ANEJOS Nº 6. ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. CUADRO RESUMEN
2. DESCRIPCIÓN: tipología, aparatos de apoyo, juntas, impermeabilización, etc.
3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
4. CÁLCULOS

VIADUCTOS

VIADUCTO VALDIPUEY (ESTRUCTURA E-4)
VIADUCTO SOBRE LA N-232 (ESTRUCTURA E-13)
VIADUCTO DEL GINEL
VIADUCTO SOBRE LA ACEQUIA DE FUENTES DE EBRO (ESTRUCTURA E-17)

PUENTES

PUENTE SOBRE EL FFCC (ESTRUCTURA E-16)
PUENTE SOBRE LA ACEQUIA DE QUINTO (ESTRUCTURA E-18)

PASOS SUPERIORES

PASO SUPERIOR E-8 (P.K.209+666)
PASO SUPERIOR E-9 (P.K. 210+130)
PASO SUPERIOR E-10 (P.K. 210+657)
MODIFICACIÓN DEL PASO SUPERIOR 3 (PASO INFERIOR SOBRE CARRETERA A-222)

PASOS INFERIORES

PASO INFERIOR E-1 (P.K.201+486)
PASO INFERIOR E-2 (P.K.202+260)
PASO INFERIOR E-5 (P.K.205+223)
PASO INFERIOR E-6 (P.K.206+258)
PASO INFERIOR E-11 (P.K.211+385)
PASO INFERIOR E-12 (P.K.211+977)
PASO INFERIOR E-14 (P.K.213+225)
PASO INFERIOR E-15 (P.K.213+640)

MARCOS

MARCO EN VIAL 6
OD 2 /PF (P.K. 200+335)
OD 9 (P.K. 202+293)
OD 10 /PF (P.K. 202+959)
OD 11 (P.K. 205+331)
OD 13 (P.K. 206+221)
OD 16 (P.K. 211+320)

5. PROCESO CONSTRUCTIVO
6. RESUMEN DEL CONTROL DE CALIDAD (Empresa Constructora y Asistencia Técnica)
7. ACCESOS Y ELEMENTOS PARA MANTENIMIENTO
8. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Movimientos previstos en las estructuras

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir las estructuras tal y como han sido construidas, comprendidas en el subtramo IIa del tramo Zaragoza-Lleida de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa.

En el siguiente apartado se realiza una descripción completa de las estructuras del presente subtramo.

Dichas estructuras se dividen en los siguientes grupos:

- Viaductos y puentes
- Pasos superiores de carreteras
- Pasos inferiores de caminos y carretera N-232
- Marcos de viales y de drenaje

Los cálculos estructurales así como la normativa y los programas utilizados están recogidos en el Proyecto Modificado.

En este anejo también se incluye el resumen de los controles de calidad realizados así como las recomendaciones para la conservación y el mantenimiento.

1. Cuadro Resumen

VIADUCTOS	**Longitud (m)**	**Luz (m)**
Viaducto del Río Ginel (Estructura E-7)	1147	39+(48x12)+39+31+39 +(48x8)+39
Viaducto de Valdipuey (Estructura E-4)	126	18+(3x30)+18
Viaducto sobre la carretera N-232 (Estructura E-13)	80	15+(2x25)+15
Viaducto sobre la Acequia de Fuentes de Ebro (Estructura E-17)	105	15+(3x25)+15
PUENTES		
Puente sobre el ferrocarril Madrid-Barcelona (Estructura E-16)	17,55	15
Puente sobre la Acequia de Quinto de Ebro (Estructura E-18)	20,05	17
Pasos Superiores		
Estructura E-8 (P.K. 209+666). Paso Superior de camino	72,0	3x24
Estructura E-9. Paso Superior del camino de la Cuesta Alta (P.K. 210+130)	45,43	12,84+19,75+12,84

Pasos Superiores	**Longitud (m)**	**Luz (m)**
Estructura E-10. Paso Superior del Camino de la Valtonera (P.K. 210+657)	40,90	11,600+17,73+11,57
Marcos de viales	**P.K.**	**Sección**
Estructura E-1	201+486	7,0x6,0
Estructura E-2	202+260	7,0x6,0
Estructura E-3	203+479	14,0X7,6
Estructura E-5	205+223	7,0x6,0
Estructura E-6	206+258	7,0x6,0
Estructura E-11	211+385	9,0x6,0
Estructura E-12	211+977	7,0x6,0
Estructura E-14	213+255	9,0x6,0
Estructura E-15	213+640	9,0x6,0
Marcos de drenaje	**P.K.**	**Sección**
OD 2 / PF	200+335	4,0X2,5
OD 9	202+293	2,5X2,5
OD 10 / PF	202+959	6,0X4,5
OD 11	205+331	2(3,0X2,5)
OD 13	206+221	2,5X2,5
OD 16	211+290	4(4,0X3,0)
OD1 / V6		2(3,0X2,5)

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

2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL TRAMO.

El proyecto constructivo del subtramo IIa de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Zaragoza-Lleida, incluye 18 estructuras que, a efectos de descripción tipológica, pueden agruparse como sigue:

2.1. VIADUCTOS Y PUENTES

2.1.1. Viaducto de gran longitud

En este subtramo se incluye la estructura E-7, correspondiente al Viaducto del río Ginel, entre los P.K. 207+441 y 208+588. Constituye, sin lugar a dudas, la estructura de mayor importancia del subtramo que nos ocupa, tanto por su longitud 1147,0 m. entre ejes de estribos, como por la altura significativa de las pilas, que pueden alcanzar los 43,07 m., y por las delicadas condiciones de cimentación que obligan a realizar gran número de pilotes de elevada profundidad, que han alcanzado hasta los 28,90 m. de profundidad. Se ha construido según una tipología clásica para largos viaductos en las líneas de alta velocidad: un portante y largo dintel continuo en sección cajón de hormigón postesado, sobre pilas tronco piramidales, con leve incremento de su dimensión principal en sentido longitudinal, para hacer frente a las exigencias de rigidez y estabilidad, dada su altura importante, la magnitud de las reacciones del dintel su cabeza, y las condiciones de cimentación. El tablero, se ha ejecutado por avance en empuje desde ambos estribos, solución especialmente adaptada a las condiciones de nuestro caso, ya que la sistematización y repetición del proceso de fabricación en los parques de empuje permite la optimización de los plazos constructivos y la garantía de calidad asociada a la semindustrialización del proceso.

La longitud total del viaducto quedó determinada por consideraciones de trazado e impacto ambiental que fueron desarrollados en el Proyecto Original.

El trazado de la LAV a su paso por esta estructura presenta una alineación circular en planta, de radio 6000 m. constante, y en perfil longitudinal en alzado que conste de una pendiente constante en descenso del 2,5%, desde el estribo 1, y durante 550 m. aproximadamente, que luego se prolonga hasta el estribo 2 con un acuerdo parabólico de Kv = 45000.

Como sección transversal se ha fabricado el clásico cajón de hormigón postesado unicelular, que permite alojar sin problemas la plataforma de la doble vía de alta velocidad.

Su gran rigidez a torsión hace poco sensible a los efectos torsores debidos a la excentricidad del paso de un tren sobre una sola vía. Su coste de ejecución y montaje ha sido asimismo muy inferior al optimizar recursos sobre un único elemento. Finalmente, y ello constituye la argumentación principal, los problemas de fatiga y durabilidad se han reducido drásticamente al estar sometida la obra al paso frecuente de sobrecargas de valor inferior al 50% de la sobrecarga de uso de cálculo.

La distribución de luces en la que se divide la longitud total del tramo, de 1147 m., constituyó uno de los problemas de más delicada resolución para optimizar y dar la respuesta más adecuada a los diferentes condicionantes existentes. Las luces y canto de dicho dintel se han adaptado a criterios de tipo constructivo, económico, estructural y, al mismo tiempo, han resuelto de forma integrada tanto el paso singular sobre la carretera de Fuentes de Ebro a Rodén y el paso sobre el río Ginel, como la sucesión de vanos en la planicie adyacente entre ambos estribos.

La solución proyectada consta de 24 vanos con la siguiente distribución: 39,0 + 12 x 48,0 + 39,0 + 31,0 + 39,0 + 8 x 48,0 + 39,0.

2.1.1.1. Descripción de la estructura

Complementaremos en este apartado la descripción de las características esenciales del mismo que no hayan sido todavía abordadas en el apartado precedente. La definición completa de la misma se incluye no obstante en el documento nº2 Planos.

Plataforma ferroviaria

Se ha construido un tablero para albergar una plataforma útil de 14,00 m. de ancho entre bordes exteriores de voladizos de losa.

El ancho total de 14,00 m. se divide en las siguientes zonas:

- zona central balastada: 9,90 m
- 2 franjas laterales para aceras de servicio y alojamiento de conducciones: 2x2,05= 4,10 m

Las zonas balastadas albergan dos vías de ancho europeo, cuyos ejes se encuentra separados 4,70 m.

Las zonas laterales vierten hacia los bordes con una pendiente 2%, estando contenidos en sus extremos por los muretes de contención lateral del balasto cuyas cotas superiores se establecen para dejar un margen mínimo de 0,10 m. libres por encima del balasto. La superficie superior de la losa del tablero se dispone con un pendienteado del 2% a dos aguas conseguido mediante la propia forma del cajón.

Tablero

El tablero se ha resuelto mediante vanos continuos en hormigón pretensado, construido por el sistema de empuje. El hormigón es HP-40 / B / 20 / IIb, con 400 Kp/cm2 de resistencia característica a los 28 días.

Dada la longitud de la obra se ha dividido el tablero en tres tramos, mediante dos juntas de dilatación intermedias (en P14 y P15).

Tramo 1 desde Estribo E1 a Pila P14 (654 m)
Vano Inerte desde Pila P14 a Pila P15 (31 m)
Tramo 2 desde Pila P15 a Estribo E2 (462 m)

Los tramos 1 y 2 se han vinculado mediante topes longitudinales, anclados con cables de pretensado, con los estribos 1 y 2, respectivamente, por lo que pueden considerarse como puntos fijos a efectos de deformaciones impuestas y recogida de esfuerzos longitudinales y transversales de viento, sismo, frenado y fuerza centrífuga. El vano inertede 31 m se ha construido apoyado en 4 apoyos tipo pot uno unidireccional transversal y otro fijo en las pila P14 y uno unidireccional transversal y otro libre en la pila P15. Dichas pilas, de poca altura y mayor anchura que el resto (albergan 4 apoyos en lugar de 2), se han construido para hacer frente a la recogida de los esfuerzos horizontales longitudinales y transversales.

Cada uno de los tramos está constituido por un esquema longitudinal de viga continua. El número de vanos y las luces de cada tramo son las siguientes:

Tramo 1 14 vanos: 39+12x48+39 m
Tramo 2 1 vano: 31 m
Tramo 3 10 vanos: 39+8x48+39 m

La sección transversal del tablero esta formada por un sólo cajón, de almas semiverticales, para toda la plataforma. El canto de cajón es de 4,0 metros, constante en todo el puente. El ancho del cajón es de 6 metros, entre caras exteriores de almas, que se incrementa mediante dos voladizos de la losa superior hasta los 14,00 metros.

El forjado superior es de canto variable en la zona de voladizo, entre un mínimo de 15 centímetros en el extremo exterior, y un máximo de 50 centímetros en su entronque con el alma.

Las uniones entre almas y tablas se han acartelado mediante recrecidos triangulares hacia el interior del cajón, para mejorar las condiciones de transferencia de tensiones y disposición de unidades de pretensado.

En las zonas de apoyo del tablero sobre pilas se ha macizado la sección mediante mamparos, para transmitir el cortante de las almas a los aparatos de apoyo. Estos macizados tienen un espesor medio de 1,90 m en estribos y 2,00 metros en pilas, a excepción de los correspondientes a P14 y P15. En éstas, por recibir el apoyo de dos tramos, se dispone de dos mamparos, uno de 1,90 m en el lado de tramo continuo y otro de 1,35 m en el lado del vano inerte.

Como ya se ha descrito anteriormente, el tablero se divide en tres tramos mediante las juntas ubicadas sobre las pilas P14 y P15. Sin embargo, durante el empuje se construye el vano inerte unido al tramo 1 desde el estribo. Esto hace necesario un bloqueo provisional, que se consigue mediante prolongación de cables provisionales de la familia de pretensado de empuje, y un refuerzo local entre mamparos mediante barras de pretensado.

Además de los pretensados antes descritos, se ha reforzado la estructura mediante pretensado adicional, de acuerdo con los criterios habituales de las líneas de alta velocidad, y se han dejado colocadas vainas de un pretensado de reserva por si fuera necesario en el futuro.

Pilas

Las pilas troncopiramidales constituyen otro elemento básico. Su altura oscila entre 14,475 y 43,007 m. aproximadamente. El hormigón es HA-30/B/20/IIb.

En la zona de coronación de las pilas se ha construido un recinto accesible, desde el hueco del tablero para el control de las operaciones de empuje, colocación de apoyos y posible sustitución de los mismos.

En alturas intermedias se ha cortado el tronco pirámide a la cota correspondiente, para garantizar un solo tipo de encofrado. Las pilas específicas P14 y P15 del vano inerte son análogas pero de mayor dimensión para permitir el doble apoyo de los tableros adyacentes y el alojamiento de la junta.

Los quiebros y resaltos de los paramentos se han colocado para no alterar el despiece de encofrados ni el sistema de traza. Son sencillos y sin sobrecoste, y su efecto sobre el aligeramiento visual de los fustes, de grandes dimensiones, resulta evidente.

La cabecera de las pilas se maciza en 2,30 m. donde se prevé el alojamiento de un recinto o cámara de inspección. El resto del fuste de pilas es hueco y con tablas de espesor creciente hacia la base.

Estribos

En ambos estribos se materializa el punto fijo longitudinal mediante el cosido del cajón al frente de estribo con un postesado de varios cables cortos horizontales, con capacidad para las fuerzas máximas longitudinales, que se alojan a la altura del centro de gravedad del tablero para no coaccionar la libertad de giro de este apoyo, que por otra parte es de pequeña entidad. El tablero se postesa horizon-

talmente contra el cuerpo del estribo a través de 8 apoyos elastoméricos de 670x670x100 mm El acceso visitable al tablero se ha ubicado asimismo en ambos estribos, disponiéndose como ya se ha dicho, huecos verticales de paso de hombre en cada diafragma sobre pila y horizontales en fondo de cajón y coronación de fustes de pilas. Los pretensados de cosido horizontal al punto fijo se proyectan reemplazables, con inyección de grasa o similar que permite su sustitución.

Los estribos, ambos de cimentación directa, constan de 2 muros transversales conectados por 4 muros longitudinales, dos centrales, (donde se alojan los cuatro tendones de atado del tablero al estribo), y dos exteriores que se prolongan en sendas aletas . En el muro transversal más alejado del tablero es donde se localizan los anclajes de dichos tendones.

El hormigón utilizado en la construcción de estos estribos ha sido HA-25/B/20/IIb.

La transición con el terraplén se ha resuelto con un "bloque técnico", habitual en este tipo de obras de alta velocidad, que ha sido construido según los criterios generales para este tramo.

Bloques Técnicos

Se disponen bloques técnicos, en el trasdós de los estribos. Estas son zonas singulares de transición de la estructura a los terraplenes de la traza principal. Dada la diferente deformabilidad vertical del mismo se producen asientos diferenciales que causan problemas en el tráfico de alta velocidad, siendo importante su reducción a valores admisibles.

Para la formación de las cuñas se han utilizado tres tipos de materiales distintos para lograr una transición, estos son:

- Relleno seleccionado de material granular tratado con cemento (Tipo 1).
- Relleno seleccionado de material granular (Tipo 2).
- Terraplén normal (Tipo 3).

Su definición completa se incluye en documento Nª 2 Planos.

Aparatos de apoyo y juntas de dilatación

La elección de los tipos de apoyos dispuestos se hizo por los condicionantes de:

- importantes reacciones verticales;
- movimientos longitudinales de gran magnitud;
- fuerzas horizontales elevadas.

Los movimientos longitudinales exigen, a partir de un determinado nivel, la disposición de apoyos deslizantes. Esto se consigue mediante la colocación de laminas de acero inoxidable y teflón, que proporcionan un coeficiente de rozamiento bajo (< 5% de cálculo). Los apoyos, tipo POT, deslizantes se bloquean transversalmente mediante una guiadera longitudinal, de forma que permitan absorber y transmitir las fuerzas transversales de centrífuga, viento, sismo, e interacción entre tablero y pilas.

De los dos apoyos de cada pila, sólo se guía uno, para evitar faltas de alineación que producirían reacciones hiperestáticas de gran magnitud, con bloqueo de los corrimientos previstos e incluso rotura de las guiaderas.

Los apoyos deslizantes no permiten transmitir fuerzas longitudinales; por lo tanto se han adoptado dos soluciones para recoger los esfuerzos longitudinales de frenado y sismo, según los distintos tramos del puente.

Así en cada estribo del Viaducto del Ginel, se han colocado dos aparatos de poyos tipo, uno libre (PL-575) y otro guiado (PU-575). En cada pila de este viaducto (a excepción de las pilas 14 y 15), se localizan igualmente dos apoyos tipo pot pero de mayor dimensión, uno libre (PL-1730) , y otro guiado (PU-1730). En las pilas del vano inerte, pilas 14 y 15 se ubican cuatro aparatos de apoyo en lugar de dos. En la pila 15 tenemos dos apoyos pot libres (PL-575 y PL-556) y dos unidireccionales (PU-575 y PU-556). En cambio en la pila 14, nos encontramos con 4 aparatos de apoyo diferentes: uno libre (PL-575), uno unidireccional transversal (PU-556), uno unidireccional longitudinal (PU-575) y otro fijo (PF-556). En las pilas 14 y 15, los aparatos de apoyo más pequeños, los de 556 corresponden al vano inerte y los de mayor tamaño de 575 al tramo correspondiente.

En los diversos aparatos de apoyo se han previsto cuñas longitudinales según la pendiente del trazado, para garantizar que la reacción trasmitida sea siempre vertical.

Por otra parte, las importantes fuerzas transversales que recoge el apoyo guiado, así como las longitudinales de los apoyos deslizantes, han aconsejado disponer medios especiales de vinculación al tablero y pila, para no confiar únicamente en rozamientos acero-hormigón. Con este fin se han dispuesto chapas de acero y pernos conectadores, que permiten una transmisión de fuerzas suave y distribuida en toda la superficie del apoyo. Esta transmisión se ha hecho mediante pernos localizados en las esquinas del aparato de apoyo. Los problemas constructivos de sustitución de apoyos provisionales por definitivos también se han simplificado con esta solución.

Los apoyos deslizantes se han diseñado siempre mediante neopreno confinado en caja metálica, tipo POT, dado lo elevado de las reacciones verticales, que exigiría neoprenos zunchados de grandes dimensiones.

El punto fijo en estribo se ha materializado mediante pretensado longitudinal del tablero contra aquél, con intercalación de un aparato de apoyo que evite

empotramientos parásitos. Este aparato de apoyo es tipo elastomérico de 670x 670 x 100 mm.

Las juntas de tablero se han materializado mediante chapas de acero, colocadas al nivel de la losa superior del cajón, que evitan la caída de balasto.

Cimentaciones de pilas y estribos

En los estribos fijos E-1 y E2 la cimentación es directa. En Estribo 1, sobre la formación de transmisión entre la yesífera masiva y la arcillosa basal, portante y poco alterada. En Estribo 2, sobre el relleno estructural que mejora el terreno miocénico infrayacente algo alterado.

Las pilas, salvo el vano inerte, están sometidas a reacciones verticales principalmente, ya que las horizontales son básicamente debidas al rozamiento de teflones, al viento transversal, sismo y fuerza centrífuga.

Se ha ejecutado cimentación directa en las pilas P1, P2, P3, P7, P8 y P10 y con pilotaje en las restantes, que han alcanzado los 28,90 m de profundidad en la zona del aluvial arcilloso del río Ginel (P17 a P21) hasta llegar y empotrarse en el mioceno sano.

En las pilas pilotadas del vano inerte, los esfuerzos horizontales de frenado de los 31,0 m. son reducidos y se recogen por el pilotaje con control adecuado de deformaciones en cabezas de pila, que son relativamente bajas y se proyectan con mayor rigidez que las restantes.

2.1.1.2. Proceso constructivo

El sistema constructivo de empuje, que es sin lugar a dudas el más idóneo para conjugar los máximos niveles de economía, rendimientos, plazos y calidad de ejecución, se adapta perfectamente a este rango de luces, superior sin duda a lo habitual en puentes carreteros, pero muy adecuado para la alta velocidad dada la gran rigidez inercial de los cajones, condicionada por el elevado nivel de las sobrecargas ferroviarias y de las exigencias de mínima deformabilidad.

El empuje se resolvió para todos los vanos, con una nariz metálica de 28,80 m, por cada tramo y sin necesidad de recurrir a pilas intermedias o atirantamientos provisionales. El nivel de deformaciones ha sido reducido y perfectamente admisible. Se ha precisado un pretensado provisional de empuje, el cual se ha resuelto mediante cables rectos alojados en las tablas superior y alma inferior, que han servido luego como pretensados definitivos, lo que se traduce en una apreciable economía de costes.

La gran longitud de tablero, de 1147.0 m, aconsejó establecer juntas de dilatación a distancias tales que los movimientos máximos de la junta no superasen los 550 a 600 mm, lo que constituye un criterio universalmente admitido para evitar la desorganización del balasto, y el correcto funcionamiento de los aparatos de dilatación de vía, como consecuencia de los fuertes desplazamientos relativos entre vía y estructura. Por otra parte, la magnitud de los esfuerzos longitudinales de arranque y frenado aconsejaron ubicar los puntos fijos en estribos, cuya gran rigidez y su trabajo tridimensional como elemento monolítico constituido por el muro frontal y las aletas en vuelta, los hace especialmente aptos para hacer frente a la recogida de dichos esfuerzos longitudinales.

Así pues, la longitud total del tablero se dividió en tres subtramos. Dos laterales de 654.00 y 462.00 metros, respectivamente, con puntos fijos en los estribos y un "tramo central continuo inerte", constituido por un vano de 31.00 metros de luz, intermedio entre ambos, cuyos esfuerzos de frenado son recogidos por las dos pilas intermedias correspondientes (pilas 14 y 15), ayudadas en parte por los rozamientos de los teflones de los apoyos extremos de los vanos continuos adyacentes sobre dichas pilas. Dicho tramo inerte permite no acumular los desplazamientos diferidos y térmicos de los grandes tramos laterales, reduciendo así los movimientos relativos de las juntas, por contracción diferida principalmente a valores situados dentro de los márgenes de aceptación habitualmente establecidos. Esta tipología de “vano inerte” es el recurso habitual a los grandes viaductos de las LAV europeas.

La construcción del tramo inerte de 31.00 m, como hemos comentado se resolvió perfectamente mediante el sistema de empuje con la ayuda de un pretensado exterior provisional, con barras activas ubicadas en el interior del cajón y ancladas en resaltes de las almas y alas, que se destesan una vez concluido el proceso de empuje, para restablecer las juntas laterales del tramo.

Mediante dos sencillas operaciones de contra-empuje, con ayuda del sistema de gatos usado para el empuje, se abrieron unas juntas de dilatación a cada lado de dicho tramo, para absorber los movimientos por dilatación térmica del tablero.

Una atención primordial se ha dedicado a los problemas de trazado durante el proceso de empuje. De forma estricta se sabe que sólo aquellas curvas que en el espacio resultan superponibles son susceptibles de ser empujadas (rectas y espirales). En nuestro caso, el trazado en planta y alzado viene prácticamente determinado por el conjunto del tramo, y está constituido por una curva circular en planta de radio 6000.00 m. y un perfil longitudinal en alzado recto en el arranque del estribo 1, con una pendiente en descenso del -2.5%, durante 550.00 m., aproximadamente y un acuerdo parabólico con Kv = 45000 que permite llegar al estribo 2 .

La sección cajón se ha ejecutado en hormigón postesado de 400 kp/cm2 de resistencia característica, con unos voladizos laterales de 4.0 m y un fondo de cajón de 6.00 m. Las almas presentan un espesor de 0,45 m; la tabla superior e inferior mantienen un valor constante de 0.35 m y 0.25 m, respectivamente. En la vertical de los apoyos se han construido diafragmas verticales para la transmisión de reacciones. En el fondo del cajón se han dispuesto en la vertical del eje de pilas, una abertura circular para paso de hombre de 0.70 m, que comunica a su vez con la cámara de alojamiento de la cabeza de pila que se describe en el Documento Nº 2:

Planos. Pensamos que con ello y a partir de los accesos al tablero previsto en los estribos, se resuelven perfectamente los problemas de accesibilidad, inspección y conservación tan esenciales en este tipo de obras.

El pretensado del tablero consiste básicamente en dos familias:

– un pretensado recto de lanzamiento por empuje, centrado y ubicado en las tablas superior y alma inferior.

– un pretensado de continuidad recto excéntrico en 2ª fase, alojado en las tablas superior (pilas) e inferior (vanos) y tesado desde el interior del cajón a partir de las oportunas trompetas dispuestas en los mamparos.

El proceso constructivo del puente ha estado básicamente marcado por el empuje del tablero, el resto de los elementos (pilas, cimentaciones, estribos) siguen esquemas habituales. Las pilas se han ejecutado con encofrado trepante.

El proceso constructivo previsto por el proyectista determinó que la finalización del tramo 2 fuese anterior a la del tramo 1.

El tramo 2 llegó a su posición definitiva (pila 15), y fue allí donde se desmontó su pescante de lanzamiento.

En los últimos empujes del tramo 1 hubo que desmontar progresivamente su nariz de empuje para que no chocara con la primera dovela del tramo 2.

Aquí nos limitaremos a resumir las fases más significativas del proceso constructivo:

TRAMO 1

FASE-1.- EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES, PILAS Y ESTRIBOS

1.1.- Ejecución de cimentaciones, pilas y estribos.

(No es preciso ejecutar la totalidad de la fase para iniciar la fase siguiente, el único requisito imprescindible es que la pila a la que llegue el pescante de empuje este totalmente ejecutada y endurecida previamente al apoyo de este sobre la pila).

FASE-2.- HORMIGONADO DE 1ª DOVELA.

2.1.- Preparación y nivelación de la zona de lanzamiento a rasante teórica inferior del tablero. Ejecución del parque de empuje.
2.2.- Posicionamiento de la nariz o pescante de lanzamiento.
2.3.- Ferralla y hormigonado de dovela 00 contra al pescante.
2.4.- Tesado de las barras dywidag de conexión del pescante al tablero.

FASE-3.- HORMIGONADO DE 2ª DOVELA

3.1.- Avance de dovela 00 y pescante mediante cabrestante.
3.2.- Ferralla y hormigonado de dovela 0.
3.3.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

FASE-4.- HORMIGONADO DE 3ª DOVELA.

4.1.- Empuje del tablero construido (dovelas 00 y 0) mediante cabrestante una longitud de 4.5 m.
4.2.- Ferralla y hormigonado de la dovela 1.
4.3.- Pretensado de cosido y de lanzamiento superior e inferior de dovelas 0 y 1.

FASE-5.- HORMIGONADO DE 4ª DOVELA

5.1.- Empuje del tablero construido, mediante cabrestante hasta que la dovela 00 apoye sobre los gatos de empuje. A partir de este momento se empujará siempre con los gatos de empuje.
5.2.- Ferralla y hormigonado de dovela 2.
5.3.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

FASE-6.- HORMIGONADO DE LA 5ª DOVELA

6.1.- Empuje de tablero mediante gatos de empuje hasta apoyar en la pila 1.
6.2.- Recuperación de la flecha actuando sobre los gatos de punta de la nariz de empuje hasta conseguir la cota de empuje.
6.3.- Se prosigue con el empuje del tablero hasta finalizar la presente fase.
6.4.- Ferrallado y hormigonado de dovela 3.
6.5.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

FASE-7 A 32

7.1.- Empuje del tablero construido mediante los gatos de empuje hasta apoyar el pescante sobre la pila siguiente.
7.2.- Recuperación de la flecha actuando sobre los gatos de punta de la nariz de empuje hasta conseguir la cota de empuje.
7.3.- Se prosigue con el empuje del tablero hasta finalizar la presente fase.
7.4.- Ferrallado y hormigonado de dovela siguiente.
7.5.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

7.6.- Se repiten estas operaciones hasta la fase 32 en que el tablero construido que se empuja incluye hasta la dovela 28 y posteriormente se ferralla, hormigona y tesa la dovela 29, que es la última desde el estribo 1.

FASE-33.- EMPUJE 29ª DOVELA

33.1.- Empuje del tablero construido mediante los gatos de empuje hasta que la dovela 00 esté apoyada sobre los apoyos provisionales de la pila 14 y el extremo del pescante se quede a 0.20m de la dovela 1 del tramo 2, ya en su posición definitiva.
33.2.- Desmontaje del pescante de lanzamiento.
33.3.- Se sigue con el empuje hasta finalizar el mismo que es cuando el extremo de la dovela 00 se encuentre sobre los apoyos provisionales de la pila 15 a 0.30m de la primera dovela del tramo 2.
33.4.- Destesado y retirada de los tendones de cosido y lanzamiento del vano inerte al tramo 1.
33.5.- Separación del vano 15 (inerte) del resto del tablero del tramo 1 y desplazamiento del mismo 0,15 m hasta situarlo en su posición definitiva.

FASE-34

34.1.- Hormigonado de diafragmas sobre pilas y desviadores.
34.2.- Una vez finalizado el empuje, sustitución de apoyos provisionales por los definitivos. Los apoyos se nivelarán perfectamente a la rasante teórica definitiva del tablero.
34.3.- Tesado de los tendones correspondientes al pretensado de continuidad.
34.4.- Levantamiento de sistemas de encofrados del parque de lanzamiento.
34.5.- Ejecución de zonas superiores de estribos y pretensado longitudinal de vinculación tablero-estribo.
34.6.- Ejecución del pretensado en 2ª fase del tablero.

FASE-35.- ACABADOS

35.1.- Acabados generales (imposta, murete guardabalasto, barandilla...). Finalización de terraplenes. Prueba de carga.

TRAMO 2

FASE-1.- EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES, PILAS Y ESTRIBOS

1.1.- Ejecución de cimentaciones, pilas y estribos.

(No es preciso ejecutar la totalidad de la fase para iniciar la fase siguiente, el único requisito imprescindible es que la pila a la que llegue el pescante de empuje este totalmente ejecutada y endurecida previamente al apoyo de este sobre la pila).

FASE-2.- HORMIGONADO DE 1ª DOVELA.

2.1.- Preparación y nivelación de la zona de lanzamiento a rasante teórica inferior del tablero. Ejecución del parque de empuje.
2.2.- Posicionamiento de nariz de lanzamiento.
2.3.- Ferralla y hormigonado de dovela 1 contra al pescante.
2.4.- Tesado de las barras dywidag de conexión del pescante al tablero.

FASE-3.- HORMIGONADO DE 2ª DOVELA

3.1.- Avance de dovela 1 y pescante mediante cabrestante.
3.2.- Ferralla y hormigonado de dovela 2.
3.3.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

FASE-4.- HORMIGONADO DE 3ª DOVELA.

4.1.- Empuje del tablero construido (dovelas 1 y 2) mediante cabrestante.
4.2.- Ferralla y hormigonado de la dovela 3.
4.3.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior .

FASE-5.- HORMIGONADO DE 4ª DOVELA

5.1.- Empuje del tablero construido, mediante cabestrante hasta que la dovela 1 apoye sobre los gatos de empuje. A partir de este momento se empujará siempre con los gatos de empuje.
5.2.- Se prosigue con el empuje del tablero hasta apoyar en la pila 24.
5.3.- Recuperación de la flecha actuando sobre los gatos de punta de la nariz de empuje hasta conseguir la cota de empuje.
5.4.- Se prosigue con el empuje del tablero hasta finalizar la presente fase.

5.5.- Ferrallado y hormigonado de dovela 4.
5.6.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.

FASE-6 A 21

6.1.- Empuje del tablero construido mediante los gatos de empuje hasta apoyar el pescante sobre la pila siguiente.
6.2.- Recuperación de la flecha actuando sobre los gatos de punta de la nariz de empuje hasta conseguir la cota de empuje.
6.3.- Se prosigue con el empuje del tablero hasta finalizar la presente fase.
6.4.- Ferrallado y hormigonado de dovela siguiente.
6.5.- Pretensado de lanzamiento superior e inferior.
6.6.- Se repiten estas operaciones hasta la fase 21 en que el tablero construido que se empuja incluye hasta la dovela 20 y posteriormente se ferralla, hormigona y tesa la dovela 21, que es la última desde el estribo 2.

FASE-22.- EMPUJE 21ª DOVELA

22.1.- Empuje del tablero construido mediante los gatos de empuje hasta que la dovela 1 esté apoyada sobre los apoyos provisionales de la pila 15 ya en su posición definitiva.
22.2.- Desmontaje del pescante de lanzamiento.

FASE-23.- OPERACIÓN DE NIVELACIÓN DEFINITIVA DEL TRAMO 2

23.1.- Ferrallado, encofrado y hormigonado de los diafragmas sobre pilas y desviadores.
23.2.- Sustitución de apoyos provisionales por los definitivos. Los apoyos se nivelarán perfectamente a la rasante teórica definitiva del tablero.
23.3.- Tesado de los tendones correspondientes al pretensado de continuidad.
23.4.- Levantamiento de sistemas de encofrados del parque de lanzamiento.
23.5.- Ejecución de zonas superiores de estribos y pretensado longitudinal de vinculación tablero-estribo.
23.6.- Ejecución del pretensado en 2ª fase del tablero.

FASE-24.- ACABADOS

24.1.- Acabados generales (imposta, murete guardabalasto, barandilla...). Finalización de terraplenes.
24.2.- Prueba de carga.

2.1.2. Viaducto de longitudes medias-cortas

En este subtramo se incluyen tres viaductos:

- Estructura **E-4**, correspondiente al **Viaducto de Valdipuey**, entre los P.K. 203+887 y P.K. 204+013, de 126,00 m. de longitud total y pilas con alturas comprendidas entre los 10,40 m. y los 21,20 m.

- Estructura **E-13**, correspondiente **Viaducto sobre la N-232**, con trazado de la estructura en planta sensiblemente oblicuo para acoplar la alineación de pilas y estribos en dirección paralela a la carretera nacional, y su futura ampliación. Se sitúa entre los P.K. 212+538 y P.K. 212+618, con 80.00 m. de longitud total y pilas con alturas comprendidas ente 6,40 y 7,10 m.

- Estructura **E-17**, correspondiente al **Viaducto sobre la Acequia de Fuentes de Ebro**, con trazado en planta de la estructura sensiblemente oblicuo para adaptarse a la alineación del cruce sobre la propia acequia y el camino existente que discurre paralelo y adyacente a la misma. Se sitúa entre los P.K. 241+152 y P.K. 214+257, con una longitud total de 105,00 m. y pilas con alturas comprendidas entre los 9,87 y 10,42 m.

Para este conjunto de viaductos, y con las diferencias y salvedades que luego se establezcan para cada uno de ellos, se ha escogido una misma tipología, ya utilizada en otros casos similares dentro de esta misma Línea de Alta Velocidad, y que resulta especialmente adecuada, económica y sencilla de construir, en el caso de viaductos de luces medias, alturas de pilas moderadas y fáciles accesos para grúas y medios de transporte: constituido por 2 cajones prefabricados en semisección abierta y con postesado de continuidad en obra, montado con el recurso de grúas, losa in situ y con un punto fijo en uno de los estribos.

Se trata de tres estructuras similares en sus aspectos característicos:

- la alineación en planta es sensiblemente recta;

- presentan pendientes muy moderadas en alzado;

- las longitudes totales de estructura son medias cortas, situándose entre los 80,00 y 126,00 m.

- las alturas de pilas son moderadas, entre 6,40 y 21,20 m., con fácil acceso de grúas y camiones, ya que existen accesos a pie de obra y el perfil del terreno no presenta una topografía muy complicada.

- En la estructura E-4, viaducto de Valdipuey, el estribo E-2 queda fijado prácticamente por el perfil longitudinal de la vaguada, donde la rasante de la LAV alcanza prácticamente la cota del terreno. En el lado opuesto, el estribo E-1 se establece por condiciones de altura máxima de estribo, en el entorno de 11,00 m. aproximadamente, donde por condiciones geotécnicas se ubica el punto fijo. Queda una longitud total 126,0 m. que se resuelve con un dintel continuo de 5 vanos de luces 18,0 + 3 × 30,0 + 18,0, adecuadamente compensado para evitar levantamientos.

- En el caso de la estructura E-17, viaducto sobre la Acequia de Fuentes de Ebro, la topografía de la zona es sensiblemente horizontal y paralela a la rasante, por lo que se limitó la longitud total de la obra a 105,0 m., admitiendo en este caso estribos algo más altos, en el entorno de 13,0 m. Se plantea una estructura continua de 5 vanos con luces de 15,0 + 3 × 25,0 + 15,0 adecuadamente compensada y con pilas y estribos esviados según la alineación de la acequia, para no penalizar innecesariamente la longitud del vano central.

- El paso sobre la N-232, E-13, se proyecta con 80,0 m. de longitud total, con 4 vanos de 15,0 + 2 × 25,0 + 15,0, en situación de canto estricto por gálibo a su paso sobre la N-232, que pasa bajo el segundo vano, y previendo la futura ampliación bajo el tercer vano. Los vanos laterales, además de compensar a los centrales, libran el paso de un camino junto al estribo 1. Las pilas y estribos se han construido oblicuos, paralelos a la alineación de la N-232, para reducir luces y limitar el canto de la estructura. Como consecuencia, los estribos resultan relativamente bajos de altura, inferior a 8,0 m.

La integración y adecuación ambiental de la actuación en el entorno paisajístico en el que se ubican se resolvió de forma sencilla, mediante las adecuadas proporciones entre pilas y tablero, el cuidado por los aspectos de las superficies vistas y la sencillez y claridad en el diseño de formas y encuentros.

La sección transversal escogida está constituida por un doble cajón unicelular pretesado en taller en sección abierta, con continuidad sobre apoyos mediante el postesado de la losa in situ.

Esta solución continua, con punto fijo en el estribo 1 y junta de dilatación en el estribo 2 ha optimizado la respuesta terreno-estructura ya que transmite los efectos de las acciones longitudinales (frenado, deformaciones impuestas, rozamiento de teflones, interacciones vía-estructura) al punto fijo en estribo 1, cimentado superficialmente, salvo en el caso de la E-13 sobre la N-232 que luego comentaremos. Las pilas quedan sometidas básicamente a acciones verticales con ligeras flexiones derivadas del viento transversal y del rozamiento longitudinal de los teflones. Dichas flexiones no resultan dimensionantes del número de pilotes y tampoco aumentan excesivamente la cuantía de armadura de los mismos, aspectos ambos muy penalizantes desde el punto de vista económico.

Presentó junto con estas ligeras ventajas económicas y técnicas antes citadas, una mayor ventaja desde el punto de vista constructivo basada en los siguientes aspectos:

- Facilidad de montaje con grúas convencionales;

- Mayor control de calidad por la industrialización de su proceso de fabricación en taller,

- Mayor rapidez constructiva y garantía de plazos al poder simultanear la fabricación del tablero en taller con la ejecución en obra de cimentaciones, pilas y estribos.

- Muy poca afección sobre los costes, plazos y calidad de la ejecución de la obra de las incidencias inevitables de carácter climatológico, planes de obra, tajos críticos, asientos de cimbra, etc.

En el caso de la E-13 sobre la N-232 la solución prefabricada minimizó las afecciones al tráfico.

El tamaño y peso de los cajones prefabricados se halla dentro de los límites habituales, lo que permitió resolver las condiciones de transporte y montaje con camiones con dollys y grúas habituales en nuestro país. Los accesos a pie de obra en los tres viaductos resultan perfectamente factibles sin plantear condicionantes específicos adicionales.

2.1.2.1. Descripción de las obras de los viaductos

Se describen seguidamente las características principales de las obras que, en cualquier caso, quedan completamente definidas en en el Documento Nº2: Planos.

Plataforma ferroviaria

Al igual que en el viaducto anterior, se ha construido un tablero para albergar una plataforma útil de 14,00 m. de ancho entre bordes exteriores de voladizos de losa, disponiéndose además de dos ligeros sobreanchos laterales, en la zona volada de impostas, de 0,10 m. a cada lado, donde se anclan las barandillas metálicas.

El ancho total de 14,00 m. se divide en las siguientes zonas:

- zona central balastada: 9,90 m

- 2 franjas laterales para aceras de servicio y alojamiento de conducciones: 2x2,05= 4,10 m

Las zonas balastadas albergan dos vías de ancho europeo, cuyos ejes se encuentra separados 4,70 m.

Las zonas laterales vierten hacia los bordes con una pendiente 2%, estando contenidos en sus extremos por los muretes de contención lateral del balasto cuyas cotas superiores se establecen para dejar un margen mínimo de 0,10 m. libres por encima del balasto. La superficie superior de la losa del tablero se dispone con un pendienteado del 2% a dos aguas conseguido mediante la propia forma del cajón.

Tableros

Longitudinalmente, los tableros se han resuelto con 4 ó 5 vanos continuos de hormigón pretensado de canto constante, y vanos de compensación laterales en el entorno del 60 % de los centrales. Cuatro vanos en el caso de la estructura E-13 y cinco en los otros dos viaductos (E-4 y E-17).

El canto estructural del tablero es de 1,70 m. para las E-13 y E-17, con luces máximas de 25,0 m. y de 2,10 m. para la E-4, con vanos de 30,0 m

Transversalmente, la sección del tablero está constituida con dos cajones centrales, separados 5,00 m. entre ejes y sección ligeramente trapecial con 2,30 m. en su base inferior y 3,20/3,00 m. para las estructuras E-4/E-13 y E-17, en su conexión con la losa superior. Dicha losa superior, fabricada in situ, tiene un espesor constante de 0,3 m. que se reduce linealmente hasta 0,20 m. en las zonas de voladizo. El ancho total de losa, de 14,0 m., se descompone en dos voladizos laterales de 3,17/3,21m. para las estructuras E-4/E-13 y E-17, y una zona central de 3 vanos, apoyada en las 4 almas de los cajones. La dimensión del voladizo, que puede parecer elevada, no presenta problemas resistentes de fisuración o fatiga, ya que está en gran parte ocupada por los pasillos de servicio laterales poco cargados. Se ha preferido incrementar algo dicho voladizo con objeto de concentrar los carriles de vía en la vertical aproximada de las almas de cajones. Las luces intermedias de la losa armada quedan así reducidas y sometidas a esfuerzos de flexión moderados, lo que reduce la cuantía general de flexión del tablero y elimina prácticamente los efectos de fatiga. La torsión entre cajones queda muy amortiguada, ya que prácticamente sólo surge como consecuencia de la compatibilidad generada por el reparto transversal bajo cargas excéntricas en una sola vía. La reducción de torsiones permite aproximar los aparatos de apoyo de los cajones, sin riesgo apreciable de levantamientos, y permitir un diseño esbelto transversalmente de los dos fustes de pilas, esencial para el equilibrio estético y formal del viaducto proyectado.

La sección transversal del tablero se materializa con una losa superior hormigonada in situ en hormigón HA-30 / B / 20 / IIb, que va armada transversalmente, con control de fatiga y fisuración, y postesada longitudinalmente en la zona de flexión negativa sobre apoyos, para materializar la estructura continua. Bajo la losa se proyectan dos cajones prefabricados ligeramente trapeciales y abiertos superiormente, ejecutados con hormigón HP-50 / B / 20 / IIb y torones ϕ 0,6”, pretesados en taller.

La losa in situ lleva la ferralla transversal dimensionada por los efectos de reparto entre cajones y fatiga a flexión local bajo las cargas directas del ferrocarril, que como hemos dicho, resulta pequeña por la buena disposición de las almas bajo los carriles. En la zona de apoyos sobre pilas se ha reforzado con una armadura longitudinal en la cara superior para ayudar al postesado en el control de rotura y fisuración en servicio. En la losa sobre apoyos se han dispuesto unos cables rectos cortos de continuidad, en unidades pequeñas de 4 y 7 ϕ 0,6”, con anclajes alternativos activos y pasivos en ambos extremos de cada cable. Las dimensiones de las placas de anclaje permiten garantizar los adecuados recubrimientos y detalles de paso de las armaduras longitudinales de losa en las zonas de anclaje, imprescindibles para garantizar la buena conservación del tablero. En las zonas de flexión negativa sobre apoyos en pilas se ha realizado asimismo un cosido local corto con barras activas tipo Macalloy ϕ 40 mm., ancladas sobre los mamparos de apoyo de los cajones, que permiten recoger tracciones sobre fibra superior del cajón en fases de hormigonado de la losa in situ, así como los que pueden ejercer en fibra inferior de cajón en las hipótesis de sobrecarga mínima. En los apoyos de cajones sobre pilas y estribos se localizan unos mamparos o diafragmas transversales que permiten la correcta transmisión de los esfuerzos de cortante, flexión horizontal y torsión a los apoyos del tablero.

El mamparo del estribo E1, punto fijo frente a esfuerzos longitudinales, debe permitir alojar los cables cortos de postesado contra el tope longitudinal del estribo para materializar dicho punto fijo y, además, transmitir los esfuerzos rasantes de paso de las fuerzas horizontales, que vienen por las tablas y almas del tablero, a dicho punto fijo. Dado que el cajón del vano lateral es más corto, el incremento de peso que supone este mamparo extremo puede ser asumido sin complicaciones relevantes para el transporte y montaje de estos elementos.

La continuidad entre los cajones en la vertical de apoyos sobre pilas se proyecta en junta seca con grout, y llaves de rasante de 6 cm. de espesor medio, que permitan absorber con holgura los quiebros en planta y alzado de la poligonal. La continuidad de flexiones es recogida por la armadura longitudinal in situ de la losa superior y por las barras cortas Macalloy superiores e inferiores en el cajón prefabricado.

El análisis realizado ha tenido en cuenta con suficiente precisión el conjunto de redistribuciones de esfuerzos, a nivel de sección y de estructura, que se producen como consecuencia del sistema constructivo evolutivo previsto para el montaje del tablero y descrito más adelante.

Desde el punto de vista estructural los esviajes no despreciables de las estructuras E-13 y E-17 se traducen básicamente en un cierto incremento de flexiones transversales en la losa en las franjas coincidentes con pilas y estribos, que se arman convenientemente. Las torsiones en el cajón son perfectamente recogidas por éste. El análisis por emparrillado ha permitido controlar numéricamente de forma adecuada estas magnitudes.

Aparatos de apoyo y juntas de dilatación

Desde el punto de vista de las acciones verticales, el tablero apoya sobre aparatos tipo POT, de neopreno teflón, ubicados en la vertical de ejes de pilas y estribos. En cada línea de apoyo se han dispuesto 4 apoyos POT, dos por cajón, ubicados ligeramente retranqueados respecto de las almas de los cajones. El empotramiento a torsión de cada cajón sobre cada línea de apoyos, permite reducir las torsiones en el tablero y las flexiones transversales de la losa, mejorando al mismo tiempo frente a sobrecargas excéntricas y sin precisar de las costosas, y complejas de ejecutar, riostras transversales entre cajones. Las capacidades de los aparatos de apoyo oscilan entre 200 Tn/apoyo en estribos y las 800 Tn/apoyo en pilas intermedias. Las dimensiones de las placas de teflón-acero inoxidable se han colocado con holgura para hacer frente a los movimientos longitudinales del tablero por efectos térmicos.

En los tableros oblicuos pueden producirse algunas reacciones negativas moderadas como consecuencia de las torsiones que genera el esviaje en los cajones bajo el paso de sobrecargas excéntricas sobre una de las vías. La magnitud de estas reacciones negativas puede ser recogida perfectamente por los apoyos comerciales colocados.

Los aparatos de apoyo son libres longitudinalmente. Transversalmente se ha guiado uno de cada dos apoyos bajo cada cajón, lo que permite la mejor transmisión de los esfuerzos transversales de viento y fuerza centrifuga a las pilas, esfuerzos que en este proyecto resultan poco significativos.

En cada fuste se ubican 2 apoyos, uno libre y uno guiado. El libre siempre hacia el centro del tablero.

En el documento nº 2 Planos, se define con precisión la secuencia del montaje y ajuste de posición de los cajones prefabricados sobre apoyos provisionales y su eliminación posterior, una vez conseguida la continuidad estructural entre vanos, para apoyar el tablero sobre los apoyos definitivos. Se tuvo en cuenta asimismo la posible colocación de gatos en la cabeza de pila para un eventual ajuste de reacciones durante el montaje y la posible sustitución posterior de los apoyos durante la vida de la estructura.

El esquema de deformación y recogida de los esfuerzos longitudinales del tablero se materializa con un punto fijo en el estribo 1 y libre dilatación en el estribo 2 y sobre pilas. Así pues, los apoyos tipo POT sólo transmiten fuerzas de rozamiento a cabeza de pilas y E2, lo que reduce favorablemente las costosas cimentaciones con largos pilotajes de dichas pilas. La longitud total dilatable se halla dentro de los márgenes perfectamente admisibles para un buen comportamiento de los sistemas de dilatación de vía y de juntas guardabalasto, obteniéndose unos desplazamientos (diferidos+térmicos) máximos en el estribo E-2 que permiten plantear con suficiente holgura las dimensiones y decalaje de las placas deslizantes indicados en los planos para cada aparato de apoyo.

El punto fijo del estribo E1 recoge las fuerzas longitudinales de (frenado + rozamiento de teflones por deformaciones impuestas + interacción vía - estructura).

Dicho punto fijo se materializa mediante un tope horizontal por cajón, centrado aproximadamente en el centro de gravedad de la sección de tablero, que se proyecta mediante dos grandes apoyos de neopreno tipo POT (PL-600 para E-13 y PL-800 para E-4 y E-17), con capacidad para los empujes del tablero contra el estribo, transmitidos a partir del mamparo de apoyo prefabricado antes descrito. Los esfuerzos longitudinales en sentido de despegue del estribo se recogen por postensados cortos por cajón, que permiten mantener unas tensiones de compresión mínimas en el tope del orden de 16 kp/cm^2 bajo fuerzas de despegue máximas y unas pérdidas conservadoras del 30%.

Las fuerzas horizontales son transmitidas por los topes longitudinales a una viga rígida de refuerzo horizontal alojada en el cuerpo del murete de guarda del estribo que permite el correcto reparto y transmisión de dichas fuerzas al cuerpo del estribo.

Pilas

Las pilas se han construido con doble fuste en tronco de pirámide bajo cada cajón. La sección transversal de la pila mide 2,30 m. de anchura, constante y coincidente con la dimensión de la tabla inferior del cajón. En alzado la dimensión de la pila es de 1,70 m. en cabeza y una ligera pendiente que permite alcanzar 2,50 m. en la base para una altura teórica de 14 m., manteniéndose la inclinación y por tanto los encofrados, para las distintas alturas de pilas. Las paredes de las mismas están constituidas por tablas de 0,35 m. de espesor, en hormigón HA-30/ B/20/IIb.

Las pilas se modulan con estrías horizontales mediante berenjenos, que también colaboran a cortar visualmente su dimensión total y reducir su impacto visual respecto al conjunto de la obra.

La parte superior de la pila se ha macizado con un cabezal interno para alojar la armadura de recogida y transmisión de las reacciones de los apoyos, así como los pernos de sujeción de los aparatos de apoyo.

La dimensión de la cabeza de pila permite alojar con cierta holgura no sólo los aparatos de apoyo provisionales y definitivos de los cajones, sino también los gatos de levantamiento de la carga permanente de la estructura para una eventual sustitución de los apoyos definitivos.

Estribos

Los estribos se han construido con muros en vuelta y el punto fijo se ha ubicado en el estribo 1, como hemos comentado.

En el frente del estribo el apoyo de los cajones se materializa en dos pastillas salientes del paramento frontal del estribo que permite un correcto detalle de integración, entre el viaducto y los estribos. Las pastillas permiten a su vez concentrar la rigidez a flexión transversalmente frente de estribo, permitiendo más canto para recoger los esfuerzos horizontales de empuje de tierras y de acciones transmitidas por el punto fijo. Se ha obtenido así, además de una mejora estética, una ligera reducción en las cuantías de hormigón y ferralla del muro frontal de estribos.

En el estribo fijo se ha reforzado el murete de guarda, que se convierte en una viga horizontal de gran rigidez para recogida y reparto de las acciones horizontales transmitidas por el postesado de cosido y el tope tipo POT. En dicho estribo fijo se proyecta a su vez una cámara de tesado para la puesta en carga y posterior inspección de los anclajes de dichos cables de cosido.

El hormigón de los estribos es HA-25/B/20/IIb, para alzado y para la cimentación HA-25/B/20/IIa+Q_c.

Bloques técnicos

Se han dispuesto bloques técnicos en el trasdós de los estribos, que permiten garantizar la adecuada funcionalidad en la circulación de trenes desde las zonas de acceso en terraplén, más flexibles hasta las zonas rápidas de la estructura. La diferente deformabilidad de ambas zonas debe reducirse mediante una transición gradual para eliminar bruscas diferencias de asientos no admisibles. En el Documento Nº2 Planos se definen la geometría y materiales de cada zona del bloque técnico.

Cimentaciones

En general , las condiciones geotécnicas no son buenas, exigiendo recurrir frecuentemente a pilotajes de cierta profundidad, cercanos a los 20,00 m.

Resumimos seguidamente las características de las cimentaciones:

ESTRUCTURA E-4 VIADUCTO DE VALDIPUEY	ESTRIBO 1	CIMENTACIÓN DIRECTA
	PILA 1	CIMENTACIÓN DIRECTA
	PILA 2	CIMENTACIÓN DIRECTA
	PILA 3	4 PILOTES DE ϕ1800
	PILA 4	4 PILOTES DE ϕ1800
	ESTRIBO 2	CIMENTACIÓN DIRECTA

ESTRUCTURA E-13 VIADUCTO SOBRE N-232	ESTRIBO 1	10 PILOTES DE ϕ1200 + 8 PILOTES DE ϕ1000
	PILA 1	2 X 4 PILOTES DE ϕ1000
	PILA 2	2 X 4 PILOTES DE ϕ1000
	PILA 3	2 X 4 PILOTES DE ϕ1000
	ESTRIBO 2	12 PILOTES DE ϕ1200 + 10 PILOTES DE ϕ1000

ESTRUCTURA E-17 VIADUCTO SOBRE ACEQUIA DE FUENTES DE EBRO	ESTRIBO 1	CIMENTACIÓN DIRECTA
	PILA 1	CIMENTACIÓN DIRECTA
	PILA 2	4 PILOTES DE ϕ1500
	PILA 3	4 PILOTES DE ϕ1500
	PILA 4	4 PILOTES DE ϕ1500
	ESTRIBO 2	19 PILOTES DE ϕ1500

2.1.2.2. Proceso constructivo

El proceso constructivo de los viaductos es prácticamente análogo, salvo pequeñas diferencias, y queda descrito con detalle en el Documento Nº 2: Planos. Resumimos seguidamente las fases y secuencias fundamentales de dicho proceso:

FASE 1.- EJECUCIÓN DE PILAS Y ESTRIBOS

1.1.- Excavación de tierras en zonas de zapatas y encepados de pilas y estribos.
1.2.- Ejecución de pilotes de pilas y estribos, cuando los haya.
1.3.- Encofrado, ferralla y hormigonado de encepados y zapatas.
1.4.- Relleno y restitución de tierras en zonas excavadas.
1.5.- Encofrado, ferralla y hormigonado de alzados de pilas y estribos.

FASE 2.- ELEVACIÓN Y MONTAJE DE CAJONES PREFABRICADOS

2.1.- Acondicionamiento de los caminos de acceso a pie de obra.
2.2.- Replanteo, ejecución de las mesetas de apoyo y posicionamiento de los apoyos definitivos en cabeza de pilas y estribos.
2.3.- Fijación con tornillos de los anclajes de los aparatos de apoyo en cabeza de pilas.
2.4.- Replanteo de los apoyos provisionales para apoyo de cajones.
2.5.- Reglaje de las holguras entre placas de teflón e inoxidable con mortero autonivelante.
2.6.- Elevación y montaje de cajones.
2.7.- Reglaje y mecanización de la chapa taladrada con tornillos a la chapa superior del apoyo en base de cajón.
2.8.- Control flechas en centros de vano.

FASE 3.- COLOCACIÓN DE PRELOSAS Y ESTABLECIMIENTO DE LA CONTINUIDAD DE LOS CAJONES

3.1.- Colocación de las prelosas prefabricadas de encofrado perdido en zona de pilas.
3.2.- Ejecución de la junta seca con Grout entre almas y tabla inferior
3.3.- Puesta en tensión de las barras tipo MACALLOY de cosido de juntas.
3.4.- Ferralla y hormigonado en 2º fase de los mamparos sobre pilas.
3.5.- Ejecución de las mesetas de apoyo y colocación de los POT horizontales en los topes del estribo fijo E1.
3.6.- Eliminación de los apoyos provisionales y transferencia de reacciones a los apoyos definitivos.
3.7.- Control de flechas en centros de vano.

FASE 3a.- HORMIGONADO LOSA IN SITU CENTROS DE VANO

(sólo en la E-4. Valdipuey).

3a.1.- Colocación de prelosas prefabricadas en todo el tablero, salvo zona de pilas.
3a.2.- Ferralla y hormigonado zonas centro de vano. Secuencia simétrica desde centro de plataforma hacia voladizos.
3a.3.- Control de flechas en centros de vano.

FASE 4.- HORMIGONADO 1º FASE DE LOSA IN SITU (ZONA PILAS)

4.1.- Colocación de los módulos de encofrado especial en zonas de anclaje.
4.2.- Ferralla y hormigonado en zona de pilas. Secuencia de hormigonado simétrico desde centro de tablero hacia los voladizos.
4.3.- Fraguado y endurecimiento del hormigón de losa, durante un mínimo de 7 días. Control de resistencia con probetas.
4.4.- Control de flechas en centros de vano.

FASE 5.- POSTESADO 1ª FASE DE LOSA IN SITU (ZONA PILAS)

5.1.- Tesado al 100% de los cables de postesado de losa, según fuerzas de tesado y secuencia de tesado descrito en planos.
5.2.- Control de alargamientos y presiones de manómetro.
5.3.- Control de flechas en centro de vano.
5.4.- Inyección de vainas.

FASE 6.- HORMIGONADO 2ª FASE DE LOSA IN SITU (ZONA VANO)

6.1.- Colocación de los módulos de encofrado especial en las zonas detrás de los anclajes.
6.2.- Deshilachado de los torones salientes detrás de los anclajes activos, sin cortarlos.
6.3.- Ferralla y hormigonado de las zonas de losa restantes. Secuencia de hormigonado simétrico de centro de tablero hacia voladizos.
6.4.- Control de flechas en centro de vano.

FASE 7.- EJEUCIÓN DEL BLOQUE TÉCNICO

7.1.- Ejecución del bloque técnico en el trasdós de estribos.

FASE 8.- ACABADOS Y PRUEBA DE CARGA

8.1.- Acabados generales (imposta, murete guardabalasto, barandilla...). Finalización de terraplenes.
8.2.- Prueba de carga.

2.1.3. Puentes de un solo vano

Se trata de 2 pasos inferiores estrictos bajo la línea de alta velocidad, con planta oblicua y que permiten el paso de ésta sobre acequias o ferrocarril:

- Estructura **E-16, sobre el ferrocarril Madrid-Barcelona**, entre los P.K. 213+830, P.K. 213+847, con 17,55 m. de luz oblicua y 15,00 de luz, entre apoyos, normal a la línea de ferrocarril, garantizando el gálibo horizontal libre de 14,00 m. y vertical de 7,00 m., incluyendo la futura ampliación de la vía única actualmente existente.

- Estructura **E-18**, **sobre la Acequia de Quinto de Ebro**, entre los P.K. 214+801 y P.K. 214+821, con 20,05 m. de luz oblicua y 17,00 m. de luz, entre apoyos, normal a la alineación de la acequia, lo que garantiza un gálibo horizontal libre de 16,00 m. y vertical de 5,30 m., suficiente para alojar la acequia y dejar paso a la reposición del camino actual existente, paralelo y adyacente a la misma.

Se trata de estructuras de poca entidad que se han construido según una tipología sencilla y económica: cajones isostáticos prefabricados pretensados en taller y losa superior in situ. La plataforma se forma un doble cajón, ubicado aproximadamente bajo cada vía. Se dispone punto fijo en el estribo 1 y junta móvil en el estribo 2.

El doble cajón prefabricado, ubicando prácticamente cada alma en la vertical de los carriles de vías, reduce drásticamente los efectos de flexión transversal de losa bajo sobrecargas excéntricas, que son básicamente resistidas por las rigideces a flexión y torsión de los cajones, suficientemente holgados.

La oblicuidad produce efectos parásitos en los dobles apoyos de los cajones con tendencia al levantamiento en los ángulos agudos. La disposición de apoyo único bajo cada cajón acentúa los efectos de la oblicuidad en la losa. Así pues hemos dispuesto apoyo único bajo cada cajón y una riostra oblicua a la sección de apoyos, armada a fatiga, para restituir el empotramiento a torsión de los cajones y liberar de esfuerzos importantes a la losa transversal. Los efectos parásitos de compatibilidad se concentran en la riostra armada, que se dimensiona por fatiga, y cuyas rigideces a torsión y flexión se han estimado para optimizar la respuesta global del tablero oblicuo.

2.1.3.1. Descripción de las estructuras

Nos limitaremos aquí a reseñar que se han adoptado unos cantos totales de 1,76 m. (E-18) y 1,50 m. (E-16), con una losa de 0,36 m. de canto (E-18) y 0,30 m. (E-16).

Los cajones de las estructuras E-16/E-18 de 2,54/3,00 m. de ancho se separan 5,00/4,995 m. entre ejes de cajones, quedando unos voladizos laterales de 3,23 m./3,005 m. donde se alojan las aceras y conducciones de servicios. Las cargas de ferrocarril actúan básicamente centrados sobre las almas, reduciéndose sensiblemente las flexiones en las losas. Los cajones se han fabricado en taller con hormigón HA-45/B/20/IIb.

Las riostras oblicuas, con hormigonado en obra y continuidad de armadura mediante manguitos alojados en las almas de los cajones prefabricados, se han hecho así solidarias con la losa y los mamparos rígidos de apoyo de los cajones.

El hormigón utilizado en la losa es del tipo HA-30/B/20/IIb.

Los apoyos colocados son tipo POT. En el estribo fijo se localiza uno fijo PF-500 y otro guiado transversalmente PT-500 y en el estribo móvil se han dispuesto uno libre PL-500 y otro guiado longitudinalmente PU-500.

Los estribos del paso sobre el FF.CC. (E-16) se cimentan superficialmente. En el paso sobre la acequia de Quinto de Ebro (E-18), los estribos van pilotados con 8 pilotes ϕ1500 en el fijo y 9ϕ1500 en el móvil para las pastillas de estribo y de 9ϕ800 para cada aleta. Las profundidades de los pilotes oscilan entre 8,00 y 10,25 m. bajo el terreno.

En los alzados de estribos se ha utilizado hormigón HA-25/B/20/IIb y en la cimentación HA-25/B/20/IIa + Qc.

2.1.3.2. Proceso constructivo

FASE 1.- <u>EJECUCIÓN DE ESTRIBOS</u>

1.1.- Excavación de cimentaciones en zonas de estribos.
1.2.- Ejecución de pilotes (sólo en E-18) .
1.3.- Encofrado, ferralla y hormigonado de encepados y zapatas.
1.4.- Relleno y restitución de tierras en zonas excavadas.
1.5.- Encofrado, ferralla y hormigonado de alzados de estribos y aletas.

FASE 2.- ELEVACIÓN Y MONTAJE DE CAJONES PREFABRICADOS

2.1.- Acondicionamiento de los caminos de acceso a pie de obra.
2.2.- Replanteo, ejecución de las mesetas de apoyo y posicionamiento de los apoyos definitivos en cabeza de estribos.
2.3.- Fijación con tornillos de los anclajes de los aparatos de apoyo.
2.4.- Reglaje de las holguras entre placas de teflón e inoxidable con mortero autonivelante.
2.5.- Elevación y montaje de cajones.
2.6.- Reglaje y mecanización de la chapa taladrada con tornillos a la chapa superior del apoyo en base de cajón.
2.7.- Control flechas en centro de vano.

FASE 3.- COLOCACIÓN DE PRELOSAS Y EJECUCIÓN DE RIOSTRA

3.1.- Colocación de las prelosas prefabricadas de encofrado perdido.
3.2.- Extendido de resina epoxi en zona de contacto cajón – riostra.
3.3.- Encofrado, ferrallado y hormigonado de riostra.

FASE 4.- HORMIGONADO 1º FASE DE LOSA IN SITU

4.1.- Secuencia de hormigonado simétrico desde centro de tablero hasta 2,10 m. de los voladizos.
4.2.- Fraguado y endurecimiento del hormigón de losa, durante un mínimo de 7 días. Control de resistencia con probetas.
4.3.- Control de flechas en centro de vano.

FASE 5.- HORMIGONADO 2ª FASE DE LOSA IN SITU

5.1.- Hormigonado de la 2ª fase de losa en zona de voladizos.
5.2.- Control de flechas en centro de vano.

FASE 6.- EJECUCIÓN DEL BLOQUE TÉCNICO

6.1.- Ejecución del bloque técnico en el trasdós de estribos.

FASE 7.- ACABADOS Y PRUEBA DE CARGA

7.1.- Acabados generales (imposta, murete guardabalasto, barandilla...). Finalización de terraplenes.
7.2.- Prueba de carga.

2.2. PASOS SUPERIORES

En este apartado se incluyen las siguientes estructuras:

- Estructura **E-8**, **de paso superior de camino sobre la LAV**, en el P.K. 209+666. Se trata de un cruce normal a la vía, que discurre en desmonte, con una rasante longitudinal muy elevada y con fuerte pendiente, lo que permite un gálibo vertical libre superior a los 12,69 m. La distribución de luces viene muy condicionada por el perfil longitudinal de la vía y desmonte. Se ha ejecutado una solución isostática de 3 vanos iguales de 24,0 m., con una longitud total de 72,0 m. La sección transversal de la plataforma es de 8,80 m. de ancho, alojando una calzada de 6,00 m., 2 biondas de 0,20 m. y dos aceras laterales de 1,20 m.

- Estructura **E-9**, **de paso superior del Camino de la Cuesta Alta sobre la LAV**, en el P.K. 210+130. Las alineaciones del cruce son sensiblemente esviadas y se garantizan los gálibos libres, de 7,70 m. en vertical y 16,00 en horizontal, mediante una estructura de 3 vanos de 12,84 m.+19,75 m.+ 12,84 m., con una longitud total 45,43 m. La sección y transversal es análoga a la E-8.

- Estructura **E-10**, **de paso superior del Camino de la Valtonera sobre la LAV**, en el P.K. 210+657. Los gálibos libres son 7,81 m. en vertical y 16,0 m. en horizontal, lo que con el ligero esviaje del cruce de alineaciones da lugar a una estructura de 3 vanos de 11,60 m.+17,73 m.+ 11,57 m., con una longitud total 40,90 m. La sección transversal es análoga a la E-9.

Las tres estructuras de los pasos superiores se han construido según una tipología de tramos isostáticos con cajón prefabricado central único, losa in situ y pilas cilíndricas de un sólo fuste con un cabezal superior para empotrar los cajones a torsión, dado que con las condiciones de cimentación de las zonas de estribos y terraplenes de acceso, resultaban ineludibles ciertos asientos del terreno de cierta entidad, para los que una solución continua resulta poco adecuada.

La plataforma ferroviaria necesitaba con un gálibo mínimo vertical de 7,0 m. El gálibo horizontal se ha obtenido ajustando las pilas a la distancia necesaria, lo que fuerza luces centrales diferentes para cada paso superior algo diferentes en función del esviaje:

ESTRUCTURA	ESVIAJE (G)	LUZ CENTRAL (m)	LUZ LATERAL (m)
E-8	0	24,00	24,00
E-9	33,920	19,75	12,84
E-10	18,381	17,72	11,60

2.2.1. Descripción de las obras

Las secciones transversales de las losas armadas se han planteado en sección constante con un canto de 1,10 m., lo que supone una esbeltez en el entorno de 1/16 a 1/18.

Los voladizos, con un canto variable entre 18 y 25 cm., tienen un vuelo total de 2,60 m. en el que se alojan las aceras.

Las pilas circulares únicas son cilindros de 1,0 m. de diámetro macizos con un cabezal superior prefabricado que permite alojar el doble apoyo que empotra a torsión los cajones.

La estructura de la losa es en hormigón HA-25/B/20/IIb. Las pilas son en HA-35/B/20/IIb. Tanto los cabezales como los cajones prefabricados son de hormigón HA-40/B/20/IIb. La armadura dispuesta es toda pasiva, sin recurrir a pretensado.

La vinculación entre pilas y tablero es con nudo rígido de empotramiento, disponiéndose la adecuada continuidad de armaduras entre ambas zonas para garantizar la transmisión de esfuerzos.

Las cimentaciones de las pilas, en HA-25/B/20/IIa+Qc, se materializan con zapatas rectangulares de cimentación superficial. También los estribos son de hormigón HA-25/B/20/IIb.

2.2.2. Proceso constructivo

FASE 1.- EJECUCIÓN DE PILAS Y ESTRIBOS

1.1.- Excavación de tierras en zonas de zapatas de pilas y estribos.
1.2.- Encofrado, ferralla y hormigonado de zapatas.
1.3.- Relleno y restitución de tierras en zonas excavadas.
1.4.- Encofrado, ferralla y hormigonado de alzados de pilas y estribos.
1.5.- Colocación de cabezales prefabricados sobre pila.

FASE 2.- ELEVACIÓN Y MONTAJE DE CAJONES PREFABRICADOS

2.1.- Acondicionamiento de los caminos de acceso a pie de obra.
2.2.- Replanteo, ejecución de las mesetas de apoyo y posicionamiento de los neoprenos definitivos en cabeza de pilas y estribos.
2.3.- Fijación de neoprenos en cabeza de pilas.
2.4.- Replanteo de los apoyos provisionales para apoyo de cajones.
2.5.- Colocación de cajones.
2.6.- Control flechas en centros de vano.

FASE 3.- COLOCACIÓN DE PRELOSAS

3.1.- Colocación de las prelosas prefabricadas de encofrado perdido.
3.2.- Eliminación de los apoyos provisionales y transferencia de reacciones a los apoyos definitivos.
3.3.- Control de flechas en centros de vano.

FASE 4.- HORMIGONADO DE LOSA IN SITU

4.1.- Ferrallado de losa.
4.2.- Fases de hormigonado de losa según croquis adjunto. Secuencia de hormigonado simétrico desde centro de tablero hacia los voladizos.

2a	3	2a	3	2a
1	2b	1	2b	1
2a	3	2a	3	2a

(las zonas de las fases de hormigonado 2b y 3 corresponden a las zonas de continuidad de las losas)
4.3.- Fraguado y endurecimiento del hormigón de losa, durante un mínimo de 7 días. Control de resistencia con probetas.
4.4.- Control de flechas en centros de vano.

FASE 5.- EJECUCIÓN DEL BLOQUE TÉCNICO

5.1.- Ejecución del bloque técnico en el trasdós de estribos.

FASE 6.- ACABADOS Y PRUEBA DE CARGA

6.1.- Acabados generales (imposta, murete guardabalasto, barandilla...). Finalización de terraplenes.
6.2.- Prueba de carga.

2.3. MARCOS DE VIALES Y DRENAJE.

Se incluyen en este apartado las siguientes estructuras:

2.3.1. Marcos de viales

Se trata de 10 pasos inferiores de caminos y carretera N-222 bajo la L.A.V.:

- **Estructuras E-1**, en el P.K. 201 + 486
- **Estructuras E-2**, en el P.K. 202 + 260
- **Estructuras E-3**, en el P.K. 203 + 479
- **Estructuras E-5**, en el P.K. 205 + 223
- **Estructuras E-6**, en el P.K. 206 + 258
- **Estructuras E-11**, en el P.K. 211 + 385
- **Estructuras E-12**, en el P.K. 211 + 977
- **Estructuras E-14**, en el P.K. 213 + 255
- **Estructuras E-15**, en el P.K. 213 + 640

Se adopta para todos ellos una solución única en marco cerrado de hormigón armado tradicional. A excepción de la estructura E-3, se han ejecutado con gálibos libres horizontal x vertical de 7.0 m. x 6.0 m. y 9.0 m x 6.0 m., según el tipo de vial al que den paso. Las paredes de los marcos son variables entre 0,6 m. y 0,9 m. y las longitudes son variables ajustándose al posible esviaje del cruce. El remate a ambos lados del paso se realiza con muros aletas en vuelta a 30º. Las alturas de tierra sobre los marcos oscilan entre 2,40 m. y 7,37 m. aproximadamente.

La estructura E-3, concebida en proyecto como paso superior de la carretera N-222, sobre la LAV en el PK 203+623 ha pasado a ser un paso inferior en el PK 203+479 a instancias de la DGA. También es un marco cerrado de hormigón armado tradicional pero de mayor tamaño que los anteriores (gálibos libres horizontal x vertical de 14.0 x 7.6 m).

2.3.2. Marcos de drenaje

Se trata de 6 obras de drenaje bajo la L.A.V.

- **OD 2 /PF** en el PK 200 + 335 de 4,0 x 2,5 de sección
- **OD 9** en el PK 202 + 293 de 2,5 x 2,5 de sección
- **OD 10 /PF** en el PK 202 + 959 de 6,0 x 4,5 de sección
- **OD 11** en el PK 205 + 331 de 2 x (3,0 x 2,5) de sección
- **OD 13** en el PK 206 + 221 de 2,5 x 2,5 de sección
- **OD 16** en el PK 211 + 320 de 4 x (4,0 x 2,5) de sección
- **OD-1/V6** en el PK 0+051 del vial 6, de 2 x (3,0 x 2,5) m de sección

Se ha empleado, excepto para la OD10/PF realizado in situ, una tipología con marcos cerrados prefabricados de hormigón armado.

En la siguiente tabla se contemplan las dimensiones de los marcos y la altura de tierras sobre gálibo (incluido balasto):

Estructura	P.K.	Altura tierras
E-1	201+486	7,370
E-2	202+260	3,544
E-3	203+479	0,455
E-5	205+223	5,288
E-6	206+258	4,161
E-11	211+385	5,208
E-12	211+977	2,400
E-14	213+225	2,543
E-15	213+640	3,658
OD-2/PF	200+335	3,313
OD-9	202+293	8,576
OD-10/PF	202+959	17,269
OD-11	205+331	18,06
OD-13	206+221	14,236
OD-16	211+320	12,086
OD-1/V6	0+051 (vial 6)	2,491

2.4. LOSAS EN VIALES.

Se trata de dos estructuras L-1 y L-2 ubicadas en los viales 24 y 25, para salvar la acequia de Quinto de Ebro.

Cada estructura se compone de dos estribos de 2m de ancho por 11m de largo y un espesor de 1m y una losa armada para las estructuras L-1/L-2 de 15/13,56 m de ancho por 11m de largo y 0,80 de espesor.

Originalmente aparecían en proyecto cuatro losas en lugar de las dos construidas. Ello se debe a la modificación que sufrió toda esta zona al cambiar el trazado de las acequias y que se recoge en el MODIFICADO Nº 1.

3. Definición Geométrica

3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

La definición geométrica de las estructuras contenidas en este Subtramo están recogidas en el epígrafe nº 2 de este mismo Anejo.

4. Cálculos

VIADUCTO VALDIPUEY (E-4)

Cálculo del tablero

ÍNDICE DEL ANEJO DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA E-4: VIADUCTO DE VALDIPUEY

1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

1.2. ACCIONES A CONSIDERAR

1.3. CONSTANTES ESTÁTICAS

1.4. MODELO DE CÁLCULO

1.5. PRETENSADO

1.6. ESFUERZOS LONGITUDINALES

1.7. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

1.8. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA

1.9. ANÁLISIS TRANSVERSAL DE ESFUERZOS

1.10. REACCIONES

1.11. MAMPAROS DE PILAS Y ESTRIBOS

1. VIADUCTO VALDIPUEY (E-4)

El viaducto de Valdipuey (E-4) ha sido proyectado con vigas prefabricadas con la losa superior hormigonada in situ. La modificación propuesta responde a la adecuación de la geometría de la viga a la empresa encargada de su ejecución.

A continuación se adjuntan todos los datos y cálculos justificativos de estas modificaciones.

1. ESTRUCTURA E-4 VIADUCTO DE VALDIPUEY

1.1. Características de los materiales

1.1.1. Características de los materiales

A. Hormigón

Cajones prefabricados	$f_{ck} \geq 500$ kp/cm^2	$\gamma = 1,40$	$E_c = 367.733$ kg/cm^2
Losa tablero	$f_{ck} \geq 300$ kp/cm^2	$\gamma = 1,50$	$E_c = 319.338$ kg/cm^2

Coeficientes de fluencia y retracción

A.1.- Cajón prefabricado

A.1.1.- Retracción

$\varepsilon_{(0,28)} = \beta_{28}\, \varepsilon_{01}\, \varepsilon_{02}$

$\varepsilon_{(28,\infty)} = (\beta_\infty - \beta_{28})\, \varepsilon_{01}\, \varepsilon_{02}$

$\varepsilon_{01} = -32 \cdot 10^{-5}$

$e = \alpha \dfrac{2A}{u} = 1.5 \cdot \dfrac{2 \cdot 1.14}{10,5} = 0,326 \text{ m} = 32,6 \text{ mm} \Rightarrow \varepsilon_{02} = 0,84$

$\beta_{28} = 0,15$

$\varepsilon_{(0,28)} = 0,15 \times 32 \times 10^{-5} \times 0,84 = 4,03 \cdot 10^{-5}$

$\varepsilon_{(28,\infty)} = 0,85 \times 32 \times 10^{-5} \times 0,84 = 22,85\ 10^{-5}$

A.1.2.- Fluencia

$\varphi_t = \beta_a(j) + \varphi_{01}\, \varphi_{02}\, (\beta_t - \beta_j) + 0.4\, \beta'_{t-j}$

$\beta_a(j) = 0,8 \left(1 - \dfrac{f_i}{f\infty}\right) = 0,8 \cdot (1 - 0,7) = 0,24$

$\varphi_{01} = 2,0$

$\varphi_{02} = 1,44$

$\beta_{28} = 0,35$; $\beta'_{28} = 0,50$

$\beta_3 = 0,15$; $\beta'_{25} = 0,50$

$\varphi_{(28,3)} = 0,24 + 2 \times 1,44 \times (0,35 - 0,15) + 0,4 \times 0,5 = 1,016$

$\varphi_{(\infty,3)} = 0,24 + 2 \times 1,44 \times 0,85 + 0,4 \times 1 = 3,088$

$\varphi_{(\infty,3)} - \varphi_{(28,3)} = 3,088 - 1,016 = 2,072$

A.2.- Losa

A.2.1.- Retracción

$$e = 1.5 \cdot \frac{2 \times 3,88}{28,40} = 0,41 \text{ m}$$

$\varepsilon_{02} = 0,81$ $\qquad$ $\varepsilon_{01} = -32 \cdot 10^{-5}$

$\varepsilon_\infty = 1 \times 0,81 \times 32 \cdot 10^{-5} = 25,92 \cdot 10^{-5}$

A.2.1.- Fluencia

$\varphi_{01} = 2,0$ $\qquad$ $\varphi_{02} = 1,39$ $\qquad$ $\beta_3 = 0,15$

$\varphi_\infty = 0,24 + 2 \cdot 1,40 \,.\, 0,85 + 0.4 = 3,00$

Sin término instantáneo $\varphi_t = 2,76$

B. Armaduras

B.1.- Pasivas

B-500S	$f_{yk} = 5.100$ kg/cm^2	$\gamma = 1,10$ prefabricado $\gamma = 1,15$ "in situ"

B.2.- Activas

en torones $\phi 0,6$"	$f_{max,k} = 19.000$ kg/cm^2 $f_{yk} = 17.100$ kg/ cm^2

1.2. Acciones a considerar

1.2.1. Peso propio

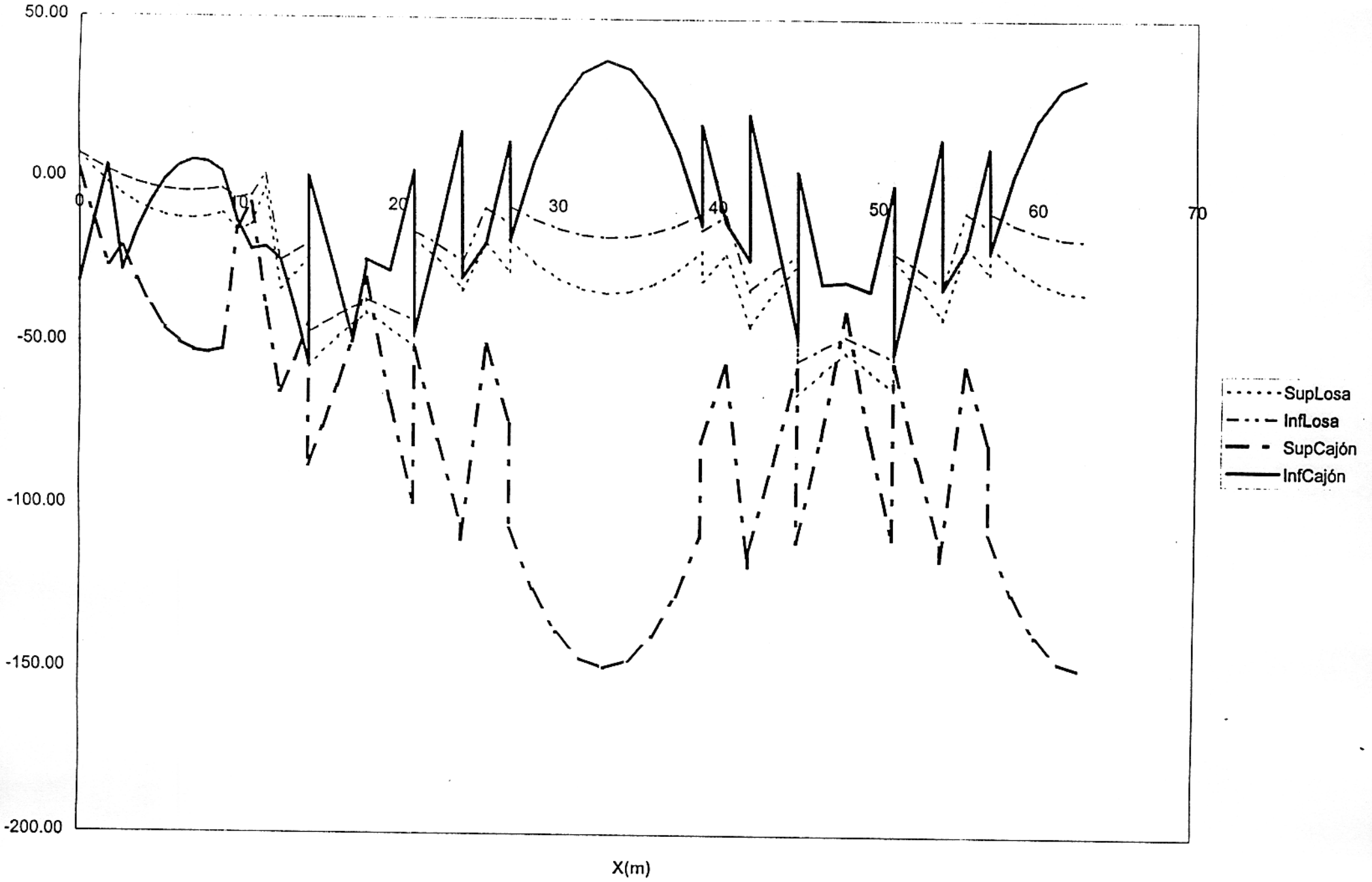
Se estimará para las diferentes secciones tipo de tablero y pilas a partir de las siguientes densidades de los materiales:

- Hormigón en masa o armado: $\gamma = 2,5$ Tn/m^3
- Acero estructural: $\gamma = 7,85$ Tn/m^3

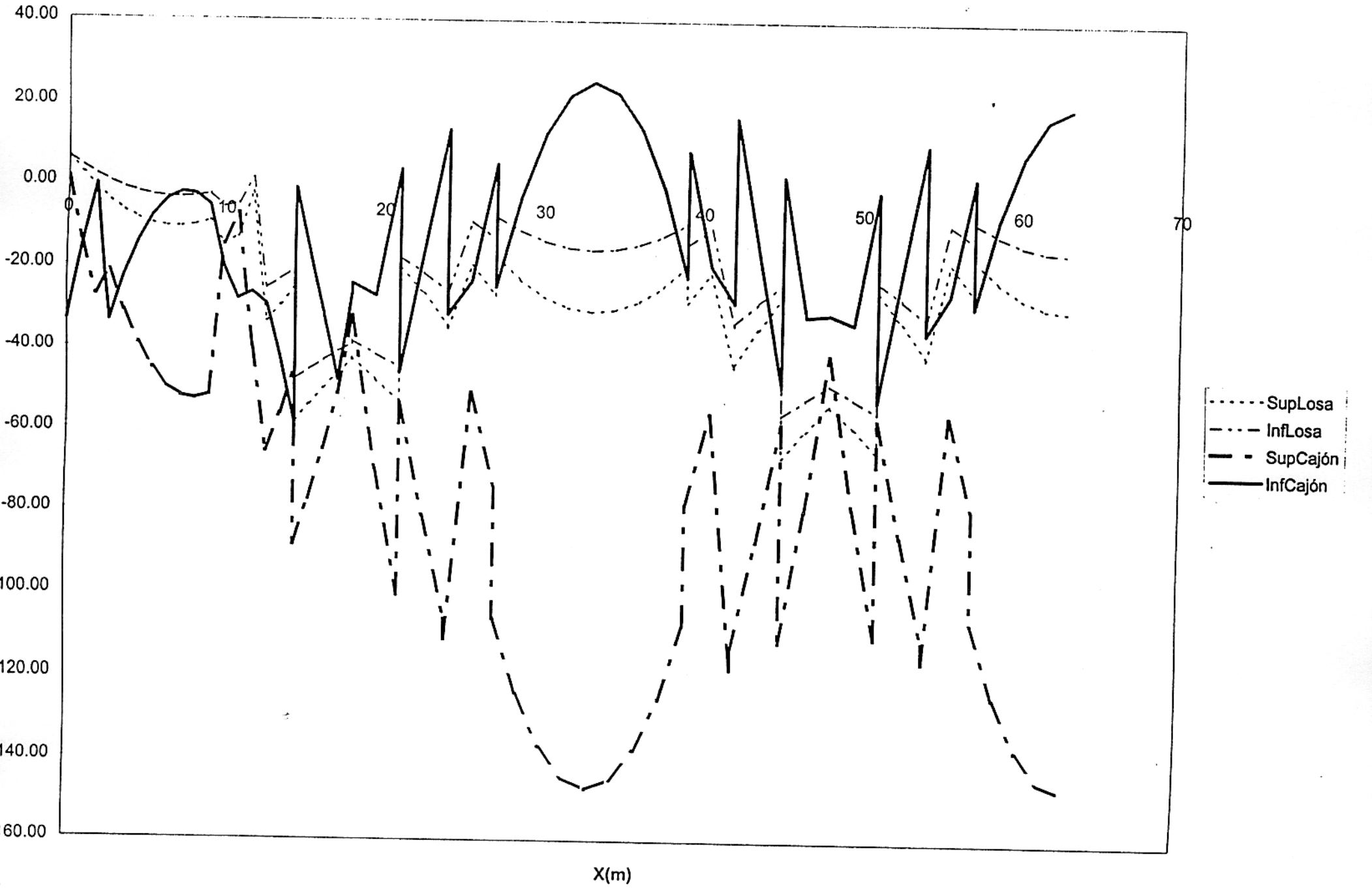
Dada la buena precisión exigible a los sistemas de encofrado, se adoptarán como valores característicos los que resulten de las densidades indicadas y la geometría prevista en los planos.

Peso de las secciones tipo del tablero:

CP t=0+1 TrenPos+0.8 SCPaseosPos+1 Frenado+0.6 Grad.+0.6 Interacción+0.6 Descenso



CP t=0+0.8 TrenPos+0.8 SCPaseosPos+0.8 Frenado+1 Grad.+0.6 Interacción



M_{base} = 9,0 mt

En el caso de rotura accidental de la catenaria (γ = 1,10): ΔH = 2 t
ΔM = 14,0 t

Estos esfuerzos se tienen en cuenta solo para efectos locales.

F. Imposta + barandilla

$q_{barandilla}$ = 0,05 t/ml

$q_{imposta}$ = 0,3125 t/ml

TOTAL 0,3625 T/ml

RESUMEN DE CARGA MUERTA POR VÍA

	q (t/ml)
Balasto	4,5
Vías y traviesas	0,64
Pendienteado	0,513
Conductos y paseos	1,025
Imposta + barandillas	0,3625
TOTAL	**7,04**

Como se puede observar, el balasto constituye por sí solo el 64% de la carga muerta.

1.2.3. Sobrecargas móviles

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

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

Los coeficientes de impacto NO afectan al cálculo de:

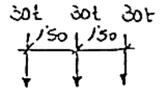
- apoyos
- pilas
- estribos
- frenado
- fuerza centrífuga
- efectos lazo

Los apoyos, en cualquier caso, se dimensionarán con cierta holgura.

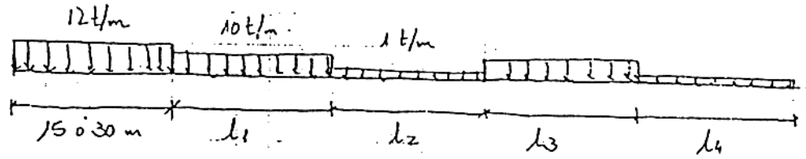
A. Norma IPF-75 (Ripado = 0,30 m.)

Existen dos trenes de carga

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



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



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

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

El tren tipo B condiciona el trabajo global.

El cálculo de esfuerzos se abordará con el siguiente modelo de cargas, suficientemente conservador:

a) Envolvente de sobrecargas uniforme de q = 1 t/ml

b) Envolvente de sobrecarga uniforme de q = 9 t/ml

c) Envolvente de vehículo pesado de 8 ejes de 3,75 tn separadas 2,14 m o 8 ejes de 7,5 tn separadas 4,28 m. con paseos incompatibles entre sí.

El resultado obtenido con esta simplificación resultará ligeramente del lado de la seguridad, contrastándose posteriormente los esfuerzos pésimos con los casos de carga aislados correspondientes más significativos.

B. EC1-3

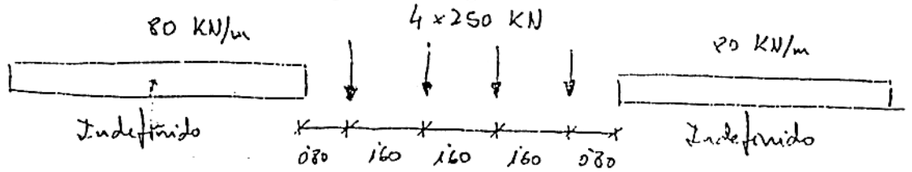
La normativa EC1 no establece un valor de ripado específico sino que prescribe que se ubiquen las vías en la posición más desfavorable posible manteniendo los gálibos de circulación.

En el caso del gálibo RENFE, esto conduciría a poder mover las vías hacia el exterior de la plataforma de manera casi indefinida, salvo por problemas de contención de balasto y ubicación de catenarias.

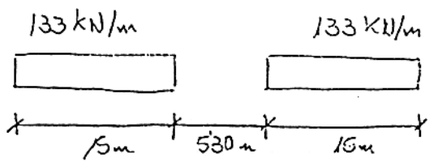
Ante esta indefinición, se adoptará el mismo ripado que establece la instrucción IPF-75, esto es ± 0,30 m.

El tren de cargas de EC1 tiene la siguiente configuración

Tren tipo A:



Adicionalmente, y por tratarse de un puente continuo, puede ser necesario considerar dos trenes pesados equivalentes al siguiente esquema de cargas (SW/0 y SW/2):



El tren tipo A puede circular por cualquiera de las dos vías simultáneamente. Los vehículos SW/0 y SW/2 sólo pueden estar en una de las dos vías, circulando por la otra el tren tipo A.

De cara a modelización de cargas, se sustituyen estos trenes por unas cargas equivalentes.

Tren tipo A:

1. Sobrecarga uniforme de 8,15 t/m en cualquier posición.

2. Un tren de cargas de 4 ejes de 12,44 t separados 1,6 m. entre sí

Tren SW/0:

3. Un tren de cargas de dos bloques de 15 cargas de 13,56 t c/u separados entre si 5,30 metros.

Tren SW/2:

4. Un tren de cargas de dos bloques de 15 cargas de 25 t c/u separados entre si 7,0 metros.

C. Comparación ambas Normas

En el siguiente cuadro se hace una comparativa de cortantes y flectores en apoyo y en centro de vano con los distintos trenes de carga.

	ESFUERZOS (1 VIA)				ESFUERZOS MAYORADOS (1 VÍA)	
TIPO TREN	flector (mt)	Cortante (t)	Coef. impacto	Coef. mayoración	Flector (mt)	Cortante (t)
IPF TIPO A*	675	85,5	1,136	1,50	1150,2	145,69
IPF TIPO B	1350	180	1,136	1,50	2300,4	306,72
EC1 TIPO A	1290,07	147,13	1,062	1,50	2055,08	234,38
SW/0*	1196	152,65	1,062	1,50	1905,83	243,01
SW/2*	1406,25	218,75	1,062	1,20	1792,13	278,77

* Sólo circulan por una sola vía

Como puede observarse condiciona siempre el tren IPF tipo A circulando por las dos vías, incluso frente a las combinaciones de SW/2 + EC1 tipo A.

D. Sobrecargas en paseos

IPF: $q_{su} = 0,40$ t/m²

UIC: $q_{su} = 0,408$ t/m²

Se adoptan:

$q_{su} = 0,408 \times 1,45 = 0,6$ t/m

Sólo un 50 % de dicha carga es compatible con el tráfico ferroviario a efectos del cálculo global de la estructura.

E. Coeficientes de mayoración por impacto

Se aplican a los esfuerzos procedentes de las sobrecargas del tren tipo:

E.1.- <u>IPF-75</u>

Se aplica la expresión general:

$$I = 65\frac{\mu}{1-\mu+\mu^2}\ (\%)$$

$$\mu = \frac{v \cdot T}{2 \cdot L}$$

v = velocidad de circulación (<200 Km/h) en m/sg
T = periodo propio fundamental en sg.
L = longitud del vano en m.

Obtenemos el valor de T a partir de la fórmula que nos da el valor para vigas biapoyadas, entrando con el 0,8 de l.

$$T = 0{,}2026 \cdot \pi\sqrt{\frac{q\,l^4}{EIg}}$$

$$T = 0{,}2026 \cdot \pi\sqrt{\frac{15{,}0\times(0{,}8\times 30)^4}{3.673.332\times 1{,}5\times 9{,}8}} = 0{,}1932\ sg$$

q=15,0 tn/m en media estructura
v = 200 km./h = 55,55 m/sg

$$\mu = \frac{55{,}55\times 0{,}1932}{2\times 30} = 0{,}179$$

$$I = 65\cdot\frac{0{,}179}{1-0{,}179+0{,}179^2} = 13{,}64\,\%$$

Este factor se aplica tan sólo a la respuesta vertical del tablero ante el influjo de las cargas de los trenes de la norma IPF.

E.2.- EC1

$$\phi_2 = \frac{1{,}44}{\sqrt{L\phi}-0{,}20} + 0{,}82 \le 1{,}67$$

Para puentes continuos, la longitud L_ϕ a tomar viene dada por $L_\phi = K \cdot L_m$ donde:

- K depende del número de vanos:

n	2	3	4	≥5
K	1,2	1,3	1,4	1,5

En nuestro caso n = 5 y K = 1,5

- Lm es la luz media de los vanos del puente:

$$L_m = \frac{1}{5}(18\times 2 + 30\times 3) = 25{,}2\ \text{m}$$

$L_\phi = 1{,}5\times 25{,}2 = 37{,}8$ m
$\phi_2 = 1{,}062$

- Para el voladizo y la zona entre almas, se aplicará, $L_\phi = 3 \cdot L_1$

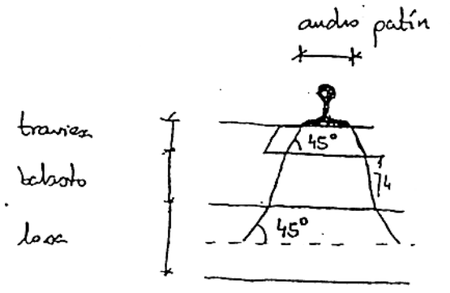
  - Voladizo:
    $L_1 = 2{,}90$ m
    $L_\phi = 8{,}70$ m
    $\phi_2 = 1{,}34$

  - Losa entre almas:
    $L_1 = 2{,}18$ m
    $L_\phi = 6{,}54$ m
    $\phi_2 = 1{,}43$

F. Cálculo de esfuerzos locales en forjado

La acción condicionante es el tren tipo A de la IPF-75 (tres ejes de 30 t).

Se adoptará un reparto de 45° en la traviesa y en la losa, y de la pendiente ¼ en el balasto, llevando el reparto hasta el plano medio de la losa.



G. Empuje sobre barandillas

IPF-75 : H = 0,15 t/m. en coronación de la misma h > 1,50 m.

UIC: H = 0,087 t/m.

Se tendrá en cuenta a efectos de cálculos de anclaje de barandillas.

H. Efecto lazo

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

$Z_r = d + Z_a$ (distancia del carril al centro de esfuerzos cortantes)

$M_T = H_T \times Z_T$ Torsor del efecto lazo

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

Es más desfavorable EC1.

No lleva coeficiente de mayoración dinámico.

Este efecto no será necesario considerarlo para el cálculo global de la estructura, al ser poco significativo, aunque con toda precisión su efecto debería añadirse al de la fuerza centrífuga. Se tendrá en cuenta para el cálculo de las pilas.

I. Efecto del peralte de la vía y de la fuerza centrífuga

Se desprecia este efecto al encontrarse el puente en el comienzo de una clotoide y variar por tanto el radio, desde infinito a 15.000 m.

1.2.4. Efectos de frenado y arranque

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

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

A. Fuerzas de arranque (por vía)

$F_a = 3{,}36 \times L$ (≤ 102 tn)

En nuestro caso como $F_a = 102$ tn

B. Fuerzas de frenado (por vía)

$F_F = 2{,}039 \times L$ ($\leq 612{,}2$ tn)

Para L = 126 m $F_F = 256{,}9$ tn

NOTAS

- Los esfuerzos de frenado y arranque deben reducirse a un 50% si se consideran concomitantes con la fuerza centrífuga.

- Se estudian tres hipótesis:

  - Frenado y arranque simultáneo en ambas vías.
  - Frenado simultáneo en sentidos opuestos.
  - Frenado simultáneo en el mismo sentido en ambas vías reduciendo el 10% en una de las dos vías.

a) $H_T = 102 + 256{,}9 = 358{,}90$ t

b) $H_T = 0$

c) $H_T = 256{,}9 \times 1{,}90 = 488{,}11$ t

1.2.5. Efectos del viento

- Según IAP-97:

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

  · Velocidad de cálculo:
  $Vc = V_{ref} \cdot C_t \cdot C_r \cdot C_z \cdot C_g$

  C_t = factor de topografía = 1
  C_r = factor de riesgo = 1
  C_z = factor de altura

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

$$C_z = k_z \cdot \lambda_n\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0{,}19 \cdot \lambda_n\left(\frac{20}{0{,}05}\right) = 1{,}14$$

$z \cong 20$ m

C_g = factor de ráfaga

$$C_g = \sqrt{\left(1+\frac{7k_z}{C_z \times C_t}\right)} = \sqrt{\left(1+\frac{7\times 0{,}19}{1}\right)} = 1{,}47$$

$V_c = 28\times1\times1\times1{,}14\times1{,}47 = 46{,}92$ m/s

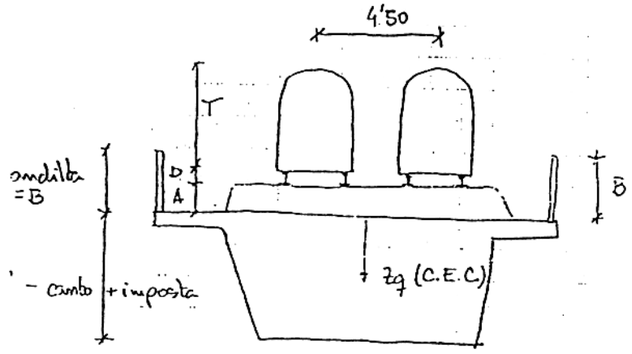
Empuje del viento

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

$$\frac{1}{2}\rho V_c^2 = \frac{1}{2}1{,}25 \cdot 42{,}92^2 = 1.376{,}07 \text{ N/m}^2 = 0{,}140 \text{ tn/m}^2$$

$$A = \sum \text{Altura tablero}_i(1+\eta_1) + \text{balasto} + \text{traviesa} + 4 \text{ carril} + \text{tren}(1+\eta_2)$$

η_1= coeficiente de ocultamiento. Depende de la relación de solidez del elemento a barlovento (área sólida dividida por el área total de unas superficie perpendicular al viento) y del espaciamiento relativo (distancia entre las dos superficies dividida por la altura que el elemento ocultador presenta al viento).



A= Balasto + traviesa
D= Carril
T= Tren = 3,50 m.

VALOR DEL COEFICIENTE DE OCULTAMIENTO η_1

Espaciamiento relativo	RELACIÓN DE SOLIDEZ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

El coeficiente de ocultamiento para los dos cajones resulta:

d = 2,7 m. relación de solidez = 1
h = 1,8 m. espaciamiento relativo = 1,5
$\eta_2 = 0{,}150$

En el caso de dos trenes:

htren = 3,5 m

d = 2 m. relación de solidez = 1

espaciamiento relativo $\frac{2}{3{,}50} = 0{,}57$

$\eta_2 = 0{,}0656$

Por lo tanto el área total expuesta para estructura vacía es:
A = altura de tablero (1+η1) + balasto + 4 carril = 0,3 + 1,8 (1 + 0,15) + 0,8 + 4 × 0,2 = 3,97 m²/m

Para estructura cargada:

A = 3,97 + tren (1+η2) = 3,97 + 3,5 (1 + 0,065) = 7,70 m²/m

C_D: Coeficiente de arrastre

- en tableros: $C_D = 2{,}5 - 0{,}3\ (B/h_{eq})$; $1{,}3 \le C_D \le 2{,}4$
  B = ancho total del tablero = 14 m.
  h_{eq} = altura equivalente
- en pilas depende de su forma

Si una de las caras expuestas al viento estuviera inclinada respecto a la vertical en sentido favorable a la circulación del viento se podrá reducir su coeficiente de arrastre en un 0,5 % por grado sexagesimal de inclinación con una reducción máxima del 30%.

Según las Instrucciones para la Redacción del Anejo de Estructuras no se considerará la componente vertical de la acción del viento sobre los tableros.

En nuestro caso:

h_{eq} tablero = 3,97 Cd tablero = 1,44

h_{eq} tablero + tren = 7,70 Cd tablero + tren = 1,95

$q_v$tablero = 1,44 × 3,97 × 0,140 = 0,80 tn/m

$q_v$tablero + tren = 1,95 × 7,70 × 0,140 = 2,10 tn/m

En los casos que pueda resultar más desfavorable la actuación de un valor máximo de la presión del viento con un valor mínimo de la sobrecarga, se consideraran las siguientes hipótesis.

a) Presión máxima del viento compatible con una circulación de 1,5 tn/ml (IPF-75)
qv = 2,10 tn/ml
qvn = 1,5 tn/ml (por vía) en toda la longitud del puente

b) Presión del viento de 0,13 tn/m² compatible con una circulación de 1 tn/ml (IPF-75)

$$q_v = \frac{0{,}130}{0{,}22} \cdot 2{,}10 = 1{,}24\, tn/ml$$

qsu=1 tn/ml (por vía) en toda la longitud del puente

c) Presión del viento de 0,153 tn/ml compatible con una circulación de 1,27 tn/ml (Ficha Técnica nº 9)

$$q_v = \frac{0{,}153}{0{,}22} \cdot 2{,}10 = 1{,}46\, tn/ml$$

qsu=1,27 tn/ml (por vía) en toda la longitud del puente

Además se considerará la siguiente hipótesis:

d) En fase de montaje
qv = 70%·0,8 = 0,56 tn/ml

Los efectos de qv deberán referirse a partir de su baricentro de aplicación, al centro de esfuerzos cortantes del cajón añadiendo los momentos torsores correspondientes.

1.2.6. Efectos térmicos

A. Dilatación / Contracción térmica uniforme

Se considera para el hormigón $\alpha = 10^{-5}$.

$$\Delta T = \pm \left[20 - 0{,}75\sqrt{e}\right]$$

$$e = \text{espesor ficticio} = \frac{2A}{u} \quad \begin{cases} A \text{ - Area} \\ u \text{ - Perímetro} \end{cases}$$

B. Gradiente térmico

Se tomará: 10° C en fases constructivas

5° C en servicio, con la plataforma de balasto.

1.2.7. Acciones debidas al terreno

A. Asientos diferenciales

Se tendrán en cuenta exclusivamente los asientos a tiempo infinito de acuerdo con el Informe Geotécnico.

B. Empujes de tierras

Según las Instrucciones para la Redacción del Anejo de Estructuras se considerará un peso específico de 2 t/m³ y coeficientes de empuje de valor:

activo: $K_a = tg^2 (45 - \varphi/2)$
pasivo: $K_p = 0{,}6 \times tg^2 (45 + \varphi/2)$; $\varphi \leq 35°$
reposo: $Kr = 1 - sen\varphi$; $\varphi \leq 35°$

Se considerará empuje al reposo en trasdós de estribos anclados.

Sobrecarga vertical en coronación (bajo traviesas):

IPF - 75 $P_0 = 3$ t/m²

Los efectos del empuje no se mayorarán dinámicamente.

Se exigirá un γvuelco y γdeslizamiento de:

Servicio *	1,50
Construcción	1,35
Sismo	1,00

* Puede ser rebajado a 1,35 para el caso de aplicación de fuerzas de frenado

Como rozamiento entre el cimiento de hormigón y el terreno, se tomará el valor que corresponda entre los siguientes:

- Roca sana: $\mu = 0{,}70$
- Gravas y arenas: $\mu = 0{,}60$

- Roca descompuesta de natural arcillosa o carbonatada o yerífera: $\mu = 0{,}40$
- Suelos arcillosos: $\mu = 0{,}30$
- Suelos limosos: $\mu = 0{,}40$

1.2.8. Acciones indirectas debidas al pretensado y efectos reológicos diferidos

Se tienen en cuenta, calculando su valor a partir de los coeficientes de fluencia y retracción de la EP-93. Se comprueba que cumplan los criterios de la EHE.

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

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

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

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

1.2.9. Interacción vía - estructura

Se exige que no exista ninguna junta de dilatación del carril intermedia en el puente.

Se aplica el método simplificado de EC-1, por tratarse de un puente de L<350 m.

A. Acciones térmicas vía-estructura

Se exigirá la colocación de una junta de carril sobre el extremo móvil del puente.

$F_T = 40{,}8 + 0{,}51\ L_T$ ($\leq$ 112,2 tn) por vía
Para $L_T = 126$ tn $F_T = 105{,}1$ tn/m $\Rightarrow$ FT = 210,2 tn (total)

B. Acciones de frenado y arranque

La fuerza que es recogida por el punto fijo en estribo por arranque o frenado se reduce para tener en cuenta la parte que se transmite por los carriles fuera del puente.

$$F = F_{frenado} \cdot 0{,}70 = 488{,}11 \times 0{,}70 = 341{,}7 \text{ tn}$$

Se estudiarán debido a la incertidumbre de la transmisión de fuerzas del carril al trasdós del estribo dos hipótesis:

a) Frenado con reducción + fuerzas de interacción
$F_T = 341{,}7 + 210{,}0 = 511{,}90$ tn

b) Frenado sin reducción
FT = 488,11 tn

C. Giros coaccionados del tablero

Ante la falta de junta de dilatación de vía sobre el extremo fijo, se adoptará un incremento de reacción de apoyos de valor:

$$\Delta F_{HK} = 183{,}5 \sqrt{\theta_{max}\ h} \quad \text{(t por plataforma)}$$

σmax. - Giro máximo longitudinal en estribo (rad)

h - Distancia entre cota de carril y anclaje.

1.2.10. Descarrilamiento de vehículos ferroviarios

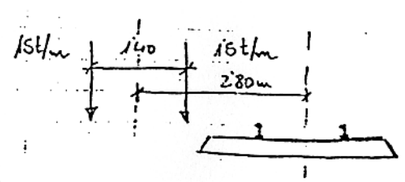
La hipótesis de descarrilamiento es una situación accidental a comprobar separada e independientemente del resto de acciones distintas de las cargas permanentes.

Se distinguen tres situaciones de diseño:

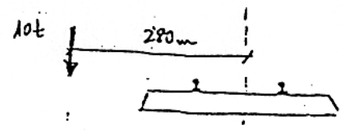
A. Análisis local de elementos

Hay dos tipos de cargas alternativas:

a)



b)

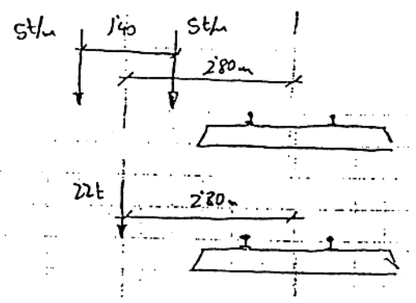


B. Análisis global de la estructura (torsión)

Hay dos tipos de cargas alternativas:

a)

b)



C. Análisis de estabilidad (equilibrio)

Carga de 12 t/m en 30 m. en borde de voladizo.

Coeficientes de ponderación:

Mayoración de acciones	1,00
Minoración resistencias	1,10

1.2.11. Acciones sísmicas

A. Acción sísmica horizontal

Según NCSE-94.

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

$a_c = \rho\, a_b$

ρ = coeficiente adimensional de riesgo

T = 100 años $\rho = 1,3$

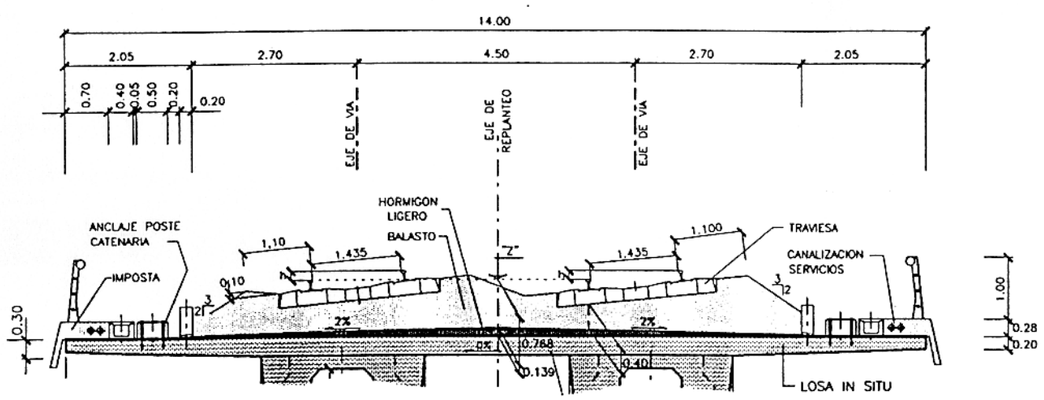
$a_c \leq 1,3 \cdot 0,04 = 0,052$ g

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

B. Acción sísmica vertical

No se considera.

1.3. CONSTANTES ESTÁTICAS

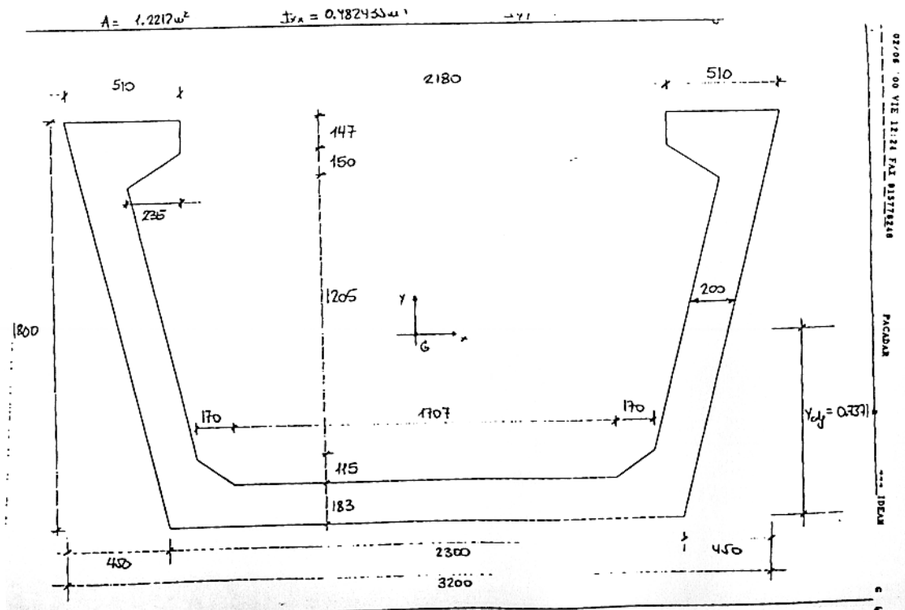


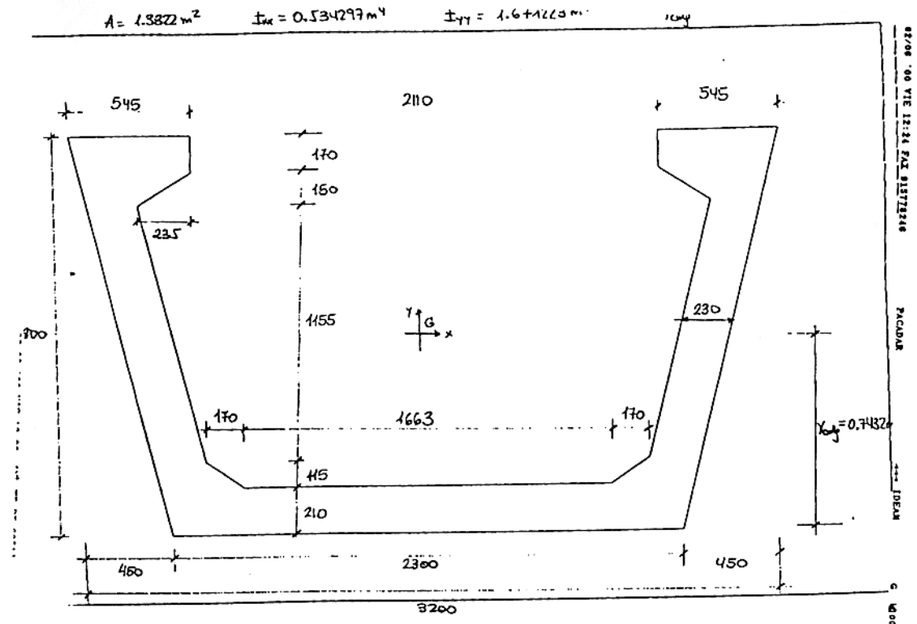
1.- CARACTERÍSTICAS

Para cada tipo de viga cajón, en función del alma, cuyo espesor varía de 20,23 y 26 cm.

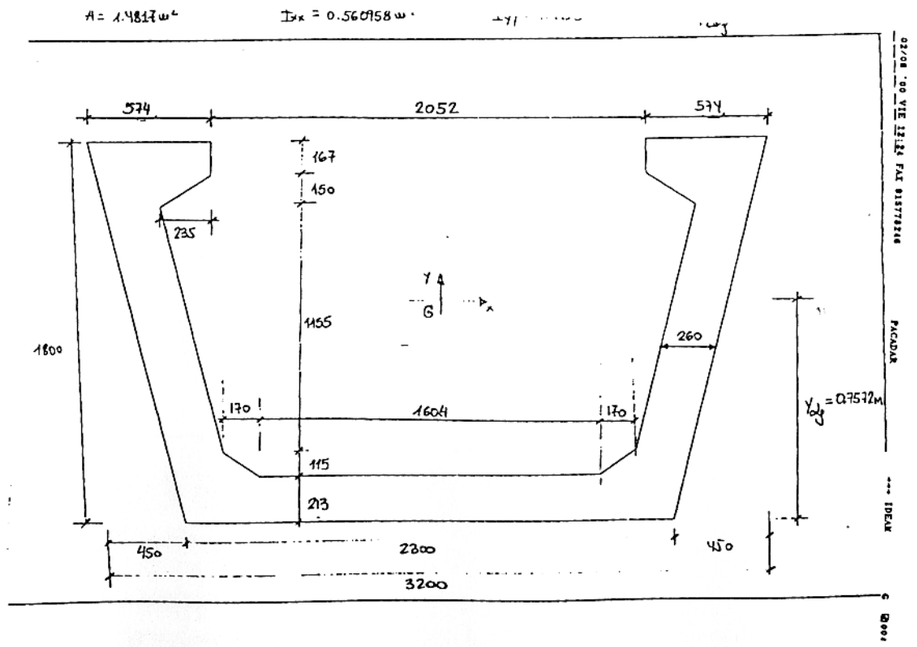
Se muestra a continuación las dimensiones de las secciones tipo:

SECCIÓN TIPO ALMA 70 cm





SECCIÓN TIPO ALMA 23 cm.



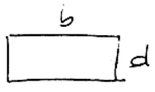
SECCIÓN TIPO ALMA 26 cm.

La inercia a torsión de la sección abierta la obtenemos a partir de la fórmula:

$$I_T = \frac{bd^3}{3}$$

o la que se deben sumar los términos correspondientes a las cabezas superior de la sección, tomando este como el solapamiento de dos esquinas.

$$I_T = \frac{\frac{1}{2} b^3 d^3}{10(b^2+d^2)}$$



$$I_T \text{ (alma 20)} = \frac{1}{3} \times 2.30 \times 0.183^3 + 2 \times \frac{1}{3} \times 1.62 \times 0.20^3 + 2 \times \frac{0.31^3 \times 0.222^3}{10\left(0.31^2 + 0.222^2\right)} = 0.013729$$

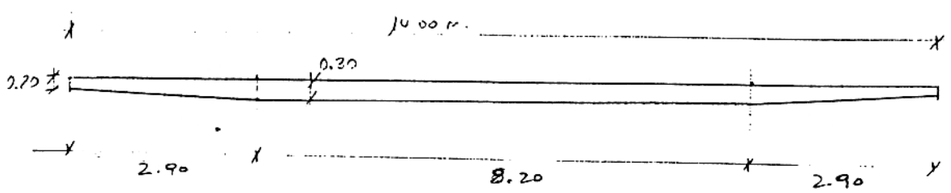
$$I_T \text{ (alma 23)} = \frac{1}{3} \times 2.30 \times 0.21^3 + 2 \times \frac{1}{3} \times 1.59 \times 0.23^3 + 2 \times \frac{0.315^3 \times 0.245^3}{10\left(0.315^2 + 0.245^2\right)} = 0.02057$$

$$I_T \text{ (alma 26)} = \frac{1}{3} \times 2.30 \times 0.213^3 + 2 \times \frac{1}{3} \times 1.59 \times 0.26^3 + 2 \times \frac{0.314^3 \times 0.242^3}{10\left(0.314^2 + 0.242^2\right)} = 0.02660$$

Las constantes estáticas de las 3 secciones tipo son:

	y_{Gi} (m)	A (m^2)	I_f (m^4)	I_T (m^4)
Alma 20	0.7371	1.2212	0.48244	0.01379
Alma 23	0.7432	1.3822	0.53430	0.01057
Alma 26	0.7572	1.4817	0.56096	0.02660

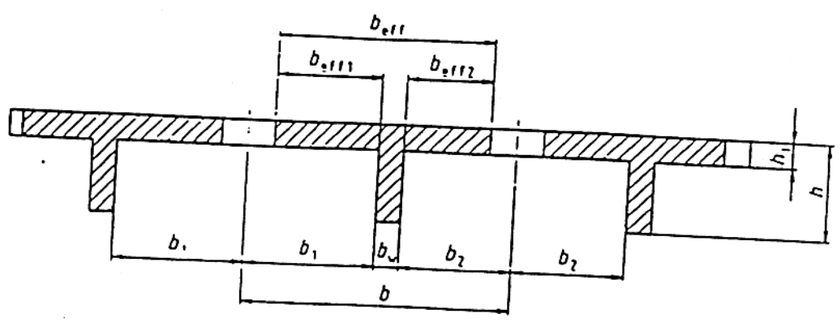
2.- LOSA



Calculamos los anchos eficaces de la losa de acuerdo con el EC-2:

$b_{eff,i} = b_{w,i} + \frac{1}{5} \times l_0 < b_i$ (losa entre vigas)

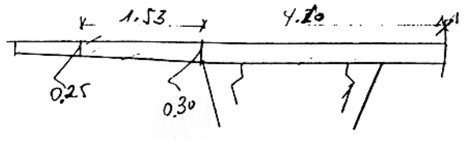
$b_{eff} = b_w + \frac{1}{10} \times l_0 < b_1 + b_2$ (ala en un solo lado)



VIGAS EXTREMAS ($b_w = 0.50$) $L = 18$ m.

$b_{eff,ext} = 0.51 + \frac{1}{5} \times (0.85 \times 18) = 3.57$ m. $> b$

$b_{eff,int} = 0.51 + \frac{1}{10} \times (0.85 \times 18) = 2.04$ m.



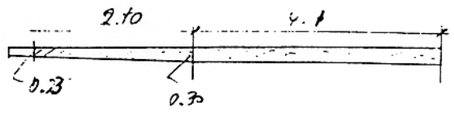
IDEAM

VANOS CENTRALES ($L = 30\,m$. $b_w = 0.48$)

$l_0 = 0.70 \times 30 = 21.0\,m.$

$b_{eff\,CENT} = 0.51 + \frac{1}{5} \times 21 = 4.71\,m.$

$b_{eff\,LAT} = 0.51 + \frac{1}{10} \times 21 = 2.68\,m.$



ZONA PILAS ($L_{lat} = 18 - 30 = 12\,m$ $L_{cent} = 60\,m$) $b_w = 0.51$ (lado seg.)

lat → $b_{eff} = 0.51 + \frac{1}{5} \times 0.15 \times 48 = 1.95\,m.$

$b_{eff\,lat} = 0.51 + \frac{1}{10} \times 0.15 \times 48 = 1.23\,m.$

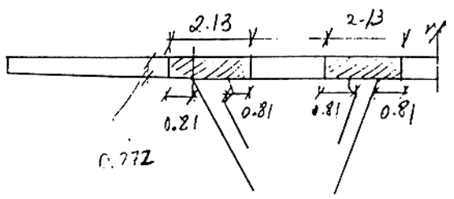
CENT → $b_{eff} = 2.31\,m$

$b_{eff\,lat} = 1.41\,m.$

Se toma la media →

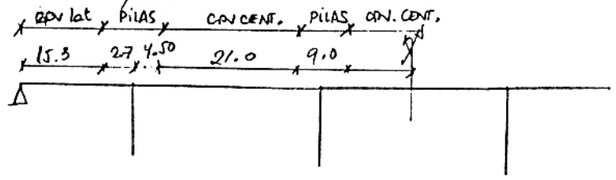
$b_{eff} = 2.13\,m$

$b_{eff\,lat} = 1.32\,m$



IDEAM

De este modo, las constantes mecánicas de la sección LOSA, en las 3 zonas diferenciadas anteriormente son:



	$y_{G,inf}$ (m)	$A(m^2)$	$\Sigma\,(m^4)$
CON lateral	0.1531	3.3015	0.02393
CON central	0.1552	3.573	0.0254
Losa PILAS.	0.1513	2.533	0.01872

3 — SECCIÓN COMPUESTA CANTO + LOSA —

$$n = \frac{E_{300}\ (losa)}{E_{300}\ (viga)} = \frac{2.857 \times 10^6}{3.290 \times 10^6} = 0.8684$$

siendo $E_{300} = 2.857 \times 10^6\ t/m^2$ (LOSA)

$E_{300} = 3.290 \times 10^6\ t/m^2$ (VIGA)

Homogeneizamos la sección compuesta en la siguiente formulación a hormigón H-300 (viga):

$$A_h = 2A_C + n \times A_L$$

$$y_{G,H,inf} = \frac{2 \times A_C \times y_{C,G} + n \times A_L \times (y_{L,G} + 1.80)}{A_h}$$

$$I_t = 2 \times \left(I_C + A_C\left(y_{G,H} - y_{G,C}\right)^2\right) + n \times I_L + n \times A_L \times \left(y_{G,H} - \left(y_{L,G} + 1.80\right)\right)^2$$

Aplicando las formulas anteriores, se llega al siguiente resultado tomando un valor medio para losa de centro de vano.

IDEAM

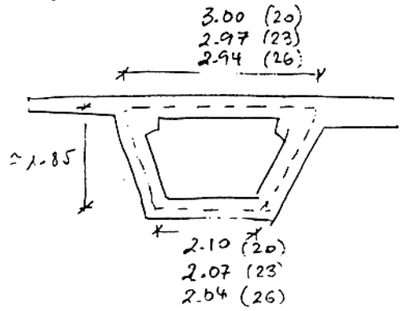
Los valores que se incluyen a continuación corresponden a MEDIA SECCIÓN:

Zona losa	Alma	$Y_{G_{INF}}$ (m)	A (m^2)	If (m^4)
CDV	20	1.4065	2.7137	1.4879
CDV	23	1.3719	2.8746	1.5973
CDV	26	1.3578	2.9741	1.6369
PILAS	20	1.3125	2.3210	1.3437
PILAS	26	1.2659	2.5815	1.4692

Calculamos a continuación la INERCIA a TORSIÓN:

$r_G = n = 0.8684$

$$I_T = \frac{4A^2}{\oint \frac{ds}{dt}}$$



$A_{alma\,20} = 4.7175\ m^2$

$A_{alma\,23} = 4.662\ m^2$

$A_{alma\,26} = 4.6065\ m^2$

$$I_{T\,alma\,20} = \frac{4 \times 4.7175^2}{\frac{2.10}{0.183} + 2 \times \frac{1.85}{0.20} + \frac{3.00}{0.30}} = 2.22685\ m^4$$

$$I_{T\,alma\,23} = \frac{4 \times 4.662^2}{\frac{2.09}{0.21} + 2 \times \frac{1.85}{0.23} + \frac{2.97}{0.30}} = 2.4254\ m^4$$

$$I_{T\,alma\,26} = \frac{4 \times 4.6065^2}{\frac{2.04}{0.21} + 2 \times \frac{1.85}{0.16} + \frac{2.94}{0.30}} = 2.5153\ m^4$$

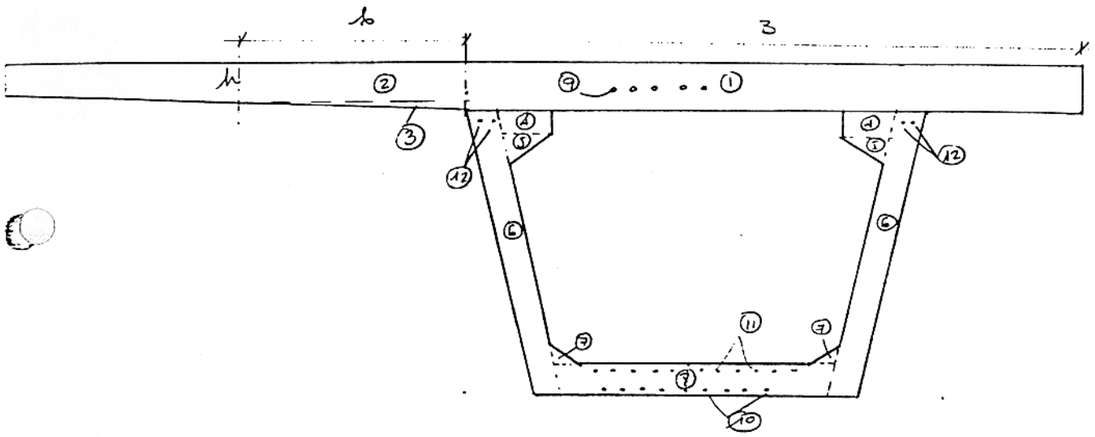
IDEAM

En resumen, quedan los siguientes constantes estáticas de sección compuesta (POR $\frac{1}{2}$ SECCIÓN)

Zona LOSA	ALMA VIGA	$Y_{G\,inf}$ (m)	A (m^2)	If (m^4)	I_T (m^4)
CDV	20	1.4065	2.7137	1.4879	2.2269
CDV	23	1.3719	2.8746	1.5973	2.4254
CDV	26	1.3578	2.9741	1.6369	2.5153
PILA	20	1.3125	2.3210	1.3437	2.2269
PILA	26	1.2659	2.5815	1.4692	2.4254

DEFINICIÓN DE SECCIONES DE CSEC'

A continuación se detallan las secciones de entrada para el programa de cálculo CSEC:



MATERIALES:		fck(kp/cm²)	γ	E (kp/cm²)
1.	Hormigón viga	500	1.4	329024.52
2.	Hormigón losa	300	1.5	285767.91
3.	Acero activo viga	17100	1.10	1.95×10^6
4.	Acero activo losa	17100	1.15	1.95×10^6
5.	Acero pasivo viga	5100	1.10	2.1×10^6
6.	Acero pasivo losa	5100	1.15	2.1×10^6

SECCIONES INTERMEDIAS:

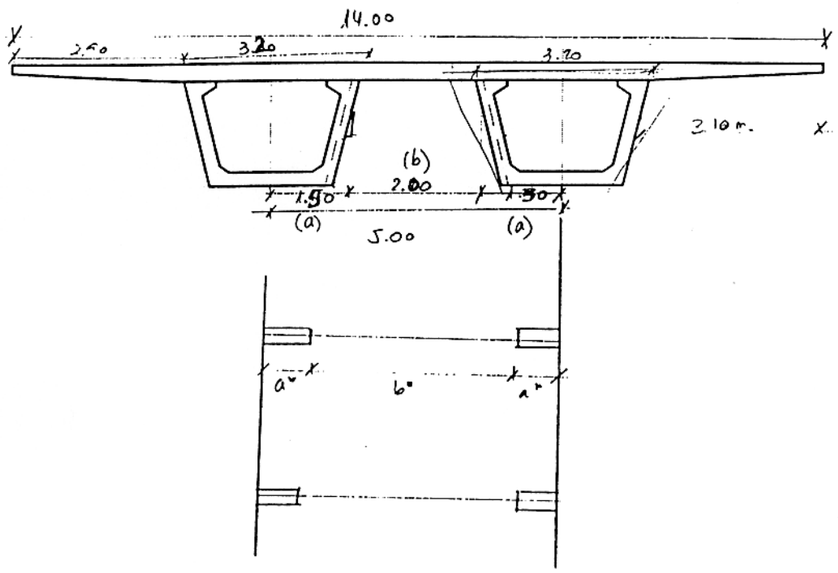
1.	HC	1, 5, 6, 7, 8	7. PL	9
2.	CA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ; 10, 11, 12, 15	8. PS	12
3.	ML	1, 2, 3		
4.	LO	1, 2, 3 ; 7, 8, 9		
5.	MPL	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ; 10, 11, 12, 13, 14, 15		
6.	PT	10, 11		

CAJÓN ALMA 20	MAT	B(cm)	H(cm)	Yo (cm)
4	1	57.67	14.65	29.69
5	1	28.782	12.247	43.576
6	1	40	180	30
7	1	20.821	9.389	183.172
8	1	194.59	18.298	191.630
CAJÓN 23				
4	1	59,3	17.	29.82
5	1	28.78	12.25	45.88
6	1	46	180	50
7	1	20.82	9.39	180.47
8	1	189.27	21.0	188.9
CAJÓN 26				
4	1	59.10	16.7	29.83
5	1	28.78	12.25	45.57
6	1	52	180	50
7	1	20.82	9.39	180,17
8	1	183.27	21.3	188.59

LOSA ZONA CDV	MAT	B(cm)	H(cm)	Yo(cm)
1	2	410	30	0
2	2	181.5	24	0
3	2	111.15	4.90	23.55
LOSA PILAS				
1	2	345	30	0
2	2	81	27.3	0
3	2	49.6	2.20	27.10

1.4. MODELO DE CÁLCULO

Se discretizará el tablero mediante un modelo de emparrillado plano análogo al utilizado en el Proyecto original. Dicho modelo sigue el recogido expuesto en el libro "Construcciones de hormigón pretensado" pág. 731 (J.M. Calzón y J. Ortiz)



En el gráfico siguiente se muestra un esquema de la discretización de la viga mediante barras finitas en las barras transversales tales:

$a = 1.50$

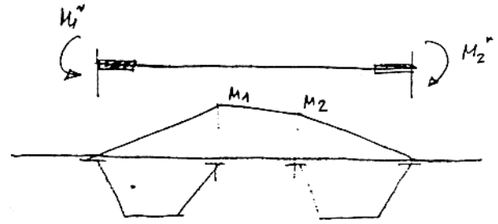
$b = 2.00$

$a'' = 0.299$

$b'' = 3.202$

$\alpha = \frac{a}{a+b} = 0.30 \rightarrow \beta = \frac{a''}{a} = 0.599$ (ver tablas ...

No obstante, los resultados de flexión en las barras transversales del modelo no son reales, y deberán ser corregidos del siguiente modo:



$$M_1 = (1-\alpha) M_1^* + \alpha M_2^*$$

$$M_2 = \alpha M_1^* + (1-\alpha) M_2^*$$

En la siguiente página se muestra un esquema del modelo de emparrillado a utilizar.

A continuación se muestran las características de las secciones tipo a introducir en el modelo:

BARRAS LONGITUDINALES:

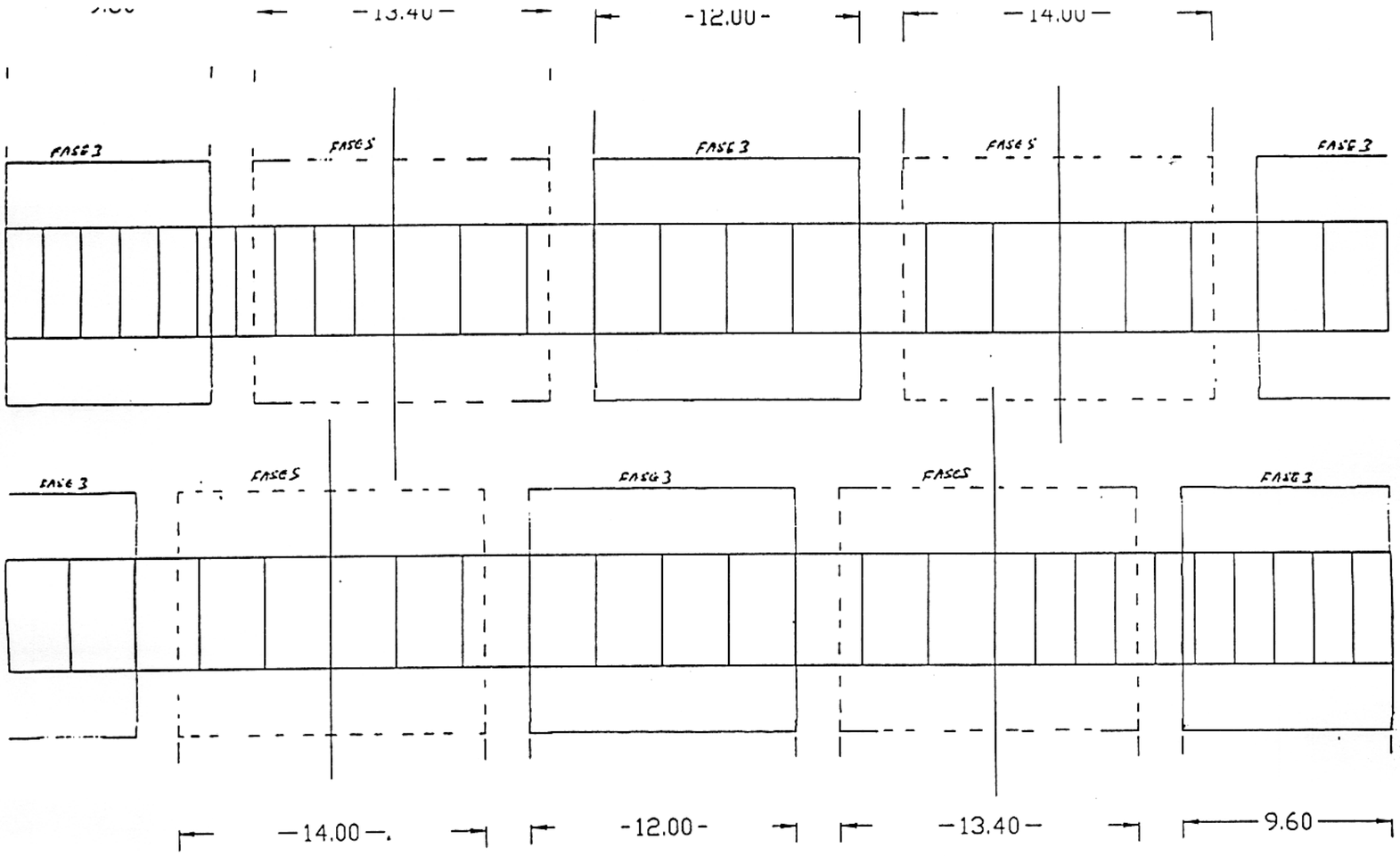
Nº sección	ZONA	ALMA	I_T (m^4)	I_f (m^4)
1	COV	20	2.2269	1.4879
2	COV	23	2.4254	1.5973
3	COV	26	2.5153	1.6369
4	PILAS	20	2.2769	1.3437
5	PILAS	26	2.4254	1.4672
6	SIN LOSA	20	0.0138	0.48204
7	SIN LOSA	23	0.0206	0.5343
8	SIN LOSA	26	0.0266	0.56096

BARRAS TRANSV.:

Nº secc.	ZONA	ANCHO	I_T (m^4)	I_f (m^4)
9	EXTREMO	1.40	0.0074144	0.0027356
10	CENTRO	1.20	0.009532	0.0035172
11	PILA	2.40	0.012 7104	0.0046836
12	CENT.	3.0	0.015888	0.005862

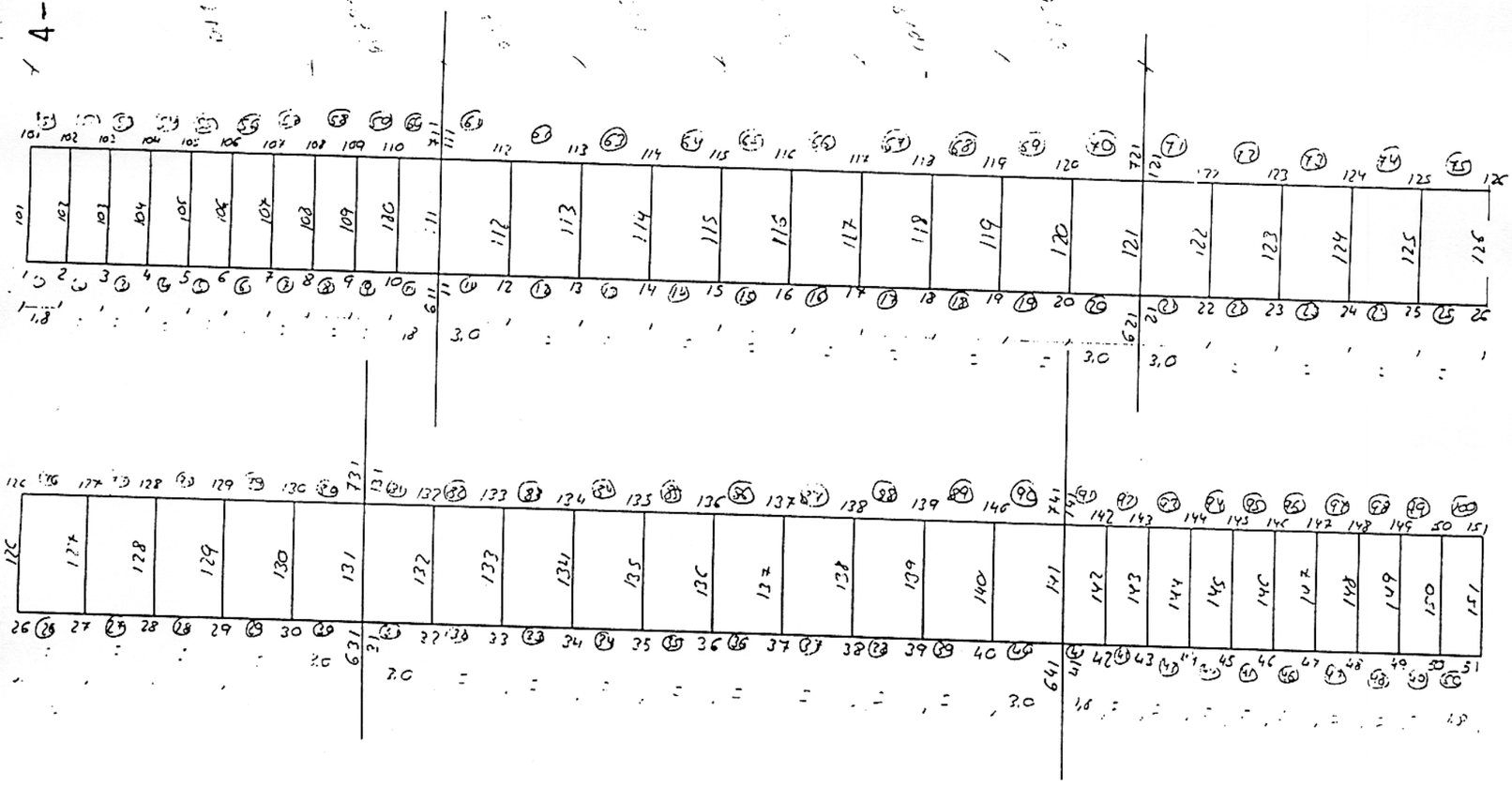
$$I_{flex} = \frac{1}{12} \times h^3 \times h \times b$$

$$J = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times h^3 \times 1 \times \frac{b''}{b}$$



ANGONA DE
LOSA

4-2



ACIONES SOBRE EL MODELO

1- PESO PROPIO DE CAJONES :

alma 20 – 3.053 t/m-cajón

alma 23 – 3.456 t/m-cajón

alma 26 – 3.7043 t/m-cajón.

2- PESO PROPIO DE LOSA :

$q_{losa} = \frac{3.90 \times 2.50}{2} = \frac{9.75}{2}\ t/m = 4.875\ t/m\text{-cajón}$

$m_{losa} = \left(0.20 \times 3.0 \times 3.0 + \frac{1}{2} \times 0.10 \times 3.0 \times 2.50 - 0.30 \times 1.0 \times 2.0\right) \times 2.50 = 3.94\ mt/m\text{-cajón}$

3- CARGA INERTIA :

$q = 7.04\ t/cajón\text{-}m.$

$q'(\Delta 20\%\ balasto) = 4.50 \times 0.50 + 7.04 = 8.39\ t/cajón\text{-}m$

$M = \underbrace{-1.28 \times 0.25}_{\text{nástros}} + \underbrace{1.025 \times 3.85}_{\text{calzada}} + \underbrace{\frac{0.20}{2} \times 2.85}_{\text{calzada}} + 0.3175 \times 4.10 + 4.50 \times 0.168 = 5.85\ mt/caj.$

4- SOBRECARGA UNIFORME 1t/m (RIPADO EXTERIOR)

$q = 1\ t/m$

$M = (-0.25 + 0.30) \times 1 \triangleq 0$

5- SOBRECARGA UNIFORME 9t/m (RIPADO EXTERIOR)

$q = 9\ t/m$

$M = +0.45\ mt/m\text{-cajón}.$

6- TREN IPF 2t/m en 15 m: (RIPADO EXTERIOR)

- Discretizado en 8 ejes de 3.75 t separados 2.14 m.
- $M = +0.19\ t/cajón\text{-eje}$

7- TREN IPF 2t/m en 30 m (RIPADO EXTERIOR)

- Discretizado en 7 ejes de 7.50 t separados 4.29 m.
- $M = +0.38\ t/cajón\text{-eje}$

8- SOBRECARGA UNIFORME 1 t/m (RIPADO INT).

$q = 1\ t/m$

$m = -(0.30 + 0.25) \times 1 = -0.55\ mt/m.$

9- SOBRECARGA UNIFORME 9 t/m (RIPADO INT)

$q = 9\ t/m.$

$m = -0.55 \times 9 = -4.95\ mt/m.$

10- TREN 2 t/m 15 m.

$q = 3.75\ t/eje$ (8 ejes a 2.14 m).

$M = -0.55 \times 3.75 = -2.06\ mt/eje$

11- TREN 2t/m 30 m.

$q = 7.50\ t/eje$ (8 ejes a 4.29 m)

$M = -4.125\ mt/eje.$

RIPADO INT.

12- SOBRECARGA PASEOS (vía doble):

$q = 0.402 \times 1.45 = 0.592\ t/m\ cajón$

$M = 0.5916 \times 2.02 = 1.20\ mt/m\text{-cajón}$

13- TÉRMICO —

Gradiente 5°C → $grad = \frac{5}{2.1} = 2.4\ °C/m.$

Se introducirá en el programa un gradiente equivalente de:

$grad = \frac{2.4}{1.2} = 2.0\ °C/m$

IDEAM

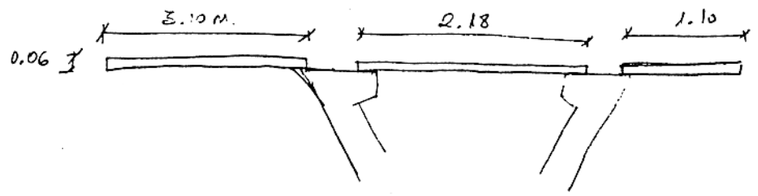
FASES CONSTRUCTIVAS.-

(1) Colocación de vigas sobre pilas en situación biapoyada
(2) Colocación de prelosas en todo el puente
(3) Hormigonado de centro de vano
(4) Ejecución de juntas y mampaos de pila
- Postesado de barras macalloy.
(5) Hormigonado de losa en pilas
(6) Postesado de losa
(7) Hormigonado resto de losa.

IDEAM

FASES 1 y 2 (Ficheros F1 — (BF1, FA1, HF1))

1) Se desactivan las barras transversales.
2) Se activan las vigas y se dan alta de sección abierta a las barras longitudinales.
3) Se introducen el peso de las prelosas:



$p = 0.06 \times (3.10 + 2.18 + 1.10) \times 2.50 = \underline{0.96}$ t/ml.

$m = 0.06 \times \left(3.10 \times (1.50 - 1.55) - 1.10 \times (1.50 + 0.55)\right) \times 2.50 = \underline{1.08}$ mt/ml.

FASE 3 (Fichero F3 — (BF3, FA3, HF3))

Hormigonado de losa de centro de vano:

$p = 4.875 - 0.96 = 3.915$ t/m

$m = 3.94 - 1.08 = 2.86$ mt/m

Elementos afectados: 1, 2, 3, 4, 5, 6
14, 15, 16, 17
24, 25, 26, 27
34, 35, 36, 37
45, 46, 47, 48, 49, 50
} y simétricos.

(No se incluyen los elementos transversales)

FASE 4.-

La fase 4 no introduce esfuerzos en el modelo de BARRAS.

FASE 5 (Folder F5 ; (3F5, F5, HF5))

- Se vinculan los nodos dobles.

→ Se introduce el peso de losa en pilas: resto de elementos, salvo los correspond. a punteado:

7 (1m final), 8, 9, 10, 11, 12, 13 (1m inicial)
18 (1m final), 19, 20, 21, 22, 23 (1m inicial)
28 (1m final), 29, 30, 31, 32, 33 (1m inicial)
38 (1m final), 39, 40, 41, 42, 43, 44 (1m inicial)

} C/ 5 plantas.

- Se anulan las barras transversales con losa ya hormigonada:

101, 102, 103, 104, 105, 106
114, 115, 116, 117, 118
124, 125, 126, 127, 128
134, 135, 136, 137, 138
146, 147, 148, 149, 150, 151

FASE 6) F6a (3F6a, F6a, HF6a) → Retardo
FASE 6) F6b (3F6b, F6b, HF6b) → Hip. elástico.

- Se anulan las barras transversales desarrolladas en las corresp. a la fase de punteado:

107, 145 y mitad de barras en 114, 118,
124, 128
134, 138

- Se introducen las cargas equivalentes del punteado de losa.
- Se calculan las reacciones en pilas, que se introducen como cargas en la estructura sin apoyos para obtener los hiperestáticos, con las barras transversales activadas salvo 107 y 145.

P1 = 22.178
P2 = -1.816
P3 = -1.816
P4 = 22.178

FASE 7:

- Estado carga resto hormigonado base:

7 (0.8 inicial)
13 (2.0 final) 18 (2.0 m. inicial)
23 " 28 "
33 " 38 "
44 (0.8 final)

} y similares.

FASE 8:

- Estructura completa, y resto de cargas actuantes.

1.5. PRETENSADO

1) PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS DE PRETENSADO DE TALLER

Son debidas al acortamiento elástico del hormigón. Se calculan mediante el programa CSEC de IDEAM, aplicando sobre la sección cajón el pretensado inicial de tabla inferior y superiores así como el momento de peso propio. la pérdida de tensión en la fibra coincidente con los cables proporciona dichas pérdidas.

Ftesado = 14800 kg/cm² × 1'4 cm²/torón = 20'72 t/torón

Para el vano de L = 30 m :

Fsup = 4 × 20'72 = 82'88 t

Finf = 2 × 28 × 20'72 = 1160'32 t

Se controla la sección a L/4 del apoyo, donde el Mpp vale 287 mt.

los resultados del cálculo son:

* $\sigma_{pret\,inf}$ = 13785'3 Kp/cm²

  13785'3 / 14800 = 0'93 → 7%

  Pki = 13785'3 × 1'4 = 19'3 t/torón

* $\sigma_{pret.sup}$ = 15543'8 Kp/cm²

  Se consideran, en consecuencia, unas pérdidas por acortamiento elástico en los cables superiores del 0%, y una fuerza de tesado por torón de 20'72 t.

2) PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS DEL POSTESADO DE LOSA

A) Pérdidas por rozamiento ΔP_1

$$\Delta P_1 = P_0 \left(1 - e^{-(\mu\alpha + Kx)}\right)$$

μ: Coeficiente de rozamiento en curva 0'21

K: " " parásito $0'006 \times 0'21 = 0'00126$

Pretensado recto $\rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \Delta P_1 = P_0 \left(1 - e^{-0'00126 x}\right)$

Se considera una longitud de los cables de 11 m, con lo que:

$$\Delta P_1 = P_0 \left(1 - e^{-0'00126 \cdot 11}\right) = 0'0138\ P_0$$

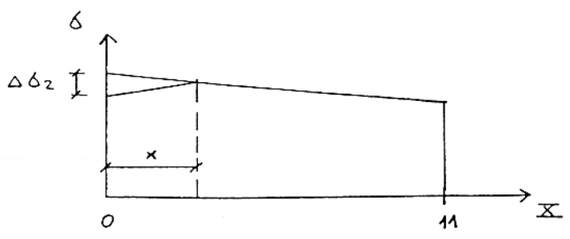
Por tanto se produce una pérdida del 1'38 % por rozamiento en el extremo del cable, que equivale a $0'00125\ P_0$ por m.

B) Pérdidas por penetración de cuñas ΔP_2

Se supone una penetración de 5 mm.

$$\Delta\sigma_2 = \frac{a}{\ell} \cdot E_p \qquad E_p = 1950000\ Kp/cm^2$$

$$\Delta\sigma_2 = \frac{5 \times 10^{-3}}{11} \cdot 1950000 = 886'4\ Kp/cm^2$$



$$\frac{\Delta\sigma_2/2}{x} = \frac{0'0138 \cdot 14800}{11}$$

$x = 23'87$ m

A 5'5 m $(L/2) \rightarrow \Delta\sigma = 682'16 \frac{Kp}{cm^2}$

Valor medio de pérdida por rozamiento por metro:

$(886'4/2)/23'87 = 18'57\ Kp/cm^2/m.$

C) Pérdidas por acortamiento elástico ΔP_3

El nº de unidades de la losa será de 30. Suponiendo que no se tesan con gato unifilar, se producirán unas pérdidas de:

$$\Delta\sigma_3 = \sigma_{cp} \cdot \frac{n-1}{2n} \cdot \frac{E_p}{E_{cj}} \qquad E_p = 1950000\ Kp/cm^2$$

En el cálculo del módulo de deformación del hormigón se aplica un factor 0'63 para tener en cuenta que este hormigón no ha alcanzado plenamente su resistencia a 28 días

$$E_{cj} = 0'63 \cdot 10000 \sqrt[3]{f_{ck}+8} = 243865\ Kp/cm^2$$

El valor de σ_{cp} se obtiene aplicando $P_0 - \Delta P_1 - \Delta P_2$ sobre la sección mediante el programa CSEC.

$\sigma_{cp} = (100'4 + 73'5)/2 = 86'95\ Kp/cm^2$ (tensión de compresión en el hormigón de la losa al nivel de la armadura).

$$\Delta\sigma_3 = 86'95 \ \frac{30-1}{2 \cdot 30} \ \frac{1950000}{243865} = 336'05\ Kp/cm^2$$

$$\Delta P_3 = \frac{336'05}{14800} P_0 = 0'027\ P_0$$

DEAM

RESUMEN DE PÉRDIDAS INSTANTÁNEAS

- Pretensado de taller inferior:

$$P_{ki} = 0'93\ P_o \longrightarrow 7\%$$

- Pretensado de taller superior:

$$P_{ki} = 1 \cdot P_o \longrightarrow 0\%$$

- Postesado de losa:

$$P_{ki} = P_o - \Delta P_1 - \Delta P_2 - \Delta P_3 = P_o - 0'0138\ P_o - 0'046\ P_o - 0'027\ P_o = P_o - 0'0868\ P_o = 0'913\ P_o \longrightarrow 8'7\%$$

DEAM

3. Pérdidas diferidas

a) Retracción: del punto 3 tenemos para el hormigón del cajón:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_r(0,28) &= 4'03 \cdot 10^{-5} \\ \varepsilon_r(28,\infty) &= 22'8 \cdot 10^{-5} \end{aligned}\right\} \quad \varepsilon_\infty = 26'8 \cdot 10^{-5}$$

Para el hormigón de la losa:

$$\varepsilon_\infty = 25'92 \cdot 10^{-5}$$

Con la ayuda del programa "CSCC" e introduciendo la retracción sobre cada hormigón en la sección completa:

Pretensado Inferior	$\Delta\sigma_2 =$ 481	Kp/cm²	3,55 % de P_{ki}
Pretensado Superior	$\Delta\sigma_2 =$ 536	Kp/cm²	3,95 % de P_{ki}
Postesado	$\Delta\sigma_2 =$ 462	Kp/cm²	3,41 % de P_{ki}

b) Fluencia ΔP_5

Aplicamos los esfuerzos de cargas permanentes más pretensado sobre las secciones de pila, L/4 y centro de vano y calculamos las tensiones resultantes en el hormigón a nivel de fibra de pretensado. De este cálculo obtenemos:

	Pila	L/4	C.V
F. Inf. Postensado	-52'3	—	—
Fibra Pret sup	—	-110'3	-74'5
Fibra Pret inf	—	113'6	156'2

Se adopta como coeficiente de fluencia el valor de $\varphi(u, 3) = 3'08$

- Pretensado Inferior

$$\Delta\sigma_s = \varphi \cdot \sigma_{cgp} \cdot \frac{E_s}{E_c} = 3'08 \cdot 135 \cdot 5'3 = 2203'7 \text{ kg/cm}^2$$

15'3 % de P_{ki}

$\frac{E_s}{E_c} = 5'3$

- Pretensado Superior

$\Delta\sigma_s = 3'08 \cdot 92'4 \cdot 5'3 = 1508'3$ kg/cm² ⇒ 10'2 % de P_{ki}

- Postensado de losa

$\Delta\sigma_s = 3'08 \cdot 54'3 \cdot 5'3 = 786'4$ kg/cm² ⇒ 6'56 % de P_{ki}

c) Relajación ΔP_t

$$\Delta P_t = \rho \left[P_{ki} - 2 (\Delta P_4 + \Delta P_5) \right]$$

$\rho = \frac{\Delta\sigma_p}{\sigma_{pi}}$ = coeficiente de relajación

$\log \rho = K_1 + K_2 \log t$

$\alpha = \frac{\sigma_{p0}}{f_{max.}}$

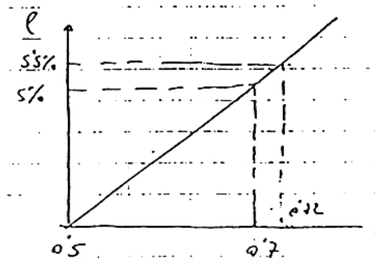
Para $\alpha = 0'7$: $t = 1000$ h $\rho = 2\%$

$t = 10^6$ h $\rho = 5\%$

Con los valores anteriores deducimos K_1 y K_2 y la recta queda:

$\log \rho = -0'0917 + 0'1326 \log t$

En nuestro caso : $\alpha = \frac{12356}{12000} = 0'75$



$\rho_{0'75} = 5'5\%$

- Pret inferior : $\Delta\sigma_t = 0'055 \left[14088 - 2 (481 + 2203'7) \right] = 486$ kg/cm² (3'43% de P_{ki})
- Pret superior : $\Delta\sigma_t = 0'055 \left[14.208 - 2 (536 + 1508'3) \right] = 556$ kg/cm² (3,91% de P_{ki})
- Postensado : $\Delta\sigma_t = 0'055 \left[14.208 - 2 \cdot (462 + 786'4) \right] = 633$ kg/cm² (4,45% P_{ki})

Resumen Pérdidas Diferidas.

- Pérdidas de pretensado de taller inferior

3,55 · (Retracción) + 1,53 (Fluencia) + 3,34 · (Relajación) = 22'2 % de P_{ki}

- Pérdidas de pretensado de taller superior

3,45 + 10,2 + 3,42 = 17'6 % de P_{ki}

- Pérdidas de postensado de losa

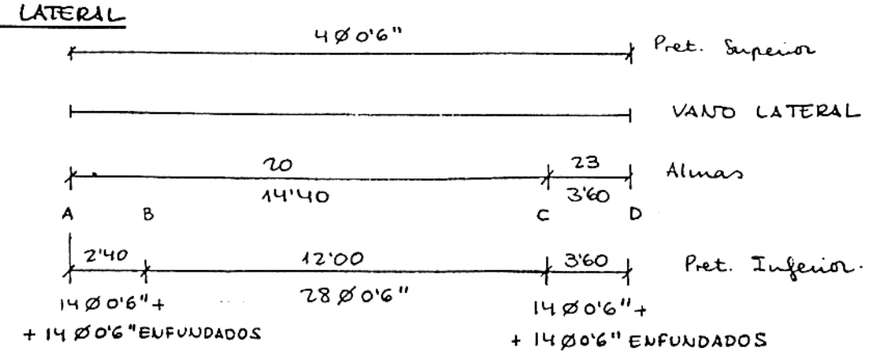
2,41 + 6,56 + 4,42 = 14'4 % de P_{ki}

IDEAM

INTRODUCCIÓN DEL PRETENSADO EN EL MODELO

PRETENSADO DE TALLER ESTRUCTURA IDEAL

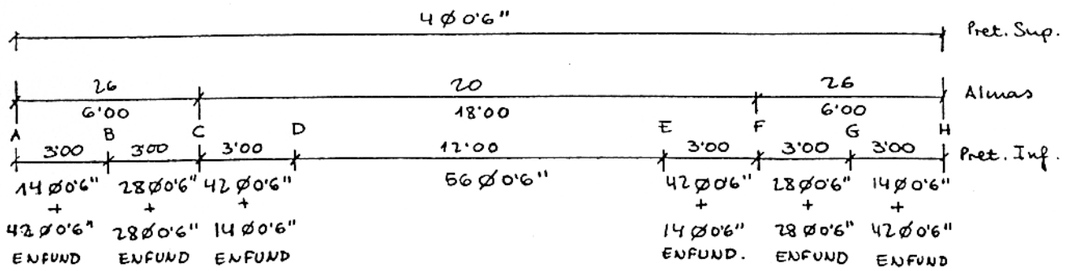
1) VANO LATERAL



Puntos singulares

		Fuerza	% Δ Pinst.	Momento
Pret. Inf.	A	290'08	7%	290'08 · 0'93 · 1'3352 = 360'20 mt
	B	290'08	7%	" = 360'20 mt
	C	290'08	7%	− 290'08 · 0'93 · 1'3352 = − 360'20 mt 290'08 · 0'93 (1'3352 − 1'3113) = 6'48 mt
	D	290'08	7%	− 290'08 · 0'93 · 1'3113 = −353'76 mt
	A	82'88	0	82'88 · 0'3598 = 29'82 mt
	C			31'80 − 29'82 = 1'98 mt
	D	82'88	0	82'88 · 0'3837 = −31'80 mt

2) VANO INTERMEDIO ESTRUCTURA IDEAL

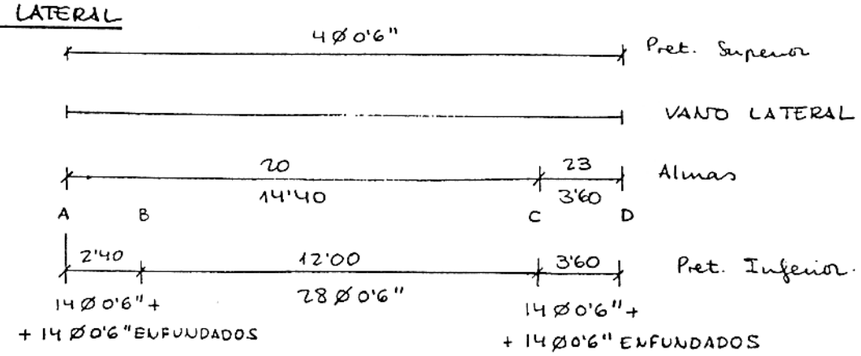


Puntos singulares

	Fuerza	% Δ Pimt	Momento
A	290'08	7	290'08 × 0'93 × 1'289 = 347'74
B	290'08	7	290'08 × 0'93 × 1'289 = 347'74
C	290'08	7	290'08 × 0'93 × 1'2872 = 347'25 ; 2 × 290'08 × (1'3352 − 1'289) = 26'80 } 374'05
D	290'08	7	290'08 × 0'93 × 1'2872 = 347'25
E	290'08	7	− 347'25
F	290'08	7	− 26'8 − 347'25 = −374'05
G	290'08	7	− 347'74
H	290'08	7	− 347'74
A	82'88	0	82'88 × 0'406 = 33'65
C	〃		−82'88 × 0'93 × (0'406 − 0'3598) = −3'83
F	〃		3'83
H	〃		33'65

PRETENSADO DE TALLER SECCIÓN CAJÓN

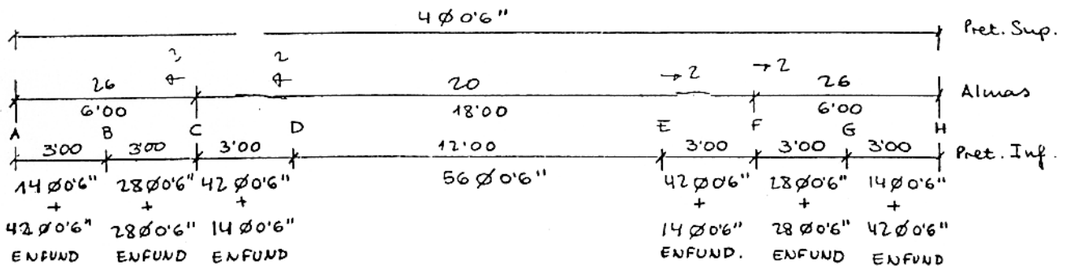
1) VANO LATERAL



Puntos singulares

		Fuerza	% Δ Pinst.	Momento
Pret. Inf.	A	290'08	7%	290'08 × 0'93 × 0'6608 = 178'27 mt
	B	290'08	7%	〃 = 178'27 mt
	C	290'08	7%	− 290'08 × 0'93 × 0'6608 = −178'27 mt ; + 290'08 × 0'93 × (0'6811 − 0'6608) = +5'48 mt
	D	290'08	7%	− 290'08 × 0'93 × 0'6811 = − 183'74 mt
	A	82'88	0	82'88 × 1'0342 = 85'71 mt
	C		0	− 85'71 + 84'03 = −1'68 mt
	D	82'88	0	− 82'88 × 1'0139 = −84'03 mt

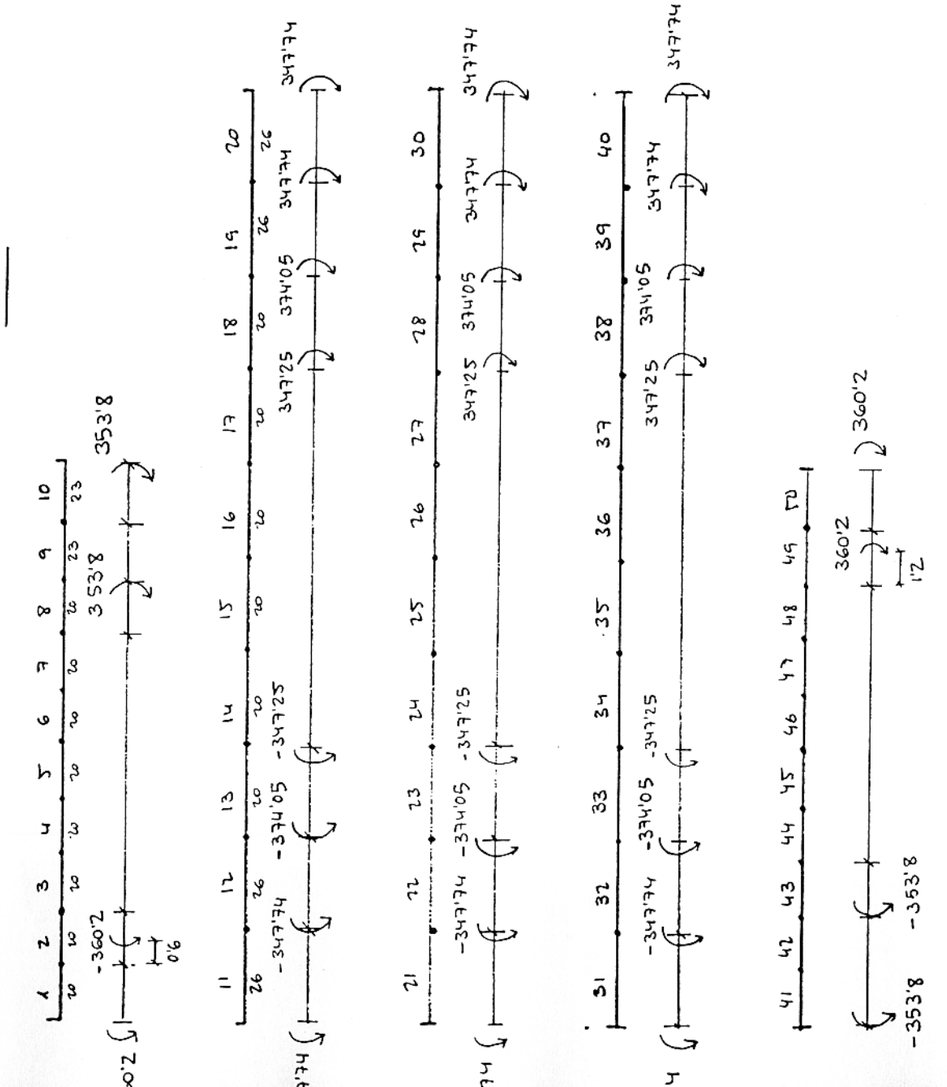
2) VANO INTERMEDIO SECCIÓN CAJÓN



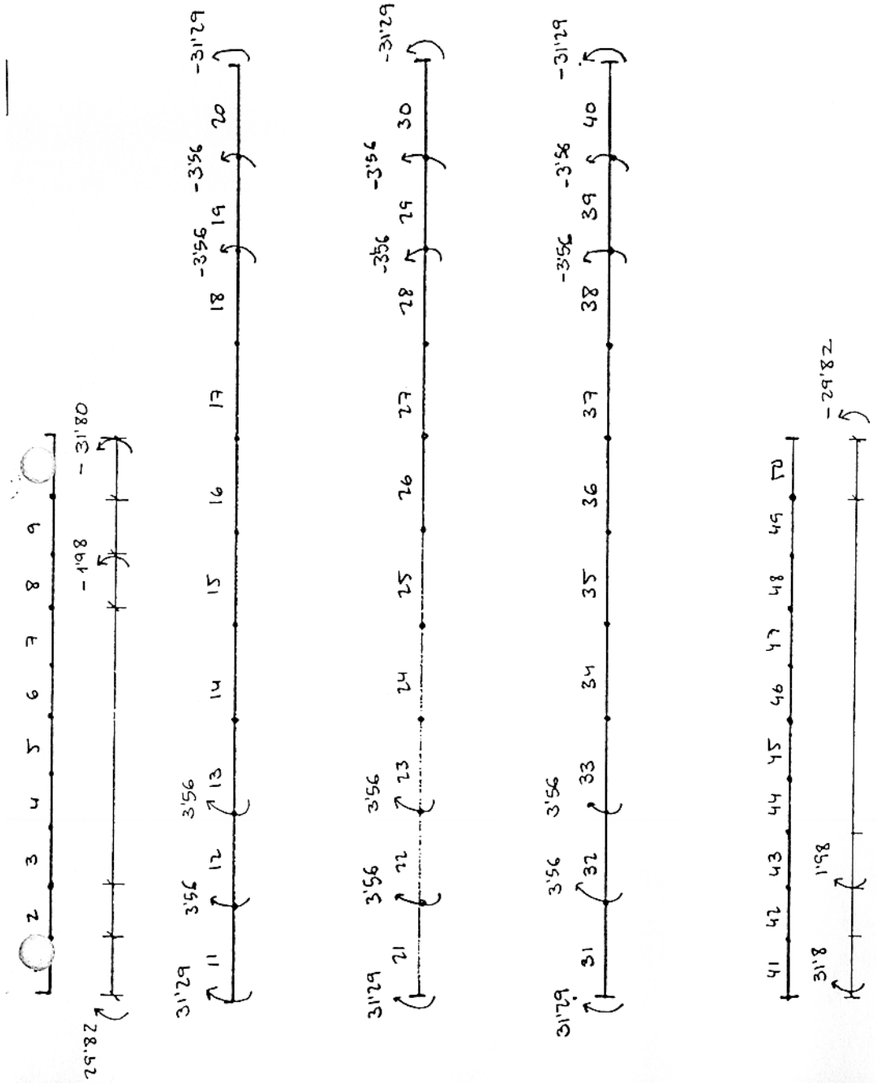
Puntos singulares

	Fuerza	% Δ Pmt	Momento
A	290'08	7	290'08 × 0'93 × 0'6864 = 185'17
B	290'08	7	290'08 × 0'93 × 0'6864 = 185'17
C	290'08	7	290'08 × 0'93 × 0'6128 = 165'32 } 180'17 2 × 290'08 × (0'6864 - 0'6608) = 14'85 }
D	290'08	7	290'08 × 0'93 × 0'6128 = 165'32
E	290'08	7	-165'32
F	290'08	7	-180'17
G	290'08	7	-185'17
H	290'08	7	-185'17
A	88'28	0	8'36 , 88'28 × 0'10086 = 8'36
C	88'28	0	88'28 × (0'10342 - 0'10086) = 12'0

PRET. INFERIOR

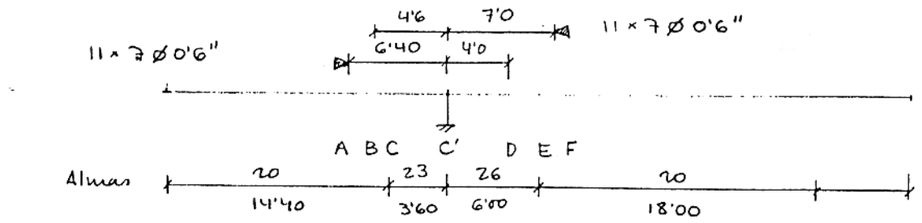


PRET. SUPERIOR



POSTESADO DE LOSA

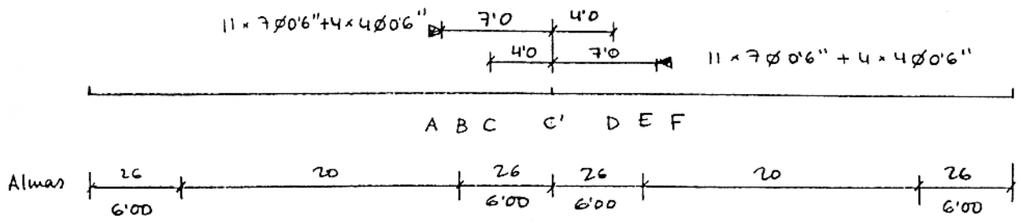
1) PILA EXTREMA



Puntos singulares

	Fuerza	% ΔP_inst	Momento
A	797'72	8'7	797'72 × 0'913 × 0'565 = 411'50 mt
B		8'7	411'50
C		8'7	0
D		8'7	797'72 × 0'913 × 0'611 = 445 mt
E		8'7	797'72 × 0'913 × (0'611 − 0'565) = 33'5
F		8'7	− 411'50
C'		8'7	0

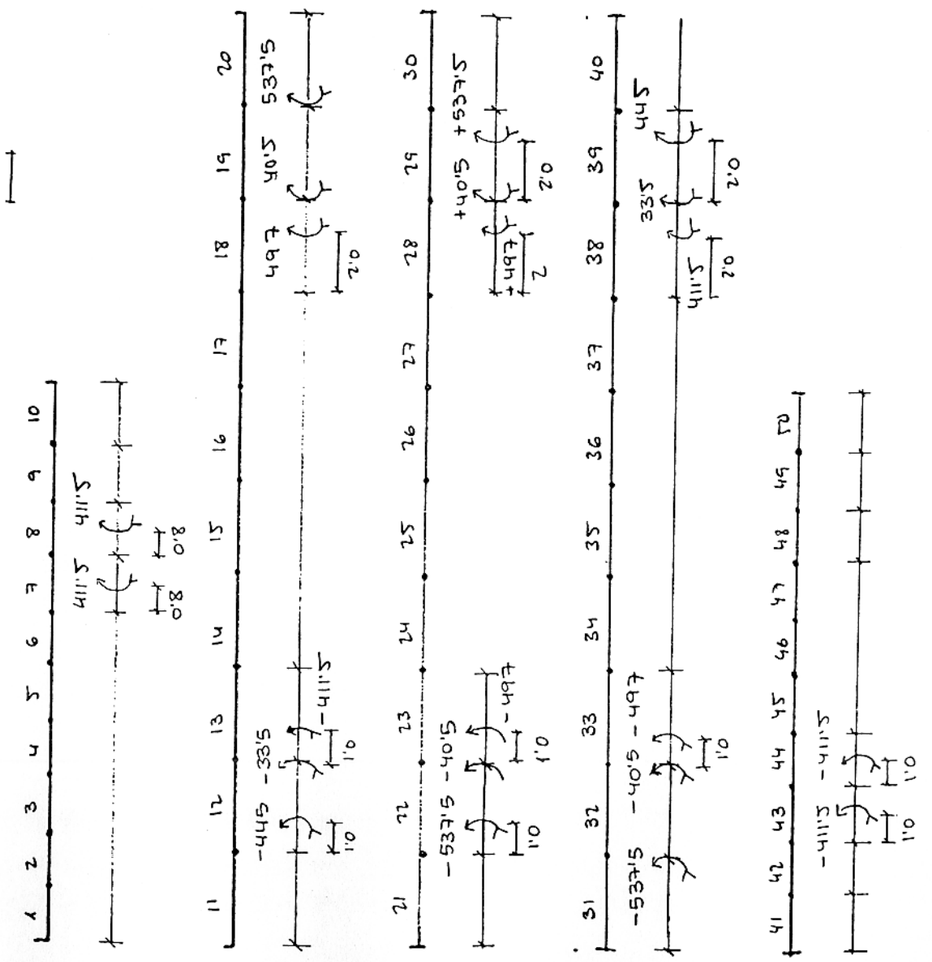
2) PILA INTERMEDIA



Puntos angulares

	Fuerza	% ΔPint	Momento
A	963'48	8'7 %	963'48 × 0'913 × 0'565 = 497
B			963'48 × 0'913 × (0'611 − 0'565) = 40'5
C			963'48 × 0'913 × 0'611 = 537'5
C'			—
D			− 537'5
E			− 40'5
F			− 497

POSTESADO LOSA


20
30
40
537'5
+537'5
445
+40'5
+497
2.0
2.0
2.0
0.2
0.2
0.2
1.0
1.0
1.0

1.6. ESFUERZOS LONGITUDINALES

Para el cálculo de los esfuerzos que solicitan la estructura se tendrán en cuenta cada una de las fases por las que esta pasa.

El cálculo de las leyes de redistribución se realizará a partir de las calculadas sobre la estructura evolutiva a t=0 y sobre la estructura ideal. Estas leyes son:

- Redistribuciones debidas a las cargas exteriores
- Redistribuciones hiperestático de pretensado de taller
- Redistribuciones hiperestático de postesado de losa
- Pérdidas diferidas de pretensado
- Pérdidas diferidas de postesado

Para su cálculo se adopta el criterio de considerar que en situación de t=infinito se tiene el 0.85 % de los esfuerzos que tendriamos si la estructura se hubiese construido sin fases intermedias, más el 15 % de la situación a t=0, más las pérdidas.

Sfinal= 0.85 Stinf + 0.15 St0 + Pérdidas = St0 + Redistribuciones + Pérdidas

despejando de la ecuación anterior:

Redistribuciones = 0.85 * (Stinf - St0)

a) Redistribución por carga permanente

a.1) Leyes a considerar en situación ideal

- peso propio de vigas
- peso de la losa

a.2) Leyes a considerar para t=0

- peso propio de vigas
- peso propio de prelosas
- peso propio de losa

b) Redistribución hiperestático de pretensado de taller

$$Rhpre = 0.85 * (HPreinf + HPresup)_{ideal}$$

c) Redistribución hiperestático de postesado

$$Rhpre = 0.85 * (HPost_{ideal} - HPost_{t=0})$$

A continuación se muestran los listados de esfuerzos longitudinales obtenidos.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]			105.10	59.10	38.90	9.00	-79.30	-114.60	-9.00
[illegible]	[illegible]			105.10	58.60	38.90	95.70	-72.00	-101.40	-34.90
[illegible]	[illegible]			105.10	58.10	40.30	180.00	-67.30	-91.40	-69.90
[illegible]	[illegible]			105.10	52.70	40.30	180.10	-65.50	-91.50	-69.90
[illegible]	[illegible]			105.10	52.00	40.30	249.40	-58.60	-78.80	-104.80
[illegible]	[illegible]			105.10	51.40	44.50	310.20	-56.40	-71.60	-139.80
[illegible]	[illegible]			105.10	41.30	44.40	310.20	-53.60	-71.80	-139.80
[illegible]	[illegible]			105.10	40.70	44.40	360.50	-46.80	-58.40	-174.70
[illegible]	[illegible]			105.10	40.30	50.80	401.30	-46.20	-54.60	-209.70
[illegible]	[illegible]			105.10	26.50	50.10	401.30	-41.70	-54.40	-209.70
[illegible]	[illegible]			105.10	25.80	50.50	429.00	-35.40	-41.60	-244.70
[illegible]	[illegible]			105.10	25.30	59.70	445.60	-34.80	-40.50	-279.60
[illegible]	[illegible]			105.10	12.10	58.30	445.40	-27.70	-39.60	-279.60
[illegible]	[illegible]			105.10	13.50	63.00	455.00	-20.80	-28.50	-314.70
[illegible]	[illegible]			105.10	19.50	73.90	453.90	-20.40	-28.50	-350.50
[illegible]	[illegible]			105.10	17.10	74.10	454.40	-20.10	-29.80	-350.70
[illegible]	[illegible]			105.10	18.50	79.80	442.90	-13.70	-21.20	-386.80
[illegible]	[illegible]			105.10	24.30	91.30	418.40	-13.40	-21.20	-423.00
[illegible]	[illegible]			105.10	31.10	92.60	419.40	-25.90	-22.40	-423.30
[illegible]	[illegible]			105.10	32.80	99.60	387.70	-26.40	-16.60	-459.70
[illegible]	[illegible]			105.10	38.60	111.00	353.00	-26.90	-16.60	-499.00
[illegible]	[illegible]			105.10	44.30	111.70	353.10	-40.10	-17.40	-498.90
[illegible]	[illegible]			105.10	46.60	118.40	315.90	-40.70	-13.10	-541.60
[illegible]	[illegible]			105.10	52.90	131.40	271.40	-41.40	-13.10	-586.00
[illegible]	[illegible]			105.10	58.00	131.90	270.80	-51.10	-13.70	-585.30
[illegible]	[illegible]			105.10	61.80	140.80	228.90	-51.60	-11.10	-641.60
[illegible]	[illegible]			105.10	68.00	153.70	198.60	-52.10	-11.10	-718.70
[illegible]	[illegible]			105.10	70.90	154.00	194.30	-57.20	-11.40	-714.50
[illegible]	[illegible]			105.10	76.90	164.70	178.70	-57.70	-10.60	-824.20
[illegible]	[illegible]			105.10	83.30	175.70	180.30	-58.30	-10.60	-965.80
[illegible]	[illegible]			105.10	167.50	30.00	179.30	-173.90	-225.00	-964.10
[illegible]	[illegible]			105.10	166.40	30.00	151.30	-161.90	-204.70	-663.70
[illegible]	[illegible]			105.10	165.60	32.10	145.90	-157.10	-187.50	-417.50
[illegible]	[illegible]			105.10	150.70	30.40	145.40	-146.00	-185.60	-417.00
[illegible]	[illegible]			105.10	149.50	30.40	176.80	-136.80	-165.30	-235.70
[illegible]	[illegible]			105.10	148.70	36.60	284.50	-136.80	-151.20	-150.50
[illegible]	[illegible]			105.10	119.60	33.20	288.50	-112.70	-147.80	-155.40
[illegible]	[illegible]			105.10	118.70	33.20	425.20	-108.00	-127.30	-133.70
[illegible]	[illegible]			105.10	117.70	42.80	569.80	-108.00	-118.20	-159.30
[illegible]	[illegible]			105.10	77.60	38.50	569.60	-76.60	-113.50	-159.30
[illegible]	[illegible]			105.10	76.80	38.50	686.10	-70.90	-92.70	-187.10
[illegible]	[illegible]			105.10	75.80	54.20	775.00	-70.90	-86.90	-214.70
[illegible]	[illegible]			105.10	37.30	48.50	775.10	-46.70	-81.50	-214.70
[illegible]	[illegible]			105.10	36.50	49.70	832.90	-37.20	-60.70	-242.40
[illegible]	[illegible]			105.10	40.00	67.00	860.80	-37.20	-58.40	-270.10
[illegible]	[illegible]			105.10	36.70	64.60	860.60	-39.00	-57.70	-270.10
[illegible]	[illegible]			105.10	37.00	67.50	857.40	-35.50	-39.20	-297.70
[illegible]	[illegible]			105.10	46.10	87.70	825.70	-36.30	-39.20	-325.30
[illegible]	[illegible]			105.10	69.10	91.60	825.70	-74.10	-43.90	-325.40
[illegible]	[illegible]			105.10	69.50	97.80	764.40	-74.80	-28.20	-353.10
[illegible]	[illegible]			105.10	75.70	117.60	670.00	-75.90	-28.20	-380.90
18(1)	39			105.10	107.80	121.50	670.20	-117.50	-32.20	-380.80
18(2)	40.5			105.10	107.80	130.30	548.70	-118.60	-20.70	-408.70
18(3)	42			105.10	112.50	150.60	412.70	-119.50	-20.70	-453.10
19(1)	42			105.10	138.50	153.10	410.10	-150.50	-23.00	-450.10
19(2)	43.5			105.10	139.70	166.50	283.50	-151.20	-16.60	-534.60
19(3)	45			105.10	147.30	186.40	211.30	-152.20	-16.60	-674.40
20(1)	45			105.10	159.30	187.80	210.50	-168.60	-17.90	-673.60
20(2)	46.5			105.10	168.30	205.50	187.10	-169.70	-15.80	-893.00
20(3)	48			105.10	178.20	225.90	194.90	-170.60	-15.80	-1189.80
21(1)	48			105.10	171.70	27.70	195.00	-179.50	-229.00	-1189.80
21(2)	49.5			105.10	170.50	27.70	169.20	-169.40	-208.30	-887.20
21(3)	51			105.10	169.70	29.80	173.00	-160.40	-190.70	-661.80
22(1)	51			105.10	153.30	28.40	174.00	-148.40	-189.40	-662.90
22(2)	52.5			105.10	152.10	28.40	235.40	-140.70	-169.40	-517.60
22(3)	54			105.10	151.30	34.70	347.70	-139.60	-155.80	-430.00
23(1)	54			105.10	120.30	32.30	350.40	-113.70	-153.30	-433.00
23(2)	55.5			105.10	119.60	32.30	493.00	-109.00	-133.00	-401.70
23(3)	57			105.10	118.50	42.30	627.00	-109.00	-123.90	-395.80
24(1)	57			105.10	77.70	38.50	626.70	-76.80	-119.90	-395.80
24(2)	58.5			105.10	76.60	38.50	730.40	-71.00	-98.70	-390.00
24(3)	60			105.10	75.80	53.70	807.10	-71.00	-93.50	-384.40
25(1)	60			105.10	37.90	48.60	807.20	-47.20	-88.90	-384.30
25(2)	61.5			105.10	37.10	48.60	852.00	-37.70	-67.70	-378.60
25(3)	63			105.10	40.60	67.20	865.40	-37.70	-65.70	-373.20

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	60.30	37.80	9.00	-77.50	-115.60	-9.00
[illegible]	59.80	37.80	97.20	-70.60	-103.00	-33.90
[illegible]	59.30	39.20	183.20	-66.00	-93.10	-67.90
[illegible]	53.80	39.20	183.40	-64.10	-93.00	-67.90
[illegible]	53.10	39.20	257.80	-57.60	-80.60	-101.80
[illegible]	52.70	43.40	322.80	-55.50	-73.60	-135.70
[illegible]	42.40	43.30	322.80	-52.70	-73.40	-135.70
[illegible]	41.70	43.30	375.30	-46.40	-60.80	-169.60
[illegible]	41.30	49.70	418.80	-45.70	-56.60	-203.60
[illegible]	27.10	49.00	418.80	-41.00	-55.70	-203.60
6.3	26.50	49.20	450.20	-35.00	-43.50	-237.60
7.2	26.00	58.40	470.90	-34.20	-42.10	-271.60
7.2	12.10	57.20	470.80	-27.00	-41.00	-271.50
8.1	13.20	58.70	481.40	-20.50	-30.40	-305.60
9	19.30	69.20	480.70	-19.90	-30.00	-340.50
9.9	16.40	69.90	480.90	-19.40	-31.20	-340.60
9.9	17.40	74.50	471.20	-13.30	-22.20	-375.80
10.8	23.90	86.60	449.30	-12.80	-21.90	-411.00
10.8	30.90	87.20	449.70	-26.30	-23.40	-411.30
11.7	31.70	93.00	418.00	-26.70	-16.30	-446.70
12.6	38.00	105.20	378.30	-27.40	-16.30	-485.10
12.6	44.10	105.80	378.40	-41.10	-17.10	-485.00
13.5	45.60	112.70	330.20	-41.60	-12.80	-526.70
14.4	52.00	125.80	274.70	-42.20	-12.80	-570.20
14.4	57.80	126.30	275.30	-52.40	-13.30	-569.60
15.3	61.20	135.40	224.30	-52.90	-10.80	-624.80
16.2	67.20	147.90	193.80	-53.50	-10.80	-700.90
16.2	70.70	148.20	189.50	-58.90	-11.00	-696.80
17.1	76.60	158.80	173.70	-59.40	-10.20	-797.10
18	83.10	171.30	174.90	-59.90	-10.20	-923.80
18	164.50	29.30	174.00	-168.90	-218.30	-923.10
19.5	163.70	29.30	147.20	-158.80	-198.90	-636.90
21	163.00	31.30	142.80	-153.60	-181.70	-406.80
21	147.70	29.60	142.30	-141.50	-180.00	-404.70
22.5	146.90	29.60	182.30	-134.20	-160.80	-251.10
24	146.20	35.80	286.50	-134.20	-147.90	-174.40
24	117.10	32.50	290.60	-110.30	-144.70	-178.70
25.5	116.30	32.80	418.80	-105.60	-125.60	-154.30
27	115.40	43.80	560.10	-105.60	-116.30	-172.00
27	76.20	38.80	560.20	-74.80	-111.80	-172.00
28.5	75.30	40.10	674.30	-69.60	-92.90	-191.50
30	74.30	53.80	759.40	-69.60	-86.20	-211.70
30	37.70	48.10	759.30	-45.20	-81.30	-212.20
31.5	36.80	49.60	815.10	-36.80	-62.40	-237.30
33	38.70	66.50	842.20	-36.10	-58.90	-263.90
33	35.40	64.10	842.10	-38.40	-58.30	-263.90
34.5	36.00	68.00	839.80	-36.60	-41.70	-290.40
36	44.50	86.80	808.80	-37.50	-40.10	-316.80
36	68.60	90.50	808.90	-73.50	-45.00	-316.80
37.5	68.60	96.90	748.70	-74.50	-30.90	-343.40
39	73.90	115.80	659.10	-75.40	-29.40	-370.10
39	105.30	119.40	659.10	-115.10	-33.60	-370.10
40.5	105.30	128.50	540.50	-116.00	-22.20	-396.90
42	110.10	147.50	409.20	-116.80	-21.10	-440.10
42	135.20	149.80	406.40	-147.10	-23.30	-437.20
43.5	135.20	162.50	286.10	-147.90	-16.90	-520.60
45	143.70	181.80	207.20	-148.60	-16.90	-659.30
45	155.40	183.00	206.40	-164.50	-18.30	-658.60
46.5	162.40	200.20	182.60	-165.30	-16.20	-867.00
48	173.50	219.60	190.20	-166.10	-16.20	-1132.60
48	167.20	26.90	190.20	-172.80	-222.40	-1132.90
49.5	166.40	26.90	165.60	-161.70	-203.00	-860.50
51	165.60	29.00	170.50	-156.60	-185.90	-646.80
51	149.60	27.60	171.50	-143.80	-184.70	-647.90
52.5	148.90	27.60	240.30	-136.30	-165.50	-503.60
54	148.10	33.90	347.70	-136.30	-152.60	-417.10
54	118.00	31.50	350.40	-111.20	-150.30	-420.00
55.5	117.20	31.80	484.90	-106.60	-131.30	-389.60
57	116.20	43.00	615.80	-106.60	-122.10	-384.90
57	76.40	38.80	615.70	-75.00	-118.30	-384.80
58.5	75.50	40.30	717.70	-69.70	-99.40	-380.10
60	74.50	54.20	790.30	-69.70	-92.90	-375.60
60	38.30	49.00	790.30	-45.70	-88.60	-375.60
61.5	37.50	50.60	833.60	-37.30	-69.70	-371.00
63	39.20	67.30	848.30	-36.60	-66.00	-366.80

1.7. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

A continuación se presenta el estado tensional existente en la estructura tanto en fases de montaje como en servicio.

Se ha realizado un doble cálculo, a tiempo inicial y a tiempo infinito, controlando los siguientes estados con los coeficientes marcados en la IAPF

- Cargas permanentes
- Cargas permanentes + sc casi permanentes
- " " + sc frecuentes
- " " + sc infrecuentes

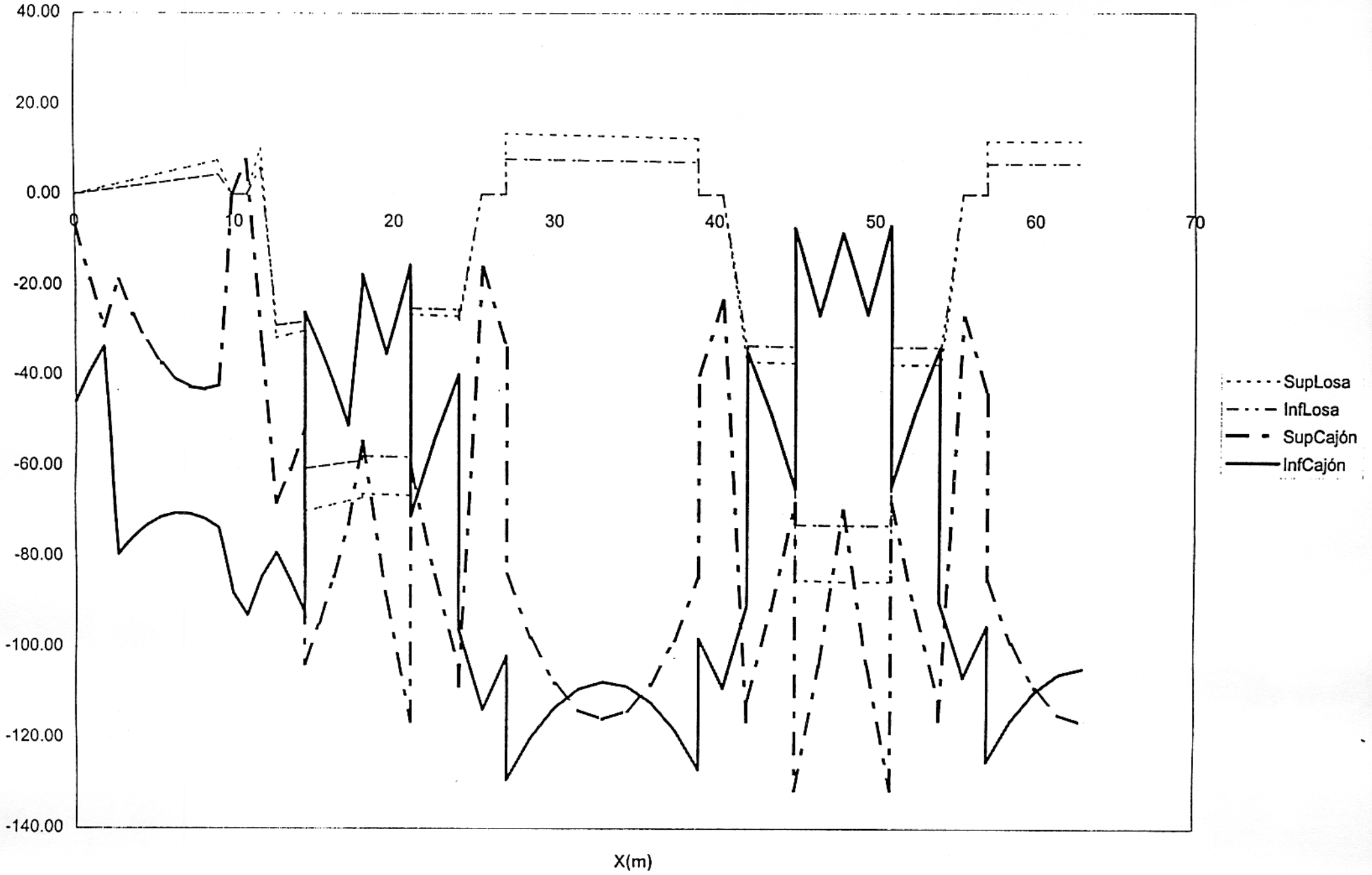
Para el cálculo de las tensiones se ha aplicado en cada estado de carga el módulo resistente correspondiente a cada fibra y fase evolutiva de la sección.

Los pretensados isostáticos se introducen a partir de las tensiones obtenidas a $t=0$ y $t=\infty$ con el programa "CSEC", incluyendo las pérdidas instantáneas y diferidas.

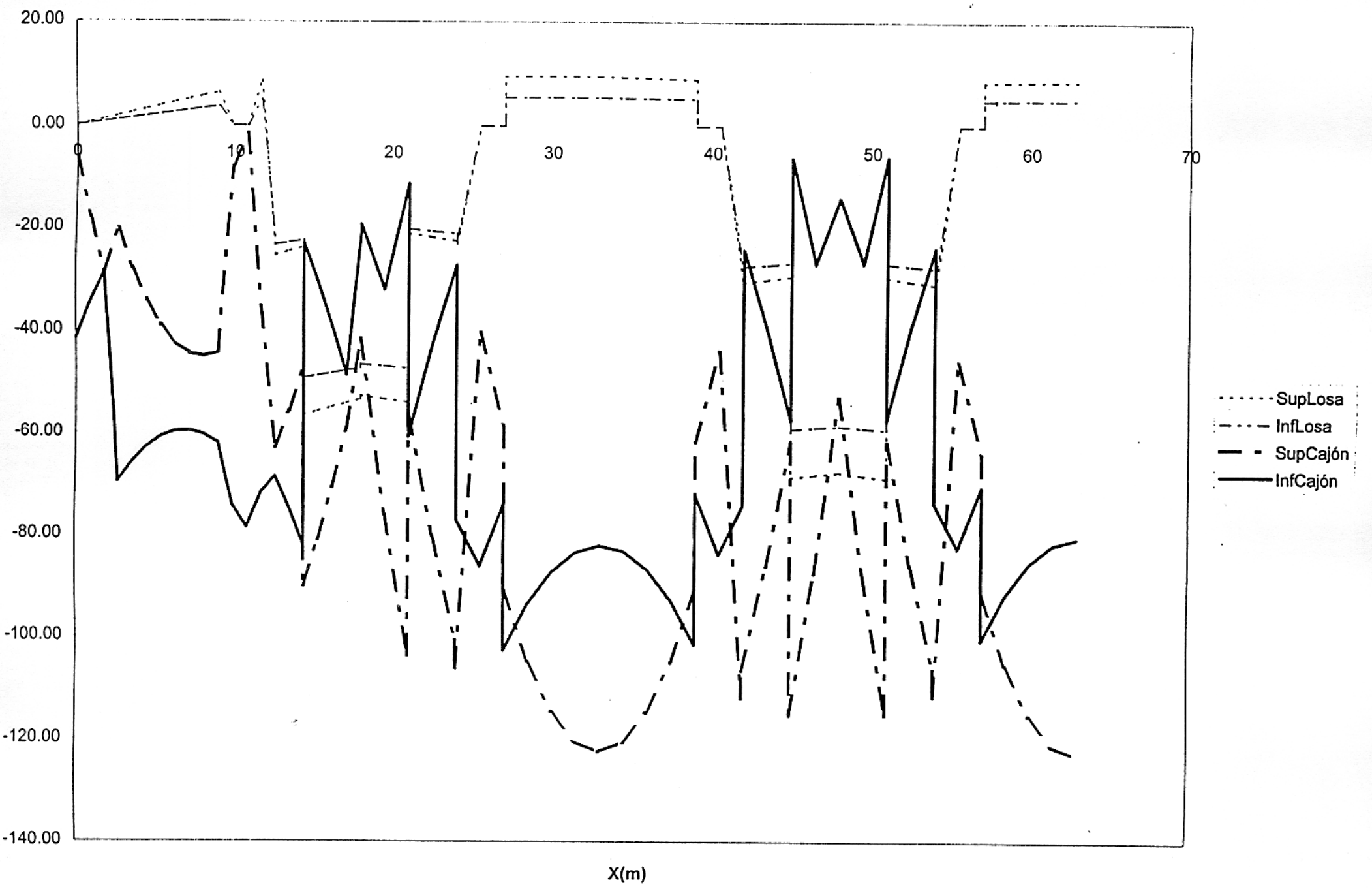
Coeficientes aplicados para las combinaciones en servicio según IAPF

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cargas de tráfico	0'8	0'6	0
Viento	0'6	0'5	0'2
Temperatura	0'6	0'5	0'2

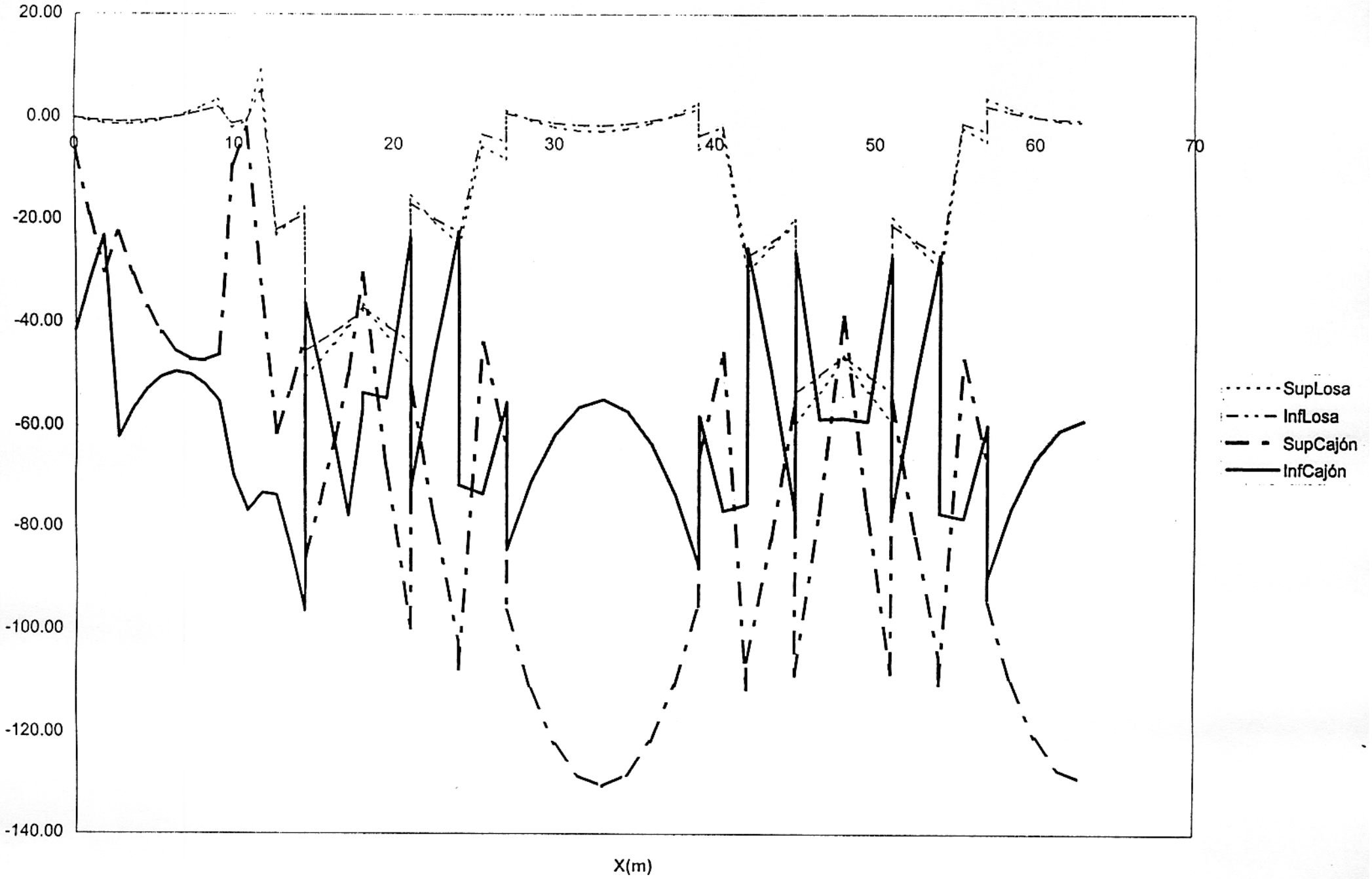
Tras postesado losa



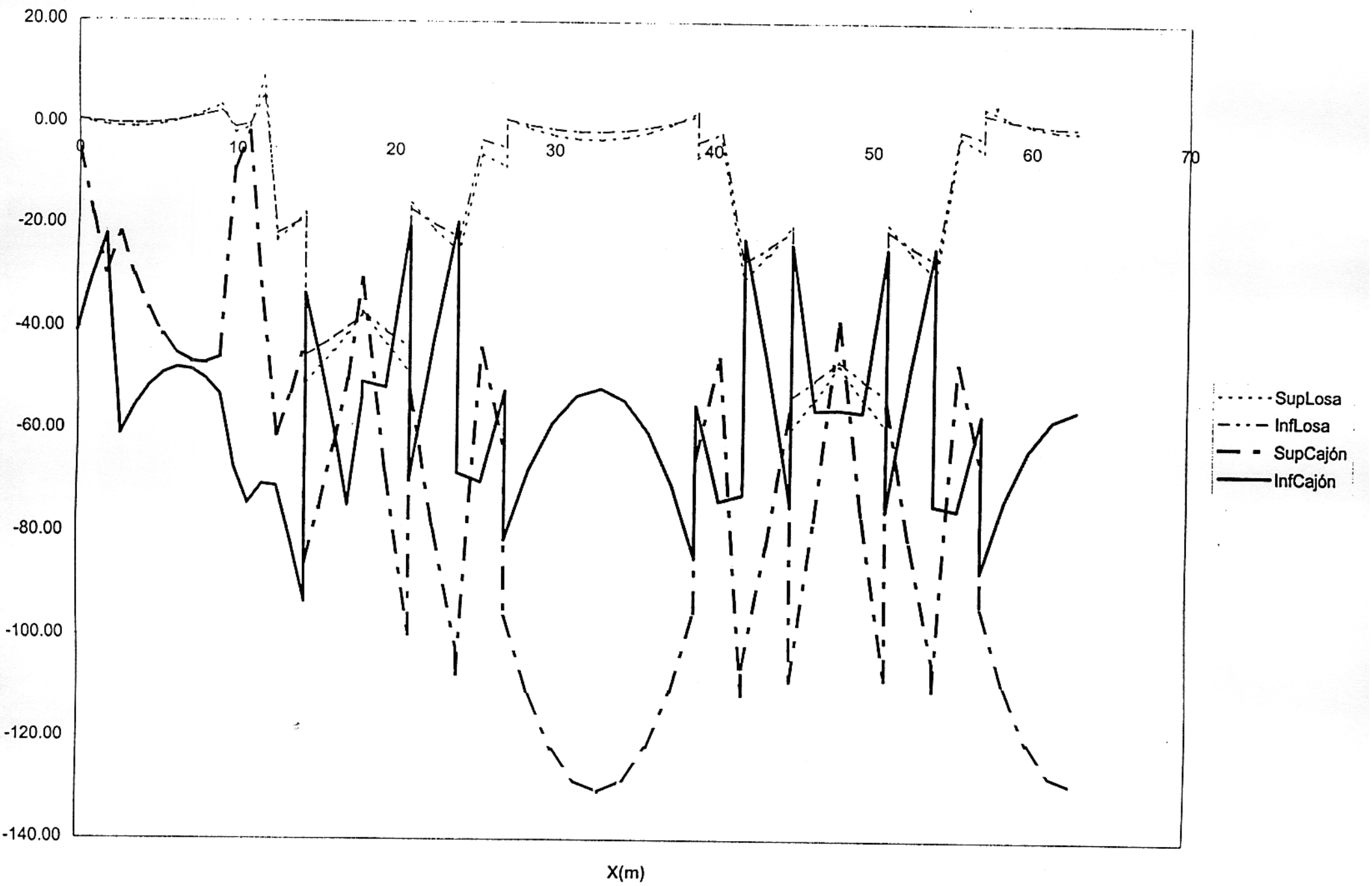
Tras resto de losa



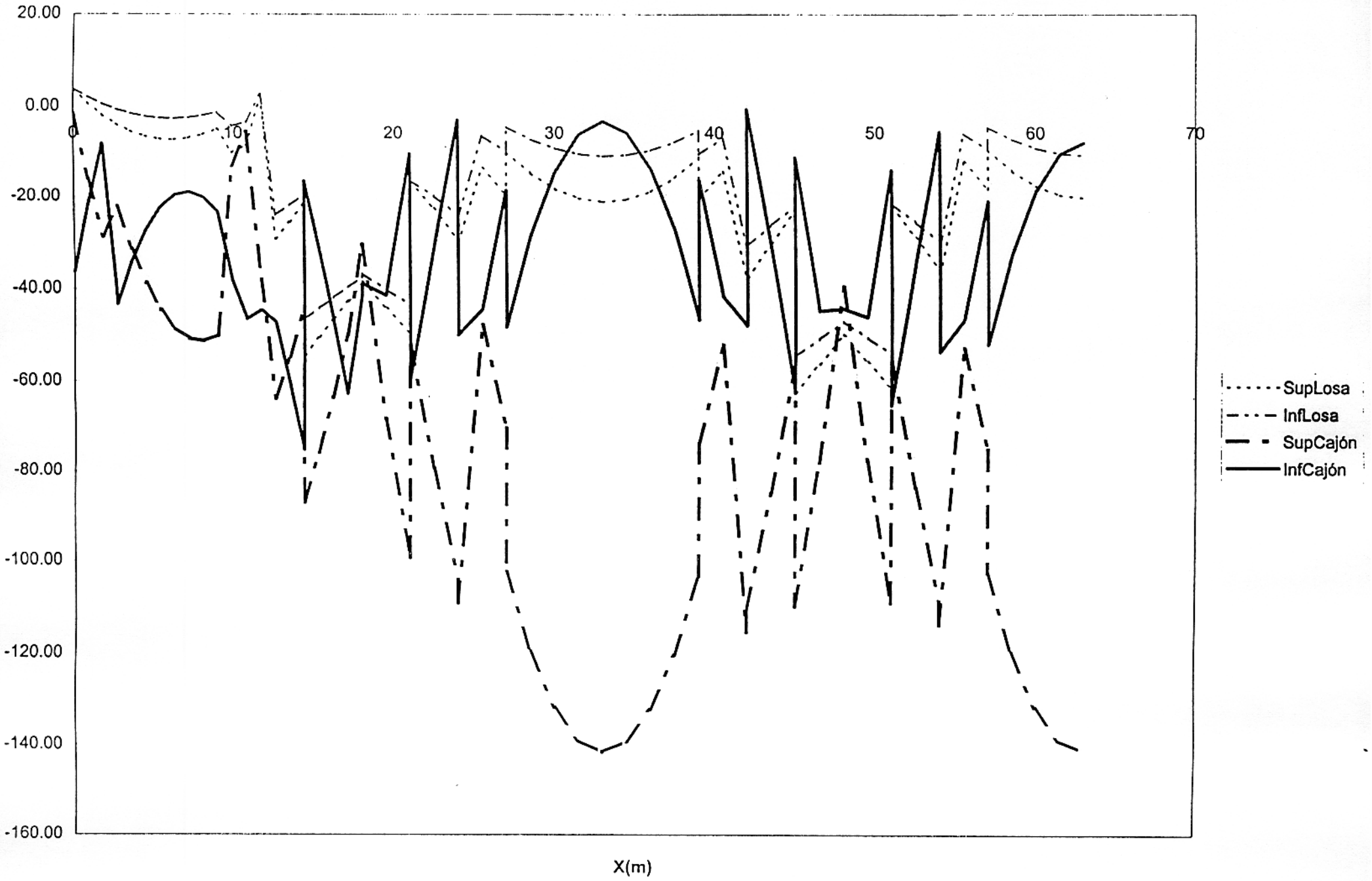
Cargas Permanentes t=0 con 0.95 Pret.+0.5 Post



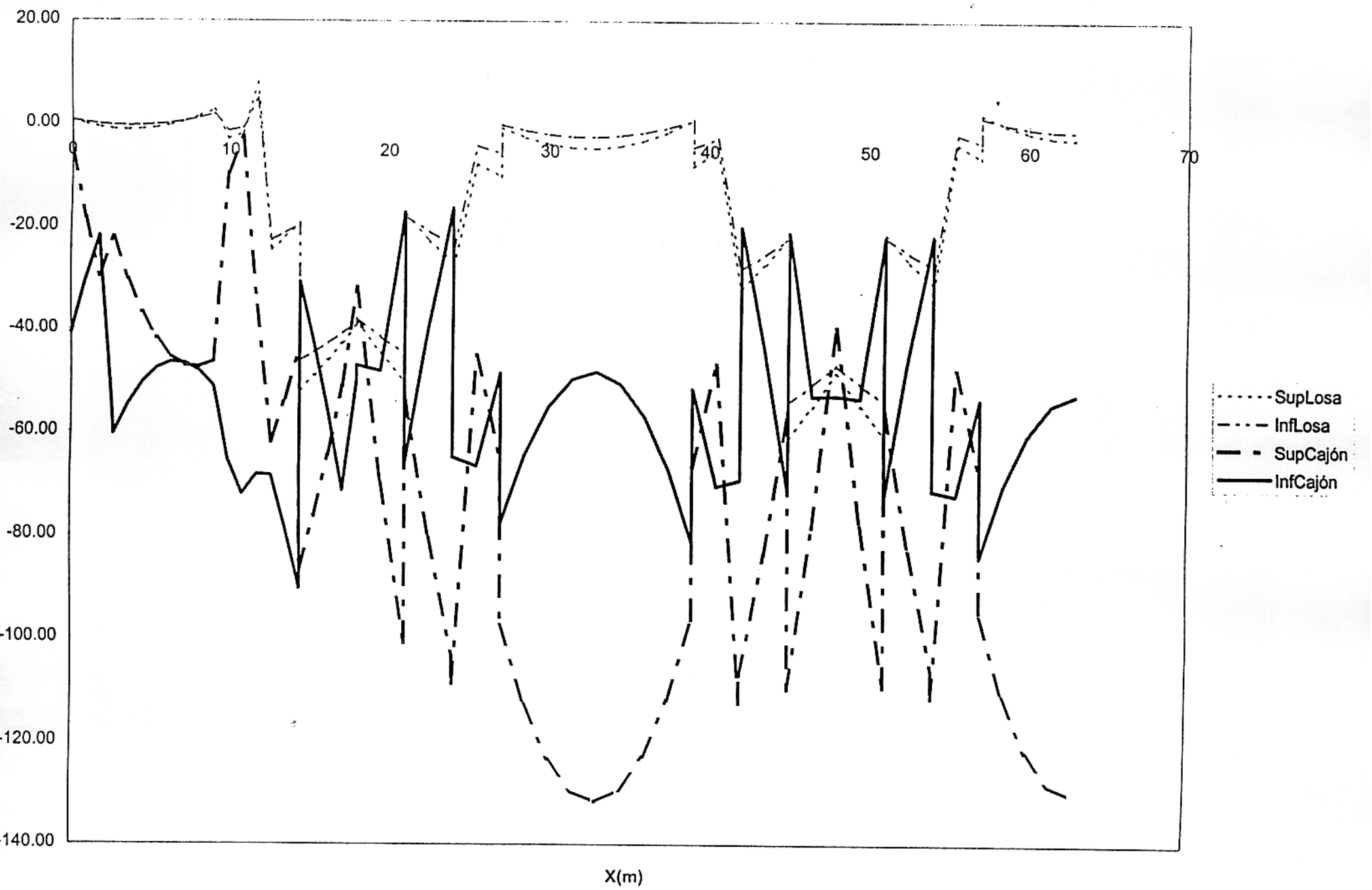
CP t=0+0.2 Grad.+0.2 Interacción



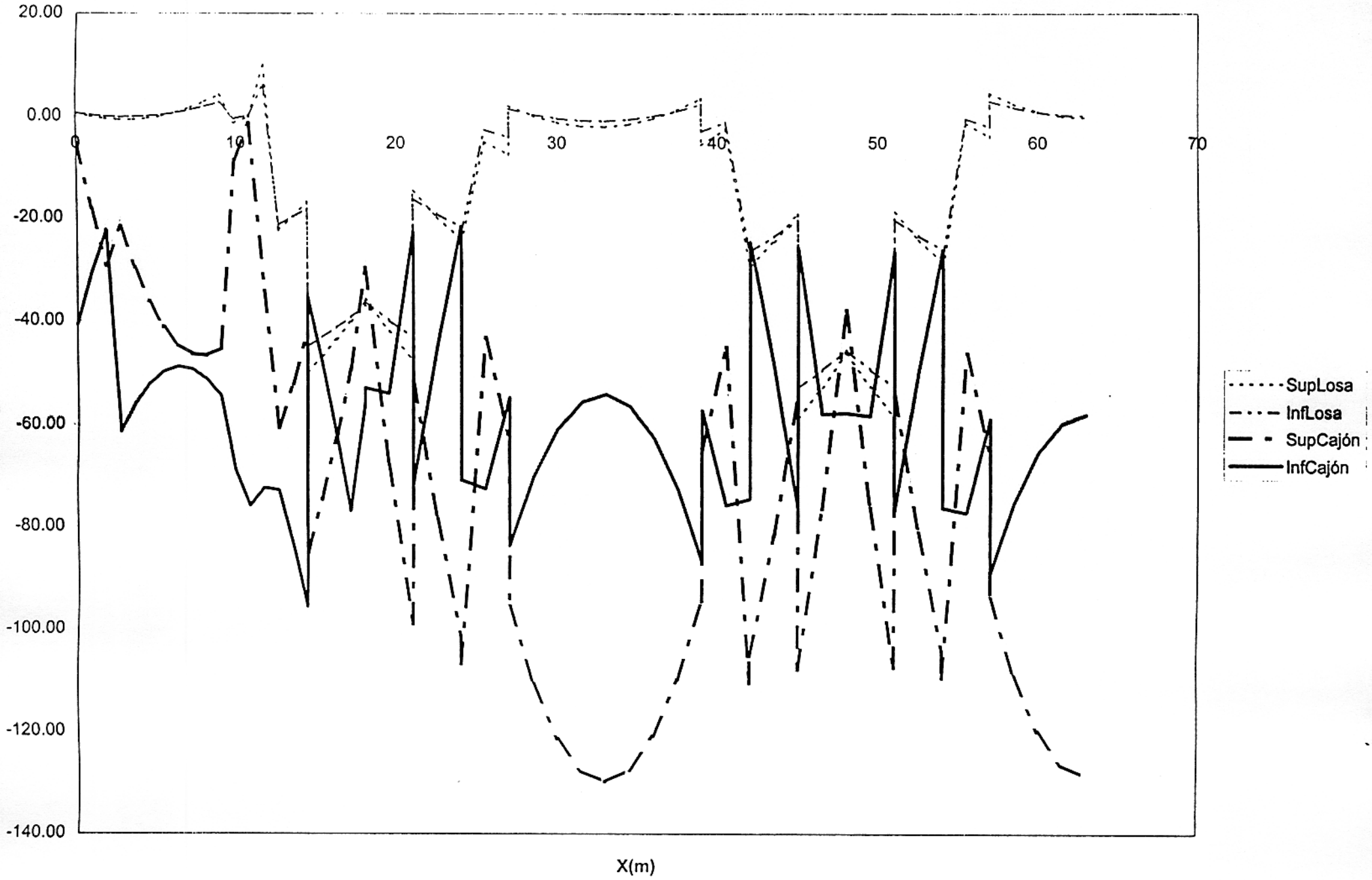
CP t=0+[illegible] TrenPos+0.6 Frenado+0.2 Grad.+0.2 [illegible]teracción



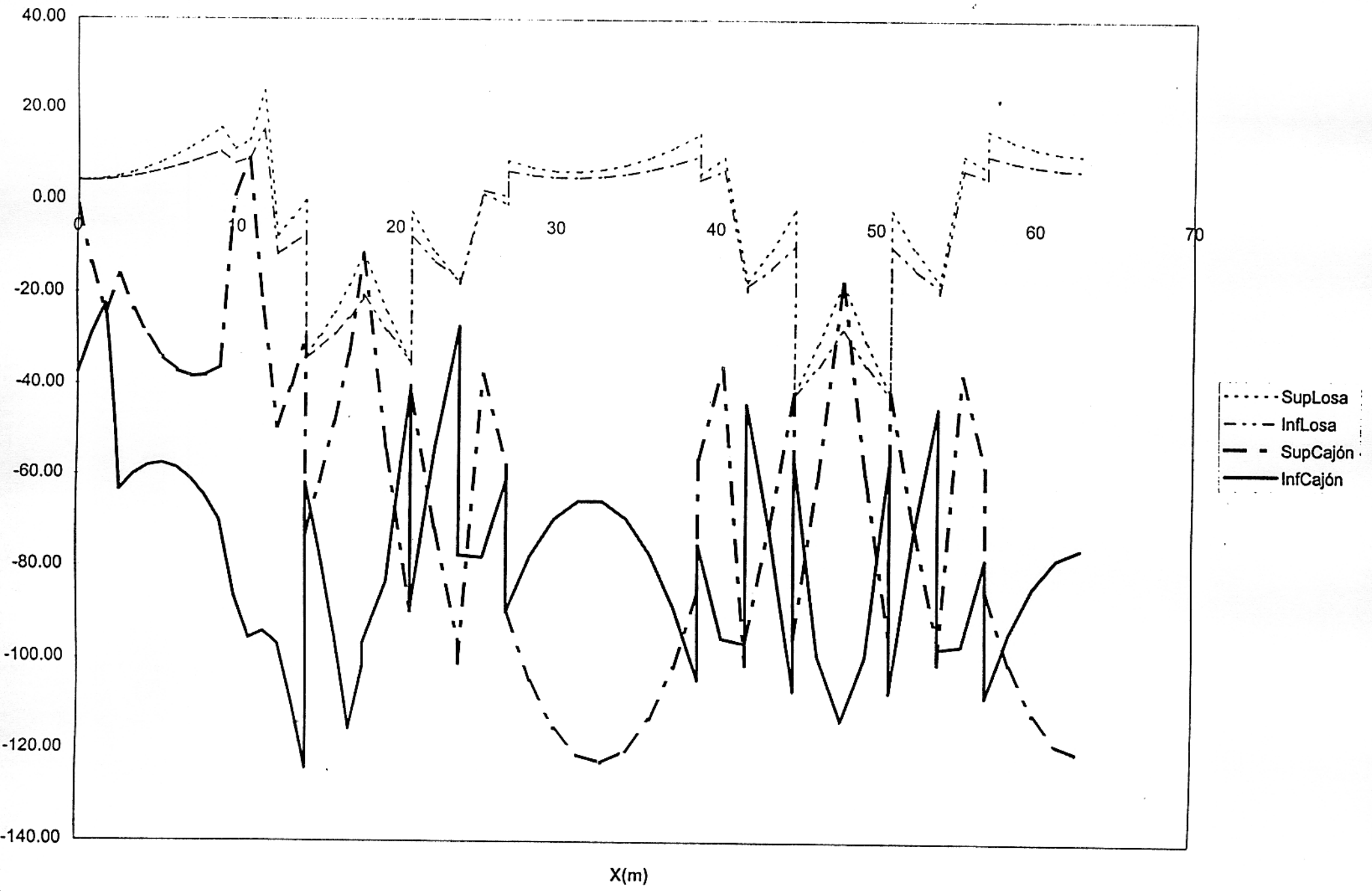
CP t=0+0.5 Grad.+0.2 Interacción



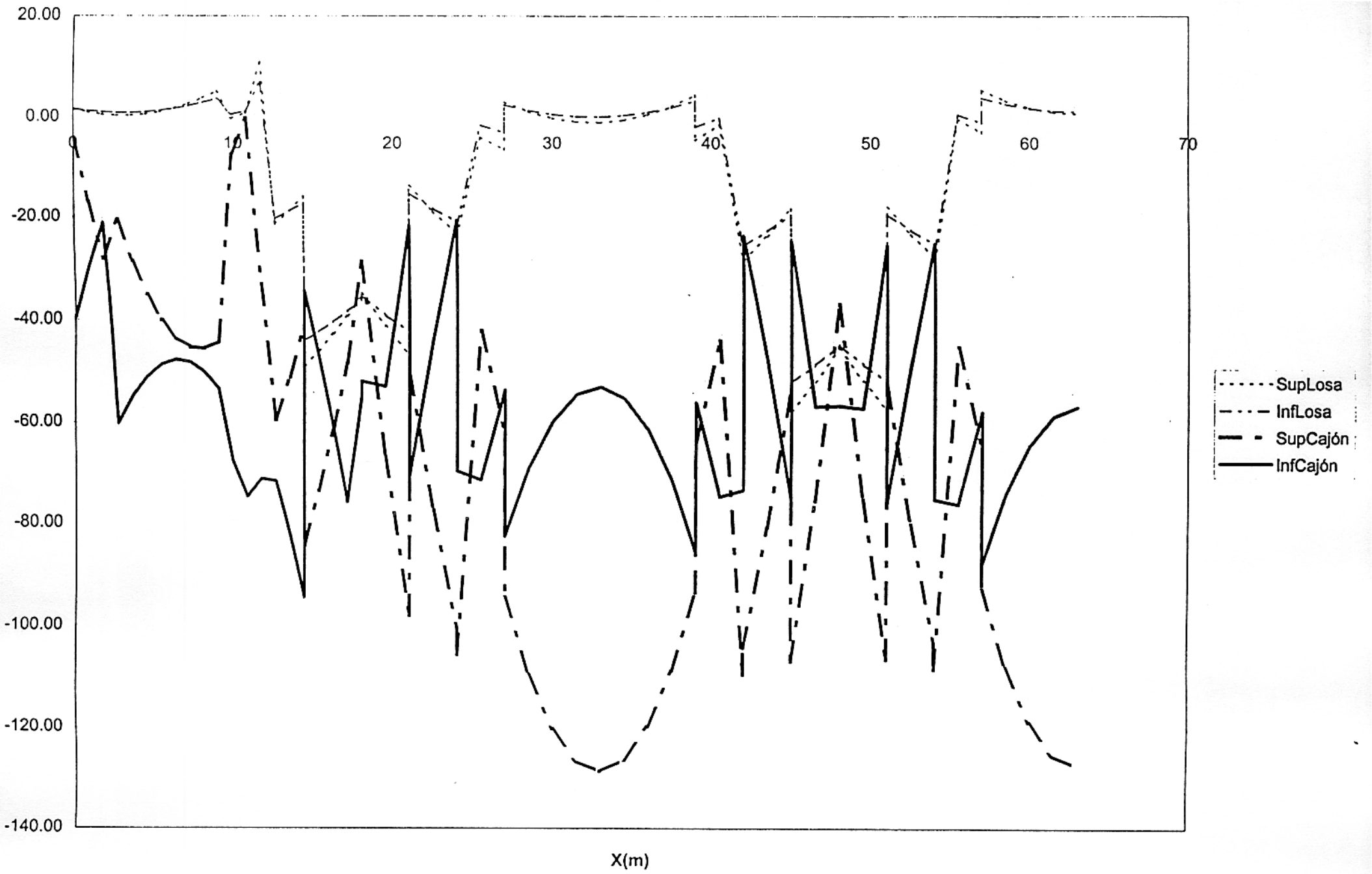
CP t=0+0.2 Interacción+0.2 Descenso



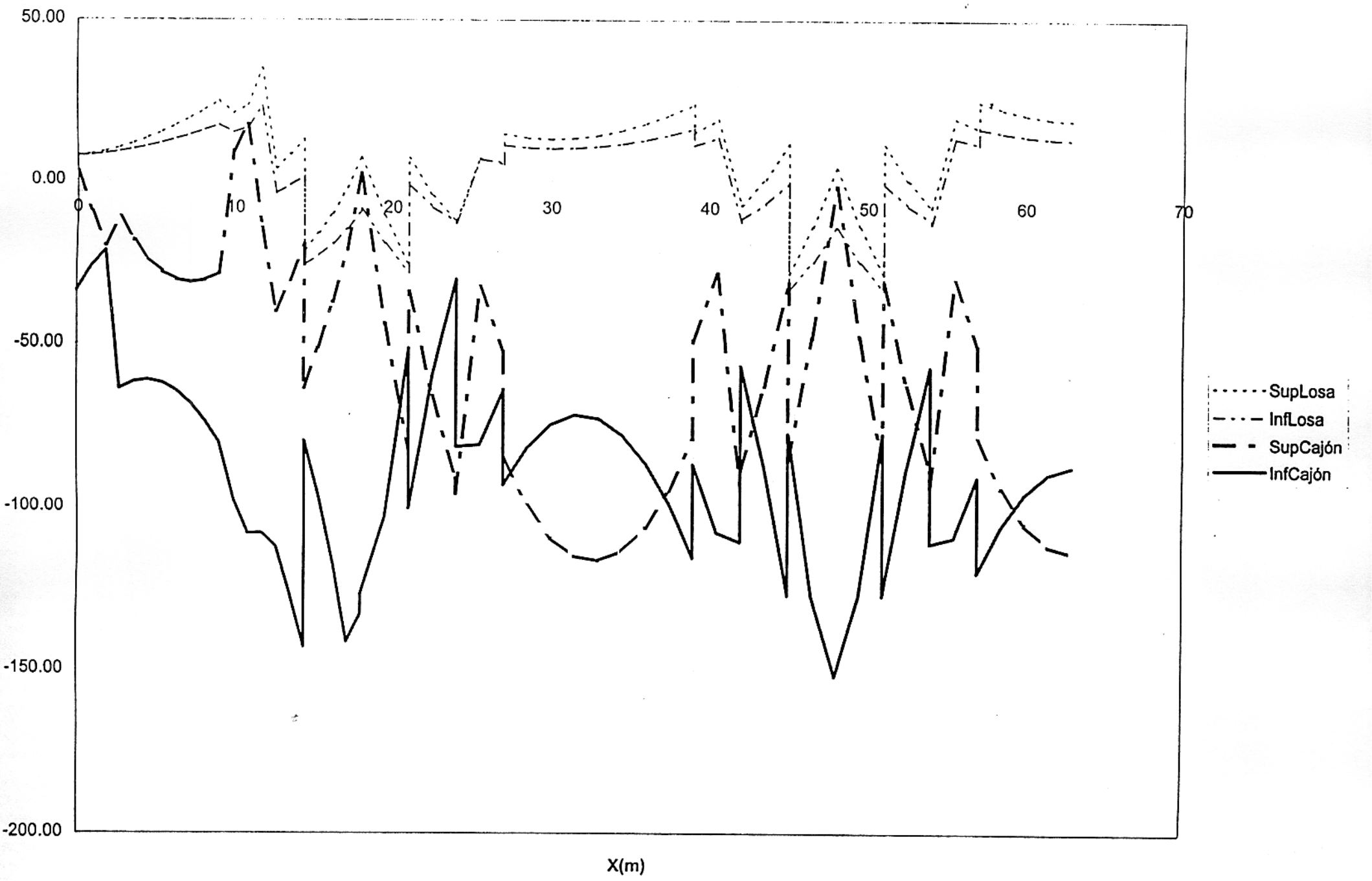
CP t=0+0.6 TrenNeg+0.6 Frenado+0.2 Interacción+0.2 Descenso



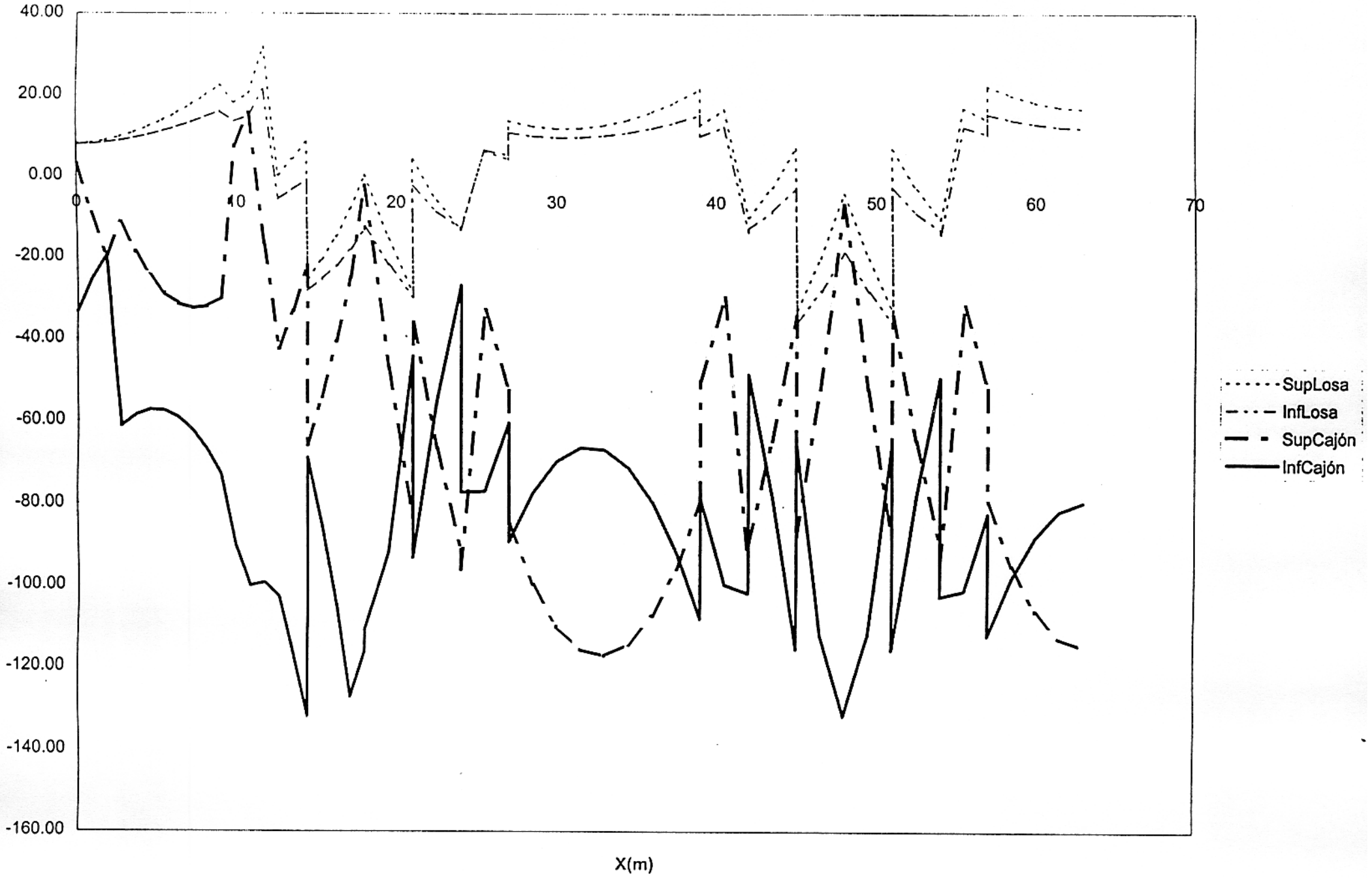
CP t=0+0.5 Interacción+0.2 Descenso



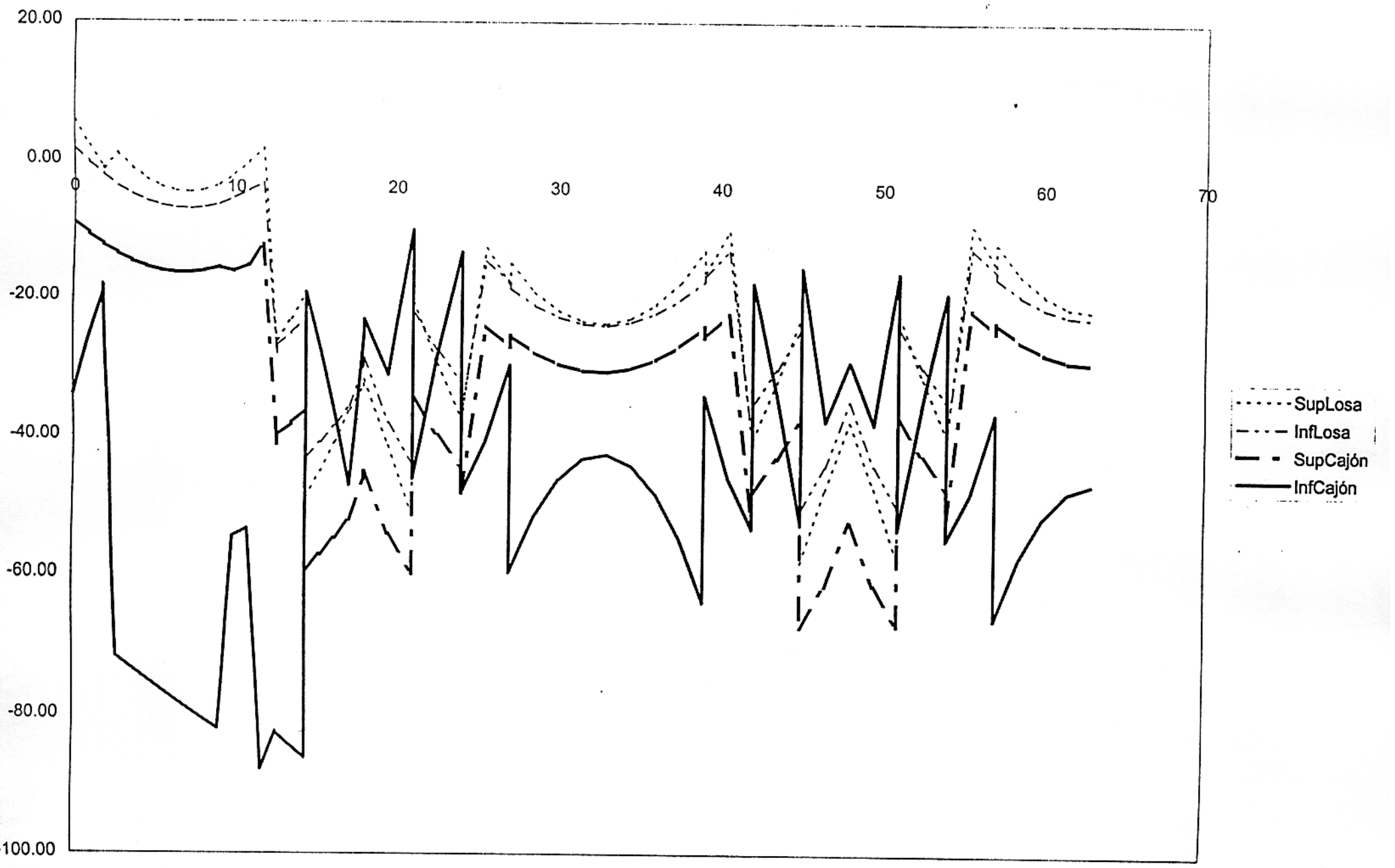
CP t=0+1 TrenNeg+0.8 SCPaseosNeg+1 Frenado+0.6 Interacción



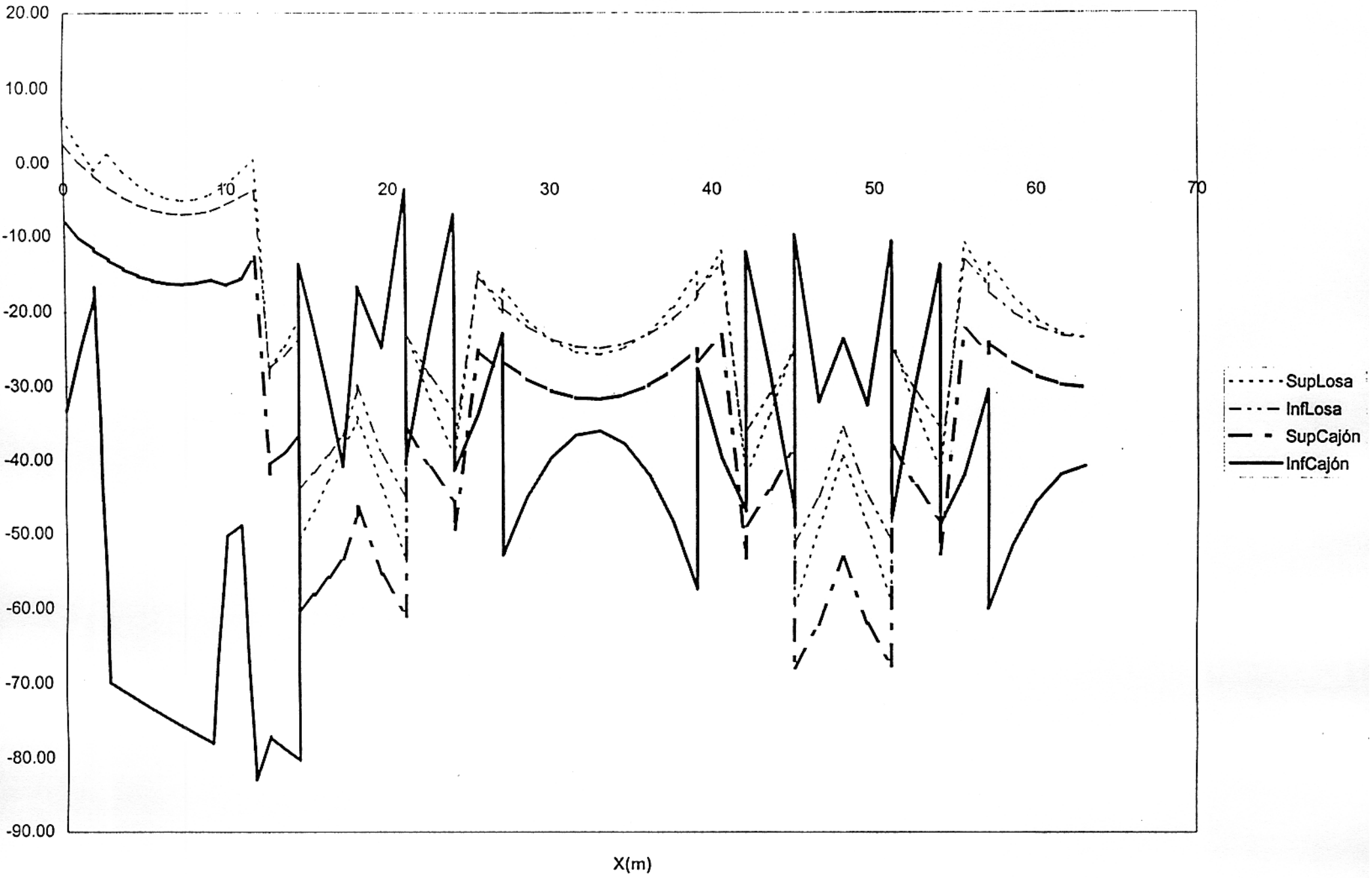
CP t=0+0.8 T...Neg+0.8 SCPaseosNeg+0.8 Frenado+Interacción



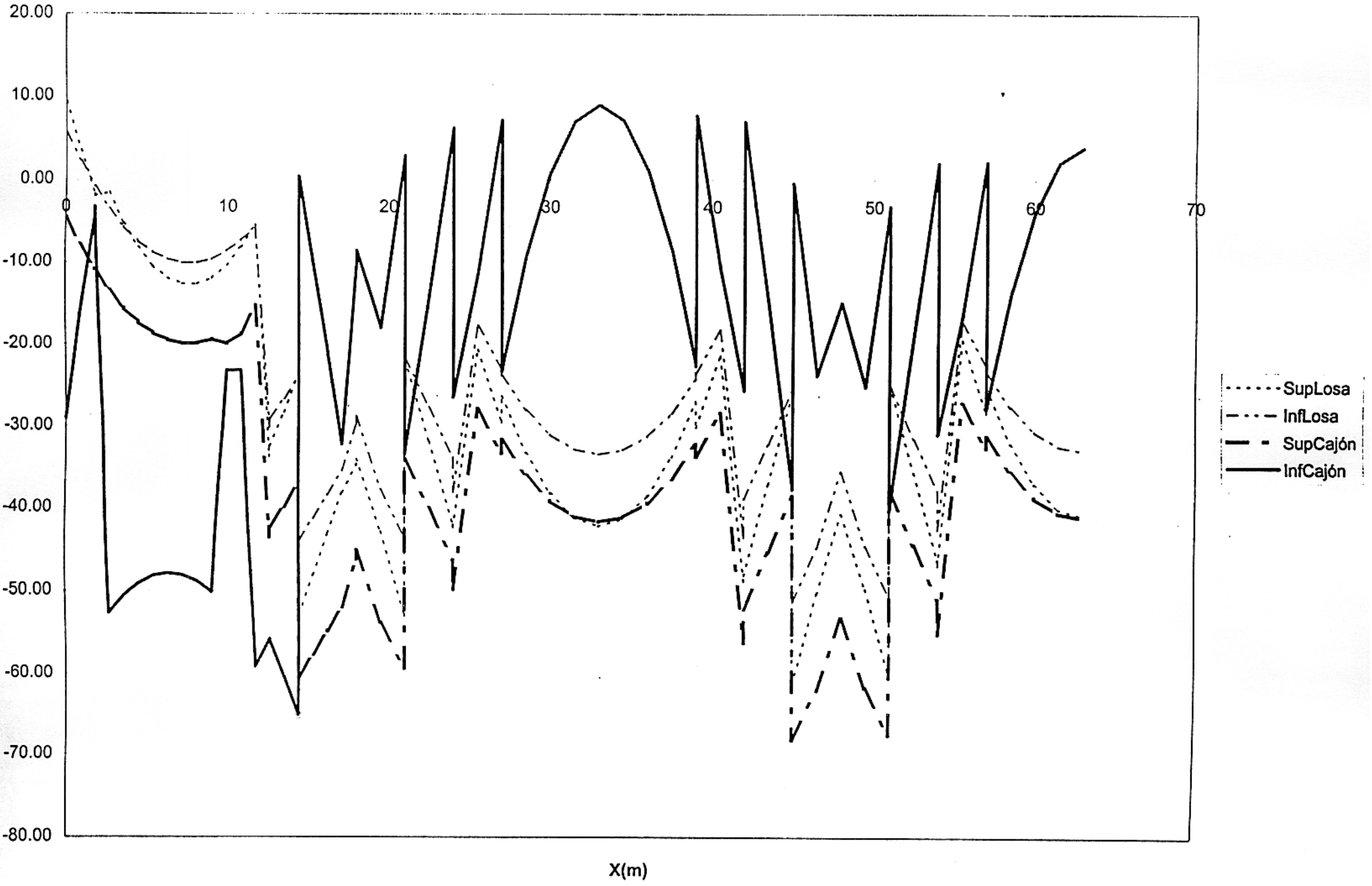
Cargas Permanentes t=inf con 0.95 Pret.+0.9 Post



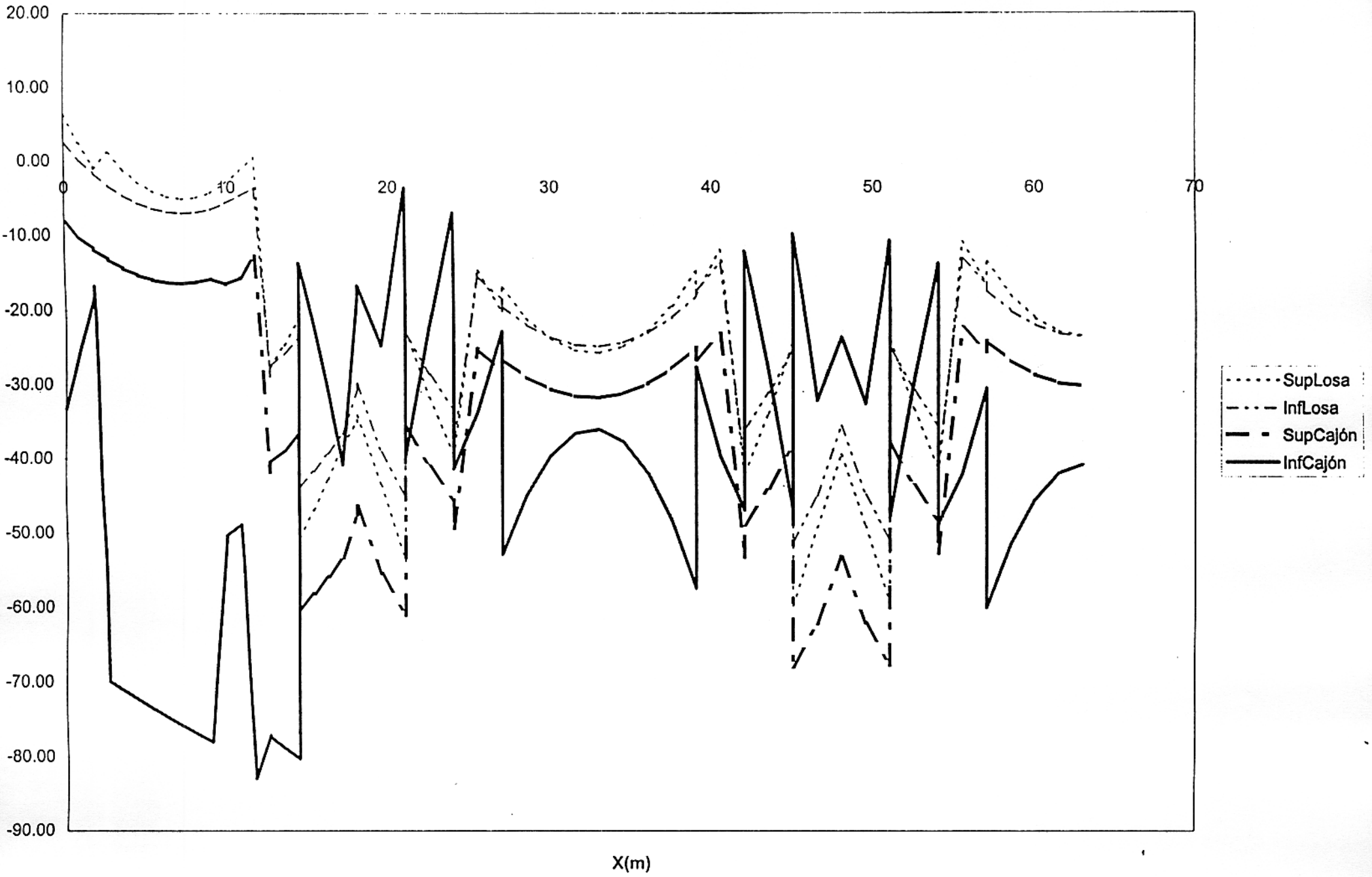
CP t=Inf+0.2 Grad.+0.2 Interacción



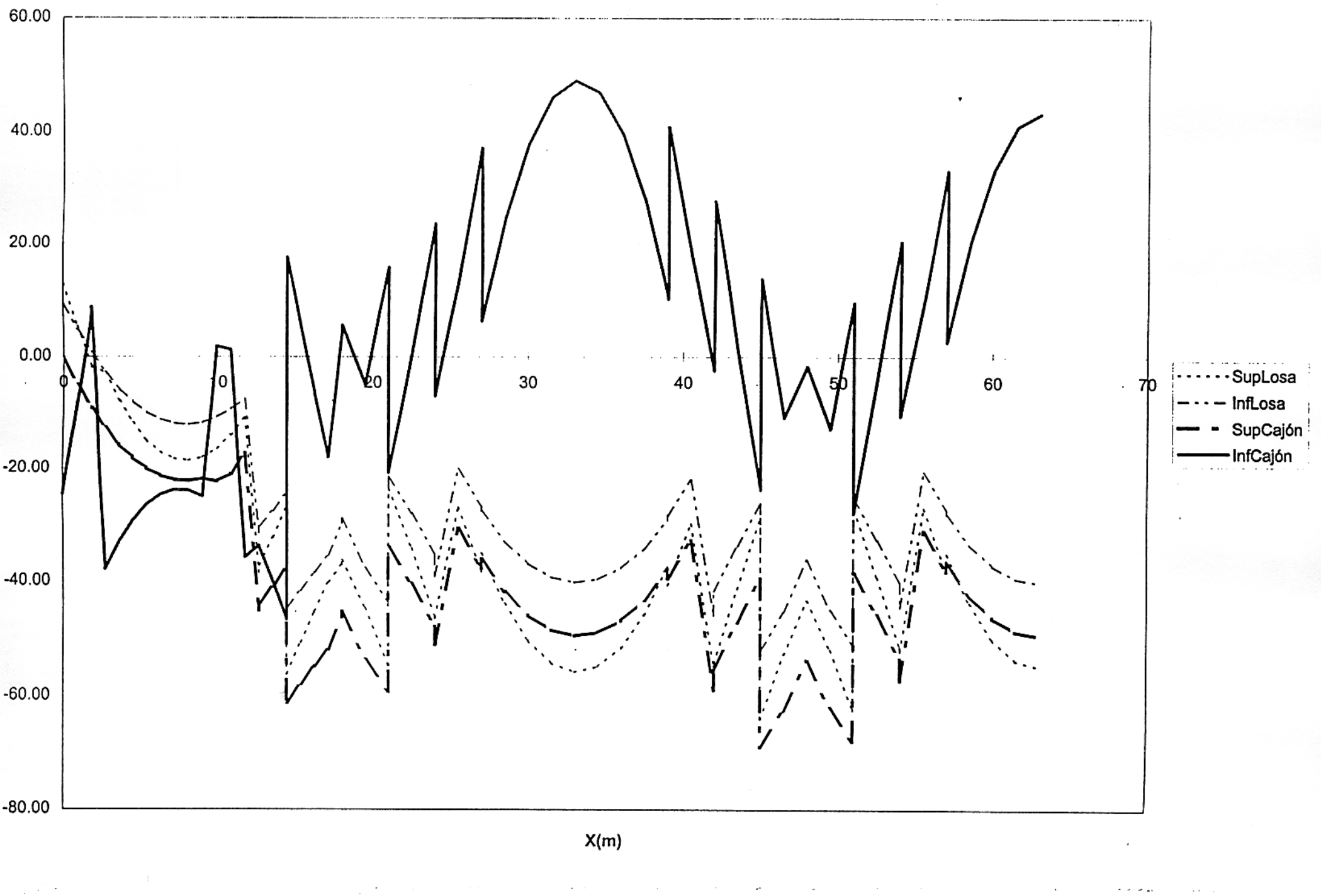
CP t=Inf+0.6 TrenPos+0.6 Frenado+0.2 Grad.+0.2 Interacción



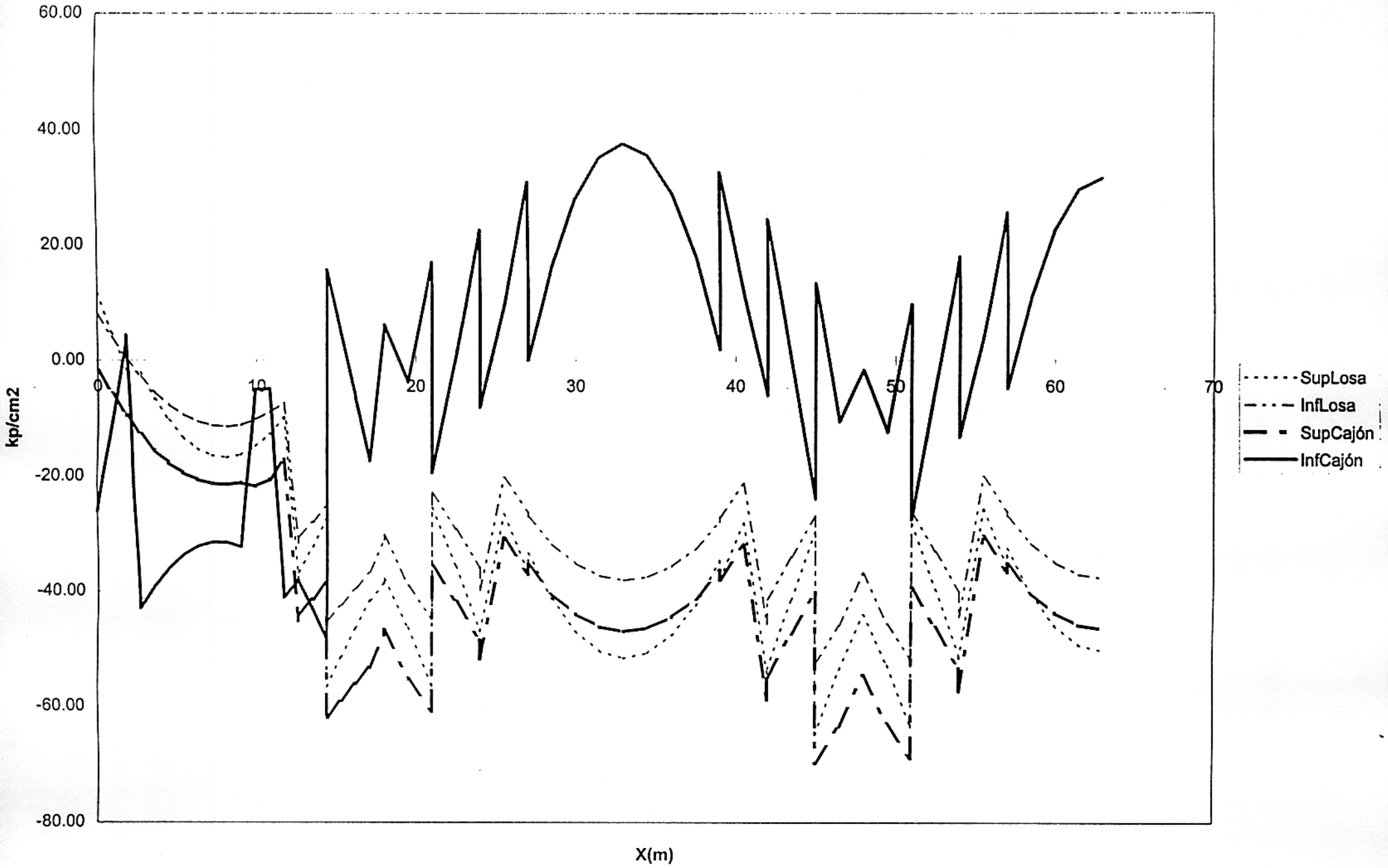
CP t=Inf+0.5 Grad.+0.2 Interacción+0.2 Descenso



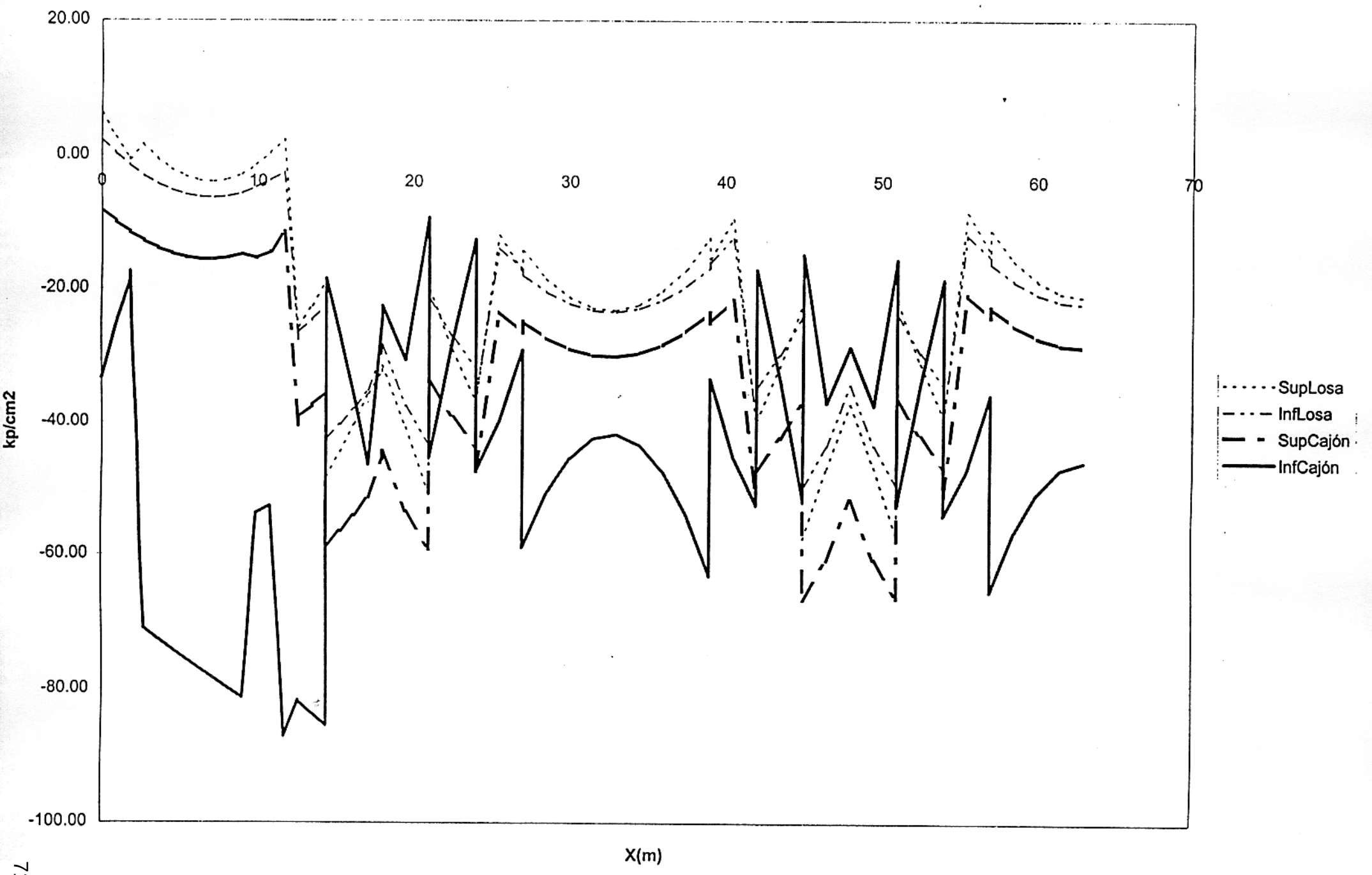
CP t=Inf+1 TrenPos+0.8 SCPaseosPos+1 Frenado+0.6 Grad.+0.6 Interacción+0.6 Descenso

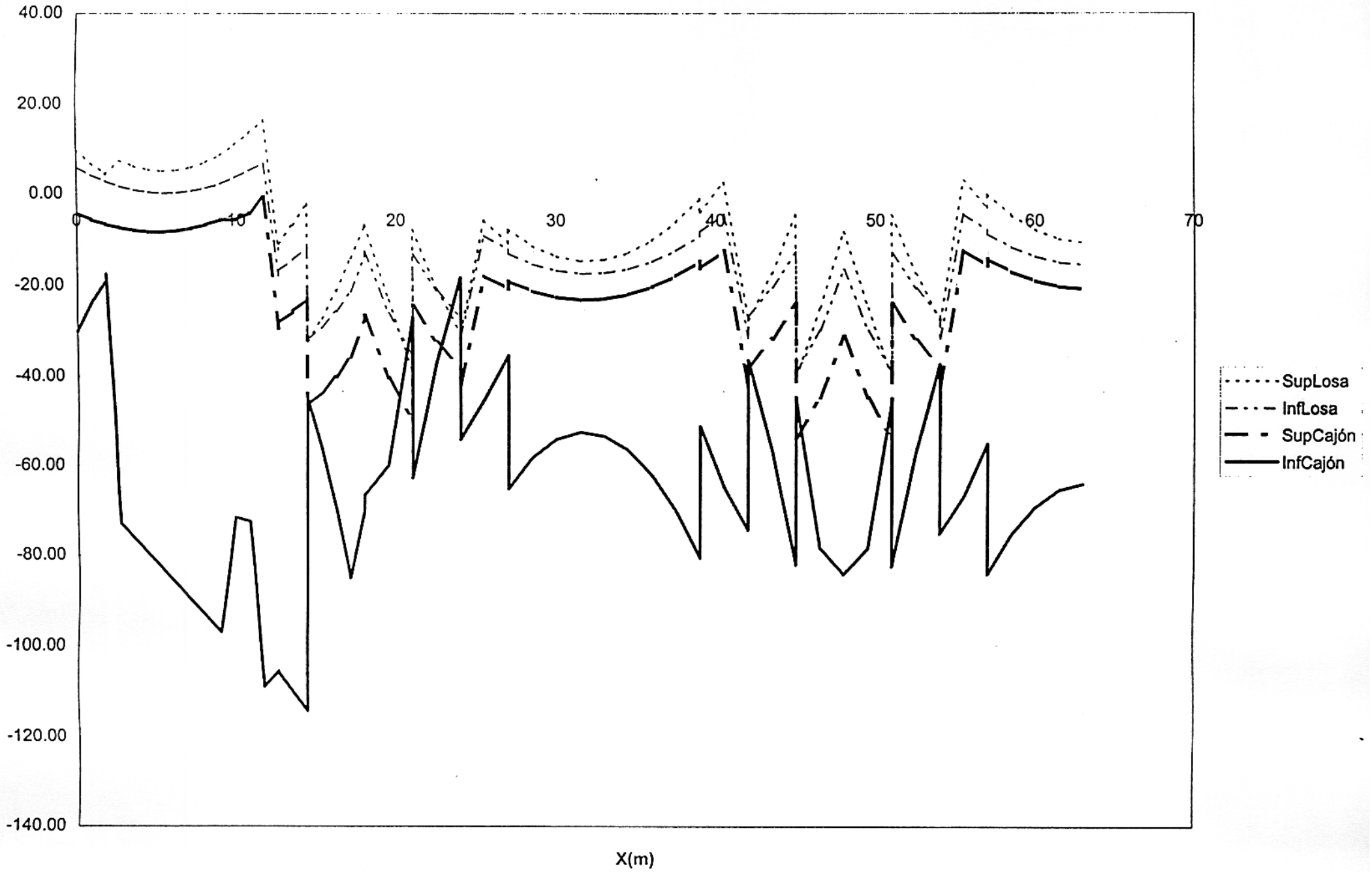


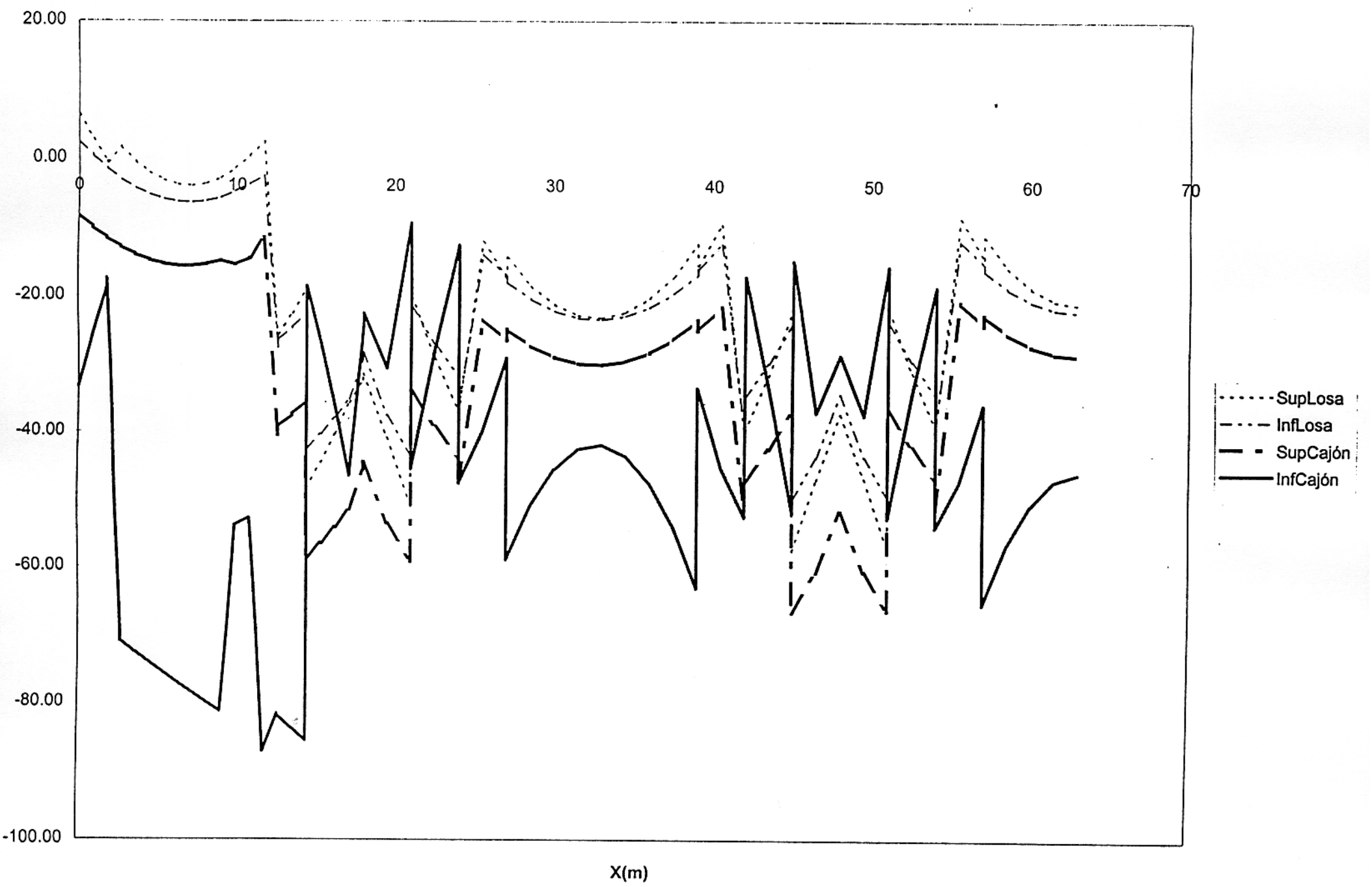
CP t=Inf+0.8 Trenes+0.8 SCPaseosPos+0.8 Frenado+1 Cond.+0.6 Interacción



CP t=Inf+0.2 Interacción+0.2 Descenso




CP t=Inf+0.6 enNeg+0.6 Frenado+0.2 Interacción+0.2 Descenso
40.00
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
0
10
20
30
40
50
60
70
kp/cm2
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón


CP t=Inf+0.5 Interacción+0.2 Descenso
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
0
10
20
30
40
50
60
70
kp/cm2
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

El reparto entre tabla superior e inferior será proporcional a las rigideces a flexión:

$I_{sup} = 1/12 \times 1 \times 0'3^3 = 0'00225\ m^4$

$I_{inf} = 1/12 \times 1 \times 0'69^3 = 0'027376\ m^4$

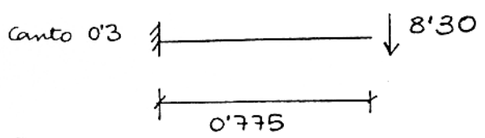
$\frac{I_{inf}}{I_{sup}} = 12'167$

$V_{sup} = 8'30\ t$

$V_{inf} = 100'99\ t$

Una vez obtenido el reparto de cortantes procedemos a armar las tablas superior e inferior del maniparo como ménsulas sometidas al cortante obtenido en su extremo:

- Tabla superior:



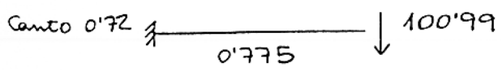
$Md = 8'30 \times 0'775 = 6'43\ mt$

$A_S = 5'52\ cm^2$ (lo cubre la losa)

$A_{sv} = \frac{8'30}{0'9 \cdot 0'3\ 4} = 7'69\ cm^2$

2 cØ10 a 0'30 ④

- Tabla inferior:



$Md = 0'775 \times 100'99 = 78'27\ mt$

$A_S = 29'44\ cm^2$

1 capa de 7Ø25 en 1 m ⑤

$A_{sv} = \frac{100'99}{4 \times 1'4} = 18'03\ cm^2$

Podemos contar con la armadura general existente en la cara inferior:
(1cØ16 + 1cØ10) a 0'25 → $A_S = 29'44 - 22'37 = 7\ cm^2$ → 7Ø12 en 1 m ⑥

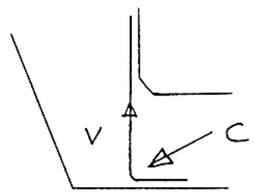
- Armadura secundaria:

$A_{se} = 0'5 \cdot 18'03 = 9\ cm^2$ → Se aumenta a 7 capas de cØ16 la armadura de cordo de rasante ②

- Anclaje de la biela de compresión: en la hipótesis de que el cortante en el plano de antimetría sea descendente, la biela de compresión debe anclarse al llegar a la sección de empotramiento del recrecido en el alma del maniparo

$A_{s,anclaje} = \frac{V_d}{5'1/1'15} = \frac{166'01}{5'1/1'15} = 28'31\ cm^2$

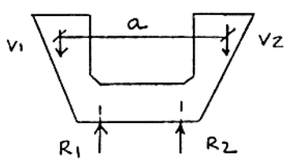
Se dispone Ø25 a 0'15 ⑦



F) ARMADURA NECESARIA EN FASE DE MONTAJE

Verificamos la resistencia del mamparo de pila en fase de montaje, en la que trabaja como sección abierta frente a las cargas de peso propio del cajón más el peso propio de la losa:

	Vd (t)	Td (mt)
PP cajón	37'1	0
PP prelosa	13'1	11'6
losa CV	40'0	29'2
losa pilas	1'22	10'8
	91'42 t	51'6 mt



$a = (3'20 + 2'30)/2 = 2'75$ m

$V_1 = \frac{91'42}{2} + \frac{51'6}{2'75} = 64'47$ t

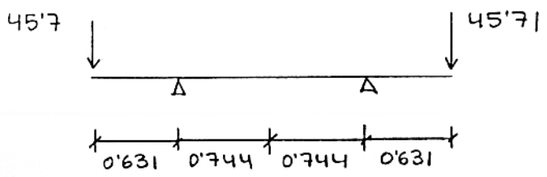
$V_2 = \frac{91'42}{2} - \frac{51'6}{2'75} = 26'95$ t

- Armado frente a cortante:

$Md = 45'71 \times 0'631 = 28'84$ mt

$As = 10'6$ cm²

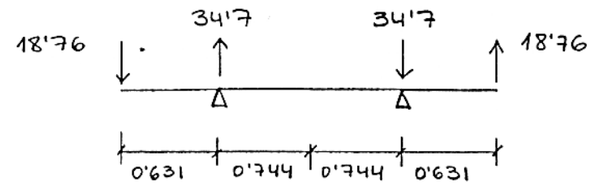
$Vd = 0$



- Armado frente a torsor:

El torsor produce 2 cortantes antimétricos de valor:

$V_1 - V_2 = 51'6/2'75 = 18'76$ t



$Vd = 34'7 - 18'76 = 15'91$ t

$Md = 15'91 \times \frac{1'55}{2} = 12'33$ mt $As = 4'50$ cm²

Sumando las 2 cuantías. $10'6 + 4'50 = 15'1$ cm²

$A_{sup} = 15'10$ cm² (cubierta pa la doble capa de 5Ø20)

$A_{inf} = 4'50$ cm² (cubierta)

Armadura de cortante:

$As = \frac{15'91}{4 \times 0'9 \times 0'69} = 6'4$ cm²/m cØ10 a 0'25 ⑧

DEAM

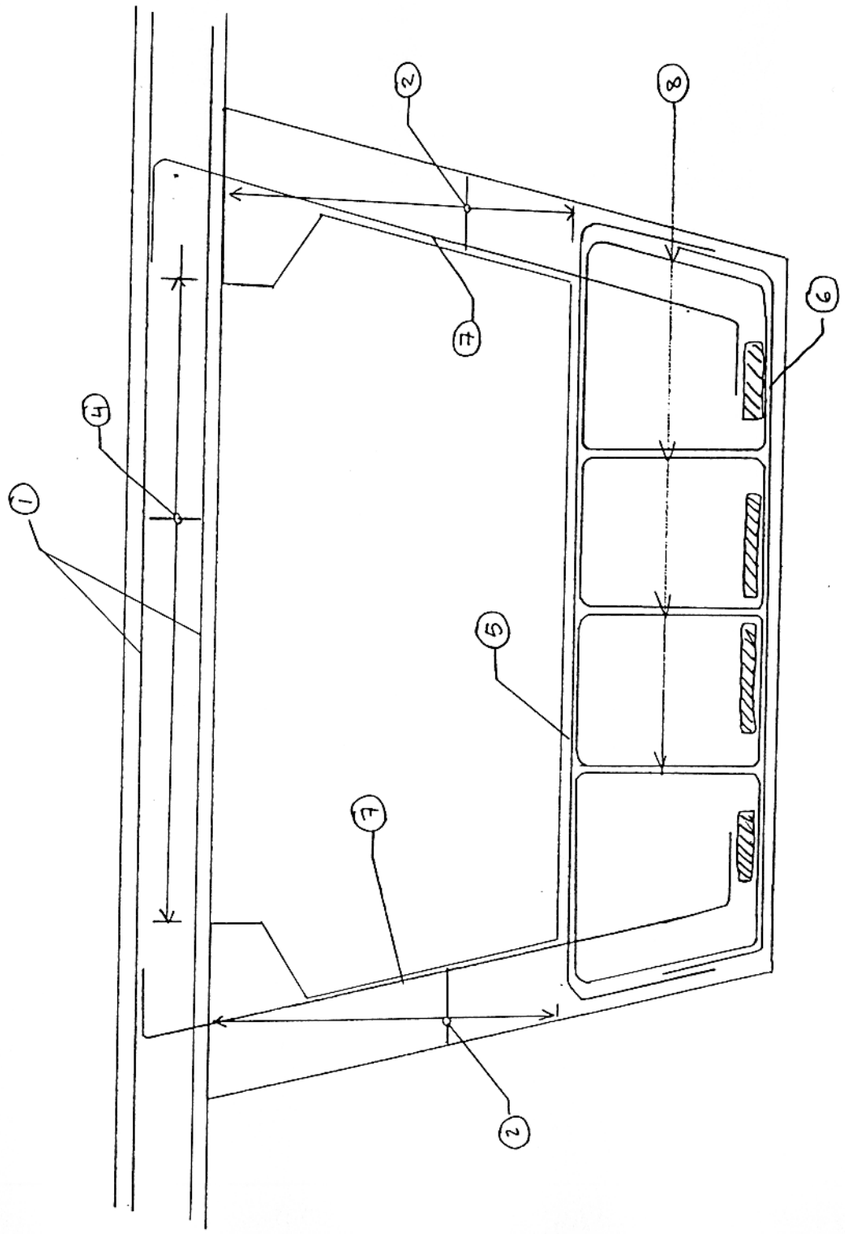
G) ARMADURAS LOCALES EN APOYOS

- Armadura superficial: Reacción máxima en un apoyo en servicio: 204'1 t

$$A_{sup} = \frac{0'04 \times 204'1}{2'1} = 3'89 \text{ cm}^2$$

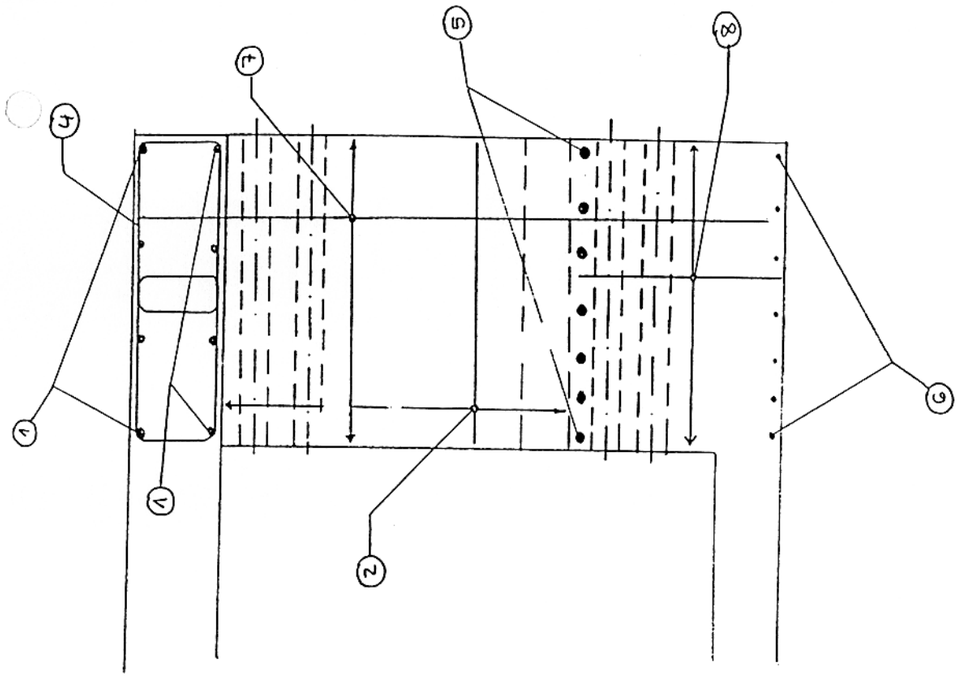
- Armadura de difusión primaria en sentido transversal.

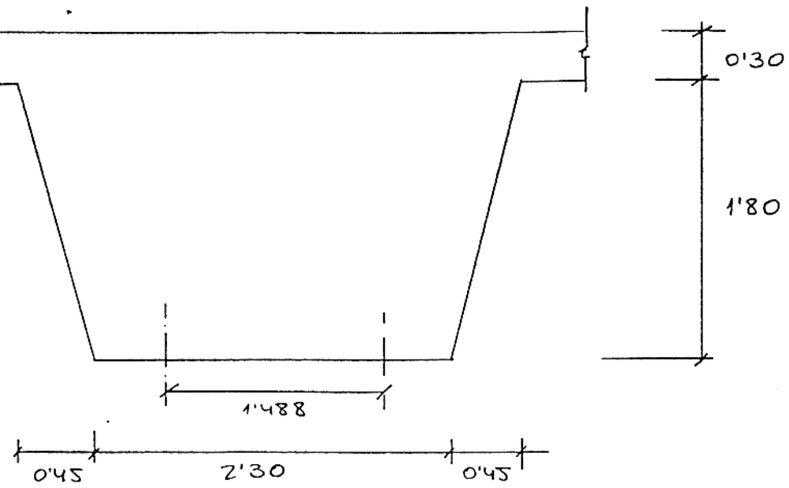
$$A_{Sdif} = 0'33 \times 204'1 \times \left(1 - \frac{0'297}{0'812}\right) \cdot \frac{1}{2'1} = 20'3 \text{ cm}^2$$



3) MAMPARO DE ESTRIBO FIJO

1 : GEOMETRIA





2.- ARMADO FRENTE A FUERZAS HORIZONTALES

Las fuerzas horizontales que debe recoger el mamparo del estribo fijo son las debidas al frenado y al rozamiento de los teflones, más la fuerza del pretensado de anclaje al estribo. Los valores característicos de estas acciones son:

- Frenado con reducción + fuerza de interacción: 275'95 t
- Rozamiento de teflones: $2\,(0'51+5'19+4'72+17+4'47+20'7) = 105'18$ t

$$n^{\circ}\text{ torones} = \frac{275'95+105'18}{26'6\cdot 0'75\cdot 0'85\cdot 0'85} = 26'44$$

Se disponen 4 U 7Ø0'6"

La fuerza máxima transmitida al tope es:

$F = 275'95 + 26'6\cdot 0'75\cdot 0'85\cdot 28 = 750'8$ t ⟶ PL800

Tensión remanente: $F = 26'6\cdot 0'75\cdot 0'85\cdot 28 - 275'95 = 192'86$ t

Área (apoyo) $= \frac{55'4^2\,\pi}{4} = 2410'5\ cm^2$; $\sigma = 82'5\ Kg/cm^2$

Dimensionamos el mamparo para la fuerza de pretensado Po, no considerando pérdidas por rozamiento al tratarse de cables cortos.

- Frenado: 275'95 t
- Rozamiento teflones: 105'18 t
- Pretensado: 474'81 t

Con estas acciones se consideran las siguientes hipótesis:

a) Frenado hacia el estribo fijo

b) " " " puente

c) Acción del pretensado a superponer a la acción de frenado hacia el estribo.

2.1. Hipótesis a) Frenado hacia el estribo fijo.

Dado que el frenado es una acción de carácter infrecuente el control del mamparo en esta hipótesis se realiza en rotura, bajo las acciones mayoradas, adoptando como coeficientes de mayoración:

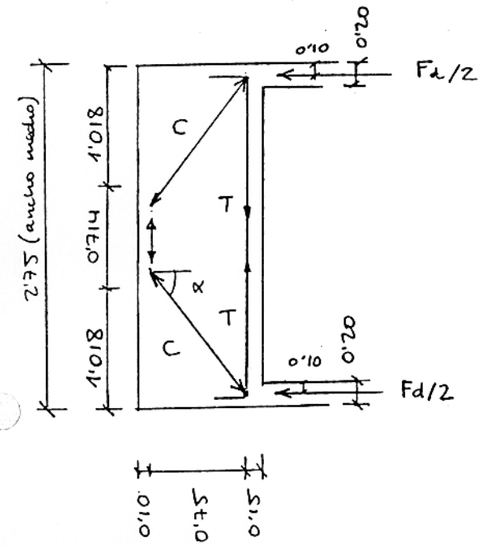
Frenado + interacción $\gamma_F = 1'50$

$$Fd = 1'5\cdot 275'95 = 413'93\ t$$

Se supone que esta fuerza se reparte entre las almas y las tablas. Como factor de seguridad se tomará un 60% de Fd para transmitir a las almas y un 60% de Fd para transmitir a las tablas.

$$Fd,almas = Fd,tablas = 413'93\cdot 0'6 = 248'4\ t$$

- Esquema de equilibrio en planta.



$$tg\alpha = \frac{0'714/4 + 1'018 - 0'10}{0'75} = 1'46$$

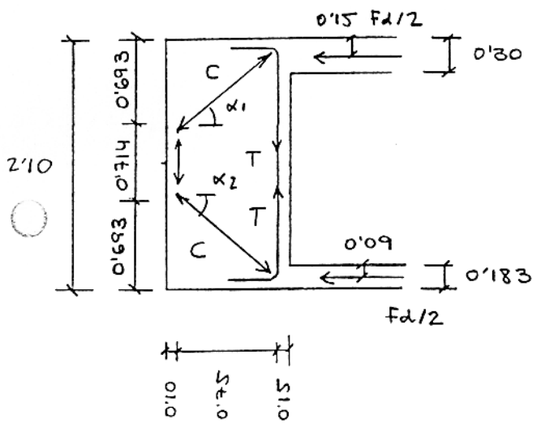
$$T = Fd/2\ tg\alpha = \frac{248'4}{2} \times 1'46 =$$

$$= 181'58\ t$$

$$As = \frac{181'58}{5'1/1'15} = 40'95\ cm^2$$

Se disponen 9ø25 ⑦

- Esquema de equilibrio en alzado.



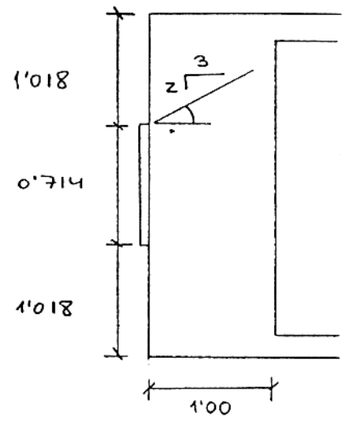
$$tg\alpha_1 \simeq tg\alpha_2 = \frac{0'693 + 0'714/4 - 0'15}{0'75} = 0'962$$

$$T = 0'962 \times 248'4/2 = 119'5\ t$$

$$As = \frac{119'5}{5'1} \times 1'15 = 26'9\ cm^2$$

Se disponen 6ø25 ⑧

- Disposición de la armadura: Se considera el siguiente ancho de reparto:



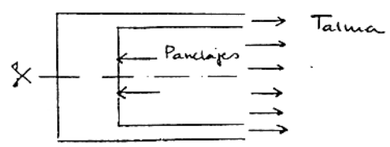
$$beff = 0'714 + 2 \times \frac{1'0}{1'5} = 2'05$$

Tomamos como ancho de reparto la altura total del mamparo tanto en planta como en alzado.

2.2. Hipótesis b) Frenado hacia el puente

$$Fd = 413'93\ t$$

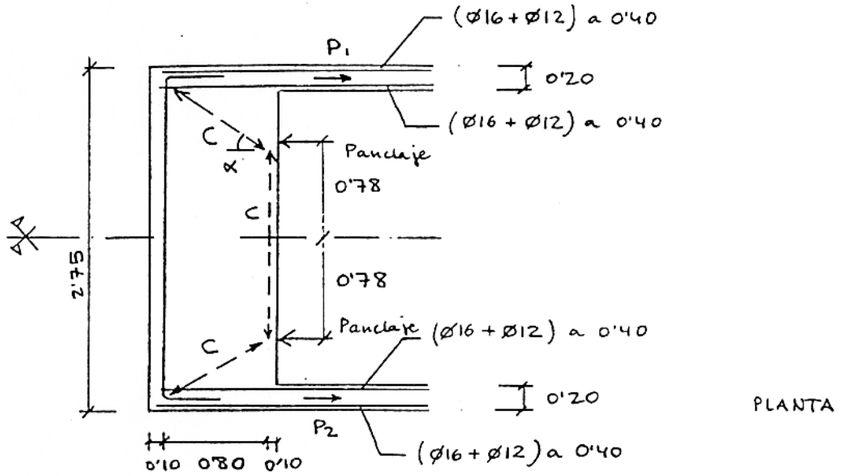
El mecanismo resistente en esta hipótesis consiste en la descompresión del apoyo del tope, de forma que la tracción proveniente de la fuerza horizontal que viaja por las almas y las tablas es resistida por los anclajes de pretensado.



El reparto de cargas entre almas y tablas se fijará atendiendo a 2 condiciones.

- Deberá estar en equilibrio con las acciones en las placas de pretensado.

- Tendrá en cuenta la capacidad de suspender una tracción hasta la cara dorsal del mamparo lo cual depende de la disposición del pretensado y de las armaduras pasivas.



PLANTA

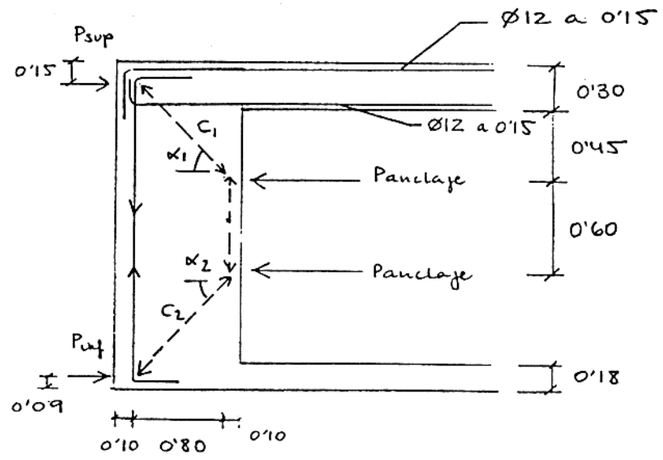
Capacidad de suspensión de la armadura longitudinal dispuesta:

$$T_{armadura} = P_1 + P_2 = 4 \times 1'80 \times (2'01 + 1'13)/0'40 \times \frac{5'1}{1'15} = 250'7\ t$$

$$T = \frac{T_{arm}}{2} \cdot tg\alpha = \frac{250'7}{2} \cdot \frac{0'495}{0'8} = 77'6\ t \longrightarrow 17'5\ cm^2$$

Se disponen $\underline{6\,\emptyset 20}$ (5)

ALZADO



Del tiro total podemos descontar la parte recogida por las almas:

$$413'93 - 250'7 = 163'23\ t$$

Se estima conveniente elevar el porcentaje de tiro recogido por las tablas al 50% del total:

$$P_{tablas} = 413'93 \times 0'5 = 207\ t$$

Como la tabla inferior está pretensada, su capacidad para suspender la tracción de $207/2 = 103'5\ t$ está asegurada. En cuanto a la tabla superior:

$$\frac{1'131}{0'15} \times 2 \times 3'20 \times \frac{5'1}{1'15} = 214\ t > 103'5\ t$$

$$tg\alpha_1 \simeq tg\alpha_2 \;;\; tg\alpha = \frac{0'45 + 0'15}{0'80} = 0'75$$

$$T = 103'5 \times 0'75 = 77'6\ t$$

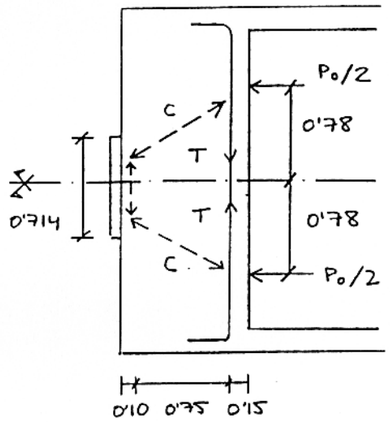
$$A_s = \frac{77'6}{5'1} \times 1'15 = 17'5\ cm^2 \longrightarrow \underline{6\,\emptyset 20}\ (4)$$

Esta armadura se extenderá en toda la altura del mamparo.

2.3. CONTROL DEL PRETENSADO INICIAL

En atado → los cables quedan abarcados por las dimensiones del POT, no hay desviación vertical de la biela de compresión.

PLANTA



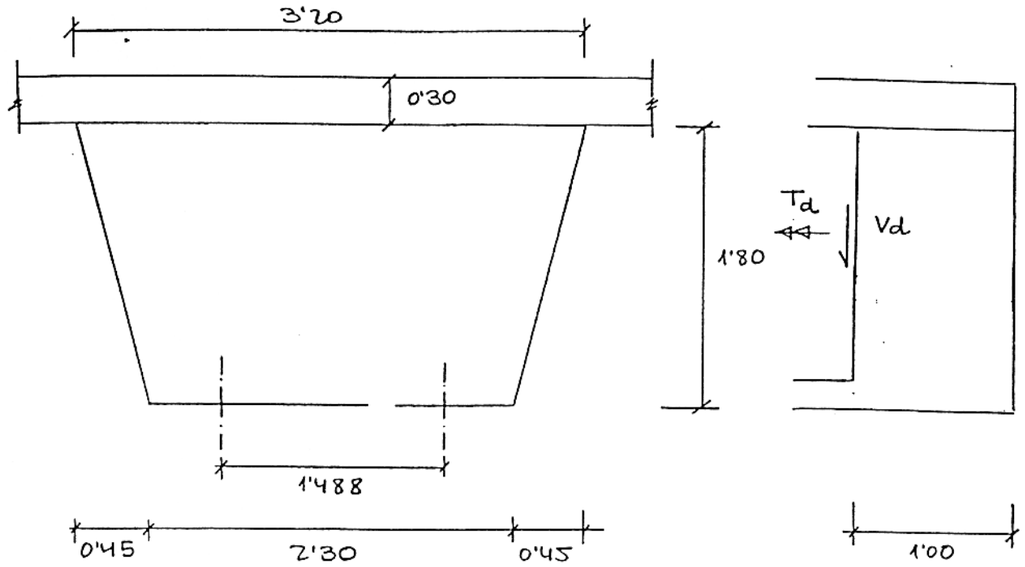
$$tg\alpha = \frac{0'78 - 0'714/4}{0'80} = 0'75$$

$$T = \frac{P_0}{2} tg\alpha = \frac{474'81 \times 1'1}{2} \times 0'75 =$$

$$= 195'8$$

$$A_S = \frac{195'8}{2'5} = 78'32 \rightarrow \underline{10\,\phi 32}\ (6)$$

3. ARMADO FRENTE A ESFUERZOS TRANSVERSALES



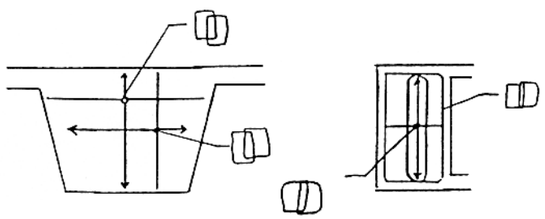
A_K (alma $\neq$ 20) = 4'72 m²

· Cosido a rasante de la fuerza horizontal

- fuerza a coser se reparte entre tablas y almas:

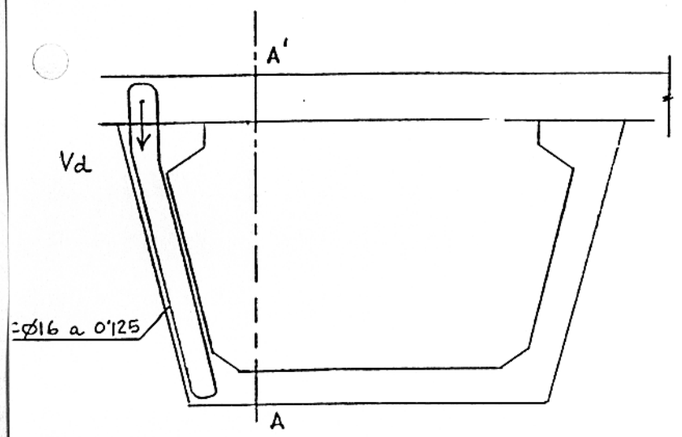
F_d = 103'5 t ; A_S = 103'5 / 4 = 25'9 cm² (≈ 14'4 cm²/ml)

$\underline{2C\phi 12\ a\ 0'30}$ (9)



A) CÁLCULO COMO MÉNSULA CORTA DEL PLANO MEDIO DE APOYOS

Se controla la sección del plano medio del apoyo como una ménsula corta, sometida al cortante que es capaz de suspender el conjunto de cercos dispuestos en las almas del mamparo.



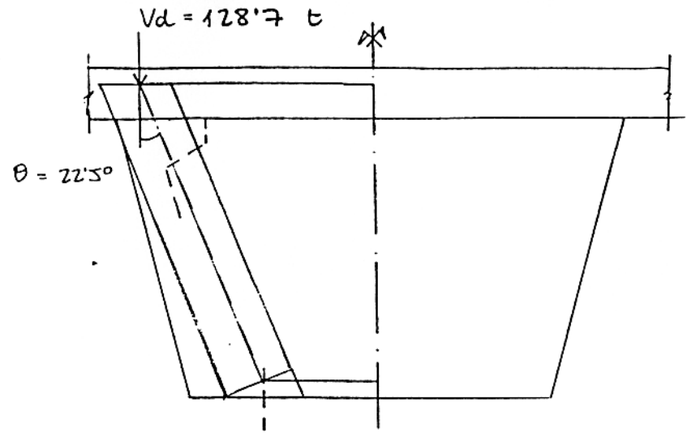
Capacidad de suspensión de los cercos:

$A_S = 2 \times 2'011 \times 8 \times 1'00 =$

$= 32'17 \text{ cm}^2$

$V_{suspensión} = 32'17 \times 4 = 128'7 \text{ t}$

Con esto se admite que toda esta carga suspendida por los cercos se incorpora al mamparo desde el paramento inferior.



- Armadura principal:

· Tracción de cálculo:

$$T_{1d} = F_{vd}\, tg\theta + F_{Hd} = A_s \cdot f_{yd}.$$

$$T_{1d} = 128'7 \times tg\, 22'5^\circ = 53'31 \text{ t} \longrightarrow A_s = 53'31/4 = 13'3 \text{ cm}^2$$

Rasante. $A_{sv} = \frac{128'7}{4 \cdot 1'4} = 22'98 \text{ cm}^2$; $2/3\, A_{sv} = 15'32 \text{ cm}^2$

- Armadura secundaria.

$$T_{2d} = 0'20\, F_{vd} = A_{se} \cdot f_{yd}.$$

$$T_{2d} = 0'20 \times 128'7 = 25'74 \text{ t}$$

$$A_s = 25'74/4 = 6'44 \text{ cm}^2$$

Se disponen 4Ø16 en cada cara de la losa ①

B) COSIDO A RASANTE DE LA CARGA NO SUSPENDIDA

El cortante máximo que se transmite del alma al mamparo es:

$$V_{d\,max\ mamparo} = \frac{V_{d\,cajón}}{2} + \frac{T_{d\,conc}}{2 \cdot A_k} \cdot h_{alma}$$

$$V_{d\,max\ mamparo} = \frac{316'45}{2} + \frac{35'01}{2 \cdot 4'72} \cdot 2'10 = 166'01\ t$$

Este cortante es resistido por dos mecanismos:

- A través de los cercos dispuestos en el mamparo, que recogen la parte de cortante correspondiente a la carga que son capaces de suspender. A continuación la carga se transmite al apoyo como una ménsula corta.
- El resto se supone actuando en la mitad de la altura del mamparo.

Cortante no suspendido: $V_d = 166'01 - 128'7 = 37'31\ t$

Cosido a rasante de la sección del apoyo. $A_s = \frac{37'31}{4} = 9'33\ cm^2$

La cuantía total, suma de la debida al cortante suspendido y al no suspendido será:

$$6'44 + 9'33 = 15'77\ cm^2$$

Queda cubierta por la armadura (9)

C) ARMADURA DE RASANTE DE TORSIÓN

Para resistir el rasante de torsión es necesario disponer una parrilla de armadura horizontal y vertical

Rasante pésimo de torsión:

$$T_d = \frac{T_{d\,max}}{2 A_k} = \frac{243'08}{2 \times 4'72} = 25'75\ t/m$$

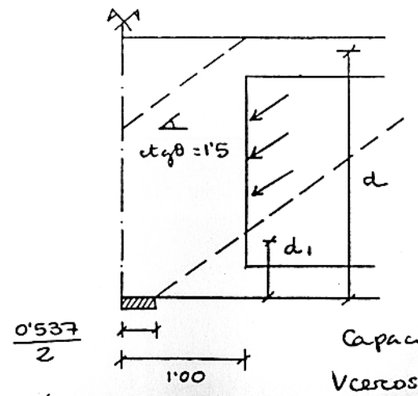
$$A_s = 25'75 / 4 = 6'44\ cm^2/m$$

Esta cuantía debe disponerse tanto horizontal como verticalmente. Como el efecto ya se consideró para las almas en horizontal la armadura aquí calculada se dispondrá sólo en vertical.

Se disponen 2 × cØ10 a 0'30 (3)

D) CONTROL ADICIONAL DE LA CAPACIDAD DE SUSPENSIÓN DE LOS CERCOS

Como control adicional, se verifica que los cercos de cortante existentes tienen capacidad suficiente para suspender el cortante correspondiente a la proporción de biela de compresión que no alcanza el apoyo.



Proporción de biela a suspender:

$$\frac{d}{2'10} = \frac{d_1}{0'732 / ctg\theta}$$

$$d_1/d = 0'232$$

$$V_{parcial} = 0'232 \cdot 166'01 = 38'51\ t$$

Capacidad de cercos antes del apoyo:

$V_{cercos} = 2 \times 8 \times 0'732 \times 2'011 \times 4 = 94'21\ t > 38'51\ t$ OK

4: ARMADURAS LOCALES

Se verifica que las armaduras generales del manparo dispuestas son suficientes para recoger los efectos locales de introducción del pretensado y de la reacción a través del apoyo.

4.1. Armaduras locales de pretensado

- Armadura superficial

$$A_{sup} = \frac{0'04\ P_0}{2'1} = \frac{0'04 \cdot 474'81/4}{2'1} = 2'3\,cm^2$$ Holgado con las armaduras dispuestas.

- Armadura de difusión primaria: Se supone un prisma de difusión primaria limitado por la mitad separación entre placas de anclaje, se tiene:

$$A_{dif} = 0'33\ P_0 \left(1 - \frac{a_1}{a}\right) \cdot 1/2'1 = 0'33 \times 474'81/4 \left(1 - \frac{0'2}{0'6}\right) 1/2'1 =$$

$= 12'4\ cm^2$ Cubierto

4.2. Armaduras bajo el apoyo

$F = 750'8\ t$; $A_{sup} = \frac{0'04 \times 750'8}{2'1} = 14'3\ cm^2 \rightarrow$ 5ø20

$A_{dif} = 0'33 \times 750'8 \left(1 - \frac{0'714}{1'0}\right)/2'1 = 33'7\ cm^2 \rightarrow$ 2 capas de 4ø25

G) ARMADURAS LOCALES EN APOYOS

- Armadura superficial: Reacción máxima en un apoyo en servicio: 204'1 t

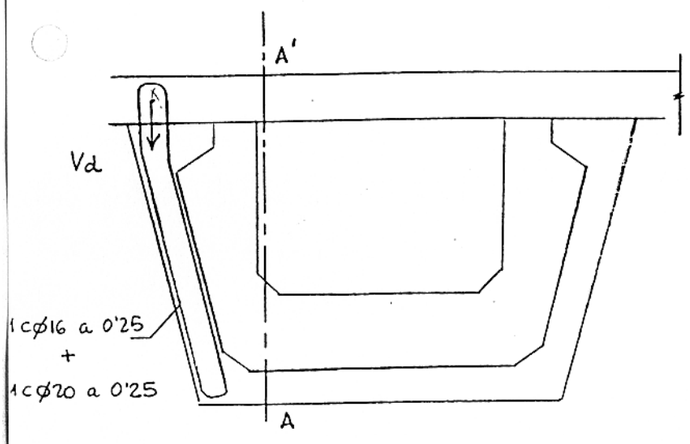
$$A_{sup} = \frac{0'04 \times 204'1}{2'1} = 3'89\ cm^2$$

- Armadura de difusión primaria en sentido transversal.

$$A_{S_{dif}} = 0'33 \times 204'1 \times \left(1 - \frac{0'297}{0'812}\right) \cdot \frac{1}{2'1} = 20'3\ cm^2$$

A) CÁLCULO COMO MÉNSULA CORTA DEL PLANO MEDIO DE APOYOS

Se controla la sección del plano medio del apoyo como una ménsula corta, sometida al cortante que es capaz de suspender el conjunto de cercos dispuestos en las almas del mamparo.



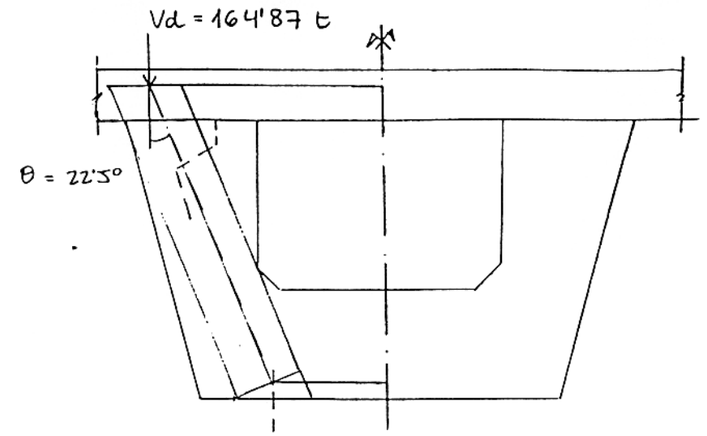
Capacidad de suspensión de los cercos:

$A_S = 2\,(2'011 + 3'142) \times 4 \times 1'00 =$

$= 41'22\ cm^2$

$V_{suspensión} = 41'22 \times 4 = 164'87\ t$

Con esto se admite que toda esta carga suspendida por los cercos se incorpora al mamparo desde el paramento ~~inferior~~.



- Armadura principal:

· Tracción de cálculo:

$$T_{1d} = F_{vd}\ tg\theta + F_{Hd} = A_s \cdot f_{yd}.$$

$$T_{1d} = 164'87 \cdot tg\,22'5^\circ = 68'29\ t \longrightarrow A_s = 68'29/4 = 17'07\ cm^2$$

Rasante. $A_{sv} = \dfrac{164'87}{4 \cdot 1'4} = 29'44\ cm^2$; $2/3\ A_{sv} = 19'63\ cm^2$

- Armadura secundaria.

$$T_{2d} = 0'20\ F_{vd} = A_{se} \cdot f_{yd}.$$

$$T_{2d} = 0'20 \cdot 164'87 = 32'97\ t$$

$$A_S = 32'97/4 = 8'24\ cm^2$$

Se disponen 5Ø16 en cada cara de la losa ①

B) COSIDO A RASANTE DE LA CARGA NO SUSPENDIDA

El cortante máximo que se transmite del alma al mamparo es:

$$V_{d\,max\ mamparo} = \frac{V_{d\,cajón}}{2} + \frac{T_{d\,conc}}{2 \cdot A_k} \cdot h_{alma}$$

$$V_{d\,max\ mamparo} = \frac{682'11}{2} + \frac{136'2}{2 \cdot 4'61} \times 2'10 = 372'08\ t$$

Este cortante es resistido por dos mecanismos:

- A través de los cercos dispuestos en el mamparo, que recogen la parte de cortante correspondiente a la carga que son capaces de suspender. A continuación la carga se transmite al apoyo como una ménsula corta.
- El resto se supone actuando en la mitad de la altura del mamparo.

Cortante no suspendido: $V_d = 372'08 - 164'87 = 207'21\ t$

Cosido a rasante de la sección del apoyo. $A_s = \frac{207'21}{4} = 51'8\ cm^2$

La cuantía total, suma de la debida al cortante suspendido y al no suspendido será:

$$8'24 + 51'8 = 60'04\ cm^2$$

8 capas de doble CØ16 en toda la altura del mamparo ②

C) ARMADURA DE RASANTE DE TORSIÓN

Para resistir el rasante de torsión es necesario disponer una parrilla de armadura horizontal y vertical

Rasante pésimo de torsión:

$$\tau_d = \frac{T_{d\,max}}{2 A_k} = \frac{518'45}{2 \cdot 4'61} = 56'23\ t/m$$

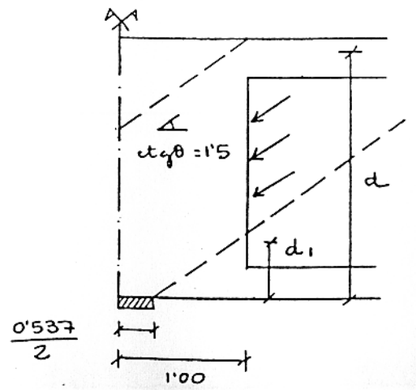
$$A_s = 56'23/4 = 14'06\ cm^2/m.$$

Esta cuantía debe disponerse tanto horizontal como verticalmente. Como el efecto ya se consideró para las almas en horizontal la armadura aquí calculada se dispondrá sólo en vertical.

Se disponen 2 × CØ10 a 0'20 ③

D) CONTROL ADICIONAL DE LA CAPACIDAD DE SUSPENSIÓN DE LOS CERCOS

Como control adicional, se verifica que los cercos de cortante existentes tienen capacidad suficiente para suspender el cortante correspondiente a la proporción de biela de compresión que no alcanza el apoyo.

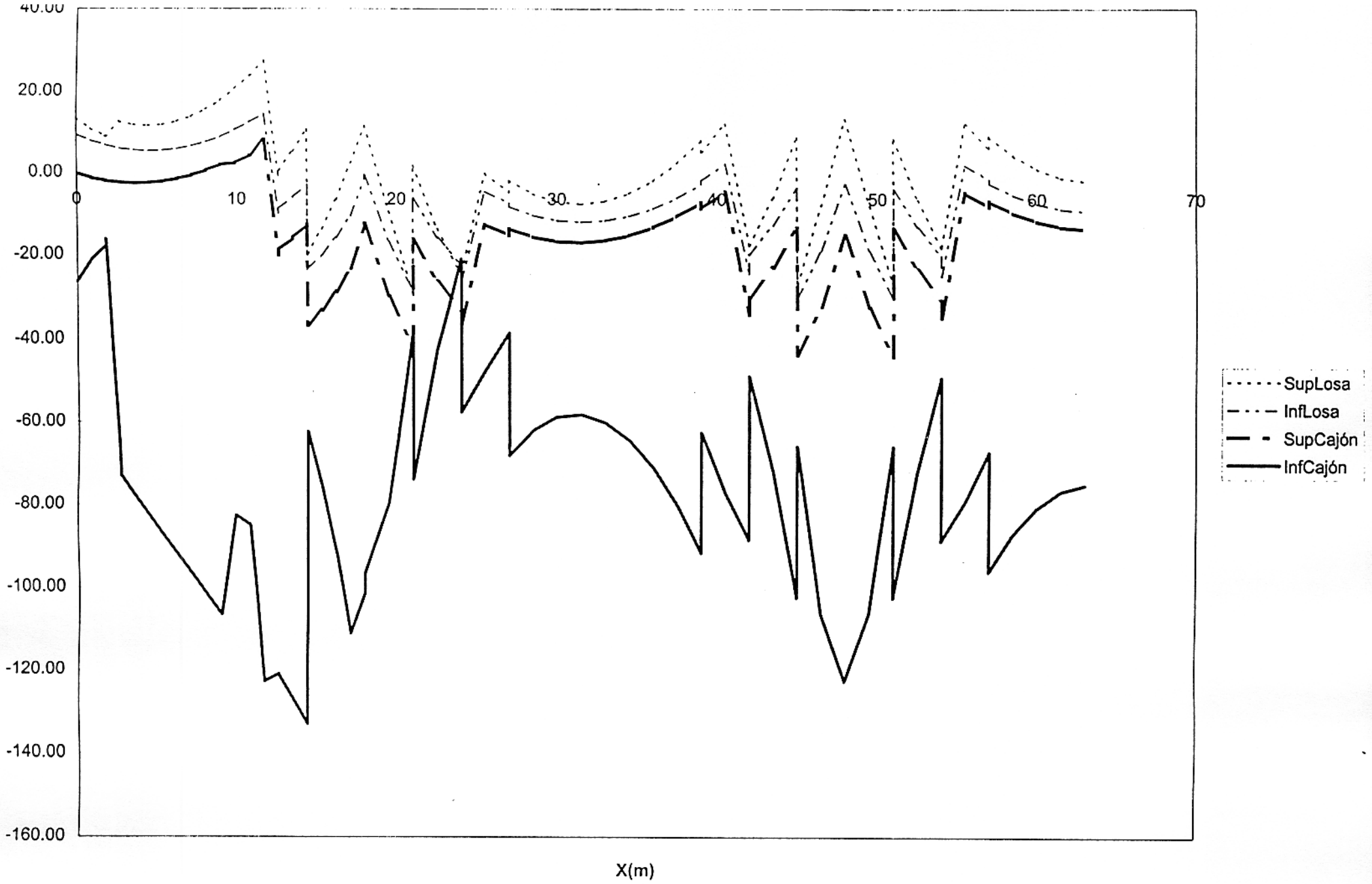


Proporción de biela a suspender:

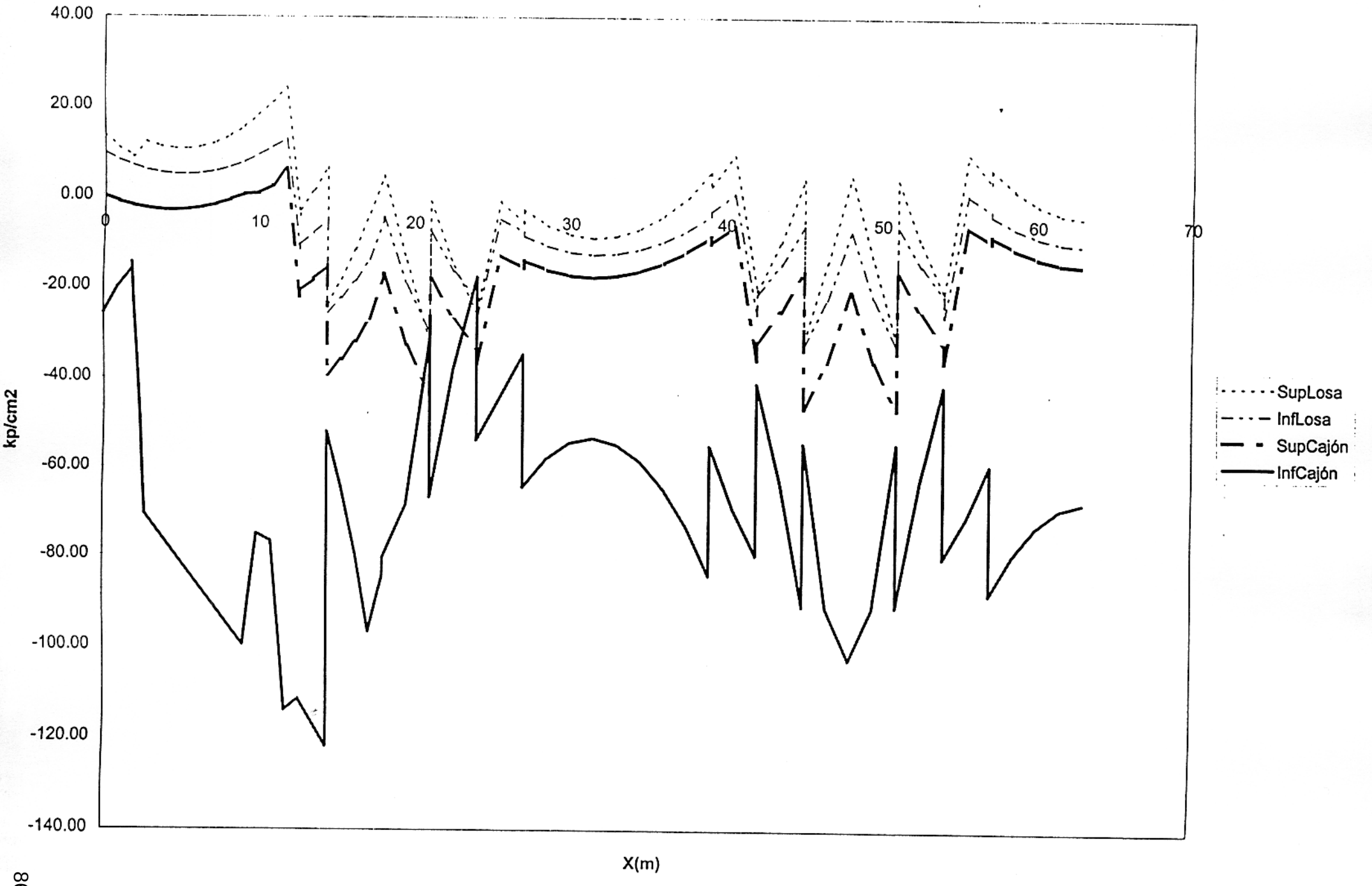
$$\frac{d}{2'10} = \frac{d_1}{0'732/ctg\theta}$$

$$d_1/d = 0'232$$

$$V_{parcial} = 0'232 \cdot 372'08 = 86'32\ t$$



CP t=Inf+0.8 TrenNeg+0.8 SCPaseosNeg+0.8 Frenado+1Interacción



1.8. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA

A partir de los estados simples, realizamos las envolventes de esfuerzos, empleando los siguientes coeficientes.

	γ_{fav}	$\gamma_{desfav.}$
Peso propio vigas	1.0	1.35
Peso losa y pilares	1.0	1.35
Pretensado hiperestático	0.9	1.20
Carga muerta	1.0	1.35
T_{cm} +	0	1.50
T_{cm} −	0	1.50
SC Pasos +	0	1.50
SC Pasos −	0	1.50
Gradiente	0	1.20
Redistribuciones	0.9	1.20
Pérdidas pretensado	0.9	1.20.

A continuación se incluyen los listados de esfuerzos máximos en ELU.

ESFUERZOS EN ELU

	119.717	-97.0761	0.27
	107.7785	-83.4996	123.37464
	95.8805	-70.0996	230.18864
	96.1155	-70.0996	230.38864
	84.177	-56.5761	320.75192
	72.162	-43.0996	394.89792
	72.497	-42.9646	395.09792
	60.6755	-29.5411	452.76656
	48.6605	-16.1646	494.07156
	49.072	-16.0296	494.27356
	37.1335	-0.8311	518.99284
	25.1185	14.7739	527.53084
	25.6535	14.9089	527.63084
	14.357	30.3949	519.50048
	3.387	47.2249	495.09984
	3.9685	47.4249	495.30184
	-4.8315	65.5734	454.34112
	-13.6315	83.8749	396.8754
	-13.3255	83.9514	396.9774
	-21.6135	103.1134	329.0624
	-31.347	121.0869	254.33804
	-30.707	121.2984	254.34004
	-40.4405	139.5234	165.04204
	-50.092	157.7484	62.38468
	-49.5105	157.9419	62.18268
	-58.4455	176.0499	-52.45068
	-67.269	194.3334	-180.24204
	-66.8225	194.4099	-180.64204
	-75.699	212.5584	-321.66668
	-84.499	230.7249	-476.2084
	213.126	-219.21592	-477.2144
	193.281	-195.81392	-120.25948
	173.436	-172.41592	197.77308
	172.185	-172.91992	195.76108
	152.307	-149.41792	481.98628
	132.735	-125.91792	752.5512
	129.489	-127.02392	749.7762
	111.121	-103.87892	988.37076
	92.83	-79.91792	1178.44668
	88.361	-81.91892	1176.44268
	68.516	-58.92092	1321.64088
	48.638	-35.81892	1420.27308
	42.483	-38.39292	1419.25308
	22.773	-15.89292	1475.53536
	2.963	7.94208	1486.56756
	-2.185	5.23308	1486.60056
	-16.92	35.60808	1456.18548
	-31.52	65.84808	1380.40104
	-35.1015	63.65656	1381.62204
	-49.825	94.78306	1263.35124
	-64.525	126.02656	1098.51216
	-67.036	124.63206	1100.65116
	-80.6255	157.71906	890.90508
	-96.0115	189.72306	637.812
	-98.1295	188.58906	640.926
	-112.811	220.17906	380.2612
	-127.5345	251.84556	83.46612
	-128.1405	251.49906	85.48612
	-142.8405	283.20606	-246.89332
	-157.5405	314.73756	-618.25912
	208.416	-225.532	-618.05512
	188.571	-202.132	-251.91212
	168.726	-178.732	75.62388
	168.219	-178.932	73.90988
	148.341	-155.43	364.76488
	128.769	-132.134	618.77888
	126.57	-132.94	616.14088
	108.202	-109.868	852.34788
	89.911	-86.257	1053.95388
	86.459	-87.715	1052.22288
	66.614	-64.717	1208.43588
	46.736	-41.615	1317.83688
	42.039	-43.613	1317.05688
	22.329	-21.213	1383.33588
	2.519	1.185	1404.15288

ESFUERZOS EN ELU

	86.166	-146.0298	0.2
	77.368	-127.7028	81.52348
	68.464	-109.6128	150.71898
	68.699	-109.6128	150.98898
	59.901	-91.3548	207.93894
	51.001	-73.1628	252.87594
	51.371	-73.0628	253.14594
	42.569	-54.9398	285.81742
	33.669	-36.8828	306.42492
	34.141	-36.7828	306.63642
	25.343	-19.9648	314.89838
	16.443	-4.0798	311.17688
	17.083	-3.9798	311.31188
	7.756	11.1382	295.78036
	-1.954	25.7982	268.79738
	-1.417	26.0682	269.00888
	-13.297	39.4662	229.63584
	-25.177	53.0682	178.0978
	-24.769	53.1702	178.1743
	-35.683	66.9762	107.8768
	-46.686	80.5492	15.60728
	-46.151	80.7512	15.54878
	-57.154	94.2512	-91.11722
	-68.126	107.7512	-212.85024
	-67.589	107.8492	-213.06174
	-79.569	121.3532	-352.07426
	-91.482	134.8512	-506.13528
	-91.045	134.9532	-506.67528
	-103.027	148.3512	-676.08126
	-114.907	161.8532	-860.8638
	158.0345	-302.53194	-862.0383
	143.3345	-271.00044	-477.17336
	128.6345	-239.35194	-136.13144
	127.705	-239.90994	-138.48044
	112.9815	-208.24344	153.17096
	98.3	-176.51844	378.1459
	95.888	-177.82794	376.0809
	80.502	-146.07544	554.59432
	66.9125	-113.37844	697.21626
	64.3545	-114.87294	695.71576
	49.6545	-83.76444	805.19566
	34.931	-52.63794	880.12606
	31.126	-54.55594	879.36106
	16.526	-24.18094	922.94152
	1.791	4.62406	933.00192
	-3.5	2.60606	933.02542
	-23.31	25.10606	912.40286
	-43.02	47.50606	858.17328
	-48.872	45.26208	859.08528
	-68.75	68.36408	773.39968
	-88.595	91.46208	653.27412
	-92.998	89.59608	654.87462
	-111.289	112.93208	501.48006
	-129.657	136.00408	307.069
	-132.501	134.89208	309.387
	-152.073	158.29208	43.6359
	-171.951	181.79408	-268.55666
	-172.764	181.49208	-266.44166
	-192.609	204.88808	-624.42374
	-212.454	228.29008	-1026.33684
	154.522	-309.609	-1026.18384
	139.822	-278.019	-630.85784
	125.122	-246.429	-279.11834
	124.7455	-246.699	-281.00384
	110.022	-215.0325	25.28866
	95.3405	-183.4605	285.58916
	93.705	-184.365	283.56566
	78.319	-152.361	482.48716
	64.7295	-119.314	631.76166
	62.9305	-120.4025	630.46716
	48.2305	-89.294	746.16066
	33.507	-58.1675	827.17766
	30.7905	-59.656	826.59516
	16.1905	-29.416	875.68316
	1.4555	0.8825	891.09466

El dimensionamiento en rotura se realiza con el programa CSEC.
A continuación se incluyen los resultados del dimensionamiento:

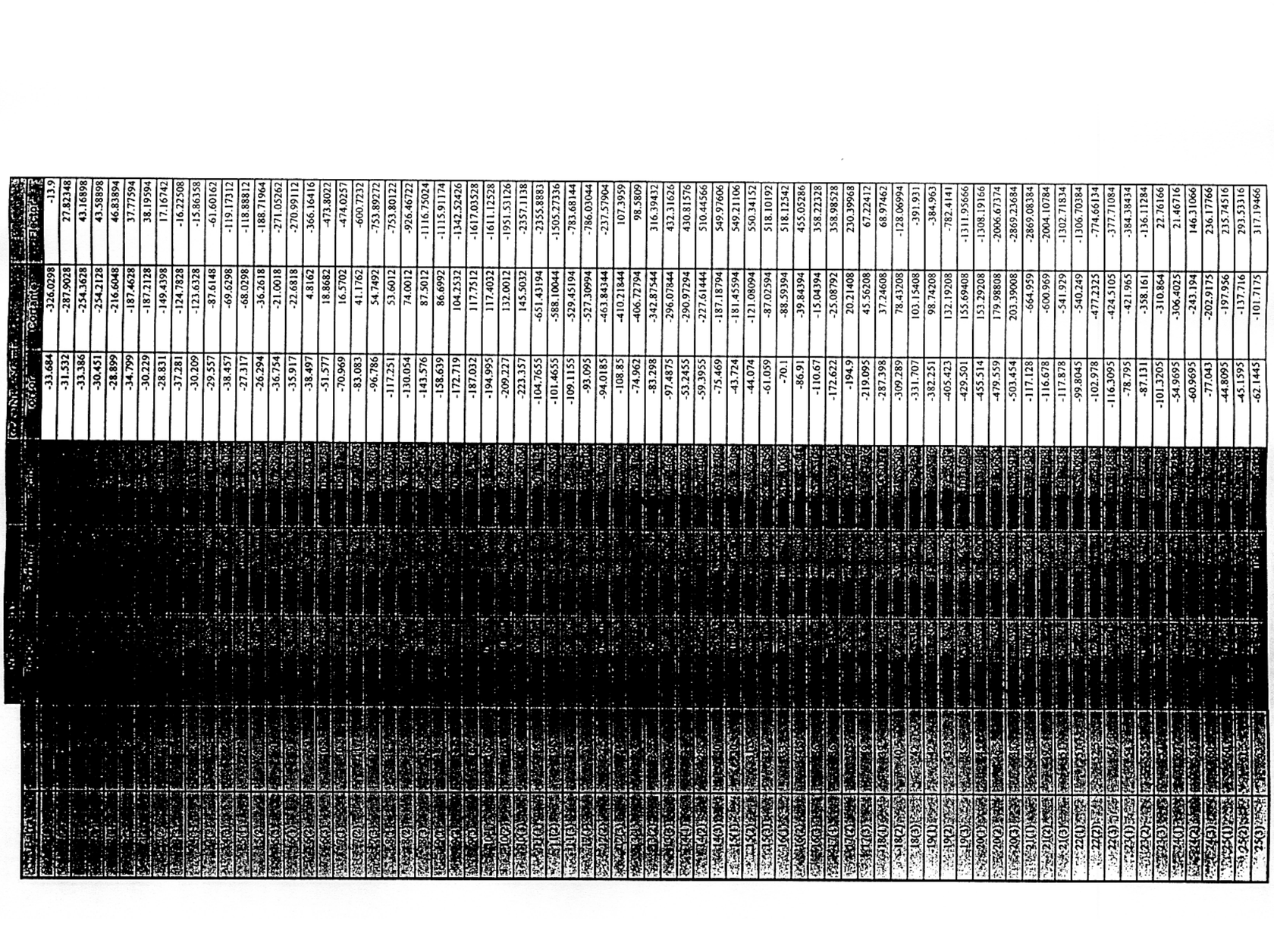
SECCIÓN TOTAL.

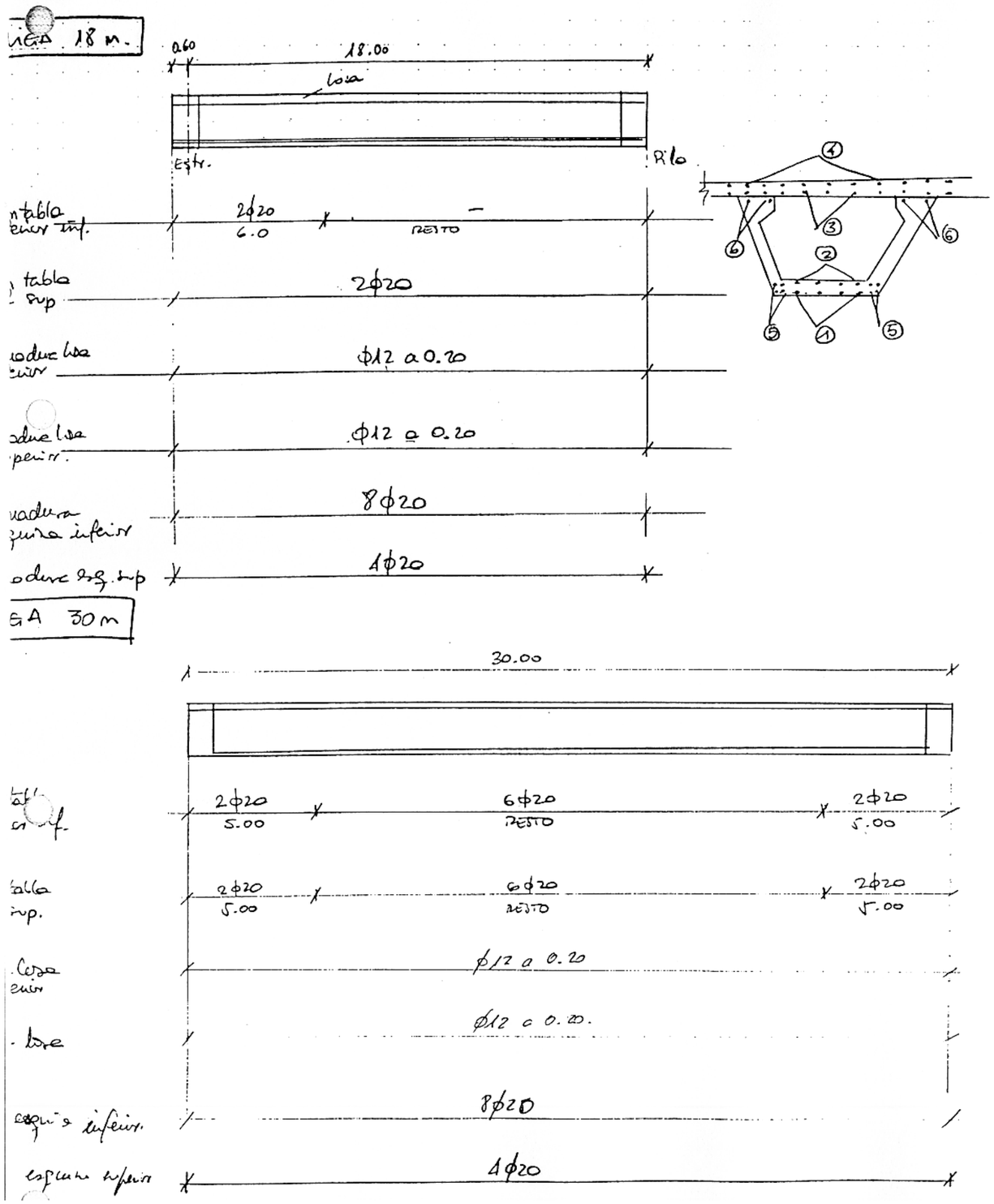
Sección	tipo	x(m)	Barra	Md⁺(kn)	Md⁻(kn)	Mu⁺(kn)	Mu⁻(kn)	Pretinf	Pretsup	Pret.	(+8 ϕ20) Refuerzo tabla	Refue
1		1.8+2	3(1)	934.1	-19'2	1028.6	-1460.4	14	4	0	(2+2)ϕ20	ϕ12 a 0.
2		4+2	4(2)	1284.6	-161'9	1454.6	-1449.4	28	4	0	—	"
2		9	5(3)	1336.8	-412'2	1454.6	-1449.4	28	4	0	—	"
2		11.6±2	6(2), 8(2)	1790.9	-1135'0	1454.6	-1449.4	28	4	0	—	"
3		13.5± 2	7(2) (9(2)	1102.5	-1579'4	1473.9	-2798.4	28	4	38.5	—	"
4		18(-2)	9(3), 10(3)	899.2	-2636'3	842.6	-3910.9	14	4	77	—	"
5		18 (+2)	11(1), 11(2)	306.3	-2634'8	842.6	-3980.5	14	4	77	—	ϕ12 a 0.2
6		22 (±2)	11(2), 12(3)	1391.0	-1772'1	1473.2	-2931.7	28	4	38.5	—	ϕ12 a 0.2
7		25 (±2)	12(2) 13(3)	2252.4	-479'3	2296.3	-1436.6	42	4	0	(4+4)ϕ20	ϕ12 a 0.2
9		33	15(3)	3009.0	—	3070.5	—	56	4	0	(5+5)ϕ20	"
11		41 (±2)	18(1), 19(2)	2337.2	-999'4	2404.8	-1527.9	42	4	0	(6+6)ϕ20	"
12		44 (±2)	19(1), 20(2)	1473.6	-2242'6	1581.1	-3149.4	28	4	46.5	(2+2)ϕ20	"
13		48	20(3), 21(1)	241.0	-3114'2	-	-4220.5	14	4	93	0	"

SECCIÓN CAJÓN:

Secc.	tipo	x(m)	Barra	Md⁺(kn)	Mu⁺(kn)	Pret INF	Pret SUP	Refuerzo tabla
2		9	5(3)	364.9	1437.5	28	4	(12+11)ϕ12
9		33	15(3)	1035.2	1899.8	56	4	12ϕ16 + 11ϕ12

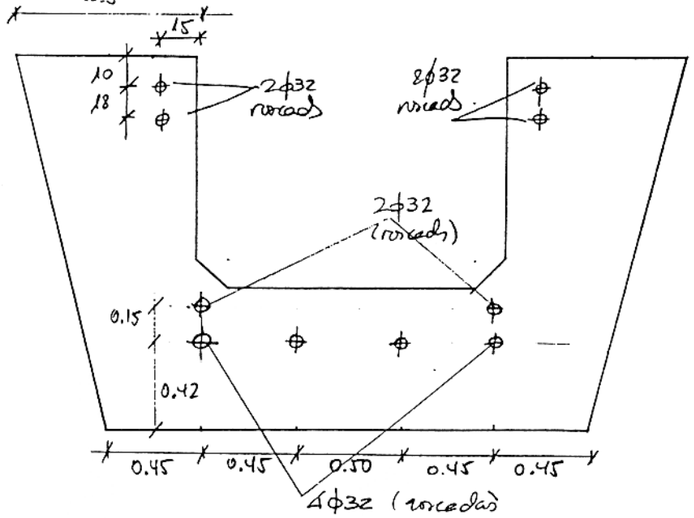
ESFUERZOS EN ELU





A su vez, es necesario controlar la sección de junta entre vigas sobre pilas, en las que no existe pretensado de taller, y se plantea un esfuerzo armado.

Sección	x (m)	Barra	M_d^+	M_d^-	M_{ri}^+	M_{ri}^-	Arm MANP.	Arm. sup.	Arm losa
A	18(±2)	9(3); 10(3)	410.2	3001.5	418.4	-3146.1	(2+4)ϕ32	0	0
13	48(±2	20(3)	364.2	-3578.6	417.0	-3633.7	(2+4)ϕ32 barras dipidas	0	0



NUDO 9 (1) X=14.4 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	389	167	389	167

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.75	0.13	0.88	12.55	2.11	3.33	14.66
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.59	0.00	0.59	10.24	0.00	3.47	10.24
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.19	0.05	0.24	8.53	2.11	9.17	10.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.39	0.10	0.49	8.53	2.11	4.33	10.64
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.42	0.08	0.50	10.37	2.11	4.97	12.47
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.56	0.14	0.70	8.51	2.11	3.05	10.62

NUDO 10 (1) X=16.2 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	525	4.662	0.000	0.000	0.000	460	208	460	208

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	2.00	0.77	0.14	0.91	14.84	2.66	3.83	17.50
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.70	0.00	0.70	12.11	0.00	3.47	12.11
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.22	0.06	0.28	10.09	2.66	9.17	12.75
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.47	0.12	0.59	10.09	2.66	4.33	12.75
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.44	0.10	0.54	11.87	2.66	5.42	14.53
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.55	0.15	0.70	9.68	2.66	3.50	12.33

NUDO 10 (3) X=18 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	525	4.662	0.000	0.000	0.000	530	240	530	240

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	1.65	0.80	0.14	0.95	20.73	3.71	3.83	24.44
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.80	0.00	0.80	13.95	0.00	3.47	13.95
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.25	0.07	0.33	11.63	3.06	9.17	14.69
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.54	0.14	0.68	11.63	3.06	4.33	14.69
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.50	0.11	0.62	13.68	3.06	5.42	16.74
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.64	0.18	0.81	11.15	3.06	3.50	14.21

NUDO 11 (1) X=18 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	609	486	609	486

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.35	0.76	0.24	1.00	29.11	9.30	4.33	38.41
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.92	0.00	0.92	16.03	0.00	3.47	16.03
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.29	0.15	0.44	13.36	6.28	9.17	19.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.62	0.29	0.91	13.36	6.28	4.33	19.64
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.56	0.23	0.79	15.21	6.28	5.47	21.49
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	1.85	0.66	0.34	1.00	13.30	6.79	3.55	20.09

NUDO 12 (1) X=21 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	527	429	527	429

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.85	0.75	0.24	0.99	18.38	5.99	4.33	24.37
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.80	0.00	0.80	13.87	0.00	3.47	13.87
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.25	0.13	0.38	11.56	5.54	9.17	17.10
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.53	0.26	0.79	11.56	5.54	4.33	17.10
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.48	0.20	0.68	13.16	5.54	5.47	18.70
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.60	0.31	0.91	10.64	5.54	3.55	16.19

NUDO 13 (1) X=24 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	406	333	406	333

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	1.85	0.75	0.24	0.99	14.16	4.54	3.33	18.70
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.62	0.00	0.62	10.69	0.00	3.47	10.69
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.19	0.10	0.29	8.91	4.20	9.17	13.11
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.41	0.19	0.60	8.91	4.20	4.33	13.11
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.44	0.17	0.60	10.82	4.20	4.97	15.02
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.58	0.28	0.86	8.88	4.20	3.05	13.08

NUDO 14 (1) X=27 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	284	230	284	230

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.55	0.17	0.72	9.16	2.90	3.33	12.06
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.43	0.00	0.43	7.48	0.00	3.47	7.48
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.07	0.12	2.53	2.90	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.10	0.13	0.23	2.13	2.90	4.33	5.03
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.37	0.12	0.49	9.16	2.90	4.97	12.06
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.60	0.19	0.79	9.16	2.90	3.05	12.06

NUDO 15 (1) X=30 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	174	122	174	122

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.34	0.09	0.43	5.61	1.54	3.33	7.15
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.26	0.00	0.26	4.58	0.00	3.47	4.58
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.04	0.07	1.55	1.54	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.07	0.13	1.30	1.54	4.33	4.33
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.23	0.06	0.29	5.61	1.54	4.97	7.15
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.37	0.10	0.47	5.61	1.54	3.05	7.15

NUDO 16 (1) X=33 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	121	77	121	77

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.23	0.06	0.29	3.90	0.97	3.33	4.88
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.18	0.00	0.18	3.19	0.00	3.47	3.47
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.02	0.05	1.08	0.97	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.04	0.05	0.09	0.91	0.97	4.33	4.33
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.16	0.04	0.20	3.90	0.97	4.97	4.97
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.26	0.06	0.32	3.90	0.97	3.05	4.88

NUDO 17 (1) X=36 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	222	165	222	165

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.43	0.13	0.55	7.16	2.08	3.33	9.24
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.34	0.00	0.34	5.84	0.00	3.47	5.84
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.05	0.09	1.98	2.08	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.08	0.10	0.17	1.66	2.08	4.33	4.33
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.29	0.08	0.37	7.16	2.08	4.97	9.24
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.47	0.14	0.61	7.16	2.08	3.05	9.24

NUDO 18 (1) X=39 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	330	279	330	279

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.64	0.21	0.85	10.65	3.52	3.33	14.17
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.50	0.00	0.50	8.69	0.00	3.47	8.69
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.08	0.15	2.94	3.52	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.11	0.16	0.28	2.47	3.52	4.33	5.99
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.43	0.14	0.57	10.65	3.52	4.97	14.17
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.70	0.23	0.93	10.65	3.52	3.05	14.17

NUDO 19 (1) X=42 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	448	371	448	371

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	1.50	0.75	0.24	0.99	19.27	6.24	3.33	25.51
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.68	0.00	0.68	11.79	0.00	3.47	11.79
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.21	0.11	0.32	9.83	4.68	9.17	14.51
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.45	0.22	0.67	9.83	4.68	4.33	14.51
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.48	0.19	0.67	11.94	4.68	4.97	16.62
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.64	0.31	0.95	9.80	4.68	3.05	14.48

NUDO 20 (1) X=45 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	565	450	565	450

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.60	0.75	0.24	0.99	22.79	7.27	4.33	30.05
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.86	0.00	0.86	14.87	0.00	3.47	14.87
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.27	0.14	0.41	12.40	5.81	9.17	18.21
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.57	0.27	0.84	12.40	5.81	4.33	18.21
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.52	0.21	0.73	14.11	5.81	5.47	19.92
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.64	0.33	0.97	11.41	5.81	3.55	17.23

NUDO 20 (3) X=48 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	645	488	645	488

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.00	0.77	0.23	1.00	41.62	12.61	4.33	54.23
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.98	0.00	0.98	16.98	0.00	3.47	16.98
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.31	0.15	0.46	14.15	6.31	9.17	20.46
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.65	0.29	0.94	14.15	6.31	4.33	20.46
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.59	0.23	0.82	16.11	6.31	5.47	22.41
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	1.70	0.67	0.33	1.00	15.33	7.42	3.55	22.74

NUDO 21 (1) X=48 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	629	490	629	490

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.20	0.76	0.24	1.00	33.82	10.55	4.33	44.37
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.95	0.00	0.95	16.56	0.00	3.47	16.56
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.30	0.15	0.45	13.80	6.33	9.17	20.13
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.64	0.29	0.93	13.80	6.33	4.33	20.13
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.57	0.23	0.81	15.71	6.33	5.47	22.04
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	1.75	0.66	0.33	1.00	14.52	7.24	3.55	21.75

NUDO 22 (1) X=51 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	525	4.607	0.000	0.000	0.000	547	431	547	431

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.75	0.76	0.24	0.99	20.17	6.36	4.33	26.53
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.83	0.00	0.83	14.40	0.00	3.47	14.40
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.26	0.13	0.39	12.00	5.57	9.17	17.57
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.55	0.26	0.81	12.00	5.57	4.33	17.57
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.50	0.20	0.70	13.66	5.57	5.47	19.23
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.62	0.31	0.94	11.05	5.57	3.55	16.62

NUDO 23 (1) X=54 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	428	333	428	333

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	1.70	0.76	0.23	0.99	16.24	4.94	3.33	21.19
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.65	0.00	0.65	11.27	0.00	3.47	11.27
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.20	0.10	0.30	9.39	4.20	9.17	13.59
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.43	0.19	0.63	9.39	4.20	4.33	13.59
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.46	0.17	0.63	11.41	4.20	4.97	15.61
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.61	0.28	0.89	9.36	4.20	3.05	13.56

NUDO 24 (1) X=57 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	307	230	307	230

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.59	0.17	0.77	9.90	2.90	3.33	12.81
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.47	0.00	0.47	8.08	0.00	3.47	8.08
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.07	0.13	2.73	2.90	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.11	0.13	0.24	2.30	2.90	4.33	5.20
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.40	0.12	0.52	9.90	2.90	4.97	12.81
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.65	0.19	0.84	9.90	2.90	3.05	12.81

NUDO 25 (1) X=60 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	525	4.718	0.000	0.000	0.000	198	123	198	123

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.38	0.09	0.48	6.39	1.55	3.33	7.94
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.30	0.00	0.30	5.21	0.00	3.47	5.21
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.04	0.08	1.76	1.55	9.17	9.17
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.07	0.07	0.14	1.48	1.55	4.33	4.33
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.26	0.06	0.32	6.39	1.55	4.97	7.94
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.42	0.10	0.52	6.39	1.55	3.05	7.94

H-525

Armadura necesaria en cada fibra cm2/m

Nudo Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6	Tipo Sección
NUDO 1 (1)	0	26.17	16.16	11.83	10.95	22.72	19.79	C-C
NUDO 2 (1)	1.8	10.27	6.19	9.17	4.45	10.27	10.27	C-C
NUDO 3 (1)	3.6	7.51	4.42	9.17	4.33	7.51	7.51	C-C
NUDO 4 (1)	5.4	4.81	3.47	9.17	4.33	4.97	4.81	C-C
NUDO 5 (1)	7.2	4.94	3.47	9.17	4.33	4.97	4.94	C-C
NUDO 6 (1)	9	6.58	4.91	9.17	4.33	6.58	6.58	C-C
NUDO 7 (1)	10.8	9.01	6.61	9.17	4.33	9.01	9.01	C-C
NUDO 8 (1)	12.6	11.87	8.45	9.17	4.33	11.87	11.87	C-C
NUDO 9 (1)	14.4	14.66	10.24	10.64	10.64	12.47	10.62	C-C
NUDO 10 (1)	16.2	17.50	12.11	12.75	12.75	14.53	12.33	B-B
NUDO 10 (3)	18	24.44	13.95	14.69	14.69	16.74	14.21	B-B
NUDO 11 (1)	18	38.41	16.03	19.64	19.64	21.49	20.09	A-A
NUDO 12 (1)	21	24.37	13.87	17.10	17.10	18.70	16.19	A-A
NUDO 13 (1)	24	18.70	10.69	13.11	13.11	15.02	13.08	C-C
NUDO 14 (1)	27	12.06	7.48	9.17	5.03	12.06	12.06	C-C
NUDO 15 (1)	30	7.15	4.58	9.17	4.33	7.15	7.15	C-C
NUDO 16 (1)	33	4.88	3.47	9.17	4.33	4.97	4.88	C-C
NUDO 17 (1)	36	9.24	5.84	9.17	4.33	9.24	9.24	C-C
NUDO 18 (1)	39	14.17	8.69	9.17	5.99	14.17	14.17	C-C
NUDO 19 (1)	42	25.51	11.79	14.51	14.51	16.62	14.48	C-C
NUDO 20 (1)	45	30.05	14.87	18.21	18.21	19.92	17.23	A-A
NUDO 20 (3)	48	54.23	16.98	20.46	20.46	22.41	22.74	A-A
NUDO 21 (1)	48	44.37	16.56	20.13	20.13	22.04	21.75	A-A
NUDO 22 (1)	51	26.53	14.40	17.57	17.57	19.23	16.62	A-A
NUDO 23 (1)	54	21.19	11.27	13.59	13.59	15.61	13.56	C-C
NUDO 24 (1)	57	12.81	8.08	9.17	5.20	12.81	12.81	C-C
NUDO 25 (1)	60	7.94	5.21	9.17	4.33	7.94	7.94	C-C

ARMADURA DE PROYECTO ORIGINAL

Nudo Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6	Tipo Sección
NUDO 1 (1)	0	25.75	18.95	9.96	8.61	21.71	18.65	A-A
NUDO 2 (1)	1.8	13.56	9.96	8.73	4.55	20.34	20.34	A-A
NUDO 3 (1)	3.6	10.11	7.43	8.73	4.13	15.16	15.16	A-A
NUDO 4 (1)	5.4	6.84	5.02	8.73	4.13	10.26	10.26	A-A
NUDO 5 (1)	7.2	5.61	4.43	8.73	4.13	8.41	8.41	A-A
NUDO 6 (1)	9	8.05	6.55	8.73	4.13	12.08	12.08	A-A
NUDO 7 (1)	10.8	11.16	8.98	8.73	4.13	16.74	16.74	A-A
NUDO 8 (1)	12.6	14.26	11.47	8.73	4.13	21.40	21.40	A-A
NUDO 9 (1)	14.4	17.60	21.07	18.13	18.13	14.60	12.33	A-A
NUDO 10 (1)	16.2	21.07	25.08	21.77	21.77	17.51	14.80	A-A
NUDO 10 (3)	18	24.54	29.04	25.42	25.42	20.41	17.28	A-A
NUDO 11 (1)	18	31.78	36.65	33.30	33.30	23.99	19.80	B-B
NUDO 12 (1)	21	25.59	19.74	17.85	17.85	28.95	23.87	B-B
NUDO 13 (1)	24	19.49	22.68	20.34	20.34	16.26	13.82	A-A
NUDO 14 (1)	27	14.08	10.84	8.73	4.27	21.12	21.12	A-A
NUDO 15 (1)	30	8.81	6.74	8.73	4.13	13.21	13.21	A-A
NUDO 16 (1)	33	4.84	3.86	8.73	4.13	5.56	4.84	A-A
NUDO 17 (1)	36	9.70	7.68	8.73	4.13	14.55	14.55	A-A
NUDO 18 (1)	39	14.93	11.71	8.73	4.34	22.39	22.39	A-A
NUDO 19 (1)	42	20.44	23.87	21.30	21.30	17.05	14.47	A-A
NUDO 20 (1)	45	26.38	30.68	27.54	27.54	19.86	16.35	B-B
NUDO 20 (3)	48	32.78	37.60	34.43	34.43	24.80	20.50	B-B
NUDO 21 (1)	48	32.07	37.43	33.43	33.43	24.12	19.84	B-B
NUDO 22 (1)	51	25.97	30.24	27.10	27.10	19.55	16.09	B-B
NUDO 23 (1)	54	20.31	23.38	21.30	21.30	16.99	14.47	A-A
NUDO 24 (1)	57	14.65	11.35	8.73	4.39	21.98	21.98	A-A
NUDO 25 (1)	60	14.37	10.95	8.73	4.47	14.37	14.37	A-A

Aref - Aorig (%)

Nudo Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6
NUDO 1 (1)	0	0.0161	-0.1472	0.1876	0.2722	0.0465	0.0614
NUDO 2 (1)	1.8	-0.2428	-0.3790	0.0500	-0.0233	-0.4952	-0.4952
NUDO 3 (1)	3.6	-0.2564	-0.4051	0.0500	0.0500	-0.5043	-0.5043
NUDO 4 (1)	5.4	-0.2972	-0.3098	0.0500	0.0500	-0.5158	-0.5314
NUDO 5 (1)	7.2	-0.1187	-0.2174	0.0500	0.0500	-0.4095	-0.4125
NUDO 6 (1)	9	-0.1824	-0.2500	0.0500	0.0500	-0.4549	-0.4549
NUDO 7 (1)	10.8	-0.1928	-0.2638	0.0500	0.0500	-0.4619	-0.4619
NUDO 8 (1)	12.6	-0.1678	-0.2631	0.0500	0.0500	-0.4452	-0.4452
NUDO 9 (1)	14.4	-0.1671	-0.5140	-0.4132	-0.4132	-0.1458	-0.1391
NUDO 10 (1)	16.2	-0.1697	-0.5172	-0.4145	-0.4145	-0.1701	-0.1668
NUDO 10 (3)	18	-0.0040	-0.5196	-0.4220	-0.4220	-0.1796	-0.1774
NUDO 11 (1)	18	0.2087	-0.5626	-0.4101	-0.4101	-0.1045	0.0144
NUDO 12 (1)	21	-0.0475	-0.2972	-0.0416	-0.0416	-0.3539	-0.3218
NUDO 13 (1)	24	-0.0402	-0.5288	-0.3554	-0.3554	-0.0763	-0.0531
NUDO 14 (1)	27	-0.1431	-0.3105	0.0500	0.1766	-0.4287	-0.4287
NUDO 15 (1)	30	-0.1880	-0.3207	0.0500	0.0500	-0.4587	-0.4587
NUDO 16 (1)	33	0.0066	-0.1030	0.0500	0.0500	-0.1060	0.0066
NUDO 17 (1)	36	-0.0470	-0.2394	0.0500	0.0500	-0.3647	-0.3647
NUDO 18 (1)	39	-0.0511	-0.2581	0.0500	0.3806	-0.3674	-0.3674
NUDO 19 (1)	42	0.2481	-0.5058	-0.3189	-0.3189	-0.0252	0.0004
NUDO 20 (1)	45	0.1394	-0.5151	-0.3387	-0.3387	0.0031	0.0534
NUDO 20 (3)	48	0.6542	-0.5484	-0.4059	-0.4059	-0.0962	0.1096
NUDO 21 (1)	48	0.3836	-0.5575	-0.3978	-0.3978	-0.0863	0.0965
NUDO 22 (1)	51	0.0215	-0.5239	-0.3517	-0.3517	-0.0165	0.0326

CARACTERISTICAS DE LAS SECCIONES TIPO

		#26 #23 SECCIONES TIPO #20				
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E
Canto	(m.)	2.10	2.10	2.10		
z	(m.)	1.845	1.845	1.845		
F.eficacia	v	0.50	0.50	0.50		
fck hormigón	(kp/cm2.)	550	550	550		
Ak	(m2.)	4.607	4.662	4.718		
Area	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
Inercia	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
vs	(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 1	bw,v(m.)	0.260	0.230	0.200		
	Acos/Atot compre	0.500	0.500	0.500		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.260	0.230	0.200		
FIBRA 2	bw,v(m.)	0.208	0.208	0.208		
	Acos/Atot compre	0.408	0.408	0.408		
	Acos/Atot tracc	0.408	0.408	0.408		
	bw,t(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 3	bw,v(m.)	0.550	0.550	0.550		
	Acos/Atot compre	0.138	0.138	0.138		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.508	0.508	0.508		
FIBRA 4	bw,v(m.)	0.260	0.260	0.260		
	Acos/Atot compre	0.116	0.116	0.116		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.260	0.260	0.260		
FIBRA 5	bw,v(m.)	0.328	0.325	0.298		
	Acos/Atot compre	0.387	0.400	0.413		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.328	0.325	0.298		
FIBRA 6	bw,v(m.)	0.213	0.210	0.183		
	Acos/Atot compre	0.313	0.326	0.339		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.213	0.210	0.183		
FIBRA 7	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 8	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 9	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 10	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 11	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 12	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 13	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE, TORSION Y RASANTE.

NUDO 1 (1) X=0 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	307	252	307	252

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin cm2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	1.00	0.45	0.15	0.60	19.81	6.36	3.49	26.17
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	1.00	0.36	0.00	0.36	16.16	0.00	3.63	16.16
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	1.00	0.05	0.06	0.10	5.47	6.36	9.60	11.83
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	1.00	0.08	0.11	0.19	4.60	6.36	4.54	10.95
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	1.00	0.25	0.10	0.35	16.36	6.36	5.20	22.72
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	1.00	0.34	0.16	0.49	13.43	6.36	3.20	19.79

NUDO 2 (1) X=1.8 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	235	213	235	213

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin cm2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.43	0.15	0.59	7.58	2.69	3.49	10.27
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.34	0.00	0.34	6.19	0.00	3.63	6.19
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.06	0.10	2.09	2.69	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.08	0.12	0.20	1.76	2.69	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.29	0.10	0.39	7.58	2.69	5.20	10.27
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.47	0.17	0.64	7.58	2.69	3.20	10.27

NUDO 3 (1) X=3.6 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	168	166	168	166

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin cm2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.31	0.12	0.43	5.42	2.09	3.49	7.51
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.24	0.00	0.24	4.42	0.00	3.63	4.42
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.05	0.08	1.50	2.09	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.09	0.15	1.26	2.09	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.21	0.08	0.29	5.42	2.09	5.20	7.51
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.34	0.13	0.47	5.42	2.09	3.20	7.51

NUDO 4 (1) X=5.4 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	104	115	104	115

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin cm2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.19	0.08	0.28	3.36	1.45	3.49	4.81
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.15	0.00	0.15	2.74	0.00	3.63	3.63
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.03	0.05	0.93	1.45	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.03	0.06	0.10	0.78	1.45	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.13	0.06	0.18	3.36	1.45	5.20	5.20
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.21	0.09	0.30	3.36	1.45	3.20	4.81

NUDO 5 (1) **X=7.2 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	128	64	128	64

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.24	0.05	0.28	4.13	0.81	3.49	4.94
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.19	0.00	0.19	3.37	0.00	3.63	3.63
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.02	0.04	1.14	0.81	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.04	0.04	0.08	0.96	0.81	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.16	0.03	0.19	4.13	0.81	5.20	5.20
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.26	0.05	0.31	4.13	0.81	3.20	4.94

NUDO 6 (1) **X=9 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	186	45	187	45

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.34	0.03	0.38	6.02	0.56	3.49	6.58
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.27	0.00	0.27	4.91	0.00	3.63	4.91
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.01	0.05	1.66	0.56	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.02	0.09	1.40	0.56	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.23	0.02	0.25	6.02	0.56	5.20	6.58
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.38	0.04	0.41	6.02	0.56	3.20	6.58

NUDO 7 (1) **X=10.8 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	251	72	251	72

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.46	0.05	0.52	8.10	0.91	3.49	9.01
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.36	0.00	0.36	6.61	0.00	3.63	6.61
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.05	0.02	0.07	2.23	0.91	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.08	0.04	0.12	1.88	0.91	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.31	0.03	0.35	8.10	0.91	5.20	9.01
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.51	0.06	0.56	8.10	0.91	3.20	9.01

NUDO 8 (1) **X=12.6 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	321	120	321	120

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.59	0.09	0.68	10.36	1.51	3.49	11.87
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.46	0.00	0.46	8.45	0.00	3.63	8.45
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.03	0.09	2.86	1.51	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.11	0.07	0.17	2.40	1.51	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.40	0.06	0.46	10.36	1.51	5.20	11.87
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.65	0.09	0.74	10.36	1.51	3.20	11.87

NUDO 9 (1) **X=14.4 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	389	167	389	167

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.72	0.12	0.84	12.55	2.11	3.49	14.66
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.56	0.00	0.56	10.24	0.00	3.63	10.24
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.18	0.05	0.23	8.53	2.11	9.60	10.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.38	0.09	0.47	8.53	2.11	4.54	10.64
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.40	0.08	0.48	10.37	2.11	5.20	12.47
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.53	0.13	0.66	8.51	2.11	3.20	10.62

NUDO 10 (1) **X=16.2 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	550	4.662	0.000	0.000	0.000	460	208	460	208

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	2.00	0.74	0.13	0.87	14.84	2.66	4.02	17.50
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.67	0.00	0.67	12.11	0.00	3.63	12.11
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.21	0.06	0.27	10.09	2.66	9.60	12.75
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.44	0.12	0.56	10.09	2.66	4.54	12.75
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.42	0.09	0.51	11.87	2.66	5.67	14.53
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.53	0.15	0.67	9.68	2.66	3.67	12.33

NUDO 10 (3) **X=18 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	550	4.662	0.000	0.000	0.000	530	240	530	240

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	2.00	0.85	0.15	1.00	17.10	3.06	4.02	20.16
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.77	0.00	0.77	13.95	0.00	3.63	13.95
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.24	0.07	0.31	11.63	3.06	9.60	14.69
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.51	0.13	0.65	11.63	3.06	4.54	14.69
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.48	0.11	0.59	13.68	3.06	5.67	16.74
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.61	0.17	0.78	11.15	3.06	3.67	14.21

NUDO 11 (1) **X=18 m**

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	609	486	609	486

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.55	0.76	0.24	1.00	25.35	8.10	4.54	33.46
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.88	0.00	0.88	16.03	0.00	3.63	16.03
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.28	0.14	0.42	13.36	6.28	9.60	19.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.59	0.28	0.86	13.36	6.28	4.54	19.64
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.53	0.22	0.75	15.21	6.28	5.73	21.49
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.66	0.34	1.00	12.30	6.28	3.72	18.58

CARACTERISTICAS DE LAS SECCIONES TIPO

		SECCIONES TIPO				
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E
Canto	(m.)	2.10	2.10	2.10		
z	(m.)	1.845	1.845	1.845		
F.eficacia	v	0.50	0.50	0.50		
fck hormigón	(kp/cm2.)	550	550	550		
Ak	(m2.)	4.607	4.662	4.718		
Area	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
Inercia	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
vs	(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 1	bw,v(m.)	0.260	0.230	0.200		
	Acos/Atot compre	0.500	0.500	0.500		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.260	0.230	0.200		
FIBRA 2	bw,v(m.)	0.208	0.208	0.208		
	Acos/Atot compre	0.408	0.408	0.408		
	Acos/Atot tracc	0.408	0.408	0.408		
	bw,t(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 3	bw,v(m.)	0.550	0.550	0.550		
	Acos/Atot compre	0.138	0.138	0.138		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.508	0.508	0.508		
FIBRA 4	bw,v(m.)	0.260	0.260	0.260		
	Acos/Atot compre	0.116	0.116	0.116		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.260	0.260	0.260		
FIBRA 5	bw,v(m.)	0.328	0.325	0.298		
	Acos/Atot compre	0.387	0.400	0.413		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.328	0.325	0.298		
FIBRA 6	bw,v(m.)	0.213	0.210	0.183		
	Acos/Atot compre	0.313	0.326	0.339		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.213	0.210	0.183		
FIBRA 7	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 8	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 9	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 10	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 11	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 12	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 13	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE, TORSION Y RASANTE.

NUDO 1 (1) X=0 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	307	252	307	252

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	1.00	0.45	0.15	0.60	19.81	6.36	3.49	26.17
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	1.00	0.36	0.00	0.36	16.16	0.00	3.63	16.16
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	1.00	0.05	0.06	0.10	5.47	6.36	9.60	11.83
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	1.00	0.08	0.11	0.19	4.60	6.36	4.54	10.95
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	1.00	0.25	0.10	0.35	16.36	6.36	5.20	22.72
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	1.00	0.34	0.16	0.49	13.43	6.36	3.20	19.79

NUDO 2 (1) X=1.8 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	235	213	235	213

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.43	0.15	0.59	7.58	2.69	3.49	10.27
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.34	0.00	0.34	6.19	0.00	3.63	6.19
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.06	0.10	2.09	2.69	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.08	0.12	0.20	1.76	2.69	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.29	0.10	0.39	7.58	2.69	5.20	10.27
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.47	0.17	0.64	7.58	2.69	3.20	10.27

NUDO 3 (1) X=3.6 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	168	166	168	166

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.31	0.12	0.43	5.42	2.09	3.49	7.51
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.24	0.00	0.24	4.42	0.00	3.63	4.42
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.05	0.08	1.50	2.09	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.09	0.15	1.26	2.09	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.21	0.08	0.29	5.42	2.09	5.20	7.51
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.34	0.13	0.47	5.42	2.09	3.20	7.51

NUDO 4 (1) X=5.4 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	104	115	104	115

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.19	0.08	0.28	3.36	1.45	3.49	4.81
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.15	0.00	0.15	2.74	0.00	3.63	3.63
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.03	0.05	0.93	1.45	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.03	0.06	0.10	0.78	1.45	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.13	0.06	0.18	3.36	1.45	5.20	5.20
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.21	0.09	0.30	3.36	1.45	3.20	4.81

NUDO 5 (1) X=7.2 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	128	64	128	64

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.24	0.05	0.28	4.13	0.81	3.49	4.94
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.19	0.00	0.19	3.37	0.00	3.63	3.63
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.02	0.04	1.14	0.81	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.04	0.04	0.08	0.96	0.81	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.16	0.03	0.19	4.13	0.81	5.20	5.20
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.26	0.05	0.31	4.13	0.81	3.20	4.94

NUDO 6 (1) X=9 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	186	45	187	45

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.34	0.03	0.38	6.02	0.56	3.49	6.58
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.27	0.00	0.27	4.91	0.00	3.63	4.91
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.01	0.05	1.66	0.56	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.02	0.09	1.40	0.56	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.23	0.02	0.25	6.02	0.56	5.20	6.58
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.38	0.04	0.41	6.02	0.56	3.20	6.58

NUDO 7 (1) X=10.8 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	251	72	251	72

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.46	0.05	0.52	8.10	0.91	3.49	9.01
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.36	0.00	0.36	6.61	0.00	3.63	6.61
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.05	0.02	0.07	2.23	0.91	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.08	0.04	0.12	1.88	0.91	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.31	0.03	0.35	8.10	0.91	5.20	9.01
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.51	0.06	0.56	8.10	0.91	3.20	9.01

NUDO 8 (1) X=12.6 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	321	120	321	120

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.59	0.09	0.68	10.36	1.51	3.49	11.87
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.46	0.00	0.46	8.45	0.00	3.63	8.45
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.03	0.09	2.86	1.51	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.11	0.07	0.17	2.40	1.51	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.40	0.06	0.46	10.36	1.51	5.20	11.87
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.65	0.09	0.74	10.36	1.51	3.20	11.87

NUDO 9 (1) X=14.4 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	389	167	389	167

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.72	0.12	0.84	12.55	2.11	3.49	14.66
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.56	0.00	0.56	10.24	0.00	3.63	10.24
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.18	0.05	0.23	8.53	2.11	9.60	10.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.38	0.09	0.47	8.53	2.11	4.54	10.64
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.40	0.08	0.48	10.37	2.11	5.20	12.47
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.53	0.13	0.66	8.51	2.11	3.20	10.62

NUDO 10 (1) X=16.2 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	550	4.662	0.000	0.000	0.000	460	208	460	208

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	2.00	0.74	0.13	0.87	14.84	2.66	4.02	17.50
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.67	0.00	0.67	12.11	0.00	3.63	12.11
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.21	0.06	0.27	10.09	2.66	9.60	12.75
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.44	0.12	0.56	10.09	2.66	4.54	12.75
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.42	0.09	0.51	11.87	2.66	5.67	14.53
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.53	0.15	0.67	9.68	2.66	3.67	12.33

NUDO 10 (3) X=18 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	2.100	1.845	0.500	550	4.662	0.000	0.000	0.000	530	240	530	240

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.27	0.230	0.11	2.00	0.85	0.15	1.00	17.10	3.06	4.02	20.16
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.77	0.00	0.77	13.95	0.00	3.63	13.95
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.24	0.07	0.31	11.63	3.06	9.60	14.69
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.51	0.13	0.65	11.63	3.06	4.54	14.69
5	0.325	C	0.400	0.22	0.325	0.11	2.00	0.48	0.11	0.59	13.68	3.06	5.67	16.74
6	0.210	C	0.326	0.18	0.210	0.11	2.00	0.61	0.17	0.78	11.15	3.06	3.67	14.21

NUDO 11 (1) X=18 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	609	486	609	486

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.55	0.76	0.24	1.00	25.35	8.10	4.54	33.46
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.88	0.00	0.88	16.03	0.00	3.63	16.03
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.28	0.14	0.42	13.36	6.28	9.60	19.64
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.59	0.28	0.86	13.36	6.28	4.54	19.64
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.53	0.22	0.75	15.21	6.28	5.73	21.49
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.66	0.34	1.00	12.30	6.28	3.72	18.58

NUDO 12 (1) X=21 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	527	429	527	429

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	2.00	0.75	0.24	0.99	17.00	5.54	4.54	22.55
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.76	0.00	0.76	13.87	0.00	3.63	13.87
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.24	0.13	0.37	11.56	5.54	9.60	17.10
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.51	0.24	0.75	11.56	5.54	4.54	17.10
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.46	0.19	0.65	13.16	5.54	5.73	18.70
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.57	0.30	0.87	10.64	5.54	3.72	16.19

NUDO 13 (1) X=24 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	406	333	406	333

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.75	0.24	0.99	13.10	4.20	3.49	17.30
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.59	0.00	0.59	10.69	0.00	3.63	10.69
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.19	0.09	0.28	8.91	4.20	9.60	13.11
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.39	0.18	0.58	8.91	4.20	4.54	13.11
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.42	0.16	0.58	10.82	4.20	5.20	15.02
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.56	0.26	0.82	8.88	4.20	3.20	13.08

NUDO 14 (1) X=27 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	284	230	284	230

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.52	0.17	0.69	9.16	2.90	3.49	12.06
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.41	0.00	0.41	7.48	0.00	3.63	7.48
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.05	0.07	0.12	2.53	2.90	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.09	0.13	0.22	2.13	2.90	4.54	5.03
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.35	0.11	0.46	9.16	2.90	5.20	12.06
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.57	0.18	0.75	9.16	2.90	3.20	12.06

NUDO 15 (1) X=30 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	174	122	174	122

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.32	0.09	0.41	5.61	1.54	3.49	7.15
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.25	0.00	0.25	4.58	0.00	3.63	4.58
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.03	0.03	0.07	1.55	1.54	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.06	0.07	0.12	1.30	1.54	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.22	0.06	0.27	5.61	1.54	5.20	7.15
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.35	0.10	0.45	5.61	1.54	3.20	7.15

NUDO 16 (1) X=33 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	121	77	121	77

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.22	0.06	0.28	3.90	0.97	3.49	4.88
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.18	0.00	0.18	3.19	0.00	3.63	3.63
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.02	0.02	0.04	1.08	0.97	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.04	0.04	0.08	0.91	0.97	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.15	0.04	0.19	3.90	0.97	5.20	5.20
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.24	0.06	0.31	3.90	0.97	3.20	4.88

NUDO 17 (1) X=36 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	222	165	222	165

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.41	0.12	0.53	7.16	2.08	3.49	9.24
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.32	0.00	0.32	5.84	0.00	3.63	5.84
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.05	0.09	1.98	2.08	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.07	0.09	0.16	1.66	2.08	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.27	0.08	0.36	7.16	2.08	5.20	9.24
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.45	0.13	0.58	7.16	2.08	3.20	9.24

NUDO 18 (1) X=39 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	330	279	330	279

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.61	0.20	0.81	10.65	3.52	3.49	14.17
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.48	0.00	0.48	8.69	0.00	3.63	8.69
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.08	0.14	2.94	3.52	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.11	0.16	0.26	2.47	3.52	4.54	5.99
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.41	0.14	0.54	10.65	3.52	5.20	14.17
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.67	0.22	0.89	10.65	3.52	3.20	14.17

NUDO 19 (1) X=42 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	448	371	448	371

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibra	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	1.70	0.76	0.25	1.00	17.00	5.51	3.49	22.51
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.65	0.00	0.65	11.79	0.00	3.63	11.79
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.20	0.11	0.31	9.83	4.68	9.60	14.51
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.43	0.21	0.64	9.83	4.68	4.54	14.51
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.46	0.18	0.64	11.94	4.68	5.20	16.62
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.61	0.29	0.91	9.80	4.68	3.20	14.48

NUDO 20 (1) X=45 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	565	450	565	450

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.80	0.76	0.24	1.00	20.25	6.46	4.54	26.71
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.82	0.00	0.82	14.87	0.00	3.63	14.87
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.26	0.13	0.39	12.40	5.81	9.60	18.21
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.55	0.26	0.80	12.40	5.81	4.54	18.21
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.49	0.20	0.70	14.11	5.81	5.73	19.92
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.61	0.31	0.93	11.41	5.81	3.72	17.23

NUDO 20 (3) X=48 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	645	488	645	488

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.35	0.77	0.23	1.00	30.83	9.34	4.54	40.17
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.94	0.00	0.94	16.98	0.00	3.63	16.98
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.29	0.14	0.44	14.15	6.31	9.60	20.46
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.62	0.28	0.90	14.15	6.31	4.54	20.46
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.56	0.22	0.78	16.11	6.31	5.73	22.41
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	1.85	0.67	0.32	0.99	14.08	6.82	3.72	20.90

NUDO 21 (1) X=48 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	629	490	629	490

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.40	0.76	0.24	0.99	28.99	9.05	4.54	38.04
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.91	0.00	0.91	16.56	0.00	3.63	16.56
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.29	0.14	0.43	13.80	6.33	9.60	20.13
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.61	0.28	0.89	13.80	6.33	4.54	20.13
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.55	0.22	0.77	15.71	6.33	5.73	22.04
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	1.90	0.66	0.33	0.99	13.37	6.66	3.72	20.04

NUDO 22 (1) X=51 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	2.100	1.845	0.500	550	4.607	0.000	0.000	0.000	547	431	547	431

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.260	T	0.500	0.27	0.260	0.11	1.90	0.75	0.24	0.99	18.58	5.86	4.54	24.44
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.79	0.00	0.79	14.40	0.00	3.63	14.40
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.25	0.13	0.38	12.00	5.57	9.60	17.57
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.53	0.25	0.77	12.00	5.57	4.54	17.57
5	0.328	C	0.387	0.21	0.328	0.11	2.00	0.48	0.19	0.67	13.66	5.57	5.73	19.23
6	0.213	C	0.313	0.17	0.213	0.11	2.00	0.59	0.30	0.89	11.05	5.57	3.72	16.62

NUDO 23 (1) X=54 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	428	333	428	333

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.27	0.200	0.11	1.90	0.77	0.23	1.00	14.53	4.42	3.49	18.96
2	0.208	T	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.62	0.00	0.62	11.27	0.00	3.63	11.27
3	0.550	T	0.340	0.18	0.508	0.11	2.00	0.20	0.09	0.29	9.39	4.20	9.60	13.59
4	0.260	T	0.340	0.18	0.260	0.11	2.00	0.41	0.19	0.60	9.39	4.20	4.54	13.59
5	0.298	C	0.413	0.22	0.298	0.11	2.00	0.44	0.16	0.60	11.41	4.20	5.20	15.61
6	0.183	C	0.339	0.18	0.183	0.11	2.00	0.59	0.26	0.85	9.36	4.20	3.20	13.56

NUDO 24 (1) X=57 m

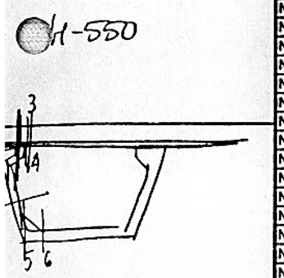
SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	307	230	307	230

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.57	0.17	0.73	9.90	2.90	3.49	12.81
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.45	0.00	0.45	8.08	0.00	3.63	8.08
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.06	0.07	0.12	2.73	2.90	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.10	0.13	0.23	2.30	2.90	4.54	5.20
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.38	0.11	0.49	9.90	2.90	5.20	12.81
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.62	0.18	0.80	9.90	2.90	3.20	12.81

NUDO 25 (1) X=60 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
C-C	2.100	1.845	0.500	550	4.718	0.000	0.000	0.000	198	123	198	123

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccion Compre.	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida)	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv cm2/m/fibra	Ast cm2/m/fibra	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.27	0.200	0.11	2.00	0.37	0.09	0.45	6.39	1.55	3.49	7.94
2	0.208	C	0.408	0.22	0.000	0.00	2.00	0.29	0.00	0.29	5.21	0.00	3.63	5.21
3	0.550	C	0.138	0.07	0.508	0.11	2.00	0.04	0.03	0.07	1.76	1.55	9.60	9.60
4	0.260	C	0.116	0.06	0.260	0.11	2.00	0.07	0.07	0.13	1.48	1.55	4.54	4.54
5	0.298	T	0.500	0.27	0.298	0.11	2.00	0.25	0.06	0.31	6.39	1.55	5.20	7.94
6	0.183	T	0.500	0.27	0.183	0.11	2.00	0.40	0.10	0.50	6.39	1.55	3.20	7.94



Armadura necesaria en cada fibra cm2/m

Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6	Tipo Sección
NUDO 1 (1)	0	26.17	16.16	11.83	10.95	22.72	19.79	C-C
NUDO 2 (1)	1.8	10.27	6.19	9.60	4.54	10.27	10.27	C-C
NUDO 3 (1)	3.6	7.51	4.42	9.60	4.54	7.51	7.51	C-C
NUDO 4 (1)	5.4	4.81	3.63	9.60	4.54	5.20	4.81	C-C
NUDO 5 (1)	7.2	4.94	3.63	9.60	4.54	5.20	4.94	C-C
NUDO 6 (1)	9	6.58	4.91	9.60	4.54	6.58	6.58	C-C
NUDO 7 (1)	10.8	9.01	6.61	9.60	4.54	9.01	9.01	C-C
NUDO 8 (1)	12.6	11.87	8.45	9.60	4.54	11.87	11.87	C-C
NUDO 9 (1)	14.4	14.66	10.24	10.64	10.64	12.47	10.62	C-C
NUDO 10 (1)	16.2	17.50	12.11	12.75	12.75	14.53	12.33	B-B
NUDO 10 (3)	18	20.16	13.95	14.69	14.69	16.74	14.21	B-B
NUDO 11 (1)	18	33.46	16.03	19.64	19.64	21.49	18.58	A-A
NUDO 12 (1)	21	22.55	13.87	17.10	17.10	18.70	16.19	A-A
NUDO 13 (1)	24	17.30	10.69	13.11	13.11	15.02	13.08	C-C
NUDO 14 (1)	27	12.06	7.48	9.60	5.03	12.06	12.06	C-C
NUDO 15 (1)	30	7.15	4.58	9.60	4.54	7.15	7.15	C-C
NUDO 16 (1)	33	4.88	3.63	9.60	4.54	5.20	4.88	C-C
NUDO 17 (1)	36	9.24	5.84	9.60	4.54	9.24	9.24	C-C
NUDO 18 (1)	39	14.17	8.69	9.60	5.99	14.17	14.17	C-C
NUDO 19 (1)	42	22.51	11.79	14.51	14.51	16.62	14.48	C-C
NUDO 20 (1)	45	26.71	14.87	18.21	18.21	19.92	17.23	A-A
NUDO 20 (3)	48	40.17	16.98	20.46	20.46	22.41	20.90	A-A
NUDO 21 (1)	48	38.04	16.56	20.13	20.13	22.04	20.04	A-A
NUDO 22 (1)	51	24.44	14.40	17.57	17.57	19.23	16.62	A-A
NUDO 23 (1)	54	18.96	11.27	13.59	13.59	15.61	13.56	C-C
NUDO 24 (1)	57	12.81	8.08	9.60	5.20	12.81	12.81	C-C
NUDO 25 (1)	60	7.94	5.21	9.60	4.54	7.94	7.94	C-C

ARMADURA DE PROYECTO ORIGINAL

Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6	Tipo Sección
NUDO 1 (1)	0	25.75	18.95	9.96	8.61	21.71	18.65	A-A
NUDO 2 (1)	1.8	13.56	9.96	8.73	4.55	20.34	20.34	A-A
NUDO 3 (1)	3.6	10.11	7.43	8.73	4.13	15.16	15.16	A-A
NUDO 4 (1)	5.4	6.84	5.02	8.73	4.13	10.26	10.26	A-A
NUDO 5 (1)	7.2	5.61	4.43	8.73	4.13	8.41	8.41	A-A
NUDO 6 (1)	9	8.05	6.55	8.73	4.13	12.08	12.08	A-A
NUDO 7 (1)	10.8	11.16	8.98	8.73	4.13	16.74	16.74	A-A
NUDO 8 (1)	12.6	14.26	11.47	8.73	4.13	21.40	21.40	A-A
NUDO 9 (1)	14.4	17.60	21.07	18.13	18.13	14.60	12.33	A-A
NUDO 10 (1)	16.2	21.07	25.08	21.77	21.77	17.51	14.80	A-A
NUDO 10 (3)	18	24.54	29.04	25.42	25.42	20.41	17.28	A-A
NUDO 11 (1)	18	31.78	36.65	33.30	33.30	23.99	19.80	B-B
NUDO 12 (1)	21	25.59	19.74	17.85	17.85	28.95	23.87	B-B
NUDO 13 (1)	24	19.49	22.68	20.34	20.34	16.26	13.82	A-A
NUDO 14 (1)	27	14.08	10.84	8.73	4.27	21.12	21.12	A-A
NUDO 15 (1)	30	8.81	6.74	8.73	4.13	13.21	13.21	A-A
NUDO 16 (1)	33	4.84	3.86	8.73	4.13	5.56	4.84	A-A
NUDO 17 (1)	36	9.70	7.68	8.73	4.13	14.55	14.55	A-A
NUDO 18 (1)	39	14.93	11.71	8.73	4.34	22.39	22.39	A-A
NUDO 19 (1)	42	20.44	23.87	21.30	21.30	17.05	14.47	A-A
NUDO 20 (1)	45	26.38	30.68	27.54	27.54	19.86	16.35	B-B
NUDO 20 (3)	48	32.78	37.60	34.43	34.43	24.80	20.50	B-B
NUDO 21 (1)	48	32.07	37.43	33.43	33.43	24.12	19.84	B-B
NUDO 22 (1)	51	25.97	30.24	27.10	27.10	19.55	16.09	B-B
NUDO 23 (1)	54	20.31	23.38	21.30	21.30	16.99	14.47	A-A
NUDO 24 (1)	57	14.65	11.35	8.73	4.39	21.98	21.98	A-A
NUDO 25 (1)	60	14.37	10.95	8.73	4.47	14.37	14.37	A-A

~~Aref-Aorig(%)~~ $(Aref - Aorig)/Aorig$

Fibras	X	Fibra 1	Fibra 2	Fibra 3	Fibra 4	Fibra 5	Fibra 6
NUDO 1 (1)	0	0.0161	-0.1472	0.1876	0.2722	0.0465	0.0614
NUDO 2 (1)	1.8	-0.2428	-0.3790	0.1000	-0.0028	-0.4952	-0.4952
NUDO 3 (1)	3.6	-0.2564	-0.4051	0.1000	0.1000	-0.5043	-0.5043
NUDO 4 (1)	5.4	-0.2972	-0.2770	0.1000	0.1000	-0.4927	-0.5314
NUDO 5 (1)	7.2	-0.1187	-0.1802	0.1000	0.1000	-0.3814	-0.4125
NUDO 6 (1)	9	-0.1824	-0.2500	0.1000	0.1000	-0.4549	-0.4549
NUDO 7 (1)	10.8	-0.1928	-0.2638	0.1000	0.1000	-0.4619	-0.4619
NUDO 8 (1)	12.6	-0.1678	-0.2631	0.1000	0.1000	-0.4452	-0.4452
NUDO 9 (1)	14.4	-0.1671	-0.5140	-0.4132	-0.4132	-0.1458	-0.1391
NUDO 10 (1)	16.2	-0.1697	-0.5172	-0.4145	-0.4145	-0.1701	-0.1668
NUDO 10 (3)	18	-0.1783	-0.5196	-0.4220	-0.4220	-0.1796	-0.1774
NUDO 11 (1)	18	0.0527	-0.5626	-0.4101	-0.4101	-0.1045	-0.0617
NUDO 12 (1)	21	-0.1189	-0.2972	-0.0416	-0.0416	-0.3539	-0.3218
NUDO 13 (1)	24	-0.1122	-0.5288	-0.3554	-0.3554	-0.0763	-0.0531
NUDO 14 (1)	27	-0.1431	-0.3105	0.1000	0.1766	-0.4287	-0.4287
NUDO 15 (1)	30	-0.1880	-0.3207	0.1000	0.1000	-0.4587	-0.4587
NUDO 16 (1)	33	0.0066	-0.0603	0.1000	0.1000	-0.0634	0.0066
NUDO 17 (1)	36	-0.0470	-0.2394	0.1000	0.1000	-0.3647	-0.3647
NUDO 18 (1)	39	-0.0511	-0.2581	0.1000	0.3806	-0.3674	-0.3674
NUDO 19 (1)	42	0.1013	-0.5058	-0.3189	-0.3189	-0.0252	0.0004
NUDO 20 (1)	45	0.0128	-0.5151	-0.3387	-0.3387	0.0031	0.0534
NUDO 20 (3)	48	0.2253	-0.5484	-0.4059	-0.4059	-0.0962	0.0197
NUDO 21 (1)	48	0.1860	-0.5575	-0.3978	-0.3978	-0.0863	0.0099
NUDO 22 (1)	51	-0.0591	-0.5239	-0.3517	-0.3517	-0.0165	0.0326
NUDO 23 (1)	54	-0.0667	-0.5181	-0.3619	-0.3619	-0.0813	-0.0625

IDEAM

ARMADURA LONGITUDINAL POR TORSIÓN

La armadura longitudinal por torsión viene dada por:

$$\frac{Aw}{s} = \frac{Td}{2Ac} \times \frac{1}{fyd} \times \cot g\,\theta$$

$\begin{cases} A_{c\,A-A} = 4.72\ m^2 \\ A_{c\,B-B} = 4.66\ m^2 \\ A_{c\,Ec} = 4.61\ m^2 \end{cases}$

a) vigas 18 m:

$Td_{máx} = 252\ mt \rightarrow Aw/s = \frac{252}{2\times 4.72} \times \frac{1}{4.08} \times 2.0 = 13.1\ cm^2 \rightarrow (\phi 16 + \phi 12)\ a\ 0.4$

A 5.4m →

$Td_{máx} = 120\ mt \rightarrow Aw/s = 6.23\ cm^2 \rightarrow \boxed{(\phi 12\ a\ 0.20)}$

b) vigas 30m:

$Td_{máx} = 490\ mt \rightarrow Aw/s = \frac{490}{2\times 4.61} \times \frac{1}{4.08} \times 1.35 = 17.58\ cm^2 \rightarrow \boxed{\phi 16\ a\ 0.20}$

A 9.00 m →

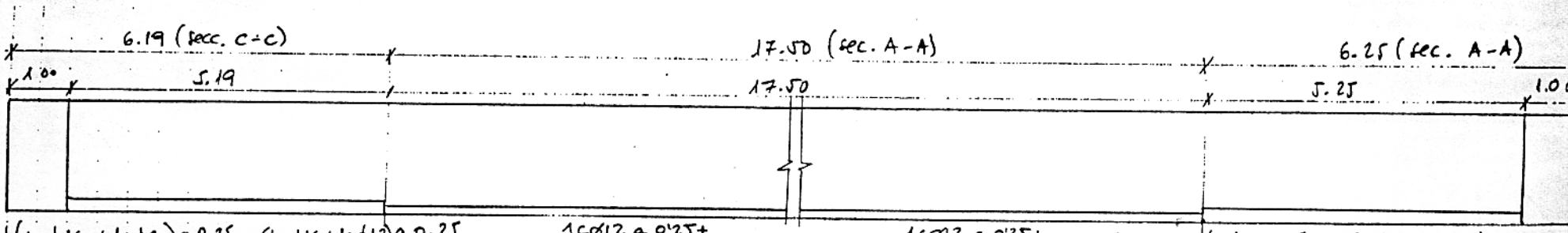
$Td_{máx} = 279\ mt \rightarrow Aw/s = \frac{279}{2\times 4.72} \times \frac{1}{4.08} \times 2.00 = 14.48\ cm^2 \rightarrow \boxed{(\phi 16 + \phi 12)\ a\ 0.40}$

A 12.00 m →

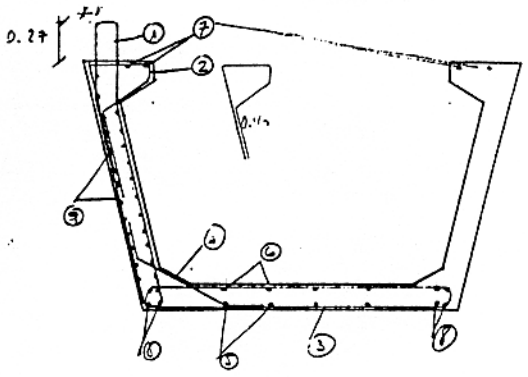
$Td_{máx} = 165\ mt \rightarrow Aw/s = 8.56\ cm^2 \rightarrow \boxed{(\phi 12\ a\ 0.20)}$

ARMADO TRANSVERSAL VANOS LATERALES.

(1-550)

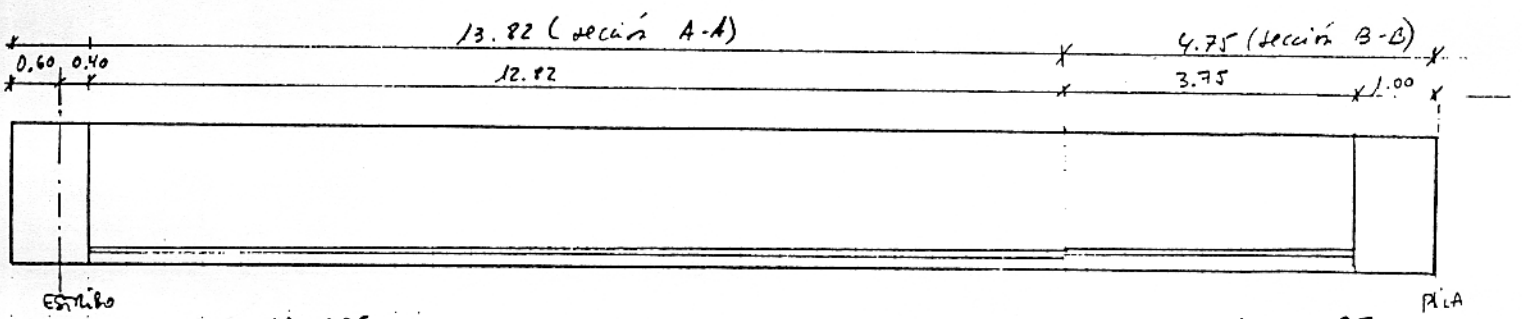


Cercos alma	(1cφ16 + 1cφ20) a 0.25 / 4.00	(1cφ16 + 1cφ12) a 0.25 / 5.00	1cØ12 a 0'25 + 1cØ10 a 0'25 / 4'00	1cØ12 a 0'25 / 4'00	1cØ12 a 0'25 + 1cØ10 a 0'25 / 4'00	(1cφ16 + 1cφ12) a 0.25 / 5.00	(1cφ16 + 1cφ20) a 0.25 / 4.00
Cercos ala superior	1cφ12 a 0.125 / 3.00	1 c φ12 a 0.25 / RESTO					1cφ12 a 0.125 / 3.00
Cercos tabla inferior	(1cφ16 + 1cφ10) a 0.25 / 6.00	1cφ16 a 0.25 / 6.00	cφ12 a 0.25 / RESTO	1cφ16 a 0.25 / 6.00	(1cφ16 + 1cφ10) a 0.25 / 6.00		
Armadura cartela	φ12 a 0,125 / 4.00	φ12 a 0.25 / RESTO.					φ12 a 0.125 / 4.00
Arm. inf. tabla inf	2 φ20 / 5.00	6φ20 / RESTO					2 φ20 (6Ø12) / RESTO
Arm. sup tabla inf.	6Ø12 / 5.00	10Ø16 / RESTO					6Ø12 / RESTO
Arm. cartela superior	(2+2) φ20						
Armadura esquina inf.	(4+4) φ20						
Armadura inf. alma.	φ16 a 0.20 / 9.00	(φ16 + φ12) a 0.40 / 3.00	φ12 a 0.20 / RESTO	(φ16 + φ12) a 0.40 / 3.00			φ16 a 0.20 / 9.00



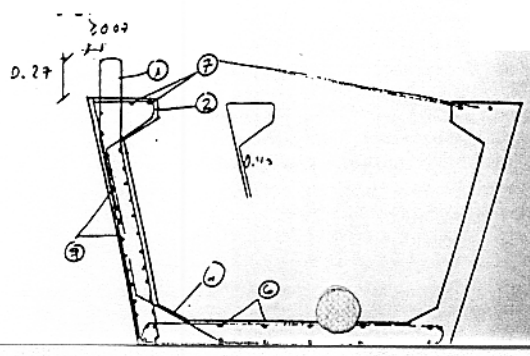
IDEAM

ARMADO VANOS LATERALES:



(H-525)

① CERCOS ALMA	1c φ16 a 0.125 / 3.00	φ16a 0,25 / 2.60	1c φ12 a 0.25 / 6.00	1cφ16a 0,25 / 4.37	1c φ16 a 0.25 + 1c φ12 a 0.25 / 3.60	
② CERCOS ALA SUP.	1c φ12 a 0.125 / 3.60	1c φ12 a 0.25 / RESTO			1c φ12 a 0.125 / 3.00	
③ CERCOS TABLA INF	(1cφ16 + 1cφ10) a 0.25 / 2'60	(cφ12 + cφ10) a 0.25 / RESTO				
④ ARMAD. CARTELA.	φ12 a 0.125 / 2'60	φ12 a 0.25 / RESTO			φ12 a 0.125 / 2.00	
⑤ ARM. INF. (LONG) TABLA INF.	2φ20 / 6.00	— / RESTO				
⑥ ARM SUP (LONG) TABLA SUP.	φ16 a 0.20 + φ12 a 0.20 / 6.00	Ø12 a 0'20 / RESTO			φ16a 0,20 + φ12 a 0,20 / 6.00	
⑦ ARM CARTELA (LONG) SUPERIOR	(2+2) φ20					
⑧ ARM. (LONG) ESQUINA INF.	(4+4) φ20					
⑨ ARMAD. LONG ALMA	Ø16 a 0'20 + Ø12 a 0'20 / 6.00	φ12 a 0.20 / RESTO			Ø16 a 0'20 + Ø12 a 0'20 / 6.00	



DEAM

1.9. ANÁLISIS TRANSVERSAL DE ESFUERZOS

Se analiza a continuación el estado transversal de la estructura a partir de las envolventes de esfuerzos obtenidas en el apartado anterior.

— PARÁMETROS DE CÁLCULO A CORTANTE — (De acuerdo con EC-2)

1) Cortante de rotura a compresión de las bielas de hormigón:

$$V_{rd_2} = b_w \times z \times \nu \times \frac{f_{cd}}{\cot g\theta + \operatorname{tg}\theta}, \text{ siendo:}$$

- $z = 0.9d = 0.9 \times 2.05 = 1.845 m.$
- $\nu =$ factor de eficacia $= 0.7 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.7 - \frac{49}{200} = 0.45 \rightarrow 0.50 \rightarrow \nu = 0.50$
- $f_{ck} = 500 \ kp/cm^2 = 49 \ MPa$
- $f_{cd} = \frac{500}{1.4} = 357.1 \ kp/cm^2 = 35 \ MPa.$

2) Cortante resistido por la armadura vertical según el método de las bielas de inclinación variable del EC-2:

$$V_{rd_3} = \frac{A_{sw}}{s} \times f_{ywd} \times z \times \cot g\theta \rightarrow A_s = \frac{V_{rd_3}}{z} \times \frac{1}{f_{ywd} \times \cot g\theta}$$

— PARÁMETROS DE CÁLCULO A TORSIÓN —

1) Rotura a compresión de bielas de hormigón:

$$T_{rd_1} = 2\nu f_{cd} \times t \times \frac{A_k}{\cot g\theta + \operatorname{tg}\theta}$$

$t = \frac{h}{6}$

$A_k =$ área contenida en la línea media $\begin{cases} \neq 20 \rightarrow A_k = 4.72 \ m^2 \\ \neq 23 \rightarrow A_k = 4.66 \ m^2 \\ \neq 26 \rightarrow A_k = 4.61 \ m^2 \end{cases}$

$\nu = 0.70 - \frac{f_{ck}}{200} = 0.45 \rightarrow 0.50 \rightarrow \nu = 0.50$

2) Torsor resistido por la armadura transversal.

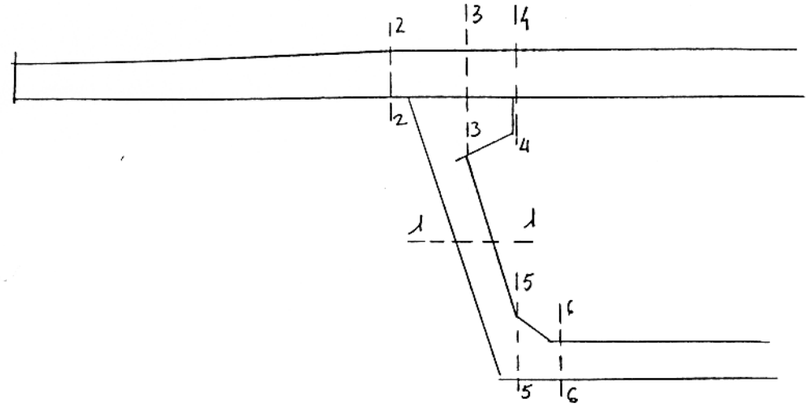
$$T_{rd2} = 2A_k \times \frac{A_{sw}}{s} \times f_{ywd} \times \cot\theta$$

$$A_s = \frac{T_{rd2}}{2A_k} \times \frac{1}{f_{ywd} \times \cot\theta}$$

A continuación se definen la situación de las fibras y parámetros de cálculo para las secciones tipo consideradas:

- Rasante unitario a cortante: $\tau_{b,c} = \frac{1}{z} \times \frac{A_{cosido}}{A_{TOTAL}}$

- Rasante unitario a torsión: $\tau_{b,c} = \frac{1}{2A_k}$



En las páginas siguientes se desglosan los parámetros necesarios para llevar a cabo el cálculo de la sección. A continuación, se obtiene el armado necesario en cada fibra y finalmente, se resume la armadura necesaria obtenida.

Se han considerado 2 tipos de hormigón:

$f_{ck} = 525$ kp/cm² (vigas laterales)

$f_{ck} = 550$ kp/cm² (vigas interiores)

CARACTERISTICAS DE LAS SECCIONES TIPO

		SECCIONES TIPO				
		A-A	B-B	C-C	D-D	E-E
Canto	(m.)	2.10	2.10	2.10		
z	(m.)	1.845	1.845	1.845		
F.eficacia	v	0.50	0.50	0.50		
fck hormigón	(kp/cm2.)	525	525	525		
Ak	(m2.)	4.607	4.662	4.718		
Area	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
Inercia	(m2.)	0.000	0.000	0.000		
vs	(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 1	bw,v(m.)	0.260	0.230	0.200		
	Acos/Atot compre	0.500	0.500	0.500		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.260	0.230	0.200		
FIBRA 2	bw,v(m.)	0.208	0.208	0.208		
	Acos/Atot compre	0.408	0.408	0.408		
	Acos/Atot tracc	0.408	0.408	0.408		
	bw,t(m.)	0.000	0.000	0.000		
FIBRA 3	bw,v(m.)	0.550	0.550	0.550		
	Acos/Atot compre	0.138	0.138	0.138		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.508	0.508	0.508		
FIBRA 4	bw,v(m.)	0.260	0.260	0.260		
	Acos/Atot compre	0.116	0.116	0.116		
	Acos/Atot tracc	0.340	0.340	0.340		
	bw,t(m.)	0.260	0.260	0.260		
FIBRA 5	bw,v(m.)	0.328	0.325	0.298		
	Acos/Atot compre	0.387	0.400	0.413		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.328	0.325	0.298		
FIBRA 6	bw,v(m.)	0.213	0.210	0.183		
	Acos/Atot compre	0.313	0.326	0.339		
	Acos/Atot tracc	0.500	0.500	0.500		
	bw,t(m.)	0.213	0.210	0.183		
FIBRA 7	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 8	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 9	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 10	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 11	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 12	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					
FIBRA 13	bw,v(m.)					
	Acos/Atot compre					
	Acos/Atot tracc					
	bw,t(m.)					

1.10. REACCIONES

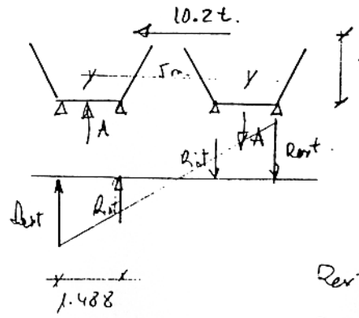
Se realiza a continuación el cálculo de reacciones por los siguientes efectos:

1)- Efecto lazo:
2)- Teflones
3- Arranque y frenado
4) Intéracción térmica
5)- Viento
6) Sismo.

1) EFECTO LAZO:

Del apartado de acciones se toma el valor $H_T = 10.2\ t$, aplicadas a cota superior del canil.

Este valor produce a nivel inferior de sección las siguientes reacciones:



$Z = 0.80 + 2.10 = 2.90\ m$

$M_T = 10.2 \times 2.90 = 29.6\ mt.$

$A \times 5 = 29.6 \rightarrow A = 5.92\ t.$

$R_{ext} + R_{int} = 5.92.$

$\frac{R_{ext}}{3.25} = \frac{R_{int}}{1.75} \rightarrow$

$R_{ext} = \pm 3.85\ t$

$R_{int} = \mp 2.07\ t$

$(H = 5.10\ t)$ por apoyo fijo en tramo.

2) TEFLONES.

Se considera un coeficiente de rozamiento de $\mu = 0.05$ →

$H_{teflón} = \mu \times R_{cp} = 0.05 R_{cp}$:

F(t)	E-1		P-1		P-2	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
R_{cp} $t=0$	-1.1	97.4	94.3	340.0	89.3	402.6
R_{cp} $t=\infty$	10.2	103.8	67.9	339.8	63.8	414.2
$H_{teflón}$	0.51	5.19	4.72	17.0	4.47	20.7

3) ARRANQUE/FRENADO + INTERACCIÓN VÍA-ESTRUCTURA.

Arranque = 102 t (1 vía)

Frenado = 488.1 t (2 vías)

Teniendo en cuenta la interacción vía-estructura, y de acuerdo con el EC-1, la fuerza reducida de frenado vale:

$F_r = F_{frenado} \times 0.70 = 341.7$ t.

Adicionalmente, debido a las acciones térmicas vía estructura, se produce un esfuerzo axil de valor $F = 210.2$ t.

Se consideran 2 hipótesis:

1) Frenado con reducción + fuerza de interacción:

$F = 341.7 + 210.2 = 551.9$ t

2) Frenado sin reducción:

$F = 488.1$ t.

4) VIENTO:

A partir de las presiones de viento obtenidas en las acciones a considerar:

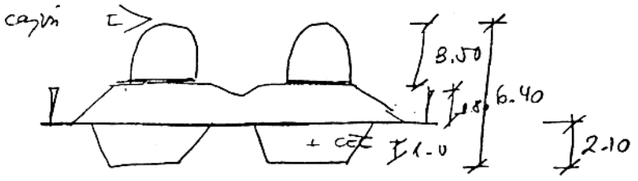
$P_{est} + P_{din} = 2.10$ t/ml

$P_{est} = 0.80$ t/ml

Realizando un reparto aproximado de fuerzas verticales y horizontales de valor unidad sobre el tablero, se obtiene:

	E-1	P-1	P-2	P-3	P-4	E-2
$\bar{V}$ (1 t/m)	5.6	24.1	26.7	26.7	24.1	5.6
$\bar{F_h}$ (1 t/m)	11.3	27.4	27.4	20.2	14.1	25.6

Suponemos el centro de esfuerzos cortantes (CEC) en el centro del cajón →



El brazo de acción del viento respecto a la fibra inferior es el siguiente:

$$z = \frac{6.40 \times 6.40/2 + 3.50 \times 0.065 \times 6.40}{6.40 + 3.50 \times 0.065 + 1.80 \times 0.15} = 3.18 \text{ m.}$$

$b = 3.18 - 1.0 = \underline{2.2 \text{ m}}$

De acuerdo con EC, la sobrecarga total se hará concomitante con el 50% del viento, lo cual resulta la hipótesis condicionante:

$P = 1.05$ t/ml $\qquad M = 1.05 \times 2.2 = 2.31$ mt.

DEAM

Los esfuerzos debidos al viento son, por tanto:

HORIZONTAL POR APOYOS (apoyos unidireccionales)

	E-1	P-1	P-2	P-3	P-4	E-2
H(t)	5.95	14.4	14.4	10.6	7.4	13.5

VERTICAL POR APOYOS

	E-1 ≡ E-2	P-1 / P-4	P-2 / P3
Rext	± 3.4	± 8.2	± 8.2
Rint	± 1.8	± 4.4	± 4.4

ACCIÓN SÍSMICA:

S = 5.2% < 6% → El viento es mayor

A continuación se muestra el cálculo de reacciones verticales.

CARGAS PERMANENTES

	E-1		P-1		P-2	
	T (mt)	R (t)	T (mt)	R (t)	T (mt)	R (t)
PP cajones	0.0	27.5	0.0	79.6	0.0	104.2
PP prelosas	-9.7	8.6	-25.9	23.0	-32.4	28.8
PP losa cdv	-21.6	29.6	-26.5	36.2	-34.4	47.0
PP losa pilas	-8.0	0.9	-27.0	51.1	-33.6	55.3
Hip post losa	0.0	-19.8	0.0	22.2	0.0	-2.4
PP losa resto	1.0	-1.2	-6.5	14.8	-12.8	22.7
CM	-29.7	35.8	-79.0	168.9	-98.5	193.1
INC balasto	-6.7	5.1	-17.9	24.1	-22.3	27.5
Mamparos	0.0	7.8	0.0	14.4	0.0	14.4
Red CP	3.6	-16.4	-19.5	6.1	-27.6	-12.4
Red Hpost	0.0	-0.7	0.0	1.2	0.0	-0.5
Red Hpret	0.0	42.8	0.0	-40.8	0.0	-2.0
Perd Hpret	0.0	-11.2	0.0	10.6	0.0	0.5
Perd Hpost	0.0	3.2	0.0	-3.8	0.0	0.5

	E-1		P-1		P-2	
	R int (t)	R ext (t)	R int (t)	R ext (t)	R int (t)	R ext (t)
PP cajones	13.8	13.8	39.8	39.8	52.1	52.1
PP prelosas	-2.2	10.8	-5.9	28.9	-7.4	36.2
PP losa cdv	0.3	29.3	0.3	35.9	0.4	46.6
PP losa pilas	-4.9	5.8	7.4	43.7	5.1	50.2
Hip post losa	-9.9	-9.9	11.1	11.1	-1.2	-1.2
PP losa resto	0.1	-1.3	3.0	11.8	2.7	20.0
CM	-2.1	37.9	31.4	137.5	30.4	162.7
INC balasto	-2.0	7.1	0.0	24.1	-1.2	28.7
Mamparos	3.9	3.9	7.2	7.2	7.2	7.2
Red CP	-5.8	-10.6	-10.0	16.2	-24.7	12.3
Red Hpost	-0.4	-0.4	0.6	0.6	-0.3	-0.3
Red Hpret	21.4	21.4	-20.4	-20.4	-1.0	-1.0
Perd Hpret	-5.6	-5.6	5.3	5.3	0.3	0.3
Perd Hpost	1.6	1.6	-1.9	-1.9	0.3	0.3

Rmax (t=0)	-1.1	97.4	94.3	340.0	89.3	402.6
Rmin (t=0)	-3.1	90.3	94.3	315.9	88.0	373.8
Rmax (t=inf)	10.2	103.8	67.9	339.8	63.8	414.2
Rmin (t=inf)	8.2	96.7	67.8	315.7	62.5	385.4

(*) NOTA: Los valores de la reacción debida a la CM no incorpora la existencia de la sobrecarga de 1.45 t/m², ya que se trata de una carga no real. No obstante, dicha carga sí ha sido considerada en el análisis longitudinal y transversal de esfuerzos.

RGAS

	E-1		P-1		P-2	
	T (mt)	R (t)	T (mt)	R (t)	T (mt)	R (t)
DCHA	-2.3	5.6	-9.3	22.5	-14.5	24.6
IZDA	2.3	0.8	9.3	4.3	14.5	6.0
DCHA	2.6	5.6	3.7	22.4	1.7	24.5
ZDA	2.3	0.1	9.4	4.4	14.6	6.1
DCHA RMAX	-32.6	65.7	-101.1	215.2	-155.9	236.1
RMAX	-8.0	14.4	-6.9	52.8	-12.3	70.3
DCHA RMIN	0.0	-15.5	0.0	-13.1	0.0	-14.9
RMIN	0.0	-13.5	0.0	-13.3	0.0	-15.3
CHA RMAX	25.0	65.5	57.9	214.5	59.8	235.1
ZDA RMAX	28.9	14.4	91.6	52.7	144.1	70.3
DCHA RMAX	-5.1	14.4	-17.3	38.9	-20.2	40.3
RMAX	-1.6	0.7	-1.3	8.4	-1.4	8.7
DCHA RMIN	0.0	-2.8	0.0	-2.4	0.0	-2.1
RMIN	0.0	-2.4	0.0	-2.5	0.0	-2.1
CHA RMAX	6.6	14.4	8.7	38.7	5.4	40.1
ZDA	0.0	0.7	3.9	8.4	2.2	8.7
AX						
IN						
EOS MAX	-6.4	2.2	-17.2	7.2	-22.4	8.3
EOS MIN	0.0	-0.5	0.0	-0.5	0.0	-0.5
NTE	0.0	7.9	0.0	-8.7	0.0	0.8

	E-1		P-1		P-2	
	R int (t)	R ext (t)	R int (t)	R ext (t)	R int (t)	R ext (t)
T DCHA	1.2	4.3	5.0	17.5	2.6	22.0
T IZDA	1.9	-1.1	8.4	-4.1	12.7	-6.7
DCHA	4.5	1.1	13.7	8.7	13.4	11.1
IZDA	1.6	-1.5	8.5	-4.1	12.9	-6.8
X	6.1	4.3	22.2	17.5	26.3	22.0
N	0.0	-1.5	0.0	-4.1	0.0	-6.8
T DCHA RMAX	10.9	54.8	39.7	175.5	13.3	222.8
A RMAX	1.8	12.6	21.8	31.0	26.9	43.4
T DCHA RMIN	-7.8	-7.8	-6.6	-6.6	-7.5	-7.5
A RMIN	-6.8	-6.8	-6.7	-6.7	-7.7	-7.7
DCHA RMAX	49.6	15.9	146.2	68.3	157.7	77.4
IZDA RMAX	26.6	-12.2	87.9	-35.2	132.0	-61.7
X	76.2	67.3	234.1	206.6	289.7	266.2
	-14.5	-14.5	-13.2	-13.2	-15.1	-15.1
DCHA RMAX	3.8	10.6	7.8	31.1	6.6	33.7
A RMAX	-0.7	1.4	3.3	5.1	3.4	5.3
DCHA RMIN	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.1	-1.1
A RMIN	-1.2	-1.2	-1.3	-1.3	-1.1	-1.1
DCHA RMAX	11.6	2.8	25.2	13.5	23.7	16.4
IZDA	0.4	0.4	6.8	1.6	5.8	2.9
X	12.0	12.1	32.0	36.2	29.5	39.0
	-2.6	-2.6	-2.5	-2.5	-2.1	-2.1
AX	94.3	83.7	288.3	260.2	345.5	327.3
IN	-17.1	-18.6	-15.7	-19.8	-17.2	-24.0
SEOS MAX	-3.2	5.3	-8.0	15.2	-10.9	19.2
SEOS MIN	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
NTE	4.0	4.0	-4.4	-4.4	0.4	0.4
	1.8	3.4	4.4	8.2	4.4	8.2
	2.1	3.9	2.1	3.9	2.1	3.9
X	102.2	100.3	294.8	287.5	352.4	359.0
N	-24.4	-26.1	-34.7	-36.5	-34.9	-36.3

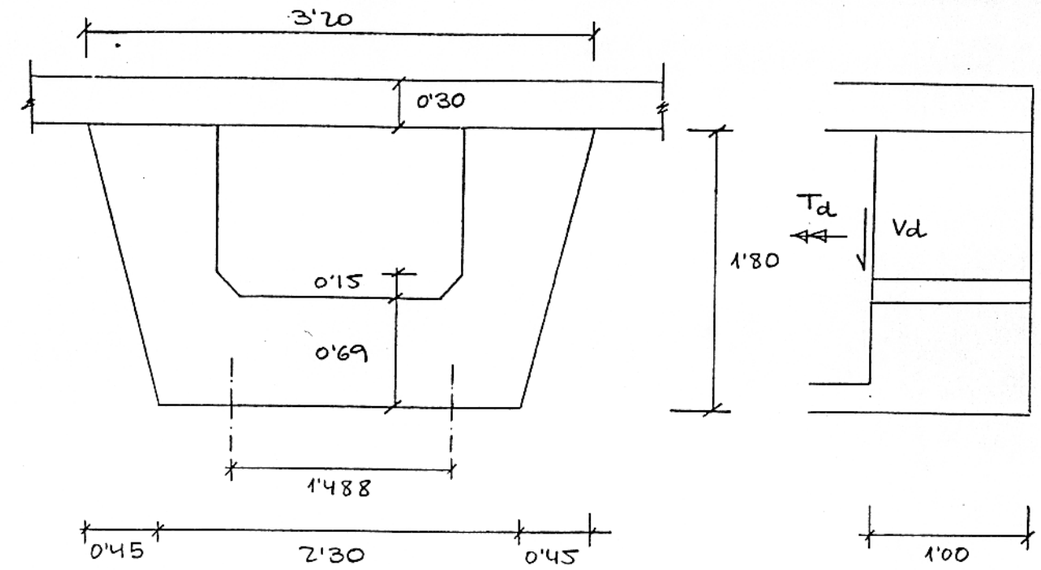
IDEAM

RESUMEN DE REACCIONES VERTICALES

	E-1		P-1		P-2	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT
$R_{máx}$ (t)	112.4	204.1	389.1	627.5	441.7	773.2
$R_{mín}$ (t)	-27.5	64.2	33.1	279.2	27.6	337.5

1.11. MAMPAROS DE PILAS Y ESTRIBOS

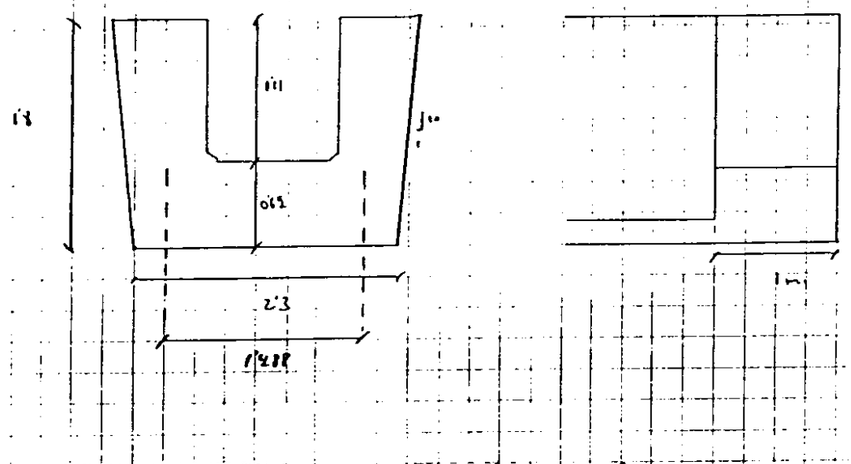
1) MAMPARO DE PILAS



A_K (alma $\neq 26$) = 4'61 m^2

.MAMPAROS DE PILAS Y ESTRIBOS

1 MAMPARO PILAS



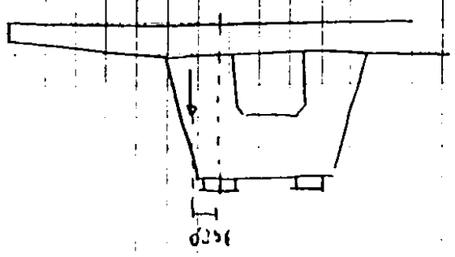
Reacción máxima en estribo hacia último por apoyo: Rd = 1172 Tn

Dividimos por dos para tener en cuenta lo que llega por semiencastramiento: Rd = 528'17 Tn.

- Cálculo como ménsula corta

V_d = 528'17 Tn

M_d = 528'17 · (0'406 + 0'11/2 − 0'3/2) = 200'04 m Tn (0'406 = 0'296)



- flexión: b = 1

d = 1'95

$f_{cd} = \frac{500}{1'5}$ = 333'33 Kp/cm²

$f_{yd} = \frac{5100}{1'15}$ = 4434'78 Kp/cm²

A_s = 23'1 cm²

- cortante: $A_{sv} = \frac{528'17}{4'2 \cdot 1'4}$ = 98'3 cm² $\quad \frac{2}{3} A_{sv}$ = 65'5 cm²

- mínima

$A_s = 0'04 \frac{357'14}{4434'8} 0'62$ = 22'22 cm²

- Armadura secundaria

$A_{se} = \frac{1}{3}$ 98'3 = 32'7 cm²

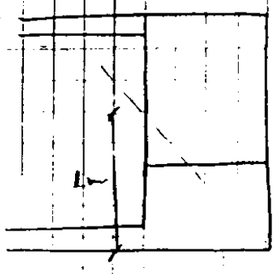
En la losa tenemos colocados 37'62 cm²/m, por lo tanto debemos añadir:

65'5 − 37'62 = 27'86 cm²

⇒ reforzamos la armadura longitudinal de la losa con 6 φ 25 en la zona superior.

Como armadura secundaria colocamos 8 c φ16

- Armadura de cortante



$V_{d\,cortante}$ = 528'17 · $\frac{1}{1'8}$ = 324'2 Tn

$A_s = \frac{324'2}{5100/1'15}$ = 72'4 cm²

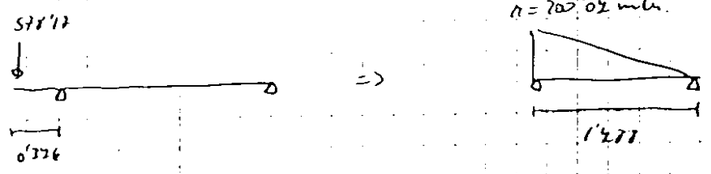
Por cuantías llevamos 32 cm²

72'4 − 32 = 40'4 cm² ⇒ añadimos

c φ20 a 0'125

- Armadura de cortante por desplazamiento de carga entre apoyos

Suponiendo que se produzca la concentración que levante un apoyo manteniendo el otro con la máxima carga



$V = 134'2$ tn

Suponiendo que este cortante sólo pasa por la zona inferior

$V_{cu} = 5 \sqrt{\frac{250}{1'5}} \; b \cdot d = 64'2$ tn

$A_s = \frac{134'2 - 64'2}{0'5 \cdot 0'62 \cdot 2'2} = 19'8 \; cm^2/m \Rightarrow 2c\phi 12 \; c\,0'15$

$A_{s\,min} = 0'02 \frac{b \cdot d}{f_{yd}} \cdot b = 16'2 \; cm^2$

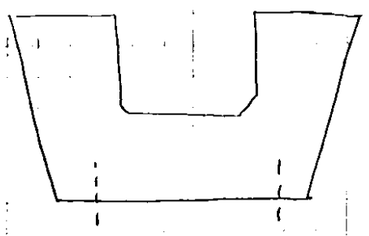
- Armadura mínima de flexión en zona entre apoyos

$A_{s\,principal} = 0'02 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot A_c =$

$= 0'02 \cdot \frac{35+1'42}{4636'6} \cdot 2 \cdot 0'62 = 21'26 \; cm^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 8\phi 20$

- Armadura en fase de montaje (peso propio de viga + peso de losa)



$R_{max} = 209'8$ tn. que por viga resulta:

$R = \frac{209'8}{2} = 104'9$ tn

(en servicio)

Calculando como ménsula corta suponiendo que la única zona resistente frente al agrietamiento inferior:

- flexión: $b = 1$

$d = 0'65$ m

$Md = 104'9 \cdot 0'326 \cdot 1'5 = 152'4$ m tn

$A_s = 19'8 \; cm^2 \Rightarrow 8\phi 20$

- cortante

$A_s = \frac{104'9 \cdot 1'5}{4'2 \cdot 1'4} = 26'76 \; cm^2 \quad \frac{2}{3} A_s = 17'8 \; cm^2$

- mínima $0'02 \; \frac{\frac{250}{1'5}}{\frac{5100}{1'5}} \; 0'62 = 10'4 \; cm^2$

$A_{s\,principal} = 19'8 \; cm^2$

$A_{s\,cortante} = 9'5 \; cm^2$

- Armadura de disposición en apoyos: (calculada para la reacción total)

- superficial

$P = 0'04 \cdot \frac{1137}{15} = 30'2$ tn

$\frac{30'2}{2'1} = 14'4$ cm² ⇒ 7'18 cm² por viga

- principal

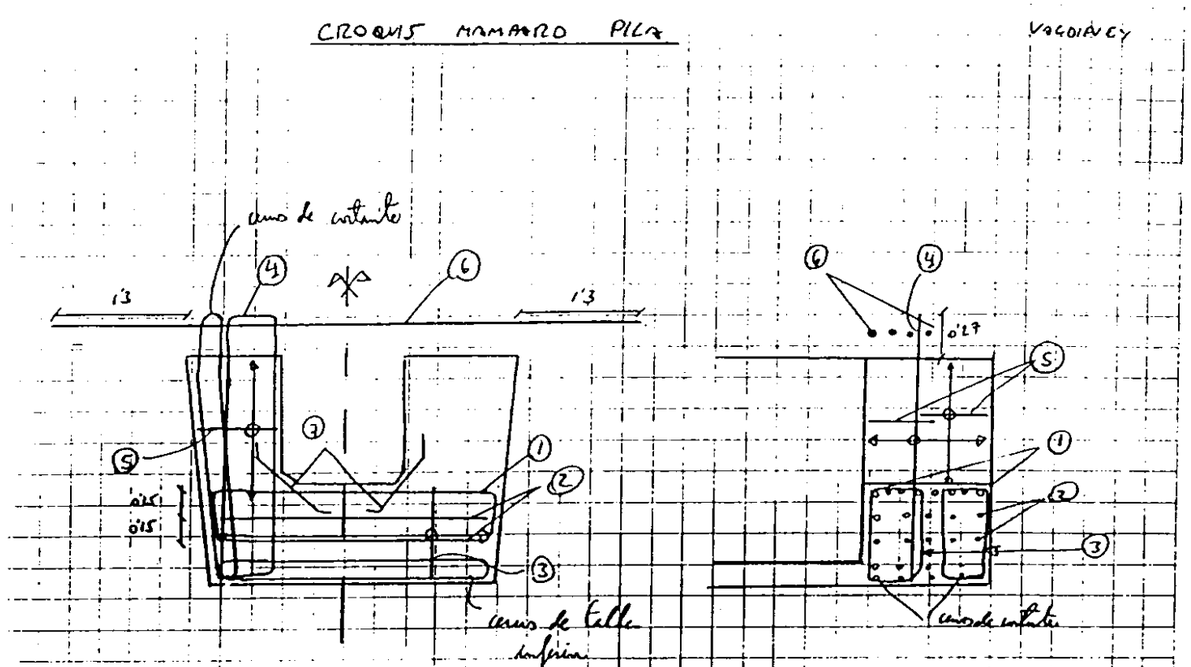
$A_s = 0'33 \; P_k \left(1 - \frac{a}{d}\right) \frac{1}{2'1}$

$a = 0'74$

$d_{tram} = 0'842$ (

$P_k = \frac{1137}{1'5}$ tn = 754'6 tn

$A_{s\,tram} = 10'5$ cm² grada arranque con las vainas de talla inferior



① 8 φ20

② 2 capas 5 φ12

③ 20 φ 12 c 0'15

④ 6 φ 20 c 0'125

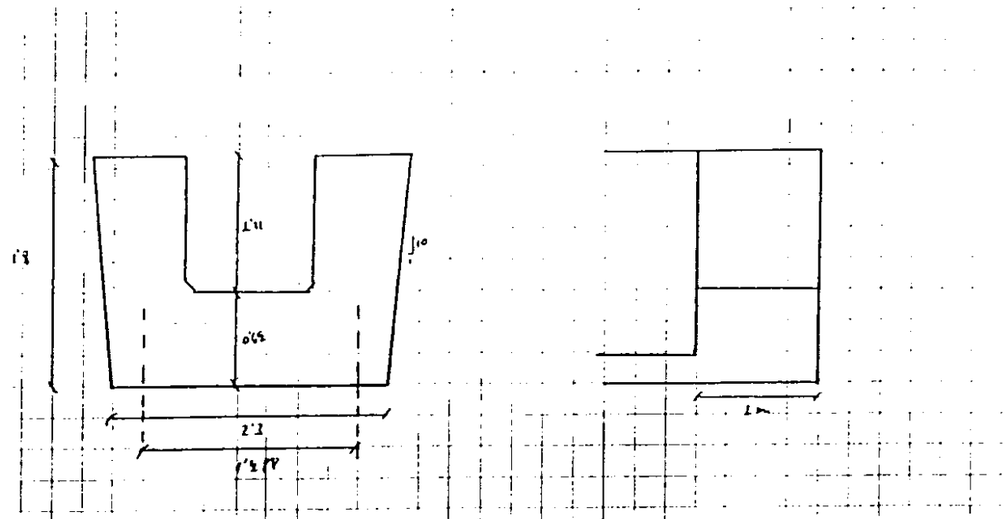
⑤ 8 c dobles φ12

⑥ 6 φ 25 en zona superior de losa

⑦ φ 12 c 0'125

VALLADOLID

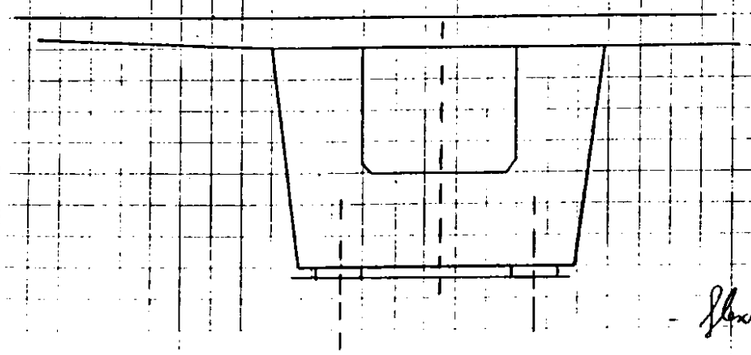
2. MAMPARO ESTRIBO MÓVIL



De los puntos anteriores se obtiene la máxima reacción en

notas = 305 Tn

- Cálculo como ménsula corta



Vd = 305 Tn

Md = 305 · (0'406 + 0'18/2 = 0'2/2) =

= 305 · 0'256 = 120'8 m·Tn

- flexión b = 1

d = 1'25 m

$f_{cd} = \frac{500}{1'5} = 357'14$ Kg/cm²

$f_{yd} = \frac{5100}{1'15} = 4432'8$ Kg/cm²

As = 14'04 cm²

- cortante $A_{sv} = \frac{305}{42 \cdot 1'4} = 5'87$ cm² $\quad \frac{2}{3} A_{sv} = 3'92$ cm²

- mínima $A_{smin} = 0'04 \cdot \frac{35+12}{4200} \cdot 0'68 = 22'2$ cm²

Comprobación τ: $\tau = \frac{305}{1 \cdot 1'25} = 156'2$ Kg/cm² ≤ 850 Kg/cm² + 500 Kg/cm²

En la losa tenemos colocados 37'64 cm²/m. Teniendo en cuenta la reducción de esta armadura debida a la presencia de la ménsula corta, nos quedaría:

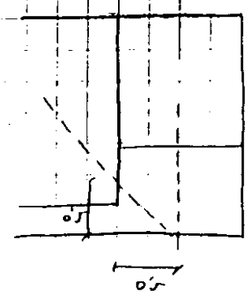
37'64 · 0'7 = 26'3 cm² luego debemos

añadir: 34'4 − 26'3 = 11 cm² ⇒ 6 ϕ16

Como armadura secundaria colocamos: $\frac{1}{3} A_{sv} = 17'3$ cm² ⇒

⇒ 8 cercos dobles ϕ10 □□

- Armadura de anclaje



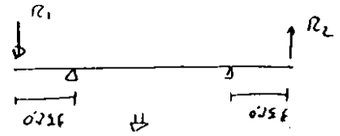
$V_{anclaje} = 305 \cdot \frac{0'5}{1'8} = 84'7$ Tn $\quad \frac{84'7}{4'2} = 20'12$ cm²

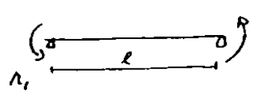
Restando la armadura de cortante

20'12 − (11'2 + 2'01) 3 = 10'75 cm² ⇒ 6ϕ12 c/15

- Armadura de cortante por desigualdad de carga entre apoyos.

Tomando el caso de máxima reacción en un apoyo y mínima en el otro.





$R_1 = 0'32\ell\ R_1$

$R_2 = 0'32\ell\ R_2$

$V = \frac{R_1 + R_2}{\ell}$

$R_1 = 305\ tn$

$R_2 = 51'4\ tn$

$V = 92'8\ tn$

$V_{1cm} = 5 \cdot \sqrt{\frac{f'cm}{1'5}} \cdot b \cdot d = 62'4\ tn$

$A_s = \frac{92'8 - 62'4}{0'8 \cdot 0'62 \cdot 42} = 13\ cm^2$

$A_{s\ min} = 0'02 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b = 16'2\ cm^2/m \Rightarrow 2c\ \phi 12\ a\ 0'20$

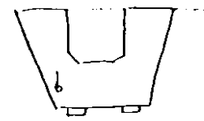
- Armadura mínima de flexión entre apoyos

$A_{s\ mecanica} = 0'04 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot A_c = 0'04 \cdot \frac{357142}{462626} \cdot 0'62 =$

$= 21'26\ cm^2 \Rightarrow 8\ \phi 20$

- Armadura necesaria en fase de montaje (peso propio de viga + losa)

$R_{max} = 67'2\ tn$ (en servicio)



Realizando el cálculo como ménsula corta:

- flexión $b = 1$

$d = 0'65$

$M_d = 67'2 \cdot 0'226 \cdot 1'5 = 34'2\ m\cdot tn$

$A_s = 11'2\ cm^2$

- cortante $A_{sv} = \frac{67'2 \cdot 1'5}{42 \cdot 1'2} = 17'12\ cm^2$

$\frac{2}{3} A_{sv} = 11'2\ cm^2$

- mínima $0'04 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot 0'62 = 21'26\ cm^2$

A_s principal $= 21'26\ cm^2 \Rightarrow 8\ \phi 20$

A_s rambla $= 5'85\ cm^2 \Rightarrow 2$ capas $4\ \phi 12$

- Armadura de tiranta en apoyos:

- superficial $P = 0'04 \frac{305}{1'5} = 8'13\ tn$ $\frac{8'13}{2'1} = 3'87\ cm^2$ vale en la dirección

- principal $A_s = 0'83\ P_k \left(1 - \frac{c}{d}\right) \frac{1}{2'1}$

$P_k = \frac{305}{1'5} = 203'3\ tn$

$a = 0'38\ m$

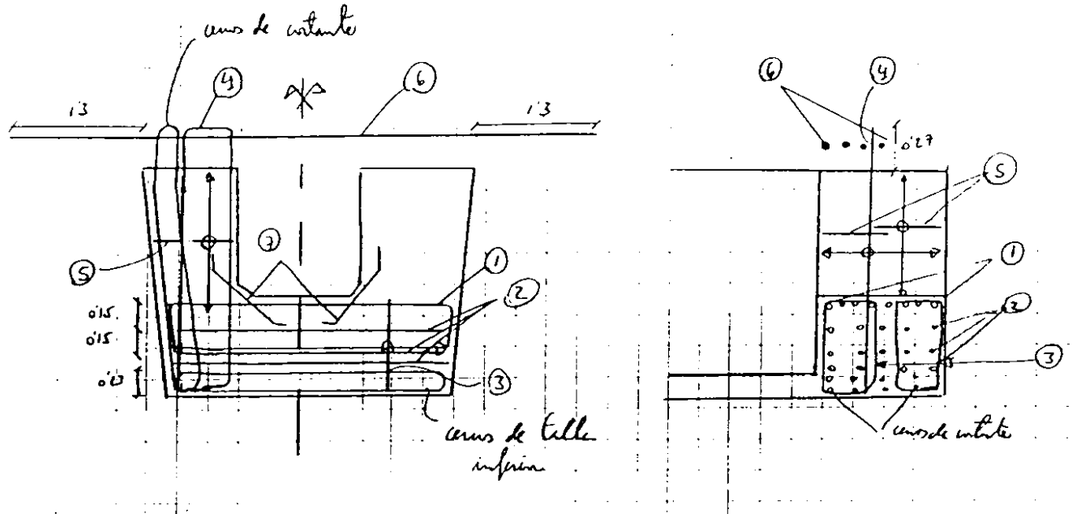
$d_{tirante} = 0'82$

$A_{s\ tirante} = 17\ cm^2 \Rightarrow$ como llevamos $12'56\ cm^2$ de viga reforzamos suficientemente con $10\ \phi 12$

IDEAM

CIROQUIS MAMPARO ESTRIBO MÓVIL

VALDIVIA



① 8 φ20

② 3 capas 4.φ12

③ 20 φ 12 c 0'20

④ c φ 12 c 0'125

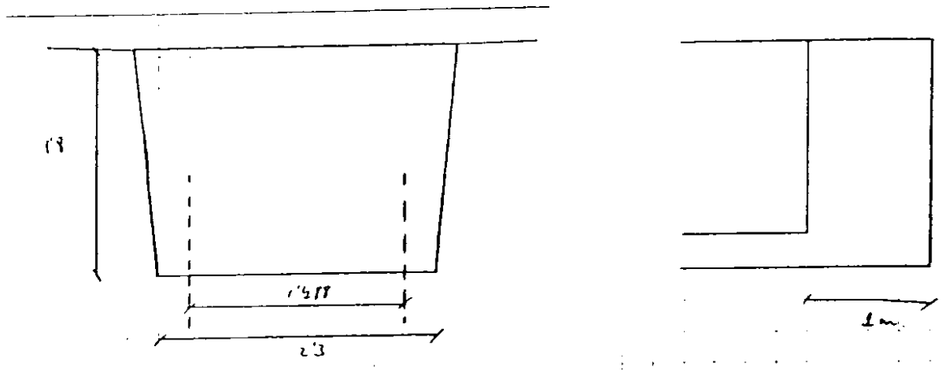
⑤ 8 c dobles φ10

⑥ 6φ16 en compresión de base

⑦ φ12 c 0'125

IDEAM

3 MAMPARO ESTRIBO FIJO



- Máxima reacción en rotura 305 tn

- Cálculo como mensula corta

$V_d = 305$ tn.

$M_d = 305 \cdot (0'20 + \frac{0'11}{2} - \frac{0'2}{2}) = 305 \cdot 0'326 = 120'8$ m tn

- flexión $\gamma_s = 1$

$d = 1'95$ m

$f_{cd} = \frac{500}{1'2} = 357'12$ kp/cm²

$f_{yd} = \frac{5100}{115} = 4434'8$ kp/cm²

$A_s = 12'02$ cm²

- contacto $A_{sv} = \frac{305}{2'3 \cdot 1'2} = 51'87$ cm² $\frac{2}{3} A_{sv} = 32'6$ cm²

- mínima $A_{s\,min} = 0'04 \frac{357'12}{4434'8} \cdot 390 = 22'2$ cm²

Colocamos en la losa C ϕ16 como en el margen de estribo fijo.

Como armadura rendante colocamos $\frac{1}{3} A_{sv} = 17'1\ cm^2$ ⇒

⇒ 2 capas 8 ϕ12

- Armadura de anclaje, igual que la del margen de estribo móvil C ϕ12 c/ 0'125

- Armadura de cortante por deslizamiento entre apoyos, como en estribo móvil 2c ϕ12 c/ 0'20

- Armadura en fase de montaje

$R_{max} = 67'2$ Tn. (en servicio)

- calculando como máximos cortes

- flexión: $b = 1$ m.

$d = 1'7$ m

$M_d = 67'2 \cdot 0'326 \cdot 1'5 = 32'4$ m.Tn.

$A_s = 4'4\ cm^2$

- cortante $A_{sv} = \frac{67'2 \cdot 1'5}{4'2 \cdot 1'2} = 17'1\ cm^2$

$\frac{2}{3} A_{sv} = 11'2\ cm^2$

- mínima $0'02 \frac{\frac{500}{1'2}}{\frac{5100}{1'1}} \cdot 1 \cdot 1'2 = 52'38\ cm^2$

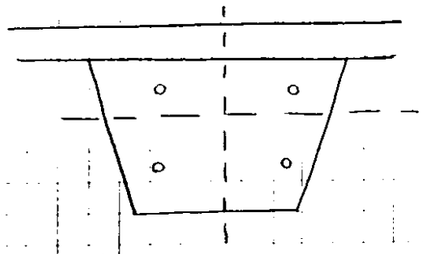
Como nos condiciona la mínima, ponemos alrededor el

$A_{se} = 2'8\ cm^2$ ⇒ vale con la rendante colocada para las cargas totales.

- Armadura de difusión en apoyos igual que estribo móvil

- Armadura de cosido del axil.

Repartimos la armadura de cosido del axil entre las dos almas, tabla inferior y losa



$A_{losa} = 4'262\ m^2$

$A_{alma} = 1'302\ m^2$

$A_{margen} = 3'16\ m^2$

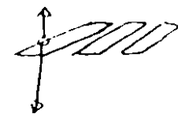
$R_{max} = 371'6$ Tn

Cosido hacia alma: en el caso del lado donde se anclan los pretensados, podemos suponer que el 75% de la fuerza se va hacia el alma:

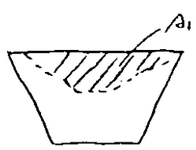
$F_{cosido} = \frac{371'6}{2} \cdot 0'75 = 139'3$ Tn.

$\frac{139'3}{4'2} = 33'2\ cm^2$ ⇒ como lo colocamos en el 50% de la longitud, tendremos: $33'2 \cdot 2 = 66'3\ cm^2$ ⇒

⇒ $\simeq 4'15\ cm^2/m$ metal ⇒ 3 C ϕ12 c/ 0'15



Para el cosido de losa y talla inferior, dimensionamos cercos conformados por la misma barra y manguitos. De nuevo del lado de la seguridad e incrementado proporcional el área.



$$\alpha = \frac{3'16 - c'72}{3'16} = 0'73$$

$$F_{anclaje} = 371'6 \cdot 0'73 = 271'2\ tn$$

$\frac{271'2}{4'2} = 64'6\ cm^2 \Rightarrow$ cosido cercos talla la fuerza en el

50% de la longitud $\Rightarrow$ 122 cm^2 total $\Rightarrow$ 82'7 $cm^2/m \Rightarrow$

$\Rightarrow$ 3c ϕ16 $\sim$ 0'125

- Armadura de difusión zona apoyo.

- zona del apoyo $R_{max} = 750'8\ tn$.

- $A_{superficial} = \frac{0'04 \cdot 750'8}{2'1} = 14'3\ cm^2$

- Difusión primaria

$a = 0'7\ m$
d valual $= 2'1\ m$
d bruto $= 2'48\ m$

$A_r = 0'33\ R_t \left(1 - \frac{a}{d}\right) \frac{1}{2'1}$

$A_{real} = 78'6\ cm^2$

$A_{sh} = 82'7\ cm^2$

- zona de los anclajes $R_{max} = \frac{750'8}{4} = 187'7\ tn$

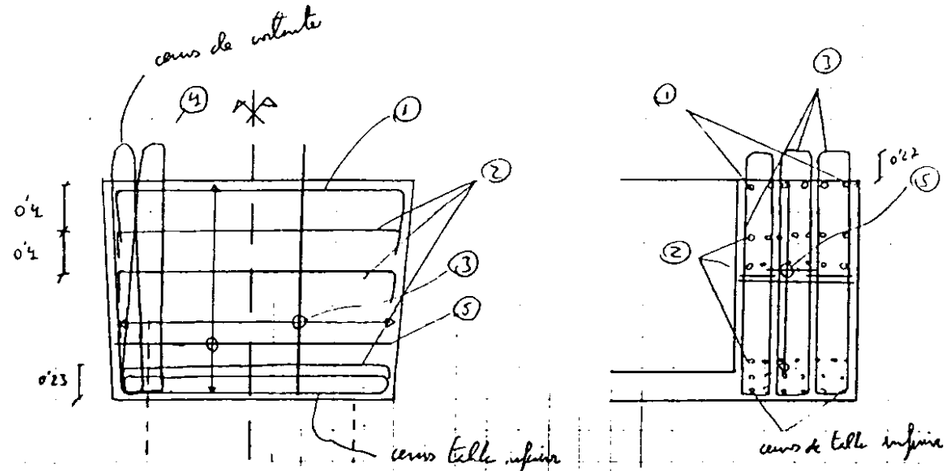
- $A_{superficial} = \frac{187 \cdot 0'04}{2'1} = 3'57\ cm^2$

- Difusión primaria.

$A_{real} = 22'4\ cm^2$

$a = 0'7\ m$ $d_b = 1'1 = d_x = 0'9\ m$

CROQUIS MAMPARO ESTRIBO FIJO



① 11 ϕ25

② 3 capas; 8 ϕ12

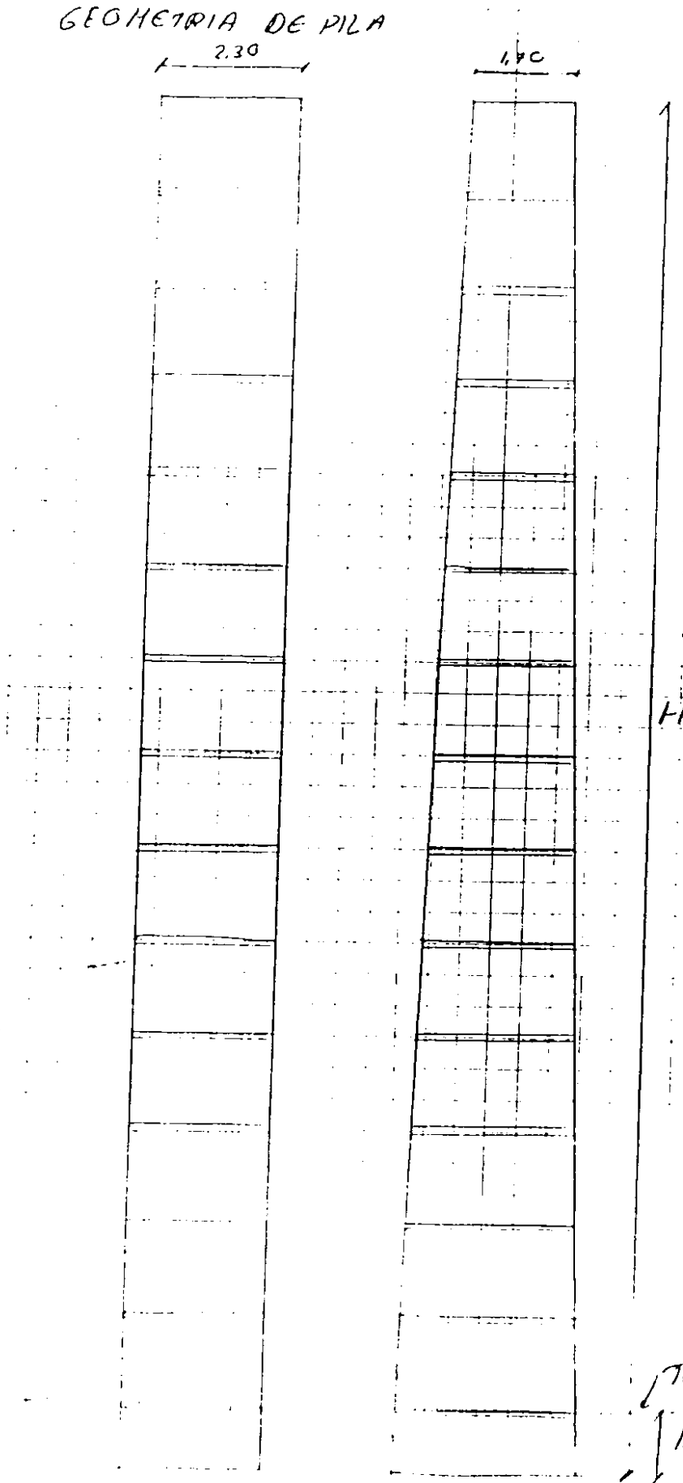
③ 3c ϕ16 < 0'125

④ c ϕ12 $\sim$ 0'125

⑤ 4c ϕ12 < 0'125

PILAS

GEOMETRIA DE PILA



$$B = 1{,}70 + \frac{2{,}50 - 1{,}70}{14} \cdot H$$

$$B = 1{,}70 + 0{,}0571\,4\,H$$

H1

P-1 12,0 m

P-2 19,0 m

P-3 22,2 m

P-4 17,2 m

Alturas de calculo

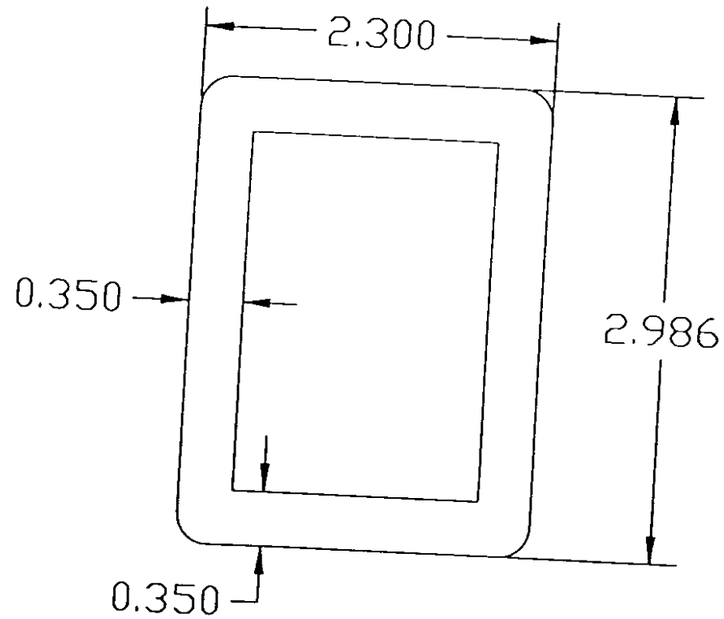
La longitud de ponderación será

$L_p = a \cdot h = 2 \cdot h$

Longitudinal y transversal para no simultaneo.

IDEAM

Sección de altura maxima H = 22,2 m



$A = 3{,}176\ m^2$

$I_L = 3{,}347\ m^4$

$J_T = 2{,}153\ m^4$

$L_p = 44{,}4\ m$

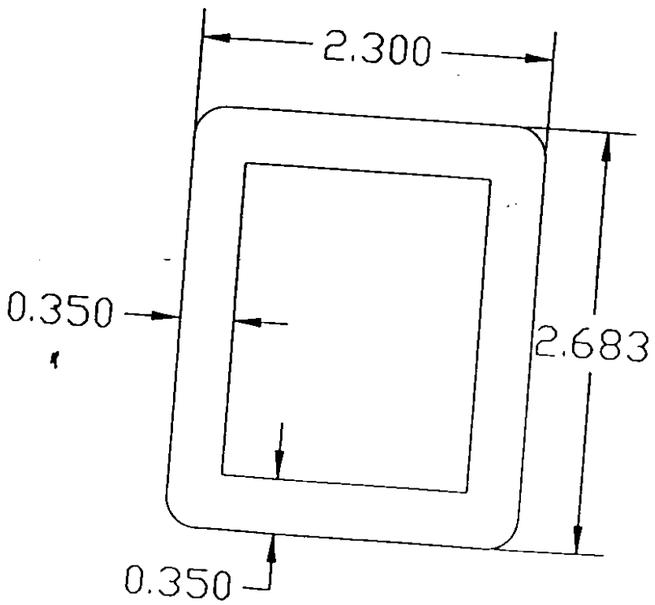
$i_L = 1{,}03\ m$

$i_T = 0{,}8\ m$

$\lambda_L = 43{,}1 \quad \begin{matrix} \leq 100 \\ > 35 \end{matrix}$

$\lambda_T = 55{,}5 \quad \begin{matrix} \leq 100 \\ > 35 \end{matrix}$

Para $H_1 = 17{,}2\ m$



$A = 2{,}964\ m^2$

$I_L = 2{,}604\ m^4$

$I_T = 2{,}00\ m^4$

$L_p = 34{,}4\ m$

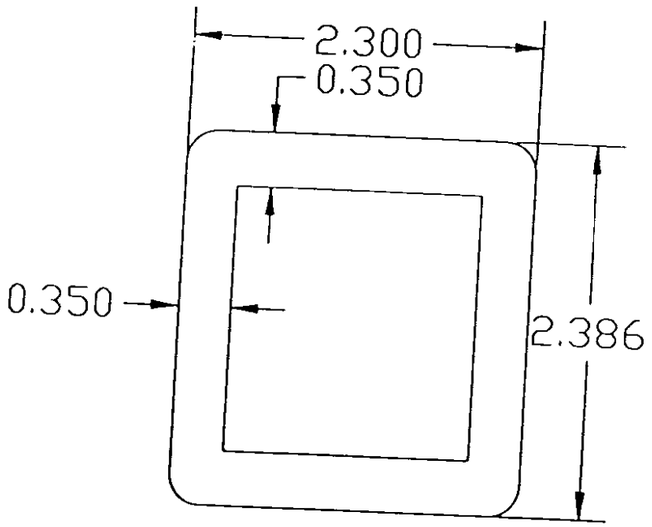
$i_L = 0{,}94\ m$

$i_T = 0{,}82\ m$

$\lambda_L = 36{,}6 \quad \begin{matrix} > 35 \\ < 100 \end{matrix}$

$\lambda_T = 41{,}9 \quad \begin{matrix} > 35 \\ < 100 \end{matrix}$

Para H = 12.0m



$A = 2,756 m^2$

$I_L = 1,919 m^4$

$I_T = 1,802 m^4$

$l_p = 24,0 m$

$i_L = 0,83 m$

$i_T = 0,81 m$

$\frac{l_p}{i_L} = 28,9 < 35$

$\frac{l_p}{i_T} = 29,6 < 35$ No pandeo

)

Valdivieso

PILAS

Para el calculo de los pilas se utilizan las esfuerzos criticos de pila:

	P.1 y P-4		P2 P-3	
	R	M	R	M
PPvigas	83,0	0	107,4	0
Prebsos	22,9	0	28,6	0
Losa c.u	33,4	-35,9	46,8	-50,4
Mampos	14,3	0	14,3	0
Los pilos	51,0	-37,7	55,1	-45,2
H. losa	17,4	0	2,4	0
R losa	14,2	-12,2	15,9	-15,3
C. Muerta	188,5	-120,0	215,3	-150,0
Ten R_{MAX}	388,4	1,5	436,9	0
R_{MIN}	-13,4	-5,9	-12,6	-7,3
Ten M_{MAX}	59,8	96,4	74,2	142,8
M_{MIN}	319,0	-96,3	358,9	-142,8
Sc Peso. V	16,5	-32,2	18,6	-40,7
T	-1,0	0,8	-1,1	1,1
Gradiente	-12,9	0	1,3	0
R/C.P	15,1	-39,6	3,4	-43,2
R II Pos	1,4	0	9,7	0
R/I II Pe	39,1	0	-3,1	0
R/I II Pe	10,2	0	0,8	0
R/I II R/I	-7,6	0	0,3	0

IDEAM

Hasta hay que añadir los esfuerzos sísmicos

Losa F_t: 5,1 t ΔN: ± 5,92 t

Viento

	P1	P2	P3	P4	
F_t	14,4	14,4	10,7	7,4	t
ΔN	12,6	12,6	9,4	6,5	t

La acción del viento sobre los pilos será:

$p = 0,22\ t/m^2$

) Rozamiento reflejamos $\Gamma 0,05\ C_p$

	P1	P2	P3	P4
F_L	24,6 t	25,8 t	25,8 t	24,6 t

IDEAM

De acciones a considerar hay

$V_{ref} = 28\ m/s$

$V_c = V_{ref}\ C_t\ C_1 \cdot C_2\ C_g$

$C_t = 1$

$C_1 = 1$

$C_2 = 1,52$

$V_c = 42,56\ m/s$ ..

En pila rectangular para $C_D = 2,2$ se puede disminuir por redondear esquinas pero el factor

$(1 - 1,5\ r/h) \geq 0,5$ tomo $h = 2,5$

$1 - 1,5\ ^{0,2}/_{2,5} = 0,88$

Luego $C_D = 0,88 \cdot 2,2 = 1,936$

$P = C_D \cdot (1/2\ \rho \cdot V_c^2) = 0,22\ t/m^2$

IDEAM

Los esfuerzos de entrada en [illegible] corresponden a PILAS

P-1	N	F_L	F_T	M_L	M_T	Gf	Gd
PP	218,8	0	0	0	-85,9	0,9	1,5
CM	18,5	0	0	0	-120,0	0,9	1,5
a) CM	17,4	0	0	0	0	0,9	1,2
b) SCU	388,4	0	0	0	1,5	0	1,5 , 1
	-13,4	0	0	0	-5,9	0	1,5 , 1
	59,8	0	0	0	96,4	0	1,5 , 1
	319,0	0	0	0	-96,3	0	1,5, 1
c) SCU	16,5	0	0	0	-32,2	0	1,5, 2
)	-1,0	0	0	0	0,8	0	1,5, 2
d) TERM	-12,9	0	0	0	0	0	1,2
e) CM	0	24,4	0	0	0	0,9	1,2
f) SCU	5,92	0	5,1	0	0	0	1,5 , 3
	-5,92	0	-5,1	0	0	0	1,5 , 3
SCU	63,2	0	0	0	-39,0	0, 1,2 , 4	
g) VT	25,2	0	28,8	0	0	0, 1,5	

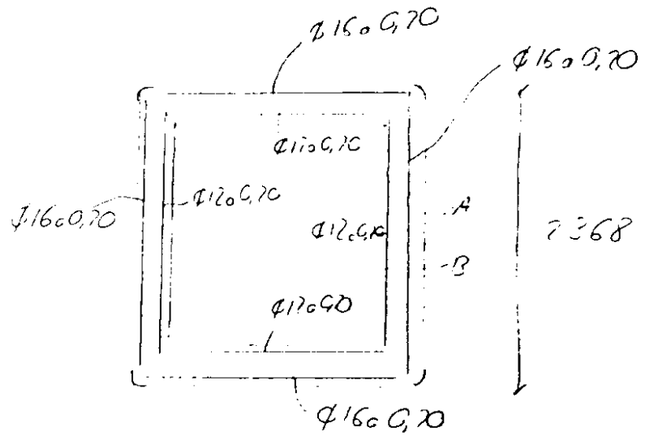
IDEAM

P-2 y P-3

	N	F_L	F_T	M_L	M_T	Gf	Gd
PP	238	0	0	0	-110,9	0,9	1,5
CM	213,3	0	0	0	-150,0	0,9	1,5
a) CM	2,1	0	0	0	0	0,9	1,2
b) SCU	0	25,8	0	0	0	0,9	1,2
c) SCU	436,9	0	0	0	0	0	1,5 , 1
	-12,5	0	0	0	-7,3	0	1,5 , 1
	74,2	0	0	0	142,8	0	1,5 , 1
	358,9	0	0	0	-142,8	0	1,5 , 1
d) SCU	18,6	0	0	0	-49,7	0	1,5 , 2
	-1,1	0	0	0	1,1	0	1,5 , 2
e) TERM	1,3	0	0	0	0	0	1,2
f) SCU	5,92	0	5,1	0	0	0	1,5 , 3
	-5,92	0	-5,1	0	0	0	1,5 , 3
g) SCU	1,6	0	0	0	-43,2	0	1,2 , 4
VT VT Total	25,2	0	28,8	0	0	0	1,2

Diámetro longitudinal a usar

P-1



$A_{SA\,nec}$: 11,5 cm² = 7,8 cm²/m ϕ16c0,20

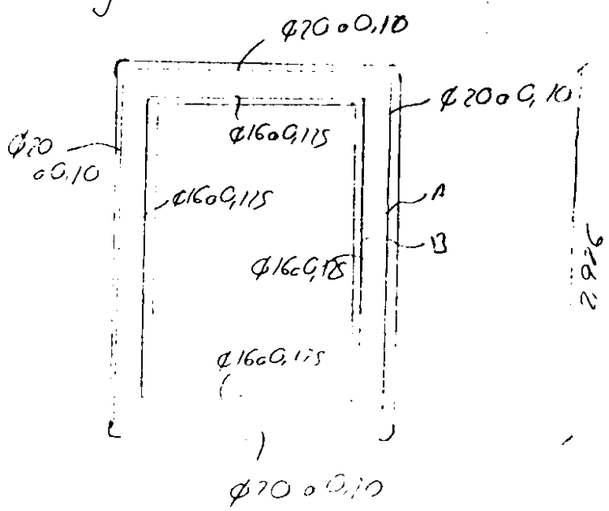
$A_{SB\,nec}$: mínimo

A_{STot} = 154,8 cm²

A_c = 2,756 m²

ρ = 56 ‰

P-2 y P-3



A_{SA} = 77,5 cm² : 28,5 cm²/m ϕ20c0,10

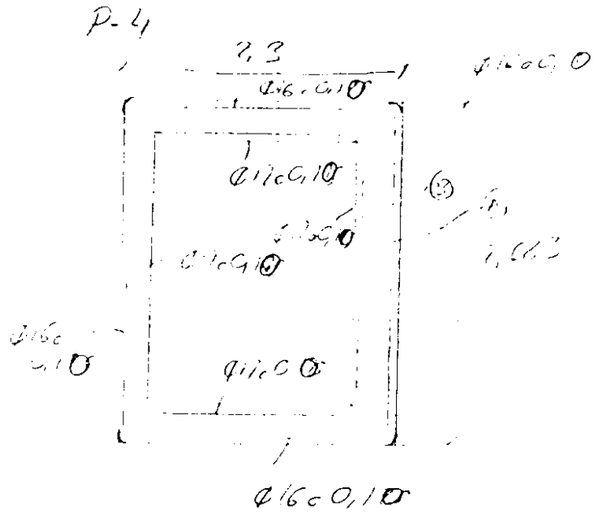
A_{SB} = 33,3 cm² : 13,8 cm²/m ϕ16c0,125

A_c = 3,176 m²

I_{ES} = 430,1 cm²

ρ = [illegible] ‰

P-4



$A_{SA\,nec}$ = 3[illegible] cm² : 14,8 cm²/m ϕ16c0,0

$I_{ES\,nec}$ = 5,X cm² : 6,3 cm²/m ϕ12c0,10

A_c = 3,756 m²

I_S = [illegible] cm²

ρ = 7,7 ‰

Comprobamos la sección por hipótesis combinada multiplicando por 0,8 cada

	N	M_c	M_T	
P-1	347,0	351,4	613,7	A_{SA} = 20,0 cm² · 9,5 cm²/m ϕ16c0,X
				A_{SB} = 8,6 cm² = 5,4 cm²/m ϕ12c0,20
P-2-P-3	1224,8	687,3	2243,6	A_{SA} 76,8 cm² : 18,4 cm²/m ϕ20c0,10
				A_{SB} : 34,1 cm² 14,6 cm²/m ϕ16c0,125
P-4	373,7	503,6	991,1	A_{SA} 48,1 cm² : 19 cm²/m ϕ16c0,10
				A_{SB} : 20,6 cm² 19,7 cm²/m ϕ12c0,10

CONTROL CORTANTE

Seccion pesima, la superior

$A_c = 2,31 m^2$

$f_{cv} = 5\sqrt{\frac{300}{1,5}} = 70,7 \ t/m^2$ $\quad V_{cu} = 70,7 \cdot 0,7 \cdot \left|\frac{1,55}{2,15}\right. = \begin{matrix} 76,7\ t \\ 106,4\ t \end{matrix}$

El cortante maximo es

$V_{dt} = 33,9 \cdot 1,5 = 50,9\ t$
$V_{dl} = 24,4 \cdot 1,5 = 36,6\ t$ } Luego minimo

$A_{smin} = \frac{0,07 \ \frac{3000}{1,5} \cdot 0,35}{4,2} = 3,33 \ cm^2/m$ doble.

$c\phi 17$ a $0,15$

Cimentación P-1

Cimentación directa a 5 Kp/cm² con pozo de hormigón pobre hasta 5,50 m de prof.

Consideramos una única zapata que contenga la dos pilas.

Acciones

	N	T	F_L	F_T transv.	Mom
P.P	975,8	0	24,4	57,8	+10,2
Tier	388,4	1,5			
	-13,4	-5,9			
	39,8	96,4			
	319,0	-96,3			
Pases	18,6	49,7			

Pes pilas $2 \times 75,5 = 151\ t$

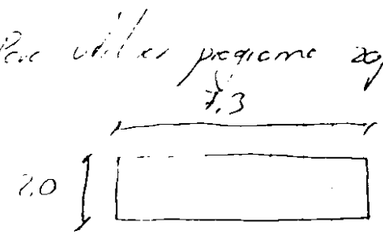
En base de pila diferentes hipotesis

	N	M_L	M_T	F_L	F_T
	1922	292,8	569,9	24,4	39,1
	1852,8	292,8	748,5	24,4	39,1
	1369,4	292,8	1521,8	24,4	39,1
	1593,5	292,8	1331,4	24,4	39,1

No existe sismo.

IDEAM

Para utilizar programa zapata asimetrico ajuste unitario de



Se dispone zapata de 10 x 5 x 1,5

$\sigma_{media} = 4{,}36$ kp/cm²

$\sigma_{punta} = 6{,}16$ kp/cm²

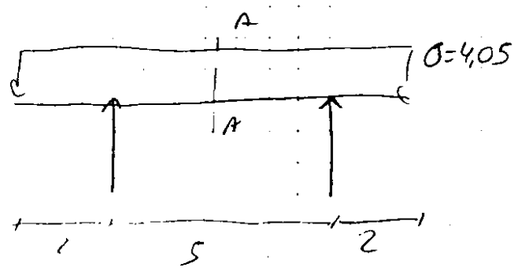
Armadura inferior

longitudinal / 19,3 cm² Ø20 c 0,125

transversal 38,5 cm² Ø25 c 0,125

Armadura superior

longitudinal 7,24 cm² Ø12 c 0,125



$$M_A = -\frac{4{,}36 \cdot 1{,}5}{2} \cdot 2^2 + \frac{1{,}5\,4{,}36 \cdot 5^2}{8} = 1{,}5\,4{,}36 \cdot (5{,}125) = 33{,}5\ mt$$

$A_s = 6{,}4\ cm^2/m \rightarrow \Phi 12$ c 0,125 m

Pozo H-150 hasta 5,50 m por debajo terreno natural.

```
"***** FICHERO DE DATOS ADICIONALES PARA EL PROGRAMA ZAPATAS ****

"     Datos de geometria
*     GEOMETRIA

Canto              1.500000
Blong              2.000000
Btrans             7.300000
Increm             0.100000

"     Datos de geotecnia
*     GEOTECNIA

Sigmaadm           5.000000
Sigmamax           6.250000

"     Datos de la cimentacion
*     CIMENTACION

Pesot              2.000000
Pres_agua          0.000000
Zpila              1.000000

"     Datos de armado
*     ARMADO

Recub              10.000000
Fi                 20
Fck                250.000000
Fyk                5100.000000
Gammac             1.500000
Gammas             1.150000
Gammaf             1.500000
"     Codigos de control del preproceso de esfuerzos
*     CONTROL

Compresiones       positivas
Hipotesis           11
eal                0.000000
eat                0.000000
" Fichero de esfuerzos solicitantes en base de pila,
" para dimensionamiento de la cimentación.

* HIPOTESIS        11
   2883.00   36.60   58.70   439.20   794.85   439.20   794.85
   2779.25   36.60   58.70   439.20  1167.80   439.20  1167.80
   2054.30   36.60   58.70   439.20  2282.70   439.20  2282.70
   2390.50   36.60   58.70   439.20  1997.10   439.20  1997.10
Programa ZAPATAS v1.20                                  I D E A M, S.A.
RESULTADOS DE DIMENSIONAMIENTO


================================================================================

Dimension longitudinal                  5.00

Dimension transversal                   10.00

Presion media pesima (kp/cm2)           4.36

Presion punta pesima (kp/cm2)           6.16

RESULTADOS DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO
COMBINACION:        1  HIPOTESIS:        1  CP + SC
--------------------------------------------------------------------------------

================================================================================
Terna        N        Ml        Mt sigma max sigma med     As_long (cm2)      As_trans (cm2)
                                                          E/M/G (cm2/m)      E/M/G (cm2/m)
--------------------------------------------------------------------------------
   1   2180.30   329.40   588.60    5.86      4.36            200.79             180.26
                                                    19.264/20.079/14.471 36.052/23.199/14.471
   2   2111.13   329.40   837.23    6.02      4.22            197.41             186.56
```

						18.698/19.741/14.471	37.311/22.893/14.471
3	1627.83	329.40	1580.50	5.94	3.26	169.70	183.62
						14.768/16.970/14.471	36.723/23.045/14.471
4	1851.97	329.40	1390.10	6.16	3.70	183.43	192.28
						16.586/18.343/14.471	38.456/22.549/14.471

)

IDEAM

CIMENTACION P-2

Cimentacion diseñada con pozo hasta 5.5m por debajo terreno natural.

	N	T	F_L	F_T via F_L	Loo
PP	746,2	0	25,8	28,8	10,2
Tan	436,9	0			
	-12,6	-7,3			
	74,7	142,8			
	358,9	-142,8			
Paren.	18,6	-40,7			

Resiste 2x 154,2 = 308,4 t

N	M_L	M_T	F_L	F_T
2147	572,8	865,8	25,8	39,C
1697,5	572,8	1989,6	25,8	39,C
1784,2	572,8	1772,6	25,8	39,0
2069	572,8	1103,6	25,8	39,C

Añadimos una excentricidad adicional de 0,4 longitudinal

N	M_L	M_T	F_L	F_T
2147	1431,6	1939	25,8	39,C
1697,5	1251,8	7833	25,8	39,0
1784,2	1114,5	2664,7	25,8	39.C
2069	1400	7738,1	25,8	39.0

***** FICHERO DE DATOS ADICIONALES PARA EL PROGRAMA ZAPATAS ****

" Datos de geometria
* GEOMETRIA

Canto	2.000000
Blong	2.000000
Btrans	7.300000
Increm	0.100000

" Datos de geotecnia
* GEOTECNIA

Sigmaadm	4.000000
Sigmamax	5.000000

" Datos de la cimentacion
* CIMENTACION

Pesot	2.000000
Pres_agua	0.000000
Zpila	1.000000

" Datos de armado
* ARMADO

Recub	10.000000
Fi	20
Fck	250.000000
Fyk	5100.000000
Gammac	1.500000
Gammas	1.150000
Gammaf	1.500000

" Codigos de control del preproceso de esfuerzos
* CONTROL

Compresiones	positivas
Hipotesis	11
eal	0.000000
eat	0.000000

" Fichero de esfuerzos solicitantes en base de pila,
" para dimensionamiento de la cimentacisn.

* HIPOTESIS 11

3220.50	38.70	58.50	2147.40	2908.50	2147.40	2908.50
2546.30	38.70	58.50	1877.70	4257.80	1877.70	4257.80
2676.30	38.70	58.50	1911.75	3997.00	1911.75	3997.00
3103.50	38.70	58.50	2100.00	3357.15	2100.00	3357.15

Programa ZAPATAS v1.20 I D E A M, S.A.
RESULTADOS DE DIMENSIONAMIENTO

==========

Dimension longitudinal	7.70
Dimension transversal	13.00
Presion media pesima (kp/cm2)	2.82
Presion punta pesima (kp/cm2)	4.94

RESULTADOS DE PRESIONES SOBRE EL TERRENO
COMBINACION: 1 HIPOTESIS: 1 CP + SC

==========

Terna	N	Ml	Mt	sigma max	sigma med	As_long (cm2) E/H/G (cm2/m)	As_trans (cm2) E/H/G (cm2/m)
1	2818.50	1483.20	2017.00	4.90	2.82	419.21	373.08
						32.247/30.167/19.294	48.452/31.582/19.294
2	2369.03	1303.40	2916.53	4.73	2.37	358.99	369.11
						26.779/27.615/19.294	47.937/31.678/19.294
3	2455.70	1326.10	2742.67	4.75	2.45	365.83	369.86
						27.743/28.141/19.294	48.033/31.661/19.294
4	2740.50	1451.60	2316.10	4.94	2.74	406.79	380.04
						31.291/29.796/19.294	49.356/31.390/19.294

Armadura

Transversal

Inferior 10 Φ 25 pml.

Superior 10 Φ 16 pml

Longitudinal

Inferior 7 Φ 25 pml

Superior 7 Φ 16 pml.

IDEAM

Cimentación P-3

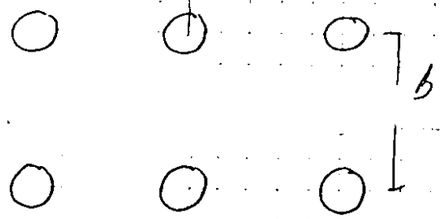
Los esfuerzos son iguales a los de la P-2 en base de pilo.

N	M_L	M_T	F_L	F_T
2147	1431,6	1939	25,8	39,0
1697,5	1251,8	2838	25,8	39,0
1784,2	1274,5	2664,7	25,8	39,0
2069	1406	2238,1	25,8	39,0

La cimentación es de Pilote,

Si hacemos 6 pilotes.

$$P = \frac{N}{6} + \frac{M_L \cdot \frac{b}{2}}{6 \cdot \frac{b^2}{4}} + \frac{M_T \cdot a}{4\,a^2}$$



Para a = 5

b = 5

	Hip 1	Hip 2	Hip 3	Hip 4
P	550,2	508,3	515,6	550,1

Para $\sigma_{pilote} = 40 kp/cm^2$ $P_{max} = 400 \cdot 1,77 = 706,9\ t$

ϕ 1500

IDEAM

CIMENTACION P-4

Reajuste $2 \times 112,7 = 225,3\ t$

	N	T	F_L	F_T final	base
PP	975,8	0	24,4	57,8	10,2
Tren	388,4	1,5			
	-13,4	-5,9			
	59,8	96,4			
	319,0	-96,3			
	18,6	40,7			

En base pilotes hipótesis

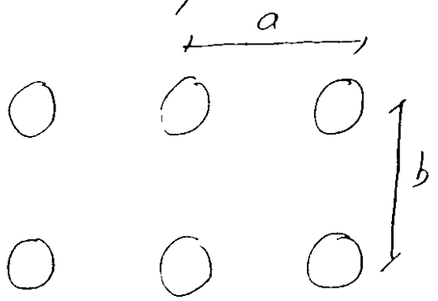
N	M_L	M_T	F_L	F_T
1996,5	419,7	672,5	24,4	39,1
1927,1	419,7	909,5	24,4	39,1
1594,8	419,7	1677	24,4	39,1
1667,9	419,7	1494	24,4	39,1

Aumentamos un eje de 9,5T longitudinal 6,3m diametral

N	M_L	M_T
1996,5	1557,7	1471
1927,1	1518,1	1680,3
1594,8	1378,7	7314,9
1667,9	1370,4	7161

Hacemos para dimensionar pilotes y encepado.

Disponiendo 6 pilotes



a = 5
b = 5

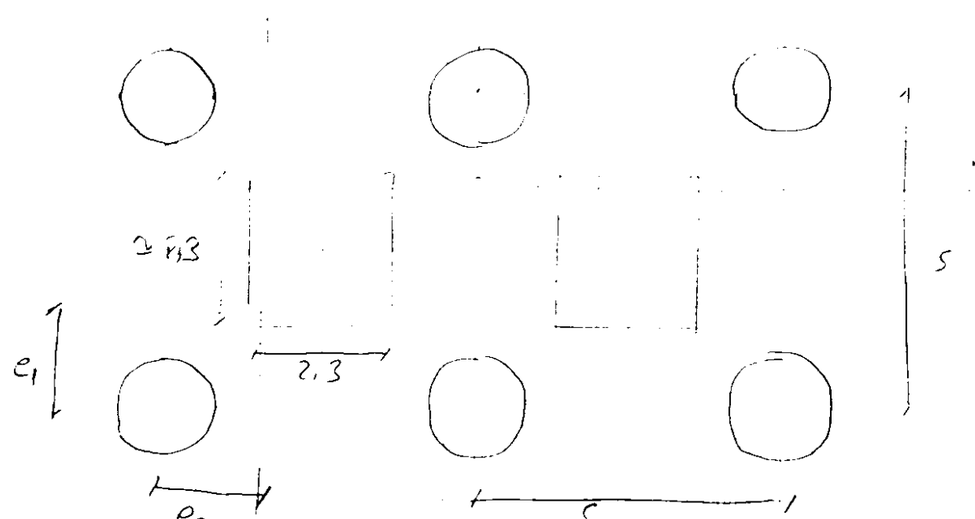
$$P = \frac{N}{6} + \frac{M_L}{3 \cdot b} + \frac{M_T}{4 \cdot a}$$

	Hip 1	Hip 2	Hip 3	Hip 4
P	510,1	506,4	476,1	477,4

Para $\sigma = 40 kp/cm^2$ $\phi 1500$ $P_{max} = 706,9\ t$

$L_p = 3,5 m$

Calculo encepados



Axil máximo del pilote real

$400 t/m^2 \cdot \pi\ 0,75^2 = 706,9\ t$

Según EH-91

$e_1 = 1,35 + 2,3 \cdot 0,15 = 1,695 m$

$e_2 = 1,35 + 2,3 \cdot 0,15 = 1,695 m$

$M = P \cdot e = 706,9 \cdot 1,695 \cdot 1,5 = 1797,2\ mt$

Seccion distribucion armado

ancho = min { $\phi h = 1,50 \cdot 3 = 4,50 m$; $\phi + 2v = 1,5 + 2 \cdot 1,695 = 4,89 m$ } $\rightarrow b = 3,5 m$

$A_s = 134,0 cm^2 \rightarrow 34\ \phi 25$

Cortante

$V_{max} = 1,35 - \frac{2,7}{2} = 0$ $\qquad f_{cv} = 5\sqrt{\frac{250}{1,5}} = 64,5\ t/m^2$

$V_d = 706,9 \cdot 1,5 = 1060,4\ t$

$V_{Rd} = 3\,b\cdot d\left(1 - \frac{V}{5d}\right) f_{cv} = 1830,0\ t$

Pilote de esquina

$b' = \phi + d_1 = 1,5 + 2,7 = 4,20\,m$

$V_{Rd} = 1,7 \cdot b_1 \cdot d_1 \cdot f_{cv} =$

$V_{Rd} = 1243,4\ t > 1060,4\ t$

b/ Armadura complementaria

Carga repartida $p = \frac{V}{5}$

$p_1 = \frac{1060,4}{5,0} = 212,1\ t/m$

$M_d = 212,1 \cdot 1,695 = 359,5\ m\,t/m$

$A_s = 30,6\,cm^2$ $\underline{7\phi 25\ p.m.l}$

c/ Armadura cortante

Momento de viga entre pilote

$p = 212,1\ t/m$

$M = 212,1 \cdot 5^2/8 = 662,8\ m\,t$

Ancho de reparto $2q = 3m$

$A_s = 55,96\,cm^2$ $18\phi 20$

Comprobación a cortante Se toma $b = 1,50m$

$V_{u1} = 0,30 f_{cd}\, b\, d = 0,30\,\frac{250}{1,5} \cdot 1,5 \cdot 2,7 = 202,5\,t$

$V_{cu} = f_{cu} \cdot b\, d = 261,2\ t$

$V_d = 212,1 \cdot 5/2 = 330,3\ t$ $\Big\rangle\ V_{su} = 269,1\ t$

$A_a = \frac{269,1}{99 \cdot 7,7 \cdot 4,2} = 26,35\,cm^2/m$ $c\phi 20\,c\,0,25$

d/ Armadura mínima geométrica

$A_{s\,min} = 0,0018 \cdot \frac{4100}{5100} \cdot A_c = 43'41\,cm^2/m$

$1/2\ A_{s\,min} = 21,7\,cm^2/m$ $7\phi 20\ p.m.l$

Cimentación P-3

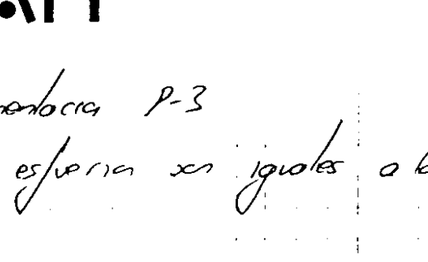
Los esfuerzos son iguales a los de la P-2 en base de pilotes.

N	M_L	M_T	F_L	F_T
2147	1431,6	1939	25,8	39,0
1697,5	1251,8	2838	25,8	39,0
1784,2	1274,5	2664,7	25,8	39,0
2069	1400	2232,1	25,8	39,0

La cimentación es de Pilotes,

Son 6 pilotes.

$$P = \frac{N}{6} + \frac{M_L \cdot \frac{b}{2}}{6 \cdot \frac{b^2}{4}} + \frac{M_T \cdot a}{4a^2}$$



Para a = 5

b = 5

	Hip 1	Hip 2	Hip 3	Hip 4
P	550,2	508,3	515,6	550,1

Ø 1200

CIMENTACION P-4

Pesc ajuste 2 x 112,7 = 225,3 t

	N	T	F_L	F_T unit	Long
PP	975,8	0	24,4	57,8	10,2
Tren	388,4	1,5			
	-13,4	-5,9			
	59,8	96,4			
	319,0	-96,3			
	18,6	40,7			

En base pilotes diferentes hipotesis

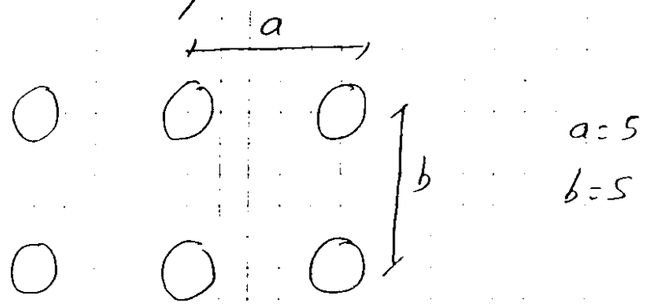
N	M_L	M_T	F_L	F_T
1996,5	419,7	672,5	24,4	39,1
1927,1	419,7	909,5	24,4	39,1
1594,8	419,7	1677	24,4	39,1
1667,9	419,7	1494	24,4	39,1

Aumentamos un eje de 0,5T longitudinal 0,3m transversal

N	M_L	M_T
1996,5	1557,7	1471
1927,1	1518,1	1680,3
1594,8	1328,7	2314,9
1667,9	1370,4	2161

Momentos para dimensionar pilotes y encepado.

Dispongamos 6 pilotes



a = 5
b = 5

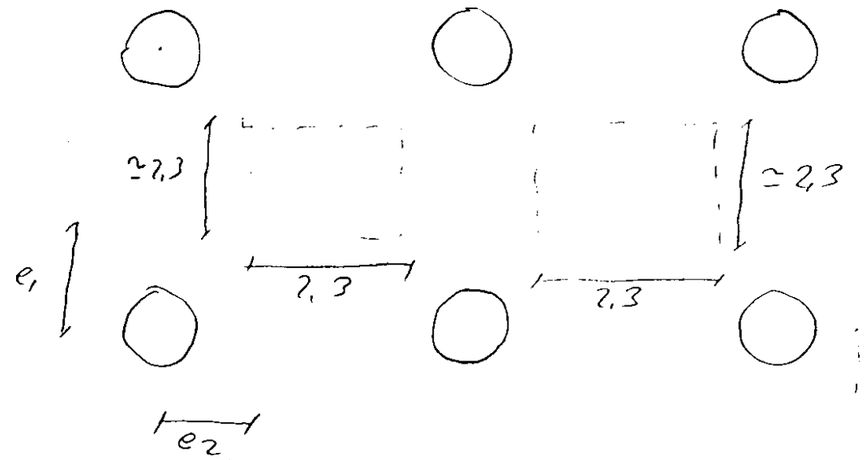
$$P = \frac{N}{6} + \frac{M_L}{3 \cdot b} + \frac{M_T}{4 \cdot a}$$

	Hip 1	Hip 2	Hip 3	Hip 4
P	510,1	566,4	470,1	477,4

Ø1200

$\rightarrow$ = 3_12

Calculo encepados



El axil máximo pos.

$500\ t/m^2 \cdot \pi \cdot 0,6^2 = 565,5\ t$

Según EH-91

$e_1 = e_2 = 1,35 + 2,3 \cdot 0,15 = 1,695 m$

$M = p \cdot e = 565,5 \cdot 1,695 \cdot 1,5 = 1437,9 mt$

Sección distribución armadura

$$\text{ancho} = \min \begin{cases} \phi \cdot h = 1,2 \cdot 2,4 = 2,88 m \\ \phi + 2v = 1,2 + 2 \cdot 1,695 = 4,59 s \end{cases} \quad b = 2,8 m$$

$A_s = 154\ cm^2 \longrightarrow$ 56 Ø20 en 2 capas.
ó
34 Ø25 t en 2 capas

Cortante

$V_{max} = 1{,}35 \cdot \frac{2{,}25}{2} = 0{,}25$ $\quad f_{cv} = 5\sqrt{\frac{250}{1{,}5}} = 64{,}5\ t/m^2$

$V_d = 565{,}5 \cdot 1{,}5 = 848{,}3\ t$

$V_{Rd} = 3 \cdot b \cdot d \left(1 - \frac{V}{5d}\right) f_{cv} = 923{,}8\ t$

Pilote de esquina

$b' = \phi + d = 1{,}2 + 2{,}25 = 3{,}45$

$V_{Rd} = 1{,}7\ b' \cdot d \cdot f_{cv}$

$V_{Rd} = 851{,}1 > 848{,}3\ t$

b) Armadura complementaria.

Carga repartida $p = \frac{V}{5}$

$p = \frac{848{,}3}{5{,}0} = 170{,}0\ t/m$

$M_d = 170 \cdot 1{,}695 = 287{,}6\ m\,t/m$

$A_s = 30{,}1\ cm^2 \rightarrow 10\,\phi 20\ p/ml$

c) Mecanismo de viga entre pilotes

$p = 170{,}0\ t/m$

$M = 170 \cdot 5^2/8 = 531{,}2\ m\,t$

Ancho de reparto $2 \cdot \phi = 2{,}4\ m$

$A_s = 55{,}4\ cm^2 \quad 18\,\phi 20$

Comprobación a cortante Sección $b = 1{,}2\ m$

$V_{u1} = 0{,}30\ f_{cd} \cdot b \cdot d = 0{,}30 \cdot \frac{2500}{1{,}5} \cdot 1{,}2 \cdot 2{,}25 = 1350\ t$

$V_{cu} = f_{cv} \cdot b \cdot d = 174{,}1\ t$

$V_{cl} = 174{,}1 \cdot \frac{5}{2} = 435{,}4\ t$

$V_{su} = 261{,}3\ t$

$A_a = \frac{261{,}3}{99 \cdot 225 \cdot 4{,}2} = 39{,}7\ cm^2/m \quad c\ \phi 20 \circ \phi 20$

d) Armadura mínima geométrica

$A_{s\,min} = 9{,}00 \cdot 18\ \frac{410}{5100} \cdot A_c = 34{,}7\ cm^2/m$

$1/2\ A_{s\,min} = 17{,}4\ cm^2/m \quad 10\,\phi 16$

$L_p = 82\ m$

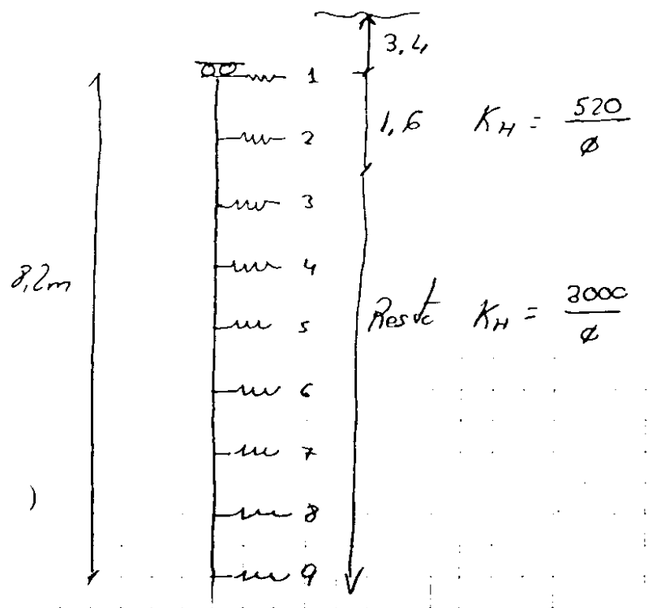
IDEAM

Armadura de pilotes

P-3

Se introduce un modelo de

$K = n \cdot \phi \frac{520}{\phi} \cdot h \ (t/m)$



$K_1 = 1560 \ t/m$

$K_2 = 3120 \ t/m$

$K_3 = 18000 \ t/m$

$K_4 = 18000 \ t/m$

$K_5 = 18000 \ t/m$

$K_6 = 18000 \ t/m$

$K_7 = 18000 \ t/m$

$K_8 = 18000 \ t/m$

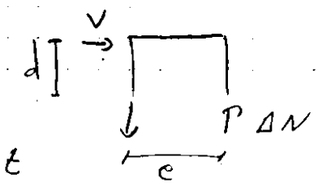
$K_9 = 18000 \ t/m$

Axil por $N_y M = 550 t$ $V_T = 39,1 t$ $V_L = 48,8 t$

Por cordonte

El punto de inflexión según modelo

$h = 2,4 + 6,3 = 8,7 m$



$\Delta N_L = \frac{V_L \cdot d}{e} = 84,9 \rightarrow /3 = 28,3 t$

$\Delta N_T = \frac{V_T \cdot d}{e} = 34 t \rightarrow /2 = 17 t$

El momento según modelo por pilote son:

$M_L = \frac{M_{TL}}{n} = \frac{152,1}{6} = 25,4 m t$ $M_T = \frac{M_{TO}}{n} = \frac{121,8}{6} = 20,3 t$

IDEAM

Luego

$M_T = \sqrt{M_L^2 + M_T^2} = 32,5 m t$

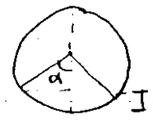
Luego las hipótesis condicionantes son.

N	M		N^x	M^x
595 t	32,5 m t		897,5 t	48,8 m t
			454,2 t	48,8 m t

H-250 $\gamma_c = 1,7$

A_{smin} 24 ϕ16

Calculo cortante



$R_{cosa} = R - 0,1$

$\alpha = 340°$

$R = 0,6$ $b_w = 2 R \operatorname{sen} \alpha = 0,67$

$V_{cu} = 967 \cdot 1,1 \cdot 60,6$ $f_{cv} = 5\sqrt{\frac{250}{1,7}} = 60,6 \ t/m^2$

$V_{cu} = 44,7 t$

$V_d = 93,8 t / 6 = 15,6$

A_s = mínimo

$A_{smin} = 90 \cdot \frac{147,1}{4200} \cdot 0,67 \cdot 10^4 = 4,7 \ cm^2/m$

c ϕ12 a 0,25

*** PROGRAMA BARRA(MARCOS) ***
Version Noviembre 88

Proyecto:
Pilostes pila 3

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3004164.00

DATOS DE LOS NUDOS

			Movimientos Impuestos			
Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Ux	Vy	θz
1	0.00	0.00				
2	0.00	-1.00				
3	0.00	-2.00				
4	0.00	-3.00				
5	0.00	-4.00				
6	0.00	-5.00				
7	0.00	-6.00				
8	0.00	-7.00				
9	0.00	-8.20				

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-θz
1		******	******

Nudo Coacciones Elasticas(Tn/m;mT/rad)
1 Cx :+1.560E+03
2 Cx :+3.120E+03
3 Cx :+1.800E+04
4 Cx :+1.800E+04
5 Cx :+1.800E+04
6 Cx :+1.800E+04
7 Cx :+1.800E+04
8 Cx :+1.980E+04
9 Cx :+1.080E+04

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1—6	.780000	.610720		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(sx)
1	1	2	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
2	2	3	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
3	3	4	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
4	4	5	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
5	5	6	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
6	6	7	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
7	7	8	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
8	8	9	1	1	0.0	0.0	0.0	1.200	-90.00

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

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES longitudinal
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[D_θ]
1	fuerza	48.800		

ESTADO DE CARGA 2 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES transversal
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[D_θ]
1	fuerza	39.100		

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Pilostes pila 3

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 1:
CARGA MAXIMA PILOTES longitudinal

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.000914	0.000000	0.000000
2	.000877	-0.000000	-.000070
3	.000782	-0.000000	-.000115
4	.000654	-0.000000	-.000139
5	.000508	-0.000000	-.000150
6	.000356	-0.000000	-.000153
7	.000203	-0.000000	-.000153
8	.000050	-0.000000	-.000152
9	-.000132	-0.000000	-.000152

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1 1 2				
	S-izquierda	0.000	-47.374	-152.055
	S- centro	0.000	-47.374	-128.368
	S- derecha	0.000	-47.374	-104.681
2 2 3				
	S-izquierda	0.000	-44.638	-104.681
	S- centro	0.000	-44.638	-82.362
	S- derecha	0.000	-44.638	-60.043
3 3 4				
	S-izquierda	0.000	-30.554	-60.043
	S- centro	0.000	-30.554	-44.766
	S- derecha	0.000	-30.554	-29.489
4 4 5				
	S-izquierda	0.000	-18.781	-29.489
	S- centro	0.000	-18.781	-20.098
	S- derecha	0.000	-18.781	-10.708
5 5 6				
	S-izquierda	0.000	-9.630	-10.708
	S- centro	0.000	-9.630	-5.893
	S- derecha	0.000	-9.630	-1.078
6 6 7				
	S-izquierda	0.000	-3.218	-1.078
	S- centro	0.000	-3.218	.531
	S- derecha	0.000	-3.218	2.140
7 7 8				
	S-izquierda	0.000	.431	2.140
	S- centro	0.000	.431	1.925
	S- derecha	0.000	.431	1.709
8 8 9				
	S-izquierda	0.000	1.424	1.709
	S- centro	0.000	1.424	.855
	S- derecha	0.000	1.424	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	0.000	0.000	152.055

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	-1.426	0.000	0.000
2	-2.736	0.000	0.000
3	-14.084	0.000	0.000
4	-11.772	0.000	0.000
5	-9.152	0.000	0.000
6	-6.411	0.000	0.000
7	-3.650	0.000	0.000
8	-.993	0.000	0.000
9	1.424	0.000	0.000

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

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Pilostes pila 3

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 2:
CARGA MAXIMA PILOTES transversal

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.000732	0.000000	0.000000
2	.000703	-0.000000	-.000056
3	.000627	-0.000000	-.000092
4	.000524	-0.000000	-.000112
5	.000407	-0.000000	-.000120
6	.000285	-0.000000	-.000123
7	.000162	-0.000000	-.000123
8	.000040	-0.000000	-.000122
9	-.000106	-0.000000	-.000121

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel	N-i	N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1	1	2				
			S-izquierda	0.000	-37.958	-121.831
			S- centro	0.000	-37.958	-102.852
			S- derecha	0.000	-37.958	-83.873
2	2	3				
			S-izquierda	0.000	-35.765	-83.873
			S- centro	0.000	-35.765	-65.991
			S- derecha	0.000	-35.765	-48.108
3	3	4				
			S-izquierda	0.000	-24.481	-48.108
			S- centro	0.000	-24.481	-35.868
			S- derecha	0.000	-24.481	-23.627
4	4	5				
			S-izquierda	0.000	-15.048	-23.627
			S- centro	0.000	-15.048	-16.103
			S- derecha	0.000	-15.048	-8.579
5	5	6				
			S-izquierda	0.000	-7.716	-8.579
			S- centro	0.000	-7.716	-4.721
			S- derecha	0.000	-7.716	-.864
6	6	7				
			S-izquierda	0.000	-2.579	-.864
			S- centro	0.000	-2.579	.426
			S- derecha	0.000	-2.579	1.715
7	7	8				
			S-izquierda	0.000	.345	1.715
			S- centro	0.000	.345	1.542
			S- derecha	0.000	.345	1.370
8	8	9				
			S-izquierda	0.000	1.141	1.370
			S- centro	0.000	1.141	.685
			S- derecha	0.000	1.141	0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	0.000	0.000	121.831

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	-1.142	0.000	0.000
2	-2.192	0.000	0.000
3	-11.285	0.000	0.000
4	-9.432	0.000	0.000
5	-7.333	0.000	0.000
6	-5.137	0.000	0.000
7	-2.924	0.000	0.000
8	-.796	0.000	0.000
9	1.141	0.000	0.000

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

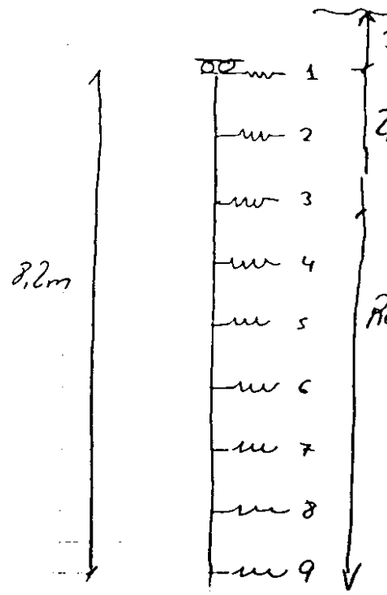
IDEAM

Armadura de pilotes

P-4

Se introduce un modelo de

$K = n \cdot \phi \frac{520}{\phi} \cdot h \ (t/m)$



$K_1 = 1560 \ t/m$

$K_2 = 3120 \ t/m$

$K_3 = 3120 \ t/m$

$K_4 = 18000 \ t/m$

$K_5 = 18000 \ t/m$

$K_6 = 18000 \ t/m$

$K_7 = 18000 \ t/m$

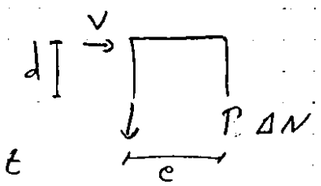
$K_8 = 18000 \ t/m$

$K_9 = 18000 \ t/m$

Axil por $N_y M = 550 t$ $V_2 = 39,1 t$ $V_1 = 42,8 t$

Por cordon te

El punto de inflexión según modelo



$h = 2,4 + 6,7 = 9,1 m$

$\Delta N_L = \frac{V_L \cdot d}{e} = 82,7 \rightarrow /3 = 29,6 t$

$\Delta N_T = \frac{V_T \cdot d}{e} = 35,6 t \rightarrow /2 = 17,8 t$

El momento según modelo por pilote son:

$M_L = \frac{M_{TL}}{n} = \frac{172,8}{6} = 28,8 \ mt$ $M_T = \frac{M_{TO}}{n} = \frac{132,4}{6} = 23,1 \ mt$

IDEAM

Luego

$M_T = \sqrt{M_L^2 + M_T^2} = 36,9 \ mt$

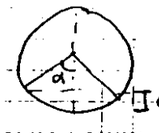
Luego las hipotesis condicionantes son.

N	M	N*	M*
595 t	36,9 mt	897,5 t	55,3 mt
		454,2 t	55,3 mt

H-250 $\gamma_c = 1,7$

Asmin = 24 Φ16 C4‰

Calculo cortante



$R_{cosa} = R - c,1$

$\alpha = 34°$

$R = 0,6$ $b_w = 2 R_{cos\alpha} = 0,67$

$V_{cu} = 0,67 \cdot 1,1 \cdot 60,6$ $f_{cv} = 5\sqrt{\frac{250}{1,7}} = 60,6 \ t/m^2$

$V_{cu} = 44,7 t$

$V_{ol} = 93,8 t / 6 = 15,6$

A_α = mínimo

$A_{smin} = 90^2 \cdot \frac{147,1}{4.200} \cdot 0,67 \cdot 10^4 = 4,7 \ cm^2/m$

c Φ12 a 0,25

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

Proyecto:
Pilostes pila 4

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3004164.00

DATOS DE LOS NUDOS

			Movimientos Impuestos			
Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Ux	Vy	gz
1	0.00	0.00				
2	0.00	-1.00				
3	0.00	-2.00				
4	0.00	-3.00				
5	0.00	-4.00				
6	0.00	-5.00				
7	0.00	-6.00				
8	0.00	-7.00				
9	0.00	-8.20				

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-gz
1		******	******

Nudo Coacciones Elasticas(Tn/m;mT/rad)
1 Cx :+1.560E+03
2 Cx :+3.120E+03
3 Cx :+3.120E+03
4 Cx :+1.800E+04
5 Cx :+1.800E+04
6 Cx :+1.800E+04
7 Cx :+1.800E+04
8 Cx :+1.980E+04
9 Cx :+1.080E+04

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	6.780000	.610720		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(sx)
1	1	2	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
2	2	3	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
3	3	4	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
4	4	5	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
5	5	6	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
6	6	7	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
7	7	8	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
8	8	9	1	1	0.0	0.0	0.0	1.200	-90.00

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

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES longitudinal
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dgz]
1	fuerza	48.800		

ESTADO DE CARGA 2 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES transversal
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dgz]
1	fuerza	39.100		

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Pilostes pila 4

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 1:
CARGA MAXIMA PILOTES longitudinal

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.001152	0.000000	0.000000
2	.001109	-0.000000	-.000081
3	.000998	-0.000000	-.000138
4	.000841	-0.000000	-.000172
5	.000660	-0.000000	-.000188
6	.000469	-0.000000	-.000193
7	.000275	-0.000000	-.000193
8	.000082	-0.000000	-.000192
9	-.000148	-0.000000	-.000192

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel	N-i	N-d	Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1	1	2			
s-izquierda			0.000	-47.003	-172.787
s- centro			0.000	-47.003	-149.286
s- derecha			0.000	-47.003	-125.785
2	2	3			
s-izquierda			0.000	-43.542	-125.785
s- centro			0.000	-43.542	-104.014
s- derecha			0.000	-43.542	-82.243
3	3	4			
s-izquierda			0.000	-40.430	-82.243
s- centro			0.000	-40.430	-62.028
s- derecha			0.000	-40.430	-41.813
4	4	5			
s-izquierda			0.000	-25.297	-41.813
s- centro			0.000	-25.297	-29.164
s- derecha			0.000	-25.297	-16.516
5	5	6			
s-izquierda			0.000	-13.421	-16.516
s- centro			0.000	-13.421	-9.806
s- derecha			0.000	-13.421	-3.095
6	6	7			
s-izquierda			0.000	-4.984	-3.095
s- centro			0.000	-4.984	-.603
s- derecha			0.000	-4.984	1.889
7	7	8			
s-izquierda			0.000	-.030	1.889
s- centro			0.000	-.030	1.904
s- derecha			0.000	-.030	1.919
8	8	9			
s-izquierda			0.000	1.599	1.919
s- centro			0.000	1.599	.960
s- derecha			0.000	1.599	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	0.000	0.000	172.787

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	-1.797	0.000	0.000
2	-3.461	0.000	0.000
3	-3.112	0.000	0.000
4	-15.133	0.000	0.000
5	-11.876	0.000	0.000
6	-8.437	0.000	0.000
7	-4.954	0.000	0.000
8	-1.629	0.000	0.000
9	1.599	0.000	0.000

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

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
Pilostes pila 4

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 2:
CARGA MAXIMA PILOTES transversal

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.000923	0.000000	0.000000
2	.000889	-0.000000	-.000065
3	.000799	-0.000000	-.000111
4	.000674	-0.000000	-.000138
5	.000529	-0.000000	-.000150
6	.000376	-0.000000	-.000155
7	.000221	-0.000000	-.000155
8	.000066	-0.000000	-.000154
9	-.000119	-0.000000	-.000154

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel	N-i	N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
	1	2				
	S-izquierda			0.000	-37.660	-138.442
	S- centro			0.000	-37.660	-119.612
	S- derecha			0.000	-37.660	-100.782
	2	2	3			
	S-izquierda			0.000	-34.887	-100.782
	S- centro			0.000	-34.887	-83.339
	S- derecha			0.000	-34.887	-65.895
	3	3	4			
	S-izquierda			0.000	-32.394	-65.895
	S- centro			0.000	-32.394	-49.698
	S- derecha			0.000	-32.394	-33.502
	4	4	5			
	S-izquierda			0.000	-20.268	-33.502
	S- centro			0.000	-20.268	-23.367
	S- derecha			0.000	-20.268	-13.233
	5	5	6			
	S-izquierda			0.000	-10.753	-13.233
	S- centro			0.000	-10.753	-7.857
	S- derecha			0.000	-10.753	-2.480
	6	6	7			
	S-izquierda			0.000	-3.993	-2.480
	S- centro			0.000	-3.993	-.483
	S- derecha			0.000	-3.993	1.513
	7	7	8			
	S-izquierda			0.000	-.024	1.513
	S- centro			0.000	-.024	1.526
	S- derecha			0.000	-.024	1.538
	8	8	9			
	S-izquierda			0.000	1.281	1.538
	S- centro			0.000	1.281	.769
	S- derecha			0.000	1.281	0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	0.000	0.000	138.442

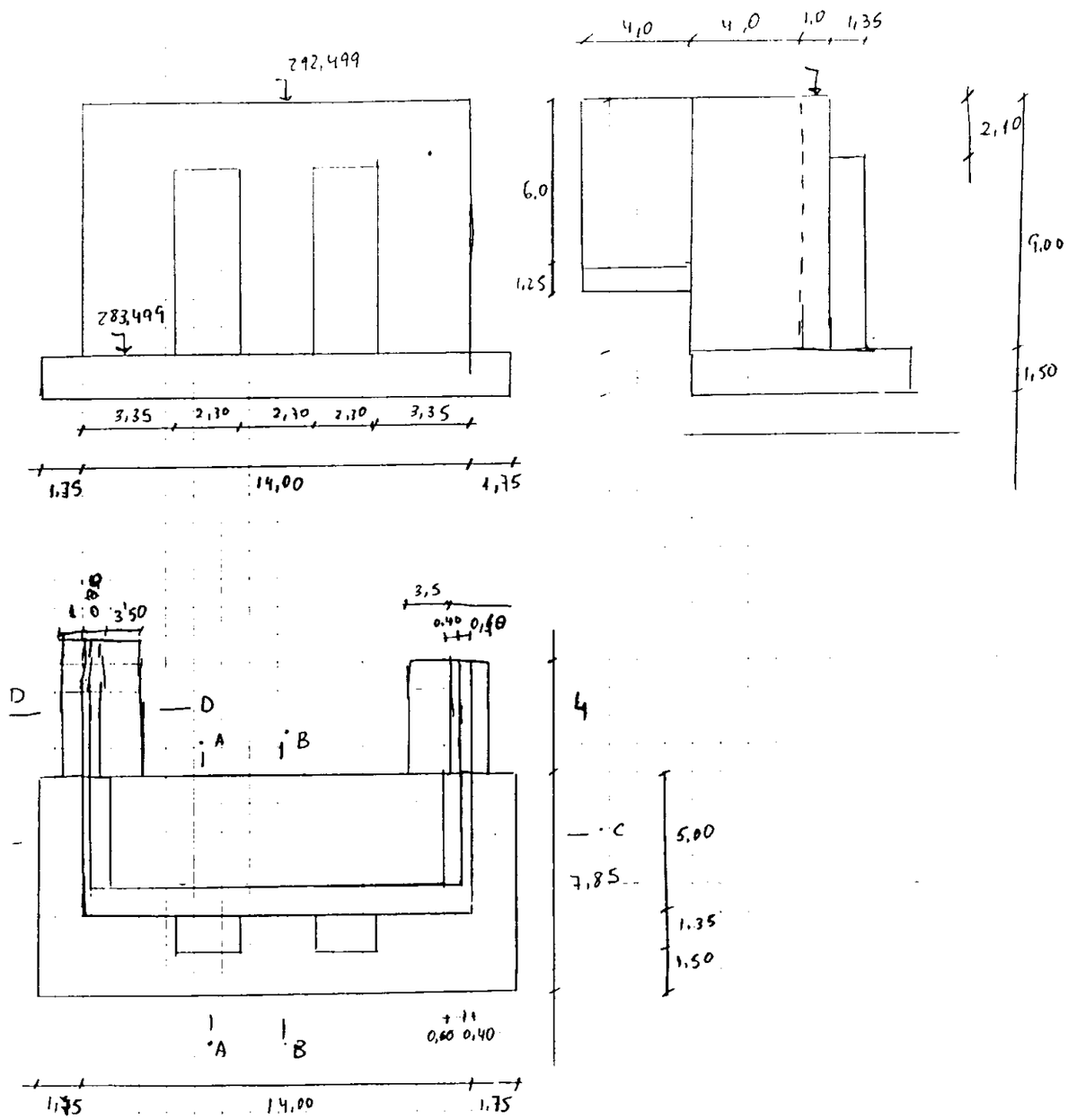
** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	-1.440	0.000	0.000
2	-2.773	0.000	0.000
3	-2.494	0.000	0.000
4	-12.125	0.000	0.000
5	-9.515	0.000	0.000
6	-6.760	0.000	0.000
7	-3.969	0.000	0.000
8	-1.306	0.000	0.000
9	1.281	0.000	0.000

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

ESTRIBOS

ESTRIBO 2 (MOVIL)



IDEAM

PROCESO de CALCULO

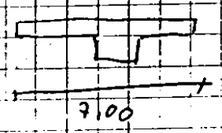
Se calcula en primera aproximación un muro metálico de 1m de canto

Se aplican dos casos de carga

a) Empuje de tierras + sobrecarga + fuerza horizontal en zona frontal

b) Empuje de tierras y sobrecarga en muro lateral

En el caso a) se procede a armar con las cargas correspondientes a 7m y reacción en T



En el caso b) se aplica el armado de muro mínimo

Se ejecutará una junta en la zapata y muros laterales para separar los muros de menor altura del frontal

En zona de interacción entre muro lateral y frontal se coloca la envolvente de armado

CARGAS APLICADAS

Tierras : $\gamma = 2\ T/m^3$ $\varphi = 35°$ $\delta = 0°$

Empuje sobrecarga en trasdós : $3\ T/m^2 + 1,6 \cdot 0,77 = 4,33$

Reacciones (por cajón)

$R_{cp} = 66,1\ T (+\phi)$; $81,9\ T (+\phi)$ $H_{Li} = 0,05 \cdot 81,9 = 4,10\ T$

$R_{max\ sob} = 104,4\ T$

$R_{min\ sob} = -14,8\ T$

'DIO: 0

'RE SECCION DE MURO: [redacted]

DEFINICION GEOMETRICA

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]
D3	1.00	[m]
H1	0.00	[m]
H2	8.98	[m]
A	4.00	[m]
B	1.50	[m]
Hz	1.50	[m]

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	35.00	[grados]
Beta	0.00	[grados]
Delta	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2]
Coefr	.577	

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

pot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1.000	4.32	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000	

VALORES GEOMETRICOS CALCULADOS

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]

RESULTADOS COMPROBACION DESLIZAMIENTO, VUELCO , Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Hipotesis	Deslizamiento			Vuelco			Tensiones				
	Nv [Mp]	Nh [Mp]	Cdc	Mv [Mpm]	Mh [Mpm]	Cvc	N [Mp]	e [m]	Tmax [Mp/m2]	Tmin	Zona
1	118.7	42.0	1.6	447.4	168.3	2.7	118.7	.9	33.4	3.1	6.

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

Hipotesis	Talon			Puntera		
	Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]	Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]
) 1	-200.342	-64.898	-81.553	55.281	32.352	63.839

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

Hip.	Muro abajo			Muro medio			Muro sup.-Murete		
	Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
1	168.922	33.675	48.548	46.683	20.205	21.262	0.000	0.000	0.0(

DETALLE DE LA ARMADURA

Tipo	A nec. (cm2)	A exis. (cm2)	n	Phi	l (m)	ln (m)	Obs	
1	14	14	7	16	9.40	.41		
2	6	6	8	10	1.00	0.00		
3	32	34	7	25	6.40	0.00		
4	8	9	8	12	1.00	0.00		
5	40	44	9	25	6.99	.50		
6	14	15	3	25	4.49	.50		**
7	6	6	8	10	10.38	.20		
8	10	10	9	12	1.00	0.00		
9	10	10	9	12	1.00	0.00		
10	10	10	9	12	1.00	0.00		
11								
12								
13								
14								
15								

** Seccion fuera de catalogo: >phi 25a10
l longitud principal
ln longitud patilla
NOTA: Las armaduras indicadas deben distribuirse por metro salvo las 14 y 15 que se dan por apoyo

ESTUDIO: 0

NOMBRE SECCION DE MURO: MURO 1m

.....

DEFINICION GEOMETRICA

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]
D3	1.00	[m]
H1	0.00	[m]
H2	9.00	[m]
A	4.00	[m]
B	2.85	[m]
Hz	1.50	[m]

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	35.00	[grados]
Beta.....	0.00	[grados]
Delta.....	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2]
Coefr	.577	

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

Hipot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1	1.000	4.23	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000

VALORES GEOMETRICOS CALCULADOS

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]

RESULTADOS COMPROBACION DESLIZAMIENTO,
VUELCO , Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO

ipotesis	Deslizamiento Nv [Mp]	Nh [Mp]	Cdc	Vuelco Mv [Mpm]	Mh [Mpm]	Cvc	Tensiones N [Mp]	e [m]	Tmax [Mp/m2]	Tmin	Zona
1	123.9	41.9	1.7	612.1	167.8	3.6	123.9	.3	19.9	11.7	7.85

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

Hipotesis	Talon Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]	Puntera Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]
1	-154.777	-49.568	-73.212	101.875	47.900	65.567

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

p.	Muro abajo Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Muro medio Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Muro sup.-Murete Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
	168.413	33.750	48.400	46.405	20.250	21.138	0.000	0.000	0.000

DETALLE DE LA ARMADURA

Tipo	A nec. (cm2)	A exis. (cm2)	n	Phi	l (m)	ln (m)	Obs
1	21	22	7	20	10.75	0.00	
2	6	6	8	10	1.00	0.00	
3	24	25	8	20	7.75	0.00	
4	6	6	8	10	1.00	0.00	
5	40	44	9	25	7.00	.50	
6	14	15	3	25	4.50	.50	*
7	6	6	8	10	10.40	.20	
8	10	10	9	12	1.00	0.00	
9	10	10	9	12	1.00	0.00	
10	10	10	9	12	1.00	0.00	
11							
12							
13							
14							
15							

** Seccion fuera de catalogo: >phi 25a10
l longitud principal
ln longitud patilla
NOTA: Las armaduras indicadas deben distribuirse por metro
salvo las 14 y 15 que se dan por apoyo

)

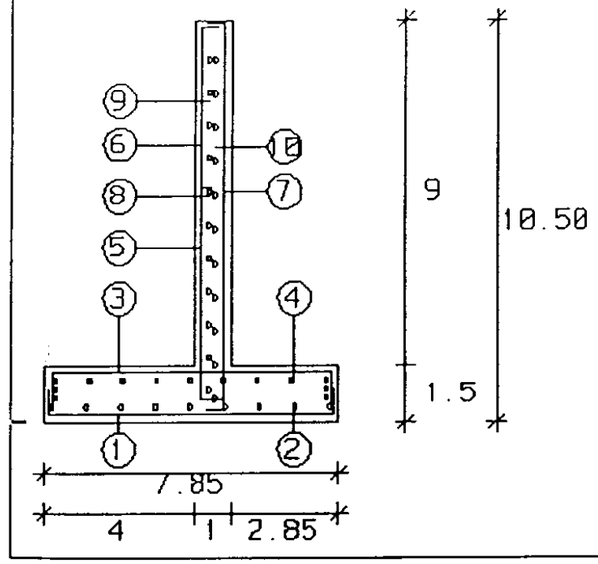
MEDICIONES (sin mayorar)

	Hormigon (m3)	Acero (Kp)
ZAPATA	11.78	348.17
ALZADO	9.00	393.96
TOTAL	20.78	742.12

SECCION MURO MURO
Escala:1

CUADRO DE ARMADUF

TIPO	DEFINICION CL
1	7D20p.m.l
2	8D10p.m.l
3	8D20p.m.l
4	8D10p.m.l
5	9D25p.m.l
6	3D25p.m.l
7	8D10p.m.l
8	9D12p.m.l
9	9D12p.m.l
10	9D12p.m.l



IDEAM

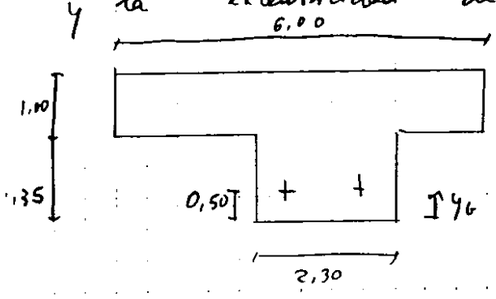
DIMENSIONAMIENTO FRONTAL

Los esfuerzos por metro lineal del muro son

Base: $M_d = 168,9$ mT/m Medio $M_d = 46,7$ mT/m
$N_d = 33,7$ T/m $N_d = 20,2$ mT/m
$V_d = 18,5$ T/m $V_d = 29,3$ mT/m

Estas mismas cargas actúan sobre el frontal sobre una superficie de $7 - 1 = 6$m

Se añade la fuerza horizontal de 4,1 T a 6,88m,
y la excentricidad de la carga vertical de $1,45 - 0,5 = 0,95$m



$A = 9,105 m^2$
$y_G = 1,45$ m
$I = 3,80 m^4$

los esfuerzos resultantes son

Base

$N_{dmax} = 6\ 33,7 + 1,5\ (1,35 \cdot 2,30 \cdot 6,88) + 1,5 \cdot (81,9 + 104,4) = 513,7$ T

$M_{dmax} = 6 \cdot 168,9 + 1,5 \cdot 4,1\ 6,88 + 1,5\ (81,9 + 104,4) \cdot 0,95 = 1321,2$ mT

$N_{dmin} = \frac{0,9}{1,5}\ (6 \cdot 33,7) + 0,9\ 1,35 \cdot 2,3\ 6,88 + 0,9 \cdot 66,1 - 1,5\ 14,8 = 177,8$ T

$M_{dmin} = 6\ 168,9 + 1,5 \cdot 4,1\ 6,88 + 1,5 \cdot 51,3 \cdot 0,95 = 1128,9$ mT

IDEAM

En la sección intermedia (H = 4,49)

$N_{d\,max} = 6 \cdot 20,2 + 1,5 \cdot 1,35 \cdot 2,30 \cdot 2,39 + 1,5(87,9 + 104,4) = 411,8$ T

$M_{d\,max} = 6 \cdot 46,7 + 1,5 \cdot 4,1 \cdot 2,39 + 1,5 \cdot 186,3 \cdot 0,95 = 560,4$ m T

$N_{d\,min} = \frac{0,9}{1,5} \cdot 6 \cdot 20,2 + 0,9 \cdot 1,35 \cdot 2,30 \cdot 2,39 + 0,9 \cdot 66,1 - 1,5 \cdot 14,8 = 138,9$ T

$M_{d\,min} = 368,0$ m T

Con esta sección y estos esfuerzos se tiene un armado vertical en cara de tierras de:

Base 8 Φ20 p/m

Medio 4 Φ20 p/m

Proyecto:
VIADUCTO [redacted]

Seccion:FRONTAL ESTRIBO 2(BASE)

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi 1}$	$J_{\pi 2}$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm)	Yo(cm) π(mm)	Mc	Nsr
1	1	600.0	100.0	0.0	C*	0
2	1	230.0	135.0	100.0	C*	0
3	2	48.0	20.0	5.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	420.4	3.16	2169.3
	(1)	256.0	4.44	1112.9
	(2)	292.6	4.07	1399.3
F.pura -	(0)	1515.0	193.54	6085375.7
	(1)	808.7	163.02	4854150.5
	(2)	974.8	173.64	5272099.6
C.Simple	(0)	13176.0	89.11	55364751.1
	(1)	3768.9	86.71	16109619.3
	(2)	5467.2	87.75	23204245.5
I.Simple	(0)	150.8	6.00	50.3
	(1)	150.8	6.00	50.3
	(2)	150.8	6.00	50.3

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: FRONTAL ESTRIBO 2(BASE)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[φ*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -2049.2 Xu(cm.): 186.3

Nu(Tn.): -513.7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00261 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -1665.4 Xu(cm.): 196.0

Nu(Tn.): -177.8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00199 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

Proyecto:
VIADUCTO CN-232

Seccion:FRONTAL ESTRIBO 2(INTERMEDIO)

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	600.0	100.0	0.0	C*	0
2	1	230.0	135.0	100.0	C*	0
3	2	24.0	20.0	5.0	CI	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	286.1	2.49	1395.7
	(1)	164.0	3.76	825.9
	(2)	191.8	3.37	993.6
F.pura -	(0)	1068.6	204.81	3281958.1
	(1)	566.8	181.23	2788787.6
	(2)	685.2	189.60	2960522.8
C.Simple	(0)	13100.6	89.59	54840959.7
	(1)	3693.5	88.35	15608461.7
	(2)	5391.8	88.89	22693268.0
T.Simple	(0)	75.4	6.00	25.1
	(1)	75.4	6.00	25.1
	(2)	75.4	6.00	25.1

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: FRONTAL ESTRIBO 2(INTERMEDIO)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[$_{\pi}$*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -1263.0 Xu(cm.): 198.9

Nu(Tn.): -411.7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00182 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -919.2 Xu(cm.): 207.2

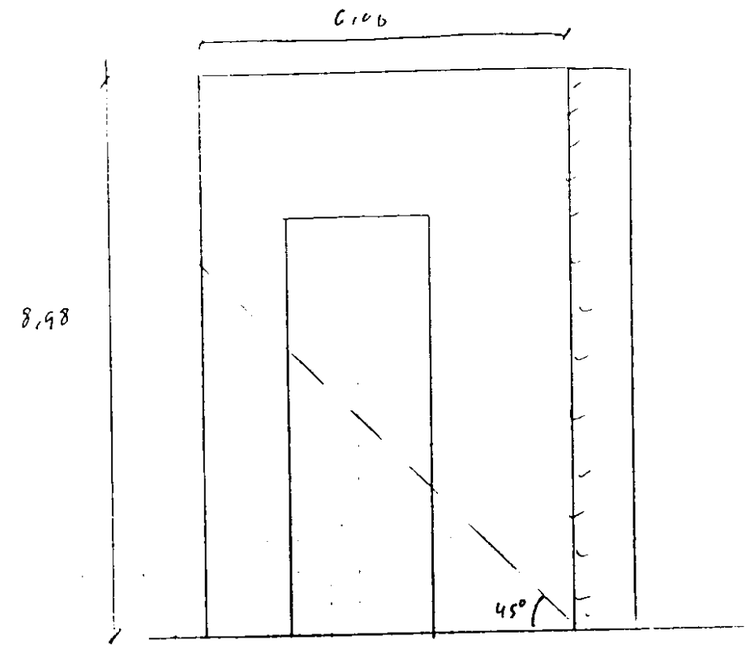
Nu(Tn.): -138.3 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00134 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

IDEAM

CONTROL FLEXIÓN EJE VERTICAL

Se procede a controlar el armado horizontal necesario para la unión del frontal con los muros laterales



Si se considera mensula a 6 m con la presión a 6 m de la base $\varphi = 35°$ $Ka = 0,27$

$p = 0.27 \ (4,32 + 2 \cdot 2,98) = 2,78 \ T/m^2$

Entonces $Md = 1,5 \cdot 2,78 \cdot \frac{6^2}{2} = 75,1 \ mT$

Con 1 m de canto $Anec = 18 \ cm^2 \rightarrow 10 \ \phi 16$ en horizontal cara delantera

ESTUDIO: 0

NOMBRE SECCION DE MURO: VALD. MUROE2 CALCULO MURO LATERAL H=9

DEFINICION GEOMETRICA

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]
D3	.30	[m]
H1	0.00	[m]
H2	9.00	[m]
A	4.25	[m]
B	1.75	[m]
Hz	1.50	[m]

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	35.00	[grados]
Beta	0.00	[grados]
Delta	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2]
Coefr	.577	

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

Hipot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1	1.000	4.23	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000

VALORES GEOMETRICOS CALCULADOS

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]

RESULTADOS COMPROBACION DESLIZAMIENTO,
VUELCO , Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO

ipotesis	Deslizamiento Nv [Mp]	Nh [Mp]	Cdc	Vuelco Mv [Mpm]	Mh [Mpm]	Cvc	Tensiones N [Mp]	e [m]	Tmax [Mp/m2]	Tmin	Zona
1	121.0	46.5	1.5	504.3	186.1	2.7	121.0	.9	30.2	4.4	7.00

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

Hipotesis	Talon Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]	Puntera Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]
1	-221.757	-69.010	-87.723	65.235	37.729	65.344

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

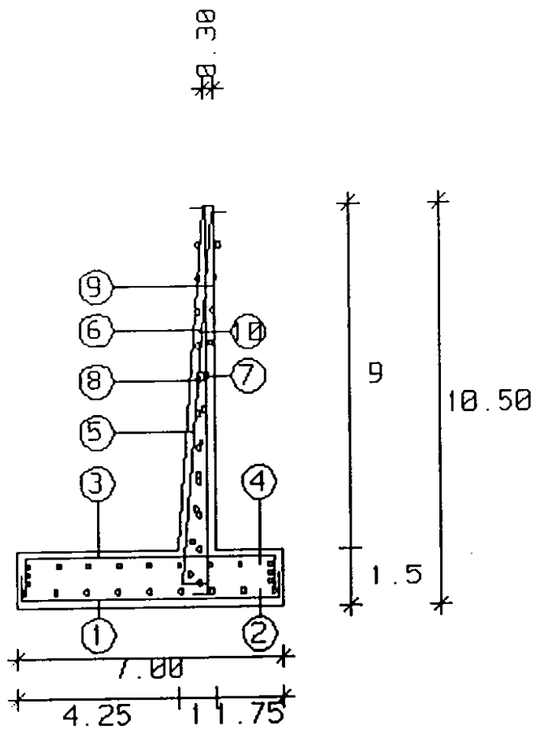
).	Muro abajo Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Muro medio Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Muro sup.-Murete Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
	189.368	26.114	53.697	52.146	12.152	23.451	0.000	0.000	0.000

DETALLE DE LA ARMADURA

Tipo	A nec. (cm2)	A exis. (cm2)	n	Phi	l (m)	ln (m)	Obs
1	14	14	7	16	9.90	.05	
2	6	6	8	10	1.00	0.00	
3	36	39	8	25	6.90	0.00	
4	9	9	8	12	1.00	0.00	
5	47	49	10	25	7.00	.50	
6	17	20	4	25	4.50	.50	
7	6	6	8	10	10.40	.20	
8	10	10	9	12	1.00	0.00	
9	7	8	10	10	1.00	0.00	
10	10	10	9	12	1.00	0.00	
11							
12							
13							
14							
15							

** Seccion fuera de catalogo: >phi 25a10
l longitud principal
ln longitud patilla
NOTA: Las armaduras indicadas deben distribuirse por metro salvo las 14 y 15 que se dan por apoyo

)



SECCION MURO VALD. MUR
Escala: 1/25

CUADRO DE ARMADURAS

TIPO	DEFINICION	CLAUE
1	7D16p.m.l	P
2	8D10p.m.l	R
3	8D25p.m.l	P
4	8D12p.m.l	R
5	10D25p.m.l	P
6	4D25p.m.l	P
7	8D10p.m.l	P
8	9D12p.m.l	R
9	10D10p.m.l	R
10	9D12p.m.l	R

Para a 8470 pues hunca liga a calculo de más de 4 m

ESTUDIO: 0
NOMBRE SECCION DE MURO: VALDE2MURO2 CALCULO MURO LATERAL H=6,00

DEFINICION GEOMETRICA

D1	0.00	[m]
D2	.75	[m]
D3	.30	[m]
H1	0.00	[m]
H2	6.00	[m]
A	3.50	[m]
B	1.00	[m]
Hz	1.25	[m]

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	35.00	[grados]
Beta	0.00	[grados]
Delta	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2]
Coefr	.577	

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

Hipot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1	1.000	4.23	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000

VALORES GEOMETRICOS CALCULADOS

D1	0.00	[m]
D2	.75	[m]

RESULTADOS COMPROBACION DESLIZAMIENTO,
VUELCO , Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO

ipotesis	Deslizamiento Nv [Mp]	Nh [Mp]	Cdc	Vuelco Mv [Mpm]	Mh [Mpm]	Cvc	N [Mp]	e [m]	Tensiones Tmax [Mp/m2]	Tmin	Zona
1	68.2	24.9	1.6	203.0	71.4	2.8	68.2	.7	23.3	2.7	5.25

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

Hipotesis	Talon Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]	Puntera Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]
1	-111.082	-41.938	-51.470	17.351	11.617	29.980

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

p.	Muro abajo Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Muro medio Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Muro sup.-Murete Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
	67.400	13.881	27.583	19.519	6.823	12.667	0.000	0.000	0.000

DETALLE DE LA ARMADURA

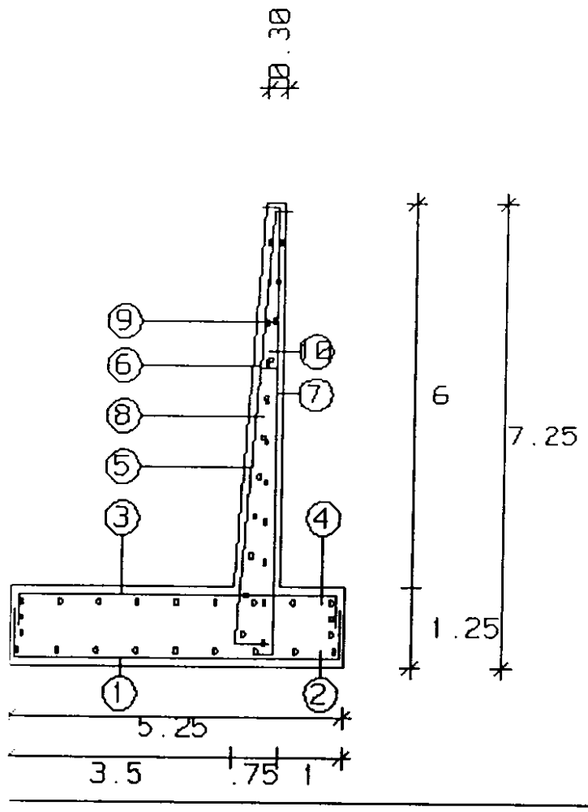
Tipo	A nec. (cm2)	A exis. (cm2)	n	Phi	l (m)	ln (m)	Obs
1	11	11	10	12	7.65	.15	
2	5	5	10	8	1.00	0.00	
3	21	22	7	20	5.15	0.00	
4	5	5	7	10	1.00	0.00	
5	21	22	7	20	5.30	.40	
6	8	9	3	20	2.95	.40	
7	5	5	6	10	7.15	.20	
8	8	8	10	10	1.00	0.00	
9	6	6	8	10	1.00	0.00	
10	8	8	10	10	1.00	0.00	
11							
12							
13							
14							
15							

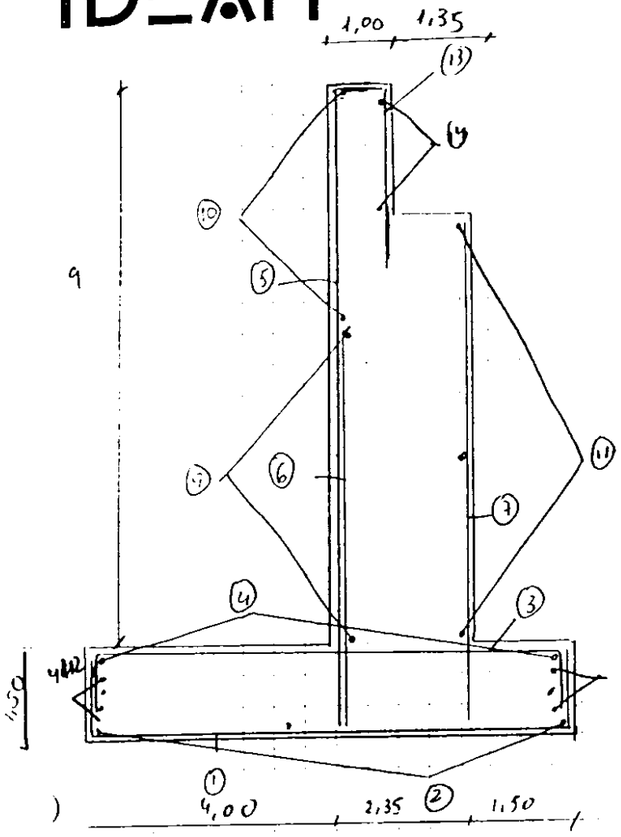
l longitud principal
ln longitud patilla
NOTA: Las armaduras indicadas deben distribuirse por metro salvo las 14 y 15 que se dan por apoyo

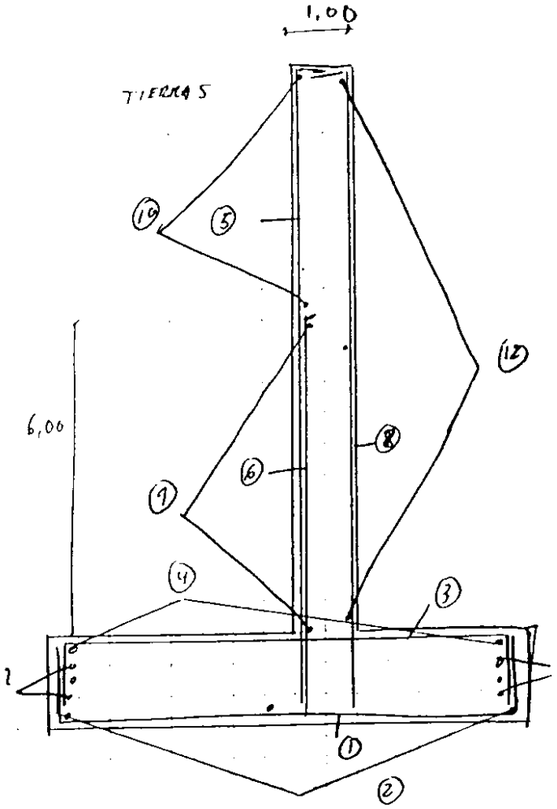
SECCION MURO VALDE2MU
Escala: 1/15

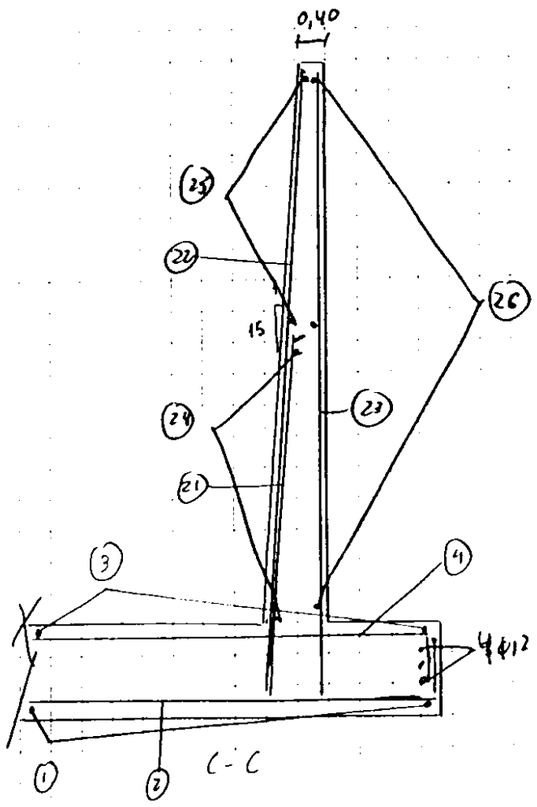
CUADRO DE ARMADURAS

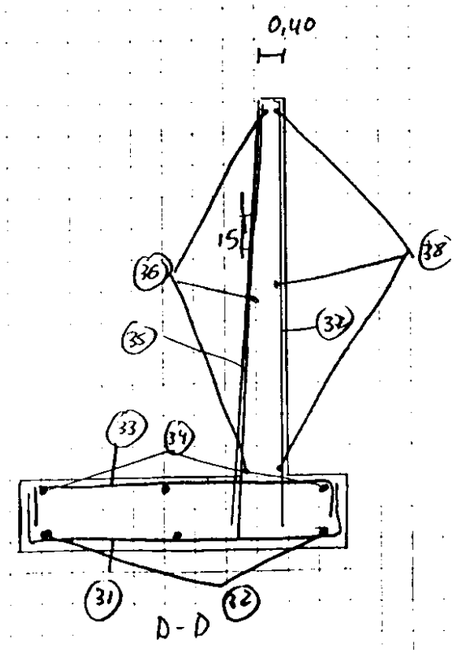
TIPO	DEFINICION	CLAU
1	10Ø12p.m.	P
2	10Ø8p.m.	R
3	7Ø20p.m.	P
4	7Ø10p.m.	R
5	7Ø20p.m.	P
6	3Ø20p.m.	P
7	6Ø10p.m.	P
8	10Ø10p.m.	R
9	8Ø10p.m.	R
10	10Ø10p.m.	R





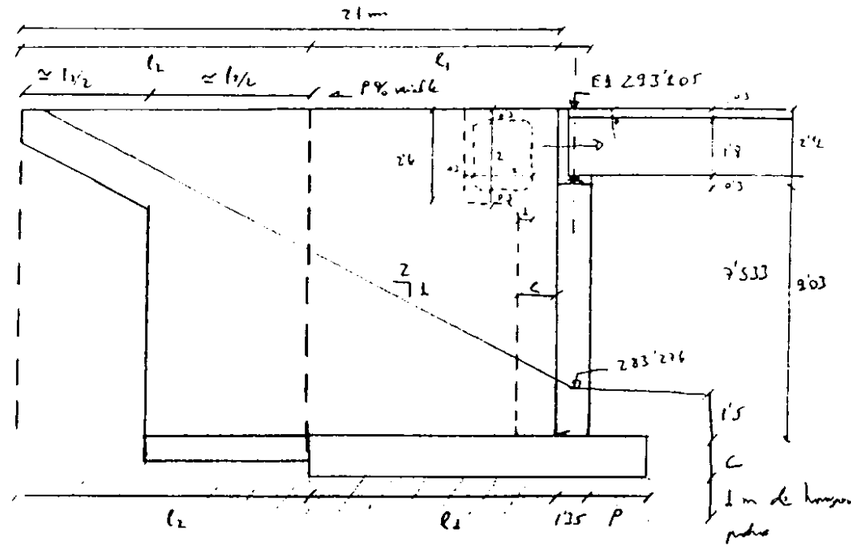






1	7Φ20	1,20 / 7,8	21	5 Φ25		31	10 Φ12
2	7 Φ16		22	5 Φ25		32	5 Φ12
3	8 Φ20		23	5 Φ16		33	7 Φ20
4	8 Φ20		24	4 Φ16		34	5 Φ12
5	5 Φ25	9 (12m espiral)	25	4 Φ12		35	7 Φ20
6	5 Φ25	16 (12m espiral)	26	8 Φ16		36	7 Φ12
7	8 Φ16	6,85				37	7 Φ12
8	5 Φ16	8,85				38	7 Φ12
9	8 Φ16						
10	4 Φ16						
11	8 Φ16	2,2 / 2,20					
12	8 Φ16						
13	4 Φ12						
14	4 Φ12						

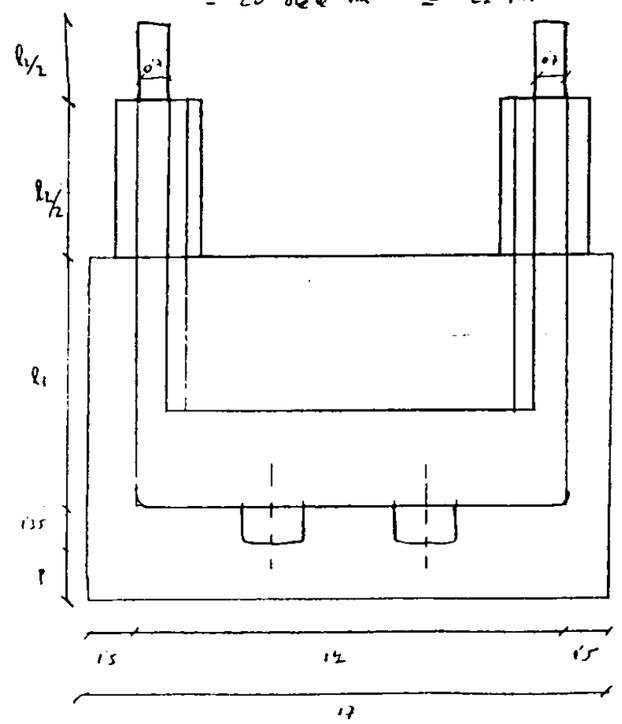
GEOMETRIA ESTRIBOS FIJOS.



longitud meseta : 293'209 - 283'276 = 9'933 m

$\frac{2}{1}$ 9'933 + 0'5 (segundo apoyo) + 0'5 (segundo apoyo) =

= 20'866 m $\simeq$ 21 m



ℓ_1 = 14 m P = 2 m

ℓ_2 = 9 m

c = 2'5 m

e = 2'5 m

Parámetros de dimensionamiento

- Densidad de tierras $\gamma = 2\ t/m^3$
- Ángulo de rozamiento interno del trasdós $\varphi = 30°$

$$K_a = tg^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = 0'33$$

$$K_r = 1 - \operatorname{sen}\varphi = 0'5$$

- Ángulo de rozamiento terreno - hormigón $\delta = 24°$
- Tensión admisible del terreno a 5 m de profundidad
  5 kg/cm²
- Tensión punta 1'35 = 6'5 kg/cm²
- Coeficiente de seguridad al vuelco y al deslizamiento
  - en combinación 1'25
  - en reposo 1'5
  - con sismo 1'35
- Hormigón H-250

Peso Propio del Estribo

D = distancia a punteras

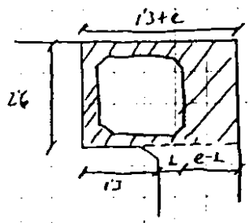
Alzado frontal: $V = e \cdot 8'83(12 - 2\cdot 1'2) = 101'16\ e$

$D = \frac{e}{2} + 1'35 + p$

Pantalla delantera: $V = 2\cdot(2'3 \cdot 9'03 \cdot 1'35) = 56'07\ m^3$

$D = \frac{1'35}{2} + p = 0'675 + p$

Cámara de tierras



$A = 2'6\cdot(13+e) - 2\cdot 2 + 4\cdot 0'3\cdot 0'2\cdot\frac{1}{2} = 2'6\cdot e - 0'44\ m^2$

$V = A \cdot \text{dmedia} = (2'6\ e - 0'44)\ (12 - 0'83\ 2) =$

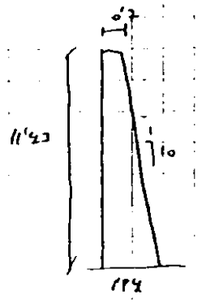
$= 32'08\ e - 5'43$

$$D = \frac{\left(2'6\cdot 2'6 - 2\cdot 2 + 4\cdot 0'3\cdot\frac{0'2}{2}\right)\left(\frac{e}{2}+1'35+p\right) + 2'6\cdot(e-0'7)\cdot\left[\frac{(e+0'7)}{2} + 1'35+p\right]}{A}$$

$$= \frac{2'44\ (e+1'35+p) + (2'6e - 1'82)\left[0'5\cdot e + 1'+p\right]}{2'6\ e - 0'44}$$

Alzado derecho: $V = 11'43\cdot 1'27\cdot l_2 = 14'5\ l_2$

$D = \frac{l_2}{2} + 1'35 + p$



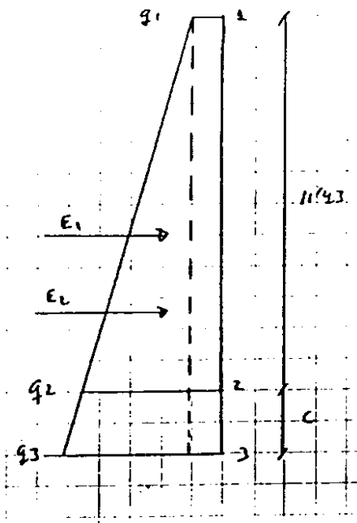
Alzado izquierdo $V = 14'5\cdot l_1$

$D = \frac{l_1}{2} + 1'35 + p$

Zapata: $V = \gamma \cdot (l_1 + 1{,}35 + p) \cdot c$

$D = \frac{l_1 + 1{,}35 + p}{2}$

Empuje de tierras



Se considera empuje al reposo $k = 0'5$

$q_1 = 0'7 \cdot 1'6 \cdot 0'5 = 0'56$ tn/m²

$q_2 = q_1 + 11'43 \cdot 2 \cdot 0'5 = 11'92$ tn/m²

$q_3 = q_2 + c \cdot 2 \cdot 0'5 = 11'92 + c$ tn/m²

- A cara superior de zapata:

$E_1 = 0'56 \cdot 12'6 \cdot 11'43 = 80'65$ tn

$D_1 = 11'43/2 = 5'71$ m

$E_2 = \frac{1}{2}(11'92 - 0'56) \cdot 11'43 \cdot 12'6 = 823'06$ tn

$D_2 = 11'43/3 = 3'81$ m.

- A cara inferior de zapata:

$E_2 = 0'56\,(11'43 + c)\,12'6 = 80'65 + 7'056\,c$

$D_2 = (11'43 + c)/2 = 5'72 + 0'5\,c$

$E_2 = \frac{1}{2}(11'92 + c - 0'56) \cdot (11'43 + c) \cdot 12'6 = 6'3\,(11'43 + c)^2$

$D_2 = (11'43 + c)/3 = 3'81 + \frac{c}{3}$

Peso de tierras

- Zona delajo de la cámara de tierra

$V = (12 - 1'2 \cdot 2) \cdot 1'3 \cdot (11'43 - 2'6) = 128'6$ m³

$D = \frac{1'3}{2} + e + 1{,}35 + p$

- Resto de tierras

$V = (12 - 1'27 \cdot 2) \cdot (l_1 - 1'3 - e) \cdot 11'43 =$

$= 131\,(l_1 - 1'3 - e)$

$D_1 = (l_1 - 1'3 - e)/2 + 1'3 + e + 1{,}35 + p =$

$= (l_1 - 1'3 - e)/2 + 2'65 + e + p$

- Peso de balasto

$V = l_1 \cdot 0'7 \cdot 9 = 6'3\,l_1$

$D = l_1/2 + 1{,}35 + p$

Sobrecarga sobre estribo de 3 tn/m²

A cara superior de zapata: $E_3 = 3 \cdot 12'6 \cdot 11'43 \cdot 0'5 = 216'02$ tn

$D_3 = 11'43/2 = 5'71$ m.

A cara inferior de zapata: $E_3 = 3 \cdot 0'5 \cdot 12'6\,(11'43 + c) = 216'02 + 18'9 \cdot c$

$D_3 = (11'43 + c)/2 = 5'71 + \frac{c}{2}$

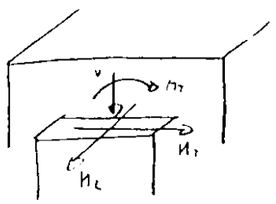
E total $= 3 \cdot 12'6\,l_1$

$D_v = \frac{l_1}{2} + 1{,}35 + p$

VALDIPUEY

ESTRIBO FIJO E1

- Reacciones exteriores (por cajón)



	V	M_T	H_L	H_T
Peso Propio	75'2	-44'1	0	0
Rpos. Pret	-19'8	0	0	0
Cargas Muerta	32'8	-'45	0	0
Tren : R_{max}	116'1	1'6	0	0
R_{min}	-22'8	0	0	0
M_{max}	-2'7	40'7	0	0
M_{min}	13'2	-40'7	0	0
SC Pasos	4'8	-12'3	0	0
Gradiente	11'6	0	0	0
Rel + Perl	14	-5'8	0	0
Sism	5'1	0	0	5'1
Frenado + Arranque + Interacción	0	0	276'0	0
Resumen de teclas	P1 0	0	424'7 x 5'05 = 21'23	
	P2 0	0	424'7 x 5'05 = 24'3	
	P3 0	0	" " = 24'3	
	P4 0	0	424'7 x 5'05 = 21'23	
	E1 0	0	98'1 x 0'5 = 4'6	
	0	0	95'66	0

- Distancia vertical a cara sup zapata : 10'31 m

- Distancia horizontal = 1'35 - 0'25 - 0'6 + p = 0'5 + p

Estribo Fijo E1. Viaducto de Valdipuey

1. Peso Propio del Estribo

espesor muro frontal	e=	2.5	m
longitud puntera	p=	2	m
longitud muros laterales	l_t=	14	m
canto zapata	c=	2.5	m
cdg muro desde trasdos	cdg=	1.54	m

(criterio de signos momentos positivos los estabilizantes, negativo los volcadores)

	Volumen	Dist. puntera	Fv	Mpun.	Dist. cdg zap	Mcdg zap	Dist. cdg muro	Mcdg muro
Muro frontal	252.90	4.60	632.25	2908.35	-4.08	-2576.42	0.29	183.40
Pastillas	56.07	2.68	140.18	374.97	-6.00	-841.05	-1.63	-229.17
Cámara	74.77	6.12	186.93	1144.04	-2.55	-477.54	1.81	338.40
Muro dch.	203.00	10.35	507.50	5252.63	1.68	850.06		292.63
Muro izq.	203.00	10.35	507.50	5252.63	1.68	850.06		
Zapata	737.38	8.68	1843.44	15991.82	0.00	0.00		
		TOTAL	3817.79	30924.42		-2194.88		

(unidades. tn y m*tn)

2. Empuje de Tierras

-A cara superior de zapata

	Fh	Dist. vertical	Msup zap
Ley rectangular	-80.65	5.71	-460.51
Ley trapecial	-823.06	3.81	-3135.86

-A cara inferior de zapata

	Fh	Dist. vertical	Minf zap
Ley rectangular	-98.29	6.96	-684.10
Ley trapecial	-1222.48	4.64	-5676.40

3. Peso de Tierras

	Volumen	Dist. puntera	Fv	Mpun.	Dist. cdg zap	Mcdg zap
Debajo Cámara	128.60	6.50	257.20	1671.80	-2.18	-559.41
Resto tierra	1336.20	12.25	2672.40	32736.90	3.58	9553.83
Balasto	88.20	10.35	141.12	1460.59	1.68	236.38
		TOTAL	3070.72	35869.29		9230.80

4. Sobrecarga de 3 tn/m2

-A cara superior de zapata

	Fh	Dist. vertical	Mbase	Fvertical	Dist. puntera	Mpun.	Dist. cdg zap	Mcdg zap
Ley rectangular	-216.02	5.71	-1233.47	529.20	10.35	5477.22	1.68	886.41

-A cara inferior de zapata

	Fh	Dist. vertical	Mbase	Fvertical	Dist. puntera	Mpun.	Dist. cdg zap	Mcdg zap
Ley rectangular	-263.28	6.96	-1832.43	529.20	10.35	5477.22	1.68	886.41

5. Reacciones exteriores (por cajón)

Verticales:

	Fv	Mt	Hl	Ht	Dist. puntera	Mpunt	Dist. cdg zap	Mcdg zap	Dist. cdg muro	Mcdg muro
Peso Propio	75.20	-44.10	0.00	0.00	2.50	188.00	-6.18	-464.36	-1.81	-136.11
Hiper. Pret.	-19.80	0.00	0.00	0.00	2.50	-49.50	-6.18	122.27	-1.81	35.84
Cargas Muertas	39.80	-45.00	0.00	0.00	2.50	99.50	-6.18	-245.77	-1.81	-72.03
Total:	95.20					238.00		-587.86		-172.30
Tren: Rmax	116.10	1.60	0.00	0.00	2.50	290.25	-6.18	-716.92	-1.81	-210.13
Tren: Rmin	-32.80	0.00	0.00	0.00	2.50	-82.00	-6.18	202.54	-1.81	59.37
Tren: Mmax	-2.70	40.70	0.00	0.00	2.50	-6.75	-6.18	16.67	-1.81	4.89
Tren: Mmin	83.40	-40.70	0.00	0.00	2.50	208.50	-6.18	-515.00	-1.81	-150.95
S.C. Paseos	4.80	-12.30	0.00	0.00	2.50	12.00	-6.18	-29.64	-1.81	-8.69
Gradiente	11.60	0.00	0.00	0.00	2.50	29.00	-6.18	-71.63	-1.81	-21.00
Redis+Pérd.	14.00	-5.80	0.00	0.00	2.50	35.00	-6.18	-86.45	-1.81	-25.34
Lazo	5.10	0.00	0.00	5.10	2.5	12.75	-6.18	-31.49	-1.81	-9.23

Horizontales:

	Fv	Mt	Hl	Ht	Dsup zap	Dinf zap	Msup zap	Minf zap
Frenado+Interacc.	0.00	0.00	-276.00	0.00	10.38	12.88	-2864.88	-3554.88
Rozamiento teflón	0.00	0.00	-95.66	0.00	10.38	12.88	-992.95	-1232.10

COMPROBACION AL VUELCO

		Momento en puntera	
1. Peso Propio del Estribo		30924.42	
2. Empuje de Tierras		-684.10	
		-5676.40	
3. Peso de Tierras		35869.29	
4. Sobrecarga de 3 tn/m2		-1832.43	
		5477.22	
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones
	cm:	238.00	476.0
	tren:	-82.00	-164.0
	redis+pérd.:	35.00	70.0
	frena.+inter.:	-3554.88	-7109.8
	teflón:	-1232.10	-2464.2

Mest=	78294.16
Mvol=	-19763.31

coef. vuelco= 3.96

COMPROBACION AL DESLIZAMIENTO

coeficiente de rozamiento terreno-hormigón c_t= 0.445

		Fv	Fv*c, ó Fh
1. Peso Propio del Estribo		3817.79	1698.915438
2. Empuje de Tierras			-98.29
			-1222.48
3. Peso de Tierras		3070.72	1366.4704
4. Sobrecarga de 3 tn/m2		529.20	235.494
			-263.28
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones
	cm:	95.20	190.4 84.728
	tren:	-32.80	-65.6 -29.192
	redis+pérd	14.00	28.0 12.46
	frena+inter		-552
	teflón		-191.32

Fest=	3398.07
Fdes=	-2356.56

coef. deslizamiento= 1.44

COMPROBACION TENSIONAL EN LA ZAPATA

			Fv	Mcdg zap
1. Peso Propio del Estribo			3817.79	-2194.88
2. Empuje de Tierras				-684.10
				-5676.40
3. Peso de Tierras			3070.72	9230.80
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			529.20	886.41
				-1832.43
5. Reacciones exteriores		2 cajones		
	cm		190.4	-1175.72
	Tren. Rmax		232.2	-1433.84
	Tren. Rmin		-65.6	405.08
	Tren. Mmax		-5.4	33.35
	Tren. Mmin		166.8	-1029.99
	S.C. Paseos		9.6	-59.28
	Gradiente		23.2	-143.26
	redis+pérd.		28	-172.9
	Lazo		10.2	-62.985
	frena+inter.			-7109.76
	teflón			-2464.2016

ancho zapata= 17 m

1. R máx

N= 7911.31
M= -12892.54

σmedia=	26.82	tn/m²
σmax=	41.94	tn/m2
σmin=	11.71	tn/m2

1. R mín

N= 7013.31
M= -9669.18

σmedia=	23.78	tn/m2
σmax=	35.11	tn/m2
σmin=	12.44	tn/m2

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN DEL MURO FRONTAL

Hipótesis de máximo flector con axil mínimo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			292.63	0.90	263.37		959.35	863.415
2. Empuje de Tierras			-460.51	1.50	-690.77			
			-3135.86	1.50	-4703.79			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-1233.47	1.50	-1850.21			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-172.30	-344.61	1.50	-516.91	95.20	190.40	285.60
	Tren. Rmax	-210.13	-420.26	1.50	-630.39	116.10	232.20	348.30
	Tren. Rmin	59.37	118.73	0.00	0.00	-32.80	-65.60	0.00
	Tren. Mmax	4.89	9.77	0.00	0.00	-2.70	-5.40	0.00
	Tren. Mmin	-150.95	-301.89	0.00	0.00	83.40	166.80	0.00
	S.C. Paseos	-8.69	-17.38	1.50	-26.06	4.80	9.60	14.40
	Gradiente	-21.00	-41.99	1.50	-62.99	11.60	23.20	34.80
	redis+pérd.	-25.34	-50.68	1.50	-76.02	14.00	28.00	42.00
	Lazo	-9.23	-18.46	1.50	-27.69	5.10	10.20	15.30
	frena+inter	-2864.88	-5729.76	1.50	-8594.64			
	teflón	-992.95	-1985.90	1.50	-2978.85			
				Total	-19894.95		Total	1603.82

Hipótesis de máximo axil con flector máximo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			292.63	1.50	438.95		959.35	1439.025
2. Empuje de Tierras			-460.51	1.50	-690.77			
			-3135.86	1.50	-4703.79			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-1233.47	1.50	-1850.21			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm	-172.30	-344.61	1.50	-516.91	95.20	190.40	285.60
	Tren: Rmax	-210.13	-420.26	1.50	-630.39	116.10	232.20	348.30
	Tren: Rmin	59.37	118.73	0.00	0.00	-32.80	-65.60	0.00
	Tren: Mmax	4.89	9.77	0.00	0.00	-2.70	-5.40	0.00
	Tren: Mmin	-150.95	-301.89	0.00	0.00	83.40	166.80	0.00
	S.C. Paseos	-8.69	-17.38	1.50	-26.06	4.80	9.60	14.40
	Gradiente	-21.00	-41.99	1.50	-62.99	11.60	23.20	34.80
	redis+pérd.	-25.34	-50.68	1.50	-76.02	14.00	28.00	42.00
	Lazo	-9.23	-18.46	1.50	-27.69	5.10	10.20	15.30
	frena.+inter.:	-1208.88	-2417.76	1.50	-3626.64			
	teflón:	-418.99	-837.98	1.50	-1256.97			
				Total	-7038.60		Total	1047.48

Hipótesis de máximo flector con axil mínimo concomitante a una altura h desde la base

h= 6 m

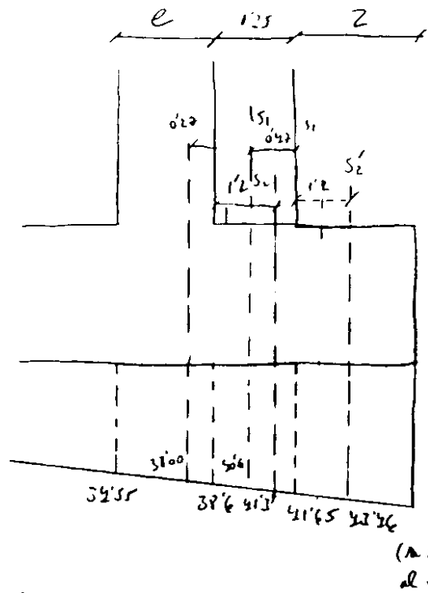
			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			292.63	0.90	263.37		341.20	307.08
2. Empuje de Tierras			-104.02	1.50	-156.03			
			-336.22	1.50	-504.32			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-278.63	1.50	-417.95			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-172.30	-344.61	1.50	-516.91	95.20	190.40	285.60
	Tren: Rmax	-210.13	-420.26	1.50	-630.39	116.10	232.20	348.30
	Tren: Rmin	59.37	118.73	0.00	0.00	-32.80	-65.60	0.00
	Tren: Mmax	4.89	9.77	0.00	0.00	-2.70	-5.40	0.00
	Tren: Mmin	-150.95	-301.89	0.00	0.00	83.40	166.80	0.00
	S.C. Paseos	-8.69	-17.38	1.50	-26.06	4.80	9.60	14.40
	Gradiente	-21.00	-41.99	1.50	-62.99	11.60	23.20	34.80
	redis+pérd.:	-25.34	-50.68	1.50	-76.02	14.00	28.00	42.00
	Lazo	-9.23	-18.46	1.50	-27.69	5.10	10.20	15.30
	frena.+inter.:	-1208.88	-2417.76	1.50	-3626.64			
	teflón:	-418.99	-837.98	1.50	-1256.97			
				Total	-7038.60		Total	1047.48

Hipótesis de máximo flector en sentido contrario al empuje de tierras con axil mínimo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			292.63	1.50	438.95		959.35	1439.025
2. Empuje de Tierras			-460.51	0.90	-414.46			
			-3135.86	0.90	-2822.27			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-1233.47	0.00	0.00			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm	-172.30	-344.61	1.50	-516.91	0.00	0.00	0.00
	Tren: Rmax	-210.13	-420.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tren: Rmin	59.37	118.73	1.50	178.10	0.00	0.00	0.00
	Tren: Mmax	4.89	9.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tren: Mmin	-150.95	-301.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S.C. Paseos	-8.69	-17.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gradiente	-21.00	-41.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	redis+pérd	-25.34	-50.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lazo	-9.23	-18.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	frena +inter	2864.88	5729.76	1.50	8594.64			
	teflón	-992.95	-1985.90	0.00	0.00			
				Total	5458.04		Total	1439.03

CÁLCULO DE LA ZAPATA

- Zapa delantera



- Comprobación a cortante

A borde de pantalla:

$d = 2'4$ m

$\frac{d}{2} = 1'2$ m.

$V_d = \left[(46'17 - 43'26)\frac{1}{2} + (43'26 - 6'25) \right] \cdot 1'5 \cdot (2'6 - 1'2) =$

$= 46'28$ tn

Tensión producida por la zapata: $\sigma_{zap} = 2'5 \cdot 2'5 = 6'25$ tn/m²

$V_{cu} = 2 \cdot f_{cv} \cdot d$

$f_{cv} = 0'5 \cdot \sqrt{f_{cd}} = 0'5 \sqrt{\frac{252}{1'5}} = 6'45$ kp/cm² $= 64'5$ tn/m²

Como el canto útil es superior a $1'5\ V$, siendo V el vuelo de la zapata medido desde la sección de referencia, tomamos este último valor:

$1'5\ V = 1'5 \cdot 0'8 = 1'2$

$V_{cu} = 2 \cdot 64'5\ 1'2 = 154'8$ tn $> V_d$

- a borde de muro frontal

$Vd = \left[(36'17 - 41'3)\frac{1}{2} + (41'3 - 6'25) \right] \cdot 1'5 \quad (2+1'35-1'2) =$

$= 120'89$ tn $\quad v = 2'15 \quad 1'5\,v = 3'22$ m > d

$V_{cu} = 2 \cdot 64'5 \cdot 2'4 = 309'6$ tn > Vd

- control a flexión

- a borde de puntilla

$Md = (36'17 - 40'6)\frac{1}{2} \cdot (2+0'27)\cdot\frac{2}{3} \cdot 1'5 +$

$+ (40'6 - 6'25)(2+0'27)^2 \frac{1}{2} \cdot 1'5 =$

$= 16'9 + 157'17 = 174'16$

vuelo $v = 1'53 \quad 1'5 \cdot v = 2'29$ m < d. Luego empleamos en el cálculo a flexión el valor de $d = 2'29$ m.

$V_c = 3816'6$ tn

$x = 0'068$ m $\Rightarrow A = 17'35$ cm² $\Rightarrow$ Cordillera

la armadura mínima

Cornisa A_{min_g} (tramo + empotr) $= 0'0018 \frac{4100}{5100} \cdot A_c =$

$= 36'17$ cm²

Mecánica $A_{min\,m} = 36'8$ cm² $\simeq 8\phi 25$ p.m.l

- a cara de muro frontal

$Md = (46'17 - 38'0)\frac{1}{2}(2+1'35+0'27)^2\frac{2}{3}\,1'5 +$

$+ (38'0 - 6'25)(2+1'35+0'27)^2\frac{1}{2}\,1'5 =$

$= 365'6$ m tn

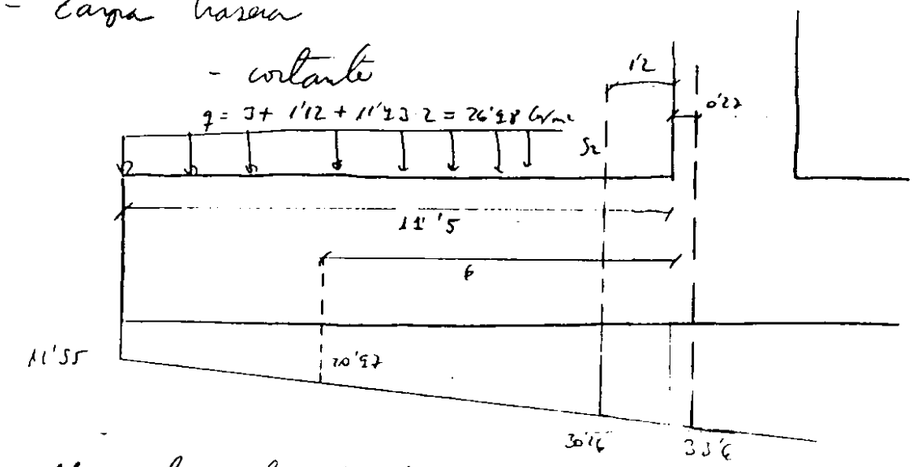
$V = 3'08$ m $> d \qquad d = 2'4$

$V_c = 4000$

$x = 0'137 \Rightarrow A_s = 35'15$ cm²

- Carga trasera

- cortante



tensión debido a la carga $6'25$ tn/m²

$Vd = \left[26'98 - (11'55 - 6'25) \right] \cdot (11'5 - 1'2) \cdot 1'5 -$

$- (30'26 - 11'55)\frac{1}{2}(11'5 - 1'2)\,0'5 = 262'9 - 116'5 =$

$= 190'4$ tn.

$V_{cu} = 64'5\ 2'4 = 154'8$ tn Se considera

calculado teniendo en cuenta que el comportamiento en planta de la carga reduce el valor de

- Flexión

Del lado de la seguridad tomamos todo el voladizo

$$Md = [26'28 - (11'55 - 6'25)](11'5 + 0'27)^2 \frac{1}{2} \cdot 1'5 -$$

$$- (33'6 - 11'55) \frac{1}{2} (11'5 + 0'27)^2 \frac{1}{3} \cdot 1'5 =$$

$$= 2252'5 - 763'6 = 1488'2 \text{ m t}_n$$

$U_c = 4000$

$x = 0'62$ $\quad A_s = 155'7 \text{ cm}^2/\text{ml} \Rightarrow 2\phi 32 \text{ a } 0'20 \text{ ml}$

)

CALCULO DEL MURO FRONTAL

A partir de las hipótesis realizadas anteriormente mediante ordenador procedemos a realizar el armado de la sección:

Base de muro: Hip 1 $Md = -1989'2 \text{ m t}_n$

$Nd = 1603'8 \text{ t}_n$

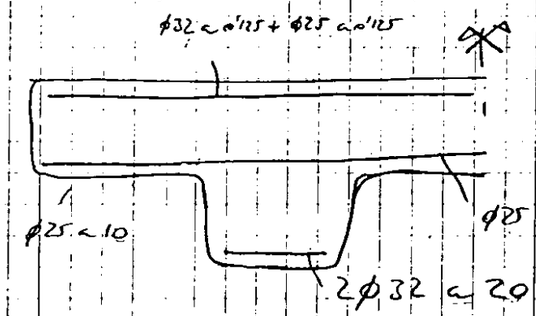
Hip 2 $Md = -1271'2 \text{ m t}_n$

$Nd = 2172'5 \text{ t}_n$

Se obtiene para la peor hipótesis, la primera, el siguiente coeficiente de seguridad

$\gamma = 1'2$

con la siguiente armadura



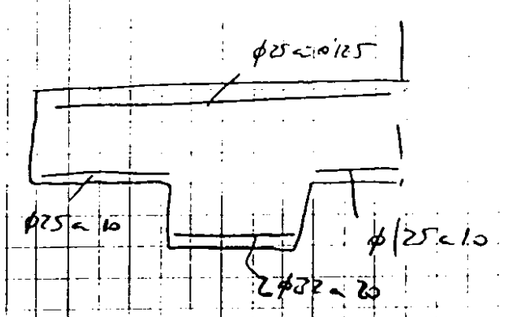
Para la hipótesis de flexión con el signo contrario

$Md = 542'8 \text{ m t}_n \Rightarrow Mu = 1203'0 \text{ m t}_n$

$Nd = 123'2 \text{ t}_n \Rightarrow Nu = 133'8 \text{ t}_n$

En la sección a 6m de la base se dispone con la armadura del dibujo. Los siguientes resultados:

$Nd = -7038'6$ mTn
$Nd = 1027'5$ Tn
} $\gamma = 1'8$



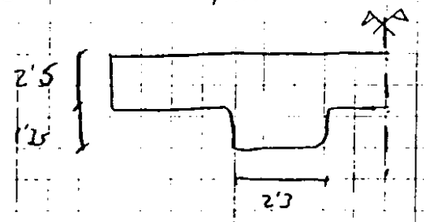
- Cortante en el muro frontal

- base de zapata

$Vd = 1'5\cdot(-80'65 - 822'06) + 1'5\cdot(-216'02) +$
$2\cdot1'5\cdot(-216'0 - 55'66) = 2792'6$ Tn

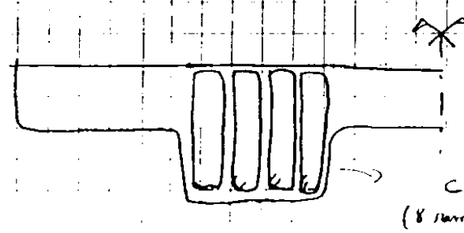
$V_{cu} = f_{cv}\cdot b\cdot d = 64'5\cdot 2'6\cdot 3'75 = 1112'6$ Tn

$f_{cv} = 64'5$ Tn/m²



$V_{su} = 2792'6 - 1112'6 = 1682$ Tn

$A_\alpha = \frac{1682'8}{0'9\cdot 3'75\cdot 2'2} = 118'6$ cm²/m de altura ⇒ $\frac{118'6}{2} = 59'3$ cm²/m por ramal



Se verificará que la armadura transversal es capaz de transmitir el rasante correspondiente al muro.

- a 6 m de la base de la zapata

$V_d = 1'5 \cdot (-38'3 - 185'75) + 1'5 \cdot (-102'62) +$

$+ 1'7 \cdot 1'5 \cdot (-276'0 - 95'66) = 1604'9$ tn

Como $V_{cu} = 1053'3$ tn supera los esfuerzos de cortante hasta anula.

- Armadura mínima

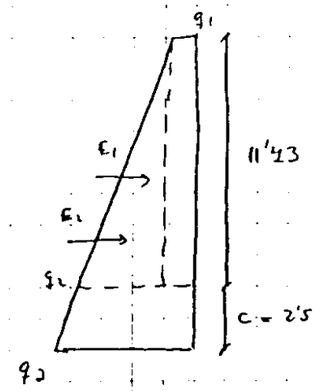
$A_{sw} = 0'02 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b = 7'5 \text{ cm}^2/\text{m}$. 2 ramas ϕ 0'25 por metro.

COMPROBACIÓN DEL ESTRIBO FRENTE A FUERZAS HORIZONTALES INVERTIDAS

Si suponemos que frente al empuje hacia las tierras, estas reaccionasen con el 60% del empuje pasivo, tendríamos la siguiente ley

$k_p = 0'6 \cdot tg^2 (45 + \frac{\phi}{2}) = 1'8$

$\phi = 30°$



$q_1 = 0'7 \cdot 1'6 \cdot 1'8 = 2'016$ tn/m²

$q_2 = 2'016 + 11'43 \cdot 2 \cdot 1'8 = 43'16$ tn/m²

$f_3 = 43'16 + 2'5 \cdot 2 \cdot 1'8 = 52'16$ tn/m²

- sobre base de zapata

$E_1 = 2'016 \cdot 11'43 \cdot 12'6 = 290'3$ tn

$D = 11'43/2 = 5'715$ m

$E_2 = (43'16 - 2'016) \cdot 11'43 \cdot 0'5 \cdot 12'6 =$

$= 2962'73$ tn

$D = \frac{11'43}{3} = 3'81$ m.

Estos valores de reacción del terreno son superiores a los de fondo por lo que bajo la hipótesis de empuje pasivo es imposible que el cálculo vuelque o deslice hacia el lado de tierras.

Conservadoramente vamos a realizar la comprobación en este sentido pero con el empuje en reposo.

- Comprobación al vuelco realizado el cálculo se obtiene un coeficiente muy superior al obtenido con empuje de frenado hacia el talud.

- Comprobación a deslizamiento No puede deslizar al tener un empuje de tierras superior al frenado.

DIMENSIONAMIENTO DEL PRETENSADO DEL ANCLAJE LONGITUDINAL

Tracción máx por apoyo: $F_1 = 276 + 95'66 = 371'6$ tn.

Calculamos el número necesario de torones a disponer teniendo en cuenta su fuerza en servicio y en rotura

En servicio: $P_{ts} = 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'85\ 0'75 = 14'4$ tn/toron

$$n^{\circ}\ \text{torones} = \frac{371'6}{14'4} = 25'8 \Rightarrow 26 \text{ torones}$$

En rotura: $P_u = 0'9\, n f_{pm} = 0'9 \cdot 26 \cdot 26'6 = 622'4$ tn

$$\gamma = \frac{622'4}{371'6} = 1'67 > 1'5 \text{ vale.}$$

Por lo tanto colocamos $\Rightarrow$ 4 unidades de $7\phi 0'6''$

La compresión max transmitida es:

$$N = 276 + 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'85 \cdot 28 = 750'8 \text{ tn} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ apoyo $\rightarrow$ put Pi - P00

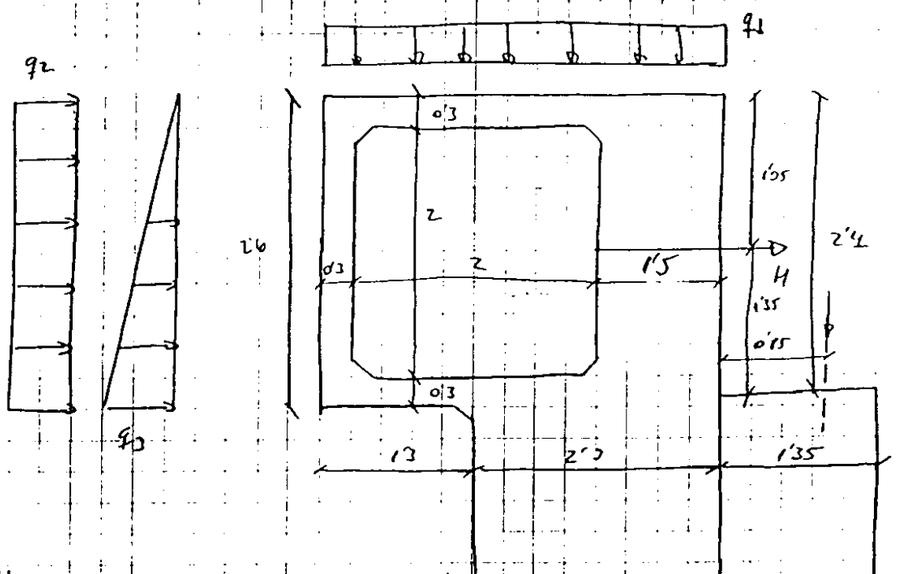
tensión remanente:

$$F = 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'85 \cdot 28 - 276 = 148'8 \text{ tn}$$

$$A_{apoyo} = \frac{56'5^2}{4}\pi = 2507'2 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{148'8}{2507'2 \cdot 10^{-4}} = 792 \text{ tn/m}^2 = 79'2 \text{ kg/cm}^2$$

DIMENSIONAMIENTO ZONA SUPERIOR DEL ESTRIBO



$H_{max} = 2'76 + 25'66 = 37'66$ tn/capa

Carga q_1: balasto + vías = 1'12 tn/m²
sobrecarga tendido 3 tn/m²
suelo tren 11'6 tn/m²

Carga q_2: balasto - vías 1'12 - 0'5 = 0'56 tn/m²
sobrecarga tendido 3 0'5 = 1'5 tn/m²

Carga q_3: tierras 2 0'5 2'6 = 2'6 tn/m²

Pared superior de la cámara de tierras:

$q_d = 1'5 \cdot (1'12 + 3 + 11'6) = 23'58$ tn/m²

$M_d^- = 23'58 \cdot 2'15^2/12 = 9'08$ m tn/m

$f_{cd} = \frac{2500}{1'5} = 1666'6$ tn/m²

d. Tomamos el valor en mitad de la cartela = 0'4 m

$V_c = 666'66$ tn.

$x = 0'0204$ $A_s = 5'2$ cm²/m $= \phi 10$ a 15

$M_d^+ = 23'58 \cdot 2'15^2/22 = 4'52$

$d = 0'26$ $V_c = 433'3$ tn

$x = 0'015$ $A_s = 4'03 \Rightarrow \phi 10$ a 15

$V_d = 23'58 \cdot (2 - 0'3)/2 = 20'02$ tn.

$V_{cu} = 5 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot d = 5 \cdot \sqrt{\frac{250}{1'5}} \cdot 0'4 = 25'8$ tn. $> V_d$

Pared lateral de la cámara de tierras:

$q_{2d} = 1'5 \cdot (0'56 + 1'5) = 3'02$ tn/m²

$q_{3d} = 1'5 \cdot 2'6 = 8'4$ tn/m²

$q_{med} = \frac{3'02 \cdot 2'6 + 3 \cdot 9 \cdot 2'6 \cdot 0'5}{2'6} = 5'02$ tn/m

$M_d^- = 5'02 \cdot \frac{1'70^2}{12} = 1'2$ m tn

$M_d^+ = 5'02 \cdot \frac{1'70^2}{22} = 0'6$ m tn

$\phi 10 < 15$ en ambas caras

Muelle

$M_d = 371'66$ tn.

Difundiendo a 45° el ancho de reparto será:

$a = 1'35 \cdot 2 + 1'66 = 4'36$ m.

(distancia entre anclajes)

Luego en la base del muro.

$M_d = 1'5 \cdot \frac{371'66}{4'36} \cdot 1'35 = 172'6$ mtn/m

Dimensionando como ménsula corta:

- Flexión

$d = 1'25$ $\quad V_d = 208'3$ tn $\quad A_s = 32'45$ cm²/m

- cortante

$V_d = \frac{371'66}{2'36} 1'5 = 127'8$ tn.

$A_{sv} = \frac{V_d}{f_{yd} \cdot d} = \frac{127'8}{4'2 \cdot 0'7} = 43'42$ cm²/m ; $\frac{2}{3} A_{sv} = 28'2$

$\tau_d = \frac{V_d}{b\,d} = \frac{127'8}{1'25} = 102'2$ tn/m² $\leq 0'8 f_{cd} = 425$ tn/m²

Colocamos $32'45$ cm²/m. $\Rightarrow$ $\phi 25$ a 15

- armadura secundaria: $A_{sc} = 0'5\, A_{sf} = 16'22$ cm²/m $\Rightarrow$

3 capas de $\phi 12$ a 15 a 20 cm.

DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURAS DE DIFUSIÓN POR CARGAS PUNTUALES

- Apoyo:

Máxima reacción vertical: $R = 215'6$ tn (en punto 12)

$R^* = 1'5\ 215'6 = 323'4$ tn

- Armadura superficial

$P = 0'04 \cdot 241'7 = 8'6$ tn

$\frac{8'6}{2'1} = 4'1$ cm²

- Armadura difusión

$A_s = 0'33\, P_{tc} \left(1 - \frac{a}{d}\right) \frac{1}{2'1}$

$A_{s\,long} = 27'3$ cm² } 2 # ϕ 16 a 0'15

$A_{s\,tra} = 28'3$ cm² }

$a = 0'38$ m. (apoyo)

d-longitud = 1'35

d transv = 1'5

- Pretensado longitudinal: zona del apoyo

Máxima reacción de compresión $R_{max} = 750'8$ tn

- Armadura superficial

$P = 0'02 \cdot 750'8 = 300'3$ tn $\quad A_s = \frac{300'3}{2'1} = 142'3$ cm²

IDEAM

- Defensa primaria

$a_{apoyo} = 0'7$ m (valor mínimo)

$d_{vertical} = 105 \cdot 2 = 2'1$ m

$d_{horizontal} = 5$ m

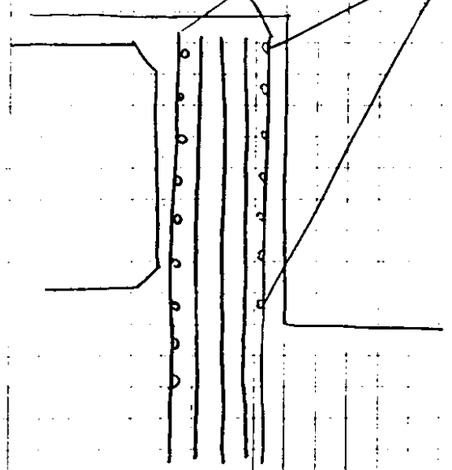
$$A_s = 0'33 \; P_u \left(1 - \frac{a}{d}\right) \frac{1}{2'1}$$

$$A_{s\,vert} = 0'33 \cdot 750'8 \left(1 - \frac{0'7}{2'1}\right) \frac{1}{2'1} = 78'65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\,long} = 0'33 \cdot 750'8 \cdot \left(1 - \frac{0'7}{5}\right) \frac{1}{2'1} = 101'5 \text{ cm}^2$$

6 planos verticales de $\phi 12$ a 20

6 capas 15 $\phi 12$



- Pretensado longitudinal zona de anclajes

- Armadura superficial:

$$P = 0'02 \; \frac{750'8}{4} = 7'5 \text{ t/m} \qquad A_s = \frac{7'5}{2'1} = 3'57 \text{ cm}^2$$

valor en la dirección

IDEAM

- Defensa primaria:

$a = 0'2$ m

$d_h = 1'6$

$d_v = 2'1$

$A_{sv} = 26'7$ cm^2

$A_{sh} = 25'8$ cm^2

} valor la dirección

$$P = \frac{750'8}{4} = 187'7$$

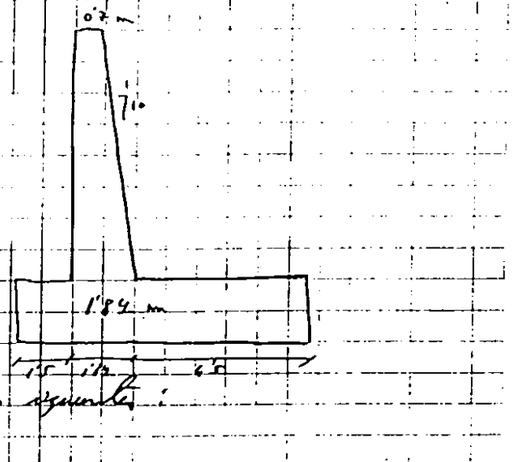
MUROS LATERALES

Se realiza el cálculo con el programa ESTRU con los siguientes datos:

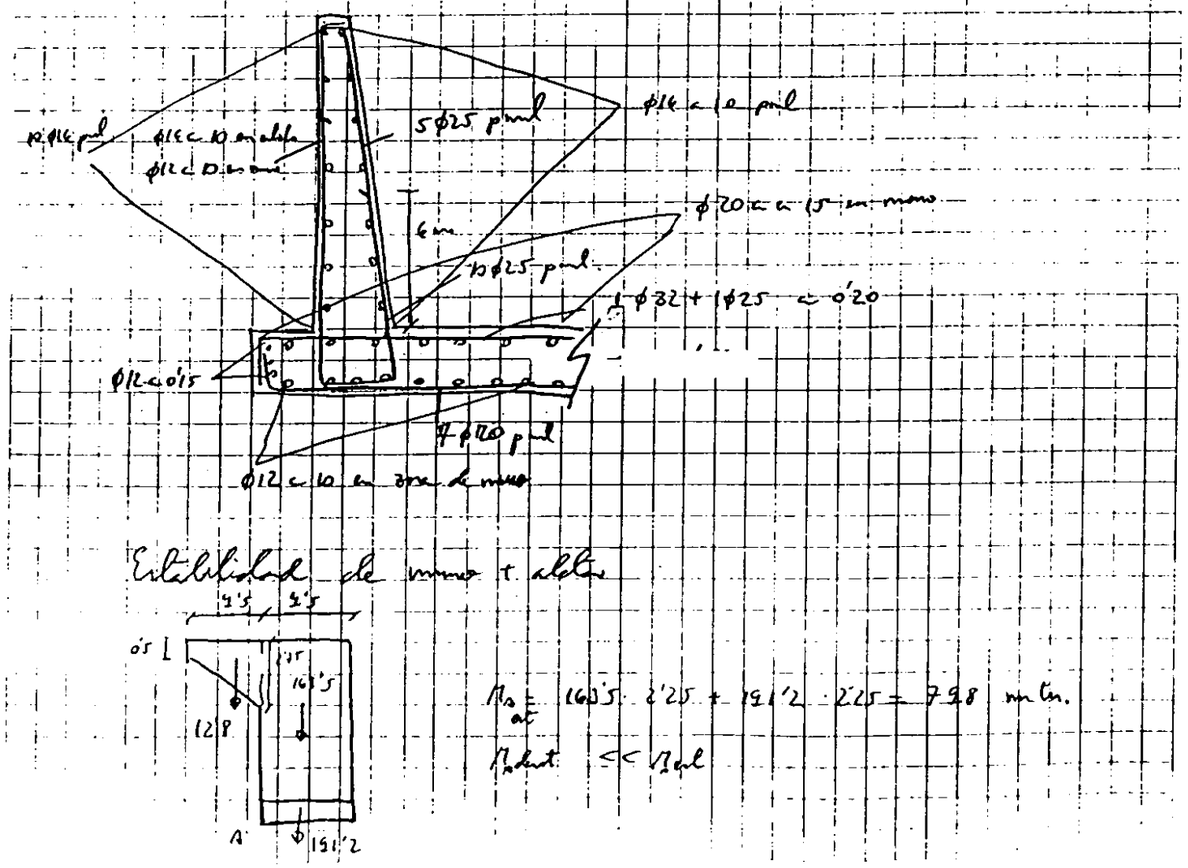
$\phi = 30°$ $\delta = 0$

$h = 11'43$ m

$\sigma_{adm} = 5$ kg/cm²



Los resultados obtenidos son los siguientes:

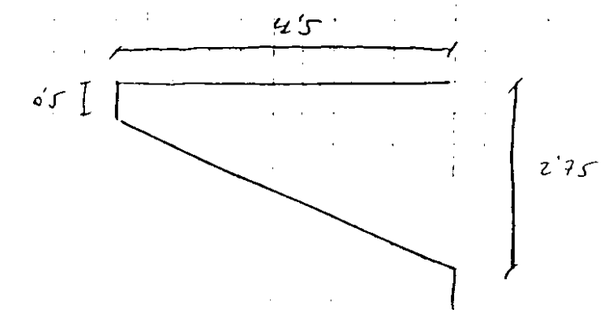


Estabilidad de muro + alero

$M_{at} = 16'5 \cdot 2'25 + 151'2 \cdot 2'25 = 398$ m tn.

$M_{est} \ll M_{at}$

Alero



- peso propio: $F = 12'8$ tn.

  $M = 12'65 + 13'3 = 25'95$ m tn.

- balasto: $F = 0'7 \cdot 1'6 \cdot 4'5 = 5'02$ tn

  $M = 5'02 \cdot 2'25 = 11'34$ m tn.

- sobrecarga 3 tn/m: $F = 3 \cdot 4'5 = 10'5$ tn

  $M = 30'37$ m tn.

$M_d = 1'5 \cdot (25'2 + 11'34 + 30'37) = 101'42$ m tn.

$A_s = 8'62$ cm² ⇒ 4φ20

- empuje lateral de tierras: adoptamos una hipótesis conservadora, tomando un valor del empuje de tierras a 2 m.

$K = 0'33$ $E = 2 \cdot 2 \cdot 0'33 \cdot (2'25 \cdot 2'5 \cdot 0'5 + 0'5 \cdot 4'5) =$

$= 9'65$ tn

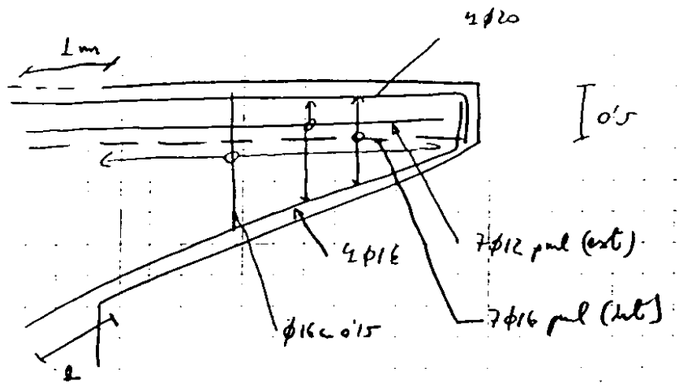
$M = 9'65 \cdot 2'25 = 21'7$ m tn. $M_d = 32'5$ m tn.

$A_s = 11'3$ cm² φ12 c 15

- Comprobación a cortante

$V_{cu} = 62'5 \cdot 2'65\ 0'7 = 112'6$ t/m

$V_d = 1'5\ (12'8 + 50 \cdot 2 + 11'5) = 27'01 < V_{cu}$ => correcto



ESTUDIO: 0

NOMBRE SECCION DE MURO: MURO LATERAL

DEFINICION GEOMETRICA

D1	.70	[m]
D2	1.84	[m]
D3	0.00	[m]
H1	0.00	[m]
H2	11.43	[m]
A	6.50	[m]
B	1.50	[m]
Hz	2.00	[m]

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	30.00	[grados]
Beta	0.00	[grados]
Delta	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2]
Coefr	.509	

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

Hipot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1	1.000	3.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000

VALORES GEOMETRICOS CALCULADOS

D1	.70	[m]
D2	1.84	[m]

RESULTADOS COMPROBACION DESLIZAMIENTO, VUELCO , Y TENSIONES SOBRE EL TERRENO

Hipotesis	Deslizamiento Nv [Mp]	Nh [Mp]	Cdc	Vuelco Mv [Mpm]	Mh [Mpm]	Cvc	Tensiones N [Mp]	e [m]	Tmax [Mp/m2]	Tmin	Zona
1	242.3	82.0	1.5	1323.8	400.7	3.3	242.3	1.1	41.3	7.9	9.84

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO ZAPATA

Hipotesis	Talon Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]	Puntera Ms [Mpm]	Vs [Mp]	Vsa [Mp]
) 1	-493.865	-103.863	-116.124	81.202	27.898	88.744

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

Hip.	Muro abajo Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Muro medio Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Muro sup.-Murete Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
1	396.805	63.696	91.959	102.054	30.590	37.694	0.000	0.000	0.000

DETALLE DE LA ARMADURA

Tipo	A nec. (cm2)	A exis. (cm2)	n	Phi	l (m)	ln (m)	Obs	
1	18	18	9	16	13.74	.16		
2	8	9	8	12	1.00	0.00		
3	60	64	13	25	9.74	0.00	**	
4	15	16	8	16	1.00	0.00		
5	45	49	10	25	9.32	.50		
6	20	25	5	25	5.12	.50	**	
7	11	11	10	12	13.33	.24		
8	18	20	10	16	1.00	0.00		
9	14	14	7	16	1.00	0.00		
10	18	20	10	16	1.00	0.00		
11	6	6	8	10	0.00	.20		
12	3	3	4	10	0.00	.20		
13	7	7	9	10	1.00	0.00		
14								
15								

** Seccion fuera de catalogo: >phi 25a10
l longitud principal
ln longitud patilla
NOTA: Las armaduras indicadas deben distribuirse por metro salvo las 14 y 15 que se dan por apoyo

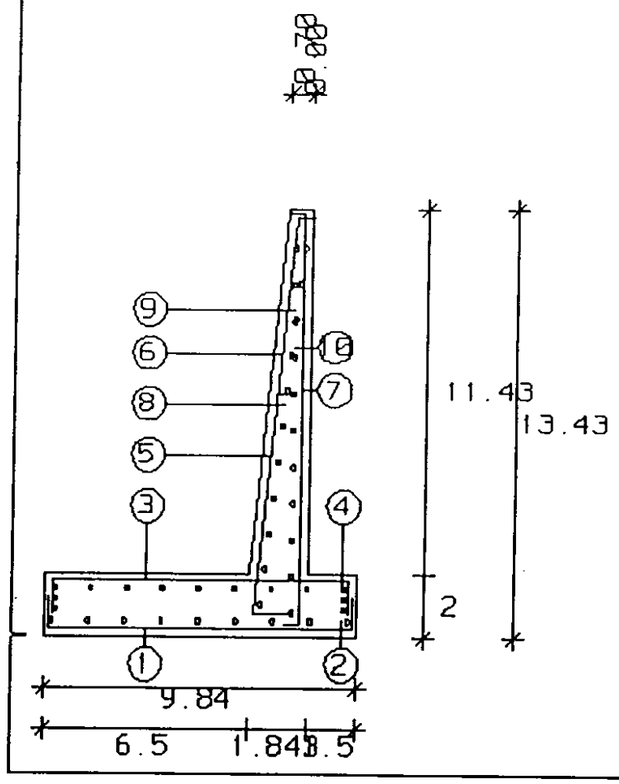
MEDICIONES (sin mayorar)

	Hormigon (m3)	Acero (Kp)
ZAPATA	19.69	704.93
ALZADO	14.53	656.18
TOTAL	34.22	1361.10

SECCION MURO MURO LATE
Escala:1/30

CUADRO DE ARMADURAS

TIPO	DEFINICION	CLAVE
1	9D16p.m.l	P
2	8D12p.m.l	R
3	13D25p.m.l	P
4	8D16p.m.l	R
5	10D25p.m.l	P
6	5D25p.m.l	P
7	10D12p.m.l	P
8	10D16p.m.l	R
9	7D16p.m.l	R
10	10D16p.m.l	R



IDEAM

PRUEBA DE CARGA

1 - CONDICIONES GENERALES DE LA PRUEBA DE CARGA

La planificación de los proyectos y las obras de la Línea de Alta Velocidad de Madrid a Barcelona hace que una vez terminadas las estructuras ferroviarias del tramo, deba esperarse un cierto plazo de tiempo para la disposición de la infraestructura ferroviaria (balasto, traviesas, vías, electrificación, etc); por lo que no será posible, al término de la ejecución del presente proyecto la realización de las preceptivas pruebas de carga de las estructuras mediante locomotoras.

Por lo tanto se realizarán las siguientes pruebas:

- Una prueba estática mediante camiones al fin de la ejecución de la plataforma.
- Una prueba dinámica con trenes habituales en la línea del AVE una vez instalada la superestructura.
- Una prueba estática con trenes habituales en la línea del AVE una vez instalada la superestructura

En el presente proyecto tan solo se tratarán las dos primeras pruebas.

Los aparatos de medida a emplear deben tener una precisión mínima del orden del 5% de las magnitudes significativas que se esperan medir, debiendo estar

convenientemente protegidos del medioambiente.

Los giros en los apoyos de estribo y/o pilas se medirán mediante flexímetros colocados antes y después del aparato de apoyo, en la dirección longitudinal del puente.

Dada la pequeña magnitud de las deformaciones a medir se plantea una prueba de carga controlada por ordenador y sistemas de medición de alta precisión:

a) Control automático de deformaciones en tiempo real por ordenador.

b) Lectura de deformaciones en centros de cada vano mediante transductores de desplazamiento electrónicos.

c) Mediciones en tiempo real a la entrada y salida de cada camión.

La Dirección Facultativa podrá exigir dos ciclos de carga en algunas de las fases definidas más representativas, cuando los resultados no sean satisfactorios.

El proceso de carga se hará en dos escalones más significativos. La descarga se producirá en 1 escalón.

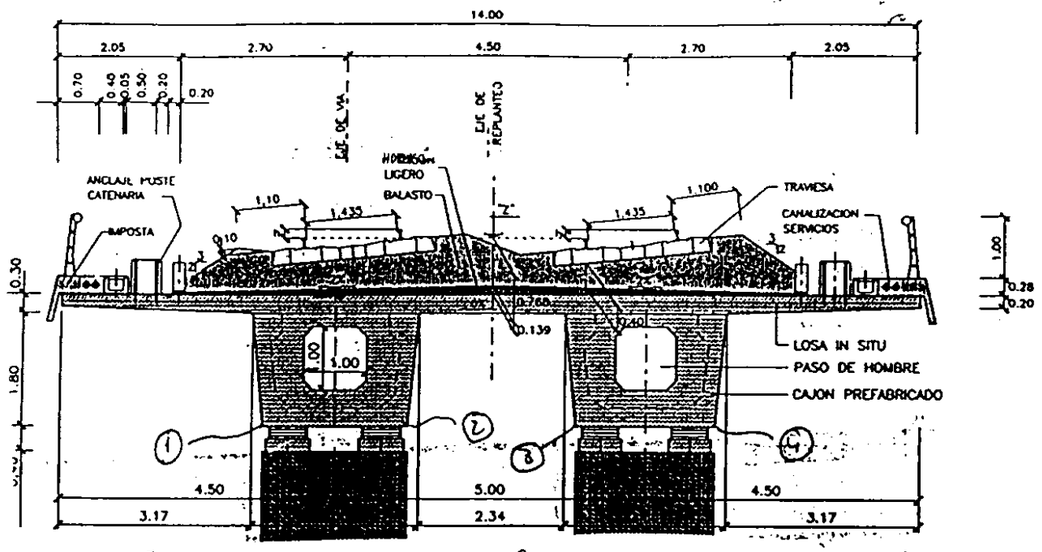
El tiempo de aplicación de las cargas vendrá determinado por el criterio de estabilización de medidas según se define en "Pruebas de Carga en Puentes de Carretera" (MOPU, marzo 1998) que es la normativa de referencia más cercana al presente caso. A estos efectos se realizará una medición en vacío, otra inmediatamente

posterior a la carga y mediras mediciones cada 10 minutos hasta la convergencia.

El Director de la Obra podrá ordenar la realización de pruebas o medidas de contraste complementarias cuando lo estime necesario.

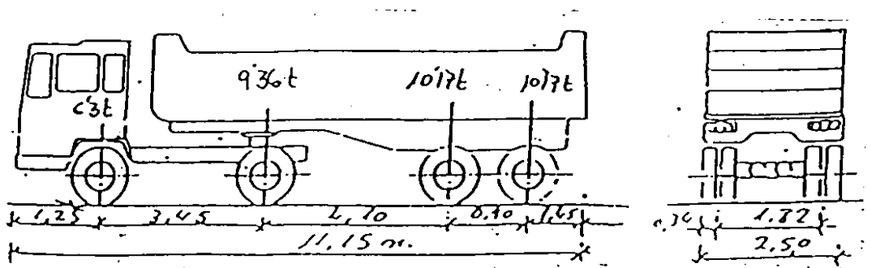
2- DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA Y CAMIÓN TIPO

Se tomarán medidas de flechas en los siguientes puntos:



Se situarán puntos de control en zonas muy próximas a los apoyos de estribos y pilas con objeto de medir los descensos que se produzcan en los mismos. Se tomará la medida de dichos descensos en cada posición de carga, dándose siempre la medida de centro de vano y en apoyo correspondiente, en cada posición de carga. De esta manera, se podrá corregir la flecha medida en centro de vano con el descenso de apoyo.

El camión tipo a utilizar responde a las siguientes características.



Peso total cargado = 36 t

3- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se distinguen las siguientes fases a controlar

3.1 - Momento positivo en C.V central

Esfuerzos de sobrecarga:

M^{+}_{CV} (IPF) = 759.0 mt

- Obtención de M^{+} en C.V:

Se carga el vano con 8 camiones:

$p = 4 \times 36 \times 2 / 30 = 9.6$ t/ml

$M^{+}_{C.V}$ (1 t/ml) = 32.422 mt

Con 9.6 t/ml, $M^{+}_{8\ camiones}$ = 311.251 mt (41.0%)

Flechas: 4^{+} f (1 t/ml) = -0.0470 cm

f (8 camiones) = -0.4512 cm

IDEAM

3.2 - Momento negativo en pila intermedia

Esfuerzos de sobrecarga:

$M^{-}_{Pila}\,(IPF) = -1041.9$ mt

~ Obtención de M^{-} en pila:

Se cargan los 2 vanos contiguos con 8 camiones cada uno:

$p = 8 \times 36 \times 2 \;/\; 60 = 9.6$ t/ml

$M^{-}_{p}\,(1t/ml) = -46.419$ mt

Con 9.6 t/ml, $M^{-}_{8\,camiones} = -445.62$ mt (42.77%)

Flechas: (en C.V central)

$\Delta^{+}\, f(1t/ml) = -0.0301$ cm

$f(8\ camiones) = -0.28896$ cm

IDEAM

3.3 - Momento positivo en C.V intermedio

Esfuerzos de sobrecarga:

$M^{+}_{C.V}\,(IPF) = 752.2$ mt

~ Obtención de $M^{+}_{C.V}$:

Se carga el vano con 8 camiones:

$p = 4 \times 36 \times 2 \;/\; 30 = 9.6$ t/ml

$M^{+}_{C.V}\,(1t/ml) = 31.168$ mt

Con 9.6 t/ml, $M^{+}_{8\,camiones} = 299.213$ mt (39.78%)

Flechas:

$\Delta^{+}\, f(1t/ml) = -0.0445$ cm

$f(8\ camiones) = -0.4272$ cm.

IDEAM

3.4 - Momento negativo en pila extrema

Esfuerzos de sc.

M^-_{Pila} (IPF) = −855.10 mt

- Obtención de M^- en pila:

Se cargan los 2 vanos contiguos con 8 camiones el intermedio y 4 el extremo.

$p = (8+4) \times 36 / (30+18) = 9.0$ t/ml

M^-_p (1t/ml) = −35.758 mt

Con 9.0 t/ml, $M^-_{12\ camiones}$ = −321.822 mt (37.64%)

Flechas: $4^+ f$ (1t/ml) = −0.0383 cm
(en C.V intermedio) f(12 camiones) = −0.3447 cm.

IDEAM

3.5.- Momento positivo en C.V extremo

Se carga el vano con 4 camiones

$p = 4 \times 36 / 18 = 8.0$ t/ml

$M^+_{C.V}$ (1t/ml) = 16.157 mt ; M^+_{CV} (IPF) = 369.9 mt

Con 8.0 t/ml, $M^+_{4\ camiones}$ = 129.256 mt (35.03 %)

Flechas: $4^+ f$ (1t/ml) = −0.0094 cm
f(4 camiones) = −0.0752 cm.

IDEAM

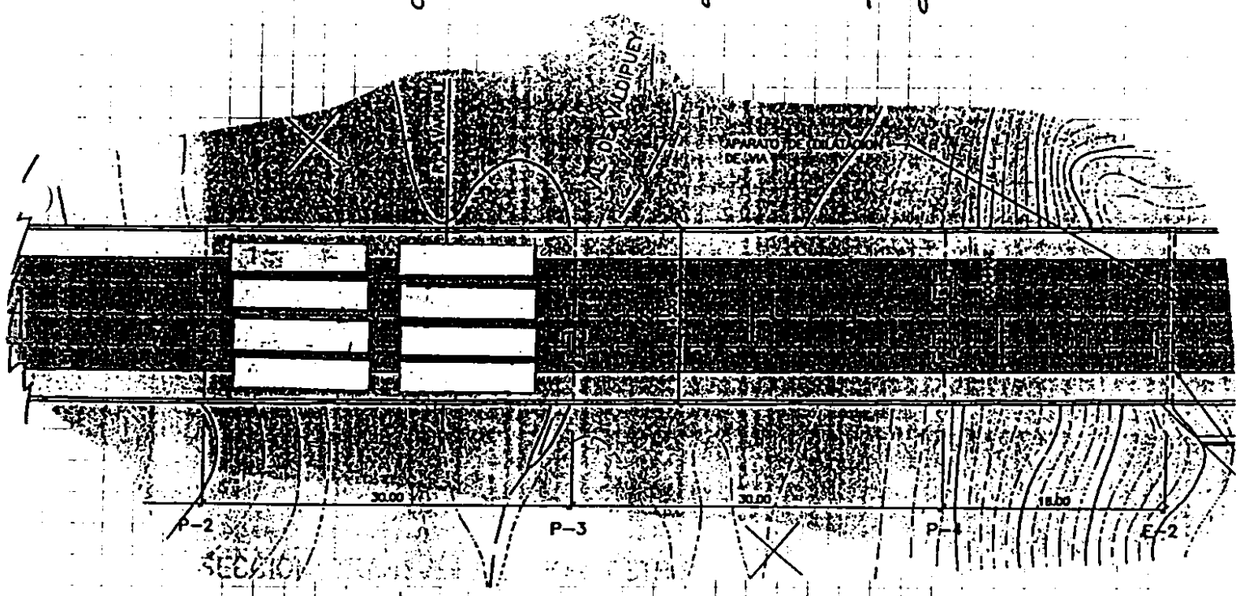
4- POSICIONES DE CARGA

~ Planta fase nº 1 : M^{+} c.v en vano central

nº Camiones = 8

Vano cargado = Central

- Distancia a borde lateral 1.0
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 2.57 m



Escala 1:500

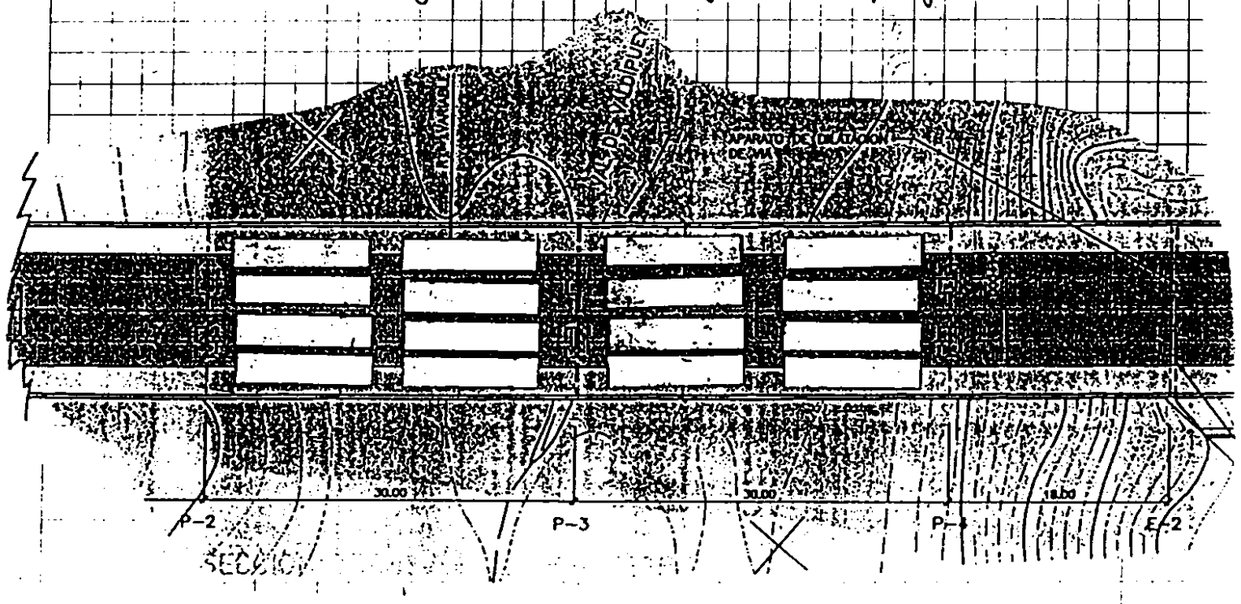
IDEAM

~ Planta fase nº 2 : $M^{-}_{PILA\,3}$

nº Camiones = 16

Vano cargado = intermedio y central

- Distancia a borde lateral 1.0
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 2.57 m



Escala 1:500

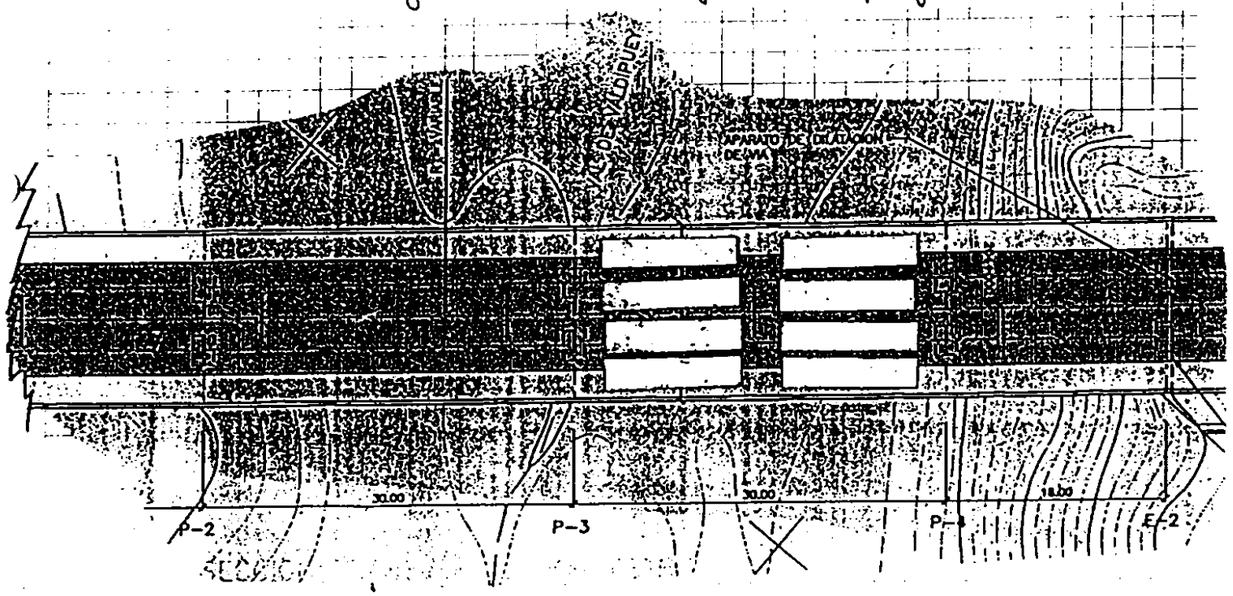
IDEAM

~ Planta fase nº 3 : $M^{+}_{c.v}$ en vano intermedio

nº Camiones = 8

Vano cargado = intermedio

- Distancia a borde lateral 1.0 .
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 2.57 m



Escala 1:500

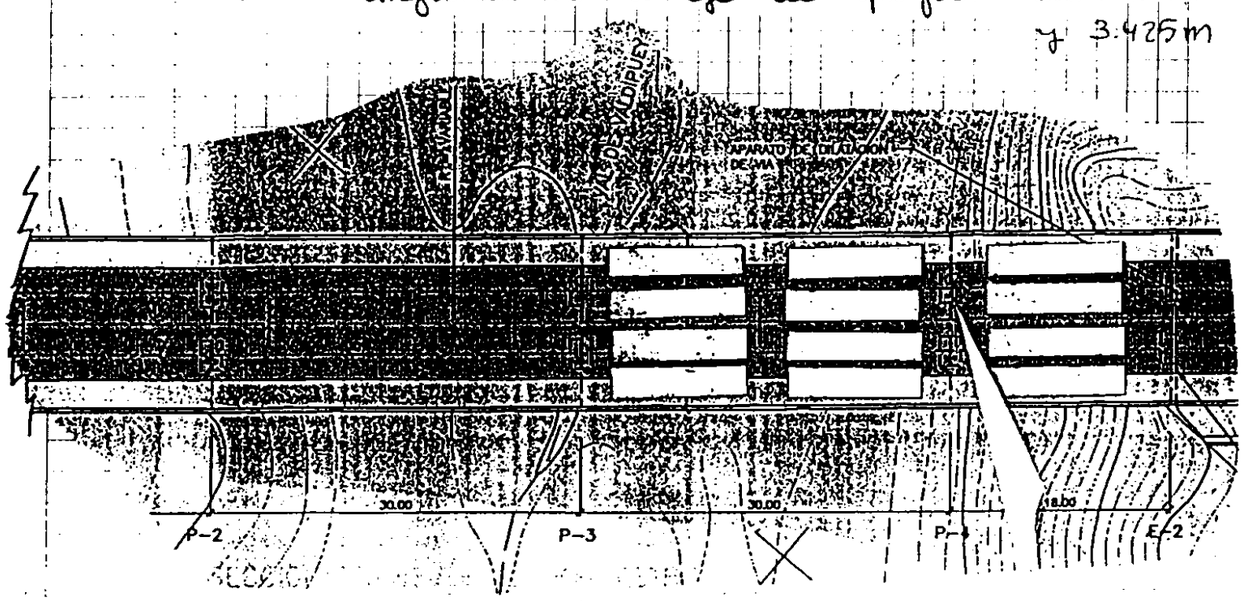
IDEAM

~ Planta fase nº 4 : $M^{-}_{P14,4}$

nº Camiones = 12

Vano cargado = intermedio y lateral

- Distancia a borde lateral 1.0 .
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 2.57 m y 3.425 m



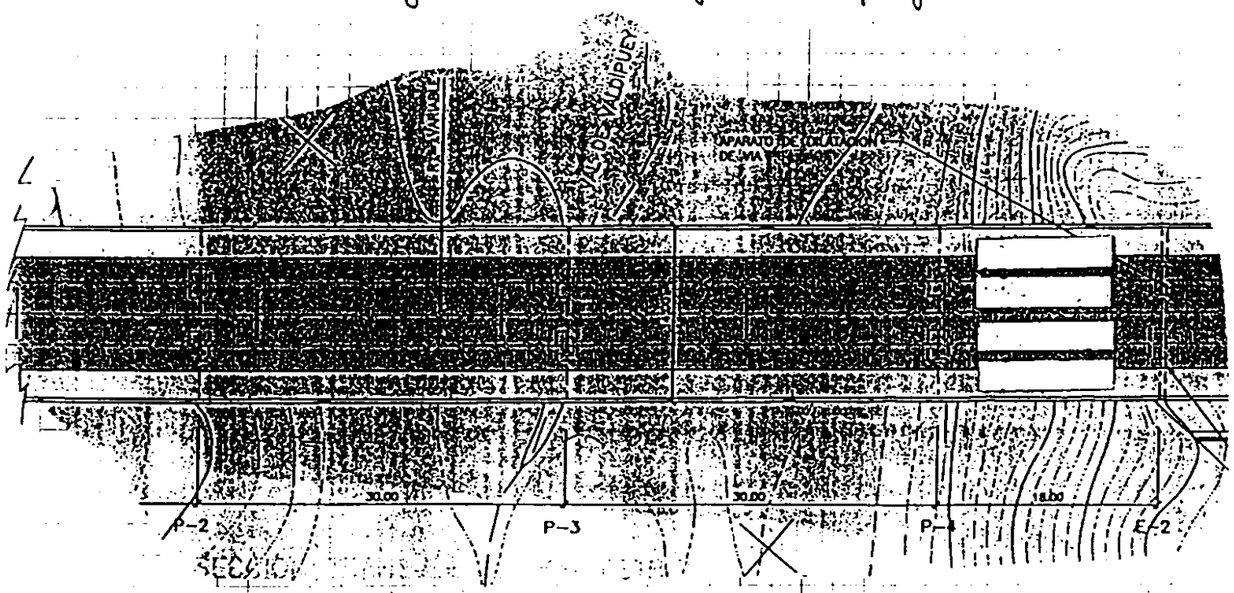
Escala 1:500

~ Planta fase nº 5 : M^{+} 0.4L en vano lateral

nº Camiones = 4

Vano cargado = lateral

- Distancia a borde lateral 1.0
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 3.425 m



Escala 1:500

5 - PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

Se utilizarán acelerómetros de 50 Hz, y analizadores de espectro.

Se obtendrán frecuencias y períodos propios, así como el coeficiente de amortiguamiento de la estructura.

Para ello, se prevén 3 pasos sobre la estructura, de 6 ó 9 camiones en 2 ó 3 filas, tres camiones por ancho de plataforma.

a) Un primer paso cuasiestático a 5 Km/hora para el calibrado inicial de los sistemas de medida, que permita el contraste de resultados en las fases siguientes.

b) Un segundo paso a 20 Km/hora

c) Un tercer paso a 40 Km/hora

Para esta prueba de carga serán necesarios instrumentos de medición que permitan lecturas de 10 medidas por segundo, por punto de medida en la fase "b" y de 100 medidas/segundo en la "a"

VIADUCTO SOBRE LA N-232 (E-13)

VIADUCTO SOBRE LA N-232 (E-13)

ÍNDICE

CÁLCULO DEL TABLERO

- INTRODUCCIÓN

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN
2. ACCIONES A CONSIDERAR
3. CONSTANTES ESTÁTICAS
4. MODELO DE CÁLCULO
5. PRETENSADO
6. ESFUERZOS LONGITUDINALES
7. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE EN SERVICIO
8. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE EN ROTURA
9. ANÁLISIS TRANSVERSAL DE ESFUERZOS
10. MAMPAROS
11. REACCIONES
12. COMPROBACIÓN DE N-232

Cálculo del tablero

8.2. VIADUCTO SOBRE LA N-232 (E-13)

El viaducto sobre la N-232 (E-13) ha sido proyectado con vigas prefabricadas con la losa superior hormigonada in situ. La modificación propuesta responde a la adecuación de la geometría de la viga a la empresa encargada de su ejecución.

A continuación se adjuntan todos los datos y cálculos justificativos de estas modificaciones.

IDEAM

ANEJO DE CÁLCULO DE LAS VIGAS DEL VIADUCTO S/ACEQUIA DE FUENTES DE EBRO Y DEL VIADUCTO SOBRE LA N-232, PERTENECIENTES AL SUBTRAMO IIa DEL TRAMO ZARAGOZA-LLEIDA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

INTRODUCCIÓN

Se va a abordar conjuntamente el cálculo de las vigas de los Viaductos s/Acequia de Fuentes de Ebro y sobre N-232 pertenecientes al subtramo IIa del tramo Zaragoza-Lleida de la L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa.

Ambos presentan las mismas luces, 15 m los vanos laterales y 25 m los vanos centrales, por lo que las características de las secciones transversales son las mismas.

Las únicas diferencias entre ambos viaductos son el número de vanos centrales y el grado de contrapeado de las vigas, ligeramente mayor en la Acequia de Fuentes de Ebro, 5,0 m frente a 3,5 m en N-232. La Acequia de Fuentes de Ebro tiene unas luces de 15+3×25+15 y N-232 15+2×15.

Por todo ello el cálculo que se realiza es completo en el caso del primer viaducto, y se limita a comprobar que los esfuerzos obtenidos al introducir el modelo del segundo viaducto son similares, acotando las diferencias detectadas y comparándolas con las que existían ya en el proyecto original.

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN

- Hormigón

Cajones prefabricados $f_{ck} > 500$ kp/cm² $\gamma = 1,5$

Losa tablero > 300 kp/cm² $\gamma = 1,5$

- Aceros.

Pasivos

B-500 S $f_{yk} = 5.100$ kp/cm² $\gamma_s = 1,15$

Activo Torones ϕ 0,6" area = 140 mm²

$f_{max,k} = 19.000$ kp/cm²

$f_{yk} = 17.100$ kp/cm²

2. ACCIONES A CONSIDERAR

1) Peso propio

Se estimará para las diferentes secciones tipo de tablero y a partir de los siguientes pesos específicos.

- Hormigón en masa o armado $\gamma = 2,5$ T/m³

Peso secciones tipo	Peso (t/m)
Cajón alma de 20	2,75
" " de 23	3,12
" " de 26	3,35
losa	9,75

2) Cargas muertas

A) Balasto:

Para obtener el peso se esquematiza la sección transversal de la plataforma.

la densidad tenida en cuenta es la

$\gamma_{balasto} = 1,6$ t/m³

Se consideran hipótesis de dos balastados de

50% en todo la longitud

100% en 15 m de vías

En las comprobaciones en servicio se considera un incremento de balasto de 30%.

B) Vías y traviesas

$q_{vías+traviesa} = 1{,}28\ t/m$ por vía

C) Pendientes a 2% con hormigón ligero

Densidad $\gamma = 1{,}6\ t/m^3$

D) Conductos cableado y paseos.

$q_{conductos} = 0{,}3\ t/m$

Carga en paseos $= 0{,}5\ t/m^2$

E) Postes catenaria.

F) Imposta + barandilla

$q_{barandilla} = 0{,}05\ t/m$

$q_{imposta} = 0{,}31\ t/m$.

3) Sobrecargas móviles

Se utilizará la envolvente de esfuerzos debida a la tren de carga IAPF-75 y EC-3

Aunque la experiencia en puentes de similares características, así como a partir de los cálculos del proyecto original los trenes condicionantes son:

IAPF-75 tipo A - efectos locales

IAPF 75 tipo B - efectos globales.

Se considera un ripado de 0,30m en cada sentido.

4) Sobrecarga de paseos.

$0{,}4\ t/m^2$ Solo un 50% de dicha carga es compatible con el tráfico ferroviario.

5) Coeficiente de mayoración por impacto

Del proyecto original $\Phi = 1{,}145$

6/ Fuerzas horizontales:

Se han tenido en cuenta

- Efecto lazo
- Forjado y arranque
- Fuerza centrífuga
- Interacción no-estructural
- Viento
- Rozamiento de ejes.

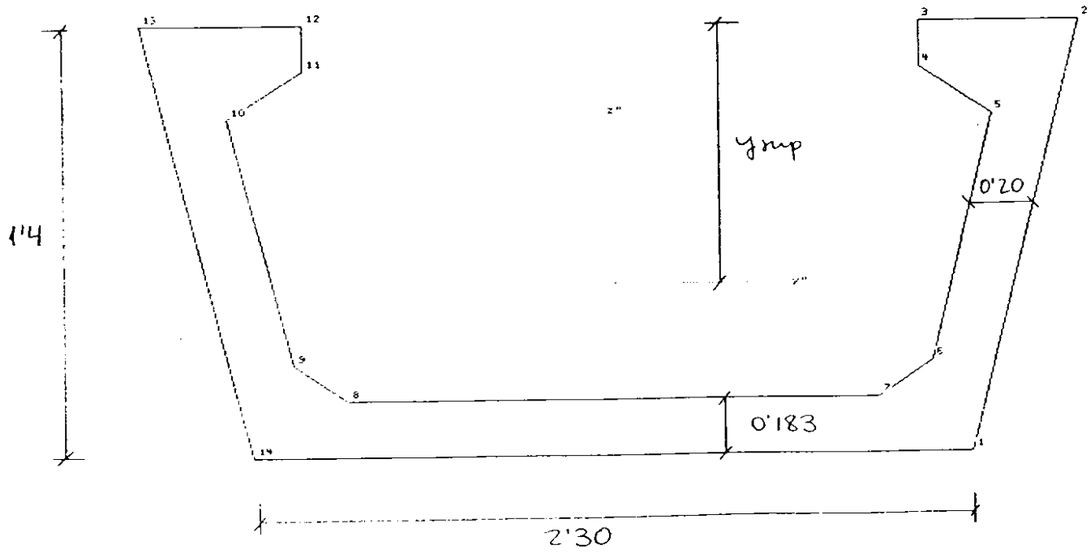
3. CONSTANTES ESTÁTICAS

Se procede a continuación al cálculo de las constantes estáticas de las distintas secciones tipo que se utilizarán para el análisis de las distintas fases constructivas de la estructura.

* Sección Cajón

Se distinguen dos secciones cajón, de ancho de alma 20 y 23cm Sus constantes estáticas han sido calculadas con el programa "FAGUS", cuyos resultados se resumen a continuación

ALMA 20cm



Abruta = 1'061 m²

Iybruta = 0'251099 m⁴

Hormigón HP-50

cajón, que se obtiene aplicando la fórmula:

$$I_T = \frac{3\,b^3\,d^3}{10\,(b^2+d^2)}$$

siendo b y d las dimensiones de un rectángulo de área equivalente.

$$I_T(\text{alma } 20) = 1/3 \times 2'30 \times 0'183^3 + 2 \times 0'20^3 \times 1'217 \times 1/3 + 2 \times 3 \times \frac{0'31^3 \times 0'1861^3}{10(0'31^2+0'1861^2)} = 0'012070\ m^4$$

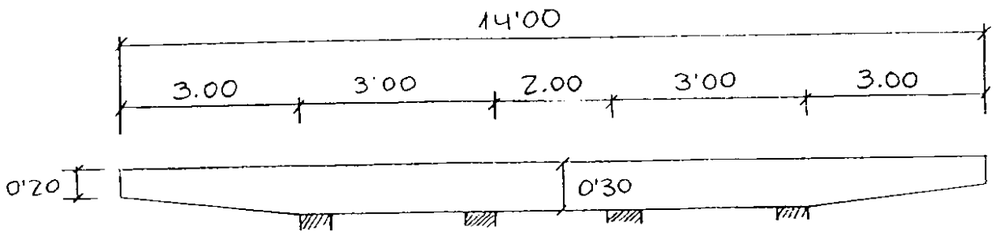
$$I_T(\text{alma } 23) = 1/3 \cdot 2'30 \cdot 0'21^3 + 2 \times 0'23^3 \times 1'19 \times 1/3 + 2 \times 3 \times \frac{0'315^3 \times 0'2044^3}{10\,(0'315^2+0'2044^2)} = 0'017888\ m^4$$

Resumen constantes estáticas de la sección cajón

	$V_{sup}^{(*)}$	$A_b(m^2)$	$I_f(m^4)$	$I_T(m^4)$
Alma 20cm	1'141206	1'061	0'251099	0'01207
Alma 23cm	1'135321	1'198	0'276003	0'017888

(*) Referido al borde superior de losa, de 30cm de espesor

* Losa

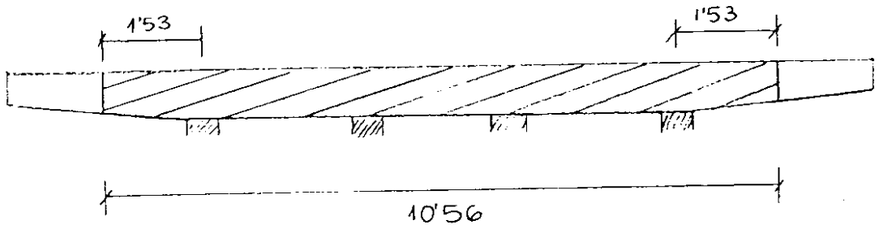


Procedemos al cálculo de los anchos eficaces de la losa de acuerdo con los criterios del Eurocódigo 2

- Vano lateral $L_1 = 15\,m \rightarrow l_0 = 0'85\,L_1 = 12'75\,m$

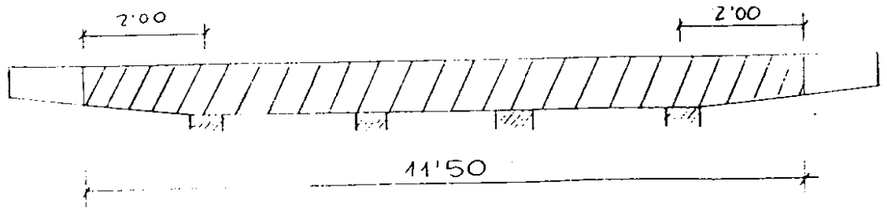
$b_w = 0'51\,m$, $b_{eff} = b_w + 1/5\,l_0 = 0'51 + 1/5 \cdot 12'75 =$

$= 3'06\,m$



- Vano central $L_2 = 25\,m \rightarrow l_0 = 0'7\,L_2 = 17'5\,m$

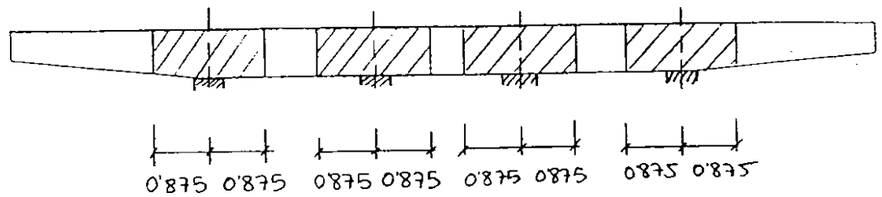
$b_w = 0'51\,m$; $b_{eff} = 0'51 + 1/5 \cdot 17'5 = 4'01\,m$



- Pilas laterales

$l_0 = 0'15\,(15+25) = 6\,m$ $\quad b_w = 0'545\,m$

$b_{eff} = 0'545 + 1/5 \cdot 6 = 1'745\,m$



- Pilas interiores

$l_0 = 0'15\,(25+25) = 7'5\,m$ $\quad b_w = 0'545\,m$

$b_{eff} = 0'545 + 1/5 \cdot 7'5 = 2'045\,m$.

Tomamos un único valor para todas las pilas, que es la media de los anteriores

$b_{eff} = 1'895 \simeq 1'90\,m$

	V_{sup} (*)	Abruta (m^2)	If (m^4)
C.V vano lateral	0'147703	2'965	0'021659
C.V vano central	0'146121	3'206	0'023044
Zona de pilas	0'149044	2'265	0'016793

(*) Refiendo a borde superior de losa.

* Sección compuesta CAJÓN + LOSA

El coeficiente de equivalencia entre los hormigones de cajón y losa es:

$$E_c(\text{cajón}) = 8500 \sqrt[3]{50+8} = 32902'45 \ N/mm^2$$
$$E_c(\text{losa}) = 8500 \sqrt[3]{30+8} = 28576'79 \ N/mm^2$$

de donde $n = \frac{E_{c\,losa}}{E_{c\,cajón}} = 0'8685$

Las constantes estáticas homogeneizadas al hormigón del cajón quedan:

$$A_{homog} = 2 \cdot A_{CAJÓN} + n \cdot A_{LOSA}$$

$$v_{homog} = \frac{2 \cdot A_{CAJÓN} \cdot v_{CAJÓN} + n \cdot A_{LOSA} \cdot v_{LOSA}}{A_{homog}}$$

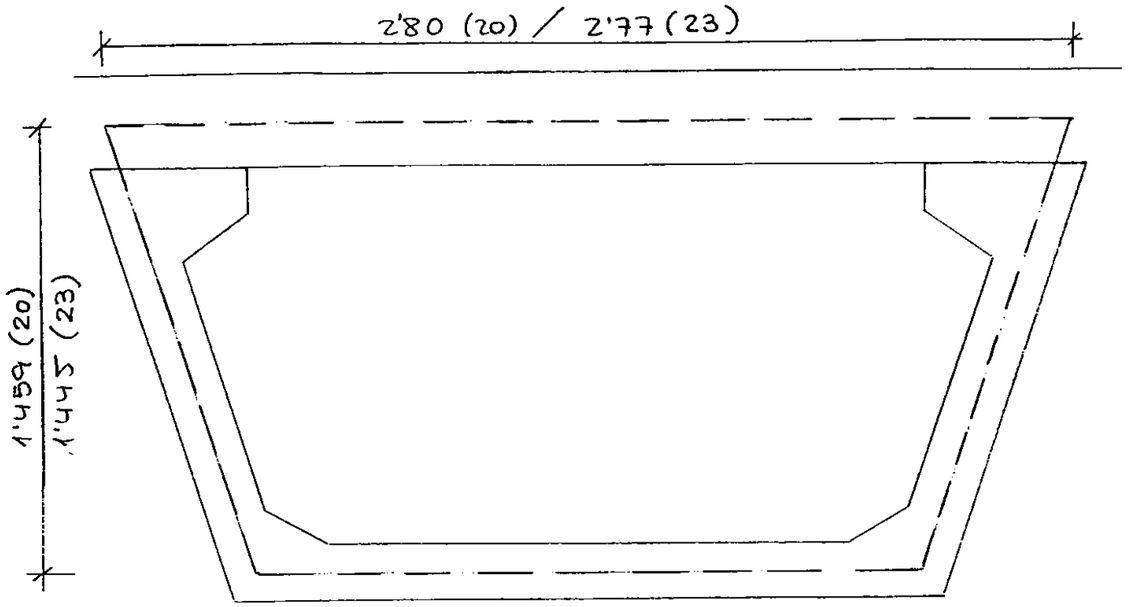
$$I_{homog} = 2 \cdot \left(I_{CAJÓN} + A_{CAJÓN} \left(v_{CAJÓN} - v_{homog} \right)^2 \right) + n \cdot I_{LOSA} + n \cdot A_{LOSA} \left(v_{LOSA} - v_{homog} \right)^2$$

Finalmente se han calculado 4 secciones distintas, considerando un único valor de las constantes estáticas de la losa para centro de vano.

Aplicando las fórmulas anteriores se llega a los resultados siguientes, referidos a la sección unitad.

Tipo losa	Alma	v_h (m)	A_{bruta} (m^2)	I_f (m^4)
Centro de vano	20 cm	0'585129	2'40978	0'84711
Centro de vano	23 cm	0'612274	2'54678	0'90470
Pila	20 cm	0'6639105	2'04458	0'76083
Pila	23 cm	0'6906532	2'18158	0'80870

En cuanto a la inercia a torsión de la sección completa:



$n_G = n = 0'8685$

$I_T = 4A^2 / \oint \frac{ds}{dt}$

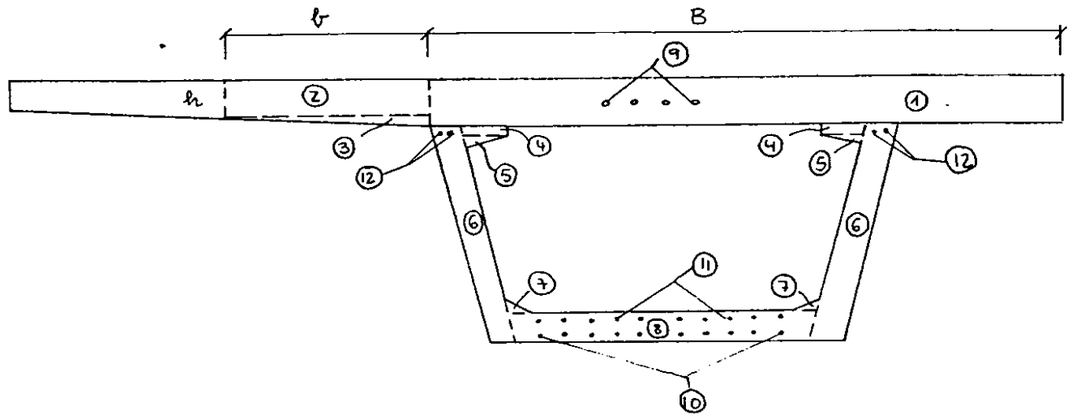
$A_{alma\,20} = (2'8 + 2'1)/2 \times 1'459 = 3'575\ m^2$

$A_{alma\,23} = (2'77 + 2'07)/2 \times 1'445 = 3'497\ m^2$

$$I_{T\,alma\,20} = \frac{4 \times 3'575^2}{\frac{2'10}{0'183} + 2 \times \frac{1'459}{0'20} + \frac{2'80}{0'30}} = 1'44419\ m^4$$

$$I_{T\,alma\,23} = \frac{4 \times 3'497^2}{\frac{2'07}{0'21} + 2 \times \frac{1'445}{0'23} + \frac{2'77}{0'30}} = 1'54525\ m^4$$

En el siguiente apartado se definen las secciones de entrada para el programa CSEC:



- Materiales.

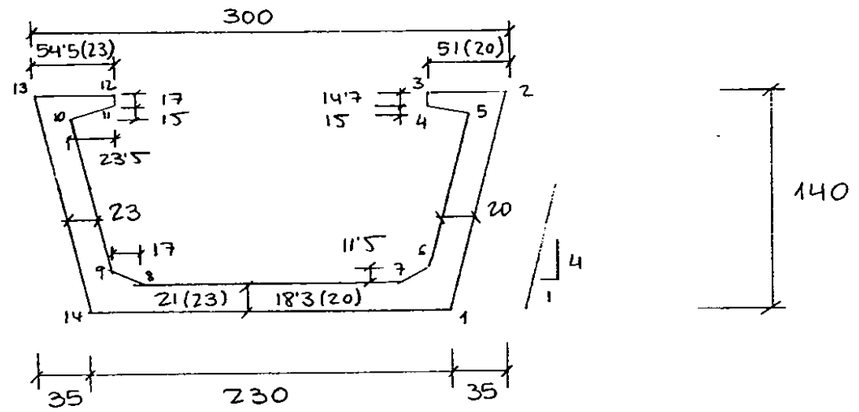
	fck (Kp/cm²)	γ	E (Kp/cm²)
1 - HORMIGÓN CAJÓN	500	1'4	329024'51
2 - HORMIGÓN LOSA	300	1'5	285767'91
3 - ACERO ACTIVO CAJÓN	17100	1'10	$1'95 \times 10^6$
4 - ACERO ACTIVO LOSA	17100	1'15	$1'95 \times 10^6$
5 - ACERO PASIVO CAJÓN	5100	1'10	$2'1 \times 10^6$
6 - ACERO PASIVO LOSA	5100	1'15	$2'1 \times 10^6$

- Secciones intermedias

1 - HC	4,5,6,7,8	7 - PL	9
2 - CA	4,5,6,7,8 ; 10,11,12,15	8 - PS	12
3 - HL	1,2,3		
4 - LO	1,2,3 ; 9,13,14		
5 - WPL	1,2,3,4,5,6,7,8 ; 10,11,12,13,14,15		
6 - PT	10,11		

		MAT	B(cm)	H(cm)	y_0(cm)
CAJÓN ALMA 20	4	1	62	14'7	30
	5	1	47	7'5	45'95
	6	1	40	140	30
	7	1	34	5'75	144'99
	8	1	190	18'3	151'7
CAJÓN ALMA 23	4	1	63	17	30
	5	1	47	7'5	48'25
	6	1	46	140	30
	7	1	34	5'75	142'29
	8	1	184	21	149
LOSA CDV	1	2	375	30	0
	2	2	151'25	25'35	0
	3	2	151'25	2'33	25'74
LOSA PILAS	1	2	312'3	30	0
	2	2	67'8	27'76	0
	3	2	67'8	1'12	27'95

IDEAM



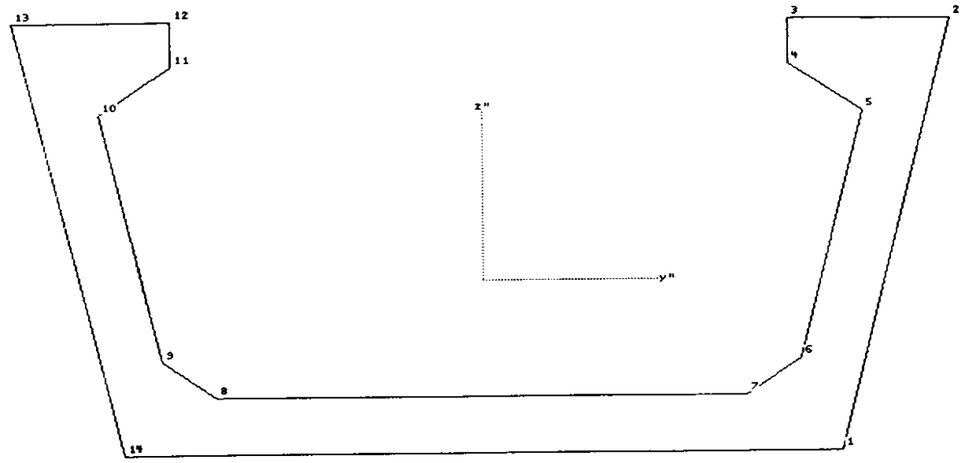
Alma 23

1 (115,0)
2 (150,140)
3 (95'5, 140)
4 (95'5, 123)
5 (119, 108)
6 (100'125, 32'5)
7 (83'125, 21)
8
9
10
11
12
13
14

Alma 20

1 (115,0)
2 (150,140)
3 (99, 140)
4 (99, 125'3)
5 (122'5, 110'3)
6 (102'375, 29'8)
7 (85'375, 18'3)

Escala 1 : 20.0



Sección :"20CAJON" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H500

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	115.00	0.00	2	150.00	140.00
3	99.00	140.00	4	99.00	125.30
5	122.50	110.30	6	102.38	29.80
7	85.38	18.30	8	-85.38	18.30
9	-102.38	29.80	10	-122.50	110.30
11	-99.00	125.30	12	-99.00	140.00
13	-150.00	140.00	14	-115.00	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 1.061 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.251099 [m4] Iz= 1.144 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.179006 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.558794 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-1.500	-0.762423	0.719
dch.	Iz	1.500	0.762423	-0.719
abajo	Iy	-0.559	-0.449360	0.281
arriba	Iy	0.841	0.298499	-0.424

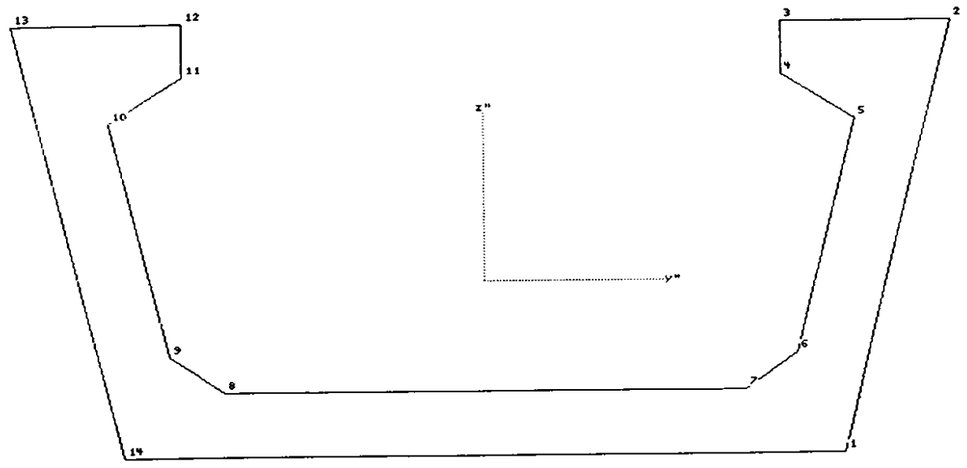
Armadura: ninguna
Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H500"	420000.0	-283.300	-2.000	0.0	9.130	500.000

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

Escala 1 : 20.0



Sección :"23CAJON" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H500

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	115.00	0.00	2	150.00	140.00
3	95.50	140.00	4	95.50	123.00
5	119.00	108.00	6	100.13	32.50
7	83.13	21.00	8	-83.13	21.00
9	-100.13	32.50	10	-119.00	108.00
11	-95.50	123.00	12	-95.50	140.00
13	-150.00	140.00	14	-115.00	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 1.198 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.276003 [m4] Iz= 1.259 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.228579 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.564679 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-1.500	-0.839381	0.700
dch.	Iz	1.500	0.839381	-0.700
abajo	Iy	-0.565	-0.488778	0.276
arriba	Iy	0.835	0.330415	-0.408

Armadura: ningúna
Características del material:

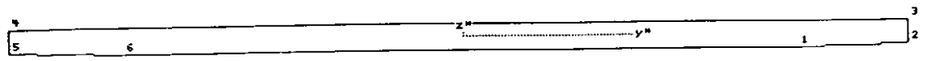
Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H500"	420000.0	-283.300	-2.000	0.0	9.130	500.000

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

CENTRO DE VANO LATERAL

Escala 1 : 70.0



Sección :"LOSA" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H300

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	375.00	0.00	2	502.50	3.90
3	502.50	30.00	4	-502.50	30.00
5	-502.50	3.90	6	-375.00	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 2.965 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.021659 [m4] Iz= 24.320 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 1.399 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.152297 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-5.025	-4.840	1.632
dch.	Iz	5.025	4.840	-1.632
abajo	Iy	-0.152	-0.142217	0.049
arriba	Iy	0.148	0.146642	-0.048

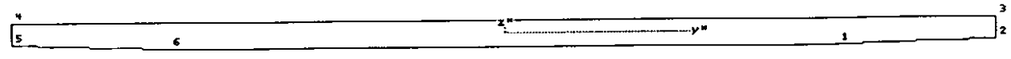
Armadura: ningúna
Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H300"	330000.0	-170.000	-2.000	0.0	7.070	300.000

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

CENTRO DE VANO CENTRAL

Escala 1 : 70.0



Sección :"LOSA" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H300

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	375.00	0.00	2	550.00	5.38
3	550.00	30.00	4	-550.00	30.00
5	-550.00	5.38	6	-375.00	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 3.206 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.023044 [m4] Iz= 30.983 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 1.636 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.153879 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-5.500	-5.633	1.757
dch.	Iz	5.500	5.633	-1.757
abajo	Iy	-0.154	-0.149758	0.049
arriba	Iy	0.146	0.157708	-0.047

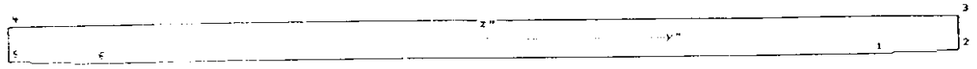
Armadura: ningúna
Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H300"	330000.0	-170.000	-2.000	0.0	7.070	300.000

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

ZONA DE PILAS

Escala 1 : 50.0



Sección :"LOSA" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H300

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	312.30	0.00	2	380.10	2.24
3	380.10	30.00	4	-380.10	30.00
5	-380.10	2.24	6	-312.30	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 2.265 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.016793 [m4] Iz= 10.789 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.816796 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.150956 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-3.801	-2.838	1.253
dch.	Iz	3.801	2.838	-1.253
abajo	Iy	-0.151	-0.111248	0.050
arriba	Iy	0.149	0.112674	-0.049

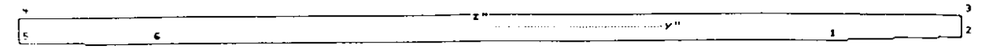
Armadura: ningúna
Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H300"	330000.0	-170.000	-2.000	0.0	7.070	300.000

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

CENTRO DE VANO MEDIA

Escala 1 : 70.0



Sección :"LOSA" Armadura :""
Tipo : tipo viga/ Genérico Unidades :[cm]

Sección parcial 1: Hormigón = H300

Pto	Coord-Y	Coord-Z	Pto	Coord-Y	Coord-Z
1	375.00	0.00	2	526.30	4.65
3	526.30	30.00	4	-526.30	30.00
5	-526.30	2.24	6	-375.00	0.00

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 3.106 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.022677 [m4] Iz= 27.967 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 1.535 [m4] (de un círculo del mismo área)

Posición del centro de gravedad: ys=-0.027935 [m] zs= 0.152301 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-5.235	-5.342	1.702
dch.	Iz	5.291	5.286	-1.720
abajo	Iy	-0.154	-0.147436	0.049
arriba	Iy	0.150	0.151393	-0.047

Armadura: ningúna
Características del material:

Nom.Mat.	Módulo E [kp/cm2]	0.85*fcd,fyd [kp/cm2]	eps-fc [o/oo]	fct [kp/cm2]	fcv [kp/cm2]	fcw,mín [kp/cm2]
"H300"	330000.0	-170.000	-2.000	0.0	7.070	300.000

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

Proyecto:
EBRO

Seccion:1-CDV ALMA 20

MATERIALES

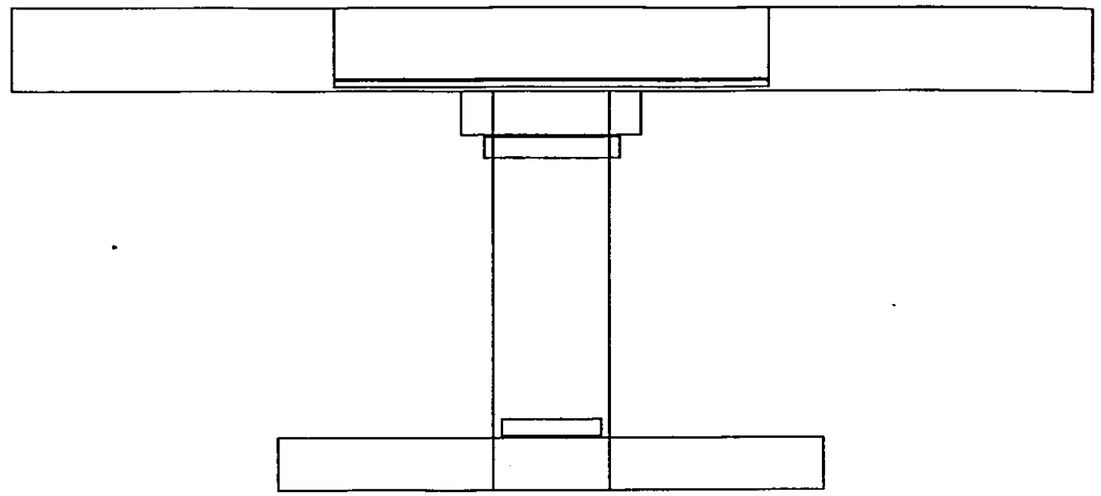
Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.40	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	62.0	14.7	30.0	C*	0
5	1	47.0	7.5	46.0	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	34.0	5.8	145.0	C*	0
8	1	190.0	18.3	151.7	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12



Esquema Seccion

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3751.4	58.34	13164877.6
	(1)	1042.1	58.34	3656910.5
	(2)	1531.2	58.34	5373419.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

$n = \frac{2100000}{329025} = 6'382$

$A_b = 2'394\ m^2$

$y_G = 0'5834\ m$

$I_b = 0'840247\ m^4$

Proyecto:
EBRO

Seccion:2-CDV ALMA 23

MATERIALES

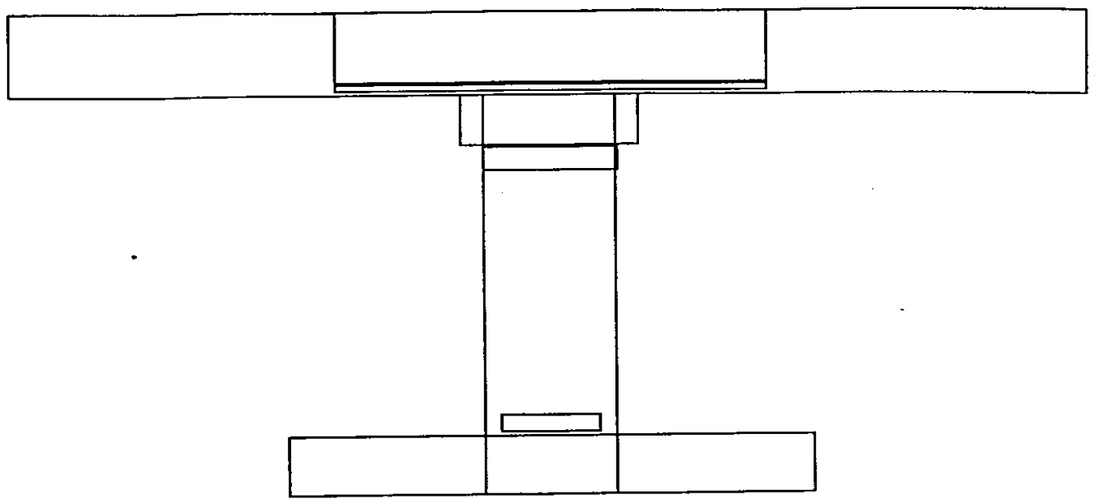
Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.40	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	63.0	17.0	30.0	C*	0
5	1	47.0	7.5	48.3	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	34.0	5.8	142.3	C*	0
8	1	184.0	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12



Esquema Seccion

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3968.7	61.00	14045948.1
	(1)	1102.4	61.00	3901652.2
	(2)	1619.9	61.00	5733040.0
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

$n = 6'382$
$A_b = 2'5328\ m^2$
$y_o = 0'61$
$I_b = 0'8964124\ m^4$

Proyecto:
EBRO

Seccion:3-PILA ALMA 20

MATERIALES

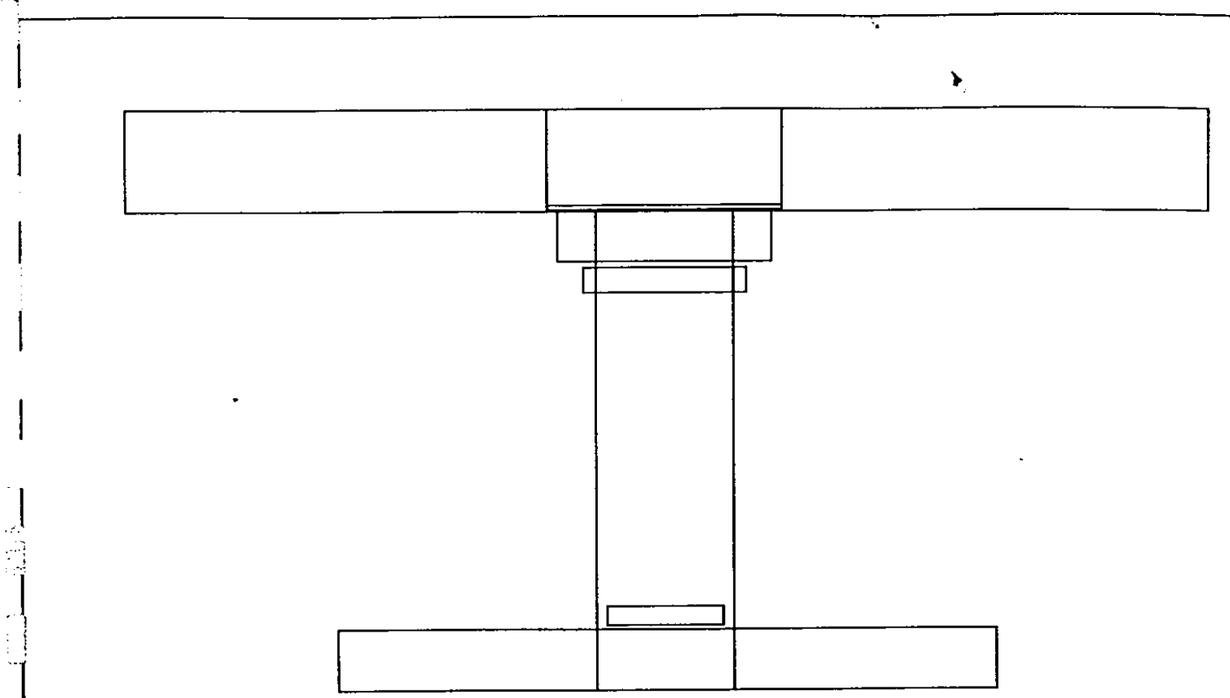
Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.40	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	62.0	14.7	30.0	C*	0
5	1	47.0	7.5	46.0	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	34.0	5.8	145.0	C*	0
8	1	190.0	18.3	151.7	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12



Esquema Seccion

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3192.2	66.08	11842103.3
	(1)	886.7	66.08	3289473.1
	(2)	1302.9	66.08	4833511.6
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:
EBRO

Seccion:4-PILA ALMA 23

MATERIALES

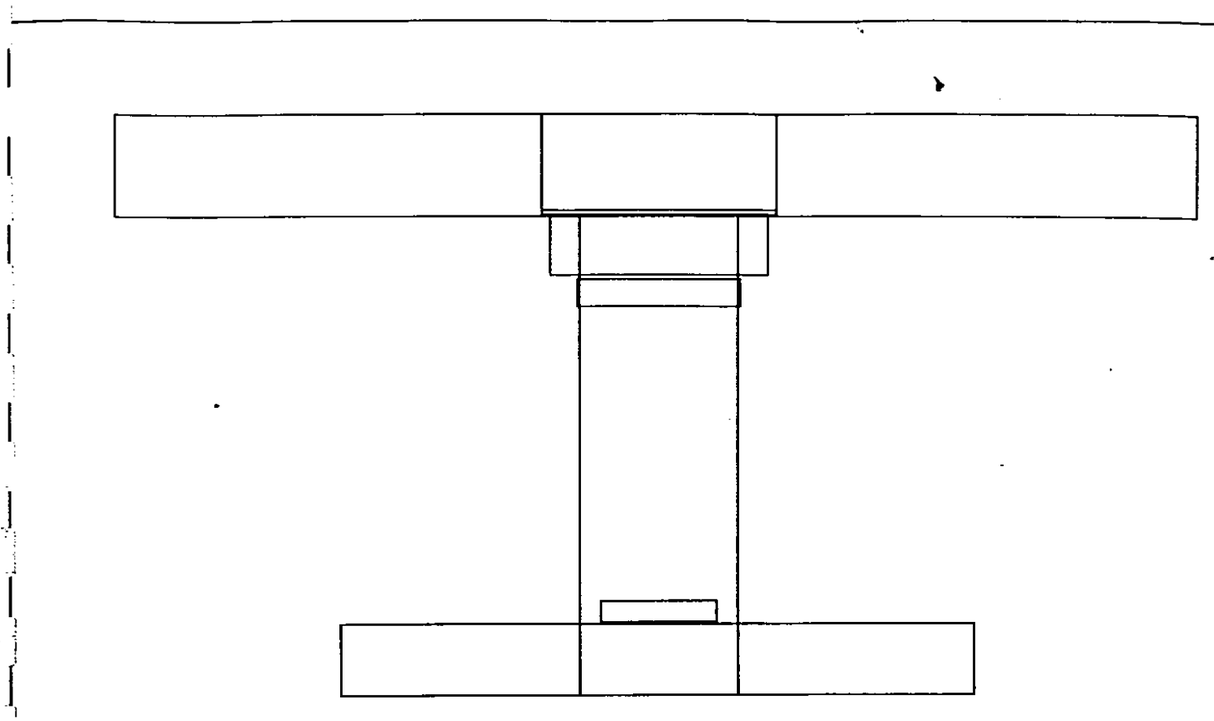
Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.40	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	63.0	17.0	30.0	C*	0
5	1	47.0	7.5	48.3	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	34.0	5.8	142.3	C*	0
8	1	184.0	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12



Esquema Seccion

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3409.5	68.70	12577053.5
	(1)	947.1	68.70	3493626.0
	(2)	1391.6	68.70	5133491.2
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Nota sobre constantes estáticas.

Debido a la adecuación de las vigas a los modelos disponibles en fabrica, se ha modificado la geometría de las vigas. Esta variación no es muy significativa, por lo que se mantiene las constantes iniciales para el modelo de cálculo, sobre se utiliza la geometría definitiva para el cálculo de tensiones, control a rotura y cortante y basica. A continuación se detalla la nueva geometria con los centros de gravedad en cada.

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	J$_\pi$1	J$_\pi$2
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_\pi$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4420.5	52.85	14421263.7
	(1)	1272.1	55.02	4265082.9
	(2)	1809.1	54.39	6019400.5
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -1000.00Tn. ACAJ
Excentricidad: 111.03cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	-4.4	-2.2	-17.1	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	-4.4	-2.2	-12.1	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	-4.4	-12.1	-15.4	0.0	0.0
4	$$$$$$	-88.7	-88.7	0.0	0.0	4	-8.1	-23.3	-38.3	0.0	0.0
5	$$$$$$	-88.7	-88.7	0.0	0.0	5	-8.1	-38.3	-44.4	0.0	0.0
6	$$$$$$	-88.7	-88.7	0.0	0.0	6	-8.1	-23.3	-108.9	0.0	0.0
7	$$$$$$	-88.7	-88.7	0.0	0.0	7	-8.1	-92.9	-97.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	-88.7	-88.7	0.0	0.0	8	-8.1	-97.6	-108.9	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	-4.4	-37.1	-37.1	0.0	37.1
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	-4.4	-37.1	-37.1	0.0	37.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	-4.4	-37.1	-37.1	0.0	37.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	-4.4	-37.1	-37.1	0.0	37.1
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	-4.4	-39.9	-39.9	0.0	39.9
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	-4.4	-39.9	-39.9	0.0	39.9
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	-4.4	-39.9	-39.9	0.0	39.9

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Axil : -1000.00Tn. ATOT
Excentricidad: 52.85cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	-30.8	-30.8	0.0	0.0	1	$$$$$$	-30.7	-30.1	0.0	0.0
2	$$$$$$	-30.8	-30.8	0.0	0.0	2	$$$$$$	-30.7	-30.3	0.0	0.0
3	$$$$$$	-30.8	-30.8	0.0	0.0	3	$$$$$$	-30.3	-30.2	0.0	0.0
4	$$$$$$	-35.4	-35.4	0.0	0.0	4	$$$$$$	-38.0	-37.4	0.0	0.0
5	$$$$$$	-35.4	-35.4	0.0	0.0	5	$$$$$$	-37.4	-37.2	0.0	0.0
6	$$$$$$	-35.4	-35.4	0.0	0.0	6	$$$$$$	-38.0	-34.6	0.0	0.0
7	$$$$$$	-35.4	-35.4	0.0	0.0	7	$$$$$$	-35.3	-35.1	0.0	0.0
8	$$$$$$	-35.4	-35.4	0.0	0.0	8	$$$$$$	-35.1	-34.6	0.0	0.0
9	$$$$$$	-210.0	-210.0	0.0	210.0	9	$$$$$$	-756.0	-756.0	0.0	756.0
10	$$$$$$	-210.0	-210.0	0.0	210.0	10	$$$$$$	-756.0	-756.0	0.0	756.0
11	$$$$$$	-210.0	-210.0	0.0	210.0	11	$$$$$$	-756.0	-756.0	0.0	756.0
12	$$$$$$	-210.0	-210.0	0.0	210.0	12	$$$$$$	-756.0	-756.0	0.0	756.0
13	$$$$$$	-226.2	-226.2	0.0	226.2	13	$$$$$$	-814.1	-814.1	0.0	814.1
14	$$$$$$	-226.2	-226.2	0.0	226.2	14	$$$$$$	-814.1	-814.1	0.0	814.1
15	$$$$$$	-226.2	-226.2	0.0	226.2	15	$$$$$$	-814.1	-814.1	0.0	814.1

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 3 :
Axil : -1000.00Tn. ATOT-2
Excentricidad: 52.85cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP:tf[2]
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	$$$$$$	-30.7	-30.3	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	$$$$$$	-30.7	-30.4	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	$$$$$$	-30.4	-30.4	0.0	0.0
4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	$$$$$$	-37.3	-36.9	0.0	0.0
5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	$$$$$$	-36.9	-36.7	0.0	0.0
6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	$$$$$$	-37.3	-34.9	0.0	0.0
7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	$$$$$$	-35.3	-35.2	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	$$$$$$	-35.2	-34.9	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	$$$$$$	-526.2	-526.2	0.0	526.2
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	$$$$$$	-526.2	-526.2	0.0	526.2
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	$$$$$$	-526.2	-526.2	0.0	526.2
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	$$$$$$	-526.2	-526.2	0.0	526.2
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	$$$$$$	-566.7	-566.7	0.0	566.7
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	$$$$$$	-566.7	-566.7	0.0	566.7
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	$$$$$$	-566.7	-566.7	0.0	566.7

Incrementos de Carga:
3

Proyecto:

Seccion:5-BRUTA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	J_{fl}	J_{f2}
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat. Num	B(cm)	H(cm) $_f$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4586.9	55.42	15433272.6
	(1)	1322.7	57.66	4557362.2
	(2)	1879.9	57.01	6434780.5
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

(1)	0.0	0.00	0.0
(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 5-BRUTA ALMA 23

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -1000.00Tn. ACAJ
Excentricidad: 112.14cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1 -5.1	-2.3	-15.9	0.0	0.0
2 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2 -5.1	-2.3	-11.4	0.0	0.0
3 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3 -5.1	-11.4	-14.4	0.0	0.0
4 $$$$$$	-81.1	-81.1	0.0	0.0	4 -8.8	-21.6	-33.8	0.0	0.0
5 $$$$$$	-81.1	-81.1	0.0	0.0	5 -8.8	-33.8	-39.4	0.0	0.0
6 $$$$$$	-81.1	-81.0	0.0	0.0	6 -8.8	-21.6	-99.5	0.0	0.0
7 $$$$$$	-81.0	-81.0	0.0	0.0	7 -8.8	-83.6	-87.8	0.0	0.0
8 $$$$$$	-81.0	-81.0	0.0	0.0	8 -8.8	-87.8	-99.5	0.0	0.0
9 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9 -5.1	-39.4	-39.4	0.0	39.4
10 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10 -5.1	-39.4	-39.4	0.0	39.4
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11 -5.1	-39.4	-39.4	0.0	39.4
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12 -5.1	-39.4	-39.4	0.0	39.4
13 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13 -5.1	-42.4	-42.4	0.0	42.4
14 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14 -5.1	-42.4	-42.4	0.0	42.4
15 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15 -5.1	-42.4	-42.4	0.0	42.4

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Axil : -1000.00Tn. ATOT
Excentricidad: 55.42cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 $$$$$$	-29.7	-29.7	0.0	0.0	1 $$$$$$	-29.6	-29.0	0.0	0.0
2 $$$$$$	-29.7	-29.7	0.0	0.0	2 $$$$$$	-29.6	-29.2	0.0	0.0
3 $$$$$$	-29.7	-29.7	0.0	0.0	3 $$$$$$	-29.2	-29.1	0.0	0.0
4 $$$$$$	-34.2	-34.2	0.0	0.0	4 $$$$$$	-36.7	-36.1	0.0	0.0
5 $$$$$$	-34.2	-34.2	0.0	0.0	5 $$$$$$	-36.1	-35.9	0.0	0.0
6 $$$$$$	-34.2	-34.2	0.0	0.0	6 $$$$$$	-36.7	-33.4	0.0	0.0
7 $$$$$$	-34.2	-34.2	0.0	0.0	7 $$$$$$	-34.0	-33.9	0.0	0.0
8 $$$$$$	-34.2	-34.2	0.0	0.0	8 $$$$$$	-33.9	-33.4	0.0	0.0
9 $$$$$$	-202.5	-202.5	0.0	202.5	9 $$$$$$	-728.3	-728.3	0.0	728.3
10 $$$$$$	-202.5	-202.5	0.0	202.5	10 $$$$$$	-728.3	-728.3	0.0	728.3
11 $$$$$$	-202.5	-202.5	0.0	202.5	11 $$$$$$	-728.3	-728.3	0.0	728.3
12 $$$$$$	-202.5	-202.5	0.0	202.5	12 $$$$$$	-728.3	-728.3	0.0	728.3
13 $$$$$$	-218.0	-218.0	0.0	218.0	13 $$$$$$	-784.3	-784.3	0.0	784.3
14 $$$$$$	-218.0	-218.0	0.0	218.0	14 $$$$$$	-784.3	-784.3	0.0	784.3
15 $$$$$$	-218.0	-218.0	0.0	218.0	15 $$$$$$	-784.3	-784.3	0.0	784.3

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 4 :
Axil : -1000.00Tn. ATOT-2
Excentricidad: 55.42cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP:tf[2]
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1 $$$$$$	-29.6	-29.2	0.0	0.0
2 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2 $$$$$$	-29.6	-29.3	0.0	0.0
3 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3 $$$$$$	-29.3	-29.2	0.0	0.0
4 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4 $$$$$$	-35.9	-35.5	0.0	0.0
5 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5 $$$$$$	-35.5	-35.4	0.0	0.0
6 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6 $$$$$$	-35.9	-33.6	0.0	0.0
7 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7 $$$$$$	-34.1	-34.0	0.0	0.0
8 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8 $$$$$$	-34.0	-33.6	0.0	0.0
9 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9 $$$$$$	-507.0	-507.0	0.0	507.0
10 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10 $$$$$$	-507.0	-507.0	0.0	507.0
11 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11 $$$$$$	-507.0	-507.0	0.0	507.0
12 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12 $$$$$$	-507.0	-507.0	0.0	507.0
13 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13 $$$$$$	-546.0	-546.0	0.0	546.0
14 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14 $$$$$$	-546.0	-546.0	0.0	546.0
15 $$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15 $$$$$$	-546.0	-546.0	0.0	546.0

Incrementos de Carga:
4

Proyecto:

Seccion:1-CDV ALMA 20

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3867.5	58.71	13332039.7
	(1)	1118.9	60.93	3933007.8
	(2)	1588.8	60.29	5554741.0
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 1-CDV ALMA 20

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 1000.00m.T MCAJ
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	60.3	-57.3	-28.8	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	60.3	-57.3	-33.2	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	60.3	-32.9	-30.6	0.0	0.0
4	111.0	-297.1	-206.9	0.0	0.0	4	64.0	-43.0	-11.9	0.0	0.0
5	111.0	-206.9	-170.3	0.0	0.0	5	64.0	-11.9	.7	0.0	0.0
6	111.0	-297.1	216.2	0.0	0.0	6	64.0	-43.0	133.8	0.0	0.0
7	111.0	120.5	148.6	0.0	0.0	7	64.0	100.9	110.6	0.0	0.0
8	111.0	148.8	216.2	0.0	0.0	8	64.0	110.6	133.8	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	60.3	-982.1	-982.1	0.0	982.1
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	60.3	-982.1	-982.1	0.0	982.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	60.3	-982.1	-982.1	0.0	982.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	60.3	-982.1	-982.1	0.0	982.1
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	60.3	-1057.6	-1057.6	0.0	1057.6
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	60.3	-1057.6	-1057.6	0.0	1057.6
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	60.3	-1057.6	-1057.6	0.0	1057.6

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Flector : 1000.00m.T MTOT
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	58.7	-59.9	-29.3	0.0	0.0	1	60.9	-58.4	-29.6	0.0	0.0
2	58.7	-59.9	-34.0	0.0	0.0	2	60.9	-58.4	-34.1	0.0	0.0
3	58.7	-33.6	-31.3	0.0	0.0	3	60.9	-33.7	-31.5	0.0	0.0
4	58.7	-33.7	-4.8	0.0	0.0	4	60.9	-37.5	-7.7	0.0	0.0
5	58.7	-4.8	6.9	0.0	0.0	5	60.9	-7.7	4.4	0.0	0.0
6	58.7	-33.7	130.8	0.0	0.0	6	60.9	-37.5	132.1	0.0	0.0
7	58.7	100.1	109.1	0.0	0.0	7	60.9	100.5	109.7	0.0	0.0
8	58.7	109.2	130.8	0.0	0.0	8	60.9	109.8	132.1	0.0	0.0
9	58.7	-408.9	-408.9	0.0	408.9	9	60.9	-1438.6	-1438.6	0.0	1438.6
10	58.7	-408.9	-408.9	0.0	408.9	10	60.9	-1438.6	-1438.6	0.0	1438.6
11	58.7	-408.9	-408.9	0.0	408.9	11	60.9	-1438.6	-1438.6	0.0	1438.6
12	58.7	-408.9	-408.9	0.0	408.9	12	60.9	-1438.6	-1438.6	0.0	1438.6
13	58.7	-440.3	-440.3	0.0	440.3	13	60.9	-1549.3	-1549.3	0.0	1549.3
14	58.7	-440.3	-440.3	0.0	440.3	14	60.9	-1549.3	-1549.3	0.0	1549.3
15	58.7	-440.3	-440.3	0.0	440.3	15	60.9	-1549.3	-1549.3	0.0	1549.3

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 3 :

Flector : 1000.00m.T MTOT-2
Tipo de Solicitacion: CP:tf(2)
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	60.3	-58.8	-29.6	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	60.3	-58.8	-34.1	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	60.3	-33.7	-31.4	0.0	0.0
4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	60.3	-36.4	-6.8	0.0	0.0
5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	60.3	-6.8	5.2	0.0	0.0
6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	60.3	-36.4	131.7	0.0	0.0
7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	60.3	100.4	109.6	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	60.3	109.6	131.7	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	60.3	-1007.8	-1007.8	0.0	1007.8
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	60.3	-1007.8	-1007.8	0.0	1007.8
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	60.3	-1007.8	-1007.8	0.0	1007.8
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	60.3	-1007.8	-1007.8	0.0	1007.8
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	60.3	-1085.3	-1085.3	0.0	1085.3
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	60.3	-1085.3	-1085.3	0.0	1085.3
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	60.3	-1085.3	-1085.3	0.0	1085.3

Incrementos de Carga:
3

Proyecto:

Seccion:2-CDV ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat. Num	B(cm) π(mm)	H(cm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4033.8	61.40	14212464.6
	(1)	1169.5	63.66	4186378.2
	(2)	1659.5	63.00	5915180.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

(1)	0.0	0.00	0.0
(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 2-CDV ALMA 23

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 1000.00m.T MCAJ
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	63.0	-56.3	-29.5	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	63.0	-56.3	-33.6	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	63.0	-33.3	-31.2	0.0	0.0
4	112.1	-286.0	-209.4	0.0	0.0	4	66.7	-43.5	-17.4	0.0	0.0
5	112.1	-209.4	-174.6	0.0	0.0	5	66.7	-17.4	-5.6	0.0	0.0
6	112.1	-286.0	201.4	0.0	0.0	6	66.7	-43.5	122.7	0.0	0.0
7	112.1	101.5	128.2	0.0	0.0	7	66.7	88.6	97.7	0.0	0.0
8	112.1	128.3	201.4	0.0	0.0	8	66.7	97.7	122.7	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	63.0	-963.7	-963.7	0.0	963.7
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	63.0	-963.7	-963.7	0.0	963.7
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	63.0	-963.7	-963.7	0.0	963.7
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	63.0	-963.7	-963.7	0.0	963.7
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	63.0	-1037.9	-1037.9	0.0	1037.9
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	63.0	-1037.9	-1037.9	0.0	1037.9
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	63.0	-1037.9	-1037.9	0.0	1037.9

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Flector : 1000.00m.T MTOT
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	61.4	-58.8	-30.1	0.0	0.0	1	63.7	-57.3	-30.3	0.0	0.0
2	61.4	-58.8	-34.5	0.0	0.0	2	63.7	-57.3	-34.5	0.0	0.0
3	61.4	-34.1	-31.9	0.0	0.0	3	63.7	-34.1	-32.0	0.0	0.0
4	61.4	-34.6	-10.4	0.0	0.0	4	63.7	-38.3	-13.3	0.0	0.0
5	61.4	-10.4	.7	0.0	0.0	5	63.7	-13.3	-1.9	0.0	0.0
6	61.4	-34.6	119.7	0.0	0.0	6	63.7	-38.3	121.0	0.0	0.0
7	61.4	88.1	96.5	0.0	0.0	7	63.7	88.3	97.0	0.0	0.0
8	61.4	96.6	119.7	0.0	0.0	8	63.7	97.1	121.0	0.0	0.0
9	61.4	-401.1	-401.1	0.0	401.1	9	63.7	-1412.0	-1412.0	0.0	1412.0
10	61.4	-401.1	-401.1	0.0	401.1	10	63.7	-1412.0	-1412.0	0.0	1412.0
11	61.4	-401.1	-401.1	0.0	401.1	11	63.7	-1412.0	-1412.0	0.0	1412.0
12	61.4	-401.1	-401.1	0.0	401.1	12	63.7	-1412.0	-1412.0	0.0	1412.0
13	61.4	-432.0	-432.0	0.0	432.0	13	63.7	-1520.6	-1520.6	0.0	1520.6
14	61.4	-432.0	-432.0	0.0	432.0	14	63.7	-1520.6	-1520.6	0.0	1520.6
15	61.4	-432.0	-432.0	0.0	432.0	15	63.7	-1520.6	-1520.6	0.0	1520.6

Incrementos de Carga:
2

Flector : 1000.00m.T MTOT-2
Tipo de Solicitacion: CP:tf[2]
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	63.0	-57.7	-30.2	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	63.0	-57.7	-34.5	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	63.0	-34.2	-32.0	0.0	0.0
4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	63.0	-37.2	-12.4	0.0	0.0
5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	63.0	-12.4	-1.1	0.0	0.0
6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	63.0	-37.2	120.6	0.0	0.0
7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	63.0	88.3	96.9	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	63.0	96.9	120.6	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	63.0	-989.0	-989.0	0.0	989.0
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	63.0	-989.0	-989.0	0.0	989.0
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	63.0	-989.0	-989.0	0.0	989.0
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	63.0	-989.0	-989.0	0.0	989.0
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	63.0	-1065.1	-1065.1	0.0	1065.1
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	63.0	-1065.1	-1065.1	0.0	1065.1
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	63.0	-1065.1	-1065.1	0.0	1065.1

Incrementos de Carga:
3

Proyecto:

Seccion:3-PILA ALMA 20

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3308.3	66.25	11994365.4
	(1)	964.0	68.46	3528441.6
	(2)	1366.0	67.82	4987303.3
I.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 3-PILA ALMA 20

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 1000.00m.T MCAJ
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	67.8	-71.8	-40.1	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	67.8	-71.8	-42.4	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	67.8	-42.2	-41.0	0.0	0.0
4	111.0	-297.1	-206.9	0.0	0.0	4	70.7	-56.9	-22.5	0.0	0.0
5	111.0	-206.9	-170.3	0.0	0.0	5	70.7	-22.5	-8.5	0.0	0.0
6	111.0	-297.1	216.2	0.0	0.0	6	70.7	-56.9	138.6	0.0	0.0
7	111.0	120.5	148.6	0.0	0.0	7	70.7	102.2	112.9	0.0	0.0
8	111.0	148.8	216.2	0.0	0.0	8	70.7	112.9	138.6	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	67.8	-1230.4	-1230.4	0.0	1230.4
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	67.8	-1230.4	-1230.4	0.0	1230.4
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	67.8	-1230.4	-1230.4	0.0	1230.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	67.8	-1230.4	-1230.4	0.0	1230.4
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	67.8	-1325.1	-1325.1	0.0	1325.1
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	67.8	-1325.1	-1325.1	0.0	1325.1
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	67.8	-1325.1	-1325.1	0.0	1325.1

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Flector : 1000.00m.T MTOT
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	66.2	-75.2	-41.1	0.0	0.0	1	68.5	-73.1	-41.1	0.0	0.0
2	66.2	-75.2	-43.7	0.0	0.0	2	68.5	-73.1	-43.5	0.0	0.0
3	66.2	-43.4	-42.2	0.0	0.0	3	68.5	-43.3	-42.1	0.0	0.0
4	66.2	-47.3	-15.2	0.0	0.0	4	68.5	-51.9	-18.7	0.0	0.0
5	66.2	-15.2	-2.1	0.0	0.0	5	68.5	-18.7	-5.2	0.0	0.0
6	66.2	-47.3	135.5	0.0	0.0	6	68.5	-51.9	137.1	0.0	0.0
7	66.2	101.4	111.5	0.0	0.0	7	68.5	101.8	112.2	0.0	0.0
8	66.2	111.5	135.5	0.0	0.0	8	68.5	112.2	137.1	0.0	0.0
9	66.2	-512.9	-512.9	0.0	512.9	9	68.5	-1801.6	-1801.6	0.0	1801.6
10	66.2	-512.9	-512.9	0.0	512.9	10	68.5	-1801.6	-1801.6	0.0	1801.6
11	66.2	-512.9	-512.9	0.0	512.9	11	68.5	-1801.6	-1801.6	0.0	1801.6
12	66.2	-512.9	-512.9	0.0	512.9	12	68.5	-1801.6	-1801.6	0.0	1801.6
13	66.2	-552.3	-552.3	0.0	552.3	13	68.5	-1940.2	-1940.2	0.0	1940.2
14	66.2	-552.3	-552.3	0.0	552.3	14	68.5	-1940.2	-1940.2	0.0	1940.2
15	66.2	-552.3	-552.3	0.0	552.3	15	68.5	-1940.2	-1940.2	0.0	1940.2

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 3 :

Flector : 1000.00m.T MTOT-2
Tipo de Solicitacion: CP:tf[2]
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	67.8	-73.7	-41.1	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	67.8	-73.7	-43.5	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	67.8	-43.3	-42.1	0.0	0.0
4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	67.8	-50.6	-17.7	0.0	0.0
5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	67.8	-17.7	-4.3	0.0	0.0
6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	67.8	-50.6	136.6	0.0	0.0
7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	67.8	101.7	112.0	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	67.8	112.0	136.6	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	67.8	-1262.7	-1262.7	0.0	1262.7
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	67.8	-1262.7	-1262.7	0.0	1262.7
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	67.8	-1262.7	-1262.7	0.0	1262.7
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	67.8	-1262.7	-1262.7	0.0	1262.7
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	67.8	-1359.8	-1359.8	0.0	1359.8
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	67.8	-1359.8	-1359.8	0.0	1359.8
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	67.8	-1359.8	-1359.8	0.0	1359.8

Incrementos de Carga:
3

Proyecto:

Seccion:4-PILA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\Pi}1$	$J_{\Pi}2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) g(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3474.6	69.01	12723377.9
	(1)	1014.6	71.22	3737674.2
	(2)	1436.7	70.58	5285159.6
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

(1)	0.0	0.00	0.0
(2)	0.0	0.00	0.0

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

** CALCULO ELASTICO **

Título Sección: 4-PILA ALMA 23

Analisis SIN FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Flector : 1000.00m.T MCAJ
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: HC

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	70.6	-70.6	-40.6	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	70.6	-70.6	-42.8	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	70.6	-42.6	-41.5	0.0	0.0
4	112.1	-286.0	-209.4	0.0	0.0	4	73.4	-57.2	-28.2	0.0	0.0
5	112.1	-209.4	-174.6	0.0	0.0	5	73.4	-28.2	-15.0	0.0	0.0
6	112.1	-286.0	201.4	0.0	0.0	6	73.4	-57.2	127.4	0.0	0.0
7	112.1	101.5	128.2	0.0	0.0	7	73.4	89.5	99.6	0.0	0.0
8	112.1	128.3	201.4	0.0	0.0	8	73.4	99.7	127.4	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	70.6	-1208.4	-1208.4	0.0	1208.4
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	70.6	-1208.4	-1208.4	0.0	1208.4
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	70.6	-1208.4	-1208.4	0.0	1208.4
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	70.6	-1208.4	-1208.4	0.0	1208.4
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	70.6	-1301.4	-1301.4	0.0	1301.4
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	70.6	-1301.4	-1301.4	0.0	1301.4
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	70.6	-1301.4	-1301.4	0.0	1301.4

Incrementos de Carga:
1

Incremento de Carga 2 :
Flector : 1000.00m.T MTOT
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	69.0	-73.8	-41.7	0.0	0.0	1	71.2	-71.8	-41.6	0.0	0.0
2	69.0	-73.8	-44.1	0.0	0.0	2	71.2	-71.8	-43.8	0.0	0.0
3	69.0	-43.9	-42.7	0.0	0.0	3	71.2	-43.6	-42.5	0.0	0.0
4	69.0	-48.0	-20.9	0.0	0.0	4	71.2	-52.5	-24.5	0.0	0.0
5	69.0	-20.9	-8.6	0.0	0.0	5	71.2	-24.5	-11.7	0.0	0.0
6	69.0	-48.0	124.4	0.0	0.0	6	71.2	-52.5	125.9	0.0	0.0
7	69.0	89.0	98.5	0.0	0.0	7	71.2	89.3	99.1	0.0	0.0
8	69.0	98.5	124.4	0.0	0.0	8	71.2	99.1	125.9	0.0	0.0
9	69.0	-503.6	-503.6	0.0	503.6	9	71.2	-1769.4	-1769.4	0.0	1769.4
10	69.0	-503.6	-503.6	0.0	503.6	10	71.2	-1769.4	-1769.4	0.0	1769.4
11	69.0	-503.6	-503.6	0.0	503.6	11	71.2	-1769.4	-1769.4	0.0	1769.4
12	69.0	-503.6	-503.6	0.0	503.6	12	71.2	-1769.4	-1769.4	0.0	1769.4
13	69.0	-542.4	-542.4	0.0	542.4	13	71.2	-1905.5	-1905.5	0.0	1905.5
14	69.0	-542.4	-542.4	0.0	542.4	14	71.2	-1905.5	-1905.5	0.0	1905.5
15	69.0	-542.4	-542.4	0.0	542.4	15	71.2	-1905.5	-1905.5	0.0	1905.5

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 3 :
Flector : 1000.00m.T MTOT-2
Tipo de Solicitacion: CP:tf(2)
Seccion Afectada: TOTAL

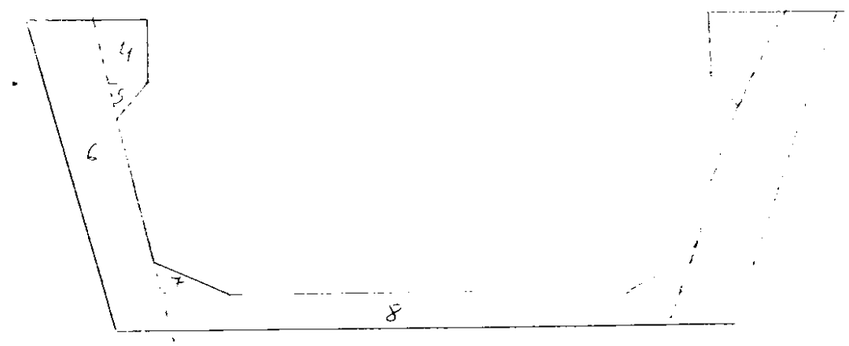
TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	1	70.6	-72.4	-41.6	0.0	0.0
2	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	2	70.6	-72.4	-43.9	0.0	0.0
3	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	3	70.6	-43.7	-42.6	0.0	0.0
4	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	4	70.6	-51.2	-23.4	0.0	0.0
5	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	5	70.6	-23.4	-10.8	0.0	0.0
6	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	6	70.6	-51.2	125.4	0.0	0.0
7	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	7	70.6	89.2	98.9	0.0	0.0
8	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	8	70.6	98.9	125.4	0.0	0.0
9	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	9	70.6	-1240.1	-1240.1	0.0	1240.1
10	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	10	70.6	-1240.1	-1240.1	0.0	1240.1
11	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	11	70.6	-1240.1	-1240.1	0.0	1240.1
12	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	12	70.6	-1240.1	-1240.1	0.0	1240.1
13	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	13	70.6	-1335.5	-1335.5	0.0	1335.5
14	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	14	70.6	-1335.5	-1335.5	0.0	1335.5
15	$$$$$$	0.0	0.0	0.0	0.0	15	70.6	-1335.5	-1335.5	0.0	1335.5

Incrementos de Carga:
3

			MODULOS RESISTENTES W^{-1} *con momentos en m*tn, tensiones en Kp/cm^2				1/AREA *con axiles en tn, tensiones en Kp/cm^2			
			Fibras				Fibras			
Nº Sec.	Sec.Parcial	Cte	SupLosa	InfLosa	SupCajon	InfCajon	SupLosa	InfLosa	SupCajon	InfCajon
1.1	*Cajón*	0	0	0	-0.2971	0.2162	0	0	0	0
1.2	*Cajón*	1	-0.0573	-0.0288	-0.043	0.1338	0	0	0	0
1.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	*Total*	0	-0.0599	-0.0296	-0.0337	0.1308	0.0308	0.0308	0.0354	0.0354
1.6	*Total*	1	-0.0584	-0.0296	-0.0375	0.1327	0	0	0	0
1.7	*Total*	2	-0.0588	-0.0296	-0.0364	0.1317	0	0	0	0
2.1	*Cajón*	0	0	0	-0.286	0.2014	0	0	0	0
2.2	*Cajón*	1	-0.0563	-0.0295	-0.0435	0.1227	0	0	0	0
2.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	*Total*	0	-0.0588	-0.0301	-0.0346	0.1197	0.0297	0.0297	0.0342	0.0342
2.6	*Total*	1	-0.0573	-0.0303	-0.0383	0.121	0	0	0	0
2.7	*Total*	2	-0.0577	-0.0302	-0.0372	0.1206	0	0	0	0
3.1	*Cajón*	0	0	0	-0.2971	0.2162	0	0	0	0
3.2	*Cajón*	1	-0.0718	-0.0401	-0.0569	0.1386	0	0	0	0
3.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	*Total*	0	-0.0752	-0.0411	-0.0473	0.1355	0.0308	0.0308	0.0354	0.0354
3.6	*Total*	1	-0.0731	-0.0411	-0.0519	0.1371	0	0	0	0
3.7	*Total*	2	-0.0737	-0.0411	-0.0506	0.1366	0	0	0	0
4.1	*Cajón*	0	0	0	-0.286	0.2014	0	0	0	0
4.2	*Cajón*	1	-0.0706	-0.0406	-0.0572	0.1274	0	0	0	0
4.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	*Total*	0	-0.0738	-0.0417	-0.048	0.1244	0.0297	0.0297	0.0342	0.0342
4.6	*Total*	1	-0.0718	-0.0416	-0.0525	0.1259	0	0	0	0
4.7	*Total*	2	-0.0724	-0.0416	-0.0512	0.1254	0	0	0	0
5.1	*Cajón*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2	*Cajón*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5.5	*Total*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.6	*Total*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5.7	*Total*	2	0	0	0	0	0	0	0	0
6.1	*Cajón*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.2	*Cajón*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6.3	*SemiLosa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.4	*SemiLosa*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5	*Total*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.6	*Total*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6.7	*Total*	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Secciones vigas a introducir CSEC para geometría definitiva.



Sección alma 20

	B	H	y
4	60,65	24,5	30
5	40,88	10	54,6
6	40,0	140	30
7	25,5	7,67	143,9
8	194,6	18,4	151,6

Sección alma 23

4	60	22,0	39,0
5	40,88	10	52,0
6	160	140	30,0
7	25,5	7,67	141,3
8	187,25	21,0	149,0

Proyecto:

Seccion:1-CDV ALMA 20

MATERIALES

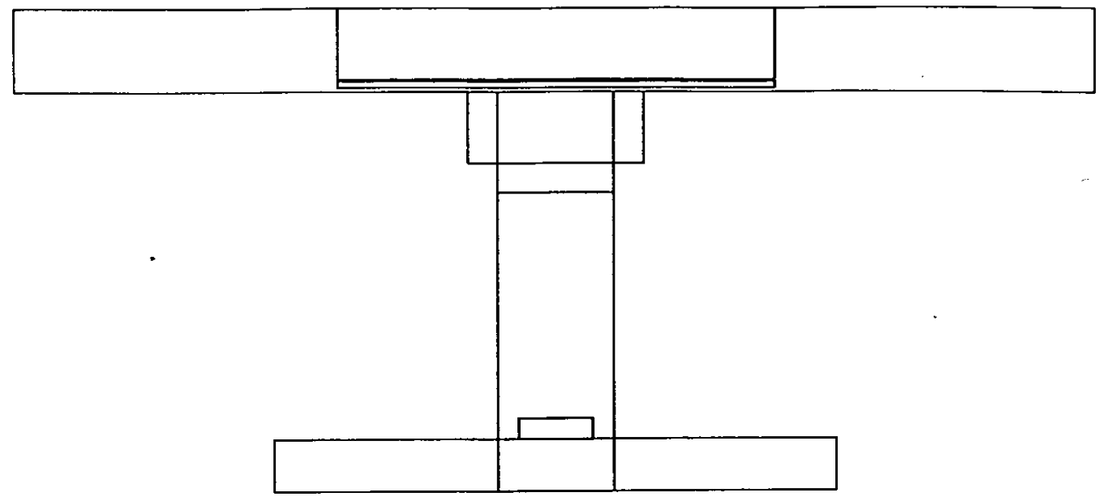
Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12



Esquema Seccion

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3867.5	58.71	13332039.7
	(1)	1074.3	58.71	3703344.4
	(2)	1578.6	58.71	5441648.9
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:

Seccion:2-CDV ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\beta}1$	$J_{\beta}2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	375.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	151.3	25.4	0.0	C*	0
3	2	151.3	2.3	25.7	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4033.8	61.40	14212464.6
	(1)	1120.5	61.40	3947906.8
	(2)	1646.5	61.40	5801005.9
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

* CONSTANTES ESTATICAS *

Título Sección: 2-CDV ALMA 23

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4033.8	61.40	14212464.6
	(1)	1120.5	61.40	3947906.8
	(2)	1646.5	61.40	5801005.9
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

S.Intermedia HC

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	1933.2	112.14	4500092.3
	(1)	537.0	112.14	1250025.6
	(2)	789.1	112.14	1836772.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:

Seccion:3-PILA ALMA 20

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	500.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3308.3	66.25	11994365.4
	(1)	919.0	66.25	3331768.2
	(2)	1350.3	66.25	4895659.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

* CONSTANTES ESTATICAS *

Título Sección: 3-PILA ALMA 20

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3308.3	66.25	11994365.4
	(1)	919.0	66.25	3331768.2
	(2)	1350.3	66.25	4895659.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

S.Intermedia HC

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	1766.9	111.03	4272735.8
	(1)	490.8	111.03	1186871.1
	(2)	721.2	111.03	1743973.8
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:

Seccion:4-PILA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3474.6	69.01	12723377.9
	(1)	965.2	69.01	3534271.6
	(2)	1418.2	69.01	5193215.5
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

* CONSTANTES ESTATICAS *

Título Sección: 4-PILA ALMA 23

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	3474.6	69.01	12723377.9
	(1)	965.2	69.01	3534271.6
	(2)	1418.2	69.01	5193215.5
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

S.Intermedia HC

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	1933.2	112.14	4500092.3
	(1)	537.0	112.14	1250025.6
	(2)	789.1	112.14	1836772.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:

Seccion:5-BRUTA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4586.9	55.42	15433272.6
	(1)	1274.1	55.42	4287020.2
	(2)	1872.2	55.42	6299294.9
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

* CONSTANTES ESTATICAS *

Título Sección: 5-BRUTA ALMA 23

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4586.9	55.42	15433272.6
	(1)	1274.1	55.42	4287020.2
	(2)	1872.2	55.42	6299294.9
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

S.Intermedia HC

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	1933.2	112.14	4500092.3
	(1)	537.0	112.14	1250025.6
	(2)	789.1	112.14	1836772.4
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.60	1.45
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.60	1.45
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4420.5	52.85	14421263.7
	(1)	1227.9	52.85	4005906.6
	(2)	1804.3	52.85	5886230.1
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0

	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

* CONSTANTES ESTATICAS *

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	4420.5	52.85	14421263.7
	(1)	1227.9	52.85	4005906.6
	(2)	1804.3	52.85	5886230.1
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

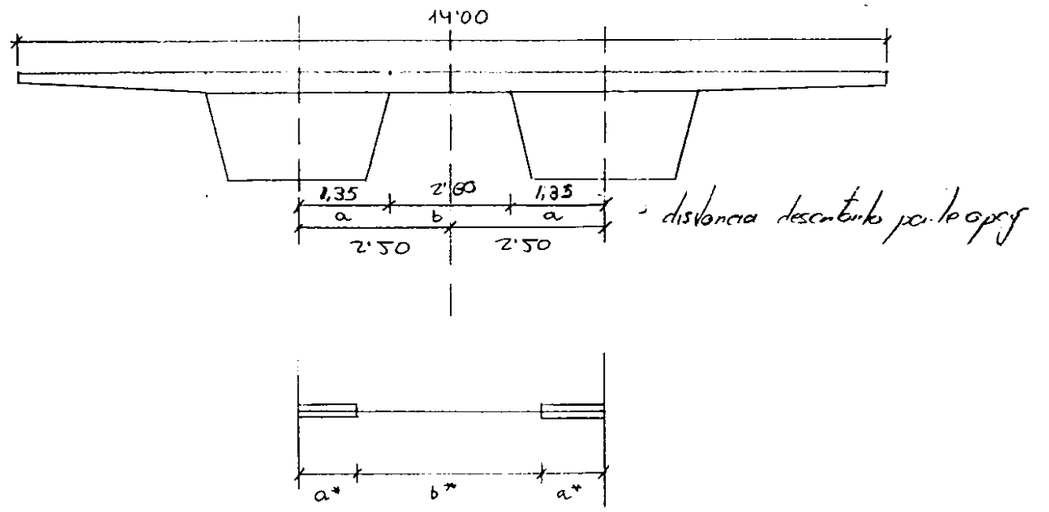
S.Intermedia HC

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	1766.9	111.03	4272735.8
	(1)	490.8	111.03	1186871.1
	(2)	721.2	111.03	1743973.8
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

4. MODELO DE CÁLCULO

Se discretiza el tablero mediante un modelo emparrillado plano análogo al utilizado en el Proyecto Original. Dicho modelo sigue el método expuesto en el libro "Construcción Mixta. Hormigón - Acero" pag 731 (J. M. Calzón y J. Ortiz)



En el croquis superior se muestra un esquema de la modelización de los cajones mediante barras ficticias en las barras transversales:

$a = 1'35$ $\quad x = a/(2a+b) = 0'27$; $\quad \beta = 0'568 = \frac{a^*}{a}$ (tabla libro)

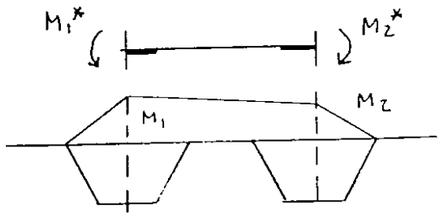
$b = 2'30$

$a^* = 0'766 \quad \simeq 0{,}75$ } Se toma este valor

$b^* = 3'468. \quad = 3{,}5$)

IDEAM

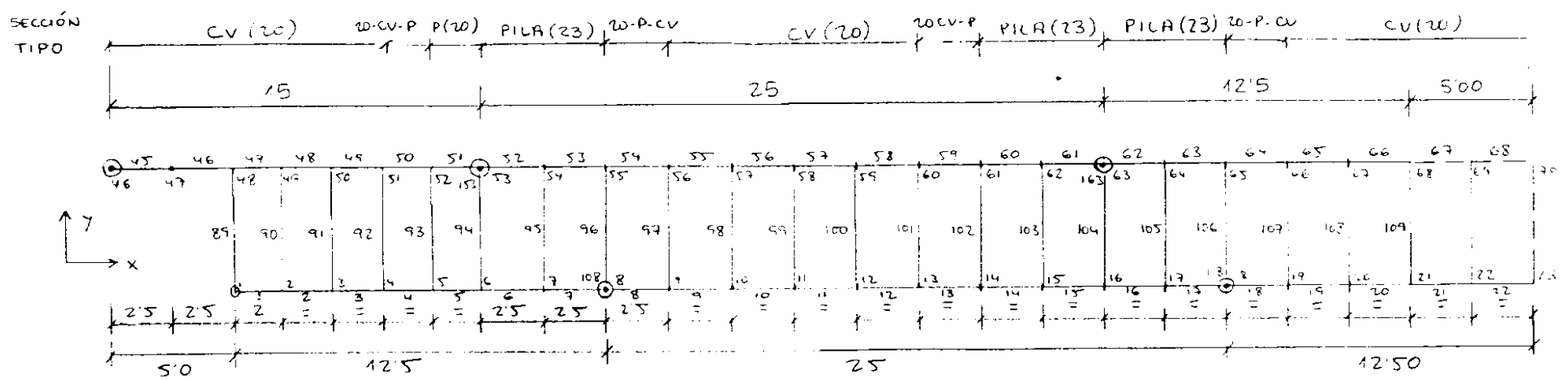
Los resultados de flexión en las barras transversales del modelo no son reales, y deberán ser corregidos del siguiente modo:

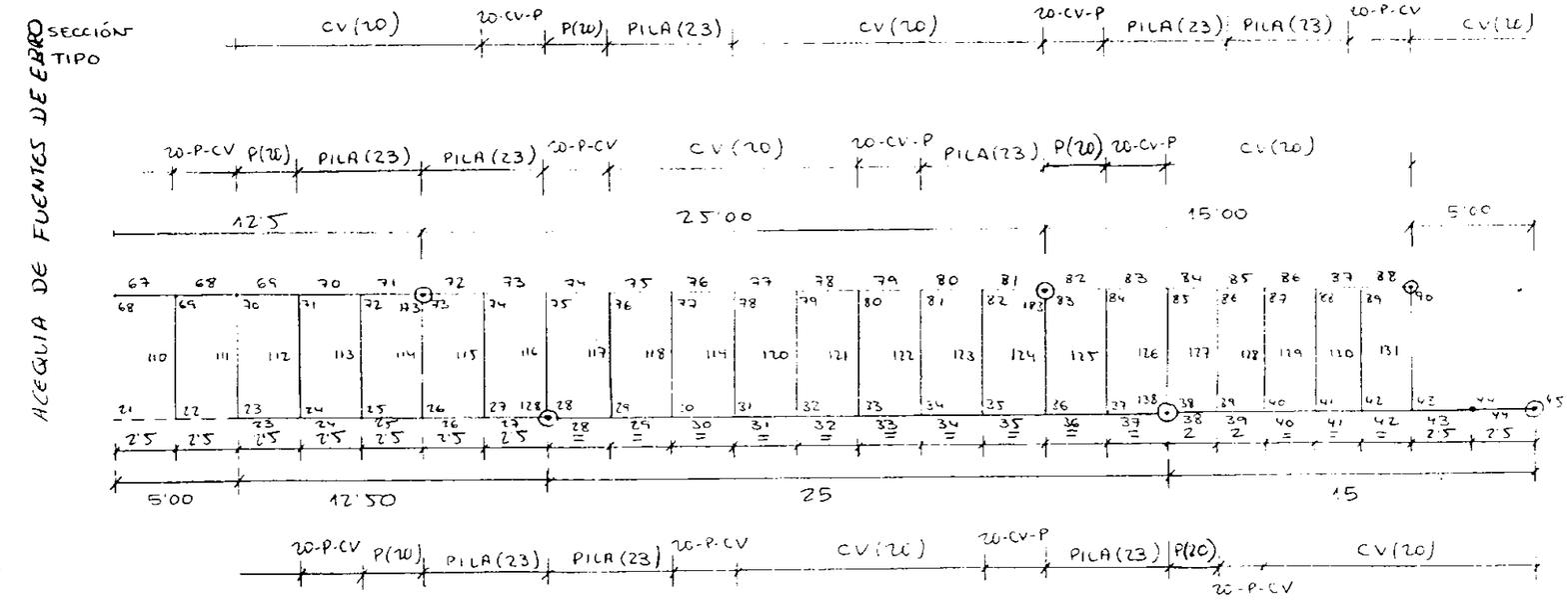


$$M_1 = (1-\alpha)\, M_1^* + \alpha\, M_2^*$$

$$M_2 = \alpha\, M_1^* + (1-\alpha)\, M_2^*$$

(7)

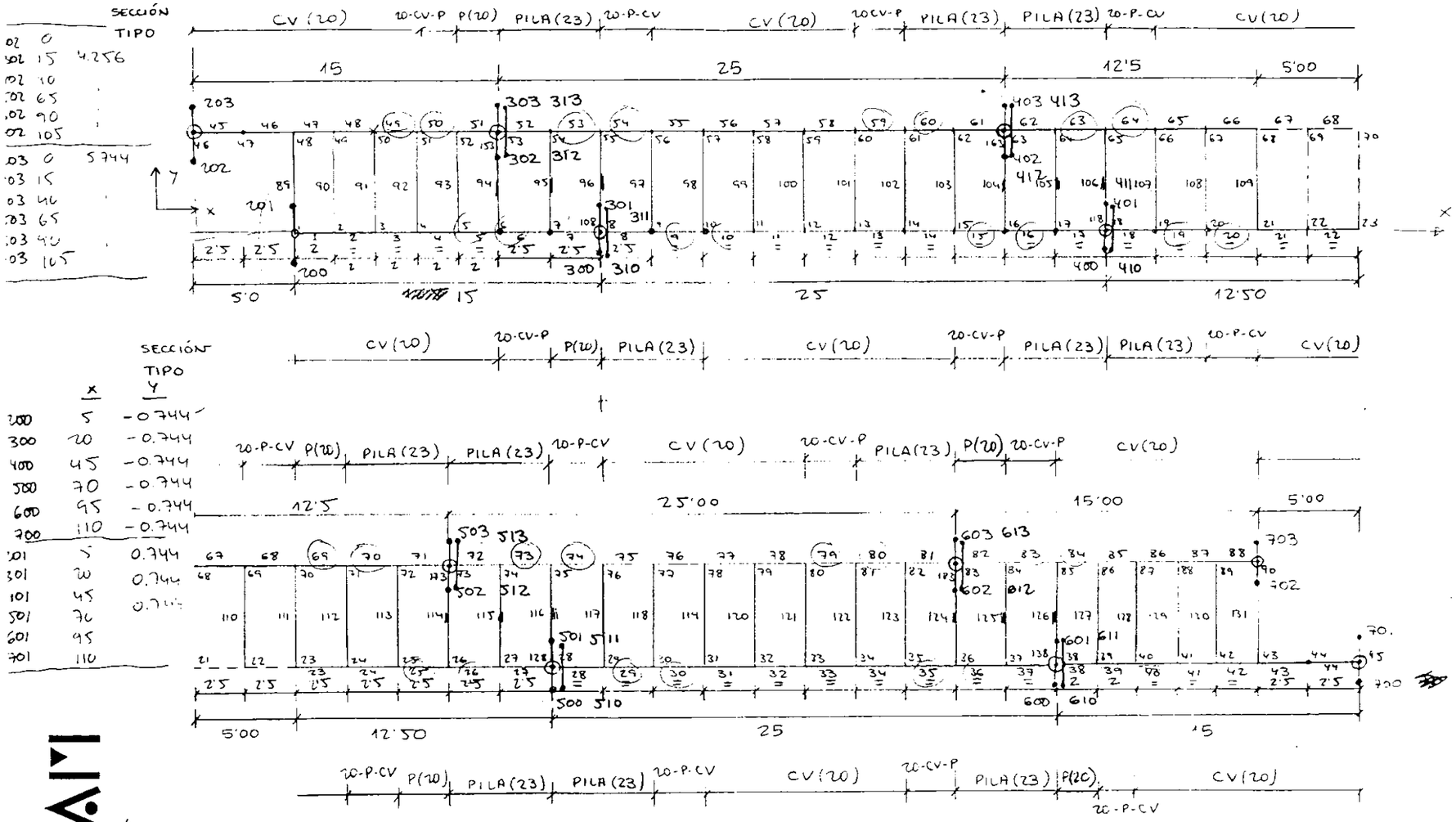




* Barras longitudinales { Fila inferior 1 a 44 ; Fila superior 45 a 88

* Barras transversales 89 a 131

IDEAM

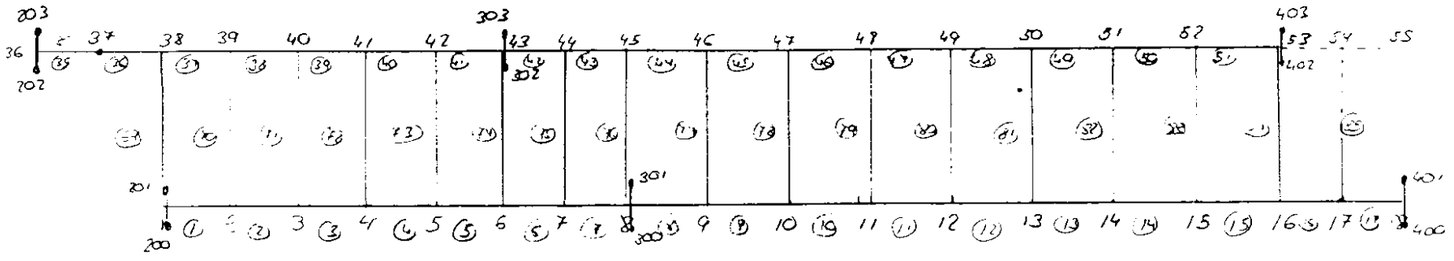


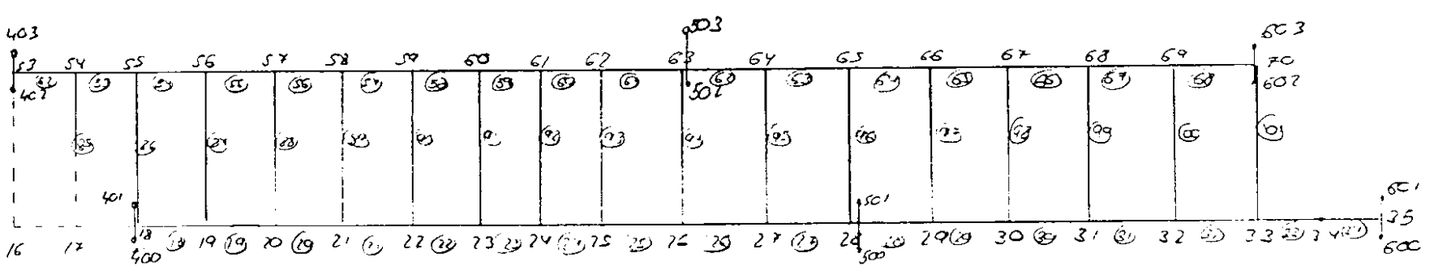
	X	Y
200	5	-0.744
300	20	-0.744
400	45	-0.744
500	70	-0.744
600	95	-0.744
700	110	-0.744
201	5	0.744
301	20	0.744
101	45	0.744
501	70	0.744
601	95	0.744
701	110	0.744

* Barras longitudinales { Fila inferior 1 a 44 ; Fila superior 45 a 88

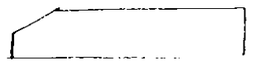
* Barras transversales 89 a 131

MODELO DE CÁLCULO N-232





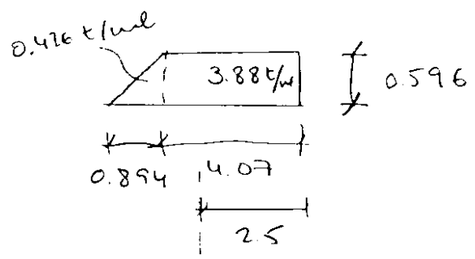
1) CM MÁXIMA INCLUIDA SC



B { q = 5.67 t/ml
  { t = -1.34 t/ml

q = 8.39 t/ml
t = -4.08 mt/ml

2) CM MIN INCLUIDA SC



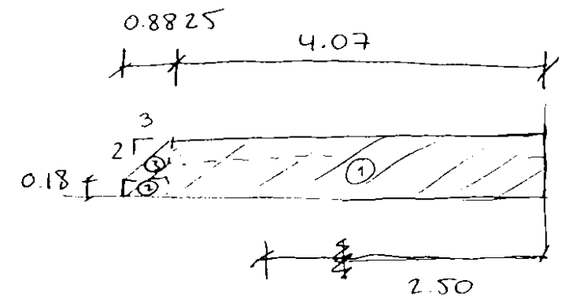
$q = 1.6\left[4.07\times0.596 + 0.5\times0.596\times0.894\right] = 4.3\ t/ml$

$t = 3.88\times\left(\frac{4.07}{2}-2.5\right) + 0.426\times\left(4.07+\frac{1}{3}\times0.894-2.5\right) = -1\ t/ml$

$q = 7.01\ t/ml$
$t = -4.4\ t/ml$

3) Efecto de sc en paseos (Cambiando de signo)

$q = -0.725\ t/ml$
$t = -2.87\ t/ml$



$\gamma = 1.6$

$q = 1.6\left[4.07\times0.768 + 0.18\times0.8825 + 0.588\times0.5\times0.8825\right] =$

$= 5.67\ t/ml$ MAX

$t = 5\times\left(\frac{4.07}{2}-2.5\right) + 0.25\left(4.07+\frac{0.8825}{2}-2.5\right) + 0.26\left(4.07+\frac{0.8825}{3}-2.5\right) = -1.3$ mt/

Balasto 4.1 t/ml
V+T 0.64 t/ml
pend 0.513 t/ml → 0.689 t/ml
Conducto 0.3
Paseos 0.725
Imp+B 0.3625

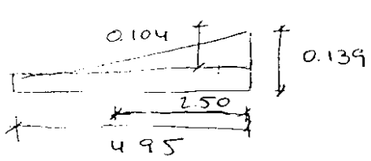
Σ 6.64

SIN SC en paseos:
$q = 8.39 - 0.725 = 7.67\ t/ml$
$t = -3.72 + 2.87 = -0.85$

PENDIENTEADO

$t = 0.277\times\left(\frac{4.95}{2}-2.50\right) - 0.411\times\left(\frac{4.95}{3}-2.50\right) - 0.35 - 0.007$

$\gamma = 1.6$



$A = 0.43\ m^2$
$q = 0.689\ t/ml$
$t = 0.36$ mt/m

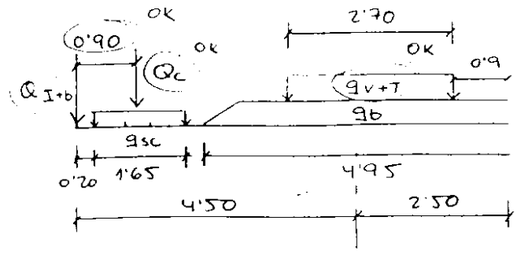
* Carga inmeta calculo

$q = 6.64\ t/ml$ (del ORIGINAL) → no ponían terror

q' (Δ30% balasto) $= 4.1\times1.3 + 2.54 = 7.87\ t/ml$

$q = \begin{cases} 8.39\ t/ml \\ 6.7\ t/ml\ (-\Delta30\%) \end{cases}$

$t = \begin{cases} -3.72\ mt/ml \\ -3.32\ mt/ml \end{cases}$



$t = \overbrace{0.3625\times4.50}^{\text{Imp+bar}} + \overbrace{0.3\times3.6}^{\text{Canaleta}} + \overbrace{1.65\times0.5\times3.475}^{\text{paseos}} - \overbrace{0.64\times0.25}^{\text{V+T}} +$

$+ 4.10\times(-0.025) = 5.32$ mt/cazón

IDEAM

* Sobrecarga uniforme en paseos:

Se considera (véase el apartado de Bases de Cálculo) el valor de la sobrecarga en paseos más desfavorable, esto es, el propuesto por la UIC.

$q_{SU} = 0'408\ t/m^2$

$q_{SU} = 0'408 \times 1'45 = 0'59\ t/m \simeq 0'60\ t/m$

$t = 0'60 \times 3'475 = 2'09\ mt/m$

* Gradiente Térmico

Tomamos una diferencia de temperaturas de 5°C, el canto total de la estructura es 1'70 m, con lo que.

gradiente = $5/1'7 = 2'94\ °C/m$.

El programa de cálculo toma siempre $\alpha = 1'2 \cdot 10^{-5}$, de forma que el valor a introducir será.

$2'94/1'2 = 2'45°C/m$.

IDEAM

Las secciones empleadas en el modelo son.

I) BARRAS LONGITUDINALES

nº sección	Alma	Tipo losa	$I_f\ (m^4)$	$I_T\ (m^4)$
1	20	CV	0'84711	1'44419
2	//	//	//	//
3	20	PILA	0'76083	1'44419
4	23	PILA	0'80870	1'54525
5	20	CAJÓN	0'251099	0'01207
6	23	CAJÓN	0'276003	0'017888

II) BARRAS TRANSVERSALES

nº sección	Características	$I_f\ (m^4)$	$I_T\ (m^4)$
7	ancho 1'6	0'00313	0'010011
8	ancho 2	0'00391	0'01251
9	ancho 2'25	0'00440	0'01408
10	ancho 2'50	0'00489	0'01564

$I_f = 1/12 \cdot h^3 \cdot n$ (por metro)

$I_T = 1/6 \cdot h^3 \cdot n \cdot \frac{b^*}{b}$ (por metro)

$n = 0'8625$ $h = 0'30\ m$.

$b^*/b = 3'202/2'00 = 1'601$

IDEAM

FASES CONSTRUCTIVAS

1 - Colocación de vigas sobre pilas en situación trapezoidal

2 - " " prelosas en todo el puente

3 - Ejecución de juntas y postesado de barras tipo MACALLOY

4 - " " mamparos

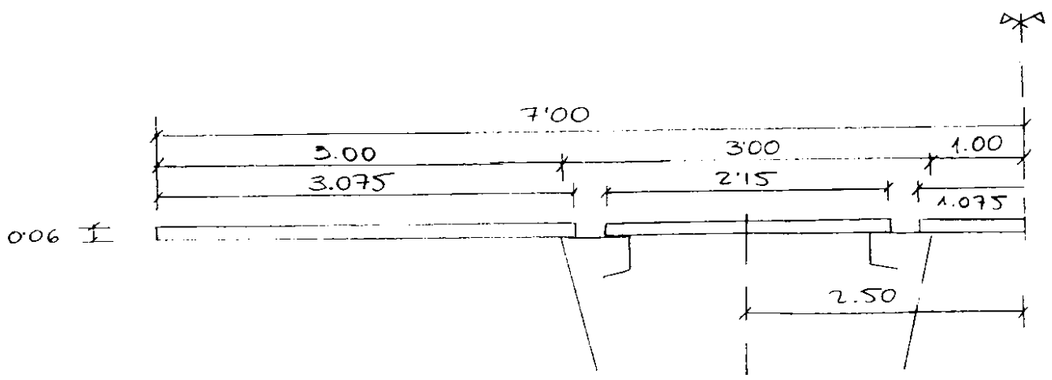
5 - Hormigonado de losa en pilas

6 - Postesado de losa

7 - Hormigonado resto de losa

* Fases 1 y 2

- Se desactivan las barras transversales
- Se desmiculan las vigas y se dan constantes de sección abierta a las barras longitudinales.
- Peso debido a las prelosas por viga.



$$g_p = 2'5 \cdot (2'15 + 3.075 + 1.075) \cdot 0'06 = 0'95\ t/ml$$

$$\curvearrowleft\ t_p = 2'5 \cdot 0'06 \cdot \left[3.075\,(7 - 3.075/2 - 2'50) - 1.075\,\left(2'50 - \frac{1.075}{2}\right)\right] =$$

$$= 1.05\ mt/ml$$

IDEAM

* Fase 3

- Ejecución de juntas y postesado de barras tipo Macalloy

* Fase 4

- Ejecución de mamparos

* Fase 5 : Hormigonado de losa en pilas.

- Se activan las barras transversales:
  94, 95, 96; 104, 105, 106; 114, 115, 116; 124, 125, 126
- Barras longitudinales: todas sección abierta.
- Vinculaciones: vigas unidas
- Acciones: peso de losa menos prelosa.

* Fase 6 : Postesado de losa

Se introducen las acciones en el modelo y posteriormente se calculan los hiperestáticos introduciendo las reacciones obtenidas en el cálculo inicial.

* Fase 7 : Hormigonado resto de losa.

IDEAM

Resumen de resultados

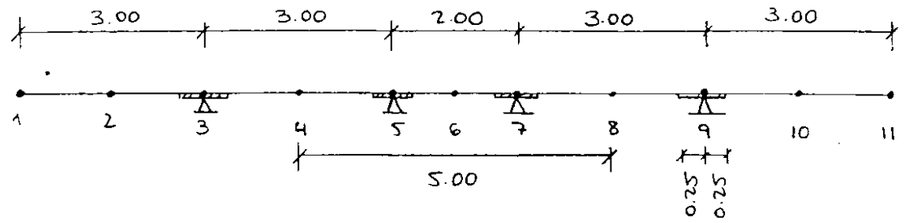
	R_3(t)	R_5(t)	q(t/ml)	t (mt/ml)
Balasto MAX	2.3	3.3	5.6	−1.50
Balasto MIN	1.7	2.6	4.3	−1.35
Vías + Traviesas	0.2	0.7	0.9	−0.75
Pendienteado	0.2	0.5	0.7	−0.45
Conductos	0.6	−0.3	0.3	1.35
Imp + Barandilla	0.8	−0.4	0.4	1.80
Paseos un lado	0.39	−0.21	0.18	0.9
Paseo 2 lados	0.38	−0.14	0.24	0.78

Carga muerta + Δ	7.90	0.45
Carga muerta	6.6	0.60
Paseos	0.18 / 0.06	0.9 / 0.12

	q (t/ml)	t (mt/m)
Carga muerta total máxima	8,38	2,01

IDEAM

MODELO TRANSVERSAL DE REPARTO



1 (0,0) 4 (4.5,0) 7 (8,0) 10 (12.5,0)

2 (1.5,0) 5 (6,0) 8 (9.5,0) 11 (14,0)

3 (3,0) 6 (7,0) 9 (11,0)

Material HP30 E_c = 2857679 t/m²

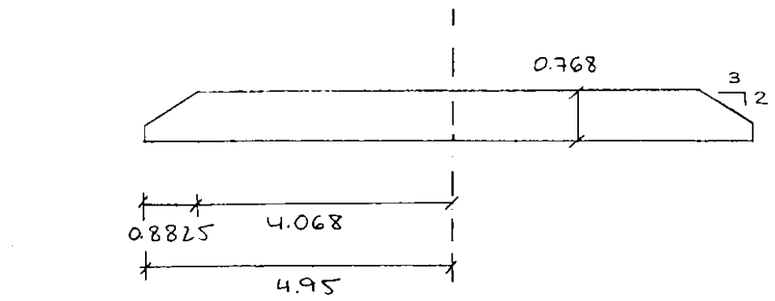
Secciones tipo	Área (m²)	Inercia (m⁴)	Nudos
1	0.20	0.000667	1 y 11
2	0.25	0.001302	2 y 10
3	0.30	0.00225	3 al 9.

IDEAM

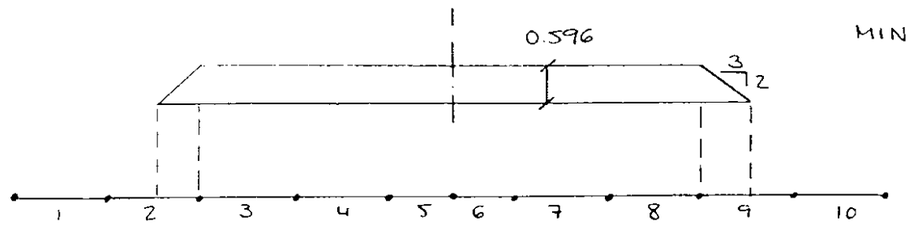
Cargas a introducir

1) Carga muerta

a) Balasto: Se supone $\gamma = 1.6\ t/m^3$



MAX.



MIN

Elementos 3 a 8:

$g_{MAX} = 0.768 \cdot 1.6 = 1.229\ t/ml$

$g_{MIN} = 0.596 \times 1.6 = 0.954\ t/ml$

Elemento 2

MAX) Variable entre $g = 1.6 \times 0.18 = 0.288\ t/ml$ a $0.618\ m$ y $1.229\ t/ml$ a $1.50\ m$

MIN) Variable entre $g = 0$ a $0.618\ m$ y $0.954\ t/ml$ a $1.50\ m$

IDEAM

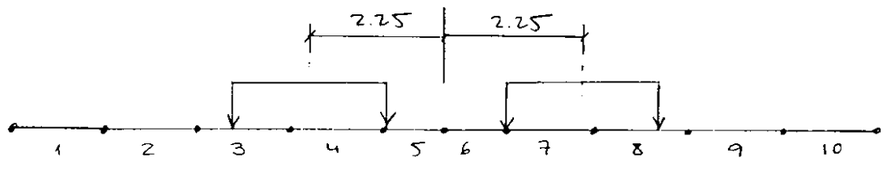
Elemento 9:

MAX) Variable entre $1.229\ t/ml$ a 0 y $0.288\ t/ml$ a $0.8825\ m$.

MIN) Variable entre $0.954\ t/ml$ a 0 y $0\ t/ml$ a $0.8825\ m$.

b) Vías y traviesas: Carga de $0.64\ t/ml$ en $2.50\ m$.

$q = 0.256\ t/m^2$

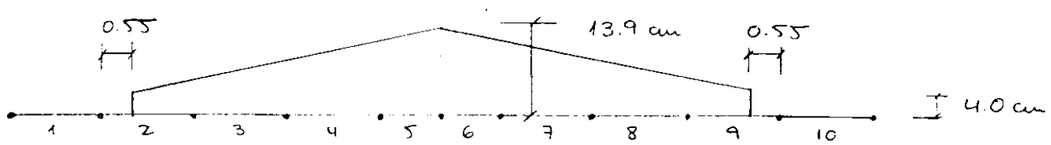


Elementos 4 y 7: Completos

Elemento 3: Desde $0.50\ m$ a final

Elemento 8: Desde 0 a $1.0\ m$.

c) Pendienteado: $\gamma = 1.6\ t/m^3$ en $9.90\ m$



Elem. 2: $g_1 = 0.064\ t/ml$, $g_2 = 0.094\ t/ml$ de $0.55\ m$ a final.

Elem 3: $g_1 = 0.094\ t/ml$; $g_2 = 0.142\ t/ml$.

Elem 4: $g_1 = 0.142\ t/ml$, $g_2 = 0.190\ t/ml$

Elem 5: $g_1 = 0.190\ t/ml$, $g_2 = 0.222\ t/ml$

Elem 6 $g_1 = 0.222$ t/ml $g_2 = 0.190$ t/ml

Elem 7 $g_1 = 0.190$ t/ml $g_2 = 0.142$ t/ml

Elem 8 $g_1 = 0.142$ t/ml $g_2 = 0.094$ t/ml

Elem. 9 $g_1 = 0.094$ t/ml $g_2 = 0.064$ t/ml de 0 a 0.95 m

d) Conductos $Q = 0.30$ t a 0.90 m del borde.

Elemento 1. $Q = 0.30$t a 0.90m

Elemento 10 $Q = 0.30$t a 0.60 m

e) Impota y baranduilla $Q_b = 0.05$ t $Q_I = 0.3125$ t

la impota ocupa 70 cm → $g_I = 0.446$ t/ml

Elemento 1 $Q_b = 0.05$ t a $x = 0$ m

$g_I = 0.446$ t/ml desde 0 a 0.70 m

Elemento 10: $Q_b = 0.05$t a $x = 1.50$ m

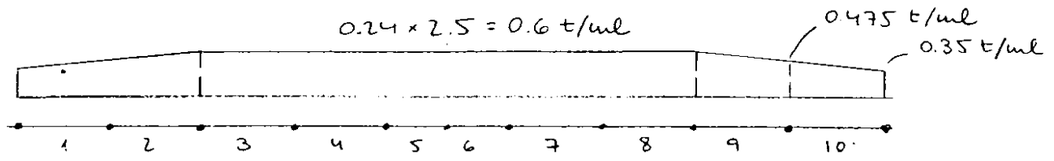
$g_I = 0.446$ t/ml desde 0.80 m a 1.50 m

f) Carga uniforme en paseos $g = 0.5$ t/m² entre 1.10 y 2.05 m.

Elemento 1. 0.5 t/ml desde 1.10 m a 1.50 m

" 2. " " 0 a 0.55 m.

Peso propio de la losa: Se hormigonará la zona sobre cajones y posteriormente los voladizos.



Elemento 1: $g_1 = 0.35$ t/ml $g_2 = 0.475$ t/ml

Elem. 2 $g_1 = 0,475$ t/ml $g_2 = 0.6$ t/ml

Elem 3 a 8: $g = 0.6$ t/ml

Elem. 9: $g_1 = 0.6$ t/ml $g_2 = 0,475$ t/ml

Elem. 10: $g_1 = 0,475$ t/ml $g_2 = 0,35$ t/ml

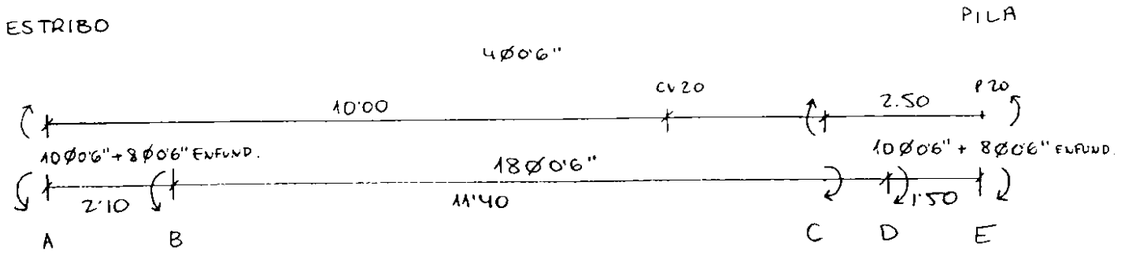
	R_3(t)	R_5(t)	g(t/ml)	t(mt/ml) ↖
	2.99	0.83	3.82	3.24
losa completa	3.91	0,96	4,875	4,42

Para estudiar ideal carga sobre 0,30 m de losa

5. PRETENSADO

I) PRETENSADO DE TALLER ESTRUCTURA IDEAL

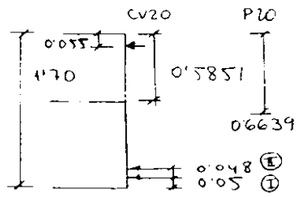
1) Vano lateral



Puntos singulares

	FUERZA (t)	% ΔP inst	M (mt)
A	10 × 20.72 = 207.2	2.95%	207.2 × 0.9705 × 1.0649 = 214.14 mt
B	8 × 20.72 = 165.76	2.95%	165.76 × 0.9705 × 1.0169 = 163.59 mt
C	207.2 + 165.76		0.9705 × [207.2 × (1.0649 − 0.9861) + 165.76 (1.0169 − 0.9381)] = 28.52 mt
D	165.76	2.95	165.76 × 0.9705 × 0.9381 = 150.91 mt
E	207.2	2.95%	207.2 × 0.9705 × 0.9861 = 198.29 mt

A	82.88	2.95	82.88 × 0.9705 × (0.5851 − 0.0055 − 0.30) = 18.51 mt
C	82.88		82.88 × 0.9705 (0.6639 − 0.5851) = 6.34 mt
E	82.88		82.88 × 0.9705 × (0.6639 − 0.0055 − 0.30) = 24.85 mt

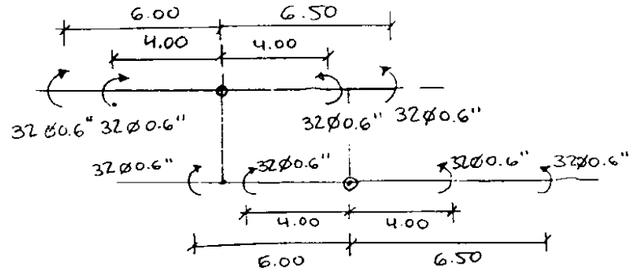


brazo (I) = 1.70 − 0.05 − 0.5851 = 1.0649 m
brazo (II) = 1.70 − 0.05 − 0.048 − 0.5851 = 1.0169 m
} CV20

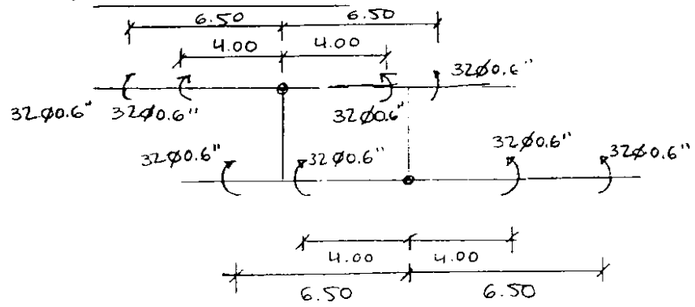
brazo (I) = 1.70 − 0.05 − 0.6639 = 0.9861 m
brazo (II) = 1.70 − 0.05 − 0.048 − 0.6639 = 0.9381 m
} P20

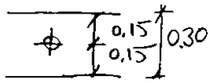
POSTESADO DE LOSA

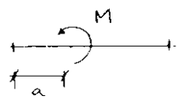
1) PILAS 1 y 4



2) PILAS 2 y 3

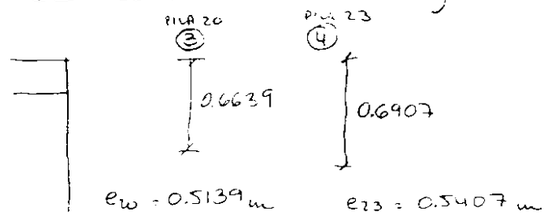






Elem, H, M, a

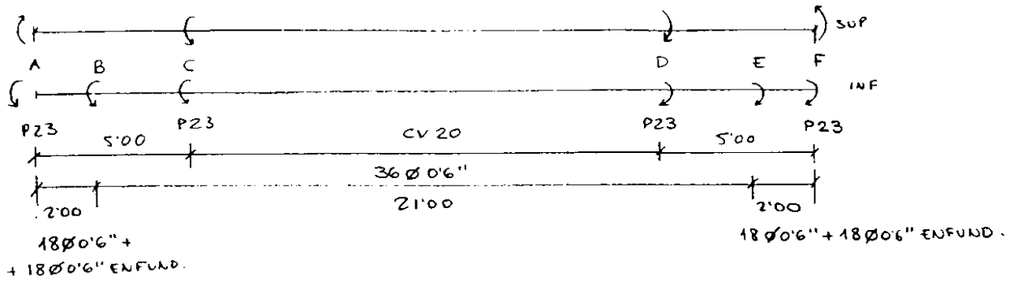
ΔP inst = 8.75% ; (0.9125)
P₀ = 32 × 20.72 = 663.04 t
} P₀ − ΔP inst = 0.9125 × 663.04 = 605.02 t



M20 = 605.02 × 0.5139 = 310.92 mt
M23 = 605.02 × 0.5407 = 327.13 mt

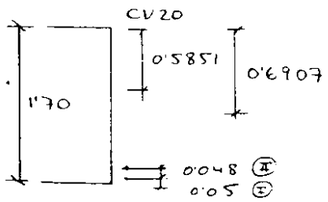
IDEAM

2) Vano Intermedio



Puntos singulares

	FUERZA (t)	% Δ Pint	M (mt)
A	$18 \times 20.72 = 372.96$	2.95	$372.96 \times 0.9705 \times 0.9593 = 347.23$ mt
B	372.96	"	$372.96 \times 0.9705 \times 0.9113 = 329.85$ mt
C	$0.9705 \times 372.96 \left\{ (-0.9593 + 1.0649) + (-0.9113 + 1.0169) \right\} =$		76.45 mt
— — — —			
A	82.88	2.95	$82.88 \times 0.9705 \times (0.6907 - 0.05 - 0.30) =$ 27.4 mt
C	82.88		$82.88 \times 0.9705 \times (0.6907 - 0.5851) =$ 8.49 mt



Grafo Ⅰ = 1.70 − 0.05 − 0.6907 = 0.9593 m
Grafo Ⅱ = 1.70 − 0.05 − 0.048 − 0.6907 = 0.9113 m
} P23

INTRODUCCIÓN DEL PRETENSADO EN EL MODELO. Geometría definitiva

I) Pretensado de dotar estructura ideal.

Se introducen momentos en ménsulas respecto c.d.g bruto.

Vanos laterales

En extremos

$10\,\phi\,0{,}6''$

$N = 201{,}1\ t$

$M = 201{,}1 \cdot (1{,}65 - 0{,}53) = 225{,}2$

Cable pretensado

$18\,\phi\,0{,}6''$

$N = 362{,}0\ t$

$M = 362{,}0\,(1{,}65 - 0{,}53) = 405{,}4 \rightarrow \Delta = 180{,}2\ m\,t$

Vanos intermedios

Extremos

$20\,\phi\,0{,}6''$

$N = 402{,}2\ t$

$M = 402{,}2 \cdot (1{,}65 - 0{,}55) = 442{,}4\ m\,t$

$40\,\phi\,0{,}6''$

$N = 804{,}4\ t$

$M = 442{,}4 + 402{,}2\,(1{,}65 - 0{,}55) = 874{,}8\ m\,t \quad \Delta = 432{,}4\ldots$

Cambio alma

$M = 804{,}4\,(0{,}55 - 0{,}53) = 16{,}1\ m\,t$

Postesado

$N = 32 \cdot 20{,}72\ 0{,}9125 = 605{,}0\ t$

$M = 605{,}0 \cdot (0{,}55 - 0{,}15) = 242{,}0\ m\,t$ alma 23

229,9 m t alma 20

D = 12,1

Pret sup $N = 80{,}44\ t$

Alma 20

$M = 80{,}44 \cdot (0{,}53 - 935) = 14{,}5\ m\,t$

Alma 23

$M = 80{,}44\ (0{,}55 - 0{,}35) = 16{,}1\ m\,t$

Combe alma

$M = 7{,}6\ m\,t$

Los momentos isostáticos son los siguientes

· Postesado (respecto c.d.g sección)

Vano lateral

$M_1 = (201{,}1 \cdot (1{,}65 - 1{,}11) - 80{,}44\ (1{,}11 - 0{,}35) = -47{,}5\ m\,t$

$M_2 = (362\ (1{,}65 - 1{,}11) - 80{,}44\ (1{,}11 - 0{,}35)) = -134{,}3\ m\,t$

Vano central

$M_3 = -(402{,}2\ (1{,}65 - 1{,}11) - 80{,}44\ (1{,}11 - 0{,}35) = -156{,}1\ m\,t$

$M_4 = -(804{,}4\ (1{,}65 - 1{,}11) - 80{,}44\ (1{,}11 - 0{,}35) = -373{,}2\ m\,t$

· Postesado respecto c.d.g sección bruta)

$N_1 = 20{,}72 \cdot 0{,}9125 \cdot 32 = 605{,}0\ t$ $\times 2 : 1210\ t$

$M = 605{,}0 \cdot (0{,}53 - 0{,}15) = 229{,}9\ m\,t$ (alma 20)

$\times 2 = 459{,}8\ m\,t$

$M = 605{,}0 \cdot (0{,}55 - 0{,}15) = 242{,}0\ m\,t$ (alma 23)

6. ESFUERZOS LONGITUDINALES

Para el cálculo de los esfuerzos que solicitan la estructura se tendrán en cuenta cada una de las fases por las que esta pasa.

El cálculo de las leyes de redistribución se realizará a partir de las calculadas sobre la estructura evolutiva a t=0 y sobre la estructura ideal. Estas leyes son:

- Redistribuciones debidas a las cargas exteriores
- Redistribuciones hiperestático de pretensado de taller
- Redistribuciones hiperestático de postesado de losa
- Pérdidas diferidas de pretensado
- Pérdidas diferidas de postesado

Para su cálculo se adopta el criterio de considerar que en situación de t=infinito se tiene el 0.85 % de los esfuerzos que tendriamos si la estructura se hubiese construido sin fases intermedias, más el 15 % de la situación a t=0, más las pérdidas.

Sfinal= 0.85 Stinf + 0.15 St0 + Pérdidas = St0 + Redistribuciones + Pérdidas

despejando de la ecuación anterior:

Redistribuciones = 0.85 * (Stinf - St0)

a) Redistribución por carga permanente

a.1) Leyes a considerar en situación ideal

- peso propio de vigas
- peso de la losa

a.2) Leyes a considerar para t=0

- peso propio de vigas
- peso propio de prelosas
- peso propio de losa

b) Redistribución hiperestático de pretensado de taller

$Rhpre = 0.85 * (HPreinf + HPresup)_{ideal}$

c) Redistribución hiperestático de postesado

$Rhpre = 0.85 * (HPost_{ideal} - HPost_{t=0})$

A continuación se muestran los listados de esfuerzos longitudinales obtenidos.

Esfuerzos principales sin coeficente de impacto

	CV1	P1	CV2	P2	CV3	P3	CV4	P4	CV5	
P cajón ideal	27.6	-116.5	74.4	-142.7	64.7	-147.3	76.3	-106.4	33.4	HC 1
P losa ideal	49.8	-200.5	130.1	-245.8	113.8	-253.5	133.3	-185.9	59.8	
C. Muerta	84.9	-343.3	221.1	-418.6	193.5	-431.8	226.6	-315.0	101.8	
Sc 1 T/m dch	11.3	-34.7	21.3	-42.5	19.4	-42.9	21.2	-33.5	12.3	
Sc 1 T/m izq	-1.0	-7.1	5.6	-8.6	4.2	-9.6	7.1	-3.5	1.4	
Sc 9 T/m dch +	173.9	40.4	242.4	49.1	237.9	42.9	240.6	51.9	166.8	
Sc 9 T/m dch -	-71.9	-353.2	-49.6	-432.6	-68.7	-429.9	-48.7	-335.6	-27.9	
Sc 9 T/m izq +	37.6	42.7	99.5	38.2	99.8	23.8	94.7	15.3	17.5	
Sc 9 T/m izq -	-46.9	-106.9	-49.0	-115.2	-61.8	-111.4	-37.8	-56.3	-19.2	
Tren 2 T/m dch 15 +	31.2	7.0	43.3	6.4	43.8	4.8	43.0	5.7	30.1	
Tren 2 T/m dch 15 -	-12.3	-43.5	-6.0	-41.2	-6.1	-40.4	-6.1	-39.2	-9.5	
Tren 2 T/m izq 15 +	4.6	6.7	15.9	6.0	16.5	2.4	15.8	2.6	2.4	
Tren 2 T/m izq 15 -	-7.6	-17.2	-7.0	-14.9	-7.0	-14.2	-3.7	-8.2	-3.2	
Tren 2 T/m dch 30 +	20.5	7.2	45.7	6.8	45.8	5.2	45.5	5.9	20.8	
Tren 2 T/m dch 30 -	-12.7	-67.2	-6.1	-75.3	-6.5	-75.0	-6.3	-63.5	-9.9	
Tren 2 T/m izq 30 +	2.3	6.9	16.7	6.4	16.9	2.1	16.2	2.6	0.8	
Tren 2 T/m izq 30 -	-7.7	-18.7	-7.9	-18.7	-7.4	-18.2	-3.8	-10.0	-3.2	
Tren total +	257.6	55.4	431.2	49.4	424.0	21.8	425.3	38.7	230.5	
Tren total -	-128.9	-587.8	-85.7	-692.9	-120.8	-687.0	-68.3	-502.4	-46.5	
Scarga Paseos +	13.2	2.9	19.8	3.6	20.0	3.3	19.7	2.6	12.4	
Scarga Paseos -	-5.5	-27.6	-3.5	-35.2	5.0	-35.1	-3.6	-26.9	-4.5	
Gradiente	42.6	92.3	83.3	78.1	78.2	75.7	84.3	96.6	35.4	

Hip Pret sup ideal	-9.8	-12.0	-8.1	-7.4	-7.4	-7.1	-8.4	-5.1	7.4	HC5
Hip Pret inf ideal	411.1	543.5	440.9	477.2	489.0	512.3	415.9	3.4	-435.2	HC4
Hip Post ideal	-155.6	-178.8	-110.2	-89.5	-87.6	-76.7	-120.8	-122.4	94.5	HC6

Momentos principales de montaje

Cajón isostáticos	75.6	0.0	222.5	0.0	222.5	0.0	222.5	0.0	70.0	HC2
Peso prelosas	25.7	0.0	74.2	0.0	74.2	0.0	74.2	0.0	23.8	
Losa pila	7.3	-59.6	15.9	-69.3	10.9	-71.3	17.3	-53.7	-1.4	
Hiper post	-55.8	-116.5	-123.2	-105.1	-97.1	-61.0	-143.9	-235.5	-78.4	HC3
Resto losa	22.5	-140.9	62.3	-172.2	51.7	-173.3	61.1	-138.3	35.2	

Momentos principales por redistribuciones y perdidas de hiperestático

Redist. P. Propio	-45.6	-99.0	-144.8	-125.0	-153.7	-132.8	-140.7	-85.3	-29.2
Redist. Hiper. Pret	341.1	451.8	367.9	399.3	409.4	429.4	346.4	-1.4	-363.6
Redist. Hiper. Post	-84.8	-53.0	11.1	13.3	8.1	-13.3	19.6	96.1	147.0
Perd. Hiper. Pret	-89.5	-118.5	-96.5	-104.6	-107.3	-112.5	-90.9	0.1	95.3
Perd. Hiper. Post	22.7	26.1	16.1	13.1	12.8	11.2	17.7	17.9	-13.8

7. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE EN SERVICIO

A continuación se presenta el estado tensional existente en la estructura tanto en fases de montaje como en servicio.

Se ha realizado un doble cálculo, a tiempo inicial y a tiempo infinito, controlando los siguientes estados con los coeficientes marcados en la IAPF

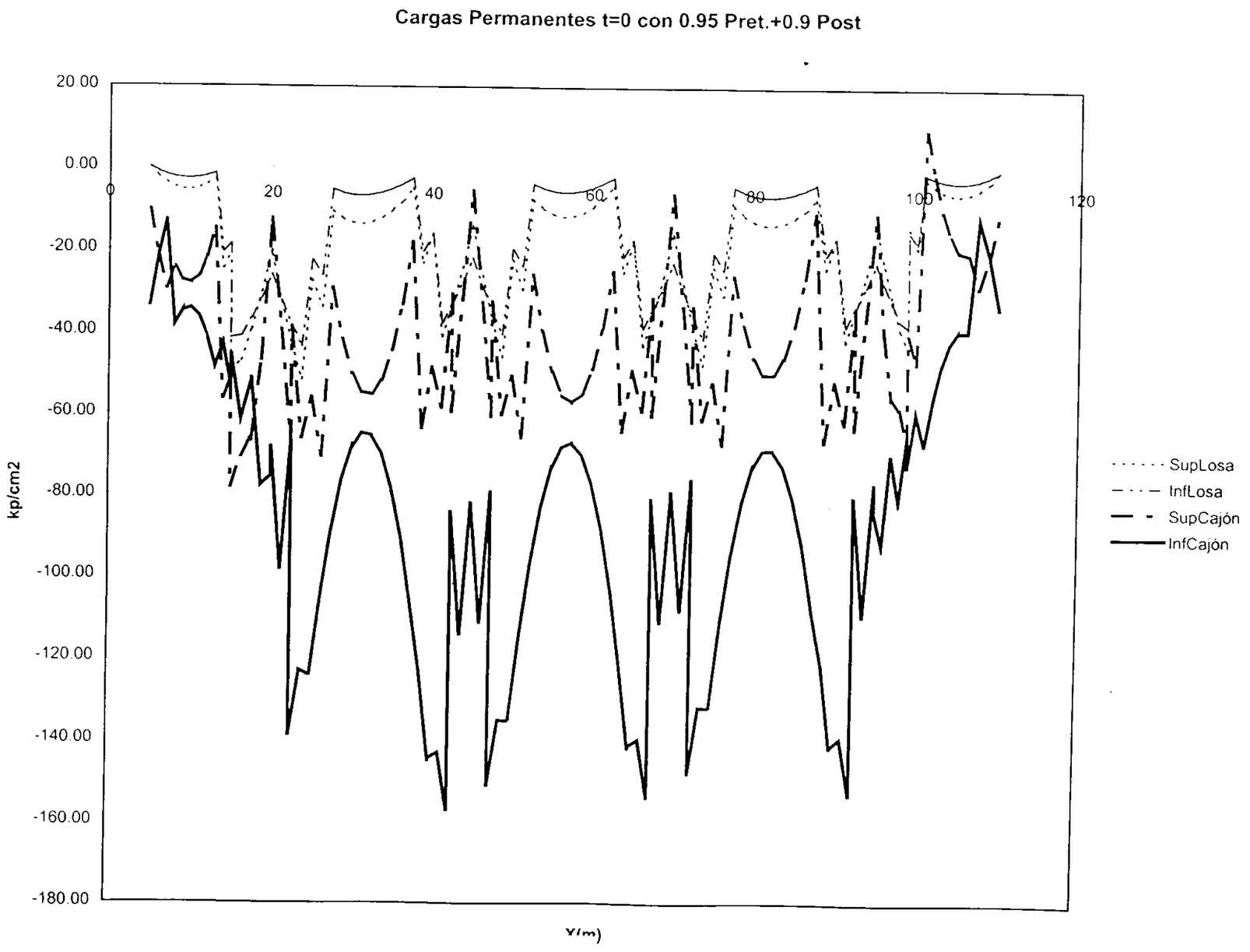
- Cargas permanentes
- Cargas permanentes + sc con permanentes
- " " + sc frecuentes
- " " + sc infrecuentes

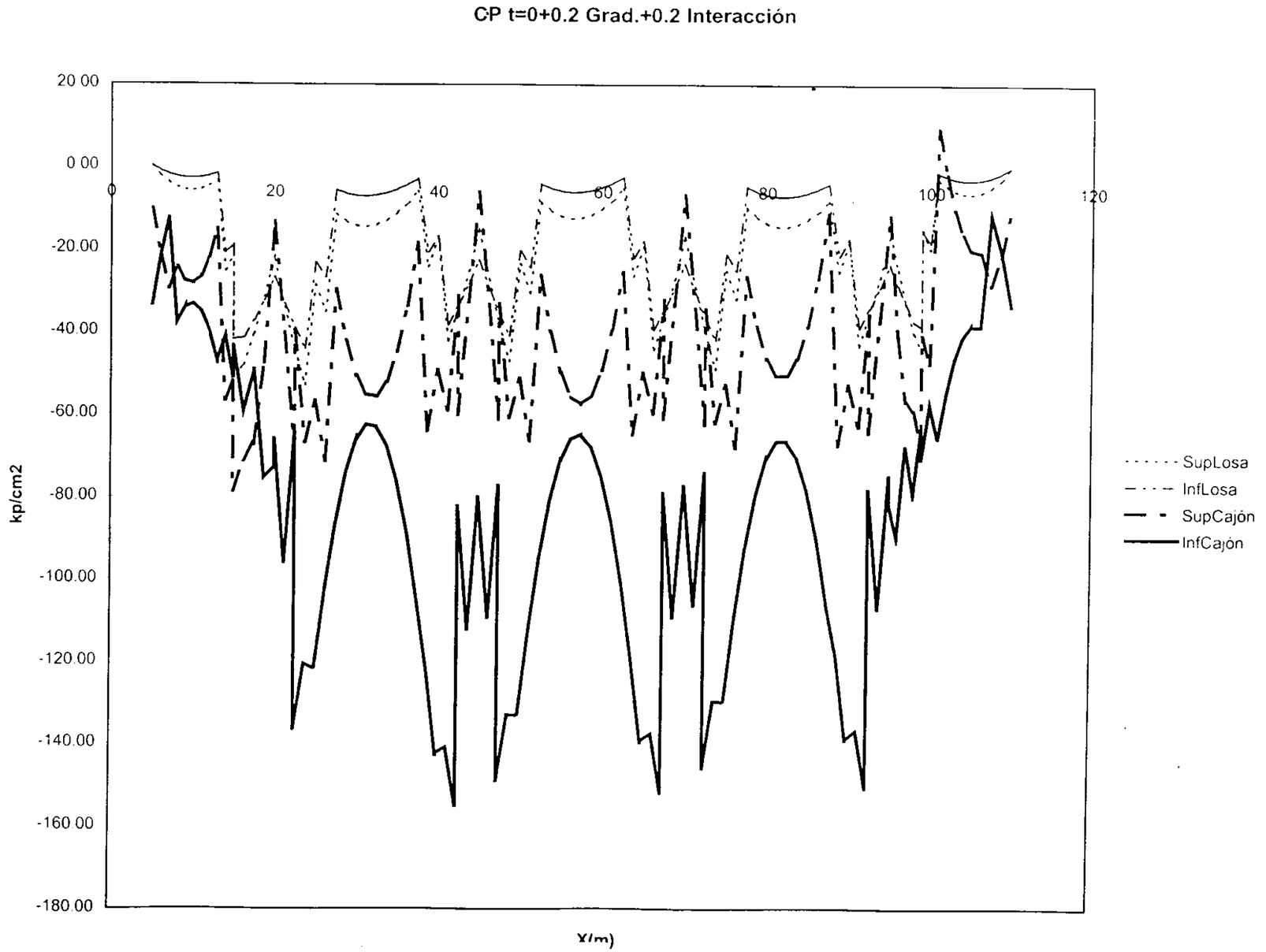
Para el cálculo de las tensiones se ha aplicado en cada estado de carga el módulo resistente correspondiente a cada fibra y fase evolutiva de la sección.

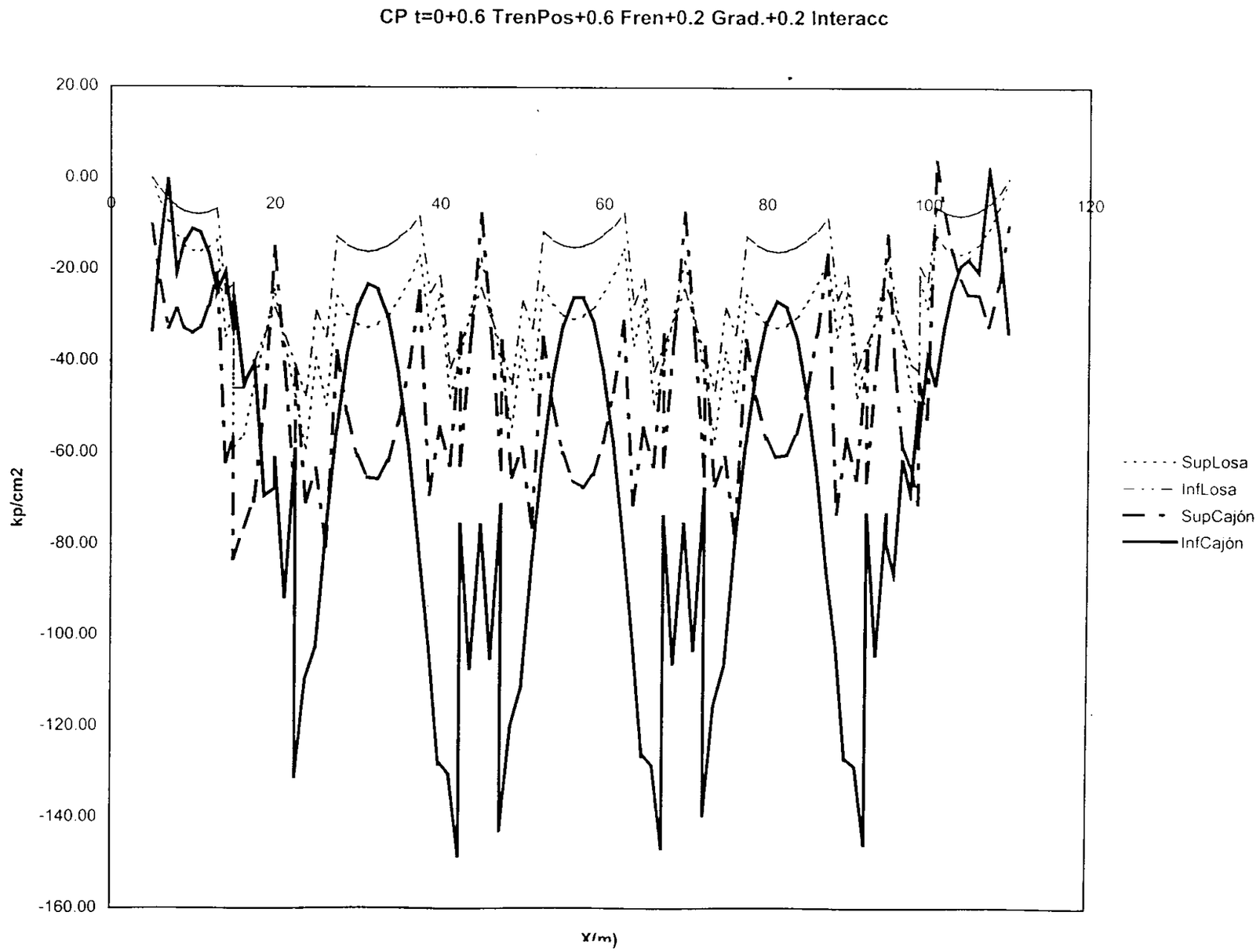
Los pretensados isostáticos se introducen a partir de las tensiones obtenidas a $t=0$ y $t=\infty$ con el programa "CSEC", incluyendo las pérdidas instantáneas y diferidas.

Coeficientes aplicados para las combinaciones en servicio según IAPF

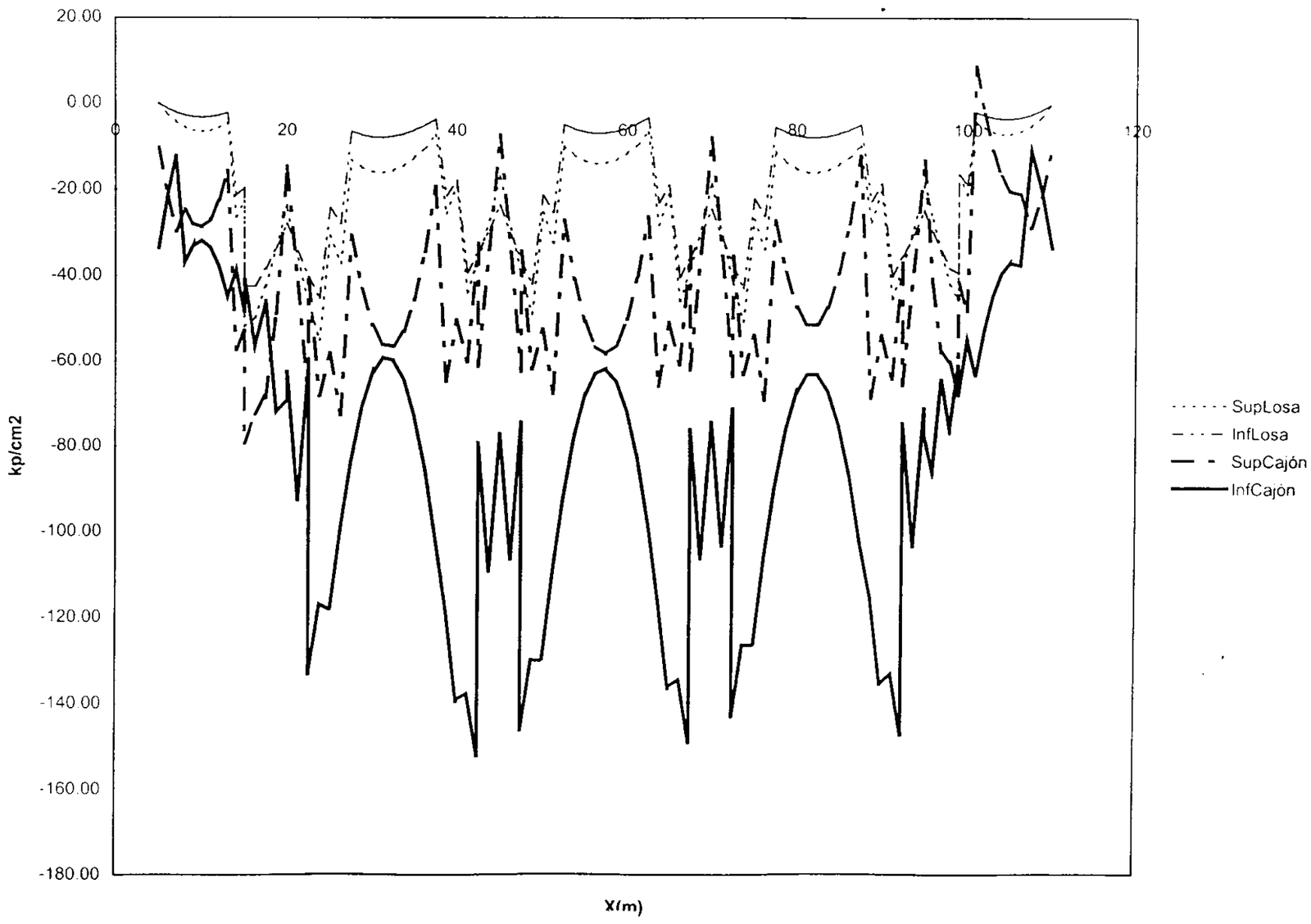
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cargas de tráfico	0'8	0'6	0
Viento	0'6	0'5	0'2
Temperatura	0'6	0'5	0'2

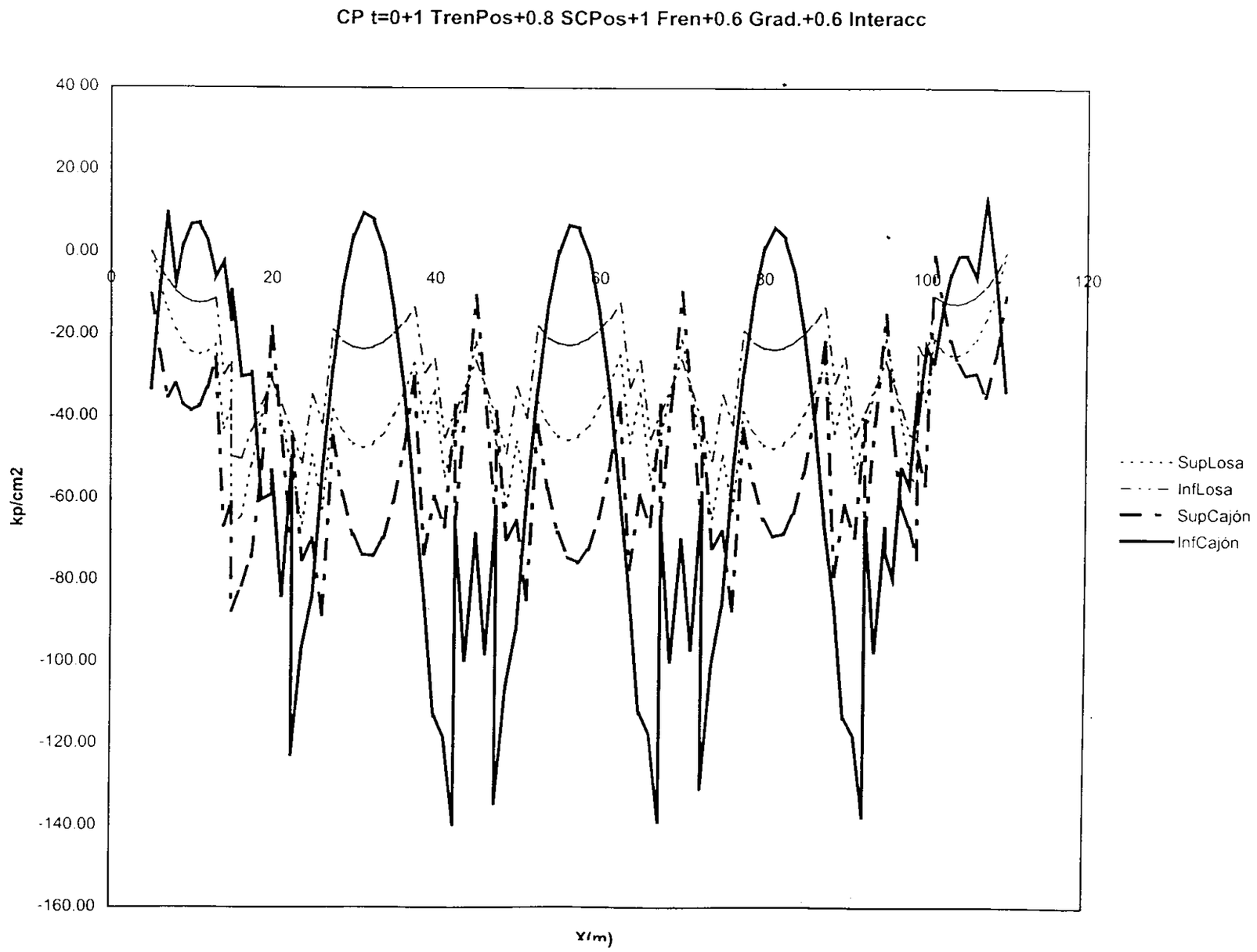

Cargas Permanentes t=0 con 0.95 Pret.+0.9 Post
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
-180.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
Y(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

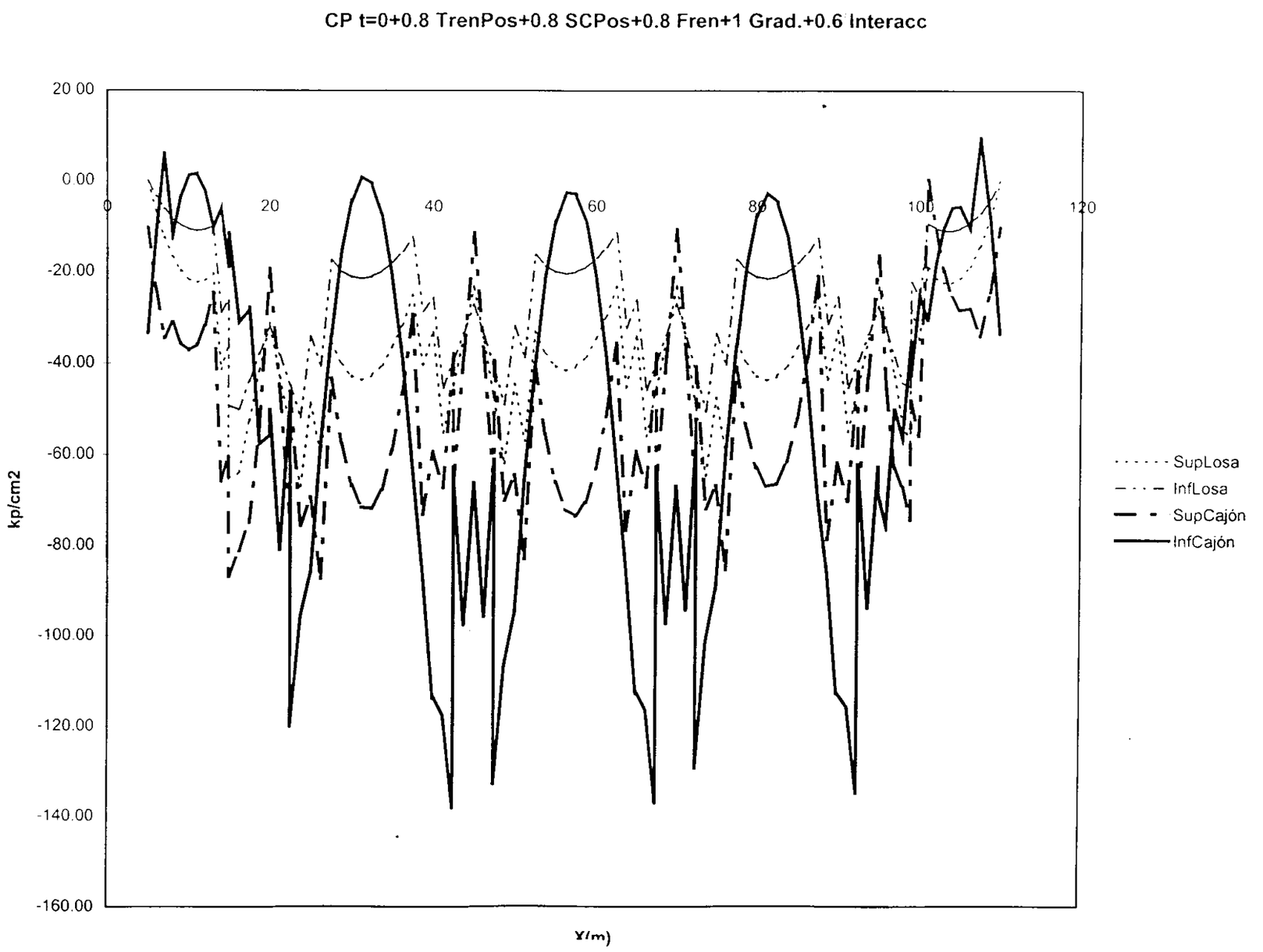

CP t=0+0.2 Grad.+0.2 Interacción
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
-180.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

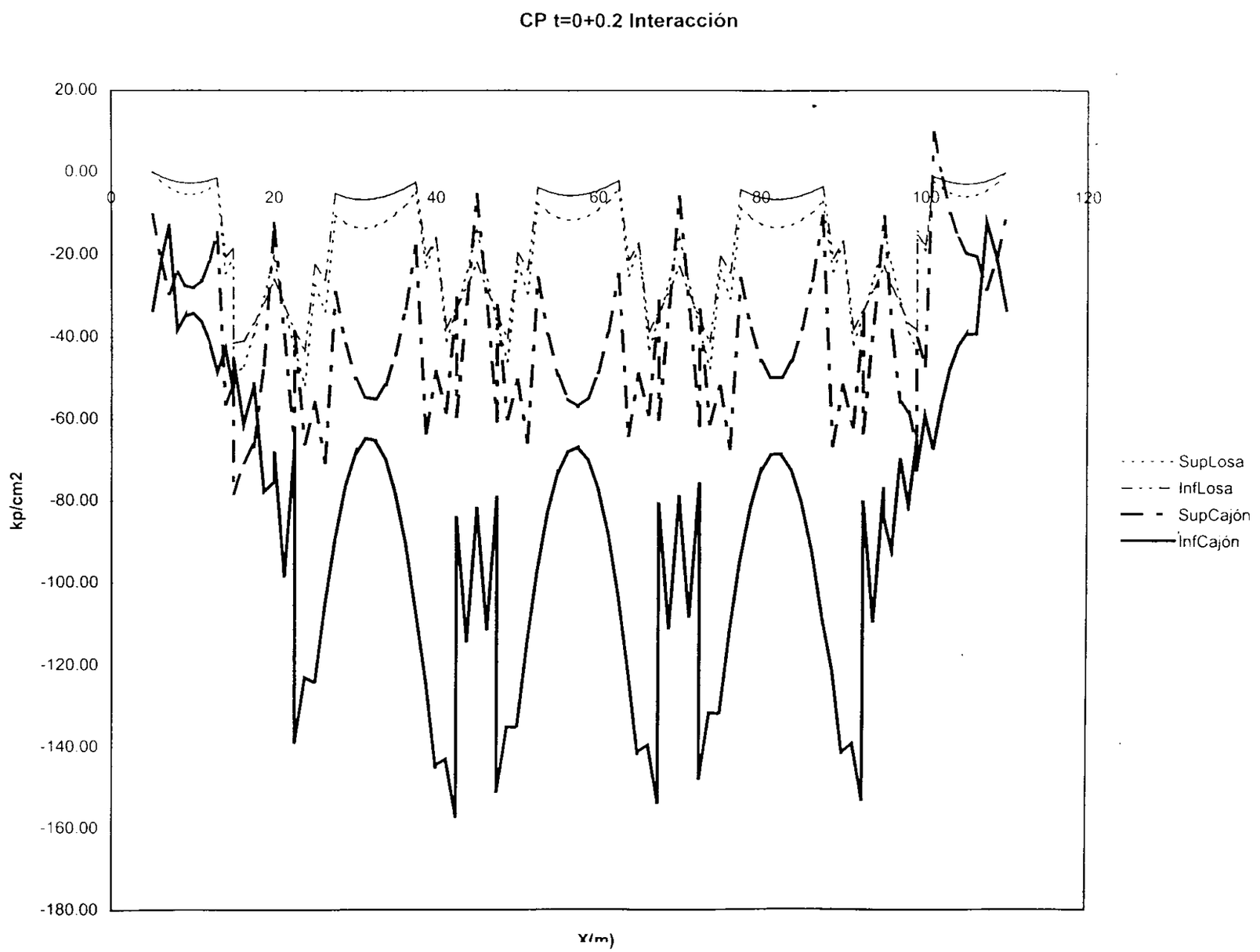

CP t=0+0.6 TrenPos+0.6 Fren+0.2 Grad.+0.2 Interacc
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

CP t=0+0.5 Grad.+0.2 Interacción

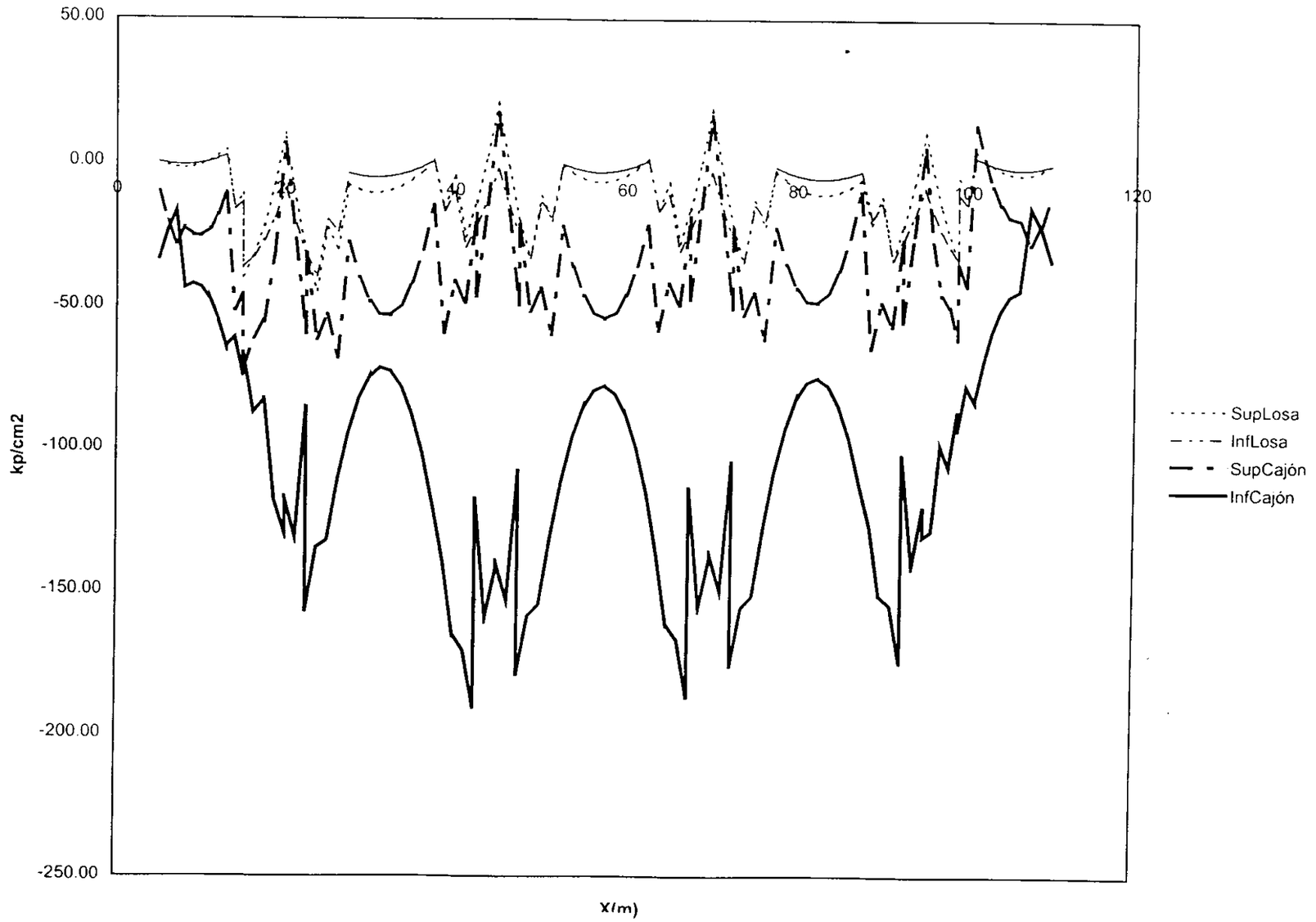


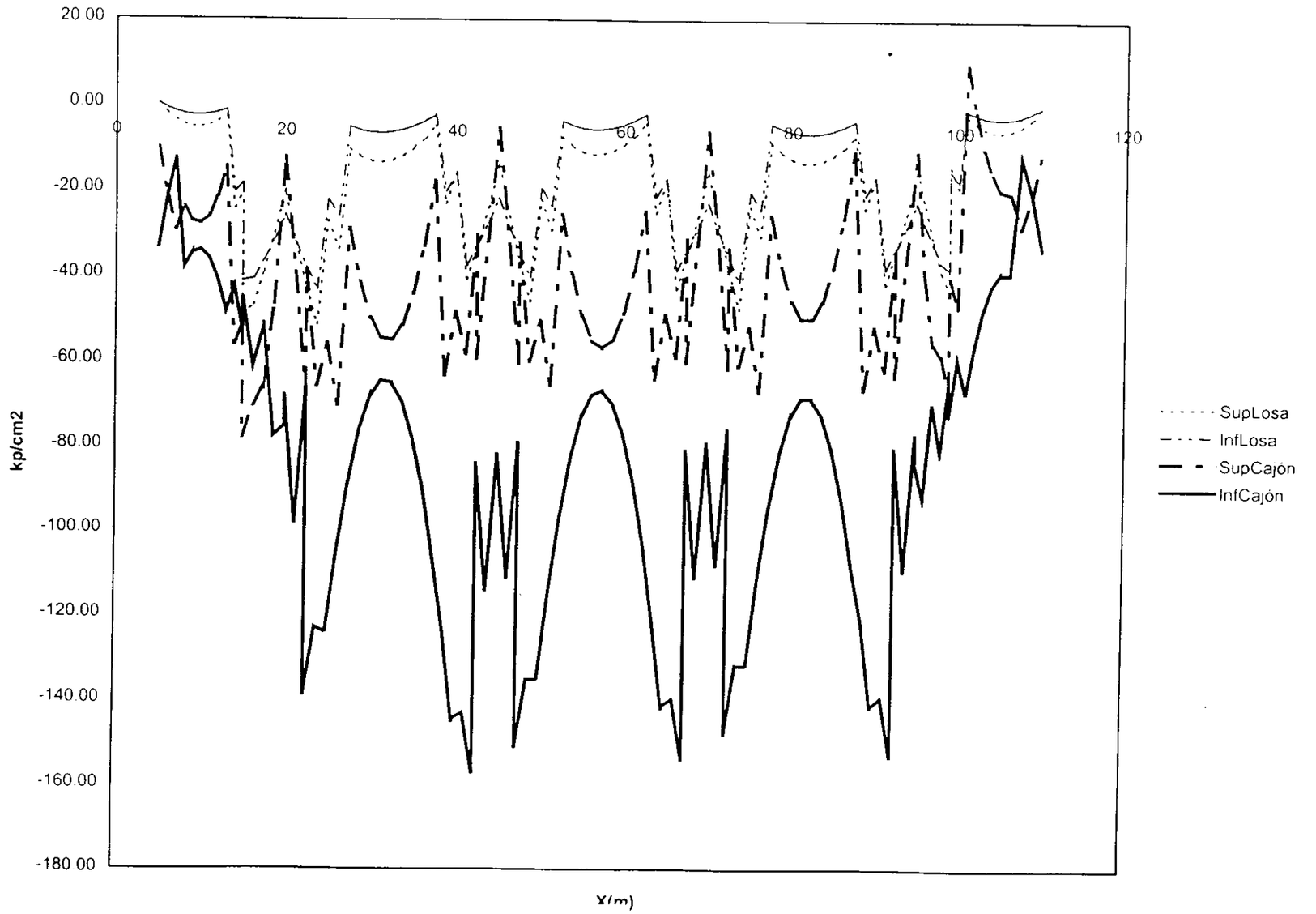

CP t=0+1 TrenPos+0.8 SCPos+1 Fren+0.6 Grad.+0.6 Interacc
40.00
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLlosa
SupCajón
InfCajón

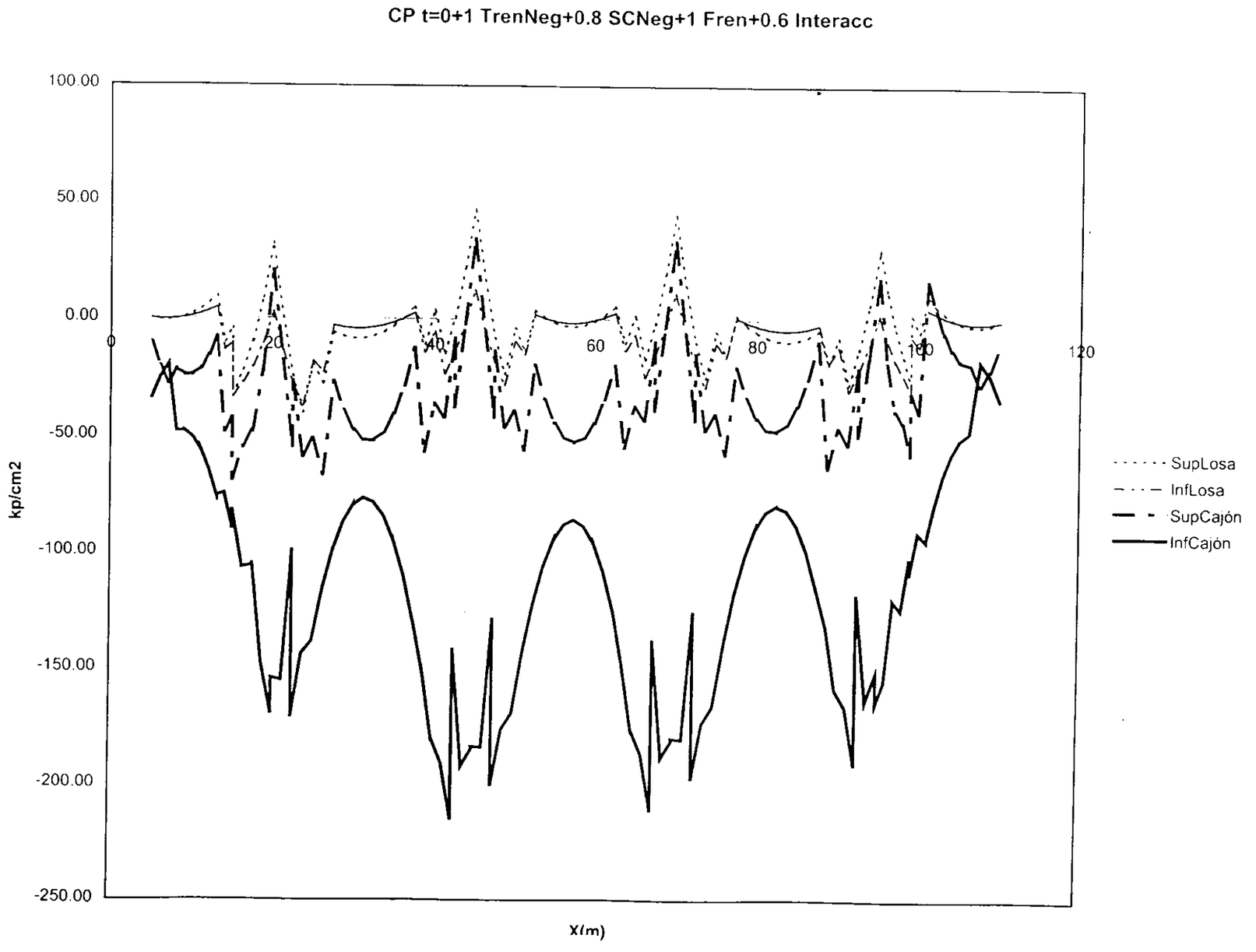

CP t=0+0.8 TrenPos+0.8 SCPos+0.8 Fren+1 Grad.+0.6 Interacc
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
Y(m)
SupLosa
InfLlosa
SupCajón
InfCajón

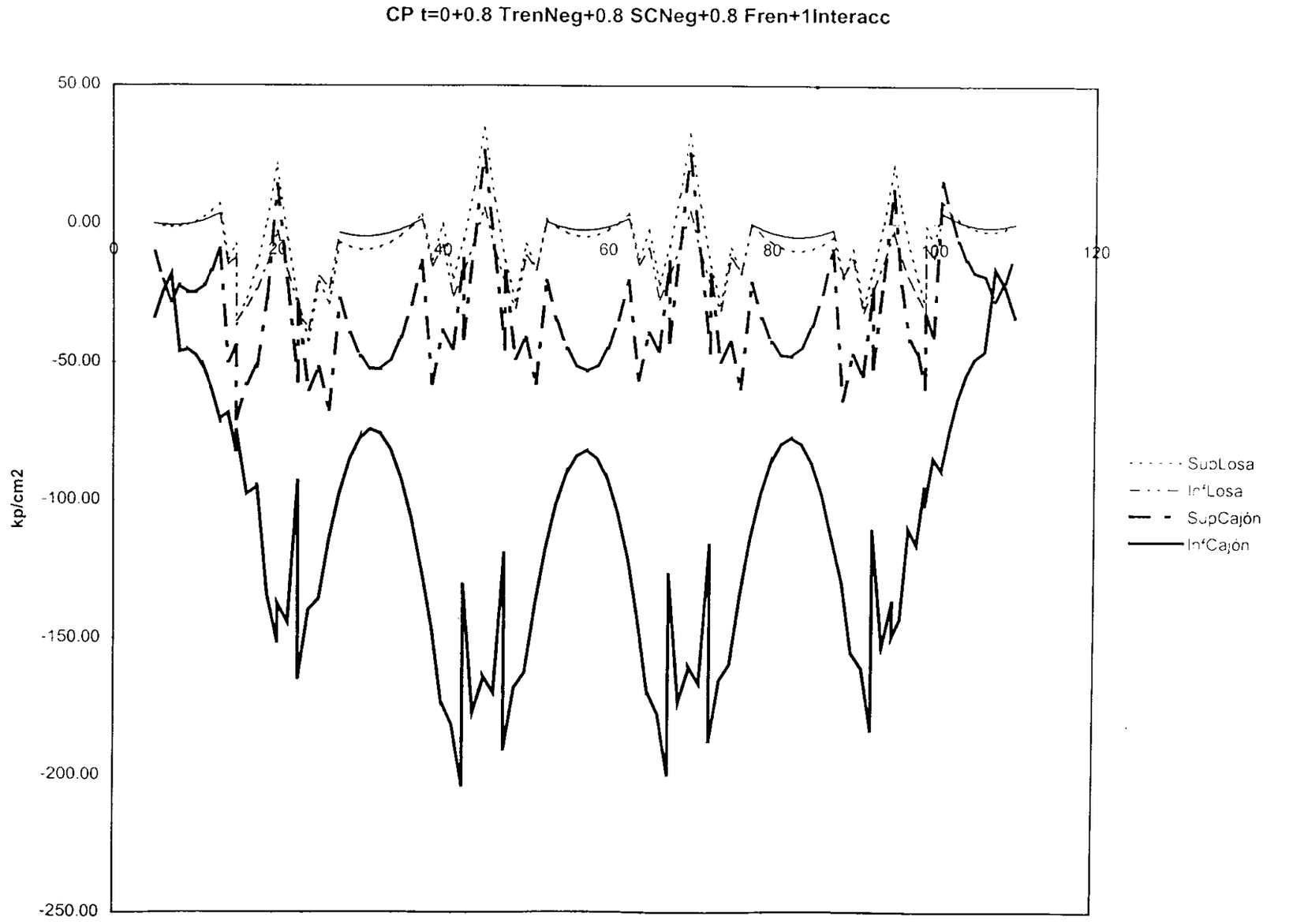

CP t=0+0.2 Interacción
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
-180.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

CP t=0+0.6 TrenNeg+0.6 Frenado+0.2 Interacción

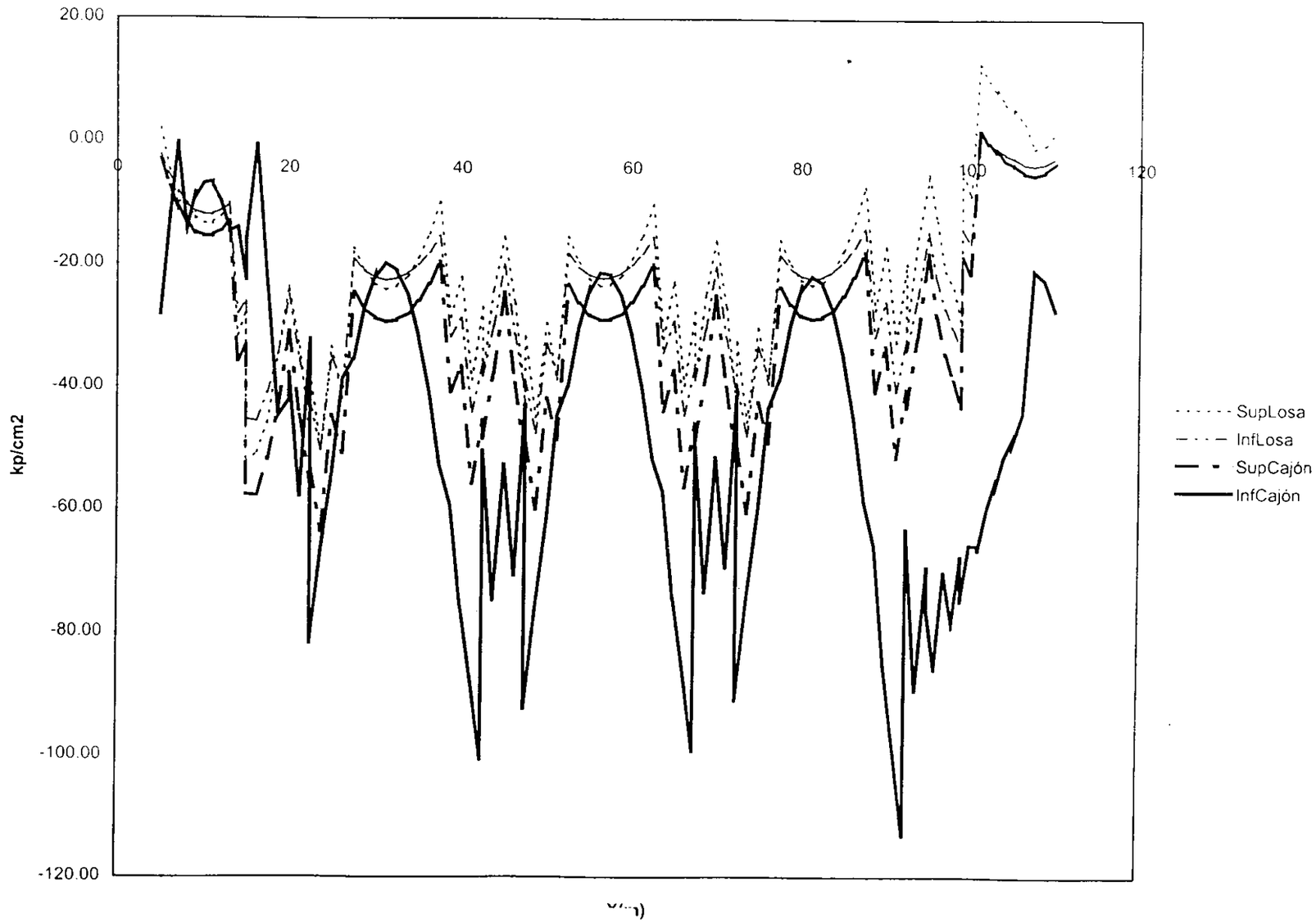


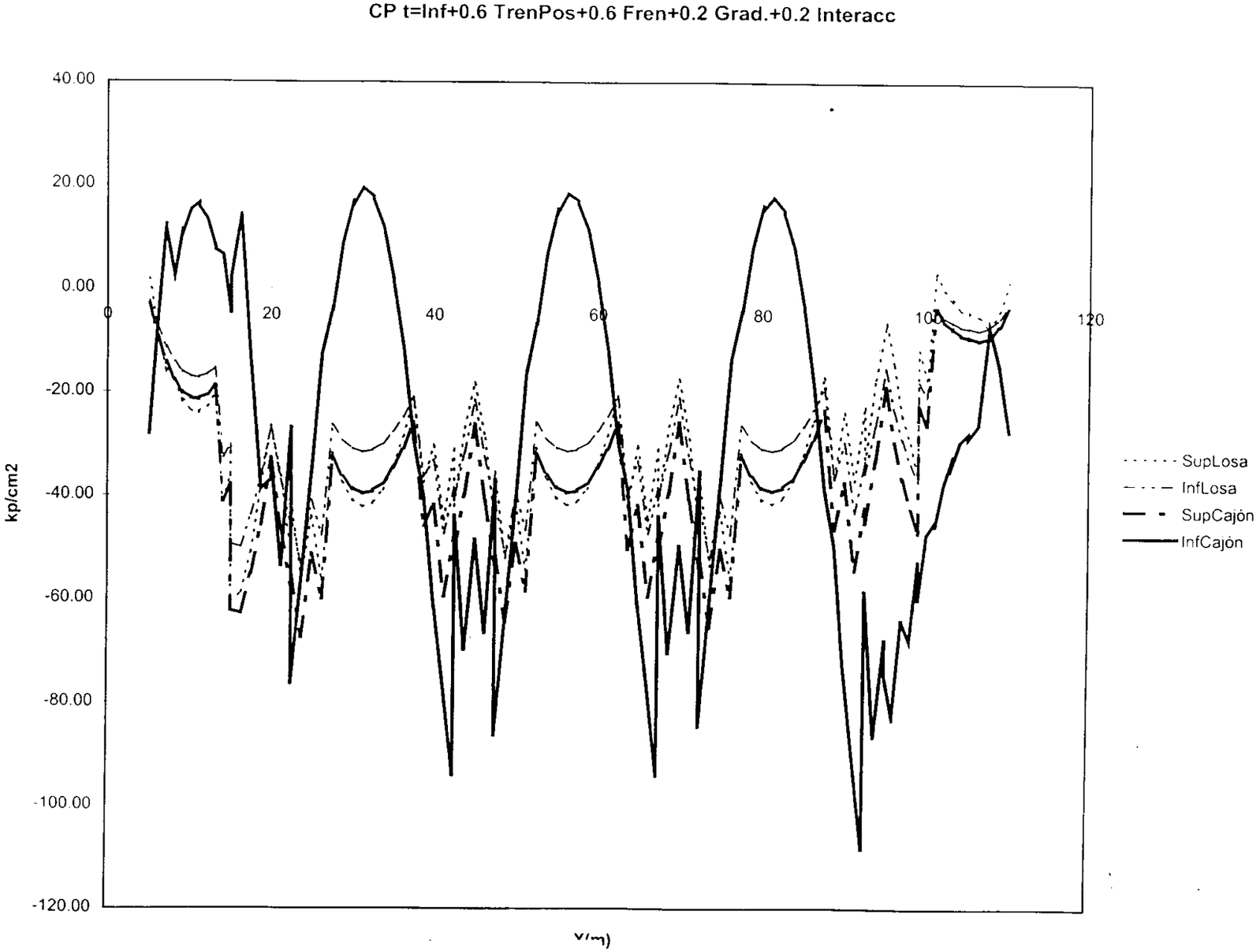

CP t=0+0.5 Interacción
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
-160.00
-180.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón


CP t=0+1 TrenNeg+0.8 SCNeg+1 Fren+0.6 Interacc
100.00
50.00
0.00
-50.00
-100.00
-150.00
-200.00
-250.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

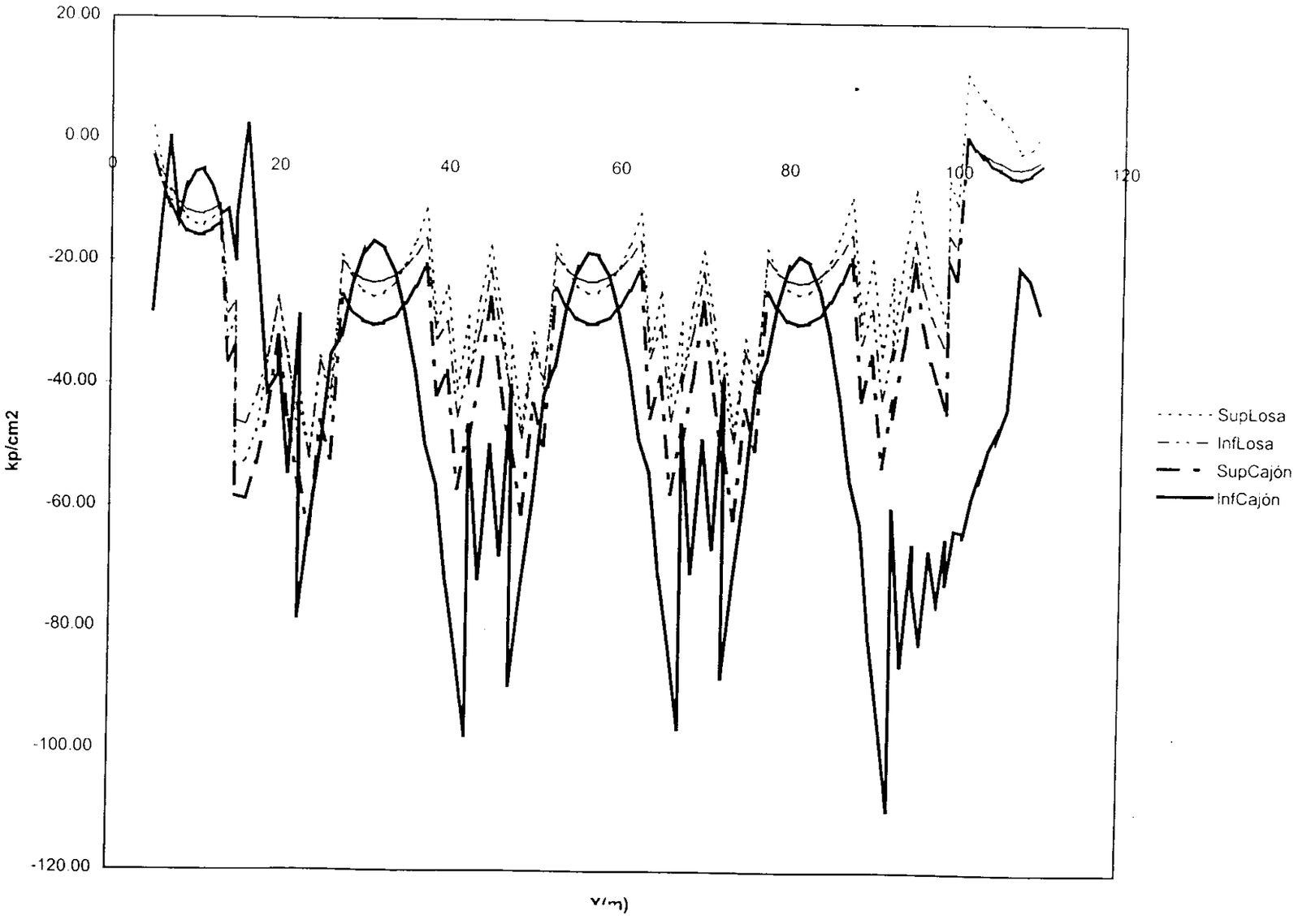

CP t=0+0.8 TrenNeg+0.8 SCNeg+0.8 Fren+1Interacc
50.00
0.00
-50.00
-100.00
-150.00
-200.00
-250.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

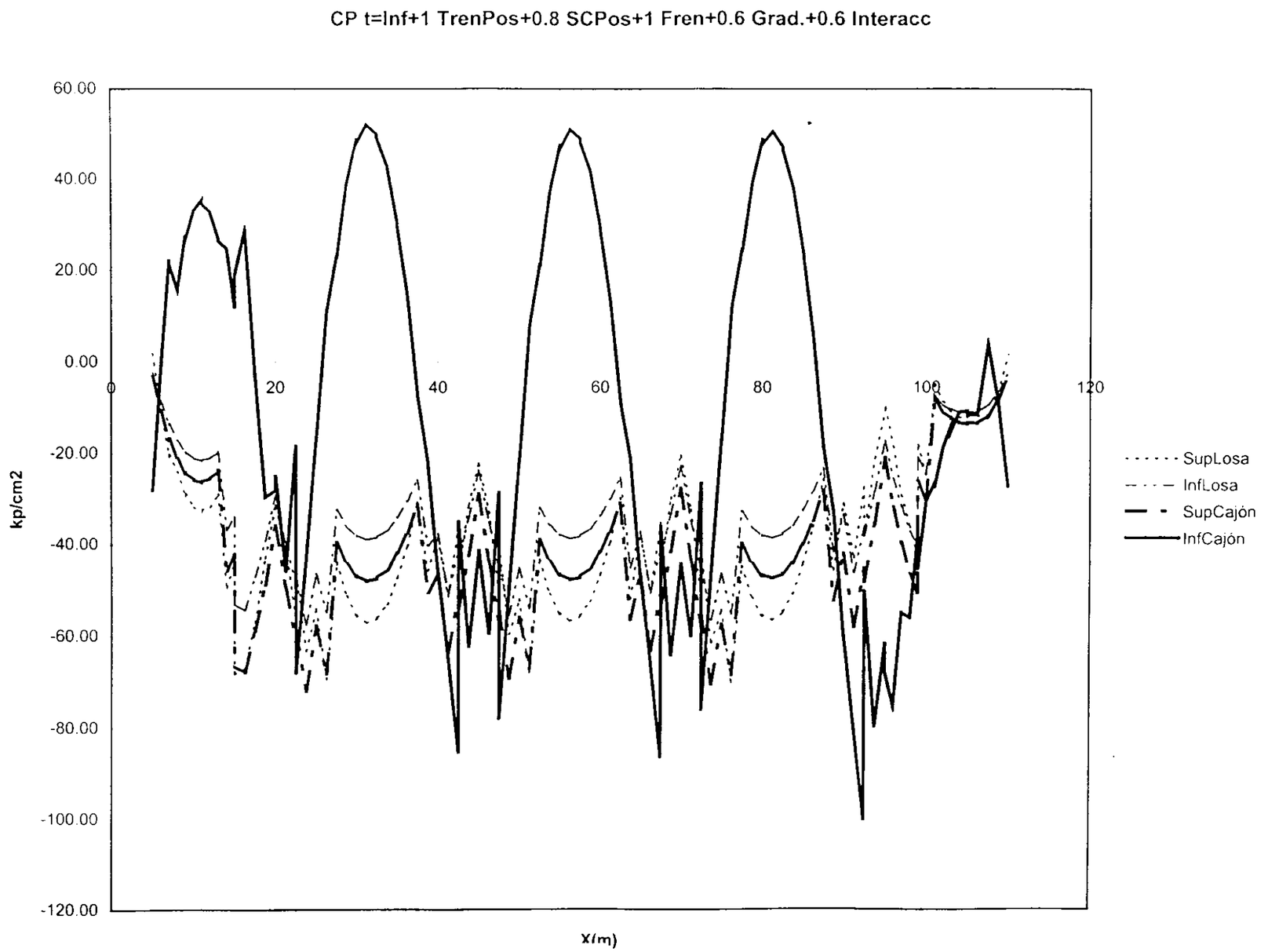
CP t=Inf+0.2 Grad.+0.2 Interacción



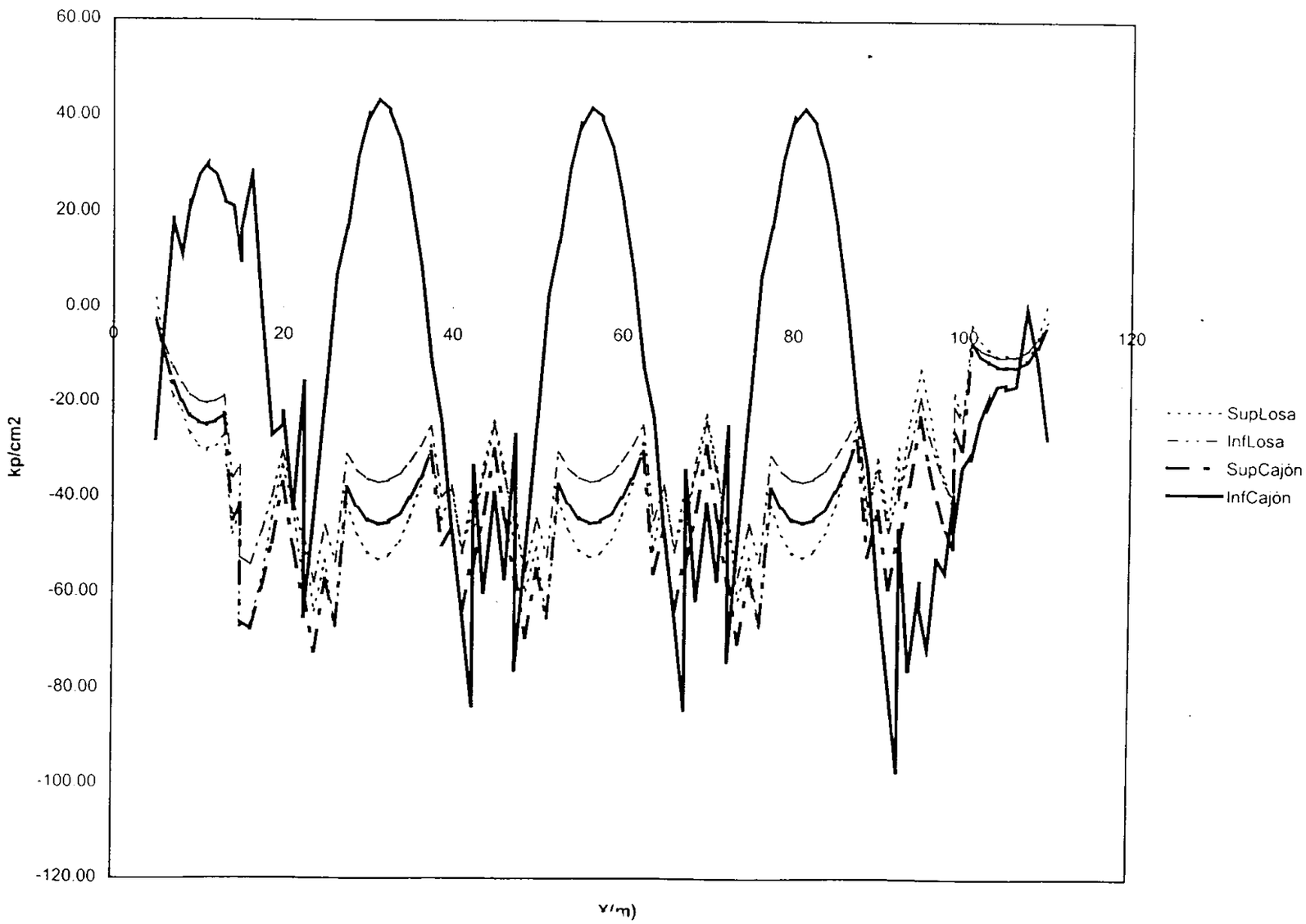

CP t=Inf+0.6 TrenPos+0.6 Fren+0.2 Grad.+0.2 Interacc
40.00
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

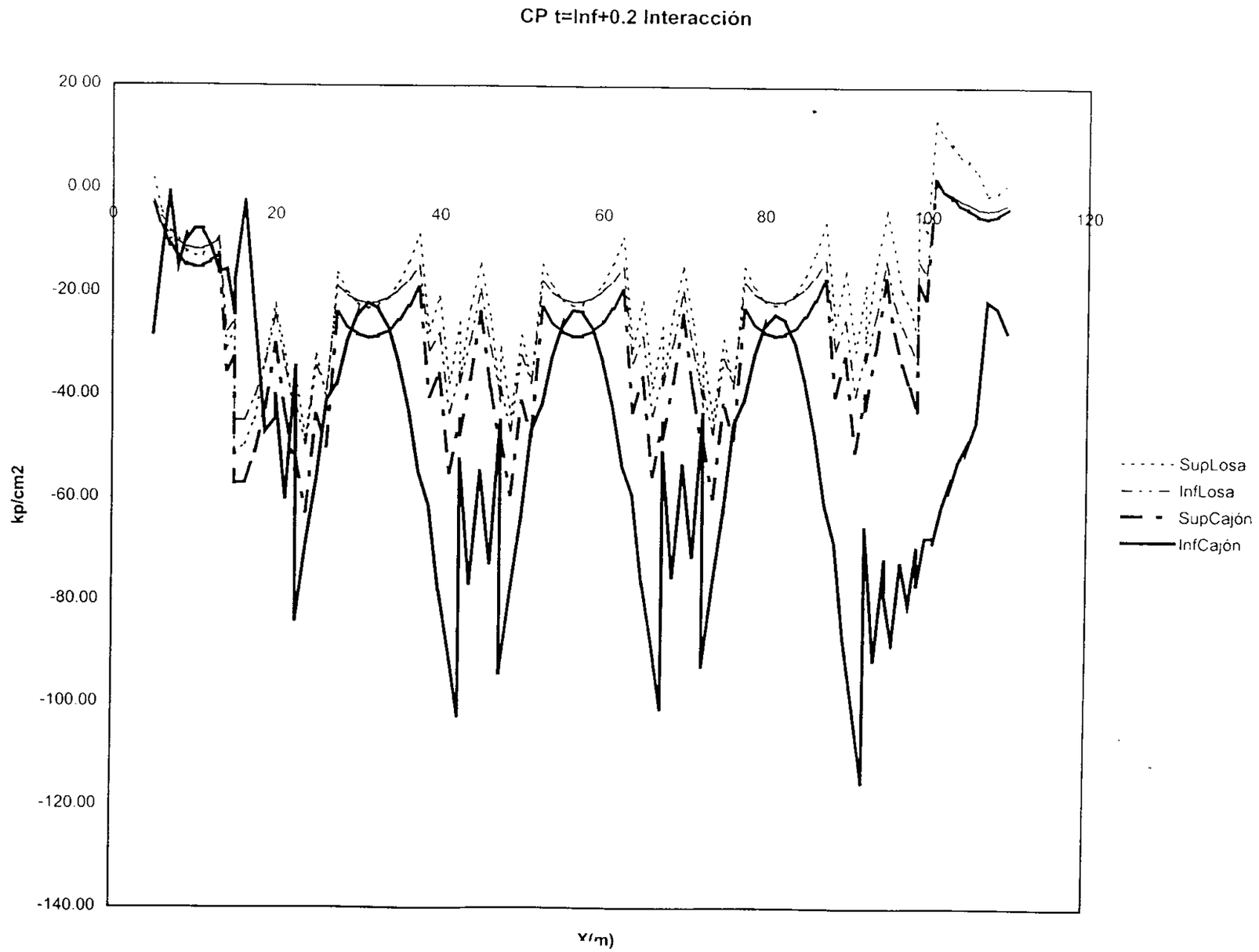
CP t=Inf+0.5 Grad.+0.2 Interacción



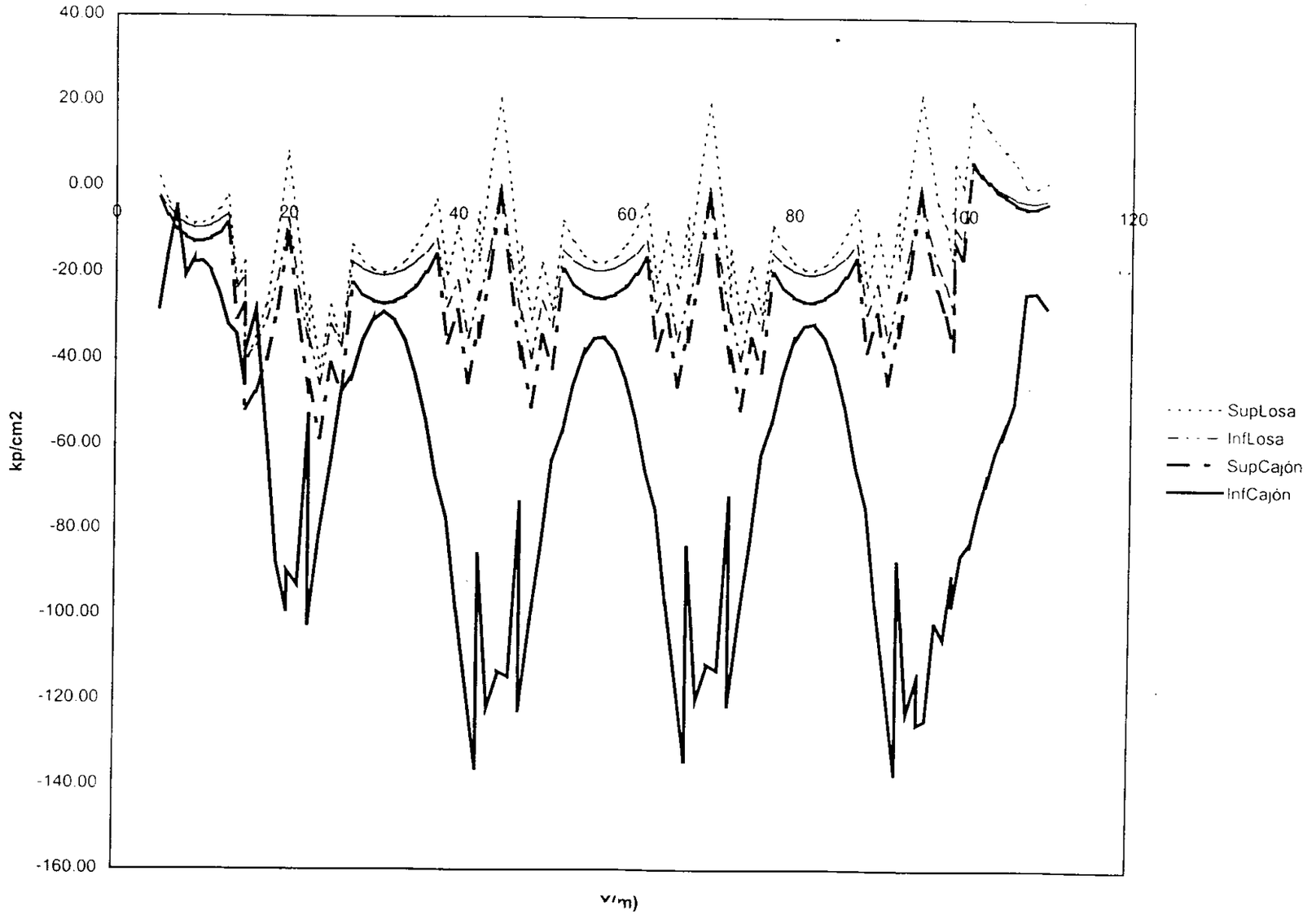

CP t=Inf+1 TrenPos+0.8 SCPos+1 Fren+0.6 Grad.+0.6 Interacc
60.00
40.00
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

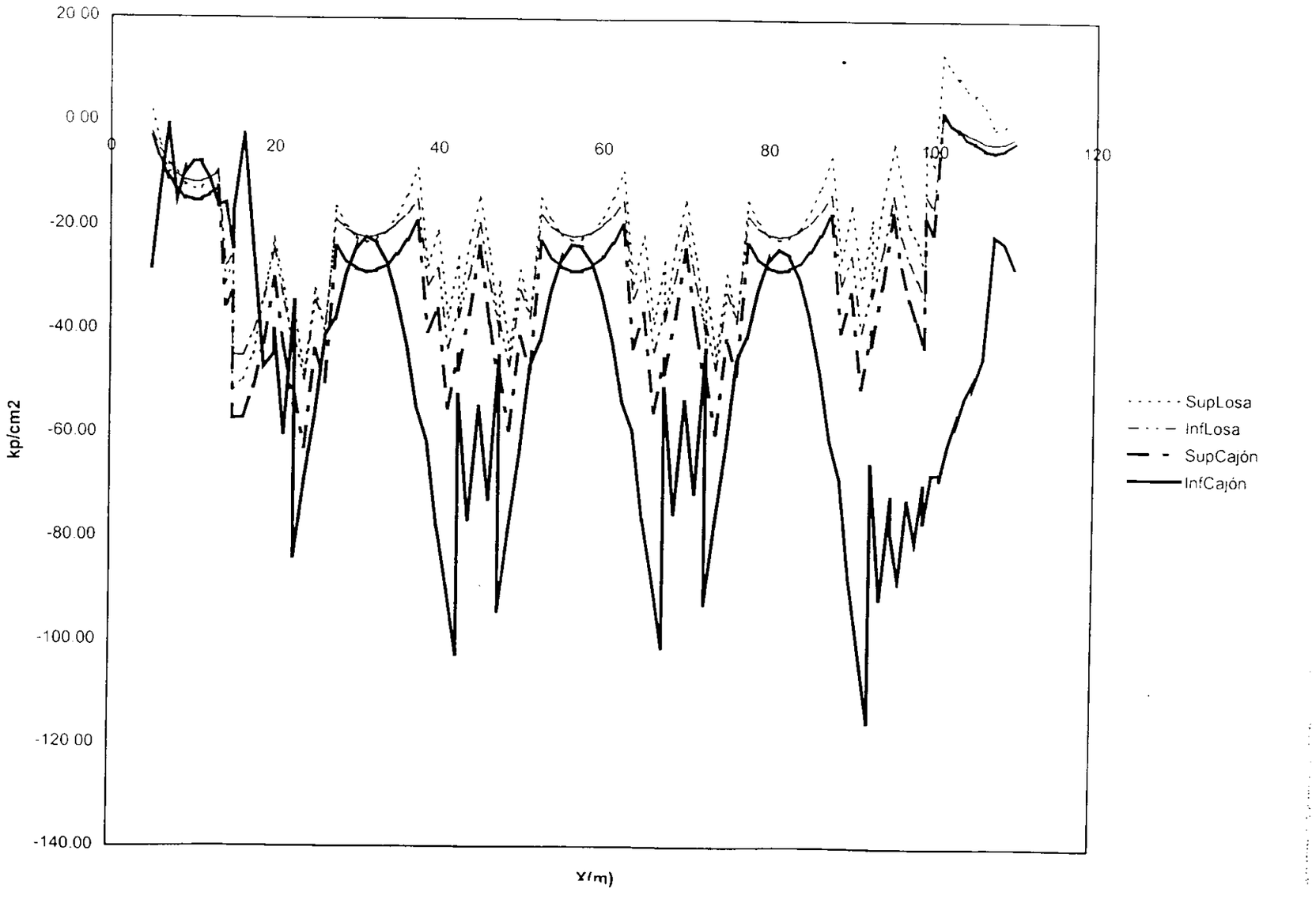
CP t=Inf+0.8 TrenPos+0.8 SCPos+0.8 Fren+1 Grad.+0.6 Interacc

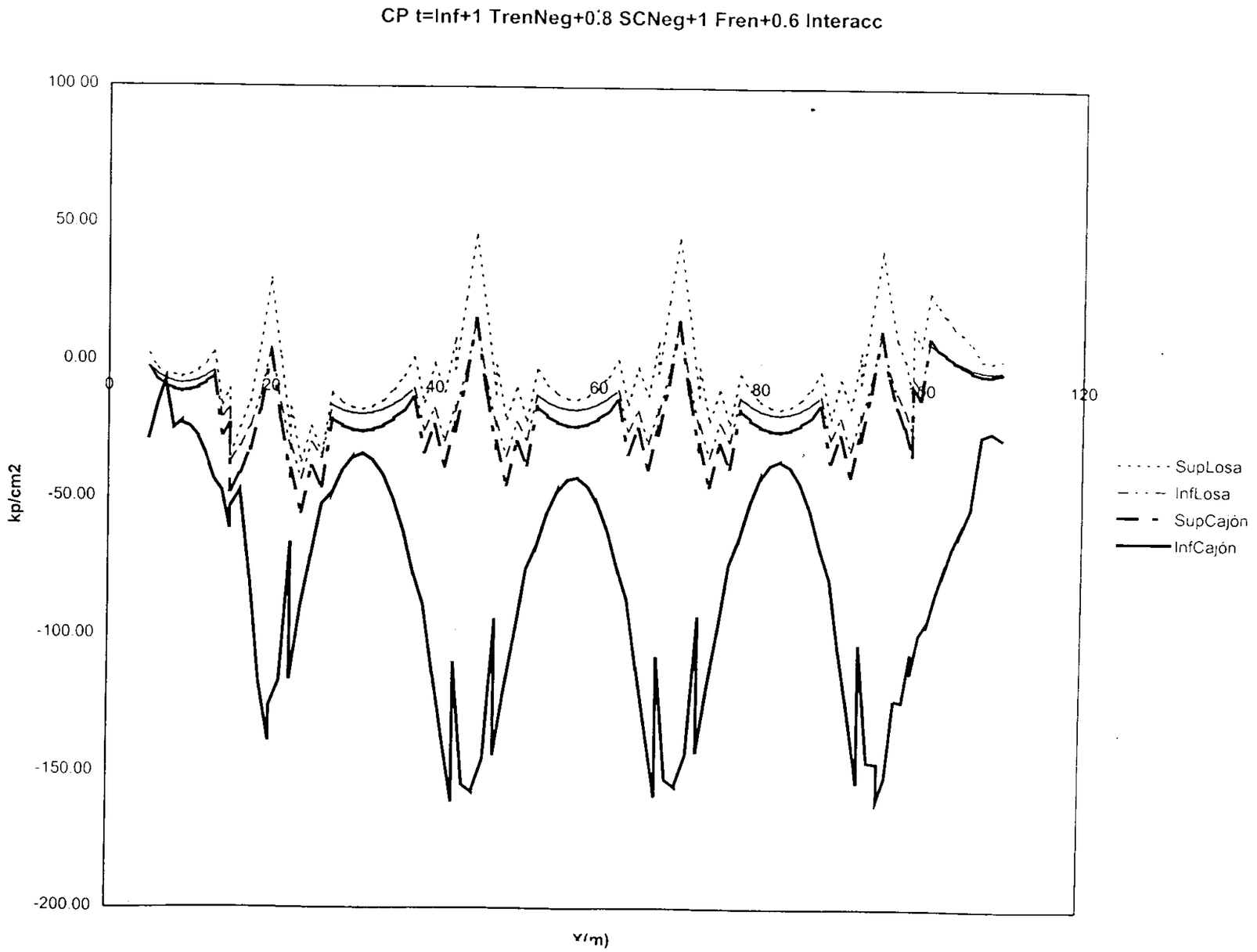


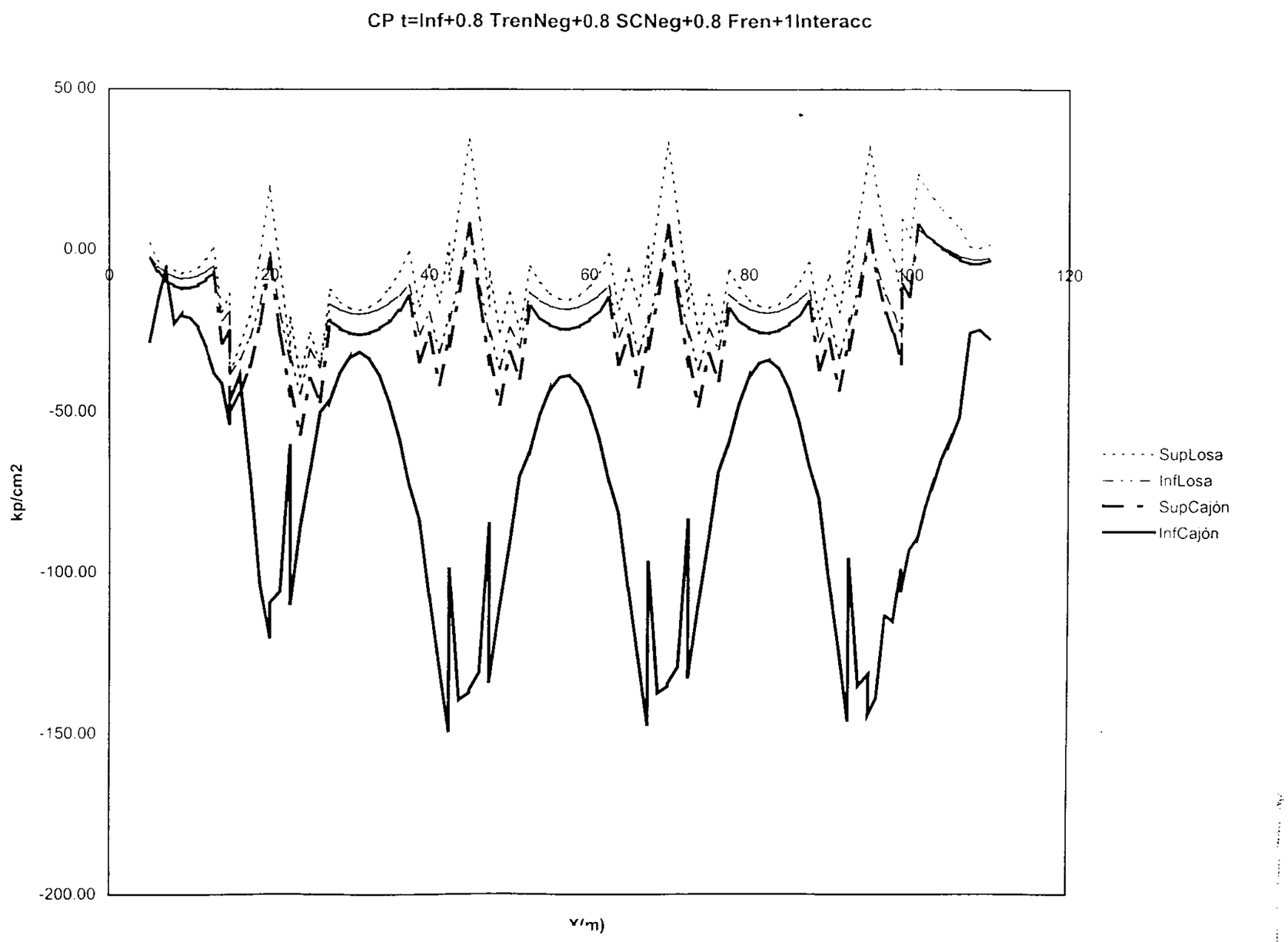

CP t=Inf+0.2 Interacción
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
0
20
40
60
80
100
120
kp/cm2
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

CP t=Inf+0.6 TrenNeg+0.6 Frenado+0.2 Interacción




CP t=Inf+0.5 Interacción
20.00
0.00
-20.00
-40.00
-60.00
-80.00
-100.00
-120.00
-140.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón


CP t=Inf+1 TrenNeg+0.8 SCNeg+1 Fren+0.6 Interacc
100.00
50.00
0.00
-50.00
-100.00
-150.00
-200.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón


CP t=Inf+0.8 TrenNeg+0.8 SCNeg+0.8 Fren+1Interacc
50.00
0.00
-50.00
-100.00
-150.00
-200.00
kp/cm2
0
20
40
60
80
100
120
X(m)
SupLosa
InfLosa
SupCajón
InfCajón

Control en servicio

- Losa armada

Comprobación a fisuración en Cuasi-permanente

$\sigma_c = 13{,}53\ kp/cm^2$

Lo losa H-30 $f_{ct,m} = 0{,}30\sqrt[3]{30^2} = 2{,}89\ kp/cm^2$

σ_c > $f_{ct,m}$ No fisura

- Losa postesada

Comprobación a fisuración en frecuentes

$\sigma_c = 22{,}06\ kp/cm^2 \leq f_{ct,m}$ No fisura

En frecuente ($\sigma_c = -6{,}7\ kp/cm^2$)

- Viga pretensada

Comprobación a fisuración en frecuentes

$\sigma_c = 19{,}3\ kp/cm^2 \leq f_{ct,m}$ H-50

en Infrecuente

$\sigma_c = 5{,}03$ $f_{ct,m} = 4{,}07\ kp/cm^2$

En cuasi-permanente comprimido

Losa: Comprimido

Viga: Comprimido

Proyecto:

Seccion:4-PILA ALMA 23

MATERIALES

Num	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	312.3	30.0	0.0	C*	0
2	2	67.8	27.8	0.0	C*	0
3	2	67.8	1.1	28.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	27.0	12.0	3.0	CT	0
14	6	27.0	12.0	21.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	287.5	4.40	10529.4
	(1)	160.1	6.94	8507.1
	(2)	187.6	6.17	9092.7
F.pura -	(0)	837.7	148.76	1254940.1
	(1)	345.3	130.89	1067006.8
	(2)	439.3	137.32	1131573.3
C.Simple	(0)	3535.7	68.03	12919291.3
	(1)	1075.6	67.89	3940585.5
	(2)	1497.8	68.22	5487056.9
T.Simple	(0)	61.1	12.60	4954.2

(1)	61.1	12.60	4954.2
(2)	61.1	12.60	4954.2

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

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: 4-PILA ALMA 23

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -870.75Tn.
Excentricidad: 27.79cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

Incremento de Carga 2 :
Axil : -870.75Tn. MFIS TO
Excentricidad: 108.27cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-22.8	-8.4	-19.5	0.0	0.0	1	-22.8	-7.7	-17.8	0.0	0.0
2	-22.8	-8.4	-18.7	0.0	0.0	2	-22.8	-7.7	-17.0	0.0	0.0
3	-22.8	-18.7	-19.1	0.0	0.0	3	-22.8	-17.1	-17.5	0.0	0.0
4	-22.8	-22.4	-31.8	0.0	0.0	4	-22.8	-22.5	-31.8	0.0	0.0
5	-22.8	-31.8	-36.0	0.0	0.0	5	-22.8	-31.8	-36.0	0.0	0.0
6	-22.8	-22.4	-81.9	0.0	0.0	6	-22.8	-22.5	-81.9	0.0	0.0
7	-22.8	-69.7	-73.0	0.0	0.0	7	-22.8	-69.7	-73.0	0.0	0.0
8	-22.8	-73.0	-81.9	0.0	0.0	8	-22.8	-73.0	-81.9	0.0	0.0
9	-22.8	-57.4	-57.4	0.0	57.4	9	-22.8	-189.2	-189.2	0.0	189.2
10	-22.8	-57.4	-57.4	0.0	57.4	10	-22.8	-189.2	-189.2	0.0	189.2
11	-22.8	-57.4	-57.4	0.0	57.4	11	-22.8	-189.2	-189.2	0.0	189.2
12	-22.8	-57.4	-57.4	0.0	57.4	12	-22.8	-189.2	-189.2	0.0	189.2
13	-22.8	-69.9	-73.2	0.0	73.2	13	-22.8	-230.5	-241.2	0.0	241.2
14	-22.8	-118.7	-122.0	0.0	122.0	14	-22.8	-391.1	-401.8	0.0	401.8
15	-22.8	-61.8	-61.8	0.0	61.8	15	-22.8	-203.8	-203.8	0.0	203.8

Incrementos de Carga:
2

Incremento de Carga 3 :
Axil : -870.75Tn. MTOT TO
Excentricidad: 185.90cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf	Tao	Tcomp
1	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	115.7	0.0	-227.8	0.0	0.0	6	83.8	0.0	-191.2	0.0	0.0
7	115.7	-107.5	-139.6	0.0	0.0	7	83.8	-127.6	-144.6	0.0	0.0
8	115.7	-139.8	-227.8	0.0	0.0	8	83.8	-144.6	-191.2	0.0	0.0
9	115.7	2875.0	2875.0	0.0	2875.0	9	83.8	3621.9	3621.9	0.0	3621.9
10	115.7	2875.0	2875.0	0.0	2875.0	10	83.8	3621.9	3621.9	0.0	3621.9
11	115.7	2875.0	2875.0	0.0	2875.0	11	83.8	3621.9	3621.9	0.0	3621.9
12	115.7	2875.0	2875.0	0.0	2875.0	12	83.8	3621.9	3621.9	0.0	3621.9
13	115.7	3015.8	2983.7	0.0	3015.8	13	83.8	3760.9	3705.0	0.0	3760.9
14	115.7	2534.0	2501.9	0.0	2534.0	14	83.8	2922.8	2866.9	0.0	2922.8
15	115.7	3096.1	3096.1	0.0	3096.1	15	83.8	3900.6	3900.6	0.0	3900.6

Incrementos de Carga:
3

Incremento de Carga 4 :
Axil : -743.60Tn. MFIS TINF
Excentricidad: 108.00cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	-23.4	-7.3	-16.7	0.0	0.0	1	-23.4	-6.7	-15.2	0.0	0.0
2	-23.4	-7.3	-16.0	0.0	0.0	2	-23.4	-6.7	-14.6	0.0	0.0
3	-23.4	-16.1	-16.4	0.0	0.0	3	-23.4	-14.7	-15.0	0.0	0.0
4	-23.4	-19.2	-27.2	0.0	0.0	4	-23.4	-19.3	-27.2	0.0	0.0
5	-23.4	-27.2	-30.8	0.0	0.0	5	-23.4	-27.2	-30.8	0.0	0.0
6	-23.4	-19.2	-69.7	0.0	0.0	6	-23.4	-19.3	-69.7	0.0	0.0
7	-23.4	-59.4	-62.1	0.0	0.0	7	-23.4	-59.4	-62.1	0.0	0.0
8	-23.4	-62.1	-69.7	0.0	0.0	8	-23.4	-62.2	-69.7	0.0	0.0
9	-23.4	-50.0	-50.0	0.0	50.0	9	-23.4	-164.8	-164.8	0.0	164.8
10	-23.4	-50.0	-50.0	0.0	50.0	10	-23.4	-164.8	-164.8	0.0	164.8
11	-23.4	-50.0	-50.0	0.0	50.0	11	-23.4	-164.8	-164.8	0.0	164.8
12	-23.4	-50.0	-50.0	0.0	50.0	12	-23.4	-164.8	-164.8	0.0	164.8
13	-23.4	-60.7	-63.5	0.0	63.5	13	-23.4	-200.2	-209.3	0.0	209.3
14	-23.4	-102.1	-104.9	0.0	104.9	14	-23.4	-336.4	-345.5	0.0	345.5
15	-23.4	-53.8	-53.8	0.0	53.8	15	-23.4	-177.5	-177.5	0.0	177.5

Incrementos de Carga:
4

Incremento de Carga 5 :
Axil : -743.60Tn. MTOT TINF
Excentricidad: 188.70cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)					
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	117.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	117.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	117.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	117.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
5	117.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
6	117.6	0.0	-200.7	0.0	0.0	6	85.6	0.0	-167.2	0.0	0.0
7	117.6	-90.8	-120.2	0.0	0.0	7	85.6	-110.3	-125.5	0.0	0.0
8	117.6	-120.3	-200.7	0.0	0.0	8	85.6	-125.6	-167.2	0.0	0.0
9	117.6	2667.7	2667.7	0.0	2667.7	9	85.6	3308.7	3308.7	0.0	3308.7
10	117.6	2667.7	2667.7	0.0	2667.7	10	85.6	3308.7	3308.7	0.0	3308.7
11	117.6	2667.7	2667.7	0.0	2667.7	11	85.6	3308.7	3308.7	0.0	3308.7
12	117.6	2667.7	2667.7	0.0	2667.7	12	85.6	3308.7	3308.7	0.0	3308.7
13	117.6	2799.6	2770.3	0.0	2799.6	13	85.6	3438.4	3388.4	0.0	3438.4
14	117.6	2359.8	2330.5	0.0	2359.8	14	85.6	2689.4	2639.4	0.0	2689.4
15	117.6	2872.9	2872.9	0.0	2872.9	15	85.6	3563.2	3563.2	0.0	3563.2

Incrementos de Carga:
5

A pesar de que evidentemente no debería que comprobarse se comprueba la losa a fisuración en infrecuentes

$M_{INF}^{-} = -69,3 - 105,1 - 172,2 - 418,6 - 692,9 - 0,8 \cdot 35,2 = -1486,3$ m t

en t_∞ $M_{INF}^{-} = 196,1 - 1486,3 = -1290,2$ m t

Pretensado isostático

$N_{t=0} = 64 \cdot 20,72 \cdot 0,9125 = -1210,0$ t $\quad M_{iso\,t=0} = 484,0$ m t

$N_{t=\infty} = -1210,0 \cdot 0,854 = -1033,4$ t $\quad M_{iso\,t=\infty} = 413,4$ m t

$M_{INF+Pm\,t=0} = -1486,3 + 0,95 \cdot 484,0 = -1026,5$ m t $\quad N = -1149,5$ t

$M_{INF+Pm\,t=\infty} = -1290,2 + 0,95\ 413,4 = -897,5$ $\quad N = -981,7$ t

Debido a que el axil no sabe secar bien debe introducirse sobre el eje.

$N_{ef} = -1149,5 \cdot \frac{3474,6}{4586,9} = -870,75$ t

$N_{\infty} = -981,7 \cdot \frac{3474,6}{4586,9} = -743,6$ t

Debiendo a Vigas de CSEC σ_s y σ_{sr} Venimos en axil $N_{1,0} = 350,4$ m t $\quad M_{just} = 299,3$ m t

Armadura ϕ 12 a 0,15 $\quad$ 27 ϕ 12

$\sigma_s = 2875,0$ kp/cm² en $t = \infty$

$\sigma_{sr} \simeq 0$

$S_m = 0,2 \cdot 15 + 2 \cdot 3,0 + 0,4 \cdot 3,125 \cdot \frac{1,2 \cdot 4800}{32,4} = 17,9$ cm

$\varepsilon_{sm} = \frac{2875}{2 \cdot 10^6} = 1,37 \cdot 10^{-3}$

$W_k = 1,7 \cdot 17,9 \cdot 1,37 \cdot 10^{-3} = 0,4$ mm en infrecuentes no debería ocurrir

ÍDEAM

8. CONTROL DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO EN ROTURA

A partir de los estados simples, realizamos las combinaciones, empleando los siguientes coeficientes:

	γ_{fav}	γ_{desfav}
Peso propio vigas	1.0	1.35
Peso losa y pilares	1.0	1.35
Pretensado hiperestático	0.9	1.20
Carga muerta	1.0	1.35
Tren +	0	1.50
Tren −	0	1.50
SC Peatonal	0	1.50
Centrífuga	0	1.20
Acciones térmicas	0.9	1.20
Pérdidas pretensado	0.9	1.20.

A continuación se incluyen los listados de esfuerzos máximos en ELU.

Control en estado límite último de rotura por flexión.

Durante construcción

$Md^+_{cajón} = 1{,}35(222{,}5 + 74{,}2 + 10{,}9 + 51{,}7) - 0{,}9\,91{,}7 = 402{,}5\ mt$

$Mu^+ = 1176{,}9\ mt$ OK!

Sobre sección total

$Md^+ = 1757{,}9\ mt$ $Mu^+ = 1446{,}1\ mt$ Sob pretensado

Si cuando 12 Ø20 $Mu^+ = 1792{,}9\ mt$
en lecho inferior de vano de 25,0 m
y 12 Ø12 en zona superior lecho inferior.
En vano tolera!

$Md^+ = 921{,}9\ mt$
Sin pretensado $Mu^+ = 895{,}0\ mt$

Si se sitúa 10 Ø 20
$Mu^+ = 1115{,}0\ mt$

En vanos centrales se dispone $\phi 20 \; @ 12$ en zona cercana apoyos $Mu^+ = 1626,9 \; mt$

Calculo a negativos

$Md^- = -2025,0 \; mt$

En seccion pila con 64 barra $\phi 0,6''$

$Mu^- = -2199,6 \; mt$ Cumple sin necesidad armadura pasivo.

En zona sin pretensado se compreta con $\phi 12 \; @ 25$ en ambos casos

$Mu^- = -469,7 \; mt$

Con 50% de pretensado

$Mu^- = -1106,5 \; mt$

A continuación se representa la guitarra de armado.

Barra	X	Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1(1)	3	19.6	6.6	1.2	-9.3	13.5
1(2)	6	36.4	12.3	2.4	-18.6	23.0
1(3)	9	36.4	12.3	2.4	-18.6	23.0
2(1)	12	50.4	17.1	3.6	-27.9	28.7
2(2)	15	61.6	20.9	4.8	-37.2	30.5
2(3)	18	61.6	20.9	4.8	-37.2	30.5
3(1)	21	70	23.7	6.1	-46.5	28.4
3(2)	23.5	75.6	25.6	7.3	-55.8	22.5
3(3)	25	75.6	25.6	7.3	-55.8	22.5
4(1)	26.5	78.4	26.6	8.5	-65.1	12.6
4(2)	28	78.4	26.6	9.7	-74.4	-1.2
4(3)	29.5	78.4	26.6	9.7	-74.4	-1.2
5(1)	31	75.6	25.6	10.9	-83.7	-18.8
5(2)	33	70	23.7	10.2	-93.0	-38.4
5(3)	35	70	23.7	11.0	-92.8	-37.6
6(1)	37	59.1	20	2.3	-100.4	-62.6
6(2)	39	43.7	14.8	-12.6	-108.1	-87.6
6(3)	41	43.7	14.8	-11.2	-107.2	-86.4
7(1)	43	24.1	8.2	-32.4	-111.8	-113.7
7(2)	45	0	0	-59.6	-116.5	-140.9
7(3)	47	0	0	-59.0	-115.1	-140.1
8(1)	49	43.2	14.1	-31.8	-115.9	-112.2
8(2)	51.25	81.6	26.7	-10.6	-116.7	-84.4
8(3)	53.5	81.6	26.7	-10.6	-116.7	-84.4
9(1)	55.75	115.1	37.9	4.5	-117.5	-56.6
9(2)	58	143.7	47.5	13.5	-118.3	-28.7
9(3)	60	143.7	47.5	13.5	-118.3	-28.7
10(1)	62	167.8	55.7	16.4	-119.1	-0.9
10(2)	63.25	187.5	62.3	16.3	-120.0	23.9
10(3)	64.5	187.5	62.3	16.3	-120.0	23.9
11(1)	65.75	202.8	67.5	16.2	-120.8	42.6
11(2)	67	213.7	71.2	16.1	-121.6	55.3
11(3)	69	213.7	71.2	16.1	-121.6	55.3
12(1)	71	220.3	73.5	16.0	-122.4	61.9
12(2)	73	222.5	74.2	15.9	-123.2	62.3
12(3)	75	222.5	74.2	15.9	-123.2	62.3
13(1)	77	220.3	73.5	15.7	-124.0	56.8
13(2)	78.75	213.7	71.2	15.6	-124.8	45.1
13(3)	80	213.7	71.2	15.6	-124.8	45.1
14(1)	81	202.8	67.5	15.5	-125.6	27.3
14(2)	82.25	187.5	62.3	15.4	-126.5	3.5
14(3)	83.5	187.5	62.3	15.4	-126.5	3.5
15(1)	84.75	167.8	55.7	15.3	-127.3	-26.4
15(2)	86.75	143.7	47.5	12.2	-128.1	-59.3
15(3)	88	143.7	47.5	12.9	-125.2	-58.1
16(1)	89	115.1	37.9	1.1	-120.7	-87.4
16(2)	91.25	81.6	26.7	-16.8	-116.1	-116.8
16(3)	93.5	81.6	26.7	-15.4	-113.6	-115.2
17(1)	95.75	43.2	14.1	-39.3	-109.4	-143.7
17(2)	97.5	0	0	-69.3	-105.1	-172.2
17(3)	99	0	0	-68.5	-102.7	-171.0
18(1)	101	43.2	14.1	-40.8	-102.0	-141.1

		Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
18(2)	86.25	81.6	26.7	-19.2	-101.3	-111.2
18(3)	87.5	81.6	26.7	-19.2	-101.3	-111.2
19(1)	87.5	115.1	37.9	-3.6	-100.6	-81.4
19(2)	88.75	143.7	47.5	5.8	-99.9	-51.5
19(3)	90	143.7	47.5	5.8	-99.9	-51.5
20(1)	90	167.8	55.7	9.2	-99.2	-21.7
20(2)	91.25	187.5	62.3	9.6	-98.5	5.2
20(3)	92.5	187.5	62.3	9.6	-98.5	5.2
21(1)	92.5	202.8	67.5	9.9	-97.8	25.9
21(2)	93.75	213.7	71.2	10.2	-97.1	40.6
21(3)	95	213.7	71.2	10.2	-97.1	40.6
22(1)	95	220.3	73.5	10.6	-96.4	49.2
22(2)	96.25	222.5	74.2	10.9	-95.7	51.7
22(3)	97.5	222.5	74.2	10.9	-95.7	51.7
23(1)	97.5	220.3	73.5	11.3	-95.0	48.1
23(2)	98.75	213.7	71.2	11.6	-94.3	38.5
23(3)	100	213.7	71.2	11.6	-94.3	38.5
24(1)	100	202.8	67.5	12.0	-93.6	22.7
24(2)	101.25	187.5	62.3	12.3	-92.9	0.9
24(3)	102.5	187.5	62.3	12.3	-92.9	0.9
25(1)	102.5	167.8	55.7	12.7	-92.2	-26.9
25(2)	103.75	143.7	47.5	10.0	-91.5	-57.9
25(3)	105	143.7	47.5	10.8	-89.1	-56.6
26(1)	105	115.1	37.9	-0.9	-82.9	-85.8
26(2)	106.25	81.6	26.7	-18.7	-76.7	-114.9
26(3)	107.5	81.6	26.7	-17.3	-74.1	-113.3
27(1)	107.5	43.2	14.1	-41.2	-67.6	-143.3
27(2)	108.75	0	0	-71.2	-61.0	-173.3
27(3)	110	0	0	-70.4	-58.2	-172.1
28(1)	110	43.2	14.1	-41.9	-66.7	-141.1
28(2)	111.25	81.6	26.7	-19.4	-75.3	-110.2
28(3)	112.5	81.6	26.7	-19.4	-75.3	-110.2
29(1)	112.5	115.1	37.9	-3.1	-83.9	-79.3
29(2)	113.75	143.7	47.5	7.2	-92.5	-48.4
29(3)	115	143.7	47.5	7.2	-92.5	-48.4
30(1)	115	167.8	55.7	11.4	-101.0	-17.5
30(2)	116.25	187.5	62.3	12.6	-109.6	10.4
30(3)	117.5	187.5	62.3	12.6	-109.6	10.4
31(1)	117.5	202.8	67.5	13.7	-118.2	32.2
31(2)	118.75	213.7	71.2	14.9	-126.8	47.9
31(3)	120	213.7	71.2	14.9	-126.8	47.9
32(1)	120	220.3	73.5	16.1	-135.3	57.6
32(2)	121.25	222.5	74.2	17.3	-143.9	61.1
32(3)	122.5	222.5	74.2	17.3	-143.9	61.1
33(1)	122.5	220.3	73.5	18.4	-152.5	58.6
33(2)	123.75	213.7	71.2	19.6	-161.0	50.0
33(3)	125	213.7	71.2	19.6	-161.0	50.0
34(1)	125	202.8	67.5	20.8	-169.6	35.4
34(2)	126.25	187.5	62.3	21.9	-178.2	14.6
34(3)	127.5	187.5	62.3	21.9	-178.2	14.6
35(1)	127.5	167.8	55.7	23.1	-186.8	-12.2
35(2)	128.75	143.7	47.5	21.2	-195.3	-42.1
35(3)	130	143.7	47.5	21.8	-194.0	-41.2

		Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
36(1)	130	115.1	37.9	11.6	-203.1	-66.9
36(2)	131.25	81.6	26.7	-4.8	-212.2	-92.6
36(3)	132.5	81.6	26.7	-3.4	-211.3	-91.4
37(1)	132.5	43.2	14.1	-25.5	-223.4	-114.8
37(2)	133.75	0	0	-53.7	-235.5	-138.3
37(3)	135	0	0	-52.9	-235.3	-137.5
38(1)	135	19.6	6.6	-35.1	-219.6	-115.3
38(2)	136.25	36.4	12.3	-21.2	-203.9	-93.2
38(3)	137.5	36.4	12.3	-21.2	-203.9	-93.2
39(1)	137.5	50.4	17.1	-11.2	-188.3	-71.1
39(2)	138.75	61.6	20.9	-5.1	-172.6	-49.0
39(3)	140	61.6	20.9	-5.1	-172.6	-49.0
40(1)	140	70	23.7	-2.8	-156.9	-26.8
40(2)	141.25	75.6	25.6	-2.5	-141.2	-6.6
40(3)	142.5	75.6	25.6	-2.5	-141.2	-6.6
41(1)	142.5	78.4	26.6	-2.3	-125.5	9.7
41(2)	143.75	78.4	26.6	-2.0	-109.8	22.1
41(3)	145	78.4	26.6	-2.0	-109.8	22.1
42(1)	145	75.6	25.6	-1.7	-94.1	30.6
42(2)	146.25	70	23.7	-1.4	-78.4	35.2
42(3)	147.5	70	23.7	-1.4	-78.4	35.2
43(1)	147.5	59.1	20	-1.1	-58.8	35.5
43(2)	148.75	43.7	14.8	-0.7	-39.2	29.8
43(3)	150	43.7	14.8	-0.7	-39.2	29.8
44(1)	150	24.1	8.2	-0.4	-19.6	17.9
44(2)	151.25	0	0	0.0	0.0	0.0
44(3)	152.5	0	0	0.0	0.0	0.0

Seg Barra	X	C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
1(1)	5	-0.4	1.1	-1.7	0.0	-0.1	0.4
1(2)	5	35.3	86.3	-23.9	3.6	-0.8	7.1
1(3)	6	62.6	160.8	-49.6	6.8	-1.7	13.7
2(1)	7	62.0	158.6	-48.7	6.7	-1.7	14.1
2(2)	8	80.3	214.5	-72.6	9.2	-2.6	21.2
2(3)	9	90.2	256.5	-97.7	11.1	-3.5	28.3
3(1)	9	89.6	254.1	-96.4	11.1	-3.5	28.6
3(2)	10	91.4	281.7	-121.6	12.4	-4.5	35.6
3(3)	10	84.9	295.0	-147.6	13.2	-5.5	42.6
4(1)	11	84.6	292.6	-146.1	13.2	-5.4	42.8
4(2)	12	70.5	295.1	-174.1	13.4	-6.6	49.5
4(3)	12	48.1	282.7	-203.5	13.1	-7.8	56.1
5(1)	13	48.4	281.0	-201.1	13.1	-7.8	56.2
5(2)	14	18.5	261.9	-235.0	12.2	-9.2	62.1
5(3)	15	-19.9	228.2	-270.2	10.8	-10.6	68.1
6(1)	15	-18.4	227.7	-266.8	10.8	-10.6	68.1
6(2)	16	-78.5	177.7	-322.4	8.3	-12.8	74.6
6(3)	16.25	-151.7	110.2	-384.4	5.0	-15.1	81.1
7(1)	17	-149.3	110.5	-380.9	5.1	-15.1	81.0
7(2)	18	-239.8	74.3	-500.6	3.1	-20.0	86.6
7(3)	18.5	-343.3	63.4	-673.1	2.9	-27.6	92.3
8(1)	19	-342.1	63.2	-671.2	2.9	-27.7	92.1
8(2)	19.25	-214.8	57.7	-437.5	2.7	-19.0	91.5
8(3)	20	-100.5	71.8	-247.2	3.5	-12.3	90.9
9(1)	21	-101.0	71.7	-248.1	3.5	-12.4	90.7
9(2)	22	-8.1	135.6	-147.2	5.4	-7.8	89.8
9(3)	23	71.8	234.7	-101.7	8.1	-5.1	89.0
10(1)	24	70.4	232.6	-102.2	8.0	-5.1	88.9
10(2)	25	130.8	320.2	-81.3	11.2	-3.8	87.9
10(3)	26	178.2	401.9	-78.4	14.2	-3.2	86.9
11(1)	26.25	176.4	397.7	-77.8	14.0	-3.2	86.9
11(2)	27	207.6	455.9	-79.5	16.7	-3.2	86.0
11(3)	28	225.6	490.3	-83.0	18.5	-3.2	85.0
12(1)	28.25	223.7	486.1	-82.2	18.4	-3.1	85.0
12(2)	29	229.0	500.8	-87.7	19.6	-3.3	84.1
12(3)	29.25	221.1	493.8	-97.3	19.8	-3.5	83.3
13(1)	30	219.4	489.8	-96.3	19.8	-3.5	83.3
13(2)	31	202.1	469.5	-108.9	19.6	-4.0	82.5
13(3)	31.75	171.7	426.7	-123.3	18.4	-4.5	81.7
14(1)	32	170.6	423.4	-121.6	18.5	-4.5	81.6
14(2)	33	133.4	376.0	-142.0	16.9	-5.4	80.9
14(3)	33.25	83.1	307.3	-165.7	14.6	-6.4	80.2
15(1)	34	83.1	304.7	-163.2	14.7	-6.3	80.2
15(2)	34.75	27.2	245.2	-202.7	12.1	-8.0	79.7
15(3)	35	-41.8	178.5	-258.9	9.1	-10.3	79.1
16(1)	35.40	-39.9	179.0	-256.0	9.3	-10.2	79.1
16(2)	36.25	-116.2	129.4	-340.5	6.7	-13.9	78.7
16(3)	37	-205.6	88.1	-449.9	4.6	-18.9	78.4
17(1)	37.25	-202.6	88.5	-445.1	4.6	-18.8	78.4
17(2)	38.75	-304.1	66.0	-600.9	3.6	-26.1	78.2
17(3)	45	-418.6	56.6	-793.5	3.6	-35.2	78.1
18(1)	45	-416.6	56.7	-790.2	3.6	-35.2	78.1
		-287.5	55.9	-557.6	3.4	-25.9	77.8

		C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
18(2)	46.25	-171.5	80.7	-379.7	4.3	-18.6	77.6
18(3)	47	-171.3	80.9	-380.1	4.3	-18.7	77.6
19(1)	47.5	-74.2	159.6	-290.1	6.3	-13.6	77.5
19(2)	48.25	9.9	263.3	-241.0	9.2	-10.4	77.5
19(3)	49	9.0	260.9	-240.3	9.1	-10.4	77.5
20(1)	50	74.9	346.8	-206.7	12.2	-8.5	77.5
20(2)	51	127.7	424.6	-189.0	15.2	-7.3	77.6
20(3)	51.5	126.2	420.5	-187.5	15.0	-7.2	77.6
21(1)	52	163.1	473.0	-171.3	17.5	-6.5	77.8
21(2)	53	186.9	501.3	-157.8	19.0	-5.8	77.9
21(3)	53.5	185.3	497.0	-156.5	18.9	-5.8	77.9
22(1)	54	195.9	506.3	-146.5	19.9	-5.4	78.1
22(2)	54.75	193.5	493.2	-138.3	20.0	-5.0	78.2
22(3)	55	192.1	489.3	-137.1	19.9	-5.0	78.2
23(1)	55.5	179.4	463.7	-137.0	19.6	-5.0	78.3
23(2)	56	153.6	415.2	-139.4	18.2	-5.0	78.4
23(3)	56	152.8	412.0	-137.4	18.3	-5.0	78.4
24(1)	57	119.0	359.9	-147.2	16.5	-5.5	78.3
24(2)	57	72.0	286.6	-161.5	14.1	-6.1	78.2
24(3)	57.5	72.3	284.4	-159.0	14.2	-6.1	78.2
25(1)	58	18.0	224.1	-196.6	11.7	-7.8	78.0
25(2)	58	-49.3	160.9	-253.9	8.9	-10.1	77.8
25(3)	59	-47.3	161.6	-251.3	9.0	-10.0	77.8
26(1)	59	-124.0	110.9	-336.0	6.5	-13.7	77.4
26(2)	60	-213.8	68.3	-445.4	4.5	-18.8	76.9
26(3)	60	-210.8	68.6	-440.4	4.5	-18.7	76.9
27(1)	61	-314.8	40.4	-595.0	3.4	-25.9	76.3
27(2)	62	-431.8	25.0	-786.8	3.3	-35.1	75.7
27(3)	70	-430.0	24.7	-783.4	3.3	-35.1	75.7
28(1)	70	-293.7	41.1	-554.6	3.4	-25.9	76.8
28(2)	71	-170.4	84.7	-381.9	4.5	-18.6	77.9
28(3)	72	-170.4	84.5	-381.9	4.4	-18.7	77.8
29(1)	72.5	-67.8	174.3	-295.2	6.7	-13.8	78.8
29(2)	73	21.8	283.8	-243.4	9.8	-10.6	79.7
29(3)	73.5	20.7	280.8	-242.4	9.6	-10.6	79.7
30(1)	74	90.8	366.3	-202.9	12.9	-8.7	80.5
30(2)	74.25	147.9	439.9	-172.8	15.7	-7.3	81.4
30(3)	75	146.2	435.6	-171.6	15.6	-7.2	81.4
31(1)	75	186.6	480.9	-145.6	17.8	-6.2	82.1
31(2)	81.5	213.9	505.1	-121.0	19.2	-5.2	82.9
31(3)	80	211.9	501.0	-120.2	19.1	-5.1	82.9
32(1)	80	225.8	504.5	-98.9	19.9	-4.4	83.6
32(2)	81.25	226.6	486.0	-79.2	19.7	-3.6	84.3
32(3)	82.5	224.8	482.4	-78.3	19.7	-3.6	84.2
33(1)	82.5	215.6	450.9	-63.0	19.1	-3.1	84.9
33(2)	83.75	193.4	397.8	-52.3	17.6	-2.6	85.6
33(3)	85	192.0	395.0	-51.5	17.6	-2.6	85.5
34(1)	85	162.9	337.1	-47.0	15.7	-2.5	86.2
34(2)	86.25	120.7	261.9	-50.0	13.2	-2.7	87.0
34(3)	87.5	120.2	260.1	-48.7	13.3	-2.7	86.8
35(1)	87.5	73.2	200.4	-73.6	10.7	-3.6	87.9
35(2)	88.75	13.1	144.4	-124.4	8.0	-5.4	88.9
35(3)	90	14.2	146.1	-123.7	8.1	-5.3	88.7

Barra	Cmuerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Sepaseos+	Sepaseos-	Gradiente
36(1)	90	51.1	98.1	190.3	5.6	-8.2	90.3
36(2)	91.25	129.6	63.7	-293.9	3.8	-12.7	91.9
36(3)	92.5	127.2	64.1	-290.3	3.8	-12.5	91.7
37(1)	92.5	214.6	36.6	-416.2	2.7	-18.8	94.1
37(2)	93.75	215.0	21.2	-577.3	2.6	-26.9	96.6
37(3)	95	213.6	21.0	-574.3	2.6	-26.8	96.5
38(1)	95	233.0	38.4	-448.7	2.8	-20.8	89.6
38(2)	96.25	160.8	76.4	-360.9	3.9	-16.4	82.7
38(3)	97.5	160.5	75.6	-359.2	3.8	-16.3	82.8
39(1)	97.5	-97.5	129.5	-305.7	6.1	-13.7	76.6
39(2)	98.75	-42.9	191.2	-269.4	8.7	-12.1	70.3
39(3)	99	-43.2	189.0	267.5	8.6	-12.1	70.5
40(1)	99	2.1	233.7	-232.6	10.7	-10.6	64.6
40(2)	100	39.0	265.8	-198.6	12.2	-9.2	58.8
40(3)	101	38.4	263.4	197.2	12.1	-9.1	59.1
41(1)	101.25	66.7	281.9	-166.2	13.1	-7.9	53.3
41(2)	102.5	86.6	287.6	-136.4	13.4	-6.6	47.5
41(3)	103	85.9	285.4	-135.1	13.4	-6.6	47.9
42(1)	103	98.0	281.7	-109.5	13.2	-5.5	41.7
42(2)	103.5	101.8	264.0	-85.1	12.4	-4.5	35.4
42(3)	105	101.4	263.1	-84.3	12.5	-4.5	35.8
43(1)	105	95.7	230.4	-59.8	10.7	-3.4	26.9
43(2)	106.25	76.9	175.2	-37.0	8.1	-2.3	17.9
43(3)	107.5	76.9	175.2	-37.0	8.1	-2.3	17.9
44(1)	107.5	45.0	99.6	-16.7	4.5	-1.1	9.0
44(2)	108.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44(3)	110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Barra	Redist tot	Md+ t=0	Md- t=0	Md+ tinf	Md- tinf
1(1)	-6.2	1.8	-3.3	-4.4	-9.4
1(2)	38.8	237.0	27.9	283.5	74.4
1(3)	83.6	433.8	37.4	534.1	137.8
2(1)	76.5	430.0	38.2	521.8	130.0
2(2)	100.6	576.2	33.8	697.0	154.6
2(3)	124.8	679.0	11.6	828.7	161.3
3(1)	119.0	674.9	12.9	817.8	155.7
3(2)	131.4	733.9	-25.4	891.6	132.3
3(3)	144.0	749.1	-80.7	921.9	92.1
4(1)	139.6	745.3	-78.7	912.8	88.8
4(2)	147.3	722.5	-152.5	899.2	24.2
4(3)	155.2	655.3	-245.1	841.5	-58.8
5(1)	152.3	653.2	-241.1	836.0	-58.4
5(2)	159.7	559.5	-361.5	751.1	-169.9
5(3)	166.9	429.2	-507.5	629.5	-307.3
6(1)	164.2	432.0	-498.4	629.0	-301.4
6(2)	174.5	237.0	-732.3	446.3	-523.0
6(3)	184.7	-11.0	-1010.6	210.7	-788.9
7(1)	182.3	-4.5	-997.4	214.3	-778.7
7(2)	194.8	-234.0	-1403.7	-0.3	-1169.9
7(3)	207.4	-450.0	-1925.1	-201.2	-1676.2
8(1)	205.6	-446.6	-1917.1	-199.9	-1670.4
8(2)	199.8	-196.9	-1250.9	42.9	-1011.1
8(3)	193.9	56.0	-685.0	288.7	-452.3
9(1)	193.9	55.1	-687.0	287.8	-454.4
9(2)	188.0	349.7	-303.3	575.3	-77.7
9(3)	182.2	697.2	-64.4	915.8	154.2
10(1)	181.7	692.0	-66.5	910.0	151.6
10(2)	176.1	983.0	98.9	1194.4	310.3
10(3)	170.5	1240.4	201.7	1445.0	406.3
11(1)	169.9	1231.5	201.0	1435.4	404.8
11(2)	165.1	1415.9	267.7	1614.0	465.8
11(3)	160.3	1529.1	306.6	1721.4	499.0
12(1)	159.6	1520.2	306.1	1711.7	497.6
12(2)	156.6	1570.1	317.3	1757.9	505.2
12(3)	153.7	1551.8	296.9	1736.3	481.4
13(1)	153.1	1543.5	296.7	1727.2	480.5
13(2)	153.5	1476.0	250.2	1660.2	434.4
13(3)	153.8	1339.2	175.8	1523.9	360.4
14(1)	153.5	1332.8	177.3	1517.0	361.5
14(2)	157.9	1163.6	74.7	1353.0	264.1
14(3)	162.4	927.5	-58.2	1122.4	136.7
15(1)	162.8	923.8	-54.2	1119.2	141.1
15(2)	171.5	687.0	-238.5	892.8	32.7
15(3)	180.1	421.8	-490.6	637.9	-274.5
16(1)	177.8	429.7	-477.7	643.0	-264.4
16(2)	183.5	182.3	-797.2	402.5	-577.0
16(3)	189.3	-76.0	-1192.2	151.2	-965.0
17(1)	187.0	-66.8	-1173.7	157.6	-949.3
17(2)	191.6	-321.0	-1672.0	-91.1	-1442.2
17(3)	196.1	-581.2	-2260.3	-345.9	-2025.0
18(1)	193.8	-574.6	-2247.1	-342.0	-2014.5
	199.1	311.8	-1574.0	-72.8	-1335.1

		Redist tot	Md+ t=0	Md- t=0	Md+ tinf	Md- tinf
[illegible]	46	204.5	-36.3	-1018.3	209.1	-772.9
[illegible]	4	204.7	-35.9	-1018.7	209.7	-773.1
[illegible]	4	204.9	288.7	-638.2	534.5	-392.3
[illegible]	85	205.2	629.6	-359.5	875.9	-113.3
[illegible]	50	204.4	624.7	-359.4	869.9	-114.1
[illegible]	50	200.4	925.8	-163.5	1166.3	76.9
[illegible]	50	196.4	1184.0	-20.3	1419.7	215.4
[illegible]	52	195.2	1175.5	-19.4	1409.7	214.8
[illegible]	52	188.9	1364.7	85.1	1591.3	311.8
[illegible]	54	182.6	1482.3	160.7	1701.4	379.7
[illegible]	54	181.2	1473.6	161.0	1691.0	378.3
[illegible]	55	174.5	1528.4	206.0	1737.9	415.4
[illegible]	56	168.1	1514.3	222.9	1716.0	424.7
[illegible]	56	166.9	1506.4	223.4	1706.6	423.7
[illegible]	56	162.7	1442.9	205.7	1638.2	400.9
[illegible]	58	158.4	1309.6	158.9	1499.7	349.0
[illegible]	60	157.6	1303.8	161.0	1492.9	350.1
[illegible]	60	157.4	1137.4	82.7	1326.3	271.6
[illegible]	60	157.4	904.3	-27.8	1093.2	161.0
[illegible]	62	157.3	901.4	-23.8	1090.2	165.0
[illegible]	62	161.9	671.4	-199.4	865.7	-5.1
[illegible]	64	166.6	421.0	-449.3	620.9	-249.4
[illegible]	64	164.5	428.9	-437.1	626.3	-239.7
[illegible]	66	168.9	181.9	-755.5	384.5	-552.8
[illegible]	66	173.2	-76.5	-1149.0	131.4	-941.1
[illegible]	66	170.9	-67.4	-1130.2	137.7	-925.1
[illegible]	68	176.4	-332.2	-1629.3	-120.5	-1417.6
[illegible]	68	182.0	-604.1	-2219.0	-385.7	-2000.6
[illegible]	70	179.5	-597.8	-2205.5	-382.4	-1990.1
[illegible]	70	184.8	-307.1	-1537.1	-85.3	-1315.3
[illegible]	70	190.2	-1.7	-987.8	226.5	-759.6
[illegible]	72	190.6	-2.4	-988.0	226.4	-759.3
[illegible]	72.5	191.5	338.5	-614.0	568.3	-384.2
[illegible]	73	192.3	692.4	-337.1	923.2	-106.3
[illegible]	73	192.1	686.1	-336.8	916.6	-106.3
[illegible]	76	188.6	986.7	-136.6	1213.0	89.8
[illegible]	76.25	185.1	1239.4	19.0	1461.5	241.2
[illegible]	76.5	184.4	1230.6	19.4	1451.9	240.6
[illegible]	77.5	177.7	1407.1	133.3	1620.3	346.6
[illegible]	78.75	171.0	1517.4	220.1	1722.5	425.2
[illegible]	80	170.2	1508.3	219.4	1712.6	423.7
[illegible]	80	161.0	1552.5	275.9	1745.7	469.1
[illegible]	81.25	152.1	1528.1	304.7	1710.7	487.3
[illegible]	82.5	151.5	1520.1	304.3	1701.9	486.2
[illegible]	82.5	141.6	1446.0	304.3	1615.9	474.2
[illegible]	83.75	131.5	1304.5	272.3	1462.4	430.1
[illegible]	85	131.1	1298.2	272.1	1455.6	429.4
[illegible]	85	120.7	1123.8	211.7	1268.6	356.5
[illegible]	86.25	110.6	888.3	114.0	1021.0	246.7
[illegible]	87.5	110.4	884.8	115.6	1017.3	248.1
[illegible]	88.75	99.8	654.9	-36.7	774.6	83.0
[illegible]	88.75	89.3	402.3	-260.3	509.5	-153.2
[illegible]	90	87.5	409.3	-254.7	514.4	-149.6

		Redist tot	Md+ t=0	Md- t=0	Md+ tinf	Md- tinf
[illegible]	90	74.3	165.1	-536.2	254.2	-447.1
[illegible]	91.25	61.4	-81.5	-912.6	-7.9	-839.0
[illegible]	92.5	58.8	-75.2	-899.2	-4.6	-828.6
[illegible]	92.5	43.1	-329.0	-1342.3	-277.3	-1290.6
[illegible]	92.75	27.5	-590.9	-1873.3	-557.9	-1840.4
[illegible]	93	24.6	-588.2	-1864.4	-558.6	-1834.9
[illegible]	93.75	-3.9	-398.4	-1459.1	-402.2	-1463.0
[illegible]	96	-32.6	-193.7	-1133.4	-226.3	-1166.0
[illegible]	97	-35.4	-194.6	-1130.4	-230.0	-1165.8
[illegible]	97	-63.7	18.4	-880.2	-45.3	-943.9
[illegible]	98	-91.9	226.1	-677.7	134.2	-769.7
[illegible]	99	-96.3	222.4	-675.4	126.1	-771.7
[illegible]	99	-120.2	387.0	-497.2	266.8	-617.4
[illegible]	100	-143.8	526.5	-353.2	382.7	-497.0
[illegible]	101	-149.6	522.3	-351.6	372.7	-501.2
[illegible]	101	-161.9	623.6	-233.4	461.7	-395.3
[illegible]	102	-174.1	685.1	-135.2	511.0	-309.4
[illegible]	103	-181.1	681.4	-134.1	500.3	-315.2
[illegible]	104	-172.6	706.8	-57.9	534.2	-230.5
[illegible]	105	-164.3	688.7	0.3	524.4	-164.0
[illegible]	105	-170.6	687.4	1.1	516.8	-169.4
[illegible]	105	-127.8	618.0	43.5	490.2	-84.3
[illegible]	106.25	-85.1	479.6	58.3	394.4	-26.8
[illegible]	106.5	-85.1	479.6	58.3	394.4	-26.8
[illegible]	106.5	-42.6	275.5	44.4	232.9	1.8
[illegible]	106.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
[illegible]	110.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.15	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	4.0	13.4	35.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	30.0	13.4	164.0	*T	0
12	3	10.0	13.4	158.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1286.1	12.90	1245188.3
	(1)	669.3	23.58	1129419.7
	(2)	813.1	19.92	1168486.9
F.pura -	(0)	283.5	163.83	88658.5
	(1)	163.6	160.46	84940.4
	(2)	190.1	161.49	86027.4
C.Simple	(0)	4477.7	54.11	15048808.9
	(1)	1329.3	59.18	4852492.1
	(2)	1866.3	57.37	6620239.6
I.Simple	(0)	57.2	151.58	77193.8
	(1)	57.2	151.58	77193.8
	(2)	57.2	151.58	77193.8

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 842.54Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION CA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1176.9 Xu(cm.): 39.1

Nu(Tn.): .3 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= 0.00000 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -34.5 Xu(cm.): 169.8

Nu(Tn.): .5 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00041 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 4

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -31951.5 aplicado en Yo(cm)= 111.0

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 832.6 aplicado en Yo(cm)= 163.2

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 842.54Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon

Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1446.1 Xu(cm.): 17.7

Nu(Tn.): .4 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00116 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Axil(Tn): 0.0 > Axil Ultimo (M=V=0)

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -35266.7 aplicado en Yo(cm)= 101.9

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 915.8 aplicado en Yo(cm)= 151.6

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jπ1	Jπ2
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.15	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.15	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	4.0	13.4	35.0	*T	0
10	3	10.0	13.4	158.0	*T	0
11	3	30.0	13.4	164.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	5	12.0	12.0	155.0	CT	0
15	5	12.0	20.0	165.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1804.8	17.81	2365469.3
	(1)	855.4	32.47	2065142.1
	(2)	1108.0	27.34	2165991.0
F.pura -	(0)	338.2	163.74	89766.6
	(1)	207.4	161.14	86335.6
	(2)	235.5	161.87	87245.8
C.Simple	(0)	4529.0	55.34	15653702.1
	(1)	1380.6	63.04	5388250.6
	(2)	1917.6	60.20	7180752.1
T.Simple	(0)	108.5	157.09	81969.4

(1)	108.5	157.09	81969.4
(2)	108.5	157.09	81969.4

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS

Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 842.54Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1792.9 Xu(cm.): 19.8

Nu(Tn.): .7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00132 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -151.1 Xu(cm.): 169.7

Nu(Tn.): 1.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00039 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 2

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -35494.0 aplicado en Yo(cm)= 102.3

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 1143.2 aplicado en Yo(cm)= 153.9

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.15	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.15	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	4.0	13.4	35.0	*T	0
10	3	10.0	13.4	158.0	*T	0
11	3	30.0	13.4	164.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	5	12.0	12.0	155.0	CT	0
15	5	12.0	12.0	165.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	1577.5	15.68	1826522.0
	(1)	797.3	28.53	1620857.2
	(2)	982.5	24.11	1689949.6
F.pura -	(0)	320.9	163.55	89598.5
	(1)	190.5	160.48	85622.7
	(2)	219.0	161.38	86727.9
C.Simple	(0)	4504.9	54.75	15355461.6
	(1)	1356.5	61.21	5126797.5
	(2)	1893.4	58.85	6906048.8
T.Simple	(0)	84.3	154.48	79374.4

(1)	84.3	154.48	79374.4
(2)	84.3	154.48	79374.4

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 842.54Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[n*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1626.9 Xu(cm.): 18.8

Nu(Tn.): .9 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00124 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -151.1 Xu(cm.): 169.8

Nu(Tn.): .6 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00039 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 2

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -35387.0 aplicado en Yo(cm)= 102.1

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 1036.2 aplicado en Yo(cm)= 152.6

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jπ1	Jπ2
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.15	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.15	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	4.0	13.4	35.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	24.0	13.4	164.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	1007.1	10.20	781381.8
	(1)	531.2	18.75	723664.1
	(2)	636.5	15.82	743273.2
F.pura -	(0)	254.0	164.06	88290.0
	(1)	143.5	160.40	84756.9
	(2)	168.0	161.56	85841.2
C.Simple	(0)	4456.9	53.61	14810268.8
	(1)	1308.5	57.56	4633628.6
	(2)	1845.5	56.20	6394550.0
I.Simple	(0)	36.4	146.24	74163.8

(1)	36.4	146.24	74163.8
(2)	36.4	146.24	74163.8

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS

Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 536.16Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 895.0 Xu(cm.): 13.9

Nu(Tn.): .8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00089 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -132.6 Xu(cm.): 168.9

Nu(Tn.): .6 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00031 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -35266.7 aplicado en Yo(cm)= 101.9

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 582.8 aplicado en Yo(cm)= 146.2

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jπ1	Jπ2
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.15	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.15	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm)	H(cm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
		Num	π(mm)			
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.7	24.6	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	54.6	C*	0
6	1	40.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	143.9	C*	0
8	1	194.6	18.4	151.6	C*	0
9	4	4.0	13.4	35.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	24.0	13.4	164.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	10.0	20.0	165.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	1418.3	14.18	1523510.7
	(1)	733.9	25.87	1370459.5
	(2)	889.6	21.85	1422031.8
F.pura -	(0)	277.5	164.28	88405.6
	(1)	163.4	161.44	85572.9
	(2)	188.4	162.28	86372.5
C.Simple	(0)	4488.3	54.40	15204341.1
	(1)	1339.9	60.10	4994401.0
	(2)	1876.9	58.04	6766979.2
T.Simple	(0)	67.8	155.39	80758.5

(1)	67.8	155.39	80758.5
(2)	67.8	155.39	80758.5

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 6-BRUTA ALMA 20 PRET CDV

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS

Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 536.16Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 1115.0 Xu(cm.): 15.4

Nu(Tn.): 1.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00099 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -132.6 Xu(cm.): 168.8

Nu(Tn.): .6 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00031 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 2

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -35406.0 aplicado en Yo(cm)= 102.2

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 722.1 aplicado en Yo(cm)= 150.1

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:5-BRUTA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	64.0	13.4	14.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	487.8	4.26	11477.4
	(1)	266.7	6.97	7919.5
	(2)	314.9	6.12	8989.6
F.pura -	(0)	896.0	145.52	1604224.6
	(1)	381.7	124.36	1315086.4
	(2)	478.3	131.82	1413734.7
C.Simple	(0)	4670.0	54.70	15569000.7
	(1)	1405.9	55.11	4702015.1
	(2)	1963.1	55.21	6577587.7
T.Simple	(0)	83.2	14.67	12.4

(1)	83.2	14.67	12.4
(2)	83.2	14.67	12.4

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: 5-BRUTA ALMA 23

* PRESOLICITACIONES ELASTICAS
Analisis SIN FISURACION
Pretensado: 1225.51Tn.
(Todas las Armaduras activas a .80*Fyk)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 86.6 Xu(cm.): 15.7

Nu(Tn.): .5 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00122 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 8

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -2199.6 Xu(cm.): 160.7

Nu(Tn.): .4 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00054 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -38274.6 aplicado en Yo(cm)= 103.7

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 1332.1 aplicado en Yo(cm)= 14.7

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:5-BRUTA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	0.0	0.0	0.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	30.0	12.0	3.0	CT	0
14	6	30.0	12.0	21.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	407.6	3.58	12482.5
	(1)	222.4	5.88	10357.2
	(2)	262.9	5.16	10998.9
F.pura -	(0)	856.6	147.67	1380286.0
	(1)	357.1	128.62	1160680.9
	(2)	451.9	135.43	1236078.1
C.Simple	(0)	4654.7	54.80	15561406.7
	(1)	1390.5	55.46	4693907.6
	(2)	1947.7	55.46	6569432.4
T.Simple	(0)	67.9	12.60	5504.7

(1)	67.9	12.60	5504.7
(2)	67.9	12.60	5504.7

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

ANALISIS EN ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: S-BRUTA ALMA 23

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

FLEXION PURA POSITIVA:

Mu(m.T): 14.7 Xu(cm.): 4.5

Nu(Tn.): .8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00027 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 6

FLEXION PURA NEGATIVA:

Mu(m.T): -469.7 Xu(cm.): 166.1

Nu(Tn.): 1.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00024 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1

COMPRESION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): -38575.5 aplicado en Yo(cm)= 102.9

TRACCION SIMPLE(Rigido/Plastico):

Nu(Tn.): 300.9 aplicado en Yo(cm)= 12.6

CORTANTE ULTIMO(Rigido/Plastico):

Vu(Tn.): 0.0 Ru(Kg/cm): 0.0

Xv1(cm): 0.0 Xv2(cm): 0.0
S.parciales resistentes: Rcu(Kg/cm):

Proyecto:

Seccion:5-BRUTA ALMA 23

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	5000.0	1.50	329025	2.29	1.35
2(HO)	300.0	1.50	285768	2.61	1.51
3(PR)	17100.0	1.10	1950000		
4(PR)	17100.0	1.15	1950000		
5(RD)	5100.0	1.10	2100000		
6(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	2	400.0	30.0	0.0	C*	0
2	2	300.0	20.0	0.0	C*	0
3	2	225.0	6.7	20.0	C*	0
4	1	60.0	22.0	30.0	C*	0
5	1	40.9	10.0	52.0	C*	0
6	1	46.0	140.0	30.0	C*	0
7	1	25.5	7.7	141.3	C*	0
8	1	189.3	21.0	149.0	C*	0
9	4	32.0	13.4	14.0	*T	0
10	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
11	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
12	3	0.0	0.0	0.0	*T	0
13	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
14	6	0.0	0.0	0.0	CT	0
15	5	0.0	0.0	0.0	CT	0

SECCIONES INTERMEDIAS

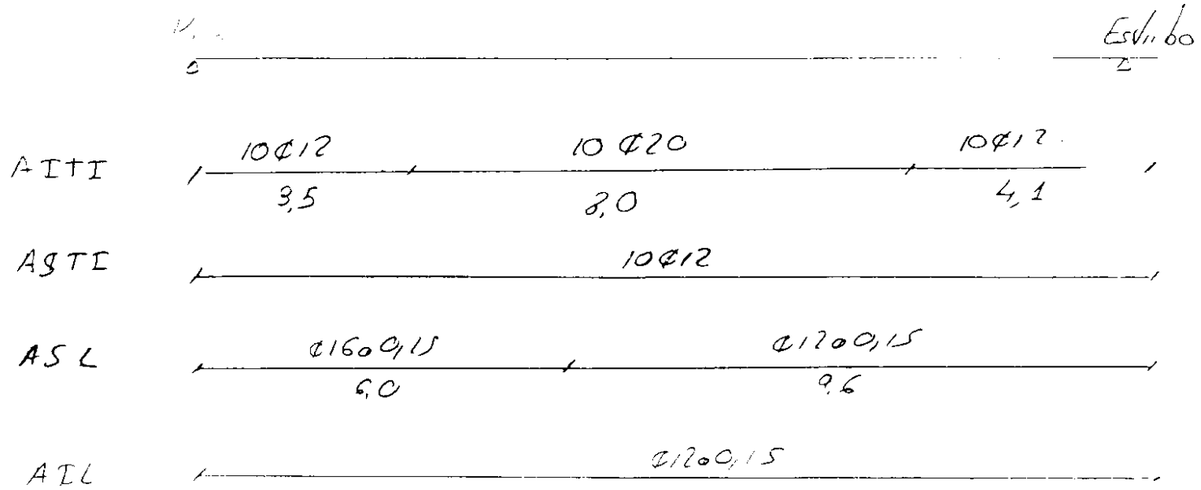
Num.	Codigo	Componentes
1	HC	4 5 6 7 8
2	CA	4 5 6 7 8 10 11 12 15
3	HL	1 2 3
4	LO	1 2 3 9 13 14
5	WPL	1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15
6	PT	10 11
7	PL	9
8	PS	12

* CONSTANTES ESTATICAS *

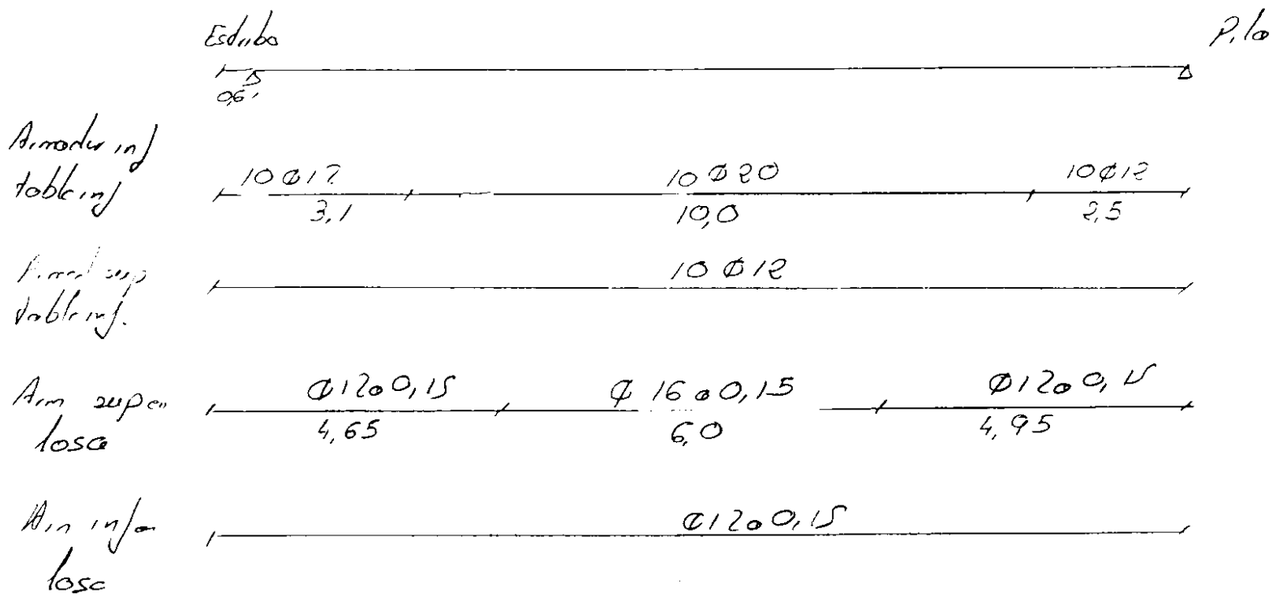
S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	341.3	3.17	6515.9
	(1)	183.5	5.40	4963.4
	(2)	218.2	4.68	5451.7
F.pura -	(0)	691.3	152.37	856011.9
	(1)	309.4	138.41	751507.6
	(2)	397.3	143.46	787041.7
C.Simple	(0)	4628.5	55.06	15501746.4
	(1)	1364.3	56.35	4631893.5
	(2)	1921.5	56.09	6507729.6
I.Simple	(0)	41.6	14.67	6.2

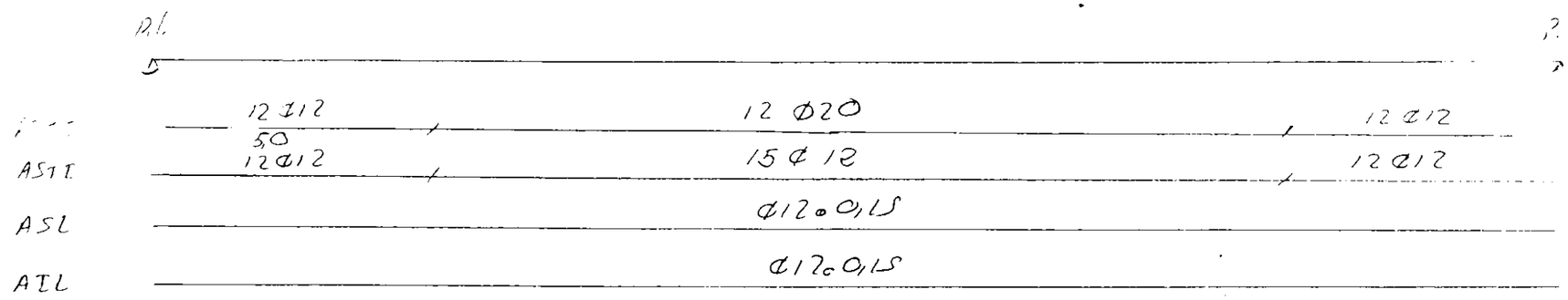
Viga lateral izquierda.



Vano lateral Derecho.



Vano centrale



los esfuerzo obtenido de cortante y torsión son muy similares a los del proyecto original. Habrá al variar según se han ido los armaduras, por lo que se obtienen los tensiones correspondientes del proyecto original

Se consideran 3 calculo diferente

- Vano lateral 1D 5I
- " " 5D 1I
- Vano central.

Agrupando el armado en estos tres grupos

Vanos centrales

Δx	Vcl	Tconc	Vconc	Tcl
0	610,3	36,7	409,7	293,0
2,5	504,5	76,8	305,3	274,2
5,0	367,4	92,6	253,8	244,8
7,5	246,7	92,6	165,5	214,2
10,0	144,9	54,5	67,4	171,7
12,5	111,0	40,8	45,1	140,8
15,0	192,9	5,2	56,7	127,7
17,5	271,1	69,6	138,8	156,5
20,0	347,1	127,3	217,5	329,3
22,5	425,7	156,3	304,9	397,0
25,0	531,4	177,4	408,7	477,9

Vanos laterales 1D 5I

X	Vd	Tconc	Vconc	Td
5	309,2	9,9	193,5	148,6
7	226,4	38,0	145,5	123,4
9	122,3	56,0	77	107,6
11	100,3	10,3	15,0	92,3
13	170,9	20,6	83,1	73,0
15	249,8	35,4	153,9	70,0
17,5	365,1	25,7	253,2	106,1
20,0	471,5	49,9	321,4	133,6

Vanos laterales 5D 1D

X	Vd	Tconc	Vconc	Td
95	154,7	67,1	290,4	215,7
97	374,7	63,4	229,6	177,3
99	285,0	53,1	185,4	163,5
101	207,3	30,2	64,1	106,4
103	145,1	54,4	53,7	64,1
105	100,5	130,3	27,8	165,0
107,5	144,5	31,8	65,2	193,3
110,0	251,3	53,1	166,8	224,5

CORTANTE

Barra	X	Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
1(1)	0	-21.0	-7.1	-1.2	9.3	-15.4
1(2)	0	-18.2	-6.2	-1.2	9.3	-11.5
1(3)	0	-15.4	-5.2	-1.2	9.3	-7.6
2(1)	2.5	-15.4	-5.2	-1.2	9.3	-7.6
2(2)	2.625	-12.6	-4.3	-1.2	9.3	-3.7
2(3)	2.75	-9.8	-3.3	-1.2	9.3	0.1
3(1)	2.9	-9.8	-3.3	-1.2	9.3	0.1
3(2)	3.0	-7.0	-2.4	-1.2	9.3	4.0
3(3)	3.1	-4.2	-1.4	-1.2	9.3	7.9
4(1)	3.1	-4.2	-1.4	-1.2	9.3	7.9
4(2)	3.2	-1.4	-0.5	-1.2	9.3	11.8
4(3)	3.3	1.4	0.5	-1.2	9.3	15.7
5(1)	3.3	1.4	0.5	-1.2	9.3	15.7
5(2)	3.4	4.2	1.4	-1.2	9.3	19.6
5(3)	3.5	7.0	2.4	2.7	9.3	19.6
6(1)	3.5	7.0	2.4	4.6	6.1	20.0
6(2)	3.625	10.5	3.6	9.4	6.1	20.0
6(3)	3.75	14.0	4.8	14.3	6.1	20.0
7(1)	3.75	14.0	4.8	14.5	3.7	21.8
7(2)	3.875	17.5	5.9	19.4	3.7	21.8
7(3)	4.0	21.0	7.1	24.2	3.7	21.8
8(1)	4.0	-36.5	-11.9	-24.2	0.7	-22.3
8(2)	4.125	-32.6	-10.7	-19.4	0.7	-22.3
8(3)	4.25	-28.7	-9.5	-14.5	0.7	-22.3
9(1)	4.25	-28.7	-9.5	-14.5	0.7	-22.3
9(2)	4.375	-24.9	-8.3	-9.6	0.7	-22.3
9(3)	4.5	-21.0	-7.1	-4.8	0.7	-22.3
10(1)	4.5	-21.0	-7.1	-4.8	0.7	-22.3
10(2)	4.625	-17.5	-5.9	0.1	0.7	-22.3
10(3)	4.75	-14.0	-4.7	0.1	0.7	-17.4
11(1)	4.75	-14.0	-4.7	0.1	0.7	-17.4
11(2)	4.875	-10.5	-3.6	0.1	0.7	-12.5
11(3)	5.0	-7.0	-2.4	0.1	0.7	-7.7
12(1)	5.0	-7.0	-2.4	0.1	0.7	-7.7
12(2)	5.125	-3.5	-1.2	0.1	0.7	-2.8
12(3)	5.25	0.0	0.0	0.1	0.7	2.0
13(1)	5.25	0.0	0.0	0.1	0.7	2.0
13(2)	5.375	3.5	1.2	0.1	0.7	6.9
13(3)	5.5	7.0	2.4	0.1	0.7	11.8
14(1)	5.5	7.0	2.4	0.1	0.7	11.8
14(2)	5.625	10.5	3.6	0.1	0.7	16.6
14(3)	5.75	14.0	4.8	0.1	0.7	21.5
15(1)	5.75	14.0	4.8	0.1	0.7	21.5
15(2)	5.875	17.5	5.9	0.1	0.7	26.4
15(3)	6.0	21.0	7.1	5.0	0.7	26.4
16(1)	6.0	21.0	7.1	7.0	-3.6	23.5
16(2)	6.125	24.9	8.3	11.9	-3.6	23.5
16(3)	6.25	28.8	9.5	16.8	-3.6	23.5
17(1)	6.25	28.8	9.5	16.7	-3.4	22.8
17(2)	6.375	32.6	10.7	21.6	-3.4	22.8
17(3)	6.5	36.5	11.9	26.4	-3.4	22.8
18(1)	6.5	-36.5	-11.9	-24.6	-0.6	-23.9

Barra	X	Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
36(3)	9.0	21.0	7.1	5.8	7.3	20.5
36(0)	9.125	24.9	8.3	10.6	7.3	20.5
36(3)	9.25	28.8	9.5	15.5	7.3	20.5
37(1)	9.25	28.8	9.5	15.3	9.7	18.7
37(2)	9.375	32.6	10.7	20.1	9.7	18.7
37(3)	9.5	36.5	11.9	25.0	9.7	18.7
38(1)	9.5	-21.0	-7.1	-19.7	-15.7	-22.1
38(2)	9.625	-18.2	-6.2	-15.8	-15.7	-22.1
38(3)	9.75	-15.4	-5.2	-12.0	-15.7	-22.1
39(1)	9.75	-15.4	-5.2	-12.0	-15.7	-22.1
39(2)	9.875	-12.6	-4.3	-8.1	-15.7	-22.1
39(3)	9.9	-9.8	-3.3	-4.2	-15.7	-22.1
40(1)	9.9	-9.8	-3.3	-4.2	-15.7	-22.1
40(2)	10.0	-7.0	-2.4	-0.3	-15.7	-22.1
40(3)	10.1	-4.2	-1.4	-0.3	-15.7	-18.2
41(0)	10.1	-4.2	-1.4	-0.3	-15.7	-18.2
41(2)	10.2	-1.4	-0.5	-0.3	-15.7	-14.4
41(3)	10.3	1.4	0.5	-0.3	-15.7	-10.5
42(1)	10.3	1.4	0.5	-0.3	-15.7	-10.5
42(2)	10.4	4.2	1.4	-0.3	-15.7	-6.6
42(3)	10.5	7.0	2.4	-0.3	-15.7	-2.7
43(1)	10.5	7.0	2.4	-0.3	-15.7	-2.7
43(2)	10.625	10.5	3.6	-0.3	-15.7	2.2
43(3)	10.75	14.0	4.7	-0.3	-15.7	7.0
44(0)	10.75	14.0	4.7	-0.3	-15.7	7.0
44(2)	10.875	17.5	5.9	-0.3	-15.7	11.9
44(3)	11.0	21.0	7.1	-0.3	-15.7	16.8
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Barra	X	C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
3(3)	5	-39.9	23.9	-97.0	0.9	-4.0	-6.6
1(2)	6	-31.5	25.1	-81.2	0.9	-3.4	-6.6
1(3)	6.875	-23.1	28.3	-71.8	1.0	-2.9	-6.6
2(1)	7	-22.5	25.4	-66.5	1.0	-2.9	-7.1
2(2)	8.125	-14.1	26.6	-51.5	1.0	-2.3	-7.1
2(3)	9	-5.8	33.7	-45.9	1.3	-2.0	-7.1
3(1)	9.5	-6.0	31.8	-44.0	1.4	-2.1	-7.0
3(2)	10	2.4	33.0	-31.0	1.4	-1.5	-7.0
3(3)	11.25	10.7	44.4	-27.0	1.9	-1.4	-7.0
4(1)	11	9.9	45.8	-29.9	2.1	-1.4	-6.6
4(2)	12	18.2	52.1	-17.3	2.1	-0.9	-6.6
4(3)	13	26.6	63.6	-15.6	2.7	-0.9	-6.6
5(1)	13	25.7	65.4	-18.6	2.9	-0.9	-6.0
5(2)	14	34.1	72.6	-8.8	3.1	-0.6	-6.0
5(3)	15	42.5	85.7	-7.7	3.7	-0.6	-6.0
6(1)	15	42.8	88.5	-10.3	4.0	-0.6	-5.2
6(2)	16	53.3	101.0	-2.9	4.4	-0.3	-5.2
6(3)	17	63.8	115.6	-1.5	5.2	-0.3	-5.2
7(1)	17.5	67.1	124.9	-3.8	5.5	-0.4	-4.5
7(2)	18.75	77.6	141.3	-0.5	6.1	-0.3	-4.5
7(3)	20	88.1	158.5	1.0	6.9	-0.3	-4.5
8(1)	20	-107.1	11.3	-206.0	0.5	-7.6	0.5
8(2)	21.25	-96.6	12.7	-189.4	0.5	-6.9	0.5
8(3)	22.5	-86.2	15.7	-174.2	0.5	-6.2	0.5
9(1)	22.5	-79.6	11.3	-156.3	0.5	-6.0	0.7
9(2)	23.75	-69.1	12.8	-139.9	0.5	-5.3	0.7
9(3)	25	-58.6	18.8	-127.2	0.7	-4.7	0.7
10(1)	25	-53.6	14.5	-112.8	0.7	-4.7	0.8
10(2)	26.25	-43.2	15.9	-95.6	0.7	-3.9	0.8
10(3)	27.5	-32.7	26.5	-86.5	1.1	-3.5	0.8
11(1)	27.5	-30.2	22.3	-77.1	1.1	-3.6	0.8
11(2)	28.75	-19.7	24.3	-60.7	1.1	-2.8	0.8
11(3)	30	-9.2	38.2	-55.1	1.6	-2.6	0.8
12(1)	30	-9.5	38.2	-55.1	1.6	-2.8	0.7
12(2)	31.25	1.0	39.6	-38.2	1.6	-2.0	0.7
12(3)	32.5	11.5	56.6	-35.7	2.3	-2.0	0.7
13(1)	32.5	8.6	57.7	-42.1	2.3	-2.1	0.6
13(2)	33.75	19.1	61.7	-26.2	2.4	-1.4	0.6
13(3)	35	29.6	78.7	-24.9	3.1	-1.4	0.6
14(1)	35	24.5	76.3	-31.0	3.1	-1.5	0.6
14(2)	36.25	35.0	82.3	-16.9	3.3	-1.0	0.6
14(3)	37.5	45.5	98.3	-15.5	4.1	-1.0	0.6
15(1)	37.5	39.5	91.7	-20.3	4.1	-1.0	0.4
15(2)	38.75	50.0	101.4	-8.7	4.4	-0.6	0.4
15(3)	40	60.4	117.4	-7.3	5.2	-0.6	0.4
16(1)	40	55.8	110.3	-10.2	5.3	-0.6	0.3
16(2)	41.25	66.3	122.4	-3.1	5.8	-0.4	0.3
16(3)	42.5	76.8	138.8	-1.7	6.5	-0.4	0.3
17(1)	42.5	75.9	139.9	-3.8	6.6	-0.4	0.1
17(2)	43.75	86.4	155.1	-0.3	7.3	-0.4	0.1
17(3)	45	96.8	172.1	1.1	8.1	-0.4	0.1
18(1)	45	-108.5	12.6	-210.5	0.5	-8.2	0.2

Barra	X	C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
18(2)	46.25	-98.0	14.1	-192.1	0.5	-7.4	0.2
18(3)	47.5	-87.6	16.8	-178.2	0.5	-6.7	0.2
19(1)	47.5	-82.9	10.1	-161.0	0.5	-6.6	0.1
19(2)	48.75	-72.5	11.6	-143.6	0.5	-5.8	0.1
19(3)	50	-62.0	17.6	-131.8	0.7	-5.3	0.1
20(1)	50	-57.9	13.9	-118.8	0.7	-5.2	0.0
20(2)	51.25	-47.5	15.2	-102.6	0.7	-4.4	0.0
20(3)	52.5	-37.0	25.7	-92.4	1.1	-4.1	0.0
21(1)	52.5	-34.7	22.7	-84.3	1.1	-4.0	-0.1
21(2)	53.75	-24.3	24.0	-68.8	1.1	-3.3	-0.1
21(3)	55	-13.8	38.8	-62.4	1.7	-3.1	-0.1
22(1)	55	-13.8	39.5	-63.4	1.7	-3.1	-0.1
22(2)	56.25	-3.3	40.9	-47.0	1.7	-2.4	-0.1
22(3)	57.5	7.2	58.1	-44.2	2.4	-2.3	-0.1
23(1)	57.5	4.9	59.3	-49.4	2.3	-2.4	0.0
23(2)	58.75	15.4	63.4	-33.6	2.4	-1.7	0.0
23(3)	60	25.9	79.7	-32.2	3.2	-1.7	0.0
24(1)	60	21.8	76.6	-36.8	3.1	-1.7	0.1
24(2)	61.25	32.3	83.6	-22.6	3.3	-1.2	0.1
24(3)	62.5	42.8	99.4	-21.2	4.1	-1.2	0.1
25(1)	62.5	38.1	92.2	-23.1	4.1	-1.2	0.2
25(2)	63.75	48.6	101.9	-12.3	4.4	-0.8	0.2
25(3)	65	59.1	118.1	-10.8	5.2	-0.8	0.2
26(1)	65	56.1	110.2	-9.3	5.3	-0.7	0.3
26(2)	66.25	66.6	122.3	-2.2	5.8	-0.4	0.3
26(3)	67.5	77.1	138.8	-0.8	6.5	-0.4	0.3
27(1)	67.5	77.9	139.0	1.3	6.6	-0.4	0.5
27(2)	68.75	88.4	154.0	4.6	7.3	-0.3	0.5
27(3)	70	98.9	171.3	6.1	8.1	-0.3	0.5
28(1)	70	-114.3	0.0	-207.5	0.3	-8.1	-0.9
28(2)	71.25	-103.8	1.4	-189.6	0.3	-7.3	-0.9
28(3)	72.5	-93.3	4.4	-175.2	0.3	-6.6	-0.9
29(1)	72.5	-87.4	0.0	-158.6	0.3	-6.5	-0.7
29(2)	73.75	-76.9	1.4	-141.3	0.3	-5.7	-0.7
29(3)	75	-66.4	7.7	-129.3	0.6	-5.2	-0.7
30(1)	75	-61.4	6.0	-117.2	0.6	-5.1	-0.7
30(2)	76.25	-50.9	7.4	-100.9	0.6	-4.4	-0.7
30(3)	77.5	-40.4	18.6	-91.3	1.0	-4.0	-0.7
31(1)	77.5	-37.5	16.9	-83.7	1.0	-4.0	-0.6
31(2)	78.75	-27.1	18.4	-67.8	1.0	-3.2	-0.6
31(3)	80	-16.6	33.3	-62.2	1.5	-3.1	-0.6
32(1)	80	-16.3	35.0	-63.4	1.5	-3.1	-0.6
32(2)	81.25	-5.9	36.4	-46.3	1.5	-2.3	-0.6
32(3)	82.5	4.6	53.8	-43.9	2.2	-2.3	-0.6
33(1)	82.5	2.1	55.1	-49.4	2.1	-2.3	-0.5
33(2)	83.75	12.6	59.0	-34.8	2.2	-1.7	-0.5
33(3)	85	23.0	75.5	-32.4	2.9	-1.7	-0.5
34(1)	85	18.0	71.3	-37.1	2.7	-1.7	-0.6
34(2)	86.25	28.5	77.8	-23.2	3.0	-1.2	-0.6
34(3)	87.5	39.0	94.0	-21.9	3.7	-1.2	-0.6
35(1)	87.5	32.4	83.7	-23.8	3.5	-1.1	-0.8
35(2)	88.75	42.9	92.5	-12.9	3.9	-0.7	-0.8
35(3)	90	53.3	109.6	-11.6	4.7	-0.7	-0.8

		Cmuerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
36(3)	90	47.1	95.7	-9.7	4.5	-0.6	7.3
37(1)	90	57.5	106.4	-2.9	5.0	-0.4	7.3
37(2)	92.5	68.0	124.3	-1.5	5.8	-0.4	7.3
37(3)	95	64.6	115.4	1.7	5.7	-0.3	7.9
38(1)	93.75	75.1	128.9	5.2	6.4	-0.2	7.9
38(2)	95	85.6	147.3	6.5	7.2	-0.2	7.9
38(3)	95	-84.8	-7.1	-144.8	0.2	-6.6	6.9
39(1)	96	-76.4	-6.0	-133.3	0.2	-6.0	6.9
39(2)	97	-68.0	-3.7	-121.3	0.2	-5.5	6.9
39(3)	97	-67.2	-3.7	-118.4	0.2	-5.4	6.3
40(1)	98.75	-58.8	-2.5	-104.0	0.2	-4.8	6.3
40(2)	99	-50.4	2.3	-92.2	0.4	-4.4	6.3
40(3)	99	-49.5	2.2	-89.8	0.4	-4.2	5.9
41(1)	100	-41.1	3.3	-78.3	0.4	-3.6	5.9
41(2)	101	-32.7	10.7	-71.2	0.7	-3.3	5.9
41(3)	101	-32.5	11.3	-71.0	0.7	-3.2	5.8
42(1)	102	-24.1	12.5	-56.6	0.7	-2.6	5.8
42(2)	103	-15.7	24.0	-53.3	1.2	-2.5	5.8
42(3)	103	-16.3	22.7	-53.1	1.1	-2.3	6.3
43(1)	104	-7.9	23.8	-37.6	1.1	-1.7	6.3
43(2)	105	0.4	37.9	-35.0	1.7	-1.7	6.3
43(3)	105	-0.7	33.4	-33.1	1.6	-1.5	7.2
44(1)	106.25	9.8	39.6	-22.1	1.9	-1.1	7.2
44(2)	107.5	20.3	57.1	-20.6	2.7	-1.1	7.2
44(3)	107.5	20.3	57.1	-20.6	2.7	-1.1	7.2
45(1)	108.75	30.8	71.7	-14.7	3.2	-0.9	7.2
45(2)	110	41.2	90.9	-11.8	4.0	-0.9	7.2
45(3)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Barra	X	Redist tot	Vd+ t=0	Vd- t=0	Vd+ tinf	Vd- tinf
1(1)	5	-44.9	-36.2	-264.3	-81.0	-309.2
1(2)	6	-44.8	-18.5	-218.1	-63.2	-262.9
1(3)	7	-44.9	2.6	-181.6	-42.3	-226.4
2(1)	7	-24.2	-1.1	-173.4	-25.3	-197.7
2(2)	8	-24.1	16.6	-128.4	-7.5	-152.6
2(3)	9	-24.1	43.6	-98.1	19.5	-122.3
3(1)	9	-12.6	40.8	-95.5	28.2	-108.2
3(2)	10	-12.6	60.8	-55.8	48.2	-68.4
3(3)	11	-12.6	99.0	-32.3	86.3	-45.0
4(1)	11	-7.8	100.3	-36.9	92.4	-44.7
4(2)	12	-7.8	129.9	-0.1	122.1	-7.9
4(3)	13	-7.8	169.0	19.2	161.2	11.4
5(1)	13	-7.4	170.9	14.6	163.5	7.2
5(2)	14	-7.3	203.6	45.7	196.3	38.3
5(3)	15	-7.4	245.4	63.9	238.0	56.5
6(1)	15	-8.2	249.8	60.3	241.6	52.1
6(2)	16.25	-8.1	296.1	91.9	288.0	83.8
6(3)	17.5	-8.1	346.3	114.1	338.1	106.0
7(1)	17.5	-10.2	365.1	114.2	354.9	104.1
7(2)	18.75	-10.1	417.5	139.4	407.5	129.3
7(3)	20	-10.0	471.5	160.1	461.5	150.1
8(1)	20	4.6	-182.8	-592.4	-177.3	-586.9
8(2)	21.25	4.7	-160.3	-538.9	-154.7	-533.3
8(3)	22.5	4.6	-135.5	-487.5	-130.0	-482.0
9(1)	22.5	4.6	-135.2	-451.5	-129.7	-446.0
9(2)	23.75	4.6	-112.5	-398.3	-107.1	-392.9
9(3)	25	4.7	-82.9	-350.8	-77.3	-345.2
10(1)	25	4.4	-84.1	-322.4	-78.8	-317.1
10(2)	26.25	4.4	-62.0	-268.5	-56.7	-263.2
10(3)	27.5	4.4	-25.5	-227.0	-20.2	-221.7
11(1)	27.5	3.7	-29.2	-209.7	-24.8	-205.3
11(2)	28.75	3.8	-6.3	-156.9	-1.8	-152.4
11(3)	30	3.8	35.4	-121.2	40.0	-116.6
12(1)	30	2.1	35.0	-121.9	37.5	-119.4
12(2)	31.25	2.1	57.5	-68.7	60.0	-66.2
12(3)	32.5	2.2	108.3	-42.3	111.0	-39.7
13(1)	32.5	-0.4	106.0	-55.0	105.7	-55.3
13(2)	33.75	-0.4	139.3	-9.9	139.0	-10.3
13(3)	35	-0.4	192.9	12.2	192.6	11.9
14(1)	35	-3.7	182.4	-2.3	178.7	-6.0
14(2)	36.25	-3.6	218.8	39.6	215.2	35.9
14(3)	37.5	-3.6	271.1	61.9	267.4	58.3
15(1)	37.5	-7.1	252.9	48.7	245.9	41.6
15(2)	38.75	-7.0	294.8	86.6	287.8	79.7
15(3)	40	-7.0	347.1	108.7	340.1	101.7
16(1)	40	-4.7	324.6	93.9	319.9	89.2
16(2)	41.25	-4.7	371.2	125.3	366.5	120.7
16(3)	42.5	-4.8	424.5	147.9	419.7	143.1
17(1)	42.5	-3.7	424.0	143.4	420.3	139.6
17(2)	43.75	-3.7	475.3	168.9	471.6	165.2
17(3)	45	-3.7	529.5	189.7	525.8	186.1
18(1)	45	-4.2	-186.1	-606.0	-190.3	-610.3

		Redist tot	Vd+ t=0	Vd- t=0	Vd+ tinf	Vd- tinf
18(2)	56.25	-4.2	-163.4	-549.5	-167.6	-553.7
18(3)	57.375	-4.2	-139.0	-500.3	-143.2	-504.5
19(1)	57.5	-0.2	-144.5	-468.0	-144.7	-468.2
19(2)	58.125	-0.1	-122.0	-413.3	-122.1	-413.4
19(3)	59.25	-0.2	-92.1	-367.2	-92.3	-367.4
20(1)	60	3.2	-93.8	-341.9	-90.0	-338.1
20(2)	61.25	3.2	-71.8	-289.6	-67.9	-285.7
20(3)	62.5	3.2	-35.5	-246.7	-31.6	-242.9
21(1)	62.5	5.0	-37.6	-231.4	-31.6	-225.4
21(2)	63.75	5.2	-15.8	-180.4	-9.6	-174.2
21(3)	65	5.2	27.4	-143.4	33.6	-137.2
22(1)	65	5.2	28.4	-144.9	34.6	-138.7
22(2)	66.25	5.2	50.6	-92.0	56.8	-85.8
22(3)	67.5	5.3	100.1	-63.4	106.4	-57.1
23(1)	67.5	3.4	98.7	-73.5	102.8	-69.4
23(2)	68.75	3.4	132.2	-28.6	136.2	-24.5
23(3)	70	3.5	184.7	-6.5	188.9	-2.4
24(1)	70	0.1	174.5	-17.5	174.7	-17.4
24(2)	71.25	0.1	212.5	24.6	212.6	24.8
24(3)	72.5	0.1	264.5	46.8	264.6	46.9
25(1)	72.5	-3.8	247.5	39.2	243.7	35.4
25(2)	73.75	-3.6	289.4	76.0	285.7	72.4
25(3)	75	-3.6	341.8	98.4	338.2	94.8
26(1)	75	-3.5	323.0	93.4	319.5	89.9
26(2)	76.25	-3.6	369.6	125.0	366.0	121.4
26(3)	77.5	-3.6	423.1	147.6	419.5	144.0
27(1)	77.5	-4.6	425.7	150.1	421.1	145.5
27(2)	78.75	-4.5	476.7	170.6	472.2	166.1
27(3)	80	-4.4	531.4	191.0	527.0	186.6
28(1)	80	-4.3	-203.9	-604.6	-208.2	-608.9
28(2)	81.25	-4.2	-181.4	-549.1	-185.6	-553.3
28(3)	82.5	-4.3	-156.4	-498.7	-160.8	-503.0
29(1)	82.5	-0.9	-157.1	-465.4	-158.0	-466.3
29(2)	83.75	-0.7	-134.7	-410.9	-135.4	-411.6
29(3)	85	-0.7	-104.3	-364.4	-105.0	-365.2
30(1)	85	2.6	-101.9	-339.3	-98.7	-336.1
30(2)	86.25	2.6	-79.6	-286.7	-76.5	-283.7
30(3)	87.5	2.6	-42.3	-244.7	-39.1	-241.5
31(1)	87.5	5.2	-41.8	-229.3	-35.5	-223.1
31(2)	88.75	5.3	-19.7	-177.4	-13.3	-171.0
31(3)	90	5.3	23.5	-141.7	29.9	-135.3
32(1)	90	7.0	26.4	-143.2	34.8	-134.8
32(2)	91.25	7.1	48.4	-89.3	56.9	-80.8
32(3)	92.5	7.1	97.2	-60.2	105.8	-51.7
33(1)	92.5	7.9	95.6	-70.8	105.0	-61.4
33(2)	93.75	8.0	128.4	-28.0	138.0	-18.4
33(3)	95	8.0	181.2	-4.4	190.8	5.2
34(1)	95	8.2	168.0	-16.5	177.8	-6.7
34(2)	96.25	8.1	205.2	25.1	214.9	34.8
34(3)	97.5	8.2	257.6	47.2	267.4	57.0
35(1)	97.5	8.3	233.0	37.5	242.9	47.5
35(2)	98.75	8.4	273.8	74.5	283.8	84.5
35(3)	100	8.5	327.1	96.7	337.3	106.9

		Redist tot	Vd+ t=0	Vd- t=0	Vd+ tinf	Vd- tinf
36(1)	100	10.5	296.1	91.7	308.7	104.3
36(2)	101.25	10.6	340.3	122.6	352.9	135.3
36(3)	102.5	10.5	395.9	145.2	408.5	157.8
37(1)	102.5	12.4	378.2	143.9	393.1	158.8
37(2)	103.5	12.6	426.9	164.3	442.0	179.4
37(3)	105	12.6	483.2	184.8	498.4	199.9
38(1)	105	28.5	-161.8	-454.7	-127.6	-420.5
38(2)	106	28.6	-145.8	-415.0	-111.5	-380.8
38(3)	107	28.7	-129.8	-374.7	-95.4	-340.3
39(1)	107	28.3	-129.7	-369.1	-95.8	-335.2
39(2)	108	28.4	-113.7	-325.0	-79.7	-290.9
39(3)	109	28.4	-93.9	-285.0	-59.8	-250.9
40(1)	109	23.6	-93.7	-279.8	-65.4	-251.6
40(2)	110	23.6	-75.9	-240.2	-47.6	-211.8
40(3)	110	23.6	-48.4	-207.3	-20.0	-178.9
41(1)	110	12.1	-47.3	-206.6	-32.8	-192.0
41(2)	102.5	12.3	-29.7	-162.5	-14.9	-147.8
41(3)	102.5	12.3	5.2	-136.3	19.9	-121.6
42(1)	103	-8.4	3.0	-136.7	-5.4	-145.1
42(2)	104	-8.3	22.0	-92.1	13.7	-100.4
42(3)	105	-8.3	61.5	-68.2	53.2	-76.5
43(1)	105	-34.2	54.5	-66.3	20.3	-100.5
43(2)	106.25	-34.2	90.2	-27.9	56.0	-62.2
43(3)	107.5	-34.0	144.5	-5.8	110.5	-39.8
44(1)	107.5	-34.0	144.5	-5.8	110.5	-39.8
44(2)	108.75	-34.0	194.2	23.5	160.2	-10.5
44(3)	110	-34.0	251.3	47.8	217.2	13.8
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			531.4	-606.0	527.0	-610.3

Tensión

Barra	X	Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
1(1)	0	0.0	9.8	0.5	9.9	10.3
1(2)	5	0.0	8.5	0.5	9.9	7.7
1(3)	7.5	0.0	7.2	0.5	9.9	5.2
2(1)	7.5	0.0	7.2	0.5	9.9	5.2
2(2)	8.75	0.0	5.9	0.5	9.9	2.6
2(3)	10	0.0	4.6	0.5	9.9	0.1
3(1)	10	0.0	4.6	0.5	9.9	0.1
3(2)	10	0.0	3.3	0.5	9.9	-2.5
3(3)	10	0.0	2.0	0.5	9.9	-5.0
4(1)	11	0.0	2.0	0.5	9.9	-5.0
4(2)	12	0.0	0.7	0.5	9.9	-7.6
4(3)	13	0.0	-0.7	0.5	9.9	-10.1
5(1)	13	0.0	-0.7	0.5	9.9	-10.1
5(2)	14	0.0	-2.0	0.5	9.9	-12.7
5(3)	15	0.0	-3.3	-2.0	9.9	-12.7
6(1)	16	0.0	-3.3	3.6	1.8	-11.6
6(2)	16.25	0.0	-4.9	0.4	1.8	-11.6
6(3)	17.5	0.0	-6.5	-2.8	1.8	-11.6
7(1)	17.5	0.0	-6.5	1.2	-4.4	-6.8
7(2)	18.75	0.0	-8.2	-2.0	-4.4	-6.8
7(3)	20	0.0	-9.8	-5.2	-4.4	-6.8
8(1)	20	0.0	16.4	14.6	-5.5	16.0
8(2)	21.25	0.0	14.7	11.4	-5.5	16.0
8(3)	22.5	0.0	13.1	8.2	-5.5	16.0
9(1)	22.5	0.0	13.1	8.2	-5.5	16.0
9(2)	23.75	0.0	11.5	5.0	-5.5	16.0
9(3)	25	0.0	9.8	1.8	-5.5	16.0
10(1)	25	0.0	9.8	1.8	-5.5	16.0
10(2)	26.25	0.0	8.2	-1.4	-5.5	16.0
10(3)	27.5	0.0	6.6	-1.4	-5.5	12.8
11(1)	27.5	0.0	6.5	-1.4	-5.5	12.8
11(2)	28.75	0.0	4.9	-1.4	-5.5	9.6
11(3)	30	0.0	3.3	-1.4	-5.5	6.4
12(1)	30	0.0	3.3	-1.4	-5.5	6.4
12(2)	31.25	0.0	1.6	-1.4	-5.5	3.2
12(3)	32.5	0.0	0.0	-1.4	-5.5	0.0
13(1)	32.5	0.0	0.0	-1.4	-5.5	0.0
13(2)	33.75	0.0	-1.6	-1.4	-5.5	-3.2
13(3)	35	0.0	-3.3	-1.4	-5.5	-6.3
14(1)	35	0.0	-3.3	-1.4	-5.5	-6.3
14(2)	36.25	0.0	-4.9	-1.4	-5.5	-9.5
14(3)	37.5	0.0	-6.6	-1.4	-5.5	-12.7
15(1)	37.5	0.0	-6.6	-1.4	-5.5	-12.7
15(2)	38.75	0.0	-8.2	-1.4	-5.5	-15.9
15(3)	40	0.0	-9.8	-4.6	-5.5	-15.9
16(1)	40	0.0	-9.8	2.7	-16.2	-22.8
16(2)	41.25	0.0	-11.5	-0.5	-16.2	-22.8
16(3)	42.5	0.0	-13.1	-3.7	-16.2	-22.8
17(1)	42.5	0.0	-13.1	-0.5	-15.6	-24.3
17(2)	43.75	0.0	-14.7	-3.7	-15.6	-24.3
17(3)	45	0.0	-16.4	-6.9	-15.6	-24.3
18(1)	45	0.0	16.4	14.5	-4.6	15.9

Barra	X	Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
18(2)	46.25	0.0	14.7	11.3	-4.6	15.9
18(3)	47.5	0.0	13.1	8.1	-4.6	15.9
19(1)	47.5	0.0	13.1	8.1	-4.6	15.9
19(2)	48.75	0.0	11.5	4.9	-4.6	15.9
19(3)	50	0.0	9.8	1.8	-4.6	15.9
20(1)	50	0.0	9.8	1.8	-4.6	15.9
20(2)	51.25	0.0	8.2	-1.4	-4.6	15.9
20(3)	52.5	0.0	6.6	-1.4	-4.6	12.8
21(1)	52.5	0.0	6.5	-1.4	-4.6	12.8
21(2)	53.75	0.0	4.9	-1.4	-4.6	9.6
21(3)	55	0.0	3.3	-1.4	-4.6	6.4
22(1)	55	0.0	3.3	-1.4	-4.6	6.4
22(2)	56.25	0.0	1.6	-1.4	-4.6	3.2
22(3)	57.5	0.0	0.0	-1.4	-4.6	0.0
23(1)	57.5	0.0	0.0	-1.4	-4.6	0.0
23(2)	58.75	0.0	-1.6	-1.4	-4.6	-3.2
23(3)	60	0.0	-3.3	-1.4	-4.6	-6.4
24(1)	60	0.0	-3.3	-1.4	-4.6	-6.4
24(2)	61.25	0.0	-4.9	-1.4	-4.6	-9.6
24(3)	62.5	0.0	-6.6	-1.4	-4.6	-12.7
25(1)	62.5	0.0	-6.6	-1.4	-4.6	-12.7
25(2)	63.75	0.0	-8.2	-1.4	-4.6	-15.9
25(3)	65	0.0	-9.8	-4.6	-4.6	-15.9
26(1)	65	0.0	-9.8	2.9	-15.6	-19.3
26(2)	66.25	0.0	-11.5	-0.3	-15.6	-19.3
26(3)	67.5	0.0	-13.1	-3.5	-15.6	-19.3
27(1)	67.5	0.0	-13.1	-0.1	-16.2	-17.3
27(2)	68.75	0.0	-14.7	-3.3	-16.2	-17.3
27(3)	70	0.0	-16.4	-6.5	-16.2	-17.3
28(1)	70	0.0	16.4	14.6	-5.5	16.0
28(2)	71.25	0.0	14.7	11.5	-5.5	16.0
28(3)	72.5	0.0	13.1	8.3	-5.5	16.0
29(1)	72.5	0.0	13.1	8.3	-5.5	16.0
29(2)	73.75	0.0	11.5	5.1	-5.5	16.0
29(3)	75	0.0	9.8	1.9	-5.5	16.0
30(1)	75	0.0	9.8	1.9	-5.5	16.0
30(2)	76.25	0.0	8.2	-1.3	-5.5	16.0
30(3)	77.5	0.0	6.6	-1.3	-5.5	12.8
31(1)	77.5	0.0	6.5	-1.3	-5.5	12.8
31(2)	78.75	0.0	4.9	-1.3	-5.5	9.6
31(3)	80	0.0	3.3	-1.3	-5.5	6.4
32(1)	80	0.0	3.3	-1.3	-5.5	6.4
32(2)	81.25	0.0	1.6	-1.3	-5.5	3.2
32(3)	82.5	0.0	0.0	-1.3	-5.5	0.0
33(1)	82.5	0.0	0.0	-1.3	-5.5	0.0
33(2)	83.75	0.0	-1.6	-1.3	-5.5	-3.1
33(3)	85	0.0	-3.3	-1.3	-5.5	-6.3
34(1)	85	0.0	-3.3	-1.3	-5.5	-6.3
34(2)	86.25	0.0	-4.9	-1.3	-5.5	-9.5
34(3)	87.5	0.0	-6.6	-1.3	-5.5	-12.7
35(1)	87.5	0.0	-6.6	-1.3	-5.5	-12.7
35(2)	88.75	0.0	-8.2	-1.3	-5.5	-15.9
35(3)	90	0.0	-9.8	-4.5	-5.5	-15.9

		Ppcajón isos	Prelosas	Losa en pila	Hiper post	Resto losa
36(3)	90	0.0	-9.8	2.5	-4.7	-24.0
38(2)	90.25	0.0	-11.5	-0.7	-4.7	-24.0
38(3)	92.5	0.0	-13.1	-3.9	-4.7	-24.0
37(1)	92.5	0.0	-13.1	-1.1	1.2	-28.3
37(2)	93.75	0.0	-14.7	-4.3	1.2	-28.3
37(3)	95	0.0	-16.4	-7.5	1.2	-28.3
38(1)	95	0.0	9.8	10.6	8.8	13.9
38(2)	96	0.0	8.5	8.1	8.8	13.9
38(3)	97.5	0.0	7.2	5.5	8.8	13.9
39(1)	97	0.0	7.2	5.5	8.8	13.9
39(2)	98	0.0	5.9	3.0	8.8	13.9
39(3)	99	0.0	4.6	0.4	8.8	13.9
40(1)	99	0.0	4.6	0.4	8.8	13.9
40(2)	100	0.0	3.3	-2.1	8.8	13.9
40(3)	101	0.0	2.0	-2.1	8.8	11.4
41(1)	101	0.0	2.0	-2.1	8.8	11.4
41(2)	102	0.0	0.7	-2.1	8.8	8.8
41(3)	103	0.0	-0.7	-2.1	8.8	6.3
42(1)	103	0.0	-0.7	-2.1	8.8	6.3
42(2)	104	0.0	-2.0	-2.1	8.8	3.7
42(3)	105	0.0	-3.3	-2.1	8.8	1.2
43(1)	105	0.0	-3.3	-2.1	8.8	1.2
43(2)	106.25	0.0	-4.9	-2.1	8.8	-2.0
43(3)	107.5	0.0	-6.5	-2.1	8.8	-5.2
44(1)	107.5	0.0	-6.5	-2.1	8.8	-5.2
44(2)	108.75	0.0	-8.2	-2.1	8.8	-8.4
44(3)	110	0.0	-9.8	-2.1	8.8	-11.6

Barra	X	C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
1(1)	5	14.4	43.9	-42.3	15.8	-1.1	-1.4
1(2)	6	12.4	42.5	-42.9	13.7	-1.1	-1.4
1(3)	7.5	10.4	41.5	-43.5	11.9	-1.4	-1.4
2(1)	7.5	12.0	32.6	-29.8	12.0	-1.3	-2.5
2(2)	8.75	10.0	31.8	-29.8	9.9	-1.3	-2.5
2(3)	9	8.0	31.4	-29.8	8.6	-2.1	-2.5
3(1)	9	7.5	22.3	-19.8	8.6	-1.9	-2.4
3(2)	10	5.5	21.5	-19.8	6.5	-1.9	-2.4
3(3)	11	3.5	21.1	-19.8	5.7	-3.2	-2.4
4(1)	11	1.5	16.7	-17.9	5.7	-2.8	-1.4
4(2)	12	-0.5	16.0	-17.9	3.6	-2.8	-1.4
4(3)	13	-2.5	15.5	-17.9	3.4	-4.8	-1.4
5(1)	13	-4.6	13.7	-19.1	3.5	-4.4	0.2
5(2)	14	-6.6	13.7	-19.7	1.9	-4.9	0.2
5(3)	15	-8.6	13.7	-20.4	1.9	-7.0	0.2
6(1)	15	-7.7	23.6	-29.2	2.6	-7.1	2.1
6(2)	16	-10.2	23.6	-30.0	1.3	-8.4	2.1
6(3)	17.5	-12.7	23.6	-30.7	1.3	-11.0	2.1
7(1)	17.5	-4.0	50.0	-40.2	2.1	-11.2	3.8
7(2)	18.75	-6.5	50.0	-41.1	1.7	-13.4	3.8
7(3)	20	-9.0	50.0	-41.8	1.7	-16.0	3.8
8(1)	20	8.0	109.7	-136.6	26.9	-1.7	-0.2
8(2)	21.25	5.5	108.9	-136.6	24.3	-1.7	-0.2
8(3)	22.5	3.0	108.0	-136.6	22.0	-2.0	-0.2
9(1)	22.5	20.2	103.4	-99.3	22.4	-2.0	0.4
9(2)	23.75	17.7	102.8	-99.3	19.8	-2.0	0.4
9(3)	25	15.2	102.0	-99.3	17.9	-2.7	0.4
10(1)	25	28.4	88.2	-60.4	18.0	-2.5	0.5
10(2)	26.25	25.9	87.4	-60.4	15.4	-2.5	0.5
10(3)	27.5	23.4	86.8	-60.4	13.9	-3.6	0.5
11(1)	27.5	30.6	69.5	-29.3	13.7	-3.3	0.5
11(2)	28.75	28.1	68.6	-29.3	11.1	-3.3	0.5
11(3)	30	25.6	67.9	-29.3	10.1	-4.9	0.5
12(1)	30	25.8	61.7	-22.3	9.9	-4.7	0.4
12(2)	31.25	23.3	60.8	-22.3	7.2	-4.7	0.4
12(3)	32.5	20.8	60.1	-22.3	6.9	-6.9	0.4
13(1)	32.5	14.4	57.0	-29.1	6.7	-6.7	0.2
13(2)	33.75	11.9	56.1	-29.1	4.3	-7.0	0.2
13(3)	35	9.4	56.1	-29.8	4.3	-9.6	0.2
14(1)	35	-2.4	58.7	-53.7	4.3	-9.6	0.0
14(2)	36.25	-4.9	58.7	-54.6	2.6	-10.4	0.0
14(3)	37.5	-7.4	58.7	-55.4	2.6	-13.1	0.0
15(1)	37.5	-21.7	66.3	-88.8	3.4	-13.7	-0.2
15(2)	38.75	-24.2	66.3	-89.6	2.3	-15.2	-0.2
15(3)	40	-26.7	66.3	-90.4	2.3	-17.8	-0.2
16(1)	40	-37.9	71.6	-117.0	3.4	-18.5	-0.6
16(2)	41.25	-40.4	71.6	-118.0	2.7	-20.4	-0.6
16(3)	42.5	-42.9	71.6	-118.6	2.7	-23.0	0.6
17(1)	42.5	-44.6	90.8	-140.6	3.7	-23.6	-1.0
17(2)	43.75	-47.1	90.8	-141.4	3.4	-26.0	-1.0
17(3)	45	-49.6	90.8	-142.2	3.4	-28.6	-1.0
18(1)	45	11.0	119.2	-142.1	26.9	-2.3	0.3

		C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
18(2)	62.5	8.5	118.4	-142.1	24.3	-2.3	0.3
18(3)	[illegible]	6.0	117.6	-142.1	21.9	-2.6	0.3
19(1)	[illegible]75	18.1	105.9	-105.6	22.4	-2.6	-0.1
19(2)	[illegible]8.5	15.6	105.2	-105.6	19.8	-2.6	-0.1
19(3)	[illegible]50	13.1	104.6	-105.6	17.9	-3.3	-0.1
20(1)	[illegible]50	23.9	86.3	-65.6	18.0	-2.9	-0.3
20(2)	[illegible]51.25	21.3	85.4	-65.6	15.4	-2.9	-0.3
20(3)	52.5	18.8	84.9	-65.6	13.9	-4.0	-0.3
21(1)	53.25	25.3	68.5	-36.4	13.7	-3.6	-0.5
21(2)	53.75	22.7	67.6	-36.4	11.1	-3.6	-0.5
21(3)	[illegible]55	20.2	66.9	-36.4	10.1	-5.2	-0.5
22(1)	[illegible]55	21.0	60.8	-28.7	9.8	-4.7	-0.5
22(2)	56.25	18.5	60.1	-28.7	7.2	-4.7	-0.5
22(3)	57.5	16.0	59.2	-28.7	6.8	-6.9	-0.5
23(1)	57.5	11.1	55.5	-32.4	6.7	-6.7	-0.4
23(2)	58.75	8.5	54.6	-32.4	4.3	-6.9	-0.4
23(3)	[illegible]60	6.0	54.5	-33.0	4.3	-9.6	-0.4
24(1)	60	-3.4	60.4	-56.1	4.6	-9.6	-0.1
24(2)	61.25	-5.9	60.4	-57.1	2.8	-10.5	-0.1
24(3)	[illegible]62.5	-8.4	60.4	-57.9	2.8	-13.1	-0.1
25(1)	[illegible]62.5	-19.4	70.8	-89.6	3.9	-13.7	0.2
25(2)	[illegible]63.75	-22.0	70.8	-90.2	2.7	-15.2	0.2
25(3)	[illegible]65	-24.5	70.8	-91.0	2.7	-17.8	0.2
26(1)	[illegible]65	-31.5	77.9	-113.3	3.9	-18.5	0.6
26(2)	66.25	-34.0	77.9	-114.3	3.3	-20.4	0.6
26(3)	[illegible]67.5	-36.5	77.9	-114.9	3.3	-23.0	0.6
27(1)	[illegible]67.5	-33.9	99.6	-132.5	4.3	-23.5	1.0
27(2)	68.75	-36.4	99.6	-133.2	4.1	-25.9	1.0
27(3)	[illegible]70	-38.9	99.6	-134.2	4.1	-28.5	1.0
28(1)	70	9.3	114.6	-138.8	26.8	-1.8	-0.1
28(2)	71.25	6.8	113.6	-138.8	24.2	-1.8	-0.1
28(3)	72.5	4.3	112.9	-138.8	21.9	-2.1	-0.1
29(1)	72.5	19.9	103.5	-99.4	22.3	-2.0	0.2
29(2)	73.75	17.4	102.7	-99.4	19.7	-2.0	0.2
29(3)	75	14.9	102.0	-99.4	17.8	-2.7	0.2
30(1)	75	28.2	86.0	-57.6	17.9	-2.3	0.4
30(2)	76.25	25.7	85.1	-57.6	15.3	-2.3	0.4
30(3)	77.5	23.2	84.5	-57.6	13.8	-3.5	0.4
31(1)	77.5	31.3	68.5	-25.3	13.6	-3.0	0.6
31(2)	78.75	28.8	67.6	-25.3	11.0	-3.0	0.6
31(3)	80	26.3	66.8	-25.3	10.1	-4.6	0.6
32(1)	80	27.8	59.0	-15.5	9.7	-4.3	0.7
32(2)	81.25	25.2	58.3	-15.5	7.1	-4.3	0.7
32(3)	82.5	22.7	57.5	-15.5	6.8	-6.5	0.7
33(1)	82.5	17.3	54.2	-21.5	6.7	-6.5	0.8
33(2)	83.75	14.8	53.6	-21.6	4.3	-6.7	0.8
33(3)	85	12.3	53.5	-22.6	4.3	-9.3	0.8
34(1)	85	0.6	60.7	-50.0	4.5	-9.6	0.7
34(2)	86.25	-1.9	60.7	-51.0	2.8	-10.5	0.7
34(3)	87.5	-4.4	60.7	-51.6	2.8	-13.1	0.7
35(1)	87.5	-20.2	65.4	-85.8	3.4	-13.7	0.1
35(2)	88.75	-22.7	65.4	-86.5	2.2	-15.1	0.1
35(3)	90	-25.2	65.4	-87.3	2.2	-17.8	0.1

		C muerta	Tren tot m+	Tren tot m-	Scpaseos+	Scpaseos-	Gradiente
36(1)	90.5	-40.4	61.6	-113.4	2.9	-18.3	-1.0
36(2)	91.25	-42.9	61.6	-114.2	2.2	-20.2	-1.0
36(3)	92.5	-45.4	61.6	-114.9	2.2	-22.9	-1.0
37(1)	92.5	-53.5	59.0	-126.7	2.8	-23.2	-2.7
37(2)	93.75	-56.0	59.0	-127.5	2.5	-25.5	-2.7
37(3)	95	-58.6	59.0	-128.4	2.5	-28.1	-2.7
38(1)	95	12.3	40.7	-43.6	15.7	-1.1	1.0
38(2)	96	10.3	40.0	-43.6	13.6	-1.1	1.0
38(3)	97	8.3	39.4	-43.6	11.8	-1.4	1.0
39(1)	97	10.6	29.3	-27.5	11.9	-1.2	-0.6
39(2)	98	8.6	28.5	-27.5	9.8	-1.2	-0.6
39(3)	99	6.6	28.1	-27.5	8.6	-2.0	-0.6
40(1)	99	9.0	17.9	-11.9	8.6	-1.6	-1.7
40(2)	100	7.0	17.1	-11.9	6.5	-1.6	-1.7
40(3)	101	5.0	16.6	-11.9	5.8	-3.0	-1.7
41(1)	101	5.8	13.5	-6.6	5.7	-2.5	-1.8
41(2)	102	3.8	12.9	-6.6	3.6	-2.5	-1.8
41(3)	103	1.8	12.3	-6.6	3.4	-4.4	-1.8
42(1)	103	0.4	18.3	-14.8	3.8	-4.4	-0.7
42(2)	104	-1.6	18.3	-15.6	2.1	-4.8	-0.7
42(3)	105	-3.6	18.3	-16.0	2.1	-6.9	-0.7
43(1)	105	-6.2	22.2	-25.2	2.5	-7.1	1.6
43(2)	106.25	-8.8	22.2	-26.1	1.3	-8.4	1.6
43(3)	107.5	-11.3	22.2	-26.8	1.3	-11.0	1.6
44(1)	107.5	-11.3	22.2	-26.8	1.3	-11.0	1.6
44(2)	108.75	-13.8	22.2	-27.6	0.8	-13.2	1.6
44(3)	110	-16.3	22.2	-28.5	0.8	-15.8	1.6

Barra	XC	Redist tot	Td+ t=0	Td- t=0	Td+ tinf	Td- tinf
1(0)	[illegible]	-53.8	148.6	-21.8	94.8	-75.6
1(2)	[illegible]	-54.2	135.4	-28.7	81.2	-83.0
1(3)	[illegible]	-54.8	123.4	-35.9	68.6	-90.7
2(0)	[illegible]	-2.0	112.5	-14.8	110.5	-16.8
2(2)	[illegible]	-2.4	100.1	-20.7	97.7	-23.1
2(3)	[illegible]	-2.9	89.7	-27.7	86.8	-30.6
3(0)	[illegible]	26.8	75.4	-12.8	107.6	19.3
3(2)	[illegible]	26.3	64.0	-19.6	95.6	12.0
3(3)	[illegible]	25.8	55.1	-28.2	86.1	2.7
4(0)	[illegible]	38.7	45.9	-25.5	92.3	20.9
4(2)	[illegible]	38.3	34.8	-32.5	80.8	13.4
4(3)	[illegible]	37.8	27.5	-43.2	73.0	2.2
5(0)	[illegible]	39.5	23.3	-45.7	70.7	1.8
5(2)	[illegible]	39.1	15.0	-55.3	61.9	-8.3
5(3)	[illegible]	38.6	9.0	-67.1	55.3	-20.8
6(0)	[illegible]	36.5	26.2	-79.6	70.0	-35.8
6(2)	[illegible]	35.9	15.9	-91.5	58.9	-48.4
6(3)	[illegible]	35.2	8.4	-106.1	50.7	-63.8
7(0)	[illegible]	28.5	62.7	-104.5	96.9	-70.3
7(2)	[illegible]	27.9	54.3	-118.8	87.8	-85.2
7(3)	[illegible]	27.3	47.0	-133.6	79.8	-100.7
8(0)	[illegible]	10.7	273.7	-159.3	286.6	-146.4
8(2)	[illegible]	10.2	258.6	-166.7	270.9	-154.4
8(3)	[illegible]	9.6	243.9	-174.5	255.5	-162.9
9(0)	[illegible]	10.8	261.3	-101.0	274.2	-88.1
9(2)	[illegible]	10.2	246.7	-108.3	258.9	-96.1
9(3)	[illegible]	9.7	232.7	-116.8	244.2	-105.2
10(0)	[illegible]	11.0	230.0	-44.9	243.1	-31.7
10(2)	[illegible]	10.3	215.5	-52.7	227.9	-40.3
10(3)	[illegible]	9.7	202.5	-61.6	214.2	-50.0
11(1)	[illegible]	9.7	185.9	-7.5	197.5	4.1
11(2)	[illegible]	9.1	170.8	-14.8	181.6	-3.9
11(3)	[illegible]	8.4	158.4	-24.5	168.4	-14.4
12(1)	[illegible]	6.1	148.9	-13.5	156.3	-6.2
12(2)	[illegible]	5.6	133.5	-20.9	140.2	-14.2
12(3)	[illegible]	5.0	122.2	-31.5	128.2	-25.5
13(0)	[illegible]	0.2	108.4	-47.8	108.6	-47.6
13(2)	[illegible]	-0.4	95.2	-57.2	94.8	-57.6
13(3)	[illegible]	-1.0	87.1	-71.1	86.0	-72.1
14(1)	[illegible]	-8.0	75.7	-119.7	67.6	-127.7
14(2)	36.25	-8.6	65.8	-132.1	57.2	-140.7
14(3)	36.75	-9.1	58.4	-147.3	49.3	-156.5
15(1)	37.5	-16.7	56.7	-217.8	39.9	-234.5
15(2)	38.75	-17.3	47.7	-231.1	30.4	-248.4
15(3)	40	-17.9	40.4	-246.0	22.5	-263.9
16(1)	40	-13.4	29.4	-315.9	16.0	-329.3
16(2)	41.25	-13.9	20.0	-329.2	6.1	-343.1
16(3)	42.5	-14.5	12.7	-344.0	-1.8	-358.5
17(1)	42.5	-14.4	43.7	-377.6	29.3	-392.0
17(2)	43.75	-15.0	35.9	-392.3	20.9	-407.3
17(3)	45	-15.5	28.5	-407.4	13.0	-422.9
18(1)	45	-5.5	293.0	-164.3	287.4	-169.9

Barra	XC	Redist tot	Td+ t=0	Td- t=0	Td+ tinf	Td- tinf
18(2)	[illegible]	-6.0	277.9	-171.7	271.8	-177.8
18(3)	[illegible]	-6.6	263.2	-179.5	256.6	-186.1
19(0)	[illegible]	4.5	262.4	-112.7	267.8	-107.3
19(2)	[illegible]	3.9	247.6	-120.0	252.3	-115.4
19(3)	[illegible]	3.2	233.9	-128.4	237.7	-124.5
20(0)	[illegible]	13.0	221.3	-57.3	236.9	-41.7
20(2)	[illegible]	12.4	206.5	-65.1	221.4	-50.3
20(3)	[illegible]	11.7	193.7	-74.0	207.7	-60.0
21(0)	[illegible]	17.8	177.5	-23.4	198.9	-2.0
21(2)	[illegible]	17.2	162.2	-30.8	182.8	-10.2
21(3)	[illegible]	16.6	149.8	-40.5	169.7	-20.7
22(0)	[illegible]	18.1	141.4	-27.5	163.1	-5.7
22(2)	[illegible]	17.6	126.4	-34.9	147.6	-13.7
22(3)	[illegible]	17.0	114.6	-45.5	135.0	-25.0
23(0)	[illegible]	13.8	102.3	-55.5	119.0	-38.8
23(2)	[illegible]	13.2	89.1	-64.8	104.9	-49.0
23(3)	[illegible]	12.7	80.6	-78.9	95.8	-63.7
24(0)	[illegible]	5.6	78.3	-123.8	85.1	-117.0
24(2)	[illegible]	5.0	68.3	-136.5	74.4	-130.5
24(3)	[illegible]	4.3	61.0	-151.5	66.2	-146.3
25(0)	[illegible]	-4.5	67.6	-214.5	63.0	-219.0
25(2)	[illegible]	-5.1	58.4	-227.8	53.3	-232.9
25(3)	[illegible]	-5.7	51.1	-242.8	45.4	-248.5
26(0)	[illegible]	-6.2	51.1	-295.3	44.9	-301.5
26(2)	[illegible]	-6.8	41.8	-308.6	35.0	-315.4
26(3)	[illegible]	-7.4	34.5	-323.3	27.1	-330.6
27(0)	[illegible]	-11.8	76.5	-340.4	64.7	-352.2
27(2)	[illegible]	-12.4	68.9	-354.9	56.5	-367.2
27(3)	[illegible]	-13.0	61.5	-370.3	48.5	-383.3
28(0)	[illegible]	-11.8	282.7	-161.3	270.9	-173.1
28(2)	[illegible]	-12.4	267.4	-168.6	255.0	-181.0
28(3)	[illegible]	-13.0	253.0	-176.4	240.0	-189.4
29(0)	[illegible]	-2.9	260.8	-101.4	257.9	-104.3
29(2)	[illegible]	-3.5	245.9	-108.7	242.4	-112.2
29(3)	[illegible]	-4.0	232.0	-117.2	228.0	-121.2
30(0)	[illegible]	5.9	226.3	-40.6	233.3	-33.5
30(2)	[illegible]	5.2	211.6	-48.3	217.8	-42.1
30(3)	[illegible]	4.6	198.7	-57.4	204.2	-51.9
31(0)	[illegible]	12.8	185.4	-0.2	200.7	15.1
31(2)	[illegible]	12.2	170.2	-7.5	184.9	7.1
31(3)	[illegible]	11.6	157.8	-17.2	171.7	-3.3
32(1)	[illegible]	17.5	147.7	-0.5	168.6	20.5
32(2)	81.25	17.0	132.6	-8.0	153.0	12.4
32(3)	82.5	16.4	121.1	-18.6	140.8	1.0
33(1)	82.5	20.0	108.8	-33.1	132.9	-9.1
33(2)	83.75	19.3	96.3	-42.4	119.5	-19.2
33(3)	85	18.8	87.8	-56.8	110.4	-34.2
34(1)	85	20.9	83.0	-110.2	108.1	-85.2
34(2)	86.25	20.3	73.0	-122.6	97.3	-98.2
34(3)	87.5	19.7	65.6	-137.5	89.2	-113.9
35(1)	87.5	21.6	57.0	-210.9	83.0	-184.9
35(2)	88.75	21.0	47.9	-223.9	73.1	-198.7
35(3)	90	20.4	40.6	-239.0	65.0	-214.5

		Redist tot	Td+ t=0	Td- t=0	Td+ tinf	Td- tinf
36(1)	[illegible]20	24.5	21.2	-302.0	50.6	-272.6
35(2)	[illegible]25	24.0	11.9	-315.2	40.7	-286.4
36(3)	[illegible]25	23.3	4.6	-330.1	32.6	-302.2
37(1)	[illegible]25	26.4	-1.9	-356.4	29.8	-324.7
37(2)	[illegible]75	25.8	-9.6	-370.9	21.4	-339.9
37(3)	[illegible]25	25.2	-17.1	-386.3	13.1	-356.0
38(1)	[illegible]96	46.7	159.2	-11.7	215.2	44.3
38(2)	[illegible]96	46.2	147.2	-17.5	202.6	37.9
38(3)	[illegible]97	45.7	135.7	-23.8	190.5	30.9
39(1)	[illegible]97	45.7	122.6	2.3	177.4	57.1
39(2)	[illegible]98	45.2	110.4	-3.5	164.6	50.6
39(3)	[illegible]99	44.7	100.0	-10.6	153.6	42.9
40(1)	[illegible]99	33.9	87.9	14.4	128.6	55.1
40(2)	[illegible]100	33.4	76.5	7.9	116.5	47.9
40(3)	[illegible]101	32.9	66.9	0.0	106.4	39.4
41(1)	[illegible]101	5.2	63.2	9.3	69.5	15.6
41(2)	[illegible]102	4.7	51.2	3.4	56.9	9.1
41(3)	[illegible]103	4.3	42.2	-5.6	47.3	-0.4
42(1)	[illegible]103	-46.2	50.0	-17.9	3.8	-64.1
42(2)	[illegible]104	-46.6	40.5	-26.6	-6.1	-73.2
42(3)	[illegible]105	-47.2	33.8	-37.4	-13.4	-84.6
43(1)	[illegible]105	-110.9	39.6	-54.1	-71.3	-165.0
43(2)	[illegible]106	-111.4	30.0	-67.0	-81.5	-178.4
43(3)	[illegible]107	-112.0	22.7	-81.8	-89.4	-193.8
44(1)	[illegible]107	-112.0	22.7	-81.8	-89.4	-193.8
44(2)	[illegible]108	-112.6	14.5	-96.3	-98.1	-208.9
44(3)	[illegible]110	-113.2	7.2	-111.4	-106.0	-224.6
			293.0	-407.4	287.4	-422.9

Parámetros de cálculo a cortante

- Rotura por compresión de biela según EC-2

$$V_{rd_1} = b_w \cdot z \cdot \nu \cdot \frac{f_{cd}}{\cot g\theta + \operatorname{tg}\theta}$$

$z = 0{,}9 \cdot d = 1{,}485\,m$

$\nu = 0{,}7 - \frac{500}{200} \geq 0{,}45 \qquad \nu = 0{,}5$

$f_{cd} = \frac{500}{1{,}4} = 357{,}1\ kp/cm^2$

- Cortante resistido por armaduras

$$V_{rd} = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} \cdot z \cdot \cot g\theta$$

$f_{ywd} = 4{,}2\ t/cm^2$

Parámetros de cálculo a torsión

$$T_{rd} = 2\nu f_{cd} \cdot t \cdot \frac{A_K}{\cot g\theta + \frac{1}{\operatorname{tg}\theta}}$$

	Alma 20	Alma 23
A_K:	3,66	3,59

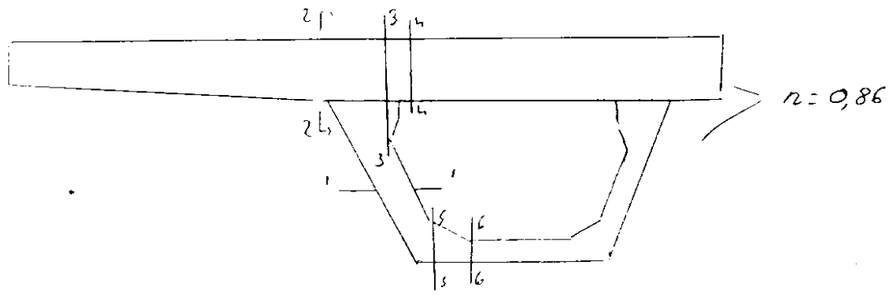
Torsor armadura transversal

$$A_{st} = \frac{T_{rd}}{2 A_K} \frac{s}{f_{yd} \cdot \cot g\theta}$$

Torsor armadura longitudinal

$$A_{sl} = \frac{T_{rd}}{2 A_K} \frac{u_k}{f_{yd}} \cdot \cot g^2\theta$$

Definición de fibras de cortante



Sección tipo alma 20 $\qquad A_K = 3{,}66\,m^2$

fibra	$b_{w,v}$	$\frac{A_{cas}}{A_{tot}} c$	$\frac{A_{cas}}{A_{tot}} t$	$b_{w,t}$
1	0,2	0,5	0,5	0,2
2	0,208	0,385	0,385	0
3	0,55	0,185	0,34	0,508
4	0,26	0,153	0,34	0,208
5	0,298	0,413	0,5	0,298
6	0,183	0,339	0,45	0,183

fibra	$b_{w,v}$	$\frac{A_{cas}}{A_{tot}} c$	$\frac{A_{cas}}{A_{tot}} t$	$b_{w,t}$	$A_K = 3{,}59\,m^2$
1	0,23	0,5	0,5	0,23	
2	0,208	0,385	0,385	0	
3	0,55	0,185	0,34	0,508	
4	0,26	0,153	0,34	0,208	
5	0,325	0,40	0,5	0,325	
6	0,21	0,35	0,45	0,21	

B-B	1.700	1.650	0.500	500	3.660	0.000	0.000	0.000	610	36	600	36

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.230	T	0.500	0.30	0.230	0.14	1.50	1.05	0.03	1.07	28.86	0.78	3.65	29.65
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.82	0.00	0.82	33.33	0.00	3.30	33.33
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.12	0.01	0.14	13.25	1.18	8.73	14.42
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.58	0.03	0.61	29.44	1.18	4.13	30.61
5	0.350	C	0.400	0.24	0.298	0.14	1.50	0.55	0.02	0.57	23.09	0.78	5.56	23.87
6	0.210	C	0.350	0.21	0.210	0.14	1.50	0.80	0.03	0.83	20.20	0.78	3.33	20.99

NUDO 29 (1) X=72.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	1.700	1.650	0.500	500	3.660	0.000	0.000	0.000	505	77	505	77

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.230	T	0.500	0.30	0.230	0.14	1.50	0.86	0.06	0.92	24.27	1.67	3.65	25.93
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.68	0.00	0.68	28.03	0.00	3.30	28.03
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.10	0.02	0.13	11.14	2.50	8.73	13.64
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.48	0.06	0.54	24.75	2.50	4.13	27.25
5	0.350	C	0.400	0.24	0.298	0.14	1.50	0.45	0.05	0.50	19.41	1.67	5.56	21.08
6	0.210	C	0.350	0.21	0.210	0.14	1.50	0.66	0.06	0.73	16.99	1.67	3.33	18.65

NUDO 30 (1) X=75 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	367	93	367	93

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	T	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.72	0.08	0.81	17.67	2.05	3.17	19.72
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.49	0.00	0.49	20.41	0.00	3.30	20.41
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.07	0.03	0.10	8.11	3.07	8.73	11.18
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.35	0.07	0.42	18.03	3.07	4.13	21.10
5	0.298	C	0.413	0.25	0.298	0.14	1.50	0.40	0.06	0.46	14.60	2.05	4.73	16.64
6	0.183	C	0.347	0.21	0.183	0.14	1.50	0.55	0.09	0.64	12.26	2.05	2.90	14.31

NUDO 31 (1) X=77.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	247	93	248	93

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.49	0.08	0.57	11.91	2.05	3.17	13.96
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.36	0.00	0.36	9.17	0.00	3.30	9.17
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.07	0.03	0.10	4.41	2.05	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.11	0.08	0.20	3.64	2.05	4.13	5.69
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.30	0.05	0.35	17.86	3.07	4.73	20.94
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.44	0.08	0.53	16.08	3.07	2.90	19.15

NUDO 32 (1) X=80 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	145	55	145	55

		Fibra		Tbv,c			cotg	γ1	γ2	γ				Asitotal

N° fibra	bw,v (m.)	Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	θ (elegida	cortante (Vd/Vr)	torsión (Td/Tr)	INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	(Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.29	0.05	0.33	6.97	1.20	3.17	8.17
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.21	0.00	0.21	5.37	0.00	3.30	5.37
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.04	0.02	0.06	2.58	1.20	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.07	0.05	0.11	2.13	1.20	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.18	0.03	0.21	10.45	1.81	4.73	12.26
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.26	0.05	0.31	9.41	1.81	2.90	11.22

NUDO 33 (1) X=82.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	111	41	111	41

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.22	0.04	0.26	5.34	0.90	3.17	6.24
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.16	0.00	0.16	4.11	0.00	3.30	4.11
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.03	0.01	0.04	1.98	0.90	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.05	0.04	0.09	1.63	0.90	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.14	0.02	0.16	8.01	1.35	4.73	9.36
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.20	0.04	0.24	7.21	1.35	2.90	8.56

NUDO 34 (1) X=85 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	193	5	193	5

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.38	0.00	0.38	9.28	0.11	3.17	9.39
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.28	0.00	0.28	7.14	0.00	3.30	7.14
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.05	0.00	0.05	3.43	0.11	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.09	0.00	0.09	2.84	0.11	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.24	0.00	0.24	13.92	0.17	4.73	14.09
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.34	0.00	0.35	12.53	0.17	2.90	12.70

NUDO 15 (1) X=37.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	271	61	271	61

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.53	0.05	0.59	13.04	1.34	3.17	14.38
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.40	0.00	0.40	10.04	0.00	3.30	10.04
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.07	0.02	0.09	4.82	1.34	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.13	0.05	0.18	3.99	1.34	4.13	5.33
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.33	0.03	0.36	19.56	2.01	4.73	21.57
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.48	0.06	0.54	17.60	2.01	2.90	19.61

NUDO 16 (1) X=40 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	347	127	347	127

N° fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Asl m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Asitotal (Asv + Asl) (cm2/m/fibra)
1	0.200	T	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.68	0.12	0.80	16.70	2.81	3.17	19.51
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.47	0.00	0.47	19.28	0.00	3.30	19.28

3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.07	0.04	0.11	7.66	4.22	8.73	11.88
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.33	0.10	0.43	17.03	4.22	4.13	21.25
5	0.298	C	0.413	0.25	0.298	0.14	1.50	0.38	0.08	0.46	13.79	2.81	4.73	18.80
6	0.183	C	0.347	0.21	0.183	0.14	1.50	0.52	0.13	0.64	11.59	2.81	2.90	14.40

NUDO 17 (1) X=42.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	1.700	1.650	0.500	500	3.660	0.000	0.000	0.000	426	156	426	156

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.30	0.230	0.14	1.50	0.73	0.12	0.86	20.48	3.39	3.65	23.87
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.57	0.00	0.57	23.65	0.00	3.30	23.65
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.09	0.05	0.14	9.40	5.08	8.73	14.48
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.40	0.12	0.53	20.89	5.08	4.13	25.97
5	0.350	C	0.400	0.24	0.298	0.14	1.50	0.38	0.09	0.48	16.38	3.39	5.56	19.77
6	0.210	C	0.350	0.21	0.210	0.14	1.50	0.56	0.13	0.69	14.33	3.39	3.33	17.72

NUDO 17 (3) X=45 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
B-B	1.700	1.650	0.500	500	3.660	0.000	0.000	0.000	531	177	531	177

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.230	T	0.500	0.30	0.230	0.14	1.50	0.91	0.14	1.05	25.56	3.85	3.65	29.41
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.72	0.00	0.72	29.52	0.00	3.30	29.52
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.11	0.06	0.16	11.73	5.77	8.73	17.50
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.51	0.14	0.65	26.07	5.77	4.13	31.84
5	0.350	C	0.400	0.24	0.298	0.14	1.50	0.48	0.11	0.58	20.45	3.85	5.56	24.30
6	0.210	C	0.350	0.21	0.210	0.14	1.50	0.70	0.15	0.85	17.89	3.85	3.33	21.74

NUDO 38 (1) X=95 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	455	67	455	67

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.90	0.06	0.96	21.87	1.48	3.17	23.35
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.61	0.00	0.61	25.26	0.00	3.30	25.26
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.09	0.02	0.11	10.04	2.23	8.73	12.26
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.43	0.05	0.49	22.31	2.23	4.13	24.53
5	0.298	C	0.413	0.25	0.298	0.14	1.50	0.50	0.04	0.54	18.07	1.48	4.73	19.55
6	0.183	C	0.347	0.21	0.183	0.14	1.50	0.68	0.07	0.75	15.18	1.48	2.90	16.66

NUDO 39 (1) X=97 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	375	63	375	63

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	T	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.74	0.06	0.80	18.02	1.40	3.17	19.42
2	0.208	T	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.50	0.00	0.50	20.82	0.00	3.30	20.82
3	0.550	T	0.153	0.09	0.508	0.14	1.00	0.08	0.02	0.10	8.27	2.10	8.73	10.37
4	0.260	T	0.340	0.21	0.208	0.14	1.00	0.36	0.05	0.41	18.38	2.10	4.13	20.48
5	0.298	C	0.413	0.25	0.298	0.14	1.50	0.41	0.04	0.45	14.89	1.40	4.73	16.29
6	0.183	C	0.347	0.21	0.183	0.14	1.50	0.56	0.06	0.62	12.51	1.40	2.90	13.91

NUDO 40 (1) X=99 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	285	53	285	53

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.56	0.05	0.61	13.71	1.17	3.17	14.88
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.42	0.00	0.42	10.56	0.00	3.30	10.56
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.08	0.02	0.09	5.07	1.17	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.13	0.05	0.18	4.19	1.17	4.13	5.37
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.35	0.03	0.38	20.56	1.76	4.73	22.32
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.51	0.05	0.56	18.51	1.76	2.90	20.27

NUDO 41 (1) X=101 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	207	30	207	30

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.41	0.03	0.44	9.97	0.67	3.17	10.64
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.30	0.00	0.30	7.68	0.00	3.30	7.68
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.05	0.01	0.07	3.69	0.67	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.10	0.03	0.12	3.05	0.67	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.25	0.02	0.27	14.96	1.00	4.73	15.96
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.37	0.03	0.40	13.46	1.00	2.90	14.46

NUDO 42 (1) X=103 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	145	54	145	54

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.29	0.05	0.34	6.98	1.20	3.17	8.18
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.21	0.00	0.21	5.37	0.00	3.30	5.37
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.04	0.02	0.06	2.58	1.20	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.07	0.05	0.11	2.14	1.20	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.18	0.03	0.21	10.47	1.80	4.73	12.27
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.26	0.05	0.31	9.42	1.80	2.90	11.23

NUDO 43 (1) X=105 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	101	130	101	130

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra.)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.20	0.12	0.32	4.83	2.88	3.17	7.72
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.15	0.00	0.15	3.72	0.00	3.30	3.72
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.05	0.02	0.07	1.79	2.88	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.05	0.11	0.16	1.48	2.88	4.13	4.36
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.12	0.07	0.20	7.25	4.32	4.73	11.58
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.18	0.12	0.30	6.53	4.32	2.90	10.85

NUDO 44 (1) X=107.5 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	145	32	145	32

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.50	0.28	0.03	0.31	6.95	0.70	3.17	7.65
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.50	0.21	0.00	0.21	5.35	0.00	3.30	5.35
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.50	0.04	0.01	0.05	2.57	0.70	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.50	0.07	0.03	0.09	2.13	0.70	4.13	4.13
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.18	0.02	0.19	10.43	1.05	4.73	11.48
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.26	0.03	0.29	9.38	1.05	2.90	10.44

NUDO 44 (3) X=110 m

SECCION TIPO	Canto (m.)	z (m.)	F.eficacia v	fck hormigón (kp/cm2.)	Ak (m2.)	Area (m2.)	Inercia (m4.)	vs (m.)	Bielas Vd (t.)	Bielas Td (mt.)	Armadura Vd (t.)	Armadura Td (mt.)
A-A	1.700	1.650	0.500	500	3.590	0.000	0.000	0.000	251	54	251	54

Nº fibra	bw,v (m.)	Fibra Traccio Compre	Acosido/ Atotal	Tbv,c Tbv,t (t/m.)	bw,t (m.)	Tbt (t/m.)	cotg θ (elegida	γ1 cortante (Vd/Vr)	γ2 torsión (Td/Tr)	γ INTERACCION (γ1+γ2)	Asv m2/m/fibr	Ast m2/m/fibr	Asmin m2/m/fibr	Astotal (Asv + Ast) (cm2/m/fibra)
1	0.200	C	0.500	0.30	0.200	0.14	1.00	0.46	0.04	0.50	18.13	1.78	3.17	19.91
2	0.208	C	0.385	0.23	0.000	0.00	1.00	0.34	0.00	0.34	13.96	0.00	3.30	13.96
3	0.550	C	0.185	0.11	0.508	0.14	1.00	0.06	0.02	0.08	6.71	1.78	8.73	8.73
4	0.260	C	0.153	0.09	0.208	0.14	1.00	0.11	0.04	0.15	5.55	1.78	4.13	7.33
5	0.298	T	0.500	0.30	0.298	0.14	1.00	0.31	0.03	0.34	18.13	1.78	4.73	19.91
6	0.183	T	0.450	0.27	0.183	0.14	1.00	0.45	0.05	0.50	16.32	1.78	2.90	18.10

Armadura longitudinal

Zona intermedia

Apoyo $A_{sl} = \frac{422,9}{2 \cdot 3,59 \cdot 4,7} \cdot 1,5 = 21,0 \text{ cm}^2/\text{m}$

a 7,5m $A_{sl} = \frac{214,9}{2 \cdot 3,66 \cdot 4,7} \cdot 1,5 = 10,5 \text{ cm}^2/\text{m}$

Vano lateral

$A_{sl} = \frac{324,6}{2 \cdot 3,66 \cdot 4,7} \cdot 1,5 = 10,96 \text{ cm}^2/\text{m}$

Viga central

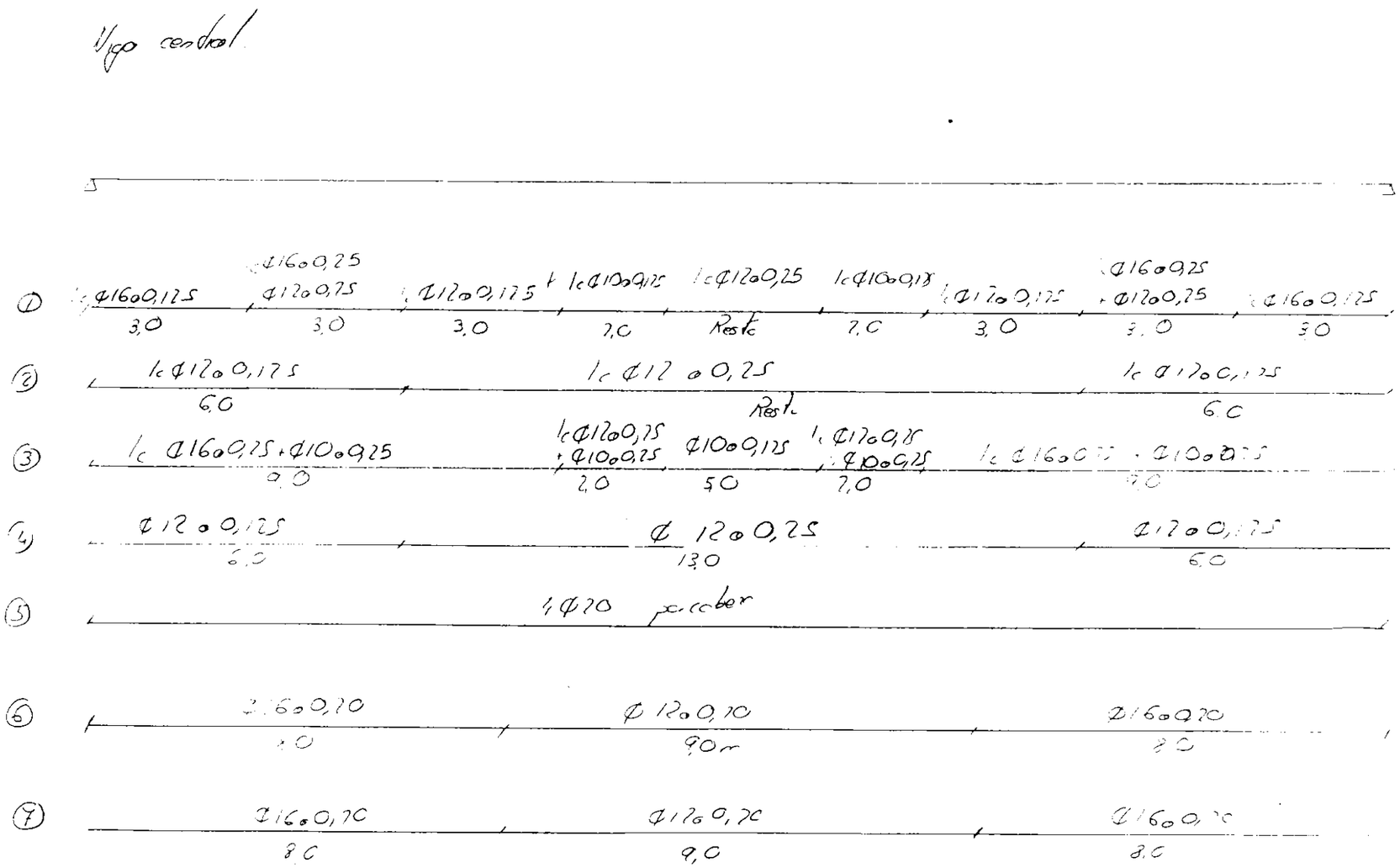
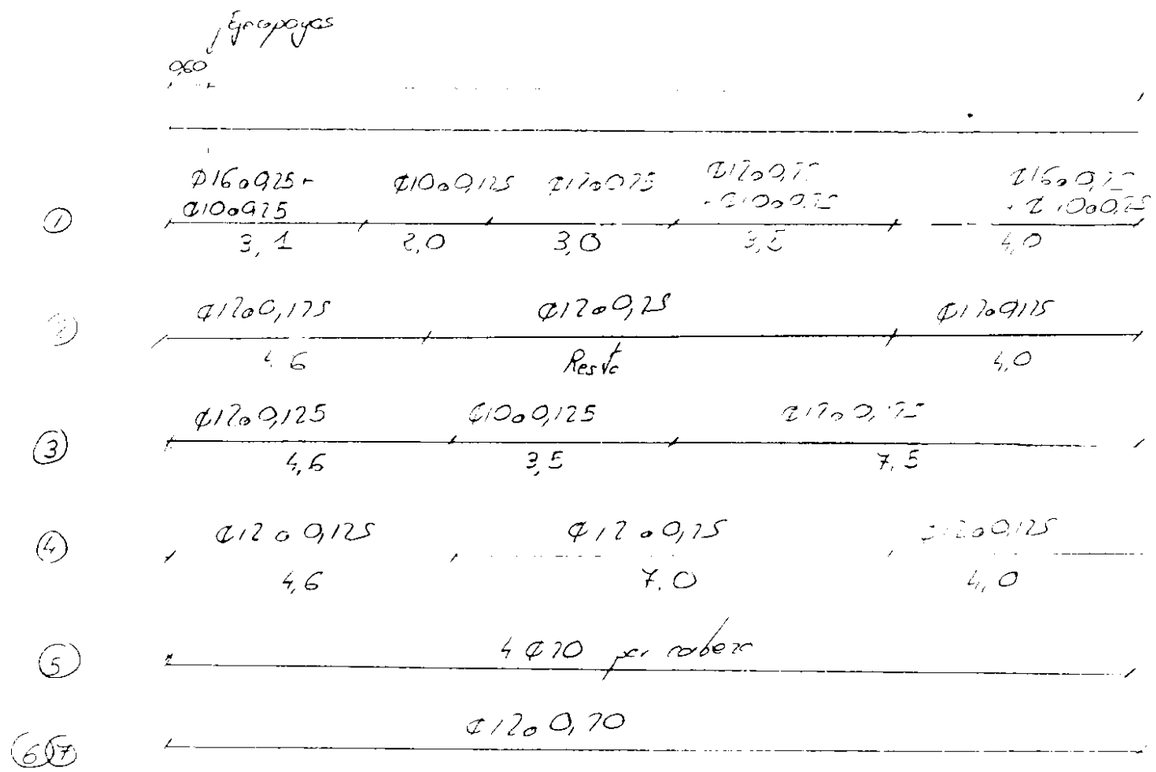
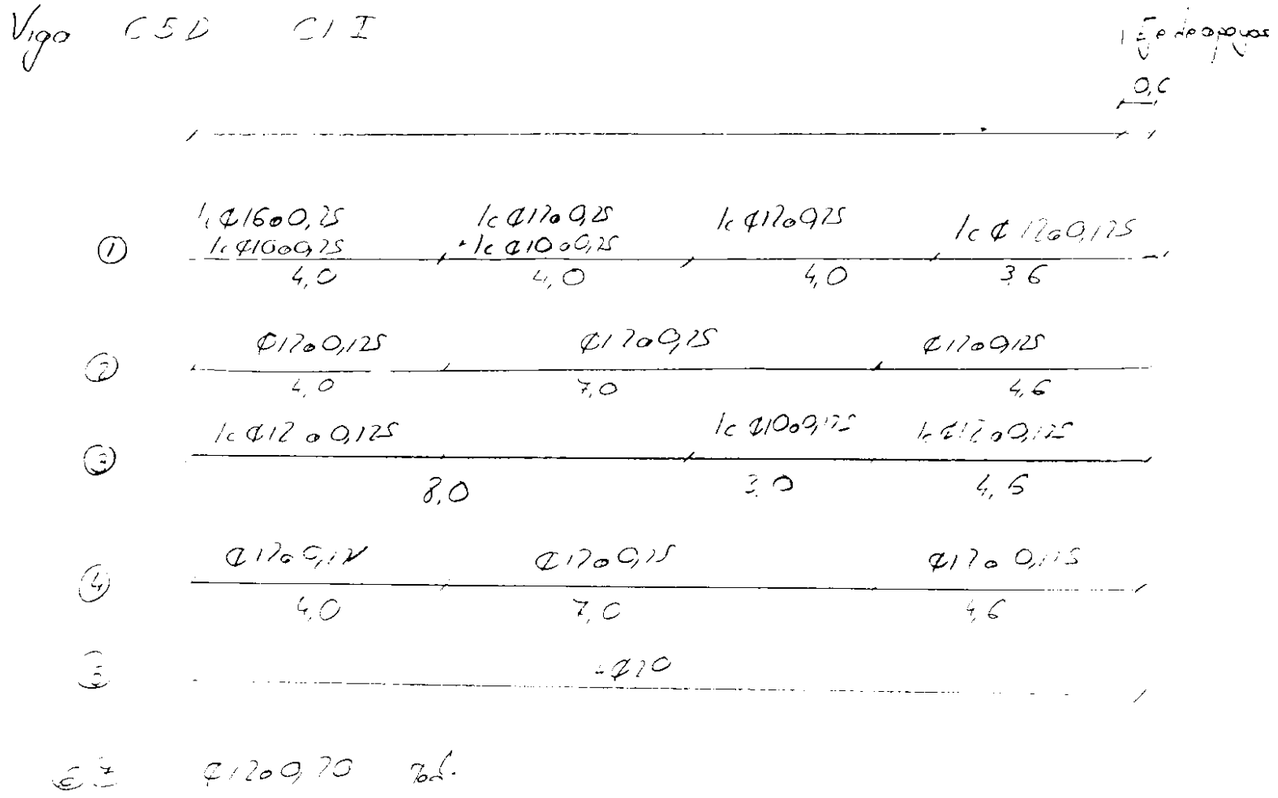


Fig CID C52

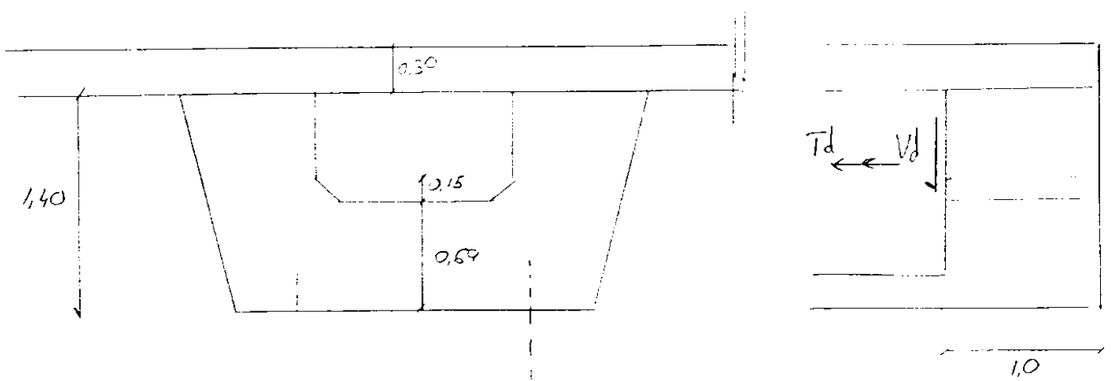

έφαρμογας
Φ16α0,25 -
Φ10α0,15
Φ10α0,125
Φ12α0,15
Φ12α0,15
- Φ10α0,25
Φ16α0,15
- Φ10α0,25
3,1
2,0
3,0
3,5
4,0
Φ12α0,175
Φ12α0,25
Φ12α0,15
4,6
Resτε
4,0
Φ12α0,125
Φ10α0,125
Φ12α0,15
4,6
3,5
7,5
Φ12α0,125
Φ12α0,15
Φ12α0,25
4,6
7,0
4,0
4Φ10 ρε. ραβεκ
Φ12α0,10

Viga C5D C1 I


1 Estribos
0,6
① 1c Φ16 o 0,25 / 1c Φ10 o 0,25 — 1c Φ11 o 0,25 / 1c Φ10 o 0,25 — 1c Φ11 o 0,25 — 1c Φ11 o 0,125
4,0 4,0 4,0 3 6
② Φ11 o 0,125 — Φ11 o 0,25 — Φ11 o 0,25
4,0 7,0 4,6
③ 1c Φ12 o 0,125 — 1c Φ10 o 0,25 — 1c Φ12 o 0,25
8,0 3,0 4,6
④ Φ11 o 0,25 — Φ11 o 0,25 — Φ11 o 0,25
4,0 7,0 4,6
⑤ Φ10
⑥ Φ11 o 0,20 2d.

10. MAMPAROS

1) MAMPAROS DE PILAS



A_x (alma + 26) = 3,59 m²

IDEAM

A) CÁLCULO COMO MENSULA CORTA DEL PLANO MEDIO DE APOYOS

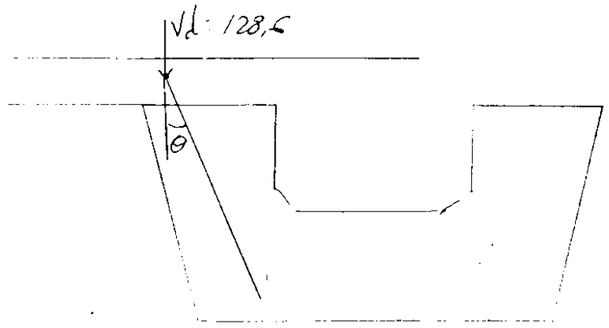
Se contabiliza la cara del plano medio del apoyo como una mensula corta, anexada al cartabón que es capaz de suspender el conjunto de cargas dispuesto en los almacenes del mampuro.

Hay situada 1c φ16 a 0,125

$A_s = 32,2\ cm^2$

$V_{suspensión} = 32,2 \cdot 4,0 = 128,6\ t$

Con esto se admite que todas estas cargas se encuentran suspendidas, y se interpone el mampuro a la altura de la base.



$\theta = 26,1°$

$\cot g\ \theta = 2,0$

- Armadura principal

$T_{cl} = F_{vd} \cot g\ \theta + F_{Hd} = A_s f_{yd}$

Calculo → 128,6 · tg 26,1 = 63,0 t (15,7 cm²)

Por mensula corta $V_s = \frac{128,6}{1,4} = 91,9\ t \longrightarrow A_s = 230\ cm^2$

- Armadura secundaria.

$T_{rd} = 0{,}20\ F_{vd} = A_s f_{yd}$

$T_{rd} = 0{,}20 \cdot 128{,}6 = 25{,}7\ t$

$A_s = 6{,}4\ cm^2$

Se disponen igual que la original 5φ16.

B) COSIDO A RASANTE DE LA CARGA NO SUSPENDIDA

El cortante máximo que se transmite del alma al ala es:

$$V_{d,max} = \frac{V_{d,cosa}}{2} + \frac{T_d}{2 A_K} \cdot h_{alma} \qquad h_{alma} = 1{,}45\ m$$

Los pares de esfuerzos máximos son:

V	T
610,3 t	36,2 m t
531,4 t	177,4 m t
408,2 t	422,9 m t

V_{d_1} 312,5 t — Este cortante se resiste por la armadura

V_{d_2} 301,5 t — - la mensula extra que soportará la carga suspendida

V_{d_3} 289,5 t — - El resto supone actuando en la unión del ala al alma del cajón.

Cortante no suspendido

$V_d = 312{,}5 - 128{,}6 = 183{,}9\ t$

Cosido a rasante sería apoyo

$$A_s = \frac{183{,}9}{4{,}0} = 46{,}0\ cm^2$$

La cuantía total debida al cortante suspendido y no suspendido

$46{,}0 + 6{,}4 = 52{,}4\ cm^2$

7 capas de doble cerco φ16 en todo el ancho del cajón. ②

c) Armadura de rasante de torsión

Para resistir el rasante de torsión es necesario disponer una parrilla de armadura horizontal y vertical

Rasante pésimo de torsión

$$\tau_d = \frac{T_{dmax}}{2 A_K} = \frac{422{,}9}{2 \cdot 359} = 5{,}9\ t/m^2$$

$$A_s = \frac{5{,}9}{4{,}0} = 1{,}5\ cm^2/m$$

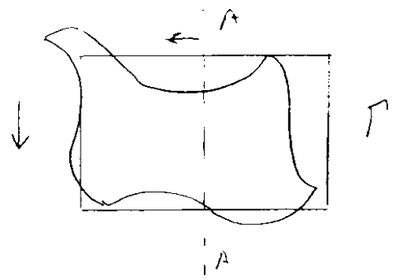
Esta cuantía debe disponerse tanto horizontal como verticalmente. Como el efecto que se combate horizontal se dispone este vertical

2 cada 0,20 (3)

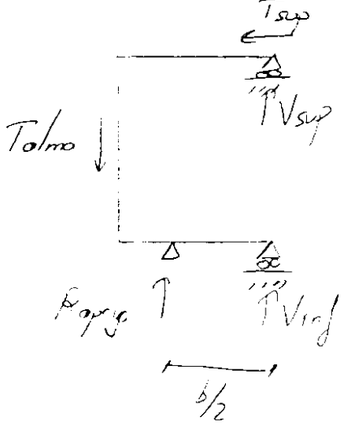
IDEAM

E) ARMADURA EN TABLAS SUPERIOR E INFERIOR

El torsor actuante sobre un nervio con aligeramiento central provoca una distorsión del mismo con una deformada antimetrica de la forma



Esta deformada provoca que el plano A-A de antisimetria tenga una solicitación de corte pura



$$T_{alma} = \frac{T_{dmax}}{2 \cdot A_x} \cdot h_{alma}$$

$$R_{apoyo} = \frac{T_{dmax}}{D_{apoyo}}$$

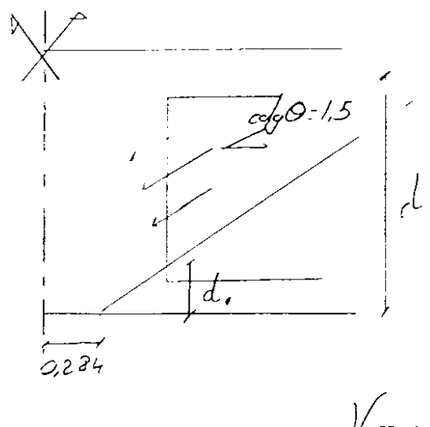
$$V_{A-A} = T_{alma} - R_{apoyo}$$

$$V_{A-A} = 85,4 - \frac{422,9}{1,5} = -196,5\ t$$

IDEAM

D) Control adicional de la capacidad de suspensión de los cercos

Se verifica que los cercos de corte de las tablas tienen capacidad suficiente para suspender el cortante correspondiente a la proporción de biela de compresión que se anula en el apoyo



Proporción de biela a suspender

$$\frac{d_1}{1,70} = \frac{d_1}{0,716 / \cot g\theta}$$

$$\frac{d_1}{d} = 0,281$$

$$V_{parcial} = 0,281 \cdot 312,5 = 87,8\ t$$

Capacidad cercos antes de apoyo

$$V_{cercos} = 2 \cdot 4 \cdot 0,716 \cdot 201,8 = 91,6\ t > 87,8\ t \quad OK!$$

El reparto entre tabla superior e inferior, será proporcional a las rigideces a flexion:

$I_{sup} = \frac{1}{12} 0,3^3 = 0,00225\ m^4$

$I_{inf} = \frac{1}{12} 0,69^3 = 0,02737\ m^4$ $\qquad \frac{I_{inf}}{I_{sup}} = 12,167$

$V_{sup} = 14,9\ t$

$V_{inf} = 181,6\ t$

Una vez obtenido el reparto de cortantes procedemos a armar las tablas superior e inferior del mamparo como menciona anteriormente al cortante obtenido en cada una

- Tabla superior.

$M_d = 14,9 \cdot \frac{1,25}{2} = 9,3\ mt$ $\qquad A_s = 9,2 cm^2$ (1 cada 1a losa)

$A_{sv} = \frac{14,9}{0,9 \cdot 0,34} = 13,8 cm^2$ $\qquad 2c\phi 10\ a\ 0,15$ ④

- Tabla inferior

$M_d = 0,625 \cdot 181,6 = 113,5 mt$

$V_d = 187,0 t \rightarrow 42,2 cm^2$ 2capas $7\phi 20$ ó $\underline{9\phi 25}$ ⑤

En tabla inferior hay dispuesto $\downarrow 16\ a\ 0,25 + \phi 10\ a\ 0,25$

$A_s = 42,2 - 22,4 = 19,8 cm^2$ $\qquad 9\phi 20$ ⑥

- $A_{sv} = \frac{181,6}{4 \cdot 1,4} = 32,4 cm^2$

Armado secundario.

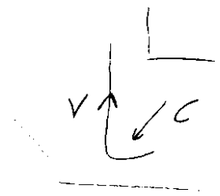
$A_{se} = 0,50\ 32,4 = 16,2 cm^2 \rightarrow$ Se aumenta a

$32,4 + 16,2 = 68,6 \Rightarrow$ 8 cercos de tabla a 16 ②

- Anclaje de la biela de compresión en la hipótesis de que el cortante sea descendente, la biela debe anclarse al llegar a la sección de empotramiento

$A_{s,anclaje} = \frac{V_d}{5,1/1,15} = \frac{181,6}{5,1/1,15} = 40,9 cm^2$

Se dispone $8\phi 25$ ⑦



Durante el montaje, toda resistiv como sección abierta. Las esfuerzos son mucho, pero entonces impone aporte un cortante de ≈ 2095 t

$$As = \frac{2095}{4 \cdot 69,68} = 7,09 \quad \text{colocar 25 ⑧}$$

- Armadura bordes de apoyos

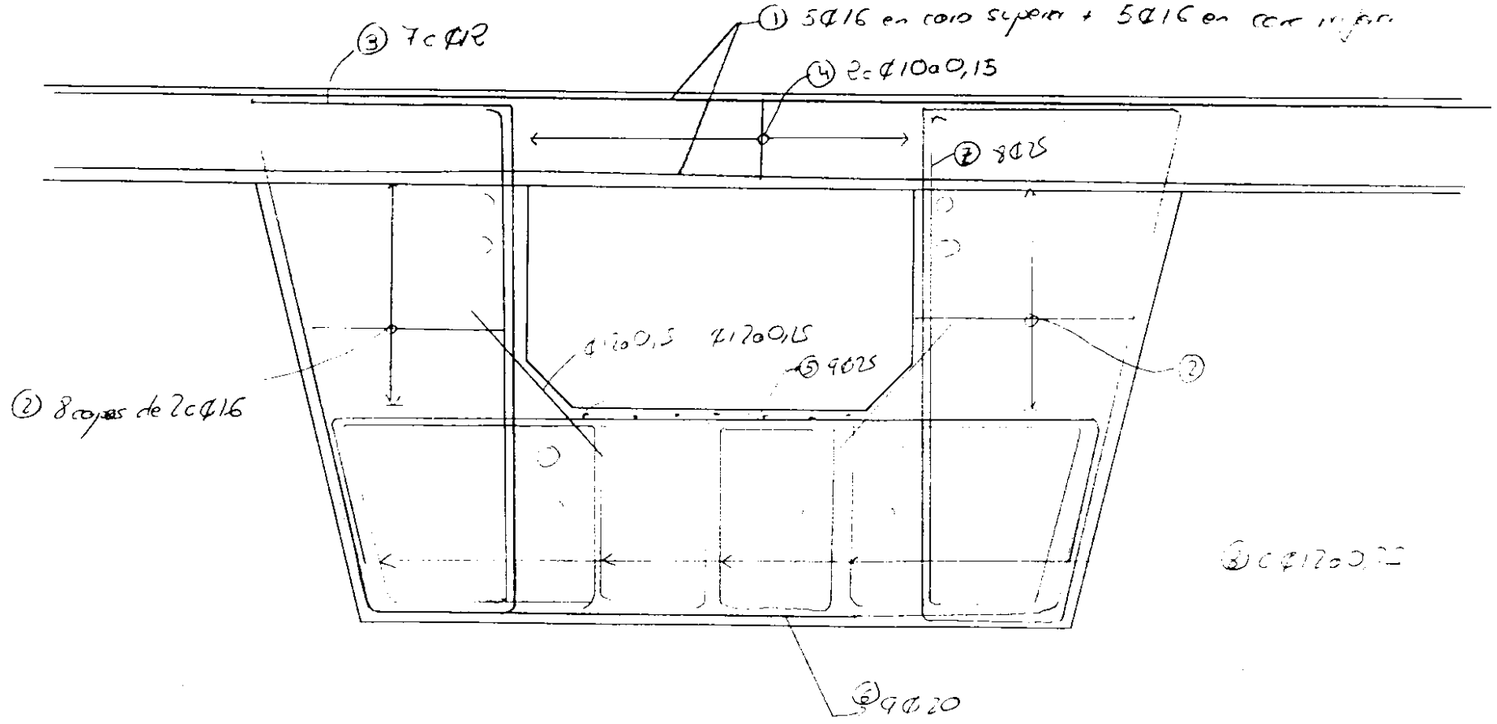
$R_{x\,max} \simeq 650$ t

$$A_{sup} = \frac{9,04 \cdot 650}{2,1} = 12,4\,cm^2$$

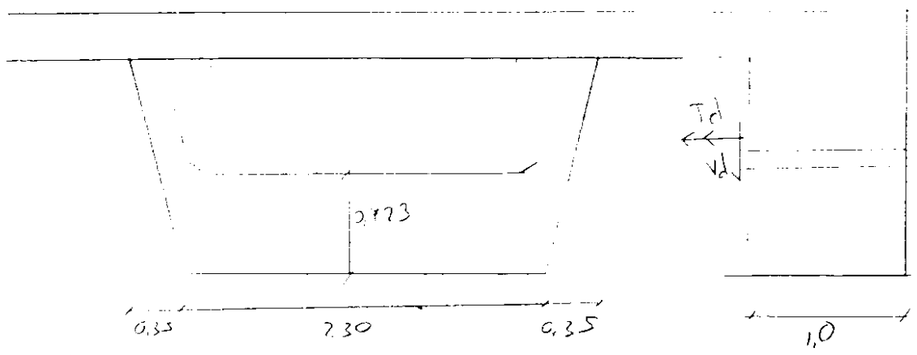
diagonal

$$A_{sd} = 9,33 \cdot 80 \left(1 - \frac{9,55}{9,8}\right) \cdot \frac{1}{2,1} = 31,9\,cm^2$$

Coogus semimonpero p/ b



2) HAMPARO DE ESTRIBO MOVIL



A_s (alma + 20) = 3,66 m²

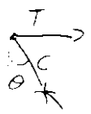
A) CALCULO COMO MENSULA CORTA DEL PLANO MEDIO DE APOYO

La armadura que es capaz de suspender la reacción de cortante es

$A_s = 2 \cdot (2,01 + 0,785) \cdot 4 = 22,4 cm^2$

$V_{suspendida} = 22,4 \cdot 4 = 89,4$ t con esto se admite que todo esta carga se incorpora al hormigón desde el paramento superior

- Armadura principal



$T_d = 89,4 \cdot tg\ 13,5° = 21,5$ t

$\theta = 13,5°$

Resulta $A_{su} = \frac{89,4}{4 \cdot 1,4} = 16,0 cm^2 \rightarrow 2/3 \rightarrow 10,6 cm^2$.

- Armadura secundaria.

$T_{2d} = 0,20 \cdot 89,4 = 17,9$ t $\rightarrow A_s = 4,0 cm$

Se dispone 4 Ø12 en cada cara (1)

IDEAM

B/ COSIDO ARASANTE DE LA CARGA NO SUSPENDIDA

$$V_{d\,max\ mompoc} = \frac{V_{d\,cargas}}{2} + \frac{T_{d\,conc}}{2A_n}\ h_c l_m$$

Las parejas de esfuerzo a considerar es:

V	T
309,2 t	9,9 m t
166,8 t	224,6 t

$$V_{d\,max} = \frac{V}{2} + \frac{T}{2 \cdot 3,66} \cdot 1,45 = 156,6\ t$$

la parte de carga no suspendida

$$V_d = 156,6 - 89,4 = 67,2\ t$$

Cosido arasante $A_s = \frac{67,2}{4} = 16,8\ cm^2$

la suma de ambas cargas:

$$40 + 16,8 = 20,8\ cm^2 \quad 5c\ \phi 16 \quad (2)$$

C ARMADURA DE RASANTE DE TORSION.

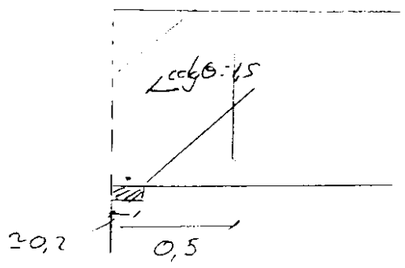
$$T_d = \frac{T_{d\,max}}{2A_k} = \frac{224,6}{2\,3,66} = 30,7\ t/m$$

$A_s = 30,7/4,0 = 7,7\ cm^2/m$

Esto cuando esté cubierto por la armadura general de la losa.

IDEAM

D/ CONTROL ADICIONAL DE LA CAPACIDAD DE SUSPENSIÓN DE LOS CERCOS



$\frac{d}{1,7} \quad \frac{d_1}{0,3/\text{arctg}\,\theta}$

$\frac{d_1}{d} = 0,176$

$V_{para} = 0,176 \cdot 156,6 = 27,6\ t$

Cercos dispuestos $2(2 \cdot 0,785 + 2,01) = 7,16\ cm^2$

$T = 7,16 \cdot 4,0 = 28,6\ t$ OK!

E) ARMADO TABLA SUPERIOR Y TABLA INFERIOR

Siguiendo el mismo esquema que en el mompoc de pila

$V = T_{alma} - R_{apoyo} = \frac{224,6}{2 \cdot 3,66} \cdot 1,45 - \frac{224,6}{1,5} = -105,2\ t$

$V_{sup} = 8,0\ t$

$V_{inf} = 97,2\ t$

Tabla superior

$M_d = 8,0 \cdot 1,0 = 8,0\ m\,t$ $\quad A_s = 7,9\ cm^2$ (la cubre a ojo)

$A_s = \frac{8,0}{0,9 \cdot 0,74 \cdot 4,0} = 7,3\ cm^2$ $\quad 2c\ \phi 10\ a\ 0,25$

- Tabla inferior

Canto 0,72m $M = 0,744 \cdot 97,2 = 72,3$ mt

$V_c = \frac{500}{1,5} \cdot 0,68 = 2766,7$ t

$d = 0,68$ $V_s = 109,4$ t $\rightarrow 24,7 cm^2$

8 ϕ 20

En cara inferior podemos contar con armadura existente

$A_s = 24,7 - 18,1 = 6,6 cm^2$ 7 ϕ 12 en 1,0m

$A_{sv} = \frac{97,2}{4 \cdot 1,4} = 17,4 cm^2$ Segunda $95 \cdot 17,4 = 8,7 cm^2$

7 capas de c ϕ 16.

Momento negativo servicio centro.

$V_d = 156,6$ t

$M = 156,6 \cdot (1,15 - 0,75) = 62,6$ mt No concluyente

$A_{sv} = \frac{156,6}{4 \cdot 1,4} = 27,95 cm^2$ se incrementa 4 ϕ 25 + 4 ϕ 20

A_s excentrica $= 0,20 \; 156,6 = 31,3$ t $\rightarrow 7,8 cm^2$

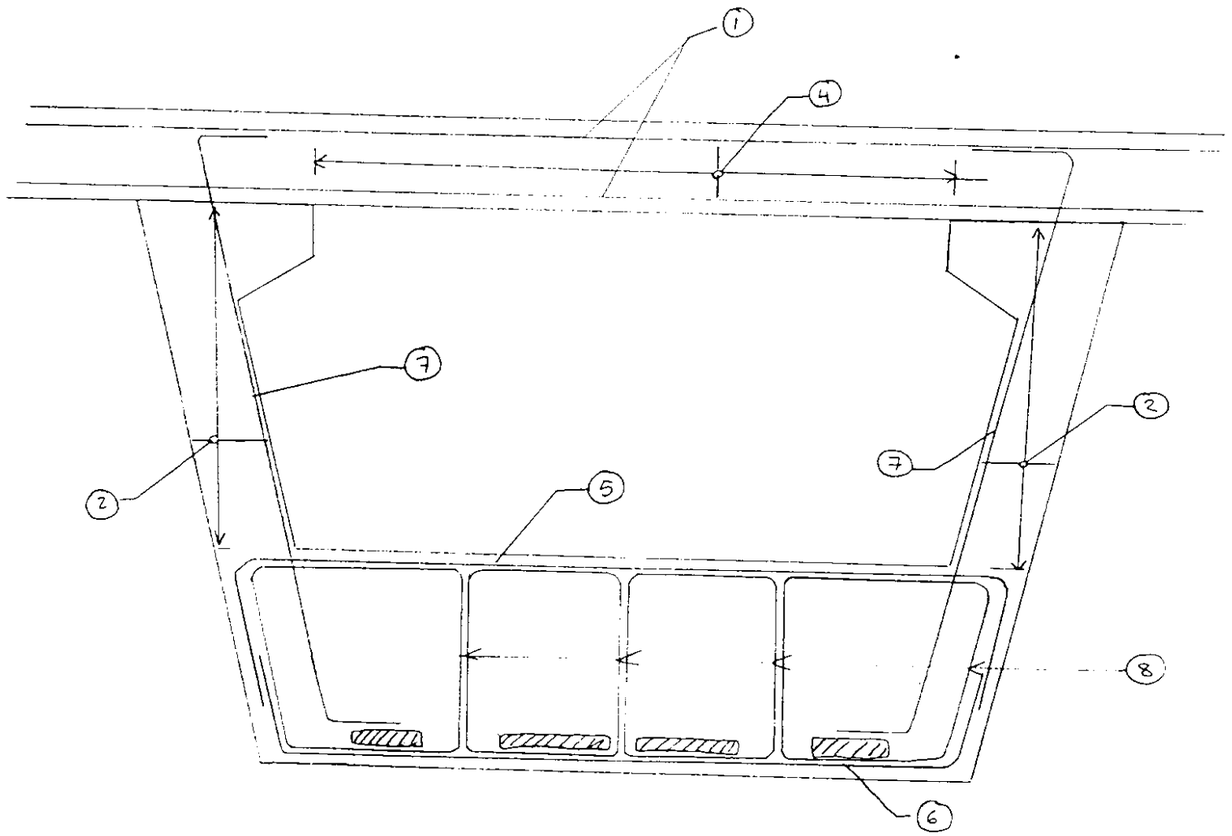
④ 2c ϕ 10 a 0,10

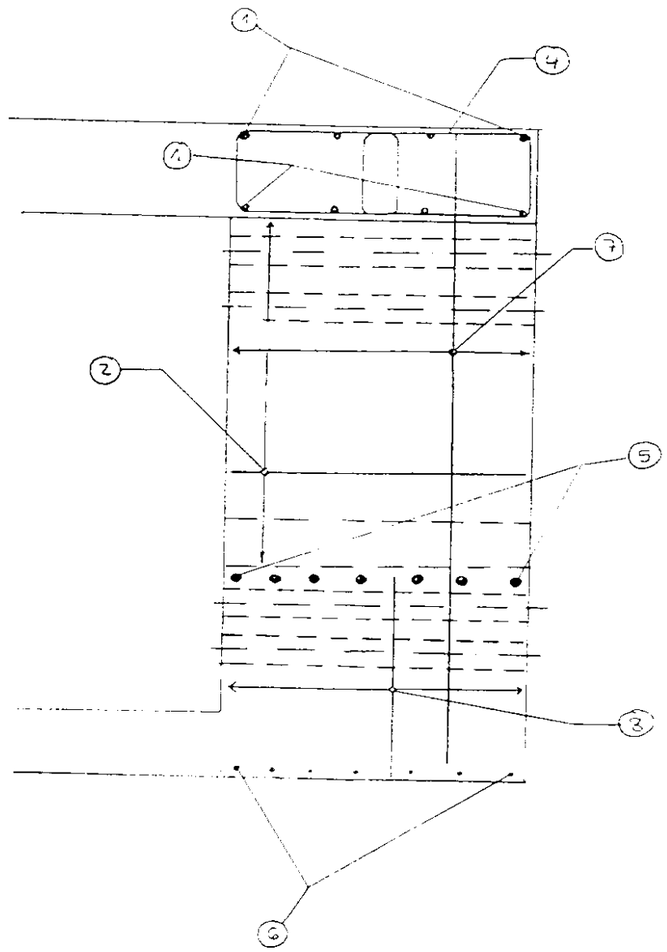
Comprobar si con armadura ④ hay capas de suspensión desde la carga

$7 \cdot 4,904 \cdot 4 = 137,5$ t $> 67,2$ queda en suspensión,

luego cortante mensula corta.

calcular $A_s =$

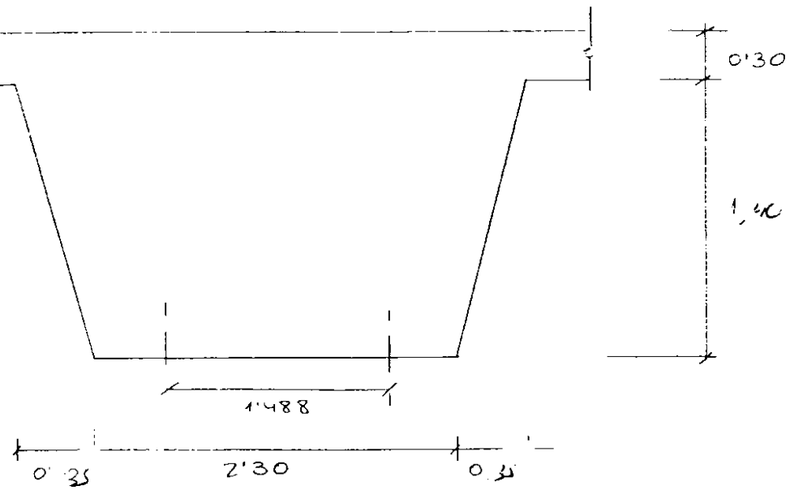

1
4
7
2
2
7
5
8
6


1
4
1
7
2
5
3
6

IDEAM

3) MAMPARO DE ESTRIBO FIJO

1 - GEOMETRÍA



IDEAM

2) ARMADO FRENTE A FUERZAS HORIZONTALES

Las fuerzas que debe recoger el mampara del estribo fijo son las debidas al frenado y al rozamiento de los tefones, más la fuerza del pretensado de anclaje al estribo los valores característicos de estas acciones son:

Pc. caja

- Frenado $2 \cdot (2 \times 15 + 3 \cdot 25) = 210\ t$ 0,7 reducción
- Interacción $F_T = 40,8 \cdot 9,51 \cdot 105 = 94,4\ t$

Frenado con reducción $147,0\ t$

Tefones

$F = 0,05$ $G_p = 790\ t$

$F_{total} = 241,4\ t$

Hay dispuesta $4 \cdot 7\ \phi\ 0,6''$ $39,2\ cm^2$

$F = 28,0 \cdot 0,75 \cdot 0,75 \cdot 26,6 = 418,95\ t$ (Sixto 3mm cuña)
$F = 474,8\ t$

$F_T = 241,4 + 1,1 \cdot 474,8 = 763,7\ t$ MUROS OK!

Tensión remanente

$F = 418,95 \cdot 0,92 \cdot 0,9 - 241,4 = 105,5\ t$

Nec apoyo $\frac{55,47\ Tl}{4} = 2410,5\ cm$

$\sigma = 43,7\ kp/cm^2$ OK!

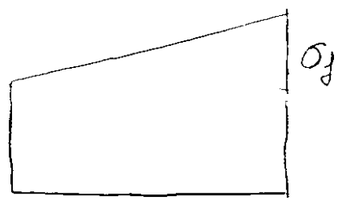
IDEAM

Calculo de perdidas de pretensado a estribo.

longitud cable

$L = 1,10 + 0,15 + 1,5 = 2,75 m$

$E = 1,95 \cdot 10^6 \ Kp/cm^2$



$\Delta\sigma = E\,\varepsilon = E\,\frac{\Delta l}{l}$

$\Delta\sigma = 1,95 \cdot 10^6 \cdot \frac{5mm}{2,75m} = 3545,5 \ Kp/cm^2$

$\frac{\sigma_o + \sigma_f}{2} = 14.250 - 3545,5 = 10704,5 \ Kp/cm^2$

$\sigma_f - \sigma_o \cong 0$

$K = 0,006 \cdot 0,21 = 1,26 \cdot 10^{-3}$

$\Delta P = P_o \cdot (1 - e^{-Kx}) = P_o (1 - 0,996) = P_o (-3,40 \cdot 10^{-3})$

$\%$ perdidas $= \frac{3545,5}{14.250} = \underline{25\%}$ perdidas.

S.I

IDEAM

Perdidas diferidas:

Retraccion suponiendo $\varepsilon = 20 \cdot 10^{-5}$

$\Delta\sigma_r = 1,95 \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 10^{-5} = 390 \ Kp/cm^2$

Fluencia suponga $\varphi = 2$

$\sigma_{cp} = \frac{419,6\,t}{3,2} = 130 \ t/m^2$

Acompr $= 3,2 m$ para $n = 6$

$\Delta\sigma_f = 6 \cdot 130 \cdot 2 = 1560 \ t/m^2 = 156 \ Kp/cm^2$

Relajacion

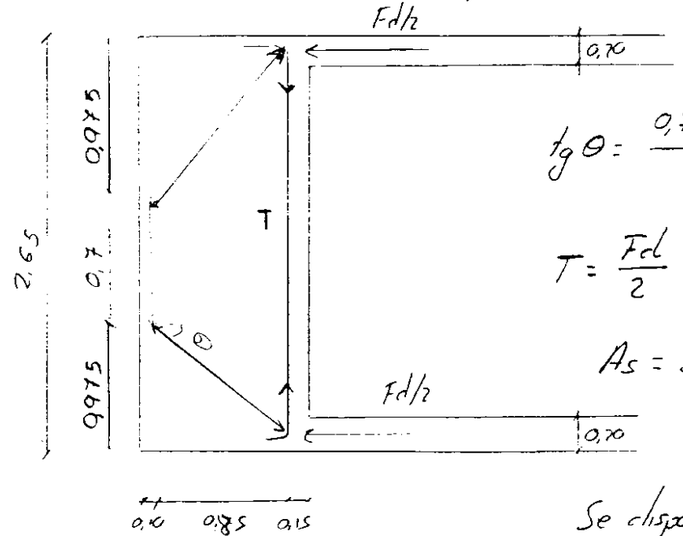
$\%$ Relaxac $\frac{P_{Ki}}{P_{max}} = \frac{10.704,5}{19.000} = 0,56 \rightarrow 2,9\%$ Joseph

$10.704,5 \cdot 0,029 = 310,4 \ Kp/cm^2$

Σ perd $= 390 + 156 + 310 = 856 \ Kp/cm^2$

$\%$ perdid $= \frac{856}{10.704,5} = \underline{8\%}$

- Esquema de equilibrio en planta



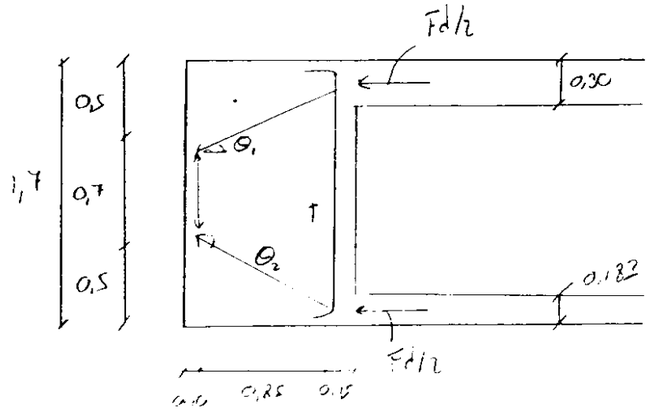
$$tg\theta = \frac{0,7/4 + 0,975 - 0,1}{0,85} = 1,235$$

$$T = \frac{Fd}{2} \cdot tg\theta = 134,2\ t$$

$$As = 33,5\ cm^2$$

Se disponen $7\ \phi\ 25$ (7)

- Esquema de equilibrio en alzado



$$tg\theta_1 \cong tg\theta_2 = \frac{0,7/4 + 0,5 - 0,183/2}{0,85}$$

$$tg\theta = 0,686$$

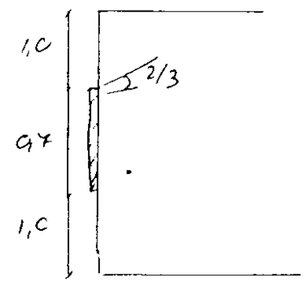
$$T = \frac{Fd}{2} \cdot tg\theta = \frac{217,3}{2} \cdot 0,686$$

$$T = 74,5\ t$$

$$As = 18,6\ cm^2$$

$5\ \phi\ 25$ (8)

- Disposición de armadura: Se considera el siguiente ancho de apoyo.



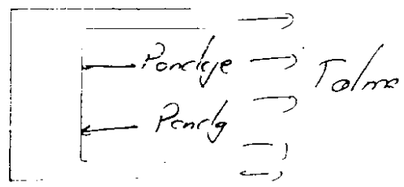
$$bef = 0,7 + 2 \cdot \frac{1,1}{1,5} = 2,17$$

Para ello tomamos como ancho de apoyo la altura total del machón como viga pilar como empotrada

b) Frenado hacia el puente

$$Fd = 362,1\ t$$

El mecanismo resistente en esta hipótesis consiste en la descompresión del apoyo del tope, de forma que la fuerza proveniente de la fuerza horizontal que viaja por las almas y las dobles es resistida por los anclajes de pretensado



El reparto de cargas entre alma y doble se fijará atendiendo a 2 condiciones.

- Deberá estar en equilibrio con la acción a la placa de pretensado.
- Tendrá en cuenta la capacidad de resistir una fuerza

IDEAM

Armadura rasante de tarsi.

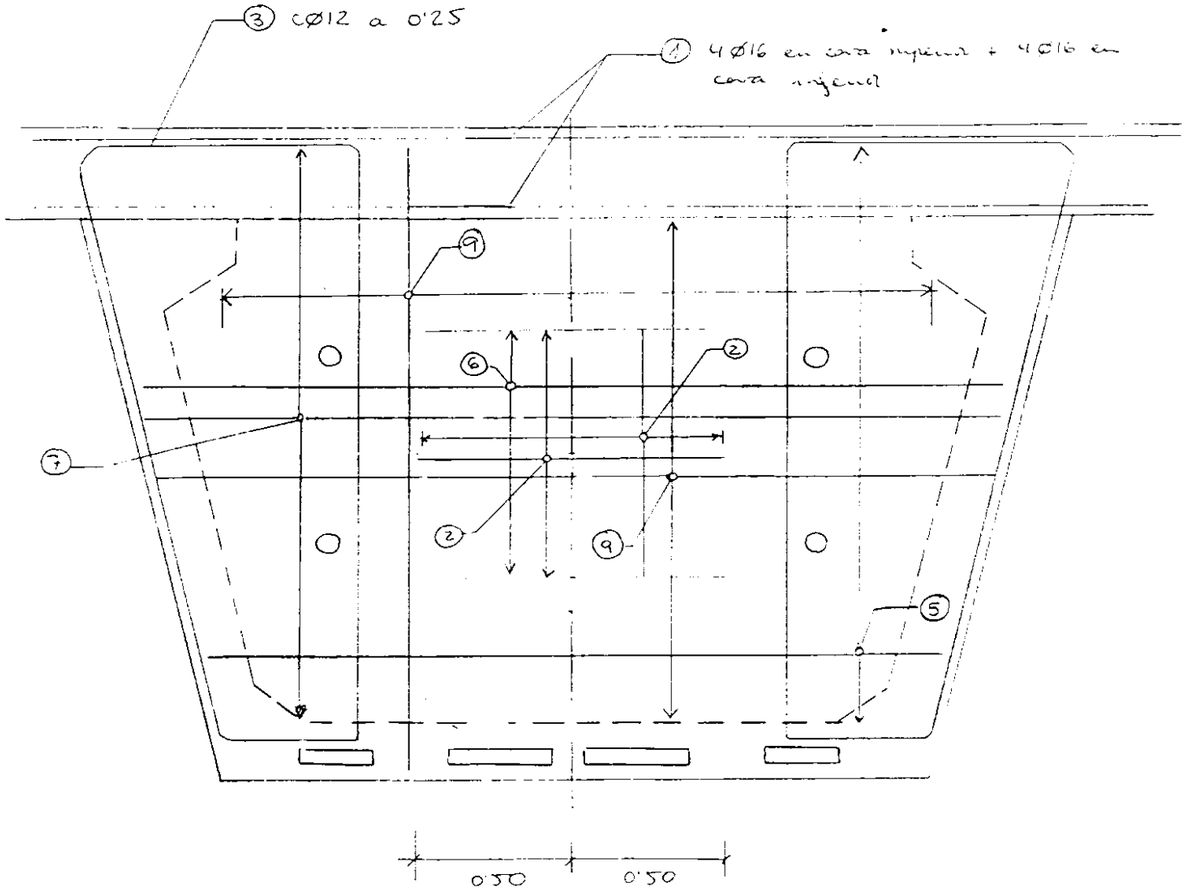
$T_{dmax} = 224,6$ t

$\tau_d = 30,7$ t/m

$A_s = \frac{30,7}{4} = 7,7 cm^2/m$

2c ϕ10 c/30 ③

CROQUIS ESTRIBO FIJO



10. REACCIONES

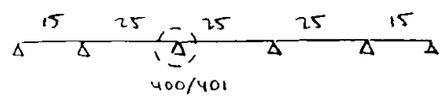
El estudio debe libre de reacciones mínimas han sido objeto de un informe con el fin de eliminar las dispositivas anti-levantamiento, luego no se analiza en profundidad en este apartado. Las reacciones máximas son

Rmax estático ≈ 150 t

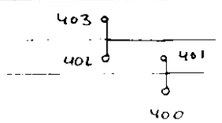
Rmax pilo ≈ 450 t

IDEAM

COMPARACIÓN DE REACCIONES



CARGAS PERMANENTES (Entre paréntesis valores del proyecto original)

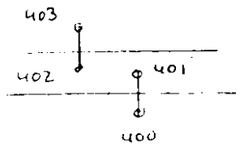


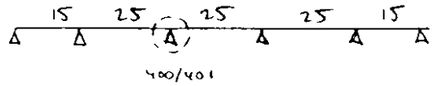
	R_{EXT} (t)			R_{INT} (t)			
	400		403	401		402	
PP lajones		34.9 (38.9)			34.9 (38.9)		
PP pretiles		33.8 (11.9)			-10.2 (11.9)		
PP losa en pilas	41.6	(59.7)	41.1	7.1	(-11.0)	8.5	
Hip. post. losa	-11.3	(-6.3)	7.8	13.7	(5.7)	-19.2	
PP resto losa	48.6	(61.9)	43.2	-0.5	(-13.3)	8.4	
CM con relleno sin paseos	109.3	(127.3)	103.3	87.1	(62.0)	102.0	
CM sin relleno sin paseos	94.8	(107.7)	89.7	69.3	(47.6)	81.8	
Paseos	16.1	(-)	-1.0	-10.8	(-)	1.9	(*)
Mamparos		5.1			5.1		
Red PP	-0.2	(-0.5)	-0.3	-0.3	(-0.5)	3.6	
Red Hip Post.	5.4	(0.7)	-3.7	-6.1	(0.7)	3.9	
Red Hip Pret	-3.8	(-5.7)	2.2	4.7	(-5.7)	-8.8	
Perd Hip. Pret	+1.0	(1.5)	-0.6	-1.2	(-1.5,	+2.7	
Perd Hip Post	0.7	(-0.1)	-0.5	-0.9	(-0.1)	2.1	

(*) Considerando la carga en pasos por 1 lado

Como ida es aproximadamente el 50% consideramos 0.25 t/ml

Caso pésimo: Pasos en ambos lados 100% y mamparos sin





	R_{EXT}			R_{INT} (t)		
	400		403	401		402
PESO PROPIO	158.9	(172.4)	153	31.3	(26.5)	41.6
PRETENSADO	−11.3	(−6.3)	7.8	13.7	(5.7)	−19.2
CM MAX	125.4	(127.3)	103.3	87.1	(62.0)	102.0
CM MIN	94.8	(107.7)	88.7	58.5	(47.6)	81.8
REDIST+ΔP	3.1	(−4.1)	−2.9	−3.8	(−7.1)	3.0
CP MAX t=0		(293.4)			(94.2)	
CP MIN t=0		(273.8)			(79.8)	
CP MAX t=∞		(289.3)			(87.1)	
CP MIN t=∞		(269.7)		+99.7	(72.7)	
SC MAX	287.1	(288.3)	245.3	315.3	(335.2)	326.6
SC MIN	−85.3	(−68.7)	−98.2	−112.1	(−70)	−74.1
R MAX t=0		(581.7)			(179.4)	
R MIN t=0		(265.1)			(9.8)	
R MAX t=∞		(577.6)			(422.3)	
R MIN t=∞		(201)		−12.4	(12.7)	

IDEAM

(SIN COEFICIENTE DE IMPACTO)

SOBRECARGAS	R_{EXT} (t)		R_{INT} (t)	
	400	403	401	402
SC 1 ext dcha	17.0	−4.5	4.5	8.5
SC 1 ext izda	−4.1	16.7	7.4	5.2
SC 1 int dcha	8.9	−4.8	12.0	9.5
SC 1 int izda	−4.4	8.5	8.4	12.8
SC 1 MAX	17.0	16.7	20.4	22.3
SC 1 MIN	−4.4	−4.8	0	0
SC 9 D/E RMAX	173.7	15.2	68.6	106.1
SC 9 I/E RMAX	16.2	175.0	106.1	72.8
SC 9 D/E RMIN	−14.0	−55.3	−34.2	−30.0
SC 9 I/E RMIN	−52.4	−18.2	−40.3	−31.7
SC 9 D/I RMAX	93.0	14.3	128.4	112.9
SC 9 I/I RMAX	14.8	94.3	112.7	132.3
SC 9 D/I RMIN	−13.3	−57.7	−20.3	−27.3
SC 9 I/I RMIN	−54.6	−17.5	−37.0	−17.4
SC 9 MAX	189.9	190.2	241.1	245.2
SC 9 MIN	−68.6	−73.5	−74.5	−61.7
T15 D/I RMAX	10.5	1.6	19.6	19.0
T15 D/I RMIN	−1.3	−9.4	−3.1	−2.9
T15 I/I RMAX	1.5	10.7	19.3	19.5
T15 I/I RMIN	−9.4	−2.4	−3.8	−3.2
T15 D/E RMAX	17.7	1.7	11.0	17.9
T15 D/E RMIN	−1.3	−9.1	−5.9	−3.3
T15 I/E RMAX	1.5	17.8	18.2	10.8
T15 I/E RMIN	−9.1	−2.5	−4.0	−6.0
T30 D/I RMAX	15.8	1.5	23.9	19.9
T30 D/I RMIN	−1.2	−9.9	−2.0	−2.9
T30 I/I RMAX	1.5	15.9	20.1	23.7
T30 I/I RMIN	−9.2	−2.5	−4.0	−1.2
T30 D/E RMAX	30.1	1.7	12.3	18.5
T30 D/E RMIN	−1.3	−9.4	−4.9	−3.4
T30 I/E RMAX	1.6	30.2	18.7	12.0
T30 I/E RMIN	−9.4	−2.7	−4.2	−4.3
T RMAX	31.7	31.9	44.0	43.6
T RMIN	−11.1	−10.9	−10.1	−9.4
TREN RMAX	238.6	(220.9) 238.8	305.5	(325.9) 311.1

IDEAM

		REXT (t)			RINT (t)		
		400		403	401		402
SCU Pasos	Rmx	42.4	(61.3)	1.4	0.5	(0)	4.5
SCU Pasos	RMIN	-1.2	(-1.8)	-2.8	-26.3	(-34.5)	-3.0
Gradiente		1.0	(1.0)	-0.2	-1.2	(-1.0)	1.7
Viento		3.3		3.3	6.0		6.0
Lazo		1.8		1.8	3.3		3.3
SOBRECARGA	Rmx	287.1	(288.3)	245.3	315.3	(335.2)	326.6
SOBRECARGA	RMIN	-85.3	(-68.7)	-98.2	-112.1	(-70)	-74.1

Sobrecarga de paseos

	200	203	201	202	300	303	301	302	400	403	401	402
SC I	13.1	-1.1	-10.1	0.3	13.5	-1.3	-8.9	0.4	-3.9	43.0	2.8	-27.3
SC II	-1.6	12.6	0.8	-8.9	21.0	13.3	-11.8	-9.9	42.5	-2.0	-26.3	2.3

Hipotesis de carga con levantamiento

Combinación pesima levantamiento nodo 201

	200	203	201	202	300	303	301	302	400	403	401	402
Servicio	75.4	54.7	-13.3	13.3	186.1	387.5	222.8	79.6	291.8	393.1	59.7	146.4
Rotura	79.7	48.7	-24.1	14.7	158.2	458.6	287.0	76.1	297.9	449.2	41.9	176.3

Combinación pesima levantamiento nodo 202

	200	203	201	202	300	303	301	302	400	403	401	402
Servicio	42.1	64.4	12.4	-3.7	371.7	257.4	140.0	90.0	382.4	225.8	49.0	201.7
Rotura	35.9	67.2	14.0	-7.4	429.4	262.6	164.5	85.4	435.3	196.8	23.9	257.2

Combinación pesima levantamiento nodo 401

	200	203	201	202	300	303	301	302	400	403	401	402
Servicio	55.7	63.4	-2.0	5.4	305.4	376.2	254.6	71.8	399.4	294.5	7.2	263.3
Rotura	50.2	61.9	-7.2	2.8	337.3	441.7	334.8	64.3	459.3	301.3	-36.9	351.7

Combinación pesima levantamiento nodo 402

	200	203	201	202	300	303	301	302	400	403	401	402
Servicio	109.2	106.7	41.4	33.7	305.7	272.0	95.4	167.9	322.7	404.8	274.6	13.2
Rotura	130.4	126.7	57.8	45.3	337.6	285.4	96.0	208.5	344.2	466.7	364.3	-23.5

IDEAM

12. COMPROBACIÓN DE N-232

El viaducto sobre la carretera CN-232 presenta una tipología idéntica al de la acequia de Fuente del Ebro. Por lo que no se realiza el cálculo completo sino una comparativa de esfuerzos, con el fin de ordenar luego si es necesario o la nueva esfuerza, o bien mantener luego utilizada en el viaducto s/ acequia de Fuente del Ebro.

las comparativa a realizar es:

- Comprobación a flexión
- Comprobación a cortante torsión
- Comprobación de reacciones.
- Al ser la geometría de las vigas idéntica, la losa presenta las mismas esfuerzos locales, y la losa transversal inferior al presentar menos espesor el viaducto s/ carretera CN-232

El modelo introducido es el mismo en lo que respecta a constante estadísticas, en la adecuación a la nueva geometría

CN-232

Esfuerzos principales sin coeficente de impacto

M (mL)

	CV1	P1	CV2	P2	CV3	P3	CV4
P cajón ideal	28.3	-108.4	71.6	-147.3	74.1	-100.6	32.3
P losa ideal	51.6	-191.6	128.1	-259.9	132.6	-181.2	60.0
C. Muerta	90.9	-336.9	234.2	-454.5	231.7	-314.8	104.0
Sc 1 T/m dch	12.0	-24.4	21.0	-44.6	20.5	-33.1	12.8
Sc 1 T/m izq	-0.4	-8.3	7.4	-13.1	8.6	-6.8	0.8
Sc 9 T/m dch +	163.4	38.4	242.4	49.1	237.9	51.9	166.8
Sc 9 T/m dch -	-55.2	-348.3	-50.1	-429.1	-43.5	-328.9	-49.7
Sc 9 T/m izq +	46.0	46.9	127.6	15.8	124.8	19.5	25.1
Sc 9 T/m izq -	-49.6	-121.6	-61.3	-134.1	-47.6	-77.3	-25.8
Tren 2 T/m dch 15 +	29.7	6.8	43.9	2.8	43.3	5.3	30.7
Tren 2 T/m dch 15 -	-9.6	-43.0	-5.6	-40.2	-6.8	-38.3	-8.5
Tren 2 T/m izq 15 +	6.4	8.2	21.7	2.2	21.5	3.4	3.8
Tren 2 T/m izq 15 -	-8.5	-19.8	-8.9	-15.0	-5.2	-12.1	-4.4
Tren 2 T/m dch 30 +	21.0	7.2	46.2	0.0	45.1	5.6	21.8
Tren 2 T/m dch 30 -	-9.9	-66.9	-6.0	-74.2	-7.4	-74.2	-7.4
Tren 2 T/m izq 30 +	2.5	8.6	22.8	0.0	22.3	3.1	1.1
Tren 2 T/m izq 30 -	-8.5	-22.8	-0.4	-22.1	-5.5	-14.3	-4.5
Tren total +	257.1	68.4	467.4	12.2	459.2	40.5	240.0
Tren total -	-111.6	-592.3	-97.9	-717.2	-74.9	-534.6	-74.9
Scarga Paseos +	13.2	2.1	21.0	1.2	20.7	2.1	13.2
Scarga Paseos -	-3.7	-31.2	-2.4	-41.3	-3.0	-30.6	-3.8
Gradiente	30.8	94.7	83.0	72.7	83.9	95.7	33.2

Hip Pret sup ideal	-7.5	-13.9	-9.0	-6.1	-7.4	-4.2	3.0
Hip Pret inf ideal	380.9	682.2	656.9	753.1	647.6	293.0	-234.4
Hip Post ideal	-134.3	-227.7	-151.9	-103.4	-158.6	-185.6	40.9

Momentos principales de montaje

Cajón isostáticos	75.6	0.0	222.5	0.0	222.5	0.0	70.0
Peso prelosas	25.7	0.0	74.2	0.0	74.2	0.0	23.8
Losa pila	3.7	-58.0	15.4	-75.5	16.5	-58.1	2.9
Hiper post	-71.8	-180.7	-115.7	-61.7	-106.2	-153.7	-43.6
Resto losa	31.3	-132.9	55.5	-177.7	60.0	-122.5	33.9

Momentos principales por redistribuciones y perdidas de hiperestático

Redist. P. Propio	-47.9	-92.7	-142.7	-130.9	-141.5	-86.0	-32.6
Redist. Hiper. Pret	317.4	568.1	550.7	635.0	544.2	245.5	-196.7
Redist. Hiper. Post	-53.1	-40.0	-30.8	-35.4	-44.5	-27.1	71.8
Perd. Hiper. Pret	-83.2	-149.0	-144.2	-166.1	-142.5	-64.3	51.5
Perd. Hiper. Post	19.6	33.3	22.2	15.1	23.2	27.1	-6.0

IDEAM

los esfuerzos de flexión son muy parecidos como era de esperar, aunque aparece un pequeño incremento positivo.

El den la pasada de una vuelta o cl.

	F E	CN-232	
Tren +	431,2	467,4	Δ=8,3%
Tren −	-692,9	-717,2	Δ=3,5%

los esfuerzos a TG en construcción de ambos son muy similares así como la carga muerta aunque con aumento positivo para.

CN-737

	F. E	CN-232	
C Muerta	221,1	231,7	Δ=5%
ET G	251,0	267,0	Δ=6,4%

la redistribución que es claramente mayor en CN-737

	F E	CN-737	
Redist	67,3	238,8	Δ=41%

Este aumento redistribución no es muy elevado como vale observar.

Para poder equiparar el doble se redistribuye la temperatura para la esfuerzo de la misma Pila y Cabecera

IDEAM

Como puede observarse el incremento que se produce es.

	F.E	CN-232	
Negativa	-1556,1	-1588,1	Δ: 2,0% (T=0) despreciable
Positiva	1187,2	1345,6	Δ: 13% (T=ve)

Como se ve el incremento muy escaso positivo en vez contrario.

En el Proyecto Original existe un incremento de pretensado en los vanos largos, que pasa de 40 toron en F. Ebro a 44 torones en CN-232, lo que supone un incremento de 10% aproximadamente con el aumento de esfuerzo de torsión, ya lo que se mantiene el mismo pretensado en la viga objeto del estudio.

Fuentes de Ebro

Esfuerzos principales sin coeficente de impacto

Cortante y torsión

Cortante (t)

	E1	P1i	P1d	P2i	P2d	P3i	P3d	P4i	P4d	E2
P cajón ideal	-13.2	29.6	-37.3	33.6	-37.8	34.4	-39.8	29.7	-28.4	13.7
P losa ideal	-23.1	-51.5	-62.0	-57.2	-62.9	58.4	-66.3	50.8	-49.6	24.1
Suma estados T0	-44.7	74.1	-94.9	97.6	-96.9	98.8	-98.3	92.1	-69.9	44.6
C. Muerta	-39.9	88.1	-107.1	96.8	-108.5	98.9	-114.3	85.6	-84.8	41.2
Tren total +	20.9	138.4	9.9	150.3	11.0	149.6	0.0	128.6	-6.2	79.4
Tren total -	-84.7	0.9	-179.9	0.0	-183.8	5.3	-181.2	5.7	-126.4	-10.3
Scarga Paseos +	0.9	6.9	0.5	8.1	0.5	8.1	0.3	7.2	0.2	4.0
Scarga Paseos -	4.0	-0.3	-7.6	-0.4	-8.2	-0.3	-8.1	-0.2	-6.6	-0.9
Gradiente	6.6	-4.5	0.5	0.1	0.2	0.5	-0.9	-1.9	6.9	7.2

Torsión (t)

	E1	P1i	P1d	P2i	P2d	P3i	P3d	P4i	P4d	E2
P cajón ideal	-0.1	2.0	-5.2	-9.4	-4.2	-5.7	-4.7	-12.6	-0.7	-0.6
P losa ideal	32.1	-28.4	42.6	-64.6	44.2	-58.3	43.1	-69.5	30.7	-32.7
Suma estados T0	20.6	-21.8	47.0	-47.6	46.8	-40.2	47.0	-52.2	34.3	-23.5
C. Muerta	14.4	-9.0	8.0	-49.6	11.0	-38.9	9.3	-58.6	12.3	-16.3
Tren total +	38.3	43.7	95.8	79.3	104.1	87.0	100.1	51.5	35.5	19.4
Tren total -	-36.9	-36.5	-119.3	-124.1	-124.1	-117.2	-121.2	-112.1	-38.1	-24.9
Scarga Paseos +	15.8	1.7	26.9	3.4	26.9	4.1	26.8	2.5	15.7	0.8
Scarga Paseos -	-1.1	-16.0	-1.7	-28.6	-2.3	-28.5	-1.8	-28.1	-1.1	-15.8
Gradiente	-1.4	3.8	-0.2	-1.0	0.3	1.0	-0.1	-2.7	1.0	1.6

DEAM

-En la caparativa de cortante y torsión la variación de esfuerzos es mucho mayor, ya que estos dependen mucho del numero de vanos de la estructura. A continuación se compara el esfuerzo de la viga más solicitada a cortante.

	F.E	CN-232	
ET=0	98,3	96,0	Δ = -2,3%
C.Muerta	114,3	119,0	Δ = 4,1%
Tren	181,2	194,7	Δ 7,4%
Losa ideal	66,3	43,5	Δ = -34%

Existe un pequeño incremento a T=0 que se corrige a T=ve, en el proyecto original se encuentra dispuesta exactamente el misma armado de viga pasiva en ambas estructuras, algo que se decide conservar al observar la similitud de esfuerzos de cortante.

A torsión la comparativa de esfuerzos es muy similar, como se puede observar directamente en la tabla.

IDEAM

El calculo de reacciones se detalla a continuación:

R(t)

Estribos	DCH Max	DCH Min	I2D Max	I2D Min
Rext	144,7	38,5	137,1	43,1
Rint	61,1	-8,3	47,3	-11,9

Combinación en rotura (Rotura)

$R^{x}_{max} = -18,6\ t$ $R^{x}_{min} = -17,3\ t$

Es preciso mencionar que los obtenidos en los cálculos realizados para eliminar los topes antilevantamiento del modelo y/ arroyo de Fuente de Ebro.

Pila 1

	DCH Max	DCH Min	I2C Max	I2C Min
Rext	436,6	196,7	411,5	223,5
Rint	331,1	97,4	212,3	99,9

No se producen levantamiento en pilas en CN-737

En pila 2 no se producen levantamiento

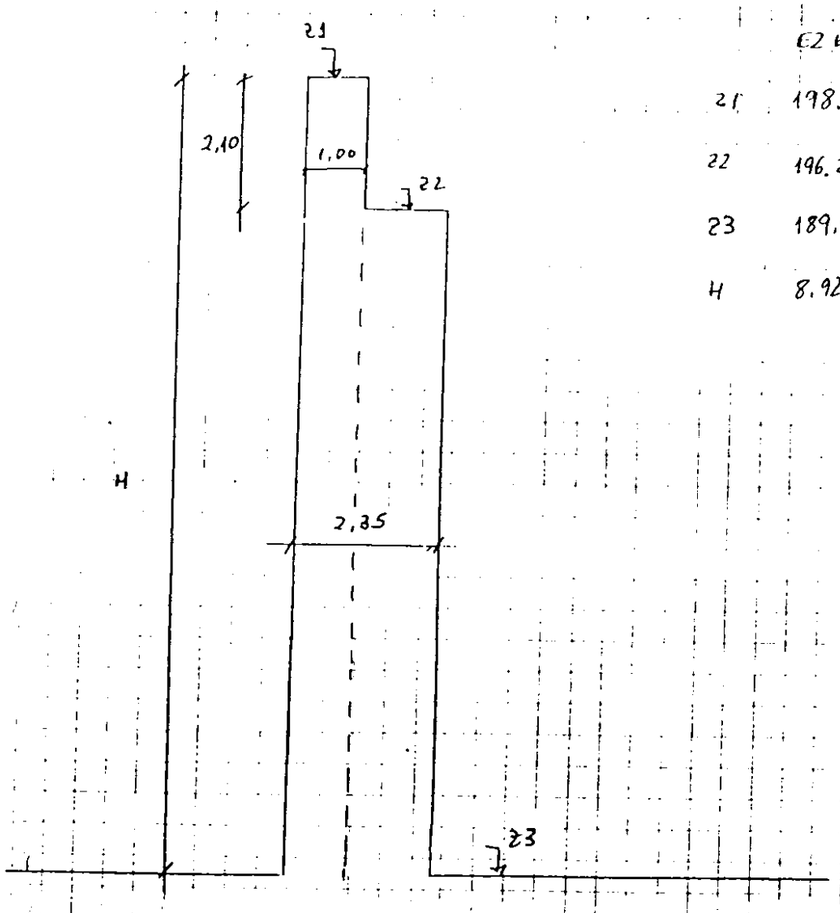
Cálculo de estribos

IDEAM

ESTRIBOS

VIADUCTO DE LA CN 232

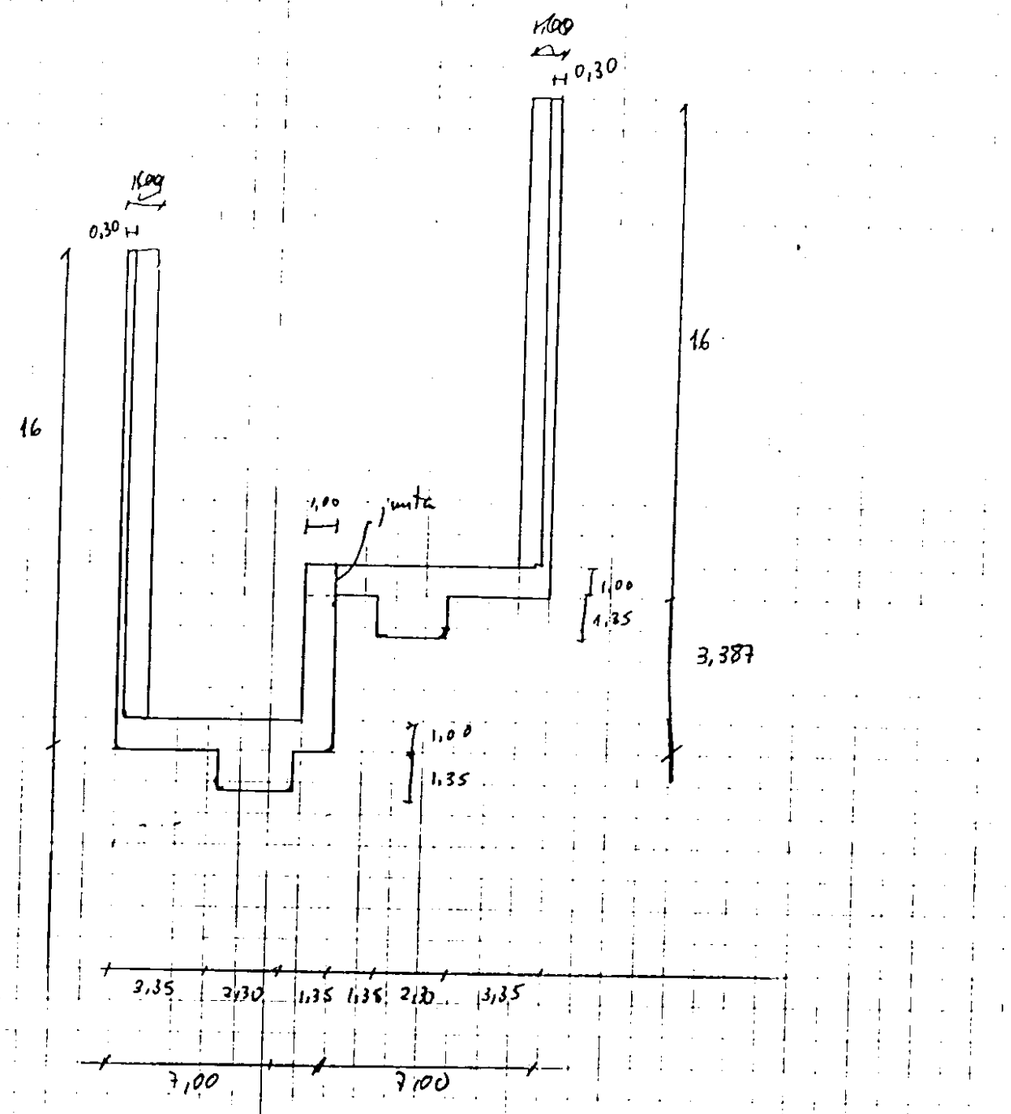
ESTRIBO 2 (MOVIL)



	E2 H	E2 L
21	198.379	198,380
22	196.289	196,280
23	189,400	189,400
H	8.929	8,980

IDEAM

PLANTA



IDEAM

PROCESO de CALCULO

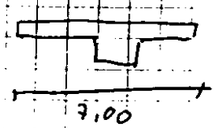
Se calcula en primera aproximación un muro ménsula de 1m de canto

Se aplican dos casos de carga

a) Empuje de tierras + sobrecarga + fuerza horizontal en zona frontal

b) Empuje de tierras y sobrecarga en muro lateral

En el caso a) se procede a armar con las cargas correspondientes a 7m y reacción en T



En el caso b) se aplica el armado de muro ménsula

Se ejecutará una junta en la zapata y muros laterales para separar ambas zonas

CARGAS APLICADAS

Tierras $\gamma = 2\ T/m^3$ $\varphi = 35°$ $\delta = 0°$

Empuje sobrecarga en trasdós: $3\ T/m^2 + 1.6 \cdot 0.77 = 4,23$

Reacciones (por cajón)

$R_{cp} = 66,1\ T (+\phi)$; $81,9\ T (+\omega)$ $H_L = 0,05 \cdot 81,9 = 4,10\ T$

$R_{max\ sob} = 104,4\ T$

$R_{min\ sob} = -14,8\ T$

IDEAM

CN232 4

Al ser un estribo pilotado el deslizamiento se controlará por la fuerza horizontal en cabeza de pilote. El momento volcador supondrá un incremento de axil. Se controlará que no se produzcan tracciones en los pilotes

IDEAM

NOMBRE SECCION DE MURO: CN232 MUROE2

DEFINICION GEOMETRICA

D1	0.00	[m]
D2	1.00	[m]
D3	1.00	[m]
H1	0.00	[m]
H2	8.98	[m]
A	4.00	[m]
B	1.50	[m]
Hz	1.50	[m]

no se considera cimentación por pilotes

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

Gamatt	2.00	[Mp/m3]
Fi	35.00	[grados]
Beta	0.00	[grados]
Delta	0.00	[grados]
Sadmt	50.00	[Mp/m2] (no se considera)
Coefr	.577	

)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES
Y COEFICIENTES DE MINORACION

Fck	250	[Kp/cm2]
Fyk	5100	[Kp/cm2]
Gamac	1.50	
Gamas	1.15	

HIPOTESIS DE CARGA

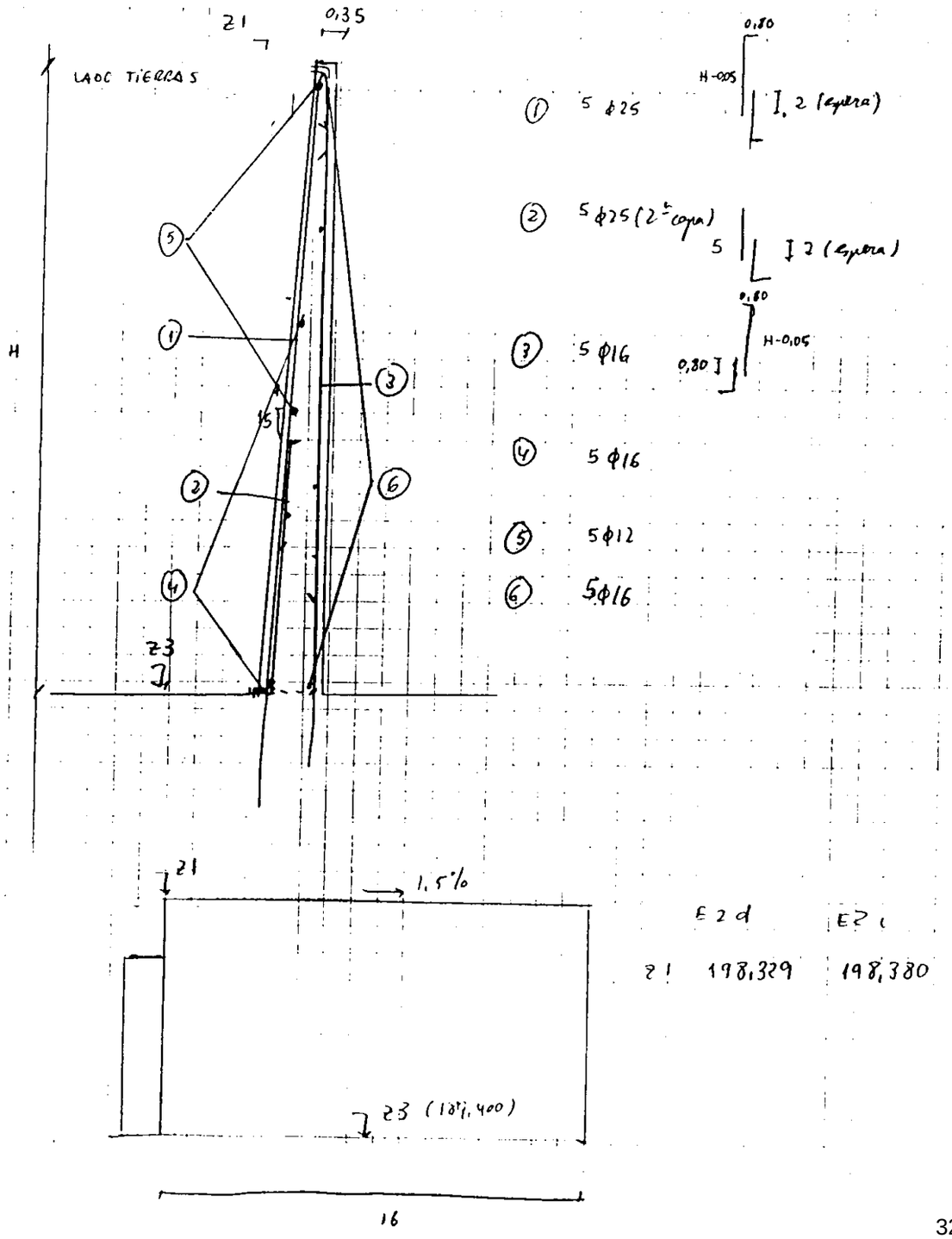
Hipot.	Ea	q	Fv	Fh [Mp]	Efv [Mp]	Gamaf [Mp]	Cd	Cv	Sish	Sisv
1	1.000	4.32	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.000	0.000

ESFUERZOS DE DIMENSIONAMIENTO MURO

Hip.	Muro abajo Msi [Mpm]	Nsi [Mp]	Vsi [Mp]	Muro medio Msm [Mpm]	Nsm [Mp]	Vsm [Mp]	Muro sup.-Murete Vss [Mp]	Ms Mpm]	Vs [Mp]
1	168.922	33.675	48.548	46.683	20.205	21.262	0.000	0.000	0.000

IDEAM

A partir de estos esfuerzos resulta el siguiente armado del muro lateral



	E2d	E2i
Z1	198,329	198,380

DIMENSIONAMIENTO FRONTAL

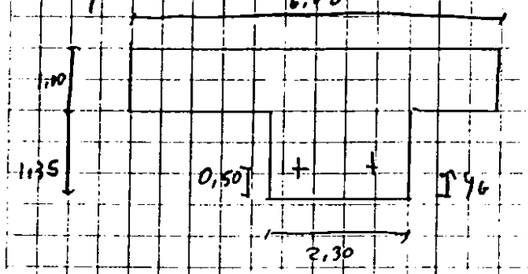
Los esfuerzos por metro lineal del muro son

Base:	M_d = 168,9	mT/m	Medio:	M_d = 46,7	mT/m
	N_d = 33,7	T/m		N_d = 20,2	mT/m
	V_d = 48,5	T/m		V_d = 20,8	mT/m

Estas mismas cargas actúan sobre el frontal sobre una superficie de 7 - 1 = 6 m

Se añade la fuerza horizontal de 4,1 T a 6,88 m,

y la excentricidad de la carga vertical de 1,45 - 0,5 = 0,95 m



$A = 9,105\ m^2$

$y_G = 1,45\ m$

$I = 3,80\ m^4$

Los esfuerzos resultantes son

Base

$N_{dmax} = 6 \cdot 33,7 + 1,5 (1,35 \cdot 2,30 \cdot 6,88) + 1,5 \cdot (81,9 + 104,4) = 513,7\ T$

$M_{dmax} = 6 \cdot 168,9 + 1,5 \cdot 4,1 \cdot 6,88 + 1,5 (81,9 + 104,4) \cdot 0,95 = 1321,2\ mT$

$N_{dmin} = \frac{0,9}{1,5} (6 \cdot 33,7) + 0,9 \cdot 1,35 \cdot 2,3 \cdot 6,88 + 0,9 \cdot 66,1 - 1,5 \cdot 14,8 = 177,8\ T$

$M_{dmin} = 6 \cdot 168,9 + 1,5 \cdot 4,1 \cdot 6,88 + 1,5 \cdot 51,3 \cdot 0,95 = 1128,9\ mT$

En la sección intermedia (H = 4,49)

$N_{dmax} = 6 \cdot 20,2 + 1,5 \cdot 1,35 \cdot 2,30 \cdot 2,39 + 1,5 (81,9 + 104,4) = 411,8\ T$

$M_{dmax} = 6 \cdot 46,7 + 1,5 \cdot 4,1 \cdot 2,39 + 1,5 \cdot 186,3 \cdot 0,95 = 560,4\ mT$

$N_{dmin} = \frac{0,9}{1,5} 6 \cdot 20,2 + 0,9 \cdot 1,35 \cdot 2,30 \cdot 2,39 + 0,9 \cdot 66,1 - 1,5 \cdot 14,8 = 138,9\ T$

$M_{dmin} = 368,0\ mT$

Con esta sección y estos esfuerzos se tiene un armado vertical en cara de tierras de:

Base 8 φ20 p.m.l

Medio 4 φ20 p.m.l

Proyecto:
VIADUCTO CN-232

Seccion:FRONTAL ESTRIBO 2(BASE)

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) ϕ(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	600.0	100.0	0.0	C*	0
2	1	230.0	135.0	100.0	C*	0
3	2	48.0	20.0	5.0	CT	0

• CONSTANTES ESTATICAS •

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	420.4	3.16	2169.3
	(1)	256.0	4.44	1112.9
	(2)	292.6	4.07	1399.3
F.pura -	(0)	1515.0	193.54	6085375.7
	(1)	808.7	163.02	4854150.5
	(2)	974.8	173.64	5272099.6
C.Simple	(0)	13176.0	89.11	55364751.1
	(1)	3768.9	86.71	16109619.3
	(2)	5467.2	87.75	23204245.5
T.Simple	(0)	150.8	6.00	50.3
	(1)	150.8	6.00	50.3
	(2)	150.8	6.00	50.3

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: FRONTAL ESTRIBO 2(BASE)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[φ*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -2049.2 Xu(cm.): 186.3

Nu(Tn.): -513.7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00261 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -1665.4 Xu(cm.): 196.0

Nu(Tn.): -177.8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00199 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

Proyecto:
VIADUCTO CN-232

Seccion:FRONTAL ESTRIBO 2(INTERMEDIO)

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	Jg1	Jg2
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) g(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	600.0	100.0	0.0	C*	0
2	1	230.0	135.0	100.0	C*	0
3	2	24.0	20.0	5.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	286.1	2.49	1395.7
	(1)	164.0	3.76	825.9
	(2)	191.8	3.37	993.6
F.pura -	(0)	1068.6	204.81	3281958.1
	(1)	566.8	181.23	2788787.6
	(2)	685.2	189.60	2960522.8
C.Simple	(0)	13100.6	89.59	54840959.7
	(1)	3693.5	88.35	15608461.7
	(2)	5391.8	88.89	22693268.0
T.Simple	(0)	75.4	6.00	25.1
	(1)	75.4	6.00	25.1
	(2)	75.4	6.00	25.1

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: FRONTAL ESTRIBO 2(INTERMEDIO)

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiante Ideal Fluencia[g*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -1263.0 Xu(cm.): 198.9

Nu(Tn.): -411.7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00182 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -919.2 Xu(cm.): 207.2

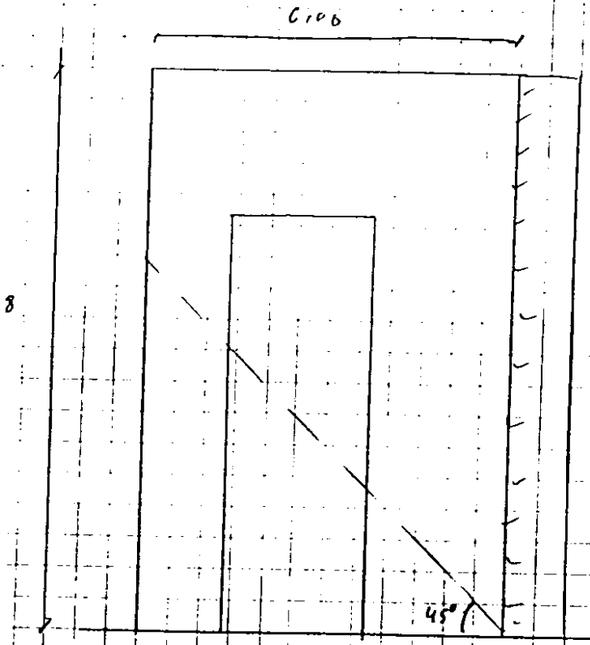
Nu(Tn.): -138.3 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00134 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 90.0 cm.

IDEAM

CONTROL FLEXIÓN EJE VERTICAL

Se procede a controlar el armado horizontal necesario para la unión del frontal con los muros laterales



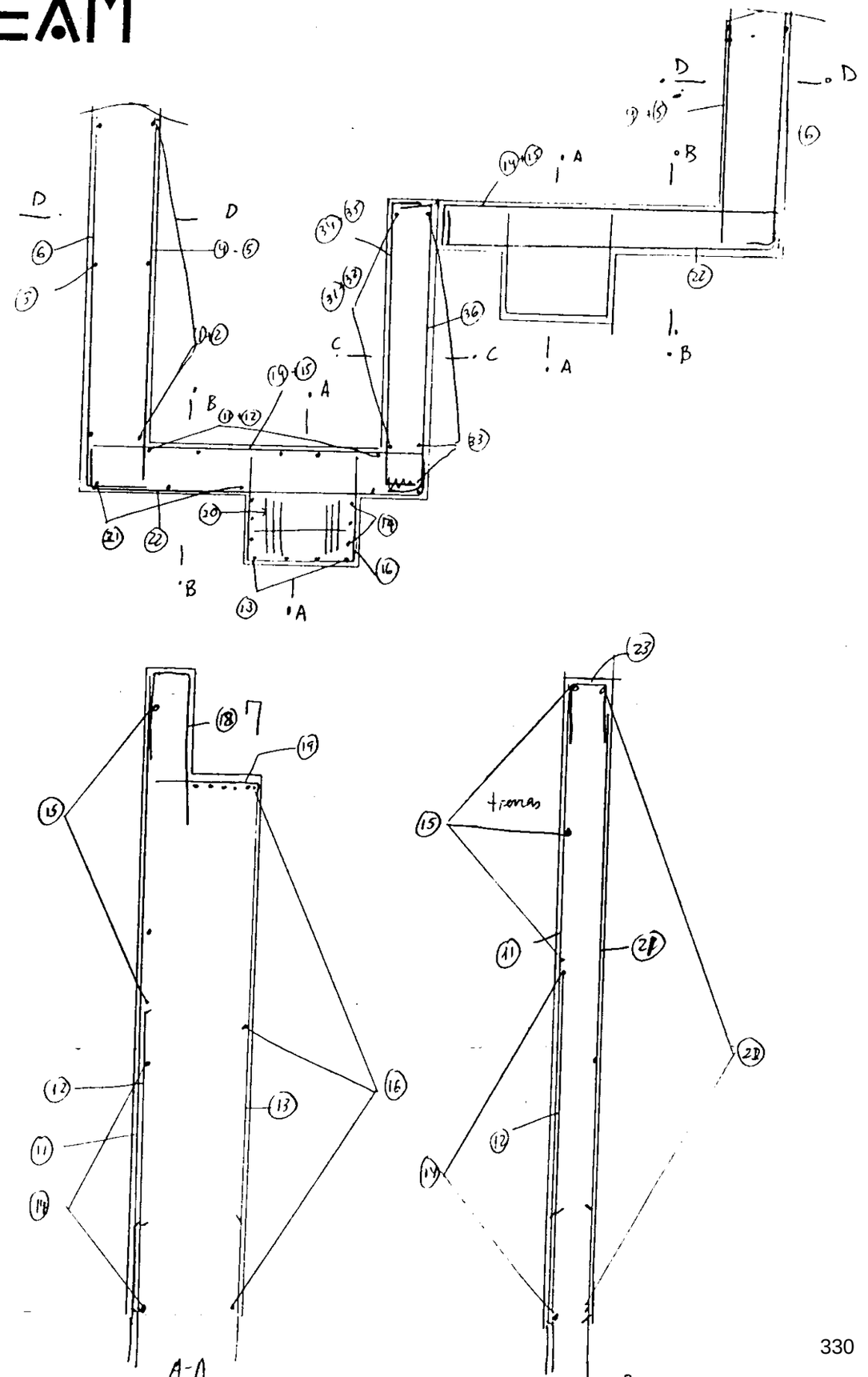
Se controla mensula a 6 m con la presión a 6 m de la base $\varphi = 35°$ $K_a = 0,27$

$p = 0.27 \cdot (4,32 + 2 \cdot 2,98) = 2,98\ T/m^2$

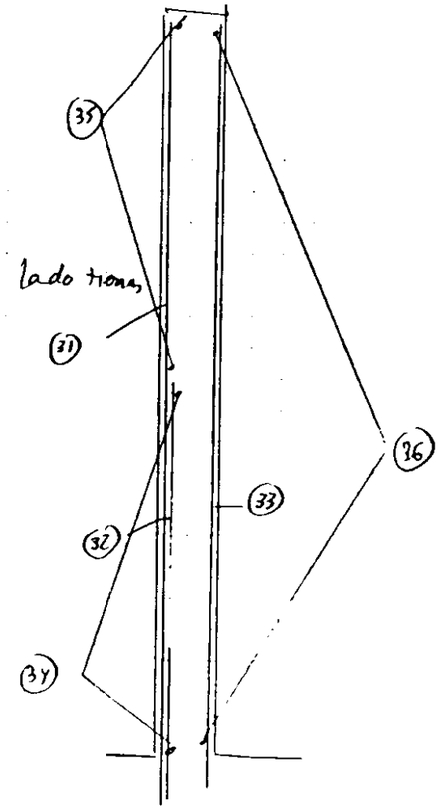
Entonces $Mol = 1,5 \cdot 2,98 \cdot \frac{6^2}{2} = 75,1\ mT$

Con 1 m de canto $Anec = 18\ cm^2 \rightarrow$ 10 ϕ16 en horizontal cara delantera

IDEAM



11	4φ20 pm l	H-0,05 | 0,50 ⌊ I 2 l empotra)
12	4φ20 pm l	5 | ⌊ I 2
13	8φ16 pm l	0,80 ⌋ | 11,8
14	8φ16 pm l	6.90
15	8φ12 pm l	6,90
16	8φ16 pm l	⌊_⌋ 1,95 (2,20)
17	8φ12 pm	|⌊ I 0.60
18	5φ12 pm l	0.90 ⌉ 2,60
19		
20		
21	5φ16	|⌊ I 0.80
22	10φ16	⌊_⌋ 6.90
23	5φ12	0,90 ⊓ 1,00
31	4φ25	H-0,05 I |⌊
32	4φ25	5 |⌊ I 2
33	8φ16	
34	8φ16	0,70 ⌊ 4,35
35	8φ12	0,70 ⌊ 4,35
36	10φ16	0,70 ⌊_⌋ 0,70 (4,35)



C - C

DIMENSIONAMIENTO CIMENTACIÓN

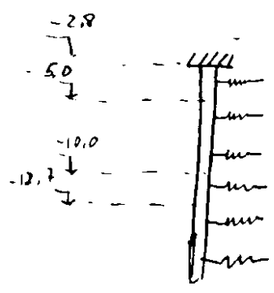
Se trata de una cimentación pilotada con $\sigma = 40$ Kg/cm² de tensión por pilote

El coeficiente de balasto adoptado para el dimensionamiento es el siguiente, en función de la profundidad frente al terreno natural

H (ml	Kii (T/m³)	(aplicado en un diámetro)
0 - 5,00	520/φ	12,7 - resto 2800/φ
5,00 - 10,0	400/φ	
10 - 12'7	2000/φ	

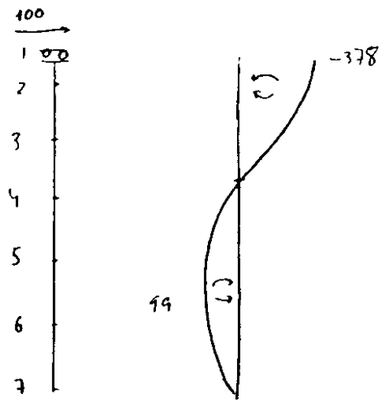
Los pilotes se empotrarán 5φ en el sustrato correspondiente a las margas yesíferas

A efectos del calculo de axiles se procede a determinar la posición del punto de inflexión del pilote



	T (m)	K (T/m)
	-2,8	
2	-3,9	1144 = 2,2 520
3	-6.25	1000 = 2,5 · 400
4	-8,75	1000 = 2,5 · 400
5	-11,35	5400 = 2,7 2000
6	-13,7	5600 = 2 · 2800
7	-15,7	5600 = 2 · 2800
8	-17,7	5600 = 2 · 2800

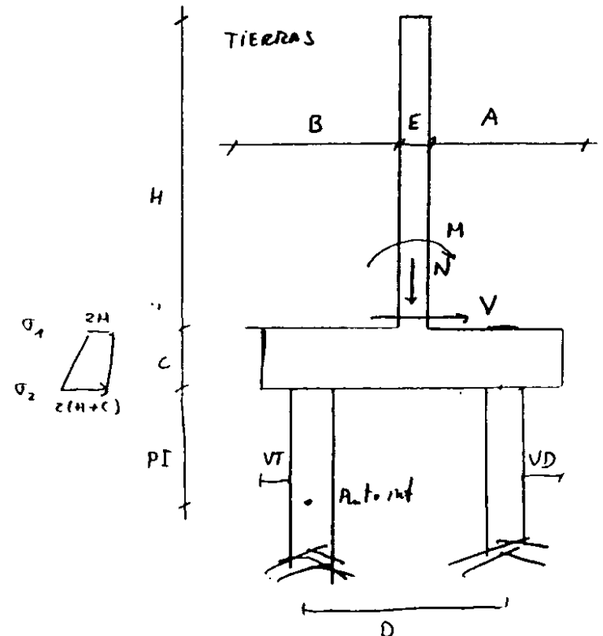
Para H = 100 en cabeza se obtiene, para ϕ = 1200 mm



Por tanto se toma el punto de aplicación de axiles a 5.56 m de cabeza de pilote (-0,39 m sobre el punto 4), lo que queda del lado de la seguridad frente al pórtico

DISPOSICIÓN DE PILOTES

Se parte de los esfuerzos en base de muro



Separación pilotes 5, en sentido perpendicular

Las cargas en centro del encepado son, a nivel de punto de inflexión de pilotes:

$$N_1 = [N + 2.5 \cdot ((B+E+A) + 2 \cdot H \cdot B] \cdot S$$

$$M_{TOT} = \left[M + V(C+PI) + N\left(\frac{B-A}{2}\right) - 2 \cdot H \cdot B\left(\frac{E+A}{2}\right) + 2H \cdot C\left(PI + \frac{C}{2}\right)K_a + K_a 2C \cdot \frac{1}{2}\left(PI + \frac{C}{3}\right)\right] \cdot S$$

La distribución de cargas entre los pilotes depende de la posición de estos respecto al centro de gravedad del encepado y de la distancia de cada pilote respecto al cdg de los pilotes

Tomando como referencia el eje del pilote delantero se tiene:

X Cdg encepado: $\frac{D}{2} + \frac{VT - VD}{2}$

X Cdg pilotes: $\frac{N \text{ pilotes traseros}}{N \text{ pilotes totales}} \cdot D$

A partir de estos centros de gravedad se obtienen los esfuerzos a cdg de pilote

$$N_{DIL} = N_T$$

$$M_{T\,pil} = M_{T\,enc} + (x_{pil} - x_{enc}) \cdot N_{T\,enc}$$

Las reacciones por pilote serán:

$$N_{DEL} = \frac{N_{PIL}}{N_{TOT}} + \frac{M_{T\,PIL}}{I_{pilotes}} \times_{cdg\,pilotes}$$

$$N_{tras} = \frac{N_{DIL}}{N_{TOT}} - \frac{M_{TDIL}}{I_{pilotes}} (D - X_{cdgpilotes})$$

donde $I_{pilotes} = \Sigma K_i X_{ig}^2$ (en caso de ser todos los pilotes del mismo diámetro se simplemente la suma de distancias al cuadrado al centro de gravedad de los pilotes)

)

VIADUCTO SOBRE LA CN-232

DIMENSIONAMIENTO PILOTES ESTRIBO 2 (zona muros)

Datos:

Esfuerzos en base

N(T/m)= 22.5
M(mt/m)= 112.6
V(T/m)= 32.3

Puntera encepado A= 2.4
Talón encepado B= 5.3
Canto encepado C= 1.8

Espesor muro E= 1
Altura tierras H= 9.5
Punto inflexion PI= 5.56

Separación pilotes S= 10
Intereje pilotes del/tras D= 5

Pilotes delanteros 3
Pilotes traseros 2
Vuelo delantero 0.5
Vuelo trasero 2

cdg pilotes(respecto delantero) 2.00
Inercia pilote 30.00

cdg encepado(respecto eje pilote delantero) 3.25

Esfuerzos en centro gravedad encepado a nivel punto inflexión

Nt= 1653.5 (con tren en trasdós)
Mtenc= 2883.3

Esfuerzos en centro gravedad pilotes a nivel punto inflexión

Distancia cdg pilotes-encepado= -1.250

Mtpilotes= 816.4

Cargas por pilote

Ndel(t)= 385.1
Ntrasero(t)= 249.1

VIADUCTO SOBRE LA CN-232

DIMENSIONAMIENTO PILOTES ESTRIBO 2 (zona muros)

Datos:

Esfuerzos en base	N(T/m)=	22.5
	M(mt/m)=	112.6
	V(T/m)=	32.3

Puntera encepado A=	2.4	Espesor muro E=	1
Talón encepado B=	5.3	Altura tierras H=	9.5
Canto encepado C=	1.8	Punto inflexion PI=	5.56
Separación pilotes S=	**10**	**Pilotes delanteros**	**3**
Intereje pilotes del/tras D=	5	**Pilotes traseros**	**2**
		Vuelo delantero	0.5
		Vuelo trasero	2

cdg pilotes(respecto delantero)	2.00
Inercia pilote	30.00
cdg encepado(respecto eje pilote delantero)	3.25

Esfuerzos en centro gravedad encepado a nivel punto inflexión

Nt= 1623.5
Mtenc= 2883.3

Esfuerzos en centro gravedad pilotes a nivel punto inflexión

Distancia cdg pilotes-encepado= -1.250

Mtpilotes= 853.9

Cargas por pilote

Ndel(t)= 381.6
Ntrasero(t)= 239.3

VIADUCTO SOBRE LA CN-232

DIMENSIONAMIENTO PILOTES ESTRIBO 2 (zona frontal)

Datos:

Esfuerzos en base	N(T/m)=	57.1 (Nmax)
	M(mt/m)=	146.8
	V(T/m)=	33

Puntera encepado A=	1.7	Espesor muro E=	2.35
Talón encepado B=	5	Altura tierras H=	9.5
Canto encepado C=	1.8	Punto inflexion PI=	5.56
Separación pilotes S=	**7**	**Pilotes delanteros**	**3**
Intereje pilotes del/tras D=	5.95	**Pilotes traseros**	**2**
		Vuelo delantero	0.5
		Vuelo trasero	2

cdg pilotes(respecto delantero)	2.38
Inercia pilote	42.48
cdg encepado(respecto eje pilote delantero)	3.725

Esfuerzos en centro gravedad encepado a nivel punto inflexión

Nt= 1370.8 (con tren en trasdós)
Mtenc= 2576.6

Esfuerzos en centro gravedad pilotes a nivel punto inflexión

Distancia cdg pilotes-encepado= -1.345

Mtpilotes= 732.9

Cargas por pilote

Ndel(t)= 315.2
Ntrasero(t)= 212.6

CN 232 8

VIADUCTO SOBRE LA CN-232

DIMENSIONAMIENTO PILOTES ESTRIBO 2 (zona frontal)

Datos:

Esfuerzos en base

N(T/m)= 45.8 (N_{max})
M(mt/m)= 146.8
V(T/m)= 33

Puntera encepado A= 1.7
Talón encepado B= 5
Canto encepado C= 1.8

Espesor muro E= 2.35
Altura tierras H= 9.5
Punto inflexion PI= 5.56

Separación pilotes S= 7
Intereje pilotes del/tras D= 5.95

Pilotes delanteros 3
Pilotes traseros 2
Vuelo delantero 0.5
Vuelo trasero 2

cdg pilotes(respecto delantero) 2.38
Inercia pilote 42.48

cdg encepado(respecto eje pilote delantero) 3.725

Esfuerzos en centro gravedad encepado a nivel punto inflexión

Nt= 1270.7
Mtenc= 2446.1

Esfuerzos en centro gravedad pilotes a nivel punto inflexión

Distancia cdg pilotes-encepado= -1.345

Mtpilotes= 737.0

Cargas por pilote

Ndel(t)= 295.4
Ntrasero(t)= 192.2

CN 232 C

*** PROGRAMA BARRA(MARCOS) ***
Version Noviembre 88

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE LA CN-232

Comentario:
PILOTES E2 PUNTO INFLEXION

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3000000.00

DATOS DE LOS NUDOS

Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Movimientos Impuestos Ux	Vy	gz
1	0.00	-2.80				
2	0.00	-3.90				
3	0.00	-6.25				
4	0.00	-8.75				
5	0.00	-11.35				
6	0.00	-13.70				
7	0.00	-15.70				
8	0.00	-17.70				

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-gz
1			******
8			******

Nudo Coacciones Elasticas(Tn/m;mT/rad)
2 Cx :+1.144E+03
3 Cx :+1.000E+03
4 Cx :+1.000E+03
5 Cx :+5.400E+03
6 Cx :+5.600E+03
7 Cx :+5.600E+03
8 Cx :+5.600E+03

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	1.130900	.101800		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(sx)
1	1	2	1	1	0.0	0.0	0.0	1.100	-90.00
2	2	3	1	1	0.0	0.0	0.0	2.350	-90.00
3	3	4	1	1	0.0	0.0	0.0	2.500	-90.00
4	4	5	1	1	0.0	0.0	0.0	2.600	-90.00
5	5	6	1	1	0.0	0.0	0.0	2.350	-90.00
6	6	7	1	1	0.0	0.0	0.0	2.000	-90.00
7	7	8	1	1	0.0	0.0	0.0	2.000	-90.00

Nota: En Elementos Curvos (Long) y (Alf)
corresponden a la Cuerda

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA h=100 EN CABEZA

CN 232 10

Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dg]
1	fuerza	100.000		

)



Proyecto:
VIADUCTO SOBRE LA CN-232
PILOTES E2 PUNTO INFLEXION

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
VIADUCTO SOBRE LA CN-232

Comentario:
PILOTES E2 PUNTO INFLEXION

Estado de Carga 1:
CARGA h=100 EN CABEZA

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.027302	-0.000000	0.000000
2	.026625	-0.000000	-.001164
3	.021955	-0.000000	-.002600
4	.014787	-0.000000	-.002972
5	.007530	-0.000000	-.002489
6	.002523	-0.000000	-.001796
7	-.000634	-0.000000	-.001410
8	-.003293	0.000000	-.001289

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1 1 2				
	S-izquierda	-0.000	-100.000	-378.306
	S- centro	-0.000	-100.000	-323.306
	S- derecha	-0.000	-100.000	-268.306
2 2 3				
	S-izquierda	-0.000	-69.541	-268.306
	S- centro	-0.000	-69.541	-186.595
	S- derecha	-0.000	-69.541	-104.885
3 3 4				
	S-izquierda	-0.000	-47.586	-104.885
	S- centro	-0.000	-47.586	-45.402
	S- derecha	-0.000	-47.586	14.080
4 4 5				
	S-izquierda	-0.000	-32.799	14.080
	S- centro	-0.000	-32.799	56.719
	S- derecha	-0.000	-32.799	99.357
5 5 6				
	S-izquierda	-0.000	7.864	99.357
	S- centro	-0.000	7.864	90.117
	S- derecha	-0.000	7.864	80.877
6 6 7				
	S-izquierda	-0.000	21.995	80.877
	S- centro	-0.000	21.995	58.881
	S- derecha	-0.000	21.995	36.886
7 7 8				
	S-izquierda	-0.000	18.443	36.886
	S- centro	-0.000	18.443	18.443
	S- derecha	-0.000	18.443	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
1	0.000	0.000	378.306

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
2	-30.459	0.000	0.000
3	-21.955	0.000	0.000
4	-14.787	0.000	0.000
5	-40.663	0.000	0.000
6	-14.131	0.000	0.000
7	3.552	0.000	0.000
8	18.443	0.000	0.000

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

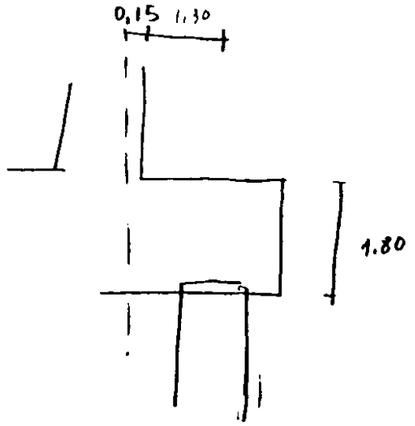
ARMADO

ENCEPADO

MURO LATERAL

Pilote delantero

$N_{dmax} = 385,1 \cdot 1,5 = 577,7$ T (cada 3,33 m)



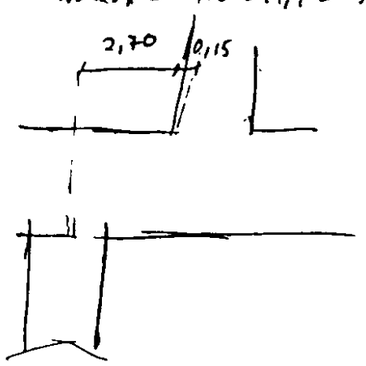
$M_d = 577,7 \cdot (1,30 + 0,15) = 837,7$ mT

$U_c = \frac{2500}{1,5} \cdot 1,65 \cdot 3,33 = 9157$ T

$U_s = 525,5$ T ; $A_{nec} = 118$ cm² → → 2 × 13 Φ25

Pilote trasero

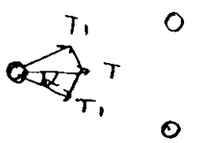
$N_{dmax} = 1,5\ 249,1 = 373,65$; $M_d = 373,7\ (2,70 + 0,15) = 1065,0$ mT



$U_s = 668,1$ T $A_{nec} = 150,6$ cm²

Condiciona el pilote trasero

Como el armado se va a disponer en fajas hacia los pilotes opuestos se tiene:



$2 T_1 \cos\alpha = T$

$\alpha = \text{arctg}\left(\frac{3,33/2}{5}\right) = 18,5°$

$T_1 = \frac{668,1}{2 \cos 18,5} = 352,3$ T → 39 Φ20 c/m (m b x)

Armadura de suspensión

Se dimensiona para $\frac{N_t}{1,5n} = \frac{1653,5}{1,5 \cdot 5} = 220,5$ T

Mayorando, se dispone $A_{nec} = \frac{1,5\ 220,5}{4,2} = 78,7$ cm² por cada banda → con c Φ20 a 0,30 se tiene, dada una separación de $\left(\frac{5}{\cos 18,5} - 1,2\right) = 4,07$ m ≈ 4m entre ejes de pilotes: $\frac{6,28}{0,30} \cdot 4 = 83,7$ cm²

Cortante.

Se comprueba la resistencia local, que resulta condicionante

$V_{d2} = 1,70\ b_2'\ d_2'\ f_{ev} = 1,70 \cdot (1,2 + 1,8) \cdot 1,8\ 64,5 = 592,6$ T >

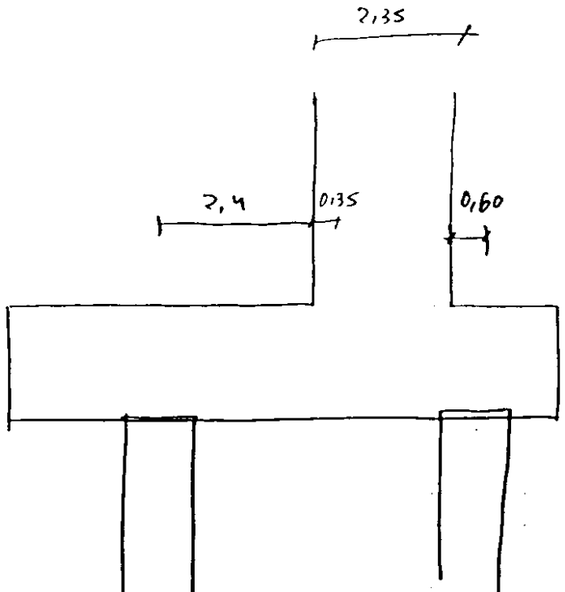
$V_d = 1,5\ 385,1 = 577,5$ T cumple

En la sección de referencia S_2:

$V_{d2} \leq 3\ b_2\ d_2 \left(1 - \frac{N}{5d}\right) f_{ev} = 3 \cdot 3 \cdot 1,8 \left(1 - \frac{1,30}{5\ 1,20}\right) \cdot 64,5 =$
$= 894,0$ T

IDEAM

FRONTAL



$N_{d\,del} = 1,5 \cdot 315,2 = 472,6\ T$

$N_{d\,tras} = 1,5 \cdot 212,6 = 318,6\ T$

El pilote delantero funciona como ménsula corta el segundo como pilote tipo I

En el primer caso

$M_d = 0,60 \cdot 472,6 = 283,6\ mT \rightarrow 40,2\ cm^2$

$V_d = 472,6\ T$

$A_{sv} = \frac{472,6}{4,2 \cdot 1,4} = 80,4\ cm^2$

$\tau = \frac{472,6}{3 \cdot 1,65} = 95,5\ T/m^2 < 0,17 f_{ck} = 425\ T/m^2$

En el segundo caso

$M_d = 2,75 \cdot 318,6 = 876,2\ mT \rightarrow A_{nec} = 124,3\ cm^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ 2x13 ϕ25

La comprobación a cortante no condiciona sobre los pilotes del muro lateral.

IDEAM

Si el pilote delantero está delante del muro de 1m en ver de la pastilla:

$v = 0,60 + 1,35 = 1,95$

$M_d = 472,6\ (1,95 + 0,15) = 992,5\ mT \rightarrow 140\ cm^2 \Rightarrow$

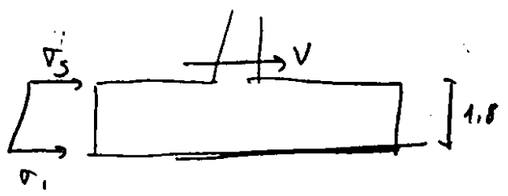
$\rightarrow$ se disponen finalmente 2x15 ϕ25

La armadura de suspensión no condiciona sobre la de los muros

ARMADO de los PILOTES

de máxima fuerza horizontal por pilote se produce en la zona de muro

En total hay que repartir:



$V = 32,3\ T/m$

$\sigma_s = (2 \cdot 9,5 + 3) \cdot 0,27 = 5,96\ T/m^2$

$\sigma_i = (2 \cdot 11,3 + 3)\ 0,27 = 6,94\ T/m^2$

Con 10 m de longitud $V_{TOT} = 10\left(32 + \frac{5,96 + 6,94}{2} \cdot 1,8\right) = 436,1\ T$

Con 5 pilotes $V = 87,2\ T/pilote$; $V_d = 130,8\ T$

A partir del modelo de muelle de balasto establecido se obtiene un flector máximo de:

$M_{dmax} = 1,308 \cdot 378 = 494,4\ mT$

$N_{dmax} = 0,90 \cdot 239,3 = 215,4\ T$

IDEAM

IN 232.18
P

Cortante

$V_{cu} = f_{cu} \, b \, d = 64,5 \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 23,2 \text{ T}$

$V_{su} = 130,8 - 23,2 = 107,6 \text{ T}$

$A_v = \dfrac{107,6}{0,9 \cdot 1,1 \cdot 4,2} = 25,9 \text{ cm}^2 \rightarrow$ Cϕ16 a 0,15

Flexión

En el momento en cabeza:

Md = 4944 mT
Nd = -215,4 T
} hasta con 24ϕ32 + 24ϕ20

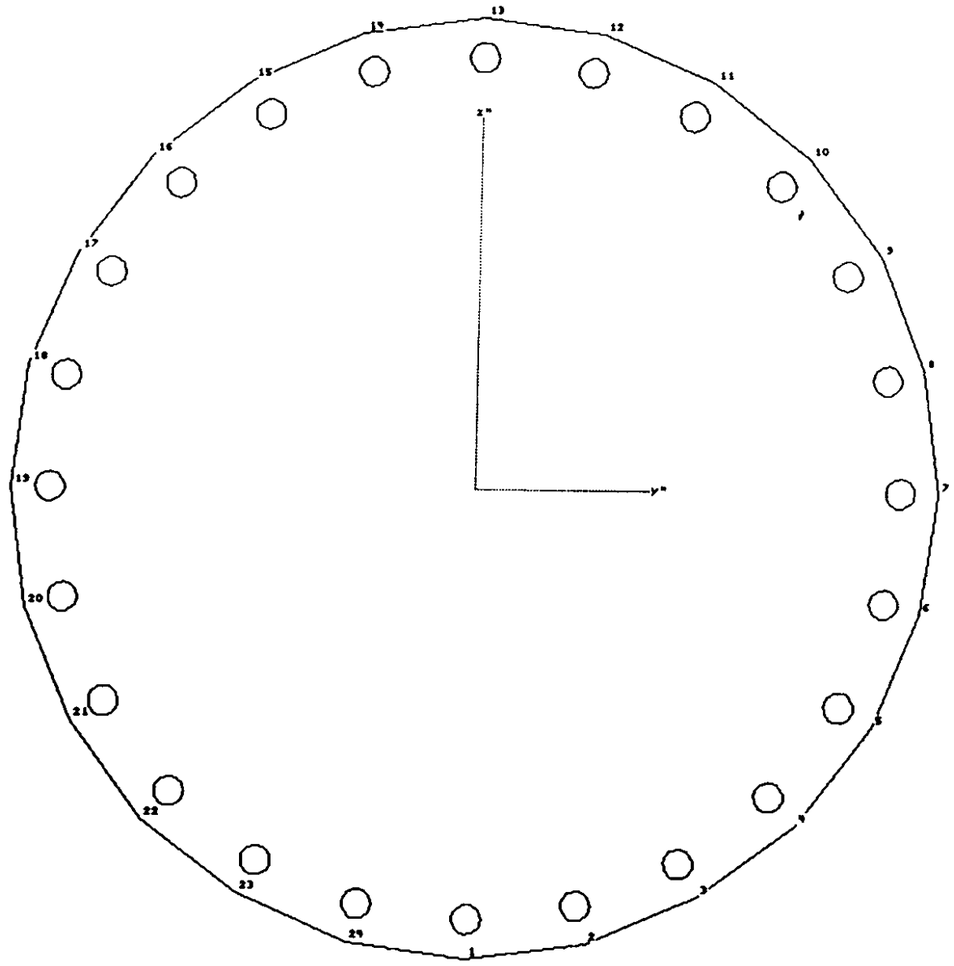
En un corte a partir de punto de inflexión

Md = 136,6 mT
Nd = -215,4 T
} hasta con 24ϕ20

Programa F A G U S - 2 V.1.29
I D E A M, S.A
-VIADUCTO SOBRE LA CN-232
PILOTES ESTRIBO 2 CABEZA

página 2
27.10.98
22:52

Escala 1 : 8.0



Sección :"PILOTE" Armadura :"B1"
Tipo : tipo viga/ Círculo/tubo Unidades :[cm]
Material :"H200"

Diámetro exterior = 120.000 cm

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 1.118 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.099487 [m4] Iz= 0.099487 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.203575 [m4]

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.600000 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-0.600	-0.165812	0.148
dch.	Iz	0.600	0.165812	-0.148
abajo	Iy	-0.600	-0.165812	0.148
arriba	Iy	0.600	0.165812	-0.148

Armadura: "B1"

Nº	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm2]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(2)	11.18	0.00	5.00		
2	AEH500	(2)	11.18	14.24	6.87		
3	AEH500	(2)	11.18	27.50	12.37		
4	AEH500	(2)	11.18	38.89	21.11		
5	AEH500	(2)	11.18	47.63	32.50		
6	AEH500	(2)	11.18	53.13	45.77		
7	AEH500	(2)	11.18	55.00	60.00		
8	AEH500	(2)	11.18	53.13	74.23		
9	AEH500	(2)	11.18	47.63	87.50		
10	AEH500	(2)	11.18	38.89	98.89		
11	AEH500	(2)	11.18	27.50	107.63		
12	AEH500	(2)	11.18	14.24	113.13		
13	AEH500	(2)	11.18	0.00	115.00		
14	AEH500	(2)	11.18	-14.24	113.13		
15	AEH500	(2)	11.18	-27.50	107.63		
16	AEH500	(2)	11.18	-38.89	98.89		
17	AEH500	(2)	11.18	-47.63	87.50		
18	AEH500	(2)	11.18	-53.13	74.23		
19	AEH500	(2)	11.18	-55.00	60.00		
20	AEH500	(2)	11.18	-53.13	45.77		
21	AEH500	(2)	11.18	-47.63	32.50		
22	AEH500	(2)	11.18	-38.89	21.11		
23	AEH500	(2)	11.18	-27.50	12.37		
24	AEH500	(2)	11.18	-14.24	6.87		

Total: 268.37 Cuantía de armadura: 2.400 [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,min [N/mm2]
"H200"	26000.0	-11.330	-2.000	0.0	0.577000	20.000
"AEH500"	210000.0	443.470				

Leyenda:
fcd,fyd resistencia de cálculo del hormigón,acero
eps-fc deformación al final de la parábola (fig.2.3, cap.2.2)
fct resistencia de cálculo a tracción del hormigón
fcv resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

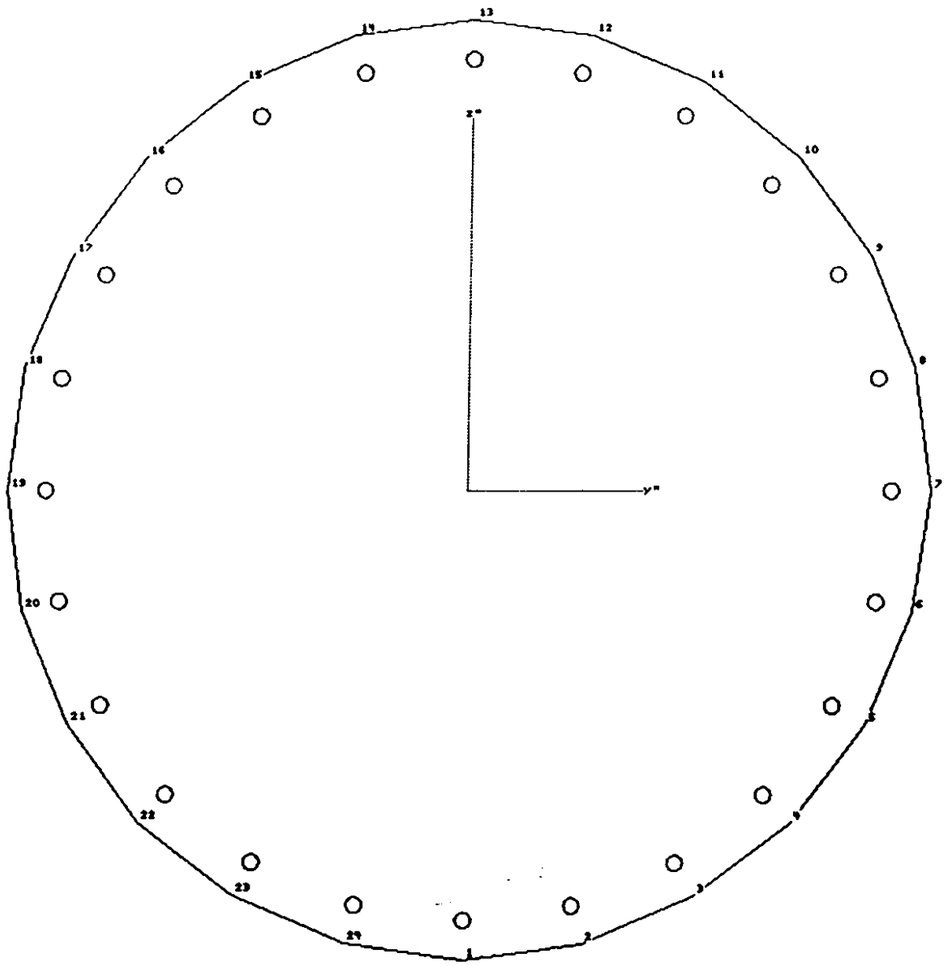
Cálculo Resistencia Ultima: Viga "PILOTE"/"B1"

Solicitación Unidades : [kNm]

N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
-2154.000				4944.000	

Coeficiente de seguridad 1.049

Escala 1 : 8.0



Sección :"PILOTE" Armadura :"CORTE"
Tipo : tipo viga/ Círculo/tubo Unidades :[cm]
Material :"H200"

Diámetro exterior = 120.000 cm

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 1.118 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.099487 [m4] Iz= 0.099487 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.203575 [m4]

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.600000 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-0.600	-0.165812	0.148
dch.	Iz	0.600	0.165812	-0.148
abajo	Iy	-0.600	-0.165812	0.148
arriba	Iy	0.600	0.165812	-0.148

Armadura: "CORTE"

Nº	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm2]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(2)	3.12	0.00	5.00		
2	AEH500	(2)	3.12	14.24	6.87		
3	AEH500	(2)	3.12	27.50	12.37		
4	AEH500	(2)	3.12	38.89	21.11		
5	AEH500	(2)	3.12	47.63	32.50		
6	AEH500	(2)	3.12	53.13	45.77		
7	AEH500	(2)	3.12	55.00	60.00		
8	AEH500	(2)	3.12	53.13	74.23		
9	AEH500	(2)	3.12	47.63	87.50		
10	AEH500	(2)	3.12	38.89	98.89		
11	AEH500	(2)	3.12	27.50	107.63		
12	AEH500	(2)	3.12	14.24	113.13		
13	AEH500	(2)	3.12	0.00	115.00		
14	AEH500	(2)	3.12	-14.24	113.13		
15	AEH500	(2)	3.12	-27.50	107.63		
16	AEH500	(2)	3.12	-38.89	98.89		
17	AEH500	(2)	3.12	-47.63	87.50		
18	AEH500	(2)	3.12	-53.13	74.23		
19	AEH500	(2)	3.12	-55.00	60.00		
20	AEH500	(2)	3.12	-53.13	45.77		
21	AEH500	(2)	3.12	-47.63	32.50		
22	AEH500	(2)	3.12	-38.89	21.11		
23	AEH500	(2)	3.12	-27.50	12.37		
24	AEH500	(2)	3.12	-14.24	6.87		

Total: 74.98 Cuantía de armadura: 0.671 [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,min [N/mm2]
"H200"	26000.0	-11.330	-2.000	0.0	0.577000	20.000
"AEH500"	210000.0	443.470				

Leyenda:
fcd,fyd resistencia de cálculo del hormigón,acero
eps-fc deformación al final de la parábola (fig.2.3, cap.2.2)
fct resistencia de cálculo a tracción del hormigón
fcv resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

---

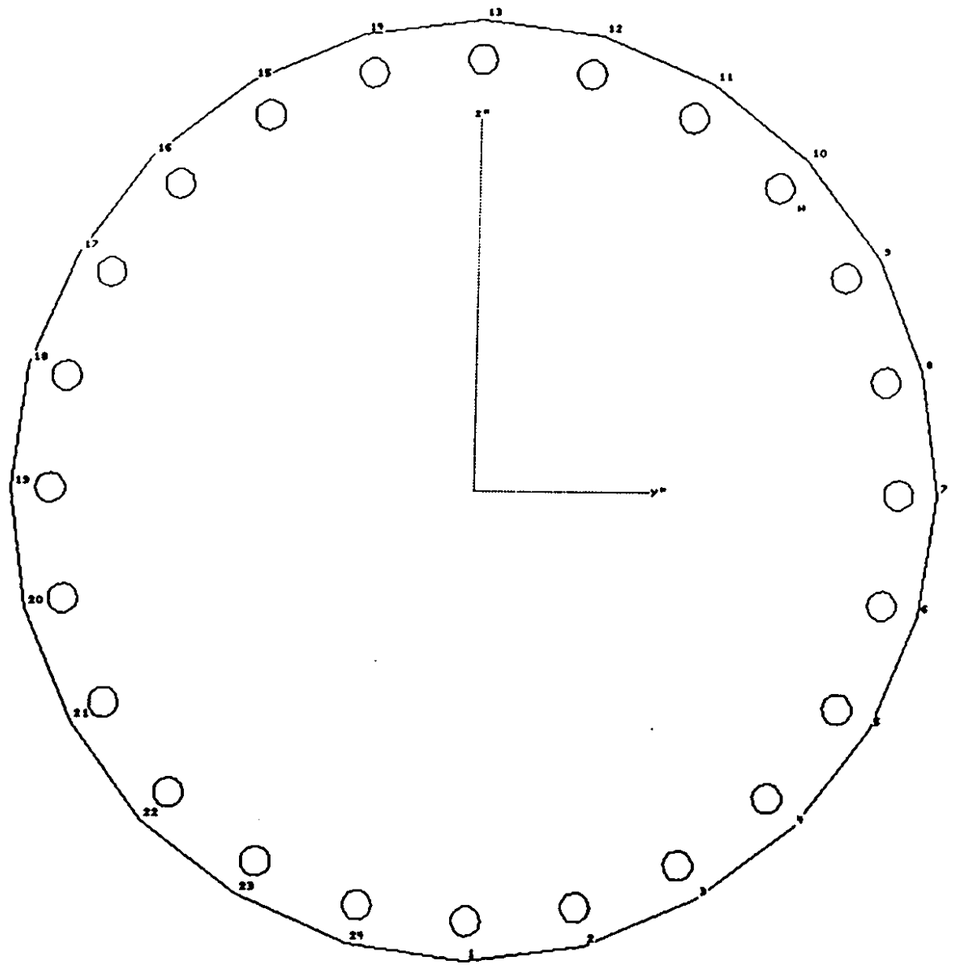
Cálculo Resistencia Ultima: Viga "PILOTE"/"CORTE"

Solicitación Unidades : (kNm)

N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
-2154.000				1366.000	

Coeficiente de seguridad 1.817

Escala 1 : 8.0



Sección :"PILOTE" Armadura :"B1"
Tipo : tipo viga/ Circulo/tubo Unidades :[cm]
Material :"H200"

Diámetro exterior = 120.000 cm

Características mecánicas de la sección:
Area : Ax= 1.118 [m2]
Momentos de inercia : Iy= 0.099487 [m4] Iz= 0.099487 [m4]
Inercia a torsión : Ix= 0.203575 [m4]

Posición del centro de gravedad: ys= 0.000 [m] zs= 0.600000 [m]

	I:	R=dist.borde [m]	W=I/R [m3]	W/Ax [m]
izq.	Iz	-0.600	-0.165812	0.148
dch.	Iz	0.600	0.165812	-0.148
abajo	Iy	-0.600	-0.165812	0.148
arriba	Iy	0.600	0.165812	-0.148

Armadura: "B1"

Nº	Nom.mat	Cod.dim.	Area [cm2]	y1 [cm]	z1 [cm]	y2 [cm]	z2 [cm]
1	AEH500	(2)	11.18	0.00	5.00		
2	AEH500	(2)	11.18	14.24	6.87		
3	AEH500	(2)	11.18	27.50	12.37		
4	AEH500	(2)	11.18	38.89	21.11		
5	AEH500	(2)	11.18	47.63	32.50		
6	AEH500	(2)	11.18	53.13	45.77		
7	AEH500	(2)	11.18	55.00	60.00		
8	AEH500	(2)	11.18	53.13	74.23		
9	AEH500	(2)	11.18	47.63	87.50		
10	AEH500	(2)	11.18	38.89	98.89		
11	AEH500	(2)	11.18	27.50	107.63		
12	AEH500	(2)	11.18	14.24	113.13		
13	AEH500	(2)	11.18	0.00	115.00		
14	AEH500	(2)	11.18	-14.24	113.13		
15	AEH500	(2)	11.18	-27.50	107.63		
16	AEH500	(2)	11.18	-38.89	98.89		
17	AEH500	(2)	11.18	-47.63	87.50		
18	AEH500	(2)	11.18	-53.13	74.23		
19	AEH500	(2)	11.18	-55.00	60.00		
20	AEH500	(2)	11.18	-53.13	45.77		
21	AEH500	(2)	11.18	-47.63	32.50		
22	AEH500	(2)	11.18	-38.89	21.11		
23	AEH500	(2)	11.18	-27.50	12.37		
24	AEH500	(2)	11.18	-14.24	6.87		

Total: 268.37 Cuantía de armadura: 2.400 [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,min [N/mm2]
"H200"	26000.0	-11.330	-2.000	0.0	0.577000	20.000
"AEH500"	210000.0	443.470				

Leyenda:
fcd,fyd resistencia de cálculo del hormigón,acero
eps-fc deformación al final de la parábola (fig.2.3, cap.2.2)
fct resistencia de cálculo a tracción del hormigón
fcv resistencia virtual de cálculo del hormigón a esfuerzo cortante

Cálculo Resistencia Ultima: Viga "PILOTE"/"B1"

Solicitación Unidades : [kNm]

N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
-2154.000				4944.000	

Coeficiente de seguridad 1.025

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
EMPARRILLADO ETOT CN 232

Comentario:
SIN COMENTARIOS

VIAD. CN 232

ESTADO DE CARGAS MUERTAS (CM + TERRA

Estado de Carga 3:
CARGAS MUERTAS

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Wz (m.)	gx (rad.)	gY (rad.)
1	0.000000	0.000000	.000076
2	-.000157	.000036	.000055
3	-.000231	.000060	.000008
4	-.000191	.000071	-.000042
5	-.000058	.000067	-.000070
6	.000092	.000050	-.000053
7	.000136	.000028	.000013
8	0.000000	0.000000	.000148
9	-.000632	.000055	.000297
10	-.001452	.000103	.000297
11	-.002131	.000146	.000199
12	-.002477	.000178	.000055
13	-.002417	.000192	-.000099
14	-.001974	.000186	-.000225
15	-.001270	.000156	-.000289
16	-.000517	.000100	-.000255
17	-.000132	.000054	-.000154
18	0.000000	0.000000	.000024
19	-.000407	.000056	.000249
20	-.001182	.000104	.000308
21	-.001943	.000147	.000247
22	-.002443	.000179	.000120
23	-.002560	.000195	-.000034
24	-.002270	.000191	-.000178
25	-.001649	.000162	-.000277
26	-.000859	.000107	-.000298
27	-.000353	.000058	-.000246
28	0.000000	0.000000	-.000128
29	.000100	.000035	.000022
30	-.000022	.000057	.000073
31	-.000184	.000068	.000062
32	-.000279	.000067	.000017
33	-.000256	.000053	-.000038
34	-.000152	.000031	-.000074
35	0.000000	0.000000	-.000088
36	0.000000	0.000000	.000088
37	-.000152	-.000031	.000074
38	-.000256	-.000053	.000038
39	-.000279	-.000067	-.000017
40	-.000184	-.000068	-.000062
41	-.000022	-.000057	-.000073
42	.000100	-.000035	-.000022
43	0.000000	0.000000	.000128
44	-.000353	-.000058	.000246
45	-.000859	-.000107	.000298
46	-.001649	-.000162	.000277
47	-.002271	-.000191	.000178
48	-.002560	-.000195	.000034
49	-.002443	-.000179	-.000120
50	-.001943	-.000147	-.000247
51	-.001182	-.000104	-.000308
52	-.000407	-.000056	-.000249
53	0.000000	0.000000	-.000024
54	-.000132	-.000054	.000154
55	-.000517	-.000100	.000255
56	-.001270	-.000156	.000289
57	-.001974	-.000186	.000225
58	-.002417	-.000192	.000099
59	-.002477	-.000178	-.000055
60	-.002131	-.000146	-.000199
61	-.001452	-.000103	-.000297
62	-.000632	-.000055	-.000297
63	0.000000	0.000000	-.000148
64	.000136	-.000028	-.000013
65	.000092	-.000050	.000053
66	-.000058	-.000067	.000070
67	-.000191	-.000071	.000042
68	-.000231	-.000060	-.000008
69	-.000157	-.000036	-.000055
70	0.000000	0.000000	-.000076
108	0.000000	0.000000	.000148
118	0.000000	0.000000	.000024
128	0.000000	0.000000	-.000128
143	0.000000	0.000000	.000128
153	0.000000	0.000000	-.000024
163	0.000000	0.000000	-.000148

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fz (Tn)	Mx (mT)	My (mT)
1	31.915	-35.490	0.000
8	83.864	-44.400	0.000
18	90.635	-48.180	0.000
28	67.004	-36.399	0.000
35	32.415	-36.778	0.000
36	32.415	36.778	0.000
43	72.420	72.909	0.000
53	84.232	63.792	0.000
63	70.822	28.669	0.000
70	31.915	35.490	0.000
108	68.935	-33.823	0.000
118	83.382	-66.327	0.000
128	73.048	-71.524	0.000
143	67.633	35.014	0.000
153	89.786	50.714	0.000
163	81.977	49.553	0.000

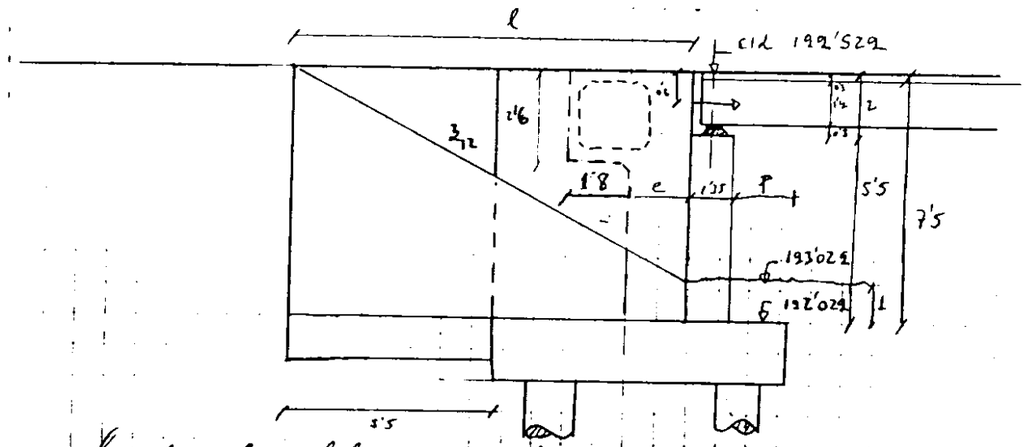
** REACCIONES INTERNAS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Fz (Tn)	Mx (mT)	My (mT)
108	0.000	0.000	270.760
118	0.000	0.000	368.715
128	0.000	0.000	260.012
143	0.000	0.000	259.250
153	0.000	0.000	367.645
163	0.000	0.000	270.066

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

(18)

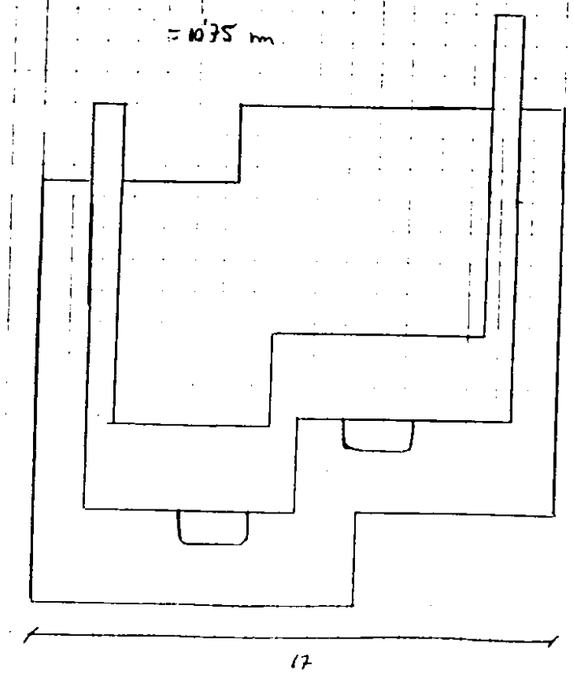
GEOMETRIA ESTRIBO FIJO CN-232



Longitud de estribo con pendiente 2H : 1V :

$l = (7'5 - 1'0) \cdot \frac{3}{2} + 0'5$ (resguardo superior) $+ 0'5$ (resguardo inferior) =

$= 10'75$ m



IDEAM

Parámetros de dimensionamiento

- Densidad de tierras $\gamma = 2\ t/m^3$
- Ángulo de rozamiento interno del trasdós $\varphi = 30°$

$K_a = tg^2(45 - \frac{\varphi}{2}) = 0{,}33$

$K_r = 1 - \operatorname{sen}\varphi = 0{,}5$

- Cimentación pilotada

Tensión max en pilote 40 kg/cm²

- Coeficiente de balasto horizontal

- de 0 a 9 m	$K_H = \frac{520}{\phi}$	(t/m^3)
- de 9 a 11 m	$K_H = \frac{1200}{\phi}$	"
- de 11 a 12'5 m	$K_H = \frac{2300}{\phi}$	"
- ≥ 12	$K_H = \frac{2800}{\phi}$	"

- Hormigón H-250

Se realiza el cálculo como si el estribo fuese recto comprobando posteriormente la validez de la hipótesis adoptada.

Peso Propio del Estribo

D = distancia a punta

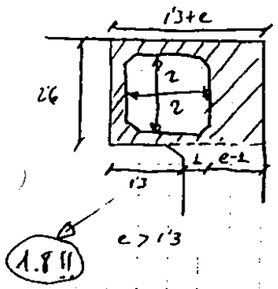
Alzo frontal : $V = e \cdot 4'9\ (12 - 2 \cdot 0'83) = 59'48 \cdot e$

$D = \frac{e}{2} + 1'35 + p$

Pantalla delantera : $V = 2 \cdot (2'3 \cdot 5'5 \cdot 1'35) = 34'155\ m^3$

$D = \frac{1'35}{2} + p = 0'675 + p$

Cámara de tesado.



$A = 2'6 \cdot (1'3+e) - 2 \cdot 2 + 4 \cdot 0'3 \cdot 0'3 \cdot \frac{1}{2} = 2'6 \cdot e - 0'44\ m^2$

$V = A \cdot d_{medio} = (2'6 \cdot e - 0'44)\ (12 - 0'83\ 2) =$

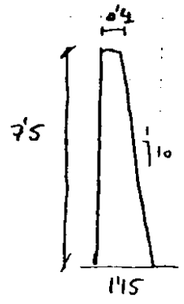
$= 32'08\ e - 5'43$

$D = \frac{(2'6 \cdot 2'6 - 2 \cdot 2 + 4 \cdot 0'3^2 \cdot \frac{1}{2})(e + 1'35 + p) + 2'6 \cdot (e - 0'7) \cdot \left[\frac{(e-0'7)}{2} + 1'35 + p\right]}{A} =$

$= \frac{2'44\ (e + 1'35 + p) + (2'6e - 1'82)\left[0'5 \cdot e + 1 + p\right]}{2'6\ e - 0'44}$

Alzo derecho : $V = 7'5 \cdot 0'375\ l_2 = 5'8L\ l_2$

$D = l_2/2 + 1'35 + p$



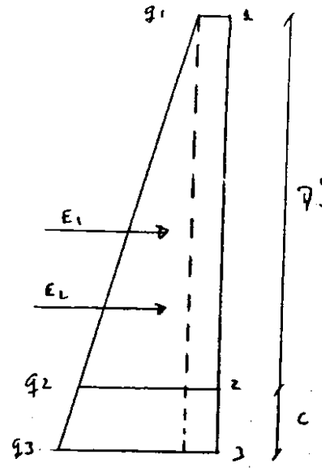
Alzo izquierdo $V = 5'8L \cdot l_1$

$D = \frac{l_1}{2} + 1'35 + p$

Encastre. : $V = 17 \cdot (l_1 + 1'35 + p) \cdot c$

$D = \frac{l_1 + 1'35 + p}{2}$

Empuje de tierras



Se considera empuje al reposo k=0'5

$q_1 = 0'7 \cdot 1'6 \cdot 0'5 = 0'56\ t_n/m^2$

$q_2 = q_1 + 7'5 \cdot 2 \cdot 0'5 = 8'06\ t_n/m^2$

$q_3 = q_2 + c \cdot 2 \cdot 0'5 = 8'06 + c\ t_n/m^2$

- A cara superior de encepado :

$E_1 = 0'56 \cdot 13'2\ 7'5 = 55'44\ t_n$

$D_1 = 7'5/2 = 3'75\ m$

$E_2 = \frac{1}{2}(8'06 - 0'56)\ 13'2\ 7'5 = 371'25\ t_n$

$D_2 = 7'5/3 = 2'5\ m.$

- A cara inferior de encepado :

$E_1 = 0'56\ (7'5 + c)\ 13'2 = 55'44 + 7'4\ c$

$D_1 = (2'5 + c)/2 = 3'75 + 0'5\ c$

$E_2 = \frac{1}{2}(8'06 + c - 0'56) \cdot (7'5 + c)\ 13'2 = 6'6\ (7'5 + c)^2$

$D_2 = (7'5 + c)/3 = 2'5 + \frac{c}{3}$

IDEAM

Peso de tierras

- Zona delajo de la cámara de tierdo

$V = (12 - 0'33 \cdot 2) \cdot 1'3 \cdot (7'5 - 2'6) = 77'33\ m^3$

$D = \frac{1'3}{2} + e + 1'35 + p$

- Resto de tierras

$V = (12 - 0'8 \cdot 2) \cdot (l_1 - 1'3 - e) \cdot 7'5 =$

$= 93 \cdot (l_1 - 1'3 - e)$

$D = (l_1 - 1'3 - e)/2 + 1'3 + e + 1'35 + p =$

$= (l_1 - 1'3 + e)/2 + 2'65 + e + p$

- Peso de balasto

$V = l_1 \cdot 0'7 \cdot 9 = 6'3\ l_1$

$D = l_1/2 + 1'35 + p$

Sobrecarga sobre estribo de 3 tn/m²

A cara superior de encuentro

$E_3 = 3 \cdot 7'5 \cdot 13'2 \cdot 0'5 = 148'5$ tn

$D_3 = 17'5/2 = 3'75$ m.

A cara inferior de encuentro

$E_3 = 3\ 0'5\ 13'2\ (7'5 + c) = 148'5 + 19'8 \cdot c$

$D_3 = (7'5 + c)/2 = 3'75 + \frac{c}{2}$

E vertical $= 3 \cdot 13'2\ l_1 = 39'6\ l_1$

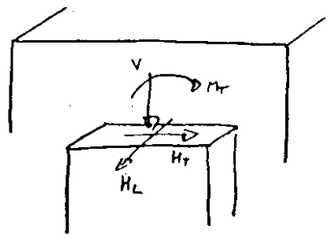
$D_v = l_1/2 + 1'35 + p$

IDEAM

CN - 232

ESTRIBO FIJO E 1

- Reacciones : (por cajón)



	V	Mt	HL	Ht
Peso Propio	50	-74'3	0	0
Hiper. Perf	-13'7	0	0	0
CM.	31'2	-35'5	0	0
Tren : Rmax	131'1	7'2	0	0
Rmin	-28'3	-2'2	0	0
Mmax	1'2	25'6	0	0
Mmin	71'5	-20'7	0	0
SC Paseos	4	-10	0	0
Gradientes	6'7	-1'3	0	0
Ret + Perf	45'2	-20'8	0	0
Sismo	5'1	0	0	5'1
Frenado + Arranque + Intersección	0	0	182'3	0
Rozamiento teflón (μ = 0'05)				
P1	0	0	341'5 · 0'05 = 17'1	0
P2	0	0	237'2 · 0'05 = 11'9	0
P3	0	0	223'5 · 0'05 = 11'22	0
E1	0	0	182 · 0'05 = 9'1	0
	0	0	56'52	0

Estribo Fijo E1. Viaducto CN-232

1. Peso Propio del Estribo

espesor muro frontal	c=	1.5	m
longitud puntera	p=	3.4	m
longitud muros laterales	l_t=	5.25	m
canto encepado	c=	2.2	m
cdg muro desde trasdos	cdg=	1.08	m

(criterio de signos momentos positivos los estabilizantes, negativos los volcadores)

distancia cdg 1ª fila pilotes a puntera=	1.5 m
distancia entre cdg filas de pilotes=	7 m
nº pilotes delanteros=	6 m
3.3 nº pilotes traseros=	4 m
distancia cdg pilotes a puntera=	4.3 m
distancia 1ª fila pilotes a intrados muro frontal=	3.25 m
distancia 2ª fila de pilotes trasdós muro frontal=	2.25 m

	Volumen	Dist. puntera	Fv	Mpun.	Dist. cdg pil	Mcdg pil	Dist. cdg muro	Mcdg muro
Muro frontal	89.22	5.50	223.05	1226.78	1.20	267.66	0.33	72.54
Pastillas	34.16	4.08	85.39	347.95	-0.23	-19.21	-1.10	-93.91
Cámara	42.69	8.41	106.73	897.20	4.11	438.28	3.23	344.92
Muro dch.	30.50	7.38	76.26	562.39	3.08	234.49		323.55
Muro izq.	30.50	7.38	76.26	562.39	3.08	234.49		
Encepado	374.00	5.00	935.00	4675.00	0.70	654.50		
		TOTAL	1502.68	8271.71		1810.21		

(unidades: tn y m*tn)

2. Empuje de Tierras

-A cara superior de encepado

	Fh	Dist. vertical	Msup encp
Ley rectangular	-55.44	3.75	-207.90
Ley trapecial	-371.25	2.50	-928.13

-A cara inferior de encepado

	Fh	Dist. vertical	Minf encp
Ley rectangular	-71.72	4.85	-347.84
Ley trapecial	-620.99	3.23	-2007.88

3. Peso de Tierras

	Volumen	Dist. puntera	Fv	Mpun.	Dist. cdg pil	Mcdg pil
Debajo Cámara	77.33	6.90	154.66	1067.15	2.60	402.12
Resto tierra	227.85	8.78	455.70	3998.77	4.48	2039.26
Balasto	33.08	7.38	52.92	390.29	3.08	162.73
		TOTAL	663.28	5456.21		2604.10

4. Sobrecarga de 3 tn/m2

-A cara superior de encepado

	Fh	Dist. vertical	Mbase	Fvertical	Dist. puntera	Mpun.	Dist. cdg pil	Mcdg pil
Ley rectangular	-148.50	3.75	-556.88	207.90	7.38	1533.26	3.08	639.29

-A cara inferior de encepado

	Fh	Dist. vertical	Mbase	Fvertical	Dist. puntera	Mpun.	Dist. cdg pil	Mcdg pil
Ley rectangular	-192.06	4.85	-931.49	207.90	7.38	1533.26	3.08	639.29

5. Reacciones exteriores (por cajón)

Verticales:

	Fv	Mt	Ill	Ilt	Dist. puntera	Mpunt	Dist. cdg pil	Mcdg pil	Dist. cdg muro	Mcdg muro
Peso Propio	50.00	-24.30	0.00	0.00	3.90	195.00	-0.40	-20.00	-1.27	-63.74
Hiper. Pret.	-13.70	0.00	0.00	0.00	3.90	-53.43	-0.40	5.48	-1.27	17.46
Cargas Muertas	31.90	-35.50	0.00	0.00	3.90	124.41	-0.40	-12.76	-1.27	-40.67
Total:	68.20					265.98		-27.28		-86.94
Tren: Rmax	101.10	7.90	0.00	0.00	3.90	394.29	-0.40	-40.44	-1.27	-128.88
Tren: Rmin	-28.30	-2.90	0.00	0.00	3.90	-110.37	-0.40	11.32	-1.27	36.08
Tren: Mmax	1.40	35.60	0.00	0.00	3.90	5.46	-0.40	-0.56	-1.27	-1.78
Tren: Mmin	71.50	-30.70	0.00	0.00	3.90	278.85	-0.40	-28.60	-1.27	-91.15
S.C. Paseos	4.00	-10.00	0.00	0.00	3.90	15.60	-0.40	-1.60	-1.27	-5.10
Gradiente	6.70	-1.30	0.00	0.00	3.90	26.13	-0.40	-2.68	-1.27	-8.54
Redis+Pérd.	10.10	-20.80	0.00	0.00	3.90	39.39	-0.40	-4.04	-1.27	-12.88
Lazo	5.10	0.00	0.00	5.10	3.9	19.89	-0.4	-2.04	-1.27	-6.50

Horizontales:

	Fv	Mt	Hl	Ht	Dsup encp	Dinf encp	Msup encp	Minf encp
Frenado+Interacc.	0.00	0.00	-182.30	0.00	6.90	9.10	-1257.87	-1658.93
Rozamiento teflón	0.00	0.00	-56.52	0.00	6.90	9.10	-389.99	-514.33

COMPROBACION ESFUERZOS EN PILOTES

				Fv	Mcdg encp
1. Peso Propio del Estribo				1502.68	1810.21
2. Empuje de Tierras					-347.84
					-2007.88
3. Peso de Tierras				663.28	2604.10
4. Sobrecarga de 3 tn/m2				207.90	639.29
					-931.49
5. Reacciones exteriores			2 cajones		
		cm:		136.4	-54.56
		Tren: Rmax		202.2	-80.88
		Tren: Rmin		-56.6	22.64
		Tren: Mmax		2.8	-1.12
		Tren: Mmin		143.0	-57.20
		S.C. Paseos		8	-3.2
		Gradiente		13.4	-5.36
		redis+pérd.:		20.2	-8.08
		Lazo		10.2	-4.08
		frena.+inter.:			-3317.86
		teflón:			-1028.664

ancho encepado= 17 m

1. R máx

N= 2764.26
M= -2736.30
$e_{(desde\ puntera)}$= 3.310 m

Npilotes delanteros= 1658.553 tn
Npilotes traseros= 1105.702 tn
Ndelantero debido a M= 390.8995581 tn
Ntrasero debido a M= -390.8995581 tn

Ntotal delanteros= 2049.45 (342 Tn/pil
Ntotal traseros= 714.80
Carga por pilote delantero= 341.58
Carga por pilote trasero= 178.70

1. R mín

N= 2245.76
M= -2319.86
$e_{(desde\ puntera)}$= 3.267 m

Npilotes delanteros= 1347.453 tn
Npilotes traseros= 898.302 tn
Ndelantero debido a M= 331.4083438 tn
Ntrasero debido a M= -331.4083438 tn

Ntotal delanteros= 1678.86
Ntotal traseros= 566.89
Carga por pilote delantero= 279.81
Carga por pilote trasero= 141.72

1. R cg

N= 2302.36
M= 2004.03
$e_{(desde\ puntera)}$= 5.170 m

Npilotes delanteros= 1381.413 tn
Npilotes traseros= 920.942 tn
Ndelantero debido a M= -286.2893705 tn
Ntrasero debido a M= 286.2893705 tn

Ntotal delanteros= 1095.12
Ntotal traseros= 1207.23
Carga por pilote delantero= 182.52
Carga por pilote trasero= 301.81

1. R máx inversa

N= 2245.76
M= 5344.53
$e_{(desde\ puntera)}$= 6.680 m

Npilotes delanteros= 1347.453 tn
Npilotes traseros= 898.302 tn
Ndelantero debido a M= -763.5036562 tn
Ntrasero debido a M= 763.5036562 tn

Ntotal delanteros= 583.95
Ntotal traseros= 1661.81 (415 Tn/pil
Carga por pilote delantero= 97.32
Carga por pilote trasero= 415.45

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN DEL MURO FRONTAL

Hipótesis de máximo flector con axil mínimo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			323.55	0.90	291.20		415.16	373.64625
2. Empuje de Tierras			-207.90	1.50	-311.85			
			-928.13	1.50	-1392.19			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-556.88	1.50	-835.31			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-86.94	-173.88	1.50	-260.82	68.20	136.40	204.60
	Tren: Rmax	-128.88	-257.76	1.50	-386.64	101.10	202.20	303.30
	Tren: Rmin	36.08	72.15	0.00	0.00	-28.30	-56.60	0.00
	Tren: Mmax	-1.78	-3.57	0.00	0.00	1.40	2.80	0.00
	Tren: Mmin	-91.15	-182.29	0.00	0.00	71.50	143.00	0.00
	S.C. Paseos	-5.10	-10.20	1.50	-15.30	4.00	8.00	12.00
	Gradiente	-8.54	-17.08	1.50	-25.62	6.70	13.40	20.10
	redis+pérd.:	-12.88	-25.75	1.50	-38.63	10.10	20.20	30.30
	Lazo	-6.50	-13.00	1.50	-19.50	5.10	10.20	15.30
	frena.+inter.:	-1257.87	-2515.74	1.50	-3773.61			
	teflón:	-389.99	-779.98	1.50	-1169.96			
				Total	-7938.24		Total	959.25

Hipótesis de máximo axil con flector máximo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			323.55	1.50	485.33		415.16	622.74375
2. Empuje de Tierras			-207.90	1.50	-311.85			
			-928.13	1.50	-1392.19			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-556.88	1.50	-835.31			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-86.94	-173.88	1.50	-260.82	68.20	136.40	204.60
	Tren: Rmax	-128.88	-257.76	1.50	-386.64	101.10	202.20	303.30
	Tren: Rmin	36.08	72.15	0.00	0.00	-28.30	-56.60	0.00
	Tren: Mmax	-1.78	-3.57	0.00	0.00	1.40	2.80	0.00
	Tren: Mmin	-91.15	-182.29	0.00	0.00	71.50	143.00	0.00
	S.C. Paseos	-5.10	-10.20	1.50	-15.30	4.00	8.00	12.00
	Gradiente	-8.54	-17.08	1.50	-25.62	6.70	13.40	20.10
	redis+pérd.:	-12.88	-25.75	1.50	-38.63	10.10	20.20	30.30
	Lazo	-6.50	-13.00	1.50	-19.50	5.10	10.20	15.30
	frena.+inter.:	-1257.87	-2515.74	1.50	-3773.61			
	teflón:	-389.99	-779.98	1.50	-1169.96			
				Total	-7744.10		Total	1208.34

Hipótesis de máximo flector con axil mínimo concomitante a una altura h desde la base

h= 4 m

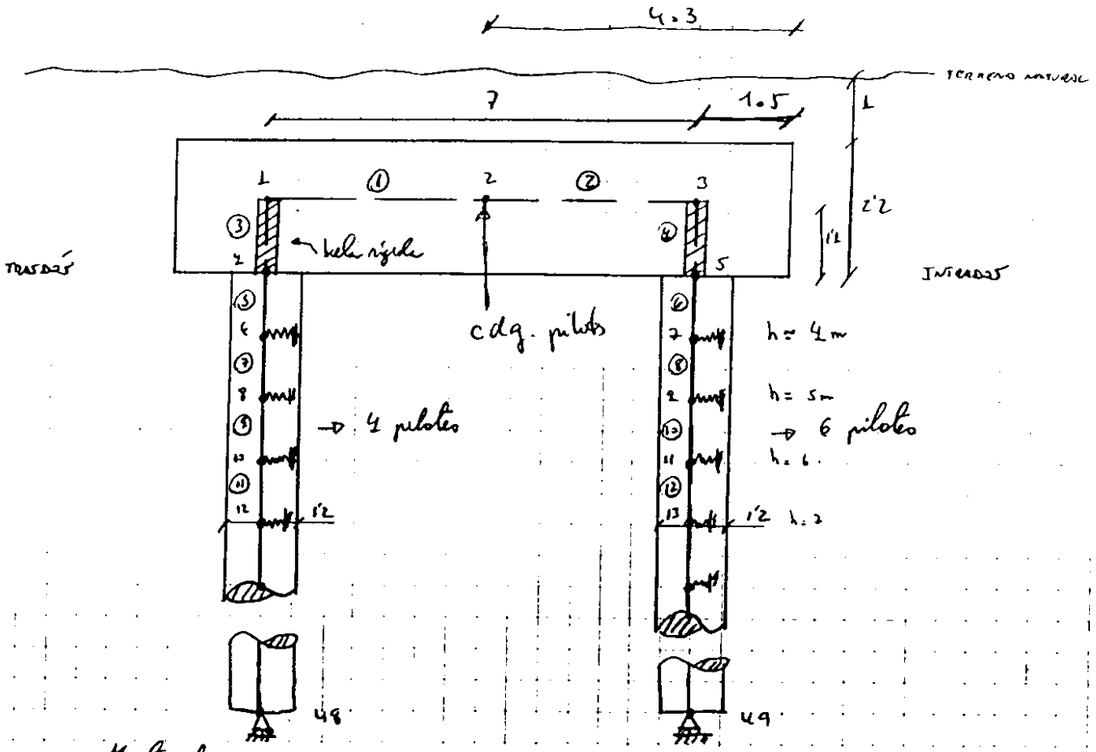
			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			323.55	0.90	291.20		143.06	128.75625
2. Empuje de Tierras			-25.87	1.50	-38.81			
			-94.33	1.50	-141.49			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-121.28	1.50	-181.91			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-86.94	-173.88	1.50	-260.82	68.20	136.40	204.60
	Tren: Rmax	-128.88	-257.76	1.50	-386.64	101.10	202.20	303.30
	Tren: Rmin	36.08	72.15	0.00	0.00	-28.30	-56.60	0.00
	Tren: Mmax	-1.78	-3.57	0.00	0.00	1.40	2.80	0.00
	Tren: Mmin	-91.15	-182.29	0.00	0.00	71.50	143.00	0.00
	S.C. Paseos	-5.10	-10.20	1.50	-15.30	4.00	8.00	12.00
	Gradiente	-8.54	-17.08	1.50	-25.62	6.70	13.40	20.10
	redis+pérd.	-12.88	-25.75	1.50	-38.63	10.10	20.20	30.30
	Lazo	-6.50	-13.00	1.50	-19.50	5.10	10.20	15.30
	frena.+inter..	-528.67	-1057.34	1.50	-1586.01			
	teflón:	-163.91	-327.82	1.50	-491.72			
				Total	-2895.25		Total	714.36

Hipótesis de máximo flector en sentido contrario al empuje de tierras con axil mínimo concomitante en base de muro

			Mcdg mur	Factor	M*		N con	N*
1. Peso Propio del Estribo			323.55	1.50	485.33		415.16	622.74375
2. Empuje de Tierras			-207.90	0.90	-187.11			
			-928.13	0.90	-835.31			
3. Peso de Tierras			0.00	0.00	0.00			
4. Sobrecarga de 3 tn/m2			-556.88	0.00	0.00			
5. Reacciones exteriores		1 cajón	2 cajones			1 cajón	2 cajones	
	cm:	-86.94	-173.88	1.50	-260.82	0.00	0.00	0.00
	Tren: Rmax	-128.88	-257.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tren: Rmin	36.08	72.15	1.50	108.23	0.00	0.00	0.00
	Tren: Mmax	-1.78	-3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tren: Mmin	-91.15	-182.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S.C. Paseos	-5.10	-10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Gradiente	-8.54	-17.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	redis+pérd.:	-12.88	-25.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Lazo	-6.50	-13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	frena.+inter.:	1257.87	2515.74	1.50	3773.61			
	teflón:	-389.99	-779.98	0.00	0.00			
				Total	3083.93		Total	622.74

IDEAM

MODELO ESTRUCTURAL PILOTES - TERRENO



- Material : H-250
- Secciones : - encepado se considera un sólido rígido
  - pilotes : $A_1 = \pi \frac{D^2}{4} = 1'13\ m^2$ → $A_6 = 6'78\ m^2$ → $A_4 = 4'52\ m^2$
    $I = \frac{\pi}{4}\left(\frac{D}{2}\right)^4 = 0'101787\ m^4$ → $I_6 = 0'61072\ m^4$ → $I_4 = 0'40715\ m^4$
- Vinculaciones : - en extremo inferior de pilotes coacción vertical
  - a lo largo de los fustes y cada nudo, vinculación elástica horizontal.

Se tomó según las recomendaciones geotécnicas sólo un diámetro de ancho como colaboración del terreno.

IDEAM

Con bases de 1 metro de longitud las constantes de los muelles serán las siguientes :

- hasta 9 m : $K_H = \frac{520}{\phi}$ (t/m³) $\quad K = \frac{520}{1'2} \cdot 1'2 \cdot 1 = 520$ t/m
- de 9 m a 11 $K_H = \frac{400}{\phi} \quad K = 400$ t/m
- de 11 m a 12'5 $K_H = \frac{2300}{\phi} \quad K = 2000$ t/m
- > de 12'5 m $K_H = \frac{2800}{\phi} \quad K = 2800$ t/m

Teniendo en cuenta que delante cuentan 6 pilotes y detrás 4 las constantes de los muelles a asignar a los pilotes serán :

- nudos 6, 8, 10, 12, 14, $K = 4 \cdot 520 = 2080$ t/m
- nudos 7, 9, 11, 13, 15, $K = 6 \cdot 520 = 3120$ t/m

- nudo 16 (h=9m) $K = 4 \cdot \left(\frac{520+400}{2}\right) = 1840$ t/m
- nudo 17 (h=9m) $K = 6 \cdot \left(\frac{520+400}{2}\right) = 2760$ t/m

- nudo 18 (h=10m) $K = 4\ (400) = 1600$ t/m
- nudo 19 (h=10m) $K = 6 \cdot (400) = 2400$ t/m

- nudo 20 (h=11m) $K = 4 \cdot \left(\frac{400+2000}{2}\right) = 4100$ t/m
- nudo 21 (h=11m) $K = 6 \cdot \left(\frac{400+2000}{2}\right) = 7200$ t/m

- nudo 22, 24, 26 $K = 4\ 2300 = 9000$ t/m
- nudo 23, 25, 27 $K = 6\ 2800 = 12000$ t/m
- suelo → fuera $K = 4\ 2800 = 11200$ t/m

IDEAM

ACCIÓN EN CABEZA DE PILOTES

- Empuje de tierras : −71'72 tn
  − 620'92 tn
- Sobrecarga 3 tn/m² −192'06 tn
- Frenado −182'3 tn. ×2 = −364'6 tn
- Teflones. −56'52 tn. ×2 = −113'04 tn

Total empuje horizontal : 1362'42 tn.

Total debido a sobrecarga : 669'7 tn.

Hipótesis a considerar en el modelo:

1° Carga máxima pilotes delanteros:

N = 2764'26 tn

M = −2736'3 mtn

V = 1362'42 tn

2 Carga máxima pilotes traseros

N = 2245'76 tn

M = +5042'5 mtn

V = 328'42 tn

3 Cargas permanentes

N = 2303'06 tn.

M = 2004'03 mtn



NOTA: Momentos respecto a c. de g. de pilotes.

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

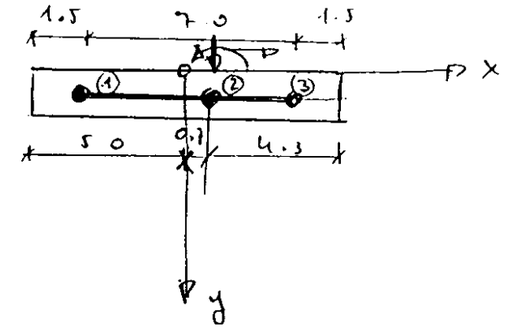
Proyecto:
CN 232 ESTRIBO FIJO

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3004164.00

DATOS DE LOS NUDOS

Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Movimientos Impuestos Ux	Vy	gz
1	-3.50	-2.00				
2	.70	-2.00				
3	3.50	-2.00				
4	-3.50	-3.00				
5	3.50	-3.00				
6	-3.50	-4.00				
7	3.50	-4.00				
8	-3.50	-5.00				
9	3.50	-5.00				
10	-3.50	-6.00				
11	3.50	-6.00				
12	-3.50	-7.00				
13	3.50	-7.00				
14	-3.50	-8.00				
15	3.50	-8.00				
16	-3.50	-9.00				
17	3.50	-9.00				
18	-3.50	-10.00				
19	3.50	-10.00				
20	-3.50	-11.00				
21	3.50	-11.00				
22	-3.50	-12.00				
23	3.50	-12.00				
24	-3.50	-13.00				
25	3.50	-13.00				
26	-3.50	-14.00				
27	3.50	-14.00				
28	-3.50	-15.00				
29	3.50	-15.00				
30	-3.50	-16.00				
31	3.50	-16.00				
32	-3.50	-17.00				
33	3.50	-17.00				
34	-3.50	-18.00				
35	3.50	-18.00				
36	-3.50	-19.00				
37	3.50	-19.00				
38	-3.50	-20.00				
39	3.50	-20.00				
40	-3.50	-21.00				
41	3.50	-21.00				
42	-3.50	-22.00				
43	3.50	-22.00				
44	-3.50	-23.00				
45	3.50	-23.00				
46	-3.50	-24.00				
47	3.50	-24.00				
48	-3.50	-25.00				
49	3.50	-25.00				



VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-gz

48	******
49	******

Nudo Coacciones Elasticas(Tn/m;mT/rad)

6	Cx :+2.080E+03
7	Cx :+3.120E+03
8	Cx :+2.080E+03
9	Cx :+3.120E+03
10	Cx :+2.080E+03
11	Cx :+3.120E+03
12	Cx :+2.080E+03
13	Cx :+3.120E+03
14	Cx :+2.080E+03
15	Cx :+3.120E+03
16	Cx :+1.840E+03
17	Cx :+2.760E+03
18	Cx :+1.600E+03
19	Cx :+2.400E+03
20	Cx :+4.800E+03
21	Cx :+7.200E+03
22	Cx :+8.000E+03
23	Cx :+1.200E+04
24	Cx :+8.000E+03
25	Cx :+1.200E+04
26	Cx :+8.000E+03
27	Cx :+1.200E+04
28	Cx :+1.120E+04
29	Cx :+1.680E+04
30	Cx :+1.120E+04
31	Cx :+1.680E+04
32	Cx :+1.120E+04
33	Cx :+1.680E+04
34	Cx :+1.120E+04
35	Cx :+1.680E+04
36	Cx :+1.120E+04
37	Cx :+1.680E+04
38	Cx :+1.120E+04
39	Cx :+1.680E+04
40	Cx :+1.120E+04
41	Cx :+1.680E+04
42	Cx :+1.120E+04
43	Cx :+1.680E+04
44	Cx :+1.120E+04
45	Cx :+1.680E+04
46	Cx :+1.120E+04
47	Cx :+1.680E+04
48	Cx :+1.120E+04
49	Cx :+1.680E+04

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	6.780000	.610720		
2	4.520000	.407150		
3	100.000000	100.000000		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(ex)
1	1	2	3	3	0.0	0.0	0.0	4.200	0.00
2	2	3	3	3	0.0	0.0	0.0	2.800	0.00
3	1	4	3	3	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
4	3	5	3	3	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
5	4	6	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
6	5	7	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
7	6	8	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
8	7	9	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
9	8	10	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
10	9	11	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
11	10	12	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
12	11	13	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
13	12	14	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
14	13	15	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
15	14	16	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
16	15	17	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
17	16	18	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
18	17	19	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
19	18	20	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
20	19	21	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
21	20	22	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
22	21	23	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
23	22	24	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
24	23	25	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
25	24	26	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
26	25	27	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
27	26	28	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
28	27	29	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
29	28	30	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
30	29	31	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
31	30	32	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
32	31	33	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
33	32	34	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
34	33	35	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
35	34	36	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
36	35	37	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
37	36	38	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
38	37	39	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
39	38	40	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
40	39	41	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
41	40	42	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
42	41	43	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
43	42	44	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
44	43	45	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
45	44	46	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
46	45	47	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
47	46	48	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
48	47	49	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00

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

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES DELANTEROS
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dz]
2	fuerza	1362.410	-2764.260	-2736.300

ESTADO DE CARGA 2 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES TRASEROS
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[Dz]
2	fuerza	328.110	-2245.760	5344.530

ESTADO DE CARGA 3 :

Titulo:
CARGAS PERMANENTES
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Ms[Dg]
2	fuerza	692.700	-2303.360	2004.030

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
CN 232 ESTRIBO FIJO

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 1:
CARGA MAXIMA PILOTES DELANTEROS

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Uy (m.)	gz (rad.)
1	.039676	.000331	-.000531
2	.039684	-.001834	-.000501
3	.039676	-.003216	-.000499
4	.039141	.000331	-.000539
5	.039171	-.003206	-.000510
6	.037850	.000315	-.001968
7	.037904	-.003060	-.001949
8	.035342	.000300	-.002985
9	.035411	-.002915	-.002974
10	.031997	.000285	-.003652
11	.032073	-.002769	-.003647
12	.028136	.000270	-.004025
13	.028214	-.002623	-.004026
14	.024027	.000255	-.004158
15	.024101	-.002477	-.004162
16	.019887	.000240	-.004092
17	.019955	-.002332	-.004100
18	.015896	.000225	-.003865
19	.015956	-.002186	-.003874
20	.012202	.000210	-.003501
21	.012253	-.002040	-.003511
22	.008928	.000195	-.003035
23	.008968	-.001894	-.003045
24	.006149	.000180	-.002520
25	.006180	-.001749	-.002529
26	.003888	.000165	-.002005
27	.003911	-.001603	-.002012
28	.002128	.000150	-.001522
29	.002144	-.001457	-.001529
30	.000825	.000135	-.001096
31	.000835	-.001312,	-.001101
32	-.000086	.000120	-.000738
33	-.000080	-.001166	-.000742
34	-.000675	.000105	-.000452
35	-.000673	-.001020	-.000455
36	-.001014	.000090	-.000236
37	-.001014	-.000874	-.000238
38	-.001167	.000075	-.000080
39	-.001169	-.000729	-.000082
40	-.001192	.000060	.000024
41	-.001195	-.000583	.000023
42	-.001133	.000045	.000088
43	-.001136	-.000437	.000087
44	-.001026	.000030	.000122
45	-.001030	-.000291	.000122
46	-.000895	.000015	.000137
47	-.000899	-.000146	.000136
48	-.000756	0.000000	.000140
49	-.000761	0.000000	.000140

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d Axil(T) Cortante(T) Flector(mT)

1 1 2			
S-izquierda	543.716	204.004	2563.620
S- centro	543.716	204.004	2135.212
S- derecha	543.716	204.004	1706.804
2 2 3			
S-izquierda	-818.694	2968.264	4443.104
S- centro	-818.694	2968.264	287.534
S- derecha	-818.694	2968.264	-3868.035
3 1 4			
S-izquierda	204.004	-543.716	-2563.620
S- centro	204.004	-543.716	-2291.762
S- derecha	204.004	-543.716	-2019.903
4 3 5			
S-izquierda	-2968.264	-818.694	-3868.035
S- centro	-2968.264	-818.694	-3458.688
S- derecha	-2968.264	-818.694	-3049.342
5 4 6			
S-izquierda	204.004	-543.716	-2019.903
S- centro	204.004	-543.716	-1748.045
S- derecha	204.004	-543.716	-1476.187
6 5 7			
S-izquierda	-2968.264	-818.694	-3049.342
S- centro	-2968.264	-818.694	-2639.995
S- derecha	-2968.264	-818.694	-2230.648
7 6 8			
S-izquierda	204.004	-464.988	-1476.187
S- centro	204.004	-464.988	-1243.693
S- derecha	204.004	-464.988	-1011.199
8 7 9			
S-izquierda	-2968.264	-700.433	-2230.648
S- centro	-2968.264	-700.433	-1880.432
S- derecha	-2968.264	-700.433	-1530.215
9 8 10			
S-izquierda	204.004	-391.477	-1011.199
S- centro	204.004	-391.477	-815.460
S- derecha	204.004	-391.477	-619.721
10 9 11			
S-izquierda	-2968.264	-589.952	-1530.215
S- centro	-2968.264	-589.952	-1235.240
S- derecha	-2968.264	-589.952	-940.264
11 10 12			
S-izquierda	204.004	-324.924	-619.721
S- centro	204.004	-324.924	-457.260
S- derecha	204.004	-324.924	-294.798
12 11 13			
S-izquierda	-2968.264	-489.884	-940.264
S- centro	-2968.264	-489.884	-695.322
S- derecha	-2968.264	-489.884	-450.380
13 12 14			
S-izquierda	204.004	-266.400	-294.798
S- centro	204.004	-266.400	-161.598
S- derecha	204.004	-266.400	-28.397
14 13 15			
S-izquierda	-2968.264	-401.857	-450.380
S- centro	-2968.264	-401.857	-249.452
S- derecha	-2968.264	-401.857	-48.523
15 14 16			
S-izquierda	204.004	-216.425	-28.397
S- centro	204.004	-216.425	79.815
S- derecha	204.004	-216.425	188.028
16 15 17			
S-izquierda	-2968.264	-326.661	-48.523
S- centro	-2968.264	-326.661	114.807
S- derecha	-2968.264	-326.661	278.138
17 16 18			
S-izquierda	204.004	-179.833	188.028
S- centro	204.004	-179.833	277.944
S- derecha	204.004	-179.833	367.861
18 17 19			
S-izquierda	-2968.264	-271.585	278.138
S- centro	-2968.264	-271.585	413.930
S- derecha	-2968.264	-271.585	549.722
19 18 20			
S-izquierda	204.004	-154.399	367.861
S- centro	204.004	-154.399	445.060
S- derecha	204.004	-154.399	522.260
20 19 21			
S-izquierda	-2968.264	-233.290	549.722
S- centro	-2968.264	-233.290	666.368
S- derecha	-2968.264	-233.290	783.013
21 20 22			
S-izquierda	204.004	-95.828	522.260
S- centro	204.004	-95.828	570.174
S- derecha	204.004	-95.828	618.088
22 21 23			
S-izquierda	-2968.264	-145.071	783.013
S- centro	-2968.264	-145.071	855.549
S- derecha	-2968.264	-145.071	928.084
23 22 24			
S-izquierda	204.004	-24.407	618.088
S- centro	204.004	-24.407	630.292
S- derecha	204.004	-24.407	642.496
24 23 25			
S-izquierda	-2968.264	-37.452	928.084
S- centro	-2968.264	-37.452	946.810
S- derecha	-2968.264	-37.452	965.536
25 24 26			
S-izquierda	204.004	24.782	642.496
S- centro	204.004	24.782	630.105
S- derecha	204.004	24.782	617.714
26 25 27			
S-izquierda	-2968.264	36.707	965.536
S- centro	-2968.264	36.707	947.182
S- derecha	-2968.264	36.707	928.829
27 26 28			
S-izquierda	204.004	55.887	617.714
S- centro	204.004	55.887	589.770
S- derecha	204.004	55.887	561.827
28 27 29			
S-izquierda	-2968.264	83.640	928.829
S- centro	-2968.264	83.640	887.009
S- derecha	-2968.264	83.640	845.189
29 28 30			
S-izquierda	204.004	79.725	561.827
S- centro	204.004	79.725	521.964
S- derecha	204.004	79.725	482.102
30 29 31			
S-izquierda	-2968.264	119.663	845.189
S- centro	-2968.264	119.663	785.357

S- derecha	-2968.264	119.663	725.525
31 30 32			
S-izquierda	204.004	88.963	482.102
S- centro	204.004	88.963	437.621
S- derecha	204.004	88.963	393.139
32 31 33			
S-izquierda	-2968.264	133.688	725.525
S- centro	-2968.264	133.688	658.681
S- derecha	-2968.264	133.688	591.837
33 32 34			
S-izquierda	204.004	88.000	393.139
S- centro	204.004	88.000	349.139
S- derecha	204.004	88.000	305.139
34 33 35			
S-izquierda	-2968.264	132.336	591.837
S- centro	-2968.264	132.336	525.669
S- derecha	-2968.264	132.336	459.501
35 34 36			
S-izquierda	204.004	80.439	305.139
S- centro	204.004	80.439	264.919
S- derecha	204.004	80.439	224.699
36 35 37			
S-izquierda	-2968.264	121.029	459.501
S- centro	-2968.264	121.029	398.986
S- derecha	-2968.264	121.029	338.472
37 36 38			
S-izquierda	204.004	69.085	224.699
S- centro	204.004	69.085	190.157
S- derecha	204.004	69.085	155.614
38 37 39			
S-izquierda	-2968.264	103.992	338.472
S- centro	-2968.264	103.992	286.476
S- derecha	-2968.264	103.992	234.479
39 38 40			
S-izquierda	204.004	56,012	155.614
S- centro	204.004	56.012	127.608
S- derecha	204.004	56.012	99.602
40 39 41			
S-izquierda	-2968.264	84.350	234.479
S- centro	-2968.264	84.350	192.305
S- derecha	-2968.264	84.350	150.130
41 40 42			
S-izquierda	204.004	42.666	99.602
S- centro	204.004	42.666	78.269
S- derecha	204.004	42.666	56.936
42 41 43			
S-izquierda	-2968.264	64.279	150.130
S- centro	-2968.264	64.279	117.990
S- derecha	-2968.264	64.279	85.850
43 42 44			
S-izquierda	204.004	29.979	56.936
S- centro	204.004	29.979	41.947
S- derecha	204.004	29.979	26.958
44 43 45			
S-izquierda	-2968.264	45.187	85.850
S- centro	-2968.264	45.187	63.257
S- derecha	-2968.264	45.187	40.664
45 44 46			
S-izquierda	204.004	18.491	26.958
S- centro	204.004	18.491	17.712
S- derecha	204.004	18.491	8.467
46 45 47			
S-izquierda	-2968.264	27.886	40.664
S- centro	-2968.264	27.886	26.721
S- derecha	-2968.264	27.886	12.777
47 46 48			
S-izquierda	204.004	8.467	8.467
S- centro	204.004	8.467	4.233
S- derecha	204.004	8.467	0.000
48 47 49			
S-izquierda	-2968.264	12.777	12.777
S- centro	-2968.264	12.777	6.389
S- derecha	-2968.264	12.777	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
48	0.000	-204.004	0.000
49	0.000	2968.264	0.000

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
6	-78.728	0.000	0.000
7	-118.261	0.000	0.000
8	-73.511	0.000	0.000
9	-110.481	0.000	0.000
10	-66.554	0.000	0.000
11	-100.068	0.000	0.000
12	-58.523	0.000	0.000
13	-88.027	0.000	0.000
14	-49.975	0.000	0.000
15	-75.196	0.000	0.000
16	-36.592	0.000	0.000
17	-55.076	0.000	0.000
18	-25.434	0.000	0.000
19	-38.294	0.000	0.000
20	-58.571	0.000	0.000
21	-88.219	0.000	0.000
22	-71.421	0.000	0.000
23	-107.619	0.000	0.000
24	-49.189	0.000	0.000
25	-74.159	0.000	0.000
26	-31.105	0.000	0.000
27	-46.933	0.000	0.000
28	-23.838	0.000	0.000
29	-36.023	0.000	0.000
30	-9.238	0.000	0.000
31	-14.025	0.000	0.000
32	.962	0.000	0.000
33	1.352	0.000	0.000
34	7.561	0.000	0.000
35	11.307	0.000	0.000
36	11.354	0.000	0.000
37	17.037	0.000	0.000
38	13.073	0.000	0.000
39	19.642	0.000	0.000
40	13.346	0.000	0.000
41	20.070	0.000	0.000
42	12.687	0.000	0.000
43	19.093	0.000	0.000

44	11.488	0.000	0.000
45	17.300	0.000	0.000
46	10.024	0.000	0.000
47	15.109	0.000	0.000
48	8.467	0.000	0.000
49	12.777	0.000	0.000

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

)

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
CN 232 ESTRIBO FIJO

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 2:
CARGA MAXIMA PILOTES TRASEROS

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Uy (m.)	θ^z (rad.)
1	.007974	-.002306	.000169
2	.007976	-.001517	.000220
3	.007974	-.000894	.000221
4	.008142	-.002302	.000167
5	.008194	-.000891	.000218
6	.008111	-.002197	-.000213
7	.008204	-.000851	-.000180
8	.007749	-.002093	-.000495
9	.007869	-.000810	-.000476
10	.007149	-.001988	-.000692
11	.007282	-.000770	-.000684
12	.006389	-.001883	-.000817
13	.006525	-.000729	-.000818
14	.005536	-.001779	-.000880
15	.005667	-.000689	-.000888
16	.004645	-.001674	-.000893
17	.004766	-.000648	-.000906
18	.003764	-.001569	-.000863
19	.003870	-.000608	-.000879
20	.002932	-.001465	-.000796
21	.003021	-.000567	-.000813
22	.002181	-.001360	-.000701
23	.002253	-.000527	-.000718
24	.001534	-.001256	-.000591
25	.001590	-.000486	-.000606
26	.001001	-.001151	-.000477
27	.001041	-.000446	-.000490
28	.000579	-.001046	-.000368
29	.000607	-.000405	-.000379
30	.000262	-.000942	-.000269
31	.000280	-.000365	-.000279
32	.000035	-.000837	-.000186
33	.000045	-.000324	-.000193
34	-.000115	-.000732	-.000118
35	-.000112	-.000284	-.000123
36	-.000207	-.000628	-.000066
37	-.000207	-.000243	-.000070
38	-.000253	-.000523	-.000029
39	-.000257	-.000203	-.000031
40	-.000268	-.000419	-.000003
41	-.000273	-.000162	-.000005
42	-.000263	-.000314	.000013
43	-.000269	-.000122	.000012
44	-.000245	-.000209	.000021
45	-.000252	-.000081	.000021
46	-.000222	-.000105	.000025
47	-.000229	-.000041	.000025
48	-.000196	0.000000	.000026
49	-.000204	0.000000	.000026

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Mel N-i N-d Axil(T) Cortante(T) Flector(mT)

1 1 2			
S-izquierda	129.046	-1420.695	659.133
S- centro	129.046	-1420.695	3642.592
S- derecha	129.046	-1420.695	6626.051
2 2 3			
S-izquierda	-199.064	825.065	1281.521
S- centro	-199.064	825.065	126.430
S- derecha	-199.064	825.065	-1028.661
3 1 4			
S-izquierda	-1420.695	-129.046	-659.133
S- centro	-1420.695	-129.046	-594.609
S- derecha	-1420.695	-129.046	-530.086
4 3 5			
S-izquierda	-825.065	-199.064	-1028.661
S- centro	-825.065	-199.064	-929.129
S- derecha	-825.065	-199.064	-829.598
5 4 6			
S-izquierda	-1420.695	-129.046	-530.086
S- centro	-1420.695	-129.046	-465.563
S- derecha	-1420.695	-129.046	-401.040
6 5 7			
S-izquierda	-825.065	-199.064	-829.598
S- centro	-825.065	-199.064	-730.066
S- derecha	-825.065	-199.064	-630.534
7 6 8			
S-izquierda	-1420.695	-112.176	-401.040
S- centro	-1420.695	-112.176	-344.952
S- derecha	-1420.695	-112.176	-288.863
8 7 9			
S-izquierda	-825.065	-173.466	-630.534
S- centro	-825.065	-173.466	-543.801
S- derecha	-825.065	-173.466	-457.068
9 8 10			
S-izquierda	-1420.695	-96.059	-288.863
S- centro	-1420.695	-96.059	-240.834
S- derecha	-1420.695	-96.059	-192.805
10 9 11			
S-izquierda	-825.065	-148.916	-457.068
S- centro	-825.065	-148.916	-382.610
S- derecha	-825.065	-148.916	-308.152
11 10 12			
S-izquierda	-1420.695	-81.190	-192.805
S- centro	-1420.695	-81.190	-152.210
S- derecha	-1420.695	-81.190	-111.615
12 11 13			
S-izquierda	-825.065	-126.198	-308.152
S- centro	-825.065	-126.198	-245.053
S- derecha	-825.065	-126.198	-181.954
13 12 14			
S-izquierda	-1420.695	-67.902	-111.615
S- centro	-1420.695	-67.902	-77.664
S- derecha	-1420.695	-67.902	-43.713
14 13 15			
S-izquierda	-825.065	-105.841	-181.954
S- centro	-825.065	-105.841	-129.034
S- derecha	-825.065	-105.841	-76.113
15 14 16			
S-izquierda	-1420.695	-56.387	-43.713
S- centro	-1420.695	-56.387	-15.519
S- derecha	-1420.695	-56.387	12.674
16 15 17			
S-izquierda	-825.065	-88.161	-76.113
S- centro	-825.065	-88.161	-32.033
S- derecha	-825.065	-88.161	12.047
17 16 18			
S-izquierda	-1420.695	-47.840	12.674
S- centro	-1420.695	-47.840	36.594
S- derecha	-1420.695	-47.840	60.514
18 17 19			
S-izquierda	-825.065	-75.008	12.047
S- centro	-825.065	-75.008	49.551
S- derecha	-825.065	-75.008	87.055
19 18 20			
S-izquierda	-1420.695	-41.817	60.514
S- centro	-1420.695	-41.817	81.423
S- derecha	-1420.695	-41.817	102.331
20 19 21			
S-izquierda	-825.065	-65.720	87.055
S- centro	-825.065	-65.720	119.915
S- derecha	-825.065	-65.720	152.775
21 20 22			
S-izquierda	-1420.695	-27.744	102.331
S- centro	-1420.695	-27.744	116.204
S- derecha	-1420.695	-27.744	130.076
22 21 23			
S-izquierda	-825.065	-43.972	152.775
S- centro	-825.065	-43.972	174.761
S- derecha	-825.065	-43.972	196.747
23 22 24			
S-izquierda	-1420.695	-10.295	130.076
S- centro	-1420.695	-10.295	135.223
S- derecha	-1420.695	-10.295	140.371
24 23 25			
S-izquierda	-825.065	-16.938	196.747
S- centro	-825.065	-16.938	205.216
S- derecha	-825.065	-16.938	213.685
25 24 26			
S-izquierda	-1420.695	1.981	140.371
S- centro	-1420.695	1.981	139.380
S- derecha	-1420.695	1.981	138.390
26 25 27			
S-izquierda	-825.065	2.139	213.685
S- centro	-825.065	2.139	212.615
S- derecha	-825.065	2.139	211.545
27 26 28			
S-izquierda	-1420.695	9.987	138.390
S- centro	-1420.695	9.987	133.396
S- derecha	-1420.695	9.987	128.403
28 27 29			
S-izquierda	-825.065	14.637	211.545
S- centro	-825.065	14.637	204.227
S- derecha	-825.065	14.637	196.909
29 28 30			
S-izquierda	-1420.695	16.475	128.403
S- centro	-1420.695	16.475	120.165
S- derecha	-1420.695	16.475	111.928
30 29 31			
S-izquierda	-825.065	24.839	196.909
S- centro	-825.065	24.839	184.489

S- derecha	-825.065	24.839	172.070
31 30 32			
S-izquierda	-1420.695	19.407	111.928
S- centro	-1420.695	19.407	102.224
S- derecha	-1420.695	19.407	92.521
32 31 33			
S-izquierda	-825.065	29.535	172.070
S- centro	-825.065	29.535	157.302
S- derecha	-825.065	29.535	142.534
33 32 34			
S-izquierda	-1420.695	19.803	92.521
S- centro	-1420.695	19.803	82.619
S- derecha	-1420.695	19.803	72.718
34 33 35			
S-izquierda	-825.065	30.294	142.534
S- centro	-825.065	30.294	127.387
S- derecha	-825.065	30.294	112.241
35 34 36			
S-izquierda	-1420.695	18.511	72.718
S- centro	-1420.695	18.511	63.462
S- derecha	-1420.695	18.511	54.207
36 35 37			
S-izquierda	-825.065	28.418	112.241
S- centro	-825.065	28.418	98.032
S- derecha	-825.065	28.418	83.823
37 36 38			
S-izquierda	-1420.695	16.198	54.207
S- centro	-1420.695	16.198	46.108
S- derecha	-1420.695	16.198	38.009
38 37 39			
S-izquierda	-825.065	24.939	83.823
S- centro	-825.065	24.939	71.353
S- derecha	-825.065	24.939	58.884
39 38 40			
S-izquierda	-1420.695	13.363	38.009
S- centro	-1420.695	13.363	31.327
S- derecha	-1420.695	13.363	24.646
40 39 41			
S-izquierda	-825.065	20.630	58.884
S- centro	-825.065	20.630	48.569
S- derecha	-825.065	20.630	38.254
41 40 42			
S-izquierda	-1420.695	10.360	24.646
S- centro	-1420.695	10.360	19.466
S- derecha	-1420.695	10.360	14.286
42 41 43			
S-izquierda	-825.065	16.036	38.254
S- centro	-825.065	16.036	30.236
S- derecha	-825.065	16.036	22.218
43 42 44			
S-izquierda	-1420.695	7.419	14.286
S- centro	-1420.695	7.419	10.576
S- derecha	-1420.695	7.419	6.867
44 43 45			
S-izquierda	-825.065	11.515	22.218
S- centro	-825.065	11.515	16.460
S- derecha	-825.065	11.515	10.703
45 44 46			
S-izquierda	-1420.695	4.674	6.867
S- centro	-1420.695	4.674	4.530
S- derecha	-1420.695	4.674	2.193
46 45 47			
S-izquierda	-825.065	7.277	10.703
S- centro	-825.065	7.277	7.064
S- derecha	-825.065	7.277	3.426
47 46 48			
S-izquierda	-1420.695	2.193	2.193
S- centro	-1420.695	2.193	1.097
S- derecha	-1420.695	2.193	0.000
48 47 49			
S-izquierda	-825.065	3.426	3.426
S- centro	-825.065	3.426	1.713
S- derecha	-825.065	3.426	-0.000

Nota:Los esfuerzos se refieren a los extremos del elemento,excluyendo zonas rigidas en nudos de tama$_1$o finito

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
48	0.000	1420.695	0.000
49	0.000	825.065	0.000

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
6	-16.870	0.000	0.000
7	-25.597	0.000	0.000
8	-16.117	0.000	0.000
9	-24.550	0.000	0.000
10	-14.869	0.000	0.000
11	-22.719	0.000	0.000
12	-13.288	0.000	0.000
13	-20.357	0.000	0.000
14	-11.514	0.000	0.000
15	-17.680	0.000	0.000
16	-8.547	0.000	0.000
17	-13.153	0.000	0.000
18	-6.023	0.000	0.000
19	-9.287	0.000	0.000
20	-14.073	0.000	0.000
21	-21.749	0.000	0.000
22	-17.449	0.000	0.000
23	-27.034	0.000	0.000
24	-12.276	0.000	0.000
25	-19.077	0.000	0.000
26	-8.007	0.000	0.000
27	-12.497	0.000	0.000
28	-6.488	0.000	0.000
29	-10.202	0.000	0.000
30	-2.932	0.000	0.000
31	-4.696	0.000	0.000
32	-.396	0.000	0.000
33	-.758	0.000	0.000
34	1.292	0.000	0.000
35	1.876	0.000	0.000
36	2.313	0.000	0.000
37	3.479	0.000	0.000
38	2.834	0.000	0.000
39	4.309	0.000	0.000
40	3.003	0.000	0.000
41	4.594	0.000	0.000
42	2.942	0.000	0.000
43	4.521	0.000	0.000

44	2.745	0.000	0.000
45	4.238	0.000	0.000
46	2.481	0.000	0.000
47	3.851	0.000	0.000
48	2.193	0.000	0.000
49	3.426	0.000	0.000

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

)

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
CN 232 ESTRIBO FIJO

Comentario:
INTERACCION PILOTES-TERRENO

Estado de Carga 3:
CARGAS PERMANENTES

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Vy (m.)	gz (rad.)
1	.019278	-.001184	-.000102
2	.019282	-.001544	-.000062
3	.019278	-.001705	-.000060
4	.019174	-.001182	-.000106
5	.019215	-.001700	-.000066
6	.018676	-.001128	-.000853
7	.018749	-.001623	-.000827
8	.017538	-.001074	-.001391
9	.017631	-.001546	-.001376
10	.015953	-.001020	-.001751
11	.016057	-.001468	-.001745
12	.014086	-.000967	-.001960
13	.014192	-.001391	-.001961
14	.012074	-.000913	-.002045
15	.012176	-.001314	-.002052
16	.010030	-.000859	-.002028
17	.010123	-.001237	-.002038
18	.008046	-.000806	-.001927
19	.008128	-.001159	-.001939
20	.006200	-.000752	-.001754
21	.006269	-.001082	-.001767
22	.004557	-.000698	-.001526
23	.004612	-.001005	-.001540
24	.003156	-.000644	-.001272
25	.003200	-.000927	-.001284
26	.002013	-.000591	-.001016
27	.002045	-.000850	-.001026
28	.001120	-.000537	-.000775
29	.001142	-.000773	-.000784
30	.000455	-.000483	-.000560
31	.000469	-.000696	-.000567
32	-.000012	-.000430	-.000380
33	-.000004	-.000618	-.000385
34	-.000317	-.000376	-.000235
35	-.000314	-.000541	-.000239
36	-.000494	-.000322	-.000125
37	-.000495	-.000464	-.000128
38	-.000578	-.000269	-.000046
39	-.000580	-.000386	-.000048
40	-.000595	-.000215	.000007
41	-.000599	-.000309	.000006
42	-.000570	-.000161	.000040
43	-.000575	-.000232	.000039
44	-.000520	-.000107	.000058
45	-.000526	-.000155	.000057
46	-.000458	-.000054	.000065
47	-.000464	-.000077	.000065
48	-.000392	0.000000	.000067
49	-.000398	0.000000	.000067

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel	N-i	N-d	Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)

1 1 2			
S-izquierda	275.369	-729.259	1327.018
S- centro	275.369	-729.259	2858.462
S- derecha	275.369	-729.259	4389.905
2 2 3			
S-izquierda	-417.331	1574.101	2385.875
S- centro	-417.331	1574.101	182.134
S- derecha	-417.331	1574.101	-2021.608
3 1 4			
S-izquierda	-729.259	-275.369	-1327.018
S- centro	-729.259	-275.369	-1189.334
S- derecha	-729.259	-275.369	-1051.649
4 3 5			
S-izquierda	-1574.101	-417.331	-2021.608
S- centro	-1574.101	-417.331	-1812.943
S- derecha	-1574.101	-417.331	-1604.277
5 4 6			
S-izquierda	-729.259	-275.369	-1051.649
S- centro	-729.259	-275.369	-913.964
S- derecha	-729.259	-275.369	-776.280
6 5 7			
S-izquierda	-1574.101	-417.331	-1604.277
S- centro	-1574.101	-417.331	-1395.612
S- derecha	-1574.101	-417.331	-1186.946
7 6 8			
S-izquierda	-729.259	-236.523	-776.280
S- centro	-729.259	-236.523	-658.018
S- derecha	-729.259	-236.523	-539.757
8 7 9			
S-izquierda	-1574.101	-358.833	-1186.946
S- centro	-1574.101	-358.833	-1007.530
S- derecha	-1574.101	-358.833	-828.113
9 8 10			
S-izquierda	-729.259	-200.045	-539.757
S- centro	-729.259	-200.045	-439.734
S- derecha	-729.259	-200.045	-339.712
10 9 11			
S-izquierda	-1574.101	-303.824	-828.113
S- centro	-1574.101	-303.824	-676.201
S- derecha	-1574.101	-303.824	-524.289
11 10 12			
S-izquierda	-729.259	-166.862	-339.712
S- centro	-729.259	-166.862	-256.281
S- derecha	-729.259	-166.862	-172.850
12 11 13			
S-izquierda	-1574.101	-253.726	-524.289
S- centro	-1574.101	-253.726	-397.426
S- derecha	-1574.101	-253.726	-270.563
13 12 14			
S-izquierda	-729.259	-137.563	-172.850
S- centro	-729.259	-137.563	-104.068
S- derecha	-729.259	-137.563	-35.287
14 13 15			
S-izquierda	-1574.101	-209.446	-270.563
S- centro	-1574.101	-209.446	-165.840
S- derecha	-1574.101	-209.446	-61.117
15 14 16			
S-izquierda	-729.259	-112.449	-35.287
S- centro	-729.259	-112.449	20.938
S- derecha	-729.259	-112.449	77.162
16 15 17			
S-izquierda	-1574.101	-171.457	-61.117
S- centro	-1574.101	-171.457	24.612
S- derecha	-1574.101	-171.457	110.340
17 16 18			
S-izquierda	-729.259	-93.994	77.162
S- centro	-729.259	-93.994	124.159
S- derecha	-729.259	-93.994	171.156
18 17 19			
S-izquierda	-1574.101	-143.517	110.340
S- centro	-1574.101	-143.517	182.098
S- derecha	-1574.101	-143.517	253.857
19 18 20			
S-izquierda	-729.259	-81.121	171.156
S- centro	-729.259	-81.121	211.717
S- derecha	-729.259	-81.121	252.277
20 19 21			
S-izquierda	-1574.101	-124.009	253.857
S- centro	-1574.101	-124.009	315.861
S- derecha	-1574.101	-124.009	377.866
21 20 22			
S-izquierda	-729.259	-51.360	252.277
S- centro	-729.259	-51.360	277.957
S- derecha	-729.259	-51.360	303.637
22 21 23			
S-izquierda	-1574.101	-78.871	377.866
S- centro	-1574.101	-78.871	417.301
S- derecha	-1574.101	-78.871	456.736
23 22 24			
S-izquierda	-729.259	-14.907	303.637
S- centro	-729.259	-14.907	311.091
S- derecha	-729.259	-14.907	318.544
24 23 25			
S-izquierda	-1574.101	-23.521	456.736
S- centro	-1574.101	-23.521	468.497
S- derecha	-1574.101	-23.521	480.258
25 24 26			
S-izquierda	-729.259	10.345	318.544
S- centro	-729.259	10.345	313.371
S- derecha	-729.259	10.345	308.199
26 25 27			
S-izquierda	-1574.101	14.873	480.258
S- centro	-1574.101	14.873	472.821
S- derecha	-1574.101	14.873	465.385
27 26 28			
S-izquierda	-729.259	26.451	308.199
S- centro	-729.259	26.451	294.973
S- derecha	-729.259	26.451	281.747
28 27 29			
S-izquierda	-1574.101	39.411	465.385
S- centro	-1574.101	39.411	445.679
S- derecha	-1574.101	39.411	425.974
29 28 30			
S-izquierda	-729.259	38.994	281.747
S- centro	-729.259	38.994	262.250
S- derecha	-729.259	38.994	242.753
30 29 31			
S-izquierda	-1574.101	58.591	425.974
S- centro	-1574.101	58.591	396.678

S- derecha	-1574.101	58.591	367.383
31 30 32			
S-izquierda	-729.259	44.090	242.753
S- centro	-729.259	44.090	220.708
S- derecha	-729.259	44.090	198.663
32 31 33			
S-izquierda	-1574.101	66.467	367.383
S- centro	-1574.101	66.467	334.149
S- derecha	-1574.101	66.467	300.915
33 32 34			
S-izquierda	-729.259	43.956	198.663
S- centro	-729.259	43.956	176.685
S- derecha	-729.259	43.956	154.707
34 33 35			
S-izquierda	-1574.101	66.393	300.915
S- centro	-1574.101	66.393	267.719
S- derecha	-1574.101	66.393	234.522
35 34 36			
S-izquierda	-729.259	40.411	154.707
S- centro	-729.259	40.411	134.501
S- derecha	-729.259	40.411	114.296
36 35 37			
S-izquierda	-1574.101	61.124	234.522
S- centro	-1574.101	61.124	203.961
S- derecha	-1574.101	61.124	173.399
37 36 38			
S-izquierda	-729.259	34.876	114.296
S- centro	-729.259	34.876	96.858
S- derecha	-729.259	34.876	79.420
38 37 39			
S-izquierda	-1574.101	52.814	173.399
S- centro	-1574.101	52.814	146.992
S- derecha	-1574.101	52.814	120.584
39 38 40			
S-izquierda	-729.259	28.407	79.420
S- centro	-729.259	28.407	65.216
S- derecha	-729.259	28.407	51.013
40 39 41			
S-izquierda	-1574.101	43.066	120.584
S- centro	-1574.101	43.066	99.052
S- derecha	-1574.101	43.066	77.519
41 40 42			
S-izquierda	-729.259	21.741	51.013
S- centro	-729.259	21.741	40.143
S- derecha	-729.259	21.741	29.272
42 41 43			
S-izquierda	-1574.101	32.997	77.519
S- centro	-1574.101	32.997	61.021
S- derecha	-1574.101	32.997	44.522
43 42 44			
S-izquierda	-729.259	15.354	29.272
S- centro	-729.259	15.354	21.595
S- derecha	-729.259	15.354	13.918
44 43 45			
S-izquierda	-1574.101	23.333	44.522
S- centro	-1574.101	23.333	32.856
S- derecha	-1574.101	23.333	21.190
45 44 46			
S-izquierda	-729.259	9.526	13.918
S- centro	-729.259	9.526	9.155
S- derecha	-729.259	9.526	4.392
46 45 47			
S-izquierda	-1574.101	14.496	21.190
S- centro	-1574.101	14.496	13.942
S- derecha	-1574.101	14.496	6.694
47 46 48			
S-izquierda	-729.259	4.392	4.392
S- centro	-729.259	4.392	2.196
S- derecha	-729.259	4.392	0.000
48 47 49			
S-izquierda	-1574.101	6.694	6.694
S- centro	-1574.101	6.694	3.347
S- derecha	-1574.101	6.694	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
48	0.000	729.259	0.000
49	0.000	1574.101	0.000

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
6	-38.846	0.000	0.000
7	-58.498	0.000	0.000
8	-36.478	0.000	0.000
9	-55.009	0.000	0.000
10	-33.182	0.000	0.000
11	-50.098	0.000	0.000
12	-29.299	0.000	0.000
13	-44.280	0.000	0.000
14	-25.114	0.000	0.000
15	-37.990	0.000	0.000
16	-18.455	0.000	0.000
17	-27.940	0.000	0.000
18	-12.873	0.000	0.000
19	-19.507	0.000	0.000
20	-29.761	0.000	0.000
21	-45.139	0.000	0.000
22	-36.453	0.000	0.000
23	-55.349	0.000	0.000
24	-25.252	0.000	0.000
25	-38.394	0.000	0.000
26	-16.106	0.000	0.000
27	-24.538	0.000	0.000
28	-12.542	0.000	0.000
29	-19.180	0.000	0.000
30	-5.097	0.000	0.000
31	-7.877	0.000	0.000
32	.134	0.000	0.000
33	.074	0.000	0.000
34	3.545	0.000	0.000
35	5.270	0.000	0.000
36	5.535	0.000	0.000
37	8.309	0.000	0.000
38	6.469	0.000	0.000
39	9.749	0.000	0.000
40	6.666	0.000	0.000
41	10.069	0.000	0.000
42	6.386	0.000	0.000
43	9.664	0.000	0.000

44	5.828	0.000	0.000
45	8.837	0.000	0.000
46	5.134	0.000	0.000
47	7.802	0.000	0.000
48	4.392	0.000	0.000
49	6.694	0.000	0.000

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

)

IDEAM

RESUMEN RESULTADOS

1) Axiles pilotes bajo N/M (exclusivamente)

$$N_{fr} = \frac{-N}{10} + \frac{M}{7\times 6} = -\frac{N}{10} + \frac{M}{42}$$

$$N_{dors} = -\frac{N}{10} + \frac{M}{7\times 4} = -\frac{N}{10} - \frac{M}{28}$$

Hip	N	M	N_{fr} (Tn)	N_{dors} (Tn)
1	8764	-2736	**-341.5**	-178.7
2	2246	+5345	-97.3	**-415.5**
3(cp)	2303	+2004	-182.6	-301.9

$A = 1.13\ m^2$

$\sigma_{fr} \leq$ 30.2 kp/cm²

$\sigma_{cp} <$ -16.2 kp/cm² (fr) / -26.7 kp/cm² (dor)

$\sigma_{dor} \leq$ 36.3 kp/cm² (lado seguridad ya que no se consideran E pasivo trans).

2) Axiles pilotes bajo N/M/H (ver calculo BARRA)

Hip	N_{fr} (Tn)	N_{dors} (Tn)	σ_{fr} (kp/cm²)	σ_{dors} (kp/cm²)
1	-495.1	+51.5	-43.8	+4.6
2	-137.6	-355.1	-12.2	-31.4
3	-262.5	-182.1	-23.2	-16.1

Las fracciones son mínimas, luego pueden ser aceptados en esta hipótesis pésima.

3) Cortantes pésimos y armado de carros

Hip	V_{fr} (Tn)	V_{dors} (Tn)
1	**136.5**	135.9
2	33.2	32.3
3	69.5	68.8

y en Hip 1 por alturas

b(m)	medio	V (Tn/pilote)
0 a 9	4/5	136.5
9 a 11	16/17	46.7
11 a 15	20/21	24.5
15 a fin	28/29	23.0

IDEAM

Hormigón H200 $\gamma_c = 1.7$ $\gamma_f = 1.6$

$f_{cd} = 117.6$ kp/cm² $f_{cv} = 5.4$ kp/cm²

$b_w = 1.20 \times \cos 30 = 1.04$ m. $d \simeq 1.15$ m.

$V_{cu} = 64.6$ Tn

A_{min} (cm²/m) $= \frac{0.02 \times 117.6 \times 1.15 \times 1.04 \times 10^4}{5100} = 5.8$ cm²/m $\leq$ C Φ 16 a 0.25 (de 11.0 m a fin)

$V = 136.5 \rightarrow V^c = 218.4$ Tn $\rightarrow 35.4$ cm²/m. $\rightarrow$ C Φ20 a 0.15 (hasta 11.0m)

4) Armado pilotes (N°/M°)

Condicionan las hipótesis 1 y 2 (los N están en el tp. 7)

Hip	Nudos 4/5 M_f(mT)	Nudos 4/5 M_{acc}(mT)	Nudos 16/17 a fin M_f(mT)	Nudos 16/17 a fin M_{acc}(mT)
1	-510	-506	+165.0	+165.0
2	-138	-133	+36.0	+36.0

Luego condiciona la hipótesis 1: 2 Φ32 a 0.10 (x=0 a 9.0m)

Φ25 a 0.10 en resto

5) Tensiones máximas terreno

Hipótesis 1: $F_{max} = \frac{117}{6} = 19.5$ Tn/pilote

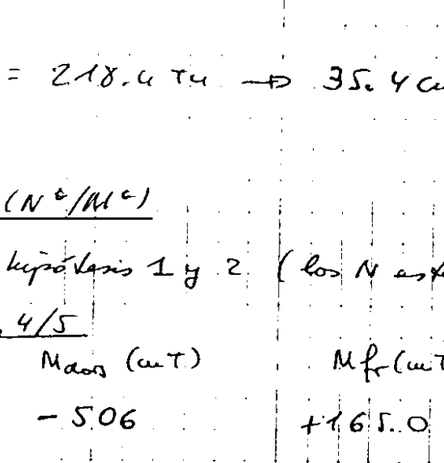
$\sigma_{max} = \frac{19.5}{1.20} \times 0.1 = 1.6$ kp/cm² (OK)

6) Deformadas.

Se adjunta para la hip 1: $f_{max} = 3.9$cm

⇓

mayor superficial terreno ($x \simeq 9.00$ m.)



Proyecto :
FUENTES EBRO

Seccion:PILOTES CN232

MATERIALES

	Fck (Kg/cm2)	Gamma	E (Kg/cm2)	Cfi1	Cfi2
Hormigon :	200.0	1.70	268701	2.25	1.5
A.Pasivas:	5100.0	1.15	2100000		
Acciones :		1.60			

DIMENSIONES SECCION (Tipo 7)

Rext: 60.0cm. Rint: 0.0cm.

» CONSTANTES ESTATICAS «

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
F.pura -	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
C.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0
T.Simple	(0)	0.0	0.00	0.0
	(1)	0.0	0.00	0.0
	(2)	0.0	0.00	0.0

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

» » CALCULO ARMADURAS « «

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 510.00tm N = -495.00t

DENSIDAD = 145.11cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 501.47cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 510.00tm N = -495.00t

DENSIDAD = 179.43cm2/m → 2Φ32 a 0.10

AREA de la armadura EXTERIOR = 563.70cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 510.00tm N = -445.00t

DENSIDAD = 176.47cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 554.40cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 510.00tm N = 52.00t

DENSIDAD = 124.56cm2/m → 2Φ32 a 0.10

AREA de la armadura EXTERIOR = 548.20cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 165.00tm N = -495.00t

DENSIDAD = 41.44cm2/m Φ25 a 0.10

AREA de la armadura EXTERIOR = 130.19cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 165.00tm N = -445.00t

DENSIDAD = 38.31cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 120.36cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 165.00tm N = 52.00t

DENSIDAD = 51.57cm2/m Φ25 a 0.10

AREA de la armadura EXTERIOR = 162.00cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 138.00tm N = -138.00t

DENSIDAD = 22.42cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 86.45cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 138.00tm N = -124.00t

DENSIDAD = 28.43cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 89.31cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 138.00tm N = -355.00t

DENSIDAD = 22.58cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 70.92cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 138.00tm N = -320.00t

DENSIDAD = 21.77cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 68.39cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 36.00tm N = -138.00t

DENSIDAD = 1.62cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 5.26cm2

SECCION:

ARMADO FRENTE A ESFUERZOS NORMALES

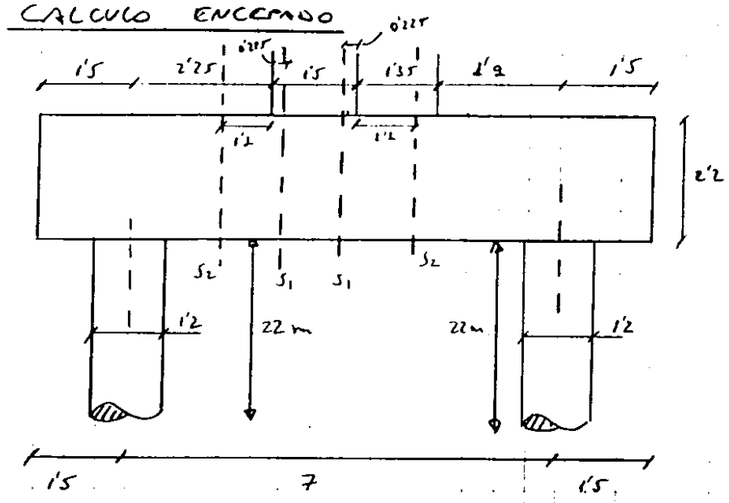
ESFUERZOS (VALORES CARACTERISTICOS)
M = 36.00tm N = -355.00t

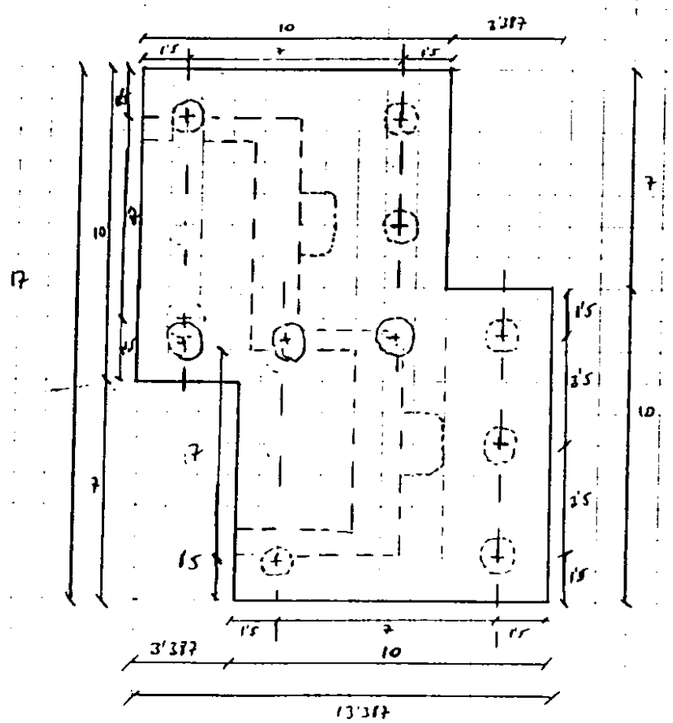
DENSIDAD = 4.30cm2/m

AREA de la armadura EXTERIOR = 13.52cm2

CN-23L

CÁLCULO ENCEPADO





PLANTA

- pilotes 12 m.

Tomamos como vuelos de los encepados la distancia al muro frontal:

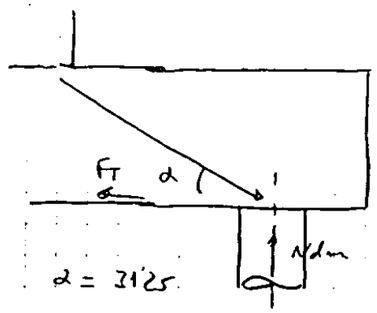
V frontales = 3'25 m

V dorsales = 2'25 m

C encepado = 2'2 m ⇒ 1'5 · 2'2 = 3'3 m ⇒ encepado tipo I

- cálculo a flexión aplicamos el método de las bielas
  - zapata frontal

$N_{max} = 495'1$ $N_{dmax} = 1'5\ N_{max} = 742'6$ tn.



$F_T = \frac{N_{dmax}}{tg\,\alpha} = 1223'6$ tn.

$A_s = \frac{1223'6 \cdot 1'15}{5'1} = 275'2\ cm^2$ ⇒

⇒ 3 capas de 12 φ32 en 1'3 m.

centrado en pilotes

- Entre fajas: $68'27\ cm^2$ φ25 a 0'10

Para la viga dorsal resultan valores menores.

- cálculo a cortante

- zunchón frontal $N = 1285'3$ Tn

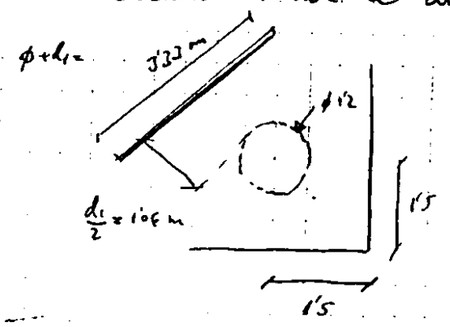
$Nd = 1'5 \cdot 1285'3 = 2227'95$ Tn $\Rightarrow \frac{2227'95}{7} = 318'3$ Tn/m

$V_{cu} = 3 \cdot b_w \cdot d_z \left(1 - \frac{v}{5d}\right) f_{cv}$

$V_{cu} = 3 \cdot 1 \cdot 2'13 \left(1 - \frac{2'15}{5 \cdot 2'13}\right) 62'5 = 328'2$ Tn/m > Nd

- zunchón dorsal : es más favorable que la frontal por lo tanto agunta

- cálculo local a cortante



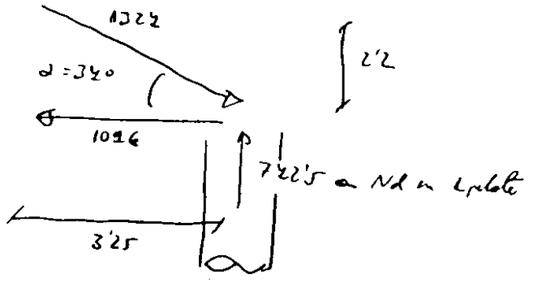
$N_d = 1'5 \cdot 425'2 = 742'5$ Tn

$V_{cu} = 17 \cdot 333 \cdot 213 \cdot 6'25 =$

$= 777726'5$ kp $= 777'7$ Tn > Nd

- armadura inferior transversal

Planteamos un esquema de bielas



Suponemos que la tracción generada de 1092 Tn sufre alguna deviación. Tomamos el 30% de esta valor

$1092 \cdot 0'3 = 328$ Tn $\Rightarrow \frac{328 \cdot 1'15}{5'1} = 73'78$ cm² $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ 10 φ32.

- Armadura de colgue

EH $\rightarrow$ $N_{colgue} = \frac{N}{1'5 n}$ $\Rightarrow$ equivale a colgar el 66% de la fuerza que coge cada pilote.

$N_{colgue} = 742'5 \cdot 0'66 = 495$ Tn

$\frac{495 \cdot 1'15}{5'1} = 111'6$ cm² $\Rightarrow$ colocamos φ20 c/0'125 entre pilotes delantero. Para pilotes traseros $\frac{355'1 \cdot 1'5 \cdot 1'15 \cdot 066}{5'1} = 72'27$ cm² $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ cφ

- Cálculo a flexión negativa en encepado: suponemos que parte del peso de tierra + SC + bolardo es recogido por flexión hacia el muro frontal:

- ancho 4 m; - peso de tierra $F = 4 \cdot 7'5 \cdot 3'75 \cdot 2 = 225$ Tn

$M = 225 \cdot 2'1 = 472'5$ m Tn

- SC $F = 3 \cdot 3'75 \cdot 4 = 45$ Tn

$M = 45 \cdot 2'1 = 94'5$ m Tn

- bolardo $F = 1'2 \cdot 3'75 \cdot 4 = 18'8$ Tn

$M = 18'8 \cdot 2'1 = 39'3$ m Tn.

$M_d = 1'5 (472'5 + 94'5 + 39'3) = 903'3$ m Tn $\frac{903'3}{4} = 225'85$ m Tn/m $\Rightarrow A_s = 24'7$ cm²/

IDEAM

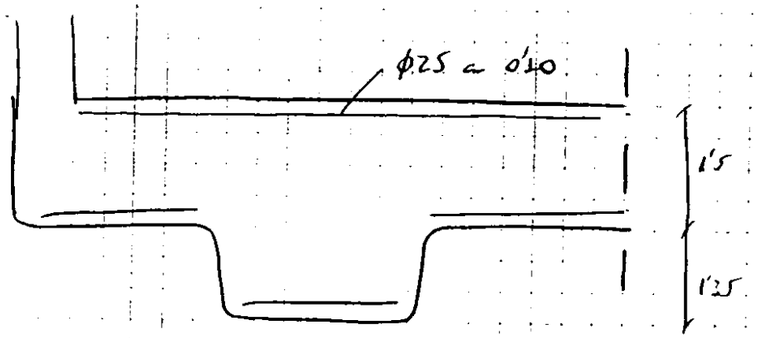
CÁLCULO DEL MURO FRONTAL

A partir de las hipótesis realizadas se obtienen las siguientes parejas de valores en base de muro:

1ª Hip.: $M_d = -7938'22$ m·t
$N_d = 952'25$ t

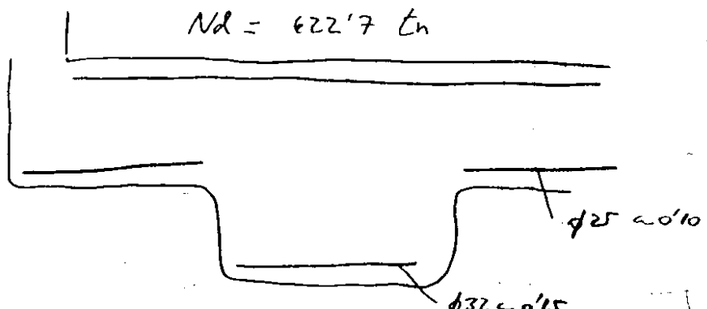
2ª Hip.: $M_d = -7742'1$ m·t
$N_d = 1208'3$ t

Realizando el armado para estos valores y con un espesor de muro de 1'5 m se obtiene:



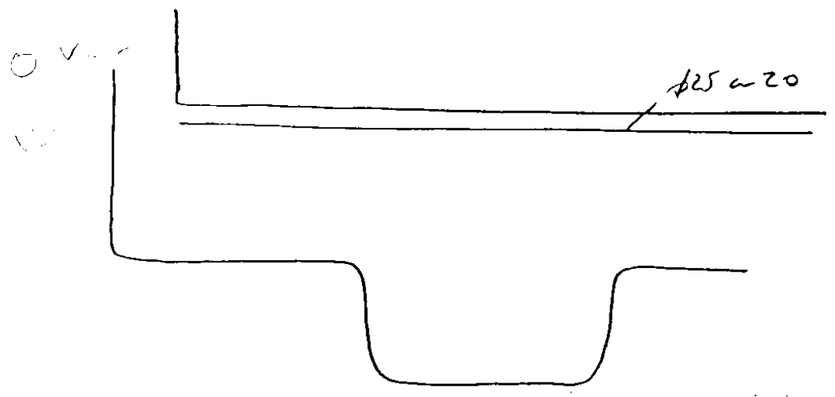
- En flexión con el mismo contacto

$M_d = 3083'2$ m·t
$N_d = 622'7$ t



IDEAM

A 4 m desde la base: $M_d = -2895'25$ m·t
$N_d = 714'4$ t



Proyecto:

Seccion:MURO FRONTAL

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	7.0	CT	0
4	2	30.0	32.0	278.0	CT	0
5	2	94.0	25.0	143.0	CT	0

• CONSTANTES ESTATICAS •

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	7608.2	31.05	23174505.3
	(1)	4180.2	50.16	20334493.6
	(2)	4976.9	43.88	21230010.7
F.pura -	(0)	5973.4	215.35	40216143.0
	(1)	3362.6	177.08	30280833.6
	(2)	3963.2	189.19	33278278.6
C.Simple	(0)	40315.3	107.28	223582735.2
	(1)	12202.5	106.72	72600360.8
	(2)	17277.8	106.96	99859084.9
T.Simple	(0)	1389.9	100.50	14471618.0
	(1)	1389.9	100.50	14471618.0
	(2)	1389.9	100.50	14471618.0

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: MURO FRONTAL

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[$_{\pi}$*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -10875.4 Xu(cm.): 194.1

Nu(Tn.): -956.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00350 Etmx= .00748
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2

Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 108.0 cm.

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: MURO FRONTAL

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[ϕ*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -11043.5 Xu(cm.): 191.8

Nu(Tn.): -1206.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00350 Etmx= .00721
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 108.0 cm.

Proyecto:

Seccion:MURO FRONTAL

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	7.0	CT	0
4	2	30.0	32.0	278.0	CT	0
5	2	94.0	25.0	143.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	7608.2	31.05	23174505.3
	(1)	4180.2	50.16	20334493.6
	(2)	4976.9	43.88	21230010.7
F.pura -	(0)	5973.4	215.35	40216143.0
	(1)	3362.6	177.08	30280833.6
	(2)	3963.2	189.19	33278278.6
C.Simple	(0)	40315.3	107.28	223582735.2
	(1)	12202.5	106.72	72600360.8
	(2)	17277.8	106.96	99859084.9
T.Simple	(0)	1389.9	100.50	14471618.0
	(1)	1389.9	100.50	14471618.0
	(2)	1389.9	100.50	14471618.0

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: MURO FRONTAL

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[ϕ*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion POSITIVA
Mu(m.T): 6257.3 Xu(cm.): 28.7

Nu(Tn.): -620.4 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00112 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2

Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 108.0 cm.

)

INTERACCION ROTURA (ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: MURO FRONTAL

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural (COMPRESION) (%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural (TRACCION) (%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon (COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon (TRACCION) (%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia [n*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -7475.9 Xu(cm.): 220.9

Nu(Tn.): -714.4 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00290 Etmx= .01000
Rompe la fibra superior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 108.0 cm.

- Contacto en el muro frontal

- en base de muro

$Vd = 1'5 \cdot (-55'44 - 371'25) + 1'5 \cdot (-148'5) +$
$+ 1'5 \cdot 2 \cdot (-182'3 - 56'52) = 1221'02$ tn

$V_{cu} = f_{cv} \cdot b \cdot d = 64'5 \cdot 4'6 \cdot 2'78 = 824'8$ tn

$V_{su} = 1221'02 - 824'8 = 396'2$ tn

$A_s = \frac{396'2}{0'9 \cdot 2'78 \cdot 4'2} = 37'7$ cm²/m $\Rightarrow \frac{37'7}{2} = 18'85$ cm²/m $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ 4 c φ12 a 0'25

- Armadura mínima

$A_s = 0'02 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b = 7'5$ cm²/m $\Rightarrow$ cercos 2 c φ10 a 0'25 por metro

DIMENSIONAMIENTO DEL PRETENSADO DEL ANCLAJE CONTINUIDAD

Tracción más por apoyo: $F = 182'3 + 56'52$ tn $= 238'8$ tn

Nº necesario de torones tanto en servicio como en rotura

- Servicio $P_{to} = 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'75 \cdot 0'75 = 14'4$ tn/torón

n° torones $= \frac{238'8}{14'4} = 16'6 \Rightarrow 17$

- Rotura $P_u = 0'9 \cdot n \cdot f_{pm} = 0'9 \cdot 17 \cdot 26'6 = 406'2$ tn

$\gamma = \frac{406'2}{238'8} = 1'7 > 1'5$

Se dispondrán 4 anclajes de 5 φ 0'6"

- Compresión máxima transmitida.

$N' = 182'3 + 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'75 \cdot 20 = 521'45 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ PL-600

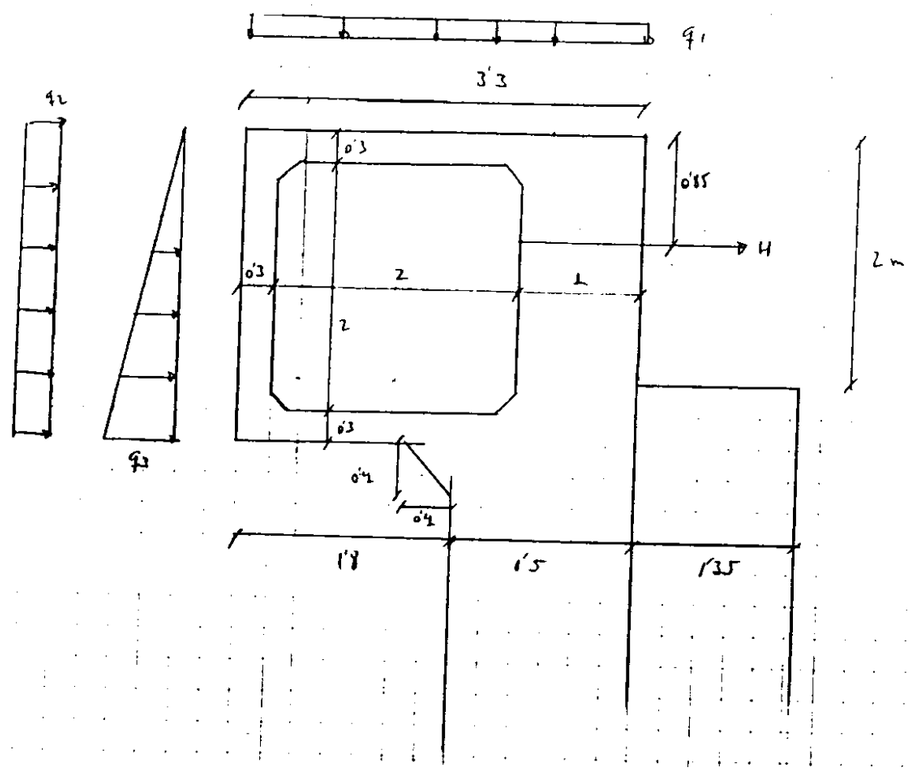
- Tensión remanente

$F = 26'6 \cdot 0'75 \cdot 0'75 \cdot 20 - 182'3 = 156'8$ tn

$A_{apoyo} = \frac{50'5^2}{4} \pi = 2002'9$ cm²

$\sigma = \frac{156'8}{0'20029} = 782'8$ tn/m² $= 78'2$ kg/cm²

DIMENSIONAMIENTO ZONA SUPERIOR DEL ESTRIBO



$H_{max} = 182'3 + 56'5 = 238'8$ tn

q_1: balasto + vías = 1'32 tn/m²
sobrecarga tándem 3 tn/m²
rueda tren 11'6 "

q_2 balasto + vías $1'2 \cdot 0'5 = 0'56$ tn/m²
sobrecarga tándem $3 \cdot 0'5 = 1'5$ tn/m²

q_3 tierras $2 \cdot 0'5 \cdot 2'6 = 2'6$ tn/m²

Pared superior de la cámara de tanda

$q_d = 1'5 \cdot (1'12 + 3 + 11'6) = 23'58$ tn/m²

$M_d^- = 23'58 \frac{2'15^2}{12} = 9'01$ m tn/m

$f_{cd} = \frac{250}{1'5} = 166'6$ tn/m²

d. Tomamos el valor a mitad de la cartela = 0'2 m.

$V_c = 666'66$ tn

$x = 0'02544$ $A_s = 5'2$ cm²/m = ϕ12 a 0'15

$M_d^+ = 23'58 \frac{2'15^2}{22} = 4'52$

$d = 0'26$. $V_c = 4333$ tn

$x = 0'015$ $A_s = 4'03$ ⇒ ϕ10 a 0'15

$V_d = 23'58 \cdot (2 - 0'3)/2 = 20'02$ tn

$V_u = 5 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot d = 5 \cdot \sqrt{\frac{250}{1'5}} \cdot 0'2 = 25'8$ tn > V_d

Pared lateral de la cámara de tanda

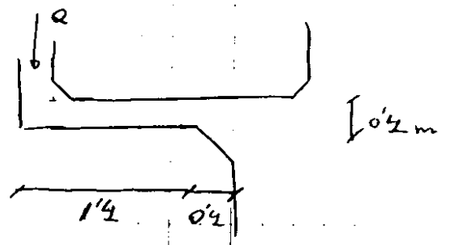
$q_{1d} = 1'5\ (0'56 + 1'5) = 3'09$ tn/m²
$q_{2d} = 1'5 \cdot 2'6 = 3'9$ tn/m²
$q_{med} = \frac{3'09 \cdot 2'6 + 3'9 \cdot 2'6 \cdot 0'5}{2'6} = 5'02$ tn/m

$M_d^- = 5'02 \frac{1'1^2}{12} = 1'2$ m tn
$M_d^+ = 5'02 \frac{1'1^2}{22} = 0'6$ m tn

ϕ10 a 15 en ambas caras.

- Solera . . calculamos con voladizo con luz igual a 1'6 m.

- la carga puntual que baja por la pared lateral por metro lineal



$Q = 1'3 \cdot (1'12 + 3 + 11'6) = 20'4$ tn

- la carga interior y el peso propio.

- peso propio 2'0 tn/m
- carga interior 0'2 tn/m

$M_d = 1'5 \left[20'4 \ (1'2 - 0'15) + (2 + 0'2) \cdot \frac{1'6^2}{2} \right] =$

$= 40'5$ m tn

$V_c = 566'6$ tn $d = 0'92$ $A_s = 31'3$ cm² ⇒ $\phi 20$ a 10 cm²

Muerto

$M_d = 238'8$ tn.

Definimos a 45° hasta donde seguimos:

$a = 1'45 + 1'15 \cdot 2 = 3'75$ m.

↓

distancia eje anclaje

$M_d = 1'5 \cdot \frac{231'8}{3'75} \ 1'15 = 62'8$ m tn/m.

Vamos a dimensionar como mínima cortante, la pared de que estamos justo por encima del límite

- flexión.

$d = 0'92$ $V_c = 1566'6$ tn $A_s = 27'6$ cm²/m

- cortante

$V_d = \frac{231'8}{3'75} 1'5 = 92'5$ tn

$A_{sv} = \frac{V_d}{f_{yd} \cdot z \cdot \cot g \theta} = \frac{92'5}{4'2 \cdot 0'7} = 32'2$ cm²/m ; $\frac{2}{3} A_{sv} = 21'6$ cm²/m

$\tau_d = \frac{V_d}{b \cdot d} = \frac{92'5}{1 \cdot 0'92} = 102'6$ tn/m² $< 0'17 f_{cm} = 225$ tn/m²

Colocamos ϕ 25 a 0'15

- semidanza $A_{sc} = 0'5 A_s = 13'8$ cm²/m ⇒

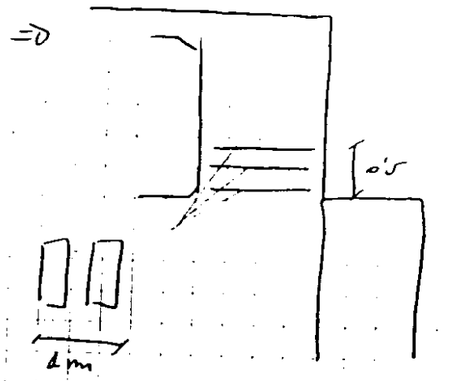
⇒ 2 capas de $\phi 12$ a 15 a 0'15 m

Si hubiesemos armado a cortante según la teoría de viga tendríamos:

$$V_{cu} = 5 \cdot \sqrt{f_{cd}} \cdot b \cdot d = 62'5 \cdot 1 \cdot 0'92 = 61'3 \text{ tn}$$

$$V_{su} = 25'5 - 61'3 = 34'2 \text{ tn.}$$

$$A_\alpha = \frac{34'2}{0'9 \cdot 0'92 \cdot 42} = 9'6 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$$ colocamos en los 50 cm últimos $\Rightarrow$



2cφ10 por metro en 3 capas

DIMENSIONAMIENTO DE ARRANQUES DE DIFUSIÓN POR CARGAS PUNTUALES

- Apoyo

  - Máxima reacción vertical: $R = 138'2$ tn

    $R^* = 1'5 \cdot 138'2 = 207'15$ tn.

  - Superficial

    $P = 0'04 \cdot 138'2 = 5'54$ tn

    $\frac{5'54}{2'1} = 2'60 \text{ cm}^2$

  - Difusión

    $$A_s = 0'22 \, P_d \left(1 - \frac{a}{d}\right) \frac{1}{2'1}$$

    $a = 0'38$ m
    $d_{long} = 1'5$
    $d_{estr} = 1'5$

    $A_{s\,long} = 15'52 \text{ cm}^2$
    $A_{s\,estr} = 16'2 \text{ cm}^2$
    } 2 II φ12 a 0'15

- Pretensado longitudinal zona del apoyo

  - Máxima reacción de compresión

    $R_{max} = 511'25$ tn

  - Superficial

    $P = 0'04 \cdot 511'25 = 20'8$ tn $\quad A_s = \frac{20'8}{2'1} = 9'9 \text{ cm}^2$

- Difusión primaria

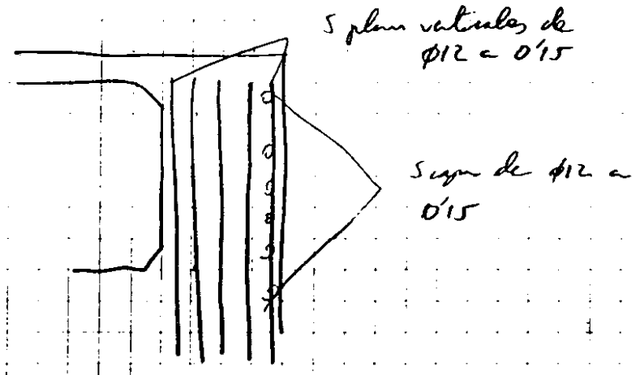
$a_{apoyo} = 56'5$ cm (mínimo)

$d_{vertical} = 0'85 \cdot 2 = 1'70$ m

$d_{inventado} = 5$ m.

$A_{sv} = 0'03 \cdot 521'25 \left(1 - \frac{0'565}{1'7}\right) \frac{1}{1'2} = 52'7$ cm²

$A_{sl} = 0'03 \cdot 521'25 \left(1 - \frac{0'565}{5}\right) \frac{1}{1'1} = 72'7$ cm²



- Pretensado longitudinal zona de anclaje.

- Superficial

$P = 0'04 \cdot \frac{521'2}{2} = 52'12$ tn $A_s = \frac{52'12}{21} = 2'5$ cm²

vale lo mismo

- Difusión Primaria

$a = 0'2$ m

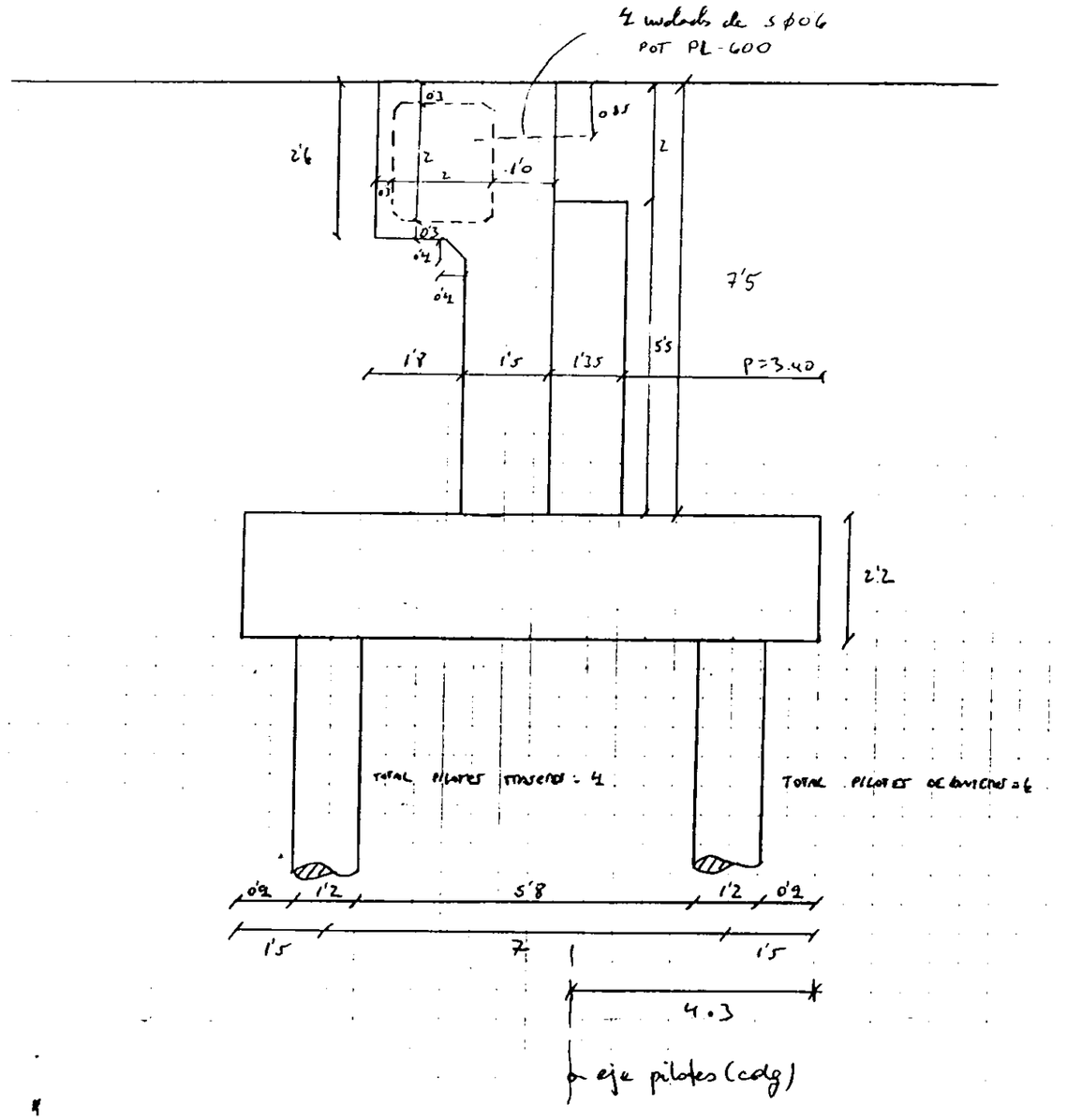
$d_h = 1'25$ m

$d_v = 1'7$ m

$P = \frac{521'2}{2} = 130'3$ tn

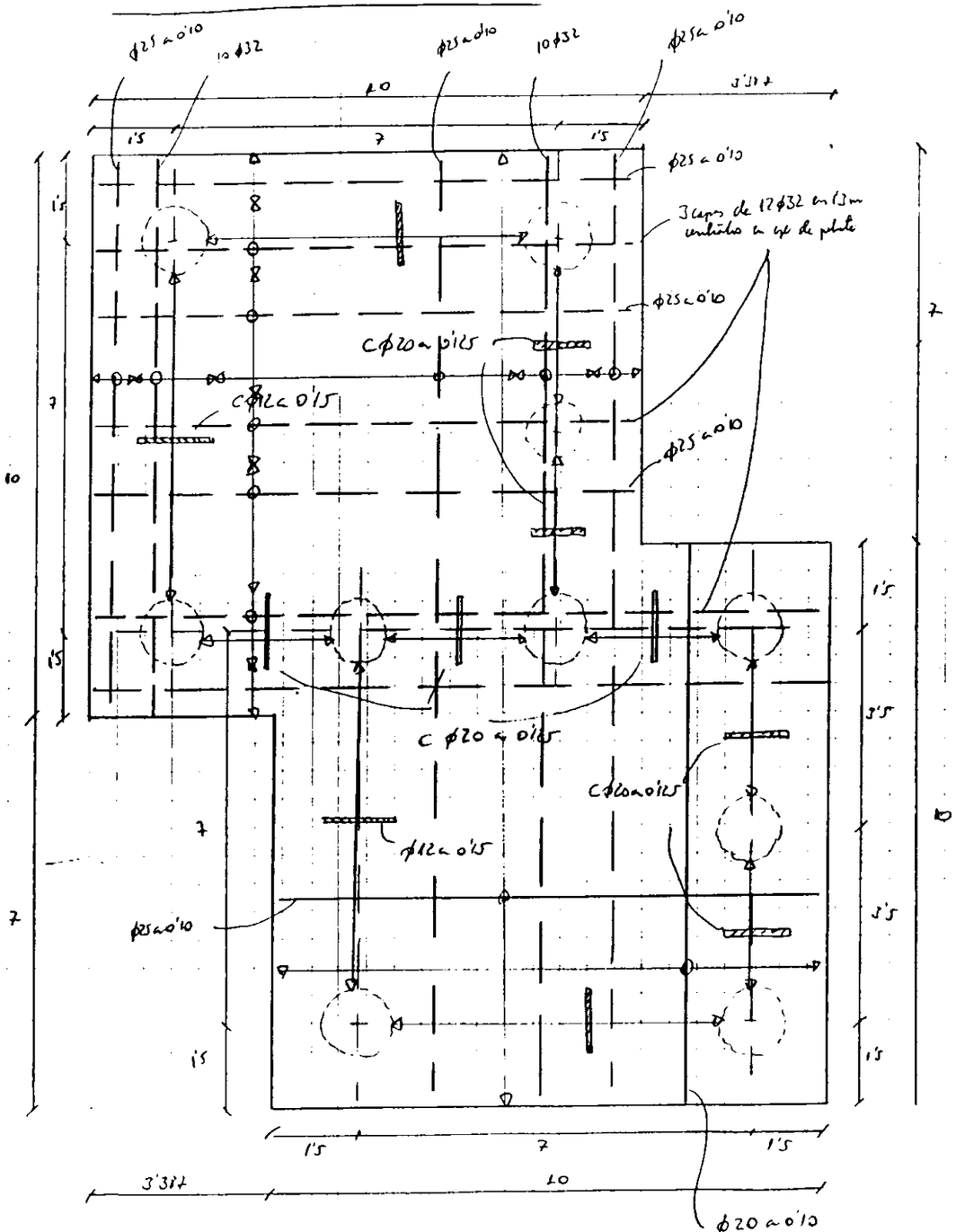
$A_v = 18$ cm²

$A_{sh} = 17'6$ cm² } vale lo mismo



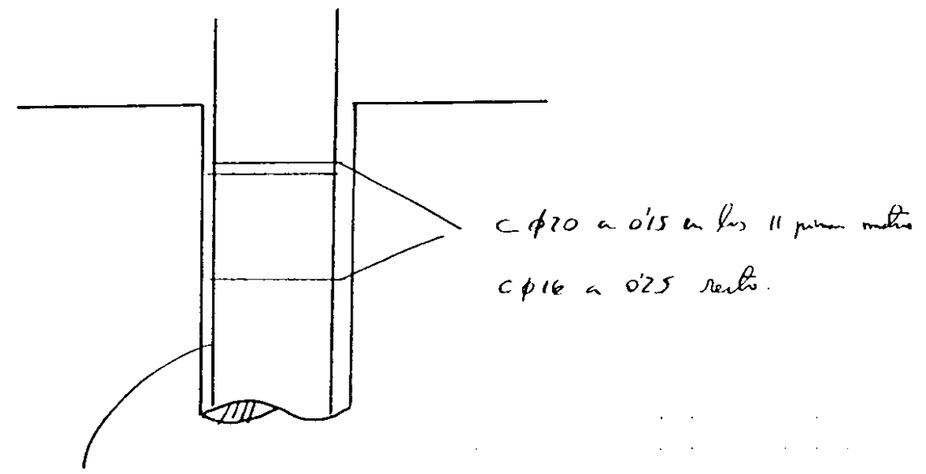
IDEAM

CROQUIS ENCEPADO ARMADURA

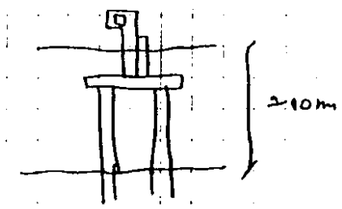


IDEAM

ARMADURA PILOTES



ZONA MEJORAR EL TERRENO

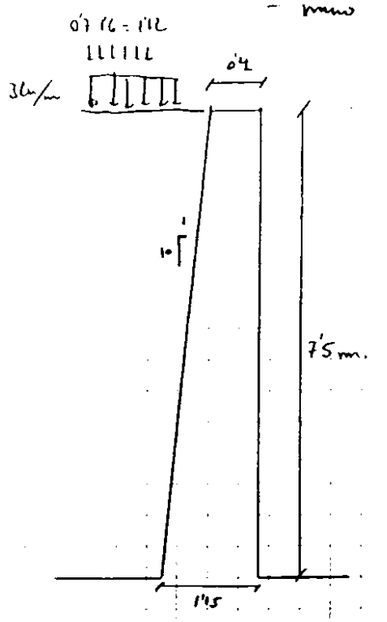


IDEAM

CN 232

MUROS LATERALES

- muro suelo a muro frontal 5'25 m
- muro lateral aislado : 10'75 - 5'25 = 5'5 m



Acciones

	N (t/m)	Mcl₂ mo (mCn/m)
- Peso Propio	7'5	- 2'8L
	7'03	10'53
	E (t/m)	Mcl₂ mo
- Empuje tierras (K = 0'5 (δ = 2 t/m³)	4'2	- 15'75
	28'125	- 70'31
- Sobrecarga 3 t/m²	11'25	- 42'18

Hipotesis máximo momento en base:

$Ml = 1'5\ (-2'8L + 0'53) + 1'5\ (-15'75 - 70'31 - 42'18) = -195'8$ mCn/m

$Nd = 1'5\ (7'5 + 7'03) = 21'8$ Cn/m

$Vd = 1'5\ (4'2 + 28'125 + 11'25) = 65'36$ Cn/m

- Armadura a flexión ⇒ ϕ25 c 0'10 ⇒ { Mu = 228'8 mCn/m ; Nu = 21'8 Cn

- Comprobación a cortante:

$V_{cu} = 64'5 \cdot 1'07 = 69'7$ Cn > Vd ⇒ no

$f_{cv} = 64'5$ Cn/m² colocamos cercos.

Proyecto:

Seccion:BASE MURO

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsx
1	1	100.0	115.0	0.0	C*	0
2	2	10.0	25.0	108.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	394.8	24.16	422680.5
	(1)	212.2	41.05	319969.1
	(2)	255.0	35.27	354078.0
F.pura -	(0)	101.6	111.27	473.3
	(1)	68.1	110.19	216.3
	(2)	75.3	110.47	279.6
C.Simple	(0)	1694.2	59.00	1940754.2
	(1)	506.1	62.52	622366.4
	(2)	720.6	61.03	862561.3
T.Simple	(0)	49.1	109.25	25.6
	(1)	49.1	109.25	25.6
	(2)	49.1	109.25	25.6

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

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Titulo Seccion: BASE MURO

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[π*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

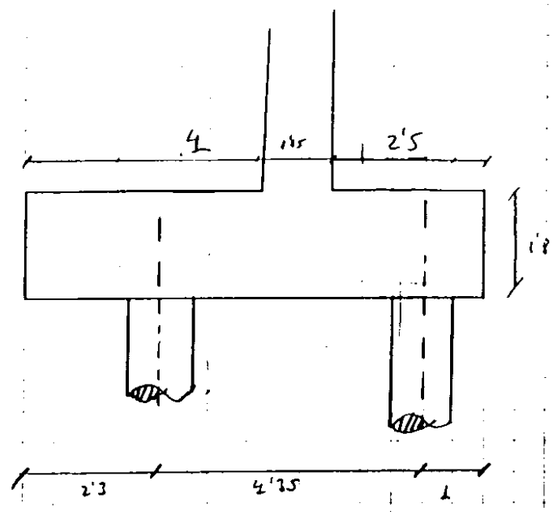
INTERACCION M-N-V

Flexion POSITIVA
Mu(m.T): 228.8 Xu(cm.): 23.0

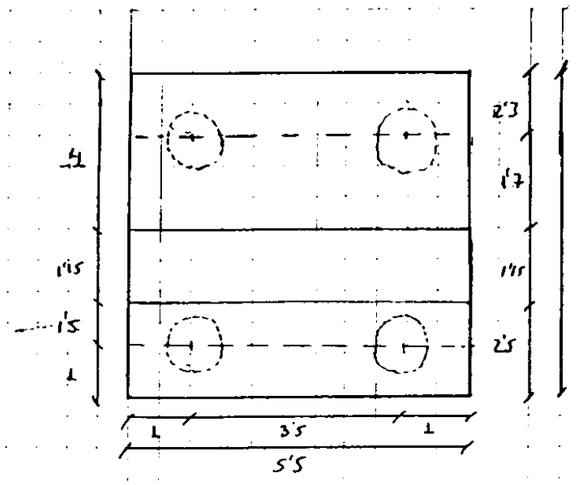
Nu(Tn.): -21.8 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00250 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 1
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 57.5 cm.

– Cimentación muro lateral aerlado



)



4 pilotes ϕ 1000

IDEAM

ACCIONES EN BASE DE ENCEPADO

Calculamos los esfuerzos referidos a cdg de muro y por ml.

		N (tn/m)	Mcdg muro (mtn/m)
– Peso Propio muro		7'5	-2'81
		7'03	+0'53
	(empuje)	32'2	25'8
– Peso de tierras		60	152'5
		5'625	1'83
		E (tn/m)	Mcdg muro
– Empuje de tierras.		5'04	-22'68
		40'5	-121'5
– Sobrecarga 3 tn/m²		13'5	-60'75

HIPOTESIS DE CARGA

1. Maximo momento volcador

$M = -2'81 + 0'53 + 25'8 + 152'5 + 1'83 - 22'68 - 121'5 - 60'75 = -25'08$ mtn/m

$N = 7'5 + 7'03 + 32'2 + 60 + 5'625 = 112'5$ tn/m

$V = 5'04 + 40'5 + 13'5 = 59'04$ tn/m

2. Cargas Permanentes.

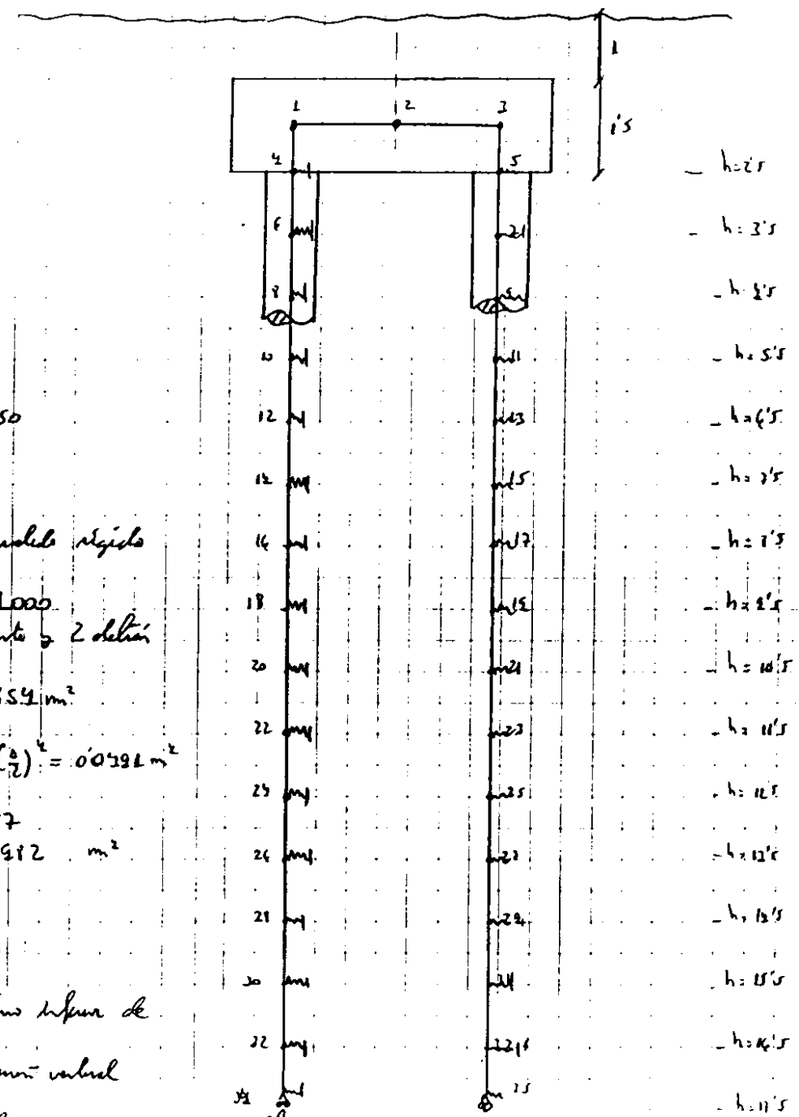
$M = -2'81 + 0'53 + 25'8 + 152'5 + 1'83 - 22'68 - 121'5 = 35'72$ tn/m

$N = 7'5 + 7'03 + 32'2 + 60 + 5'625 = 112'5$ tn/m

$V = 5'04 + 40'5 = 45'54$ tn/m

IDEAM

NODO ESTRUCTURAL PILOTES - TERRENO



- Material H-250
- Secciones:
  - empotrado : nodo rígido
  - pilote ϕ 1000
    2 delante y 2 detrás
    $A_1 = 0'7854\ m^2$
    $I_1 = \frac{\pi}{4}\left(\frac{0}{2}\right)^4 = 0'0491\ m^4$
    $A_2 = 1'57$
    $I_2 = 0'0982\ m^4$
- Vinculaciones
  - en extremos inferior de pilotes coeficiente vertical
  - a lo largo de los pilotes, muelle

Según las recomendaciones geotécnicas tomamos solo un diámetro de ancho como colaboración del terreno

IDEAM

Los parámetros geotécnicos, con bandas de 1 m de longitud se convierten en los siguientes:

- hasta 9 m $K_H = \frac{520}{\phi}\ (t_{m/m^3})$ $K = \frac{520}{0'8} \cdot 0'8 \cdot 1 = 520\ t_{m/m}$
- de 9 m a 11 $K_H = \frac{400}{\phi}$ $K = 400\ t_{m/m}$
- de 11 m a 14'5 $K_H = \frac{2300}{\phi}$ $K = 2300\ t_{m/m}$
- > 12'5 $K_H = \frac{2800}{\phi}$ $K = 2800\ t_{m/m}$

Las cles a aplicar a los nudos son:

- 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 $K = 520 \cdot 2 = 1040\ t_{m/m}$
- 20, 21, 22, 23 $K = 400 \cdot 2 = 800\ t_{m/m}$
- 24, 25, 26, 27, 28, 29 $K = 2300 \cdot 2 = 4600\ t_{m/m}$
- 30, 31 $K = 2\left(\frac{2300+2800}{2}\right) = 5100\ t_{m/m}$
- 32, 33 $K = 2\ 2800 = 5600$
- 34, 35 $K = 2\ 2800 \cdot 0'5 = 2800\ t_{m/m}$

Las axiones sobre el nudo 2 serán: (valores anteriores x 5'5 m)

	N	M	V
Hip 1	523'7	-137'9	324'7
Hip 2	629'7	196'35	250'27

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

Proyecto:
CM 232 MURO LATERAL PILOTES TRASEROS A 2.275

Comentario:
INTERACC.PILOTES-TERRENO 2 FI 8 DELANTE Y ATRAS

Material Base Homogeneizacion:
El (Tn/m2) : 3004164.00

DATOS DE LOS NUDOS

				Movimientos Impuestos		
Nudo	Xi(m.)	Yi(m.)	Peso(Tn)	Ux	Vy	gz
1	-2.27	-1.75				
2	0.00	-1.75				
3	2.07	-1.75				
4	-2.27	-2.50				
5	2.07	-2.50				
6	-2.27	-3.50				
7	2.07	-3.50				
8	-2.27	-4.50				
9	2.07	-4.50				
10	-2.27	-5.50				
11	2.07	-5.50				
12	-2.27	-6.50				
13	2.07	-6.50				
14	-2.27	-7.50				
15	2.07	-7.50				
16	-2.27	-8.50				
17	2.07	-8.50				
18	-2.27	-9.50				
19	2.07	-9.50				
20	-2.27	-10.50				
21	2.07	-10.50				
22	-2.27	-11.50				
23	2.07	-11.50				
24	-2.27	-12.50				
25	2.07	-12.50				
26	-2.27	-13.50				
27	2.07	-13.50				
28	-2.27	-14.50				
29	2.07	-14.50				
30	-2.27	-15.50				
31	2.07	-15.50				
32	-2.27	-16.50				
33	2.07	-16.50				
34	-2.27	-17.50				
35	2.07	-17.50				

VINCULACIONES NUDOS

Nudo	Coaccion-Ux	Coaccion-Vy	Coaccion-gz
34		******	
35		******	

Nudo	Coacciones Elasticas(Tn/m;mT/rad)
4	Cx :+1.040E+03
5	Cx :+1.040E+03
6	Cx :+1.040E+03
7	Cx :+1.040E+03
8	Cx :+1.040E+03
9	Cx :+1.040E+03
10	Cx :+1.040E+03
11	Cx :+1.040E+03
12	Cx :+1.040E+03
13	Cx :+1.040E+03
14	Cx :+1.040E+03
15	Cx :+1.040E+03
16	Cx :+1.040E+03
17	Cx :+1.040E+03
18	Cx :+1.040E+03
19	Cx :+1.040E+03
20	Cx :+8.000E+02
21	Cx :+8.000E+02
22	Cx :+8.000E+02
23	Cx :+8.000E+02
24	Cx :+4.600E+03
25	Cx :+4.600E+03
26	Cx :+4.600E+03
27	Cx :+4.600E+03
28	Cx :+4.600E+03
29	Cx :+4.600E+03
30	Cx :+5.100E+03
31	Cx :+5.100E+03
32	Cx :+5.600E+03
33	Cx :+5.600E+03
34	Cx :+2.800E+03
35	Cx :+2.800E+03

DATOS DE SECCIONES TIPO

No	Area(m2)	M.Iner.(m4)	S.Cort.(m2)	Peso(T/ml)
1	1.570000	.098200		
2	1.570000	.098200		
3	100.000000	100.000000		

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Num	Nd-i	Nd-d	Sti	Std	Vin	Var	Vp	Long(m)	Alf(gx)
1	1	2	3	3	0.0	0.0	0.0	2.270	0.00
2	2	3	3	3	0.0	0.0	0.0	2.070	0.00
3	1	4	3	3	0.0	0.0	0.0	.750	-90.00
4	3	5	3	3	0.0	0.0	0.0	.750	-90.00
5	4	6	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
6	5	7	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
7	6	8	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
8	7	9	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
9	8	10	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
10	9	11	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
11	10	12	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
12	11	13	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
13	12	14	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
14	13	15	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
15	14	16	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
16	15	17	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
17	16	18	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
18	17	19	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
19	18	20	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
20	19	21	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
21	20	22	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
22	21	23	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
23	22	24	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
24	23	25	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
25	24	26	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
26	25	27	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
27	26	28	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
28	27	29	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
29	28	30	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
30	29	31	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
31	30	32	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
32	31	33	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
33	32	34	2	2	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00
34	33	35	1	1	0.0	0.0	0.0	1.000	-90.00

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

DATOS DE LOS ESTADOS DE CARGA

ESTADO DE CARGA 1 :

Titulo:
CARGA MAXIMA PILOTES DELANTEROS
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[D_R]
2	fuerza	324.700	-629.700	-137.900

ESTADO DE CARGA 2 :

Titulo:
CARGAS PERMANENTES
Tipo: [1]Cargas Exteriores/Movimientos Apoyo

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

Nudo	Accion	Fx[Dx]	Fy[Dy]	Mz[D_R]
2	fuerza	250.500	-629.700	196.350

)

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
CM 232 MURO LATERAL PILOTES TRASEROS A 2.275

Comentario:
INTERACC.PILOTES-TERRENO 2 FI 8 DELANTE Y ATRAS

Estado de Carga 1:
CARGA MAXIMA PILOTES DELANTEROS

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Uy (m.)	θ_z (rad.)
1	.026426	-.000075	-.000431
2	.026427	-.001048	-.000426
3	.026426	-.001929	-.000426
4	.026102	-.000075	-.000432
5	.026106	-.001927	-.000427
6	.025053	-.000070	-.001591
7	.025061	-.001799	-.001587
8	.023059	-.000065	-.002335
9	.023069	-.001670	-.002334
10	.020492	-.000060	-.002751
11	.020503	-.001542	-.002750
12	.017641	-.000055	-.002914
13	.017653	-.001413	-.002914
14	.014725	-.000050	-.002892
15	.014736	-.001285	-.002893
16	.011899	-.000045	-.002742
17	.011909	-.001156	-.002743
18	.009268	-.000040	-.002511
19	.009276	-.001028	-.002512
20	.006892	-.000035	-.002236
21	.006899	-.000899	-.002237
22	.004802	-.000030	-.001943
23	.004808	-.000771	-.001944
24	.003008	-.000025	-.001647
25	.003012	-.000642	-.001648
26	.001499	-.000020	-.001379
27	.001501	-.000514	-.001380
28	.000229	-.000015	-.001174
29	.000230	-.000385	-.001175
30	-.000874	-.000010	-.001045
31	-.000874	-.000257	-.001046
32	-.001884	-.000005	-.000986
33	-.001885	-.000128	-.000987
34	-.002861	0.000000	-.000972
35	-.002863	0.000000	-.000973

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Mel	N-i	N-d		Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1	1	2				
	S-izquierda			162.295	-23.655	531.133
	S- centro			162.295	-23.655	557.981
	S- derecha			162.295	-23.655	584.829
2	2	3				
	S-izquierda			-162.405	606.045	722.729
	S- centro			-162.405	606.045	95.472
	S- derecha			-162.405	606.045	-531.785
3	1	4				
	S-izquierda			-23.655	-162.295	-531.133
	S- centro			-23.655	-162.295	-470.272

4 3 5			
S-izquierda	-606.045	-162.405	-531.785
S- centro	-606.045	-162.405	-470.883
S- derecha	-606.045	-162.405	-409.981
5 4 6			
S-izquierda	-23.655	-135.149	-409.411
S- centro	-23.655	-135.149	-341.837
S- derecha	-23.655	-135.149	-274.262
6 5 7			
S-izquierda	-606.045	-135.254	-409.981
S- centro	-606.045	-135.254	-342.354
S- derecha	-606.045	-135.254	-274.727
7 6 8			
S-izquierda	-23.655	-109.094	-274.262
S- centro	-23.655	-109.094	-219.716
S- derecha	-23.655	-109.094	-165.169
8 7 9			
S-izquierda	-606.045	-109.191	-274.727
S- centro	-606.045	-109.191	-220.132
S- derecha	-606.045	-109.191	-165.536
9 8 10			
S-izquierda	-23.655	-85.112	-165.169
S- centro	-23.655	-85.112	-122.613
S- derecha	-23.655	-85.112	-80.057
10 9 11			
S-izquierda	-606.045	-85.199	-165.536
S- centro	-606.045	-85.199	-122.937
S- derecha	-606.045	-85.199	-80.338
11 10 12			
S-izquierda	-23.655	-63.800	-80.057
S- centro	-23.655	-63.800	-48.157
S- derecha	-23.655	-63.800	-16.256
12 11 13			
S-izquierda	-606.045	-63.875	-80.338
S- centro	-606.045	-63.875	-48.400
S- derecha	-606.045	-63.875	-16.462
13 12 14			
S-izquierda	-23.655	-45.453	-16.256
S- centro	-23.655	-45.453	6.470
S- derecha	-23.655	-45.453	29.197
14 13 15			
S-izquierda	-606.045	-45.517	-16.462
S- centro	-606.045	-45.517	6.296
S- derecha	-606.045	-45.517	29.054
15 14 16			
S-izquierda	-23.655	-30.139	29.197
S- centro	-23.655	-30.139	44.267
S- derecha	-23.655	-30.139	59.336
16 15 17			
S-izquierda	-606.045	-30.191	29.054
S- centro	-606.045	-30.191	44.150
S- derecha	-606.045	-30.191	59.245
17 16 18			
S-izquierda	-23.655	-17.764	59.336
S- centro	-23.655	-17.764	68.218
S- derecha	-23.655	-17.764	77.100
18 17 19			
S-izquierda	-606.045	-17.805	59.245
S- derecha	-606.045	-17.805	77.051
19 18 20			
S-izquierda	-23.655	-8.125	77.100
S- centro	-23.655	-8.125	81.162
S- derecha	-23.655	-8.125	85.225
20 19 21			
S-izquierda	-606.045	-8.158	77.051
S- centro	-606.045	-8.158	81.130
S- derecha	-606.045	-8.158	85.209
21 20 22			
S-izquierda	-23.655	-2.612	85.225
S- centro	-23.655	-2.612	86.531
S- derecha	-23.655	-2.612	87.837
22 21 23			
S-izquierda	-606.045	-2.639	85.209
S- centro	-606.045	-2.639	86.528
S- derecha	-606.045	-2.639	87.847
23 22 24			
S-izquierda	-23.655	1.230	87.837
S- centro	-23.655	1.230	87.221
S- derecha	-23.655	1.230	86.606
24 23 25			
S-izquierda	-606.045	1.207	87.847
S- centro	-606.045	1.207	87.244
S- derecha	-606.045	1.207	86.640
25 24 26			
S-izquierda	-23.655	15.065	86.606
S- centro	-23.655	15.065	79.074
S- derecha	-23.655	15.065	71.541
26 25 27			
S-izquierda	-606.045	15.061	86.640
S- centro	-606.045	15.061	79.110
S- derecha	-606.045	15.061	71.580
27 26 28			
S-izquierda	-23.655	21.960	71.541
S- centro	-23.655	21.960	60.561
S- derecha	-23.655	21.960	49.581
28 27 29			
S-izquierda	-606.045	21.967	71.580
S- centro	-606.045	21.967	60.596
S- derecha	-606.045	21.967	49.612
29 28 30			
S-izquierda	-23.655	23.013	49.581
S- centro	-23.655	23.013	38.074
S- derecha	-23.655	23.013	26.567
30 29 31			
S-izquierda	-606.045	23.026	49.612
S- centro	-606.045	23.026	38.099
S- derecha	-606.045	23.026	26.586
31 30 32			
S-izquierda	-23.655	18.558	26.567
S- centro	-23.655	18.558	17.288
S- derecha	-23.655	18.558	8.009
32 31 33			
S-izquierda	-606.045	18.570	26.586
S- centro	-606.045	18.570	17.301
S- derecha	-606.045	18.570	8.016
33 32 34			

S- centro	-23.655	8.009	4.005
S- derecha	-23.655	8.009	-0.000

34 33 35

S-izquierda	-606.045	8.016	8.016
S- centro	-606.045	8.016	4.008
S- derecha	-606.045	8.016	-0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
34	0.000	23.655	0.000
35	0.000	606.045	0.000

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
4	-27.147	0.000	0.000
5	-27.150	0.000	0.000
6	-26.055	0.000	0.000
7	-26.063	0.000	0.000
8	-23.982	0.000	0.000
9	-23.992	0.000	0.000
10	-21.312	0.000	0.000
11	-21.323	0.000	0.000
12	-18.347	0.000	0.000
13	-18.359	0.000	0.000
14	-15.314	0.000	0.000
15	-15.326	0.000	0.000
16	-12.375	0.000	0.000
17	-12.386	0.000	0.000
18	-9.638	0.000	0.000
19	-9.647	0.000	0.000
20	-5.514	0.000	0.000
21	-5.519	0.000	0.000
22	-3.842	0.000	0.000
23	-3.846	0.000	0.000
24	-13.835	0.000	0.000
25	-13.853	0.000	0.000
26	-6.895	0.000	0.000
27	-6.907	0.000	0.000
28	-1.053	0.000	0.000
29	-1.059	0.000	0.000
30	4.456	0.000	0.000
31	4.456	0.000	0.000
32	10.548	0.000	0.000
33	10.555	0.000	0.000
34	8.009	0.000	0.000
35	8.016	0.000	0.000

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

*** BARRA (RESULTADOS) ***

Proyecto:
CN 232 MURO LATERAL PILOTES TRASEROS A 2.275

Comentario:
INTERACC.PILOTES-TERRENO 2 FI 8 DELANTE Y ATRAS

Estado de Carga 2:
CARGAS PERMANENTES

** MOVIMIENTOS NUDOS (Ejes Generales) **

Nudo	Ux (m.)	Uy (m.)	gz (rad.)
1	.020066	-.000491	-.000239
2	.020067	-.001029	-.000235
3	.020067	-.001513	-.000234
4	.019887	-.000490	-.000240
5	.019890	-.001512	-.000235
6	.019161	-.000458	-.001152
7	.019169	-.001411	-.001148
8	.017690	-.000425	-.001742
9	.017701	-.001311	-.001741
10	.015762	-.000392	-.002078
11	.015773	-.001210	-.002077
12	.013600	-.000360	-.002217
13	.013612	-.001109	-.002217
14	.011377	-.000327	-.002211
15	.011388	-.001008	-.002211
16	.009213	-.000294	-.002104
17	.009223	-.000907	-.002105
18	.007190	-.000262	-.001932
19	.007199	-.000807	-.001934
20	.005360	-.000229	-.001726
21	.005367	-.000706	-.001727
22	.003745	-.000196	-.001503
23	.003750	-.000605	-.001505
24	.002355	-.000163	-.001277
25	.002359	-.000504	-.001279
26	.001183	-.000131	-.001072
27	.001186	-.000403	-.001073
28	.000196	-.000098	-.000914
29	.000197	-.000302	-.000915
30	-.000663	-.000065	-.000814
31	-.000663	-.000202	-.000815
32	-.001450	-.000033	-.000769
33	-.001452	-.000101	-.000770
34	-.002212	0.000000	-.000758
35	-.002214	0.000000	-.000759

** ESFUERZOS ELEMENTOS (Ejes Locales) **

Nel N-i N-d	Axil(T)	Cortante(T)	Flector(mT)
1 1 2			
S-izquierda	125.194	-154.175	415.022
S- centro	125.194	-154.175	590.010
S- derecha	125.194	-154.175	764.999
2 2 3			
S-izquierda	-125.306	475.525	568.649
S- centro	-125.306	475.525	76.480
S- derecha	-125.306	475.525	-415.688
3 1 4			
S-izquierda	-154.175	-125.194	-415.022
S- centro	-154.175	-125.194	-368.074

4 3 5			
S-izquierda	-475.525	-125.306	-415.688
S- centro	-475.525	-125.306	-368.699
S- derecha	-475.525	-125.306	-321.709
5 4 6			
S-izquierda	-154.175	-104.512	-321.126
S- centro	-154.175	-104.512	-268.870
S- derecha	-154.175	-104.512	-216.614
6 5 7			
S-izquierda	-475.525	-104.620	-321.709
S- centro	-475.525	-104.620	-269.399
S- derecha	-475.525	-104.620	-217.089
7 6 8			
S-izquierda	-154.175	-84.584	-216.614
S- centro	-154.175	-84.584	-174.322
S- derecha	-154.175	-84.584	-132.030
8 7 9			
S-izquierda	-475.525	-84.684	-217.089
S- centro	-475.525	-84.684	-174.748
S- derecha	-475.525	-84.684	-132.406
9 8 10			
S-izquierda	-154.175	-66.186	-132.030
S- centro	-154.175	-66.186	-98.937
S- derecha	-154.175	-66.186	-65.844
10 9 11			
S-izquierda	-475.525	-66.275	-132.406
S- centro	-475.525	-66.275	-99.268
S- derecha	-475.525	-66.275	-66.131
11 10 12			
S-izquierda	-154.175	-49.794	-65.844
S- centro	-154.175	-49.794	-40.946
S- derecha	-154.175	-49.794	-16.049
12 11 13			
S-izquierda	-475.525	-49.871	-66.131
S- centro	-475.525	-49.871	-41.195
S- derecha	-475.525	-49.871	-16.260
13 12 14			
S-izquierda	-154.175	-35.650	-16.049
S- centro	-154.175	-35.650	1.776
S- derecha	-154.175	-35.650	19.601
14 13 15			
S-izquierda	-475.525	-35.715	-16.260
S- centro	-475.525	-35.715	1.598
S- derecha	-475.525	-35.715	19.455
15 14 16			
S-izquierda	-154.175	-23.818	19.601
S- centro	-154.175	-23.818	31.510
S- derecha	-154.175	-23.818	43.419
16 15 17			
S-izquierda	-475.525	-23.871	19.455
S- centro	-475.525	-23.871	31.391
S- derecha	-475.525	-23.871	43.326
17 16 18			
S-izquierda	-154.175	-14.237	43.419
S- centro	-154.175	-14.237	50.538
S- derecha	-154.175	-14.237	57.656
18 17 19			
S-izquierda	-475.525	-14.280	43.326
S- derecha	-475.525	-14.280	57.606
19 18 20			
S-izquierda	-154.175	-6.759	57.656
S- centro	-154.175	-6.759	61.036
S- derecha	-154.175	-6.759	64.415
20 19 21			
S-izquierda	-475.525	-6.793	57.606
S- centro	-475.525	-6.793	61.002
S- derecha	-475.525	-6.793	64.399
21 20 22			
S-izquierda	-154.175	-2.471	64.415
S- centro	-154.175	-2.471	65.651
S- derecha	-154.175	-2.471	66.887
22 21 23			
S-izquierda	-475.525	-2.499	64.399
S- centro	-475.525	-2.499	65.648
S- derecha	-475.525	-2.499	66.898
23 22 24			
S-izquierda	-154.175	.524	66.887
S- centro	-154.175	.524	66.625
S- derecha	-154.175	.524	66.363
24 23 25			
S-izquierda	-475.525	.501	66.898
S- centro	-475.525	.501	66.648
S- derecha	-475.525	.501	66.397
25 24 26			
S-izquierda	-154.175	11.355	66.363
S- centro	-154.175	11.355	60.685
S- derecha	-154.175	11.355	55.008
26 25 27			
S-izquierda	-475.525	11.350	66.397
S- centro	-475.525	11.350	60.722
S- derecha	-475.525	11.350	55.047
27 26 28			
S-izquierda	-154.175	16.799	55.008
S- centro	-154.175	16.799	46.608
S- derecha	-154.175	16.799	38.209
28 27 29			
S-izquierda	-475.525	16.806	55.047
S- centro	-475.525	16.806	46.644
S- derecha	-475.525	16.806	38.241
29 28 30			
S-izquierda	-154.175	17.699	38.209
S- centro	-154.175	17.699	29.360
S- derecha	-154.175	17.699	20.511
30 29 31			
S-izquierda	-475.525	17.711	38.241
S- centro	-475.525	17.711	29.385
S- derecha	-475.525	17.711	20.530
31 30 32			
S-izquierda	-154.175	14.317	20.511
S- centro	-154.175	14.317	13.352
S- derecha	-154.175	14.317	6.194
32 31 33			
S-izquierda	-475.525	14.329	20.530
S- centro	-475.525	14.329	13.365
S- derecha	-475.525	14.329	6.200
33 32 34			
S-izquierda	-154.175	6.194	6.194

S- centro	-154.175	6.194	3.097
S- derecha	-154.175	6.194	-0.000

34 33 35			
S-izquierda	-475.525	6.200	6.200
S- centro	-475.525	6.200	3.100
S- derecha	-475.525	6.200	0.000

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

** REACCIONES EXTERIORES (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
34	0.000	154.175	0.000
35	0.000	475.525	0.000

** REACCIONES EXTERIORES ELASTICAS (Ejes Generales) **

Nudo	Fx (Tn)	Fy (Tn)	Mz (mT)
4	-20.682	0.000	0.000
5	-20.686	0.000	0.000
6	-19.928	0.000	0.000
7	-19.936	0.000	0.000
8	-18.398	0.000	0.000
9	-18.409	0.000	0.000
10	-16.392	0.000	0.000
11	-16.404	0.000	0.000
12	-14.144	0.000	0.000
13	-14.156	0.000	0.000
14	-11.832	0.000	0.000
15	-11.843	0.000	0.000
16	-9.581	0.000	0.000
17	-9.592	0.000	0.000
18	-7.478	0.000	0.000
19	-7.487	0.000	0.000
20	-4.288	0.000	0.000
21	-4.293	0.000	0.000
22	-2.996	0.000	0.000
23	-3.000	0.000	0.000
24	-10.831	0.000	0.000
25	-10.849	0.000	0.000
26	-5.444	0.000	0.000
27	-5.455	0.000	0.000
28	-.900	0.000	0.000
29	-.906	0.000	0.000
30	3.382	0.000	0.000
31	3.382	0.000	0.000
32	8.122	0.000	0.000
33	8.129	0.000	0.000
34	6.194	0.000	0.000
35	6.200	0.000	0.000

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

IDEAM

Arch. entrada: W-132

RESUMEN RESULTADOS

Axiles en pilotes bajo N/M/H según el modelo

Hip.	N calculo (Cn)	N (tonns) Cn	σcal (kg/cm²)	σtn (kg/cm²)
1	303	41'82	38'8	1'5
2	237'7	77	30'4	9'8

Cortantes pésimos y armado de cercos

Hip.	Vcal (Cn)	Vtns (Cn)	(por pilote)
1	81	67'5	
2	62'65	52	

Para la hipótesis 1

nudo 4-5 h = 2'5 V = 81 Cn

nudo 12-13 h = 6'5 V = 31'2 Cn

Con 11-200 γc = 1'7 γf = 1'6 fcd = 117'6 kg/cm²

Vcu = 32'8 Cn

Rcasco = R - 0'1

I 0'1 α = 36'8

bw

bw = 2 Rcasco 0'6

Asmin = 0'02 · 117'6/4200 · 0'6 · 10² = 3'4 cm²/m

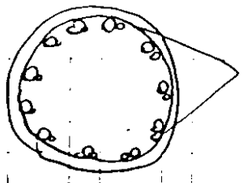
As (11'6 · 81 - 32'8)/(0'9 · 52 · 4'2) = 23'8 cm²/m =>

IDEAM

Armado pilotes (N/M)

Sección Cabeza

	N	M	con $\delta = 1'6$	Nd	Md
Hip 1	303	202'5		282'8	327'2
Hip 1	11'82	202'5		18'512	327'2

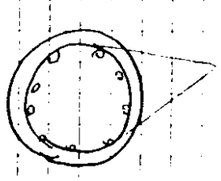


30 ϕ32 perimetrales

Realizando el cálculo con el programa "EM", se obtiene la siguiente armadura (con dibujo).

Sección en h.=6'5 m metros 12,13

	N	M	con $\delta = 1'6$	Nd	Md
Hip 1	303	8'125		282'8	13...
Hip 1	11'82	8'23		18'52	13'16



15 ϕ25

Se colocan 30 ϕ32 en los 6 primeros metros y 15 ϕ 32 en el resto

IDEAM

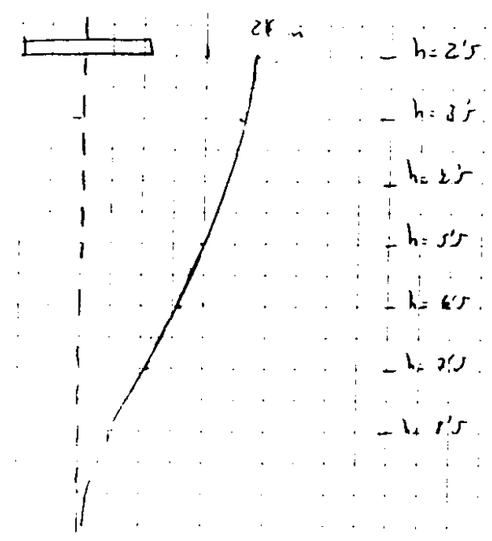
Tensiones máximas terreno

Hip 1 $F = 27'15$ Tn $F_p = \frac{27'15}{2} = 13'6$ Tn/pilote

$\frac{13'6}{4} \cdot 10 = 1'36$ kg/cm²

Máxima deformación

Para la hipótesis 1 se produce un momento en cabeza de 2'6 mm



Sería comparable una negativa del Terreno en 5-6 m de profundidad desde superficie

PRONTUARIO INFORMATICO DEL HORMIGON. PROGRAMA TN4

Obra : CN232 PILOTES MURO LATERAL
Fecha: 10/11/1998
Hora : 19:50

CALCULO DE SECCIONES CIRCULARES A FLEXION COMPUESTA RECTA

---

1. Datos

- Materiales:

fck [kp/cm²] = 250
fyk [kp/cm²] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Sección

ϕ Sección [cm] = 100.00
r [cm] = 9.0
nº de redondos = 30

2. Dimensionamiento

Nd [Mp] = 484.80
Md [m·Mp] = 327.20

Plano de deformación de agotamiento

x [cm] = 52.5
1/r [1/m]·1.E-3 = 66.65
Deformación s ·1.E-3 = 3.50
Deformación i ·1.E-3 = -3.16

Deformacion y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [cm]	Deformación ·1.E-3	Tensión [kp/cm²]
9.0	2.90	4434.8
91.0	-2.56	-4434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm²]	ϕest [mm]	A [cm²]	ϕ [mm]	Nu [Mp]	Mu [m·Mp]
208.6	29.8	241.3	32	531.4	358.9

PRONTUARIO INFORMATICO DEL HORMIGON. PROGRAMA TN4

Obra : CN232 PILOTES MURO LATERAL
Fecha: 10/11/1998
Hora : 19:51

CALCULO DE SECCIONES CIRCULARES A FLEXION COMPUESTA RECTA

---

1. Datos

- Materiales:

fck [kp/cm²] = 250
fyk [kp/cm²] = 5100
Gc = 1.50
Gs = 1.15

- Sección

ϕ Sección [cm] = 100.00
r [cm] = 9.0
nº de redondos = 30

2. Dimensionamiento

Nd [Mp] = 18.91
Md [m·Mp] = 327.20

Plano de deformación de agotamiento

x [cm] = 36.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 97.11
Deformación s ·1.E-3 = 3.50
Deformación i ·1.E-3 = -6.21

Deformacion y tensión de armaduras superior e inferior

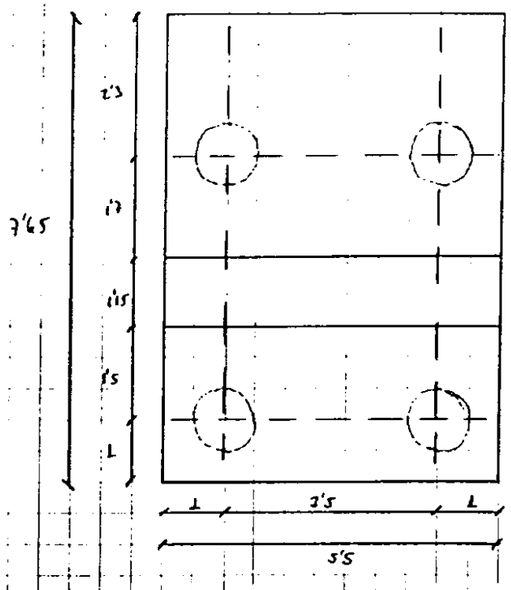
Profundidad [cm]	Deformación ·1.E-3	Tensión [kp/cm²]
9.0	2.63	4434.8
91.0	-5.34	-4434.8

Propuesta armadura dimensionamiento

Aest [cm²]	ϕest [mm]	A [cm²]	ϕ [mm]	Nu [Mp]	Mu [m·Mp]
236.0	31.6	241.3	32	19.3	333.4

IDEAM

CÁLCULO ENCEPADO. MURO LATERAL



- diámetro pilotes 1 m
- canto encepado 1'8 m
- 1'8 1'5 = 2'7 m.
- encepado tipo I
- d. = 1'7 m

- Cálculo a flexión

+ carga delantera $N_{max} = 303$ tn

Momento a cercha S_1 : $a = 0'15 \cdot 1'15 = 0'172$ m

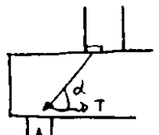
$Md = 303 \cdot 1'5 \ (1'5 + 0'172) = 755'2$ m tn

ancho rectangular $= \phi + d = 2'7$ m

$md = \frac{755'2}{2'7} = 281'2$ m tn/m

$V_c = 2833'3$ tn. $A_s = 31'7$ cm²

Si realizamos el cálculo por el método de las bielas



$\alpha = 45'2$

Centrados en una faja de 1'2 m centrada en el pilote tendremos:

$A_s = \frac{1'5 \cdot 300'8}{5'3/1'15} = 101'7$ cm²/m $\qquad \frac{121'7}{1'2} = 84'8$ cm²/m

- cuantía geométrica

$\rho \geq 0'0018 \ \frac{4100}{5100} = 1'447 \cdot 10^{-3}$

$A_{s\,total} \geq 1'447 \cdot 10^{-3} \cdot 180 \cdot 100 = 26'026$ cm²/m.

- cuantía mecánica.

$A_s \geq 0'04 \ \frac{\frac{150}{1'5}}{\frac{5100}{1'15}} \cdot 280 \cdot 100 = 27'05$ cm²/m.

- carga delantera. realizando el cálculo del lado de la seguridad no considerar el peso de tierras.

$N_{max} = 237'7$

Momento a cercha S_1 $Md = 237'7 \cdot 1'5 \ (1'7 + 0'172) = 667'5$ m tn

Como es menor que el momento en carga delantera, condiciona el primero.

Por bielas

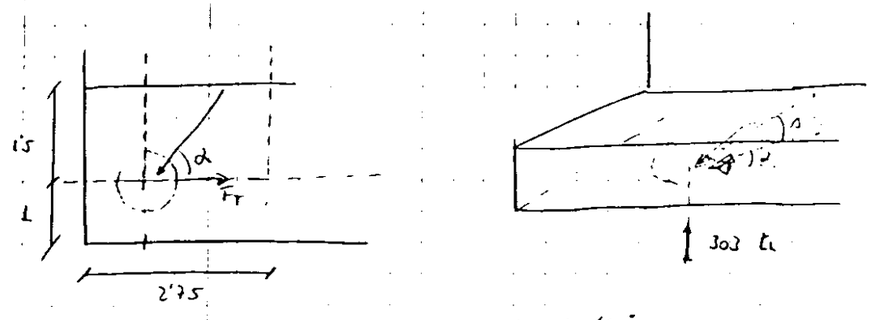
$\alpha = 42'16$ $\quad T = 237'7 \cdot \cot g\, 42'16 = 262'5$ tn

También menor que en carga delantera

Luego vamos a colocar $\phi 32 + \phi 25$ a 0'15 en un ancho de 1'2 m debajo de cada pilote (8 ($\phi 32 + \phi 25$))

Resto $\phi 20$ a 0'15 ($\frac{1}{4}$ de la cuantía en faja)

- armadura transversal inferior. se supone que existe una biela inclinada no equilibrada por un lado.



$\alpha = 40'6°$

$\beta = 37'2°$

$F_T = \frac{F}{\text{nervs}} \cos\beta \cos\alpha = 294'2$ t

$A_s = \frac{294'2 \cdot 1'5}{5'1/1'15} = 99'7$ cm²

$\frac{99'7}{1'2} = 83'13$ cm²/m ⇒ 8 (φ32+φ25) a 12m

Para los pilotes traseros: $\alpha = 42'16°$

$\beta = 36'4°$

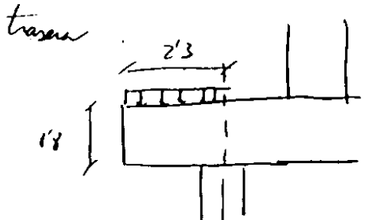
$F_T = \frac{237}{\text{nervs}} \cos\beta \cos\alpha = 230'6$ t

$\frac{230'6 \cdot 1'5}{5'1/1'15} = 78$ cm² ⇒ 7 (φ32+φ25) a 1'2

Resto de armadura transversal | φ16 | a 0'15

- armadura longitudinal superior

- Para la sección en eje de pilotes de la zapata trasera



- peso tierra $F = 2'3 \cdot 7'5 \cdot 2 = 34'5$ t/m

$M = 32'6$ m t/m

- sobrecarga de 3 t/m² : $F = 3 \cdot 2'3 = 6'9$ t/m

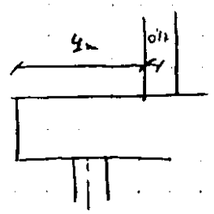
$M = 7'93$ m t/m

- balasto + vías. 1'2 t/m² : $F = 2'5$ t/m

$M = 2'88$ t/m

$Md = 1'5 (32'6 + 7'93 + 2'88) = 75'7$ m t/m ⇒ $A_s = 10'3$ cm²/m

- Para la sección a flexión en sección S, de la zapata trasera:



- peso de tierra $F = 4 \cdot 7'5 \cdot 2 = 60$ t/m

$M = -130'2$ m t/m

- SC = t/m² $F = 12$ t/m

$M = -26'02$ m t/m

- balasto $F = 4'28$ m t/m

$M = -2'7$ m t/m

- pilotes: $M = 11'82 \cdot 2 \cdot (1'7 + 0'7) =$

$= 44'2$ m t

$Md = 1'5 (-130'2 - 26'02 - 2'7) \cdot 5'5 + 1'5 \cdot 44'2 = 1302'7$ m t

$md = \frac{1302'7}{5'5} = 236'85$ m t ⇒ $A_s = 32'2$ cm²/m ⇒ φ25 a 0'15

Transversalmente colocamos el 20% ⇒ φ16 a 0'2

- comprobación a cortante

- rección frontal

- rección de referencia Se a $\frac{d}{2} = \frac{1'7}{2} = 0'85$ m.

$$V_{cu} = 3\ b_0 \cdot d_0 \left(1 - \frac{v}{5d}\right) f_{cv}$$

$f_{cv} = 64'5$ tn/m² $\quad V_{cu} = 3 \cdot 1 \cdot 1'7 \left(1 - \frac{1'5}{5\ 1'7}\right) 64'5 = 270'9$ tn/m

$v = 1'5$

$d = 1'7$ $\quad$ La carga máxima por pilote es 303 tn.

$b = 1$ $\quad$ Se actúan en $\phi + d = 1 + 1'7 = 2'7$ m $\Rightarrow \frac{303}{2'7} = 112$ tn/m

valor < V_{cu}.

Para los pilotes traseros teniendo en cuenta el peso de tierras:

- peso de tierras $V = 3'15\ 7'5\ 2 = 47'25$ tn/m
- SC 3 tn/m² $V = 3 \cdot 3'15 = 9'45$ tn/m
- balasto $V = 1'12\ 3'15 = 3'53$ tn/m
- pilotes $N_{max\ pilote} = 11'82$ tn.

$$V_d = 1'5\ (47'25 + 9'45 + 3'53) - 1'5 \cdot \frac{11'82}{2'7} = 82'7 < V_{cu}$$

- resistencia local a cortante

$N_{max} = 303$ tn $\quad N_d = 1'5\ 303 = 454'5$ tn

$\phi + d_1 = 1 + 1'7 = 2'7$ m $\quad n_d = \frac{454'5}{2'7} = 168'3$ tn/m

$V_{cu} = 1'7 \cdot 1 \cdot 1'7 \cdot 64'5 = 186'4 > n_d$

- armadura de negativos

Se dimensiona para una carga $\frac{P_{max\ pilote}}{1'5}$

- frontales $\frac{1'5 \cdot 303}{1'5} = 303$ tn.

$\frac{303}{5'1/1'15} = 68'3$ cm² $\Rightarrow$ colocamos en los 2'1 m.

entre pilotes delanteros $\Rightarrow$ c ϕ20 c 0'15

- traseros $\frac{1'5 \cdot 237'7}{1'5} = 237'7$ tn $\Rightarrow \frac{237'7}{5'1/1'15} = 53'6$ cm²

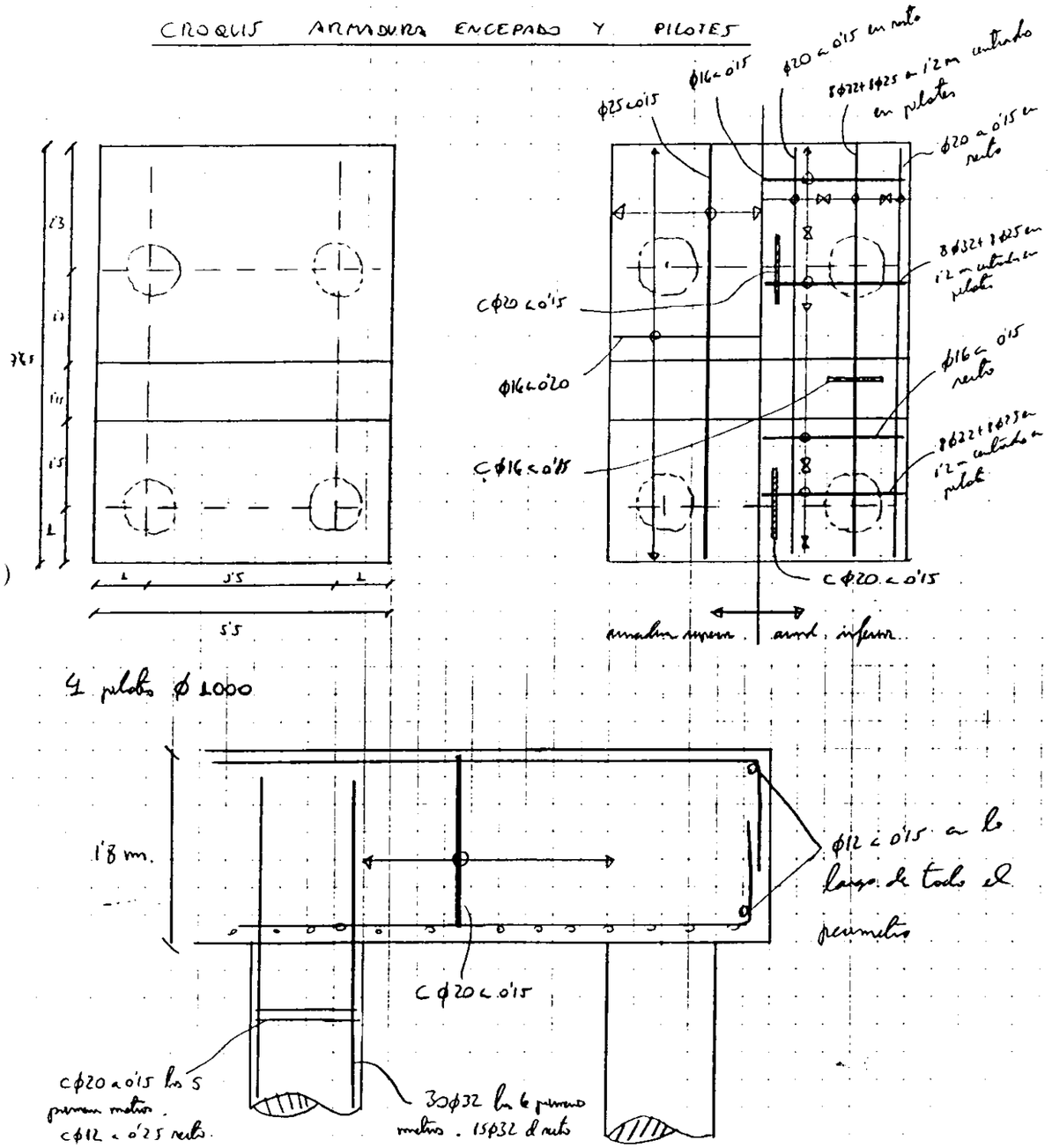
colocamos igual cuantía cϕ20 c 0'15

- entre frontales y traseros $\frac{68'3}{3'25} = 20'88$ cm²/m $\Rightarrow$ c ϕ16 c 0'15

IDEAM

CV-232 MURO LATERAL

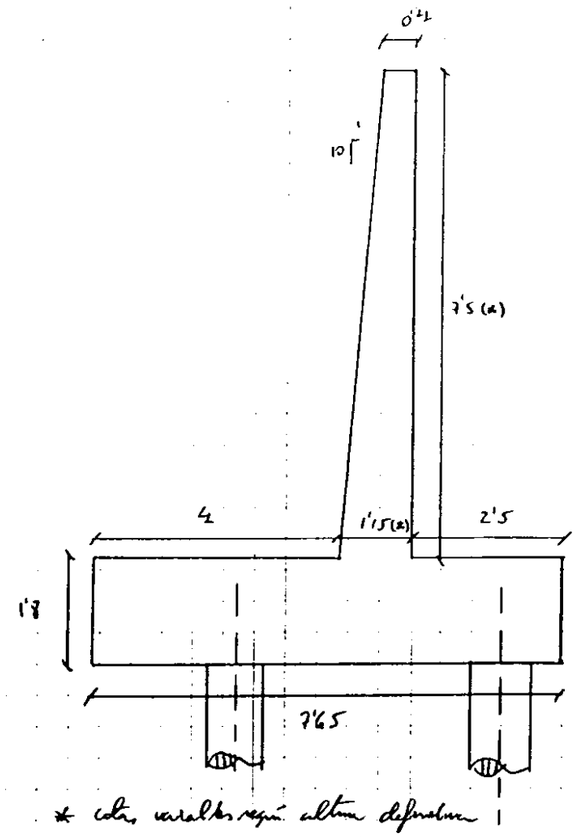
CROQUIS ARMADURA ENCEPADO Y PILOTES

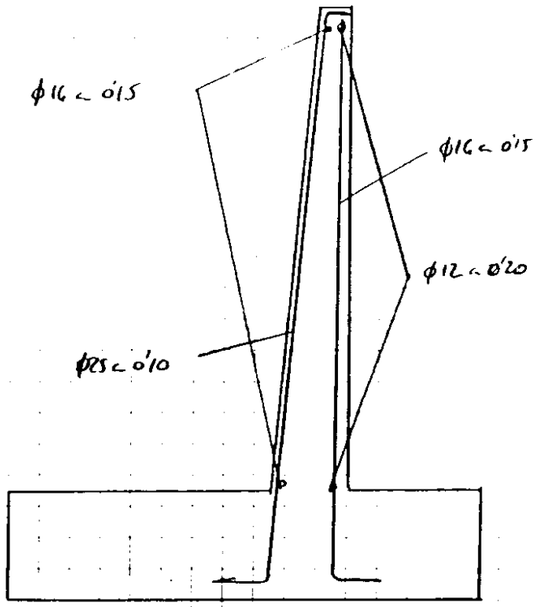


IDEAM

CV-232 MURO LATERAL

CROQUIS MURO LATERAL





* cotas variables según altura definitiva

IDEAM

PRUEBA DE CARGA

1 - CONDICIONES GENERALES DE LA PRUEBA DE CARGA

La planificación de los proyectos y las obras de la Línea de Alta Velocidad de Madrid a Barcelona hace que una vez terminadas las estructuras ferroviarias del tramo, deba esperarse un cierto plazo de tiempo para la disposición de la infraestructura ferroviaria (balasto, traviesas, vías, electrificación, etc); por lo que no será posible, al término de la ejecución del presente proyecto la realización de las preceptivas pruebas de carga de las estructuras mediante locomotoras.

Por lo tanto se realizarán las siguientes pruebas:

- Una prueba estática mediante camiones al fin de la ejecución de la plataforma.
- Una prueba dinámica con trenes habituales en la línea del AVE una vez instalada la superestructura.
- Una prueba estática con trenes habituales en la línea del AVE una vez instalada la superestructura.

En el presente proyecto tan solo se tratarán las dos primeras pruebas.

Los aparatos de medida a emplear deben tener una precisión mínima del orden del 5% de las magnitudes significativas que se esperan medir, debiendo estar

convenientemente protegidos del medioambiente.

Los giros en los apoyos de estribo y/o pilas se medirán mediante flexímetros colocados antes y después del aparato de apoyo, en la dirección longitudinal del puente.

Dada la pequeña magnitud de las deformaciones a medir se plantea una prueba de carga controlada por ordenador y sistemas de medición de alta precisión:

a) Control automático de deformaciones en tiempo real por ordenador.

b) Lectura de deformaciones en centros de cada vano mediante transductores de desplazamiento electrónicos.

c) Mediciones en tiempo real a la entrada y salida de cada camión.

La Dirección Facultativa podrá exigir dos ciclos de carga en algunas de las fases definidas más representativas, cuando los resultados no sean satisfactorios.

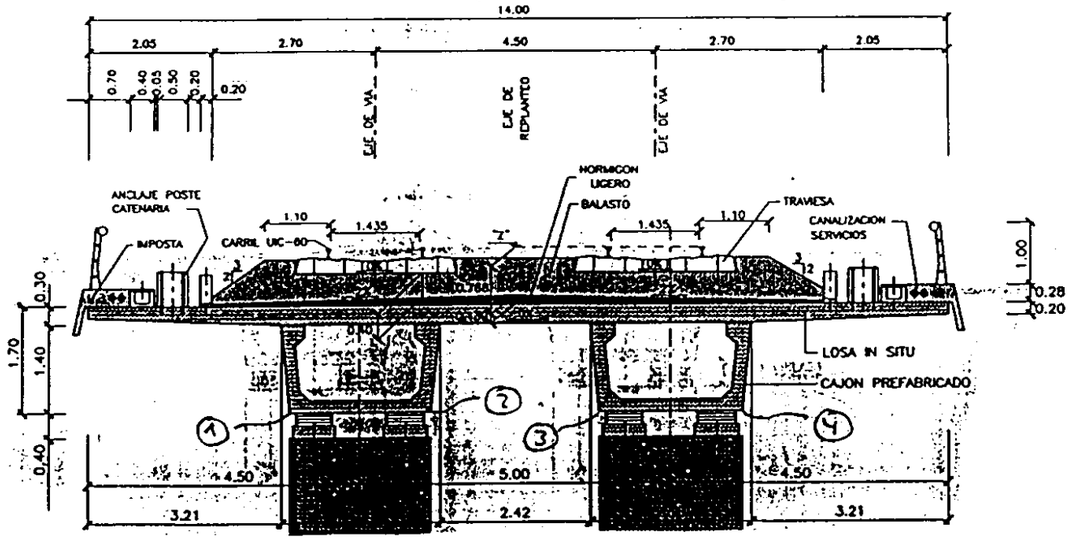
El proceso de carga se hará en dos escalones más significativos. La descarga se producirá en 1 escalón.

El tiempo de aplicación de las cargas vendrá determinado por el criterio de estabilización de medidas según se define en "Pruebas de Carga en Puentes de Carretera" (MOPU, marzo 1998) que es la normativa de referencia más cercana al presente caso. A estos efectos se realizará una medición en vacío, otra inmediatamente posterior a la carga y sucesivas mediciones cada 10 minutos hasta la convergencia.

El Director de la Obra podrá ordenar la realización de pruebas o medidas de contraste complementarias cuando lo estime necesario.

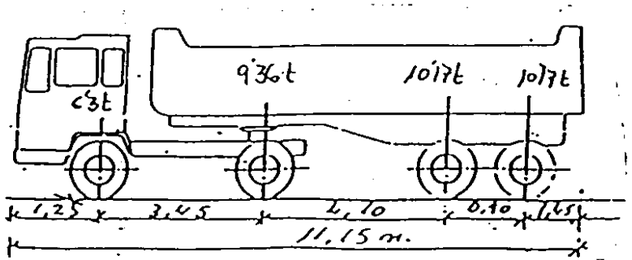
2- DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA Y CAMIÓN TIPO

Se tomarán medidas de flechas en los siguientes puntos



Se situarán puntos de control en zonas muy próximas a los apoyos de estribos y pilas con objeto de medir los descensos que se produzcan en los mismos. Se tomará la medida de dichos descensos en cada posición de carga, dándose siempre la medida de centro de vano y en apoyo correspondiente, en cada posición de carga. De esta manera, se podrá corregir la flecha medida en centro de vano con el descenso de apoyo.

El camión tipo a utilizar responde a las siguientes características:



Peso total cargado = 36 t

3- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Se distinguen las siguientes fases a controlar

3.1 - Momento positivo en C.V de vano principal

Esfuerzos de sobrecarga:

$M^{+}_{C.V}$ (IPF) = 425.8 mt

- Obtención de M^{+} en C.V:

Se carga el vano con 8 camiones:

$P = 2 \times 36 \times 4 / 25 = 11.52$ t/ml

$M^{+}_{C.V.}$ (1 t/ml) = 19.338 mt

Con 11.52 t/ml, $M^{+}_{8\ camiones} = 222.77$ mt (52.3 %)

Flechas: 4^{+} f(1 t/ml) = -0.0324 cm

f(8 camiones) = -0.3732 cm

IDEAM

3.2 - Momento negativo en pila central :

Esfuerzos de sobrecarga :

$M^-_{Pila}\,(IPF) = -683.0$ mt

~ Obtención de M^- en pila

Se cargan los 2 vanos contiguos con 8 camiones cada uno:

$p = 8 \times 36 \times 2 \;/(25+25) = 11.52$ t/ml

$M^-_p\,(1t/ml) = -29.769$ mt

Con 11.52 t/ml, $M^-_{16\,camiones} = -342.94$ mt (50.21 %)

Flechas: $f^-(1t/ml) = -0.0225$ cm

(máxima en C.V vano intermedio) $f(16$ camiones$) = +0.2592$ cm

IDEAM

3.3.- Momento positivo en C.V extremo

Esfuerzos de sobrecarga:

$M^+_{C.V}\,(IPF) = 247.10$ mt

~ Obtención de $M^+_{C.V}$:

Se carga el vano con 4 camiones:

$p = 4 \times 36 \;/\; 15 = 9.6$ t/ml

$M^+_{C.V}\,(1t/ml) = 10.878$ mt

Con 9.6 t/ml, $M^+_{4\,camiones} = 104.429$ mt (42.26%)

Flechas: $f^+(1t/ml) = -0.0074$ cm

$f(4$ camiones$) = -0.0710$ cm.

3.4 : Momento negativo en pila extrema

Esfuerzos de sc.

M^-_{Pila} (IPF) = − 590 mt

- Obtención de M^- en pila:

Se cargan los 2 vanos contiguos con 8 camiones el principal y 4 camiones el extremo.

) p = 4 × 36 × 3 /(25+15) = 10.8 t/ml

M^-_p (1t/ml) = −18.946 mt

Con 10.8 t/ml, $M^-_{12\ camiones}$ = −204.617 mt (34.68%)

Flechas: 4^+f (1t/ml) = −0.0188 cm

(en C.V principal) f(12 camiones) = −0.20304 cm.

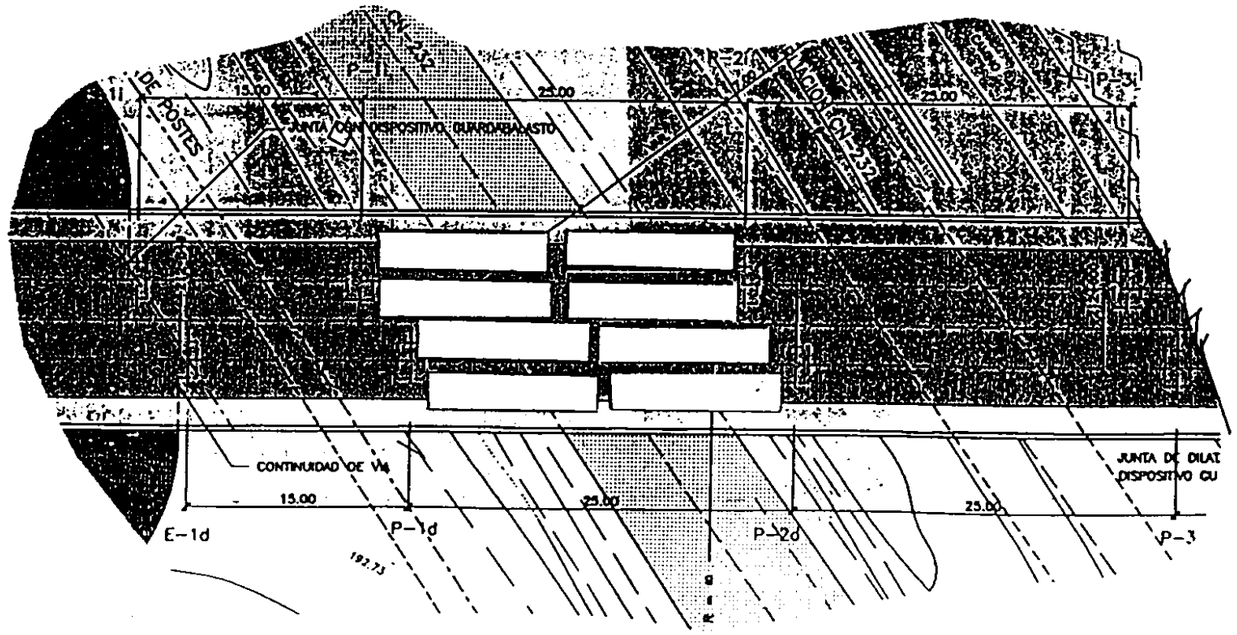
4 - POSICIONES DE LAS CARGAS

- Planta fase nº 1 : $M^+_{C.V}$ en vano intermedio

nº camiones: 8

Vano cargado Intermedio

- Distancia a borde lateral = 1.0 m
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 0.90 m



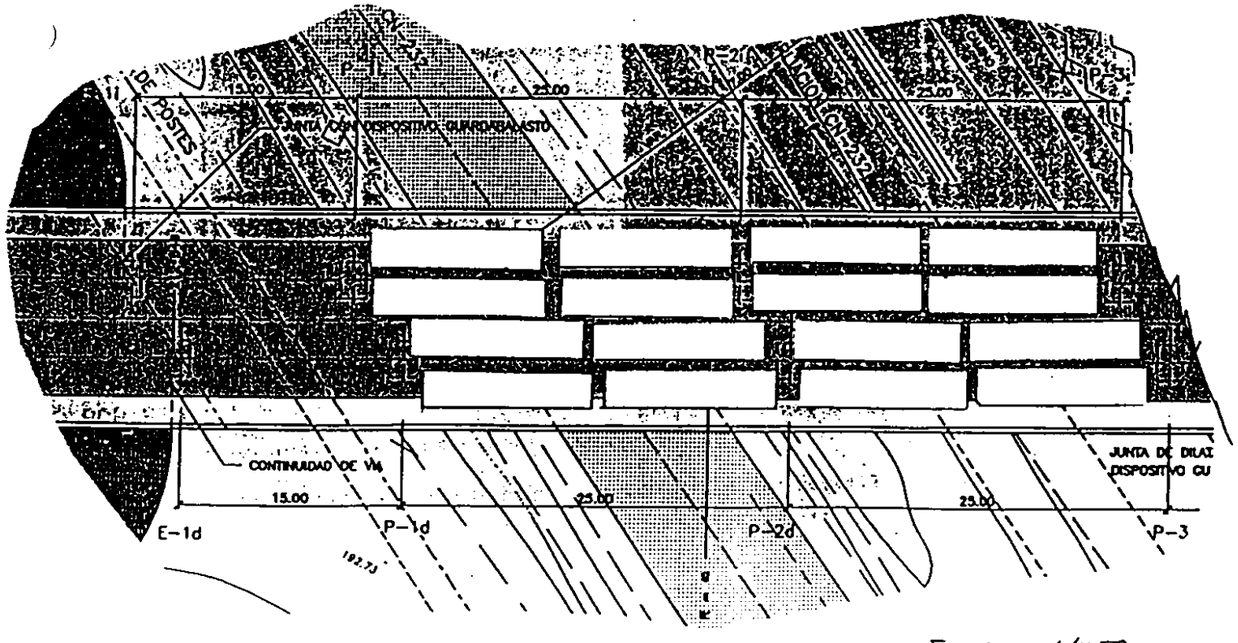
Escala 1/400

— Planta fase nº 2 : M^- pila central

nº camiones: 16

Vano cargado: los 2 intermedios

- Distancia a borde lateral = 1.0 m
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 0.90 m



Escala 1/400

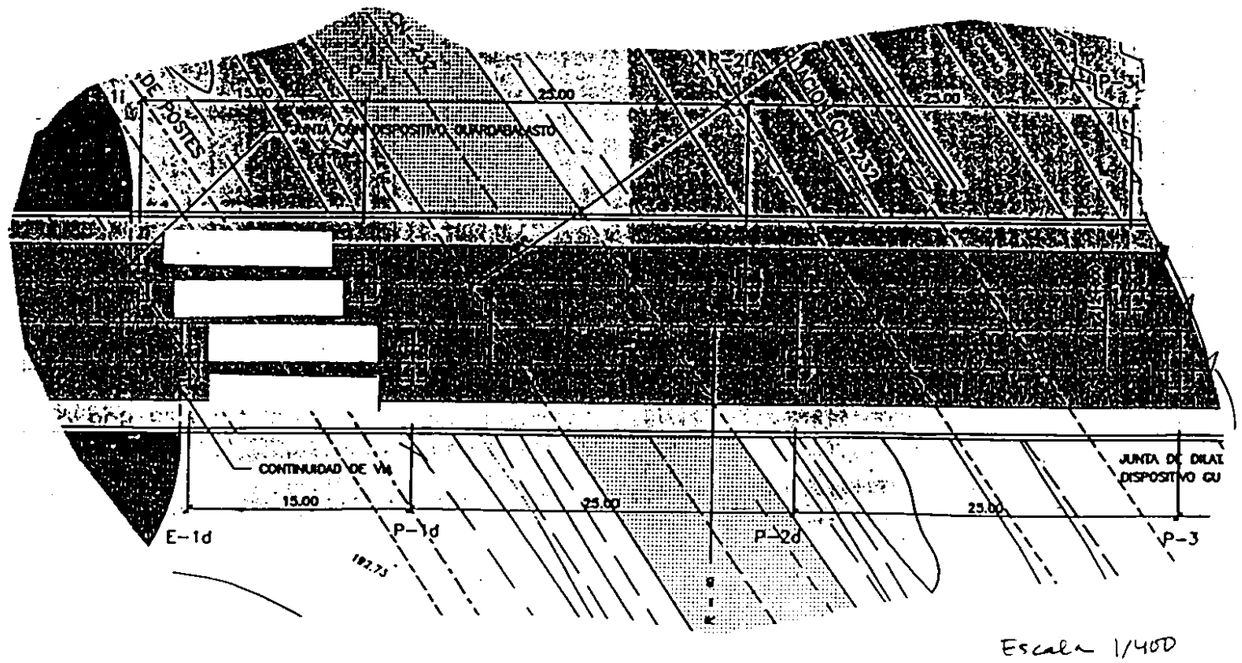
IDEAM

— Planta fase nº 3 : $M^+_{C.V}$ en vano extremo

nº camiones: 4

Vano cargado: extremo

- Distancia a borde lateral = 1.0 m
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 1.925 m



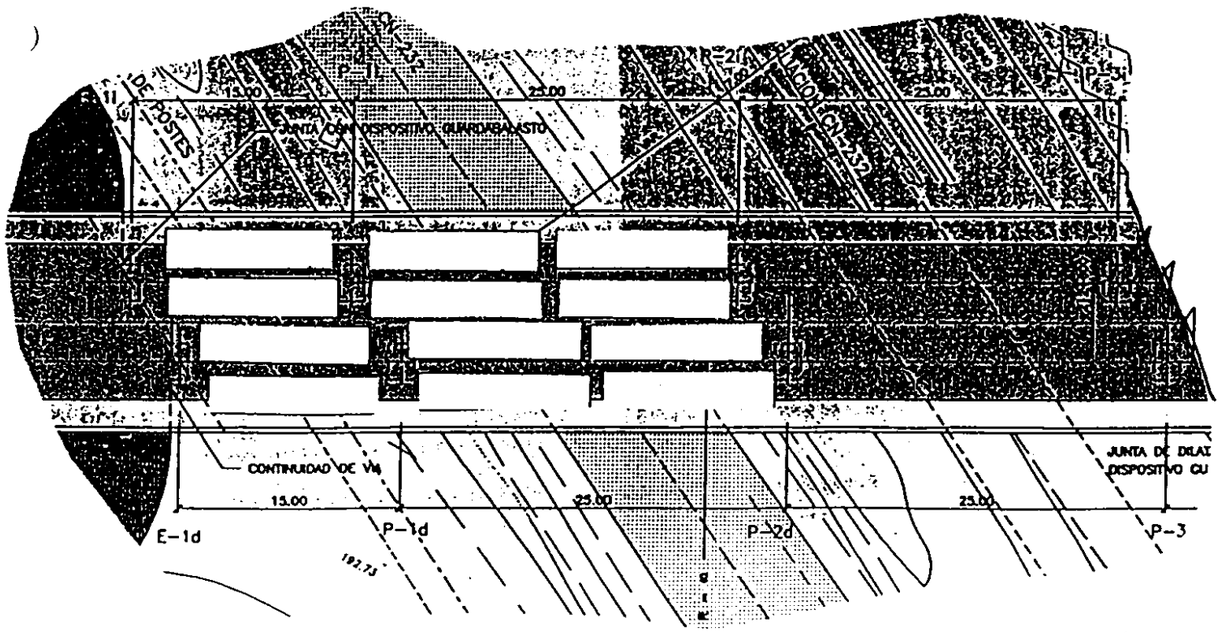
Escala 1/400

— Planta fase nº 4 : M pila en pila extrema

nº camiones: 12

Vano cargado: Extremo e intermedio.

- Distancia a borde lateral = 1.0 m
- " lateral entre camiones = 4.0 m
- " longitudinal a eje de apoyos = 0.90 m en vano intermedio y 1.925 en extremo.



Escala 1/400

IDEAM

5.- PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

Se utilizarán acelerómetros de 50 Hz, y analizadores de espectro.

Se obtendrán frecuencias y períodos propios, así como el coeficiente de amortiguamiento de la estructura.

Para ello, se prevén 3 pasos sobre la estructura, de 6 ó 9 camiones en 2 ó 3 filas, tres camiones por ancho de plataforma:

a) Un primer paso cuasiestático a 5 Km/hora para el calibrado inicial de los sistemas de medida, que permita el contraste de resultados en las fases siguientes.

b) Un segundo paso a 20 Km/hora

c) Un tercer paso a 40 Km/hora

Para esta prueba de carga serán necesarios instrumentos de medición que permitan lecturas de 10 medidas por segundo, por punto de medida en la fase "b" y de 100 medidas/segundo en la "a"