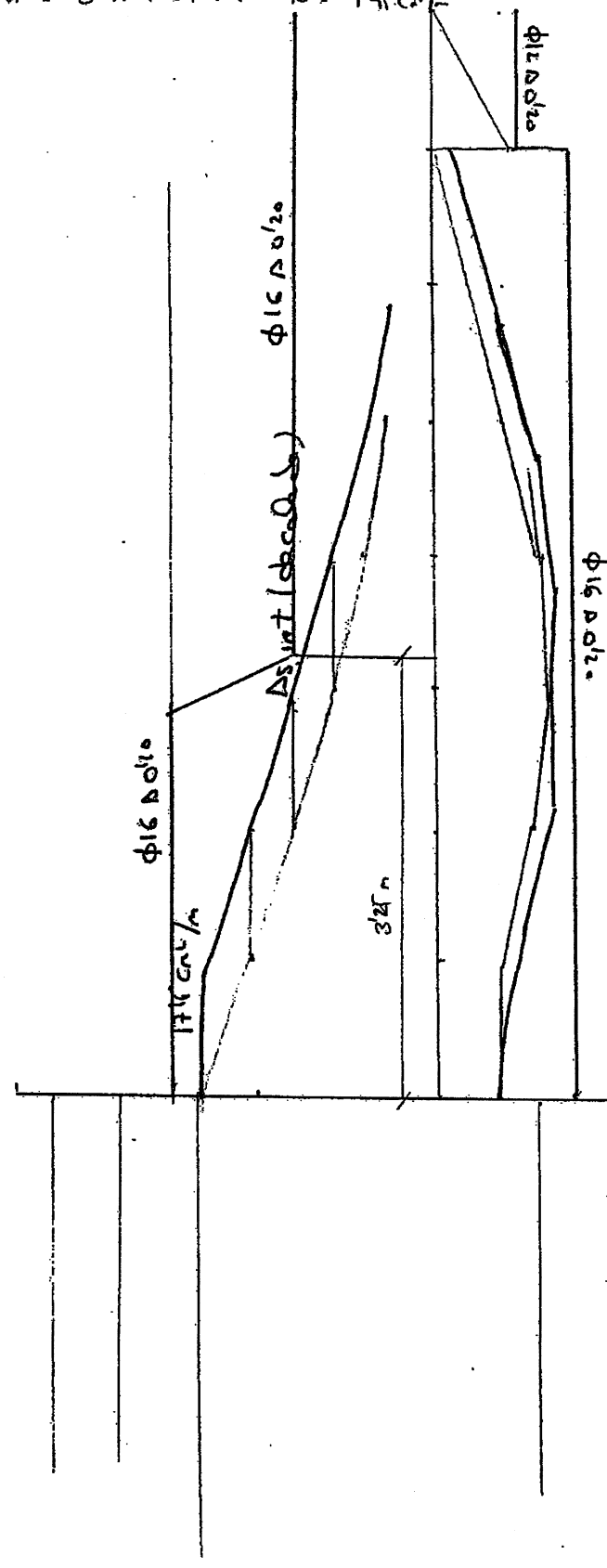
Pil. Del
Pil. Tran

$$DN_{\text{Pilotes de longitud}} = 10'74 \cdot \frac{15'4"}{5} = \pm 48 \text{ T/pilote (E.L.U.)} \quad | \quad 24'3 \text{ T/pilote}$$

$$DN_{\text{Pilotes Transversales}} = 5'9 \cdot \frac{15'4"}{5} = \pm 12'5 \text{ T/pilote (E.L.U.)} \quad | \quad 25'8 \text{ T/pilote}$$

Armedo del luz:

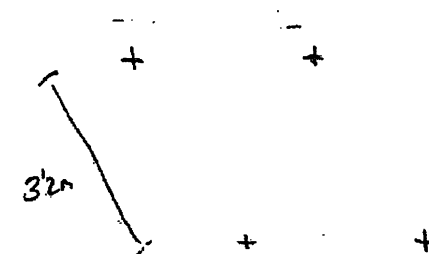
$$A_{s \text{ min}} = 0.5 \cdot 1.05 \cdot 10 = 5.25 \text{ cm}^2$$



Armedo del encapado:

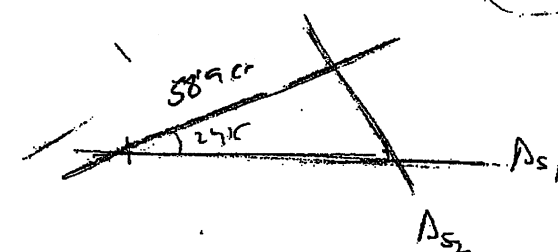
$$A_s^{ip} = 15.8 \text{ cm}^2/\text{m} + 2.6 \text{ cm}^2/\text{m} (M_y) = 18.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s^{ap} = 27 \text{ cm}^2/\text{m} + 2.6 \text{ cm}^2/\text{m} (M_y) = 29.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$



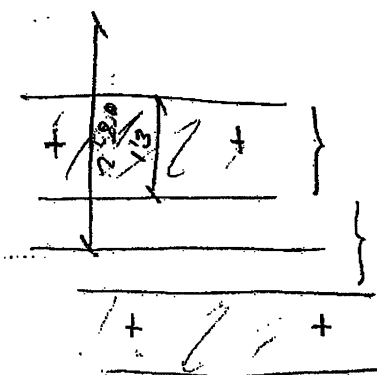
El armado se realiza en bandas, concentrando el 80% del armado respecto a cada banda sobre los pilotes, el 20% restante en las zonas intermedias.

$$A_s^{ip} = 18.4 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow (58.9 \text{ cm}^2)$$



$$A_{s1} = 64.7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = 26.8 \text{ cm}^2$$

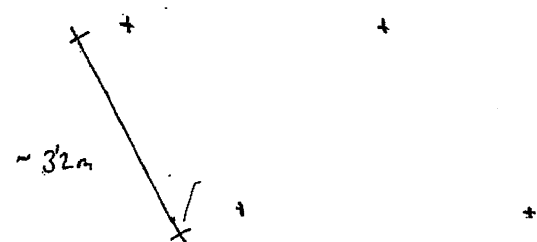


→ φ16 D12 en 1.3 m

→ φ16 D12

Armado del Encofrado

Debemos concentrar en bandas sobre los pilotes el armado obtenido del calculo.



$$A_{s1}^{inf} = 17'5 \text{ cm}^2/\text{m} + 2'5 \text{ cm}^2/\text{m} (M_y) = 20'1 \text{ cm}^2/\text{m}$$

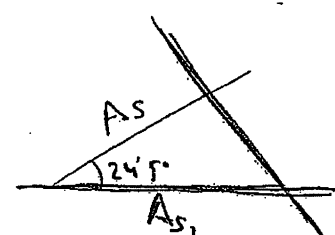
$$A_{s1}^{sup} = 2'7 \text{ cm}^2/\text{m} + 2'6 \text{ cm}^2/\text{m} (M_y) = 5'3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cada banda de pilotes requiere:

$$A_{s1}^{sup} = 5'3 \cdot 3'2 = 17 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1}^{inf} = 20'1 \cdot 3'2 = 64'32 \text{ cm}^2$$

El armado se realiza en la direccin de las bandas de pilotes (≠ de la calculada)



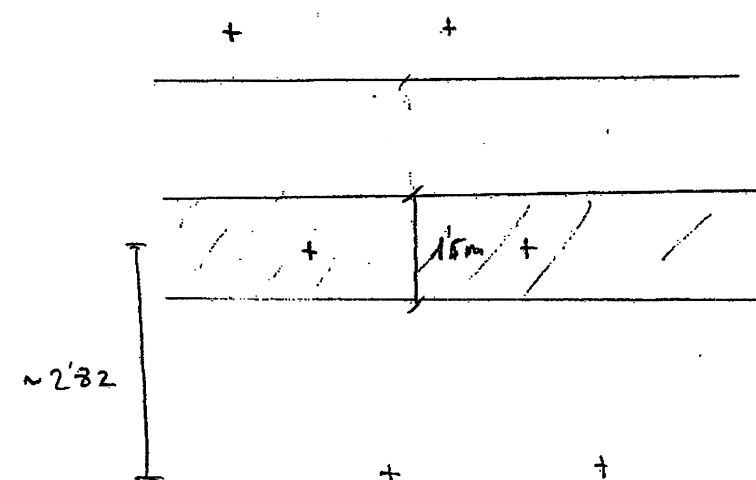
$$A_{s1}^{inf} = \frac{A_{s1}^{inf}}{\cos 24'5} = 70'7 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A_{s2}^{inf} = 29'3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2}^{sup} = 18'7 \text{ cm}^2$$

$$\Delta A_{s2}^{sup} = 7'5 \text{ cm}^2$$

Concentrando en una banda de 1'5 m sobre el pilote.



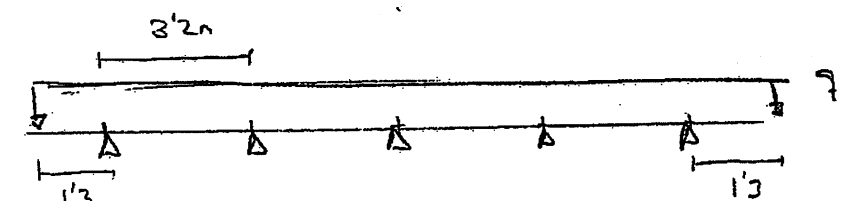
$$C.I. = \phi 20 \text{ a } 0'20$$

$$C.S. = \phi 16 \text{ a } 0'20$$

$$C.I. = \phi 25 \text{ a } 0'10$$

$$C.S. = \phi 16 \text{ a } 0'10$$

En el sentido transversal:



$$q (E.L.V.) = 122 \text{ T/m}$$

$$(M_1) = - 0'107 p L^2 = - 133'7 \text{ mT} \rightarrow 29'15 \text{ cm}^2$$

$$(M_2) = 0'077 p L^2 = 98'2 \text{ mT} \rightarrow 21 \text{ cm}^2$$

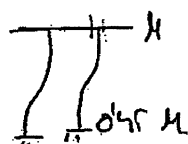
reportando en un ancho de banda de 2m. sobre pilotes:

$$A_{s1}^{sup} = \frac{1}{2} (29'15 + 7'5 (\Delta A_{s2})) = 18 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 0'10$$

$$A_{s1}^{inf} = \frac{1}{2} (21 + 29'3 (\Delta A_{s2})) = 28'12 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0'10$$

fuste:

dos momentos flectores obtenidos por el modelo de calculo deben corregirse por el coeficiente de oleo "m" = 0.45



Pilotes Delanteros

$$\begin{aligned} M_{max} &= \sqrt{11.9^2 + 69.4^2} = 70.41 \text{ mT} \\ N_d &= 47.4 - 387 = -339.6 \text{ T} \\ M_{min} &= \sqrt{11.9^2 + 17.5^2} = 19.1 \text{ mT} \\ N_d &= 47.4 - 126.2 = -78.8 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{max} &= \sqrt{11.9^2 + 24^2} = 25.1 \text{ mT} \\ N_d &= 18.5 - 21.3 = -2.8 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{min} &= \sqrt{11.9^2 + 55.3^2} = 56.6 \text{ mT} \\ N_d &= 18.5 - 20.76 = -2.26 \text{ T} \end{aligned}$$

Armado de los Pilotes:

Esquemas de calculo:

Encepado:

Pilotes Delanteros

$$\begin{aligned} M_{max} &= M_d = \sqrt{26.4^2 + 149^2} = 151 \text{ mT} \\ N_d &= 47.4 - 375 = -327.6 \text{ T} \\ M_{min} &= M_d = \sqrt{26.4^2 + 136.2^2} = 144.8 \text{ mT} \\ N_d &= 47.4 - 119 = -71.6 \text{ T} \end{aligned}$$

Pilotes Traseros

$$\begin{aligned} M_{max} &= M_d = \sqrt{26.4^2 + 126^2} = 129.7 \text{ mT} \\ N_d &= 18.5 - 17 = -1.5 \text{ T} \\ M_{min} &= M_d = \sqrt{26.4^2 + 108.4^2} = 111.6 \text{ mT} \\ N_d &= 18.5 - 12.32 = -6.2 \text{ T} \end{aligned}$$

Dimensionamiento de secciones circulares de Hormigon Armado

DIAMETRO 1.05 m. F_{cd} 1667 T/m2
 RECUBRIMIENTO 0.08 m. F_{yd} 44300 T/m2

	Nd (T)	Md (mT)	Armadura (cm2)
ENCAPADO	327.6	151	34.7
	71.6	44.8	7.1
	-1.5	128.7	74.2
	-6.2	111.6	64.4
PUESTO	339.6	70.41	-30.0
	79.4	19.1	-8.9
	6.8	65.1	33.6
	2.26	56.6	29.7

DELANTERO 20 ϕ 16

TRASERO 20 ϕ 20

DELANTERO

TRASERO 20 ϕ 16

$$A_{s \min} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot A_c = 4 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \frac{105^2}{4} = 34'6 \text{ cm}^2 / \text{planta} \rightarrow 20 \phi 16$$

Armadura de corte:

$$V_d = \sqrt{9'24^2 + 60} = 61 \text{ T}$$

$$V_{d1} = 0'6 \cdot \frac{25 \cdot 1000}{1'5} \cdot 0'25 \cdot 0'80 \cdot \frac{1}{2} = 36'5 \text{ T} > V_d$$

$$V_{d2} = 0'10 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{800}}\right) (100 \cdot 0'0027 \cdot 25)^{1/3} \cdot 860 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 17'16 \text{ T}$$

$$\rho = \frac{\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 2'01}{84'6 \cdot 80} = 0'0027$$

$$V_{d3} \geq V_d - V_{d2} = 61 - 17'16 = 43'5 \text{ T}$$

$$V_{d3} = 0'9 \cdot 0'26 \cdot A_c \cdot \frac{5'1}{1'5} \rightarrow A_c \geq 12'7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 C ϕ 16 Δ 0'30 m



$b_0 = 0'30 \text{ m}$
 de 0'30 m

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES PLACAS Y LOSAS ENE-2004
 (COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.9)

Obra:

sección MURO MURETE	canto m 1.050 0.300	ancho alima m 1.000 1.000	area hormig m ² 1.050 0.300	V_d KN 211.3 121.0	N_d KN -588.0 -5.0	A_s flexión cm ² 20.1 10.1	A_p flexión cm ²	V_{ut} KN 4977.3 1250.0	$V_{d2} \sin \alpha$ KN 378.3 123.3	V_{ed} KN 111	ΣA_s cm ² /m 111	$A_{s, \text{real}}$ cm ² /m 111	cotg θ 1.100 1.003

$\alpha = 90^\circ$
 cotg $\theta = 0.000$
 Se utiliza cotg θ elástica

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
 recub 0.05 m

$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{tk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma'_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

Fd	446.0	KN (+ compresion)
Placa	a = 20.0	cm
	b = 25.0	cm
Hormigon	A = 100.0	cm
	B = 75.0	cm
$f_{yk} - \sigma_a$	443	N / mm ²
f_{ck}	25	N / mm ²
γ_c	1.5	

Comprobación de COMPRESION

Tipo armado	3	1=espiral / 2=circular / 3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado=	40.0	cm.
Sep/paso=	10.0	cm.
Fl arm.=	mm.	COEF SEG. =
Fl arm.=	mm.	COEF SEG. =

Mínimo =

σ_c placa =	8.92	N / mm ²
$\Delta \sigma_c$ zunchado =		N / mm ²
σ_c MAX Horm. =	54.01	N / mm ²

(El cálculo se realiza con un espesor mínimo del macizo de 0.36 m)

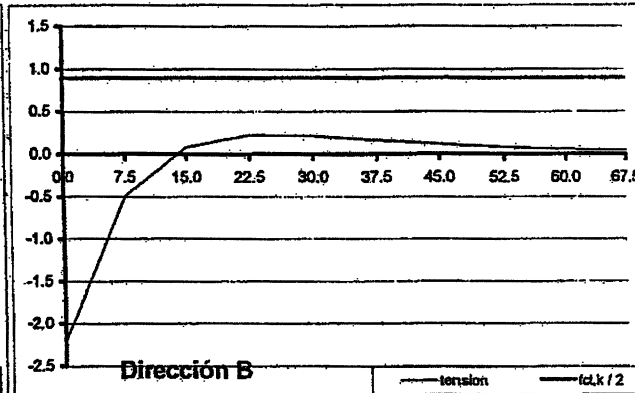
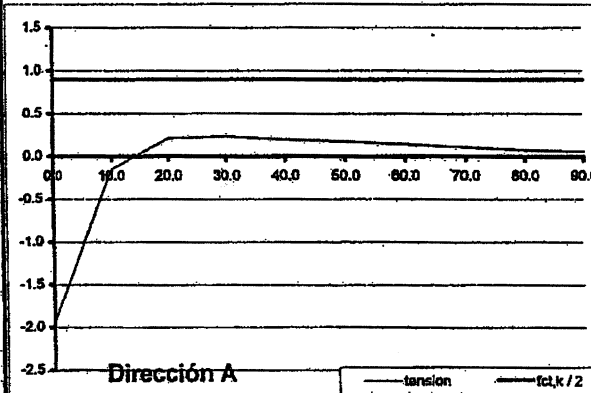
Comprobación de TRACCION

CRITERIO EHE :

Armado total:	2.23	cm ²	direccion A	Zg = 65.00	cm (c.d.g. del armado)
	1.86	cm ²	direccion B	Zg = 43.75	cm (c.d.g. del armado)

CRITERIO CALCULO ELASTICO :

Armado total:	2.68	cm ²	direccion A	Zg = 45.97	cm (c.d.g. del armado)
	2.23	cm ²	direccion B	Zg = 35.32	cm (c.d.g. del armado)
$f_{ct,k}$	1.80	N / mm ²			

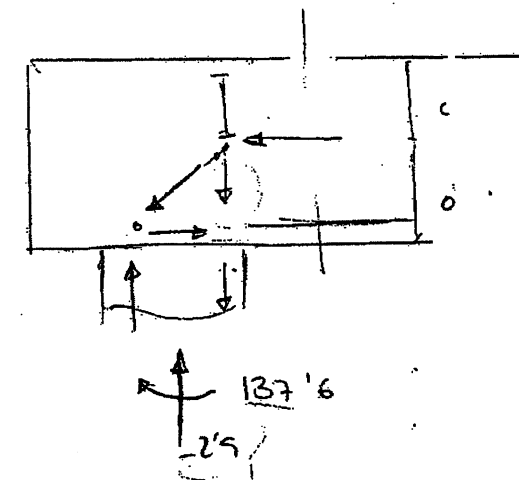


DIRECCION A										
Profundidad (cm) =	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
σ_y (N / mm ²) =	-1.9	-0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
DIRECCION B										
Profundidad (cm) =	0.0	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5	45.0	52.5	60.0	67.5
σ_y (N / mm ²) =	-2.2	-0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0

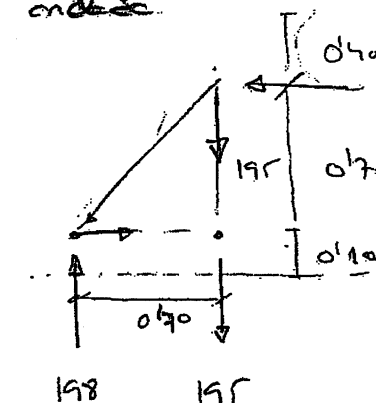
Comprobación del anclaje de las barras en el espado

$\phi 25 \rightarrow$ Lendaje: 94 cm

$\phi 20 \rightarrow$ Lendaje: 60 cm



A 0'40 cm de la cara superior: las barras $\phi 25$
cont. con $\frac{35}{95} \cdot 100 = 37'2 \%$ de su resistencia característica
anclaje

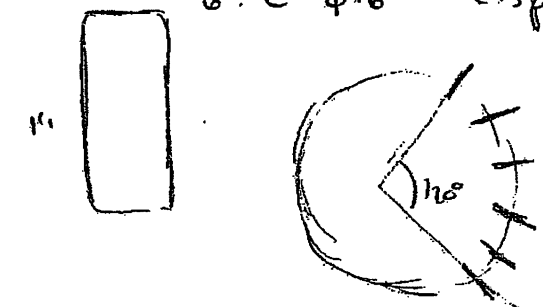


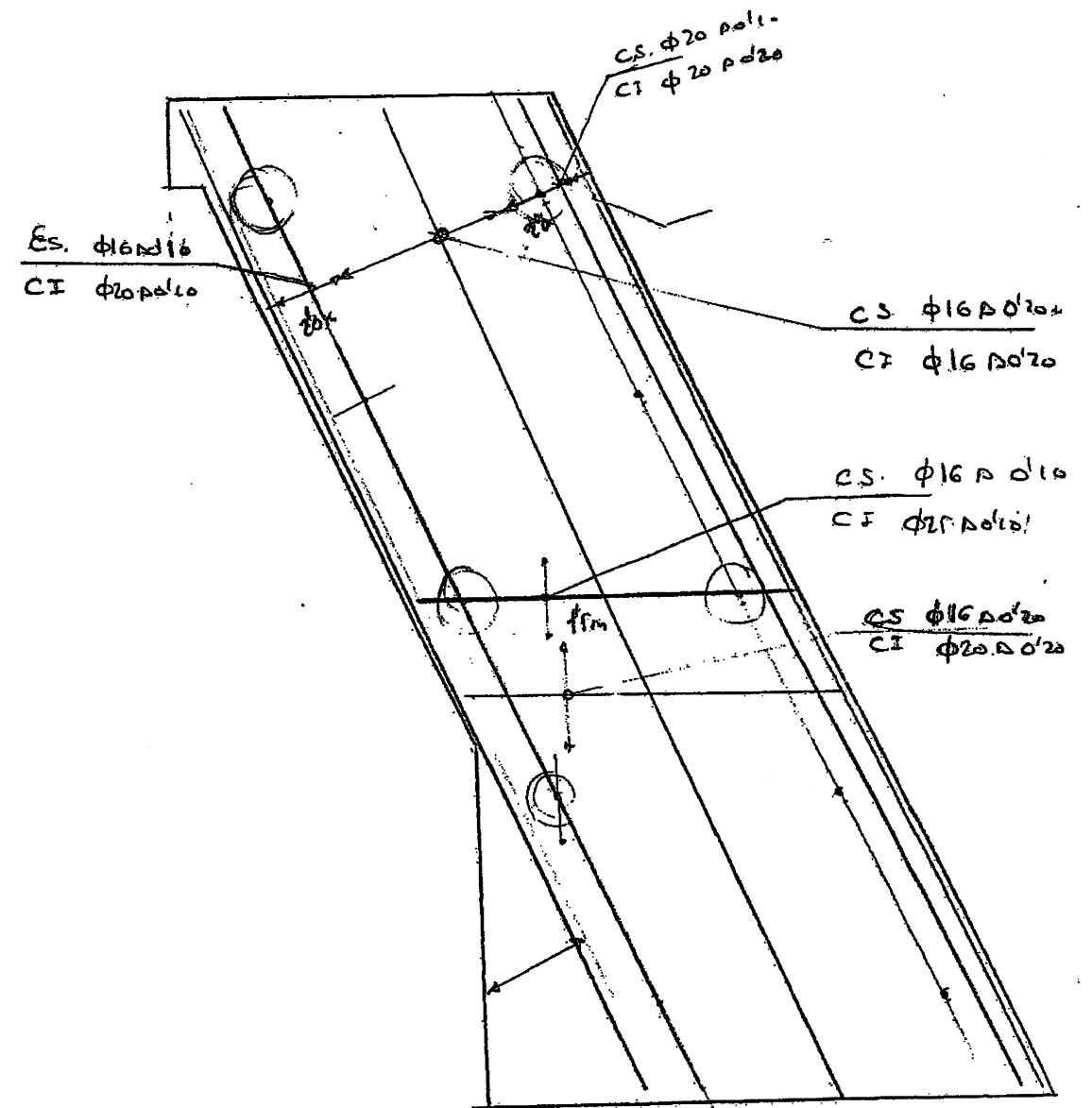
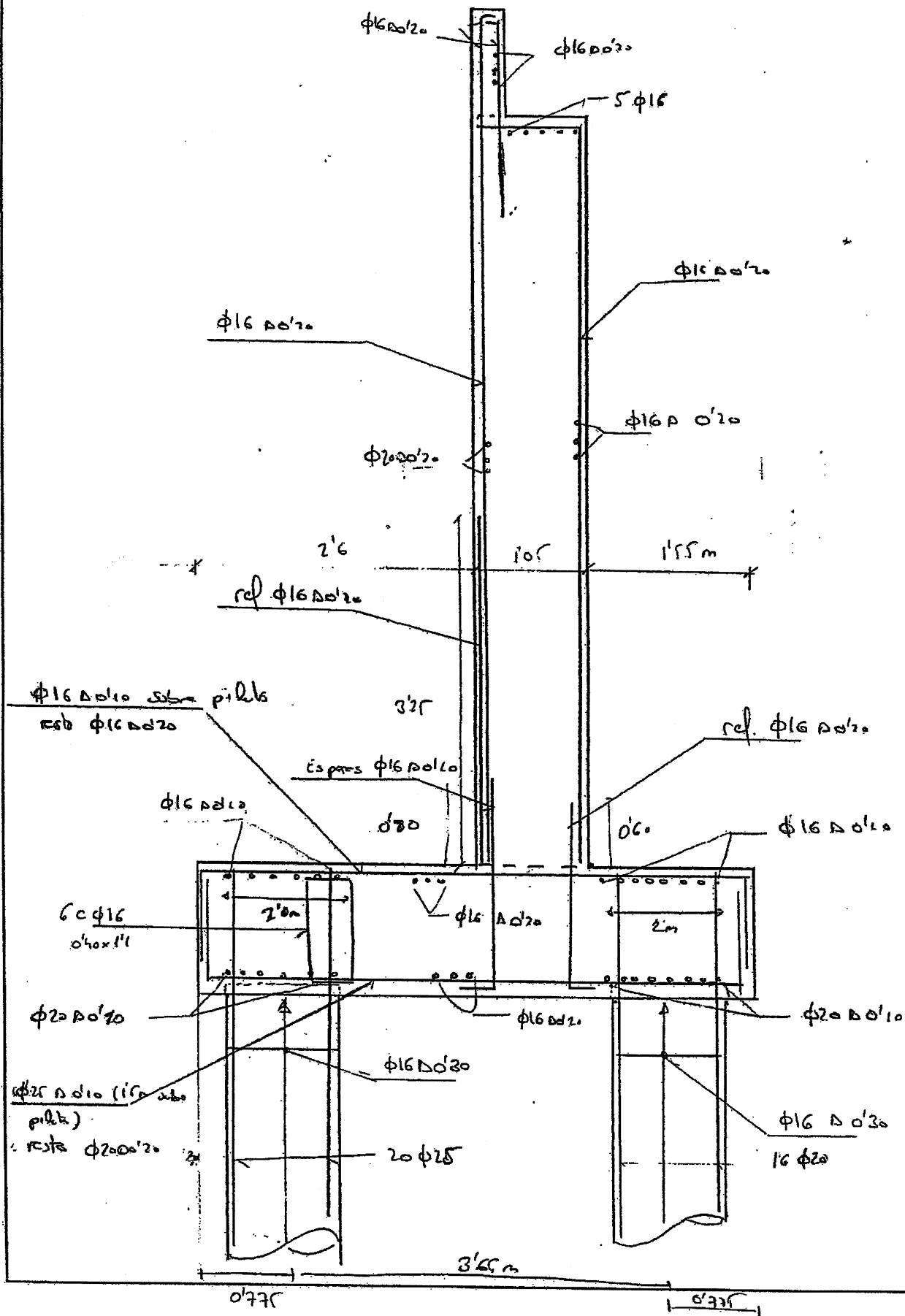
Debemos anclar;

$$195 - 0'372 (4'43 \cdot 10 \cdot 4'51) = 115 T$$

Esto requiere 25'8 cm² / cara cara

0'40 G. C $\phi 16$ dispuestos radial





E. L. S. Fisuración

E. L. S. Fisuración:

- Combinación cuasipermanente.
 - Ambiente IIa
- $w_k \text{ max} = 0.3 \text{ mm}$

Se comprueba fisuración:

Muro:

$$M_d = 47.16 \text{ mT/m} \quad N_d = -33.1 \text{ T/m}$$

Murete:

$$M_d = 1.70 \text{ mT/m} \quad N_d = 0$$

Encapado:

$$M_d = 52.1 \text{ mT/m} \quad N_d = 0$$

Pisos:

Se comprueban tanto los pilotes delanteros como los traseros en las secciones del encapado y en el fuste.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	3	-13.92	-62.57	0.00	0.00	0.00	52.08
3	4	5.69	-26.18	0.00	0.00	0.00	3.42
4	5	5.69	-16.94	0.00	0.00	0.00	13.25
5	6	5.69	-7.70	0.00	0.00	0.00	18.86
6	7	6.05	-0.12	0.00	0.00	0.00	20.29
7	8	6.05	9.12	0.00	0.00	0.00	18.24
8	8	-5.54	-15.70	0.00	0.00	0.00	-6.08
	9	-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-33.14	-19.37	0.00	0.00	0.00	-55.29
	11	-29.73	-14.08	0.00	0.00	0.00	-33.62
10	12	-27.11	-10.52	0.00	0.00	0.00	-21.36
11	13	-24.48	-7.45	0.00	0.00	0.00	-12.42
12	14	-21.85	-4.89	0.00	0.00	0.00	-6.29
13	15	-19.23	-2.82	0.00	0.00	0.00	-2.47
14	16	-16.60	-1.26	0.00	0.00	0.00	-0.48
15	17	-13.98	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.21
16	17	-0.75	-0.19	0.00	0.00	0.00	-8.05
	18	-0.38	-0.45	0.00	0.00	0.00	-0.05
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-69.86	-13.68	0.00	0.00	0.00	-27.01
	2	-68.80	-13.92	0.00	0.00	0.00	26.72
19	31	-29.24	-11.23	0.00	0.00	0.00	-23.62
	8	-24.82	-11.59	0.00	0.00	0.00	20.85

HIPOTESIS 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	3	-13.68	-60.90	0.00	0.00	0.00	50.36
3	4	6.05	-27.86	0.00	0.00	0.00	1.14
4	5	6.05	-18.62	0.00	0.00	0.00	11.74
5	6	6.05	-9.38	0.00	0.00	0.00	18.12
6	7	5.69	1.56	0.00	0.00	0.00	20.27
7	8	5.69	10.80	0.00	0.00	0.00	17.45
8	8	-5.54	-15.70	0.00	0.00	0.00	-6.08
	9	-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-33.14	-19.97	0.00	0.00	0.00	-59.99
	11	-29.73	-14.68	0.00	0.00	0.00	-37.53
10	12	-27.11	-11.12	0.00	0.00	0.00	-24.67
11	13	-24.48	-8.05	0.00	0.00	0.00	-15.13
12	14	-21.85	-5.49	0.00	0.00	0.00	-8.39
13	15	-19.23	-3.42	0.00	0.00	0.00	-3.98
14	16	-16.60	-1.86	0.00	0.00	0.00	-1.38
15	17	-13.98	-0.79	0.00	0.00	0.00	-0.09
16	17	-0.75	-0.79	0.00	0.00	0.00	-0.36
	18	-0.38	0.15	0.00	0.00	0.00	-0.05
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-71.54	-13.92	0.00	0.00	0.00	-27.57
	2	-67.12	-13.68	0.00	0.00	0.00	26.34
19	31	-27.56	-11.59	0.00	0.00	0.00	-24.34
	8	-26.50	-11.23	0.00	0.00	0.00	20.17

Encapado

DEL

$$M_d = 82'3 \text{ mT} ; N = -21'5 \text{ T}$$

TRAS

$$M_d = 64'2 \text{ mT} ; N = -76'4 \text{ T}$$

Pueste:

DEL

$$M_d = 38'21 \text{ mT} ; N = -720'3 \text{ T}$$

TRAS

$$M_d = 33'7 \text{ mT} ; N = -84'9 \text{ T}$$

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	105	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	101.2	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	30	mm.
Diametro de las barras:	16	mm.
Area de acero armadura traccion:	20.11	cm2.
Area de acero armadura compresion:	.	cm2.
10 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	10.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:	-331	KN/m
Momento Actuante:	471.6	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:	559.63	m*KN/m
Axil concomitante:	-392.787	KN/m
Tension en el acero al fisurar:	201.83	N/mm2
Tension en el acero bajo solicitacion actuante:	170.08	N/mm2
Separacion media de fisuras:	18.44	cm.
Alargamiento medio de las barras:	0.00034	

APERTURA DE FISURA: NO FISURADA mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	30	mm.
Diametro de las barras:	25	mm.
Area de acero armadura traccion:	49.09	cm2.
Area de acero armadura compresion:	.	cm2.
10 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	10.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:	0	KN/m
Momento Actuante:	521	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuración:.....	663.44	m*KN/m
Axil concomitante:.....	.	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	126.02	N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..	98.96	N/mm2
Separacion media de fisuras:.....	15.64	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000198	

APERTURA DE FISURA:..... NO FISURADA mm.
 MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.
 TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

Comprobación e fisuración de los Pilotes:

Bajo combinación acci. permanente;

Encepado:

Transversos : 25 ϕ 20 $M_d = 64'2 \text{ mT}$
 $N_d = -76'4 \text{ T}$

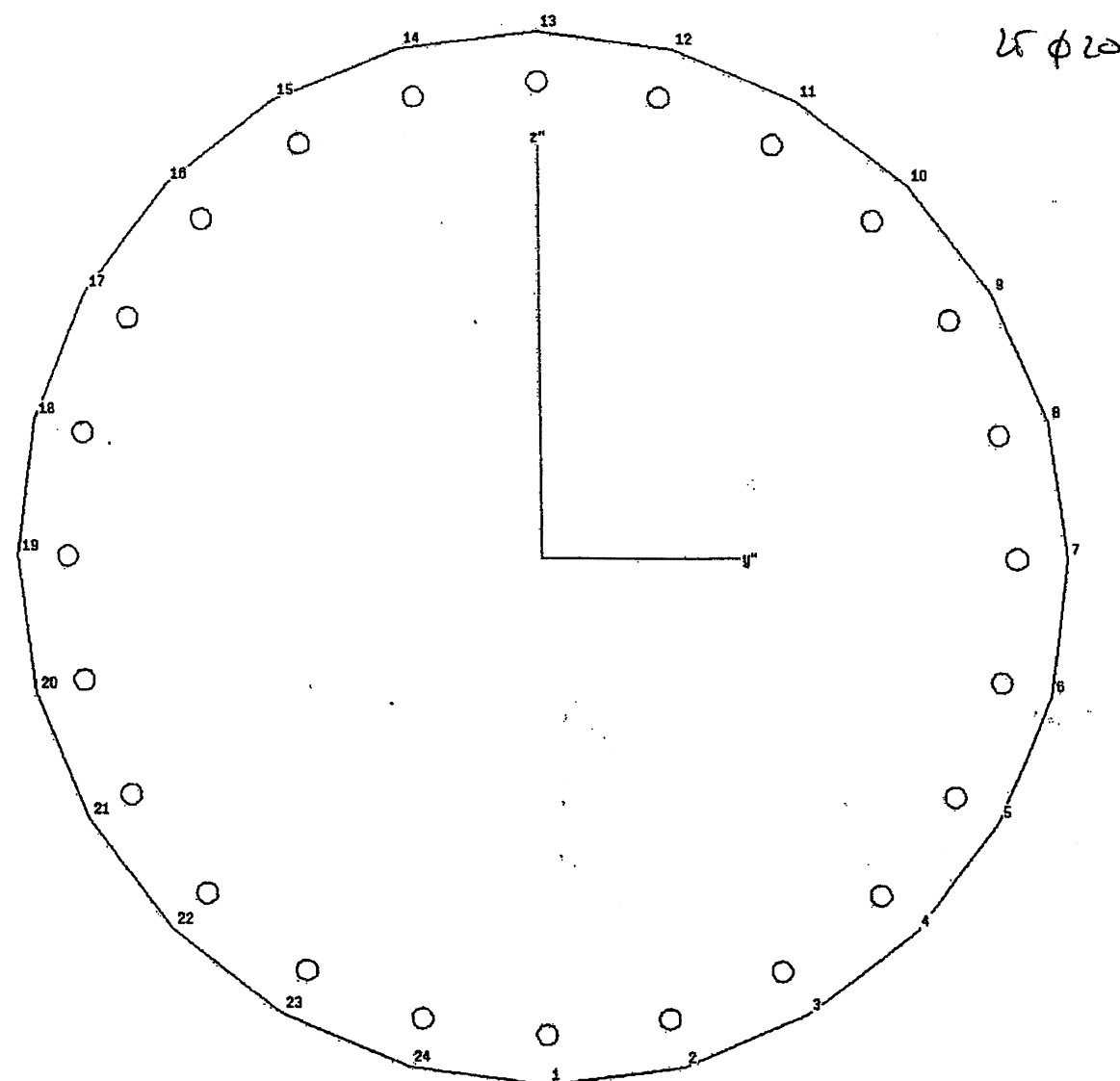
Delasteros : 20 ϕ 16 $M_d = 82'3 \text{ mT}$
 $N_d = -211'9 \text{ T}$

f_{ust} :

Transversos : 20 ϕ 16 $M_d = 33'7 \text{ mT}$
 $N_d = -84'9 \text{ T}$

Wk max : 0'3 mm.

Mstb. 1 : 7.0



Sección : "ENCEPADO" Armadura : "B1"
Tipo : tipo pila/ Círculo/tubo Unidades : [cm]
Material : "H250"

Diámetro exterior = 105.000 cm

Características mecánicas de la sección:
Area : $A_x = 0.856050$ [m²]
Momentos de inercia : $I_y = 0.058318$ [m⁴] $I_z = 0.058318$ [m⁴]
Inercia a torsión : $I_x = 0.119332$ [m⁴]

Posición del centro de gravedad: $y_s = 0.000$ [m] $z_s = 0.525000$ [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m ³]	W/A _x [m]
izq.	I _z	-0.525	-0.111081	0.130
dch.	I _z	0.525	0.111081	-0.130
abajo	I _y	-0.525	-0.111081	0.130
arriba	I _y	0.525	0.111081	-0.130

Armadura: "B1"

Nº	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm ²]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(1)	3.27	0.00	5.00		
2	AEH500	(1)	3.27	12.29	6.62		
3	AEH500	(1)	3.27	23.75	11.36		
4	AEH500	(1)	3.27	33.59	18.91		
5	AEH500	(1)	3.27	41.14	28.75		
6	AEH500	(1)	3.27	45.88	40.21		
7	AEH500	(1)	3.27	47.50	52.50		
8	AEH500	(1)	3.27	45.88	64.79		
9	AEH500	(1)	3.27	41.14	76.25		
10	AEH500	(1)	3.27	33.59	86.09		
11	AEH500	(1)	3.27	23.75	93.64		
12	AEH500	(1)	3.27	12.29	98.38		
13	AEH500	(1)	3.27	0.00	100.00		
14	AEH500	(1)	3.27	-12.29	98.38		
15	AEH500	(1)	3.27	-23.75	93.64		
16	AEH500	(1)	3.27	-33.59	86.09		
17	AEH500	(1)	3.27	-41.14	76.25		
18	AEH500	(1)	3.27	-45.88	64.79		
19	AEH500	(1)	3.27	-47.50	52.50		
20	AEH500	(1)	3.27	-45.88	40.21		
21	AEH500	(1)	3.27	-41.14	28.75		
22	AEH500	(1)	3.27	-33.59	18.91		
23	AEH500	(1)	3.27	-23.75	11.36		
24	AEH500	(1)	3.27	-12.29	6.62		

Total: 78.50 Cuantía de armadura: 0.917 [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	0.85*fcd,fyd	eps-fc	fct	fcv	fcw,mín
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[o/oo]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
"H250"	30000.0	-14.160	-2.000	0.0	0.646000	25.000
"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

Comprobación de las tensiones en el estado II: Pila "ENCEPADO"/"B1"

Esfuerzos (E.L.S.)					
N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
-764.000				642.000	

Deformaciones y tensiones extremas:

3	Coordenadas		Eps [o/oo]	Estado-II [N/mm2]	Estado-I [N/mm2]	
	y [cm]	z [cm]				
Hormigón-Min	-0.00	105.00	-0.387	-11.596	-6.672	"H250"
Armadura-Min	0.00	100.00	-0.329	-69.120		"AEH500"
Hormigón-Max	0.00	0.00	0.819	0.000	4.887	"H250" +
Armadura-Max	-0.00	5.00	0.762	159.939		"AEH500"

Fibra neutra	zn	71.33 cm	yn	-0.00 cm	Angulo	0.0
Ancho zona comprim.		33.67 cm	Zona comprimida/Canto útil			0.40

Esfuerzos		Rigideces secantes:		Deformaciones:	
N =	-764.000 [kN]	EAX=	3.53317E+06 [kN]		2.162366E-04
My=	642.000 [kNm]	EIY=	559154.0 [kNm2]		1.148163E-03 [1/m]
Mz=	0.000 [kNm]	*EIZ=	558878.5 [kNm2]		-7.589266E-18 [1/m]

(*) Rigidez tangencial !

Deformaciones y tensiones en vertices de la sección:

Coordenadas		Eps [o/oo]	Est. I [N/mm2]	Est. II [N/mm2]	Dist. Fuerz. Compr. [kN]	Compr. [cm]
y [cm]	z [cm]					
0.00	0.00	0.819	4.887	0.000	-1120.484	38.24
13.59	1.79	0.798	4.690	0.000		
26.25	7.03	0.738	4.113	0.000		
37.12	15.38	0.642	3.194	0.000		
45.47	26.25	0.518	1.997	0.000		
50.71	38.91	0.372	0.603	0.000		
52.50	52.50	0.216	-0.892	0.000		
50.71	66.09	0.060	-2.388	0.000		
45.47	78.75	-0.085	-3.782	-2.555		
37.12	89.62	-0.210	-4.979	-6.300		
26.25	97.97	-0.306	-5.898	-9.174		
13.59	103.21	-0.366	-6.475	-10.980		
0.00	105.00	-0.387	-6.672	-11.596		
-13.59	103.21	-0.366	-6.475	-10.980		
-26.25	97.97	-0.306	-5.898	-9.174		
-37.12	89.62	-0.210	-4.979	-6.300		
-45.47	78.75	-0.085	-3.782	-2.555		
-50.71	66.09	0.060	-2.388	0.000		
-52.50	52.50	0.216	-0.892	0.000		
-50.71	38.91	0.372	0.603	0.000		
-45.47	26.25	0.518	1.997	0.000		
-37.12	15.38	0.642	3.194	0.000		
-26.25	7.03	0.738	4.113	0.000		
-13.59	1.79	0.798	4.690	0.000		

Deformaciones y tensiones de la armadura pasiva (Estado II):

N°	Coordenadas		Eps [o/oo]	Sigma-s [N/mm2]
	y [cm]	z [cm]		
1	0.000	5.000	0.762	159.94
2	12.294	6.619	0.743	156.04
3	23.750	11.364	0.689	144.59
4	33.588	18.912	0.602	126.40
5	41.136	28.750	0.489	102.67
6	45.881	40.206	0.357	75.05
7	47.500	52.500	0.216	45.41
8	45.881	64.794	0.075	15.77
9	41.136	76.250	-0.056	-11.85
10	33.588	86.088	-0.169	-35.58
11	23.750	93.636	-0.256	-53.78
12	12.294	98.381	-0.311	-65.22
13	0.000	100.000	-0.329	-69.12
14	-12.294	98.381	-0.311	-65.22
15	-23.750	93.636	-0.256	-53.78
16	-33.588	86.088	-0.169	-35.58
17	-41.136	76.250	-0.056	-11.85
18	-45.881	64.794	0.075	15.77
19	-47.500	52.500	0.216	45.41
20	-45.881	40.206	0.357	75.05
21	-41.136	28.750	0.489	102.67
22	-33.588	18.912	0.602	126.40
23	-23.750	11.364	0.689	144.59
24	-12.294	6.619	0.743	156.04

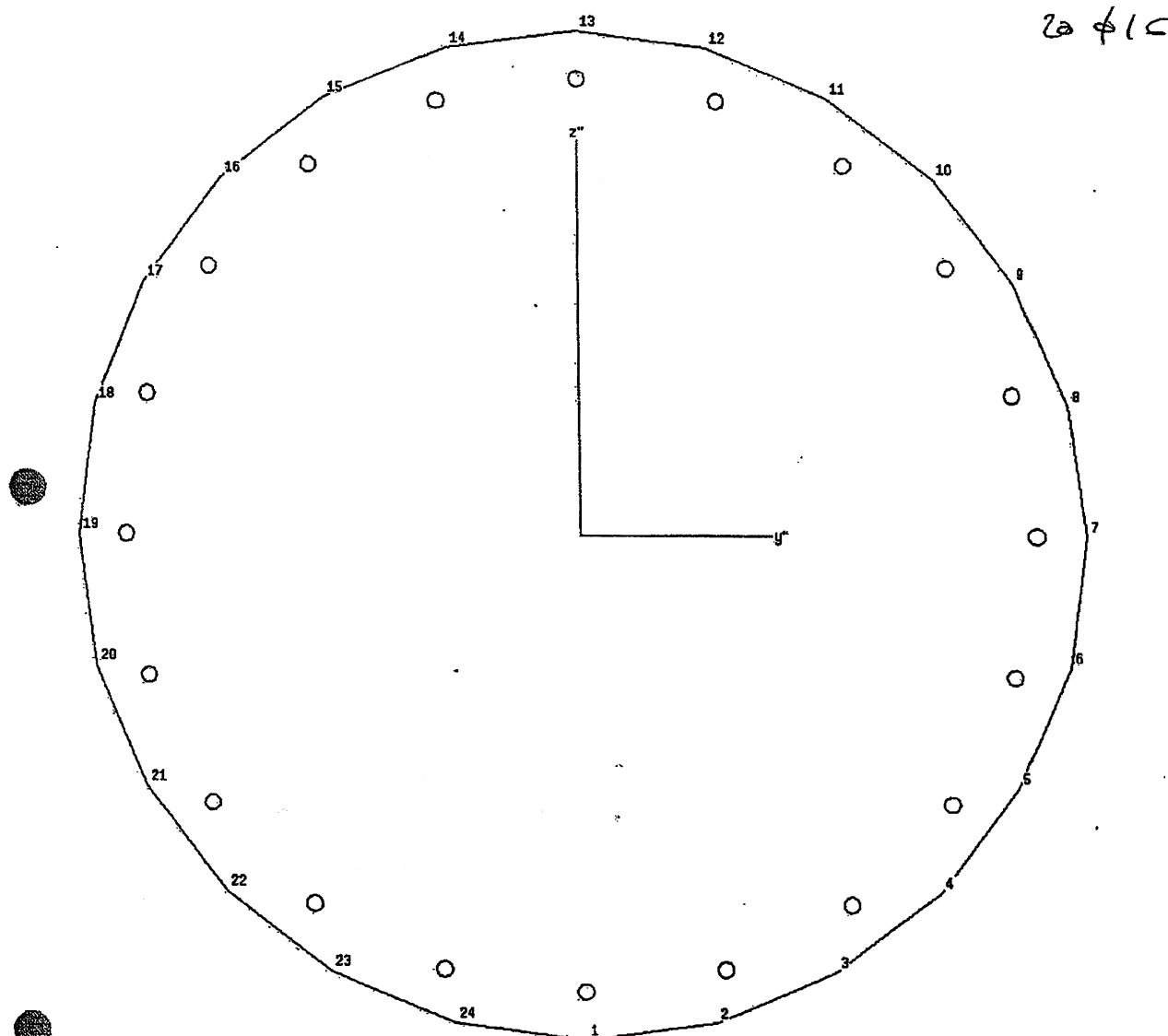
Parámetros globales de cálculo :

Norma	EH-1991
Inclinación estándar bielas comprimidas hormigón	45.00 [Grados]
Coefficiente de fluencia phi	0.00
Factor minoración de la resistencia de la sección	1.00
Def. máxima en compresión centrada del hormigón	-2.00 [o/oo]
Deformación máxima en flexión en vigas	-3.50 [o/oo]
Def. máxima en tracción del acero en vigas	10.00 [o/oo]
Modo de análisis / Inclinación del eje neutro	flexión esviada
Cuantía mínima de armadura long. para pilas	0.40 [o/o]
Cuantía máxima de armadura long.	8.00 [o/o]
Modo de pretensado	adherente
NO se usaron coef. de homogeneización para calcular las caract. mecánicas	

Modelo para dimensionamiento a cortante:

Usar un canto útil constante en los cálculos a cortante
Cálculo separado para la arm. longitudinal adicional debida a cortante

Mstb. 1 : 7.0



Sección : "ESTRIBO" Armadura : "B1"
Tipo : tipo pila/ Círculo/tubo Unidades : [cm]
Material : "H250"

Diámetro exterior = 105.000 cm

Características mecánicas de la sección:

Area : Ax= 0.856050 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.058318 [m4] Iz= 0.058318 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.119332 [m4]

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.525000 [m]

I: R=dist.borde [m] W=I/R [m3] W/Ax [m]
izq. Iz -0.525 -0.111081 0.130
dch. Iz 0.525 0.111081 -0.130
abajo Iy -0.525 -0.111081 0.130
arriba Iy 0.525 0.111081 -0.130

Armadura: "B1"

Nº	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm2]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(1)	2.01	0.00	5.00		
2	AEH500	(1)	2.01	14.68	7.32		
3	AEH500	(1)	2.01	27.92	14.07		
4	AEH500	(1)	2.01	38.43	24.58		
5	AEH500	(1)	2.01	45.17	37.82		
6	AEH500	(1)	2.01	47.50	52.50		
7	AEH500	(1)	2.01	45.17	67.18		
8	AEH500	(1)	2.01	38.43	80.42		
9	AEH500	(1)	2.01	27.92	90.93		
10	AEH500	(1)	2.01	14.68	97.68		
11	AEH500	(1)	2.01	0.00	100.00		
12	AEH500	(1)	2.01	-14.68	97.68		
13	AEH500	(1)	2.01	-27.92	90.93		
14	AEH500	(1)	2.01	-38.43	80.42		
15	AEH500	(1)	2.01	-45.17	67.18		
16	AEH500	(1)	2.01	-47.50	52.50		
17	AEH500	(1)	2.01	-45.17	37.82		
18	AEH500	(1)	2.01	-38.43	24.58		
19	AEH500	(1)	2.01	-27.92	14.07		
20	AEH500	(1)	2.01	-14.68	7.32		

Total: 40.20 Cuantía de armadura: 0.470 [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]
"H250"	30000.0	-14.160	-2.000	0.0	0.646000	25.000
"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

Comprobación de las tensiones en el estado II: Pila "ESTRIBO"/"B1"

Esfuerzos (E.L.S.) Unidades : [kNm]
N Vy Vz Mx My Mz

-2119.000 823.000

Deformaciones y tensiones extremas:

3	Coordenadas y [cm] z [cm]	Eps [o/oo]	Estado-II [N/mm2]	Estado-I [N/mm2]
Hormigón-Min	0.00 105.00	-0.481	-14.160	-9.884 "H250"
Armadura-Min	0.00 100.00	-0.429	-90.018	"AEH500"
Hormigón-Max	-0.00 0.00	0.615	0.000	4.934 "H250"
Armadura-Max	-0.00 5.00	0.563	118.153	"AEH500"

Fibra neutra zn 58.92 cm yn -0.00 cm Angulo 0.0
Ancho zona comprim. 46.08 cm Zona comprimida/Canto útil 0.52

Esfuerzos : Rigideces secantes: Deformaciones:

N = -2119.000 [kN] EAx= 3.16315E+07 [kN] 6.699026E-05
My= 823.000 [kNm] EIy= 788719.1 [kNm2] 1.043464E-03 [1/m]
Mz= 0.000 [kNm] *EIz= 788628.6 [kNm2] -4.399267E-19 [1/m]

(*) Rigidez tangencial !

Deformaciones y tensiones en vertices de la sección:

Coordenadas y [cm] z [cm]	Eps [o/oo]	Est. I [N/mm2]	Est. II [N/mm2]	Dist.Fuerz.Compr. [kN] [cm]
0.00 0.00	0.615	4.934	0.000	-2175.553 33.26
13.59 1.79	0.596	4.681	0.000	
26.25 7.03	0.541	3.941	0.000	
37.12 15.38	0.454	2.764	0.000	
45.47 26.25	0.341	1.229	0.000	
50.71 38.91	0.209	-0.558	0.000	
52.50 52.50	0.067	-2.475	0.000	
50.71 66.09	-0.075	-4.393	-2.244	
45.47 78.75	-0.207	-6.180	-6.208	
37.12 89.62	-0.320	-7.714	-9.611	
26.25 97.97	-0.407	-8.892	-12.223	
13.59 103.21	-0.462	-9.632	-13.865	
0.00 105.00	-0.481	-9.884	-14.160	
-13.59 103.21	-0.462	-9.632	-13.865	
-26.25 97.97	-0.407	-8.892	-12.223	
-37.12 89.62	-0.320	-7.714	-9.611	
-45.47 78.75	-0.207	-6.180	-6.208	
-50.71 66.09	-0.075	-4.393	-2.244	
-52.50 52.50	0.067	-2.475	0.000	
-50.71 38.91	0.209	-0.558	0.000	
-45.47 26.25	0.341	1.229	0.000	
-37.12 15.38	0.454	2.764	0.000	
-26.25 7.03	0.541	3.941	0.000	
-13.59 1.79	0.596	4.681	0.000	

Deformaciones y tensiones de la armadura pasiva (Estado II):

N°	Coordenadas y [cm] z [cm]	Eps [o/oo]	Sigma-s [N/mm2]
1	0.000 5.000	0.563	118.15
2	14.678 7.325	0.538	113.06
3	27.920 14.072	0.468	98.27
4	38.428 24.580	0.358	75.25
5	45.175 37.822	0.220	46.23
6	47.500 52.500	0.067	14.07
7	45.175 67.178	-0.086	-18.10
8	38.428 80.420	-0.224	-47.11
9	27.920 90.928	-0.334	-70.14
10	14.678 97.675	-0.404	-84.92
11	0.000 100.000	-0.429	-90.02
12	-14.678 97.675	-0.404	-84.92
13	-27.920 90.928	-0.334	-70.14
14	-38.428 80.420	-0.224	-47.11
15	-45.175 67.178	-0.086	-18.10
16	-47.500 52.500	0.067	14.07
17	-45.175 37.822	0.220	46.23
18	-38.428 24.580	0.358	75.25
19	-27.920 14.072	0.468	98.27
20	-14.678 7.325	0.538	113.06

Comprobación de las tensiones en el estado II: Pila "ESTRIBO"/"B1"

Esfuerzos (E.L.S.) Unidades : [kNm]
N Vy Vz Mx My Mz

-849.000 337.000

Deformaciones y tensiones extremas:

3	Coordenadas y [cm] z [cm]	Eps [o/oo]	Estado-II [N/mm2]	Estado-I [N/mm2]
Hormigón-Min	-0.00 105.00	-0.200	-5.985	-4.026 "H250"
Armadura-Min	0.00 100.00	-0.177	-37.254	"AEH500"
Hormigón-Max	-0.00 0.00	0.265	0.000	2.042 "H250"
Armadura-Max	-0.00 5.00	0.243	50.961	"AEH500"

Fibra neutra zn 59.88 cm yn -0.00 cm Angulo 0.0
Ancho zona comprim. 45.12 cm Zona comprimida/Canto útil 0.51

Esfuerzos : Rigideces secantes: Deformaciones:

N = -849.000 [kN] EAx= 2.60145E+07 [kN] 3.263566E-05
My= 337.000 [kNm] EIy= 762129.2 [kNm2] 4.421823E-04 [1/m]
Mz= 0.000 [kNm] *EIz= 762257.5 [kNm2] -5.593963E-17 [1/m]

(*) Rigidez tangencial !

Deformaciones y tensiones en vertices de la sección:

Coordenadas	Eps	Est. I	Est. II	Dist. Fuerz. Compr.
y [cm] z [cm]	[o/oo]	[N/mm2]	[N/mm2]	[kN] [cm]
0.00 0.00	0.265	2.042	0.000	-876.551 33.64
13.59 1.79	0.257	1.939	0.000	
26.25 7.03	0.234	1.636	0.000	
37.12 15.38	0.197	1.153	0.000	
45.47 26.25	0.149	0.525	0.000	
50.71 38.91	0.093	-0.207	0.000	
52.50 52.50	0.033	-0.992	0.000	
50.71 66.09	-0.027	-1.777	-0.823	
45.47 78.75	-0.083	-2.509	-2.503	
37.12 89.62	-0.132	-3.137	-3.946	
26.25 97.97	-0.168	-3.619	-5.052	
13.59 103.21	-0.192	-3.922	-5.748	
0.00 105.00	-0.200	-4.026	-5.985	
-13.59 103.21	-0.192	-3.922	-5.748	
-26.25 97.97	-0.168	-3.619	-5.052	
-37.12 89.62	-0.132	-3.137	-3.946	
-45.47 78.75	-0.083	-2.509	-2.503	
-50.71 66.09	-0.027	-1.777	-0.823	
-52.50 52.50	0.033	-0.992	0.000	
-50.71 38.91	0.093	-0.207	0.000	
-45.47 26.25	0.149	0.525	0.000	
-37.12 15.38	0.197	1.153	0.000	
-26.25 7.03	0.234	1.636	0.000	
-13.59 1.79	0.257	1.939	0.000	

Parámetros globales de cálculo :

Norma	EH-1991
Inclinación estándar bielas comprimidas hormigón	45.00 [Grados]
Coefficiente de fluencia phi	0.00
Factor minoración de la resistencia de la sección	1.00
Def. máxima en compresión centrada del hormigón	-2.00 [o/oo]
Deformación máxima en flexión en vigas	-3.50 [o/oo]
Def. máxima en tracción del acero en vigas	10.00 [o/oo]
Modo de análisis / Inclinación del eje neutro	flexión esviada
Cuantía mínima de armadura long. para pilas	0.40 [o/o]
Cuantía máxima de armadura long.	8.00 [o/o]
Modo de pretensado	adherente
NO se usaron coef. de homogeneización para calcular las caract. mecánicas	

Modelo para dimensionamiento a cortante:

Usar un canto útil constante en los cálculos a cortante
Cálculo separado para la arm. longitudinal adicional debida a cortante

Deformaciones y tensiones de la armadura pasiva

(Estado II):

Nº	Coordenadas	Eps	Sigma-s
	y [cm] z [cm]	[o/oo]	[N/mm2]
1	0.000 5.000	0.243	50.96
2	14.678 7.325	0.232	48.80
3	27.920 14.072	0.203	42.54
4	38.428 24.580	0.156	32.78
5	45.175 37.822	0.098	20.48
6	47.500 52.500	0.033	6.85
7	45.175 67.178	-0.032	-6.78
8	38.428 80.420	-0.091	-19.07
9	27.920 90.928	-0.137	-28.83
10	14.678 97.675	-0.167	-35.10
11	0.000 100.000	-0.177	-37.25
12	-14.678 97.675	-0.167	-35.10
13	-27.920 90.928	-0.137	-28.83
14	-38.428 80.420	-0.091	-19.07
15	-45.175 67.178	-0.032	-6.78
16	-47.500 52.500	0.033	6.85
17	-45.175 37.822	0.098	20.48
18	-38.428 24.580	0.156	32.78
19	-27.920 14.072	0.203	42.54
20	-14.678 7.325	0.232	48.80

FISURACION PILOTES

CÁLCULO DE APERTURA DE FISURA

PILOTE	25Φ20
Mk (mKN)	642
Nk (KN)	-764

Número de filas de armadura	1
Número "redondos" -sectores-	25
Beta	1.7
s=Separación entre barras (mm)	112
Phi (mm)	20
As (cm²) -1 redondo-	3.14
Radio exterior (cm)	52.5
Radio interior (cm)	36.5
Area eficaz (cm²)	179
Recubrimiento "c" (mm)	80
K1	0.125
E (N/mm²)	2.10E+05

Sm (mm)	239
Os (N/mm²)	159.932
Osr (N/mm²)	83.94
Esm	0.00066

403

PILOTE	20Φ16
Mk (mKN)	823
Nk (KN)	-2119

Número de filas de armadura	1
Número "redondos" -sectores-	20
Beta	1.7
s=Separación entre barras (mm)	140
Phi (mm)	16
As (cm²) -1 redondo-	2.01
Radio exterior (cm)	52.5
Radio interior (cm)	39.7
Area eficaz (cm²)	185
Recubrimiento "c" (mm)	80
K1	0.125
E (N/mm²)	2.10E+05

Sm (mm)	262
Os (N/mm²)	118.153
Osr (N/mm²)	61.42
Esm	0.00049

403

Apertura de fisura admisible

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

NEOPRENAS : (200 x 250 x 30)

CARGA POR NEOPRENA:

Por estribo

VERTICALES :

Peso Propio vigas	= 33'66 · $\frac{10'56}{9'6}$	37'2 T
Peso Propio LOSA	= 74'96 · $\frac{10'56}{9'6}$	82'8 T
CM MAX	= 95'41 · $\frac{10'56}{9'6}$	105'4 T
		225'4 T

- SC TRAFICO	173 T
- SC PASAJES	10'5 T
	183'5 T / ESTRIBO

$\frac{183'5}{13 \text{ apoyos}} = 31'45 \text{ T / apoyo (CARACTERISTICA)}$

$44'6 \text{ T / apoyo (E.L.U.)}$

HORIZONTALES :

	$\frac{F_T}{5 \text{ T}}$	$\frac{F_L}{2'6 \text{ T / apoyo}}$
Efecto Corzo	5 T	2'6 T / apoyo
F CENTRIFUGO	15'74 T	
VIENTO	5'06 T	
	25'8 T → 2 T / apoyo	

DESPLAZAMIENTOS EN NEOPRENAS :

$\delta_{\text{RETRACCION}} = 5'28 \text{ mm}$

$\delta_{\text{TEMPERATURA}} = \pm 1'65 \text{ mm}$

$\delta_{\text{MT}} = 6'93 \text{ mm}$

$\delta_{\text{FRENADO}} = \frac{e_n \cdot H}{G A_n} \quad (G = 18 \text{ kg/cm}^2)$

$$A_n \geq \frac{31500 \text{ kg}}{100 \text{ k/cm}^2} = 315 \text{ cm}^2 \rightarrow (200 \times 250) \text{ cm}^2$$

$$H = 2'6" T$$

N_{min} 30'6 T (Carga compuesta con frenada)

$$f_1 = 0'10 + 6 / 81'6 = 1'17$$

$$\sigma_n = \frac{30600}{500} = 61'2 \text{ kg/cm}^2$$

$$H < 1'17 N_{min} \text{ (ok)}$$

$$\delta_1 = 6'93 + \frac{2600 \cdot e_n}{18 \cdot 540} \text{ mm (e = mm)}$$

$$\delta_e = \frac{22000 \cdot e_n}{18 \cdot 500} = 0'22 \text{ cm}$$

$$\delta_{Tot} = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_e^2} = \sqrt{(6'93 + 0'29 e)^2 + (0'22 e_n)^2} \leq 0'7 e_n$$

$$e_n \geq 18'50 \text{ mm}$$

$$e_n \leq 0'2 \cdot 150 = 30 \text{ mm}$$

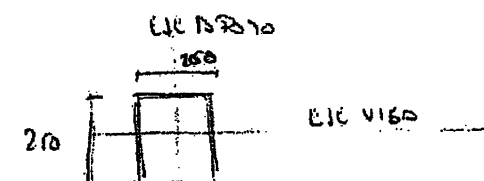
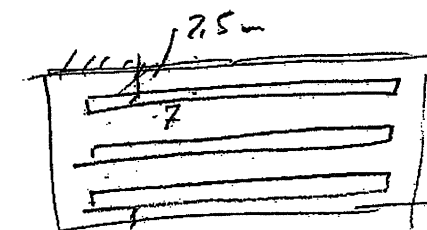
$$\delta_1 = 6'9 + 6'1 \text{ mm} = 13 \text{ mm}$$

$$\delta_e = 4'27 \text{ mm}$$

$$\delta_{Tot} = \sqrt{13^2 + 4'27^2} = 13'30 \text{ mm} < 14'1 \text{ (ok)}$$

Comprobación del giro:

$$\alpha_T < \frac{3}{8} \cdot n \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^2 \frac{G_m}{G}$$



$$S = \text{factor de forma} = \frac{200 \cdot 250}{2(200 + 250) \cdot 10'5} = 5'3$$

$$a = 150 \text{ mm}$$

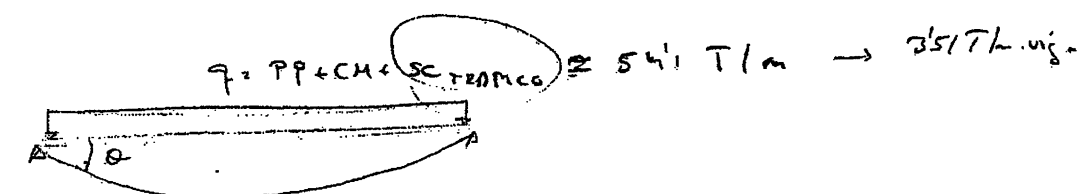
$$t = \text{espesor de la pared} = \frac{21}{2} = 10'5 \text{ mm}$$

$$G_m = \frac{31500}{500} = 63'0 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 2 \text{ capas}$$

$$\alpha_T < \frac{3}{5'3} \cdot 2 \cdot \left(\frac{10'5}{200}\right)^2 \frac{63'0}{18} = 0'011$$



$$\theta = \frac{q L^3}{24 E I} = \frac{3'51 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^3}{24 \cdot 27'10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2} = \frac{6'37 \cdot 10^5}{I}$$

$$I \geq 0'0057 \text{ m}^4$$

$$I \gg 0'0057 \rightarrow \theta < 0'011$$

$$\theta = \frac{1}{12} \cdot 1'08^\circ$$

Entre las vigas y el muro

$$N_{MAX} = +16'94 \text{ T}$$

$$N_{D MAX} = 24'3 \text{ T}$$

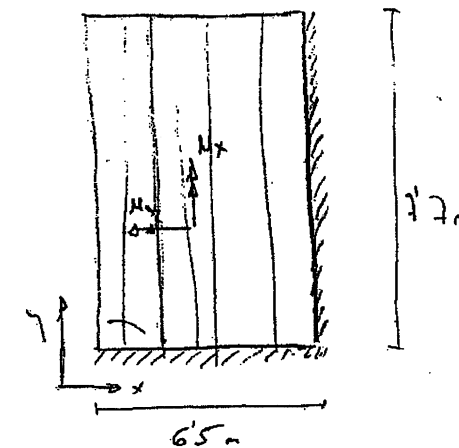
Neopreno sin armar (10x120x300)

$$S = \frac{(120 \times 300)}{2 \cdot 10 (120 + 300)} = 4'28$$

$$\sigma_m = 51'36 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow N_{MAX DPM} = 18'5 \text{ T}$$

DETTAS ESTRIBOT:

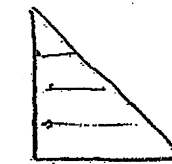
$$e = 60 \text{ cm}$$



Decisiones Consideradas:

$$SC (35 \text{ T/m}^2) \rightarrow E_h = 3 \cdot 0'25 = 0'75 \text{ T/m}$$

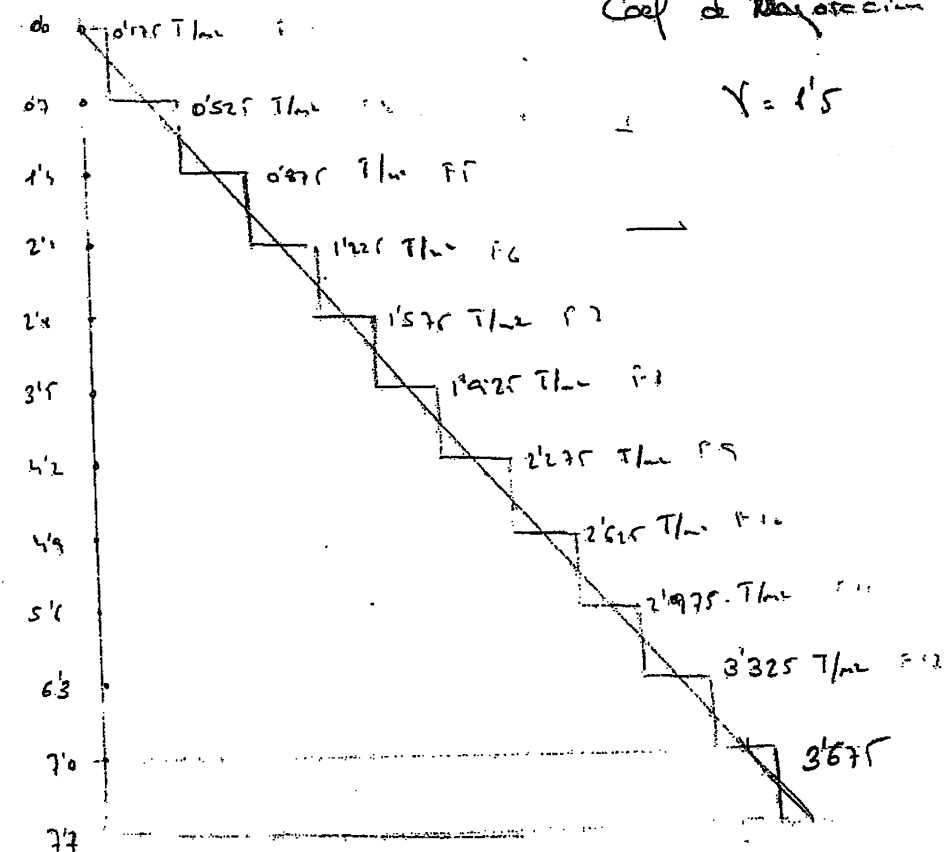
Terreno



$$\gamma H k_a = 23'7 \cdot 0'25 = 3'67 \text{ T/m}$$

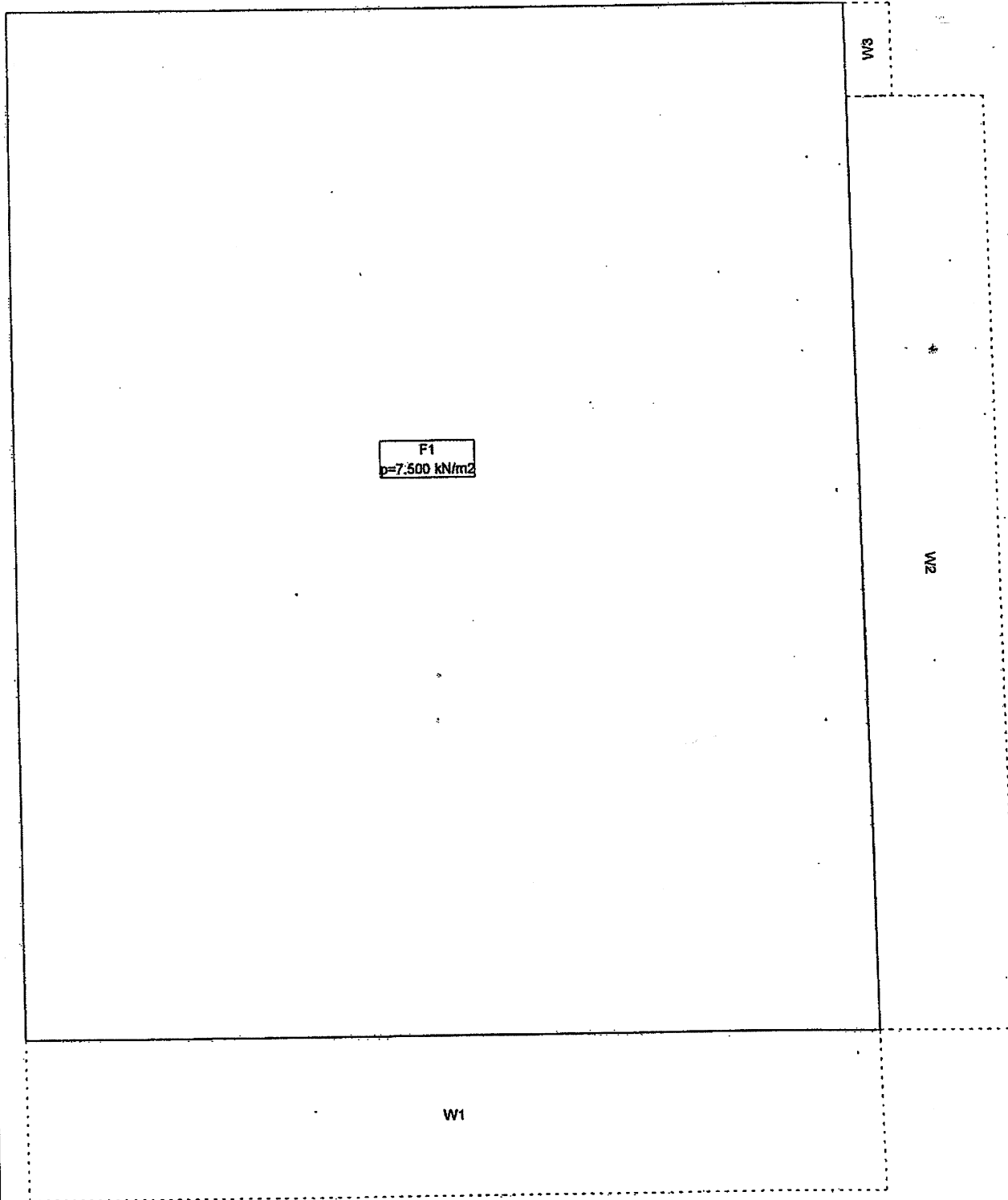
Coef de Mayoración de carga

$$\gamma = 1'5$$



MARTORELL ALETAS		Página 13.01.05, 18:40						
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS		JMPEREZC	Cedrus-4, Version 3.02					
DATOS de la ESTRUCTURA								
ESPESOR Y MATERIAL								
Isótropo	Young [kN/m2]	v	Espeor [m]	Cota sup. [m]				
I1	2.7E+7	0.17	0.60	0				
PAREDES								
Id	compr. solo	Tipo	sdz [kN/m2]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	Young [kN/m2]
W1		general	Bloqueado	(1.111E+6)	Bloqueado	1.20	14.00	2.7E+7
W2		general	Bloqueado	(6.765E+5)	Bloqueado	1.05	15.40	2.7E+7
W3		general	Bloqueado	(25056.82)	Bloqueado	0.35	15.40	2.7E+7
			Nr.:					

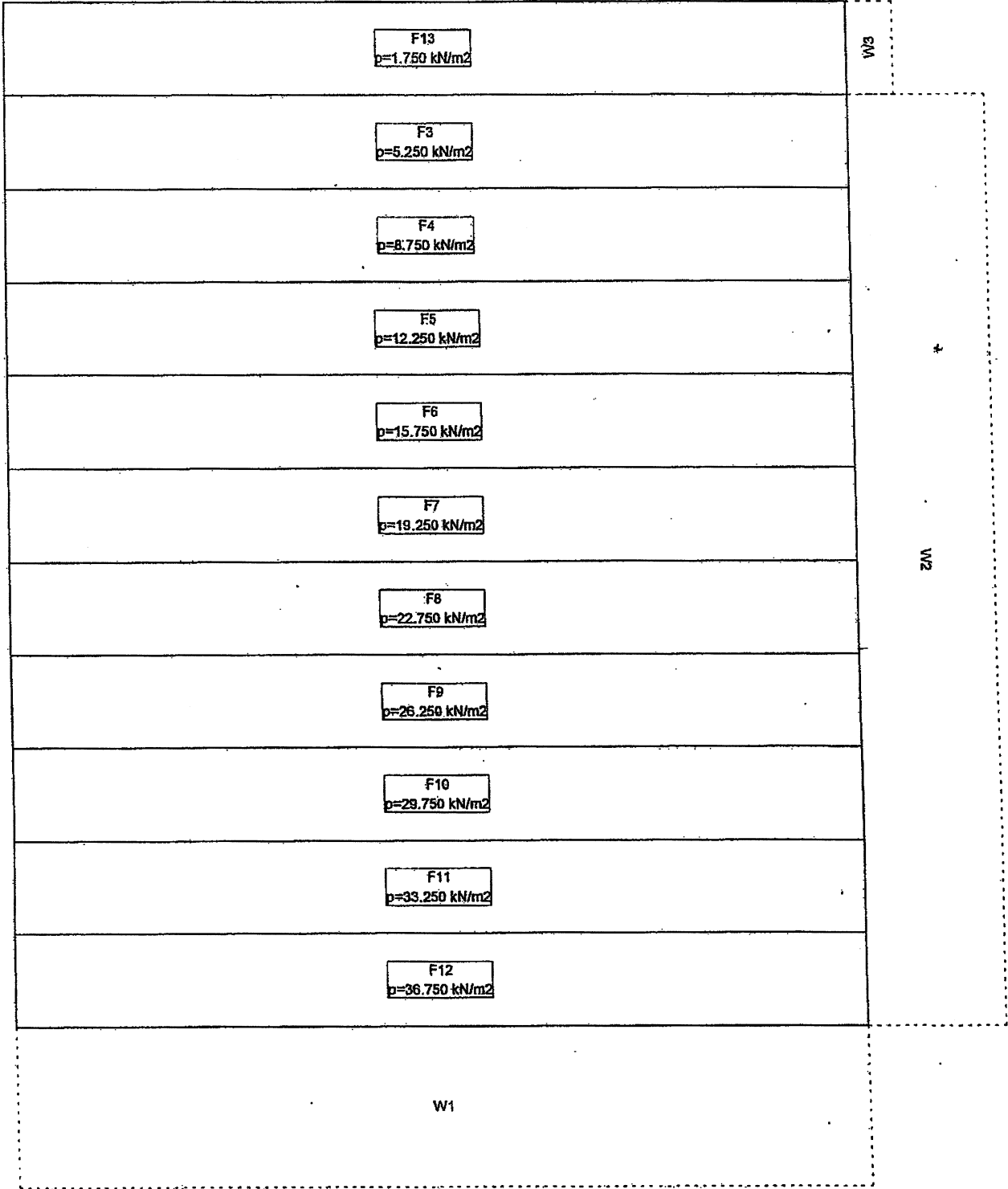
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

MARTORELL ALETAS		Página 14.01.05, 09:25	
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS		JMPEREZC	Cedrus-4, Version 3.02
Load case 1: EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA UNIFORME DE 3T/m2		Escala 1:44.5	
			
			Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

HC 2: EMPUJE DEL TERRENO

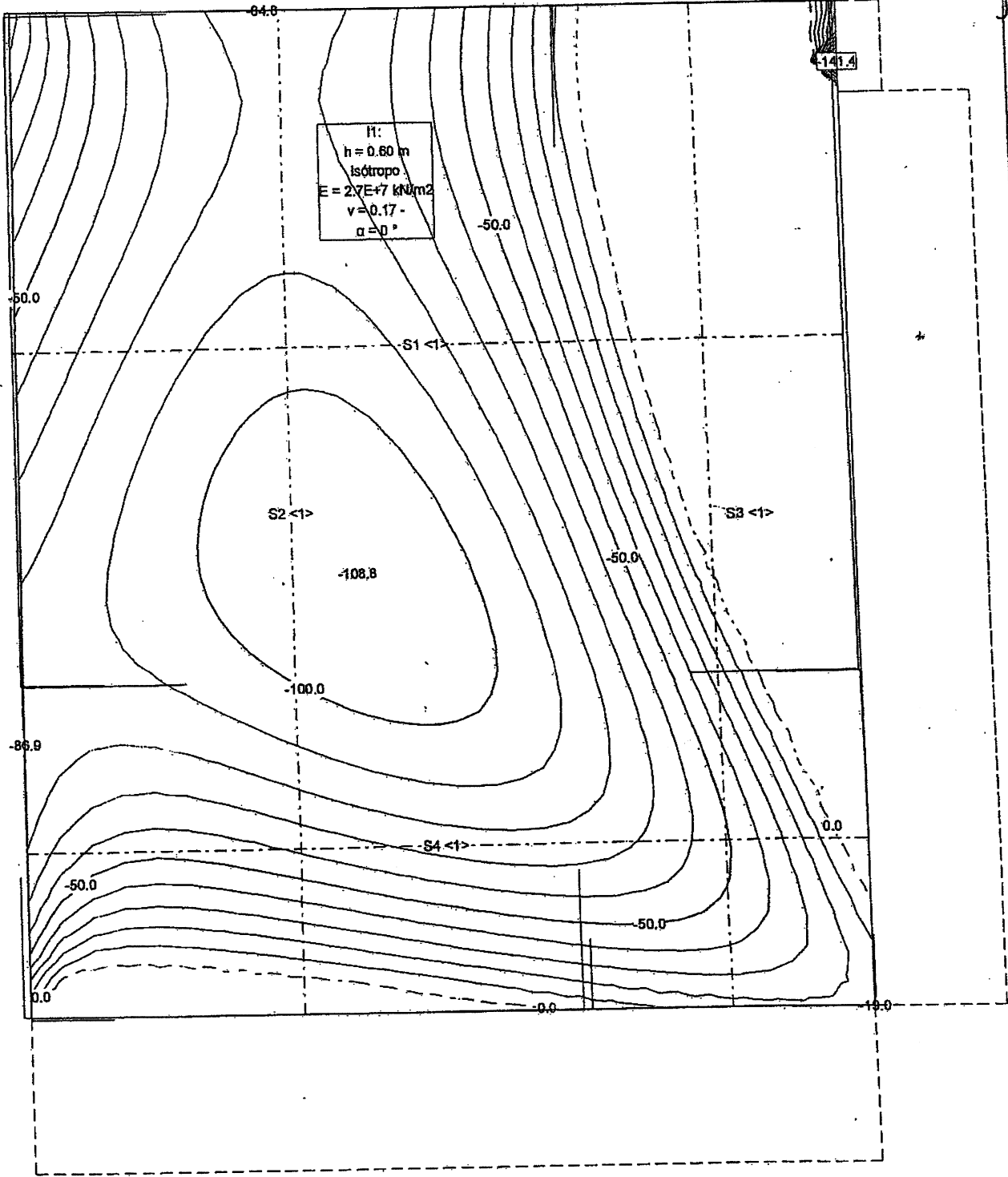
Escala 1:44.5



Nr.:

Momentos de dimensionamiento max: ELU, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

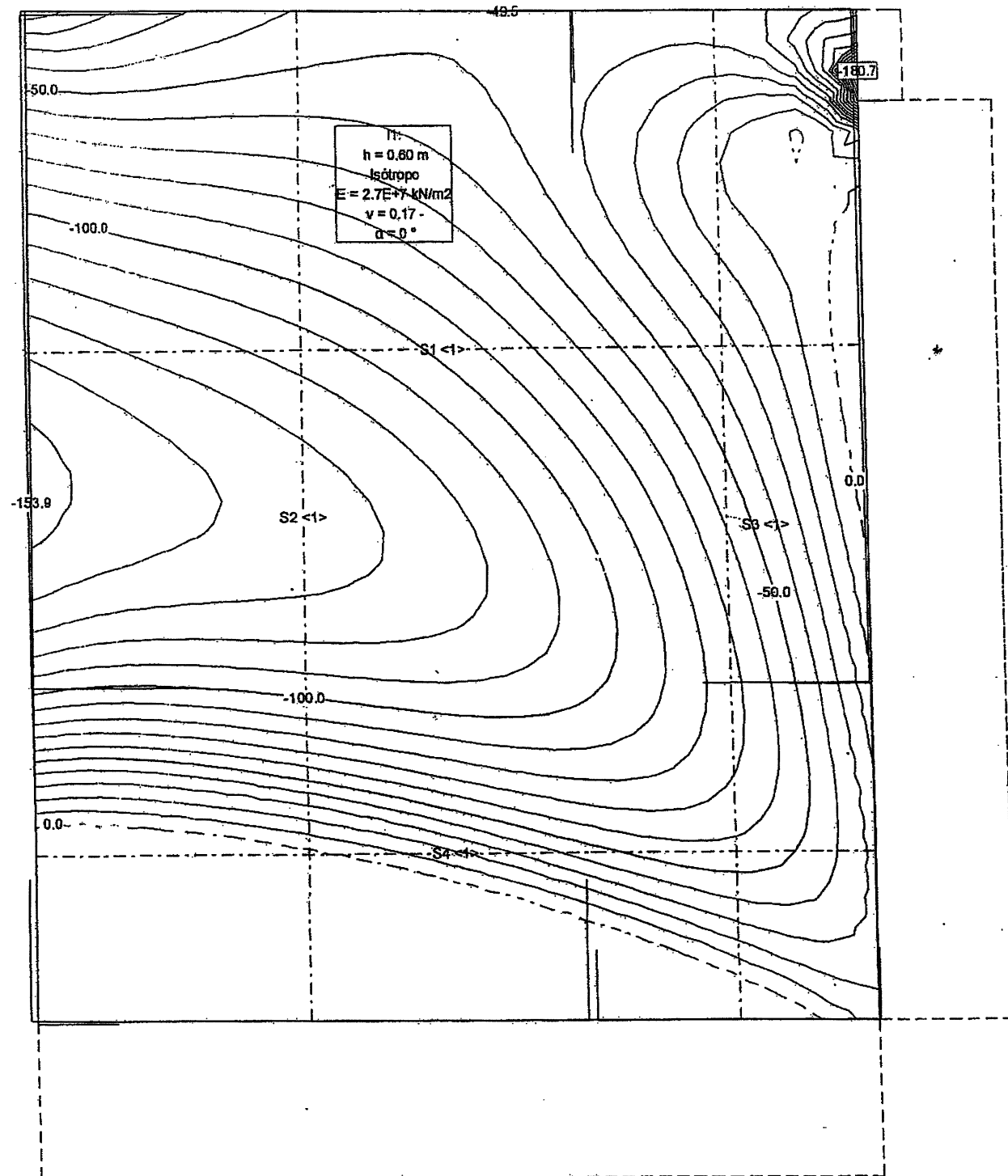
Escala 1:45.2



Nr.:

Momentos de dimensionamiento mayt: ELU, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:45.4

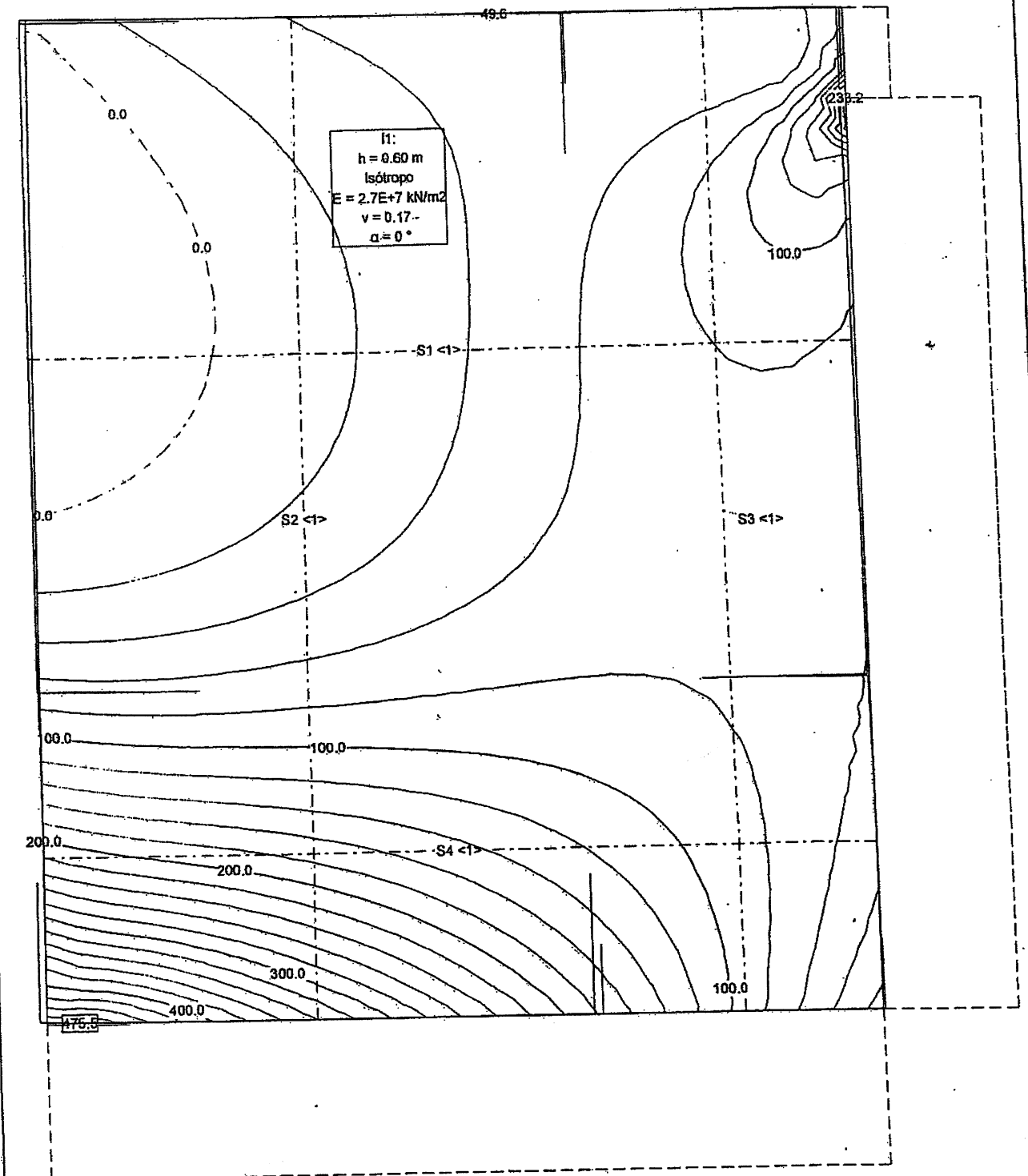


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Momentos de dimensionamiento mayb: ELU, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:45.3

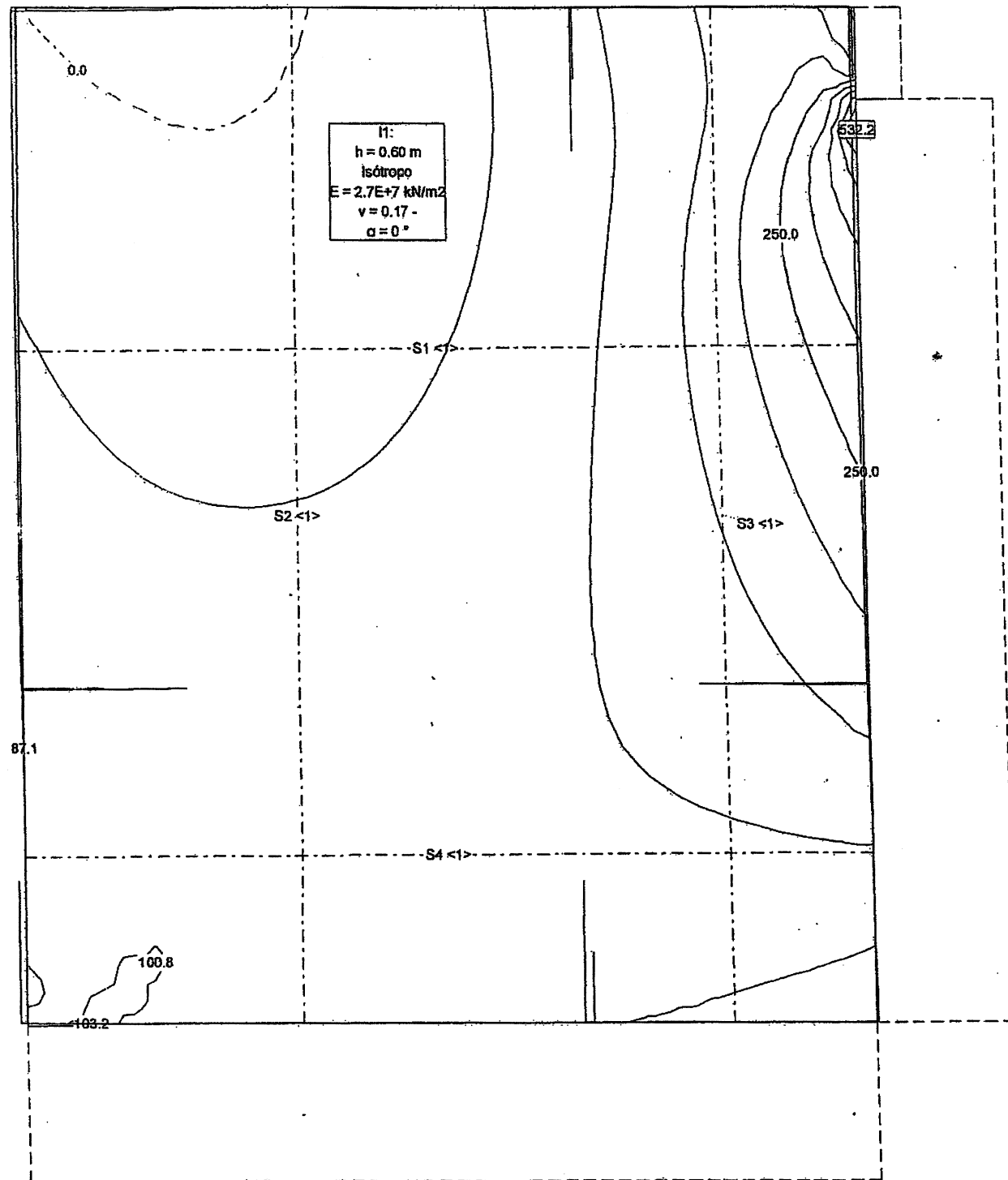


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Momentos de dimensionamiento maxb: ELU, Equidistancia: 50.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1 :45.1

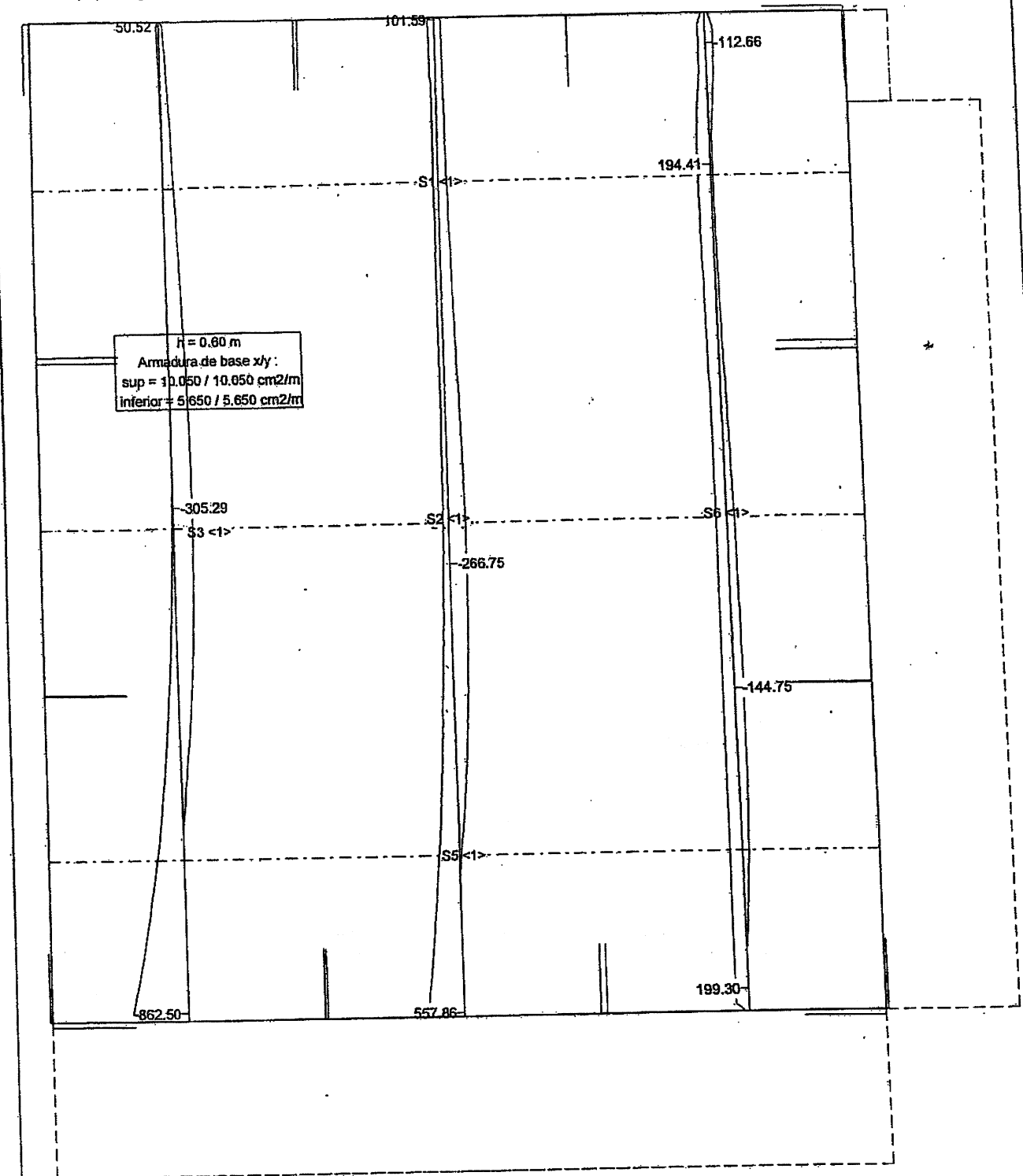


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de dimensionamiento [kNm], Especificación ELU

Escala 1 :44.8

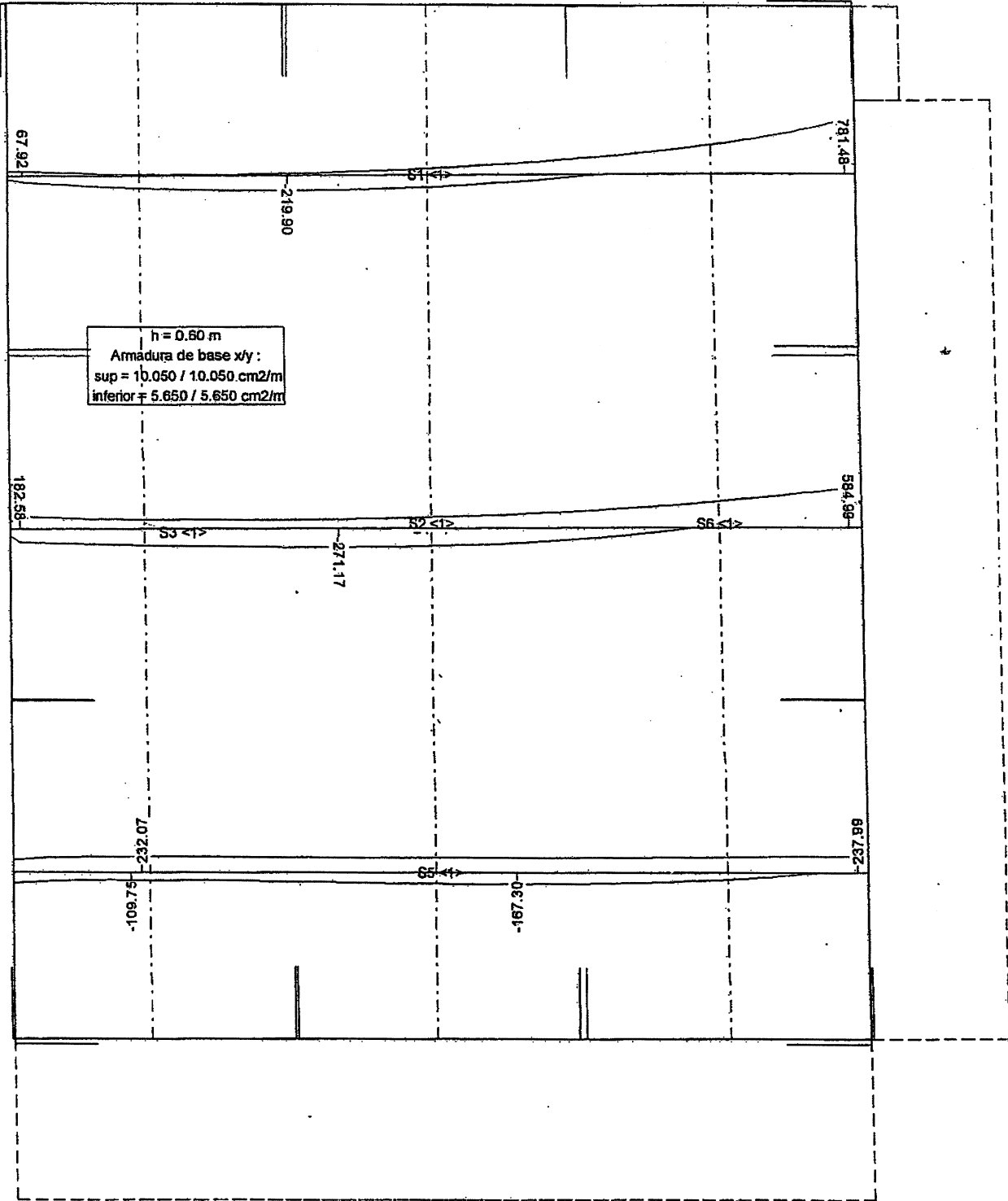


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de dimensionamiento [kNm], Especificación ELU

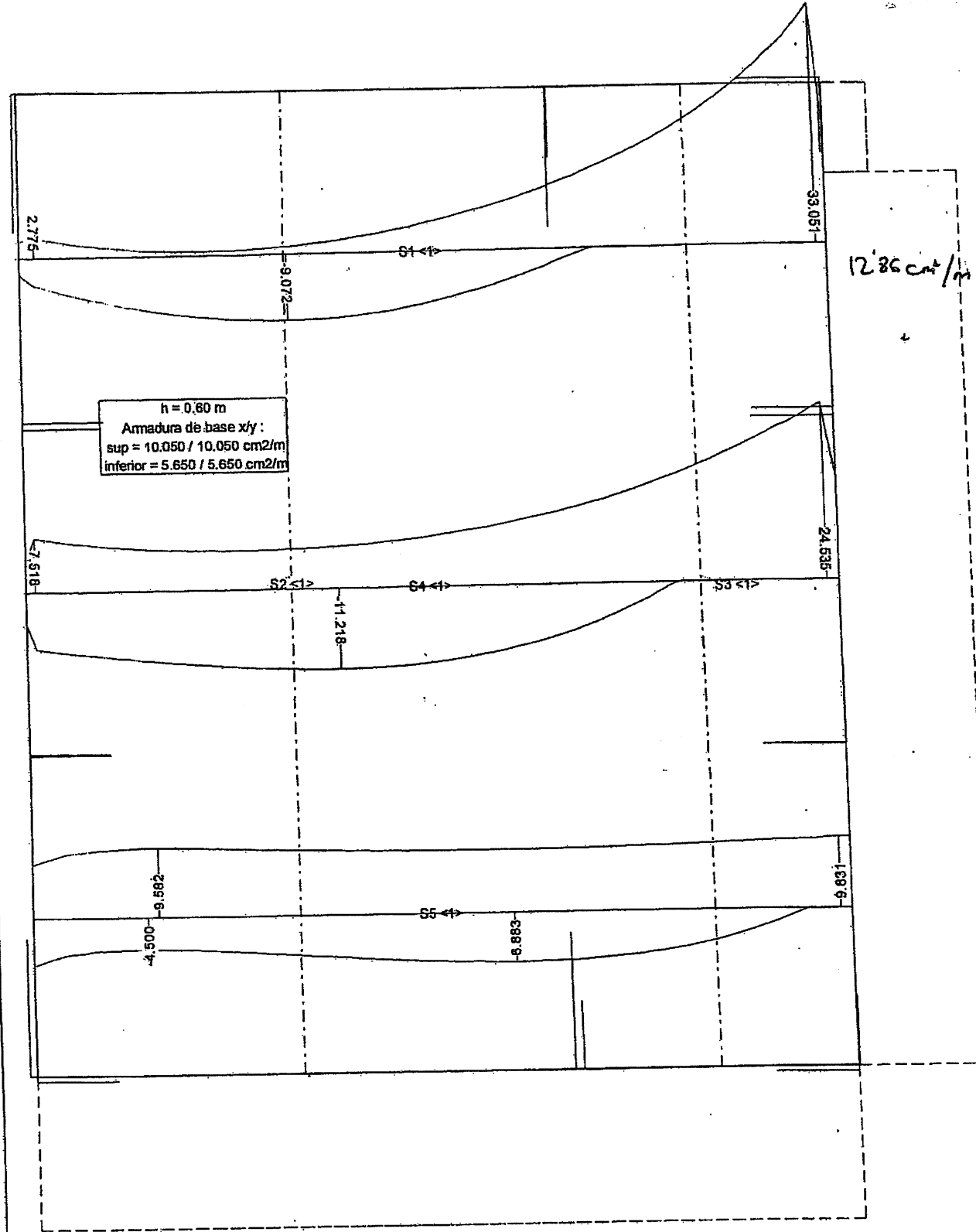
Escala 1 : 44.8



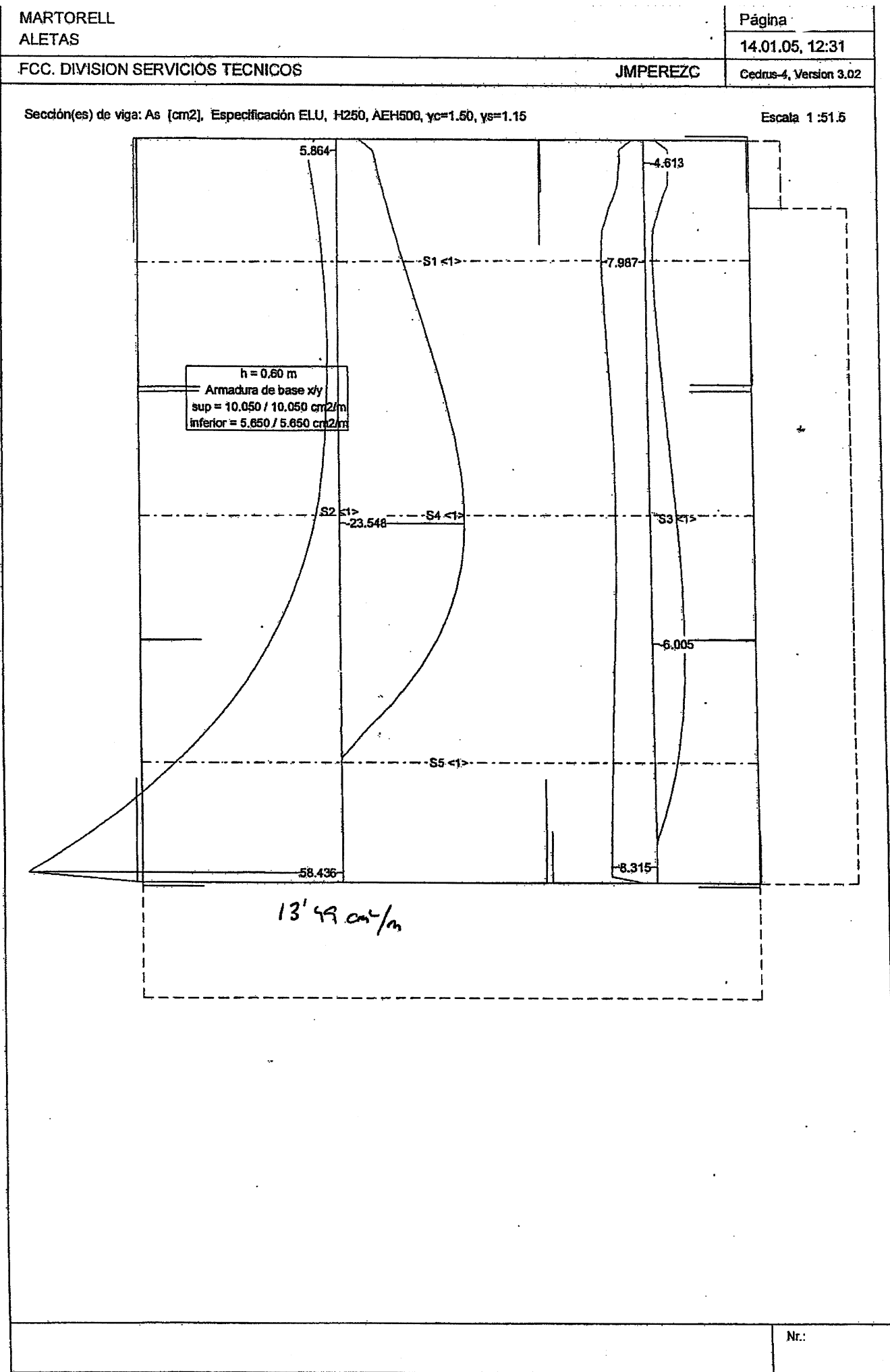
Nr.:

Sección(es) de viga: As [cm2], Especificación ELU, H250, AEH500, γc=1.50, γs=1.15

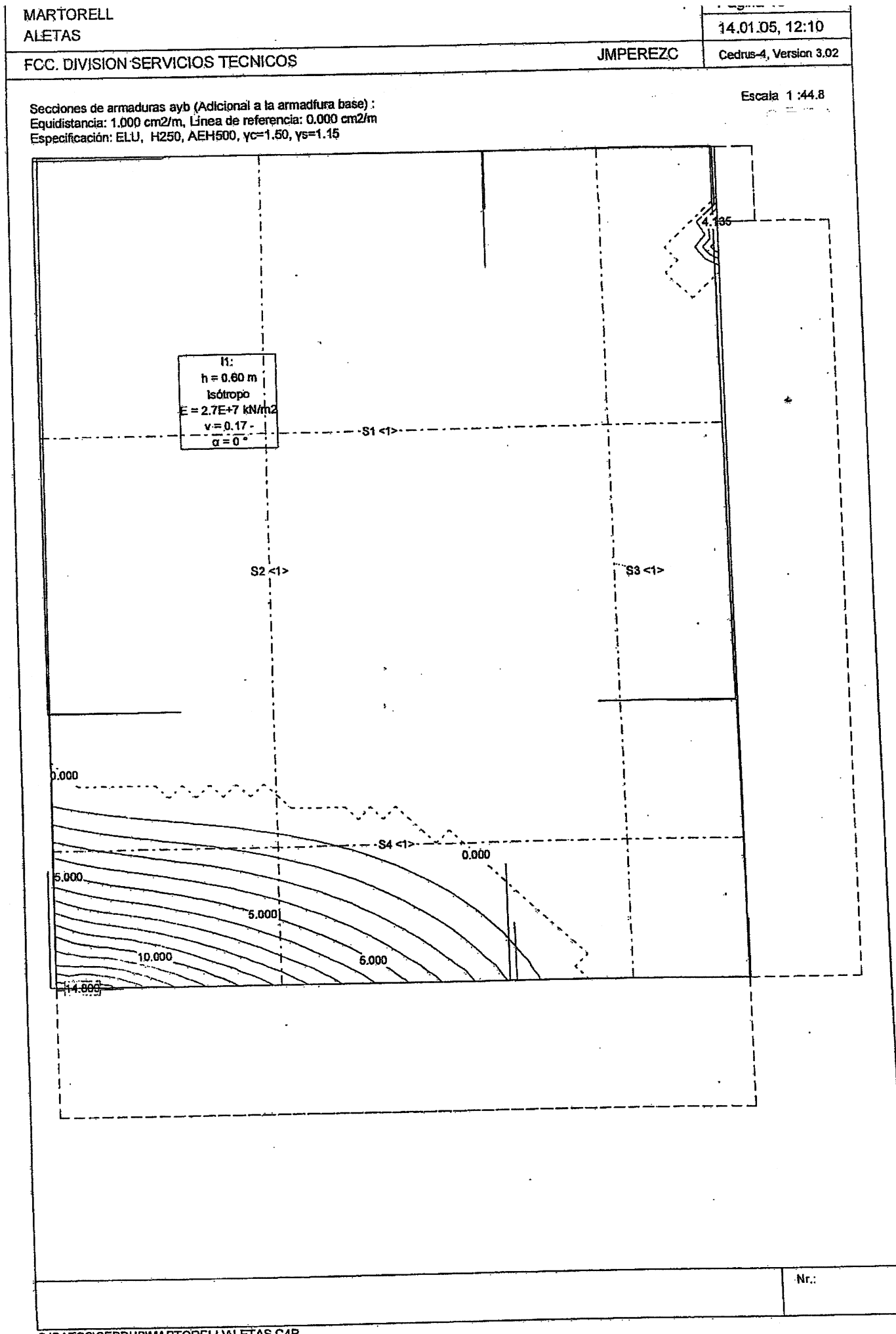
Escala 1 : 44.8



Nr.:



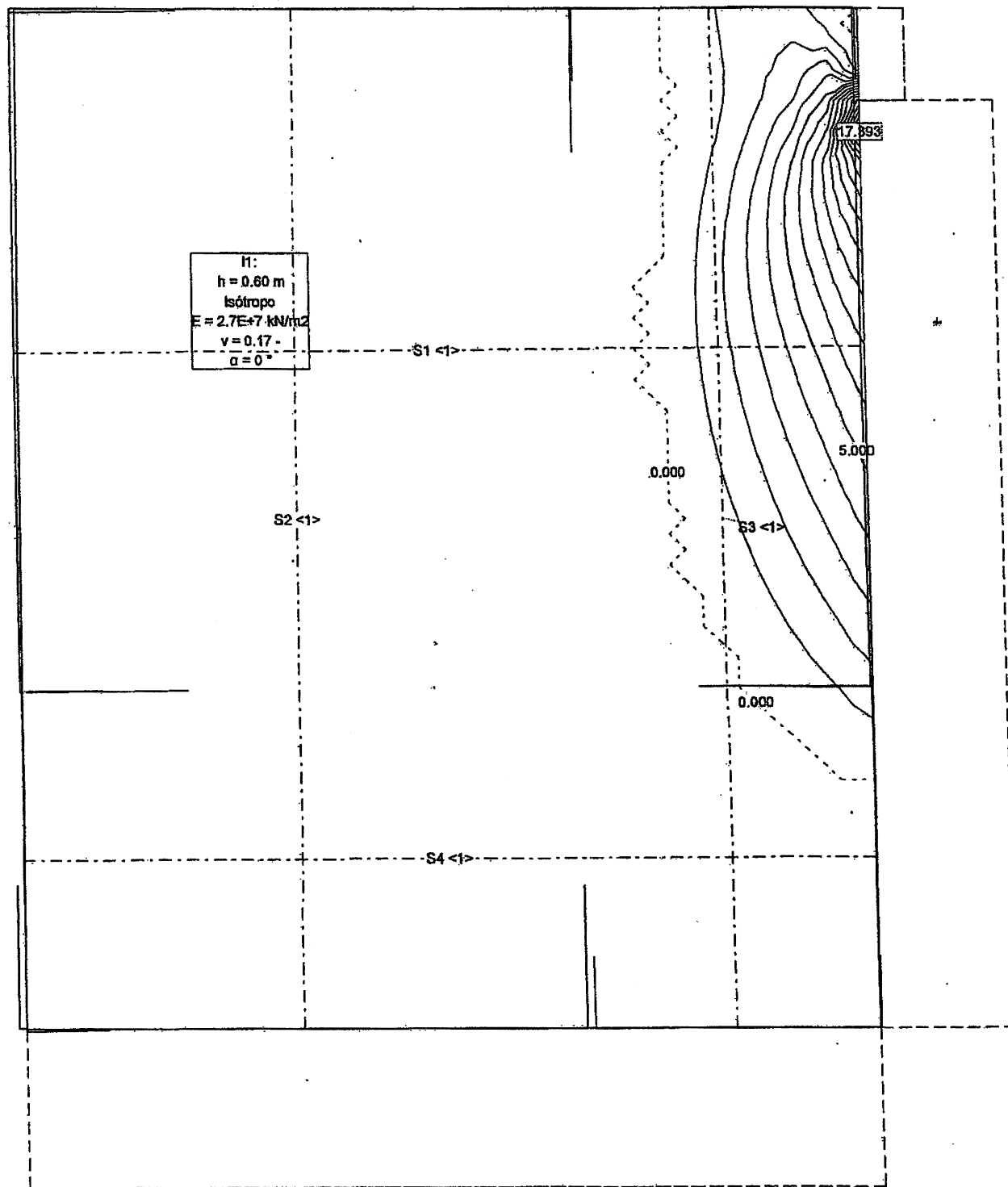
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Secciones de armaduras axb (Adicional a la armadura base):
 Equidistancia: 1.000 cm2/m, Línea de referencia: 0.000 cm2/m
 Especificación: ELU, H250, AEH500, $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$

Escala 1:44.8

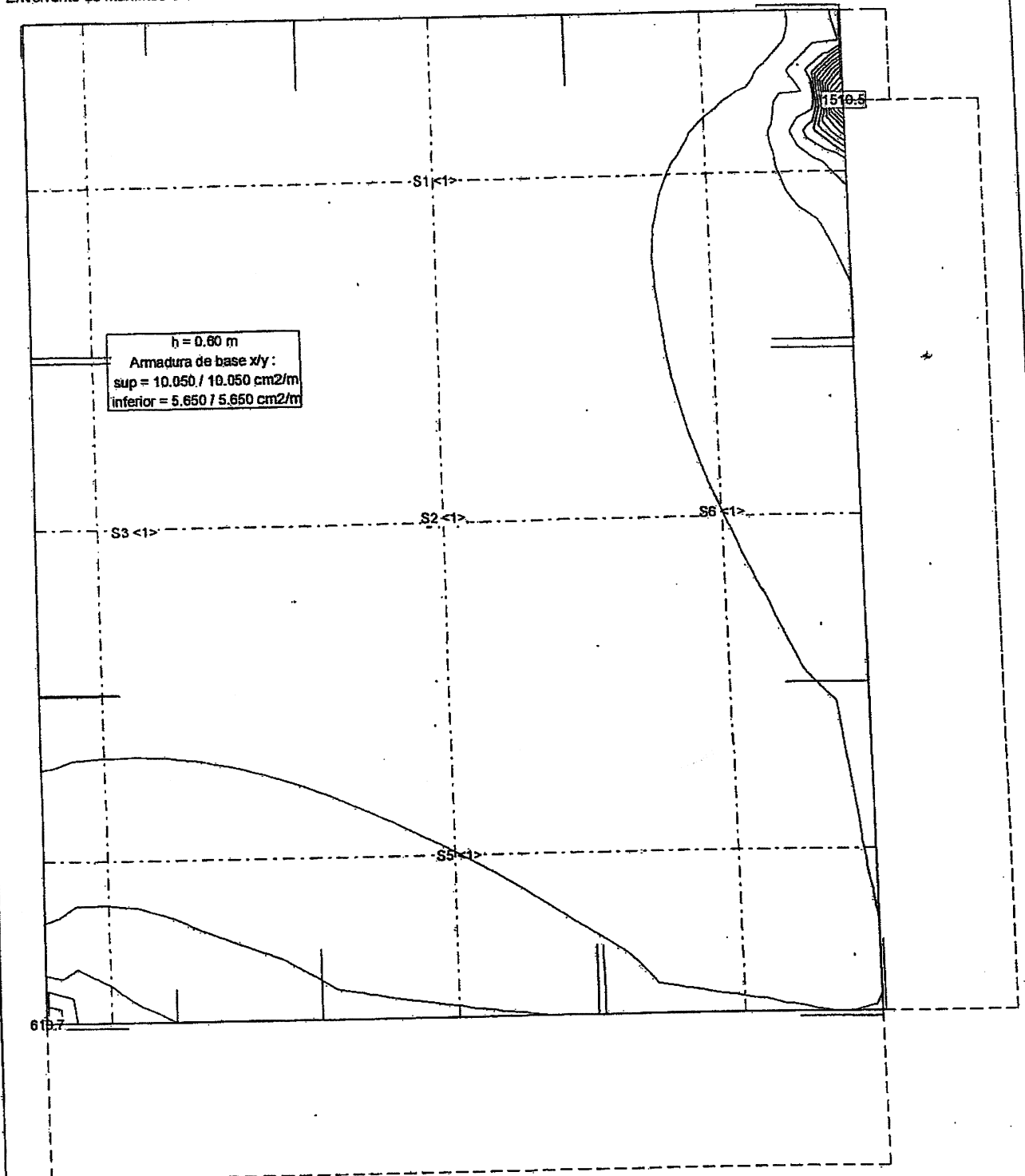


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

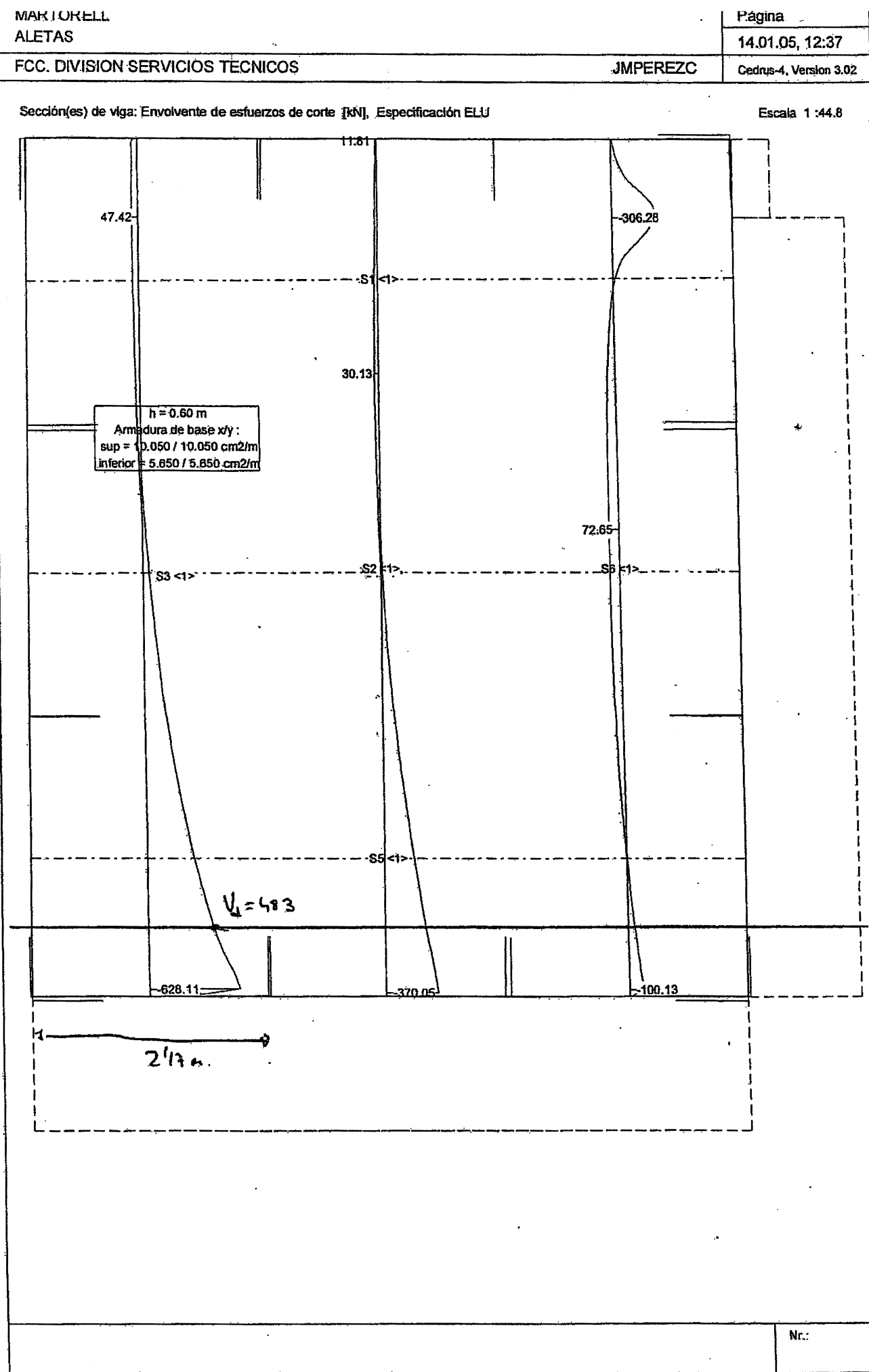
Envolverte de máximos esfuerzos de corte: ELU, Equidistancia: 100.0 kN/m, Línea de referencia: 0.0 kN/m

Escala 1:45.3

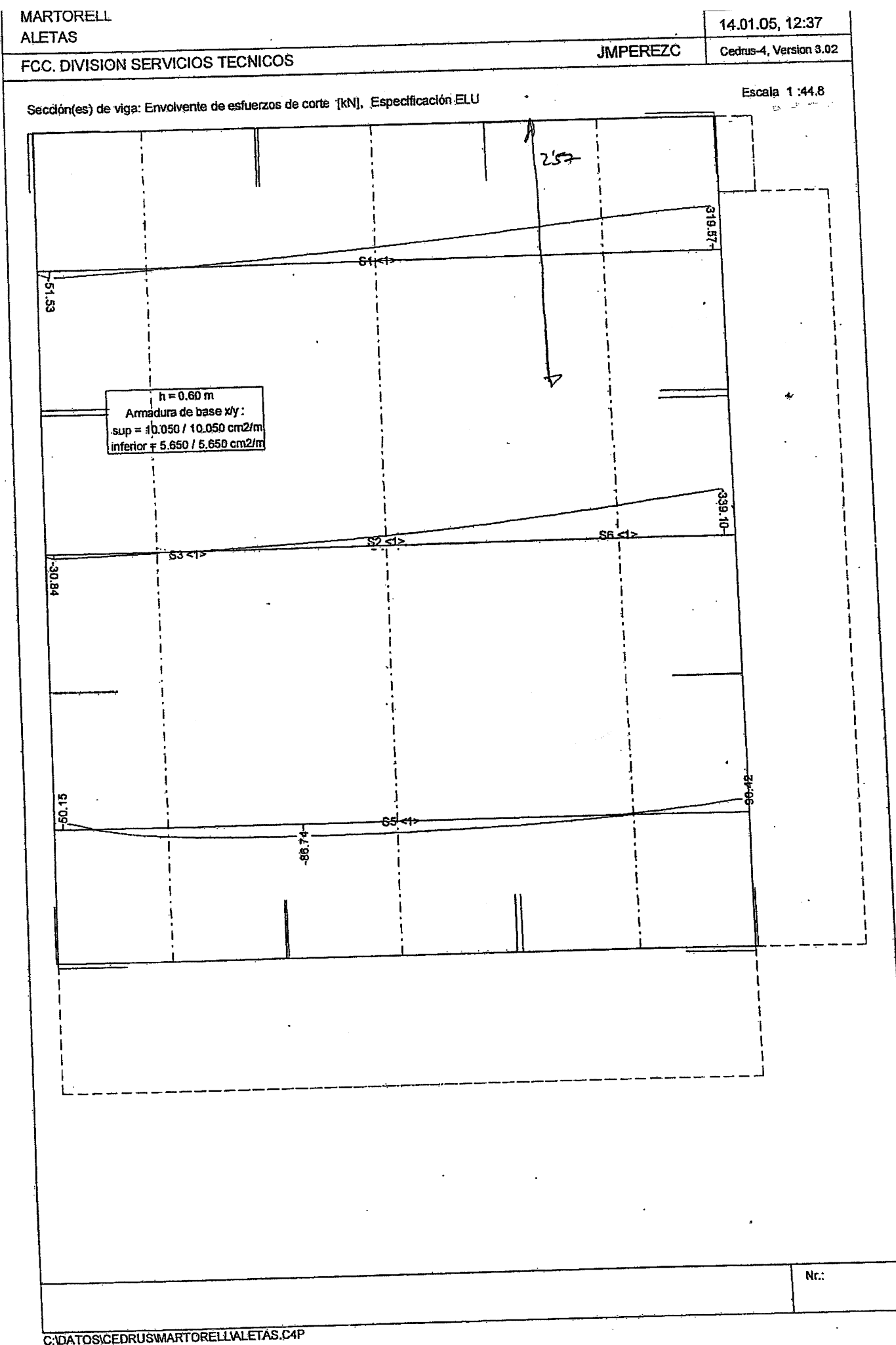


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

Obra:

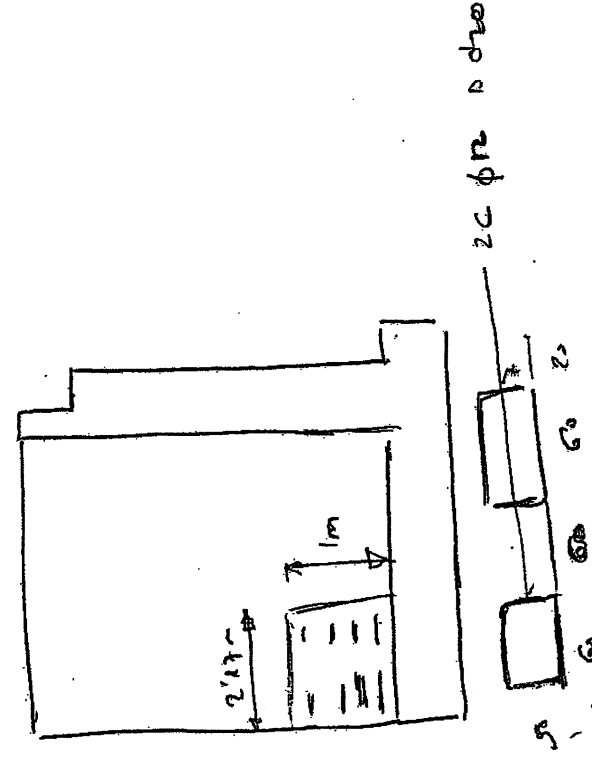
$f_{ct} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{pk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
recub 0.05 m

$\alpha = 90^\circ$
cotg $\theta = 0.000$
Se utiliza cotg teta elástica

$\sigma'_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

sección	canto m	ancho alma m	Area hormig m ²	N_d kN	V_{ed} kN	A_s flexion cm ²	A_p flexion cm ²	V_{ed} kN	V_{ed} sin Arm kN	V_{ed} kN	ΣA_s cm ² /m	$A_{s,al}$ cm ² /m	cotg θ
ALETA	0.600	2.570	1.542	338.1	338.1	40.3	7087.5	7087.5	523.5	399.8	4.2	18.1	1.000
	0.600	2.170	1.302	483.0	483.0	43.8	5987.6	5987.6	478.9	—	—	—	1.000
	0.600	2.170	1.302	370.1	370.1	43.8	5987.5	5987.5	478.9	—	—	—	1.000
	0.800	2.170	1.302	100.1	100.1	21.8	5987.5	5987.5	360.9	—	—	—	1.000

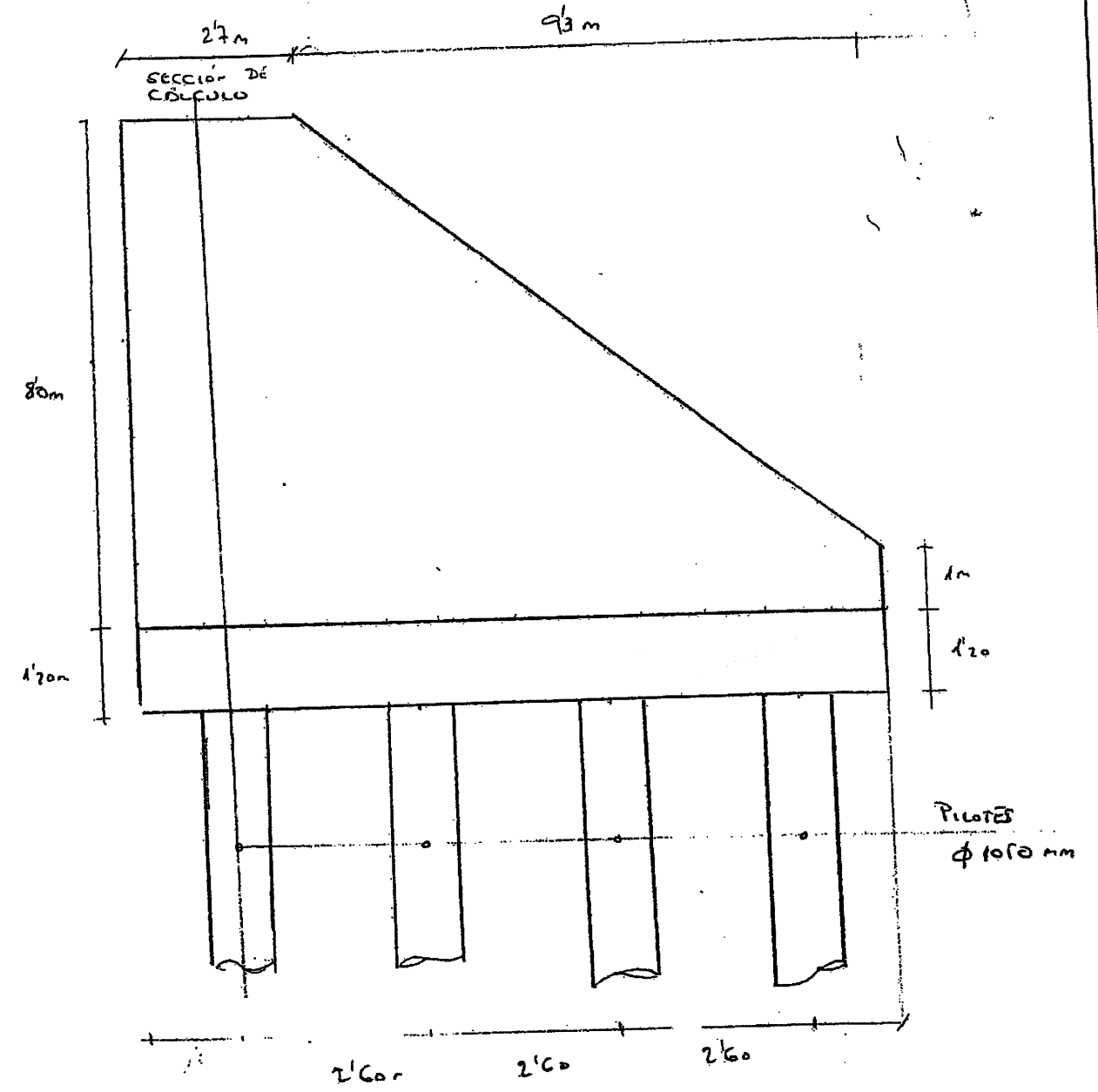


PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

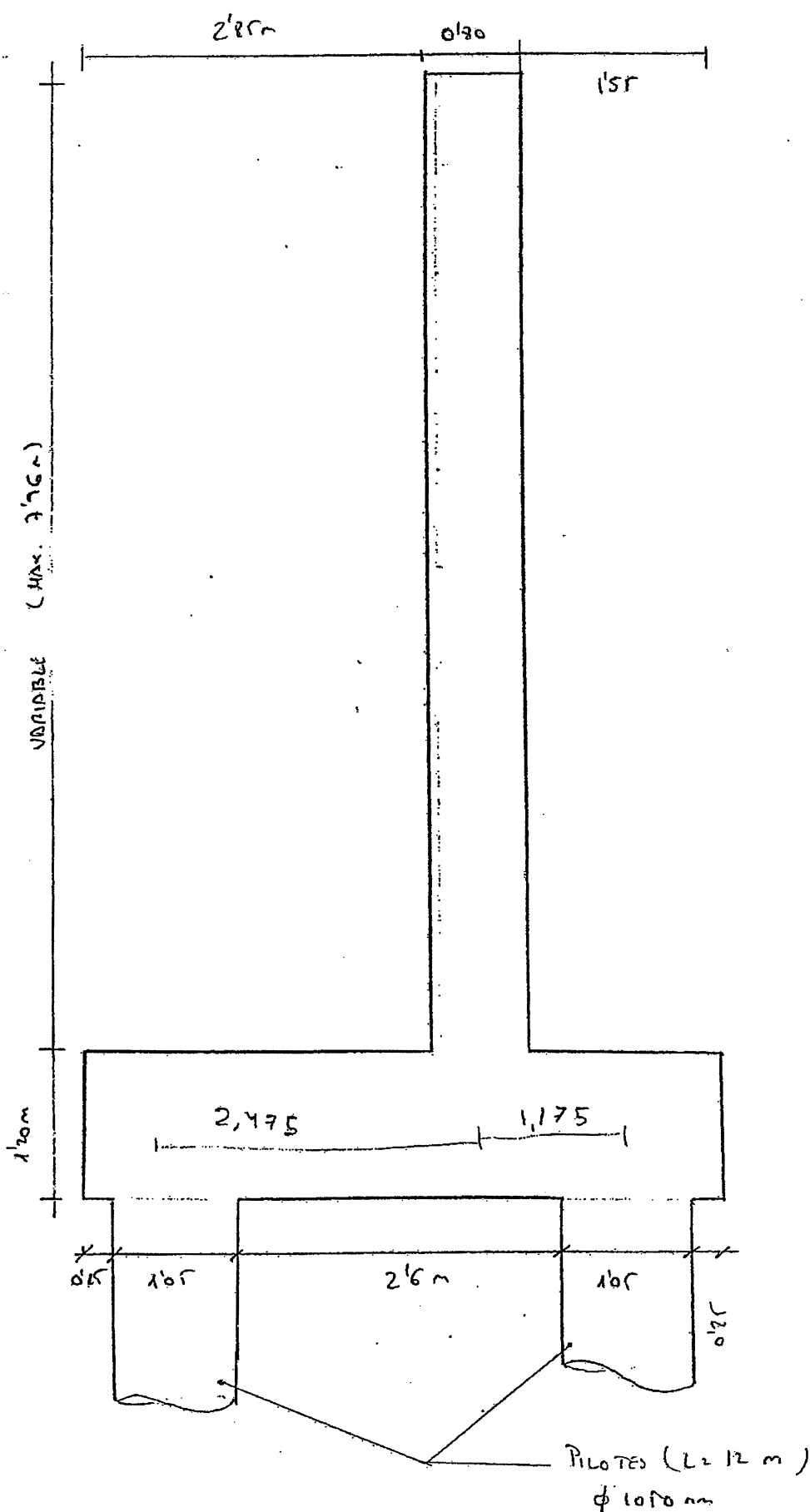
FCC CONSTRUCCION, S.A.

Hoja: de

SECCION DE CALCULO ESTRIBO 2 PASO INFERIOR Pk 302+290



Mod.



Cargas Consideradas

Carga PERMANENTE:

• Peso Propio $\gamma = 2.5 \text{ T/m}^3$

• Peso Terreno $\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

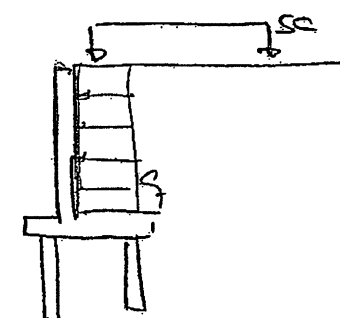
• Empuje del terreno.

$k_a = 0.25$ (Empuje mínimo)

El estribo se rellenará con material granular tratado con cemento

SOBRECARGA:

SC 3 T/m^2 on el trasdós de la obra



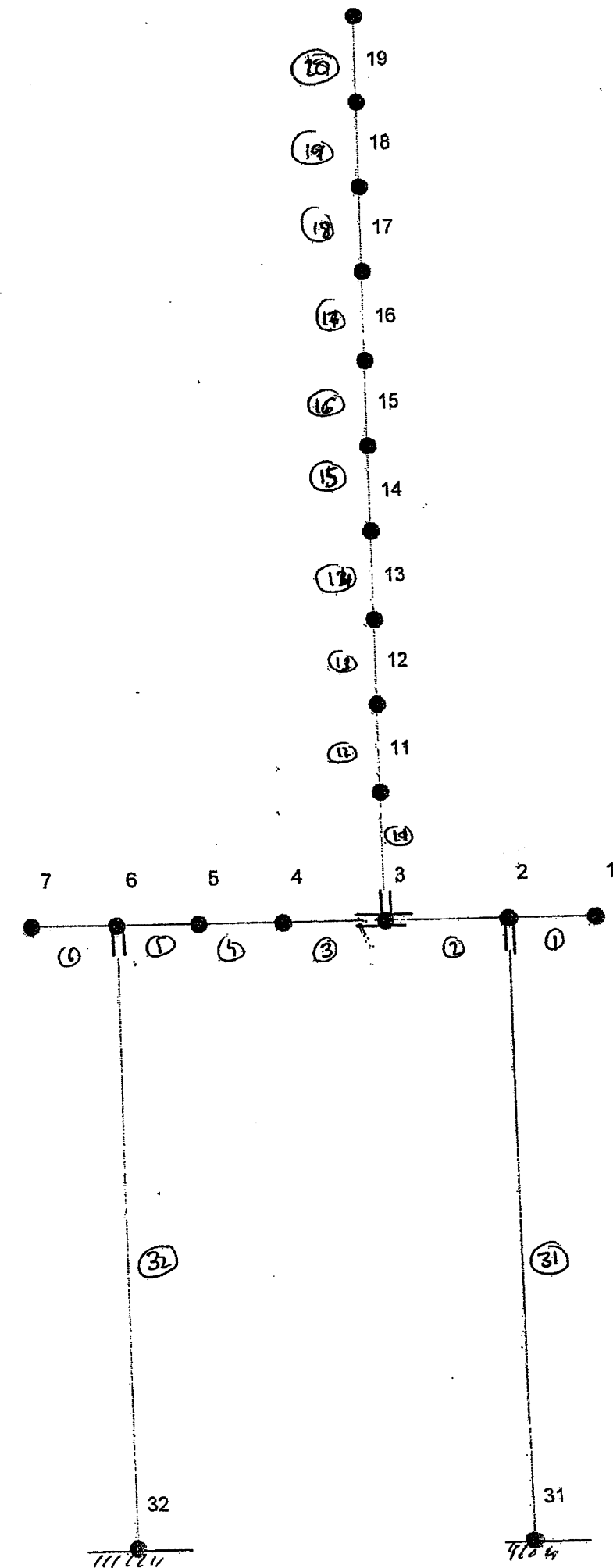
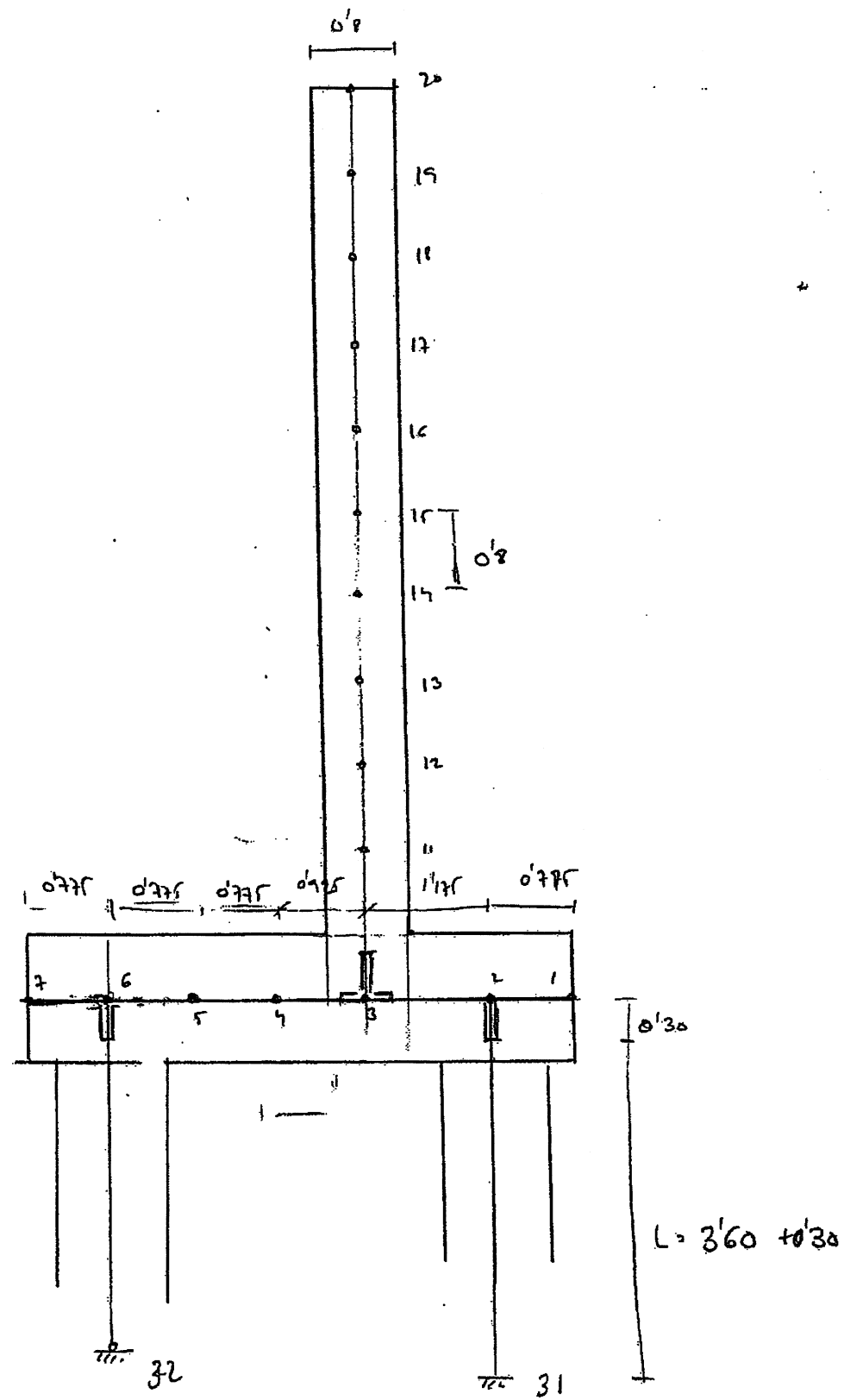
$$q = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}^2$$

Topo ESTRUCTURAL $\phi 1050$

Considerando una $\sigma_{adm} = 45 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow T_e = 390 \text{ T}$

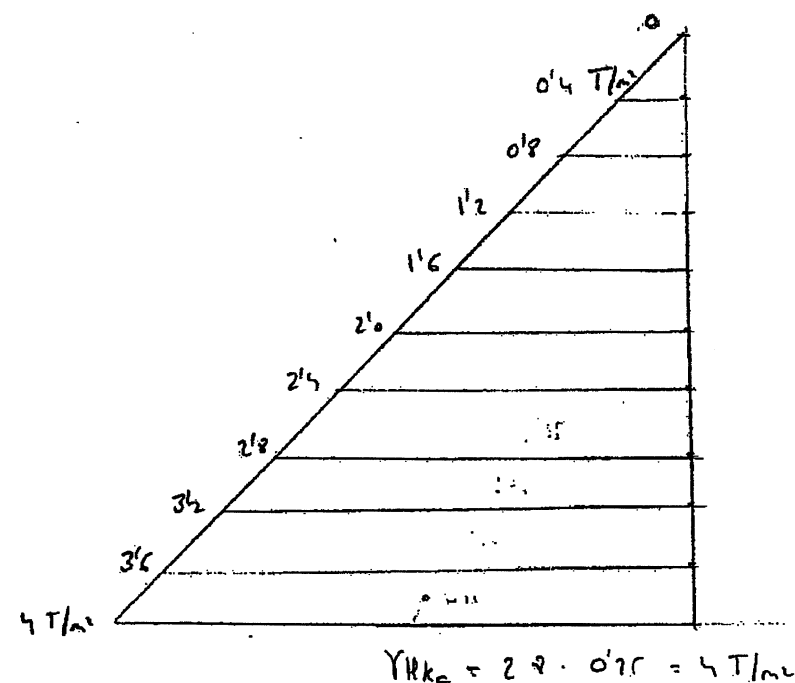
$$\text{CARGA DE HUNDIMIENTO} = \frac{P_1}{3} + \frac{P_2}{2}$$

$$\text{por } L = 11 \text{ m} \rightarrow Q_H = T_e = 390 \text{ T}$$



Ⓢ barras
n número

Empuje de Tierras:



Combinaciones de Carga

• E.L.U. →

$1.35/1.0 \text{ PP} + 1.35/1.0 \text{ Peso de Tierras}$
 $+ 1.5/1 \text{ Empuje de tierras} + 1.5/0 \text{ SC}_{3\text{Tm}}$

• E.L.S. - Combinación Característica

$1.35 \text{ PP} + 1.35 \text{ P}_{\text{TIERRAS}} + 1.5 \text{ E}_{\text{TIERRAS}} + 1.0 \text{ SC}$

• E.L.S. Combinación Cuasi-permanente

$1.0 \text{ PP} + 1.0 \text{ P}_{\text{TIERRAS}} + 1.0 \text{ E}_{\text{TIERRAS}} + 0.5 \cdot 1.0 \text{ SC}$
 0 (IAPE)

HIPOTESIS 1 1 PESO PROPIO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-0.61	-15.60	0.00	0.00	0.00	-2.54
	3		-0.61	-12.68	0.00	0.00	0.00	11.25
3	3		-0.61	3.52	0.00	0.00	0.00	13.08
	4		-0.61	5.70	0.00	0.00	0.00	9.73
4	4		-0.61	5.70	0.00	0.00	0.00	9.73
	5		-0.61	8.02	0.00	0.00	0.00	4.42
5	5		-0.61	8.02	0.00	0.00	0.00	4.42
	6		-0.61	10.35	0.00	0.00	0.00	-2.71
6	6		0.00	-2.32	0.00	0.00	0.00	-0.90
	7		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11		-14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15		-8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	17		-4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	18		-3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
19	19		-1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.93
31	31		-20.78	-0.61	0.00	0.00	0.00	1.45
	2		-17.93	-0.61	0.00	0.00	0.00	0.76
32	32		-15.53	0.61	0.00	0.00	0.00	-1.62
	6		-12.67	0.61	0.00	0.00	0.00	

HIPOTESIS 2 PESO DEL TERRENO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	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
2	2		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	-2.62
	3		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	7.42
3	3		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	11.54
	4		-0.76	1.31	0.00	0.00	0.00	14.79
4	4		-0.76	1.31	0.00	0.00	0.00	14.79
	5		-0.76	13.71	0.00	0.00	0.00	8.98
5	5		-0.76	13.71	0.00	0.00	0.00	8.98
	6		-0.76	26.11	0.00	0.00	0.00	-6.45
6	6		0.00	-12.40	0.00	0.00	0.00	-4.80
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	18		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
19	19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.56
31	31		-10.29	-0.76	0.00	0.00	0.00	2.39
	2		-10.29	-0.76	0.00	0.00	0.00	1.53
32	32		-38.51	0.76	0.00	0.00	0.00	-1.42
	6		-38.51	0.76	0.00	0.00	0.00	

HIPOTESIS 3 EMPUJE DE TIERRAS K=0,25

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS				
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2	-10.15	-26.05	0.00	0.00	0.00	-21.20
	3	-10.15	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.20
3	3	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-34.58
	4	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-15.69
4	4	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-15.69
	5	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.50
5	5	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.50
	6	6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	24.68
6	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
11	3	-0.00	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-0.00	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-0.00	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
	13	-0.00	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
13	13	-0.00	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
	14	-0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
15	15	0.00	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
	16	0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
17	17	0.00	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
	18	0.00	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
19	19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-26.05	-10.15	0.00	0.00	0.00	-21.44
	2	-26.05	-10.15	0.00	0.00	0.00	18.16
32	32	26.05	-11.39	0.00	0.00	0.00	-23.14
	6	26.05	-11.39	0.00	0.00	0.00	21.27

HIPOTESIS 4 SC 3 T/m2 EN TRASDOS

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS				
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2	-3.14	-11.27	0.00	0.00	0.00	-6.38
	3	-3.14	-11.27	0.00	0.00	0.00	4.61
3	3	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-17.31
	4	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-9.13
4	4	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-9.13
	5	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-0.40
5	5	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-0.40
	6	2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	8.34
6	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
11	3	-0.00	-6.07	0.00	0.00	0.00	-24.60
	11	-0.00	-5.40	0.00	0.00	0.00	-19.44
12	12	-0.00	-4.80	0.00	0.00	0.00	-15.36
	13	-0.00	-4.20	0.00	0.00	0.00	-11.76
14	14	-0.00	-3.60	0.00	0.00	0.00	-8.64
	15	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-6.00
16	16	0.00	-2.40	0.00	0.00	0.00	-3.84
	17	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-2.16
18	18	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-0.96
	19	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00	-0.24
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	31	-11.27	-3.14	0.00	0.00	0.00	-6.81
31	31	-11.27	-3.14	0.00	0.00	0.00	5.44
	2	-11.27	-3.14	0.00	0.00	0.00	-7.76
32	32	11.27	-3.83	0.00	0.00	0.00	-7.76
	6	11.27	-3.83	0.00	0.00	0.00	7.19

ALETA ESTRIBO E2

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 11 COMBINACION E.L.U N +				Esfuerzo N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 12 COMBINACION E.L.U N -				Esfuerzo N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 13 COMBINACION E.L.U Vy+				Esfuerzo Vy+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 14 COMBINACION E.L.U Vy-				Esfuerzo Vy-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 15 COMBINACION E.L.U Mz+				Esfuerzo Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 16 COMBINACION E.L.U Mz-				Esfuerzo Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.350	1.000	1 2		
P	1.500	1.000	3		
C	1.500		4		
Hipotesis 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +				Esfuerzo N+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.000	1.000	1 2		
P	1.000	1.000	3		
Hipotesis 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+				Esfuerzo Mz+	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.000	1.000	1 2		
P	1.000	1.000	3		
Hipotesis 23 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz-				Esfuerzo Mz-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.000	1.000	1 2		
P	1.000	1.000	3		
Hipotesis 24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -				Esfuerzo N-	
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis		
P	1.000	1.000	1 2		
P	1.000	1.000	3		
C	1.000		4		

Hormigon tipo 1 Fck= 2500. 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	secc	recub	Canto	Ancho	Altura	Ancho	Vs	Area	Inercia
	tipo	tipo	princ			alma	alma			
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m2	m4
11 A 20	1	R	0.050	0.800	1.000	0.000	0.000	0.400	0.8000	0.0426667
1 A 7	1	R	0.050	1.200	1.000	0.000	0.000	0.600	1.2000	0.1440000
31 32	1	C	0.050	1.050	0.000	0.000	0.000	0.525	0.8659	0.0596661

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
0	1 A 6 11 31 32
2	12 A 20

HIPOTESIS 11 COMBINACION E.L.U N +

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor	Mome-Y	Mome-Z
			Axil	Cort-Y	Cort-Z	mT.	mT.	mT.
			T.	T.	T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16		-6.40	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17		-4.80	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18		-3.20	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19		-1.60	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS 12 COMBINACION E.L.U N -

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor	Mome-Y	Mome-Z
			Axil	Cort-Y	Cort-Z	mT.	mT.	mT.
			T.	T.	T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5		4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-21.87	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11		-19.44	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12		-17.28	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13		-15.12	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14		-12.96	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15		-10.80	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16		-8.64	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17		-6.48	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18		-4.32	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19		-2.16	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

En E.L.U.

la misma seccion en la parte superior $470 \cdot \frac{12}{5} = 1144T$

Peso propio: $25T > N^+_{max}$

HIPOTESIS 13 COMBINACION E.L.U Vy+ Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	3.14	0.00	0.00
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00
2	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00
3	3		4.65	-31.59	0.00	0.00
3	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	5		4.38	3.29	0.00	0.00
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00
5	6		4.38	23.17	0.00	0.00
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00
6	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00
11	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00
18	18		-4.32	-0.64	0.00	0.00
19	19		-2.16	-0.16	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00
31	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00
32	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00

HIPOTESIS 14 COMBINACION E.L.U Vy- Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	2.33	0.00	0.00
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00
2	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00
3	3		12.11	-66.36	0.00	0.00
3	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
5	6		12.38	-19.53	0.00	0.00
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00
6	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00
11	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00
16	16		-6.40	-7.44	0.00	0.00
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00
18	18		-3.20	-2.76	0.00	0.00
19	19		-1.60	-1.14	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00
31	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00
32	6		4.80	-21.47	0.00	0.00

El vuelo máximo en el anclado. $2.07r \leq 2.12 = 2.1m$

Enclavado rígido no requiere compresión V_d

$$V_d (mm) = 27.84 T/m \quad (a 1 \text{ anchura})$$

HIPOTESIS 15 COMBINACION E.L.U Mz+ Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	2.33	0.00	0.00
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00
2	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00
3	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	5		7.49	-9.74	0.00	0.00
5	5		7.49	-9.74	0.00	0.00
5	6		12.38	-19.53	0.00	0.00
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00
6	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00
11	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00
31	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00
32	6		4.80	-21.47	0.00	0.00

HIPOTESIS 16 COMBINACION E.L.U Mz- Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	3.14	0.00	0.00
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00
2	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00
3	3		12.11	-66.36	0.00	0.00
3	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	5		9.26	-21.23	0.00	0.00
5	5		9.26	-21.23	0.00	0.00
5	6		4.38	23.17	0.00	0.00
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00
6	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00
11	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00
16	16		-6.40	-7.44	0.00	0.00
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00
18	18		-3.20	-2.76	0.00	0.00
19	19		-1.60	-1.14	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00
31	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00
32	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00

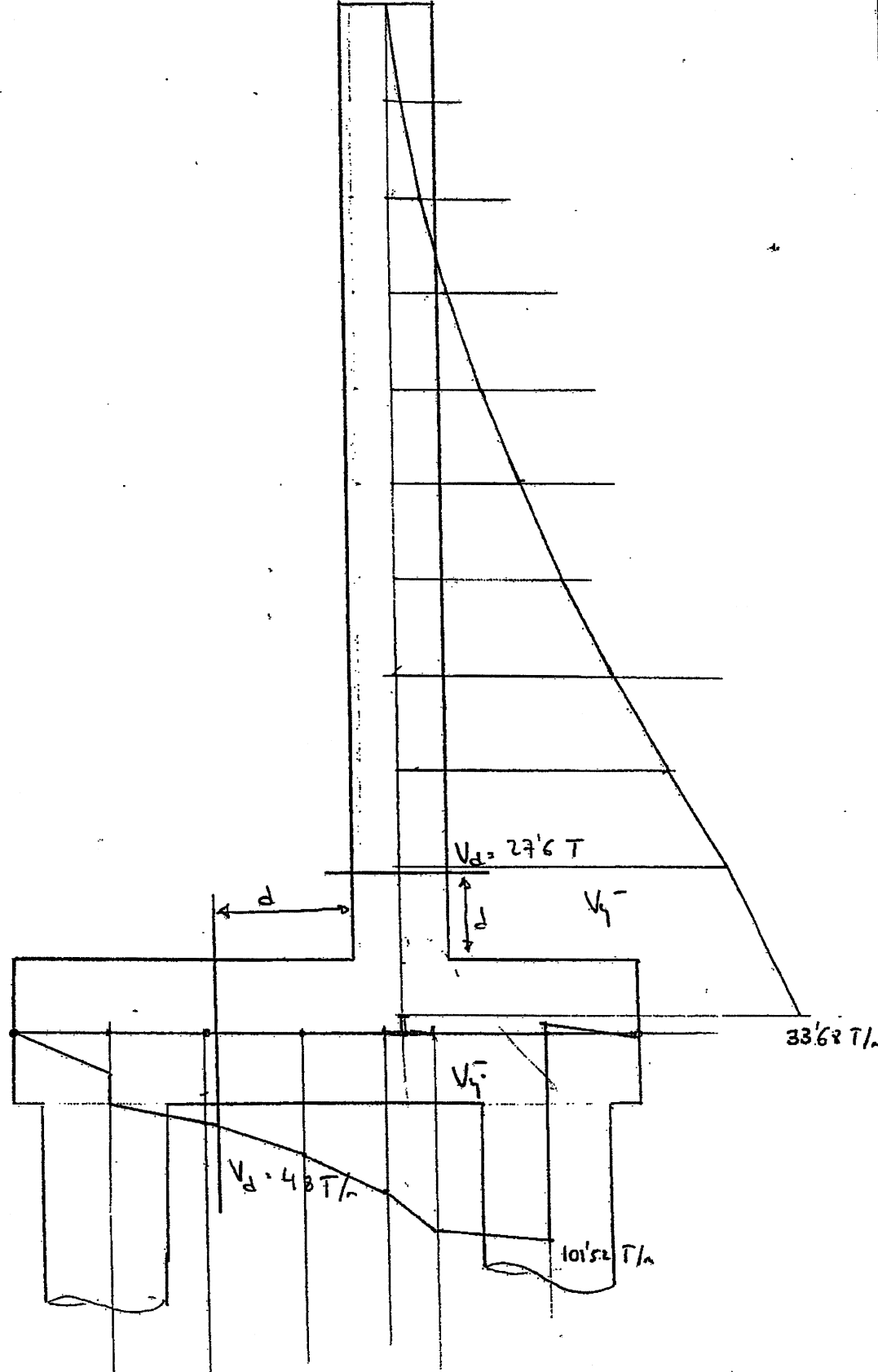
Armadura encargada:
Concentramos el 100% de la armadura de cada banda en
17m sobre pilas. (Ancho de banda = 2'8 m)

$$A_{s1} = 13'8 \cdot 2'8 = 38'64 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25 \text{ en 17m sobre pila}$$

$$A_{s1} = 11'6 \cdot 2'8 = 32'48 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 25 \text{ a } d/20 \text{ en 17m sobre pila}$$

$$\text{esto } A_s = \frac{1}{2} A_{s \text{ principal}} = \phi 16 \text{ a } d/20$$

E.C



RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS. Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHF" -Artículo 44.º)

Obra:

$\alpha = 90^\circ$
 $\cotg \theta = 0.000$
Se utiliza $\cotg$ teja elástica

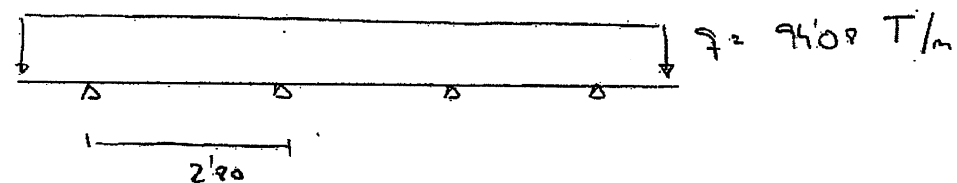
$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 310.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
recub = 0.05 m

$\sigma'_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

seccion	canto	ancho alimá	Area hormig	V_{ed}	N_d	A_s flexion	A_p flexion	V_{ed}	$V_{ed} \sin \alpha_{rm}$	V_{ed}	ΣA_s	$A_{s,ed}$	$\cotg \theta$
muro	0.800	1.000	0.800	276.4	-144.0	31.4	3747.8	3747.8	318.8	284.8	4.7	8.3	1.034
entepado	1.200	1.000	1.200	480.0	0.0	24.6	6750.0	6750.0	341.7	284.8	4.7	8.3	1.000

Armado transversal encofrado:



$$M_d = 0.107 q l^2 = 78.9 \text{ mT} \rightarrow A_{sup} = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 0.077 q l^2 = 57 \text{ mT} \rightarrow A_{inf} = 12.39 \text{ cm}^2$$

REPARTICION EN UN DACTO DE BANDO DE 1.8m

$$A_{sup} = 10.23 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0.70$$

$$A_{inf} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 0.70$$

En el resto $\frac{1}{5}$ de la longitud principal: $4 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 12 \text{ a } 0.70$

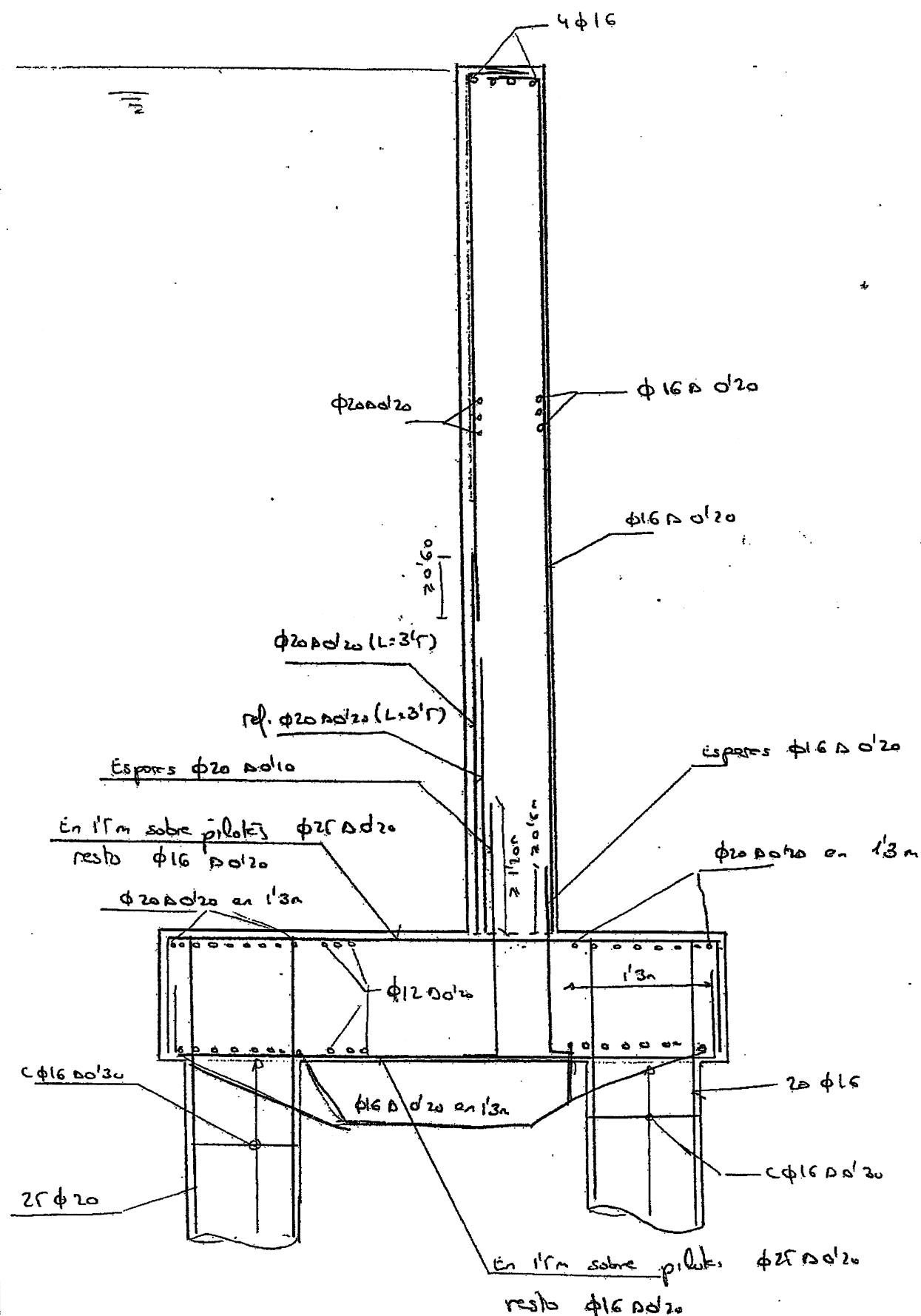
Esfuerzos en pilotes:

Encepado:

• Delanteros:	$N_d^+ : -152 \text{ T}$	$M_{an} : 61'6 \text{ mT}$
-	$N_{con} : -263'7$	$M_d : 113'6$
• Traseros:	$N_d^+ : 13'45 \text{ T}$	$M_{an} : 111'02 \text{ mT}$
	$N_{con} : 13'45 \text{ T}$	$M_d : 111'02 \text{ mT}$

fuste:

• Delanteros:	$N_d^+ : -160 \text{ T}$	$M_{con} : 28'9 \text{ mT}$
	$N_{con} : -274'23 \text{ T}$	$M_d : 56 \text{ mT}$
• Traseros:	$N_d^+ : 5'46 \text{ T}$	$M_{con} : 55'5 \text{ mT}$
	$N_{con} : 5'46 \text{ T}$	$M_d : 55'5 \text{ mT}$



Dimensionamiento de secciones circulares de Hormigon Armado

DIAMETRO 1.05 m. Fcd 1667 T/m2
 RECUBRIMIENTO 0.08 m. Fyd 44300 T/m2

Nd (T)	Md (mT)	Armadura (cm2)
152	61.6	-0.3
263.4	113.6	14.8
-13.44	111.02	65.6 → 25 φ20
160	28.9	-22.1
274.23	56	-28.5
-5.46	55.5	30.8 → 20 φ16

$$A_{s, min} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot \eta \cdot \frac{f_{ct}}{f_y} = 34'6 \text{ cm}^2 / \text{pilote}$$

Dimensionamiento a corte:

$$V_d = 21'75 \cdot 2'30 = 61 \text{ T} / \text{pilote}$$

$$V_{d1} = 0'6 \cdot \frac{25 \cdot 1000}{1'5} \cdot 0'25 \cdot 0'46 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-1} = 365'5 \text{ T}$$

$$V_{d2} = 0'10 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{x_0}} \right) \cdot (100 \cdot 0'0025 \cdot 25)^{1/3} \cdot 850 \cdot 360 \cdot 10^{-4} = 20'6 \text{ T}$$

$$\rho = \frac{\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 2'01}{85 \cdot 36} = 0'0027$$

$$V_d \geq V_{d1} + V_{d2} \rightarrow V_{d2} \geq 61 - 20'6 = 40'41 \text{ T}$$

$$V_{d2} = 0'90 \cdot 0'46 \cdot A_x \cdot \frac{5'1}{1'5} \Rightarrow A_x \geq 11'7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

1 c φ16 a 0'30

E.L.S. de Pileas:

E. L. S. Pisura:

Ambiente IIa.

$W_k \text{ max} = 0.3 \text{ mm}$

Combinación cuasipermanente:

Muro:

$$N = -16.20 \text{ T/m} \rightarrow M = -45.28 \text{ mT/m}$$

Encapado:

$$N = 4.76 \text{ T/m} \rightarrow M = 17.9 \text{ mT/m}$$

$$N = -11.52 \text{ T/m} \rightarrow M = -26.36 \text{ mT/m}$$

En ambos casos dentro de los valores de apertura de fisura admisible

HIPOTESIS 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +

Compr. negat.

			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+

Compr. negat.

			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	18.23

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: Iia

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	80	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	76.	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	30	mm.
Diametro de las barras:.....	20	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	31.42	cm2.
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm2.
10 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	10.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:.....	-162	KN/m
Momento Actuante:.....	442.8	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	308.87	m*KN/m
Axil concomitante:.....	-113.001	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	123.36	N/mm2
Tension en el acero bajo solicitud actuante:..	176.85	N/mm2
Separacion media de fisuras:.....	14.37	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000669	

APERTURA DE FISURA:..... 0.16 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: Iia

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	30	mm.
Diametro de las barras:.....	25	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	25.77	cm2.
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm2.
5.25 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	19.05	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:.....	48.6	KN/m
Momento Actuante:.....	179	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	606.44	m*KN/m
Axil concomitante:.....	164.652	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	245.1	N/mm2
Tension en el acero bajo solicitud actuante:..	72.35	N/mm2
Separacion media de fisuras:.....	24.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000145	

APERTURA DE FISURA:..... 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

fck = 25 N/mm²

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	30	mm.
Diametro de las barras:.....	25	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	25.77	cm ² .
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm ² .
5.25 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	19.05	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:.....	-115.2	KN/m
Momento Actuante:.....	263.6	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	704.83	m*KN/m
Axil concomitante:.....	-308.028	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	195.83	N/mm ²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..	73.24	N/mm ²
Separacion media de fisuras:.....	24.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000146	

APERTURA DE FISURA:..... 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

	DIRECCION TECNICA SERVICIO DE ESTRUCTURAS L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT)	HOJA 1 DE 2	REV. 1
		DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS	

OBRA: L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT) N° : 1/0901/1009

Nº DOCUMENTO: 1-4

TITULO DEL DOCUMENTO:
RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	EMITIDO	VERIFICADO
1	4.08.05	PRIMERA EMISIÓN	J.M.P.C.	D.A.M.

	DIRECCION TECNICA SERVICIO DE ESTRUCTURAS L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT)	HOJA 2 DE 2	REV. 1
	DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS		

**L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA
(MARTORELL - RIO LLOBREGAT)**

RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

En referencia a la solicitud de aclaraciones presentada por la empresa INOCSA.

1) Aclaraciones del cálculo.

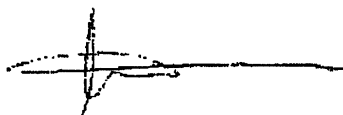
Debido a los nuevos condicionantes aparecidos en la obra, es posible que la solución de cimentación adoptada deba ser reconsiderada, por lo que se incluirán las modificaciones pertinentes en el nuevo cálculo una vez conocidos los nuevos condicionantes.

2) Tipología de Apoyos.

La recomendación del uso de apoyos tipo POT realizada por el GIF, viene motivada por la necesidad de absorber los esfuerzos longitudinales transmitidos por las acciones del tráfico (Frenado y Arranque fundamentalmente). En nuestra propuesta, estos esfuerzos se recogían directamente en los estribos a través del acodalamiento existente entre tablero y murete, materializado en los apoyos de neopreno sin armar pegados a las vigas, por lo que el uso de apoyos tipo POT resulta innecesario.

Por otra parte, el uso de apoyos tipo POT lleva aparejada la necesidad de que las vigas vengan ya preparadas de taller con los alojamientos para los anclajes del apoyo, lo que complica la ejecución de las vigas debida a la alta concentración de armadura dispuesta en la zona del apoyo.

Atentamente



José Mª Pérez Casas
Departamento de Estructuras

	SERVICIO DE ESTRUCTURAS	HOJA 1 DE 3
	L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT)	DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS

OBRA: L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT) N°: 1/0901/1009

N° DOCUMENTO: I -4

TITULO DEL DOCUMENTO:
RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	EMITIDO	VERIFICADO
1	4.08.05	PRIMERA EMISIÓN	J.M.P.C.	D.A.M.
2	10.08.05	RECALCULO ESTRIBO	J.M.P.C.	D.A.M.

	SERVICIO DE ESTRUCTURAS		HOJA 2 DE 3	
	L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT)		DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS	

L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT)

RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

En referencia a la solicitud de aclaraciones presentada por la empresa INOCSA.

1) Aclaraciones del cálculo.

Debido a los nuevos condicionantes aparecidos en la obra, ha sido necesario el recálculo de la cimentación lo cual varía la distribución de esfuerzos en el estribo.

Con respecto a las aclaraciones solicitadas:

1a. Sobrecargas consideradas:

No se han considerado en el cálculo ni la fuerza de viento ni el efecto lazo ya que su efecto es muy pequeño y despreciable frente al resto de acciones. En el caso del viento, por ejemplo, la reacción en cada estribo es inferior a las 2T/estribo

1b. Térmico.

La variación interanual de temperatura que aparece en la instrucción hace referencia a la máxima orquilla de temperaturas esperable en un entorno determinado. Dado que es poco probable que las vigas se coloquen en un día con temperatura extrema, es práctica habitual considerar únicamente como eficaz los dos tercios de dicho recorrido a efectos de deformaciones impuestas debidas a la temperatura.

1c. Modelización de los Pilotes.

Se ha detectado un error en la revisión 2 del cálculo, dicho error reducía la longitud equivalente considerada. En la revisión 3 se ha subsanado dicho error aunque se mantiene el método de cálculo mediante un modelo de muelles ya que este permite modelizar más fielmente el comportamiento de terrenos con varios estratos frente al modelo de Oteo que considera un terreno uniforme.

1d. Valor de la fuerza de Frenado y arranque.

Las acciones longitudinales a la vía son proyectadas en la dirección ortogonal al estribo ya que es en esta dirección en la que se modeliza el mismo, es por ello que aparentemente la fuerza introducida en el cálculo es inferior a la expuesta en la memoria de cálculo.

1e. Fyd.

Se ha limitado el valor de fyd para el caso de secciones a flexocompresión y para el cálculo a cortante a la limitación de la norma $f_{yd} < 400 \text{ N/mm}^2$

1f. Dimensionamiento a cortante.

El ancho considerado corresponde al ancho existente a una distancia $0,85d$ de la armadura del pilote, que es aproximadamente la posición de $\frac{3}{4}$ de d para una sección circular.

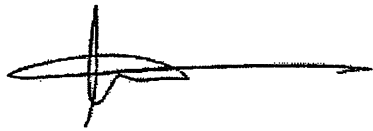
FCC CONSTRUCCION	SERVICIO DE ESTRUCTURAS	HOJA 3 DE 3
	L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT)	DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS

2) Tipología de Apoyos.

La recomendación del uso de apoyos tipo POT realizada por el GIF, viene motivada por la necesidad de absorber los esfuerzos longitudinales transmitidos por las acciones del tráfico (Frenado y Arranque fundamentalmente). En nuestra propuesta, estos esfuerzos se recogían directamente en los estribos a través del acodamiento existente entre tablero y murete, materializado en los apoyos de neopreno sin armar pegados a las vigas, por lo que el uso de apoyos tipo POT resulta innecesario.

Por otra parte, el uso de apoyos tipo POT lleva aparejada la necesidad de que las vigas vengan ya preparadas de taller con los alojamientos para los anclajes del apoyo, lo que complica la ejecución de las vigas debida a la alta concentración de armadura dispuesta en la zona del apoyo.

Atentamente



José Mª Pérez Casas
Departamento de Estructuras

Sr Juan Luis Monjarás Torres
 Director de Obra. ADIF
 C/Castellví de Rosanes Nº1-B
 08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
 Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
 Fax: 93 774 01 54

Asunto: Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso Rev 2

Nº de páginas incluyendo esta: 1+4

Fecha: 10/08/2005

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. La conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir.

El problema reside en la distancia entre los pilotes de las nuevas cimentaciones. La posición de los mismos cae justo en las zapatas del antiguo paso situadas a gran profundidad (más de cinco metros desde cota de carril) y muy cercanos a la vía de entrada a Solvay. Eso obliga a realizar los trabajos dejando la vía en una situación no recomendable, agravada por la posición de los servicios de salida del polígono existentes en los dos laterales de la vía.

El presente documento consiste en una modificación de la estructura de la Revisión 0 del informe inicial. Tomando los estribos con cimentación profunda de la propuesta inicial, se consideran los pilotes más separados y se ha minimizado la puntera de las zapatas al máximo. El objetivo es conseguir la máxima separación entre la vía y el borde de la cimentación de los estribos. Esto también implica aumentar la luz entre apoyos de vigas.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recoge en el presente documento. Se han tenido en cuenta las conclusiones del informe de supervisión que INOCSA realizó a la primera modificación.

Adjunto , acompañamos la propuesta con el estudio en el que se realiza el dimensionado de la estructura modificada, así como la justificación de la valoración económica. El coste previsto debido al cambio de cimentación superficial por pilotes aparece reflejado en el presupuesto adjunto.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Recibido 11-08-2005
 Se hace constar que esta
 por parte el recalcado
 del tablero

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
 Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
 Jefe de Obra

Dirección de Oficina Obra:

C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
 08760 Martorell Barcelona

Dirección de Oficina Obra:

C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
 08760 Martorell Barcelona

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY
PK 302+265 A 302+288.

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	12/07/05			
1	10/08/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. La conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de encepados y alzados : HA-25/B/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Terreno :

Las características del terreno se han tomado de acuerdo al perfil geológico del anejo de Geotecnia de proyecto junto con los ensayos adicionales que se realizaron para el estudio de la cimentación de los muros situados entre los Pk's 302+060 y final de la obra.

Cargas :

Se consideran las cargas siguientes:

- Peso propio del estribo ($\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga del terreno ($\delta=2 \text{ T/m}^3$) con empuje $K_a=0.25$
- Peso Propio tablero y carga muerta (13.25 T/m)
- Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Sobrecarga de 3 T/m^2 en el terreno colindante

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES: PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

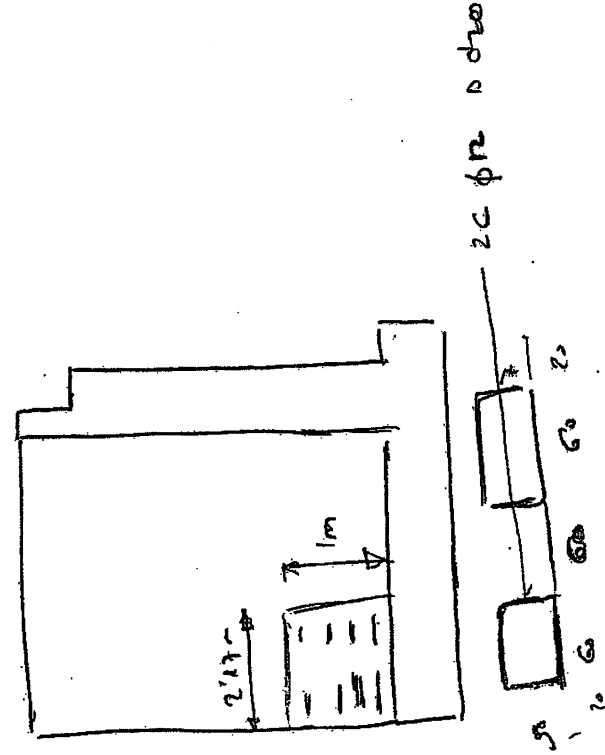
$f_{ck} =$
 $f_{yk} =$
 $f_{pk} =$

$\gamma_c =$
 $\gamma_s =$
reduc

$\alpha =$
cotg $\theta =$
Se utiliza cotg θ elástica

$\sigma_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

canto m	ancho alma m	Area hormig m ²	N_d kN	A_s flexion cm ²	A_p flexion cm ²	V_{ed} kN	V_{ed} sin Arm kN	V_{ed} kN	ΣA_{s1} cm ² /m	A_{s2} cm ² /m	cotg θ
0.000	2.570	1.542	339.1	40.3	7087.5	523.5	—	—	—	—	1.000
0.800	2.170	1.302	483.9	43.8	5987.5	479.2	389.8	—	4.2	18.1	1.000
0.800	2.170	1.302	370.1	43.8	5987.5	479.9	—	—	—	—	1.000
0.800	2.170	1.302	100.1	21.8	5987.5	380.9	—	—	—	—	1.000

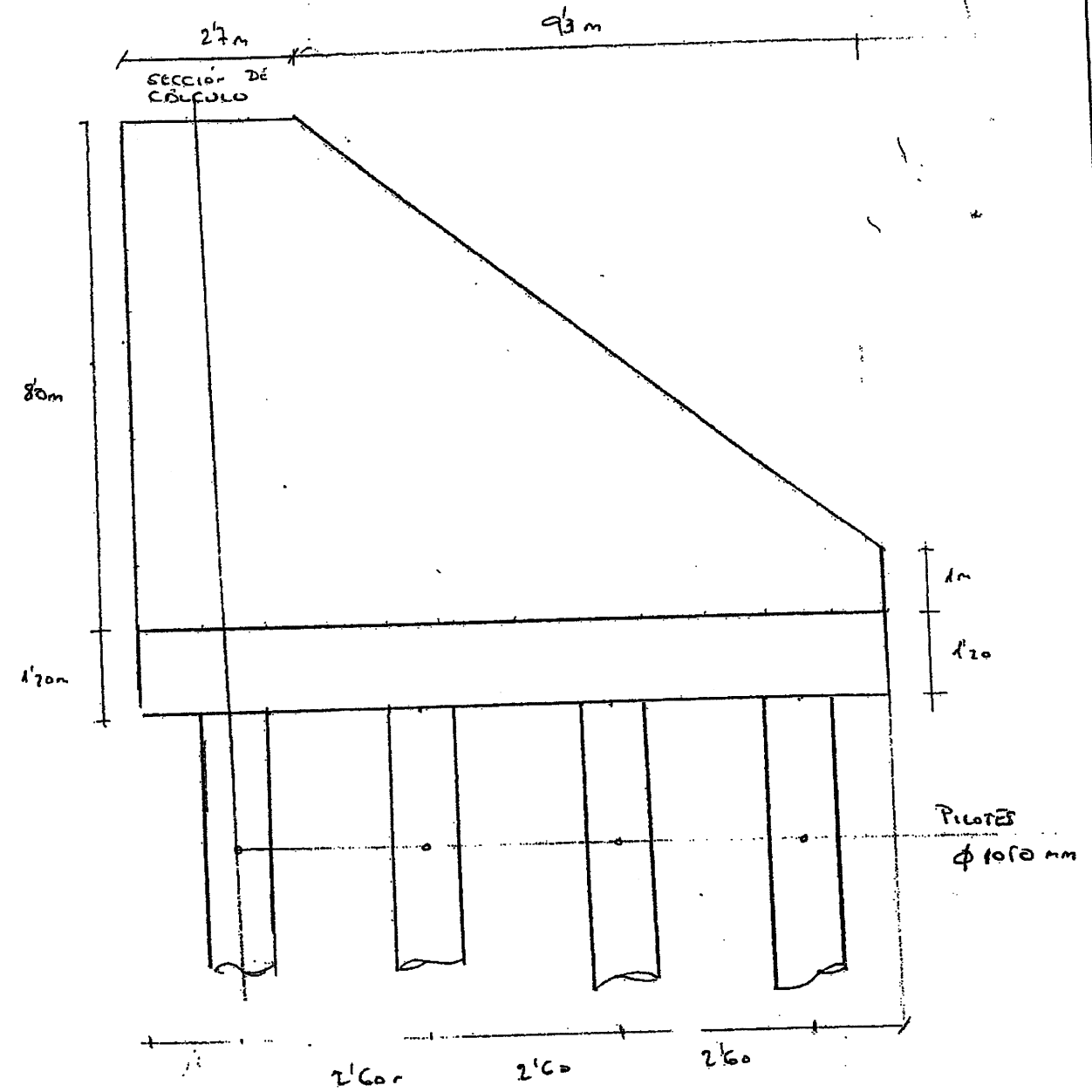


PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

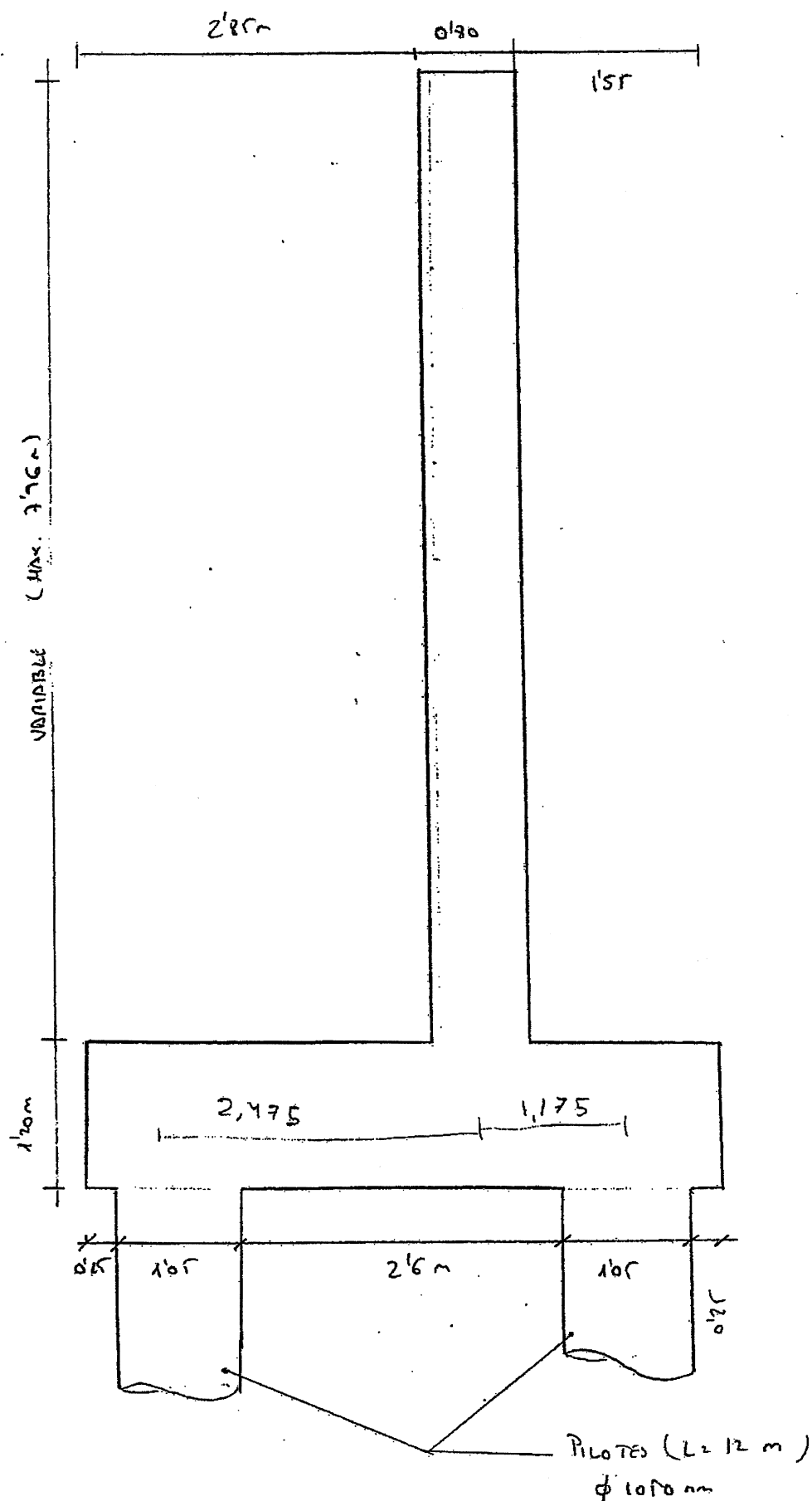
FCC CONSTRUCCION, S.A.

Hoja de

ALETA ESTRIBO 2 PASO INFERIOR Pk 302+290



Mod.



Cargas Consideradas

Carga PERMANENTE:

• Peso Paredes $\gamma = 2.5 \text{ T/m}^3$

• Peso Terreno $\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

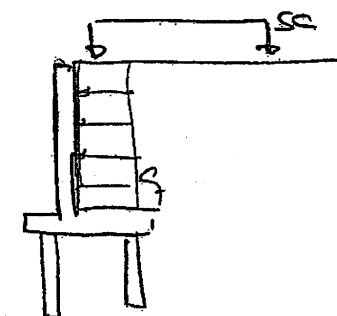
• Empuje del terreno

$k_{ah} = 0.25$ (Empuje mínimo)

El estribo se rellenará con material granular tratado con cemento

SOBRECARGA:

SC 3 T/m^2 on el trasdós de la obra



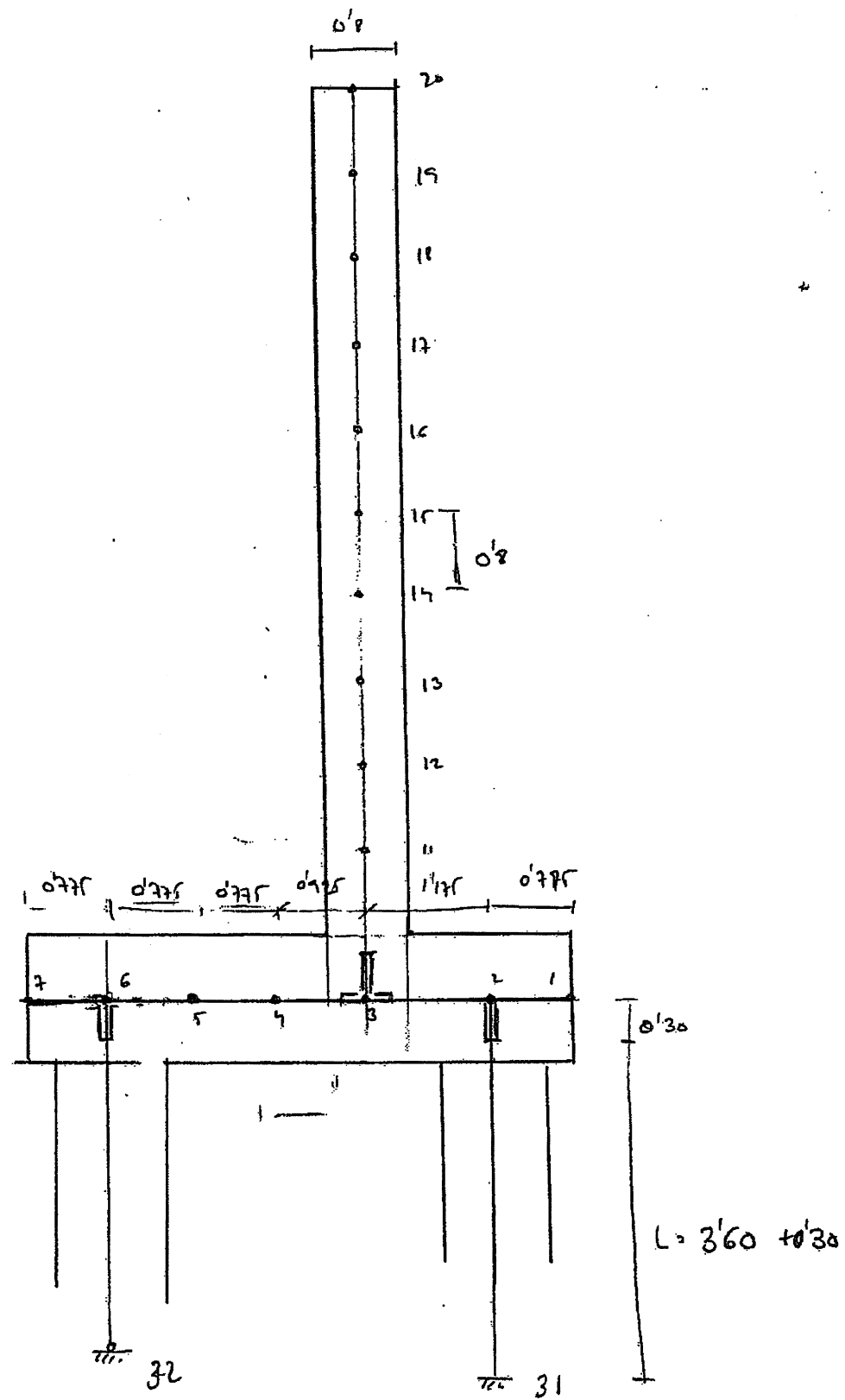
$$q = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}^2$$

Topo ESTRUCTURAL $\phi 1000$

Considerando una $\sigma_{adm} = 45 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow T_e = 390 \text{ T}$

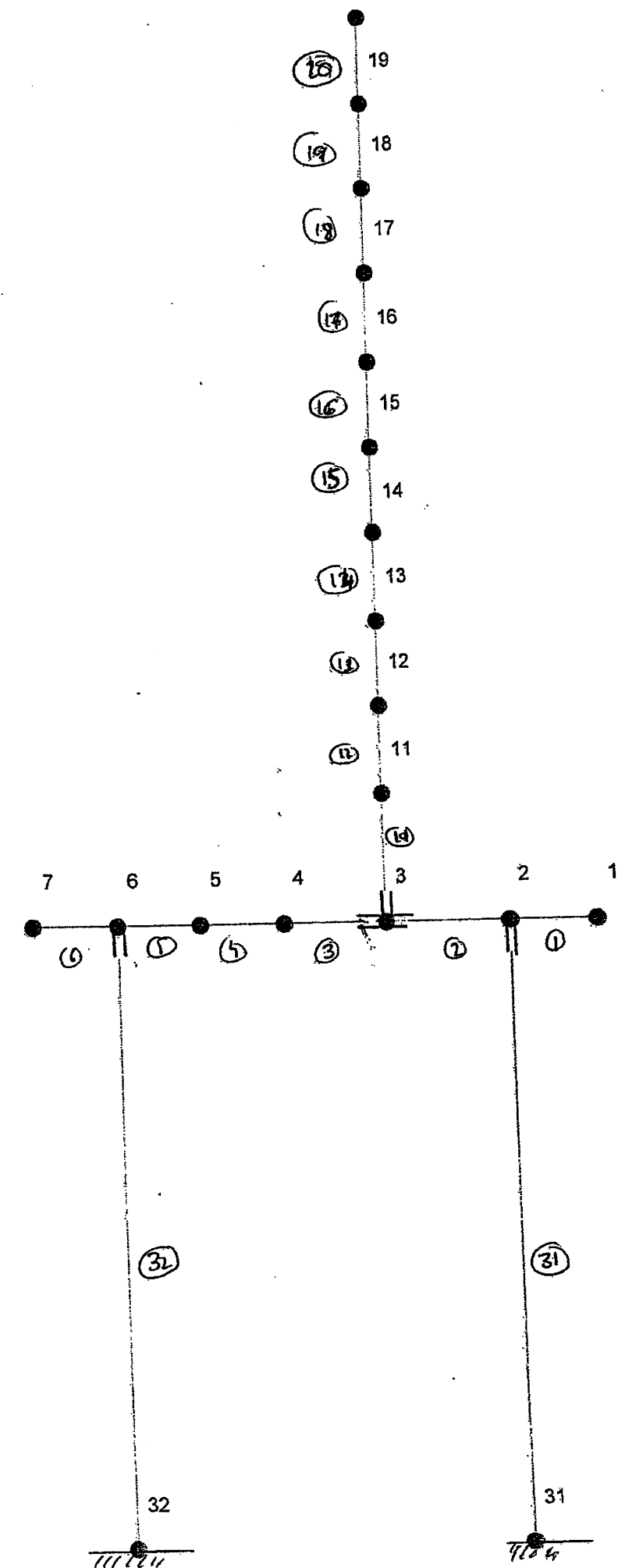
$$\text{CARGA DE HUNDIMIENTO} = \frac{R_p}{3} + \frac{P_s}{2}$$

$$\text{por } L = 11 \text{ m} \rightarrow Q_H = T_e = 390 \text{ T}$$



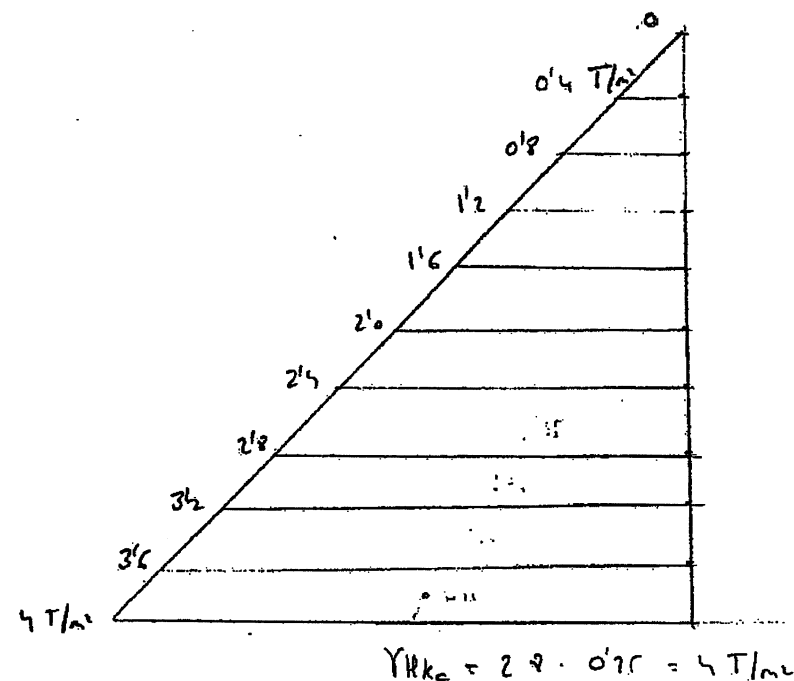
PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

Mod. 028



⑥ limes
n número

Empuje de Tierras:



Combinaciones de Carga

• E.L.U. →

$1.35/1.0 \text{ PP} + 1.35/1.0 \text{ Peso de Tierras}$
 $+ 1.5/1 \text{ Empuje de tierras} + 1.5/0 \text{ SC } 3 \text{ T/m}$

• E.L.S. Combinación Grootenishke

$(\text{PP} + \text{Ptierras} + \text{Etierras} + 1/0 \text{ SC})$

• E.L.S. Combinación Cuasi permanente

$\text{PP} + \text{Ptierras} + \text{Etierras} + \frac{1}{2} \cdot 1/0 \text{ SC}$
 0 (IASPP)

HIPOTESIS 1 1 PESO PROPIO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-0.61	-15.60	0.00	0.00	0.00	-2.54
	3		-0.61	-12.68	0.00	0.00	0.00	11.25
3	3		-0.61	3.52	0.00	0.00	0.00	13.08
	4		-0.61	5.70	0.00	0.00	0.00	9.73
4	4		-0.61	5.70	0.00	0.00	0.00	9.73
	5		-0.61	8.02	0.00	0.00	0.00	4.42
5	5		-0.61	8.02	0.00	0.00	0.00	4.42
	6		-0.61	10.35	0.00	0.00	0.00	-2.71
6	6		0.00	-2.32	0.00	0.00	0.00	-0.90
	7		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11		-14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15		-8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	17		-4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	18		-3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
19	19		-1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.93
31	31		-20.78	-0.61	0.00	0.00	0.00	1.45
	2		-17.93	-0.61	0.00	0.00	0.00	0.76
32	32		-15.53	0.61	0.00	0.00	0.00	-1.62
	6		-12.67	0.61	0.00	0.00	0.00	

HIPOTESIS 2 PESO DEL TERRENO

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	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
2	2		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	-2.62
	3		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	7.42
3	3		-0.76	-10.29	0.00	0.00	0.00	11.54
	4		-0.76	1.31	0.00	0.00	0.00	14.79
4	4		-0.76	1.31	0.00	0.00	0.00	14.79
	5		-0.76	13.71	0.00	0.00	0.00	8.98
5	5		-0.76	13.71	0.00	0.00	0.00	8.98
	6		-0.76	26.11	0.00	0.00	0.00	-6.45
6	6		0.00	-12.40	0.00	0.00	0.00	-4.80
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	18		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
19	19		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.56
31	31		-10.29	-0.76	0.00	0.00	0.00	2.39
	2		-10.29	-0.76	0.00	0.00	0.00	1.53
32	32		-38.51	0.76	0.00	0.00	0.00	-1.42
	6		-38.51	0.76	0.00	0.00	0.00	

			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2		-10.15	-26.05	0.00	0.00	0.00	-21.20
	3		-10.15	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.20
3	3		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-34.58
	4		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-15.69
4	4		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	-15.69
	5		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.50
5	5		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	4.50
	6		6.23	-26.05	0.00	0.00	0.00	24.68
6	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
11	3		-0.00	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-0.00	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-0.00	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-0.00	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-0.00	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		0.00	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		0.00	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		0.00	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-26.05	-10.15	0.00	0.00	0.00	-21.44
	2		-26.05	-10.15	0.00	0.00	0.00	18.16
32	32		26.05	-11.39	0.00	0.00	0.00	-23.14
	6		26.05	-11.39	0.00	0.00	0.00	21.27

HIPOTESIS 4 SC 3 T/m2 EN TRASDOS

Compr. negat.

			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2		-3.14	-11.27	0.00	0.00	0.00	-6.38
	3		-3.14	-11.27	0.00	0.00	0.00	4.61
3	3		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-17.31
	4		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-9.13
4	4		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-9.13
	5		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-0.40
5	5		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	-0.40
	6		2.93	-11.27	0.00	0.00	0.00	8.34
6	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
11	3		-0.00	-6.07	0.00	0.00	0.00	-24.60
	11		-0.00	-5.40	0.00	0.00	0.00	-19.44
12	12		-0.00	-4.80	0.00	0.00	0.00	-15.36
13	13		-0.00	-4.20	0.00	0.00	0.00	-11.76
14	14		-0.00	-3.60	0.00	0.00	0.00	-8.64
15	15		0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-6.00
16	16		0.00	-2.40	0.00	0.00	0.00	-3.84
17	17		0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-2.16
18	18		0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-0.96
19	19		0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00	-0.24
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-11.27	-3.14	0.00	0.00	0.00	-6.81
	2		-11.27	-3.14	0.00	0.00	0.00	5.44
32	32		11.27	-3.83	0.00	0.00	0.00	-7.76
	6		11.27	-3.83	0.00	0.00	0.00	7.19

ALETA ESTRIBO E2

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
 Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
 R Permanentes Reversibles

Hipotesis	11 COMBINACION E.L.U N +			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	12 COMBINACION E.L.U N -			Esfuerzo N-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	13 COMBINACION E.L.U Vy+			Esfuerzo Vy+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	14 COMBINACION E.L.U Vy-			Esfuerzo Vy-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	15 COMBINACION E.L.U Mz+			Esfuerzo Mz+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	16 COMBINACION E.L.U Mz-			Esfuerzo Mz-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis	21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis	22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+			Esfuerzo Mz+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis	23 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz-			Esfuerzo Mz-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis	24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -			Esfuerzo N-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	
C	1.000		4	

Hormigon tipo 1 Fck= 2500. 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	secc	recub	Canto	Ancho	Altura	Ancho	Vs	Inercia
	tipo	tipo	princ		alma	alma			
			m.	m.	m.	m.	m.	m2	m4
11 A 20	1	R	0.050	0.800	1.080	0.000	0.000	0.400	0.0426667
1 A 7	1	R	0.050	1.200	1.000	0.000	0.000	0.600	0.1440000
31 32	1	C	0.050	1.050	0.000	0.000	0.000	0.525	0.0596661

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
0	1 A 6 11 31 32
2	12 A 20

HIPOTESIS 11 COMBINACION E.L.U N + Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3	-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3	12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21
	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5	12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
5	5	12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
	6	12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13	-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14	-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15	-8.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16	-6.40	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17	-4.80	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18	-3.20	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19	-1.60	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32	1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6	4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS 12 COMBINACION E.L.U N - Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2	-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3	-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3	4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35
	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5	4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
5	5	4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
	6	4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-21.87	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11	-19.44	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12	-17.28	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13	-15.12	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14	-12.96	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15	-10.80	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16	-8.64	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17	-6.48	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18	-4.32	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19	-2.16	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2	-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32	-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6	-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

En E.L.U.

la maxima flexion en la pila es $470 \cdot \frac{12}{5} = 1147$

Peso propio: $217 > 1147$

HIPOTESIS 13 COMBINACION E.L.U Vy+		Compr. negat.					
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3	-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3	4.65	-31.59	0.00	0.00	0.00	-5.39
	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5	4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
5	5	4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
	6	4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-21.87	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-19.44	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-17.28	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13	-15.12	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14	-12.96	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15	-10.80	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17	-6.48	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18	-4.32	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19	-2.16	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32	-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6	-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

HIPOTESIS 14 COMBINACION E.L.U Vy-		Compr. negat.					
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2	-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3	-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3	12.11	-66.36	0.00	0.00	0.00	-49.18
	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5	12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
5	5	12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
	6	12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-16.20	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11	-14.40	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12	-12.80	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13	-11.20	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14	-9.60	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15	-8.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	-17.00
16	16	-8.64	-7.44	0.00	0.00	0.00	-9.86
17	17	-4.80	-4.86	0.00	0.00	0.00	-4.97
18	18	-3.20	-2.76	0.00	0.00	0.00	-1.95
19	19	-1.60	-1.14	0.00	0.00	0.00	-0.42
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2	-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32	1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6	4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

El vuelo máximo en el encajado: $2'07" \leq 2'12" = 2'12"$

Encajado rígido no requiere comprobar V_d

$$V_d (\text{mm}) = 27'84 \text{ T/m} \quad (= 1 \text{ centilitro})$$

HIPOTESIS 15 COMBINACION E.L.U Mz+		Compr. negat.					
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3	-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3	4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35
	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4	4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5	7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82
5	5	7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82
	6	12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-21.87	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-19.44	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-17.28	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13	-15.12	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14	-12.96	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15	-10.80	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17	-6.48	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18	-4.32	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19	-2.16	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32	-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6	-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

HIPOTESIS 16 COMBINACION E.L.U Mz-		Compr. negat.					
Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2	-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3	-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3	12.11	-66.36	0.00	0.00	0.00	-49.18
	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4	12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5	9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29
5	5	9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29
	6	4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-16.20	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11	-14.40	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12	-12.80	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13	-11.20	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14	-9.60	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15	-8.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	-17.00
16	16	-8.64	-7.44	0.00	0.00	0.00	-9.86
17	17	-4.80	-4.86	0.00	0.00	0.00	-4.97
18	18	-3.20	-2.76	0.00	0.00	0.00	-1.95
19	19	-1.60	-1.14	0.00	0.00	0.00	-0.42
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2	-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32	1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6	4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

Armadura encajada:

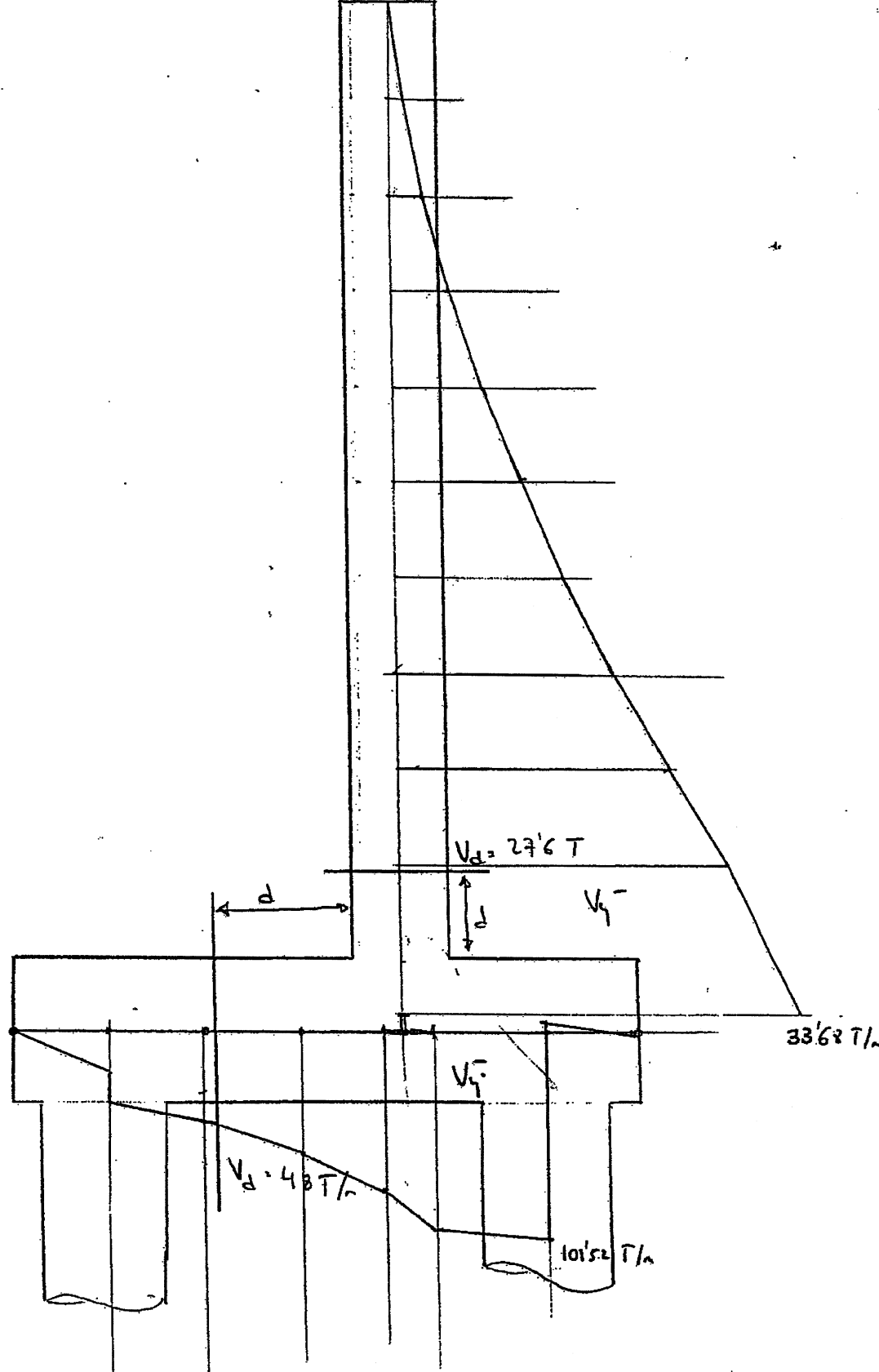
Concentramos el 100% de la armadura de cada banda en
línea sobre pilas. (Ancho de banda = 2'8 m)

$$A_{s1} = 13'8 \cdot 2'8 = 38'64 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25 \text{ en línea sobre pilas}$$

$$A_{s2} = 11'6 \cdot 2'8 = 32'48 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 25 \text{ a } d/20 \text{ en línea sobre pilas}$$

$$\text{resto } A_s = \frac{1}{4} A_{s1} + A_{s2} = \phi 16 \text{ a } d/20$$

E.F.



RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS. Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHF" - Articulo 44.º)

Obra:

$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{pk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

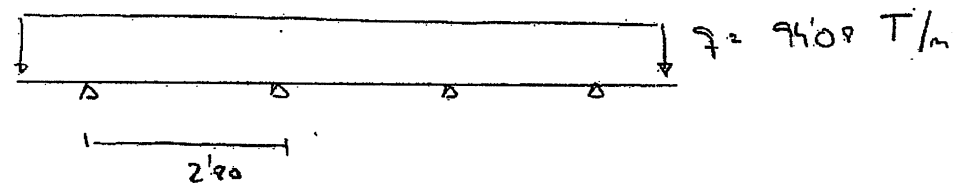
$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
 $\gamma_{recub} = 0.05 \text{ m}$

$\alpha = 90^\circ$
 $\cotg \theta = 0.000$
Se utiliza cotg teja elástica

$\sigma'_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

seccion	canto	ancho alimá	Area hormig	V_{ed}	N_d	A_s flexion	A_p flexion	V_{ed}	V_{ed} sin Arm	V_{ed}	ΣA_s	$A_{s,ed}$	$\cotg \theta$
Intero	0.800	1.000	0.800	276.4	-144.0	31.4	31.4	3747.8	318.8	—	4.7	—	1.034
entepado	1.200	1.000	1.200	480.0	0.0	24.6	24.6	5750.0	341.7	284.8	—	8.3	1.000

Armadura transversal encajada:



$$M_d = 0.107 q l^2 = 78.9 \text{ mT} \rightarrow A_{sup} = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 0.077 q l^2 = 57 \text{ mT} \rightarrow A_{inf} = 12.39 \text{ cm}^2$$

REPARTICION EN UN DADO DE BANDA DE 1.3m

$$A_{sup} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 20/20$$

$$A_{inf} = 9.51 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20/20$$

En el resto $\frac{1}{5}$ de la armadura principal: $4 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 10 \text{ a } 20/20$

Esfuerzos en pilotes:

Encapado:

• Delanteros: $N_d^+ : -152 \text{ T}$; $M_{con} : 61.6 \text{ mT}$
 $N_{con} : -263.7$; $M_d : 113.6$
 • Traseros: $N_d^+ : 13.44 \text{ T}$; $M_{con} : 111.02 \text{ mT}$
 $N_{con} : 13.44 \text{ T}$; $M_d : 111.02 \text{ T}$

fuste:

• Delanteros: $N_d^+ : -160 \text{ T}$; $M_{con} : 28.9 \text{ mT}$
 $N_{con} : -274.23 \text{ T}$; $M_d : 56 \text{ mT}$;
 • Traseros: $N_d^+ : 5.46 \text{ T}$; $M_{con} : 55.5 \text{ mT}$
 $N_{con} : 5.46 \text{ T}$; $M_d : 55.5 \text{ mT}$

Dimensionamiento de secciones circulares de Hormigon Armado

DIAMETRO 1.05 m. Fcd 1667 T/m2
 RECUBRIMIENTO 0.08 m. Pyd 44300 T/m2

Nd (T)	Md (mT)	Armadura (cm2)
152	61.6	-0.3
263.4	113.6	14.8
-13.44	111.02	65.6 → 25 φ20
160	28.9	-22.1
274.23	56	-28.5
-5.46	55.5	30.8 → 20 φ16

$$A_{S_{min}} = 4 \cdot 10^{-3} \pi \frac{16r^2}{4} = 34'6 \text{ cm}^2 \text{ (PILONTE)}$$

Dimensionamiento a corte:

$$V_d = 21'75 \cdot 2'30 = 61 \text{ T / Pilonte}$$

$$V_{u1} = 0'6 \cdot \frac{25.000}{1'5} \cdot 0'25 \cdot 0'96 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10'1 = 365'9 \text{ T}$$

$$V_{u2} = 0'10 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200}{200}}\right) \cdot (100 \cdot 0'0028 \cdot 25)^{1/3} \cdot 850 \cdot 380 \cdot 10^{-4} = 20'6 \text{ T}$$

$$\rho = \frac{\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 2'01}{85 \cdot 380} = 0'0027$$

$$V_d \geq V_{u1} + V_{u2} \rightarrow V_{u2} \geq 61 - 20'6 = 40'41 \text{ T}$$

$$V_{u2} = 0'90 \cdot 0'75 \cdot A_x \cdot \frac{5'1}{1'15} \Rightarrow A_x \geq 11'7 \text{ cm}^2/\text{m}$$

1 c φ16 a 0'30

E. L. S. de Pileación:

E. L. S. Pisuración:

Ambiente IIa.

$W_k \text{ max} = 0.3 \text{ mm}$

Combinación cuasipermanente:

Muros:

$$N = -16.20 \text{ T/m} \rightarrow M = -45.22 \text{ mT/m}$$

Encepeda:

$$N = 4.86 \text{ T/m} \rightarrow M = 17.9 \text{ mT/m}$$

$$N = -11.52 \text{ T/m} \rightarrow M = -26.36 \text{ mT/m}$$

En ambos casos dentro de los valores de apertura de fisura admisible

HIPOTESIS 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS				
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00
	3	-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00
3	3	4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00
	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00
4	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00
	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00
5	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00
	6	4.86	10.41	0.00	0.00	0.00
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00
	11	-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00
12	12	-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00
13	13	-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00
14	14	-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00
15	15	-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00
17	17	-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00
18	18	-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00
19	19	-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00
32	32	-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00
	6	-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE M2+

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS				
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00
	3	-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00
3	3	4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00
	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00
4	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00
	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00
5	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00
	6	4.86	10.41	0.00	0.00	0.00
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00
	11	-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00
12	12	-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00
13	13	-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00
14	14	-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00
15	15	-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00
17	17	-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00
18	18	-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00
19	19	-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00
32	32	-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00
	6	-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00

OBRA: L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT) Nº: 1/0901/1009

Nº DOCUMENTO: 1 -4

TITULO DEL DOCUMENTO:
RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	EMITIDO	VERIFICADO
1	4.08.05	PRIMERA EMISIÓN	J.M.P.C.	D.A.M.
2	10.08.05	RECALCULO ESTRIBO	J.M.P.C.	D.A.M.

	DIRECCION TECNICA SERVICIO DE ESTRUCTURAS L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT)	HOJA 2 DE 3	REV. 2
		DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS	

L.A.V. MAD - ZAR- BARNA –FRONTERA FRANCESA (MARTORELL – RIO LLOBREGAT)

RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

En referencia a la solicitud de aclaraciones presentada por la empresa INOCSA.

1) Aclaraciones del cálculo.

Debido a los nuevos condicionantes aparecidos en la obra, ha sido necesario el recálculo de la cimentación lo cual varía la distribución de esfuerzos en el estribo.

Con respecto a las aclaraciones solicitadas:

1a. Sobrecargas consideradas:

No se han considerado en el cálculo ni la fuerza de viento ni el efecto lazo ya que su efecto es muy pequeño y despreciable frente al resto de acciones. En el caso del viento, por ejemplo, la reacción en cada estribo es inferior a las 2T/estribo

1b. Térmico.

La variación interanual de temperatura que aparece en la instrucción hace referencia a la máxima orquilla de temperaturas esperable en un entorno determinado. Dado que es poco probable que las vigas se coloquen en un día con temperatura extrema, es práctica habitual considerar únicamente como eficaz los dos tercios de dicho recorrido a efectos de deformaciones impuestas debidas a la temperatura.

1c. Modelización de los Pilotes.

Se ha detectado un error en la revisión 2 del cálculo, dicho error reducía la longitud equivalente considerada. En la revisión 3 se ha subsanado dicho error aunque se mantiene el método de cálculo mediante un modelo de muelles ya que este permite modelizar más fielmente el comportamiento de terrenos con varios estratos frente al modelo de Oteo que considera un terreno uniforme.

1d. Valor de la fuerza de Frenado y arranque.

Las acciones longitudinales a la vía son proyectadas en la dirección ortogonal al estribo ya que es en esta dirección en la que se modeliza el mismo, es por ello que aparentemente la fuerza introducida en el cálculo es inferior a la expuesta en la memoria de cálculo.

1e. Fyd.

Se ha limitado el valor de fyd para el caso de secciones a flexocompresión y para el cálculo a cortante a la limitación de la norma $f_{yd} < 400 \text{ N/mm}^2$

1f. Dimensionamiento a cortante.

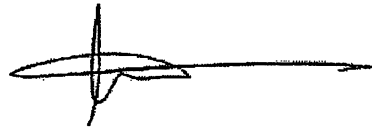
El ancho considerado corresponde al ancho existente a una distancia 0,85d de la armadura del pilote, que es aproximadamente la posición de $\frac{3}{4}$ de d para una sección circular.

2) Tipología de Apoyos.

La recomendación del uso de apoyos tipo POT realizada por el GIF, viene motivada por la necesidad de absorber los esfuerzos longitudinales transmitidos por las acciones del trafico (Frenado y Arranque fundamentalmente). En nuestra propuesta, estos esfuerzos se recogían directamente en los estribos a través del acodamiento existente entre tablero y murete, materializado en los apoyos de neopreno sin armar pegados a las vigas, por lo que el uso de apoyos tipo POT resulta innecesario.

Por otra parte, el uso de apoyos tipo POT lleva aparejada la necesidad de que las vigas vengan ya preparadas de taller con los alojamientos para los anclajes del apoyo, lo que complica la ejecución de las vigas debida a la alta concentración de armadura dispuesta en la zona del apoyo.

Atentamente



José Mª Pérez Casas
Departamento de Estructuras

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
Fax: 93 774 01 54

Asunto: Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso Rev 2

Nº de páginas incluyendo esta: 1+4

Fecha: 10/08/2005

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. La conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir.

El problema reside en la distancia entre los pilotes de las nuevas cimentaciones. La posición de los mismos cae justo en las zapatas del antiguo paso situadas a gran profundidad (más de cinco metros desde cota de carril) y muy cercanos a la vía de entrada a Solvay. Eso obliga a realizar los trabajos dejando la vía en una situación no recomendable, agravada por la posición de los servicios de salida del polígono existentes en los dos laterales de la vía.

El presente documento consiste en una modificación de la estructura de la Revisión 0 del informe inicial. Tomando los estribos con cimentación profunda de la propuesta inicial, se consideran los pilotes más separados y se ha minimizado la puntera de las zapatas al máximo. El objetivo es conseguir la máxima separación entre la vía y el borde de la cimentación de los estribos. Esto también implica aumentar la luz entre apoyos de vigas.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recoge en el presente documento. Se han tenido en cuenta las conclusiones del informe de supervisión que INOCSA realizó a la primera modificación.

Adjunto , acompañamos la propuesta con el estudio en el que se realiza el dimensionado de la estructura modificada, así como la justificación de la valoración económica. El coste previsto debido al cambio de cimentación superficial por pilotes aparece reflejado en el presupuesto adjunto.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

*Recibido 11-08-2005
Se hace constar que esta
por parte del recalcado
del tablero*

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY
PK 302+265 A 302+288.

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	12/07/05			
1	10/08/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. Las conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir.

El problema reside en la distancia entre los pilotes de las nuevas cimentaciones. La posición de los mismos cae justo en las zapatas del antiguo paso situadas a gran profundidad (más de cinco metros desde cota de carril) y muy cercanos a la vía de entrada a Solvay. Eso obliga a realizar los trabajos dejando la vía en una situación no recomendable, agravada por la posición de los servicios de salida del polígono existentes en los dos laterales de la vía.

El presente documento consiste en una modificación de la estructura de la Revisión 0 del informe inicial. Tomando los estribos con cimentación profunda de la propuesta inicial, se consideran los pilotes más separados y se ha minimizado la puntera de las zapatas al máximo. El objetivo es conseguir la máxima separación entre la vía y el borde de la cimentación de los estribos.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recoge en el presente documento. Se han tenido en cuenta las conclusiones del informe de supervisión que INOCSA realizó a la primera modificación.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de encepados y alzados : HA-25/B/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Terreno :

Las características del terreno se han tomado de acuerdo al perfil geológico del anejo de Geotecnia de proyecto junto con los ensayos adicionales que se realizaron para el estudio de la cimentación de los muros situados entre los Pk's 302+060 y final de la obra.

Cargas :

Se consideran las cargas siguientes:

- Peso propio del estribo ($\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga del terreno ($\delta=2 \text{ T/m}^3$) con empuje $K_a=0.25$
- Peso Propio tablero y carga muerta (13.25 T/m)
- Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Sobrecarga de 3 T/m^2 en el terreno colindante
- Sobrecargas de paseos
- Sobrecargas de tráfico ferroviario : Se ha estudiado el peor de los casos entre el tren de la Instrucción IPF y el eurocódigo EC-3 incluyendo las acciones de frenado y arranque
- Acciones térmicas y reológicas.

Condicionantes :

La estructura a construir se encuentra en uno de los márgenes del río Llobregat; río de fuerte estiaje y con gran riesgo de avenidas. El área colindante está sometida al desbordamiento fluvial con gran frecuencia por lo que el Paso Superior se ejecutará en zona inundable.

De acuerdo con las modificaciones y condicionantes anteriormente citados se ha cambiado la cimentación de proyecto optándose por una cimentación profunda mediante encepados con pilotes

En el anejo de cálculo del presente documento se incluye junto con el dimensionado de los nuevos estribos el dimensionado de los encepados y los pilotes.

Fases Constructivas :

- Demolición de tablero y estribos existentes
- Excavación hasta cota de zapatas existentes y demolición de las mismas.
- Ejecución de pilotes
- Ejecución de encepados.
- Relleno de tierras hasta cota máxima permitida.
- Colocación de vigas prefabricadas.
- Hormigonado de tablero.
- Resto de relleno de tierras.

3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en las siguientes páginas y planos adjuntados.

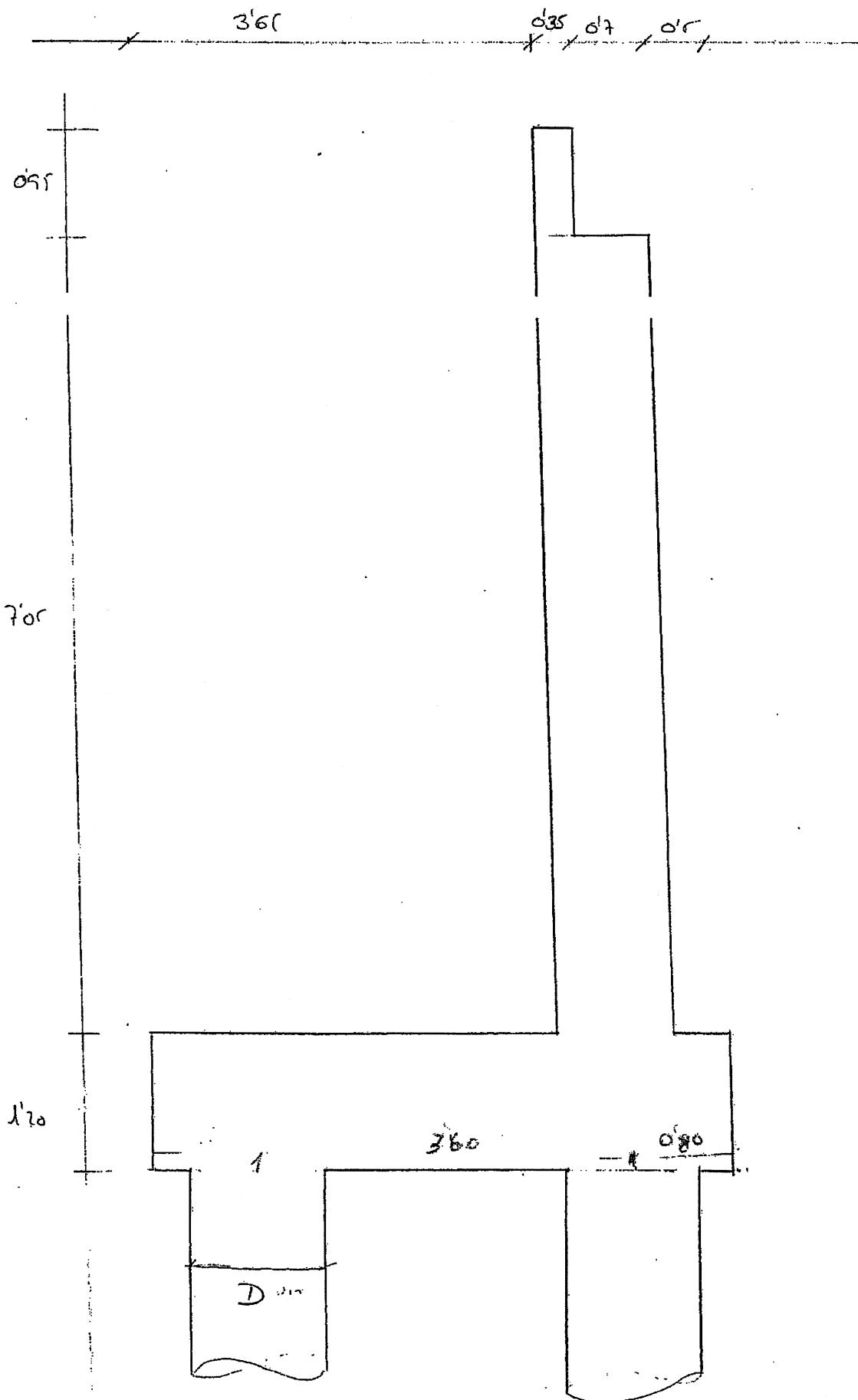
ANEJO DE CÁLCULOS

L. D. U. MARTORELL - RIO LLOBREGAT

Tras SUPERIOR Pk 302+290 A Pk 302+289

rev. 3

fecha.



HIPÓTESIS BÁSICAS

MATERIALES

HA-25/B/20/11c

B500S

CONTROL ESTADÍSTICO NIVEL INTENSO

$\gamma_c = 1.5$

$f = 30 \text{ mm}$

$\gamma_s = 1.15$

TERRENO

Arenas Arcillosas

$\phi = 28^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

$\gamma = 1.9 \text{ T/m}^3$

$k = 1000 \text{ T/m}^3$

GRUPOS

$\phi = 36^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k = 4000 \text{ T/m}^3$

COND DE TRANSICIÓN

$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k = 0.25$

Cargas Consideradas:CARGA PERMANENTE

- Peso Propio ESTRIBO

$$\gamma = 2.1 \text{ T/m}^3$$

- Empuje del terreno

se trata de suelo tratado con cemento por lo que se considera un coeficiente de empuje mínimo $K_{oh} = 0.25$

- Peso del Terreno

$$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$$

- CARGA MUERTA DEL TABICERO:

$$P.P. \text{ VIGAS} = 33.66 \cdot \frac{10.56}{9.16} = 37.2 \text{ T} \rightarrow$$

N_{vigas}

$$P.P. \text{ LOSAS} = 74.96 \cdot 1.10 = 82.46 \text{ T}$$

$$C \text{ MUERTA } M_{sx} = 95.41 \cdot 1.10 = \frac{105.47}{225.4 \text{ T / ESTRIBO}}$$

$$225.4 / 15.4 = 14.63 \text{ T/m}$$

SOBRECARGAS

- SC (3 T/m^2) en terreno del trestado

$$E_h = 9 \text{ kcal} \cdot 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}^2$$

- SC PASEOS

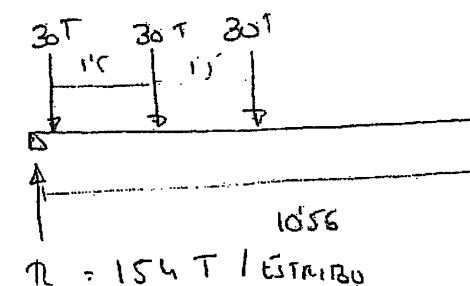
$$9.52 \cdot \frac{10.56}{9.16} = 10.5 \text{ T / ESTRIBO} \rightarrow \frac{10.5}{15.4} = 0.7 \text{ T/m}$$

Esta sobrecarga se reducirá en un 50% en caso de combinarse con la SC. permanente.

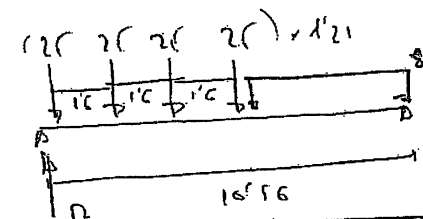
- Sobrecarga permanente

No se considera coeficiente de impacto para el cálculo del estribo

I.P.F. : Tren A en vías 1, 2



E.C.3 : VIGAS en vías 1, 2 ($\alpha = 1.21$)



$$R = 1.21 \cdot (13.9 + 13.11) = 184$$

• Frenado y arranque:

$$Q_{\text{frenado}} = 121 \cdot 2 \cdot 10'56 = 25'55 \text{ T}$$

$$Q_{\text{arranque}} = 121 \cdot 3'3 \cdot 10'56 = 42'16 \text{ T}$$

$$(UIC71 + SW/2) \quad 67'72 \text{ T}$$

(valor no debe ser mayor a 1000 kg)

• Acciones térmicas: (Art. 2.3.12.1.1 NBF)

$$\Delta T = k \cdot z^2 \cdot h^2 \cdot s^2$$

$$k = 26'90 \quad z = 3 \quad h = 0'8$$

$$s = 1 \text{ m} \quad (1'5 \leq s \leq 3'6) \rightarrow s = 1'5$$

$$\Delta T = 26'90 \cdot 3^2 \cdot 0'8^2 \cdot 1'5^2 = 37'$$

Esta variación corresponde a la máxima intermedia, dado que las vigas no se colocan a temperatura extrema es práctica habitual considerar una amplitud máxima de $\frac{2}{3} \Delta T \rightarrow \Delta T = 26^\circ \text{C}$

$$\Delta S_T = 10^{-5} \cdot 26 \cdot 10'56/2 \cdot 10^3 = 1'4 \text{ mm / Estribo}$$

• Acciones Reológicas.

Considerando una deformación impuesta de $\pm 0'6 \text{ mm/m}$

$$\Delta S_{\text{red}} = 0'6 \cdot 10'56/2 = \pm 3'2 \text{ mm / Estribo}$$

Los accipres térmicos pueden actuar en ambas direcciones, los accipres reológicos sólo pueden actuar en una.

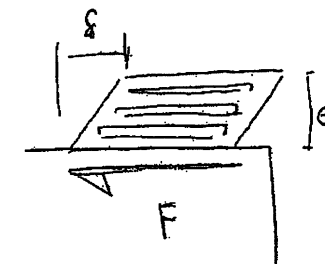
Para grupos tipo TAT:

• Los movimientos impuestos generan unos asentamientos en los leflones:

$$F_{\text{as}} = \mu \cdot N_{\text{c.p}} = 0'05 \cdot 14'63 \text{ T/m} = 0'73 \text{ T/m}$$

Para grupos de Noapreno

• Los movimientos impuestos son absorbidos en gran medida por la distorsión del propio resaca



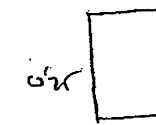
$$z = \gamma \cdot G$$

G (carga de tracción)

$$F/A = \frac{\delta}{e_n} \cdot G$$

$$F = \frac{\delta \cdot A}{e_n} \cdot G \Rightarrow F = \frac{4'1 \cdot 0'25 \cdot 0'30}{0'021 \cdot 100} = 1'5 \text{ T}$$

$$\delta = \delta_{\text{retracción}} + T_e = (1'4 + 3'2) \cdot \cos(24'5') = 4$$



0'20
250x200x30 (21)

Al estar separados 1 m $\rightarrow F = 1'5 \text{ T/m}$ (Reológicas + T)

Tormentos 1'5 T/m de Q de C seguridad

• Consideración del esvaje:

Las acciones longitudinales debidas al tráfico ferroviario actúan en la dirección de los vics, debido al esvaje, esta no coincide con la dirección ortogonal al muro.

La componente ortogonal al muro correspondiente es:

• FRENADO: $F_{FRENADO} = 67'7 \cdot \cos(24'1) = 61'62 \text{ T}$

• Reológicas: $\Delta \delta = 3'2 \cdot \cos(24'5) = 2'5 \text{ mm}$

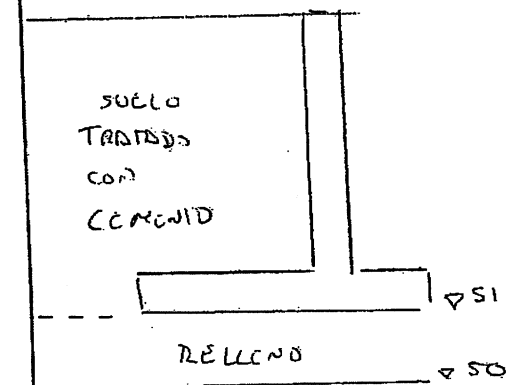
• Temperatura: $\Delta \delta = 1'4 \cdot \cos(24'6) = 1'3 \text{ mm}$

RESISTENCIA DE LOS PILOTES $D = 1300 \text{ mm}$

Considerando pilotes de diámetro $D = 1300 \text{ mm}$ y una tensión admisible de 50 kp/cm^2

$$\text{Tope estructural} = 130^2 \cdot 50 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-3} = 660 \text{ T}$$

Se asume el perfil de cálculo del "Documento 1 rev. 0 de Geotécnica" emitido por el departamento de geotécnica de FCCO



• ARENOS ($N_{SPT} = 10$) p 46

GRUPOS ($N_{SPT} = 20$) p 45

GRUPOS ($N_{SPT} = 2$)

Aproximando la resistencia por punta y fuste como:

$$f_s = \frac{q_c}{200} \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

$$R_p = 0'5 q_c \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

$$q_c = 4 N_{SPT} \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

TERRENO	$q_c \text{ (T/m}^2\text{)}$	$f_s \text{ (kp/cm}^2\text{)}$	$R_p \text{ (kp/cm}^2\text{)}$
ARENOS	40	0'2	20
GRUPOS ($N=20$)	80	0'4	40
GRUPOS ($N=2$)	8	1'2	120

Para la estimación del módulo de balasto se adopta la expresión

$$k_b = \frac{E}{D}$$

MEDIANAS $\rightarrow E = 2000 \text{ k/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{2000}{1.3} = 1538 \text{ T/m}^3$

GRANDES (A=20) $\rightarrow E = 400 \text{ k/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{4000}{1.3} = 3077 \text{ T/m}^3$

GRANDES (A=2) $\rightarrow E = 1200 \text{ k/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{12000}{1.3} = 9230 \text{ T/m}^3$

Para conseguir que el pilote trabaje a su tope estructural:

$$D = 1.3 \text{ m}$$

A la cota 44:

$$R_p = \frac{\frac{20 \times 4 + 40 \times 2}{2} + 120}{2} = 80 \text{ k/cm}^2$$

A la cota 44 - 6.3 = 38.2 (Para que se desarrolle todo el bulbo)

$$R_p = 120 \text{ k/cm}^2$$

Para longitudes intermedias:

$$\begin{cases} R_p = 80 + \frac{40}{6} \cdot n & n \leq 6 \\ R_p = 120 & n \geq 6 \end{cases}$$

$$n = \frac{L_{emp}}{D}$$

Haciendo trabajar el pilote a su tope estructural

$$\frac{\pi D^2}{4} \cdot U_{te} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{R_p}{3} + \pi D \sum L_i \frac{b_i}{2}$$

coef de seguridad.

$$U_{te} = \frac{R_p}{3} + \frac{4}{2D} \cdot (4 \cdot 2 + 2 \cdot 4 + 12 \cdot L_{emp})$$

$$U_{te} = 500 \text{ T/m}^2$$

$$R_p = \left(800 + \frac{400}{6} \cdot n \right) \cdot \text{T/m}^2$$

$$500 = \frac{1}{3} \left(800 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + \frac{32}{1.3} + 24 n$$

$$500 - \frac{800}{3} - \frac{32}{1.3} \leq 40.72 n \Rightarrow n \geq 4.51$$

$$L_{emp} \geq 4.51 \cdot 1.3 \cdot 5.80$$

$$L_{emp} = 7 + 5.80 = 12.80 \rightarrow \boxed{L = 13 \text{ m}}$$

TYPE PLANE FRAME

GENERATE 13 JOINTS ID 1 1 X 0 Y DIFF -12.1 0.5 10 AT 1 1.6

GENERATE 12 MEMBERS ID 1 F 1 1 T 2 1

STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 13

JOINT RELEASES

13	FORCE X			
12	FORCE Y	MOM Z	KFX 1000	
9 TO 11	FORCE Y	MOM Z	KFX 2000	
8	FORCE Y	MOM Z	KFX 3000	
7	FORCE Y	MOM Z	KFX 4000	
6	FORCE Y	MOM Z	KFX 8000	
3 TO 5	FORCE Y	MOM Z	KFX 12000	
2	FORCE Y	MOM Z	KFX 9000	
1	FORCE Y	MOM Z	KFX 3000	

1 TO 12 AX 0.7850 IZ 0.04909

LOAD 1 'CARGA HORIZONTAL DE 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE X 100

CONSTANT

E 2700000.0

STIFFNESS ANALYSIS

Modelo por leg PILOTE D=1000 mm

RESISTENCIA DE LOS PILOTES $D = 1000 \text{ mm}$

$$\sigma_{te} = 50 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 50 = 350 \text{ T/pilote}$$

$$k = \frac{E}{L} \rightarrow \text{Drenas: } k_1 = 2000 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Graveros: } k_p = 4000 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Graveros (N=12): } k_b = 12000 \text{ T/m}^3$$

Para que trabaje en su tope estructural.

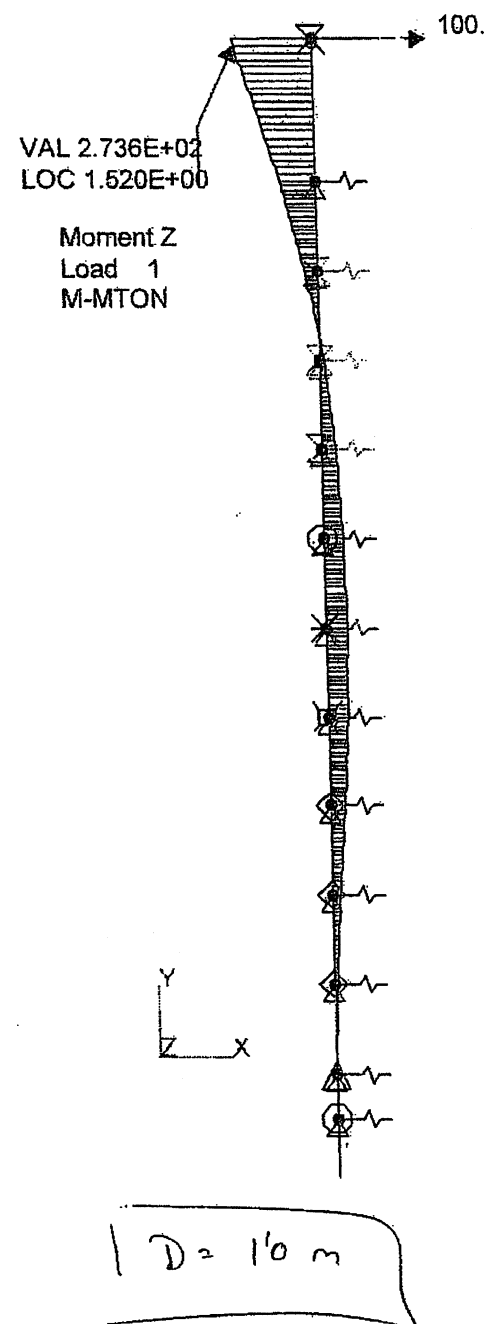
$$500 = \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + 32 + 24n$$

$$n \geq 4'35 \rightarrow \text{comp} \geq 4'35 \text{ m}$$

$$L = 7 + 4'35 \cdot 1 = 11'35 \rightarrow \boxed{L = 11'5 \text{ m}}$$

$$I_2 = \pi \cdot D^5/64 = 0'0491 \text{ m}^4$$

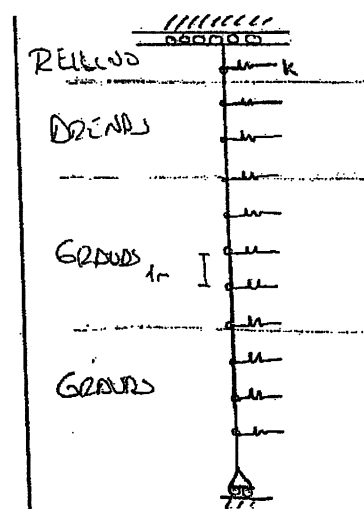
$$A_2 = \pi \cdot D^2/4 = 0'785 \text{ m}^2$$



- ⊗ SUPPORT FY FZ MX MY MZ
+ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 1000. 0.0
0.0 0.0
- ⊗ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 2000. 0.0
0.0 0.0
- * RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 4000. 0.0
0.0 0.0
- ⊗ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 8000. 0.0
0.0 0.0
- ◇ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 12000. 0.0
0.0 0.0
- △ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 9000. 0.0
0.0 0.0
- ⊙ RESTRAIN FX FZ MX MY
SPRING 3000. 0.0
0.0 0.0

LONGITUD EQUIVALENTE

El modelo global modela los pilotes como una barra biempotrada a la que se le permite el desplazamiento horizontal en cabeza.



$$k = \frac{k_b}{D \cdot L}$$

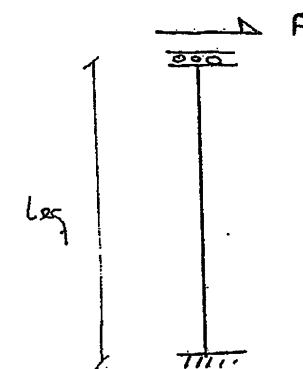
Se modela con barras de 1m

$$k_x = \frac{E'}{D^2 L}$$

$E' (\text{N/m}^2)$
 $D (m)$
 $L (m)$

Para $D = 1 \text{ m}$

$$M_{\text{cabeza}} = 273 \cdot \text{mT} \quad (\text{para } F = 100 \text{ T})$$



$$M_{\text{cabeza}} = \frac{F \cdot L_{\text{eq}}}{2}$$

Igualando momentos en cabeza

$$273 = 100 \cdot \frac{L_{\text{eq}}}{2}$$

$$L_{\text{eq}} = 5.5 \text{ m}$$

Considerando el efecto grupo

$$\alpha = 1.1$$

$$L_{\text{eq}} = 6.1 \text{ m}$$

DEL STDBX .
DEL ERRORES

ESTRUCTURA DE CALCULO

REM ----- L.A.V. MARTORELL ---
REM ----- ESTRIBO PASO INFERIOR -----
CALL GTN ESTRIBO.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL GTN LIBRE.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO C 10_A_24_26_28_A_163
CALL COMBI < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO F A H 150_A_153_161 ""
CALL LISTA < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL *.OUT
DEL *.9*
DEL ENT

PILOTES DE 1M
UNIT MTON METER RAD
TYPE PLANE FRAME XY
\$ NUDOS

CON PILOTES DE 1m

JOINT COORDINATES

\$ ENCEPADO
1 0.0 0
2 -0.75 0 \$ EJE PILOTES DELANTEROS
3 -1.025 0 \$ EJE ALZADO MURO
4 -1.55 0 \$ BORDE MURO
5 -2.275 0
6 -3.000 0
7 -3.725 0
8 -4.45 0 \$ EJE PILOTES TRASEROS
9 -5.2 0

\$ ALZADO MURO
11 -1.025 1.6
12 -1.025 2.6
13 -1.025 3.6
14 -1.025 4.6
15 -1.025 5.6
16 -1.025 6.6
17 -1.025 7.6
18 -1.025 8.1
19 -1.025 8.6

\$ PILOTES D=1.00 M L'=6.0+0.6 M
21 -.75 -6.60

31 -4.45 -6.60

\$ ----- BARRAS -----

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	3	11
10	11	12
11	12	13
12	13	14
13	14	15
14	15	16
15	16	17
16	17	18
17	18	19
18	21	2
19	31	8

MEMBER PROPERTIES

1 TO 8 AX 1.20 IZ .14400
9 TO 15 AX 1.05 IZ .09650
16 17 AX 0.30 IZ .00225
18 19 AX .255 IZ .01594

\$ ENCEPADO
\$ ALZADO MURO
\$ MURETE
\$ INERCIA/METRO DE 5 PILOTES EN 15.4 METROS

MEMBER ECCENTRICITIES

16 17 START X -.35 END X -.35
9 START Y +.30
18 19 END Y -.30

CONSTANTS

E 2700000
DEN 2.5

CINFO1 ESTRUC
\$ ESTRIBO ACODALANDOSE EN EL TABLERO

STATUS SUPPORT JOINTS 21 31 18
JOINT RELEASES
18 FORCE Y MOM Z

DEAD LOADING 1 'PESO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

LOADING 2 ' SOBRECARGA HORIZONTAL TRIANGULAR UNITARIA'
MEMBER LOADS

17	FORCE X GLO LIN	FR	0.0625	0.000	0	1
16	FORCE X GLO LIN	FR	0.125	0.0625	0	1
15	FORCE X GLO LIN	FR	0.250	0.125	0	1
14	FORCE X GLO LIN	FR	0.375	0.250	0	1
13	FORCE X GLO LIN	FR	0.500	0.375	0	1
12	FORCE X GLO LIN	FR	0.625	0.500	0	1
11	FORCE X GLO LIN	FR	0.750	0.625	0	1
10	FORCE X GLO LIN	FR	0.875	0.750	0	1
09	FORCE X GLO LIN	FR	1.000	0.875	0	1

JOINT LOADS
09 FORCE X 1.290

LOADING 3 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA'
MEMBER LOADS

9 TO 17 FORCE X GLO UNI W 1
JOINT LOADS
09 FORCE X 1.2

LOADING 4 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE ENCEPADO'
MEMBER LOADS
4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -1

LOADING 5 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA EN NEOPRENOS'
JOINT LOADS
17 FORCE Y -1

LOADING 6 'MOVIMIENTO IMPUESTO EN CABEZA DE 1 mm'
JOINT DISPLACEMENTS
18 DISPL X 0.001

LOADING 300 ' EFECTO DEL MY'
JOINT LOADS
11 FORCE Y 18.72

LOADING 301 ' EFECTO DEL MY'
JOINT LOADS
11 FORCE Y -18.72

STIFFNESS ANALYSIS
LOAD LIST ALL
WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL
WRITE REPLACE LOADING STATUS
WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL
\$FINISH

CINFO1 ESTRUC
\$ ESTRIBO TRABAJANDO EN MENSULA

STATUS SUPPORT JOINTS 21 31

LOADING 7 ' SOBRECARGA TRIANGULAR UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES'
MEMBER LOADS

13	FORCE X GLO LIN	FR	0.200	0.000	0	1
12	FORCE X GLO LIN	FR	0.400	0.200	0	1
11	FORCE X GLO LIN	FR	0.600	0.400	0	1
10	FORCE X GLO LIN	FR	0.800	0.600	0	1
09	FORCE X GLO LIN	FR	1.000	0.800	0	1

JOINT LOADS
09 FORCE X 0.744

LOADING 8 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES'
MEMBER LOADS

09 TO 13 FORCE X GLO UNI W 1
JOINT LOADS
09 FORCE X 1.2

LOADING 9 ' SOBRECARGA VERTICAL UNIFORME SOBRE ENCEPADOS'
MEMBER LOADS
4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -1

LOADING 10 ' SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA APOYOS. MENSULA'
JOINT LOADS
17 FORCE Y -1

LOADING 11 'SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA APOYOS. MENSULA'
JOINT LOADS
17 FORCE X 1

LOADING 12 ' SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA EN MURO. MENSULA'
JOINT LOADS
18 FORCE X 1

STIFFNESS ANALYSIS
LOAD LIST ALL
WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL
WRITE REPLACE LOADING STATUS
WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL
FINISH

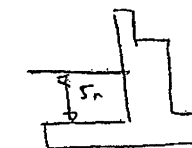
HIPOTESIS DE CARGA

- 1 PESO PROPIO
- 2 SOBRECARGA HORIZONTAL TRIANGULAR UNITARIA
- 3 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA
- 4 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA SOBRE ENCEPADO
- 5 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA EN NEOPRENOS
- 6 MOVIMIENTO IMPUESTO EN CABEZA DE 1 mm
- 7 SOBRECARGA TRIANGULAR UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES
- 8 SOBRECARGA HORIZONTAL UNIFORME UNITARIA EN 5.0 m. INFERIORES
- 9 SOBRECARGA VERTICAL UNIFORME SOBRE ENCEPADOS
- 10 SOBRECARGA VERTICAL UNITARIA APOYOS. MENSULA
- 11 SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA APOYOS. MENSULA
- 12 SOBRECARGA HORIZONTAL UNITARIA EN MURO. MENSULA
- 20 EMPUJE TIERRAS K=0.25
- 21 PESO DE TIERRAS
- 22 EMPUJE CARGA MUERTA BALASTO K=0.25
- 23 PESO BALASTO EN ESTRIBO
- 24 EMPUJE SOBRECARGA 3T/m2 K=0.25
- 25 PESO SOBRECARGA 3T/m2
- 26 PESO PROPIO TABLERO
- 27 CARGA MUERTA TABLERO
- 28 SOBRECARGA TRAFICO
- 29 SOBRECARGA PASEOS
- 30 FRENADO Y ARRANQUE (
- 31 EMPUJE 5.0 m TIERRAS K=0.25
- 32 PESO DE 5.0 m DE TIERRAS
- 33 EMPUJE SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS
- 34 PESO SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS
- 36 PESO PROPIO TABLERO CONSTRUCCION
- 37 TERMICO 26 °C
- 38 ROZAMIENTO TEFLONES/DISTORSION APOYOS
- 50 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
- 51 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-
- 52 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
- 53 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
- 54 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
- 55 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
- 56 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
- 57 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
- 58 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
- 59 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
- 60 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
- 61 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-
- 62 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
- 63 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-
- 64 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
- 65 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
- 76 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
- 67 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
- 68 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
- 69 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
- 70 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
- 71 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
- 72 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
- 73 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
 Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
 R Permanentes Reversibles

Hipotesis	20 EMPUJE TIERRAS K=0.25			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	4.000	4.000	2	$0.7 \cdot 8 \cdot L = 4$ KX.4
Hipotesis	21 PESO DE TIERRAS			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	16.000	16.000	4	$2.8 = 16$ YH
Hipotesis	22 EMPUJE CARGA MUERTA BALASTO K=0.25			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	0.315	0.315	3	$0.7 \cdot 1.9 = 0.13$
Hipotesis	23 PESO BALASTO EN ESTRIBO			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.260	1.260	4	$0.7 \cdot 1.8 =$
Hipotesis	24 EMPUJE SOBRECARGA 3T/m2 K=0.25			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	0.750	0.750	3	$3 \cdot 0.13$
Hipotesis	25 PESO SOBRECARGA 3T/m2			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	3.000	3.000	4	
Hipotesis	26 PESO PROPIO TABLERO			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	7.800	7.800	5	$(3.7 + 7.8) / 11.5$
Hipotesis	27 CARGA MUERTA TABLERO			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	6.850	6.850	5	$10.14 / 15.4$
Hipotesis	28 SOBRECARGA TRAFICO			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	12.000	12.000	5	$12.4 / 15.4$
Hipotesis	29 SOBRECARGA PASEOS			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	0.700	0.700	5	$10.1 / 15.4$
Hipotesis	30 FRENADO Y ARRANQUE			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	4.400	4.400	12	$6.7.72 / 11.5$
Hipotesis	31 EMPUJE 5.0 m TIERRAS K=0.25			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	2.500	2.500	7	$5.2 \cdot 0.13$
Hipotesis	32 PESO DE 5.0 m DE TIERRAS			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	10.000	10.000	9	2.1
Hipotesis	33 EMPUJE SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	0.500	0.500	8	$2 \cdot 0.13$
Hipotesis	34 PESO SOBRECARGA 2T/m2 CON 5.0 m DE TIERRAS			Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	2.000	2.000	9	



Hipotesis 36 PESO PROPIO TABLERO CONSTRUCCION
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 7.800 7.800 10

Hipotesis 37 TERMICO 26 °C
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.300 1.300 6

Hipotesis 38 ROZAMIENTO TEFLONES/DISTORSION APOYOS
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.500 1.500 11

Hipotesis 50 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 51 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 52 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 53 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 54 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 55 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
P 1.500 1.000 24 25

Hipotesis 56 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 57 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 58 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 59 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 60 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 61 ESFUERZOS MAYORADOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
P 1.500 1.000 33 34

Hipotesis 62 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 63 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA N-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 64 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 65 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Mz-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 76 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 67 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 3T/m2 PARA Vy-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
P 1.000 1.000 24 25

Hipotesis 68 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.000 1.000 33 34

Hipotesis 69 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA N-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
P 1.000 1.000 33 34

Hipotesis 70 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.000 1.000 33 34

Hipotesis 71 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Mz-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.000 1.000 33 34

Hipotesis 72 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy+
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
P 1.000 1.000 33 34

Hipotesis 73 ESFUERZOS CARACTERISTICOS DEBIDOS A SC 2T/m2 CONSTRUCCION PARA Vy-
Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
P 1.000 1.000 33 34

$$S = 14 \text{ mm} \cdot \cos(24^\circ) = 13 \text{ mm}$$

$$E_{\text{prop}} + P_{\text{SC 2T/m2}} \quad (C = S = 14 \text{ mm})$$

HIPOTESIS DE CARGA

COMBINACIONES DE ESTADO LIMITE ULTIMO:

- 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N+
 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N-
 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz+
 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz-
 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy+
 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy-
 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N+
 111 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U N-
 112 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz+
 113 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Mz-
 114 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U Vy+

COMBINACIONES DE ESTADO LIMITE DE SERVICIO:

- 120 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N+
 121 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N-
 122 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy+
 123 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy-
 124 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N+
 125 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N-
 126 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy+
 127 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy-
 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+
 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

ENVOLVENTES DE COMBINACIONES:

- 150 ENVOLVENTE E.L.U. N+
 151 ENVOLVENTE E.L.U. N-
 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+
 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-
 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+
 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-
 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N+
 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-
 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+
 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
 Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
 R Permanentes Reversibles

Hipotesis 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 21 22 23 26 27 38
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo N+

$$PP + P_{reversibles} + \text{Cambio Tiempos} - \text{Reduccion} + P_{sobrecargas} + P_{cargas} + P_{acc}$$

Hipotesis 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U N-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 21 22 23 26 27 38
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo N-

Hipotesis 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 21 22 23 26 27 38
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo Mz+

Hipotesis 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 22 23 26 27 38 21
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo Mz-

Hipotesis 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 22 23 26 27 38 21
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo Vy+

Hipotesis 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	1.350	1.000	1 22 23 26 27 38 21
P	1.500	1.000	20
I	1.000		50 A 55
C	1.500		28
C	0.750		29
R	0.900		37
R	1.500		30

Esfuerzo Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1 36 32	$P_P + P_{POB} + P_{SC}$ NEGROS
P	1.500	1.000	31	EMERGI NEGROS
I	1.000		56 A 61	SC 291

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 36 32	
P	1.500	1.000	31	
I	1.000		56 A 61	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.350	1.000	1 36 32	
P	1.500	1.000	31	
I	1.000		56 A 61	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.350	1.000	1 36 32	
P	1.500	1.000	31	
I	1.000		56 A 61	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.350	1.000	1 36 32	
P	1.500	1.000	31	
I	1.000		56 A 61	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.350	1.000	1 36 32	
P	1.500	1.000	31	
I	1.000		56 A 61	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N°
P	1.000	1.000	1 20 21 22 23 26 27 38	
I	1.000		62 A 67	
C	1.000		28	
C	0.500		29	
R	0.600		37	
R	1.000		30	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.000	1.000	1 20 21 22 23 26 27 38	
I	1.000		62 A 67	
C	1.000		28	
C	0.500		29	
R	0.600		37	
R	1.000		30	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.000	1.000	1 20 21 22 23 26 27 38	
I	1.000		62 A 67	
C	1.000		28	
C	0.500		29	
R	0.600		37	
R	1.000		30	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
------	-----	-----	-----------	--------------

P	1.000	1.000	1	20	21	22	23	26	27	38
I	1.000		62	A	67					
C	1.000		28							
C	0.500		29							
R	0.600		37							
R	1.000		30							

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N°
P	1.000	1.000	1 36 31 32	
I	1.000		68 A 73	

Tipos	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.000	1.000	1 36 31 32	
I	1.000		68 A 73	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.000	1.000	1 36 31 32	
I	1.000		68 A 73	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.000	1.000	1 36 31 32	
I	1.000		68 A 73	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.000	1.000	1 20 21 22 23 26 27 38	
R	0.200		37	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis								Esfuerzo Mz-
P	1.000	1.000	1	20	21	22	23	26	27	38	
R	0.200		37								

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N°
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis	Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
0	1.000	1.000	120 A 127		

Hipotesis 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
Q 1.000 1.000 120 A 127

Hipotesis 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
Q 1.000 1.000 120 A 127

Hipotesis 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
Q 1.000 1.000 120 A 127

ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL

HIPOTESIS 150 ENVOLVENTE E.L.U. N+ Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	Mome-Z
							mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	3.04	0.00	0.00	0.00
2	3		-4.57	-52.05	0.00	0.00	0.00
3	4		8.51	-75.39	0.00	0.00	0.00
4	5		8.51	-53.06	0.00	0.00	0.00
5	6		8.51	-30.73	0.00	0.00	0.00
6	7		8.51	-8.40	0.00	0.00	0.00
7	8		8.51	13.93	0.00	0.00	0.00
8	8		-1.86	-13.16	0.00	0.00	0.00
	9		-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-27.71	-6.73	0.00	0.00	0.00
	11		-24.30	-3.81	0.00	0.00	0.00
10	12		-21.67	-2.06	0.00	0.00	0.00
11	13		-19.05	-0.81	0.00	0.00	0.00
	14		-16.42	-0.18	0.00	0.00	0.00
13	15		-13.80	0.19	0.00	0.00	0.00
14	16		-11.18	0.19	0.00	0.00	0.00
15	17		-8.55	0.19	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	1.80	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	2.14	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-51.98	-5.97	0.00	0.00	0.00
	2		-47.96	-5.97	0.00	0.00	0.00
19	31		-18.41	-15.71	0.00	0.00	0.00
	8		-14.39	-15.71	0.00	0.00	0.00

Excesos

U070

P1075

HIPOTESIS 151 ENVOLVENTE E.L.U. N- Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	Mome-Z
							mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-18.87	-119.36	0.00	0.00	0.00
3	4		-2.98	-6.06	0.00	0.00	0.00
4	5		-2.98	9.39	0.00	0.00	0.00
5	6		-2.98	24.84	0.00	0.00	0.00
6	7		-2.98	40.29	0.00	0.00	0.00
7	8		-2.98	55.74	0.00	0.00	0.00
8	8		-9.60	-23.89	0.00	0.00	0.00
	9		-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-65.18	-26.93	0.00	0.00	0.00
	11		-60.58	-17.60	0.00	0.00	0.00
10	12		-57.03	-11.18	0.00	0.00	0.00
11	13		-53.49	-5.63	0.00	0.00	0.00
12	14		-49.95	-1.69	0.00	0.00	0.00
13	15		-46.40	3.60	0.00	0.00	0.00
14	16		-42.86	7.02	0.00	0.00	0.00
15	17		-39.32	9.70	0.00	0.00	0.00
16	17		-1.01	14.10	0.00	0.00	0.00
	18		-0.51	15.15	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-149.58	-18.81	0.00	0.00	0.00
	2		-144.16	-18.81	0.00	0.00	0.00
19	31		-100.65	-4.20	0.00	0.00	0.00
	8		-95.23	-4.20	0.00	0.00	0.00

Excesos

U070

P1075

HIPOTESIS 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+

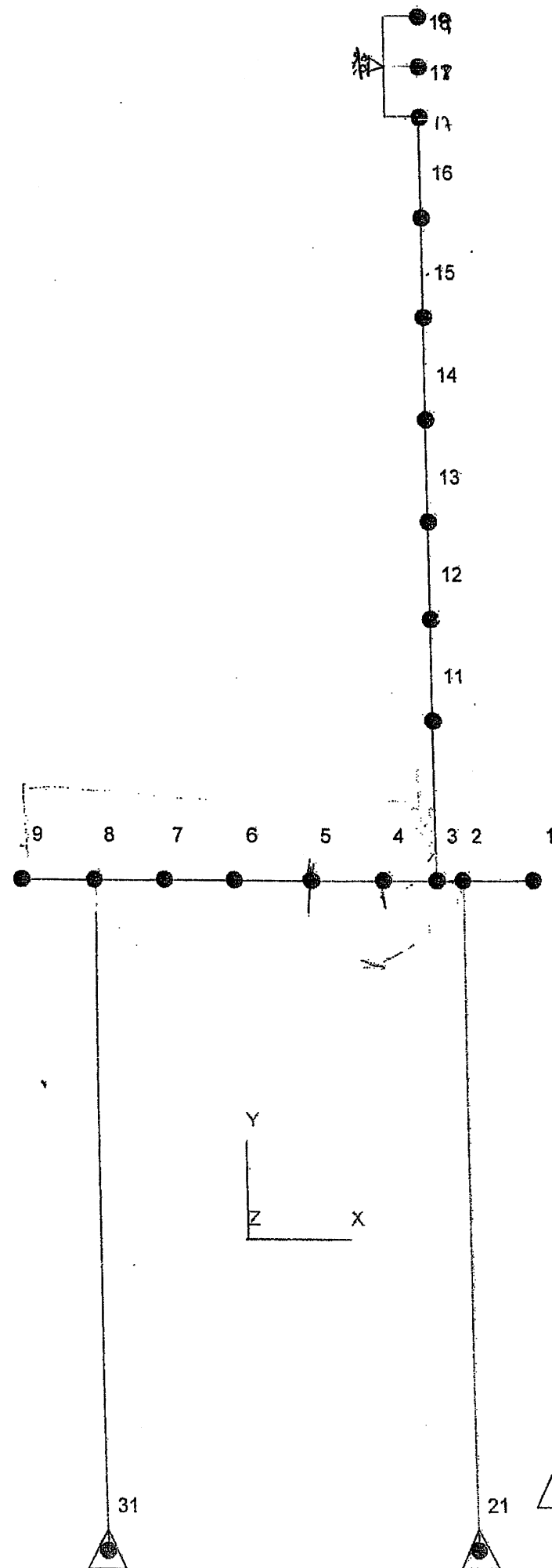
Compr. negat.

			ESFUERZOS EN BARRAS				ARMADURAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	-0.84	0.3 S			
2	3		-4.70	-66.14	0.00	0.00	0.00	1.26	0.1 I	0.1 S	14.5	
3	4		-1.29	-25.14	0.00	0.00	0.00	78.57	16.7 I			
4	5		-1.29	-2.05	0.00	0.00	0.00	88.43	18.0 I			
5	6		-1.29	21.04	0.00	0.00	0.00	81.55	17.0 I			
6	7		-1.29	44.13	0.00	0.00	0.00	57.92	13.6 I		8.2	
7	8		8.43	1.53	0.00	0.00	0.00	53.28	13.8 I			
8	8		-1.86	-9.75	0.00	0.00	0.00	-3.66	0.8 S			
9	3		-65.18	-10.83	0.00	0.00	0.00	92.54	15.0 I	0.7 S		
	11		-60.58	-1.50	0.00	0.00	0.00	100.45	17.3 I	0.7 S		
10	12		-57.03	4.92	0.00	0.00	0.00	98.68	17.2 I	0.7 S		
11	13		-53.49	10.60	0.00	0.00	0.00	90.86	15.6 I	0.6 S		
	14		-49.95	15.52	0.00	0.00	0.00	77.73	13.8 I	0.6 S		
13	15		-46.40	19.70	0.00	0.00	0.00	60.06	10.7 I	0.5 S		
14	16		-42.86	23.12	0.00	0.00	0.00	38.59	5.5 I	0.5 S		
15	17		-39.32	25.27	0.00	0.00	0.00	14.07	0.5 I	0.5 S	8.2	
16	17		-1.01	27.30	0.00	0.00	0.00	13.71	13.7 I		17.0	
	18		-0.38	0.19	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
17	19		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I	17.3 I	5.2 I	22.3 cm2
18	21		-59.14	-4.57	0.00	0.00	0.00	-14.82				
	2		-123.51	-18.87	0.00	0.00	0.00	57.68				
19	31		-77.14	-2.56	0.00	0.00	0.00	-9.63				
	8		-37.03	-18.11	0.00	0.00	0.00	54.65				

HIPOTESIS 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS				ARMADURAS					
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
	2		0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	-1.14	0.3 S			
	3		-18.47	-102.06	0.00	0.00	0.00	-34.39	6.5 S	0.2 I	18.6	
	3	4	6.82	-56.31	0.00	0.00	0.00	-42.97	11.7 S			8.3
	4	5	6.82	-41.62	0.00	0.00	0.00	-7.47	3.3 S			8.2
	5	6	3.51	-9.79	0.00	0.00	0.00	16.41	5.2 I			
	6	7	2.16	5.52	0.00	0.00	0.00	16.69	5.0 I			
	7	8	-2.92	65.68	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.0 S		14.6	
	8	8	-9.60	-23.89	0.00	0.00	0.00	-8.96	1.0 S	0.1 I	8.2	
	9		-9.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I		
9	3		-34.56	-19.40	0.00	0.00	0.00	-54.53	10.7 S	0.4 I		
	11		-31.15	-14.12	0.00	0.00	0.00	-32.82	5.5 S	0.4 I		
	10	12	-28.52	-10.55	0.00	0.00	0.00	-20.53	2.0 S	0.3 I		
11	13	-25.90	-7.49	0.00	0.00	0.00	-11.55	0.3 S	0.3 I			
12	14	-23.27	-4.92	0.00	0.00	0.00	-5.39	0.3 S	0.3 I			
13	15	-20.65	-2.86	0.00	0.00	0.00	-1.54	0.2 S	0.2 I			
14	16	-18.02	-1.29	0.00	0.00	0.00	0.49	0.2 I	0.2 S			
15	17	-8.55	0.19	0.00	0.00	0.00	0.36	0.1 I	0.1 S			
16	17	-0.75	0.19	0.00	0.00	0.00	0.10	0.0 I				
	18	-0.51	14.35	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		12.5		
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S				
18	21		-128.93	-18.87	0.00	0.00	0.00	-61.18				
	2		-55.12	-4.57	0.00	0.00	0.00	14.00				
19	31		-41.05	-18.11	0.00	0.00	0.00	-59.46				
	8		-71.72	-2.56	0.00	0.00	0.00	6.49				



FIXED JOINT

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS						ARMADURAS			
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
	2	0.00	3.04	0.00	0.00	0.00	-1.14	0.3 S			
2	3	-5.97	-44.89	0.00	0.00	0.00	-15.83	2.1 S	0.1 I	8.2	
3	4	-2.89	-5.75	0.00	0.00	0.00	70.53	15.5 I			
4	5	-2.98	9.39	0.00	0.00	0.00	72.09	15.7 I			
5	6	-2.92	26.02	0.00	0.00	0.00	66.24	14.8 I			
6	7	-2.24	48.25	0.00	0.00	0.00	47.13	11.5 I		8.2	
7	8	-2.24	71.34	0.00	0.00	0.00	3.78	0.7 I		11.1	
8	8	-1.86	-9.75	0.00	0.00	0.00	-3.66	0.8 S			
	9	-9.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I		
9	3	-65.18	-2.97	0.00	0.00	0.00	73.46	11.7 I	0.7 S		
	11	-60.58	2.32	0.00	0.00	0.00	73.81	12.2 I	0.7 S		
10	12	-57.03	6.00	0.00	0.00	0.00	86.09	14.6 I	0.7 S		
11	13	-53.49	10.60	0.00	0.00	0.00	90.86	15.6 I	0.6 S		
12	14	-49.95	15.52	0.00	0.00	0.00	77.73	13.8 I	0.6 S		
13	15	-46.40	19.70	0.00	0.00	0.00	60.06	10.7 I	0.5 S		
14	16	-42.86	23.12	0.00	0.00	0.00	38.59	5.5 I	0.5 S		
15	17	-39.32	25.80	0.00	0.00	0.00	14.07	0.5 I	0.5 S	8.2	
16	17	-1.01	27.30	0.00	0.00	0.00	13.71	13.7 I		17.0	
	18	-0.51	28.35	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		27.7	
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
18	21	-59.14	-4.57	0.00	0.00	0.00	-14.82				
	2	-55.12	-4.57	0.00	0.00	0.00	14.00				
19	31	-77.14	-2.56	0.00	0.00	0.00	-9.63				
	8	-71.72	-2.56	0.00	0.00	0.00	6.49				

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS						ARMADURAS			
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
	2	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	-0.84	0.3 S			
2	3	-18.87	-119.36	0.00	0.00	0.00	-31.51	5.7 S	0.2 I	22.5	
3	4	-2.98	-6.06	0.00	0.00	0.00	73.29	15.9 I			
4	5	-2.98	9.39	0.00	0.00	0.00	72.09	15.7 I			
5	6	-2.98	24.84	0.00	0.00	0.00	59.68	13.7 I			
6	7	-2.98	40.29	0.00	0.00	0.00	36.07	9.0 I		8.2	
7	8	-2.98	55.74	0.00	0.00	0.00	1.26	0.0 I		8.2	
8	8	-9.60	-23.89	0.00	0.00	0.00	-8.96	1.0 S	0.1 I	8.2	
	9	-9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I		
9	3	-65.18	-26.93	0.00	0.00	0.00	-32.78	0.7 S	0.7 I		
	11	-60.58	-17.60	0.00	0.00	0.00	-3.94	0.7 S	0.7 I		
10	12	-57.03	-11.18	0.00	0.00	0.00	10.39	0.7 I	0.7 S		
11	13	-53.49	-5.63	0.00	0.00	0.00	13.23	0.6 I	0.6 S		
12	14	-49.95	-1.69	0.00	0.00	0.00	5.75	0.6 I	0.6 S		
13	15	-46.40	3.60	0.00	0.00	0.00	20.07	0.5 I	0.5 S		
14	16	-42.86	7.02	0.00	0.00	0.00	14.70	0.5 I	0.5 S		
15	17	-39.32	9.70	0.00	0.00	0.00	6.28	0.5 I	0.5 S		
16	17	-1.01	14.10	0.00	0.00	0.00	7.11	6.7 I		8.2	
	18	-0.51	15.15	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.2 S		13.4	
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
18	21	-149.58	-18.81	0.00	0.00	0.00	-61.14				
	2	-144.16	-18.81	0.00	0.00	0.00	57.39				
19	31	-100.65	-4.20	0.00	0.00	0.00	-14.97				
	8	-95.23	-4.20	0.00	0.00	0.00	11.48				

HIPOTESIS 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N+

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-4.57	-52.05	0.00	0.00	0.00
3	4		5.66	-52.61	0.00	0.00	0.00
4	5		5.66	-35.75	0.00	0.00	0.00
5	6		5.66	-18.88	0.00	0.00	0.00
6	7		5.66	-2.02	0.00	0.00	0.00
7	8		5.66	14.84	0.00	0.00	0.00
8	8		-1.86	-9.75	0.00	0.00	0.00
	9		-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-27.71	-6.73	0.00	0.00	0.00
	11		-24.30	-3.81	0.00	0.00	0.00
10	12		-21.67	-2.06	0.00	0.00	0.00
11	13		-19.05	-0.81	0.00	0.00	0.00
	14		-16.42	-0.06	0.00	0.00	0.00
13	15		-13.80	0.19	0.00	0.00	0.00
14	16		-11.18	0.19	0.00	0.00	0.00
15	17		-8.55	0.19	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	4.68	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	5.02	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-59.14	-4.57	0.00	0.00	0.00
	2		-55.12	-4.57	0.00	0.00	0.00
19	31		-28.71	-4.02	0.00	0.00	0.00
	8		-24.69	-4.02	0.00	0.00	0.00

$$24.69 \cdot \frac{11^4}{r} = -76 T$$

HIPOTESIS 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N-

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-12.79	-88.75	0.00	0.00	0.00
3	4		-1.23	-14.86	0.00	0.00	0.00
4	5		-1.23	-0.17	0.00	0.00	0.00
5	6		-1.23	14.52	0.00	0.00	0.00
6	7		-1.23	29.21	0.00	0.00	0.00
7	8		-1.23	43.90	0.00	0.00	0.00
8	8		-6.44	-17.44	0.00	0.00	0.00
	9		-6.44	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-46.91	-18.26	0.00	0.00	0.00
	11		-43.50	-12.00	0.00	0.00	0.00
10	12		-40.88	-7.69	0.00	0.00	0.00
11	13		-38.25	-3.87	0.00	0.00	0.00
12	14		-35.63	-0.05	0.00	0.00	0.00
13	15		-33.00	2.26	0.00	0.00	0.00
14	16		-30.38	4.57	0.00	0.00	0.00
15	17		-27.75	6.39	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	4.68	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	5.02	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-106.62	-12.76	0.00	0.00	0.00
	2		-102.61	-12.76	0.00	0.00	0.00
19	31		-68.56	-5.87	0.00	0.00	0.00
	8		-64.54	-5.87	0.00	0.00	0.00

$$T_e = 370 T$$

$$106.61 \cdot \frac{11^4}{r} = 328 T < T_e$$

HIPOTESIS 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-4.57	-52.05	0.00	0.00	0.00
3	4		-1.23	-14.86	0.00	0.00	0.00
4	5		-1.23	-0.17	0.00	0.00	0.00
5	6		-1.23	14.52	0.00	0.00	0.00
6	7		-0.56	30.23	0.00	0.00	0.00
7	8		-0.56	47.10	0.00	0.00	0.00
8	8		-1.86	-9.75	0.00	0.00	0.00
	9		-6.44	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-46.91	-5.73	0.00	0.00	0.00
	11		-43.50	-0.44	0.00	0.00	0.00
10	12		-40.88	3.12	0.00	0.00	0.00
11	13		-38.25	6.21	0.00	0.00	0.00
	14		-35.63	9.53	0.00	0.00	0.00
13	15		-33.00	12.34	0.00	0.00	0.00
14	16		-30.38	14.66	0.00	0.00	0.00
15	17		-27.75	16.47	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	17.97	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	18.69	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-59.14	-4.57	0.00	0.00	0.00
	2		-55.12	-4.57	0.00	0.00	0.00
19	31		-28.71	-4.02	0.00	0.00	0.00
	8		-24.69	-4.02	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-12.76	-99.53	0.00	0.00	0.00
3	4		5.66	-52.61	0.00	0.00	0.00
4	5		5.66	-35.75	0.00	0.00	0.00
5	6		5.66	-18.88	0.00	0.00	0.00
6	7		4.99	-3.04	0.00	0.00	0.00
7	8		4.99	11.65	0.00	0.00	0.00
8	8		-6.44	-17.44	0.00	0.00	0.00
	9		-1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-34.56	-18.45	0.00	0.00	0.00
	11		-31.15	-12.19	0.00	0.00	0.00
10	12		-28.52	-7.87	0.00	0.00	0.00
11	13		-25.90	-4.08	0.00	0.00	0.00
12	14		-23.27	-1.52	0.00	0.00	0.00
13	15		-13.80	0.19	0.00	0.00	0.00
14	16		-11.18	0.19	0.00	0.00	0.00
15	17		-8.55	0.19	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	0.19	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	0.19	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-95.84	-12.79	0.00	0.00	0.00
	2		-91.82	-12.79	0.00	0.00	0.00
19	31		-36.31	-12.09	0.00	0.00	0.00
	8		-32.29	-12.09	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	-0.84
2	3	-8.90	-67.25	0.00	0.00	0.00	-13.01
3	4	1.83	-31.11	0.00	0.00	0.00	13.28
4	5	1.83	-16.43	0.00	0.00	0.00	30.52
5	6	1.83	-1.74	0.00	0.00	0.00	37.10
6	7	1.83	12.95	0.00	0.00	0.00	33.03
7	8	2.09	26.34	0.00	0.00	0.00	19.19
8	8	-5.54	-15.19	0.00	0.00	0.00	-5.70
	9	-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-34.56	-10.74	0.00	0.00	0.00	12.76
	11	-31.15	-5.45	0.00	0.00	0.00	23.22
10	12	-28.52	-1.89	0.00	0.00	0.00	26.85
	13	-25.90	1.18	0.00	0.00	0.00	27.16
12	14	-23.27	3.74	0.00	0.00	0.00	24.66
13	15	-20.65	5.81	0.00	0.00	0.00	19.85
14	16	-18.02	7.37	0.00	0.00	0.00	13.22
15	17	-15.40	8.44	0.00	0.00	0.00	5.27
16	17	-0.75	9.94	0.00	0.00	0.00	5.01
	18	-0.38	9.85	0.00	0.00	0.00	-0.05
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-74.34	-8.90	0.00	0.00	0.00	-28.00
	2	-71.63	-9.08	0.00	0.00	0.00	28.53
19	31	-46.85	-7.37	0.00	0.00	0.00	-24.64
	8	-41.53	-7.63	0.00	0.00	0.00	22.60

HIPOTESIS 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	-0.84
2	3	-9.08	-68.55	0.00	0.00	0.00	-13.13
3	4	2.09	-32.42	0.00	0.00	0.00	10.37
4	5	2.09	-17.73	0.00	0.00	0.00	28.55
5	6	2.09	-3.04	0.00	0.00	0.00	36.08
6	7	2.09	11.65	0.00	0.00	0.00	32.96
7	8	1.83	27.64	0.00	0.00	0.00	18.32
8	8	-5.54	-15.19	0.00	0.00	0.00	-5.70
	9	-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3	-34.56	-11.17	0.00	0.00	0.00	9.42
	11	-31.15	-5.88	0.00	0.00	0.00	20.43
10	12	-28.52	-2.32	0.00	0.00	0.00	24.49
11	13	-25.90	0.75	0.00	0.00	0.00	25.24
12	14	-23.27	3.31	0.00	0.00	0.00	23.16
13	15	-20.65	5.38	0.00	0.00	0.00	18.78
14	16	-18.02	6.94	0.00	0.00	0.00	12.58
15	17	-15.40	8.01	0.00	0.00	0.00	5.06
16	17	-0.75	9.51	0.00	0.00	0.00	4.80
	18	-0.38	10.28	0.00	0.00	0.00	-0.05
17	19	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
18	21	-75.65	-9.08	0.00	0.00	0.00	-28.64
	2	-70.33	-8.90	0.00	0.00	0.00	28.10
19	31	-45.55	-7.63	0.00	0.00	0.00	-25.47

En E.L.U.

Pilotes

D&C

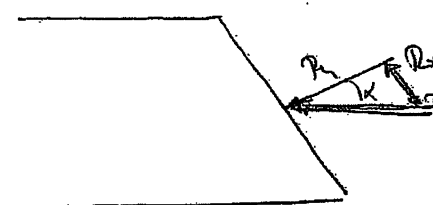
Tensiones

+2	Encapado:	$N_2^+ = -148 \text{ T/pilote}$	$-44'32 \text{ T/pilote}$
		$M_2 = -63'6 \text{ mT/pilote}$	$-145'75 \text{ mT/pilote}$
	fuste:	$N_2^+ = -160'1 \text{ T/pilote}$	$-56'70 \text{ T/pilote}$
		$M_2 = 23'5 \text{ mT/pilote}$	$71'5 \text{ mT/pilote}$

+2	Encapado:	$N_2 = -386'41 \text{ T/pilote}$	$-114'05 \text{ T/pilote}$
		$M_2 = 177'6 \text{ mT/pilote}$	$169'32' \text{ mT/pilote}$
	fuste:	$N_2 = -397'1 \text{ T/pilote}$	$-126'4 \text{ T/pilote}$
		$M_2 = 84'8 \text{ mT/pilote}$	$82'4 \text{ mT/pilote}$

Consideración del isviase:

En el cálculo se ha considerado que las vigas acodan al estribo en cabeza, sin embargo, esto sólo es cierto en la dirección de la carga. Queda un componente descompuesto de valor:



$$R_x = R_y \cdot \cos 15^\circ = 0'46 R_y$$

$$R_{yk} (\text{carga característica}) = 18'7 \text{ T/m} \rightarrow R_{xe} = 8'5 \text{ T/m}$$

$$R_{yd} (\text{E.L.U.}) = 28'3 \text{ T/m} \rightarrow R_{xd} = 12'9 \text{ T/m}$$

Considerando que cada pilote recoge la misma proporción de este carga:

$$H, R_x \cdot \frac{15'5}{10} \quad \Delta H_k = 13'12 \text{ T/pilote}$$

$$\Delta H_d = 19'9 \text{ T/pilote}$$

lo que genera un M_y adicional en los pilotes de valor:

$$M_y (\text{encapado}) : H \cdot \frac{L}{2}$$

E.L.S. (mT/pilote)	E.L.U. (mT/pilote)
37'3	59'6

$$M_y (\text{fuste}) : H \cdot \frac{L}{2} \cdot 0'46$$

E.L.S. (mT/pilote)	E.L.U. (mT/pilote)
17'7	26'8

Efecto del R_x sobre el apoyo del muro

A lo altura de las represas verticales se aplica una fuerza transversal al muro de valor R_x .

Esto origina un M_{yd} en el muro de valor:

$$M_{yd} = R_{xd} \cdot (7 + 0.45) = 15.4 = 1480 \text{ mT}$$

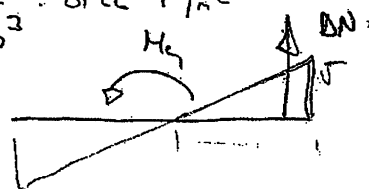
$$DAs = 5 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ y } \text{c.c.}$$

Sobre el encofrado:

El M_y generado por la fuerza R_x origina un DN en los pilotes.

Considerando una distribución elástica de los esfuerzos a lo largo del muro

$$q = \frac{M_{yd} \cdot \frac{15.4}{2}}{\frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 15.4^2} = 35.66 \text{ T/m}^2$$



$$DN_i = \frac{1}{2} \cdot 35.66 \cdot \frac{15.4}{2} \cdot 15 = 144 \text{ T}$$

$$\text{Repentinamente en } \frac{15.4}{2} \text{ m} = 18.7 \text{ T/m}$$

HIPOTESIS 300 EFECTO DEL MY

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.		
18	21		16.35	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.03
	2		16.35	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.24
19	31		2.37	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.46
	8		2.37	-0.24	0.00	0.00	0.00	1.04

HIPOTESIS 301 EFECTO DEL MY

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.		
18	21		-16.35	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03
	2		-16.35	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.24
19	31		-2.37	0.24	0.00	0.00	0.00	0.46
	8		-2.37	0.24	0.00	0.00	0.00	-1.04

$$DN_{\text{PILOTES DE LANTERNA}} = \pm 16.35 \cdot \frac{15.4}{2} = \pm 50.3 \text{ T/pilote (E.L.U.)}$$

$$DN_{\text{PILOTES TRANSVERSOS}} = \pm 2.37 \cdot \frac{15.4}{2} = \pm 7.3 \text{ T/pilote (E.L.U.)}$$

En combinación característica

$$DN_{\text{DEL}} = \pm 33.2 \text{ T/pilote}$$

$$DN_{\text{TRANS}} = \pm 4.70 \text{ T/pilote}$$

Incremento de Armadura en el encofrado:

$$DAs = \left(2.37 \cdot (3.65 - 0.8) / 0.8 \cdot 15 \cdot 44 \right) = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m c.c.}$$

Armedo de los Puentes

Esferas de cálculo

Encepe de

DE LAZ PEROS

$$M_{max} = \sqrt{59'6^2 + 177'6^2} = 187'3 \text{ mT}$$

$$N = -380'41 + 33'2 = -347'21 \text{ T}$$

$$V = 58'11 \text{ T}$$

$$M = \sqrt{59'6^2 + 63'6^2} = 87'2 \text{ mT}$$

$$N_{min} = -148' + 33'2 = -114'8 \text{ T}$$

$$V = 18'4 \text{ T}$$

TRANS PEROS

$$M_{max} = \sqrt{59'6^2 + 168'3^2} = 178'5 \text{ mT}$$

$$N = -115'01 + 4'20 = -109'2 \text{ T}$$

$$V = 58 \text{ T}$$

$$M = \sqrt{59'6^2 + 145'72^2} = 157'4 \text{ mT}$$

$$N_{min} = -44'3 + 4'8 = -39'5 \text{ T}$$

$$V = 58'4 \text{ T}$$

PILOTE CON MUELLES
UNITS M MTON RAD

TYPE PLANE FRAME

GENERATE 13 JOINTS ID 1 1 X 0 Y DIFF -12.1 0.5 10 AT 1 1.6
GENERATE 12 MEMBERS ID 1 F 1 1 T 2 1
\$STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 13
STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 12
JOINT RELEASES
\$13 FORCE X
12 FORCE Y MOM Z KFX 1000
9 TO 11 FORCE Y MOM Z KFX 2000
8 FORCE Y MOM Z KFX 3000
7 FORCE Y MOM Z KFX 4000
6 FORCE Y MOM Z KFX 8000
3 TO 5 FORCE Y MOM Z KFX 12000
2 FORCE Y MOM Z KFX 9000
\$1 FORCE Y MOM Z KFX 3000
1 MOM Z KFX 3000

MEMBER PROPERTIES
1 TO 12 AX 0.7850 IZ 0.04909

LOAD 1 'CARGA HORIZONTAL DE 100 T EN CABEZA'
JOINT LOAD
13 FORCE X 100

LOAD 2 'AXIL 100 T EN CABEZA'
JOINT LOAD
13 FORCE Y -100

LOAD 3 'MOMENTO EN CABEZA 100 mT'
JOINT LOAD
13 MOM Z 100

CONSTANT
E 27000000.0

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL
WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL
WRITE REPLACE LOADING STATUS
WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL
FINISH

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 10 DELANTEROS Mmax

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	0.580	0.580	1
P	3.470	3.470	2
P	1.870	1.870	3

Esfuerzo N+

Hipotesis 11 DELANTEROS Nmin

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	0.180	0.180	1
P	1.150	1.150	2
P	0.870	0.870	3

Esfuerzo N+

Hipotesis 12 TRASEROS Mmax

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	0.580	0.580	1
P	1.090	1.090	2
P	1.780	1.780	3

Esfuerzo N+

Hipotesis 13 TRASEROS Nmin

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis
P	0.480	0.480	1
P	0.390	0.390	2
P	1.570	1.570	3

Esfuerzo N+

		HIPOTESIS 10 DELANTEROS Mmax		Compr. negat.									
		ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor		Mome-Y		Mome-Z		A.Fl.t.		ARMADURAS	
Barra	Nudo Secc.	Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	mT.	mT.	mT.	mT.	mT.	cm2	cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	-347.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0			
	2	-347.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.0				
2	3	-347.00	6.49	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.40	0.0				
3	4	-347.00	10.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.83	0.0				
4	5	-347.00	11.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-29.21	0.0				
5	6	-347.00	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	-36.91	0.0				
6	7	-347.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	-37.34	0.0				
7	8	-347.00	-6.69	0.00	0.00	0.00	0.00	-30.65	0.0				
8	9	-347.00	-15.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-15.20	0.0				
9	10	-347.00	-24.03	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83	0.0				
10	11	-347.00	-35.54	0.00	0.00	0.00	0.00	44.38	0.0				
11	12	-347.00	-49.82	0.00	0.00	0.00	0.00	94.20	0.0				6.2
12	13	-347.00	-58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	187.00	88.2				
		HIPOTESIS 11 DELANTEROS Nmin		Compr. negat.									
		ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor		Mome-Y		Mome-Z		A.Fl.t.		ARMADURAS	
Barra	Nudo Secc.	Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	mT.	mT.	mT.	mT.	mT.	cm2	cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	-115.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0				
	2	-115.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.0				
2	3	-115.00	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.38	0.0				
3	4	-115.00	2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.15	0.0				
4	5	-115.00	2.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.15	0.0				
5	6	-115.00	-0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.49	0.0				
6	7	-115.00	-4.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.37	0.0				
7	8	-115.00	-6.86	0.00	0.00	0.00	0.00	4.49	0.0				
8	9	-115.00	-9.73	0.00	0.00	0.00	0.00	14.22	0.0				
9	10	-115.00	-12.10	0.00	0.00	0.00	0.00	26.32	0.0				
10	11	-115.00	-14.71	0.00	0.00	0.00	0.00	41.03	0.0				
11	12	-115.00	-17.17	0.00	0.00	0.00	0.00	58.20	10.3				
12	13	-115.00	-18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	31.4				
		HIPOTESIS 12 TRASEROS Mmax		Compr. negat.									
		ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor		Mome-Y		Mome-Z		A.Fl.t.		ARMADURAS	
Barra	Nudo Secc.	Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	mT.	mT.	mT.	mT.	mT.	cm2	cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	-109.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0				
	2	-109.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.0				
2	3	-109.00	6.47	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.37	0.0				
3	4	-109.00	10.58	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.95	0.0				
4	5	-109.00	11.86	0.00	0.00	0.00	0.00	-29.81	0.0				
5	6	-109.00	8.65	0.00	0.00	0.00	0.00	-38.45	0.0				
6	7	-109.00	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	-40.20	0.0				
7	8	-109.00	-5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	-35.00	0.0				
8	9	-109.00	-13.92	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.08	0.0				
9	10	-109.00	-22.59	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.0				6.2
10	11	-109.00	-34.40	0.00	0.00	0.00	0.00	35.91	0.0				6.2
11	12	-109.00	-49.29	0.00	0.00	0.00	0.00	85.20	31.2				6.2
12	13	-109.00	-58.00	0.00	0.00	0.00	0.00	178.00	110.8				6.2
		HIPOTESIS 13 TRASEROS Nmin		Compr. negat.									
		ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor		Mome-Y		Mome-Z		A.Fl.t.		ARMADURAS	
Barra	Nudo Secc.	Axill T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	mT.	mT.	mT.	mT.	mT.	cm2	cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1	-39.00	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0				
	2	-39.00	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.76	0.0				
2	3	-39.00	5.37	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.13	0.0				6.2
3	4	-39.00	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.73	0.0				6.2
4	5	-39.00	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.03	5.6				
5	6	-39.00	6.14	0.00	0.00	0.00	0.00	-30.16	9.7				
6	7	-39.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	-30.19	9.7				
7	8	-39.00	-5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.28	5.8				
8	9	-39.00	-13.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.11	0.0				6.2
9	10	-39.00	-20.25	0.00	0.00	0.00	0.00	9.14	0.0				6.2
10	11	-39.00	-29.70	0.00	0.00	0.00	0.00	38.83	14.0				6.2
11	12	-39.00	-41.37	0.00	0.00	0.00	0.00	80.20	43.7				6.2
12	13	-39.00	-48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	157.00	106.1				6.2

PILOTES TRASEROS $111 \text{ cm}^2 / \text{pilote} \rightarrow 23 \phi 25$

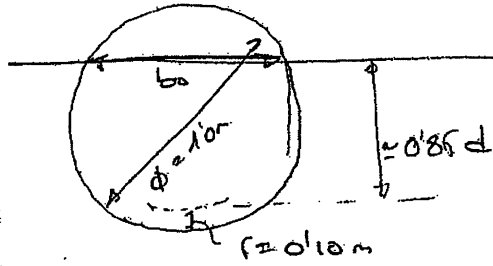
PILOTES DELANTEROS $88 \text{ cm}^2 / \text{pilote} \rightarrow 18 \phi 25$

$A_{s \min} = 0.4\% A_c = 31.41 \text{ cm}^2 \rightarrow 18 \phi 16 (35.7 \text{ cm}^2)$

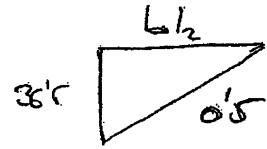
$A_{s2} = 6.2 \text{ cm}^2 / \text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 30 (13.4 \text{ cm}^2 / \text{m})$

Armadura de cortante (Pilas)

$$V_d = \sqrt{58^2 + 115^2} = 127.3 \text{ T/pilote}$$



de sección b_0 se encuentra
aproximadamente a $0.85 \cdot d$.



$$b_0 = 2 \cdot \sqrt{0.5^2 - 0.365^2} = 0.68 \text{ m}$$

$$A_s = 9.7 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{C} \phi 16 \text{ a } 0.30 \text{ (13.4 cm}^2/\text{m)}$$

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

sección PILOTES	canto m	ancho alma m	Area hormig m ²	V _{rd} kN	N _d kN	A _s flexion cm ²	A _p flexion cm ²	V _{u1} kN	V _{u2} sin Arm kN	V _{u3} kN	ΣA_{s0} cm ² /m	A _s req cm ² /m	colg. e
	1.000	0.680	0.680	913.0	0.0	88.4		3080.0	357.2	297.9	9.7	9.7	1.000

$f_{ct} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{tk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{pk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
 rectub

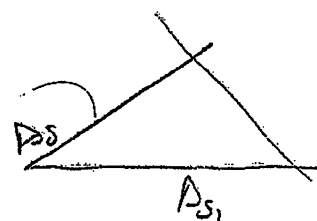
$\alpha = 90^\circ$
 $\cos \theta = 0.000$
 Se utiliza colg. feta elástica

$\sigma'_{ed} = N_d / A_0$ (Tracción positiva)

Armado del encofrado:

El armado del encofrado se realiza en bandas concentrando el 100% de la armadura sobre un ancho de 1'5 ϕ pilote.

La disposición de las bandas está sujeta respecto del muro, por lo que se aumenta el cuantío ya que este debe ser proporcional.

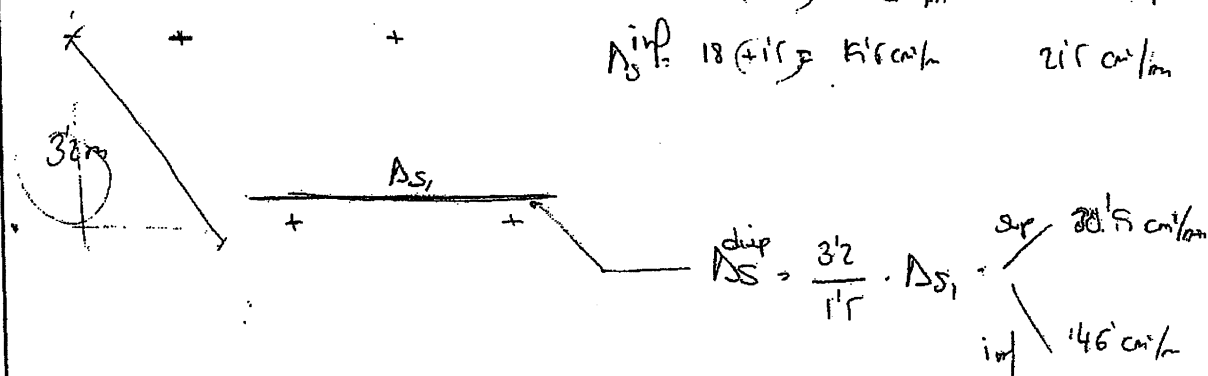


$$A_{S1} = \frac{A_S}{\cos \alpha}$$

$$A_{S1}$$

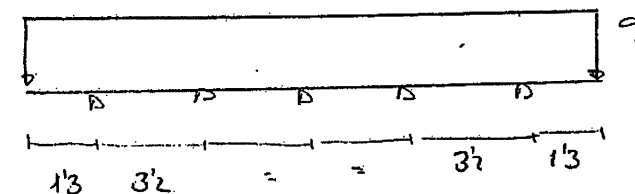
$$A_{S1}^{sup} = 11'7 (+1'5) = 13'2 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 14'50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1}^{inf} = 18 (+1'5) = 19'5 \text{ cm}^2/\text{m} \quad 21'5 \text{ cm}^2/\text{m}$$



$$\left. \begin{array}{l} A_{S1}^{sup} : \phi 20 \text{ a } 10 \\ A_{S1}^{inf} : \phi 15 \text{ a } 10 \end{array} \right\} \text{ en } 1'5 \text{ m.}$$

En el sentido transversal.



$$q(E.L.U) = 14'9'6 \text{ T/m} + 16'3'5 \text{ T/m} (M_y)$$

$$M_d = -0'107 q L^2 = -18'4 \text{ mT} \rightarrow 35'2 \text{ cm}^2/\text{m}$$

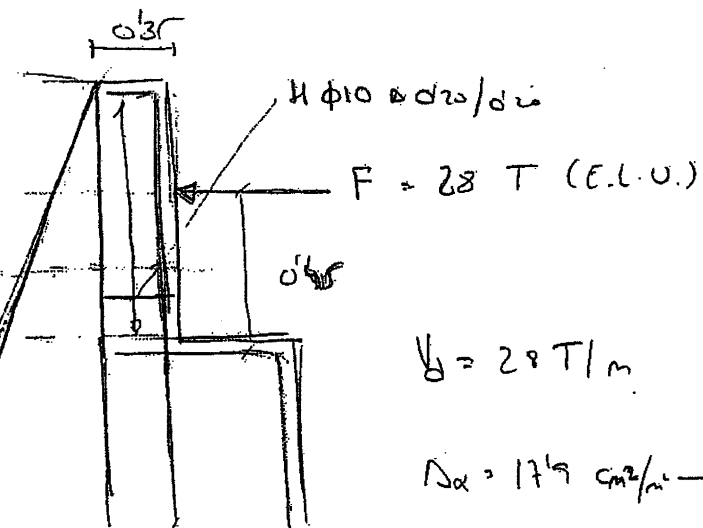
$$M_d = 0'077 q L^2 = 13'1 \text{ mT} \rightarrow 29'6$$

Repartiendo en 1'5 m sobre pilotes

$$A_{S1}^{sup} = \frac{35'2}{1'5} = 23'5 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 10 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

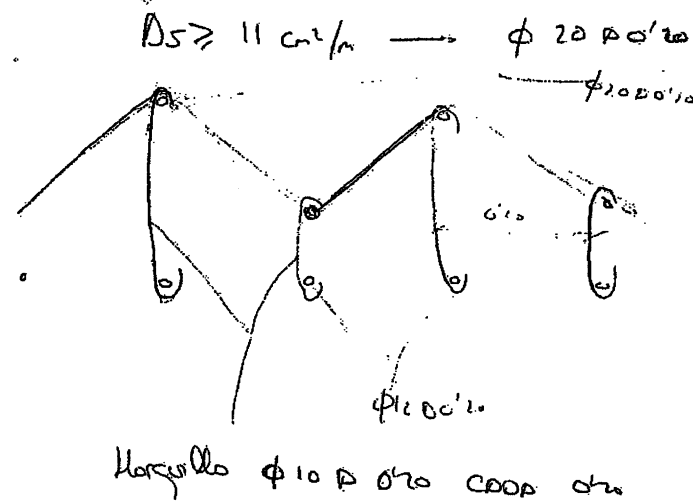
$$A_{S1}^{inf} = \frac{29'6}{1'5} = 19'7 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 10 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

Comprobación muro



$$V = 28 \text{ T/m}$$

$$D_s = 17.9 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 11 \phi 10 \text{ Ø} 20/12$$



RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS. ENE-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

seccion	canto	ancho alma	area hormig	V_{ed}	N_d	As flexion	Ap flexion	V_{u1}	$V_{u2} \sin \alpha_{m1}$	V_{u2}	ΣA_{s1}	A_{s1}^{req}	cort g
	m	m	m ²	kN	kN	cm ²	cm ²	kN	kN	kN	cm ² /m	cm ² /m	
MURO	1.050	1.000	1.050	273.0	0.0	15.7		5000.0	273.9	118.6	17.9	17.9	1.000
MURETE	0.300	1.000	0.350	280.0	0.0	15.7		1250.0	142.3				1.000

$\alpha = 90^\circ$
 $\cotg \theta = 0.000$
Se utiliza cotg teta elástica

$$\sigma'_{ed} = N_d / A_s \text{ (Tracción positiva)}$$

$$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$$

$$V_e = 1.50$$

$$V_s = 1.15$$

$$recub = 0.05 \text{ m}$$

E. L. S. Fisuración

E. L. S. Fisuración

• Bajo combinación cuasipermanente

• Ambiente IIa II.

$$w_k \max = 0.3 \text{ mm}$$

fisuración

$$M_{0.00} \Rightarrow M_d = 27.16 \text{ mT/m}$$

$$M_{0.12} \Rightarrow M_d = 5.01 \text{ mT/m}$$

$$M_{0.20} \Rightarrow M_d = 37.11 \text{ mT/m}$$

HIPOTESIS 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-8.90	-67.25	0.00	0.00	0.00
3	4		1.83	-31.11	0.00	0.00	0.00
4	5		1.83	-16.43	0.00	0.00	0.00
5	6		1.83	-1.74	0.00	0.00	0.00
6	7		1.83	12.95	0.00	0.00	0.00
7	8		2.09	26.34	0.00	0.00	0.00
8	8		-5.54	-15.19	0.00	0.00	0.00
	9		-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-34.56	-10.74	0.00	0.00	0.00
	11		-31.15	-5.45	0.00	0.00	0.00
10	12		-28.52	-1.89	0.00	0.00	0.00
11	13		-25.90	1.18	0.00	0.00	0.00
12	14		-23.27	3.74	0.00	0.00	0.00
13	15		-20.65	5.81	0.00	0.00	0.00
14	16		-18.02	7.37	0.00	0.00	0.00
15	17		-15.40	8.44	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	9.94	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	9.85	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-74.34	-8.90	0.00	0.00	0.00
	2		-71.63	-9.08	0.00	0.00	0.00
19	31		-46.85	-7.37	0.00	0.00	0.00
	8		-41.53	-7.63	0.00	0.00	0.00

HIPOTESIS 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axil	Cort-Y	Cort-Z	Torsor	Mome-Y
			T.	T.	T.	mT.	mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	3		-9.08	-68.55	0.00	0.00	0.00
3	4		2.09	-32.42	0.00	0.00	0.00
4	5		2.09	-17.73	0.00	0.00	0.00
5	6		2.09	-3.04	0.00	0.00	0.00
6	7		2.09	11.65	0.00	0.00	0.00
7	8		1.83	27.64	0.00	0.00	0.00
8	8		-5.54	-15.19	0.00	0.00	0.00
	9		-5.54	0.00	0.00	0.00	0.00
9	3		-34.56	-11.17	0.00	0.00	0.00
	11		-31.15	-5.88	0.00	0.00	0.00
10	12		-28.52	-2.32	0.00	0.00	0.00
11	13		-25.90	0.75	0.00	0.00	0.00
12	14		-23.27	3.31	0.00	0.00	0.00
13	15		-20.65	5.38	0.00	0.00	0.00
14	16		-18.02	6.94	0.00	0.00	0.00
15	17		-15.40	8.01	0.00	0.00	0.00
16	17		-0.75	9.51	0.00	0.00	0.00
	18		-0.38	10.28	0.00	0.00	0.00
17	19		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	21		-75.65	-9.08	0.00	0.00	0.00
	2		-70.33	-8.90	0.00	0.00	0.00
19	31		-45.55	-7.63	0.00	0.00	0.00
	8		-42.84	-7.37	0.00	0.00	0.00

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	105	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	100	cm.
Canto util:.....	101.	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	30	mm.
Diámetro de las barras:.....	20	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	25.7	cm2.
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm2.
10 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	10.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:.....	0	KN/m
Momento Actuante:.....	271.6	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	492.98	m*KN/m
Axil concomitante:.....	.	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	201.72	N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:..	111.13	N/mm2
Separacion media de fisuras:.....	16.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000222	

APERTURA DE FISURA:..... 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

Muro

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto: 105 cm.
Ancho de la cabeza traccion: 100 cm.
Canto util: 101 cm.

ARMADO:

recubrimiento libre: 30 mm.
Diametro de las barras: 20 mm.
Area de acero armadura traccion: 31.42 cm2.
Area de acero armadura compresion: cm2.
10 Barras en 1 capa(s).
Separacion entre barras: 10 cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante: 0 KN/m
Momento Actuante: 371 m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion: 497.8 m*KN/m
Axil concomitante: KN/m
Tension en el acero al fisurar: 167.61 N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante: 124.72 N/mm2
Separacion media de fisuras: 15.36 cm.
Alargamiento medio de las barras: 0.00025

APERTURA DE FISURA: 0.07 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

ENCERRADO

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm2

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto: 30 cm.
Ancho de la cabeza traccion: 100 cm.
Canto util: 26 cm.

ARMADO:

recubrimiento libre: 30 mm.
Diametro de las barras: 20 mm.
Area de acero armadura traccion: 15.71 cm2.
Area de acero armadura compresion: cm2.
5 Barras en 1 capa(s).
Separacion entre barras: 20 cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante: 0 KN/m
Momento Actuante: 50.1 m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion: 40.86 m*KN/m
Axil concomitante: KN/m
Tension en el acero al fisurar: 109.4 N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante: 134.15 N/mm2
Separacion media de fisuras: 14.77 cm.
Alargamiento medio de las barras: 0.000448

APERTURA DE FISURA: 0.11 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

Murete

COMPROBACION DE HORMIGON BAJO CARGA CONCENTRADA (EHE)
REV 6 (26 / 9 / 2002)

Fd 446.0 KN (+compresion)

Placa a = 20.0 cm
b = 25.0 cm
Hormigon A = 100.0 cm
B = 75.0 cm

$f_{yd} - \sigma_s$ 443 N/mm²
 f_{ck} 25 N/mm²
 γ_c 1.5

CARGA CONCENTRADA

Comprobación de COMPRESION

Tipo-armado 3 1=espiral / 2=circular / 3=cuad (1 cerco)
Diametro ó lado= 40.0 cm.
Sep/paso= 10.0 cm.

Fl arm.= mm. COEF SEG. =
Fl arm.= mm. COEF SEG. =

Mínimo =

σ_c placa= 8.92 N/mm²
 $\Delta \sigma_c$ zunchado = N/mm²
 σ_c MAX Hom.= 54.01 N/mm²

(El cálculo se realiza con un espesor mínimo del macizo de 0.36 m)

Comprobación de TRACCION

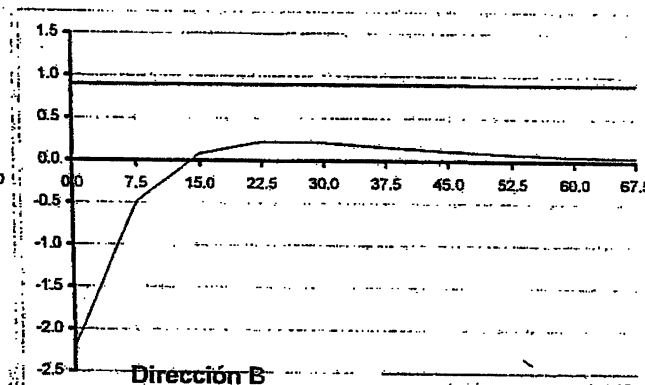
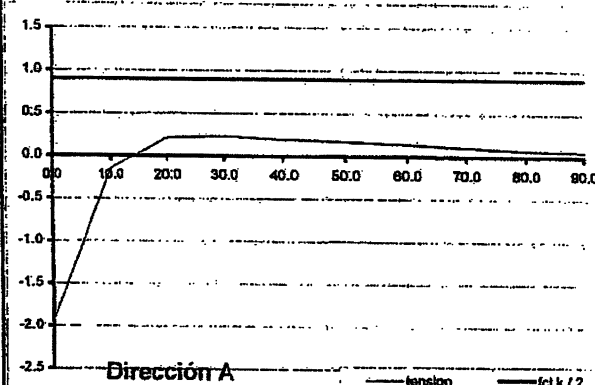
CRITERIO EHE:

Armado total: 2.23 cm² direccion A ZG= 55.00 cm (c.d.g. del armado)
1.86 cm² direccion B ZG= 43.75 cm (c.d.g. del armado)

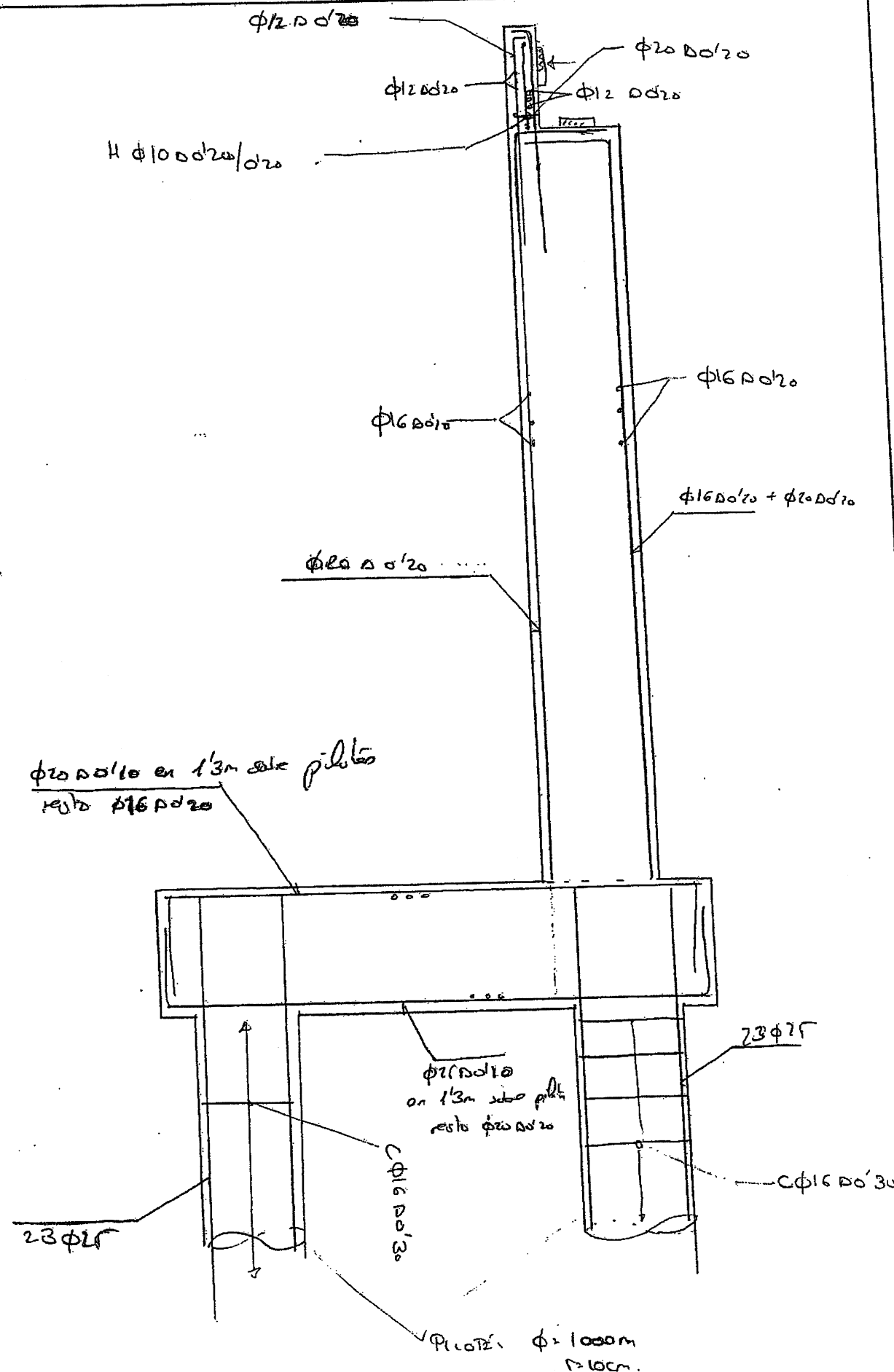
CRITERIO CALCULO ELASTICO:

Armado total: 2.68 cm² direccion A ZG= 45.97 cm (c.d.g. del armado)
2.23 cm² direccion B ZG= 35.32 cm (c.d.g. del armado)

$f_{ct,k}$ = 1.80 N/mm²

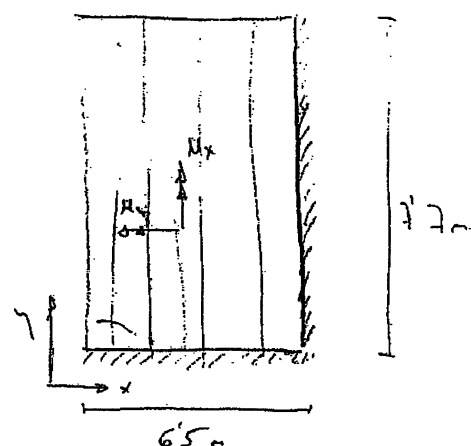


DIRECCION A									
Profundidad (cm) =	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
σ_y (N/mm ²) =	-1.9	-0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
DIRECCION B									
Profundidad (cm) =	0.0	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5	45.0	52.5	60.0
σ_y (N/mm ²) =	-2.2	-0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0



ALETAS ESTRIBOT:

e = 60 cm



Datos Considerados:

$$SC (3T/m) \rightarrow E_n = 3 \cdot 0.25 = 0.75 T/m$$

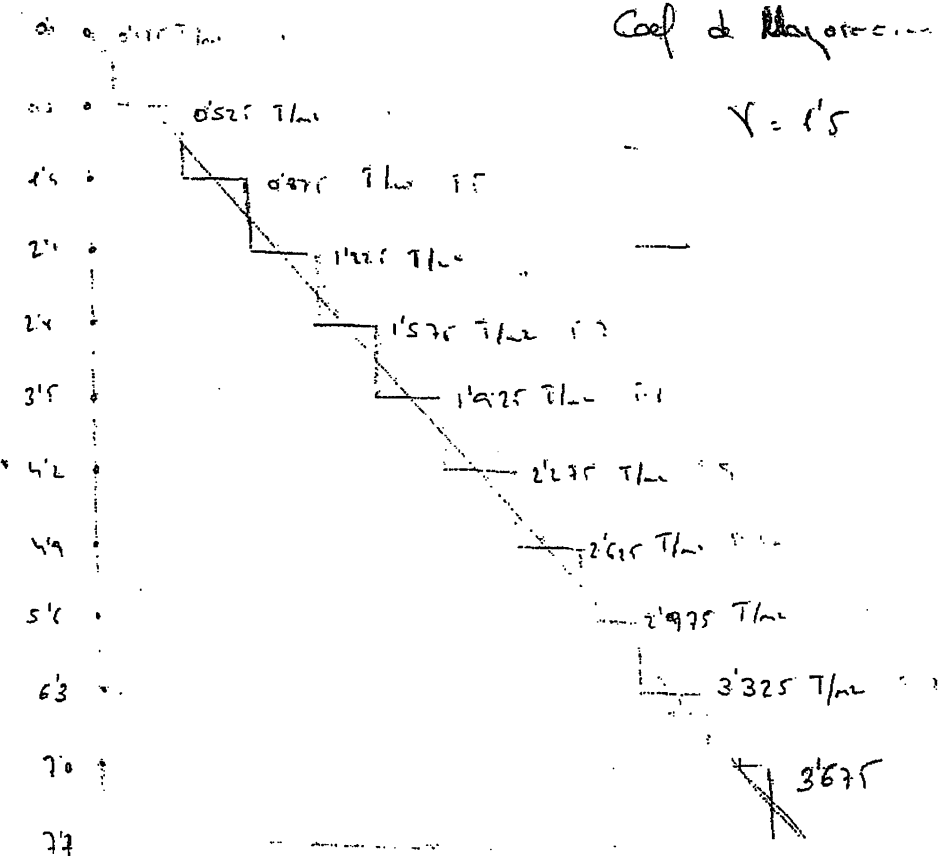
Terreno



$$\gamma H k_n = 2.17 \cdot 0.25 = 3.81 T/m$$

Coef de Mayoración de cargas

$$\gamma = 1.5$$

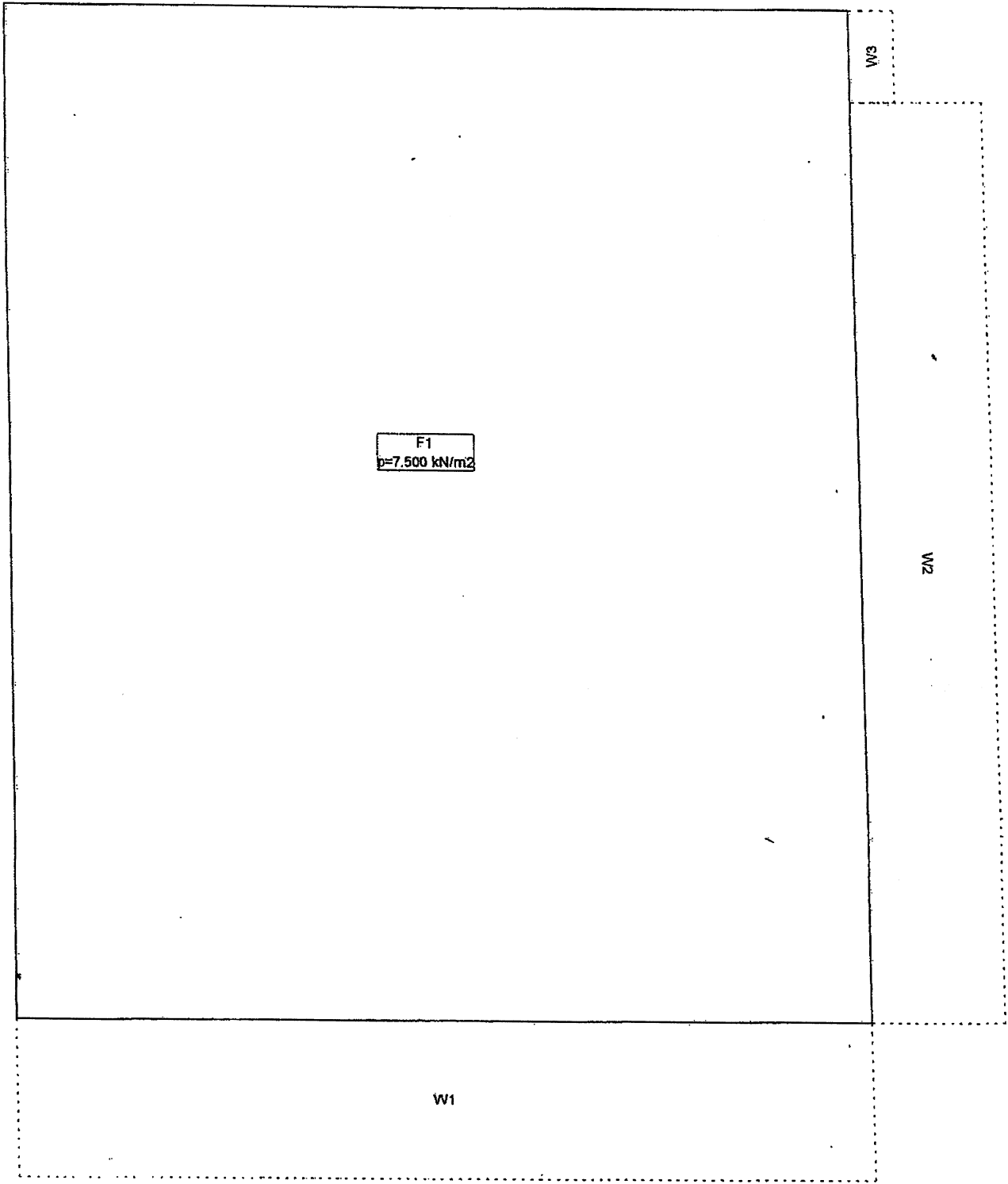


DATOS de la ESTRUCTURA

ESPESOR Y MATERIAL		ν	Espesor [m]	Cota sup. [m]				
Isótropo	Young [kN/m ²]							
I1	2.7E+7	0.17	0.60	0				
PAREDES		sdz [kN/m ²]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	Young [kN/m ²]	
Id	compr. Tipo solo							
W1	general	Bloqueado	(1.111E+6)	Bloqueado	1.20	14.00	2.7E+7	
W2	general	Bloqueado	(6.765E+5)	Bloqueado	1.05	15.40	2.7E+7	
W3	general	Bloqueado	(25056.82)	Bloqueado	0.35	15.40	2.7E+7	

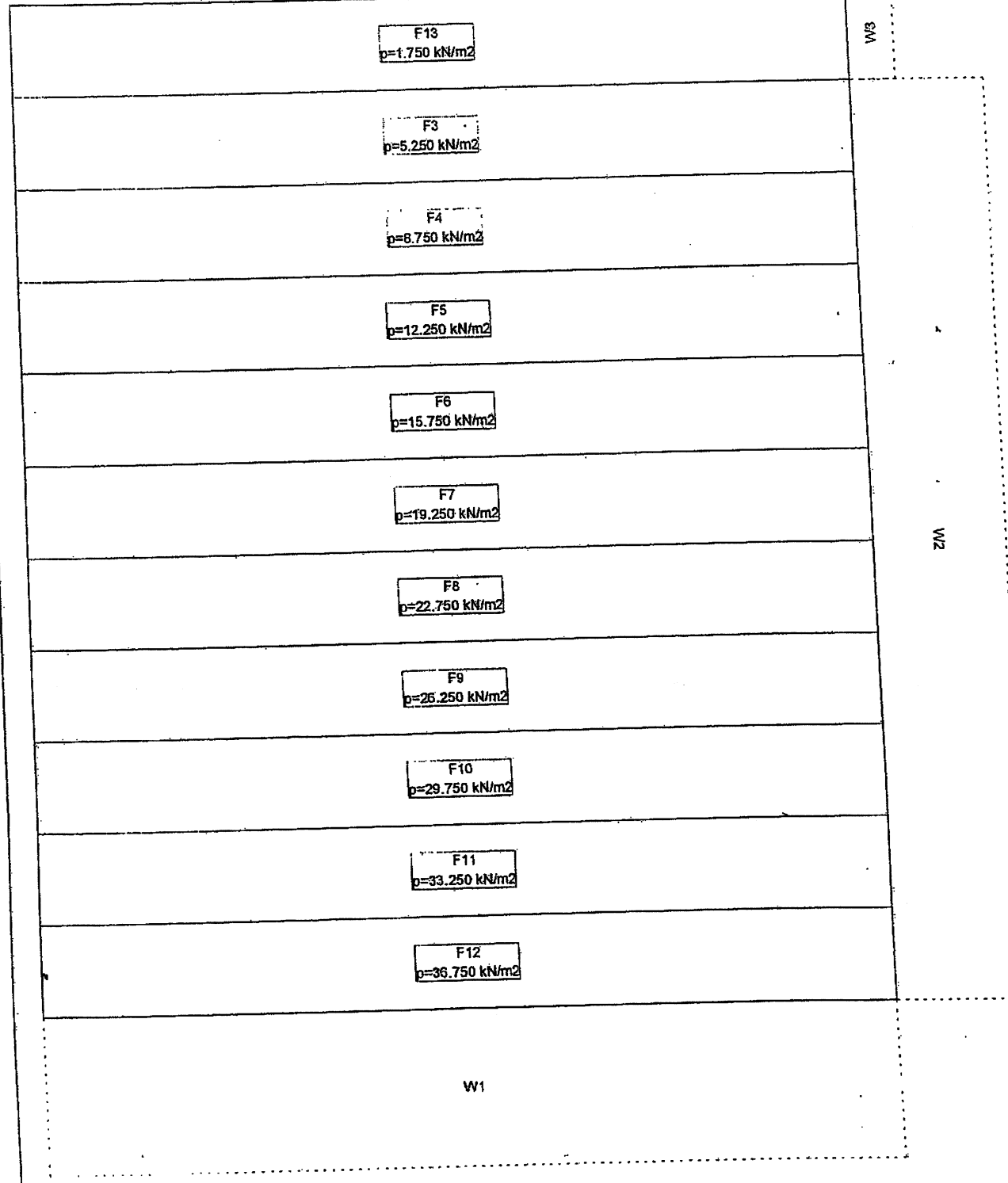
Load case 1: EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA UNIFORME DE 3T/m2

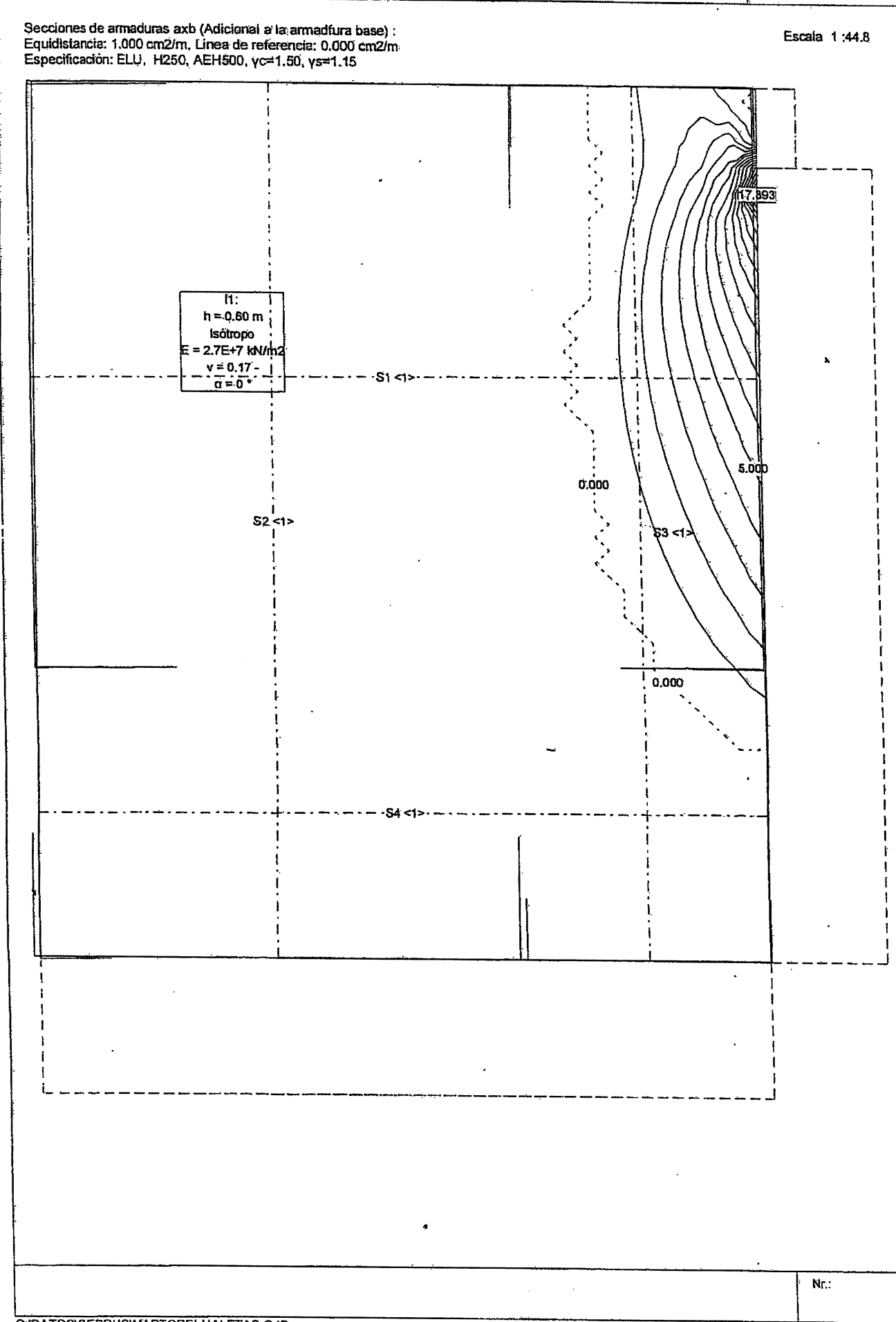
Escala 1:44.5



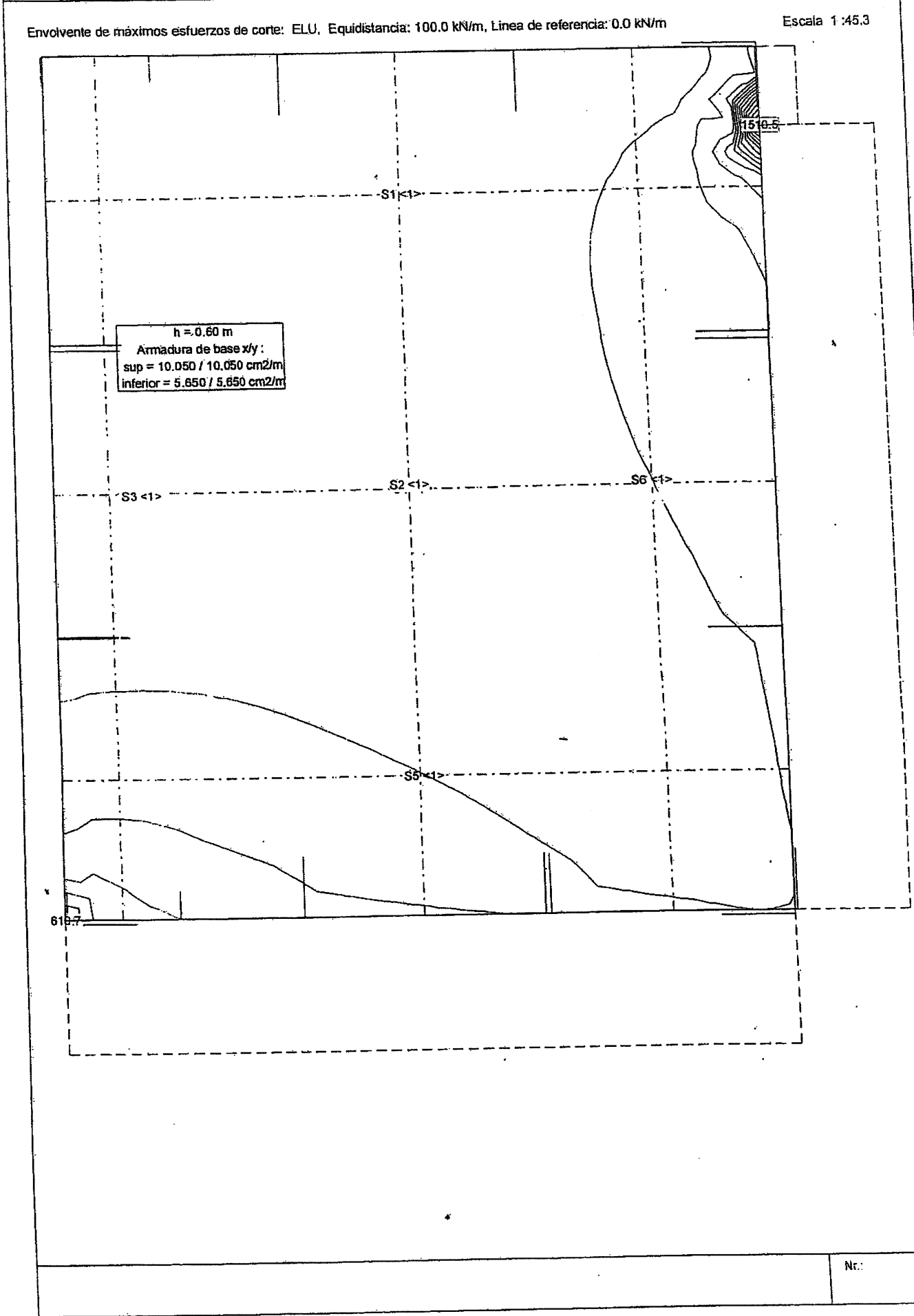
HC 2: EMPUJE DEL TERRENO

Escala 1:44.5





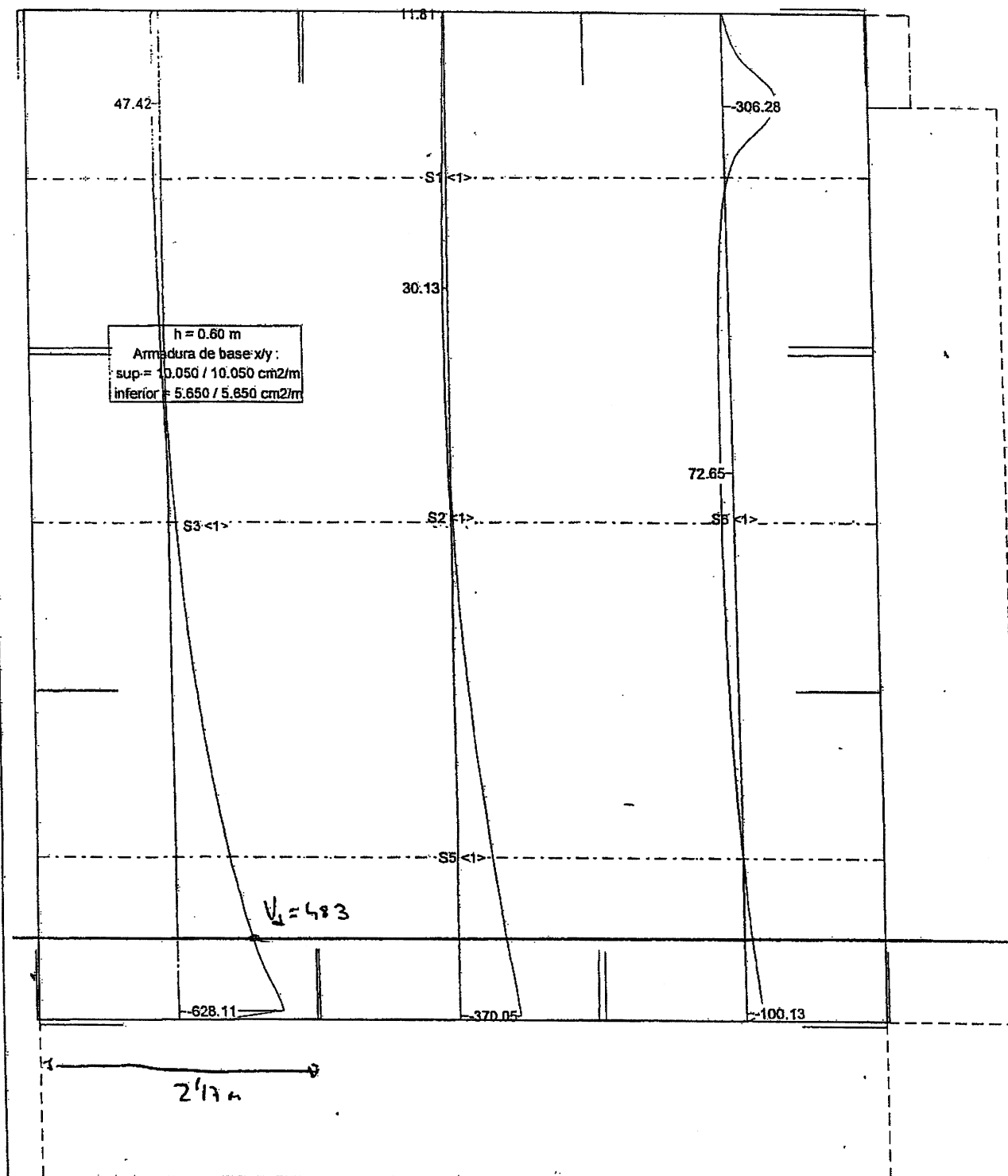
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Sección(es) de viga: Envolvente de esfuerzos de corte [kN], Especificación ELU

Escala: 1 :44.8

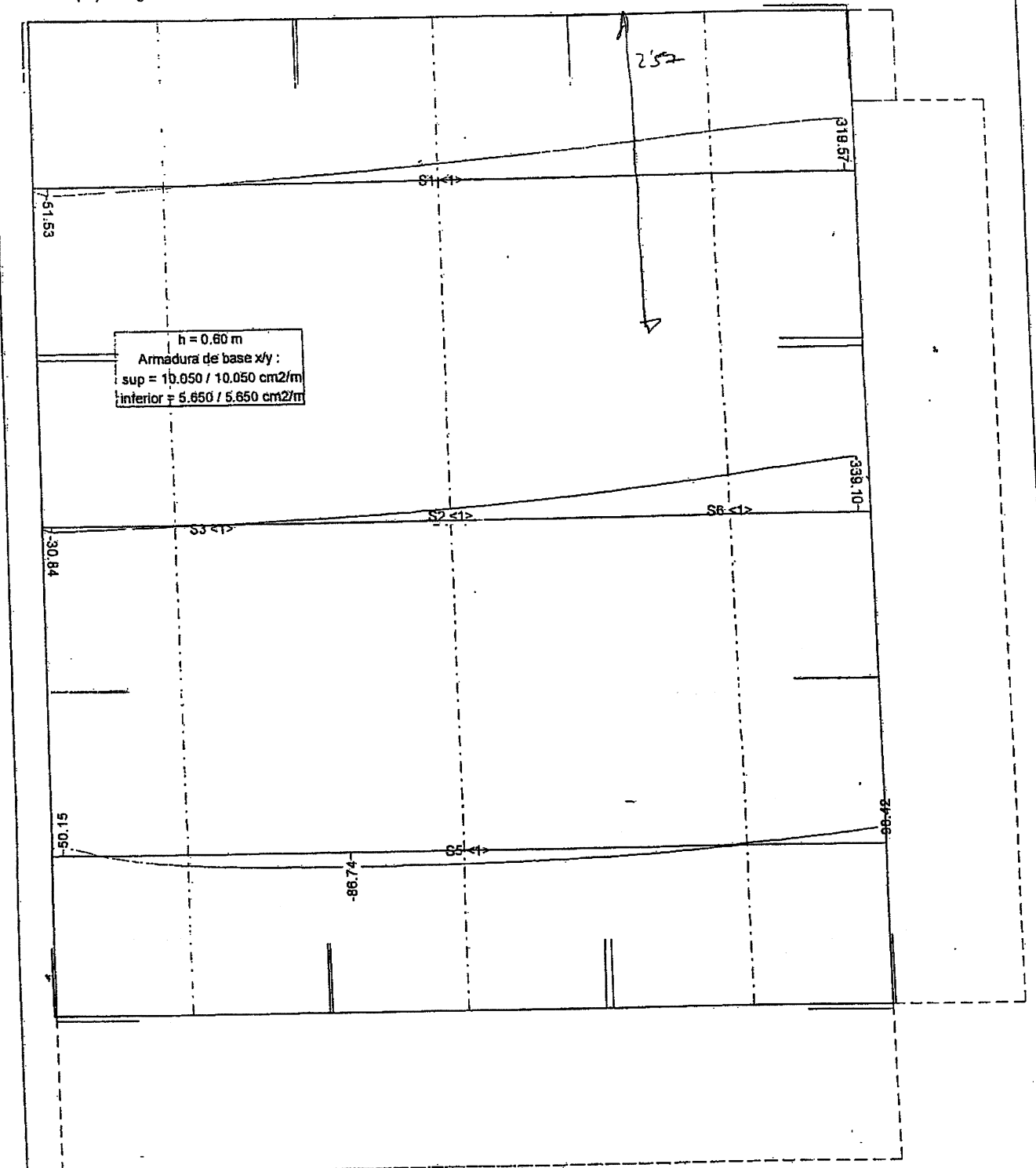


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Sección(es) de viga: Envolvente de esfuerzos de corte [kN], Especificación ELU

Escala: 1 :44.8



Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

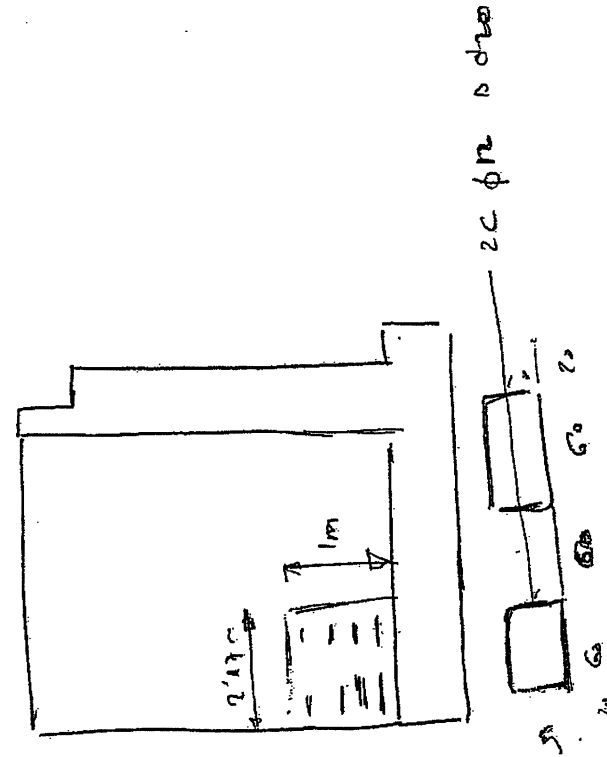
$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{pk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
reclb 0.05 m

$\alpha = 90^\circ$
colg 8 = 0.000
Se utiliza colg teja elástica

$\sigma'_{ed} = N_d / A_c$ (Tracción positiva)

sección	canto	ancho alma	Area hormig	V_{rd}	N_d	As flexion	Ap flexion	V_{u1}	V_{u2} sin Arm	V_{ed}	ΣA_s	A_{req}	colg 8
ALETA	0.600	2.570	1.542	339.1		40.3		7067.5	523.5				1.000
	0.600	2.170	1.302	483.0		43.6		5987.5	479.7	399.8	4.2	10.1	1.000
	0.600	2.170	1.302	370.1		43.6		5987.5	479.5				1.000
	0.600	2.170	1.302	100.1		21.8		5987.5	380.9				1.000



MARTORELL
ALETAS

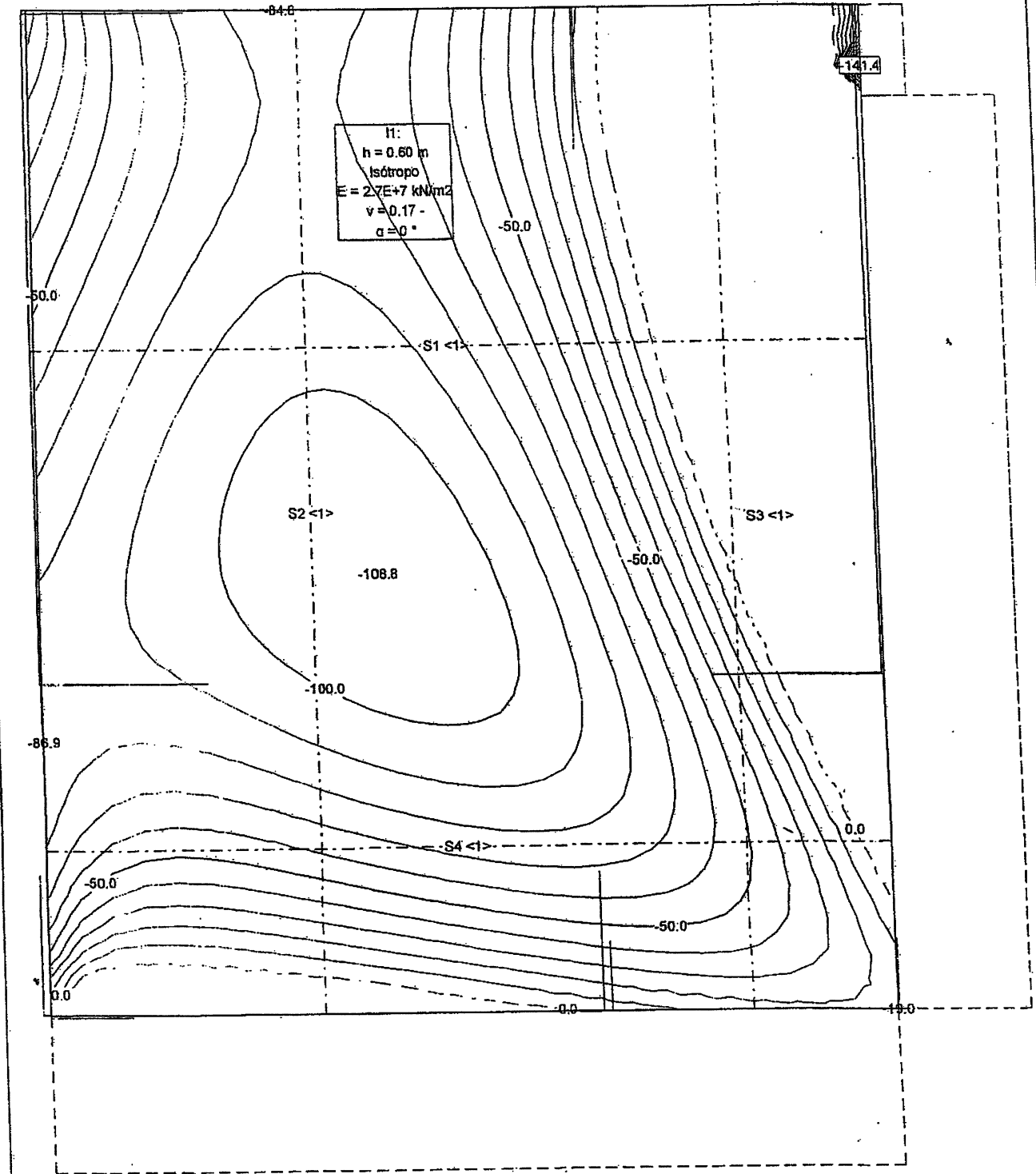
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS

JMPEREZC

Página:
14.01.05, 11:58
Cedrus-4, Version 3.02

Momentos de dimensionamiento max: ELU, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

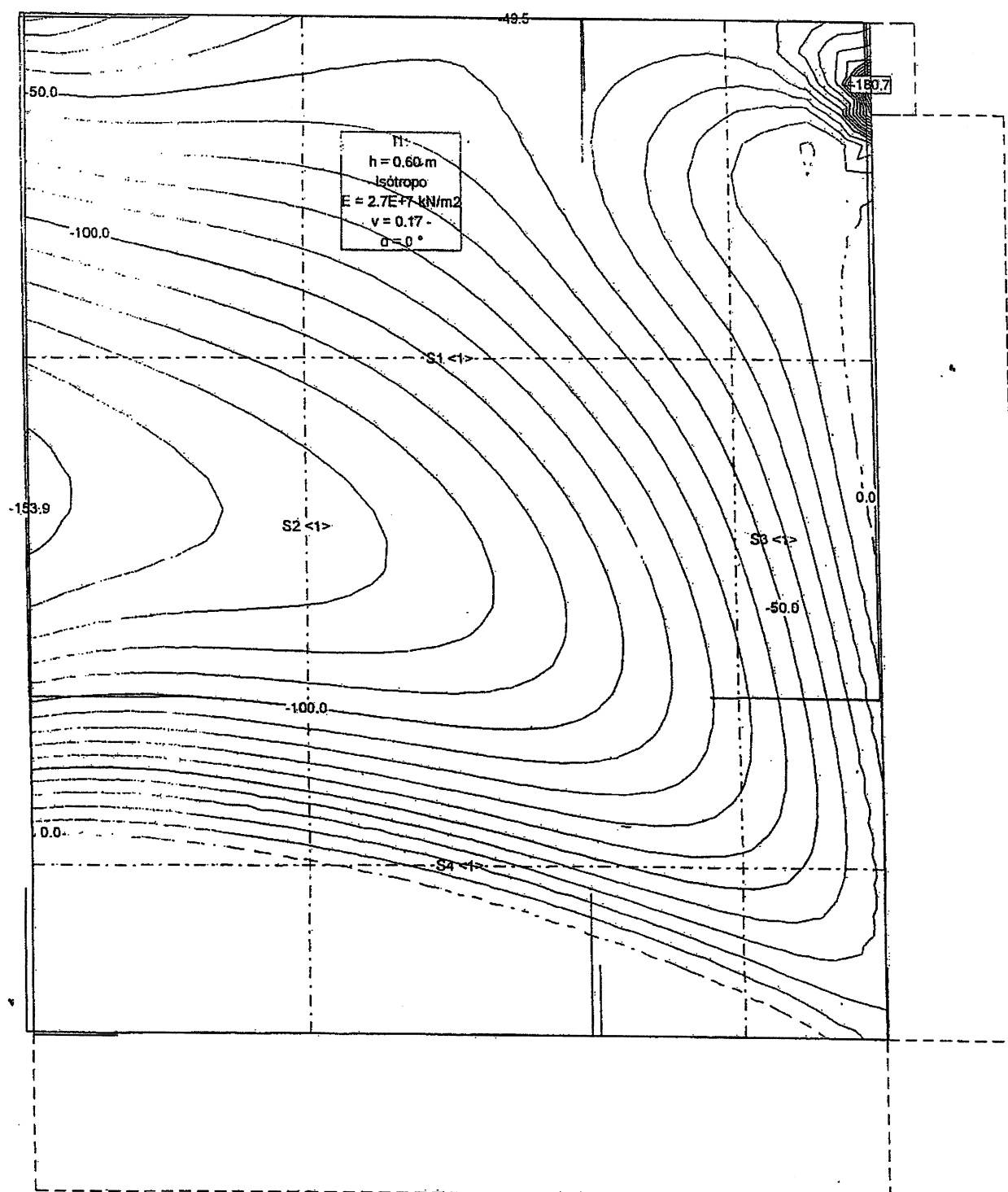
Escala 1 :45.2



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Nr.:

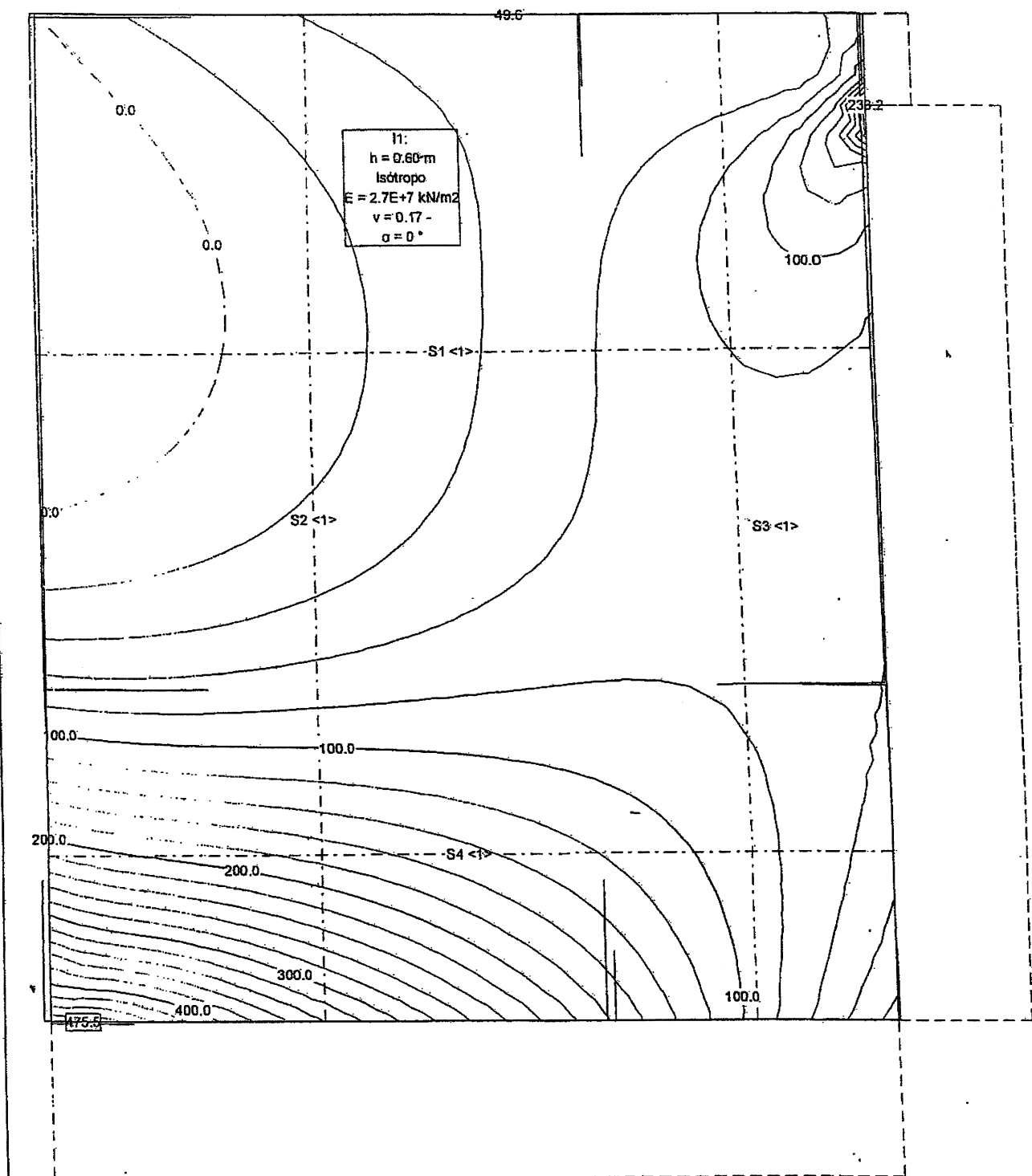
Momentos de dimensionamiento mayt: ELU, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN Escala 1 :45.4



Nr.:

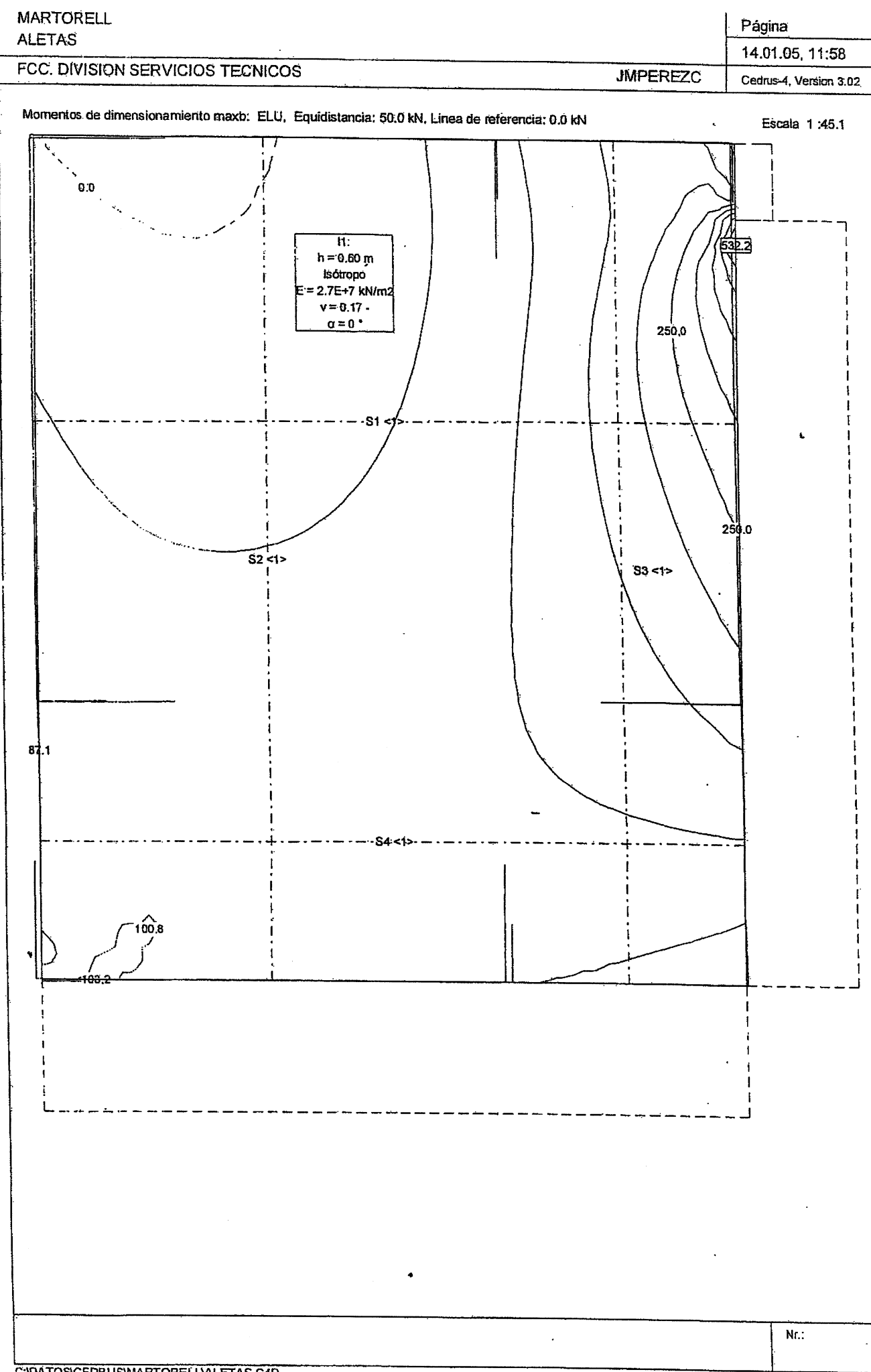
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

Momentos de dimensionamiento mayb: ELU, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN Escala 1 :45.3

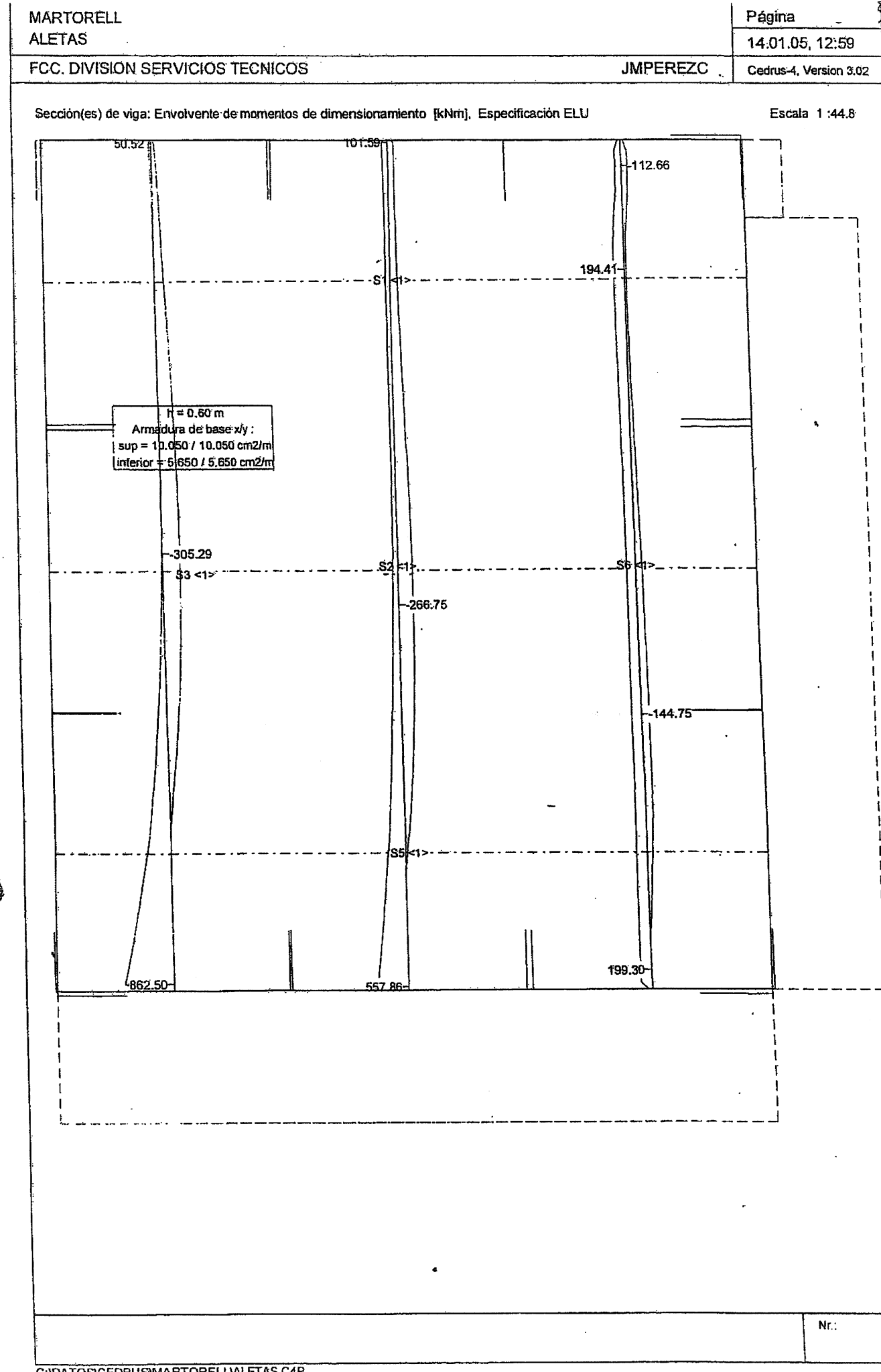


Nr.:

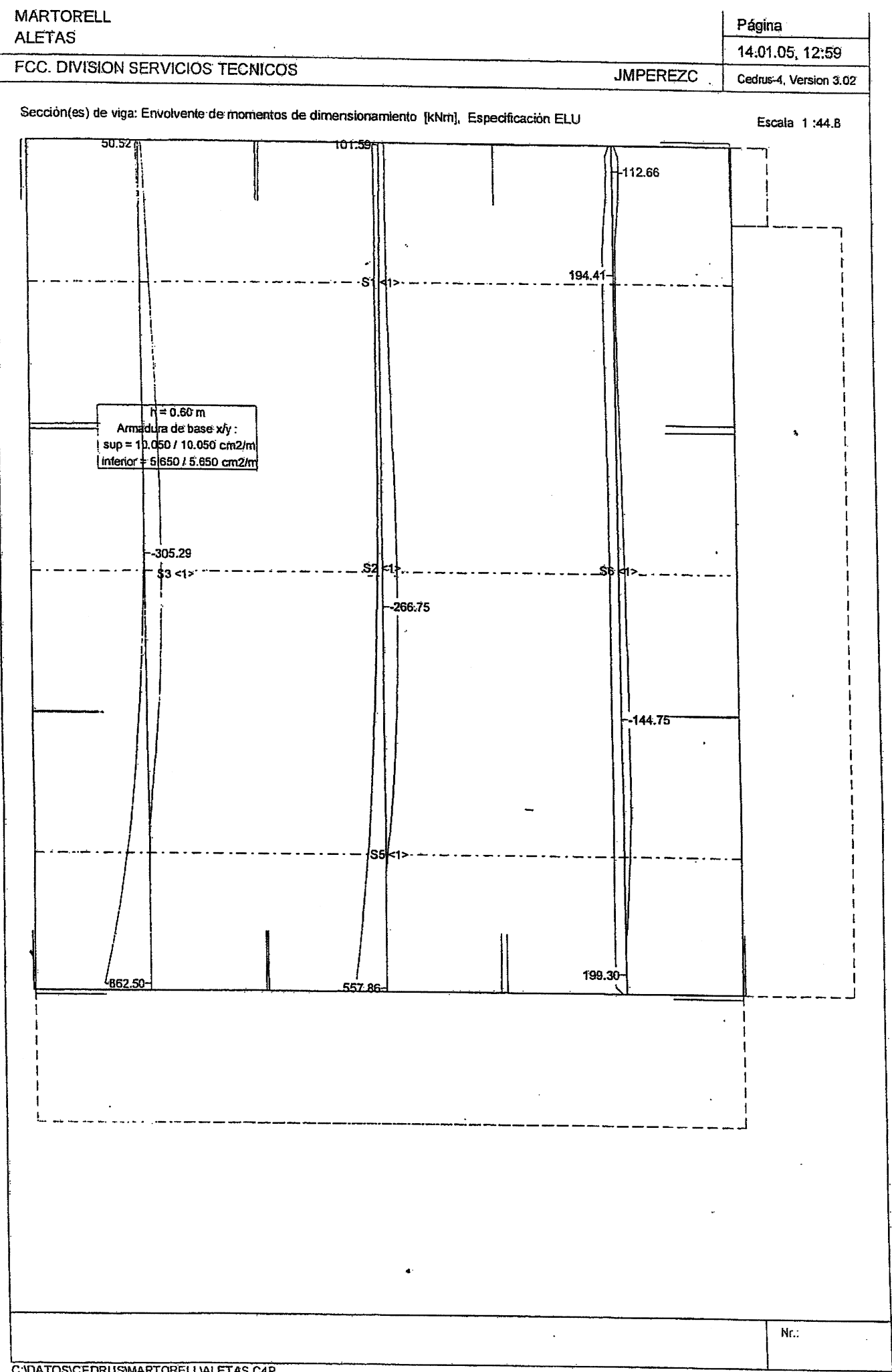
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



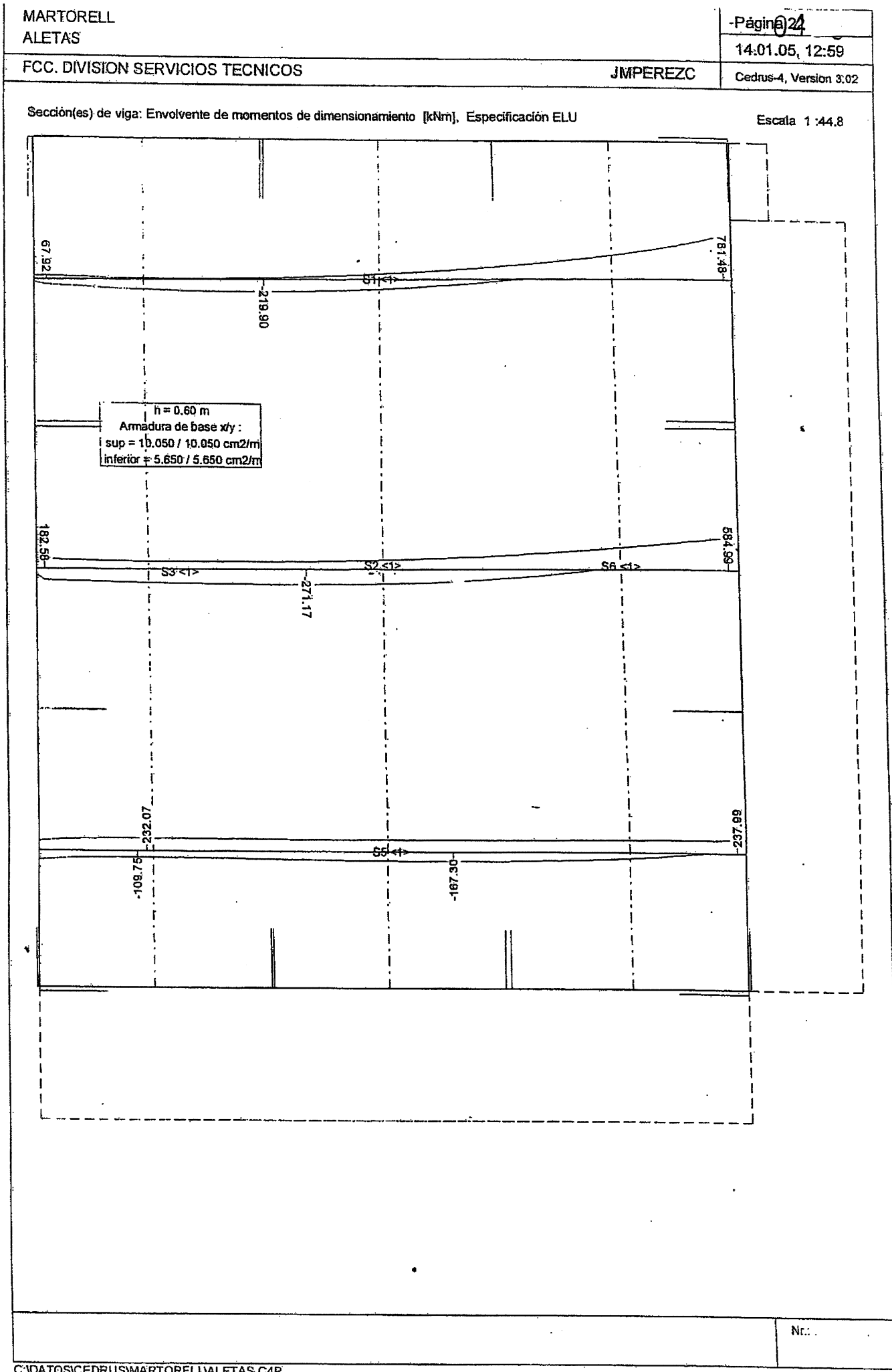
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



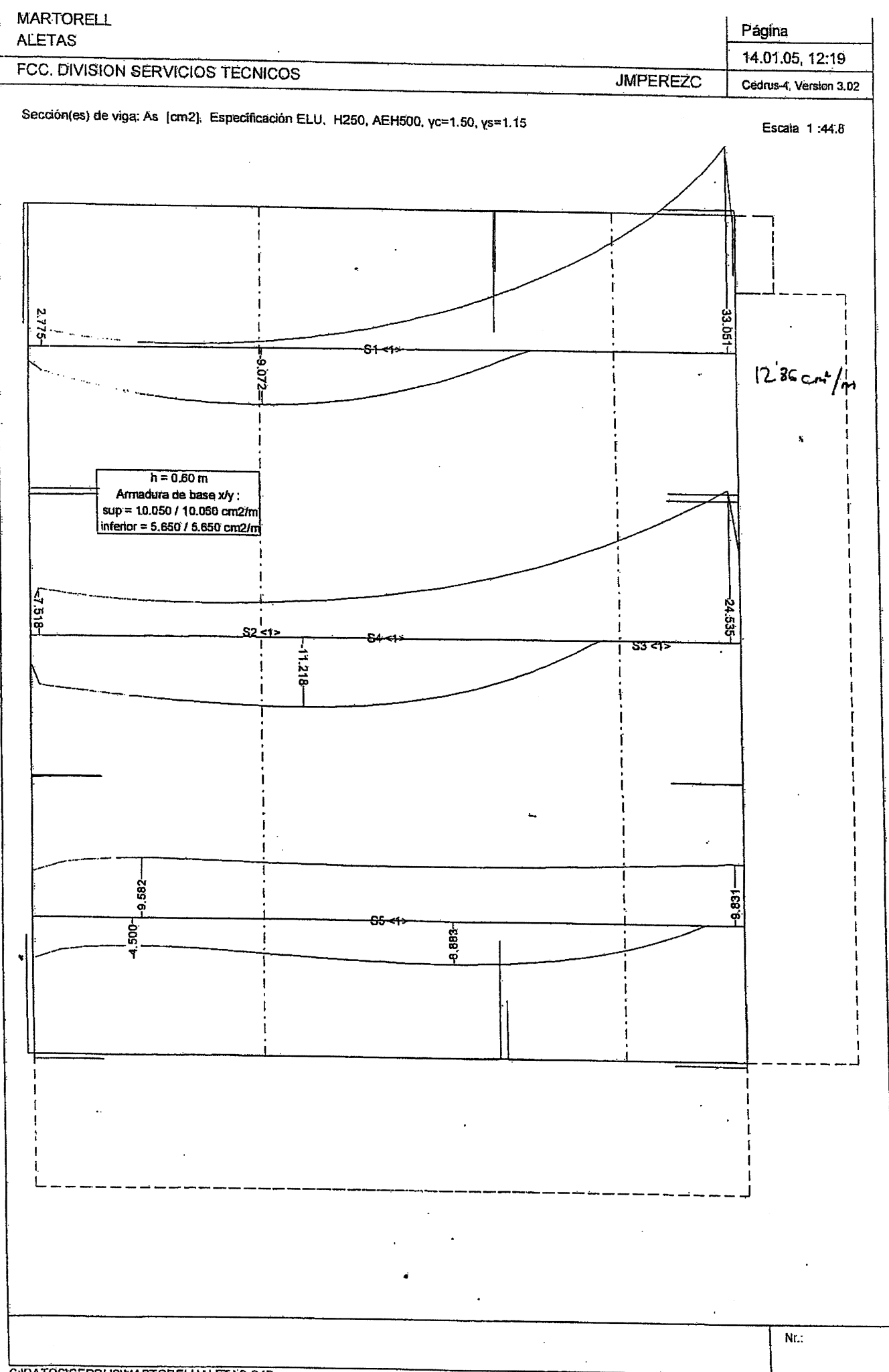
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



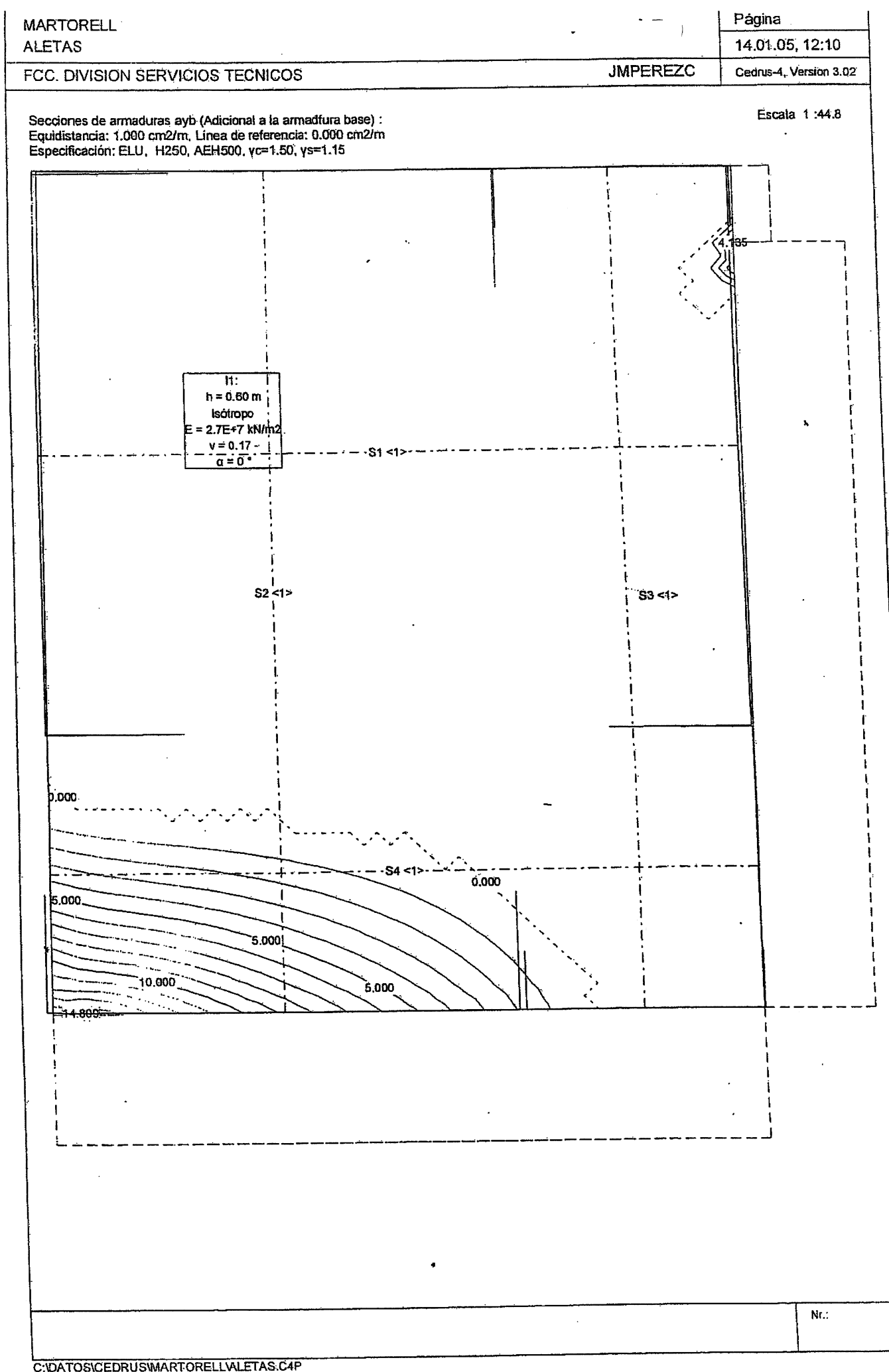
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

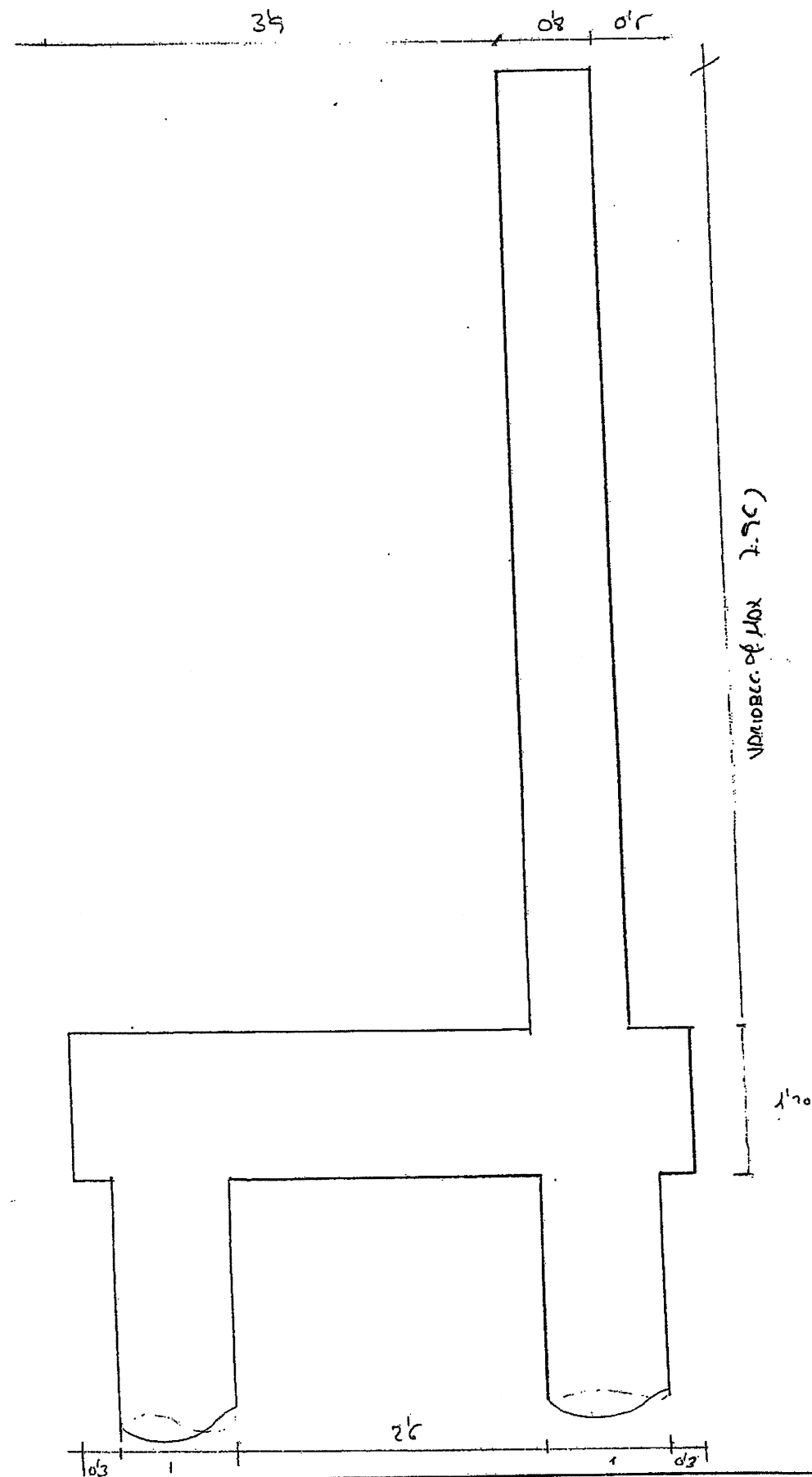
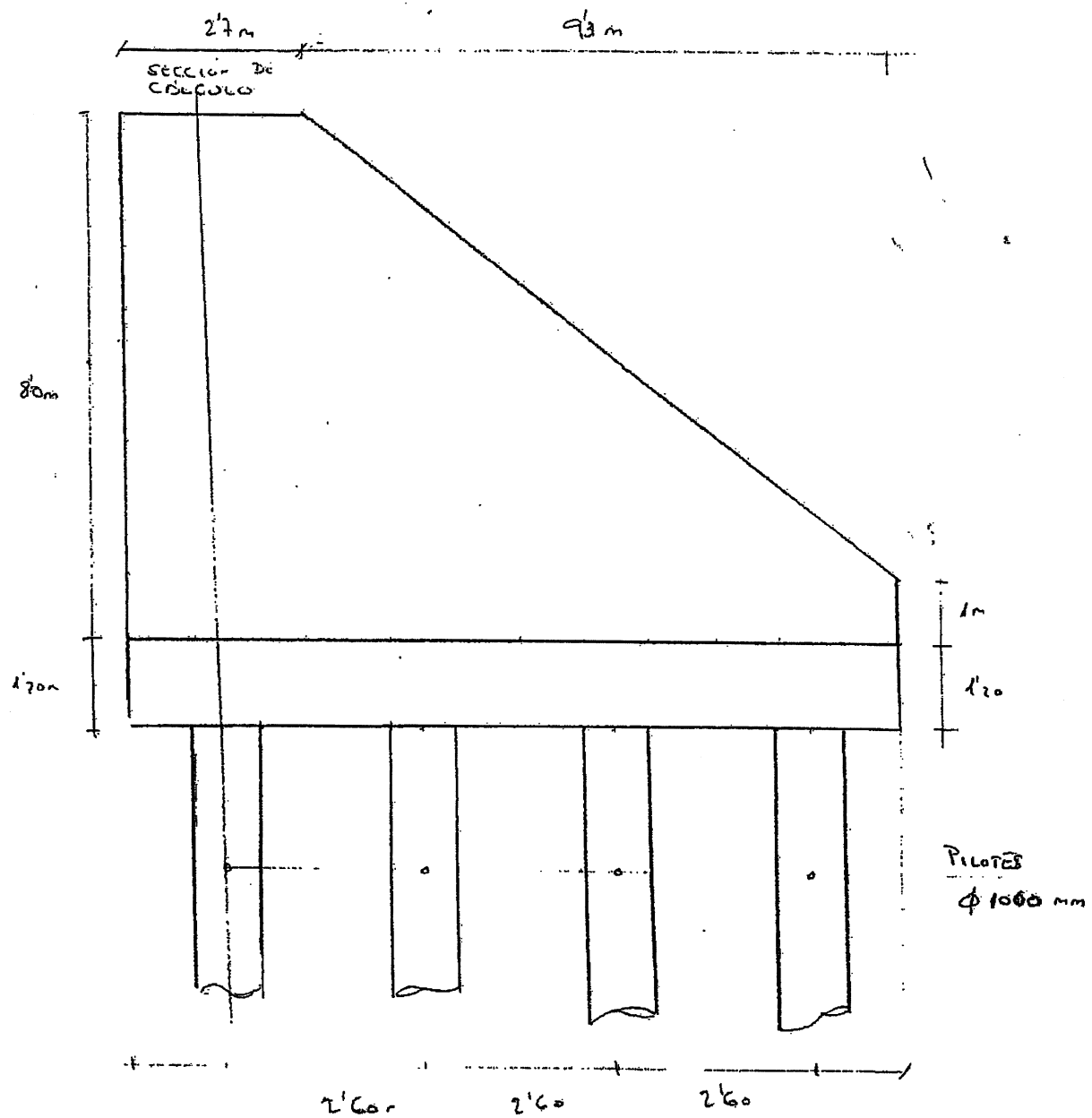


C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

DETA ESTRIBO 2 PASO INFERIOR Pk 302+200



Cargas Consideradas

1. Carga PERMANENTE:

• Peso Propio $\gamma = 2.5 \text{ T/m}^3$

• Peso Terreno $\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

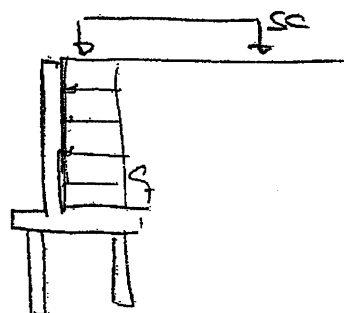
• Empuje del terreno

$k_{eh} = 0.25$ (Empuje mínimo)

El estribo se rellenará con material granular tratado con cemento

2. SOBRECARGA

SC 3 T/m^2 on el traspaso de la obra



$$q = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}^2$$

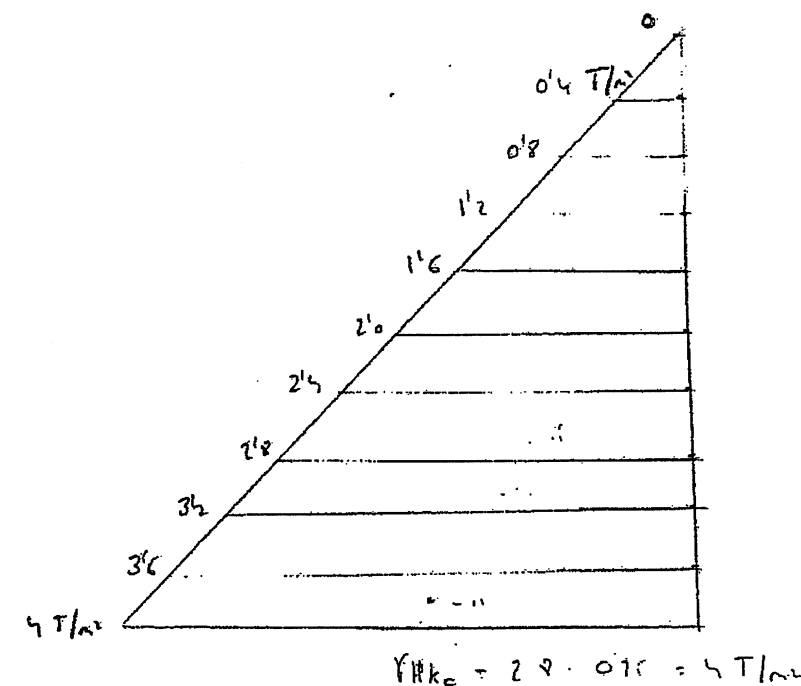
Topo ESTRUCTURAL $\phi 1000 \text{ mm}$

Considerando una $\sigma_{adm} = 50 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow T_c = 390 \text{ T}$

$$\text{CARGA DE HUNDIMIENTO} = \frac{P_p}{3} + \frac{P_s}{2}$$

$$\text{para } L = 11 \text{ m} \rightarrow Q_H = T_c = 390 \text{ T}$$

Empuje de Tierras:



Combinaciones de Carga

• E.L.U. $\rightarrow$

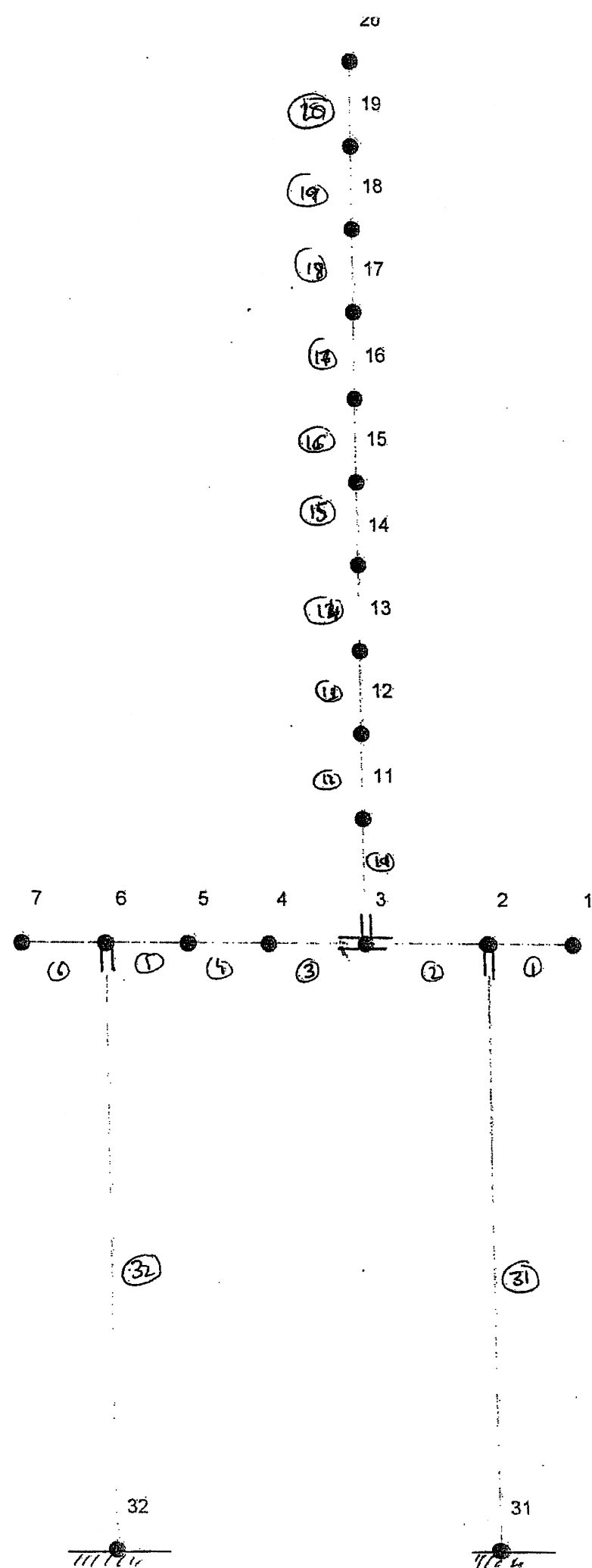
$$1.35/1.0 \text{ PP} + 1.35/1.0 \text{ Peso de Tierras} \\ + 1.5/1 \text{ Empuje de tierras} + 1.5/0 \text{ SC } 3 \text{ T/m}^2$$

• E.L.S. Combinación Característica

$$\text{PP} + P_{\text{TIERRAS}} + E_{\text{TIERRAS}} + 1/0 \text{ SC}$$

• E.L.S. Combinación Cuasi permanente

$$\text{PP} + P_{\text{TIERRAS}} + E_{\text{TIERRAS}} + \frac{\psi}{2} \cdot 1/0 \text{ SC} \\ 0 \text{ (ADP)} \quad \psi = 0.5$$



⑧ barras
n. número

UNIT MTON M RAD
TYPE PLANE FRAME XY

\$ NUDOS

JOINT COORDINATES

\$ ENCEPADO

1	0.0	0
2	-0.800	0
3	-0.900	0
4	-2.000	0
5	-3.200	0
6	-4.400	0
7	-5.2	0

\$ EJE PILOTES DELANTEROS
\$ EJE ALZADO MURO
\$ EJE PILOTES TRASEROS

\$ ALZADO MURO

11	-0.900	1.2
12	-0.900	2.0
13	-0.900	2.8
14	-0.900	3.6
15	-0.900	4.4
16	-0.900	5.2
17	-0.900	6.0
18	-0.900	6.8
19	-0.900	7.6
20	-0.900	8.4

\$ PILOTES D=1.00 M L'=6.00+0.60 m

31	-0.800	-6.60
32	-4.400	-6.60

\$ ----- BARRAS -----

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
11	3	11
12	11	12
13	12	13
14	13	14
15	14	15
16	15	16
17	16	17
18	17	18
19	18	19
20	19	20

31	31	2
32	32	6

MEMBER PROPERTIES

1	TO 6	AX 1.200	IZ .14400
11	TO 20	AX 0.800	IZ .04267
31	32	AX 0.266	IZ .01664

\$ ENCEPADO
\$ ALZADO MURO
\$ INERCIA/METRO DE 4 PILOTES EN 11.8 METROS

MEMBER ECCENTRICITIES

2	END	X +0.2
3	START	X -0.2
11	START	Y +0.3
31 32	END	Y -0.3

CONSTANTS

E 2700000
DEN 2.5

STATUS SUPPORT JOINTS 31 32

DEAD LOADING 1 '1 PESO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

LOAD 2 'PESO DEL TERRENO'

MEMBER LOADS

3 TO 6 FORCE Y GLO UNI -16

LOAD 3 'EMPUJE DE TIERRAS K=0,25'

MEMBER LOADS

20 FORCE X GLO LIN WA 0.4 WB 0.0
 19 FORCE X GLO LIN WA 0.8 WB 0.4
 18 FORCE X GLO LIN WA 1.2 WB 0.8
 17 FORCE X GLO LIN WA 1.6 WB 1.2
 16 FORCE X GLO LIN WA 2.0 WB 1.6
 15 FORCE X GLO LIN WA 2.4 WB 2.0
 14 FORCE X GLO LIN WA 2.8 WB 2.4
 13 FORCE X GLO LIN WA 3.2 WB 2.8
 12 FORCE X GLO LIN WA 3.6 WB 3.2
 11 FORCE X GLO LIN WA 4.0 WB 3.6

JOINT LOAD

6 FORCE X 5.16

LOAD 4 'SC 3 T/m2 EN TRASDOS'

MEMBER LOADS

11 TO 20 FORCE X GLO UNI 0.75

3 TO 6 FORCE Y GLO UNI -3.00

JOINT LOADS

6 FORCE X 0.9

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

HIPOTESIS 1 1 PESO PROPIO Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	2.40	0.00	0.00
2	2		0.09	-20.46	0.00	0.00
2	3		0.09	-20.16	0.00	0.00
3	3		-0.09	-3.96	0.00	0.00
3	4		-0.09	-1.26	0.00	0.00
4	4		-0.09	-1.26	0.00	0.00
4	5		-0.09	2.34	0.00	0.00
5	5		-0.09	2.34	0.00	0.00
5	6		-0.09	5.94	0.00	0.00
6	6		0.00	-2.40	0.00	0.00
6	7		0.00	-0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-0.00	0.00	0.00
11	11		-14.40	-0.00	0.00	0.00
12	12		-12.80	-0.00	0.00	0.00
13	13		-11.20	-0.00	0.00	0.00
14	14		-9.60	0.00	0.00	0.00
15	15		-8.00	-0.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-0.00	0.00	0.00
17	17		-4.80	-0.00	0.00	0.00
18	18		-3.20	0.00	0.00	0.00
19	19		-1.60	0.00	0.00	0.00
20	20		0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-27.04	-0.09	0.00	0.00
32	2		-22.86	-0.09	0.00	0.00
32	32		-12.53	0.09	0.00	0.00
6	6		-8.34	0.09	0.00	0.00

HIPOTESIS 2 PESO DEL TERRENO Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	0.00	0.00	0.00
2	2		0.42	-22.98	0.00	0.00
2	3		0.42	-22.98	0.00	0.00
3	3		-0.42	-22.98	0.00	0.00
3	4		-0.42	-8.58	0.00	0.00
4	4		-0.42	-8.58	0.00	0.00
4	5		-0.42	10.62	0.00	0.00
5	5		-0.42	10.62	0.00	0.00
5	6		-0.42	29.82	0.00	0.00
6	6		0.00	-12.80	0.00	0.00
6	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-0.00	0.00	0.00	0.00
11	11		-0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-0.00	-0.00	0.00	0.00
15	15		0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		0.00	0.00	0.00	0.00
17	17		0.00	0.00	0.00	0.00
18	18		0.00	-0.00	0.00	0.00
19	19		0.00	0.00	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-22.98	-0.42	0.00	0.00
32	2		-22.98	-0.42	0.00	0.00
32	32		-42.62	0.42	0.00	0.00
6	6		-42.62	0.42	0.00	0.00

HIPOTESIS 3 EMPUJE DE TIERRAS K=0,25 Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	0.00	0.00	0.00
2	2		10.20	-33.39	0.00	0.00
2	3		10.20	-33.39	0.00	0.00
3	3		6.18	-33.39	0.00	0.00
3	4		6.18	-33.39	0.00	0.00
4	4		6.18	-33.39	0.00	0.00
4	5		6.18	-33.39	0.00	0.00
5	5		6.18	-33.39	0.00	0.00
5	6		6.18	-33.39	0.00	0.00
6	6		-0.00	-0.00	0.00	0.00
6	7		-0.00	-0.00	0.00	0.00
11	3		-0.00	-16.38	0.00	0.00
11	11		-0.00	-12.96	0.00	0.00
12	12		-0.00	-10.24	0.00	0.00
13	13		-0.00	-7.84	0.00	0.00
14	14		-0.00	-5.76	0.00	0.00
15	15		0.00	-4.00	0.00	0.00
16	16		0.00	-2.56	0.00	0.00
17	17		0.00	-1.44	0.00	0.00
18	18		0.00	-0.64	0.00	0.00
19	19		0.00	-0.16	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-33.39	-10.20	0.00	0.00
31	2		-33.39	-10.20	0.00	0.00
32	32		33.39	-11.34	0.00	0.00
6	6		33.39	-11.34	0.00	0.00

HIPOTESIS 4 SC 3 T/m2 EN TRASDOS Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	0.00	0.00	0.00
2	2		3.25	-17.96	0.00	0.00
2	3		3.25	-17.96	0.00	0.00
3	3		2.82	-17.96	0.00	0.00
3	4		2.82	-15.26	0.00	0.00
4	4		2.82	-15.26	0.00	0.00
4	5		2.82	-11.66	0.00	0.00
5	5		2.82	-11.66	0.00	0.00
5	6		2.82	-8.06	0.00	0.00
6	6		0.00	-2.40	0.00	0.00
6	7		0.00	-0.00	0.00	0.00
11	3		-0.00	-6.07	0.00	0.00
11	11		-0.00	-5.40	0.00	0.00
12	12		-0.00	-4.80	0.00	0.00
13	13		-0.00	-4.20	0.00	0.00
14	14		-0.00	-3.60	0.00	0.00
15	15		0.00	-3.00	0.00	0.00
16	16		0.00	-2.40	0.00	0.00
17	17		0.00	-1.80	0.00	0.00
18	18		0.00	-1.20	0.00	0.00
19	19		0.00	-0.60	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-17.96	-3.25	0.00	0.00
31	2		-17.96	-3.25	0.00	0.00
32	32		5.66	-3.72	0.00	0.00
6	6		5.66	-3.72	0.00	0.00

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 11 COMBINACION E.L.U N +

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.350 1.000 1 2 PP + P_{menores}
P 1.500 1.000 3 Cargas menores
C 1.500 4 SC 3T₁₋₂

Hipotesis 12 COMBINACION E.L.U N -

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
P 1.350 1.000 1 2
P 1.500 1.000 3
C 1.500 4

Hipotesis 13 COMBINACION E.L.U Vy+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy+
P 1.350 1.000 1 2
P 1.500 1.000 3
C 1.500 4

Hipotesis 14 COMBINACION E.L.U Vy-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Vy-
P 1.350 1.000 1 2
P 1.500 1.000 3
C 1.500 4

Hipotesis 15 COMBINACION E.L.U Mz+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.350 1.000 1 2
P 1.500 1.000 3
C 1.500 4

Hipotesis 16 COMBINACION E.L.U Mz-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.350 1.000 1 2
P 1.500 1.000 3
C 1.500 4

Hipotesis 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N+
P 1.000 1.000 1 2
P 1.000 1.000 3

Hipotesis 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz+
P 1.000 1.000 1 2
P 1.000 1.000 3

Hipotesis 23 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz-

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo Mz-
P 1.000 1.000 1 2
P 1.000 1.000 3

Hipotesis 24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -

Tipo GMA GMI Hipotesis Esfuerzo N-
P 1.000 1.000 1 2
P 1.000 1.000 3
C 1.000 4

HIPOTESIS 11 COMBINACION E.L.U N +

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	0.00	19.54
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16		-6.40	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17		-4.80	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18		-3.20	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19		-1.60	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS 12 COMBINACION E.L.U N -

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5		4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00	0.00	22.57
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-21.87	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11		-19.44	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12		-17.28	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13		-15.12	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14		-12.96	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15		-10.80	-6.00	0.00	0.00	0.00	-8.00
16	16		-8.64	-3.84	0.00	0.00	0.00	-4.10
17	17		-6.48	-2.16	0.00	0.00	0.00	-1.73
18	18		-4.32	-0.96	0.00	0.00	0.00	-0.51
19	19		-2.16	-0.24	0.00	0.00	0.00	-0.06
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

HIPOTESIS 13 COMBINACION E.L.U Vy+		Compr. negat.					
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	-1.22
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	22.86
3	3		4.65	-31.59	0.00	0.00	-5.39
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	17.42
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	17.42
	5		4.38	3.29	0.00	0.00	22.57
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00	22.57
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	12.32
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00	-44.28
	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00	-31.10
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00	-21.85
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00	-14.63
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00	-9.22
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	-2.73
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00	-1.15
18	18		-4.32	-0.64	0.00	0.00	-0.34
19	19		-2.16	-0.16	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	22.00
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	-20.04
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	17.16

HIPOTESIS 14 COMBINACION E.L.U Vy-		Compr. negat.					
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	-0.90
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	-48.33
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	38.41
3	3		12.11	-66.36	0.00	0.00	-49.18
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	-12.71
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	-12.71
	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	19.54
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00	19.54
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00	-103.33
	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00	-75.82
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00	-55.81
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00	-39.59
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00	-26.78
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00	-17.00
16	16		-8.64	-7.44	0.00	0.00	-9.86
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00	-4.97
18	18		-3.20	-2.76	0.00	0.00	-1.95
19	19		-1.60	-1.14	0.00	0.00	-0.42
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	-44.38
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	40.58
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	-44.07
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS 15 COMBINACION E.L.U Mz+		Compr. negat.					
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	-26.36
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	38.41
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	-1.35
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	17.42
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	17.42
	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	24.82
5	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	24.82
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00	-44.28
	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00	-31.10
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00	-21.85
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00	-14.63
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00	-9.22
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-8.64	-2.56	0.00	0.00	-2.73
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	-22.93
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	40.58
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	-20.04
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS 16 COMBINACION E.L.U Mz-		Compr. negat.					
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	-1.22
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	-48.33
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	38.41
3	3		12.11	-66.36	0.00	0.00	-49.18
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	-12.71
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	-12.71
	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	17.29
5	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	17.29
	6		4.38	-19.53	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00	-103.33
	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00	-75.82
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00	-55.81
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00	-39.59
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00	-26.78
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00	-17.00
16	16		-8.64	-7.44	0.00	0.00	-9.86
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00	-4.97
18	18		-3.20	-2.76	0.00	0.00	-1.95
19	19		-1.60	-1.14	0.00	0.00	-0.42
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	-44.38
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	40.58
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	-44.07
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	39.65

• El encajado es rígido por lo que no requiere comprobación a cortante

$$V_d (mu.u) = 27'54 \text{ T/m (c 1 canto u/l)} \quad (c \text{ 1 canto u/l})$$

$$V_d (prob) = 21'79 \cdot \frac{11'2}{5} = 64'3 \text{ T/pilote (En c/c de p)} \quad (En c/c de p)$$

HIPOTESIS 15 COMBINACION E.L.U Mz+											
Compr. negat.											
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.3 S		
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36	5.4 S	0.1 I	8.2
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41	6.9 I	0.2 S	14.9
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35	0.8 S	0.2 I	8.2
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42	5.5 I		
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42	5.5 I		
	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82	7.7 I		
5	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82	7.7 I		
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38	11.6 I		
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71	1.7 S		8.2
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28	11.3 S	0.2 I	
	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10	8.6 S	0.2 I	
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85	6.0 S	0.2 I	
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63	3.7 S	0.2 I	
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22	1.8 S	0.1 I	
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33	0.5 S	0.1 I	
16	16		-8.64	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73	0.1 S	0.1 I	
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15	0.1 S	0.1 I	
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34	0.0 S		
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.0 S		
20	20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93	0.0		6.4
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58	0.0		6.4
32	32		-16.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04	0.0		6.4
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65	21.3		6.4

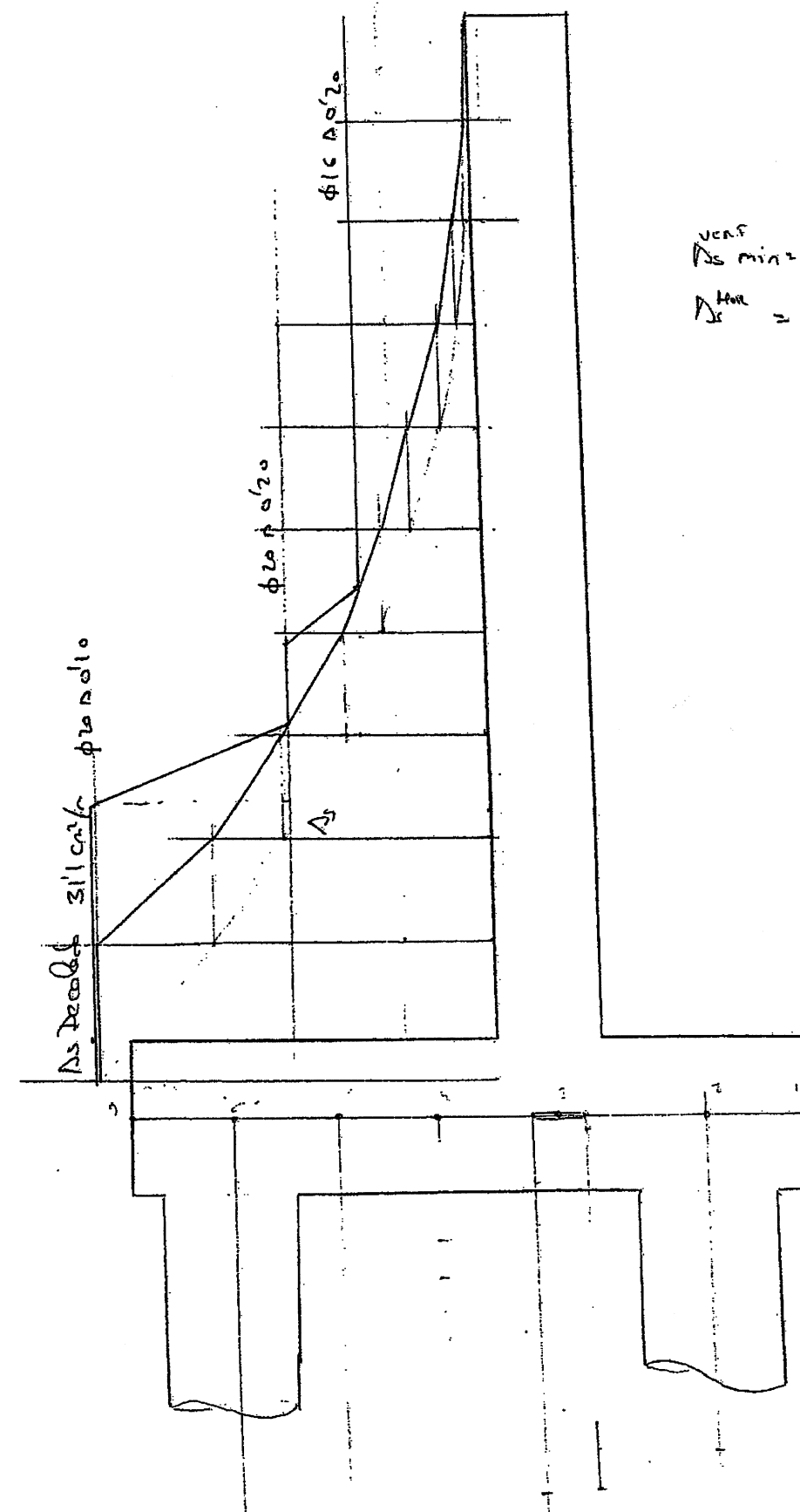
HIPOTESIS 16 COMBINACION E.L.U Mz-											
Compr. negat.											
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			ARMADURAS					
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.4 S		
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33	9.2 S	0.2 I	15.3
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86	4.5 I	0.1 S	8.2
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21	13.8 S		9.7
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71	3.5 S		8.2
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71	5.5 S		8.2
	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29	6.1 I		
5	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29	6.1 I		
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32	4.2 I		
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70	2.2 S		8.2
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33	31.7 S	0.2 I	8.2
	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82	22.4 S	0.2 I	
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81	16.0 S	0.1 I	
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59	11.1 S	0.1 I	
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78	8.4 S	0.1 I	
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	-17.00	5.6 S	0.1 I	
16	16		-6.40	-7.44	0.00	0.00	0.00	-9.86	3.1 S	0.1 I	
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00	0.00	-4.97	1.4 S	0.1 I	
18	18		-4.32	-2.76	0.00	0.00	0.00	-1.95	0.1 S	0.0 I	
19	19		-2.16	-1.14	0.00	0.00	0.00	-0.42	0.0 S		
20	20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38	1.5		6.4
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00	0.0		6.4
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07	23.0		6.4
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16	0.0		

Armadura encargada:
 Concentramos el 100% de la armadura de cada banda en
 15 cm sobre pilares. (Ancho de banda = 2'8 m)

$$A_{s\sup} = 13'8 \cdot 2'8 = 38'64 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25 \text{ en 15 cm sobre pilares}$$

$$A_{s\inf} = 11'6 \cdot 2'8 = 32'48 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 25 \text{ a } \phi 20 \text{ en 15 cm sobre pilares}$$

$$\text{resto } A_s = \frac{1}{2} A_{s\text{principal}} = \phi 16 \text{ a } \phi 20$$



$$A_{s\sup} = 0'9 \cdot 80 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 72 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\inf} = 3'2 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 216 \text{ cm}^2$$

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES, PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

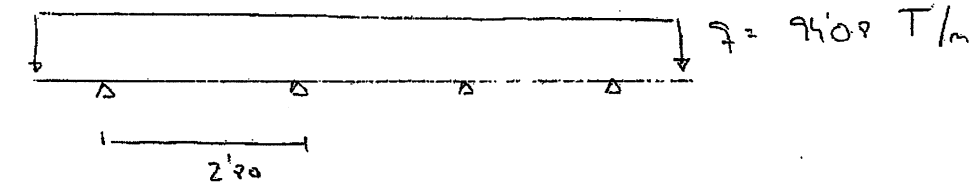
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$\gamma_c =$	1.50	$\alpha =$	90 °
	$f_{yk} =$	510.0 N/mm ²	$\gamma_s =$	1.15	colg $\theta =$	0.000
	$f_{tk} =$	1710.0 N/mm ²	recub.	0.05 m	Se utiliza colg tela elástica	
	$\sigma'_{ed} = N_d / A_o$ { Tracción positiva }					
canto	ancho alma	Area hormig	V_{ed}	N_d	A_s flexion	A_p flexion
m	m	m ²	kN	kN	cm ²	cm ²
0.800	1.000	0.800	275.4	-144.0	31.4	3747.8
1.200	1.000	1.200	480.0	0.0	24.6	5750.0
seccion						V_{u2} sin Arm
muro						kN
encapado						284.8
						341.7
					ΣA_{sc}	
					cm ² /m	4.7
					A_{reqal}	
					cm ² /m	8.3
					colg θ	1.034
						1.000

PAPEL ECOLOGICO 100% LIBRE DE CLORO

FCC CONSTRUCCION, S.A.

Hoja de

Armedo transversal encapado:



$$M_d = -0.107 q L^2 = 78.19 \text{ mT} \rightarrow A_{sup} = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 0.077 q L^2 = 57 \text{ mT} \rightarrow A_{inf} = 12.38 \text{ cm}^2$$

REPARTIENDO EN UN DCM. DE BANDA DE 13m

$$A_{sup} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0.70$$

$$A_{inf} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 0.70$$

En el resto $\frac{1}{5}$ de la armadura principl. 4cm²/m $\rightarrow \phi 16$ a 0.70

• Bajo combinación característica

$$N_{\text{max}}^{\text{PILONES}} = -68'40 \cdot \frac{11'80}{4} = -202 \text{ T/PILONE} < T_e = 390 \text{ T}$$

• En E.L.U.

$$N_{\text{PILONE}}^+ = 4'80 \cdot \frac{11'80}{4} = 14'6 \text{ T/PILONE (Tracción)}$$

$$Peso \text{ PILONE} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot L = \pi \cdot \frac{12^2}{4} \cdot 11 \cdot 2'5 = 21'6 \text{ T} > N^+$$

Esfuerzos en PILONES:

Delanteros:

$$\begin{cases} N^+ = -54'27 \cdot \frac{11'8}{4} = -160 \text{ T/PILONE} \\ M = -72'00 \cdot \frac{11'8}{4} = 64'5 \text{ mT/PILONE} \end{cases} \quad V = 34 \text{ T/PILONE}$$

$$\begin{cases} N = -94'08 \cdot \frac{11'8}{4} = -277 \text{ T/PILONE} \\ M_{\text{max}} = 40'58 \cdot \frac{11'8}{4} = 119'7 \text{ mT/PILONE} \\ V = 64'3 \text{ T/PILONE} \end{cases}$$

Traseros:

$$\begin{cases} N^+ = 4'80 \cdot \frac{11'8}{4} = 14'6 \text{ T/PILONE} \\ M = 37'65 \cdot \frac{11'8}{4} = 116'56 \text{ mT/PILONE} \\ V = 21'47 \cdot \frac{11'8}{4} = 63' \text{ T/PILONE} \end{cases}$$

J =

HIPOTESIS 10 DELANTEROS Mmax Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.					A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-277.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0			
	2		-277.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.0			
2	3		-277.00	6.99	0.00	0.00	0.00	-7.90	0.0			
3	4		-277.00	12.93	0.00	0.00	0.00	-20.82	0.0			
4	5		-277.00	17.11	0.00	0.00	0.00	-37.94	0.0			
5	6		-277.00	17.59	0.00	0.00	0.00	-55.53	0.0			
6	7		-277.00	13.15	0.00	0.00	0.00	-68.68	0.0			
7	8		-277.00	6.89	0.00	0.00	0.00	-75.57	0.0			
8	9		-277.00	-2.36	0.00	0.00	0.00	-73.21	0.0			
9	10		-277.00	-12.68	0.00	0.00	0.00	-60.53	0.0			
10	11		-277.00	-28.23	0.00	0.00	0.00	-32.30	0.0			
11	12		-277.00	-49.90	0.00	0.00	0.00	17.60	0.0			6.2
12	13		-277.00	-64.00	0.00	0.00	0.00	120.00	29.2			6.2

HIPOTESIS 11 DELANTEROS Nmin Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.					A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-160.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0			
	2		-160.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.0			
2	3		-160.00	3.71	0.00	0.00	0.00	-4.20	0.0			
3	4		-160.00	6.85	0.00	0.00	0.00	-11.05	0.0			
4	5		-160.00	9.02	0.00	0.00	0.00	-20.07	0.0			
5	6		-160.00	9.21	0.00	0.00	0.00	-29.28	0.0			
6	7		-160.00	6.80	0.00	0.00	0.00	-36.09	0.0			
7	8		-160.00	3.45	0.00	0.00	0.00	-39.54	0.0			
8	9		-160.00	-1.47	0.00	0.00	0.00	-38.98	0.0			
9	10		-160.00	-6.94	0.00	0.00	0.00	-31.14	0.0			
10	11		-160.00	-15.16	0.00	0.00	0.00	-15.98	0.0			
11	12		-160.00	-26.58	0.00	0.00	0.00	10.60	0.0			6.2
12	13		-160.00	-34.00	0.00	0.00	0.00	65.80	5.0			

HIPOTESIS 12 TRASEROS Mmax Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.					A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		14.00	1.79	0.00	0.00	0.00	-0.00	4.9			
	2		14.00	1.79	0.00	0.00	0.00	-0.90	5.4			
2	3		14.00	6.88	0.00	0.00	0.00	-7.77	9.5			
3	4		14.00	12.74	0.00	0.00	0.00	-20.51	15.5			6.2
4	5		14.00	16.90	0.00	0.00	0.00	-37.42	26.5			6.2
5	6		14.00	17.44	0.00	0.00	0.00	-54.85	38.4			6.2
6	7		14.00	13.11	0.00	0.00	0.00	-67.96	47.7			
7	8		14.00	6.97	0.00	0.00	0.00	-74.93	52.7			
8	9		14.00	-2.13	0.00	0.00	0.00	-72.80	51.2			
9	10		14.00	-12.30	0.00	0.00	0.00	-60.50	42.4			
10	11		14.00	-27.65	0.00	0.00	0.00	-32.85	23.5			6.2
11	12		14.00	-49.05	0.00	0.00	0.00	16.20	13.0			12.5
12	13		14.00	-63.00	0.00	0.00	0.00	117.00	83.9			14.0

$$20\phi 25 \rightarrow (98 \text{ cm}^2)$$

$$D 5m \rightarrow 20\phi 20 (62 \text{ cm}^2)$$

$$A_{s \text{ min}} = 4\% A_c = 31'41 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 412'5 \text{ cm}^2/m \text{ (D 1 cable 1/4)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 0'30$$

E. L. S. Pluvencia

E. L. S. Pluvencia:

Ambiente IIa.

$w_k \text{ max} = 0.3 \text{ mm}$

Combinación cuasipermanente:

Muro:

$$N = -16.70 \text{ T/m} \rightarrow M = -44.28 \text{ mT/m}$$

Encapado:

$$N = 4.56 \text{ T/m} \rightarrow M = 17.9 \text{ mT/m}$$

$$N = -11.52 \text{ T/m} \rightarrow M = -26.36 \text{ mT/m}$$

En ambos casos dentro de los valores de apertura de fisura admisibles

HIPOTESIS 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 23 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz-

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
				Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-14.66	-63.22	0.00	0.00	0.00	0.00	-32.74
	3		-14.66	-60.29	0.00	0.00	0.00	0.00	27.47
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-22.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-68.88
	11		-14.40	-18.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.54
12	12		-12.80	-15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-37.21
13	13		-11.20	-12.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.39
14	14		-9.60	-9.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.86
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-68.40	-14.66	0.00	0.00	0.00	0.00	-29.74
	2		-65.54	-14.66	0.00	0.00	0.00	0.00	27.44
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

Bajo combinacion caracteristica N = 191' T ≤ 350 T = R

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:..... 80 cm.
Ancho de la cabeza traccion:..... 100 cm.
Canto util:..... 76 cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:..... 30 mm.
Diametro de las barras:..... 20 mm.
Area de acero armadura traccion:..... 31.42 cm².
Area de acero armadura compresion:..... cm².
10 Barras en 1 capa(s).
Separacion entre barras:..... 10 cm.

SOLICITACION:

Solicitation debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:..... -162 KN/m
Momento Actuante:..... 442.8 m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:..... 308.87 m*KN/m
Axil concomitante:..... -113.001 KN/m
Tension en el acero al fisurar:..... 123.36 N/mm²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:.. 176.85 N/mm²
Separacion media de fisuras:..... 14.37 cm.
Alargamiento medio de las barras:..... 0.000669

APERTURA DE FISURA:..... 0.16 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

APERTURA DE FISURA V 8.04

MATERIALES Y AMBIENTE:

$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:..... 120 cm.
Ancho de la cabeza traccion:..... 100 cm.
Canto util:..... 115.75 cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:..... 30 mm.
Diametro de las barras:..... 25 mm.
Area de acero armadura traccion:..... 25.77 cm².
Area de acero armadura compresion:..... cm².
5.25 Barras en 1 capa(s).
Separacion entre barras:..... 19.05 cm.

SOLICITACION:

Solicitation debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:..... 48.6 KN/m
Momento Actuante:..... 179 m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:..... 606.44 m*KN/m
Axil concomitante:..... 164.652 KN/m
Tension en el acero al fisurar:..... 245.1 N/mm²
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:.. 72.35 N/mm²
Separacion media de fisuras:..... 24.36 cm.
Alargamiento medio de las barras:..... 0.000145

APERTURA DE FISURA:..... 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

MATERIALES Y AMBIENTE:

fck = 25 N/mm²

HORMIGON ARMADO

Ambiente: Iia

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:.....	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:.....	190	cm.
Canto util:.....	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:.....	30	mm.
Diametro de las barras:.....	25	mm.
Area de acero armadura traccion:.....	25.77	cm ² .
Area de acero armadura compresion:.....	.	cm ² .
5.25 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:.....	19.05	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:.....	-115.2	KN/m
Momento Actuante:.....	263.6	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:.....	704.83	m*KN/m
Axil concomitante:.....	-308.028	KN/m
Tension en el acero al fisurar:.....	195.83	N/mm ²
Tension en el acero bajo solicitud actuante:..	73.24	N/mm ²
Separacion media de fisuras:.....	24.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:.....	0.000146	

APERTURA DE FISURA:..... 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA:..... 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres

Director de Obra. ADIF
C/Castellví de Rosanes Nº1-B
08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA

TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT

Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13

Fax: 93 774 01 54

Asunto: Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso Rev 3

Nº de páginas incluyendo esta: 1+1

Fecha: 25/08/2005

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. La conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir. Esto implicaba aumentar la luz entre los apoyos de las vigas.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recogía en el documento "Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso Rev 3". Posteriormente se ha comprobado el aumento de luz en el tablero con las vigas de proyecto y se verifica que la estructura proyectada no soporta el aumento de luz.

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

Se propone cambiar la tipología estructural del tablero de vigas biapoyadas a biempotradas para optimizar el comportamiento de la estructura en relación a las nuevas cargas. Actualmente, se está realizando el recálculo del tablero, previamente se ha estudiado la influencia del cambio de tipología en el tablero sobre la cimentación del estribo.

Adjunto , acompañamos la propuesta con el estudio de la modificación de los pilotes debido al cambio de tipología estructural.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Informado: Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
Jefe de Obra

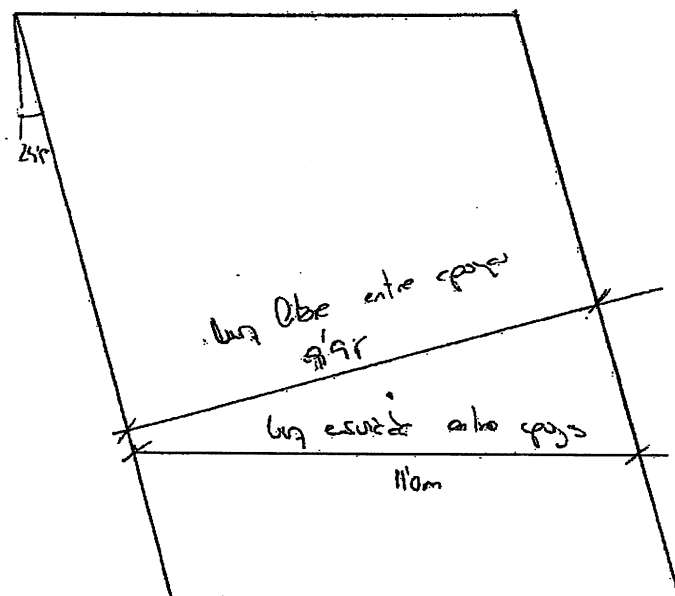
Recibido, 25-08-05
[Firma]

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
08760 Martorell Barcelona

INFLUENCIA DEL CAMBIO DE TIPOLOGIA DE TABLERO SOBRE

LA CIMENTACION DEL ESTRIBO

El paso de una solución de tablero biempotrado a otra biempotrada supone la aparición de un momento adicional en el estribo.



Cargas Consideradas:

- Peso Propio = 7.2 T
- Carga Muerta Máxima
 $0.7 \cdot 1.9 \cdot 1.3 = 1.64 \text{ T/m}^2$
- Tren UIC-71 : 2 Trenes

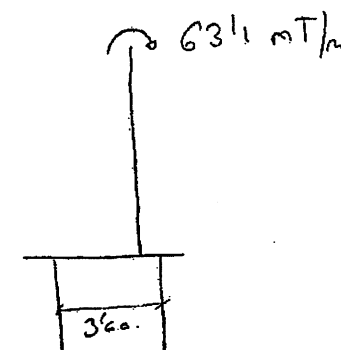
El momento característico en el estribo es de

$$M_k = 46 \text{ mT/m (En centro del estribo)}$$

$$M_k (\text{esquina}) = 71.7 \text{ mT/m}$$

Calculamos para un valor intermedio uniforme por tab. el estribo.

$$M_k = 63.1 \text{ mT/m}$$



$$N = \frac{15.5}{5} \cdot \frac{63.1}{3.6} = 154 \text{ T/pilote}$$

Carga característica en los pilotes:

$$N_k = 328 + 33.2 + 54 = 415 \text{ T/pilote}$$

$$\sigma = 53 \text{ kp/cm}^2$$

$$530 \pm \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + 32 + 24n$$

$$n \geq 5$$

$$L = 12 \text{ m}$$

Armedo Pilotes:

Re Encofrado.

$$U_{max} = 178'5 \text{ mT}$$

$$D = -109'2 + 75'6 = -33'6 \text{ T}$$

$$V = 58'5 \text{ T}$$

$$U = 157'5 \text{ mT}$$

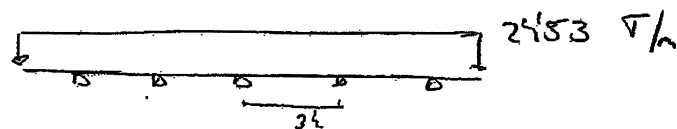
$$D_{min} = -35'5 + 75'6 = 40'1 \text{ T}$$

$$V = 48'5 \text{ T}$$

$$A_s = 126 \text{ cm}^2/\text{pilote} \rightarrow 27 \phi 25 \rightarrow \phi 25 \text{ a } 0'07$$

$$\text{costo} = \frac{27 \cdot 4'91}{\pi \cdot 100'4} \cdot 100 = 1'7 \%$$

Armedo Encofrado



$$M = -0'107 \cdot P \cdot L^2 = -27 \text{ mT} \rightarrow A_s = 5 \phi 25$$

$$M = 0'072 \cdot P \cdot L^2 = 19'3 \text{ mT} \rightarrow A_s = 4'21 \text{ cm}$$

Repartiendo en 1'5 m.

$$A_s^{sup} = 26'5 + 3'5 = 30 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0'10 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

$$A_s^{inf} = 15'0 + 2'71 = 17'71 \text{ cm}^2/\text{m} \approx \phi 16 \text{ a } 0'20 + \phi 20 \text{ a } 0'20 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

Conclusion:

El caso de una tipología de tallos biempotrados a otro biempotrado supone las siguientes modificaciones en los pilotes:

- A de la profundidad del pilote hasta los 12 m

- A del cruce de los pilotes hasta los 27 ϕ 25 / pilotes

Inocsa Martorell

De: "Rosario Diaz" <rdiaz@inocsa.es>
Para: <fjmarco@wanadoo.es>
CC: <martorell@inocsa.es>
Enviado: viernes, 02 de septiembre de 2005 9:52
Asunto: Estudio modificación PS

Javier:

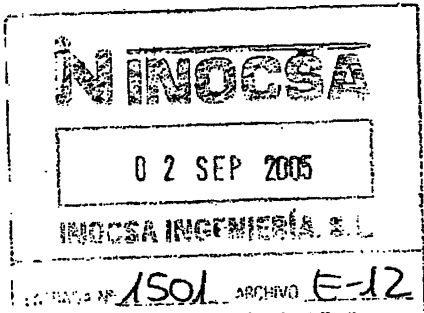
He estado mirando un poco lo que me enviaste el otro día y, si bien los cálculos enviados son correctos hay una cosa que no me encaja:

Las conclusiones dicen que el cambio de tipología del tablero supone un incremento de la profundidad de los pilotes hasta los 12,00 m. En el último cálculo que yo tengo (10/08/05) la longitud de los pilotes era de 13,00 m. (?) *para 1300 f. l. 1.55*

Por otro lado, supongo que los valores de $M_k=46 \text{ mT/m}$ y $M_k=71,70 \text{ mT/m}$ se producen debido al empotramiento del tablero. No se incluye nada que justifique estos valores.

Un saludo

Rosario Díaz Del Valle



X	COORDINADOR	
X	JEFE DE OBRA	<i>[Signature]</i>
X	JEFE DE UNIDAD	
X	OFICINA TECNICA	<i>[Signature]</i>
	CIUDAD	
	TELEFONO	
	VIGILANCIA	
	LABORATORIO	

MARTORELL U.T.E

Sr Juan Luis Monjarás Torres
 Director de Obra. ADIF
 C/Castellví de Rosanes Nº1-B
 08760-Martorell

Obra : PLATAFORMA L.A.V. MADRID-BARCELONA
TRAMO: MARTORELL-RIO LLOBREGAT
 Tel.: 93 774 19 12 - 93 774 19 13
 Fax: 93 774 01 54

Asunto: Estudio modificación estructura Paso Superior sobre vías acceso Rev.2

Nº de páginas incluyendo esta: 1+1

Fecha: 23/09/2005

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0 con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. La conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir.

Se confeccionó el documento "Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 1 consistente en una modificación de la estructura de la Revisión 0 del informe inicial en el que tomando los estribos con cimentación profunda de la propuesta inicial, se consideran los pilotes más separados y se ha minimizado la puntera de las zapatas al máximo. El objetivo fue conseguir la separación suficiente entre la vía y el borde de la cimentación de los estribos para poderlos ejecutar con garantías.

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
 08760 Martorell Barcelona

El aumento de luz implica modificar las vigas del proyecto inicial, pues con la tipología de tablero biapoyado isostático las cargas hacen necesario un tablero de mayor capacidad estructural. Se propone para tal fin modificar la tipología de tablero biapoyado por una losa biempotrada en los extremos. Con el cambio a estructura hiperestática permite optimizar la misma y así se consigue absorber el aumento de cargas.

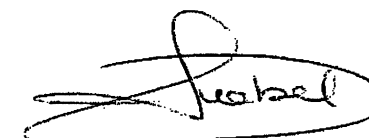
Se propone ejecutar el tablero mediante prelosas hormigonadas en la obra y colocadas sobre los hastiales una vez han fraguado. Inicialmente el dintel se comportará como biapoyado soportando únicamente su peso propio. Una vez colocadas las prelosas se realizará el armado y el hormigonado de la parte superior de forma que la prelosa soportará además de su peso propio, el peso del hormigón fresco y armado de la losa superior. Posteriormente, a medida que fragua el hormigón de la losa superior ($t = \infty$) el conjunto prelosa+losa será equivalente a la losa superior del tablero biempotrado.

Igualmente el cambio de tablero modifica la transmisión de las cargas a los pilotes. Se ha recalculado la cimentación profunda propuesta en la Rev.1 del Paso Inferior teniéndose en cuenta la nueva situación.

Le entregamos dicha documentación para su revisión, y comentario, rogándole una contestación en cuanto a aprobación o posibles modificaciones en la mayor brevedad posible.

Un saludo.

Recibido 23/09/05



Informado: Juan Luis Monjarás Torres
 Director de Obra

Fdo. Xavier Mota Sánchez
 Jefe de Obra

Dirección de Oficina Obra: C/ Pau Claris nº 20. Entresuelo letra A y F.
 08760 Martorell Barcelona



OBRA : MARTORELL UTE. AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

TÍTULO DEL DOCUMENTO: ESTUDIO DE LA MODIFICACIÓN DE LA
 ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE
 LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY
 PK 302+265 A 302+288

REVISIÓN	FECHA	MOTIVO DE EDICIÓN	EMITIDO	VERIFICADO
0	12/07/05			
1	10/08/05			
2	22/09/05			

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Entre los Pk's de obra 302+264.6 y 302+288 se encuentra el Paso Superior de la línea de FGC sobre las vías de acceso a las industrias de Cerestar y Solvay. Según el proyecto de la obra, se tiene definida la demolición y reconstrucción de dicha estructura adecuándola al paso del tráfico en doble vía de la Línea de Alta Velocidad. Debido a la omisión en el proyecto original de la ejecución de la cuña de transición del estribo E-2 así como de la prolongación de los muros in situ, se ha modificado las estructuras en la zona final de obra para poder compatibilizar los dos tramos.

Se realizó un primer recálculo de la estructura debido a las modificaciones citadas. Dicho recálculo fue objeto del informe **"Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 0** con fecha de redacción 12/07/05. Con fecha 03/08/05 se recibió copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K.302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA. Las conclusiones de la supervisión consideraban el cálculo correcto en líneas generales aunque ponía de manifiesto la corrección de algunos errores y la justificación de ciertos valores en los cálculos realizados.

Con fecha 04/08/05 se iniciaron las obras previas para la ejecución de la estructura recalculada. Se comenzó la demolición de la cimentación de la estructura inicial. Aparecieron servicios afectados (un colector y una manguera de cables de tensión) así como una serie de síntomas de inestabilidad de la excavación que impedían continuar dicha demolición y por tanto la ejecución correcta de la cimentación de la nueva estructura a construir.

El problema reside en la distancia entre los pilotes de las nuevas cimentaciones. La posición de los mismos cae justo en las zapatas del antiguo paso situadas a gran profundidad (más de cinco metros desde cota de carril) y muy cercanas a la vía de entrada a Solvay. Eso obliga a realizar los trabajos dejando la vía en una situación no recomendable, agravada por la posición de los servicios de salida del polígono existentes en los dos laterales de la vía.

Se confeccionó el documento **"Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 1** consistente en una modificación de la estructura de la Revisión 0 del informe inicial en el que tomando los estribos con cimentación profunda de la propuesta inicial, se consideran los pilotes más separados y se ha minimizado la puntera de las zapatas al máximo. El objetivo fue conseguir la separación suficiente entre la vía y el borde de la cimentación de los estribos para poderlos ejecutar con garantías.

El aumento de luz implica modificar las vigas del proyecto inicial, pues con la tipología de tablero biapoyado isostático las cargas hacen necesario un tablero de mayor capacidad estructural. Se propone para tal fin modificar la tipología de tablero biapoyado por una losa biempotrada en los extremos. Con el cambio a estructura hiperestática permite optimizar la misma y así se consigue absorber el aumento de cargas.

El presente documento **"Estudio de la modificación de la Estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay Pk 302+265 a 302+288" Revisión 2** consiste en el estudio de un método constructivo alternativo para la estructura. Se propone una solución análoga a la adoptada en la ejecución de la estructura tipo marco in situ del final del Falso Túnel de la obra (**"Estudio de la estructura tipo Marco del Túnel artificial Pk 301+400 a 301+500. Rev0"** con fecha de redacción 08/04/05).

Se propone ejecutar el tablero mediante prelosas hormigonadas en la obra y colocadas sobre los hastiales una vez han fraguado. Inicialmente el dintel se comportará como biapoyado soportando únicamente su peso propio. Una vez colocadas las prelosas se realizará el armado y el hormigonado de la parte superior de forma que la prelosa soportará además de su peso propio, el peso del hormigón fresco y armado de la losa superior. Posteriormente, a medida que fragua el hormigón de la losa superior ($t = \infty$) el conjunto prelosa+losa será equivalente a la losa superior del tablero biempotrado.

Igualmente el cambio de tablero modifica la transmisión de las cargas a los pilotes. Se ha recalculado la cimentación profunda propuesta en la Rev.1 del Paso Inferior teniendo en cuenta la nueva situación.

Se ha recalculado la estructura del Paso Inferior de acuerdo a las especificaciones comentadas, obteniéndose la modificación de la misma que se recoge en el presente documento. Se han tenido en cuenta las conclusiones del informe de supervisión que INOCSA realizó a la primera modificación.

2. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Materiales :

Hormigón de encepados y alzados : HA-25/B/D20/IIa

Acero Pasivo : B-500 S.

Terreno :

Las características del terreno se han tomado de acuerdo al perfil geológico del anejo de Geotecnia de proyecto junto con los ensayos adicionales que se realizaron para el estudio de la cimentación de los muros situados entre los Pk's 302+060 y final de la obra.

Cargas :

Se consideran las cargas siguientes:

TABLERO

- Peso propio (Hormigón armado $\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga muerta : Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Carga muerta : Vías y traviesas = 0.3 T/m^2
- Sobrecargas de tráfico ferroviario : Se ha estudiado el peor de los casos entre el tren de la Instrucción IPF y el eurocódigo EC-3 incluyendo las acciones de frenado y arranque
- Acciones térmicas y reológicas.
- Efecto del viento.

ESTRIBOS Y CIMENTACIONES

- Peso propio (Hormigón armado $\delta=2.5 \text{ T/m}^3$)
- Carga del terreno ($\delta=2 \text{ T/m}^3$) con empuje $K_a=0.25$
- Peso Propio tablero y carga muerta (13.25 T/m)
- Peso del balasto ($\delta=1.8 \text{ T/m}^3$)
- Sobrecarga de 3 T/m^2 en el terreno colindante
- Sobrecargas de paseos
- Sobrecargas de tráfico ferroviario : Se ha estudiado el peor de los casos entre el tren de la Instrucción IPF y el eurocódigo EC-3 incluyendo las acciones de frenado y arranque
- Acciones térmicas y reológicas.

Condicionantes :

La estructura a construir se encuentra en uno de los márgenes del río Llobregat; río de fuerte estiaje y con gran riesgo de avenidas. El área colindante está sometida al desbordamiento fluvial con gran frecuencia por lo que el Paso Superior se ejecutará en zona inundable.

De acuerdo con las modificaciones y condicionantes anteriormente citados se ha optado por una cimentación profunda mediante encepados con pilotes

En el anejo de cálculo del presente documento se incluye junto con el dimensionado de los nuevos estribos el dimensionado de los encepados y los pilotes.

Fases Constructivas :

- Demolición de tablero y estribos existentes
- Excavación hasta cota de zapatas existentes y demolición de las mismas.
- Ejecución de pilotes
- Ejecución de encepados.
- Ejecución de estribos.
- Relleno de tierras hasta cota máxima permitida.
- Ejecución de prelosas.
- Colocación de prelosas.
- Hormigonado de tablero.
- Resto de relleno de tierras.

3. CONCLUSIONES

Una vez realizados los cálculos y de acuerdo con los resultados obtenidos y que se adjuntan en el anejo de cálculos; se considera la sección y el armado que se refleja en las siguientes páginas y planos adjuntados.

ANEJO DE CÁLCULOS

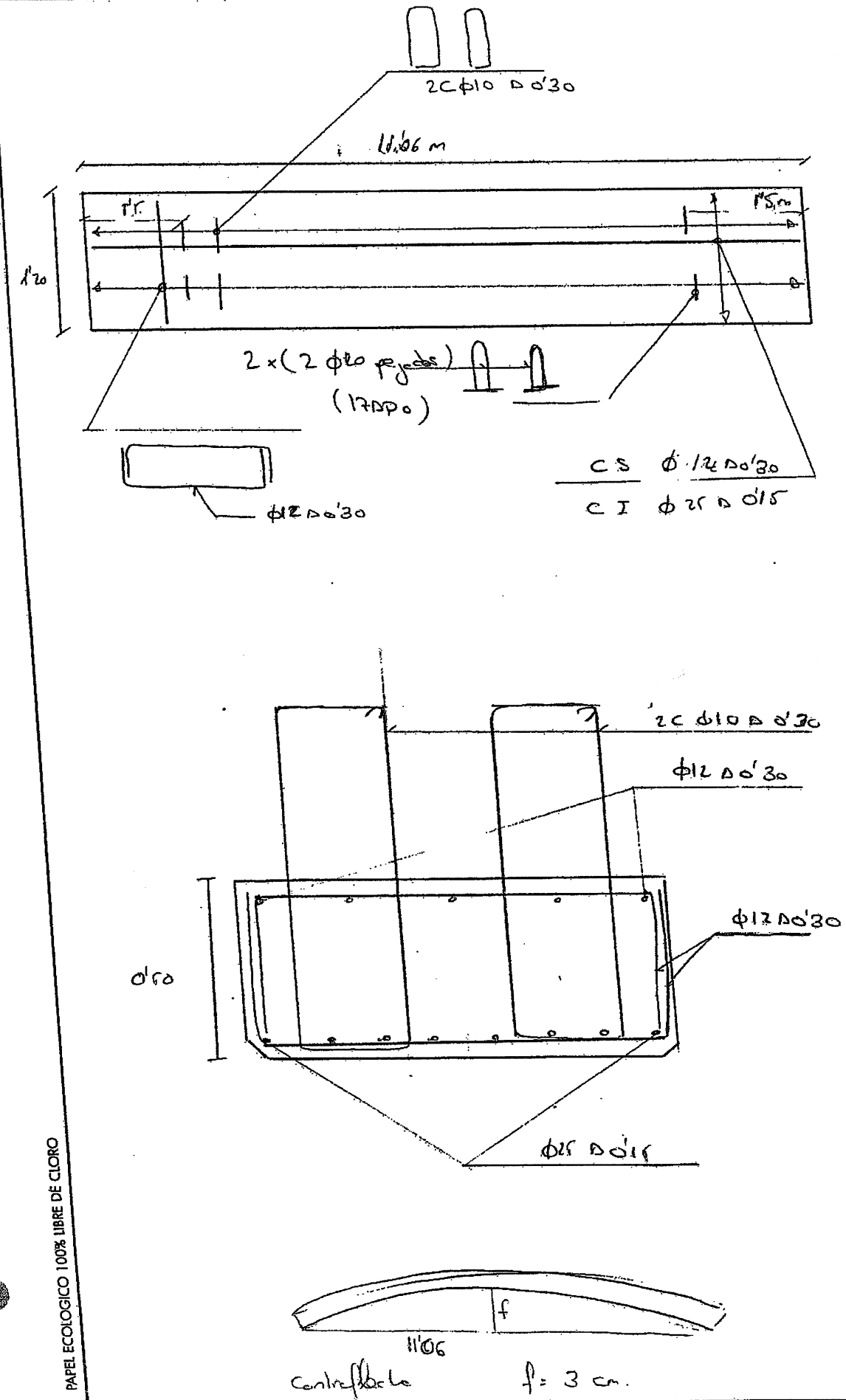
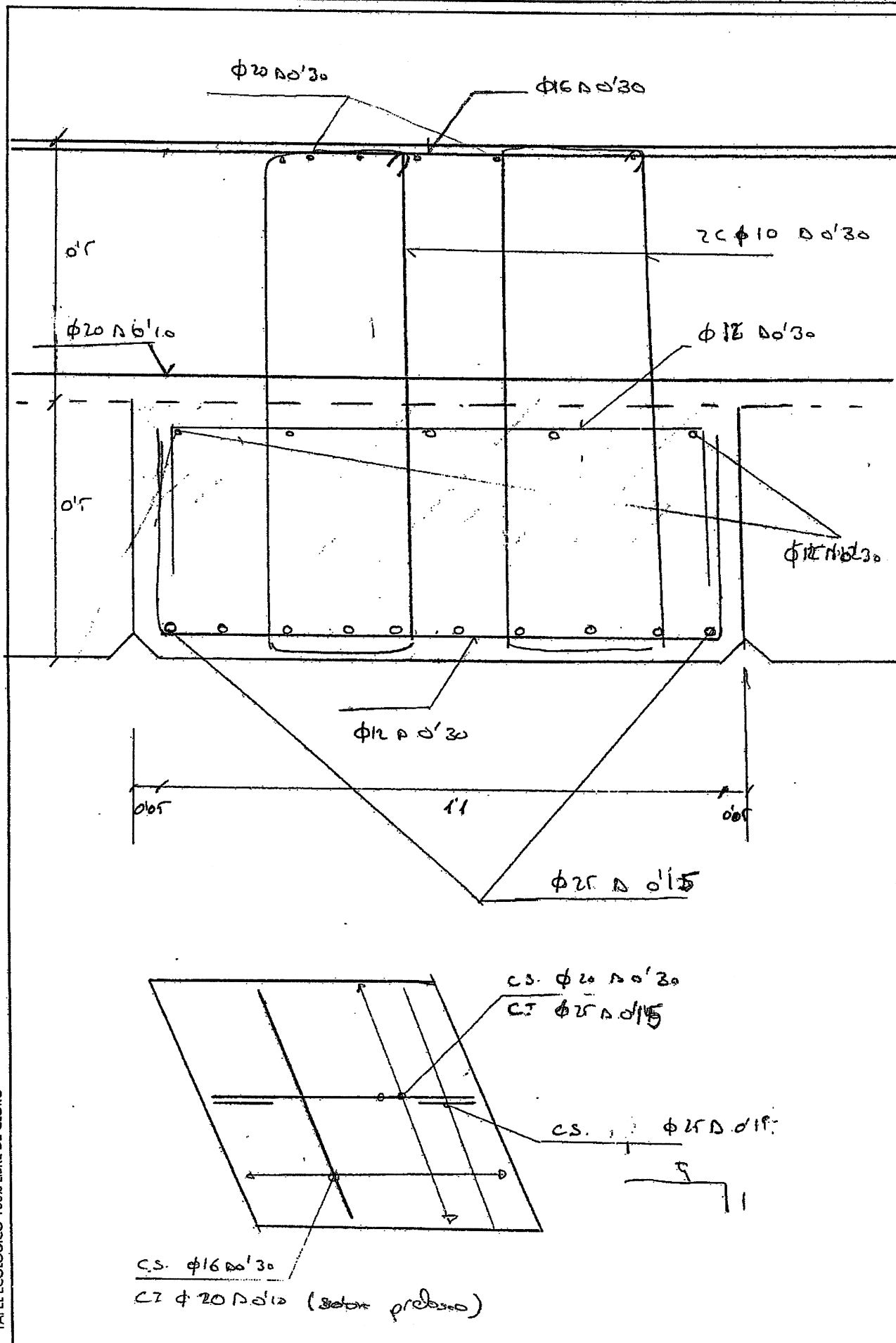
I- DIMENSIONADO TABLERO Y ESTRIBOS

L. A. V. MARTORELL - RIO LLOBREGAT

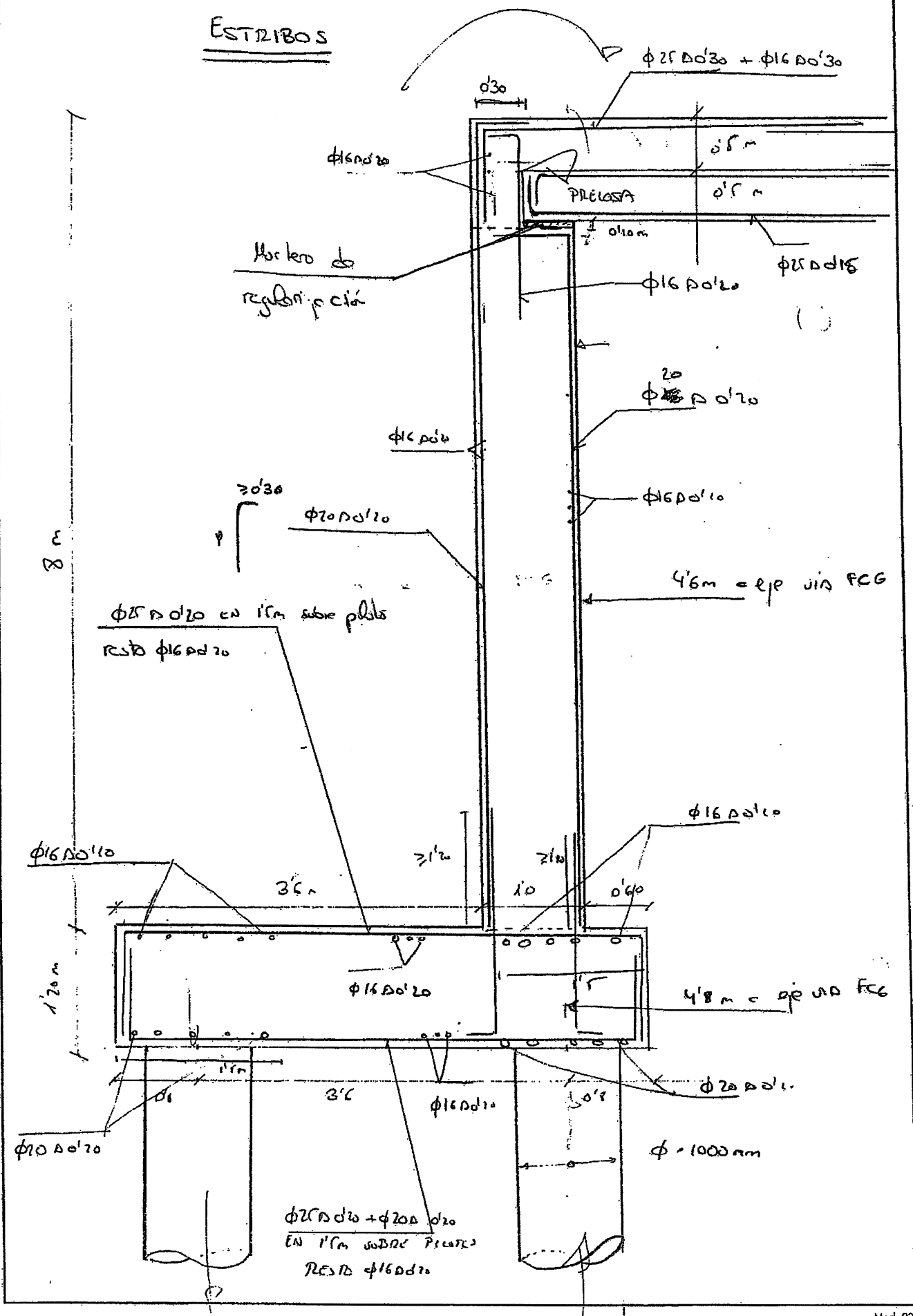
Paso SUPERIOR Pk 302+230

rev 4.

fecha: 6. IX 05



ESTRIBOS



HIPÓTESIS BÁSICAS

MATERIALES

HA-25/B/20/11c

B500S

CONTROL ESTADÍSTICO NIVEL INTENSO

$\gamma_c = 1.5$

$f_{ct} = 30 \text{ mm}$

$\gamma_s = 1.15$

TERRENO

Drenas Acilobas

$\phi = 28^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

$\gamma = 1.9 \text{ T/m}^3$

$k = 1000 \text{ T/m}^2$

GRUPOS

$\phi = 36^\circ$

$c = 0 \text{ T/m}^2$

$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k = 4000 \text{ T/m}^2$

CONDICIÓN DE TRANSICIÓN

$\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

$k = 0.25$

Paso Superior Pk. 302+280

TOBLERO:

CARGAS CONSIDERADAS:

Peso Propio: $G_{pb} = 1m$

$$\gamma = 2.1 \text{ T/m}^3$$

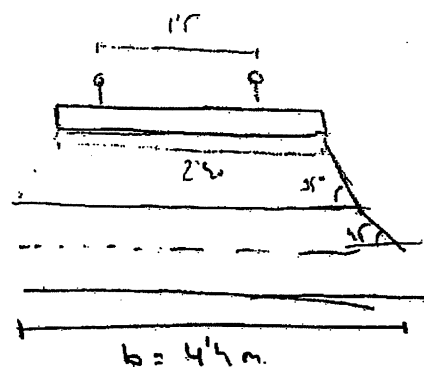
Carga Muerta:

Balasto: $0.7 \cdot 1.20 = 1.26 \text{ T/m}$

Balasto mínimo: $1.3 \cdot 1.26 = 1.64 \text{ T/m}^2$

Vías y Terrecos

$$1.3 \text{ T/via} \cdot m = \frac{1.3t}{(2.4 + 2 \cdot 0.5 + 2 \cdot 0.5)} = 0.3 \text{ T/m}$$

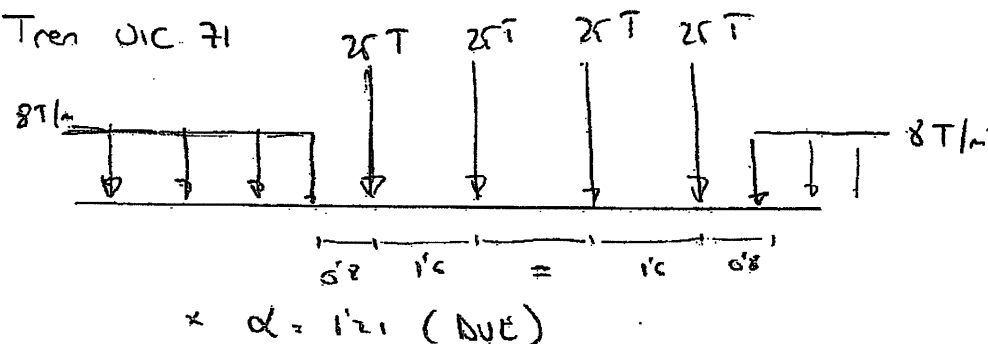


Total Carga Muerta Máxima: 1.94 T/m

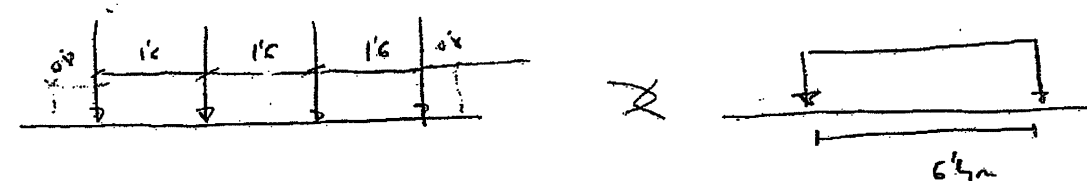
Cada vía se considera que carga sobre un ancho de reparto de $4.4m$.

Sobrecargas:

Tren VIC 71



Por simplicidad de cálculo; la locomotora se modela como una carga repartida en $6.4m$

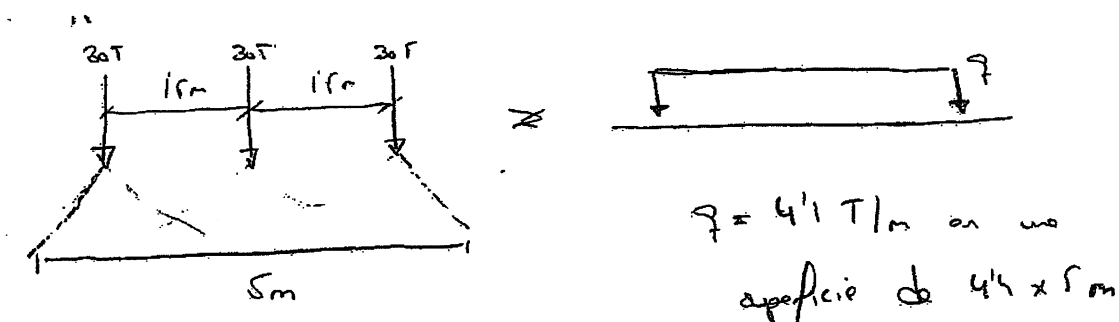


Para su introducción en el modelo, se considera un D_g sobre el se suma de 3 T/m

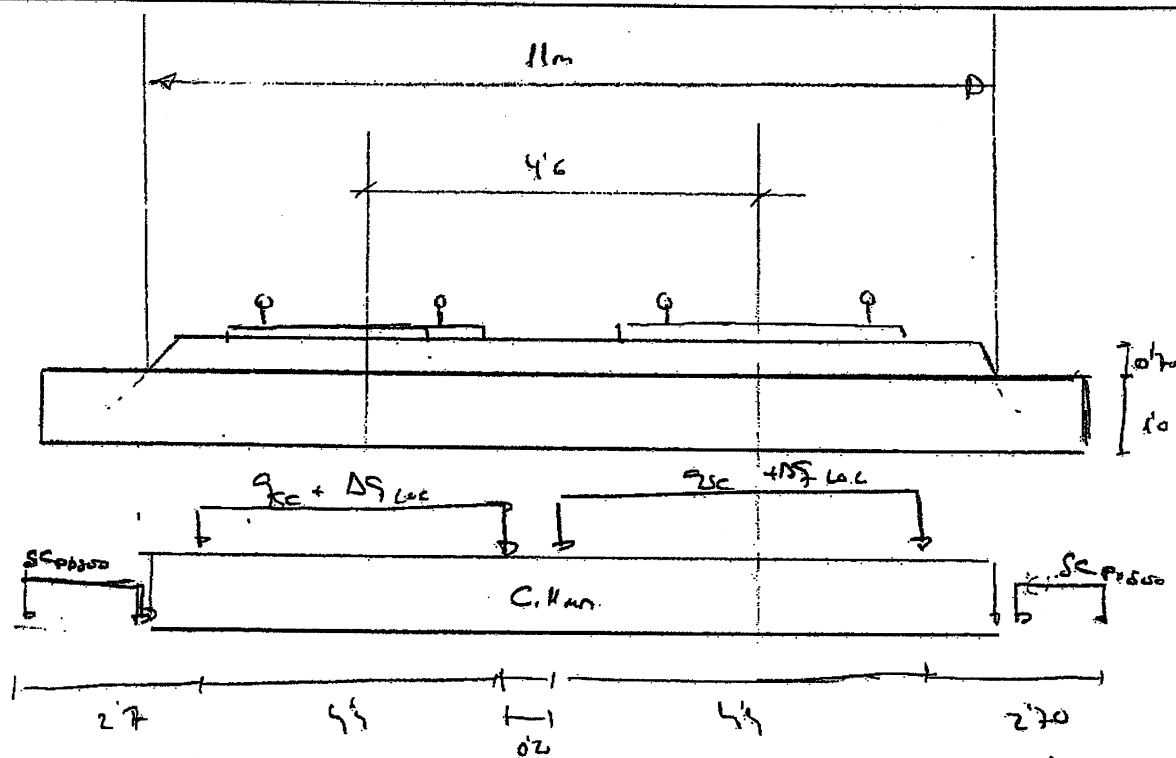
$$f_{sc} = \frac{3}{4.5} = 1.82 \text{ T/m}^2 \times 1.21 = 2.20 \text{ T/m}^2$$

$$D_{g_{loc}} = \frac{100/6.4 - 2}{4.5} = 1.73 \text{ T/m}^2 \times 1.21 = 2.09 \text{ T/m}^2 \quad (4.4 \times 6.4m) \quad 4.29 \text{ T/m}$$

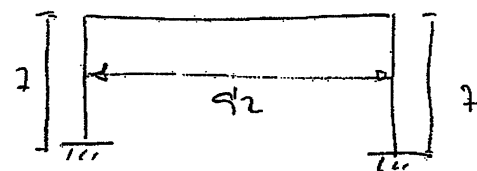
Esta sobrecarga es más limitante que el $h_n A$ de la instrucción IDT 35 que supone un $q_d = 4.1 \text{ T/m}$ en un área inferior.



$q = 0.5 \text{ T/m}^2$ en pe_{200}



Coeficiente de Impacto



$$L_p = \frac{1}{3} \cdot (7 + 9'2 + 7) \cdot 1'3 = 10'0$$

$$\phi = \frac{1'55}{10 - 0'2} + 0'82 = 1'3$$

FRENDO Y DERRAMQUE

$$Q_{\text{FRENDO}} = 1'21 \times 2 \times (10'9) = 26'4 \text{ T}$$

$$Q_{\text{DERRAMQUE}} = 1'21 \times 3'3 \times 10'9 = \frac{43'5 \text{ T}}{69'9 \text{ T}}$$

$$69'9 / (2 \cdot 1'5'42) = 2'20 \text{ T/m} \cdot \cos(25'1'5) = 2 \text{ T/m}$$

Acciones térmicas

• Zona III

• $h = 1\text{m}$

• k

$$\Delta T = 23'85 \cdot 3 \cdot \frac{0'252 - 0'125}{1} = 33^\circ \text{C}$$

Esta variación máxima intervalal solo reducirse a $2/3 \Delta T$ ya que el tablero no se hormigona con temperatura extrema

$$\Delta T = \frac{2}{3} 33 = 22^\circ \text{C}$$

$$\Delta S_r = 0'5 \cdot 22 \cdot \frac{11'65}{2} \cdot 10^3 = 1'3 \text{ mm / ESTRIBO}$$

Acciones Reológicas

Considerando una deformación imprevista de $\pm 0'6 \text{ mm/m}$

$$\Delta S_{\text{reol}} = 0'6 \cdot \frac{11'65}{2} = \pm 3'5 \text{ mm / ESTRIBO}$$

$$\Delta S_{\text{reol}} + r = 3'5 + 1'3 = 4'8 \text{ mm / ESTRIBO}$$

FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS

JMPEREZC

DATOS de la ESTRUCTURA

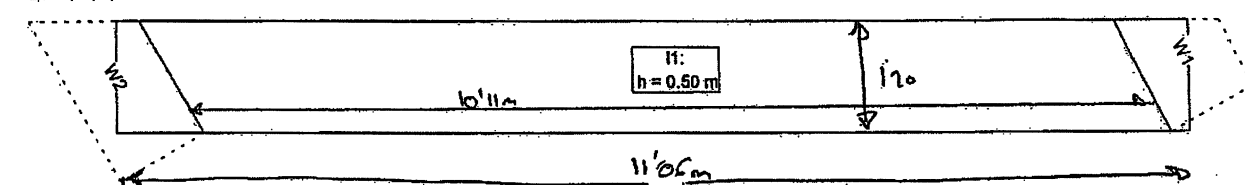
ESPOSOR Y MATERIAL				
Isótopo	Young [kN/m2]	ν	Espesor [m]	Cota sup. [m]
11	2.7E+7	0.17	0.50	0

PAREDES

Id	compr. solo	Tipo	sdz [kNm ²]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	Young [kN/m ²]
W1 como W1: W2		Rot. libre	Bloqueado	Libre	Libre	1.05	6.00	2.1E+7

Estructura

Escaia 1 :78.5



DATOS de la HIPOTESIS de CARGA (con carga total)

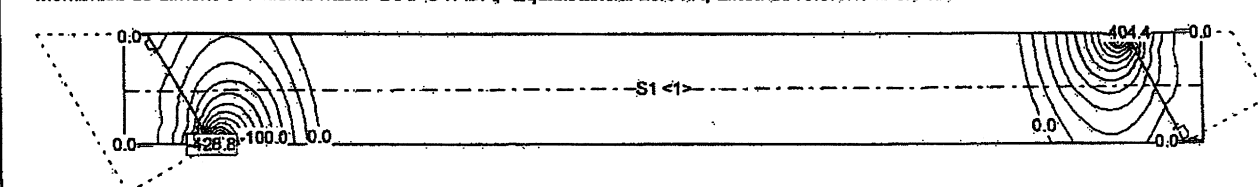
HIPOTESIS DE CARGA 1: PESO PROPIO PRELOSA + HORMIGÓN FRESCO

Carga repartida	x_1	y_1	x_2	y_2	Area	Valor	Carga Z
Id	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[kN/m ²]	[kN]
F1 Rectángulo	0	0	11.65	1.20	13.98	-25.000	-349.500

Carga total: Todas las cargas Z para los tipos Rect. y Pol. referidas a la carga total, es decir incluyendo partes cubriendo huecos o el contorno
Para el cálculo por EF se consideran solo cargas actuando sobre la estructura

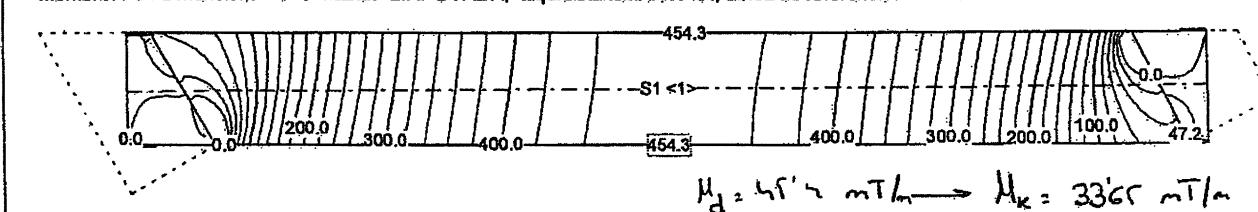
Momentos de dimensionamiento-max: BIAPOYADA, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escaia 1 :78.5



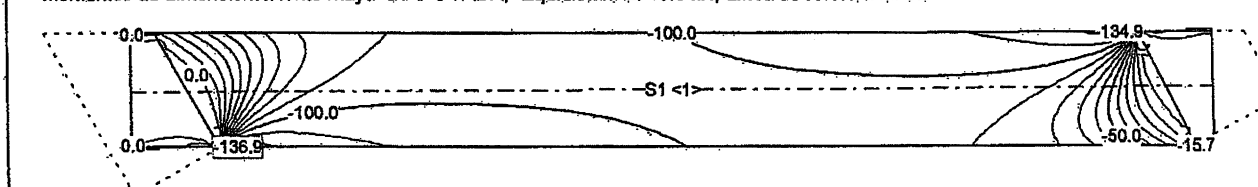
Momentos de dimensionamiento maxb: BIAPOYADA, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

·Escala 1 :78.5



Momentos de dimensionamiento may: **BIAPOYADA**, Equidistancia: 10.0'kN, Línea de referencia: 0.0'kN

Escala 1 : 78.5

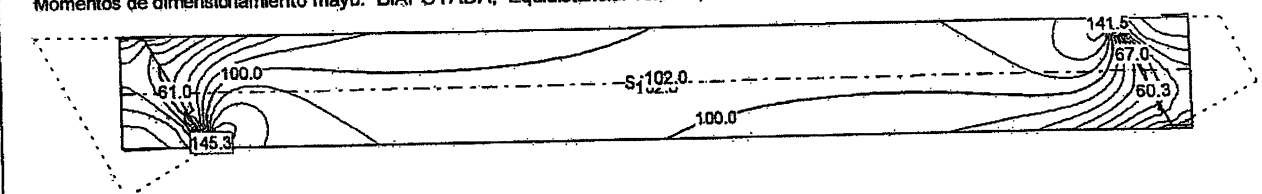


Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PRELOSA ESVIADA.C4P

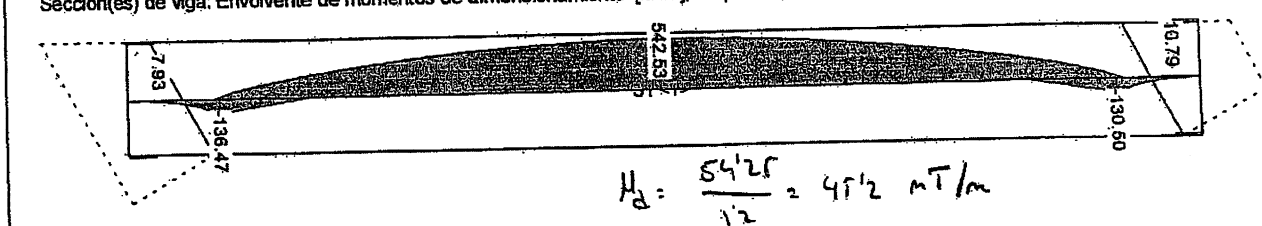
Momentos de dimensionamiento mayb: BIAPOYADA, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escola 1 :78.5



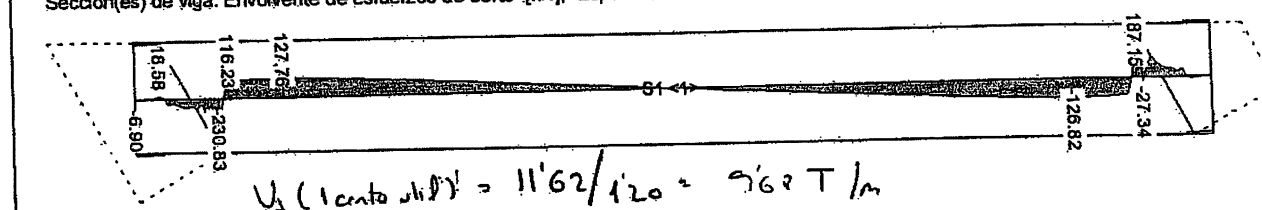
Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de dimensionamiento [kNm], Especificación BIAPOYADA

Escala 1 : 78.5



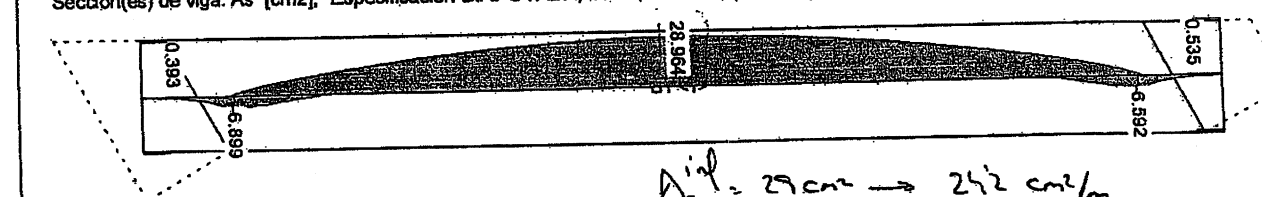
Sección(es) de viga: Envolvente de esfuerzos de corte [kN], Especificación BIAPOYADA

Escala 1 :78.5



Sección(es) de viga: As [cm²], Especificación BIAPOYADA, H250, AEH500, $y_c=1.50$, $y_s=1.15$

Escala 1 :78.5

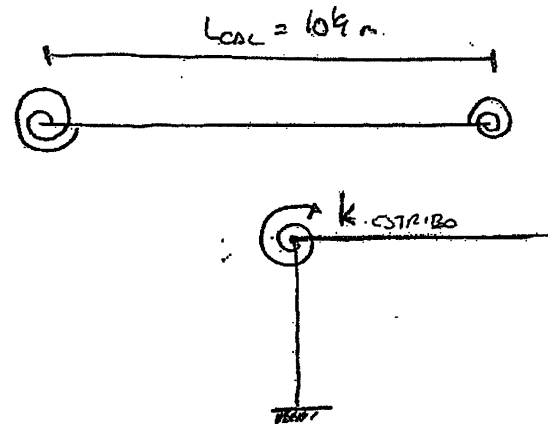

$$A_s^{\text{ial}} = 29 \text{ cm}^2 \rightarrow 24\frac{1}{2} \text{ cm}^2/\text{m}$$

Ans: $7 \text{ cm} \rightarrow 59 \text{ cm/m}$

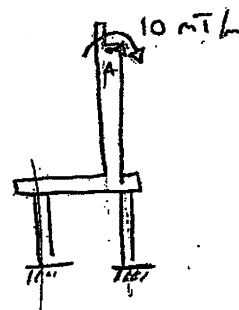
Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PRELOSA.E\VIADA.C4P

Una vez en servicio la base del taller queda empotrada en el estribo de forma que el taller se comporta como biempotrado sobre dos muros de rigidez k y rigidez de los estribos.



Para estimar la rigidez del estribo se somete el estribo a un momento unitario de 10 mT/m



$$\Rightarrow \theta_A = 0.0001501$$

$$k_{\text{EST}} = \frac{M_A}{\theta_A} = 66.622 \text{ mT/rad.m}$$

De esta forma se sabe el taller sobre muros de rigidez 66.000 mT/rad.m

LOADING - 6 MOMENTO LONGITUDINAL 10 mT/m

JOINT		DISPLACEMENT			ROTATION		
		X DISP.	Y DISP.	Z DISP.	X ROT.	Y ROT.	Z ROT.
19	GLOBAL	0.0000000	0.0000102				-0.0001501
19	GLOBAL	0.0000000	0.0000102				-0.0001501

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS FREE JOINTS

JOINT		X DISP.	Y DISP.	Z DISP.	X ROT.	Y ROT.	Z ROT.
-------	--	---------	---------	---------	--------	--------	--------

LOADING - 7 MOVIMIENTO IMPUESTO EN CABEZA DE 1 mm

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS SUPPORTS

JOINT		DISPLACEMENT			ROTATION		
		X DISP.	Y DISP.	Z DISP.	X ROT.	Y ROT.	Z ROT.
19	GLOBAL	0.0010000	-0.0000158				-0.0001305
19	GLOBAL	0.0010000	-0.0000158				-0.0001305

RESULTANT JOINT DISPLACEMENTS FREE JOINTS

JOINT		X DISP.	Y DISP.	Z DISP.	X ROT.	Y ROT.	Z ROT.
-------	--	---------	---------	---------	--------	--------	--------

RIGIDEZ DEL ESTRIBO:

$$M = k \theta$$

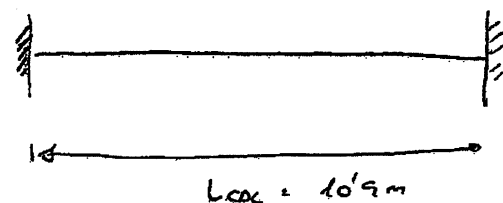
$$M = 10 \text{ mT/m}$$

$$\theta = 0.000151 \text{ rad}$$

$$k = \frac{M}{\theta} = 66622 \text{ mT/rad.m}$$

$$\text{Tomando } k = 66.000 \text{ mT/rad.m}$$

A modo de comprobación se realiza en cálculo como base biempotrada



tomando la envolvente de ambos cálculos y considerando que el peso propio actúa independientemente sobre una estructura biempotrada a t=0 y biempotrada a t=∞.

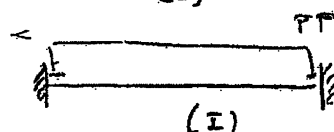
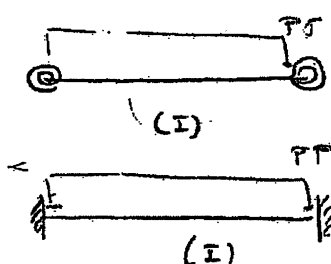
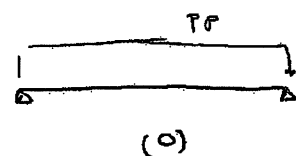
Aplicando la formulación de Dischinger mejorada

los esfuerzos se redistribuirán siguiendo la ecuación:

$$M(t) = M_0 + \left(1 - \frac{e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)}}{\tau}\right) (M_I - M_0)$$

que a t=∞ siendo t₀=10 días y H.R.=70% → φ=2

$$M(t=\infty) = 0.278 M_0 + 0.722 M_I$$



Obtención de la matriz de rigidez para tablero con vigas en T en dirección Y

Dimensiones del caseton

Intereje y	b [m]	1.2
canto losa	h0 [m]	0.5
Canto viga	h1 [m]	1
Ancho alma	B0 [m]	1.2

esp. sup	e_sup [m]	0.25
esp. inf	e_inf [m]	0.25
b_der	b_der [m]	0.35
b_izq	b_izq [m]	0.35

Inercia		
Ix	[m4]	0.1000
Iy	[m4]	0.0417

Módulos de Elasticidad		
Hormigón	H- [Mpa]	25
E	[KN/m2]	27264042
Jx	[m4]	0.0658
Jy	[m4]	0.0287

Coefficiente de Poisson	ν	0.2
-------------------------	---	-----

Coefficientes de matriz de rigidez		
Dx	[KN-m]	2272003
Dy	[KN-m]	1136002
D1	[KN-m]	473334
Dxy	[KN-m]	1183826

Matriz de rigidez		
2272003	473334	0
473334	1136002	0
0	0	1183826

Matriz de flexibilidad

(Es la que hay que introducir en el Cedrus)

4.820E-07	-2.008E-07	0
-2.008E-07	9.640E-07	0
0	0	8.447E-07

[1/KN-m]

Comprobar que d11*d22 >> d12*d21

d11*d22	4.64607E-13
d12*d21	4.03304E-14

$$\begin{bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_x & D_1 & 0 \\ D_1 & D_y & 0 \\ 0 & 0 & D_{xy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \chi_x \\ \chi_y \\ \chi_z \end{bmatrix}$$

Me,x	Me,y
0.125	0.6
Area,x	Area,y
0.5	1.2
ycdg,x	ycdg,y
0.25	0.5

$$D_x = \frac{EI_x}{b}$$

$$D_y = \frac{EI_y}{a}$$

$$D_{xy} = \frac{Eh^3}{24 \cdot (1+\nu)} + \frac{E}{8 \cdot (1+\nu)} \cdot \left(\frac{J_x}{b} + \frac{J_y}{a} \right)$$

$$D_1 = \frac{\nu \cdot E \cdot h^3}{12 \cdot (1-\nu^2)}$$

$$\text{Inercia a Torsión de un rectángulo}$$

$$J = K \cdot A \cdot B^3$$

$$A > B$$

En el modelo de Cedrus, vigas en dirección x

$$d_{11} = 9.64 \cdot 10^{-7} \text{ 1/KNm}$$

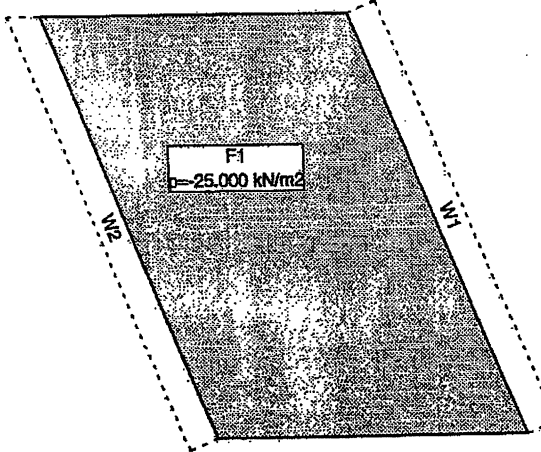
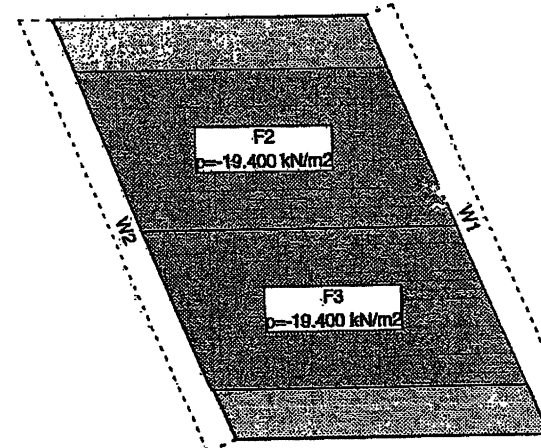
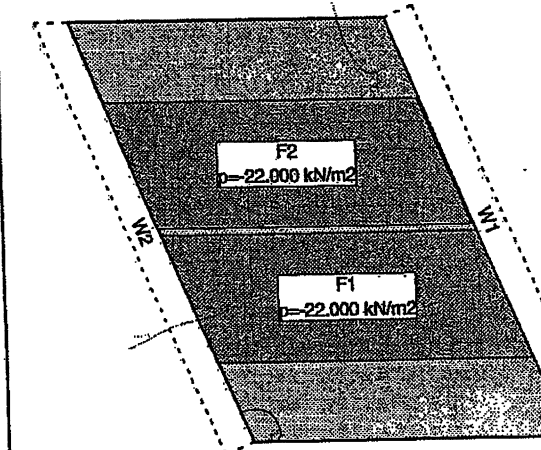
$$d_{12} = -2.008 \cdot 10^{-7}$$

$$d_{22} = 4.820 \cdot 10^{-7}$$

$$d_{33} = 8.447 \cdot 10^{-7}$$

MARTORELL PASO SUPERIOR				Página 22			
				02.09.05, 14:06			
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS				JMPEREZC			
				Cedrus-4, Version 3.02			
DATOS de la ESTRUCTURA							
ESPESOR Y MATERIAL							
Ortótropo	Material Dir [°]	Espesor [m]	Cota sup. [m]	d ₁₁ [1/kNm]	d ₁₂ [1/kNm]	d ₂₂ [1/kNm]	d ₃₃ [1/kNm]
O1	0	1.00	0	0.00	-0.00	0.00	0.00
PAREDES							
Id	compr. solo	Tipo	sdz [kN/m2]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]
W1	general		Bloqueado	Bloqueado	Libre	1.05	7.00
como W1: W2							2.7E+7
Young [kN/m2]							
2.7E+7							
DATOS de la HIPOTESIS de CARGA (con carga total)							
HIPOTESIS DE CARGA 1: PESO PROPIO							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id			[m2]	[kN/m2]			[kN]
F1	Losa estructura		155.23	-25.000	-3.88E+3		
HIPOTESIS DE CARGA 2: CARGA MUERTA BALASTO							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id	s _x [m]	s _y [m]	[m2]	[kN/m2]			[kN]
F3	Polígono	3.51 4.44	59.02	-19.400	-1.15E+3		
F2	Polígono	1.29 9.90	59.25	-19.400	-1.15E+3		
					Total: -2294.408		
HIPOTESIS DE CARGA 3: SOBRECARGA UNIFORME							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id	s _x [m]	s _y [m]	[m2]	[kN/m2]			[kN]
F1	Polígono	3.35 4.89	46.83	-22.000 x 1'3	-1.03E+3		
F2	Polígono	1.44 9.48	46.83	-22.000 x 1'3	-1.03E+3		
					Total: -2060.451		
HIPOTESIS DE CARGA 4: SOBRECARGA EN PASEOS							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id	s _x [m]	s _y [m]	[m2]	[kN/m2]			[kN]
F1	Polígono	0.04 13.04	29.65	-2.500 x 1'3	-74.116		
F2	Polígono	4.79 1.36	29.00	-2.500 x 1'3	-72.502		
					Total: -146.619		
HIPOTESIS DE CARGA 5: LOCOMOTORA 1							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id	s _x [m]	s _y [m]	[m2]	[kN/m2]			[kN]
F2	Polígono	3.43 4.83	27.89	-20.900 x 1'3	-582.950		
F1	Polígono	1.41 9.50	27.89	-20.900 x 1'3	-582.950		
					Total: -1165.899		
HIPOTESIS DE CARGA 6: LOCOMOTORAS 2							
Carga repartida			Area	Valor	Carga Z		
Id	s _x [m]	s _y [m]	[m2]	[kN/m2]			[kN]
F1	Polígono	3.52 9.61	28.91	-20.900 x 1'3	-604.254		
F2	Polígono	5.46 4.94	28.23	-20.900 x 1'3	-589.961		
					Total: -1194.215		
Carga total: Todas las cargas Z para los tipos Rect. y Pol. referidas a la carga total. es decir incluyendo partes cubriendo huecos o el contorno Para el cálculo por EF se consideran solo cargas actuando sobre la estructura							
Nr.:							

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

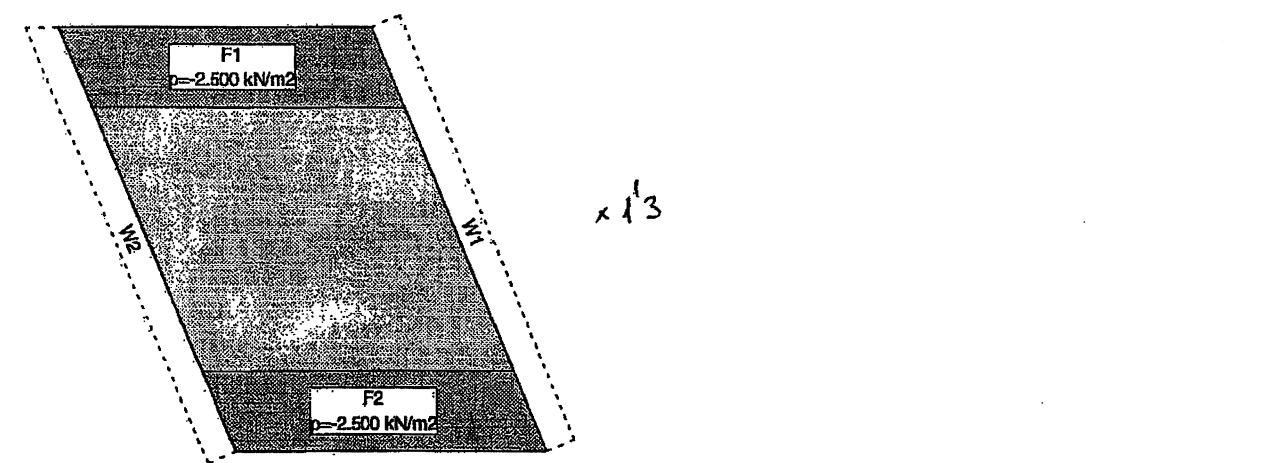
PASO SUPERIOR		02.09.05, 14:06	
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS		JMPEREZC Cedrus-4, Version 3.02	
HO 1: PESO PROPIO		Escala 1:250.0	
			
HO 2: CARGA MUERTA BALASTO		Escala 1:250.0	
			
HO 3: SOBRECARGA UNIFORME		Escala 1:250.0	
			
		Nr.:	

C:\DATOS\CEBRIS\SMARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

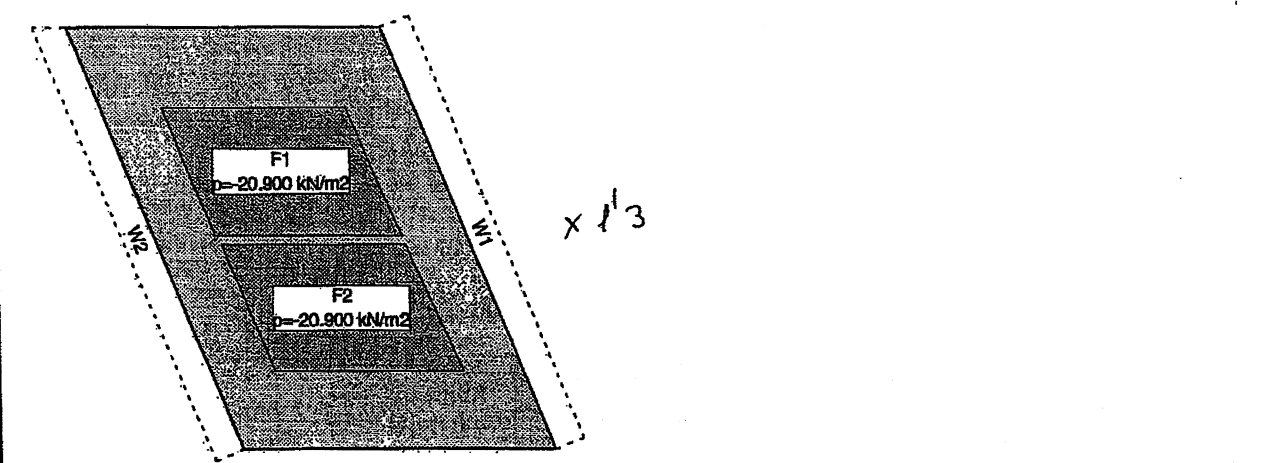
HC 4: SOBRECARGA EN PASEOS

Escala 1:250.0



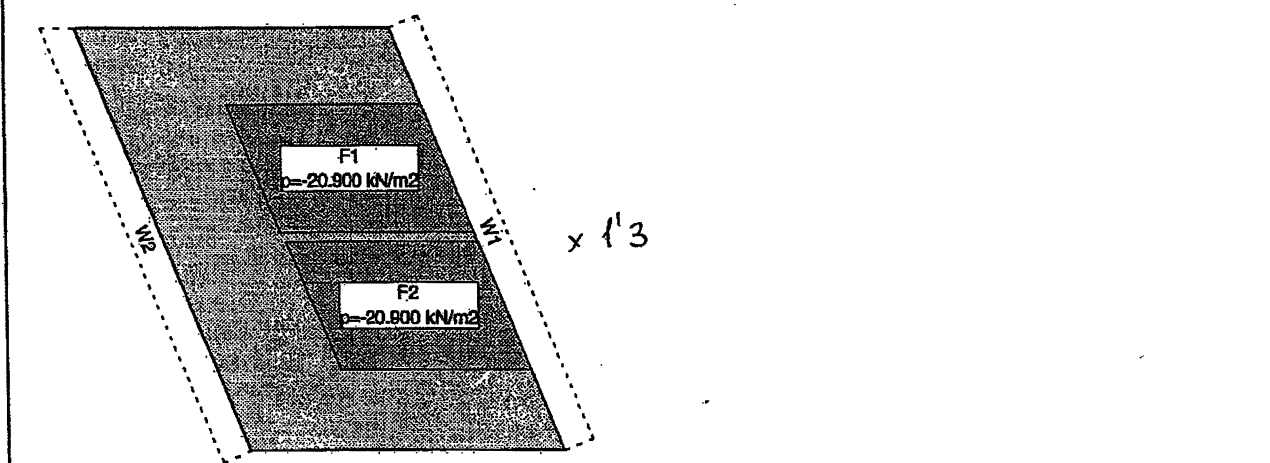
HC 5: LOCOMOTORA 1

Escala 1:250.0



HC 6: LOCOMOTORAS 2

Escala 1:250.0

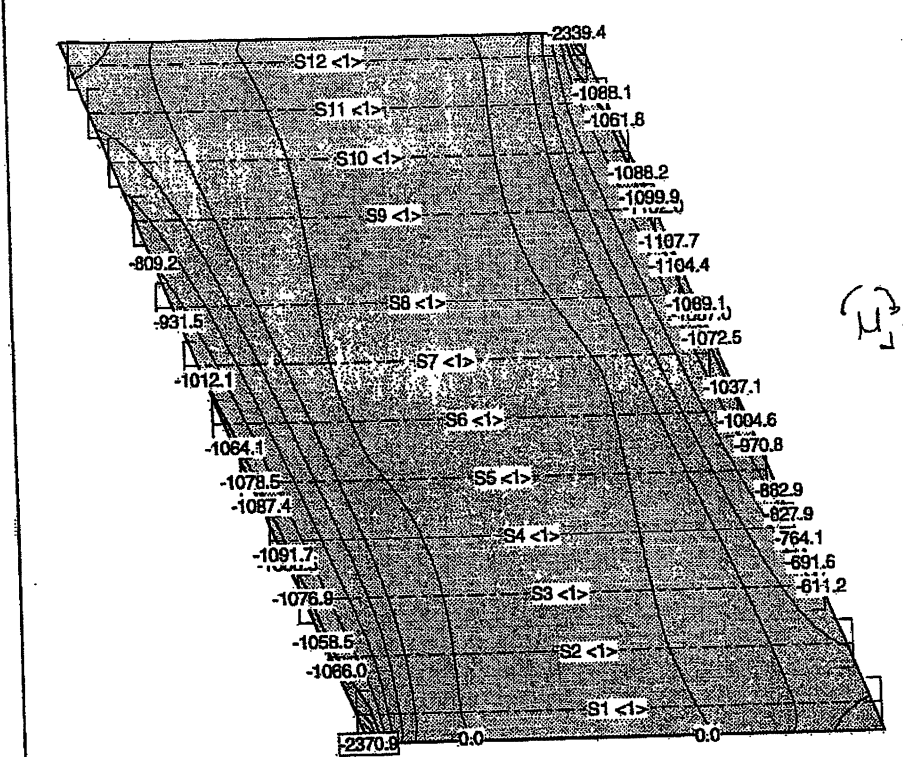


C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

Nr.:

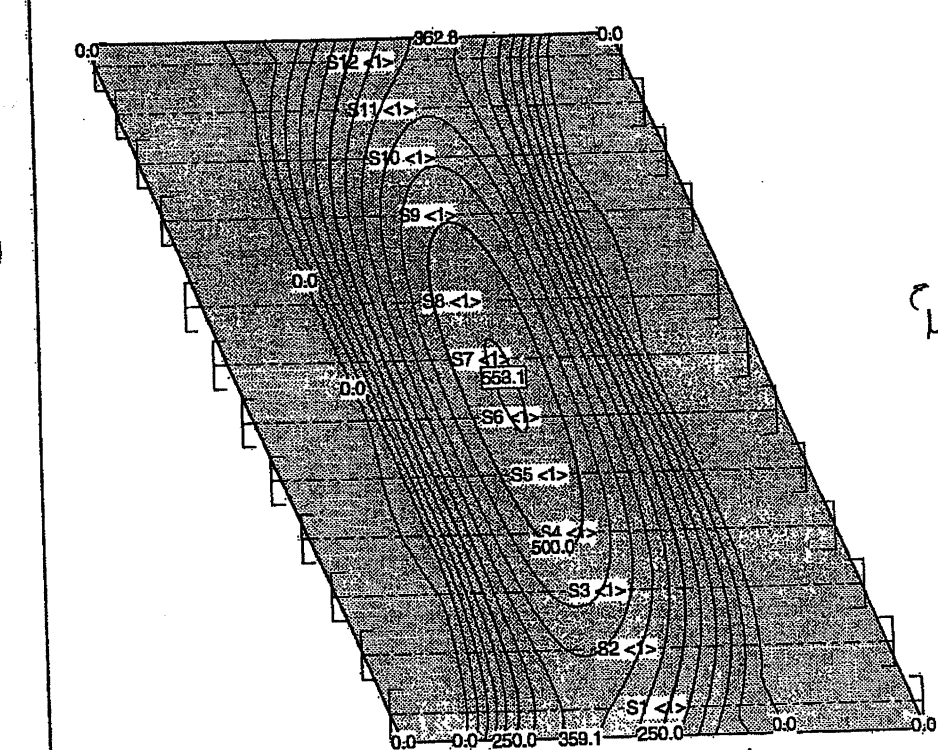
Escala 1:150.0 (-6.40,-0.35..11.17,14.98)

Momentos de dimensionamiento max: E.L.U. , Equidistancia: 200.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN



Escala 1:150.0 (-6.40,-0.35..11.17,14.98)

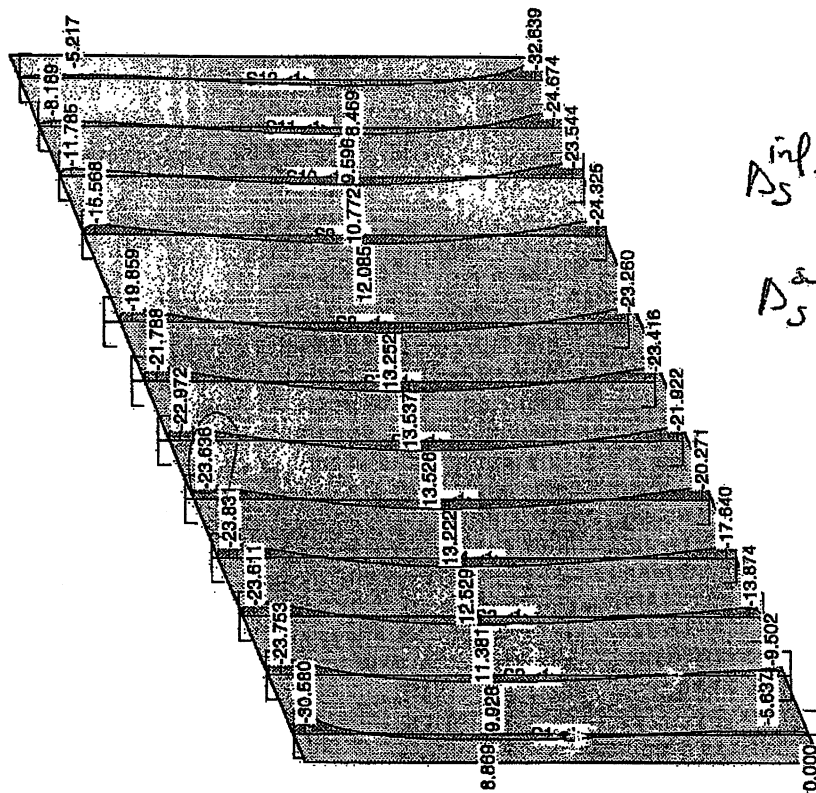
Momentos de dimensionamiento max: E.L.U. , Equidistancia: 50.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

Nr.:

Sección(es) de viga: As [cm²], Especificación E.L.U., H250, AEH500, $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$ Escala 1:150.0 (-6.56,-0.67..11.39,15.29)

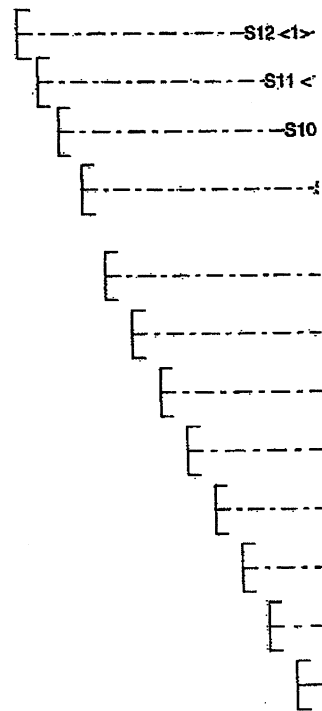
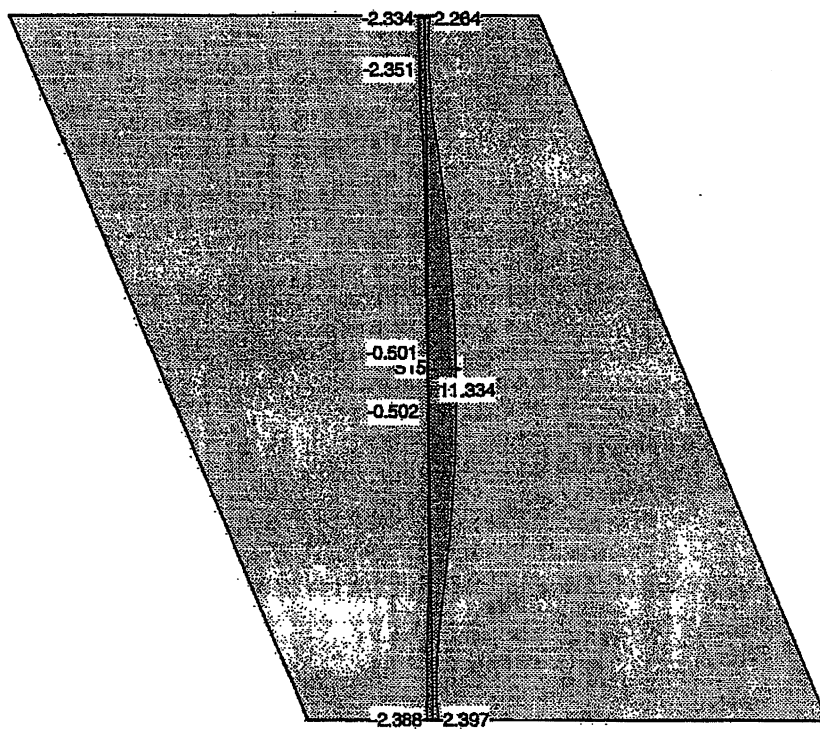


$$A_s^{inf} = 13'6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s^{sup} = 24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Sección(es) de viga: As [cm²], Especificación E.L.U., H250, AEH500, $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$

Escala 1:150.0 (-5.97,-0.25..19.53,14.72)



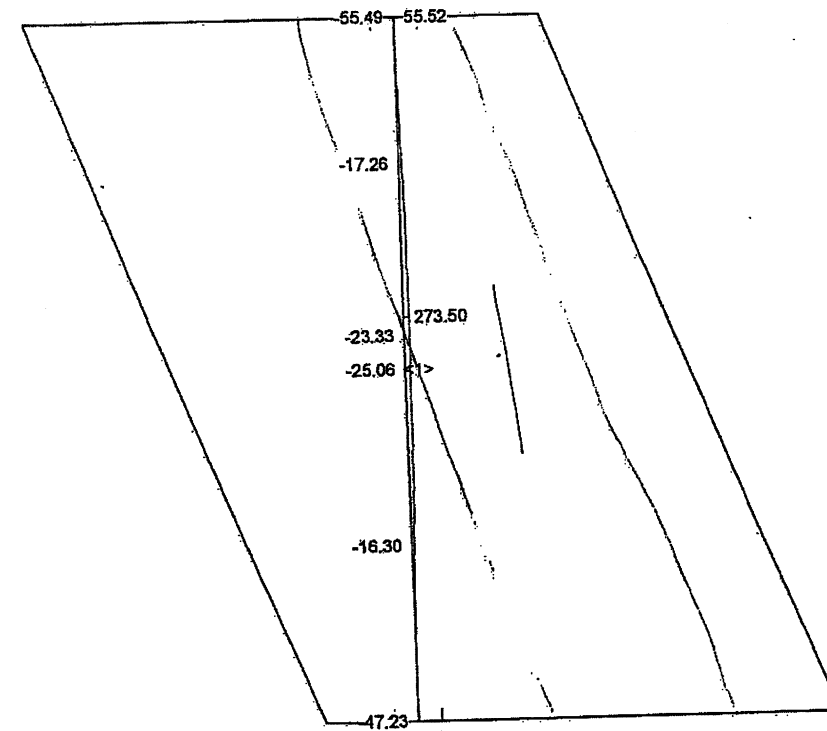
$$A_s^{inf} = 11'3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (losa 1m)}$$

La No continua con 12.30 al canto r. ese

dirección:

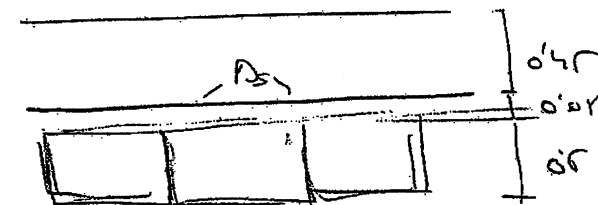
Nr.:

Escala 1:150.0 (-6.29,-0.25..11.17,14.73)
Sección(es) de viga: Envolvente de momentos de dimensionamiento [kNm], Especificación E.L.U.



$$A_s^{inf} = 27'35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

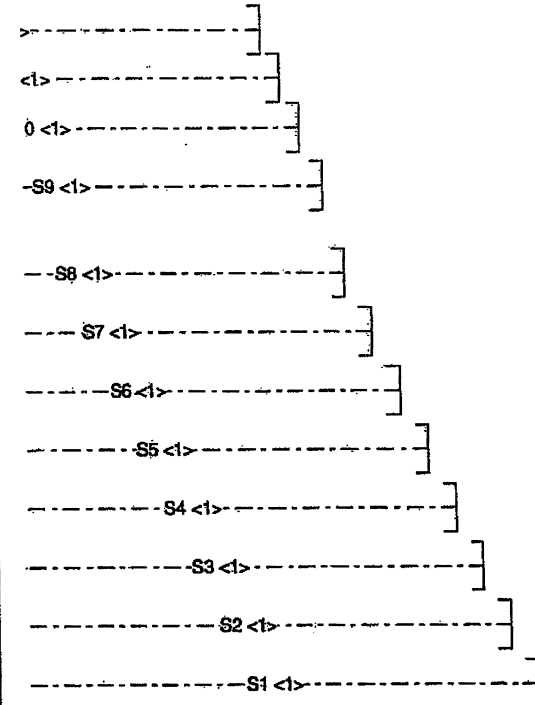
$$A_s = 15'25 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (Considerando canto r. ese in-situ 0.50 m)}$$



Nr.:

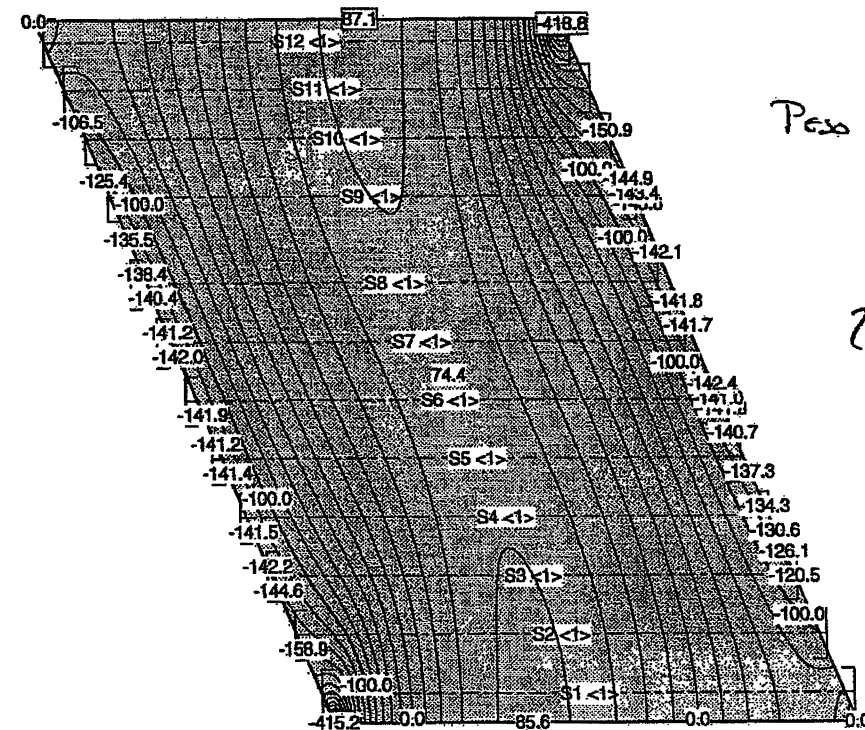
Sección(es) de viga: As [cm2], Especificación E.L.U., H250, AEH500, $\gamma_c=1.50$, $\gamma_s=1.15$

(19.53,-0.25..29.90,14.72)



Solicitaciones mx: Hipótesis de carga 1, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



Peso Propio

$M_k = 74.4 \text{ mT/m}$

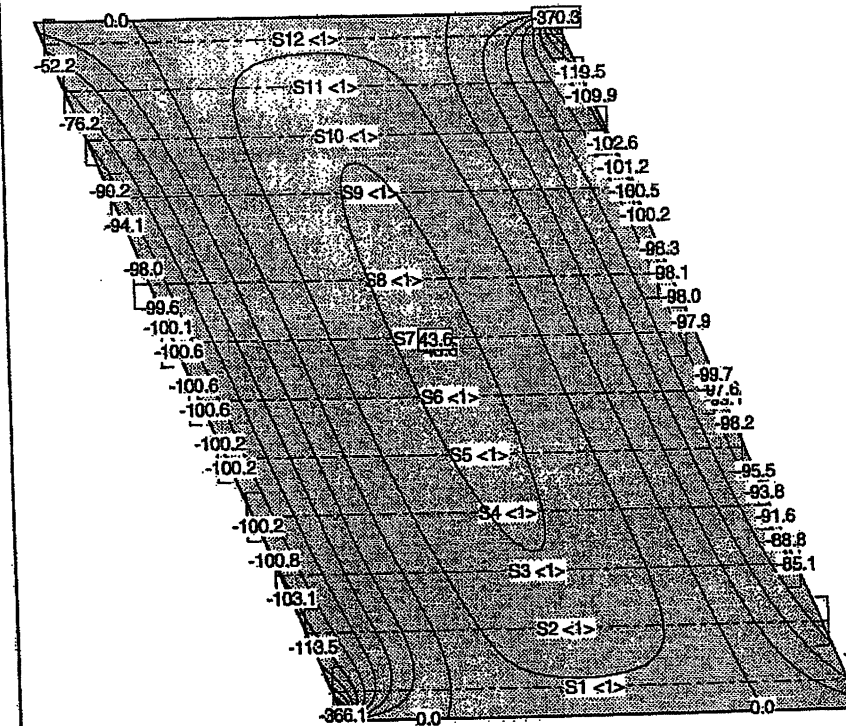
$M_k = 14.2 \text{ mT/m}$

Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

Solicitaciones my: Hipótesis de carga 1, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



$M_k = 43 \text{ mT/m}$

DATOS de la ESTRUCTURA

ESPESOR Y MATERIAL

Ortótropo	Material Dir. [°]	Espesor [m]	Cota sup. [m]	d ₁₁ [1/kNm]	d ₁₂ [1/kNm]	d ₂₂ [1/kNm]	d ₃₃ [1/kNm]
O1	0	1.00	0	0.00	-0.00	0.00	0.00

PAREDES

Id	compr.	Tipo	edz [kN/m2]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	Young [kN/m2]
W1	como W1: W2	general	Bloqueado	12000.00	Libre	1.05	7.00	2.7E+7

Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

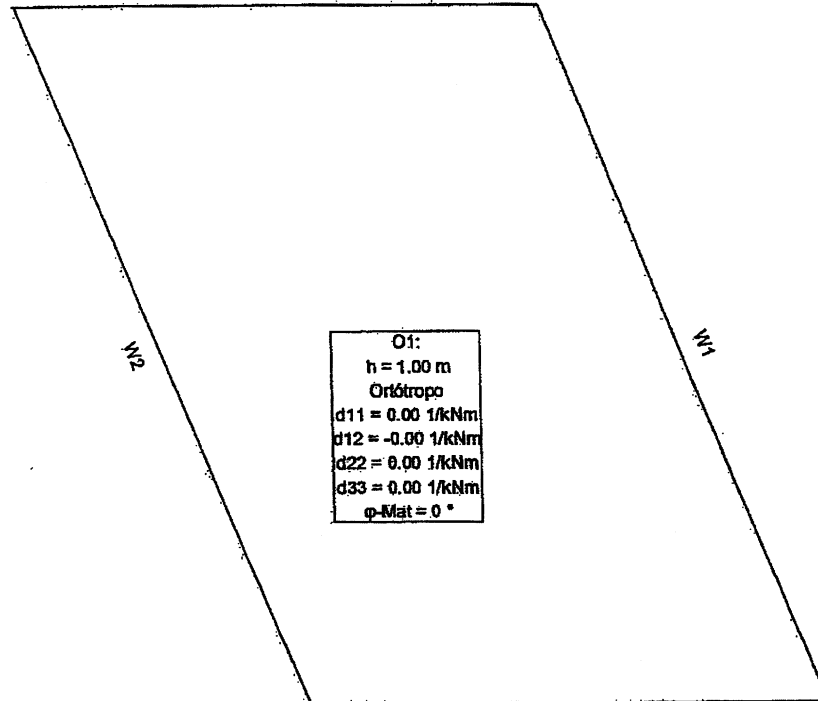
DATOS de la ESTRUCTURA

ESPOSOR Y MATERIAL							
Ortótropo	MATERIAL Dir [°]	Esposor [m]	Cota sup. [m]	d_{11} [1/kNm]	d_{12} [1/kNm]	d_{22} [1/kNm]	d_{33} [1/kNm]
O1	0	1.00	0	0.00	-0.00	0.00	0.00

PAREDES								
Id	compr. solc	Tipo	sdz [kN/m2]	srx [kN]	sry [kN]	Ancho [m]	Altura [m]	Young [kN/m2]
W1 como W1: W2		general	Bloqueado	6.6E+5	Libre	1.05	7.00	2.7E+7

Estructura

Escala 1:150.0

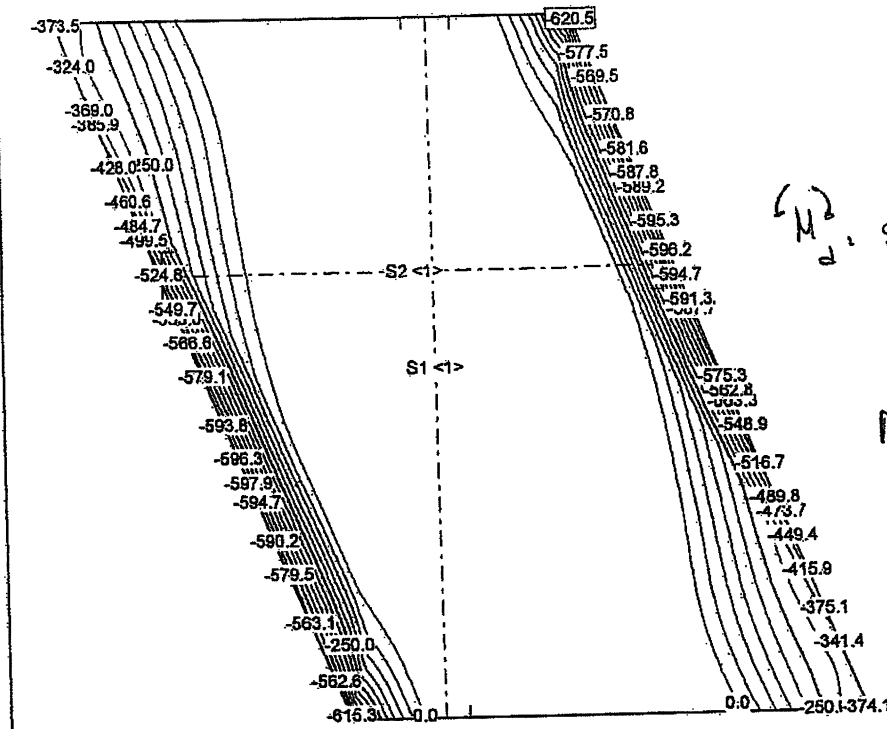


Considerando ngb del estiba.

Nr.:

Momentos de dimensionamiento-max: E.L.U. , Equidistancia: 50.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1 :150.0

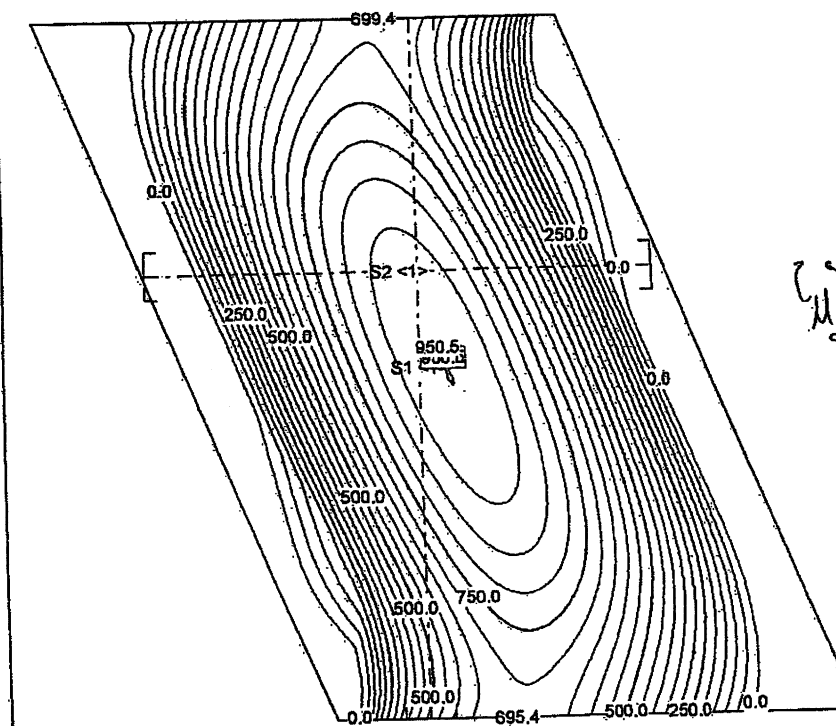


$\mu_d = 59 \text{ mT/m}$

$$D_s = 15.7 \text{ cm}^2/\text{s}$$

Momentos de dimensionamiento maxb: E.L.U. , Equidistancia: 50.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



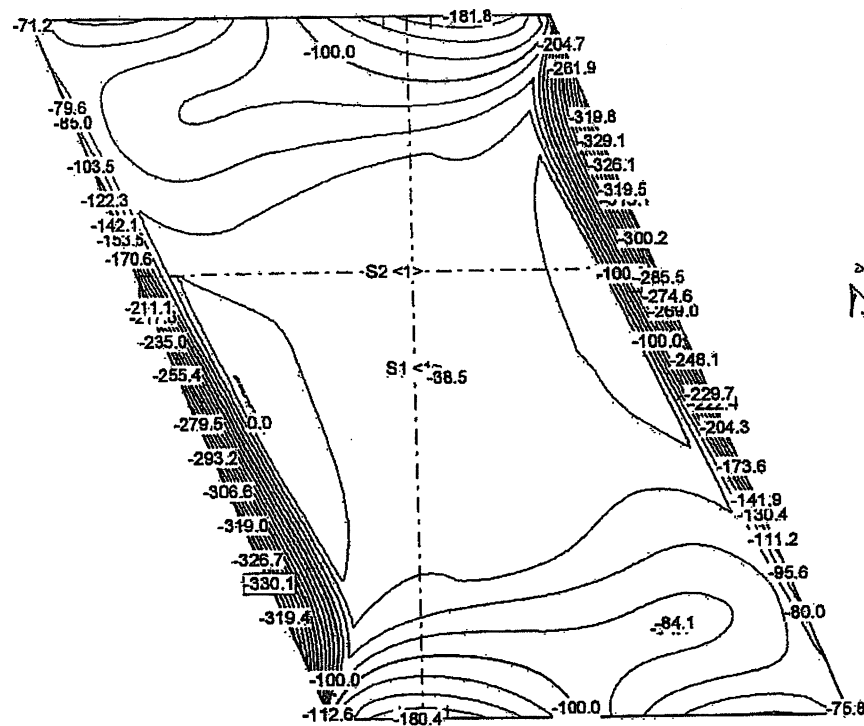
μ_d , for mT/h_m

$$K_s' = 25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Nr.:

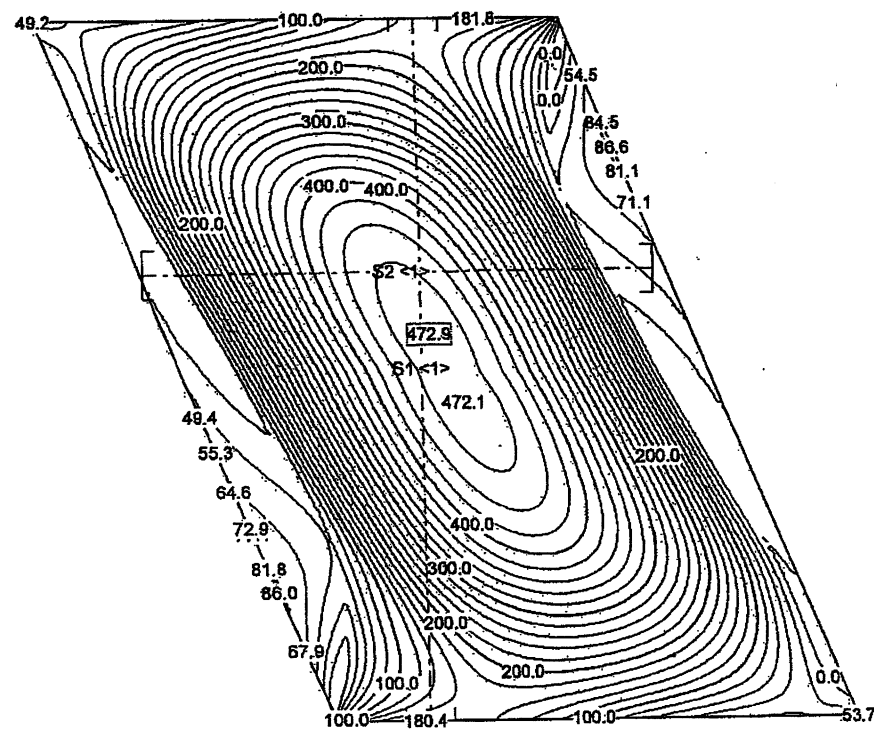
Momentos de dimensionamiento mayt: E.L.U., Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



Momentos de dimensionamiento mayb: E.L.U., Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



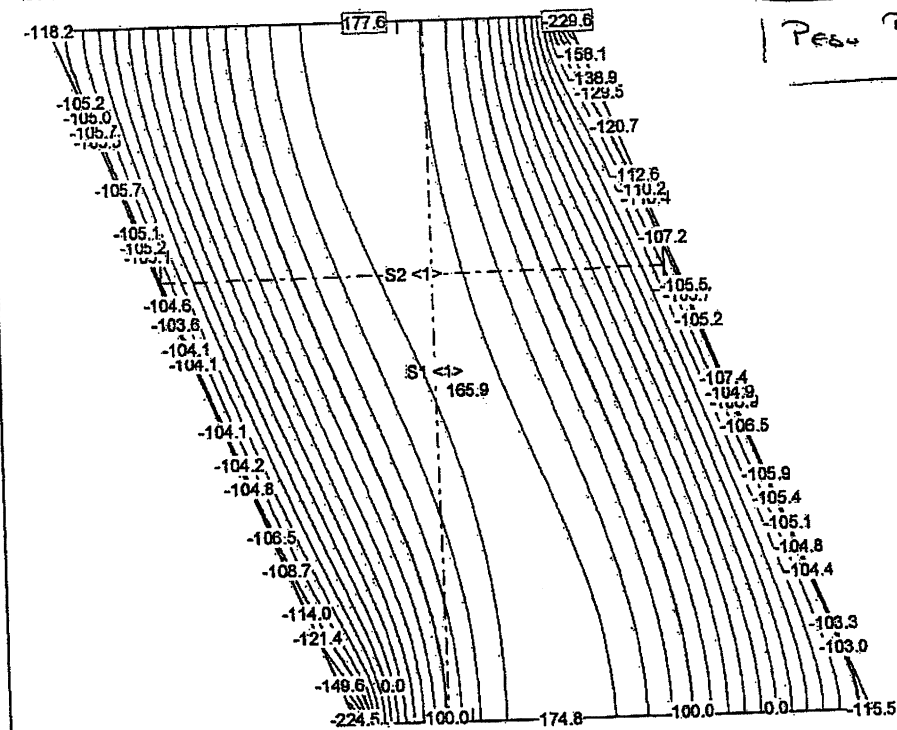
$d_s = 26 \text{ cm/h}$ (contorno)

Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

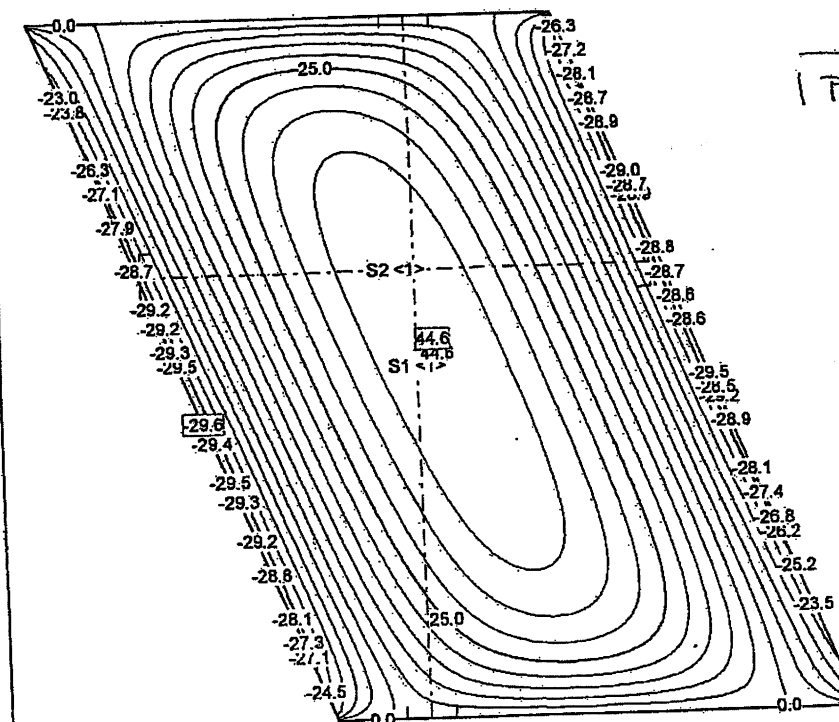
Solicitaciones mx: Hipótesis de carga 1, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



Solicitaciones my: Hipótesis de carga 1, Equidistancia: 5.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:150.0



Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

REDISTRIBUCIÓN DE EFUERZOS DEBIDAS AL PESO PROPIO

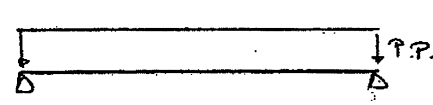
Diagrama (0): 
 $M_x = 45'4 \text{ mT/m}$
 $M_y = 0 \text{ mT/m}$
 $M_z = 0 \text{ mT/m}$

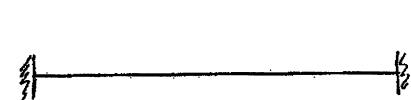
Diagrama (I): 
 $M_x = 7'44 \text{ mT/m}$
 $M_y = 4'36 \text{ mT/m}$
 $M_z = 14'2 \text{ mT/m}$

Diagrama (II): 
 $M_x = 16'6 \text{ mT/m}$
 $M_y = 4'46 \text{ mT/m}$
 $M_z = 10'7 \text{ mT/m}$

Para la estimación de la redistribución que se produce entre el estado (0), el (I) se aplica la fórmula de Dischinger repleta

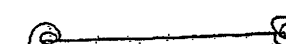
$$M(t) = M_{(0)} + \left(1 - \frac{e^{-\left(\frac{p-0.5}{1.5}\right)}}{1.5}\right) (M_{(I)} - M_{(0)})$$

Para $M_{(0)}$ =
 $t = 10 \text{ días}$
 $H_2 = 70\%$

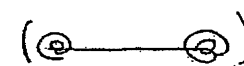
$\varphi = 2'25 \rightarrow M(t_{\infty}) = 0'19 M_{(0)} + 0'81 M_{(I)}$

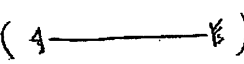
Respecto, a los cálculos en E.L.U. realizados en el estado (I)

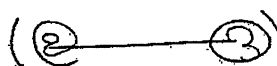
estructura 
 $M_{x_{pp}} = 0'19 \cdot 45'4 + 0'81 \cdot 7'44 = 15'65 \text{ mT/m}$
 $M_{y_{pp}} = 3'53 \text{ mT/m}$
 $M_{z_{pp}} = 0'81 \cdot 14'2 \text{ mT/m} = 11'5 \text{ mT/m} - (M_x) = 2'7 \text{ mT/m}$

estructura 
 $M_{x_{pp}} = 0'19 \cdot 45'4 + 0'81 \cdot 16'6 = 22'67 - (M_x) = 5'47 \text{ mT/m}$
 $M_{y_{pp}} = 0'81 \cdot 4'46 = 3'6 \quad (M_y) = -0'45 \text{ mT/m}$

Los esfuerzos de cálculo resultantes son:

$M_{x_d} = 16'5 + 5'5 = 22'0 \text{ mT/m}$ 

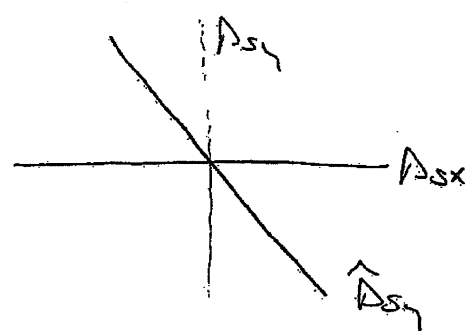
$M_{x_d} = 16'5 - 2'7 = 13'8 \text{ mT/m}$ 

$M_{y_d} = 5'3'8 - 0'8 = 4'5'8 \text{ mT/m}$ 

$\sigma_{sx}^{inf} = 29'17 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\sigma_{sy}^{inf} = (b \cdot 0'10) = 28 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\sigma_{sx}^{sup} = 27'65 \text{ cm}^2/\text{m}$

El armado se dispone en dos direcciones oblicuas



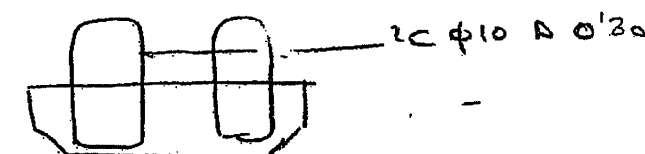
$$\hat{A}_{s\theta} = \frac{A_{s\theta}}{\cos^2 \alpha} = \frac{26}{\cos^2(25.1^\circ)} = 31.3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

E.L.U. de Corte y resaca

$$V_d = 11.63 \text{ T/m} \text{ (Preb.)} \rightarrow \text{No regular armado de corte}$$

$$V_d = 53 \text{ T/m} \text{ (Preb. + Lasa)} \rightarrow \text{Dor. } 8.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s \text{ min}} = 10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

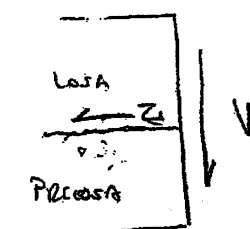


En E.L.U. podemos considerar

$$Z_{rd} = \frac{V_d}{1.026}$$

$$p = 1.70$$

$$z = 0.9 \cdot 0.55$$



$$Z_{rd} = \beta \cdot f_{ct,d} + \frac{A_{s,t}}{s \cdot p} \cdot f_{y,d} (\mu \cos \alpha + \cos \alpha) + \mu \cdot f_{cd}$$

En condiciones de rugosidad de:

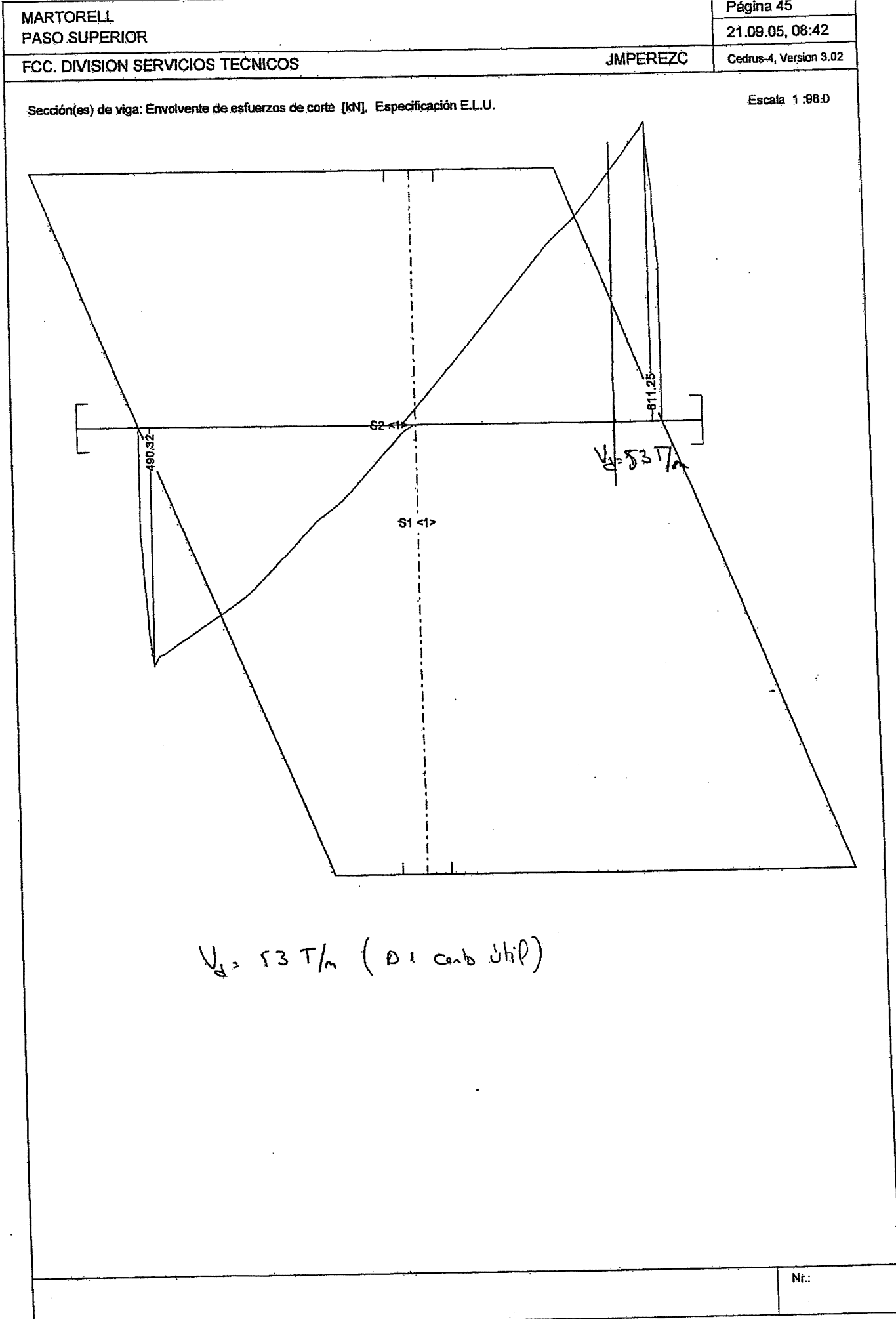
$$\beta = 0.4 \text{ (puede llegar a ser 0.2, } \beta = 0.2)$$

$$\mu = 0.5$$

$$f_{ct,d} = \frac{0.21 \sqrt{f_{ck}}}{1.5} = 1.197 \text{ N/mm}^2$$

$$Z_{rd} = \frac{0.4}{2} \cdot 11.63 + \frac{A_{s,t}}{s} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{-50.000}{1.15} \cdot 0.5 =$$

$$Z_d = 53 \text{ T/m} \rightarrow \frac{A_{s,t}}{s} = 7.42 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow A_{s,t \text{ min}} = 9.2 \text{ cm}^2/\text{m}$$



C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\PASO SUPERIOR.C4P

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES. PLACAS Y LOSAS. Ene-2004 (COMPROBACIÓN SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.º)

Obra:

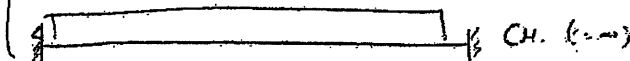
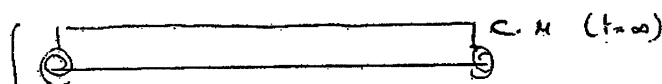
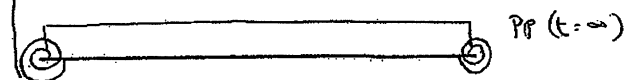
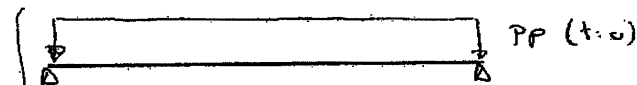
sección	canto	ancho alma	área hormig	V _{rd}	N _d	As flexión	Ap flexión	V _{u1}	V _{u2} sin Arm	V _{u3}	Σ A _{sc}	A _{real}	cotg θ
0.5	0.500	1.200	0.800	117.0	KN	39.3	cm²	2700.0	KN	KN	cm²/m	cm²/m	1.000
1	1.000	1.200	1.200	530.0	KN	39.3	cm²	5700.0	409.2	341.0	5.5	10.0	1.000

α = 90 °
cotg θ = 0.000
Se utiliza cotg θ elástica

σ'ed = N_d / A_c (Tracción positiva)

E. L. S. Fijación

Bajo combinación cuasipermanente: $PP + CH + 0.55$



Apertura de fisura durante el hormigonado de la base

$$M_k = 33.6 \text{ mT/m}$$

$$\text{comb} = 0.5 \text{ m}$$

$$A_s = \phi 25 \text{ a } 0.15$$

$$\rightarrow w = 0.27 \text{ mm} < 0.3 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = 247 \text{ N/mm}^2$$

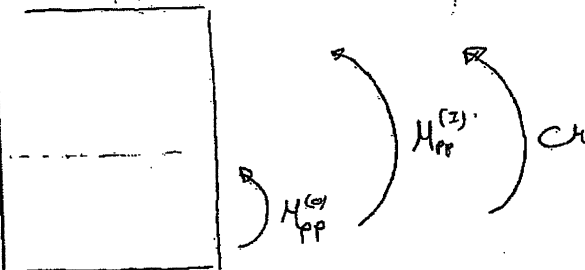
$$\sigma_{sr} = 86.41$$

Redistribución:

$$M_k = 16.6 \text{ mT/m}$$

$$\sigma_s = 56.77 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 0.19 \cdot 247 + 0.81 \cdot 56.77 = 73 \text{ N/mm}^2$$



Incremento de bases en el acero debido a la C.A.

$$M_k = 13.6 \text{ mT/m}$$

$$\Delta \sigma_s = 46.7$$

$$\sigma_s(t.u.) = 46.7 + 93 = 139.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sr} = 86.41$$

$$S_m = 2.30 + 0.70 \cdot 1.10 + 0.4 \cdot 0.12 \cdot \frac{2 \cdot 15.25}{4.91} = 1.85 \text{ mm}$$

$$E_{sm} = \frac{139.7}{21105} \cdot \left(1 - 0.1 \cdot \left(\frac{86.41}{139.7} \right)^2 \right) = 0.00053$$

$$w_k = \beta \cdot S_m \cdot E_{sm} : w_k = 0.17 \text{ mm} < 0.3 \text{ mm}$$

E. L. S. Deformaciones

Combinación cuasipermanente: PP. + C.M.

[A t=0] Peso Propio losa sobre Paredes 50cm.

$$E_f = 3500 \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 27264 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 2.7 \cdot 10^5 \text{ T/m}^2$$

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 0.50^3 = 0.0104 \text{ m}^4$$

$$M_{fij} = 11.95 \text{ mT/m}$$

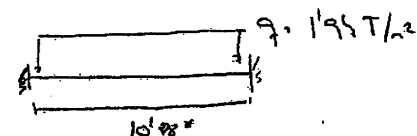
$$M_k = 36.5 \text{ mT/m}$$

$$E I_f = 10477 \text{ T/m}^2 \rightarrow I_{fij} = 0.0039$$

$$I_e = \left(\frac{M_f}{M_c} \right)^3 I_b + \left(1 - \left(\frac{M_f}{M_c} \right)^3 \right) I_f = 0.0049$$

$$\delta = \frac{5 \gamma L^4}{384 E I} = \frac{5 \cdot 2.5 \cdot 10^3}{384 \cdot 10477} = 4.35 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

[A t=10] Carga Muerta



$$I_b = 0.0833 \quad I_e \approx I_{fij}$$

$$I_{fij} = 0.0196$$

$$M_{fij} = 47.35 \text{ mT/m}$$

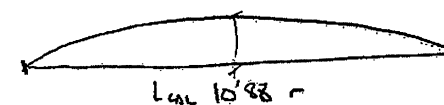
$$M_k = 9.56$$

$$\delta = \frac{\gamma L^4}{384 E I} = 1.33 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

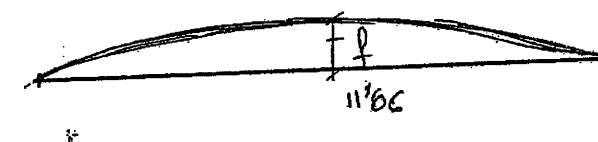
[A t=∞]

$$\delta = \underbrace{(4.35 \cdot 10^{-2})}_{\delta_{PP}} + \underbrace{1.33 \cdot 10^{-3} \cdot 2}_{\delta_{CM\infty}} + \underbrace{1.33 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2.5}{1.95}}_{\text{flanca PP}} = 4.8 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \boxed{4.8 \text{ cm}}$$

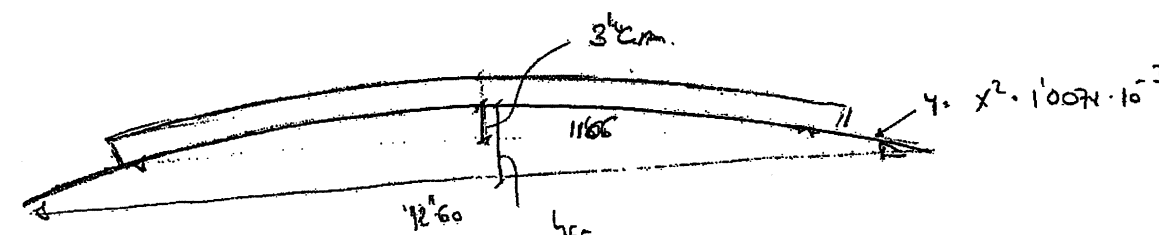
$$\delta \approx \frac{L}{250} = 4.35 \text{ cm.}$$



Requerir una contraplaca < 1 cm.



Si se reaparece la bodega de los pilares del marco. → f = 4 cm ; L = 12.60 m



$$\delta_2 = 4.8 - 3.0 = 1.8 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{250} = \frac{10.88}{250} = 4.33 > 1.8 \text{ cm. (ok).}$$



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Paso Superior
Fecha: 06/09/2005
Hora: 8:35:15

Comprobación del Estado Límite de deformaciones en vigas

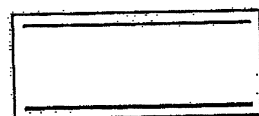
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 25.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : PRELOSA
 b [m] = 1.20
 h [m] = 0.50
 r_i [m] = 0.050
 r_s [m] = 0.050
 A_i [cm²] = 49.10
 A_s [cm²] = 5.65



- Estructura

Longitud [m] = 10.88

Vinculación de los extremos de la viga :

Extremo izquierdo : Apoyo
Extremo derecho : Apoyo

- Cargas

CARGA ACTUANTE AL DESCIMBRAR

Edad de carga [días] = 10

Cargas distribuidas uniformes :

x_i [m]	x_f [m]	q [kN/m]
0	10.88	30

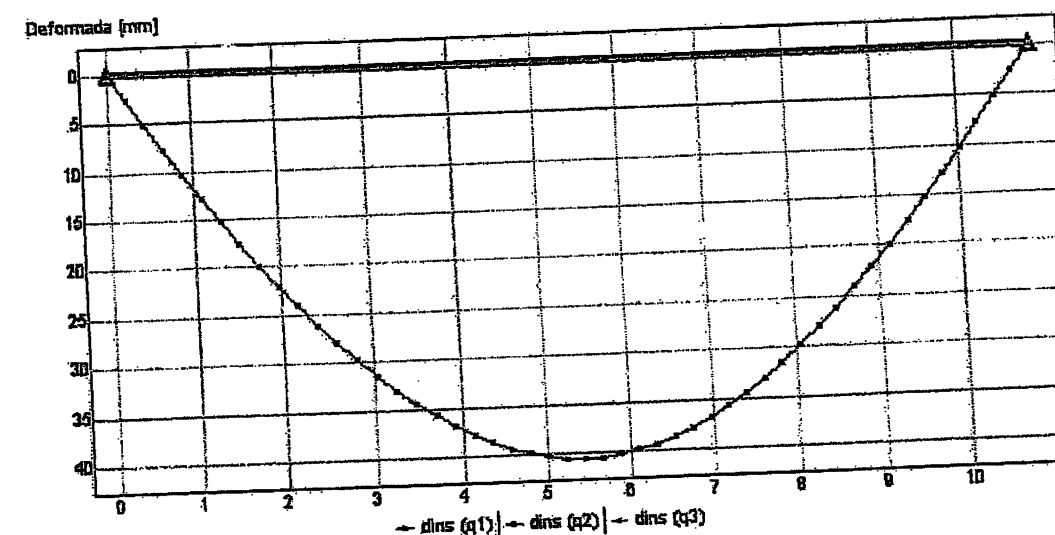
RESTO DE CARGA PERMANENTE

Edad de carga [días] = 28

SOBRECARGA DE USO

2 Resultados

- Resumen resultados



Flecha total [mm] = 104.1
Flecha total/Longitud = 1 / 105
Flecha activa [mm] = 50.3
Flecha activa/Longitud = 1 / 216

- Tabla deformaciones

x [m]	Instantáneas				Diferidas		Total	Activa
	q1	q2	q3	d*	dq1	dq2+d*	δ [mm]	δ [mm]
	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]		
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.22	2.6	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	6.7	3.2
0.44	5.2	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	13.3	6.4
0.65	7.7	0.0	0.0	0.0	12.1	0.0	19.8	9.6
0.87	10.3	0.0	0.0	0.0	16.1	0.0	26.3	12.7
1.09	12.7	0.0	0.0	0.0	19.9	0.0	32.7	15.8
1.31	15.2	0.0	0.0	0.0	23.7	0.0	38.9	18.8
1.52	17.5	0.0	0.0	0.0	27.4	0.0	44.9	21.7
1.74	19.8	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	50.8	24.5
1.96	22.0	0.0	0.0	0.0	34.4	0.0	56.4	27.2
2.18	24.1	0.0	0.0	0.0	37.7	0.0	61.8	29.8
2.39	26.1	0.0	0.0	0.0	40.9	0.0	67.0	32.3
2.61	28.0	0.0	0.0	0.0	43.8	0.0	71.8	34.7
2.83	29.8	0.0	0.0	0.0	46.6	0.0	76.4	36.9
3.05	31.5	0.0	0.0	0.0	49.2	0.0	80.7	39.0
3.26	33.0	0.0	0.0	0.0	51.6	0.0	84.6	40.9
3.48	34.4	0.0	0.0	0.0	53.8	0.0	88.3	42.6
3.70	35.7	0.0	0.0	0.0	55.8	0.0	91.5	44.2
3.92	36.8	0.0	0.0	0.0	57.6	0.0	94.4	45.6
4.13	37.8	0.0	0.0	0.0	59.2	0.0	97.0	46.8
4.35	38.7	0.0	0.0	0.0	60.5	0.0	99.1	47.9
4.57	39.3	0.0	0.0	0.0	61.6	0.0	100.9	48.7
4.79	39.9	0.0	0.0	0.0	62.4	0.0	102.3	49.4
5.00	40.3	0.0	0.0	0.0	63.0	0.0	103.3	49.9
5.22	40.5	0.0	0.0	0.0	63.4	0.0	103.9	50.2
5.44	40.6	0.0	0.0	0.0	63.5	0.0	104.1	50.3
5.66	40.5	0.0	0.0	0.0	63.4	0.0	103.9	50.2
5.88	40.3	0.0	0.0	0.0	63.0	0.0	103.3	49.9
6.09	39.9	0.0	0.0	0.0	62.4	0.0	102.3	49.4
6.31	39.3	0.0	0.0	0.0	61.6	0.0	100.9	48.7
6.53	38.7	0.0	0.0	0.0	60.5	0.0	99.1	47.9
6.75	37.8	0.0	0.0	0.0	59.2	0.0	97.0	46.8
6.96	36.8	0.0	0.0	0.0	57.6	0.0	94.4	45.6
7.18	35.7	0.0	0.0	0.0	55.8	0.0	91.5	44.2
7.40	34.4	0.0	0.0	0.0	53.8	0.0	88.3	42.6
7.62	33.0	0.0	0.0	0.0	51.6	0.0	84.6	40.9
7.83	31.5	0.0	0.0	0.0	49.2	0.0	80.7	39.0
8.05	29.8	0.0	0.0	0.0	46.6	0.0	76.4	36.9
8.27	28.0	0.0	0.0	0.0	43.8	0.0	71.8	34.7
8.49	26.1	0.0	0.0	0.0	40.9	0.0	67.0	32.3
8.70	24.1	0.0	0.0	0.0	37.7	0.0	61.8	29.8
8.92	22.0	0.0	0.0	0.0	34.4	0.0	56.4	27.2
9.14	19.8	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	50.8	24.5
9.36	17.5	0.0	0.0	0.0	27.4	0.0	44.9	21.7
9.57	15.2	0.0	0.0	0.0	23.7	0.0	38.9	18.8
9.79	12.7	0.0	0.0	0.0	19.9	0.0	32.7	15.8
10.01	10.3	0.0	0.0	0.0	16.1	0.0	26.3	12.7
10.23	7.7	0.0	0.0	0.0	12.1	0.0	19.8	9.6
10.44	5.2	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	13.3	6.4
10.66	2.6	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	6.7	3.2
10.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Con Pórtico de 0'40 :

$$M_d = 45'5 \text{ mT/m} \rightarrow P_s = 38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$S_{as} = 100 + 133.2 + 133 \frac{2'5}{157} = 104 \text{ mm}$$

Contrapunto: 3'5 cm

$$S_{ter} = 7 \text{ cm} \gg \frac{L}{200} \text{ No admisible}$$

Peso Proprio :

$$M_{Lx} = 0$$
$$F_{LK} = 0$$

Servicio : N2 13' 75 t/.

$$M_{uk} = 11'5 \text{ mt/m} / 8'67 \text{ mt/m}$$

Concedo Muerto :

N. 10'3

$M = 15'24 \text{ m} / 11'5 \text{ m}$

TOTAL CARGA PERMANENTE

$N = 23'05 \text{ T/m}$

$M_{max} = 26'75 / 20'12 \text{ mT/m}$

SC. FFCC:

$$N = 10'9 + 8'2 = 19'1 \text{ T/m}$$

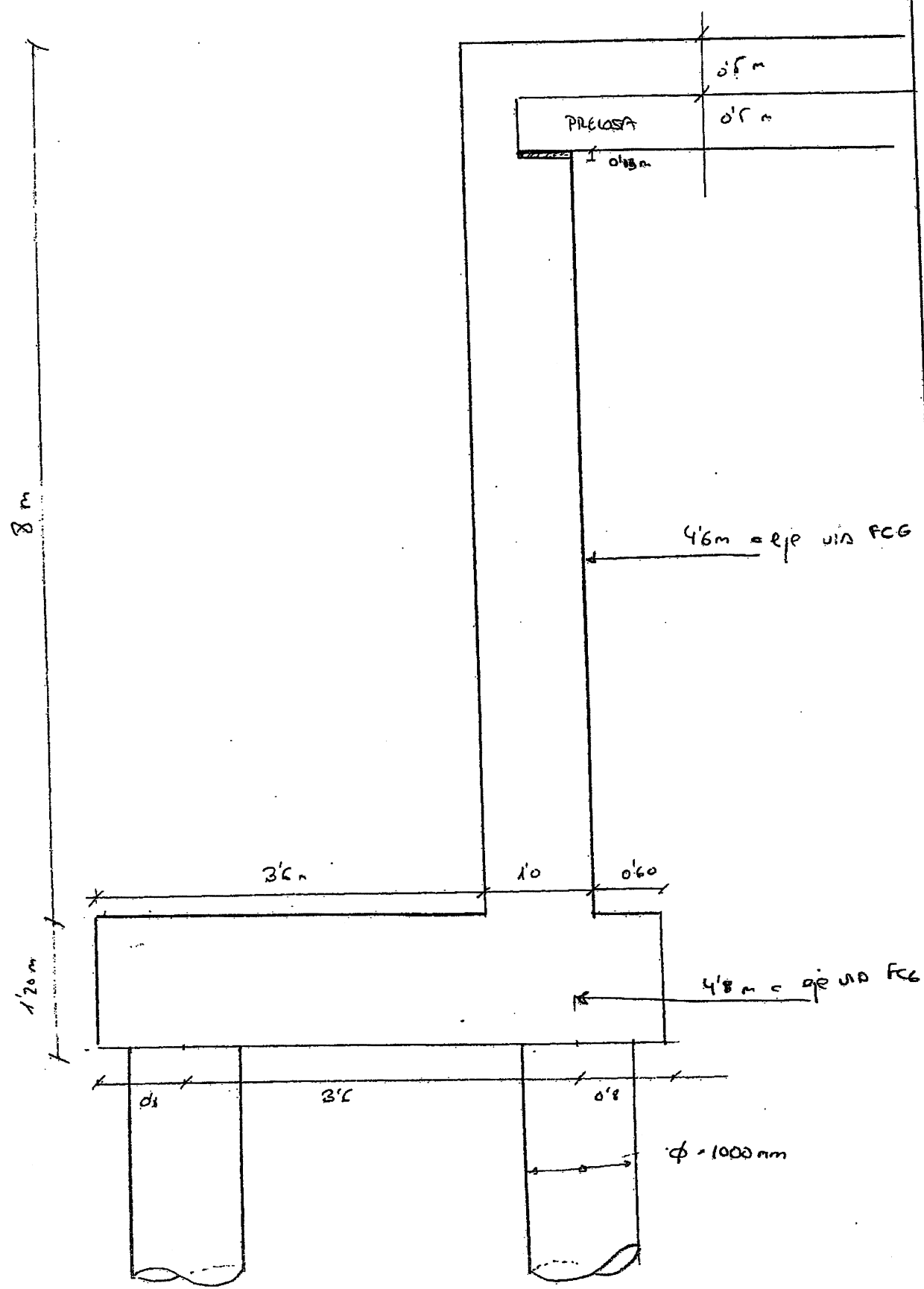
М. 277 м/л / 2849 м/л

FREQUENCY & DURATION: $f_L = 2T/h$

Vermilion + Redolichon S₂ 4'8 m.

ESTRIBOS

ESTRIBOS



Mod. 028

ESTRIBOS

Cargas Consideradas:

• Peso Propio ESTRIBO
 $\gamma = 2.15 \text{ T/m}^3$

• Empuje del terreno

Se rellena con suelo tratado con cemento por lo que se considera un empuje mínimo $k_e = 0.25$

• Peso del terreno
 $\gamma = 2 \text{ T/m}^3$

• SC (3T/m) en tramos

$$E_h = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}$$

• Cargas TRANSMITIDAS Por el Tablero

• PERMANENTES:

$$N_k = 23 \text{ T/m}$$

$$M_{L_k} = 26.75 \text{ mT/m} / 26.17 \text{ mT/m}$$

• VARIABLES

• Tráfico (VIC-71) : $N = 20$

$$M = 28 / 21 \text{ mT/m}$$

• Frenado y Arranque : $F_L = 2 \text{ T/m}$

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

Mod. 028

TERRIENAS : $S = 1'3 \text{ mm}$

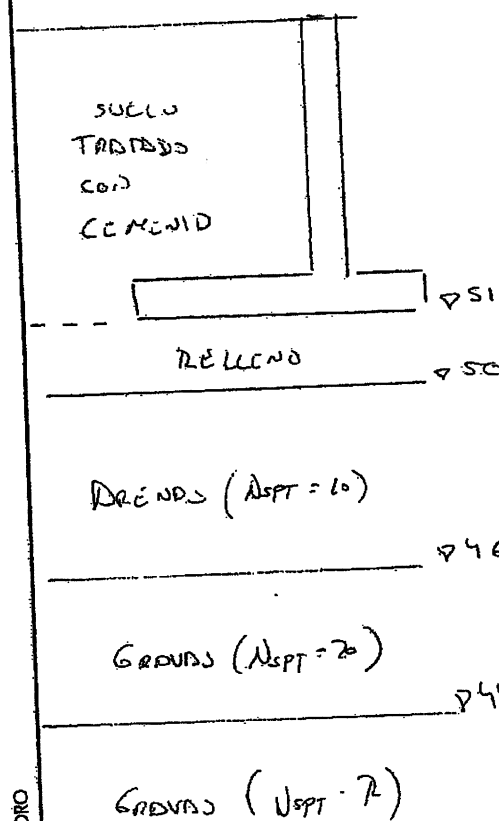
REOLÓSIDOS : $S = 3'5 \text{ mm}$

RESISTENCIA DE LOS PILES $D = 1000 \text{ mm}$

Considerando pilotes de diámetro $D = 1000 \text{ mm}$ y una tensión admisible de $\approx 50 \text{ kp/cm}^2$

$$Tape \text{ estructural} = 100^2 \cdot 50 \frac{\pi}{4} \cdot 10^{-3} = 3927$$

Se asume el perfil de cálculo del "Documento 1 rev. 0 de Geotécnica" emitido por el departamento de geotécnica de FCCO



Aproximando la resistencia por punta y fuste como:

$$f_s = \frac{q_c}{200} \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

$$R_p = 0.5 q_c \text{ (kp/cm}^2\text{)}$$

$$q_c = 4 N_{spt} \text{ (T/m}^2\text{)}$$

TERRENO	$q_c \text{ (T/m}^2\text{)}$	$f_s \text{ (kp/cm}^2\text{)}$	$R_p \text{ (kp/cm}^2\text{)}$
ARCILLAS	40	0.2	20
GRANOS (N=20)	80	0.4	40
GRANOS (N=2)	8	1/2	120

Para la estimación del módulo de balasto se adopta la expresión

$$k_b = \frac{E}{D}$$

DRENAS $\rightarrow E = 200 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{2000}{2.5} = 2000 \text{ T/m}^3$

GRUNTS (N=20) $\rightarrow E = 400 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{4000}{1.5} = 4000 \text{ T/m}^3$

GRUNTS (N=2) $\rightarrow E = 1200 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow k_b = \frac{12000}{1.0} = 12000 \text{ T/m}^3$

Para conseguir que el pilote trabaje a su tope estructural:

$$D = f_0$$

A B cota 44:

$$R_p = \frac{\frac{20 \times 4 + 40 \times 2}{2} + 120}{2} = 80 \text{ kp/cm}^2$$

A B cota 44 - G.D = 38 (Para que se desarrolle todo el
 $R_p = 120 \text{ kp/cm}^2$ helice)

Para longitudes intermedias:

$$\begin{cases} R_p = 80 + \frac{40}{6} \cdot n & n \leq 6 \\ R_p = 120 & n \geq 6 \end{cases}$$

$$n = \frac{L_{emp}}{D}$$

RESISTENCIA DE LOS PILES $D = 1000 \text{ mm}$

$$Q_{te} = 50 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 50 = 350 \text{ T/pilote}$$

DRENAS $k_b = 2000 \text{ T/m}^3$

GRUNTS $k_b = 4000 \text{ T/m}^3$

GRUNTS (N=2) $k_b = 12000 \text{ T/m}^3$

Para que trabaje a su tope estructural:

$$S_{00} = \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + 32 + 24n$$

$$n \geq 4.35 \rightarrow L_{emp} \geq 4.35 \cdot$$

$$L = 7 + 4.35 \cdot 1 = 11.35 \rightarrow L = 12 \text{ m}$$

$$I_2 = \pi \cdot D^2/64 = 0.0491 \text{ m}^4$$

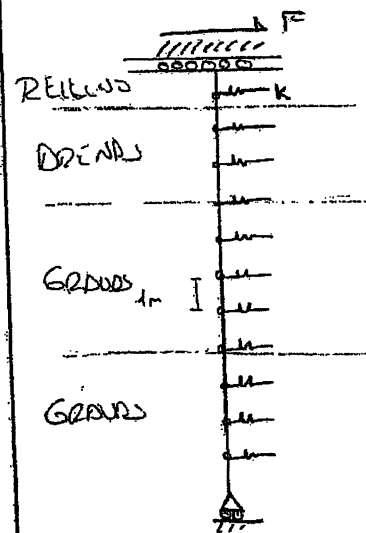
$$I_x = \pi \cdot D^2/4 = 0.785 \text{ m}^2$$

$$Q_h = \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot 5 \right) + 32 + 24 \cdot 5 = 530 \text{ T/m}^2$$

$$Q_h = 530 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{5} = 416 \text{ T/pilote}$$

LONGITUD EQUIVALENTE

El modelo global modela los pilotes como una barra biempotrada a la que se le permite el desplazamiento horizontal en cabeza.



$$k = \frac{k_b}{D \cdot L}$$

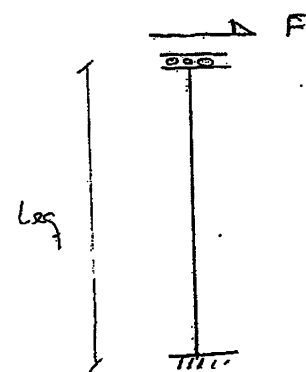
Se modela en barras de 1m

$$k = \frac{E \cdot I}{D \cdot L^3}$$

$E \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
 $D \text{ (m)}$
 $L \text{ (m)}$

Para: $D = 1m$

$$M_{cabeza} = 273 \text{ mT (para } F = 100T\text{)}$$



$$M_{cabeza} = \frac{F \cdot Leg}{2}$$

Iguando momentos en cabeza.

$$273 = 100 \cdot \frac{Leg}{2}$$

$$Leg = 5.5m$$

Considerando el efecto grupo

$\alpha = 1.1$

$$Leg = 6.1m$$

STRUDL PILOTE CON ROSETAS
UNITS M MTON RAD

TYPE PLANE FRAME

GENERATE 13 JOINTS ID 1 1 X 0 Y DIFF -12.1 0.5 10 AT 1 1.6
GENERATE 12 MEMBERS ID 1 F 1 1 T 2 1
STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 13

JOINT RELEASES

13	FORCE X			
12	FORCE Y	MOM Z	KFX	1000
9 TO 11	FORCE Y	MOM Z	KFX	2000
8	FORCE Y	MOM Z	KFX	3000
7	FORCE Y	MOM Z	KFX	4000
6	FORCE Y	MOM Z	KFX	8000
3 TO 5	FORCE Y	MOM Z	KFX	12000
2	FORCE Y	MOM Z	KFX	9000
1	FORCE Y	MOM Z	KFX	3000

MEMBER PROPERTIES

1 TO 12 AX 0.7850 IZ 0.04909

LOAD 1 'CARGA HORIZONTAL DE 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE X 100

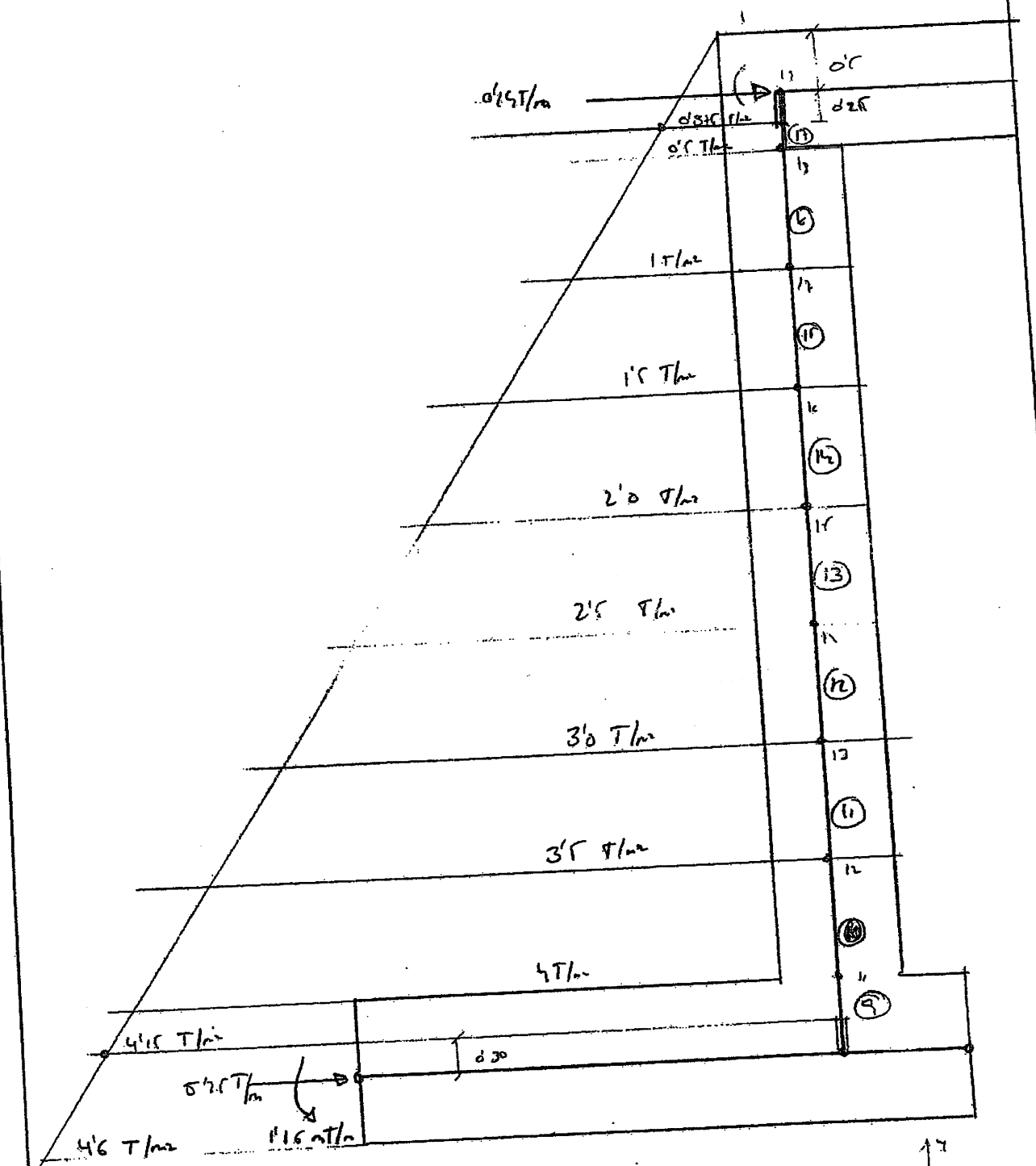
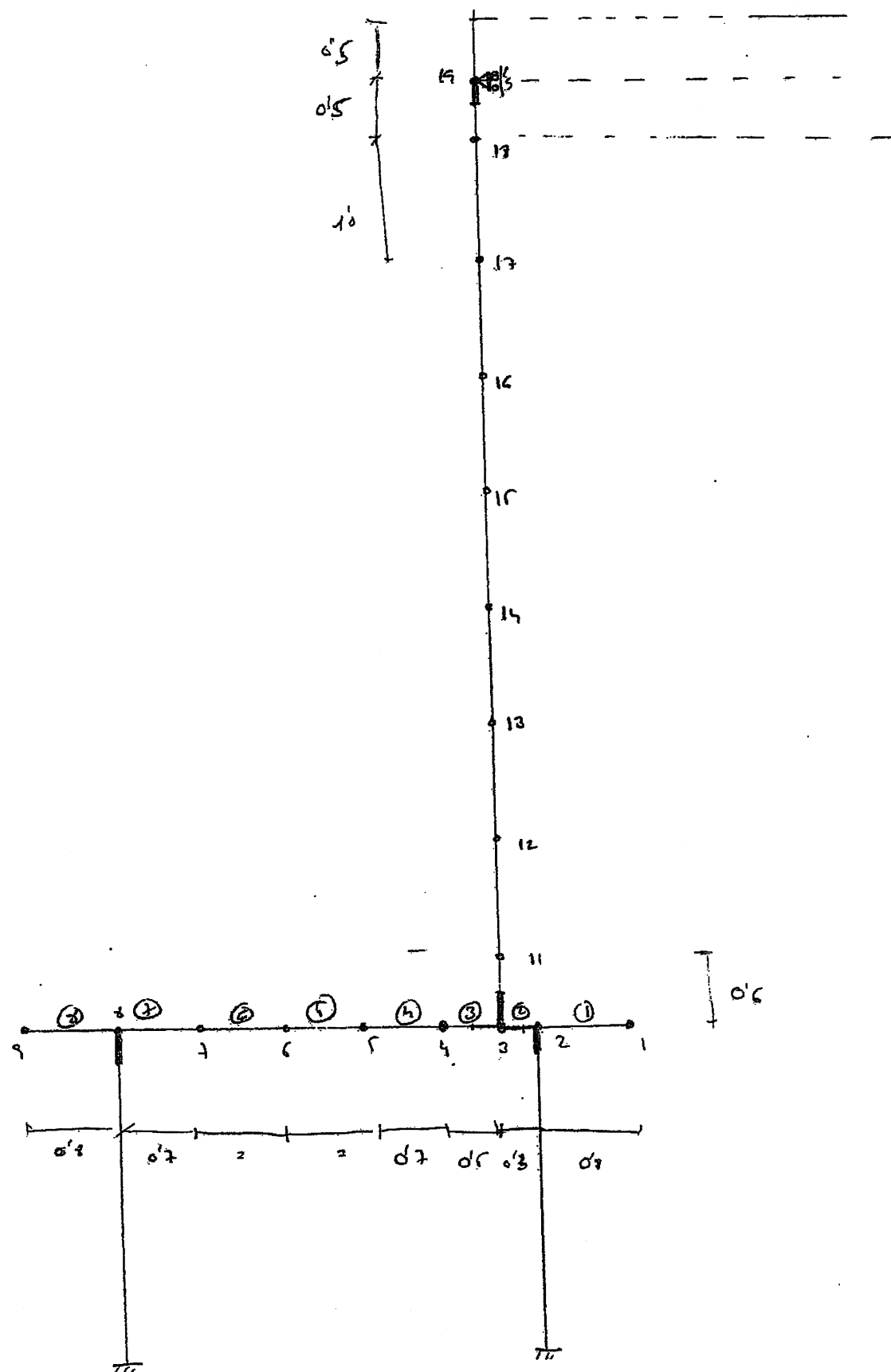
CONSTANT

E 27000000.0

STIFFNESS ANALYSIS

Modelo para leg PILE D = 1000 mm

Modelo de cálculo:



Empuje de tierras

$$V = 2T/m^3$$

$$k_a = 0.25$$

DEL STDBX*.*
DEL ERRORES

ESTRUCTURA DE CALCULO

REM ----- L.A.V. MARTORELL ---
REM ----- ESTRIBO PASO INFERIOR -----
CALL GTN ESTRIBO.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL GTN LIBRE.GTS
CALL ENT ESTRIBO ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL S
CALL SAL < ENT
DEL STDBX*.*
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO C ""
CALL COMBI < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL ERRORES
CALL ENT ESTRIBO F L H 150_A_155_160_161_130_131 ""
CALL LISTA < ENT
IF EXIST ERRORES PE ERRORES

DEL *.OUT
DEL *.9*
DEL ENT

CINPUT *ESTRUC*
\$ ESTRIBO ACODALANDOSE EN EL TABLERO

STATUS SUPPORT JOINTS 21 31 19
JOINT RELEASES
19 FORCE Y MOM Z

DEAD LOADING 1 'PESO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

LOADING 2 ' EMPUJE DE TIERRAS Ka=0,25'

MEMBER LOADS					
17	FORCE X GLO LIN FR	0.500	0.375	0	1
16	FORCE X GLO LIN FR	1.000	0.500	0	1
15	FORCE X GLO LIN FR	1.500	1.000	0	1
14	FORCE X GLO LIN FR	2.000	1.500	0	1
13	FORCE X GLO LIN FR	2.500	2.000	0	1
12	FORCE X GLO LIN FR	3.000	2.500	0	1
11	FORCE X GLO LIN FR	3.500	3.000	0	1
10	FORCE X GLO LIN FR	4.000	3.500	0	1
09	FORCE X GLO LIN FR	4.150	4.000	0	1

JOINT LOADS
09 FORCE X 5.250 MOM Z 1.16

LOADING 3 ' PESO DE TIERRAS EN SERVICIO'

MEMBER LOADS
4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -16

LOADING 4 ' SOBRECARGA 3T/m2 EN TRASDOS'

MEMBER LOADS
4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -3
9 TO 17 FORCE X GLO UNI W 0.75

JOINT LOADS
9 FORCE X .675 MOM Z 0.101
19 FORCE X .562 MOM Z -0.07

LOADING 5 ' SOBRECARGA VERTICAL 10T/m'
JOINT LOADS
19 FORCE Y -10

LOADING 6 ' MOMENTO LONGIUDINAL 10 mT/m'
JOINT LOADS
19 MOM Z -10

LOADING 7 'MOVIMIENTO IMPUESTO EN CABEZA DE 1 mm'
JOINT DISPLACEMENTS
19 DISPL X 0.001

STIFFNESS ANALYSIS
LOAD LIST ALL
WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL
WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL
WRITE REPLACE LOADING STATUS
WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL
FINISH

CINPUT 'ESTRUC'
\$ ESTRIBO TRABAJANDO EN MENSULA

STATUS SUPPORT JOINTS 21 31

LOADING 11 ' EMPUJE TERRENO EN 5.0 m. INFERIORES'

MEMBER LOADS

14	FORCE X GLO LIN	FR	0.500	0.000	0	1
13	FORCE X GLO LIN	FR	1.000	0.500	0	1
12	FORCE X GLO LIN	FR	1.500	1.000	0	1
11	FORCE X GLO LIN	FR	2.000	1.500	0	1
10	FORCE X GLO LIN	FR	2.500	2.000	0	1

JOINT LOADS

09 FORCE X 3.360

LOADING 12 ' PESO 5 m DE RELLENO'

MEMBER LOADS

4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -10

LOADING 13 ' SOBRECARGA 2T/m2 EN TRASDOS'

MEMBER LOADS

10 TO 14 FORCE X GLO UNI W .5

4 TO 8 FORCE Y GLO UNI W -2

JOINT LOADS

09 FORCE X 0.6

LOADING 14 ' FRENADO Y ARRANQUE'

JOINT LOADS

19 FORCE X 2

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

FINISH

STRUDL ESTRIBO
\$ PILOTES DE 1M
UNIT MTON METER RAD
TYPE PLANE FRAME XY
\$ NUDOS

JOINT COORDINATES

\$ ENCEPADO

1	1.1	0	
2	0.30	0	\$ EJE PILOTES DELANTEROS
3	0.00	0	\$ EJE ALZADO MURO
4	-0.50	0	\$ BORDE MURO
5	-1.20	0	
6	-1.90	0	
7	-2.60	0	
8	-3.30	0	\$ EJE PILOTES TRASEROS
9	-4.10	0	

\$ ALZADO MURO

11	0.00	0.6
12	0.00	1.6
13	0.00	2.6
14	0.00	3.6
15	0.00	4.6
16	0.00	5.6
17	0.00	6.6
18	0.00	7.6
19	0.00	8.1

\$ PILOTES D=1.00 M L'=6.0+0.6 M

21 0.30 -6.60

31 -3.30 -6.60

\$ ----- BARRAS -----

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	7	8
8	8	9
9	3	11
10	11	12
11	12	13
12	13	14
13	14	15
14	15	16
15	16	17
16	17	18
17	18	19
18	21	2
19	31	8

MEMBER PROPERTIES

1 TO 8	AX 1.20 IZ .14400
9 TO 17	AX 1.00 IZ .08333
18 19	AX .248 IZ .01551

MEMBER ECCENTRICITIES

2	END	X +0.25
3	START	X -0.25
9	START	Y +0.30
17	END	Y -0.25
18 19	END	Y -0.30

CONSTANTS

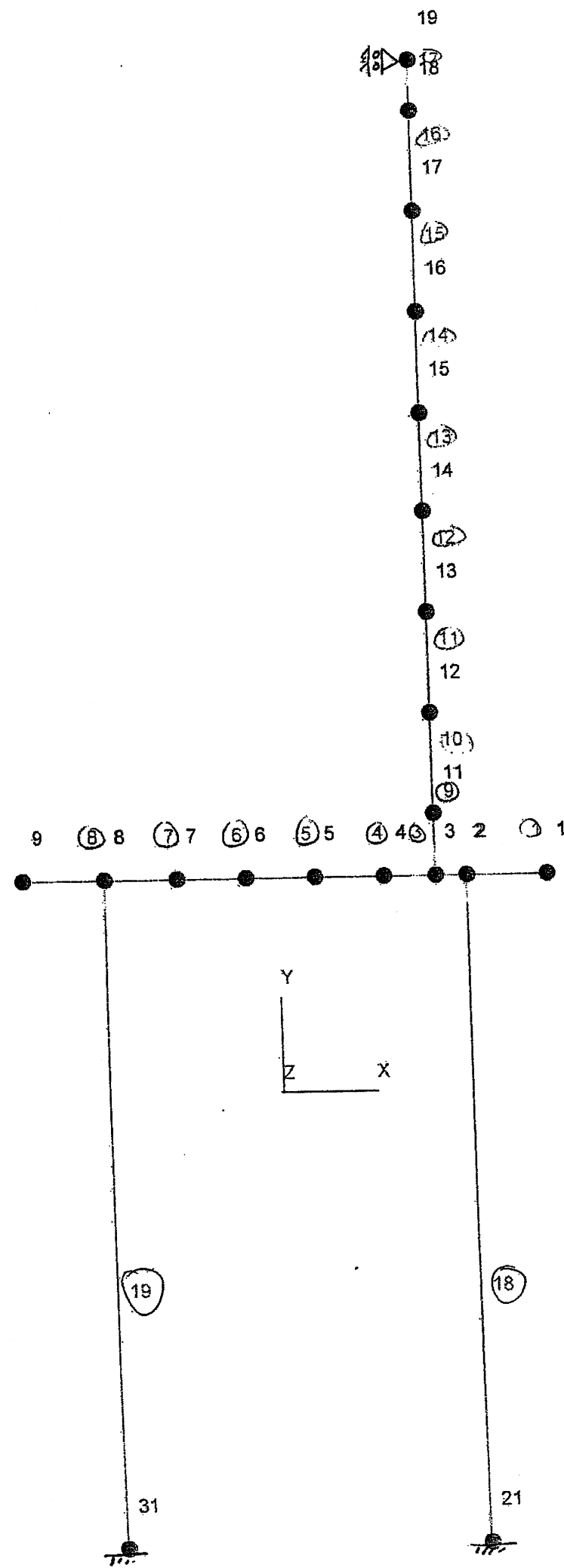
E 2700000

DEN 2.5

\$ ENCEPADO

\$ ALZADO MURO

\$ INERCIA/METRO DE 5 PILOTES EN 15.82 METROS



ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL

Hormigon tipo 1 Fck= 2500. T/m2
Hormigon tipo 2 Fck= 2500. T/m2
Hormigon tipo 3 Fck= 2500. T/m2
Acero Fyk= 50000. T/m2
Coeficientes de minoracion GC= 1.50
GS= 1.15
Recubrimiento armaduras general 0.050 m.

BARRAS	Horm	secc	recub	CARACTERISTICAS MECANICAS						Vs	Area	Inercia
				Canto	Ancho	Altura	Ancho					
	tipo	tipo	princ	m.	m.	alma	alma	m.	m.	m.	m2	m4
1 A 8	1	R	0.050	1.200	1.000	0.000	0.000	0.600	1.2000	0.1440000		
9 A 17	1	R	0.050	1.000	1.000	0.000	0.000	0.500	1.0000	0.0833333		
18 19	1	G	0.080	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.2550	0.0159400		

CLAVES DE DIMENSIONAMIENTO

Clave	BARRAS
2	1 A 17
0	9 16 18 19 1 8

HIPOTESIS BASICAS

- 1 PESO PROPIO
- 2 EMPUJE DE TIERRAS $K_a=0,25$
- 3 PESO DE TIERRAS EN SERVICIO
- 4 SOBRECARGA $3T/m^2$ EN TRASDOS
- 5 SOBRECARGA VERTICAL $10T/m$
- 6 MOMENTO LONGITUDINAL 10 mT/m
- 7 MOVIMIENTO IMPUESTO EN CABEZA DE 1 mm
- 11 EMPUJE TERRENO EN 5.0 m. INFERIORES
- 12 PESO 5 m DE RELLENO
- 13 SOBRECARGA $2T/m^2$ EN TRASDOS
- 14 FRENADO Y ARRANQUE
- 20 CARGA PERMANENTE TABLERO
- 21 MODELO UIC-71
- 22 TERMICAS
- 23 REOLOGICAS
- 24 CONSTRUCCION PESO TABLERO
- 40 CARGA PERMANENTE TABLERO MOM MIN
- 41 MODELO UIC-71 MOM MIN

COMBIANCIONES DE CARGA

- 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. N +
- 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. N -
- 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Mz+
- 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Mz-
- 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Vy+
- 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Vy-

- 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. N +
- 111 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. N -
- 112 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Mz+
- 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Mz-
- 114 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Vy+
- 115 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Vy-

- 120 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N +
- 121 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N -
- 122 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy+
- 123 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy-

- 124 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N +
- 125 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N -
- 126 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy+
- 127 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy-
- 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+
- 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-

ENVOLVENTES

- 150 ENVOLVENTE E.L.U. N +
- 151 ENVOLVENTE E.L.U. N -
- 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+
- 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-
- 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+
- 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-

- 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N +
- 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -
- 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+

ESTRIBO_PASO_INFERIOR_MARTORELL

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

PO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 20 CARGA PERMANENTE TABLERO

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	2.300	2.300	5	
P	3.670	3.670	6	

Hipotesis 21 MODELO UIC-71

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	2.000	2.000	5	
P	2.800	2.800	6	

Hipotesis 22 TERMICAS

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.300	1.300	7	

Hipotesis 23 REOLOGICAS

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	3.500	3.500	7	

Hipotesis 24 CONSTRUCCION PESO TABLERO

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.320	1.320	5	

Hipotesis 40 CARGA PERMANENTE TABLERO

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	2.300	2.300	5	
P	2.020	2.020	6	

Hipotesis 41 MODELO UIC-71

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	2.000	2.000	5	
P	2.100	2.100	6	

Hipotesis 100 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. N +

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	
R	0.900		22	
R	1.500		14	

Hipotesis 101 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. N -

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	
R	0.900		22	
R	1.500		14	

Hipotesis 102 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	

R	0.900	22
R	1.500	14

Hipotesis 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	
R	0.900		22	
R	1.500		14	

Hipotesis 104 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	
R	0.900		22	
R	1.500		14	

Hipotesis 105 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Vy-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.350	1.000	1 3 23	
Q	1.350	1.000	20 40	
P	1.500	1.000	2	
I	1.500		21 41	
C	1.500		4	
R	0.900		22	
R	1.500		14	

Hipotesis 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. N +

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	
C	1.350		24	

Hipotesis 111 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. N -

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	
C	1.350		24	

Hipotesis 112 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Mz+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	
C	1.350		24	

Hipotesis 110 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Mz-

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	
C	1.350		24	

Hipotesis 114 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Vy+

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	

C	1.350	24		
Hipotesis 115 COMBINACION EN CONSTRUCCION E.L.U. Vy-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.350	1.000	1 12	
P	1.500	1.000	11	
C	1.500		13	
C	1.350		24	

Hipotesis 120 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N +				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
C	1.000		4	
I	1.000		21 41	
R	0.600		22	
R	1.000		14	

Hipotesis 121 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO N -				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
C	1.000		4	
I	1.000		21 41	
R	0.600		22	
R	1.000		14	

Hipotesis 122 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy+				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
C	1.000		4	
I	1.000		21 41	
R	0.600		22	
R	1.000		14	

Hipotesis 123 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN SERVICIO Vy-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
C	1.000		4	
I	1.000		21 41	
R	0.600		22	
R	1.000		14	

Hipotesis 124 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N +				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
P	1.000	1.000	1 11 12	
C	1.000		13 24	

Hipotesis 125 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION N -				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
P	1.000	1.000	1 11 12	
C	1.000		13 24	

Hipotesis 126 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy+				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
P	1.000	1.000	1 11 12	
C	1.000		13 24	

Hipotesis 127 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA EN CONSTRUCCION Vy-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
P	1.000	1.000	1 11 12	
C	1.000		13 24	

Hipotesis 130 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz+				
--	--	--	--	--

Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
R	0.200		22	

Hipotesis 131 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE EN SERVICIO Mz-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
Q	1.000	1.000	20 40	
P	1.000	1.000	1 2 3 23	
R	0.200		22	

Hipotesis 150 ENVOLVENTE E.L.U. N +				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 151 ENVOLVENTE E.L.U. N -				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz+
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Mz-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 154 ENVOLVENTE E.L.U. Vy+				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 155 ENVOLVENTE E.L.U. Vy-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
Q	1.000	1.000	100 A 105 110 A 115	

Hipotesis 160 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N +				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N+
Q	1.000	1.000	120 A 127	

Hipotesis 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo N-
Q	1.000	1.000	120 A 127	

Hipotesis 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy+
Q	1.000	1.000	120 A 127	

Hipotesis 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-				
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	Esfuerzo Vy-
Q	1.000	1.000	120 A 127	

HIPOTESIS 150 ENVOLVENTE E.L.U. N +

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			ESFUERZOS EN BARRAS					
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
18	21		-49.79	-4.95	0.00	0.00	0.00	-15.87
	2		-45.89	-4.95	0.00	0.00	0.00	15.32
19	31		-20.58	-6.89	0.00	0.00	0.00	-22.72
	8		-16.68	-6.89	0.00	0.00	0.00	20.69

HIPOTESIS 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+

Compr. negat.

			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
18	21		-88.89	-1.04	0.00	0.00	0.00	-2.51
	2		-105.86	-14.88	0.00	0.00	0.00	45.96
19	31		-75.44	1.06	0.00	0.00	0.00	2.03
	8		-44.07	-13.78	0.00	0.00	0.00	41.43

HIPOTESIS 161 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
18	21		-103.06	-7.35	0.00	0.00	0.00	-23.73
	2		-99.16	-7.35	0.00	0.00	0.00	22.56
19	31		-65.50	-3.27	0.00	0.00	0.00	-11.60
	.8		-61.59	-3.27	0.00	0.00	0.00	9.01

En combinacion caracteristica:

$$N = -75'16 \frac{15'82}{5} = -313T < Q_h (71107 \phi 1000)$$

En E.L.U.

Puntos de apoyo

Puntos Tensionados

$$N_1 = -145 T$$

$$M = 48'5 mT$$

$$V = 15'7 T$$

$$N_2 = -52'2 T$$

$$M = 65'46 mT$$

$$V = 21'8 T$$

$$N_2 = -334 T$$

$$M = 145'4 mT$$

$$V = 43'08 T$$

$$N_2 = -139 T$$

$$M = 131'1 mT$$

$$V = 43'6 T$$

HIPOTESIS 152 ENVOLVENTE E.L.U. Mz+

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.			Axial T.	ESFUERZOS Cort-Y T.	EN BARRAS Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
ENCUBADO	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I			
		2	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	-0.96	0.3 S			
	2	3	-1.04	-89.56	0.00	0.00	0.00	-1.14	0.2 S			19.9
	3	4	-4.37	-20.35	0.00	0.00	0.00	63.45	14.2 I	0.1 S		
	4	5	-4.37	0.76	0.00	0.00	0.00	70.31	15.3 I	0.1 S		
	5	6	-2.24	17.36	0.00	0.00	0.00	63.23	14.4 I			8.2
	6	7	0.73	27.82	0.00	0.00	0.00	46.84	11.8 I			
	7	8	5.83	9.66	0.00	0.00	0.00	39.29	10.8 I			
	8	8	-3.36	-10.40	0.00	0.00	0.00	-4.16	0.6 S			
ARMADO		9	-5.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.1 S	0.1 I		
	9	3	-86.53	-2.69	0.00	0.00	0.00	51.60	4.0 I	1.0 S		
		11	-85.52	-4.79	0.00	0.00	0.00	52.77	4.5 I	1.0 S		
	10	12	-44.09	-3.68	0.00	0.00	0.00	56.07	10.6 I	0.5 S		
	11	13	-40.72	2.32	0.00	0.00	0.00	56.68	11.0 I	0.5 S		
	12	14	-37.34	7.57	0.00	0.00	0.00	51.68	10.2 I	0.4 S		
	13	15	-33.97	12.07	0.00	0.00	0.00	41.80	8.1 I	0.4 S		
	14	16	-30.59	15.82	0.00	0.00	0.00	27.79	4.4 I	0.3 S		8.2
	15	17	-27.22	18.82	0.00	0.00	0.00	10.41	0.3 I	0.3 S		8.2
	16	17	-27.22	18.82	0.00	0.00	0.00	10.41	0.3 I	0.3 S		
	17	18	-18.66	0.57	0.00	0.00	0.00	0.29	0.2 I	0.2 S		
	18	18	-18.66	0.57	0.00	0.00	0.00	0.14	0.2 I	0.2 S		
	17	19	-17.82	0.57	0.00	0.00	0.00	-2.51				
	18	21	-88.89	-1.04	0.00	0.00	0.00	49.06				
	PIQUES		2	-107.99	-15.90	0.00	0.00	0.00	2.03			
19		31	-75.44	1.06	0.00	0.00	0.00					
		8	-41.94	-14.78	0.00	0.00	0.00	44.50				

HIPOTESIS

153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-

Compr. negat.

ARMADURAS

HIPOTESIS 153 ENVOLVENTE E.L.U. Mz-

Compr. negat.

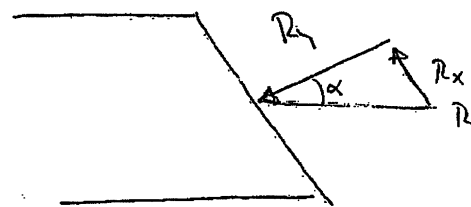
HIPOTESIS			153 ENVOLVENTE E.L.O. A2				ARMADURAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	ESFUERZOS EN BARRAS Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
LANCEPAP.	1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
		2	0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	-1.30	0.4 S			
	2	3	-15.90	-105.44	0.00	0.00	0.00	-49.51	10.4 S	0.2 I		18.8
	3	4	3.96	-44.48	0.00	0.00	0.00	-27.11	7.9 S			8.2
	4	5	3.30	-29.47	0.00	0.00	0.00	-1.07	0.6 S	0.2 I		8.2
	5	6	1.85	-11.92	0.00	0.00	0.00	14.65	4.5 I			
	6	7	1.08	3.59	0.00	0.00	0.00	16.10	4.7 I			
	7	8	-6.25	63.13	0.00	0.00	0.00	-14.08	3.0 S	0.1 I		11.2
	8	8	-8.89	-24.12	0.00	0.00	0.00	-11.54	1.8 S	0.1 I		8.2
DROPS		9	-8.89	-0.00	0.00	0.00	0.00	-1.89	0.1 S	0.1 I		
		9	-41.88	-13.84	0.00	0.00	0.00	-41.47	7.0 S	0.5 I		
		11	-41.13	-10.46	0.00	0.00	0.00	-37.85	6.1 S	0.5 I		
	10	12	-76.68	1.05	0.00	0.00	0.00	-33.71	0.9 S	0.9 I		
	11	13	-74.18	4.30	0.00	0.00	0.00	-36.42	0.9 S	0.9 I		
	12	14	-71.68	7.05	0.00	0.00	0.00	-42.13	3.0 S	0.8 I		
	13	15	-69.18	9.30	0.00	0.00	0.00	-50.35	6.0 S	0.8 I		
	14	16	-66.68	11.05	0.00	0.00	0.00	-60.56	9.2 S	0.7 I		
	15	17	-64.18	12.30	0.00	0.00	0.00	-72.27	12.2 S	0.7 I		
	16	17	-64.18	12.30	0.00	0.00	0.00	-72.27	12.2 S	0.7 I		
	17	18	-61.68	13.05	0.00	0.00	0.00	-84.98	14.5 S	0.7 I		
	17	19	-61.05	13.15	0.00	0.00	0.00	-88.26	15.3 S	0.7 I		
	18	21	-121.28	-15.90	0.00	0.00	0.00	-51.14				
	19	2	-93.00	-1.04	0.00	0.00	0.00	4.01				
	20	31	-45.85	-14.78	0.00	0.00	0.00	-48.64				
8		-70.16	1.06	0.00	0.00	0.00	-4.64					

			ESFUERZOS EN BARRAS				ARMADURAS					
ra	Nudo	Secc.	Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I			
	2		0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	-1.30	0.4 S			
2	3		-4.95	-43.34	0.00	0.00	0.00	-15.59	3.6 S	0.1 I	8.2	
3	4		-6.22	-1.76	0.00	0.00	0.00	57.78	13.1 I	0.1 S		
4	5		-6.31	12.02	0.00	0.00	0.00	56.92	12.9 I	0.1 S		
5	6		-6.25	27.22	0.00	0.00	0.00	49.16	11.4 I	0.1 S		
6	7		-4.98	46.35	0.00	0.00	0.00	31.81	7.8 I	0.1 S	8.2	
7	8		-4.98	67.45	0.00	0.00	0.00	-8.02	1.5 S	0.1 I	12.3	
8	8		-3.36	-10.40	0.00	0.00	0.00	-4.16	0.6 S			
	9		-3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
9	3		-86.53	5.26	0.00	0.00	0.00	36.20	1.0 I	1.0 S		
	11		-85.52	6.49	0.00	0.00	0.00	34.44	1.0 I	1.0 S		
10	12		-82.14	10.24	0.00	0.00	0.00	26.04	0.9 I	0.9 S		
11	13		-78.77	13.49	0.00	0.00	0.00	29.93	0.9 I	0.9 S		
12	14		-75.39	17.62	0.00	0.00	0.00	14.31	0.9 I	0.9 S		
13	15		-72.02	21.98	0.00	0.00	0.00	5.15	0.8 I	0.8 S		
14	16		-68.64	25.73	0.00	0.00	0.00	-18.77	0.8 S	0.8 I		
15	17		-65.27	28.73	0.00	0.00	0.00	-46.07	5.2 S	0.8 I		
16	17		-65.27	28.73	0.00	0.00	0.00	-46.07	5.2 S	0.8 I		
	18		-61.89	30.98	0.00	0.00	0.00	-75.99	13.1 S	0.7 I		
17	19		-61.05	31.43	0.00	0.00	0.00	-83.79	14.4 S	0.7 I		
18	21		-88.89	-1.04	0.00	0.00	0.00	-2.51				
	2		-84.98	-1.04	0.00	0.00	0.00	4.02				
19	31		-75.44	1.06	0.00	0.00	0.00	2.03				
	8		-70.16	1.06	0.00	0.00	0.00	-4.64				

			ESFUERZOS EN BARRAS				ARMADURAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S			
	2		0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	-0.96	0.3 S			
2	3		-11.10	-135.47	0.00	0.00	0.00	-31.93	7.0 S	0.1 I	26.2	
3	4		4.80	-60.95	0.00	0.00	0.00	-18.85	6.0 S		10.0	
4	5		4.89	-40.32	0.00	0.00	0.00	13.86	4.7 I		8.2	
5	6		4.82	-21.11	0.00	0.00	0.00	29.39	8.5 I			
6	7		3.30	-7.07	0.00	0.00	0.00	24.51	7.2 I			
7	8		3.30	4.13	0.00	0.00	0.00	25.53	7.4 I			
8	8		-8.89	-24.12	0.00	0.00	0.00	-11.54	1.8 S	0.1 I	8.2	
	9		-6.26	-0.00	0.00	0.00	0.00	-1.31	0.1 S	0.1 I		
9	3		-41.88	-19.77	0.00	0.00	0.00	-25.80	2.0 S	0.5 I		
	11		-41.13	-17.60	0.00	0.00	0.00	-20.19	0.5 S	0.5 I		
10	12		-38.63	-10.85	0.00	0.00	0.00	-6.03	0.4 S	0.4 I		
11	13		-13.13	-5.41	0.00	0.00	0.00	-5.56	0.2 S	0.2 I		
12	14		-10.63	-2.78	0.00	0.00	0.00	-1.53	0.1 S	0.1 I		
13	15		-8.13	-0.91	0.00	0.00	0.00	0.26	0.1 I	0.1 S		
14	16		-5.63	0.22	0.00	0.00	0.00	0.54	0.1 I	0.1 S		
15	17		-3.13	0.22	0.00	0.00	0.00	0.32	0.0 I			
16	17		-3.13	0.22	0.00	0.00	0.00	0.32	0.0 I			
	18		-0.63	0.22	0.00	0.00	0.00	0.11	0.0 I			
17	19		0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.05	0.0 I			
18	21		-119.15	-14.89	0.00	0.00	0.00	-47.85				
	2		-113.88	-14.89	0.00	0.00	0.00	45.96				
19	31		-47.98	-13.78	0.00	0.00	0.00	-45.36				
	8		-44.07	-13.78	0.00	0.00	0.00	41.43				

Consideración del Enriaje:

El modelo de cálculo representa una sección transversal al estribo, al estar ensado el tablero respecto del estribo queda una componente de la reacción ESTRIBO-TABLERO que no se introdujo en el cálculo.



$$R_x = R_y \tan \alpha = 0.46 R_y$$

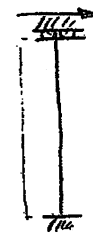
$$R_{yk} (\text{Comb. Característica}) = 20.26 \text{ T/m.} \quad \left. \begin{array}{l} R_{xk} = 14.6 \text{ T} \\ R_{yd} (E.L.U.) = 31.43 \text{ T/m} \\ R_{xd} = 22.6 \text{ T} \end{array} \right\}$$

$$R_{yd} (E.L.U.) = 31.43 \text{ T/m} \quad \left. \begin{array}{l} R_{xk} = 14.6 \text{ T} \\ R_{xd} = 22.6 \text{ T} \end{array} \right\}$$

Considerando que esta carga se reparte por igual en cada pilote:

$$H_k = 14.6 \text{ T/pilote}$$

$$H_d = 22.6 \text{ T/pilote}$$



$$\Delta H = 27.3 \text{ T}$$

$$\Delta H_k = 35.8 \text{ mT/m}$$

$$\Delta H_d = 61.7 \text{ mT/m}$$

Sobre el alzado del muro:

$$H_{yd} = 22.6 \cdot (7.5) = 169.5 \text{ mT} \rightarrow$$

$$\Delta A_s = 5 \text{ cm}^2/\text{m. en cada cara del alzado.}$$

HIPOTESIS 162 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy+

Compr. negat.

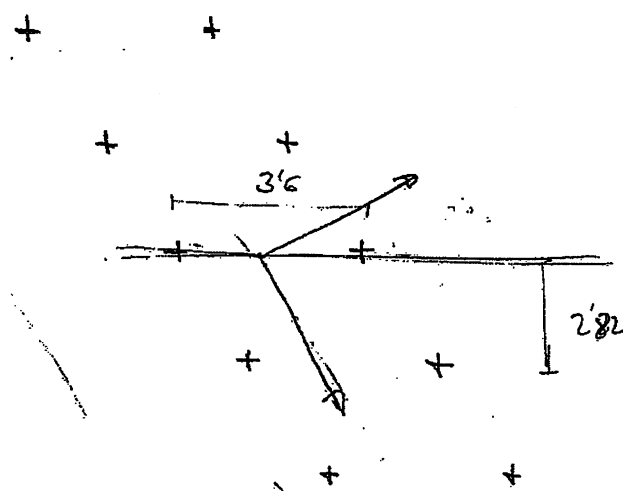
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	-0.96
2	3		-4.95	-43.34	0.00	0.00	0.00	-15.59
3	4		-3.50	-12.09	0.00	0.00	0.00	38.29
4	5		-3.50	1.21	0.00	0.00	0.00	42.09
5	6		-3.50	14.51	0.00	0.00	0.00	36.59
6	7		-2.65	28.59	0.00	0.00	0.00	27.10
7	8		-2.65	43.99	0.00	0.00	0.00	1.69
8	8		-3.36	-10.40	0.00	0.00	0.00	-4.16
	9		-3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
9	3		-61.88	0.08	0.00	0.00	0.00	22.71
	11		-61.13	1.30	0.00	0.00	0.00	22.50
10	12		-58.63	5.05	0.00	0.00	0.00	19.28
11	13		-56.13	8.30	0.00	0.00	0.00	12.56
12	14		-53.63	11.05	0.00	0.00	0.00	2.85
13	15		-51.13	13.96	0.00	0.00	0.00	-2.57
14	16		-48.63	16.46	0.00	0.00	0.00	-17.82
15	17		-46.13	18.46	0.00	0.00	0.00	-35.32
16	17		-46.13	18.46	0.00	0.00	0.00	-35.32
17	18		-43.63	19.96	0.00	0.00	0.00	-54.58
17	19		-43.00	20.26	0.00	0.00	0.00	-59.61
18	21		-81.17	-3.42	0.00	0.00	0.00	-10.32
	2		-77.26	-3.42	0.00	0.00	0.00	11.21
19	31		-60.22	-1.75	0.00	0.00	0.00	-6.68
	8		-56.31	-1.75	0.00	0.00	0.00	4.37

HIPOTESIS 163 ENVOLVENTE E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA Vy-

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	-0.96
2	3		-7.35	-96.61	0.00	0.00	0.00	-20.89
3	4		2.49	-40.76	0.00	0.00	0.00	-8.65
4	5		2.49	-25.36	0.00	0.00	0.00	14.50
5	6		2.49	-9.96	0.00	0.00	0.00	26.86
6	7		2.05	0.76	0.00	0.00	0.00	19.23
7	8		2.05	11.26	0.00	0.00	0.00	15.02
8	8		-5.93	-17.60	0.00	0.00	0.00	-8.30
	9		-5.93	-0.00	0.00	0.00	0.00	-1.26
9	3		-41.88	-11.80	0.00	0.00	0.00	-18.32
	11		-41.13	-10.35	0.00	0.00	0.00	-15.00
10	12		-38.63	-5.85	0.00	0.00	0.00	-6.94
11	13		-13.13	-3.53	0.00	0.00	0.00	-3.31
12	14		-10.63	-1.78	0.00	0.00	0.00	-0.69
13	15		-8.13	-0.53	0.00	0.00	0.00	0.42
14	16		-5.63	0.22	0.00	0.00	0.00	-0.54
15	17		-3.13	0.22	0.00	0.00	0.00	0.32
16	17		-3.13	0.22	0.00	0.00	0.00	0.32
17	18		-0.63	0.22	0.00	0.00	0.00	0.11
17	19		0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.05
18	21		-89.84	-9.31	0.00	0.00	0.00	-29.95
	2		-85.94	-9.31	0.00	0.00	0.00	28.71
19	31		-42.34	-8.41	0.00	0.00	0.00	-27.98
	8		-38.44	-8.41	0.00	0.00	0.00	25.02

Sobre los Pilotes se pone un DN



$$DN = \frac{M \cdot \sqrt{5'6''^2 + 4'3''^2}}{I_R} = 0'032 \text{ M} \cdot \text{T/pilote}$$

$$I_p = 2 \cdot (7'13''^2 + 5'6''^2 + 4'18''^2 + 2'82''^2 + 1'8''^2) = 225 \text{ m}^2$$

$$DN_k = 34'9 \text{ T/pilote}$$

$$DN_d = 54 \text{ T/pilote}$$

Bojo combinación característica:

$$N = -313 - 34'9 = -348 \text{ T/pilote} < Q_h$$

Armado de los Pilotes:

Encepado:

DE UNTEROS

$$N^+ \begin{cases} N = -145 + 54 = -91 \text{ T} \\ M = \sqrt{48'1''^2 + 6'1''^2} = 78'8 \text{ mT} \\ V = \sqrt{15'7''^2 + 22'6''^2} = 27'5 \text{ T} \end{cases}$$

$$M_2 \begin{cases} N = -334 + 54 = -280 \text{ T} \\ M = \sqrt{145'4''^2 + 6'1''^2} = 158 \text{ mT} \\ V = \sqrt{47'0''^2 + 22'6''^2} = 52'2 \text{ T} \end{cases}$$

TRANSEROS

$$N^+ \begin{cases} N = -52'7 + 54 = -1'3 \text{ T} \\ M = \sqrt{65'5''^2 + 6'1''^2} = 90 \text{ mT} \\ V = \sqrt{21'8''^2 + 22'6''^2} = 31'4 \text{ T} \end{cases}$$

$$M_2 \begin{cases} N = -139 + 54 = -85 \text{ T} \\ M = \sqrt{131'1''^2 + 6'1''^2} = 144'9 \text{ mT} \\ V = \sqrt{43'6''^2 + 22'6''^2} = 49'1 \text{ T} \end{cases}$$

STRU DL 'PILOTE CON MUELLES'
UNITS M MTON RAD

TYPE PLANE FRAME

GENERATE 13 JOINTS ID 1 1 X 0 Y DIFF -12.1 0.5 10 AT 1 1.6
GENERATE 12 MEMBERS ID 1 F 1 1 T 2 1
\$STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 13
STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 12
JOINT RELEASES
\$13 FORCE X
12 FORCE Y MOM Z KFX 1000
9 TO 11 FORCE Y MOM Z KFX 2000
8 FORCE Y MOM Z KFX 3000
7 FORCE Y MOM Z KFX 4000
6 FORCE Y MOM Z KFX 8000
3 TO 5 FORCE Y MOM Z KFX 12000
2 FORCE Y MOM Z KFX 9000
\$1 FORCE Y MOM Z KFX 3000
1 MOM Z KFX 3000

MEMBER PROPERTIES

1 TO 12 AX 0.7850 IZ 0.04909

LOAD 1 'CARGA HORIZONTAL DE 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE X 100

LOAD 2 'AXIL 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE Y -100

LOAD 3 'MOMENTO EN CABEZA 100 mT'

JOINT LOAD

13 MOM Z 100

CONSTANT

E 2700000.0

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

FINISH

PILOTES 1000

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis	10 DELANTEROS Nmin	
Tipo	GMA	GMI
P	0.270	0.270
P	0.910	0.910
P	0.780	0.780

Hipotesis	11 DELANTEROS Mmax	
Tipo	GMA	GMI
P	0.520	0.520
P	2.800	2.800
P	1.580	1.580

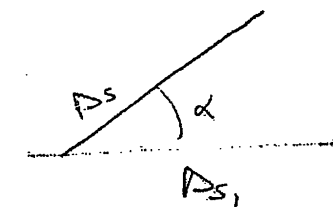
Hipotesis	12 TRASEROS Nmin	
Tipo	GMA	GMI
P	0.310	0.310
P	0.010	0.010
P	0.900	0.900

Hipotesis	13 TRASEROS Mmax	
Tipo	GMA	GMI
P	0.490	0.490
P	0.850	0.850
P	1.450	1.450

Armedo del encofrado:

El armado del encofrado se realiza en bandas concéntricas al 100% de la armadura sobre un ancho de 1'5 pilotes

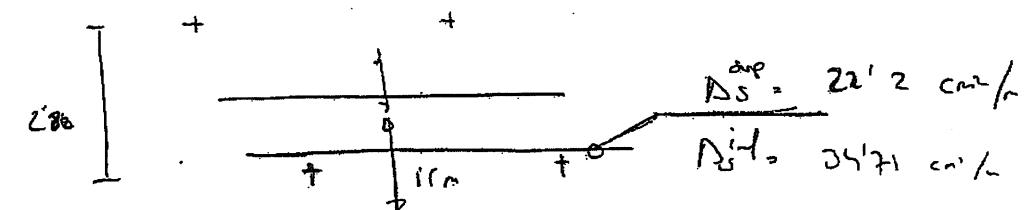
La disposición de las bandas está sujeta respecto del muro por lo que debe aumentarse la cantidad para mantener la capacidad necesaria en la dirección del colado



$$P_{s1} = \frac{P_s}{\cos^2(\alpha)}$$

$$A_{s1}^{sup} = \frac{9'8 \text{ cm}^2/\text{m}}{\cos^2(24'5)} = 11'83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1}^{inf} = 15'3 / \cos^2(24'5) = 18'43 \text{ cm}^2/\text{m}$$



$$A_{s1}^{sup} = \phi 25 \text{ a } 0'20 \text{ en } 1'5 \text{ m sobre pilotes}$$

$$A_{s1}^{inf} = \phi 25 \text{ a } 0'20 + \phi 20 \text{ a } 0'20 \text{ en } 1'5 \text{ m sobre pilotes}$$

$$\text{resto } \phi 16 \text{ a } 0'20 \text{ c/c}$$

HIPOTESIS 10 DELANTEROS Nmin

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.						A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-91.00	0.83	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0			
2	2		-91.00	0.83	0.00		0.00	0.00	-0.41	0.0			
3	3		-91.00	3.00	0.00		0.00	0.00	-3.42	0.0			
4	4		-91.00	5.01	0.00		0.00	0.00	-8.42	0.0			
5	5		-91.00	5.78	0.00		0.00	0.00	-14.20	0.0			
6	6		-91.00	4.54	0.00		0.00	0.00	-18.73	0.0			
7	7		-91.00	1.53	0.00		0.00	0.00	-20.26	0.0			
8	8		-91.00	-1.62	0.00		0.00	0.00	-18.65	0.0			
9	9		-91.00	-5.65	0.00		0.00	0.00	-12.99	0.0			
10	10		-91.00	-9.74	0.00		0.00	0.00	-3.26	0.0			
11	11		-91.00	-15.39	0.00		0.00	0.00	12.14	0.0		6.2	
12	12		-91.00	-22.66	0.00		0.00	0.00	34.80	0.0		6.2	
13	13		-91.00	-27.00	0.00		0.00	0.00	78.00	29.6			

HIPOTESIS 11 DELANTEROS Mmax

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.						A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-280.00	1.61	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0			
2	2		-280.00	1.61	0.00		0.00	0.00	-0.81	0.0			
3	3		-280.00	5.80	0.00		0.00	0.00	-6.60	0.0			
4	4		-280.00	9.51	0.00		0.00	0.00	-16.11	0.0			
5	5		-280.00	10.71	0.00		0.00	0.00	-26.83	0.0			
6	6		-280.00	7.92	0.00		0.00	0.00	-34.75	0.0			
7	7		-280.00	1.80	0.00		0.00	0.00	-36.55	0.0			
8	8		-280.00	-4.40	0.00		0.00	0.00	-32.15	0.0			
9	9		-280.00	-12.21	0.00		0.00	0.00	-19.94	0.0			
10	10		-280.00	-20.00	0.00		0.00	0.00	0.06	0.0			
11	11		-280.00	-30.64	0.00		0.00	0.00	30.70	0.0			
12	12		-280.00	-44.30	0.00		0.00	0.00	74.80	0.0		6.2	
13	13		-280.00	-52.00	0.00		0.00	0.00	158.00	65.5			

HIPOTESIS 12 TRASEROS Nmin

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.						A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-1.00	0.95	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0		6.2	
2	2		-1.00	0.95	0.00		0.00	0.00	-0.48	0.0		6.2	
3	3		-1.00	3.45	0.00		0.00	0.00	-3.92	2.7			
4	4		-1.00	5.74	0.00		0.00	0.00	-9.66	6.7			
5	5		-1.00	6.61	0.00		0.00	0.00	-16.27	10.5			
6	6		-1.00	5.16	0.00		0.00	0.00	-21.43	12.7			
7	7		-1.00	1.69	0.00		0.00	0.00	-23.12	13.3			
8	8		-1.00	-1.93	0.00		0.00	0.00	-21.19	12.6			
9	9		-1.00	-6.57	0.00		0.00	0.00	-14.63	9.6			
10	10		-1.00	-11.25	0.00		0.00	0.00	-3.38	2.3		6.2	
11	11		-1.00	-17.73	0.00		0.00	0.00	14.36	9.5		6.2	
12	12		-1.00	-26.04	0.00		0.00	0.00	40.40	24.7		6.2	
13	13		-1.00	-31.00	0.00		0.00	0.00	90.00	60.1		6.2	

HIPOTESIS 13 TRASEROS Mmax

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	Axil T.	ESFUERZOS EN BARRAS			Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	ARMADURAS		
				Cort-Y T.	Cort-Z T.						A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-85.00	1.51	0.00		0.00	0.00	0.00	0.0			
2	2		-85.00	1.51	0.00		0.00	0.00	-0.75	0.0			
3	3		-85.00	5.45	0.00		0.00	0.00	-6.21	0.0			
4	4		-85.00	9.03	0.00		0.00	0.00	-15.24	0.0			
5	5		-85.00	10.30	0.00		0.00	0.00	-25.54	0.0			
6	6		-85.00	7.87	0.00		0.00	0.00	-33.41	0.0			
7	7		-85.00	2.27	0.00		0.00	0.00	-35.68	0.2			
8	8		-85.00	-3.50	0.00		0.00	0.00	-32.17	0.0			
9	9		-85.00	-10.85	0.00		0.00	0.00	-21.33	0.0			
10	10		-85.00	-18.22	0.00		0.00	0.00	-3.10	0.0		6.2	
11	11		-85.00	-28.37	0.00		0.00	0.00	25.27	0.0		6.2	
12	12		-85.00	-41.33	0.00		0.00	0.00	66.60	22.4		6.2	
13	13		-85.00	-49.00	0.00		0.00	0.00	145.00	86.4		6.2	

Se disponen 27 ϕ x pilotes : 132 cm²/pilote en las

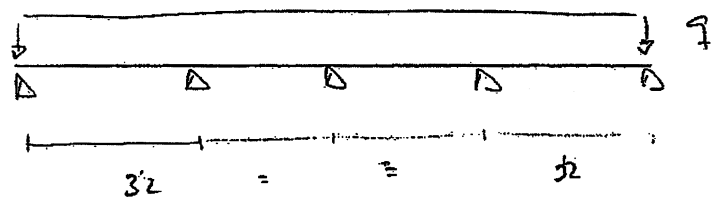
6 primeras metros. — por debajo A_{smin}

$$0'4 \pi \frac{100^2}{4} \cdot 10^2 = 3'51 \text{ cm}^2 \rightarrow 27 \phi 16$$

$$A_x \approx 6'2 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{c } \phi 16 \text{ a } 0'30$$

$$\phi_{min} = \frac{25}{4} = 6 \text{ mm}$$

En el sentido transversal



$$q(ELU) = -106 + \frac{5 \cdot 15}{15^2} = -123 \text{ T/m}$$

$$M_d = -0.107 \cdot 123 \cdot 32^2 = 135 \text{ mT} \rightarrow A_s = 29.4 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 0.077 \cdot 123 \cdot 32^2 = 97.03 \text{ mT} \rightarrow A_s = 21.16 \text{ cm}^2$$

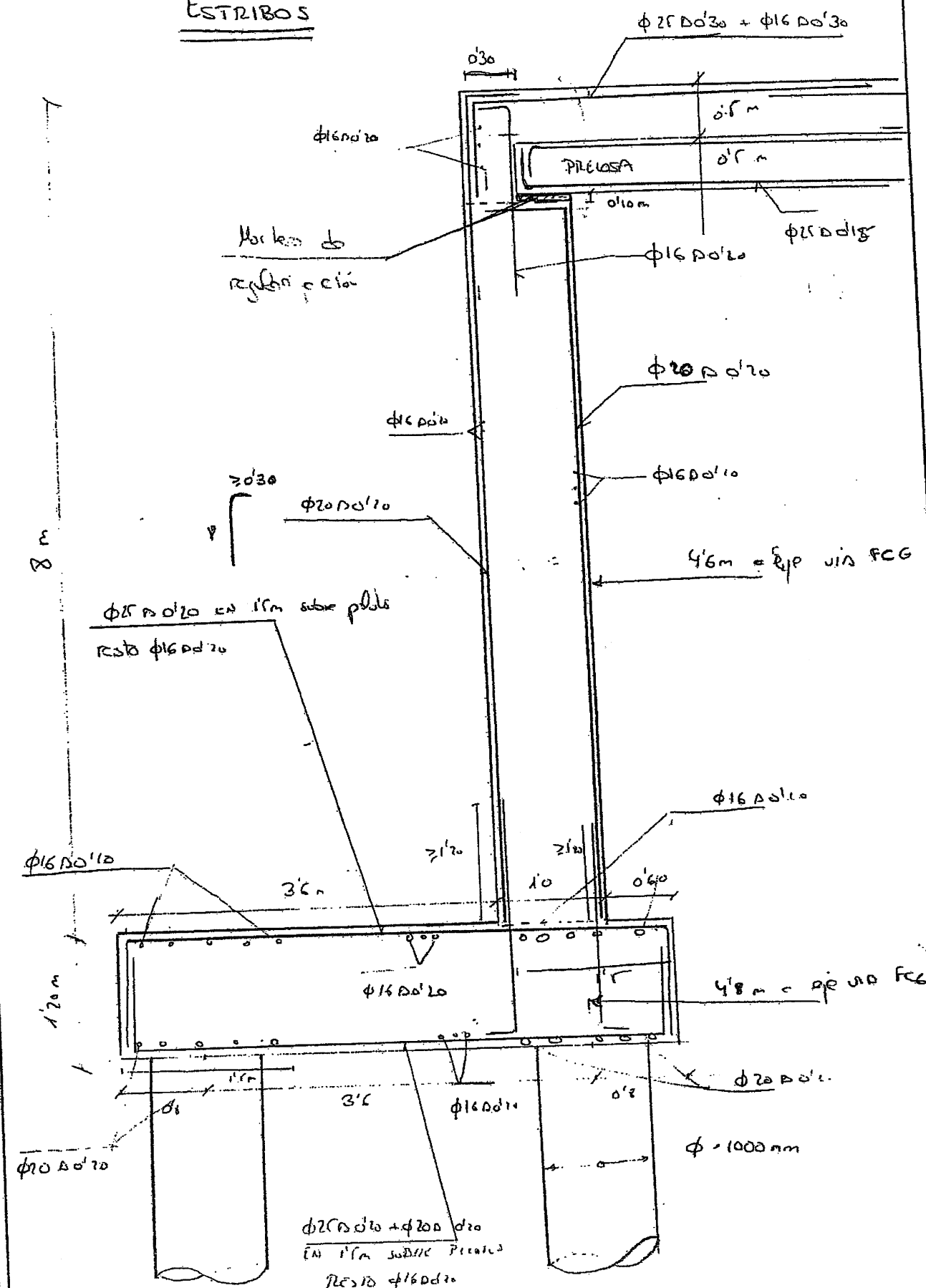
Repartiendo en 1.5 m sobre pilas —

$$A_{s1} = 19.6 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 0.10 \text{ en } 1.5 \text{ m}$$

$$A_{s2} = 15.1 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0.20 \text{ en } 1.5 \text{ m}$$

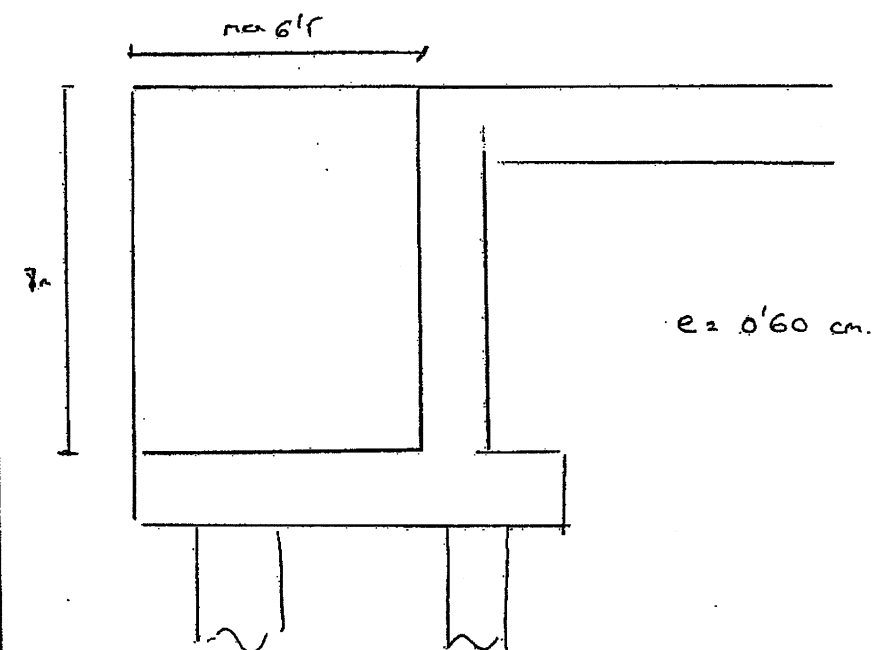
resto $\phi 16 \text{ a } 0.20 \text{ c/c.}$

ESTRIBOS



Muros en Vuelta

Muros en Vuelta:



Cargas Consideradas:

- Empuje de Tierras

$$k_a = 0'25 \text{ (suelo tratado con cemento)}$$

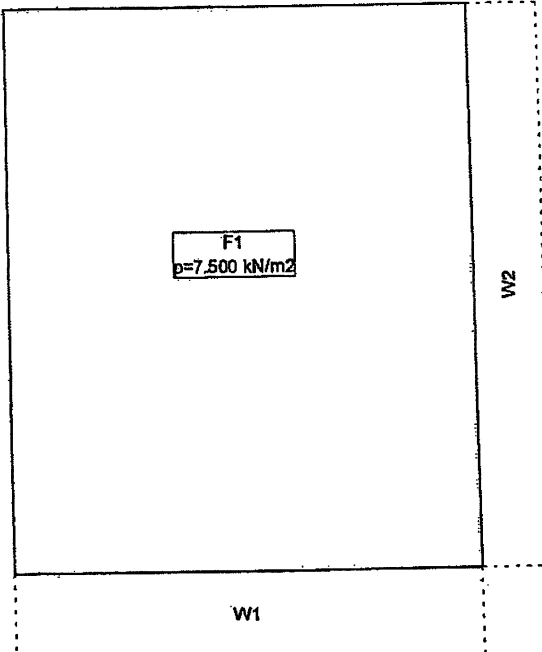
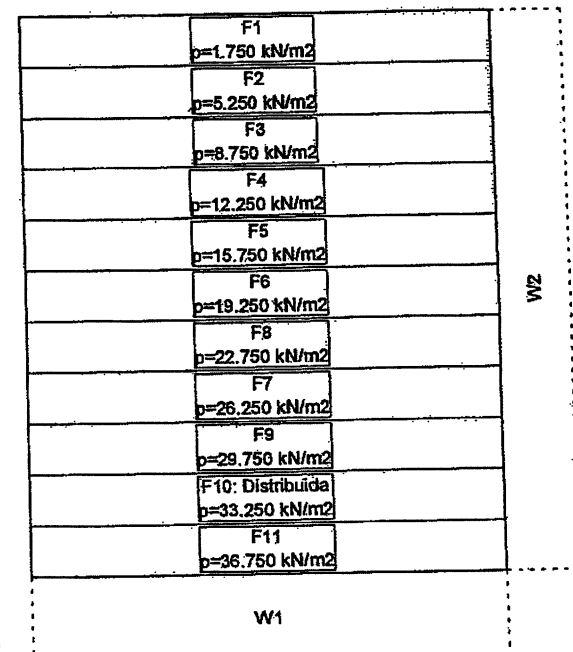
- SC T_{rpf} ($3T/m^2$)

$$k_c = 0'75$$

$$q = 0'75 \cdot 3 = 0'75 T/m^2$$

MARTORELL ALETAS				Página 06.09.05, 10:12	
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS			JMPEREZC	Cedrus-4, Version 3.02	
DATOS de la ESTRUCTURA					
ESPESOR Y MATERIAL					
Isótopo	Young [kN/m2]	v	Espe sor [m]	Cota sup. [m]	
11	2.7E+7	0.17	0.60	0	
PAREDES					
Id	compr. solo	Tipo	sdz [kN/m2]	srx [kN]	sry [kN]
W1		general	Bloqueado	(1.111E+6)	Bloqueado
W2		general	Bloqueado	(5.689E+5)	Bloqueado
DATOS de la HIPOTESIS de CARGA (con carga total)					
HIPOTESIS DE CARGA 1: EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA UNIFORME DE 3T/m2					
Carga repartida		Area		Valor	
Id		[m2]		[kN/m2]	Carga Z [kN]
F1	Losa estructura	50.05		7.500	375.375
HIPOTESIS DE CARGA 3: EMPUJE TERRENO					
Carga repartida	x1	y1	x2	y2	Area
Id	[m]	[m]	[m]	[m]	[m2]
F8 Rectángulo	6.50	3.50	0.00	2.80	4.55
F7 Rectángulo	6.50	2.10	0.00	2.80	4.55
F9 Rectángulo	6.50	1.40	0.00	2.10	4.55
F11 Rectángulo	6.50	0	0.00	0.70	4.55
F10 Rectángulo	6.50	0.70	0.00	1.40	4.55
F6 Rectángulo	6.50	4.20	0.00	3.50	4.55
F2 Rectángulo	6.50	7.00	0.00	6.30	4.55
F1 Rectángulo	0.00	7.70	6.50	7.00	4.55
F3 Rectángulo	6.50	6.30	0.00	5.60	4.55
F5 Rectángulo	6.50	4.90	0.00	4.20	4.55
F4 Rectángulo	6.50	5.60	0.00	4.90	4.55
Total:					963.462
Carga total: Todas las cargas Z para los tipos Rect. y Pol. referidas a la carga total. es decir incluyendo partes cubriendo huecos o el contorno Para el cálculo por EF se consideran solo cargas actuando sobre la estructura					
					Nr.:

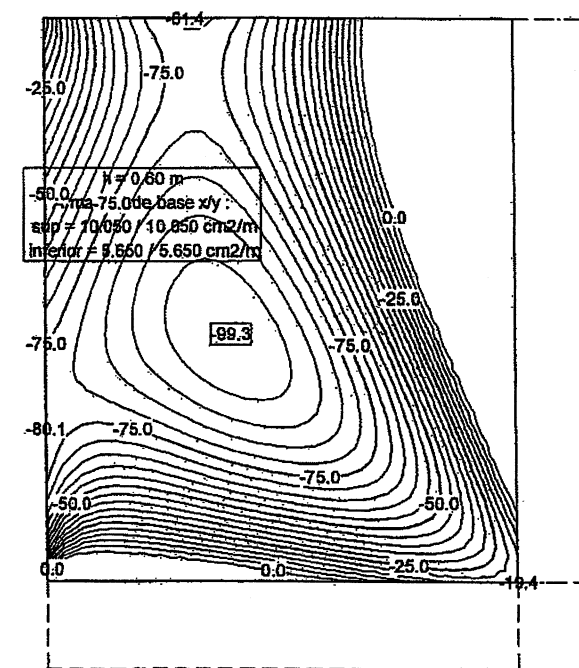
C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

MARTORELL ALETAS		Página 25 06.09.05, 10:12	
FCC. DIVISION SERVICIOS TECNICOS		JMPEREZC	Cedrus-4, Version 3.02
Load case 1: EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA UNIFORME DE 3T/m2		Escala 1 :100.0	
			
HC 3: EMPUJE TERRENO		Escala 1 :100.0	
			
			Nr.:

C:\DATOS\CEDRUS\MARTORELL\ALETAS.C4P

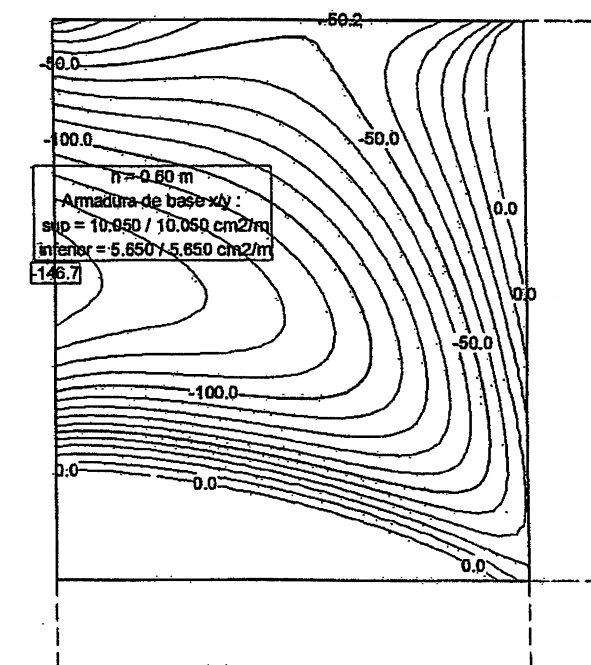
Momentos de dimensionamiento maxt: ELU, Equidistancia: 5.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:100.0



Momentos de dimensionamiento mayt: ELU, Equidistancia: 10.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

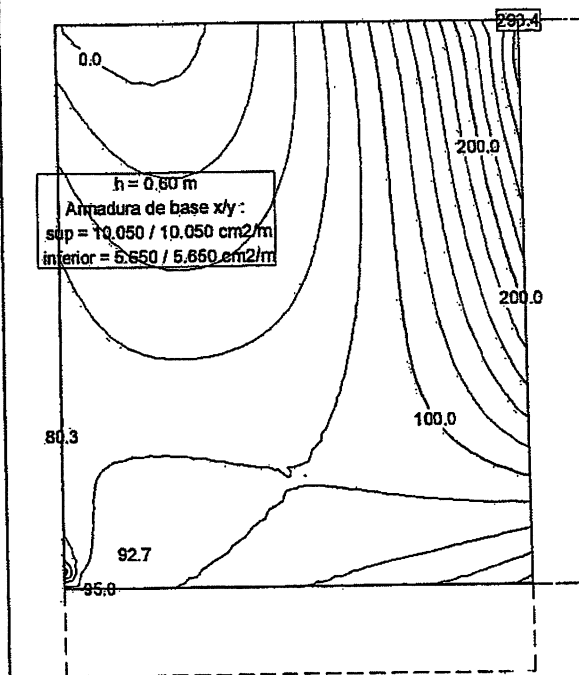
Escala 1:100.0



Nr.:

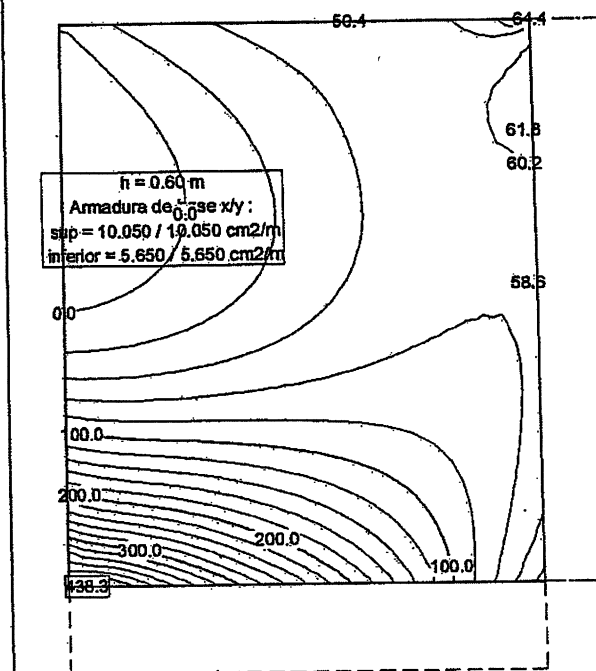
Momentos de dimensionamiento maxb: ELU, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

Escala 1:100.0



Momentos de dimensionamiento mayb: ELU, Equidistancia: 20.0 kN, Línea de referencia: 0.0 kN

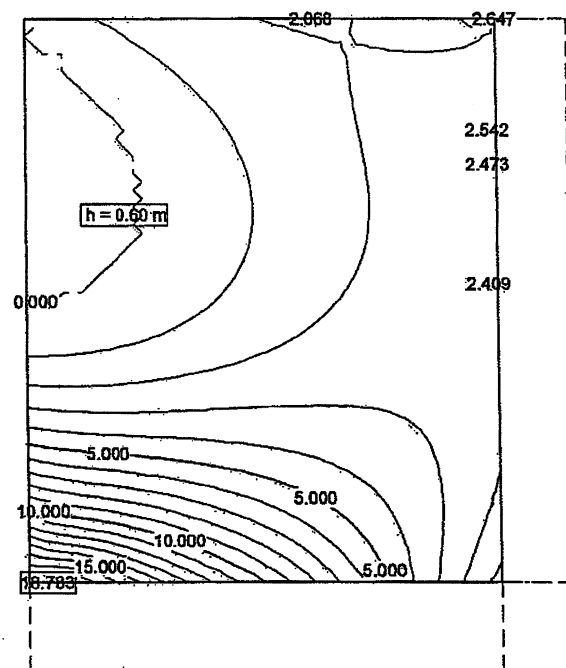
Escala 1:100.0



Nr.:

Secciones de armaduras ayt:
Equidistancia: 1.000 cm2/m, Línea de referencia: 0.000 cm2/m
Especificación: ELU, H250, AEH500, yc=1.50, ys=1.15

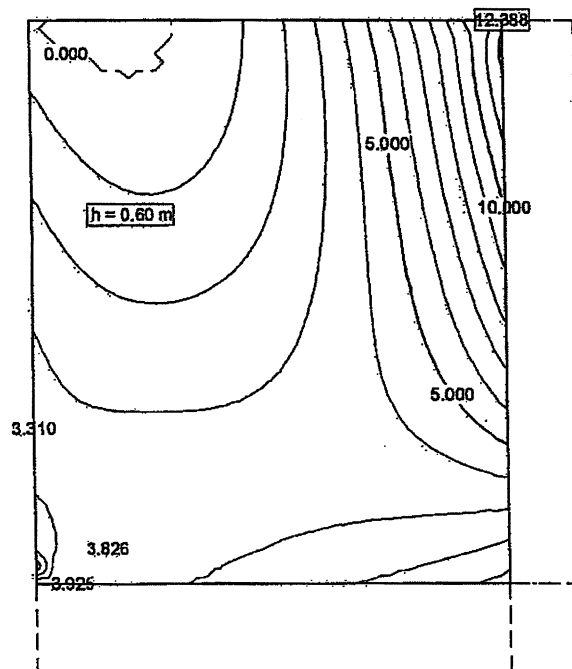
Escala 1:100.0



b → bottom (cara interior)

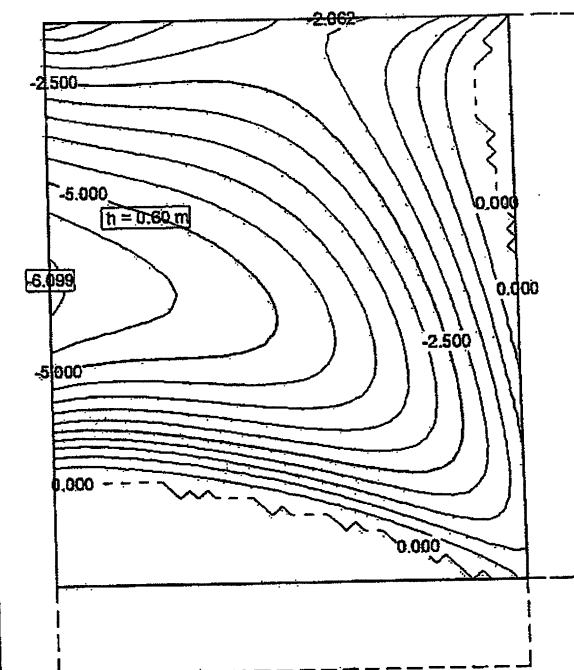
Secciones de armaduras axb:
Equidistancia: 1.000 cm2/m, Línea de referencia: 0.000 cm2/m
Especificación: ELU, H250, AEH500, yc=1.50, ys=1.15

Escala 1:100.0



Secciones de armaduras ayt:
Equidistancia: 0.500 cm2/m, Línea de referencia: 0.000 cm2/m
Especificación: ELU, H250, AEH500, yc=1.50, ys=1.15

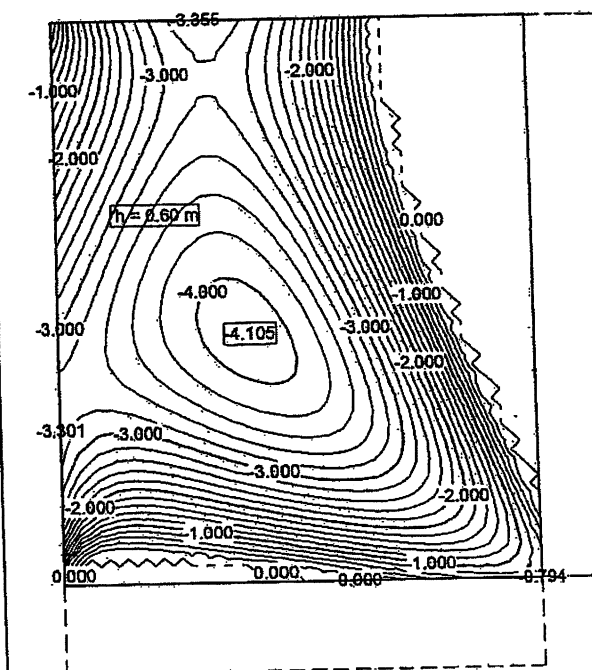
Escala 1:100.0



t → top.
cara exterior

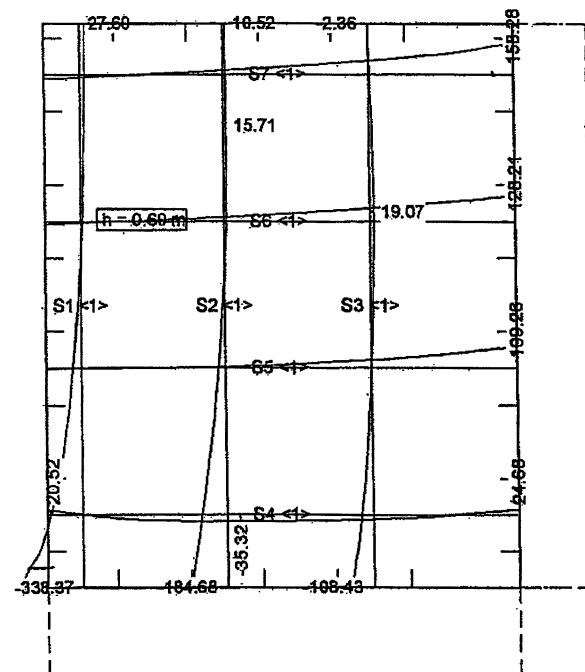
Secciones de armaduras axb:
Equidistancia: 0.200 cm2/m, Línea de referencia: 0.000 cm2/m
Especificación: ELU, H250, AEH500, yc=1.50, ys=1.15

Escala 1:100.0



Sección(es) de viga: Envolvente de esfuerzos de corte [kN], Especificación ELU

Escala 1:100.0



$$V_d = 26'3 \text{ T/h}$$

$$V_d = 15'2 \text{ T/h}$$

$$V_d = 26'3 \text{ T/h}$$

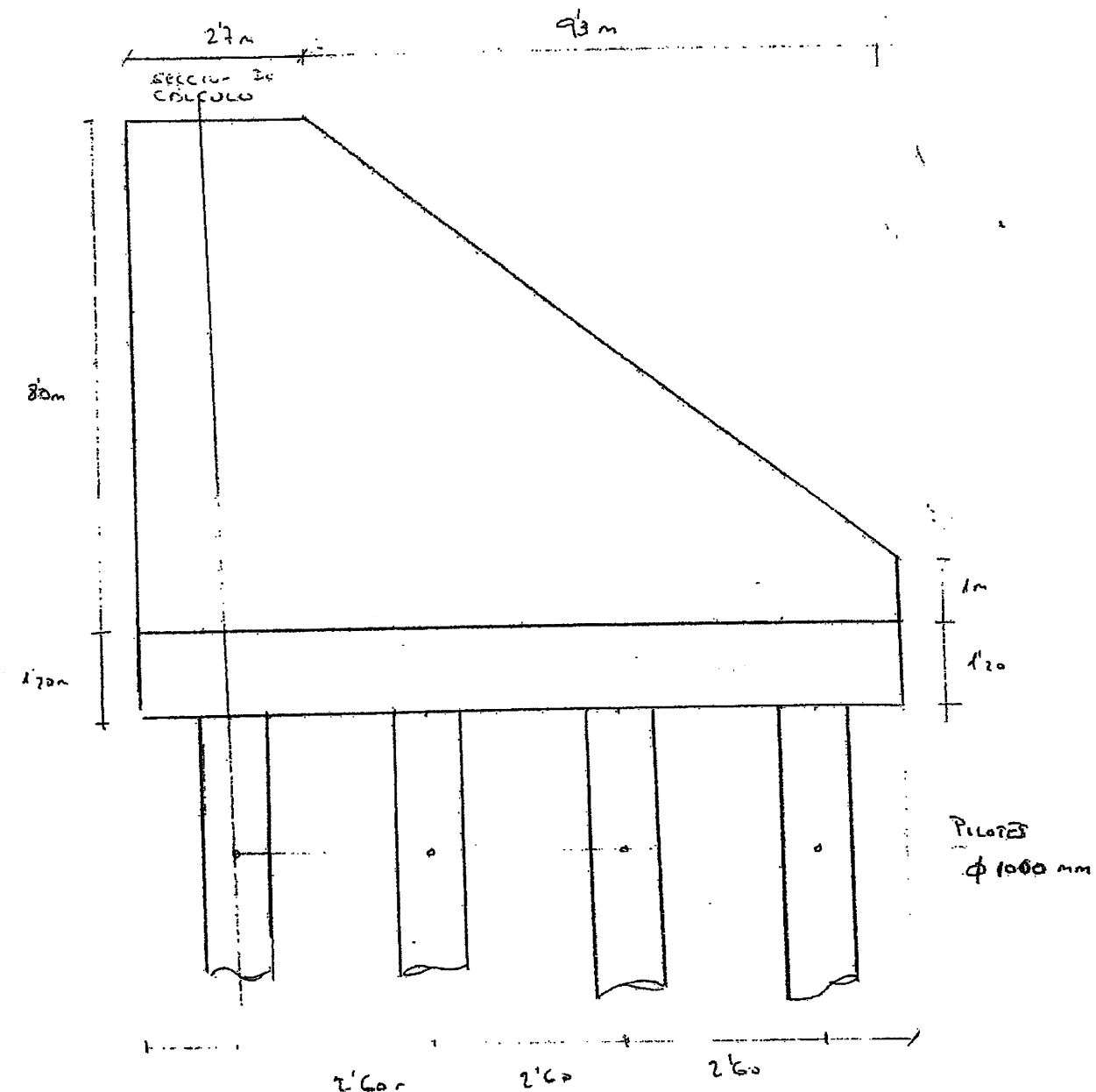
$$A_{sx} = 4 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow A_{s \text{ min}} = 8'3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --- } \text{c} \phi 12 \text{ a } d/20 \text{ como d.e.}$$

En 1m.

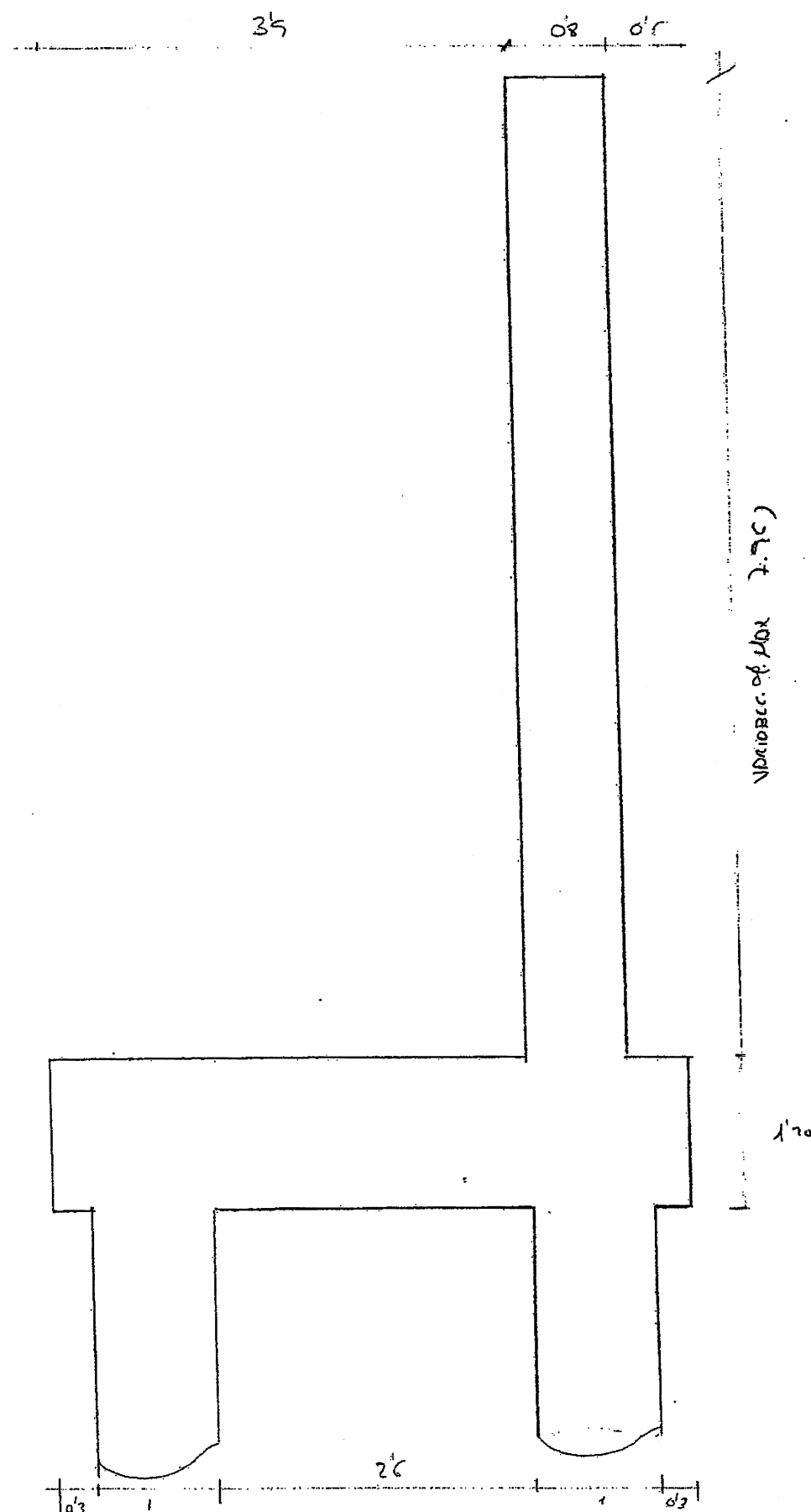
Nr.:

C:\DATOSCEDRUS\MARTORELLALETAS.C4P

ALTO ESTRIBO 2 PASO INFERIOR Pk 302+270



PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO



Cargas Consideradas

☐ Carga PERMANENTE

• Peso Paredes $\gamma: 2.5 \text{ T/m}^3$

• Peso Terreno $\gamma: 2 \text{ T/m}^3$

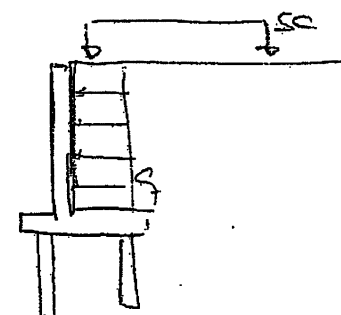
• Empuje del terreno

$k_{eh} = 0.25$ (Empuje mínimo)

El estribo se rellenará con material granular tratado con cemento

☐ SOBRECARGA

SC 3 T/m^2 en el traspaso de la obra



$$q = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ T/m}^2$$

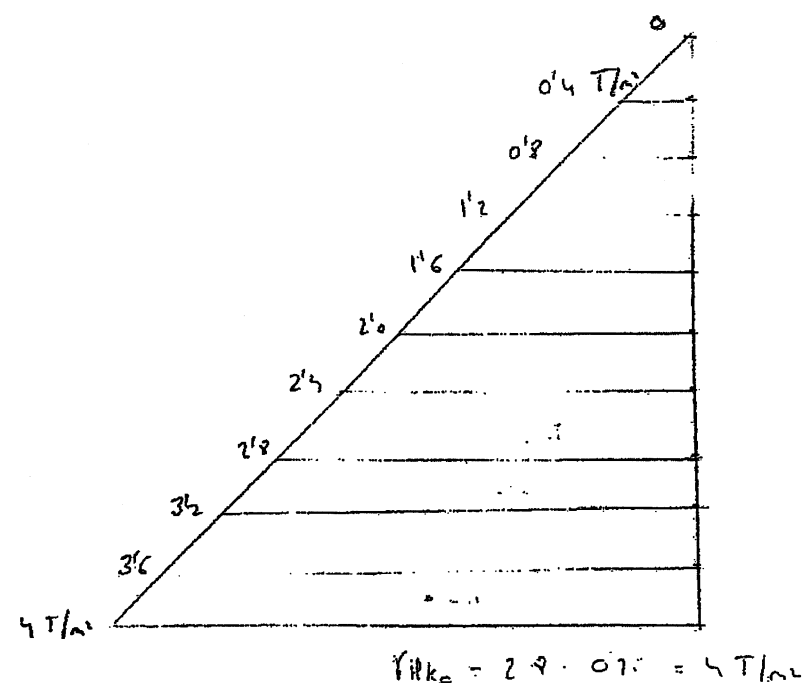
Tipo ESTRUCTURAL $\phi 1000 \text{ mm}$

Considerando una $U_{adm} = 50 \text{ kp/cm}^2 \rightarrow T_e = 390 \text{ T}$

$$\text{CARGA DE HUNDIMIENTO} = \frac{R_p}{3} + \frac{F_s}{2}$$

$$\text{por } L = 11 \text{ m} \rightarrow Q_H = T_e = 390 \text{ T}$$

Empuje de Tierras:



Combinaciones de Carga

• E.L.U. →

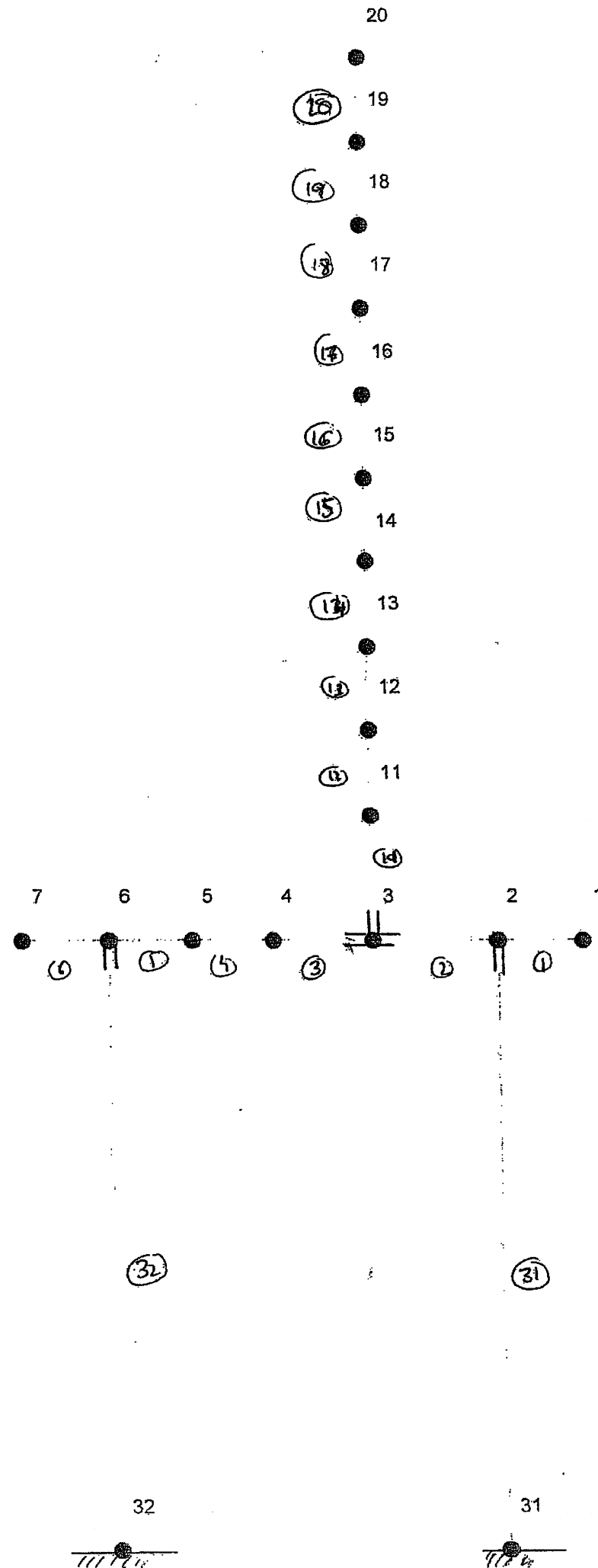
$1.35/1.0$ PP + $1.35/1.0$ Peso de Tierras
+ $1.5/1$ Empuje de tierras + $1.5/0$ SC $3 T/m$

• E.L.S. Combinación Característica

PP + P_{TIERRAS} + E_{TIERRAS} + $1/0$ SC

• E.L.S. Combinación Cuasi-permanente

PP + P_{TIERRAS} + E_{TIERRAS} + $\frac{\psi}{2} \cdot 1/0$ SC
0 (1.0 PP)



STRUCL 'ALETA, ESTRIBO E2

UNIT MTON M RAD
TYPE PLANE FRAME XY

\$ NUDOS

JOINT COORDINATES

\$ ENCEPADO

1	0.0	0
2	-0.800	0
3	-0.900	0
4	-2.000	0
5	-3.200	0
6	-4.400	0
7	-5.2	0

\$ EJE PILOTES DELANTEROS
\$ EJE ALZADO MURO
\$ EJE PILOTES TRASEROS

\$ ALZADO MURO

11	-0.900	1.2
12	-0.900	2.0
13	-0.900	2.8
14	-0.900	3.6
15	-0.900	4.4
16	-0.900	5.2
17	-0.900	6.0
18	-0.900	6.8
19	-0.900	7.6
20	-0.900	8.4

\$ PILOTES D=1.00 M L'=6.00+0.60 m

31	-0.800	-6.60
32	-4.400	-5.60

\$ ----- BARRAS -----

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
11	3	11
12	11	12
13	12	13
14	13	14
15	14	15
16	15	16
17	16	17
18	17	18
19	18	19
20	19	20
31	31	2
32	32	6

MEMBER PROPERTIES

1 TO 6	AX 1.200	IZ .14400
11 TO 20	AX 0.800	IZ .04267
31 32	AX 0.266	IZ .01664

MEMBER ECCENTRICITIES

2	END	X +0.2
3	START	X -0.2
11	START	Y +0.3
31 32	END	Y -0.3

CONSTANTS
E 2700000
DEN 2.5

STATUS SUPPORT JOINTS 31 32

\$ ENCEPADO
\$ ALZADO MURO
\$ INERCIA/METRO DE 4 PILOTES EN 11.8 METROS

DEAD LOADING 1 '1 PESO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

LOAD 2 'PESO DEL TERRENO'

MEMBER LOADS

3 TO 6 FORCE Y GLO UNI -16

LOAD 3 'EMPUJE DE TIERRAS K=0,25'

MEMBER LOADS

20 FORCE X GLO LIN WA 0.4 WB 0.0

19 FORCE X GLO LIN WA 0.8 WB 0.4

18 FORCE X GLO LIN WA 1.2 WB 0.8

17 FORCE X GLO LIN WA 1.6 WB 1.2

16 FORCE X GLO LIN WA 2.0 WB 1.6

15 FORCE X GLO LIN WA 2.4 WB 2.0

14 FORCE X GLO LIN WA 2.8 WB 2.4

13 FORCE X GLO LIN WA 3.2 WB 2.8

12 FORCE X GLO LIN WA 3.6 WB 3.2

11 FORCE X GLO LIN WA 4.0 WB 3.6

JOINT LOAD

6 FORCE X 5.16

LOAD 4 'SC 3 T/m2 EN TRASDOS'

MEMBER LOADS

11 TO 20 FORCE X GLO UNI 0.75

3 TO 6 FORCE Y GLO UNI -3.00

JOINT LOADS

6 FORCE X 0.9

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

HIPOTESIS 1 1 PESO PROPIO					Compr. negat.		
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axil T.	Cort-Y T.			
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2		0.00	2.40	0.00	0.00	-0.96
2	2		0.09	-20.46	0.00	0.00	1.09
	3		0.09	-20.16	0.00	0.00	3.12
3	3		-0.09	-3.96	0.00	0.00	1.70
	4		-0.09	-1.26	0.00	0.00	4.04
4	4		-0.09	-1.26	0.00	0.00	4.04
	5		-0.09	2.34	0.00	0.00	3.39
5	5		-0.09	2.34	0.00	0.00	3.39
	6		-0.09	5.94	0.00	0.00	-1.58
6	6		0.00	-2.40	0.00	0.00	-0.96
	7		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	11		-14.40	-0.00	0.00	0.00	-0.00
12	12		-12.80	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	13		-11.20	-0.00	0.00	0.00	-0.00
13	13		-9.60	0.00	0.00	0.00	-0.00
	14		-8.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		-8.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	15		-6.40	-0.00	0.00	0.00	-0.00
15	15		-4.80	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	16		-3.20	0.00	0.00	0.00	-0.00
16	16		-1.60	0.00	0.00	0.00	-0.00
	17		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
17	17		-27.04	-0.09	0.00	0.00	-0.43
	18		-22.86	-0.09	0.00	0.00	0.11
18	18		-12.53	0.09	0.00	0.00	-0.06
	19		-8.34	0.09	0.00	0.00	-0.60

HIPOTESIS 2 PESO DEL TERRENO					Compr. negat.		
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS		Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axil T.	Cort-Y T.			
1	1		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
2	2		0.42	-22.98	0.00	0.00	2.22
	3		0.42	-22.98	0.00	0.00	4.52
3	3		-0.42	-22.98	0.00	0.00	4.67
	4		-0.42	-8.58	0.00	0.00	18.87
4	4		-0.42	-8.58	0.00	0.00	18.87
	5		-0.42	10.62	0.00	0.00	17.64
5	5		-0.42	10.62	0.00	0.00	17.64
	6		-0.42	29.82	0.00	0.00	-6.63
6	6		0.00	-12.80	0.00	0.00	-5.12
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	11		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	12		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13		-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	13		-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	15		0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	16		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	16		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	18		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	18		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	19		0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.57
19	19		-22.98	-0.42	0.00	0.00	2.10
	20		-22.98	-0.42	0.00	0.00	1.28
20	20		-42.62	0.42	0.00	0.00	-1.38
	31		-42.62	0.42	0.00	0.00	-1.38

HIPOTESIS 3 EMPUJE DE TIERRAS K=0,25

Compr. negat.

		ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2	10.20	-33.39	0.00	0.00	0.00	33.00
	3	10.20	-33.39	0.00	0.00	0.00	36.33
3	3	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	-72.17
	4	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	-42.13
4	4	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	-42.13
	5	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	-2.06
5	5	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	-2.06
	6	6.18	-33.39	0.00	0.00	0.00	38.00
6	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
11	3	-0.00	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-0.00	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-0.00	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13	-0.00	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14	-0.00	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15	0.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16	0.00	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17	0.00	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18	0.00	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19	0.00	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-33.39	-10.20	0.00	0.00	0.00	-34.35
	2	-33.39	-10.20	0.00	0.00	0.00	29.93
32	32	33.39	-11.34	0.00	0.00	0.00	-36.82
	6	33.39	-11.34	0.00	0.00	0.00	34.60

HIPOTESIS 4 SC 3 T/m2 EN TRASDOS

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	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
2	2	3.25	-17.96	0.00	0.00	0.00	10.39
	3	3.25	-17.96	0.00	0.00	0.00	12.18
3	3	2.82	-17.96	0.00	0.00	0.00	-31.42
	4	2.82	-15.26	0.00	0.00	0.00	-16.47
4	4	2.82	-15.26	0.00	0.00	0.00	-16.47
	5	2.82	-11.66	0.00	0.00	0.00	-0.32
5	5	2.82	-11.66	0.00	0.00	0.00	-0.32
	6	2.82	-8.06	0.00	0.00	0.00	11.51
6	6	0.00	-2.40	0.00	0.00	0.00	-0.96
	7	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	-0.00	-6.07	0.00	0.00	0.00	-24.60
	11	-0.00	-5.40	0.00	0.00	0.00	-19.44
12	12	-0.00	-4.80	0.00	0.00	0.00	-15.36
13	13	-0.00	-4.20	0.00	0.00	0.00	-11.76
14	14	-0.00	-3.60	0.00	0.00	0.00	-8.64
15	15	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	-6.00
16	16	0.00	-2.40	0.00	0.00	0.00	-3.84
17	17	0.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	-2.16
18	18	0.00	-1.20	0.00	0.00	0.00	-0.96
19	19	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.00	-0.24
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-17.96	-3.25	0.00	0.00	0.00	-11.07
	2	-17.96	-3.25	0.00	0.00	0.00	9.41
32	32	5.66	-3.72	0.00	0.00	0.00	-12.10
	6	5.66	-3.72	0.00	0.00	0.00	11.36

ALETA ESTRIBO E2

COMBINACIONES DE HIPOTESIS DE CARGA

TIPO : P Permanentes C Sobrecargas Compatibles
Q Permanentes Incompatibles I Sobrecargas Incompatibles
R Permanentes Reversibles

Hipotesis 11 COMBINACION E.L.U N +				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 12 COMBINACION E.L.U N -				Esfuerzo N-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 13 COMBINACION E.L.U Vy+				Esfuerzo Vy+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 14 COMBINACION E.L.U Vy-				Esfuerzo Vy-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 15 COMBINACION E.L.U Mz+				Esfuerzo Mz+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 16 COMBINACION E.L.U Mz-				Esfuerzo Mz-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.350	1.000	1 2	
P	1.500	1.000	3	
C	1.500		4	

Hipotesis 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +				Esfuerzo N+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+				Esfuerzo Mz+
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis 23 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz-				Esfuerzo Mz-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	

Hipotesis 24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -				Esfuerzo N-
Tipo	GMA	GMI	Hipotesis	
P	1.000	1.000	1 2	
P	1.000	1.000	3	
C	1.000		4	

HIPOTESIS 11 COMBINACION E.L.U N +		Compr. negat.				
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	3.14	0.00	0.00
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00
3	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
6	6		12.38	-19.53	0.00	0.00
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00
7	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00
11	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00
15	15		-8.00	-6.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-3.84	0.00	0.00
17	17		-4.80	-2.16	0.00	0.00
18	18		-3.20	-0.96	0.00	0.00
19	19		-1.60	-0.24	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00
32	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00
6	6		4.80	-21.47	0.00	0.00

HIPOTESIS 12 COMBINACION E.L.U N -		Compr. negat.				
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	3.14	0.00	0.00
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00
3	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00
6	6		4.38	23.17	0.00	0.00
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00
7	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-21.87	-33.68	0.00	0.00
11	11		-19.44	-27.54	0.00	0.00
12	12		-17.28	-22.56	0.00	0.00
13	13		-15.12	-18.06	0.00	0.00
14	14		-12.96	-14.04	0.00	0.00
15	15		-10.80	-6.00	0.00	0.00
16	16		-8.64	-3.84	0.00	0.00
17	17		-6.48	-2.16	0.00	0.00
18	18		-4.32	-0.96	0.00	0.00
19	19		-2.16	-0.24	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00
32	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00
6	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00

HIPOTESIS 13 COMBINACION E.L.U Vy+		Compr. negat.				
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	3.14	0.00	0.00
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00
3	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00
3	3		4.65	-31.59	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00
5	5		4.38	3.29	0.00	0.00
6	6		4.38	23.17	0.00	0.00
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00
7	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00
11	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00
18	18		-4.32	-0.64	0.00	0.00
19	19		-2.16	-0.16	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00
32	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00
6	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00

HIPOTESIS 14 COMBINACION E.L.U Vy-		Compr. negat.				
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS			
			Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00
1	2		0.00	2.33	0.00	0.00
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00
3	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00
3	3		12.11	-66.36	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
5	5		12.38	-34.25	0.00	0.00
6	6		12.38	-19.53	0.00	0.00
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00
7	7		0.00	0.00	0.00	0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00
11	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00
16	16		-8.64	-7.44	0.00	0.00
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00
18	18		-3.20	-2.76	0.00	0.00
19	19		-1.60	-1.14	0.00	0.00
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00
32	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00
6	6		4.80	-21.47	0.00	0.00

el anexo es rigido por lo que no se requiere comprobación a cortante

$$V_d(\text{m.u.}) = 27'54 \text{ T/m (c 1 canto c/1')}$$

$$V_d(\text{P.Q.B.}) = 2175 \cdot \frac{11^2}{4} = 64'3 \text{ T/P.L.C.B. (En c.c.B.)}$$

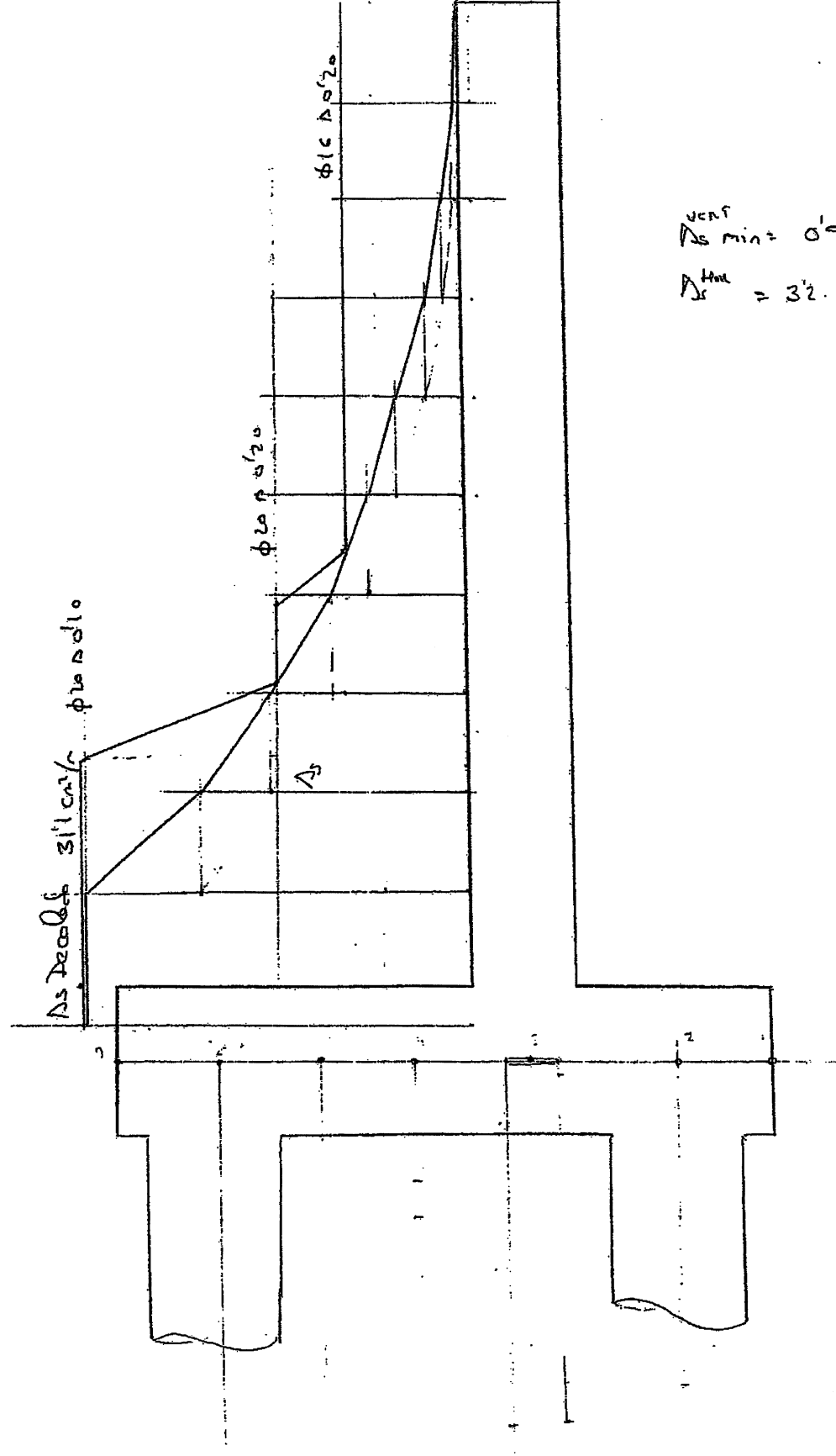
HIPOTESIS			15 COMBINACION E.L.U Mz+			Compr. negat.		
			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42
	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82
5	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-8.64	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65

HIPOTESIS			16 COMBINACION E.L.U Mz-			Compr. negat.		
			ESFUERZOS EN BARRAS					
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71
	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29
5	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33
	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	-17.00
16	16		-6.40	-7.44	0.00	0.00	0.00	-9.86
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00	0.00	-4.97
18	18		-4.32	-2.76	0.00	0.00	0.00	-1.95
19	19		-2.16	-1.14	0.00	0.00	0.00	-0.42
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16

HIPOTESIS 15 COMBINACION E.L.U Mz+		Compr. negat.						ARMADURAS			
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90	0.3 S		
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36	5.4 S	0.1 I	8.2
	3		-21.79	-86.99	0.00	0.00	0.00	38.41	6.9 I	0.2 S	14.9
3	3		4.38	-35.19	0.00	0.00	0.00	-1.35	0.8 S	0.2 I	8.2
	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42	5.5 I		
4	4		4.38	-16.59	0.00	0.00	0.00	17.42	5.5 I		
	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82	7.7 I		
5	5		7.49	-9.74	0.00	0.00	0.00	24.82	7.7 I		
	6		12.38	-19.53	0.00	0.00	0.00	40.38	11.6 I		8.2
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71	1.7 S		
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
11	3		-21.87	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28	11.3 S	0.2 I	
	11		-19.44	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10	8.6 S	0.2 I	
12	12		-17.28	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85	6.0 S	0.2 I	
13	13		-15.12	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63	3.7 S	0.2 I	
14	14		-12.96	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22	1.8 S	0.1 I	
15	15		-10.80	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33	0.5 S	0.1 I	
16	16		-8.64	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73	0.1 S	0.1 I	
17	17		-6.48	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15	0.1 S	0.1 I	
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34	0.0 S		
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.0 S		
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93	0.0		6.4
	2		-94.08	-21.79	0.00	0.00	0.00	40.58	0.0		6.4
32	32		-46.90	-9.54	0.00	0.00	0.00	-20.04	0.0		6.4
	6		4.80	-21.47	0.00	0.00	0.00	39.65	21.3		

HIPOTESIS 16 COMBINACION E.L.U Mz-		Compr. negat.						ARMADURAS			
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS					A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.			
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
	2		0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	-1.22	0.4 S		
2	2		-21.79	-90.94	0.00	0.00	0.00	-48.33	9.2 S	0.2 I	15.3
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86	4.5 I	0.1 S	8.2
3	3		12.38	-62.75	0.00	0.00	0.00	-53.21	13.8 S		9.7
	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71	5.5 S		8.2
4	4		12.38	-48.98	0.00	0.00	0.00	-12.71	5.5 S		8.2
	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29	6.1 I		
5	5		9.26	-21.23	0.00	0.00	0.00	17.29	6.1 I		
	6		4.38	23.17	0.00	0.00	0.00	12.32	4.2 I		8.2
6	6		0.00	-19.88	0.00	0.00	0.00	-7.70	2.2 S		
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0 S		
11	3		-16.20	-33.68	0.00	0.00	0.00	-103.33	31.7 S	0.2 I	8.2
	11		-14.40	-27.54	0.00	0.00	0.00	-75.82	22.4 S	0.2 I	
12	12		-12.80	-22.56	0.00	0.00	0.00	-55.81	16.0 S	0.1 I	
13	13		-11.20	-18.06	0.00	0.00	0.00	-39.59	11.1 S	0.1 I	
14	14		-9.60	-14.04	0.00	0.00	0.00	-26.78	8.4 S	0.1 I	
15	15		-8.00	-10.50	0.00	0.00	0.00	-17.00	5.6 S	0.1 I	
16	16		-6.40	-7.44	0.00	0.00	0.00	-9.86	3.1 S	0.1 I	
17	17		-4.80	-4.86	0.00	0.00	0.00	-4.97	1.4 S	0.1 I	
18	18		-4.32	-2.76	0.00	0.00	0.00	-1.95	0.1 S	0.0 I	
19	19		-2.16	-1.14	0.00	0.00	0.00	-0.42	0.0 S		
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 I		
31	31		-97.94	-21.79	0.00	0.00	0.00	-44.38	1.5		6.4
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00	0.0		6.4
32	32		1.95	-21.47	0.00	0.00	0.00	-44.07	23.0		6.4
	6		-43.04	-9.54	0.00	0.00	0.00	17.16	0.0		

Armadura encargada:
 Concentramos el 100% de la armadura de cada banda en
 irn sobre pilas. (Dicho de banda = 2'8 m)
 $A_{s1} = 13'8 \cdot 2'8 = 38'64 \text{ cm}^2 \rightarrow 8 \phi 25$ en irn sobre pila
 $A_{s2} = 11'6 \cdot 2'8 = 32'48 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 25$ a d'20 en irn sobre pila
 resto $A_s = \frac{1}{2} A_{s \text{ principal}} = \phi 16$ a d'20



$$N_{s \text{ min}} = 0.9 \cdot 80 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 71 \text{ cm}^2$$

$$N_{s \text{ min}} = 32 \cdot 30 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 216 \text{ cm}^2$$

RESISTENCIA A ESFUERZO CORTANTE DE ELEMENTOS LINEALES PLACAS Y LOSAS Ene-2004
(COMPROBACION SEGUN LA INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL "EHE" - Artículo 44.7)

Obra:

$\alpha = 90^\circ$
 $\cotg \theta = 0.000$
Se utiliza cotg teta elástica

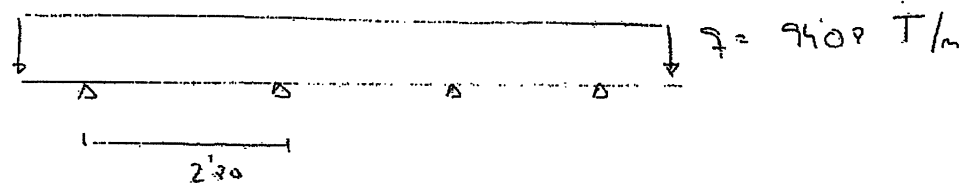
$f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{yk} = 510.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{pk} = 1710.0 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_c = 1.50$
 $\gamma_s = 1.15$
 $\text{recub} = 0.05 \text{ m}$

$\sigma_{ed} = N_d / A_s$ (Tracción positiva)

sección	canto	ancho alma	Area hormig	N_d	A_s flexión	A_p flexión	V_{ed}	$V_{ed} \sin \alpha$	V_{ed}	ΣA_s	A_{req}	$\cotg \theta$
muro	0.800	1.000	0.800	-144.0	31.4	31.4	3747.8	318.8	—	—	—	1.034
encapeado	1.200	1.000	1.200	0.0	24.8	24.8	5750.0	341.7	284.8	4.7	8.3	1.000

Arreglo transversal encapado:



$$M_d = -0.107 q L^2 = 78.9 \text{ mT} \rightarrow A_{sup} = 17.21 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 0.077 q L^2 = 57 \text{ mT} \rightarrow A_{inf} = 12.38 \text{ cm}^2$$

Repartición en un brazo de 2.70 m de largo

$$A_{sup} = 13.23 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 20$$

$$A_{inf} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20$$

En el resto $\frac{1}{5}$ de la armadura principal: 4 cm²/m $\rightarrow$ cuadrado

Bajo combinación característica:

$$N_{max}^{PILOTES} = -68.40 \cdot \frac{11.80}{5} = -202 \text{ T/PILOTE} < T_e = 390 \text{ T}$$

En E.L.U.

$$N_{PILOTE}^+ = 4.80 \cdot \frac{11.80}{5} = 14.6 \text{ T/PILOTE (Tracción)}$$

$$P_{max} \text{ PILOTE} = 2 \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot L = \pi \cdot \frac{1^2}{4} \cdot 11 \cdot 2'0 = 21.6 \text{ T} > N^+$$

Esfuerzos en PILOTES:

Deformación:

$$\begin{cases} N^+ = -54.23 \cdot \frac{11.8}{5} = -160 \text{ T/PILOTE} \\ M = -22.00 \cdot \frac{11.8}{5} = 64.9 \text{ mT/PILOTE} \end{cases} \quad V = 34 \text{ T/PILOTE}$$

$$\begin{cases} N = -94.09 \cdot \frac{11.8}{5} = -277 \text{ T/PILOTE} \\ M_{max} = 40.58 \cdot \frac{11.8}{5} = 119.7 \text{ mT/PILOTE} \\ V = 64.3 \text{ T/PILOTE} \end{cases}$$

Tracción:

$$\begin{cases} N^+ = 4.80 \cdot \frac{11.8}{5} = 14.6 \text{ T/PILOTE} \\ M = 34.65 \cdot \frac{11.8}{5} = 116.56 \text{ mT/PILOTE} \\ V = 21.47 \cdot \frac{11.8}{5} = 63 \text{ T/PILOTE} \end{cases}$$

STRUDL 'PILOTE CON MUELLES'
UNITS M MTON RAD

TYPE PLANE FRAME

GENERATE 13 JOINTS ID 1 1 X 0 Y DIFF -12.1 0.5 10 AT 1 1.6

GENERATE 12 MEMBERS ID 1 F 1 1 T 2 1

\$STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 13

STATUS SUPPORT JOINTS 1 TO 12

JOINT RELEASES

\$13 FORCE X
12 FORCE Y MOM Z KFX 1000
9 TO 11 FORCE Y MOM Z KFX 2000
8 FORCE Y MOM Z KFX 3000
7 FORCE Y MOM Z KFX 4000
6 FORCE Y MOM Z KFX 8000
3 TO 5 FORCE Y MOM Z KFX 12000
2 FORCE Y MOM Z KFX 9000
\$1 FORCE Y MOM Z KFX 3000
1 MOM Z KFX 3000

MEMBER PROPERTIES

1 TO 12 AX 0.7850 IZ 0.04909

LOAD 1 'CARGA HORIZONTAL DE 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE X 100

LOAD 2 ' AXIL 100 T EN CABEZA'

JOINT LOAD

13 FORCE Y -100

LOAD 3 ' MOMENTO EN CABEZA 100 mT'

JOINT LOAD

13 MOM Z 100

CONSTANT

E 2700000.0

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE SECTION FORCES NS 2 ALL

WRITE REPLACE LOADING STATUS

WRITE REPLACE JOINT RESULT ALL

FINISH

HIPOTESIS 10 DELANTEROS Mmax			Compr. negat.									
			ESFUERZOS EN BARRAS						ARMADURAS			
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.C. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-277.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0			
	2		-277.00	1.82	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.0			
2	3		-277.00	6.99	0.00	0.00	0.00	-7.90	0.0			
3	4		-277.00	12.93	0.00	0.00	0.00	-20.82	0.0			
4	5		-277.00	17.11	0.00	0.00	0.00	-37.94	0.0			
5	6		-277.00	17.59	0.00	0.00	0.00	-55.53	0.0			
6	7		-277.00	13.15	0.00	0.00	0.00	-68.68	0.0			
7	8		-277.00	6.89	0.00	0.00	0.00	-75.57	0.0			
8	9		-277.00	-2.36	0.00	0.00	0.00	-73.21	0.0			
9	10		-277.00	-12.68	0.00	0.00	0.00	-60.53	0.0			
10	11		-277.00	-28.23	0.00	0.00	0.00	-32.30	0.0			
11	12		-277.00	-49.90	0.00	0.00	0.00	17.60	0.0		6.2	
12	13		-277.00	-64.00	0.00	0.00	0.00	120.00	29.2		6.2	

HIPOTESIS			11 DELANTEROS Mmin			Compr. negat.						
			ESFUERZOS EN BARRAS						ARMADURAS			
Barra	Nudo	Secc.	Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2	A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m	A.Tors cm2/m
1	1		-160.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.0			
	2		-160.00	0.97	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.0			
2	3		-160.00	3.71	0.00	0.00	0.00	-4.20	0.0			
3	4		-160.00	6.85	0.00	0.00	0.00	-11.05	0.0			
4	5		-160.00	9.02	0.00	0.00	0.00	-20.07	0.0			
5	6		-160.00	9.21	0.00	0.00	0.00	-29.28	0.0			
6	7		-160.00	6.80	0.00	0.00	0.00	-36.09	0.0			
7	8		-160.00	3.45	0.00	0.00	0.00	-39.54	0.0			
8	9		-160.00	-1.47	0.00	0.00	0.00	-38.08	0.0			
9	10		-160.00	-6.94	0.00	0.00	0.00	-31.14	0.0			
10	11		-160.00	-15.16	0.00	0.00	0.00	-15.98	0.0			
11	12		-160.00	-26.58	0.00	0.00	0.00	10.60	0.0		6.2	
12	13		-160.00	-34.00	0.00	0.00	0.00	65.00	5.0			

HIPOTESIS			12 TRASEROS Mmax			Compr. negat.						
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				ARMADURAS			A.Tors cm2/m		
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.	A.Fl.t. cm2		A.Fl.c. cm2	A.Cort cm2/m
1	1		14.00	1.79	0.00	0.00	0.00	-0.00	4.9			
	2		14.00	1.79	0.00	0.00	0.00	-0.90	5.4			
2	3		14.00	6.88	0.00	0.00	0.00	-7.77	9.5			
3	4		14.00	12.74	0.00	0.00	0.00	-20.51	15.5		6.2	
4	5		14.00	16.90	0.00	0.00	0.00	-37.42	26.5		6.2	
5	6		14.00	17.44	0.00	0.00	0.00	-54.85	38.4		6.2	
6	7		14.00	13.11	0.00	0.00	0.00	-67.96	47.7			
7	8		14.00	6.97	0.00	0.00	0.00	-74.93	52.7			
8	9		14.00	-2.13	0.00	0.00	0.00	-72.80	51.2			
9	10		14.00	-12.30	0.00	0.00	0.00	-60.50	42.4			
10	11		14.00	-27.65	0.00	0.00	0.00	-32.85	23.5		6.2	
11	12		14.00	-49.05	0.00	0.00	0.00	16.20	13.0		12.5	
12	13		14.00	-63.00	0.00	0.00	0.00	117.00	83.9		14.0	

20φ25 — (58 cm²)

D 5m → 20 φ 20 (62 cm²)

$A_{s\ min} = 4\% A_c = 31'41\ cm^2$

$A_c = 112'5\ cm^2/m$ (D 1 cm b J φ) → φ 16 a 0'30

E L. S. fijación

E. L. S. pisuración:

Ambiente IIa.

$w_k \text{ max} = 0.3 \text{ mm}$

Combinación cuasipermanente:

Muro

$$N = -16'20 \text{ T/m} \rightarrow M = -44'28 \text{ mT/m}$$

Encopado

$$N = 4'86 \text{ T/m} \rightarrow M = 17'9 \text{ mT/m}$$

$$N = -11'52 \text{ T/m} \rightarrow M = -26'36 \text{ mT/m}$$

En ambos casos dentro de los valores de apertura de fisura admisibles

HIPOTESIS 21 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE N +

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 22 E.L.S. COMBINACION CUASIPERMANENTE Mz+

Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.				
1	1		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2		0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2		-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3		-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3		4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4		4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.83
	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5		4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	0.00	17.89
	6		4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6		0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3		-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11		-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12		-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13		-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14		-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15		-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16		-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17		-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18		-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19		-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20		0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31		-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2		-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32		-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6		-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	18.23

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2	-11.52	-51.94	0.00	0.00	0.00	-26.36
	3	-11.52	-49.02	0.00	0.00	0.00	22.86
3	3	4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
	6	4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-16.20	-16.38	0.00	0.00	0.00	-44.28
	11	-14.40	-12.96	0.00	0.00	0.00	-31.10
12	12	-12.80	-10.24	0.00	0.00	0.00	-21.85
13	13	-11.20	-7.84	0.00	0.00	0.00	-14.63
14	14	-9.60	-5.76	0.00	0.00	0.00	-9.22
15	15	-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17	-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18	-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19	-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-57.13	-11.52	0.00	0.00	0.00	-22.93
	2	-54.27	-11.52	0.00	0.00	0.00	22.00
32	32	-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6	-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	18.23

HIPOTESIS 24 E.L.S. COMBINACION CARACTERISTICA N -

Compr. negat.

Barra Nudo Secc.		ESFUERZOS EN BARRAS					
		Axil T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.	Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
1	1	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
	2	0.00	2.33	0.00	0.00	0.00	-0.90
2	2	-14.66	-63.22	0.00	0.00	0.00	-32.74
	3	-14.66	-60.29	0.00	0.00	0.00	27.47
3	3	4.86	-32.82	0.00	0.00	0.00	-9.97
	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
4	4	4.86	-19.04	0.00	0.00	0.00	8.83
	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
5	5	4.86	-4.32	0.00	0.00	0.00	17.89
	6	4.86	10.41	0.00	0.00	0.00	15.53
6	6	0.00	-14.72	0.00	0.00	0.00	-5.71
	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
11	3	-16.20	-22.45	0.00	0.00	0.00	-68.88
	11	-14.40	-18.36	0.00	0.00	0.00	-50.54
12	12	-12.80	-15.04	0.00	0.00	0.00	-37.21
13	13	-11.20	-12.04	0.00	0.00	0.00	-26.39
14	14	-9.60	-9.36	0.00	0.00	0.00	-17.86
15	15	-8.00	-4.00	0.00	0.00	0.00	-5.33
16	16	-6.40	-2.56	0.00	0.00	0.00	-2.73
17	17	-4.80	-1.44	0.00	0.00	0.00	-1.15
18	18	-3.20	-0.64	0.00	0.00	0.00	-0.34
19	19	-1.60	-0.16	0.00	0.00	0.00	-0.04
20	20	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	31	-68.40	-14.66	0.00	0.00	0.00	-29.74
	2	-65.54	-14.66	0.00	0.00	0.00	27.44
32	32	-27.99	-10.02	0.00	0.00	0.00	-20.85
	6	-25.13	-10.02	0.00	0.00	0.00	18.23

Bajo combinacion caracteristica N = 191' T < 350 T = 16

fck = 25 N/mm2

Al fisurar mantener cte N/M

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	80	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	76	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	30	mm.
Diametro de las barras:	20	mm.
Area de acero armadura traccion:	31.42	cm2.
Area de acero armadura compresion:		cm2.
10 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	10.	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas (Beta=1.7), Repetida (K2=0.5)

Axil actuante:	-162	KN/m
Momento Actuante:	442.8	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:	308.87	m*KN/m
Axil concomitante:	-113.001	KN/m
Tension en el acero al fisurar:	123.36	N/mm2
Tension en el acero bajo solicitud actuante:	176.85	N/mm2
Separacion media de fisuras:	14.37	cm.
Alargamiento medio de las barras:	0.000669	

APERTURA DE FISURA:	0.16 mm.
MAXIMA APERTURA PERMITIDA:	0.3 mm.

fck = 25 N/mm2

Al fisurar mantener cte N/M

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	30	mm.
Diametro de las barras:	25	mm.
Area de acero armadura traccion:	25.77	cm2.
Area de acero armadura compresion:		cm2.
5.25 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	19.05	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:	48.6	KN/m
Momento Actuante:	179	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:	606.44	m*KN/m
Axil concomitante:	164.652	KN/m
Tension en el acero al fisurar:	245.1	N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:	72.35	N/mm2
Separacion media de fisuras:	24.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:	0.000145	

APERTURA DE FISURA: 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

fck = 25 N/mm2

Al fisurar mantener cte N/M

HORMIGON ARMADO

Ambiente: IIa

GEOMETRIA

Elemento: LOSA

Canto:	120	cm.
Ancho de la cabeza traccion:	100	cm.
Canto util:	115.75	cm.

ARMADO:

recubrimiento libre:	30	mm.
Diametro de las barras:	25	mm.
Area de acero armadura traccion:	25.77	cm2.
Area de acero armadura compresion:		cm2.
5.25 Barras en 1 capa(s).		
Separacion entre barras:	19.05	cm.

SOLICITACION:

Solicitud debida a cargas Directas(Beta=1.7), Repetida(K2=0.5)

Axil actuante:	-115.2	KN/m
Momento Actuante:	263.6	m*KN/m

FISURACION

Momento de fisuracion:	704.83	m*KN/m
Axil concomitante:	-308.028	KN/m
Tension en el acero al fisurar:	195.83	N/mm2
Tension en el acero bajo sollicitacion actuante:	73.24	N/mm2
Separacion media de fisuras:	24.36	cm.
Alargamiento medio de las barras:	0.000146	

APERTURA DE FISURA: 0.06 mm.

MAXIMA APERTURA PERMITIDA: 0.3 mm.

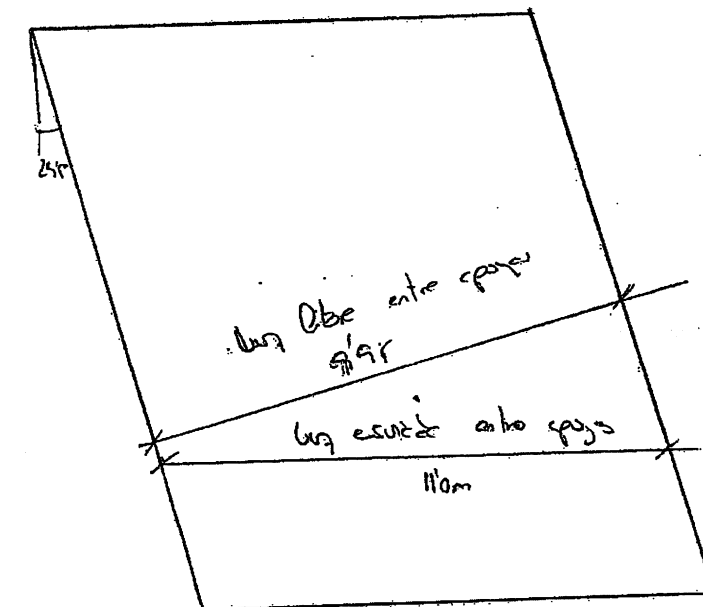
TENSION EN LA ARMADURA INFERIOR A LA DE FISURACION, SECCION NO FISURADA

ANEJO DE CÁLCULOS

II- INFLUENCIA SOBRE CIMENTACIÓN PROFUNDA

INFLUENCIA DEL CAMBIO DE TIPOLOGÍA DE TUBERÍA SOBRE LA CIMENTACIÓN DEL ESTRIBO

El paso de una solución de tubería biempotrada a otra biempotrada supone la aparición de un momento adicional en el estribo.



Cargas Consideradas:

- Peso propio = $\gamma \cdot L' \cdot r$
- Carga viento máxima
07.19. 1/3 = 164 T/m^2
- Tren UIC-71 : 2 Trenes

PAPEL ECOLÓGICO 100% LIBRE DE CLORO

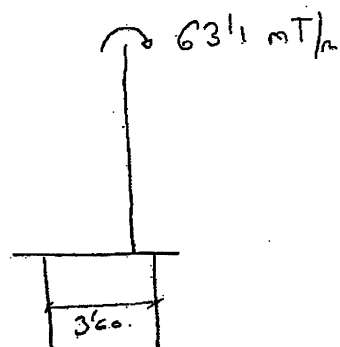
El momento característico en el ojalado es de

$$M_k = 46 \text{ mT/m (En centro del ojalado)}$$

$$M_k (\text{esquina}) = 71'7 \text{ mT/m}$$

Calculamos por un valor intermedio uniforme por todo el ojalado.

$$M_k = 63'1 \text{ mT/m}$$



$$M = \frac{15'5}{5} \cdot \frac{63'1}{3'6} = \pm 54 \text{ T/pilotes.}$$

Carga característica en los pilotes:

$$N_k = 328 + 33'2 + 54 = 415 \text{ T/pilotes}$$

$$\sigma = 53 \text{ kp/cm}^2$$

$$530 \pm \frac{1}{3} \left(200 + \frac{400}{6} \cdot n \right) + 32 + 25n$$

$$n \geq 5$$

$$L = 12 \text{ m}$$

Armedo Pilotes:

Re Inceptado.

$$M_{max} = 178'5 \text{ mT}$$

$$N = -109'2 + 75'6 \cdot 33'5 \text{ T}$$

$$V = 58'5 \text{ T}$$

$$M = 157'5 \text{ mT}$$

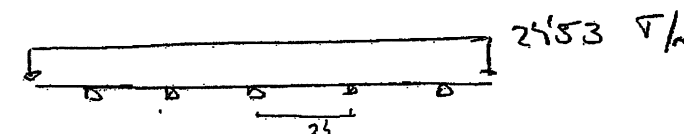
$$N_{min} = -35'8 + 75'6 = 39'8 \text{ T}$$

$$V = 48'5 \text{ T}$$

$$A_s = 126 \text{ cm}^2/\text{pilote} \rightarrow 27 \phi 25 \rightarrow \phi 25 \text{ a } 0'09$$

$$\text{concreto} = \frac{27'591}{\pi 100^2/4} \cdot 100 = 1'7 \%$$

Armedo Inceptado



$$M_k = -0'107 \cdot P \cdot L^2 = -27 \text{ mT} \rightarrow \Delta A_s = 5 \phi 12$$

$$M_k = 0'072 \cdot P \cdot L^2 = 19'3 \text{ mT} \rightarrow \Delta A_s = 5'21 \text{ cm}$$

Repartiendo en 1'5 m.

$$A_s^{up} = 26'5 + 3'5 = 30 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 20 \text{ a } 0'10 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

$$A_s^{inf} = 19'2 + 2'91 = 22 \text{ cm}^2/\text{m} \approx \phi 16 \text{ a } 0'20 + \phi 20 \text{ a } 0'20 \text{ en } 1'5 \text{ m}$$

Conclusion:

El paso de una tipología de tallos biopagos a otra biopagada supone las siguientes modificaciones en los pilotes:

- A de la profundidad del pilote hasta los 12 m
- A del cruce de los pilotes hasta los 27 ϕ 25 / pilotes

14 OCT 2005
 INICSA INGENIERIA S.L.
 1564 ARCHIVO E-12

X	DIRECCIÓN DE OBRA	 	L.A.V. MAD-ZAR-BARNA-FRONTERA FRANCESA MARTORELL – RÍO LLOBREGAT COMENTARIOS ESTRUCTURALES SOBRE LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY P.K. 302+265 A 302+288
X	JEFE UNIDAD		
	OFICINA TÉCNICA		
	CALIDAD		
	TOPOGRAFÍA		
	VIGILANCIA		
	LABORATORIO		

1.- OBJETO DEL INFORME

Se ha revisado el documento titulado “ Estudio de la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay. P.k. 302+265 a 302+288 ”

Este documento corresponde al tramo Martorell-Río Llobregat y ha sido elaborado por Martorell UTE.

En dicha documentación se incluyen los cálculos de una estructura para paso de ferrocarril de un único vano, con una luz de cálculo de 10,90 metros.

Esta estructura de paso presenta la tipología de pórtico de hormigón armado en la cual el dintel se conforma mediante prelasas prefabricadas sobre las cuales se construye una losa de hormigón “in situ”.

2.- ANÁLISIS REALIZADO

2.1.- Dintel

La primera parte del cálculo se refiere al cálculo del dintel.

Este cálculo puede ser considerado básicamente como correcto. Las hipótesis de carga, las combinaciones de éstas y la introducción de todo ello en los programas de cálculo empleados son también correctos.

El cálculo del dintel evalúa con notable precisión los esfuerzos modificativos de fluencia derivados del proceso constructivo del dintel, que en la primera fase constructiva funciona como biapoyado para después estar empotrado en los hastiales.

La determinación de estos esfuerzos puede ser considerada como válida.

En el cálculo del dintel no se han tenido en cuenta más que los esfuerzos derivados de las cargas que actúan sobre el dintel. No se ha tenido en cuenta ningún esfuerzo transmitido al mismo por las cargas que actúan en los hastiales.

Los hastiales transmitirán al dintel carga axil de compresión y flector negativo en los extremos del mismo originados por el empuje de tierras. (Téngase en cuenta que están empotrados hastial y dintel)

La omisión del esfuerzo axil está del lado de la seguridad, luego es oportuno no considerarlo. Sin embargo, la omisión del momento flector inducido por el empuje de tierras no está del lado de la seguridad.

Esta circunstancia, sin embargo, no es preocupante pues el proceso constructivo parece tener previsto que el relleno del trasdós del hastial se realiza antes de empotrar el hastial con el dintel.

Los fletores negativos que se pueden realmente producir serán, por tanto, debidos a los esfuerzos modificativos de fluencia inducidos tras realizar el empotramiento.

Se ha evaluado la magnitud de estos esfuerzos y el resultado obtenido permite asegurar que la armadura que se ha dispuesto en el dintel es suficiente.

Por lo demás, se ha comprobado la fisuración y la deformación del dintel de forma correcta.

El cálculo del esfuerzo cortante y de los esfuerzos rasantes entre las piezas del dintel son correctos.

2.2.- Hastiales y cimientos

El cálculo del conjunto hastial-encepado-pilotes se realiza mediante un modelo de estructura reticulada plana cuyas características geométricas y mecánicas son correctas.

En este modelo se introducen las cargas inducidas por el tablero de forma correcta.

La determinación de la longitud elástica equivalente de los pilotes considerada en el cálculo también es correcta.

El empuje de tierras considerado es el empuje activo correspondiente a un material tratado con cemento para la cuña de transición.

Sin embargo, a juicio de este Consultor, es incorrecto considerar en el modelo de cálculo una coacción horizontal en cabeza del hastial, o estribo, según la nomenclatura que figura en el cálculo.

Cuando se realiza el relleno de tierras todavía no estará construido el dintel, por lo que en ese momento se debería considerar libre el movimiento en cabeza.

Además, en caso de que se cambiase el proceso constructivo y el relleno se hiciera al final, los flectores inducidos por el empuje de tierras en el tablero ya no serían despreciables.

Por otro lado, la consideración del empuje activo, en vez del empuje al reposo, solamente se justifica si en el momento de realizar el relleno el movimiento de la cabeza del muro está libre.

Esta circunstancia del cálculo está del lado de la inseguridad. No obstante, los esfuerzos debidos al empuje de tierras tienen una magnitud moderada por lo que no cabe esperar grandes cambios en las dimensiones del estribo por esta circunstancia

El cálculo de las aletas puede considerarse correcto.

3.- CONCLUSIONES

El cálculo de la obra puede considerarse correcto salvo en lo relativo al estribo.

Se debería verificar, a juicio de este Consultor, la validez de la cimentación y el armado del estribo eliminando la coacción en cabeza del movimiento horizontal del estribo.

En Madrid, a 14 de Octubre de 2005

Fdo.: Fernando Martínez García
Dpto. Estructuras de INOCSA

	DIRECCION TECNICA SERVICIO DE ESTRUCTURAS	HOJA 1 DE 4	REV. 3
	L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT)	DEPARTAMENTO SERVICIO DE ESTRUCTURAS	

	SERVICIO DE ESTRUCTURAS	DEPARTAMENTO
	L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT)	SERVICIO DE ESTRUCTURAS

L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA
(MARTORELL - RIO LLOBREGAT)

RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

OBRA: L.A.V. MAD - ZAR- BARNA -FRONTERA FRANCESA (MARTORELL - RIO LLOBREGAT) N°: 1/0901/1009

N° DOCUMENTO: 1-4

TITULO DEL DOCUMENTO:
RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CALCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288.

En referencia a la solicitud de aclaraciones presentada por la empresa INOCSA.

- Aclaraciones del cálculo:

El calculo está estructurado en torno a dos modelos ESTRIBO.GTS (se modeliza el hastial apoyado en cabeza) y el LIBRE.GTS (donde el hastial queda libre).

Se realiza un cálculo en construcción con el modelo LIBRE.GTS y un relleno de tierras de 5 m (prácticamente la altura del hastial sin el espaldón). De esta forma se tiene en cuenta la situación en fase de construcción en la que el hastial trabaja como muro en ménsula.

El terreno que se utilizará para rellenar el trasdós corresponde a un suelo tratado con cemento por lo que los empujes esperables son mínimos, sin embargo se toma un coeficiente de empuje de 0,25 como mínimo recomendado por la IAPF para el cálculo de estribos (no corresponde por tanto a un empuje activo o al reposo si no a un valor mínimo que en cualquier caso será superior al que aparecerá en la realidad).

Se ha comprobado el máximo momento transmisible al dintel debido al empuje en el hastial, este tiene un valor de $M_d = -87,6 \text{ mT/m}$, este momento es inferior a los -115 mT/m utilizados en el dimensionamiento del dintel por lo que la cuantía de armado en la cara superior de las esquinas del dintel sería suficiente.

En la zona de centro de vano el máximo momento negativo será:

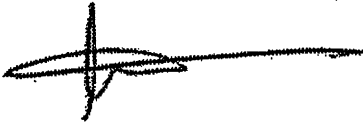
Empuje en hastiales : $-87,6$
Peso propio : $2,5 \cdot 10,5^2 / 8 \cdot 1 = 34,45$
Carga Muerta : $1,9 \cdot 10,5^2 / 8 \cdot 1 = 26,18$

Máximo momento negativo en centro de vano: $27 \text{ mT/m} \rightarrow A_s = 7,12 \text{ cm/m}$

Adicionalmente, se ha llevado a cabo una segunda comprobación modelizando la estructura como un pórtico, en este caso no se reproduce ni el esviaje ni la cimentación sobre pilotes ni el carácter evolutivo de la estructura pero da una aproximación suficiente del comportamiento global de la estructura. Se comprueba que las cuantías dispuestas son suficientes incluso en el caso de que el relleno se produjese con posterioridad a la colocación del dintel.

Le adjunto anexo con los cálculos mencionados.

Atentamente

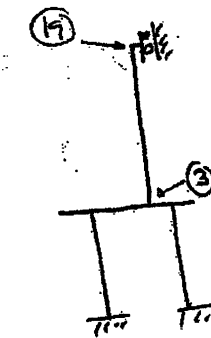


José Mª Pérez Casas
Departamento de Estructuras

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA EDICION	EMITIDO	VERIFICADO
1	4.08.05	PRIMERA EMISIÓN	J.M.P.C.	D.A.M.
2	10.08.05	RECALCULO ESTRIBO	J.M.P.C.	D.A.M.
3	19.10.05	ACLARACIONES A CHEQUEO INOCSA	J.M.P.C.	D.A.M.

HIPOTESIS 2 EMPUJE DE TIERRAS $K_a=0,25$ Compr. negat.

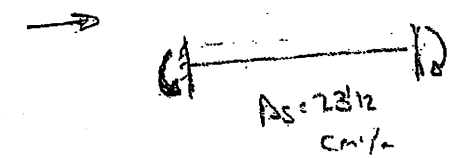
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.		
9	3		0.00	-1.55	0.00	0.00	0.00	23.59
	11		0.00	-0.33	0.00	0.00	0.00	23.87
10	12		0.00	3.42	0.00	0.00	0.00	22.28
11	13		0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	17.19
12	14		-0.00	9.42	0.00	0.00	0.00	9.10
13	15		-0.00	11.67	0.00	0.00	0.00	-1.49
14	16		0.00	13.42	0.00	0.00	0.00	-14.07
15	17		0.00	14.67	0.00	0.00	0.00	-28.16
16	17		-0.00	14.67	0.00	0.00	0.00	-28.16
	18		-0.00	15.42	0.00	0.00	0.00	-43.25
17	19		0.00	15.53	0.00	0.00	0.00	-47.12



HIPOTESIS 4 SOBRECARGA 3T/m2 EN TRASDOS Compr. negat.

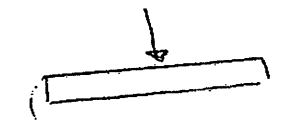
Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.		
9	3		0.00	-0.95	0.00	0.00	0.00	2.93
	11		0.00	-0.72	0.00	0.00	0.00	3.18
10	12		0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	3.53
11	13		0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	3.13
12	14		0.00	1.53	0.00	0.00	0.00	1.98
13	15		-0.00	2.28	0.00	0.00	0.00	0.08
14	16		0.00	3.03	0.00	0.00	0.00	-2.57
15	17		0.00	3.78	0.00	0.00	0.00	-5.97
16	17		0.00	3.78	0.00	0.00	0.00	-5.97
	18		0.00	4.53	0.00	0.00	0.00	-10.13
17	19		0.00	4.71	0.00	0.00	0.00	-11.28

$$\Delta M_d = 15 \cdot (4.712 + 11.3) = 87.6 \text{ mT/m}$$



HIPOTESIS 103 COMBINACION EN SERVICIO E.L.U. Mz- Compr. negat.

Barra	Nudo	Secc.	ESFUERZOS EN BARRAS				Mome-Y mT.	Mome-Z mT.
			Axial T.	Cort-Y T.	Cort-Z T.	Torsor mT.		
9	3		-41.88	-16.58	0.00	0.00	0.00	-41.85
	11		-41.13	-15.36	0.00	0.00	0.00	-37.06
10	12		-38.63	-11.61	0.00	0.00	0.00	-23.62
11	13		-36.13	-8.36	0.00	0.00	0.00	-13.68
12	14		-33.63	1.24	0.00	0.00	0.00	-6.93
13	15		-31.13	9.32	0.00	0.00	0.00	-10.08
14	16		-68.64	17.55	0.00	0.00	0.00	-24.95
15	17		-65.27	20.98	0.00	0.00	0.00	-44.26
16	17		-65.27	20.98	0.00	0.00	0.00	-44.26
	18		-61.89	23.23	0.00	0.00	0.00	-66.43
17	19		-61.05	23.67	0.00	0.00	0.00	-72.30



As

ANEXO 1.

ESFUERZOS EN HASTIAL (BIEMPOTRADO) DEBIDOS AL EMPUJE DE TIERRAS Y SOBRECARGA EN TRASDÓS

ANEXO 2.

CÁLCULO PÓRTICO

DATOS DE GEOMETRIA

H=	7.00	m	Altura interior
B=	9.20	m	Ancho interior
e _h =	1.00	m	Espesor hastiales
e _d =	1.00	m	Espesor dintel
h _s =	0.00	m	Altura cartelas superiores
b _s =	0.00	m	Ancho cartelas superiores
L ₁ =	0.00	m	Longitud de losa de transición
b ₁ =	0.00	m	Distancia de losa de transición a dintel
¿rotulas?	N	(S/N)	Rotulas en la mitad de la altura del hastial
Bz=	2.24	m	Ancho zapata (si=0, se tantea con eadm)
H _z =	0.40	m	Canto zapata (si=0, se tantea con Bz)
¿Optimizar?	S	(S/N)	¿Optimizar ancho de zapata según eadm?

DATOS DE MATERIALES

fck=	25	N/mm ²	Resistencia característica del hormigón
f _y =	500	N/mm ²	Límite elástico del acero
rec=	0.05	m	Recubrimiento mecánico de cálculo
rec libre=	0.03	m	Recubrimiento libre
colg8=	0		Si colg8 = 0 se utiliza la elástica
γ=	2.5	T/m ³	Peso específico hormigón

DATOS DEL TERRENO

H _t =	0	m	Altura de tierras sobre dintel
γ _t =	2	T/m ³	Peso específico relleno
K _s =	#####	T/m ³	Coefficiente de balasto en cimentación
μ=	0.577		Coef de rozamiento en solera
eadm=	50	T/m ²	Tensión admisible en cimentación
n _f =	0	m	Altura nivel freático sobre cara inferior solera
K _o =	0.25		Coefficiente de empuje al reposo
K _a =	0.25		Coefficiente de empuje activo
H _{des} =	5	m	Desequilibrio de tierras en construcción
¿Asentamiento?	N		¿Considerar asentamiento del terraplén? (S/N)
δ=			Razón de asentamiento
Ct=			Coefficiente de Marston

DATOS DE SOBRECARGAS

¿SC-IAP?	n		¿Existe SC IAP sobre el marco? (S/N)
SCmin=	7.53	T/m ²	No concomitante con el vehículo pesado
SCUtráf=	0.40	T/m ²	Sobrecarga uniforme IAP
SCvpes=	7.21	T/m ²	Sobrecarga por vehículo pesado IAP
Q=	7.53	T/m ²	Sobrecarga uniforme de cálculo

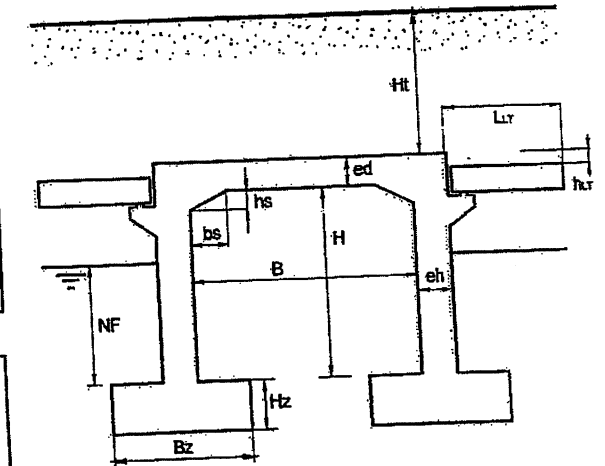
DATOS COMBINACIONES DE ACCIONES

γ _{pp} =	1.35		Coef de mayoración en ELU para peso propio
γ _{sc} =	1.5		Coef de mayoración en ELU para tierras y SC
γ _{agua} =	1.5		Coef de mayoración en ELU para carga de agua

Nivel de control intenso

COMBINACIONES DE HIPÓTESIS SIMPLES

	ESTADO LIMITE ULTIMO						ESTADO LIMITE DE SERVICIO						CONST
Hipótesis	11	12	13	14	15	16	21	22	23	24	25	26	31
P. Propio	1.35	1.35	1.00				1.00	1.00	1.00				1.00
Peso tierras	1.50	1.50	1.00				1.00						
Emp. activo	1.00							1.00	1.00				
Emp. reposo		1.50	1.50				1.00	1.00					
SC dintel	1.50	1.50						1.00	1.00				
SC laterales		1.50	1.50										
Peso agua													1.50
Empuje agua													
Deseq. constr													



100.000 (impulso)
 $1.3 \times (2.70 + 2.00) + 1.97 + 2.12$

PROYECTO: ave martorell rio llobre
ARMADURA EN ELU DE FLEXIÓN Y CORTANTE

20/10/2005 9:46

$f_{ck} = 25$ N/mm² $\gamma_c = 1.50$ $\cotg\theta = 0$
 $f_y = 500$ N/mm² $\gamma_s = 1.15$ Si $\cotg\theta = 0$ se utiliza la elástica
 $f_{ctm} = 2.56$ N/mm² $\gamma_{recub} = 0.05$ m

						ARMADURA				
Esfuerzos de cálculo						A flexion calculo		A. flexion disp.		A Cort Calculo cm²/m²
Nudo	N max kN	Md min m.kN	Md max m.kN	Vdmax kN	Superior cm²/m	Inferior cm²/m	Superior cm²/m	Inferior cm²/m		
DINTEL	B1N1	-137.1	-872.7	0.0	711.5	18.2				11.0
	B1N2	-137.1	-173.4	0.0	535.5	3.7				8.3
	B2N3	-137.1	-74.6	356.9	401.7	0.2	8.0			8.3
	B3N4	-137.1	0.0	662.5	267.7		14.6			8.3
	B4N5	-137.1	0.0	845.6	133.9		18.7			
	B5N6	-137.1	0.0	906.8	28.6		20.3			
	B6N7	-137.1	0.0	845.6	133.9		18.7			8.3
	B7N8	-137.1	0.0	662.5	267.7		14.6			8.3
	B8N9	-137.1	-14.2	356.9	401.7		8.0			11.0
	B9N10	-137.1	-124.5	35.1	535.5	0.0				
B10N11	-137.1	-872.7	0.0	711.5	18.2					
HASTIAL DERECHO	B11N11	-92.7	-968.5	0.0	328.1	16.6				8.3
	B11N12	-122.7	-674.2	87.9	283.2	10.2	1.0			8.3
	B12N13	-143.9	-493.5	142.4	244.0	4.5	2.5			8.3
	B13N14	-165.2	-322.9	157.2	199.4		2.7			8.3
	B14N15	-186.4	-165.6	153.8	176.2		1.7			8.3
	B15N16	-207.7	-24.5	127.3	155.2		0.4			8.3
	B16N17	-228.9	-81.8	119.6	188.0					8.3
	B17N18	-250.2	-271.3	196.6	258.9	5.1				
	B18N19	-273.9	-557.5	277.3	344.6	12.3				
HASTIAL IZQUIERDO	B29N29	-302.5	-293.6	277.3	267.0	5.0				8.3
	B29N30	-278.8	-78.7	196.6	186.5		1.1			8.3
	B30N31	-257.5	0.0	183.7	130.6		1.6			8.3
	B31N32	-236.3	-24.5	155.1	155.2		0.9			8.3
	B32N33	-215.0	-165.6	153.8	176.2		1.7			8.3
	B33N34	-193.8	-322.9	135.5	199.4		1.4			8.3
	B34N35	-172.5	-493.5	77.0	244.0	4.5				8.3
	B35N36	-151.3	-674.2	0.0	283.2	10.2				
	B36N1	-121.3	-968.5	0.0	328.1	16.6				

Los esfuerzos listados corresponden a los pésimos no concomitantes.
La armadura indicada corresponde al valor máximo calculado para las distintas hipótesis de acciones mayoradas con esfuerzos concomitantes.

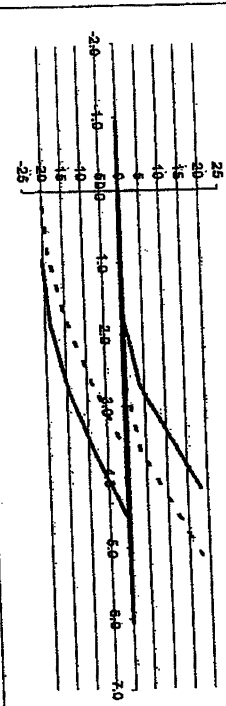
PROYECTO:

ave martorell rio llobregat

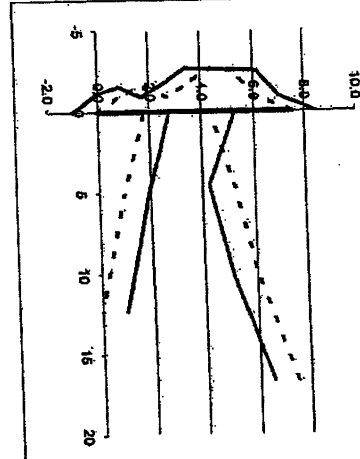
RESULTADOS DE ARMADO EN ELU

FLEXIÓN

Armadura dintel (cm²/m)



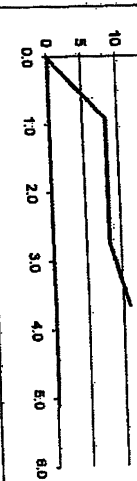
Armadura hastial (cm²/m)



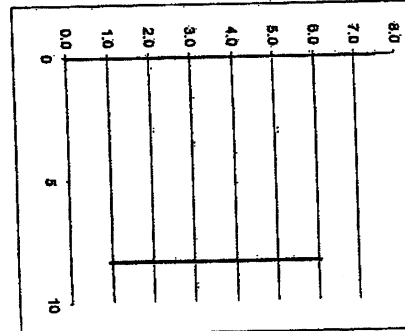
Ley de armadura de cálculo
Ley decalada
Armadura dispuesta

CORTANTE

Armadura dintel (cm²/m²)



Armadura hastial (cm²/m²)



20/10/2005 8:55

ARMADURA DISPUESTA

	DINTEL	HASTIALES
Distancia a eje	0.00	0.00
As superior	0.81	6.05
As inferior	1.83	5.20
As superior	2.74	4.35
As inferior	3.65	3.60
As superior	5.10	2.65
As inferior	7.50	1.80
As superior		0.95
As inferior		0.00

STRUDL 'PORTICO' 'PORTICO' avé martorell rio llobregat

UNIT M MTONS RADIANS
TYPE PLANE FRAME

\$ NUDOS

JOINT COORDINATES

1	-5.100	7.500
2	-3.650	7.500
3	-2.738	7.500
4	-1.825	7.500
5	-0.913	7.500
6	0.000	7.500
7	0.913	7.500
8	1.825	7.500
9	2.738	7.500
10	3.650	7.500
11	5.100	7.500
12	5.100	6.050
13	5.100	5.200
14	5.100	4.350
15	5.100	3.500
16	5.100	2.650
17	5.100	1.800
18	5.100	0.950
19	5.100	0.000
29	-5.100	0.000
30	-5.100	0.950
31	-5.100	1.800
32	-5.100	2.650
33	-5.100	3.500
34	-5.100	4.350
35	-5.100	5.200
36	-5.100	6.050

\$ BARRAS

GENERATE 18 MEM ID 1 1 FROM 1 1 TO 2 1
MEMBER INCIDENCES

36 36 1

GENERATE 7 MEM ID 29 1 FROM 29 1 TO 30 1

\$ PROPIEDADES DE BARRAS

MEMBER DIMENSION \$ B EN Z H EN Y

1	RECT B 1 H	1
2	RECT B 1 H	1
3	RECT B 1 H	1
4	RECT B 1 H	1
5	RECT B 1 H	1
6	RECT B 1 H	1
7	RECT B 1 H	1
8	RECT B 1 H	1
9	RECT B 1 H	1
10	RECT B 1 H	1
11	RECT B 1 H	1
12	RECT B 1 H	1
13	RECT B 1 H	1
14	RECT B 1 H	1
15	RECT B 1 H	1
16	RECT B 1 H	1
17	RECT B 1 H	1
18	RECT B 1 H	1
29	RECT B 1 H	1
30	RECT B 1 H	1
31	RECT B 1 H	1
32	RECT B 1 H	1
33	RECT B 1 H	1
34	RECT B 1 H	1
35	RECT B 1 H	1
36	RECT B 1 H	1

MEM ECCENTRICIT

1	START X	0.25
10	END X	-0.25
11	START Y	-0.25

36 END Y -0.25

\$ DEFINICION DE MATERIALES

CONSTANTS

E 2.7284E+06
DEN 2.5

\$ APOYOS

STATUS SUPORT JOINTS 19 29

JOINT RELEASES KMZ 942065.2225
19 29

\$ ROTULAS EN HASTIALES

\$ MEMBER RELEASES

\$ 14 END MOM Z

\$ 32 END MOM Z

\$ DEFINICIÓN DE CARGAS

DEAD LOADING 1 'PEÑO PROPIO' DIRECTION -Y ALL MEMBERS

JOI LOAD 0
\$ 1 11 FOR Y 0
\$ 1 MOM Z 0
\$ 11 MOM Z 0

LOADING 2 'PEÑO DE TIERRAS'

MEM LOADS 0.000
\$ 1 TO 10 FORCE Y UNI 0.000
JOI LOAD 0
\$ 1 11 FOR Y 0
\$ 1 MOM Z 0
\$ 11 MOM Z 0
\$ MOMENTO DE PESO DE TIERRAS SOBRE LA ZAPATA
\$ JOI LOAD 7.68 \$ 8.07
29 MOM Z -7.68 \$
19 MOM Z

LOADING 3 'EMPUJE DE DE TIERRAS ACTIVO'

MEM LOADS
18 FOR X GLO LIN FR -3.53 -4.00 0 1
17 FOR X GLO LIN FR -3.10 -3.53 0 1
16 FOR X GLO LIN FR -2.68 -3.10 0 1
15 FOR X GLO LIN FR -2.25 -2.68 0 1
14 FOR X GLO LIN FR -1.83 -2.25 0 1
13 FOR X GLO LIN FR -1.40 -1.83 0 1
12 FOR X GLO LIN FR -0.98 -1.40 0 1
11 FOR X GLO LIN FR -0.25 -0.98 0 1

29 FOR X GLO LIN FR 4.00 3.53 0 1
30 FOR X GLO LIN FR 3.53 3.10 0 1
31 FOR X GLO LIN FR 3.10 2.68 0 1
32 FOR X GLO LIN FR 2.68 2.25 0 1
33 FOR X GLO LIN FR 2.25 1.83 0 1
34 FOR X GLO LIN FR 1.83 1.40 0 1
35 FOR X GLO LIN FR 1.40 0.98 0 1
36 FOR X GLO LIN FR 0.98 0.25 0 1

LOADING 4 'EMPUJE DE DE TIERRAS REPOSO'

MEM LOADS
18 FOR X GLO LIN FR -3.53 -4.00 0 1
17 FOR X GLO LIN FR -3.10 -3.53 0 1
16 FOR X GLO LIN FR -2.68 -3.10 0 1
15 FOR X GLO LIN FR -2.25 -2.68 0 1
14 FOR X GLO LIN FR -1.83 -2.25 0 1
13 FOR X GLO LIN FR -1.40 -1.83 0 1
12 FOR X GLO LIN FR -0.98 -1.40 0 1
11 FOR X GLO LIN FR -0.25 -0.98 0 1

29 FOR X GLO LIN FR 4.00 3.53 0 1
30 FOR X GLO LIN FR 3.53 3.10 0 1
31 FOR X GLO LIN FR 3.10 2.68 0 1
32 FOR X GLO LIN FR 2.68 2.25 0 1
33 FOR X GLO LIN FR 2.25 1.83 0 1
34 FOR X GLO LIN FR 1.83 1.40 0 1
35 FOR X GLO LIN FR 1.40 0.98 0 1
36 FOR X GLO LIN FR 0.98 0.25 0 1

LOADING 5 'SOBRECARGA S/DINTEL'

MEM LOADS	
1 TO 10 FORCE Y UNI	-7.530
JOI LOAD	
\$ 1 11 FOR Y	0
\$ 1 MOM Z	0
\$ 11 MOM Z	0

LOADING 6 'SOBRECARGA S/HASTIALES'

MEM LOAD	
11 TO 18 FORCE X GLO UNIF	-1.883
29 TO 36 FORCE X GLO UNIF	1.883

LOADING 7 'PESO DE AGUA'

MEM LOAD	
\$ 1 TO 10 FORCE Y GLO UNI	0.000

LOADING 8 'EMPUJE DE AGUA'

MEM LOAD					
\$ 18	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 17	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 16	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 15	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 14	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 13	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 12	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 11	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 29	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 30	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 31	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 32	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 33	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 34	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 35	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1
\$ 36	FOR X GLO LIN FR	0.00	0.00	0	1

LOADING 10 'DESEQUILIBRIO DE TIERRAS EN CONSTRUCCION'

MEM LOAD					
11 TO 18 FOR X GLOBAL UNIF	-2.500				
18	FOR X GLO LIN FR	-3.28	-3.75	0	1
17	FOR X GLO LIN FR	-2.85	-3.28	0	1
16	FOR X GLO LIN FR	-2.43	-2.85	0	1
15	FOR X GLO LIN FR	-2.00	-2.43	0	1
14	FOR X GLO LIN FR	-1.58	-2.00	0	1
13	FOR X GLO LIN FR	-1.15	-1.58	0	1
12	FOR X GLO LIN FR	-0.73	-1.15	0	1
11	FOR X GLO LIN FR	0.00	-0.73	0	1
29	FOR X GLO LIN FR	3.75	3.28	0	1
30	FOR X GLO LIN FR	3.28	2.85	0	1
31	FOR X GLO LIN FR	2.85	2.43	0	1
32	FOR X GLO LIN FR	2.43	2.00	0	1
33	FOR X GLO LIN FR	2.00	1.58	0	1
34	FOR X GLO LIN FR	1.58	1.15	0	1
35	FOR X GLO LIN FR	1.15	0.73	0	1
36	FOR X GLO LIN FR	0.73	0.00	0	1

\$ COMBINACIONES DE CARGA EN ELU

FORM LOAD 11 FROM	1	1.350	2	1.500	3	1.000	4	0.000	5	1.500	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 12 FROM	1	1.350	2	1.500	3	0.000	4	1.500	5	1.500	-
	6	1.500	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 13 FROM	1	1.000	2	1.000	3	0.000	4	1.500	5	0.000	-
	6	1.500	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 14 FROM	1	0.000	2	0.000	3	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 15 FROM	1	0.000	2	0.000	3	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 16 FROM	1	0.000	2	0.000	3	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 31 FROM	1	1.000	2	0.000	3	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	1.500	

\$ COMBINACIONES DE CARGA EN ELS CUASIPERMANENTES

FORM LOAD 21 FROM	1	1.000	2	1.000	3	1.000	4	0.000	5	0.200	-
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 22 FROM	1	1.000	2	1.000	3	0.000	4	1.000	5	0.200	-
	6	0.200	7	0.000	8	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 23 FROM	1	1.000	2	1.000	3	0.000	4	1.000	5	0.000	-

FORM LOAD 24 FROM	6	0.200	7	0.000	8	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	1	0.000	2	0.000	3	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 25 FROM	6	0.000	7	0.000	8	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	1	0.000	2	0.000	3	0.000			10	0.000	
FORM LOAD 26 FROM	6	0.000	7	0.000	8	0.000	4	0.000	5	0.000	-
	1	0.000	2	0.000	3	0.000			10	0.000	
	6	0.000	7	0.000	8	0.000			10	0.000	

\$ COMBINACIONES DE CARGA EN ELS CARACTERÍSTICAS

FORM LOAD 41 FROM	1	1	2	1	3	1	4	0	5	1	-
	6	0	7	0	8	0			10	0	
FORM LOAD 42 FROM	1	1	2	1	3	0	4	1	5	1	-
	6	1	7	0	8	0			10	0	
FORM LOAD 43 FROM	1	1	2	1	3	0	4	1	5	0	-
	6	1	7	0	8	0			10	0	
FORM LOAD 44 FROM	1	0	2	0	3	0	4	0	5	0	-
	6	0	7	0	8	0			10	0	
FORM LOAD 45 FROM	1	0	2	0	3	0	4	0	5	0	-
	6	0	7	0	8	0			10	0	
FORM LOAD 46 FROM	1	0	2	0	3	0	4	0	5	0	-
	6	0	7	0	8	0			10	0	

STIFFNESS ANALYSIS

LOAD LIST 41 TO 46

COUTPUT 'REAC'

LIST REAC

COUTPUT STAN

LOAD LIST ALL

WRITE REPLACE JOINT ATTRIBUTES ALL

WRITE REPLACE MEMBER ATTRIBUTES ALL

U.T.E. Martorell
c/ Pau Claris, 20 entlo, letras A y F
08760, Martorell
Barcelona

A/A: Javier Mota
Jefe de Obra

Martorell, 03 de agosto de 2005

ASUNTO: L. A. V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.
Tramo: Martorell – río Llobregat. Plataforma.
Modificación P.I. 302+280.

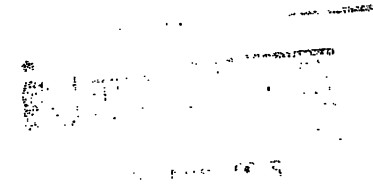
Adjunto remito copia del "Informe de supervisión del cálculo para la modificación de la estructura del paso superior sobre las vías de entrada a Solvay, P.K. 302+265 a 302+288" elaborado por INOCSA.

Ruego proceda con las correcciones que se indican en dicho informe, las cuales deberán ser reflejadas en un anejo al cálculo inicial de la estructura modificada.

Para el inicio de los trabajos es imprescindible que dicho anejo sea remitido a INOCSA junto con los planos constructivos definitivos.



Juan Luis Monjarás Torres
Director de Obra.



678

5-14

U. N. de Proyectos y Construcción de Alta Velocidad
ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
C/ Miguel Ángel, 23 – 4ª Planta. Madrid 28010
Tfno. 91 700 47 16
Fax 91 700 10 72

Remito informe INOCSA Modif. P.I. 302+280

DE OJERA	
JEFE	
UNIDAD	
OPERA	
TECNICA	
CALIDAD	
FORMALIDAD	
VIGILANCIA	
LABORATORIO	

03/150/2285
ENTRADA Nº: 1467 ARCHIVO: E-12

L.A.V. MAD-ZAR-BARNA-FRONTERA FRANCESA

AVE MARTORELL – RÍO LLOBREGAT

INFORME DE SUPERVISIÓN DEL CÁLCULO PARA LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VIAS DE ENTRADA A SOLVAY PK 302+265 A 302+288

La empresa constructora Martorell U.T.E. propone la modificación de la estructura del Paso Superior sobre las vías de entrada a las industrias de Cerestar y Solvay entre los PK's 302+264.60 y 302+288.00 con el objeto de compatibilizar las obras del tramo Martorell – Río Llobregat con las del tramo siguiente: Llobregat – Costa Blanca, situación que no estaba contemplada en el proyecto original.

Con el presente documento se informa, por parte de INOCSA, sobre los cálculos justificativos correspondientes a esta modificación de la estructura Paso Inferior P.K. 302+280 del proyecto L.A.V. Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa; Tramo Martorell – Río Llobregat.

Una vez analizado el informe, cabe hacer, a nivel general, las siguientes observaciones:

- Las cargas consideradas parecen, en principio, correctas (peso propio, relleno de tierras, balasto, sobrecargas.....). No obstante, conviene hacer algunas puntualizaciones al respecto:
 - o En primer lugar señalar que no se han considerado en el cálculo de la subestructura los esfuerzos correspondientes a las cargas de viento y los producidos por el efecto lazo. Estos esfuerzos, junto con la fuerza centrífuga, sí que se han tenido en cuenta para la comprobación de los aparatos de apoyo. No se ha encontrado, en la documentación aportada, ningún dato que permita

suponer que la estructura se encuentra total o parcialmente en curva y, por lo tanto, actúe la fuerza centrífuga.

- o Respecto a la sobrecarga uniforme en paseos, el valor que se ha tenido en cuenta en el cálculo es algo superior al que se deduce de la sección transversal de la estructura.
- o En cuanto a las acciones térmicas, para calcular el ΔT se ha supuesto una separación entre vigas de 1.50 m, cuando en realidad es de 1.00 m. Esto supone un valor del ΔT mayor que el real, lo que en principio estaría del lado de la seguridad. Sin embargo, no se ha encontrado justificación para calcular con $2/3 \Delta T$, lo que supondría utilizar unos esfuerzos menores a los reales.

- En relación al cálculo de los pilotes, el valor de la constante K introducida depende del valor del coeficiente de balasto, del diámetro del pilote y de la longitud asociada a cada nudo. En este caso, faltaría considerar el diámetro del pilote. Así, el valor de K utilizado en el cálculo es algo inferior al que se debería de haber tenido en cuenta (faltaría multiplicar por 1.05 que es el diámetro del pilote) con lo que los valores resultantes de los esfuerzos en los pilotes pueden variar respecto a los obtenidos en el cálculo, aunque es posible que esta variación no sea demasiado significativa.
- La longitud equivalente del pilote se ha obtenido igualando el momento resultante al introducir una carga en la cabeza del mismo considerando la longitud real y unos valores de K a partir del valor de E del terreno, con el momento máximo de un pilote empotrado y actuando la misma carga multiplicado por un coeficiente reductor (0.50). Si se calcula la longitud equivalente de los pilotes según Oteo, es decir, $L' = 1.20 \times ((E_p I_p) / (E_s / 3))^{1/4}$, se obtiene un valor superior al considerado, lo cual podría suponer el estar del lado de la inseguridad.
- El valor de la fuerza de frenado y arranque introducido para el cálculo de la subestructura, es inferior que el obtenido a partir de las fuerzas señaladas al comienzo del estudio y de la longitud del estribo ($F=30.65 \text{ T}$ y $L=15.40 \text{ m}$ respectivamente).
- Para el cálculo de las armaduras de los pilotes, se ha considerado un valor de $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$. Según la Instrucción EHE, en las secciones sometidas a compresión

simple o compuesta se debe cumplir la limitación $f_{yd} \leq 400 \text{ N/mm}^2$. En este caso $f_{yd} = 4430 \text{ kg/cm}^2$ que no cumple la limitación anteriormente señalada.

- En el dimensionamiento a cortante de los pilotes se tomó un valor de b_0 superior al definido en la Instrucción, donde se señala que si "la sección no tiene anchura constante se adoptará como b_0 el menor ancho que presente la sección en una altura igual a $\frac{3}{4}$ del canto útil contada a partir de la armadura de tracción". Para el caso del cálculo de la armadura a cortante, también se cumple la limitación anterior de $f_{yd} \leq 400 \text{ N/mm}^2$. En los cálculos presentados $f_{yd} = 4430 \text{ kg/cm}^2$, que no cumple la limitación anteriormente señalada.
- En relación con los apoyos, según las Instrucciones y Recomendaciones sobre Estructuras del GIF es recomendable la utilización de apoyos tipo POT en lugar de los de neopreno zunchado. Señalar, como ya se ha comentado anteriormente, que en el cálculo y comprobación de los apoyos se han tenido en cuenta acciones que no se habían considerado durante el cálculo, tal es el caso de la fuerza centrífuga, el viento o el efecto lazo.

Como conclusión cabe decir que, si bien en líneas generales el cálculo parece correcto, se deben corregir algunos errores detectados y justificar ciertos valores que en algún momento pueden dar lugar a esfuerzos superiores a los resultantes en los cálculos realizados.

En Madrid, a 2 de Agosto de 2005

Fdo.: Rosario Díaz Del Valle
Dpto. Estructuras de INOCSA

JECEFA	
JEFE UNIDAD	
OFICINA TECNICA	
CALIDAD	
TOPOGRAFIA	
VIGILANCIA	
LABORATORIO	

9 1 NOV 2005
 INOCSA INGENIERIA
 ENTRADA 1611 ARCHIVO E12

L.A.V. MAD-ZAR-BARNA-FRONTIERA FRANCESA
MARTORELL - RÍO LLOBREGAT
RESPUESTA AL INFORME DE SUPERVISIÓN
DE LOS COMENTARIOS ESTRUCTURALES SOBRE
LA MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PASO SUPERIOR SOBRE LAS VÍAS
DE ENTRADA A SOLVAY P.K. 302+265 A 302+288

Estas justificaciones pueden considerarse correctas y los valores obtenidos en los cálculos se pueden dar como suficientemente aproximados.

3.- CONCLUSIONES

Según indica el autor de la documentación analizada, la comprobación que se solicitaba en el anterior informe ya había sido realizada de forma automática por el programa de cálculo.

Las comprobaciones adicionales incluidas en la documentación analizada pueden ser consideradas como satisfactorias, luego no se encuentra inconveniente alguno para continuar con las tareas de construcción hasta la puesta en servicio de la estructura.

1.- OBJETO DEL INFORME

El pasado día 11 de octubre de 2005 INOCSA emitió un informe relativo al cálculo presentado por el Contratista para la "Modificación de la Estructura de Paso Superior sobre las vías de entrada a Solvay P.K. 302+265 a 302+288" del tramo Martorell - Río Llobregat.

En las conclusiones de dicho informe se solicitaba la verificación de la validez de la cimentación y el armado del estribo, eliminando la coacción en cabeza del movimiento horizontal del estribo considerada en el modelo de cálculo.

El presente estudio se refiere a los comentarios y cálculos adicionales presentados por el Contratista como respuesta al anterior informe.

La documentación analizada contiene una nota en la que se responde a las cuestiones planteadas en el texto de dicho informe y dos anexos con cálculos complementarios.

2.- RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO

En las explicaciones que figuran en la nota de aclaración se indica que el cálculo del estribo se ha realizado con dos modelos, uno de ellos con apoyo en cabeza y otro sin este apoyo, circunstancia ésta que no quedaba clara en los cálculos inicialmente presentados por el Contratista.

Por tanto, está implícitamente cumplida la petición del primer informe de INOCSA.

Además, en los anexos incluidos en la documentación analizada se incluyen cálculos adicionales en los que se justifican los valores de los esfuerzos de flexión originados en el estribo como consecuencia del empotramiento de éste en el dintel.

En Madrid, a 31 de Octubre de 2005

Fdo.: Fernando Martínez García
Dpto. Estructuras de INOCSA

5. Proceso Constructivo

5.PROCESO CONSTRUCTIVO

5.1.PASO INFERIOR

La complejidad del proceso constructivo de este paso residió en la imposibilidad de invadir la zona inferior, por la que transcurre una vía férrea que va al polígono industrial de Solvay. El proceso constructivo se realizó en dos fases:

Una primera fase en la que se demolió la estructura existente, realizando dicha demolición en fin de semana, debido a la necesidad de corte de la vía. Además, se colocaron unos dinteles metálicos para evitar la caída de cascotes durante la demolición de la losa superior. Y una segunda fase en la que se construyó el paso inferior propiamente dicho.