



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS) A LA
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y
ESTRUCTURAS"**

EXPEDIENTE: 200900828



DOCUMENTO:

INFORME DE PRUEBA DE CARGA

**PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO DEL CAMPO
(TERUEL)
LÍNEA TERUEL - ZARAGOZA**

CONSULTOR:



Ref:

PC-TE-10-26

Fecha:

Septiembre 2010



ÍNDICE

<u>1.- INTRODUCCIÓN</u>	3
1.1.- ANTECEDENTES	3
1.2.- OBJETO DEL INFORME	3
1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA	4
<u>2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA</u>	5
<u>3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA</u>	5
3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR	5
3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA	6
<u>4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA</u>	6
4.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.....	7
4.2.- PLAN DE CARGA.	7
4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.....	8
4.4.- RESULTADOS PREVISTOS.	15
<u>5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.</u>	17
5.1.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.	17
5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.	18
<u>6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.</u>	18
6.1.- PRUEBA ESTÁTICA.	18
<u>7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	19



ANEJOS

ANEJO 1.- DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

ANEJO 2.- PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

ANEJO 3.- ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGA

ANEJO 4.- REGISTRO DE MEDIDAS

ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 6.- ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

ANEJO 7.- COPIA EN SOPORTE DIGITAL



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga previa a la puesta en servicio de la Pasarela Peatonal en la estación de Torrijo del Campo (Teruel) que cruza a la línea Teruel - Zaragoza, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de “Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento – Secretaría de Estado de Planificación e infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la sociedad mercantil estatal de Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultaciones en puentes y estructuras” suscrito por **INECO** con la citada Dirección.

1.2.- OBJETO DEL INFORME

El objeto del informe es presentar las actividades de prueba de carga desarrolladas en la obra de referencia, exponiendo los resultados obtenidos en la misma, al ser solicitada la estructura por un tren de cargas conocido en varias posiciones conocidas de velocidad nula (pruebas estáticas), realizando su análisis, con el fin de emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas, al contrastar los valores con los resultantes del cálculo teórico efectuado.

Las actividades desarrolladas consistieron en:

- Inspección preliminar de la estructura. Se realizó el pasado día 17 de Mayo de 2010 con el objeto de analizar el estado actual de la estructura, y de los elementos de apoyo, en función de sus posibles defectos; así como



determinar aquellas anomalías que puedan afectar al funcionamiento, durabilidad o estética de la estructura.

- Redacción del plan de pruebas. Con el objeto de definir el tren de cargas empleado y la instrumentación utilizada, así como efectuar una previsión de los resultados a obtener.
- Realización de la Prueba de Carga. Tuvo lugar el día 22 de junio de 2010.
- Análisis de Resultados y Recomendaciones. Donde se estudia la relación entre las deformaciones obtenidas y las previstas, el porcentaje y rapidez de deformación; y finalmente se establece un juicio sobre el comportamiento de la obra durante la prueba.

1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

La ITPF-05 (Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril) de fecha 10 de junio de 2005, reglamenta en el capítulo 4 la metodología (objeto, alcance, periodicidad, personal, criterios de aceptación) a realizar en las pruebas de carga de puentes, haciendo distinción entre las diferentes tipologías, metálicos y de fábrica, y teniendo en cuenta sus luces.

En dicho capítulo se indica la necesidad de realizar pruebas de cargas estáticas y dinámicas en la recepción de obra nueva y se prescriben las condiciones para las pruebas de carga de obra en servicio. Siguiendo la instrucción actual, se contempla la obligatoriedad de la realización de pruebas estáticas y dinámicas en puentes en servicio, como el que se corresponde con el presente informe, para comprobar su comportamiento ante las cargas previstas.

Recientemente se ha elaborado un documento conjunto “Monografía M-9 de ACHE – Prueba de Carga de Estructuras” entre las empresas más especializadas en pruebas de carga en España (Grupo de Trabajo 4/3) el que se recoge de forma detallada el proceso de preparación, realización e interpretación de las Pruebas de Carga.



2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de este proyecto es una pasarela peatonal en el término municipal de Torrijo del Campo, provincia de Teruel.

La solución adoptada consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2.10m longitud de viga de 23.47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0.65 a media madera en el que apoyan las escaleras

La documentación facilitada es del Proyecto Constructivo (Modificación nº1) Instalación de Marquesinas y Adecuación de Zonas Peatonales en Estaciones y Puntos Localizados de la Línea Teruel – Zaragoza. En el caso de este Pasarela peatonal que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo de la estructura, proporcionado por la empresa MOPSA.

3.- ACTUACIONES PREVIAS A LA PRUEBA DE CARGA

En este apartado se indican los trabajos previos que se realizan para comprobación de la adecuación de la estructura a la definición de proyecto, detección de los daños e irregularidades iniciales que pudieran presentar, y evaluación de su diseño en relación con la correcta aplicación y seguimiento de la normativa vigente

3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO, D. Pablo Sánchez Gareta, en fecha 17 de Mayo de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación. La estructura constituye una pasarela peatonal sobre la línea Teruel – Zaragoza en el P.K. 70+00.



- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. Por ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de un camión grúa o similar.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: Será necesario el corte del suministro eléctrico de la catenaria para poder ejecutar la instrumentación y prueba de carga de la pasarela.

3.2.- ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural del viaducto, con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:

- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”.
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.
- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.

4.- PLANIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

La prueba de carga se realiza con acciones reproducidas por trenes de pruebas para este propósito.



4.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.

La prueba de carga contempla acciones estáticas, con el fin de reproducir en la misma todo el abanico de posibles solicitaciones a las que pueda estar sometido la pasarela a lo largo del tiempo.

La materialización prevista de la carga se realiza mediante la utilización de 18 (DIECIOCHO) palés de 500 toneladas, ajustándose a la definición que figura en el plano “Situación de las cargas de prueba” que puede consultarse en el Anejo III de este informe.

Las acciones que se pretenden reproducir, como se ha indicado anteriormente son aquellas propias de la utilización de la obra y consisten en varias posiciones de carga estática en los diferentes vanos que conforman la estructura.

4.2.- PLAN DE CARGA.

El programa de instrumentación que se define recoge todas aquellas secciones en las que se ha considerado necesario conocer las deformaciones producidas por las cargas actuantes.

Los puntos de medida se sitúan en los elementos y secciones fundamentales del tablero que compone la obra, conforme a lo establecido en el ANEJO III, donde se señalan todos los puntos instrumentados

Con esta instrumentación se han buscado las medidas siguientes:

- Descensos verticales, a $L/2$ de la luz del tablero.

Por lo tanto, como resumen, cabe señalar que se han dispuesto: 2 medidas de flechas a $L/2$. El número total de puntos instrumentados en la pasarela es de 2. La instrumentación realizada coincide con respecto a la indicada en el proyecto de prueba de carga.



4.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.

Para la realización de pruebas de carga, el conjunto de los equipos de campo embarcados en furgonetas laboratorio, utilizados por INECO para la toma de datos experimentales en cada puente ó estructura, está constituido por los elementos que se relacionan a continuación, pudiéndose ver detalle de los equipos utilizados en campo, así como de los medios auxiliares empleados en la instrumentación en las fotografías finales que se presentan.

Debemos indicar que todos los equipos que se relacionan se encuentran en periodo vigente de verificación y/o calibración.

Comenzando por los elementos sensores, se utilizan galgas extensométricas para medida de deformaciones unitarias, transductores de desplazamiento para flechas y corrimientos en apoyos y acelerómetros para obtención de acelerogramas, con las siguientes características:

- GALGAS EXTENSOMÉTRICAS (TML). Resistencia nominal 120 ohmios y factor de galga 2,13. Longitud activa de 3 y 6 mm en estructuras metálicas y de 30 a 120 mm. en estructuras de hormigón, para medida de deformaciones unitarias y, por lo tanto, de tensiones.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (RDP Electronics, ACT2000/C – TIPO inductivo): Recorrido 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,1%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles L C P U – TIPO potenciométrico): Recorrido 50 y 100 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,5%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (Penny & Giles HLP190 - TIPO potenciométrico): Recorridos 100 mm (SA1100/4k); 50 mm (SA150/2k) y 25 mm (SA125/1k). Resolución virtualmente infinita. Linealidad de 0.05 % para los de 100 y +/- 0,075% para el resto.



- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (SAN-EI E08-D3-30 Y E08-D3-50 - TIPO extensométrico). Recorridos de 30 y 50 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,2%.
- TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO (APEK HLS 10 - TIPO extensométrico): Recorrido de 10 mm. Resolución virtualmente infinita. Linealidad +/- 0,05%.
- ACELEROMETROS PIEZORRESISTIVOS (SENSOTEC JTF-AG111): Rango 10/50 g, sensibilidad 10 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia desde DC a 250 Hz. Alimentación a 2,5 V. (rms).
- ACELEROMETROS CAPACITIVOS (PCB PIEZOTRONICS 3701): Rango 20 g, sensibilidad 100 mV/g, linealidad +/- 1% de F.S. Respuesta en frecuencia DC a 500 Hz. Alimentación 5 A 30 VDC.

El sistema de medida continúa con los acondicionadores de señal, que realizan el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, generando salidas normalizadas para su registro posterior. El equipamiento utilizado es el siguiente:

- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI 6 M 47-8): Excitación del puente 2,5 V., 5 K Hz. Salida ± 2 V. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 50 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Corriente de alimentación 12 V. DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Realizan el acondicionamiento preciso para galgas extensométricas y transductores basados en extensometría.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (SAN-EI AH 1108): Excitación del puente 2 V (rms), 5 K Hz. Salida +/- 5 V. Balanceo automático de puente. Relación señal ruido 58 dB (rms). Filtro pasabajos de tres polos. Alimentación AC/DC. Frecuencia de respuesta desde DC a 2 KHz. Acondicionamiento extensométrico.



- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (KINOSSEL KI5000): Linealidad 0,1%. Estabilidad mayor que $0,05 \% \text{ } ^\circ \text{C}^{-1}$. Filtros 10, 100 y 1000 Hz. Balanceo automático. Salida +/- 5 V. Alimentación en AC/DC. Acondicionamiento potenciométrico.
- ACONDICIONADORES DE SEÑAL (RDP Electronics, modular 600): Rack multicanal con, 12 tarjetas bicanal. Alimentación en AC, excitación configurable hasta 15 V DC. Display 5 dígitos, selector individual de los 24 canales, exactitud 0.1% F.S., linealidad +/- 0.05% F.S. Implementación de 11 tarjetas 611, STRAIN GAUGE & DC/DC (transductores potenciométricos y de tipo general con electrónica incorporada y extensométricos, mediante doble electrónica): 10 Rangos de señal de entrada 5mV a 10V; Salida +/- 10 V.; Ganancia x0.5 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 200 Hz. Se complementa con 1 tarjeta 621, LVDT & INDUCTIVE TRANSDUCER (Transductores de tipo general LVDT): 8 rangos de señal 12 mV a 4 V; salida +/- 10 V; Ganancia x1 a x2000; Balanceo manual; Frecuencia de respuesta desde DC a 500 Hz. Flat. Temperatura de compensación en todos los canales inferior a 0.005 % FS/°C.

Una vez realizado el tratamiento y amplificación de las señales obtenidas en los diferentes sensores, se realiza su control y registro mediante el siguiente equipamiento:

- ORDENADORES DE CONTROL:
 - Microprocesadores Pentium II/III a distintas velocidades. Bus PCI (5 Zoc. PCI, 3 ISA, Green PC)
 - Memoria RAM mínima de 64 Mb.
 - Unidad de disco flexible de 3 ½
 - Discos duro fijo primario superior 2 Gb. Controladora PCI-IDE.
 - Unidad CD-ROM 24X (Mín). Controladora PCI-IDE.
 - Monitor Super VGA COLOR. Tarjeta 2 Mb. PCI (1280-1024).
 - Disco secundario removible superior a 2,01 Gb. (PCI-IDE).



- Tarjeta de red.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 F-5 (2 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Velocidad máxima de muestreo de 200.000 muestras/seg.
 - 8 líneas digitales I/O y tres relojes contadores.
 - 2 canales de transferencia DMA.
 - Ganancia programable: 0.5, 1, 2, 5,10, 20, 50,100.
 - Convertidor A/D de 12 bits.
 - Ocupación de un Slot ISA en ordenador de control.
- TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (National Instruments):
 - Multifunción de alta velocidad AT-MIO-64 E-3 (1 Ud), con 64 canales de entrada analógica simple o 32 diferenciales.
 - Resto de características igual que las anteriores pero con una Velocidad máxima de muestreo de 300.000 muestras/seg.

Como equipos adicionales para la ejecución de las pruebas también disponemos de los siguientes aparatos:

- RACK PRINCIPAL, DEFINIDO COMO SISTEMA DE ADQUISICIÓN MODELO CRONOS-PL-16 DE IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (2 UNIDADES):
 - Contiene 16 slots libres para módulos de acondicionamiento.
 - Sincronización de tiempo entre todos los canales analógicos y digitales.
 - UPS con un buffer de 30 segundos (hasta 5 minutos como opción)
 - El mainframe dispone de conexión mediante Ethernet TCP/IP



- Dispone de un controlador HD para memoria tipo flash card.
- Alimentación: 10-36 VDC ó 230 VAC.
- Condiciones de funcionamiento: 5 a 40°C; 5 a 95% de humedad relativa
- Manual de operación en inglés y certificado de calibración.
- Incluye IMC device software. Este software sólo permite realizar el set-up de los sistemas de medida IMC basados en Ethernet (habilitación de canales, rango de muestreo, duración de la medida, trigger, configuración del almacenamiento...)
- MÓDULOS PARA EXTENSOMETRÍA (12 UDS – 48 CANALES), MODELO CRPL/BR-4 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
 - 4 canales de entrada con muestreo simultáneo para conexión de señales de puente extensométrico.
 - Alimentación del puente en DC/CF.
 - Máxima frecuencia de muestreo por canal: 20KS/s
 - Ancho de banda: 2,5 Khz en modo CF (10 Khz en operación CF)
 - Puente completo, medio puente, cuarto puente a través de
 - Rango de medida para puente: $\pm 1\text{mV/V}$ a $\pm 1000\text{mV/V}$
 - Rango de medida para tensión DC: $\pm 5\text{mV}$ a $\pm 5\text{V}$
 - Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 2Hz a 5Khz ajustable
 - Conector: CRON/DSUB-BR-4-BR (2 x 15 pines en grupos de 2 canales)



- MÓDULO PARA VOLTAJE (8 UDS – 32 CANALES), MODELO CRPL/LV-8 MARCA IMC CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

-4 canales de entrada con muestreo simultáneo.

-Frecuencia de muestreo: 20 KHz

-Ancho de banda: 10 KHz

-Rango de entrada de tensión:

-1. Tensión: ± 250 mV a ± 50 V

-2. Corriente: ± 5 mA a ± 50 mA

-Filtro anti-aliasing, paso bajo, Butterworth de sexto orden, ancho de banda de 10 Hz a 5 KHz ajustable.

-Conector: CRON/DSUB-Voltage/Current (2x 15 pines en grupos de 4 canales).

- TARJETAS EXTRAÍBLES PCMCIA, PARA REGISTRO DE DATOS

-Flash Cards 1,0 GB y 256 MB.

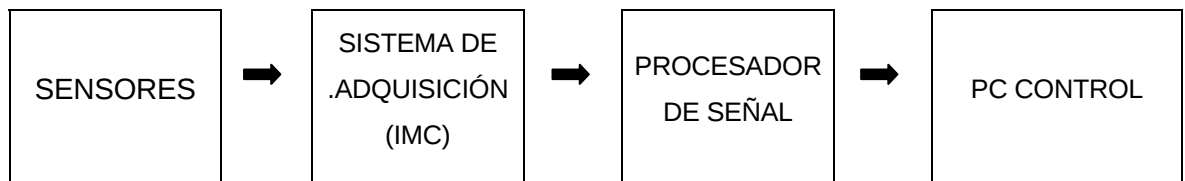
- SOFTWARE ONLINE-FAMOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS ONLINE (1 UD MULTILICENCIA).

-Procesador de señal para generación/visualización/almacenamiento matemático de canales en tiempo real.

-Cálculo de hasta 100 funciones on-line.

SOFTWARE IMC-FAMOS PARA ANÁLISIS DE SEÑAL (2 UD CON UNA LICENCIA CADA UNA).

Como síntesis del sistema conjunto se puede presentar el siguiente esquema funcional explicativo:



La señal producida en cada punto instrumentado, galga extensométrica, transductor de desplazamiento o acelerómetro, es filtrada y amplificada por los acondicionadores de señal.

La estabilidad de las medidas con galgas extensométricas a largo plazo está asegurada por la disposición de puentes de Wheatstone completos en cada punto de medida, evitando así la aparición de todo problema de deriva.

Las señales amplificadas, analógicas, son captadas por las tarjetas de adquisición de datos e introducidas en el ordenador de control, que realiza registro de las mismas, así como el tratamiento y presentación de datos para la visualización y seguimiento de las pruebas realizadas.

Comentar por último que durante las pruebas se efectúa el control continuo de las condiciones de temperatura y humedad ambientales.

El software de presentación de datos en campo permite la visualización de las medidas netas correspondientes a cada punto de medida en unidades físicas escaladas, numérica y gráficamente, siendo en tiempo real para las pruebas estáticas e inmediatamente tras su finalización en las de carácter dinámico.

En gabinete, una vez recopilados los registros de calidad de los ensayos, se comprueban sobre los formularios todos los datos, identificando los puntos de medida, los traductores empleados, las calibraciones, los parámetros de adquisición (frecuencia de muestreo y filtro), etc. Una vez realizado esto, en primer lugar las señales obtenidas mediante grabación digital en el ordenador de control son traducidas a magnitudes físicas y tiempos, y se previsualizan debidamente escaladas.

Posteriormente se hace el tratamiento y procesado completo hasta permitir dibujar en papel los registros escalados en coordenadas tiempo-magnitud para posibilitar su análisis e incorporación a los informes correspondientes.



Hay que señalar que se dispone de software específico para dicho tratamiento así como hojas de cálculo gráficas, tales como DADISP, o más generales como MATLAB.

Para tablas de presentación y como soporte informático de transmisión de resultados se utiliza un programa convencional con formato estándar de hoja de cálculo, por ejemplo como EXCEL.

En el caso de las medidas de aceleraciones se realiza además su estudio en frecuencias para la obtención de los modos fundamentales de vibración de la estructura, analizando los espectros obtenidos en cada prueba mediante la aplicación anterior.

Como equipos auxiliares se encuentran grupos electrógenos portátiles, 6.500 m de línea en bobinas de 25, 50 y 100 m de longitud, maquinaria portátil de limpieza, pulido y soldadura y pequeño herramental.

Hay que comentar que en el momento actual INECO dispone de la capacidad de hacer funcionar simultáneamente tres equipos de grabación (incluido personal técnico) con las tarjetas de adquisición anteriormente mencionadas, junto con un total de canales de 96, distribuidos entre 56 extensométricos, 16 potenciométricos y 22 mixtos.

El número total de transductores disponibles es de 78, de los cuales 64 son de desplazamiento (10, 25, 30, 50 y 100 mm), y 14 de aceleración (10, 20 y 50 Gs). Con ello la posibilidad de acometer pruebas de carga “especiales” por elevado número de puntos, o pruebas habituales simultáneas, vendrá en general limitada por la disponibilidad de trenes de ensayo en lugar de por el equipamiento disponible.

En las diversas fotografías incluidas en el ANEJO 5 - Reportaje Fotográfico, del presente informe pueden observarse los equipos utilizados en campo y la disposición de bandas extensométricas y transductores de desplazamiento en distintos puntos de la estructura ensayada.

4.4.- RESULTADOS PREVISTOS.

La ubicación y denominación de los puntos a instrumentar en la estructura a ensayar, se obtienen del Proyecto de Prueba de Carga, adjuntándose su croquis de



situación también en el Anejo 3 de este informe, junto con el esquema de las diferentes pruebas a realizar.

En el cuadro siguiente se incluyen los resultados esperados de la prueba estática en todos los puntos instrumentados que se obtienen del citado Proyecto, con la denominación de las mismas empleada en los ensayos.

TRAMO 01

PUNTO	TRAMO	POSICION	UD.	ESPERADO
P11	1	L/2 VIGA 1	mm	-3.74
P12	1	L/2 VIGA 1	mm	-3.74

En la prueba estática, se realizará una posición de carga. La disposición de las carga queda perfectamente definida, según lo especificado en el ANEJO 3.

Se ha obtenido el porcentaje del momento que se alcanzará en las pruebas con las cargas utilizadas con respecto al momento de sobrecarga de la estructura. Para ello, aprovechando la modelización realizada, en la que las barras longitudinales de los modelos utilizados coinciden con los de las propias vigas del tablero, se han comparado el momento.

El resultado alcanzado puede considerarse aceptable de acuerdo con las recomendaciones habituales para este tipo de ensayos.

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	M. Prueba (mxT)	M. Sobrecarga (mxT)	PRUEBA / PROYECTO %
M. FLECTOR VIGA	28.1	46.1	60.9



5.- DESARROLLO DE LA PRUEBA DE CARGA.

Previamente a la ejecución de la prueba de carga, se realizaron los trabajos previos de instrumentación de la pasarela de acuerdo con el programa ya fijado al que nos hemos referido en apartados anteriores.

Finalizada la instrumentación se procedió a la verificación de todas las conexiones, comprobación del perfecto funcionamiento de los equipos de amplificación y registro y, por último, prueba del conjunto completo de instrumentos mediante la grabación de las señales producidas por la calibración automática de los equipos.

5.1.-DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.

La prueba de carga de la estructura se realizó el día 22 de Junio de 2010, bajo la supervisión de Pablo Sánchez Gareta de INECO, Ingeniero encargado de la misma.

El tren de carga empleado consistió en 18 palés de 500 Kg.

El plan de pruebas se desarrolló según el siguiente esquema:

Prueba estática posición definida por el croquis de cargas.

En la prueba estática, el tiempo aproximado de puesta en carga del tablero fue de 10 minutos y el tiempo de grabación de la recuperación en torno a los 2 minutos. El tiempo total de grabación es del orden de 118 minutos.

En el Proyecto de Prueba de Carga, se incluía la prueba estática con sus correspondientes valores esperados. Se obtuvieron estos valores para un barrido de todas las posibilidades de carga del puente, pudiendo comparar así, los valores medidos durante la Prueba de Carga.

La prueba comenzó a las 14 h 54 min, finalizando a las 16 h 52 min, del 22 de junio de 2010. La duración aproximada fue de 1 hora y 58 minutos. La temperatura media fue de 24,5 ° C, mientras que la humedad media fue del 11 %.



Por último, cabe señalar que al finalizar el ensayo se procedió a visualizar gráficamente los resultados para garantizar su correcta ejecución y comprobar si existía alguna anomalía en el funcionamiento resistente de la estructura.

5.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.

En el ANEJO 4, se adjuntan los gráficos correspondientes a todos los puntos de medida definidos de acuerdo con la numeración establecida en los planos de instrumentación.

Las curvas se agrupan para cada uno de los sensores y prueba.

A) Resultados de la prueba estática

Punto	Vano	POSICIÓN	Sección	Valor Esper	Valor Obten	Valor Neto	% Valor Alcanz	Valor Reman	% Valor Recup
P11	1	Izquierda	L/2	-3.74	-2.88	-2.88	77%	-0.04	1%
P12	1	Derecha	L/2	-3.74	-3.15	-3.15	84%	-0.13	4%

Dentro de la columna de los valores esperados, se incluyen aquellos obtenidos del cálculo teórico, teniendo en cuenta el módulo de elasticidad estático. La columna de valores netos refleja las medidas obtenidas en la prueba de carga estática descontando los descensos de apoyos. La tabla presenta una serie de columnas complementarias donde se anotan los valores no recuperados tras la descarga del puente (valores remanentes) además de los porcentajes de recuperación respecto de los valores netos.

6.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Efectuamos en este apartado el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, comparándolos con los valores previstos.

6.1.- PRUEBA ESTÁTICA.

Conforme a los resultados obtenidos podemos afirmar que el modelo estructural adoptado se identifica adecuadamente con el comportamiento de la estructura.

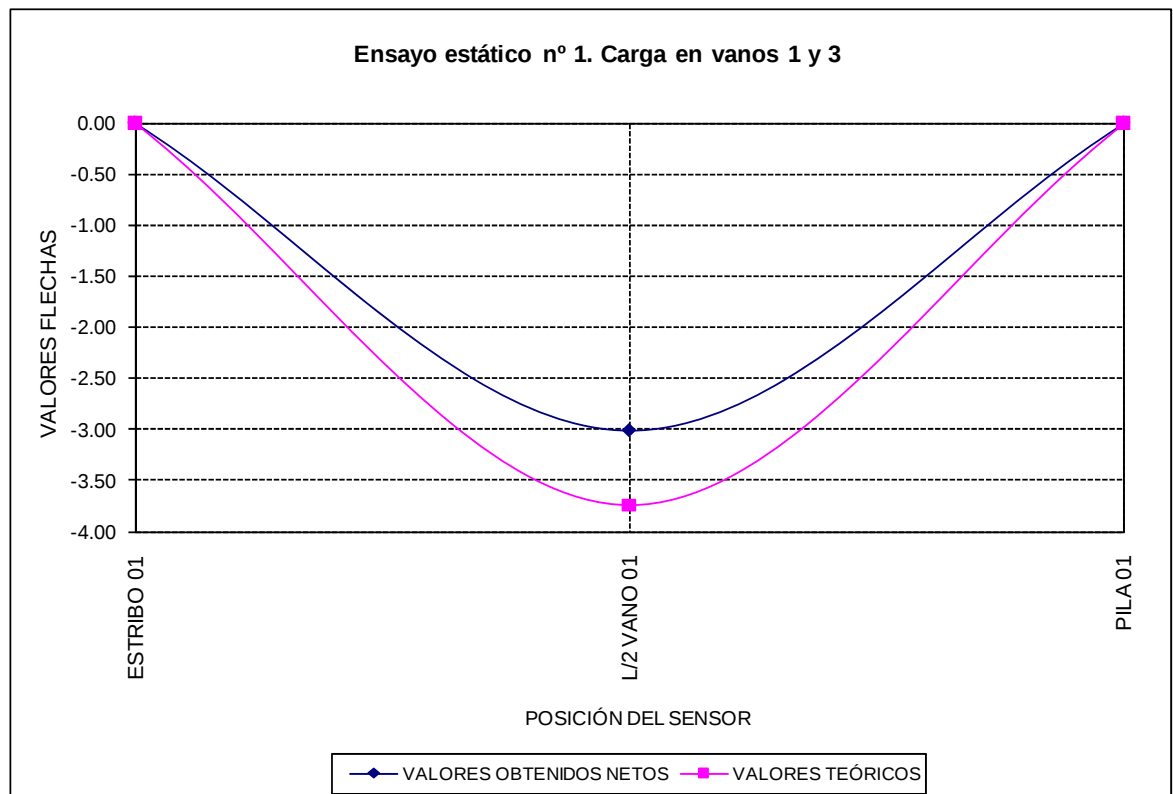
El mayor valor obtenido, para la flecha es de $-3,15$ mm en el punto P12.



Los porcentajes de valores remanentes no superan en ningún caso el 3% de valor puntual.

Para finalizar, señalar que las flechas netas máximas alcanzadas durante el ensayo ha sido $-3,15$ mm. Esto supone que la flecha máxima obtenida es inferior al $l^2/2000 h$ (siendo l la luz de cálculo y h el canto del elemento), por lo que se cumple lo establecido en la Instrucción.

A continuación se muestra los gráficos del comportamiento en desplazamiento registrado de la estructura frente al del modelo teórico.



7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, podemos llegar a las siguientes conclusiones:



- a) Los valores de las flechas alcanzadas en las pruebas estáticas han sido en todos los casos admisibles. Las recuperaciones son siempre superiores al 97%.
- b) Las recuperaciones obtenidas en el punto anterior, se han realizado de forma prácticamente instantánea. El comportamiento de la estructura puede considerarse, por ello, elástico.

Durante la inspección preliminar y posterior a los ensayos no se detectaron aparición de fisuras o cualquier otro tipo de daños.



Por todos estos motivos puede considerarse que el comportamiento de la obra durante la realización de los ensayos de carga ha sido correcto.

Madrid, septiembre de 2010

EL JEFE DE DIVISIÓN DE
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

INGENIERO AUTOR DEL INFORME

Fdo.: Justo Carretero Pérez

Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

VºBº

EL DIRECTOR. DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTRUMENTACIÓN

Fdo.: Javier Cortezo García

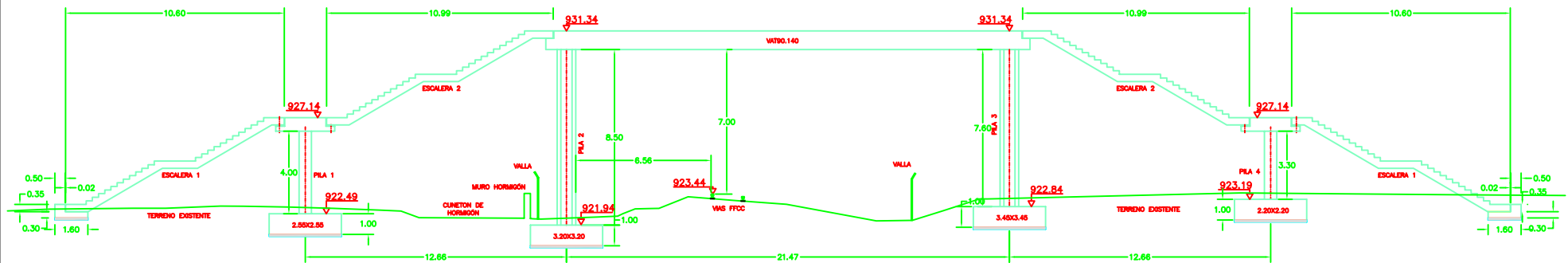


MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

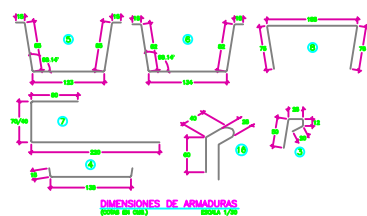
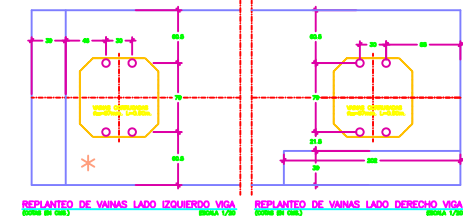
ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE

Madrid, Septiembre de 2010

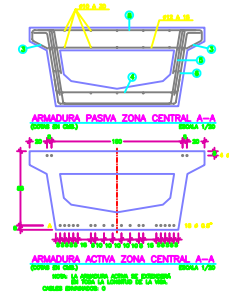
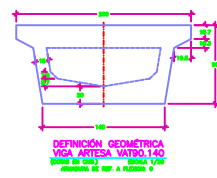




Elaborado por: [Firma]	TITULO MODIFICACIÓN N°1 DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO INSTALACIÓN DE MARQUESINAS Y ADECUACIÓN DE ZONAS PEATONALES EN ESTACIONES Y PUNTOS LOCALIZADOS DE TRAYECTOS DE LA LINEA TERUEL- ZARAGOZA	EL INGENIERO DE CAMINOS AUTOR DE LA MODIFICACIÓN N°1 D. EMILIO JALÓN JALÓN	ESCALAS 1/200 NUMERICA GRAFICA	FECHA MARZO 2010	N° DE PLANO 2.5 HOJA 2 DE 7	TITULO DEL PLANO PASARELA ESTACIÓN DE TORRIJO DEL CAMPO PERFIL GENERAL
-------------------------------	--	--	---	--------------------------------	--	--



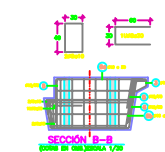
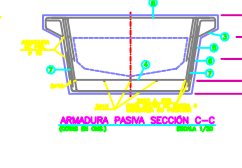
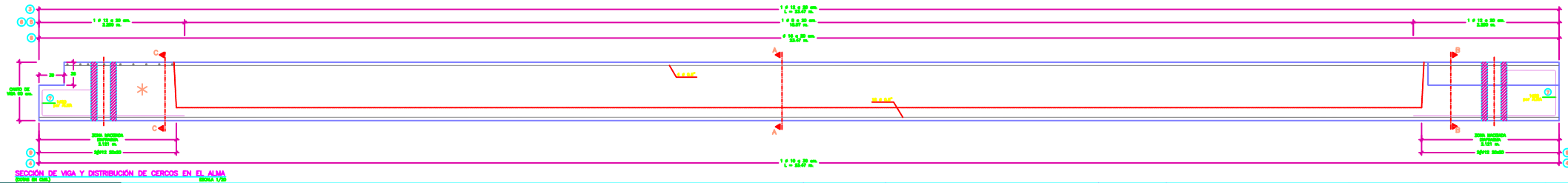
DIVISIONES VIGAS					
CONCRETO	TRATADO	ALUMINIO	ACERO	WOOD	OTROS
1	25.7%	25.7%	25.7%	25.7%	1



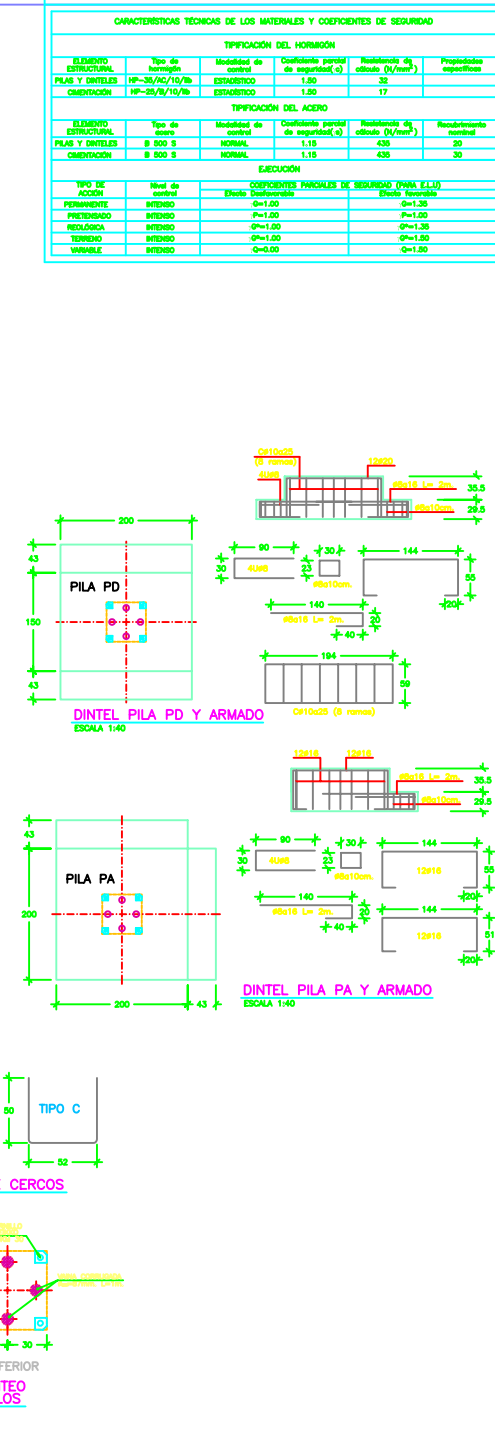
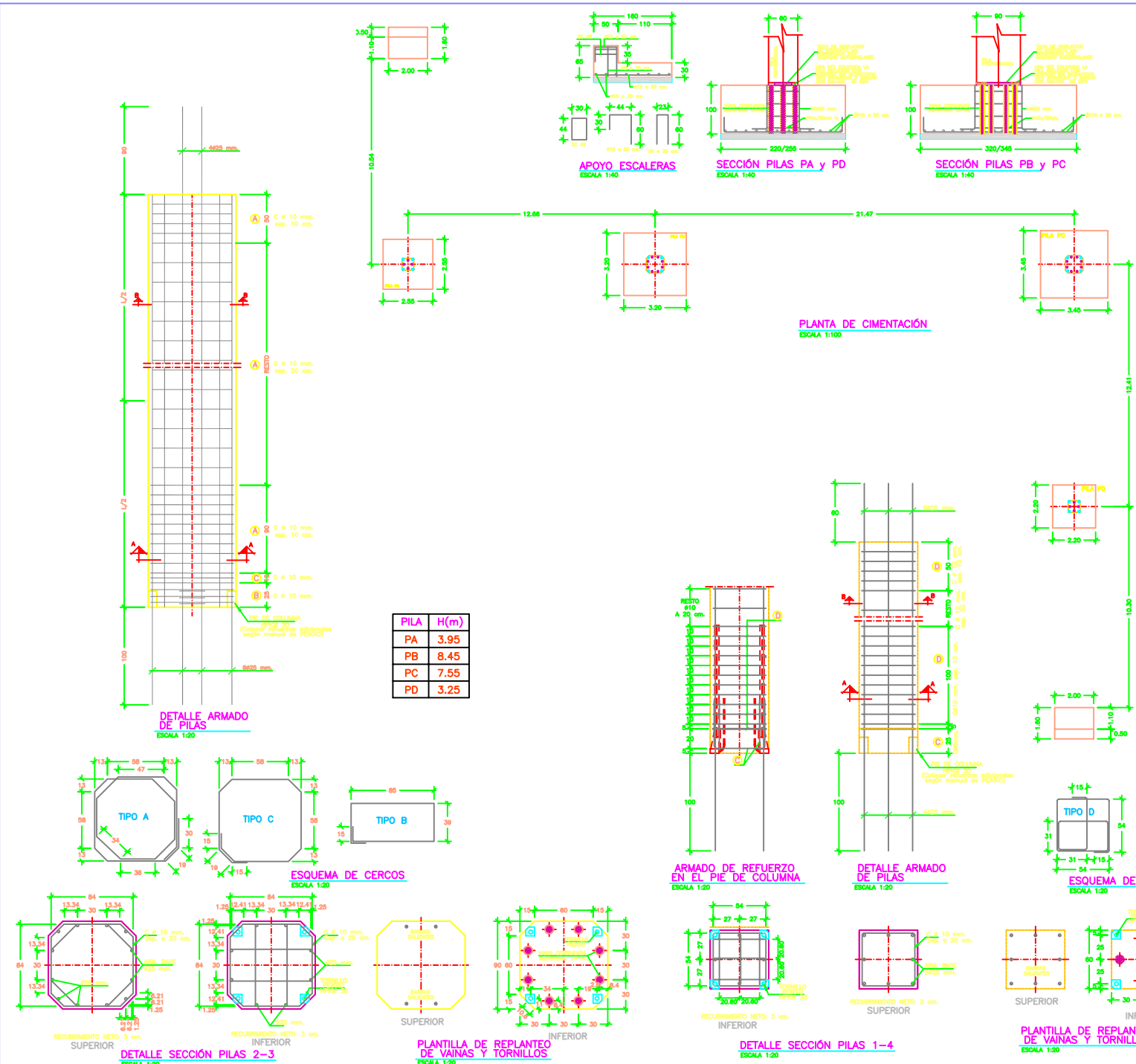
Temperatura de trabajo: 1200 °F.

Cantidad requerida para el herraje en el momento de transición del mismo: 30 MPa.

Longitud máxima de varillas: 3.00 m.

[illegible]

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD						
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Modelado de control	Coefficiente parcial de seguridad (α)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Propiedades específicas	
PILAS Y DIENTES	HP-25/A2/10/16	ESTRATÉGICO	1.50	35		
CONCRECIÓN	HP-25/A2/10/16	ESTRATÉGICO	1.50	17		
TIPIFICACIÓN DEL ACERO						
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Modelado de control	Coefficiente parcial de seguridad (α)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Requerimiento nominal	
PILAS Y DIENTES	B 500 S	NORMAL	1.15	435	20	
CONCRECIÓN	B 500 S	NORMAL	1.15	435	30	
EJECUCIÓN						
TIPO DE ACERO	Nivel de control	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (NORMA ELLI)				
		Exento	Químico	Acústico	Electromagnético	Exento
PERMANENTE	INTERNO	Q=1.00	Q=1.00	Q=1.35	Q=1.35	
PRETENSADO	INTERNO	P=1.00	P=1.00	P=1.00	P=1.00	
RECUBIERTA	INTERNO	Q=1.00	Q=1.00	Q=1.35	Q=1.35	
TERRENO	INTERNO	Q=1.00	Q=1.00	Q=1.35	Q=1.35	
VARIABLE	INTERNO	Q=0.00	Q=0.00	Q=1.35	Q=1.35	



OP-3133

MEMORIA DE CÁLCULO

**"INSTALACIONES DE MARQUESINAS Y
ADECUACIÓN DE ZONAS PEATONALES EN
ESTACIONES DE LA LÍNEA TERUEL-
ZARAGOZA EN TORRIJO"**


ING. FERNANDO GALÁN
INGENIERO CIVIL
Nº Colegiado: 11028
DIRECTOR TÉCNICO PREVALESA

1. Introducción

Se realiza la presente memoria de cálculo para la viga, las escaleras, los dinteles, las pilas y sus cimentaciones y los neoprenos de la obra de nueva ejecución: "Instalaciones de marquesinas y adecuación de zonas peatonales en la estación de Torrijo de la línea Teruel – Zaragoza". En esta memoria se exponen las soluciones adoptadas, las normas de aplicación, la evaluación de las acciones consideradas y el método de cálculo utilizado.

2. Solución adoptada

El proyecto consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2.10m longitud de viga de 23.47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0.65 a media madera en el que apoyan las escaleras.

3. Normas de aplicación

La normativa que se ha aplicado en el cálculo es la siguiente:

§ EHE-08: Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

§ IAP-98: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de carreteras.

4. Características de los materiales

En todo momento se cumplirán las prescripciones establecidas en la EHE o en su caso, las que establezca el proyecto de construcción con las siguientes particularidades:

Elemento estructural	Tipo de hormigón
Vigas	HP-45/AC/10/IIb
Escaleras	HA-35/B/20/IIb
Pilas	HA-35/AC/10/IIb
Dinteles	HA-35/AC/10/IIb

El acero empleado en la obra constará de cables y barras corrugadas según productos como se describe en la tabla:

Elemento estructural	Tipo de acero
Vigas (a. activo)	Y 1860 S 7
Vigas (a. pasivo)	B 500 S
Escaleras	B 500 S
Pilas	B 500 S
Dinteles	B 500 S

5. Bases de cálculo

Se adopta como proceso general de cálculo el propuesto en la instrucción EHE, correspondiente al método de los estados límites

5.1 niveles de control y coeficientes de seguridad

Los niveles de control para los materiales y la ejecución de la obra adoptados en el presente cálculo de la estructura son los siguientes:

Para el acero → control normal
Para el hormigón → control estadístico
Para la ejecución → control intenso

Los coeficientes de seguridad son los siguientes:

Para el acero → 1.15
Para el hormigón → 1.50

Ejecución (coeficientes parciales de seguridad para E.L.U.)		
Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.35
Pretensado	1.00	1.00
Reológica	1.00	1.35
Terreno	1.00	1.50
Variable	0.00	1.50

5.2 Hipótesis de carga y combinación de acciones

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones según el art. 13º de la instrucción EHE.

Sismo:

No se considera pues $a_g < 0.04g$

Nieve:

La IAP-98 indica "se supondrá actuando una sobrecarga de nieve en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se ha considerado la actuación de la sobrecarga de uso definida en la instrucción"

6. Programas utilizados

- § Prontuario informático del hormigón estructural 3.0. (Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos canales y puertos)
- § ZE: Programa interno de Prevalsa para dimensionamiento cimentaciones.
- § PUE: Programa interno de Prevalsa para el cálculo de secciones simples y compuestas pretensadas.

7. Anexos

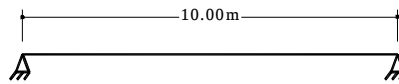
Los anexos que se adjunta en la memoria son los siguientes:

- § Anexo 1: Escaleras
- § Anexo 2: Viga
- § Anexo 3: Neoprenos
- § Anexo 4: Dinteles y Pilas
- § Anexo 5: Cimentaciones

ANEXO 1

ESCALERAS

- **Esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

- **Peso propio:**

Losa de la escalera $\rightarrow A = 0.58$; $q = 0.58 \cdot 2.5 = 1.45 \text{ ton/m}$

$q = 1.45/2 = 0.725 \text{ ton/m}^2$.

Peldaños: $V = 0.18 \cdot 0.3/2 = 0.027 \text{ m}^3$.

$q = 0.027 \cdot 2.5/(2 \cdot 0.3) = 0.113 \text{ ton/m}^2$.

Nosotros hemos considerado $0.2 \text{ ton/m}^2 > 0.113 \text{ ton/m}^2$.

- **SC: 0.4 ton/m^2 .**

- **Barandillas: $0.1 \text{ ton/ml/barandilla}$**

- **Cálculo**

Flexión:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10^2}{8} + 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 10^2}{8} = 49.97 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow \mathbf{38.7 \text{ cm}^2 (20\phi 16\text{mm})}$$

Cortante:

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10}{2} + 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 10}{2} = 19.99 \text{ ton}$$

$$V_{u2, \min} = \mathbf{18.14 \text{ ton}}$$

$$V_{u2} = \mathbf{20.86 \text{ ton}} > V_d \rightarrow \text{No es necesario colocar armadura a cortante}$$

Sin embargo como hemos colocado una zona aligerada vamos a colocar armadura de cortante en los nervios:

$$A_{\min} = 0.02 \cdot 233.33 \cdot 80/42 = \mathbf{8.89 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

Deformación:

$$\text{Flecha} : \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 2.85 \cdot 10^4}{384 \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 7.05 \cdot 10^{-3}} = 0.018 \text{ m} = 1.75 \text{ cm} \rightarrow L/570 < L/500$$

Fisuración:

$$M_k = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10^2}{8} + 1.5 \cdot 0.2 \cdot \frac{1 \cdot 10^2}{8} = 34.97 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$S_m = \mathbf{115 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon_{sm} = \mathbf{1.39 \cdot 10^{-3}}$$

$$\sigma_{sm} = \mathbf{125.6 \text{ Mpa}}$$

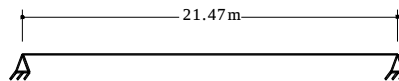
$$\sigma_s = \mathbf{304.5 \text{ Mpa}}$$

$$\omega_k = \mathbf{0.27 \text{ mm}} < \mathbf{0.30 \text{ mm (Ambiente IIb)}} \rightarrow \text{Correcto}$$

ANEXO 2

VIGAS

• **Esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

- **Peso propio:**
Viga (con la losa):
 $A = 0.982 \text{ m}^2$ (zona central).
 $A = 1.463 \text{ m}^2$ (zona en apoyos).
 $q = 2.5 \cdot (0.982 \cdot 19.29 + 1.463 \cdot 4.18) / 23.47 = 2.669 \text{ ton/ml}$
Escala: $R = 9.25 \text{ ton}$
- **SC: 0.4 ton/m^2 .**
Escala: $R = 5.00 \text{ ton}$
- **Barandillas: $0.1 \text{ ton/ml/barandilla}$**
Escala: $R = 1.06 \text{ ton}$

• **Cálculo**

Flexión:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{2.669 \cdot 21.47^2}{8} + 1.5 \cdot \frac{(0.4 \cdot 2 + 2 \cdot 0.1) \cdot 21.47^2}{8} = 294.04 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

```

CANTO TOTAL DE LA PIEZA COMPUESTA  90.00:
Momento exterior concomitante con la transferencia <m.ton> 141.50:
      TIPO DE JACENA  :  R -200 x 13
      Intereje:  icm
* * * * *
Características:  1.15  1.50  1.50  250.00  450.00  19000.00  17000.00

      PIEZA PRETENSADA.  Canto:  89.90
      B.sup  B.inf  Pf.binf  B.sup  B.inf  Pf.binf  B.sup  B.inf  Pf.binf
      200.000 200.000 13.000 200.000 161.000 26.000 30.400 30.400 53.400
      .400 44.600 61.200 44.600 146.600 69.900 146.600 140.000 89.900

      PIEZA DE RELLENO.  Canto:  1.00
      B.sup  B.inf  Pf.binf  B.sup  B.inf  Pf.binf  B.sup  B.inf  Pf.binf

      SITUACION DE CABLES
      Altura  5.00  85.00
      Area  25.4000  5.6000

      PIEZA PRETENSADA AISLADA
      =====
      TS AL CORTE  MPesoP  TS SUP  TS INF  PERDIDA INICIAL  FUERZA EN BANCADA
      13195.819  141.50  50.144  31.793  4.38 %  427800 Kg

      M.ag  M.fc  M.dc  M.ft  M<I>util  M<II>util  Perd.fina
      294.56  739.17  166.32  243.74  166.32  196.37  14.7%

      AREA  Vg  Ig  EIg  X  T<I>sup  T<I>inf  T<II>sup  T<II>inf
      9915  40.97  948.78  382405  13.16  71.82  -85.77  84.79  -101.28

      TENSIONES EN CABLES
      Altura  5.00  85.00
      Tens  16093.0  9682.2

      PIEZA CONJUNTA
      =====
      M.ag  M.fc  M.dc  M.ft  M<I>util  M<II>util  Perd.fina
      294.57  516.68  166.34  243.77  166.34  196.38  14.7%

      AREA  Vg  Ig  EIg  X  T<I>sup  T<I>inf  T<II>sup  T<II>inf
      9916  41.07  948.90  382455  13.26  71.99  -85.78  84.99  -101.27

      TENSIONES EN CABLES
      Altura  5.00  85.00
      Tens  16093.0  9683.7
    
```

Cortante:

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{2.455 \cdot 21.47}{2} + 1.5 \cdot \frac{(0.4 \cdot 2 + 2 \cdot 0.1) \cdot 21.47}{2} = 51.68 \text{ ton}$$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [T1. Cortante]

Proyecto: Materiales: Secciones: Análisis: E.L.U. E.L.S. Ejecución y control: Ventana: 7

Sección: EJEMPLO1

Inclinación de las bielas
 α [°] 45.0
 α [°] 90.0

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

f_c [MPa] 5.5
 b_0 [m] 0.30
 d [m] 0.87
 z [m] 0.78

N_d [kN] 0.0
 σ_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{yd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 σ_e [°] 45.0

Comprobación: Dimensionamiento

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
z [m]	0.15	0.10	0.15	0.15
nº ramas	4	2	2	2
A_{sa} [cm²/m]	13.4	15.7	15.1	15.1
TIPO	2	1	1	1
V_{su} [kN]	418.2	490.1	470.5	470.5
V_{u2} [kN]	530.74	602.62	583.02	583.02

TIPO 1: 
 TIPO 2: 

V_{u1} [kN] 2349.0
 V_{u2} [kN] 112.5
 A_s [cm²/m] 13.0

V_d [kN] 516.8

$A_{sa} = 13 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (4 ramas) (0 - 2.25m)}$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [T1. Cortante]

Proyecto: Materiales: Secciones: Análisis: E.L.U. E.L.S. Ejecución y control: Ventana: 7

Sección: EJEMPLO1

Inclinación de las bielas
 α [°] 45.0
 α [°] 90.0

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

f_c [MPa] 5.5
 b_0 [m] 0.30
 d [m] 0.87
 z [m] 0.78

N_d [kN] 0.0
 σ_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{yd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 σ_e [°] 45.0

Comprobación: Dimensionamiento

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
z [m]	0.10	0.10	0.15	0.20
nº ramas	4	2	2	2
A_{sa} [cm²/m]	11.3	10.1	10.5	11.3
TIPO	2	1	1	1
V_{su} [kN]	352.9	313.7	326.7	352.9
V_{u2} [kN]	465.39	426.19	439.26	465.39

TIPO 1: 
 TIPO 2: 

V_{u1} [kN] 2349.0
 V_{u2} [kN] 112.5
 A_s [cm²/m] 9.9

V_d [kN] 420

$A_{sa} = 10 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 \text{ a } 20\text{cm. (4 ramas) (2.25m - resto)}$

ANEXO 3

NEOPRENOS

Neoprenos bajo las escaleras:

$$R_{\max} = 14.25 \text{ ton} = 7.13 \text{ ton/m}$$

Vamos a comprobar si podemos colocar una banda de 50x5 sin armar.

Banda de 50x5 → carga admisible 25ton/ml > 7.13 ton/ml → ¡correcto!

$$\delta T = 0.13 \text{ cm.}$$

$$\delta R = 0.16 \text{ cm.}$$

$$T = \frac{(0.13 + 0.16) / 2}{0.5} = 0.29 \text{ cm} < 5 \text{ mm} \rightarrow \text{¡correcto!}$$

$$\left. \begin{aligned} tgg_L &= \frac{(0.13 + 0.16) / 2}{0.5} = 0.029 \\ tgg_T &= \frac{3340}{5 \cdot 200 \cdot 20} = 0.167 \end{aligned} \right\} \rightarrow tgg = \sqrt{0.029^2 + 0.167^2} = 0.17 < 0.7 \rightarrow \text{¡correcto!}$$

$$R_{\min} = 9.25 \text{ ton} \rightarrow s_{\min} = \frac{9.25}{2 \cdot 0.05} = 92.5 \text{ ton/m}^2 = 9.25 \text{ kg/cm}^2 < 30 \text{ kg/cm}^2 \text{ por lo que el neopreno puede reptar.}$$

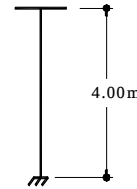
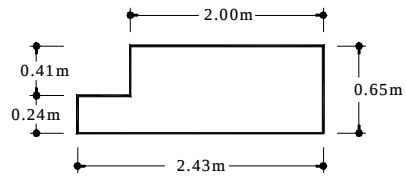
Para ello fijaremos el neoprenos con sikaflex alrededor del mismo tal y como se indica en los planos.

ANEXO 4

PILAS Y DINTELES

• **Dintel 1 – Pila 1**

• **Geometría y esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Escalera → $R = 9.25 \text{ ton.}$
- Pila 60x60 → $q = 0.9 \text{ ton/ml}$
- Dintel → $q = 1.20 \text{ ton/ml (media madera)}$
 $q = 3.51 \text{ ton/ml (zona central)}$

SC:

- Escalera → $R = 5 \text{ ton.}$
- Dintel → $q = 0.4 \text{ ton/m}^2 = 0.8 \text{ ton/ml.}$

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla

Viento:

$V_{\text{ref}} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 3.3 < z_{\text{min}} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{4}{0.05}\right) = 0.83$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.83}} = 1.61$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.83 \cdot 1.61 = 38.91 \text{ m/s}$$

- Longitudinal = Transversal

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 4.20 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{4.20} = 0.48 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2 \cdot 4.2 = 8.4 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 8.4 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.75 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 5.45 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{5.45} = 0.37 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2 \cdot 5.45 = 10.9 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 10.9 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.13 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 38.91 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.6 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.6 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton/ml}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F = 0.013 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.60 \text{ ton}$$

Retracción:

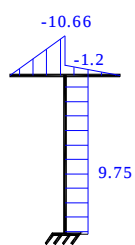
$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

$$F = 0.016 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.97 \text{ ton}$$

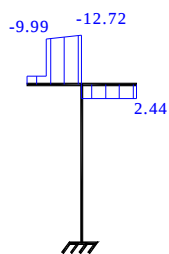
- **Esquemas de esfuerzos**

Peso propio (pila + dintel + escalera a ambos lados) long y transv.

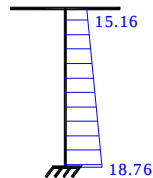
Redondeo graf.
momentos -9.65



MOMENTOS



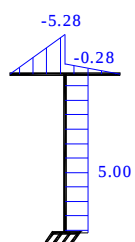
CORTANTES



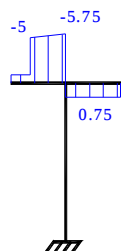
AXILES

SC + Barandilla + $R_{SC\text{ esc}}$ a ambos lados long. y transv.

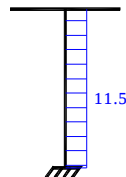
Redondeo graf.
momentos -4.97



MOMENTOS



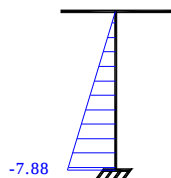
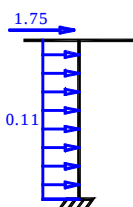
CORTANTES



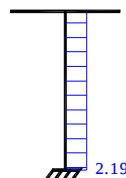
AXILES

Viento

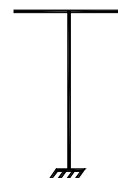
Longitudinal - Transversal:



MOMENTOS

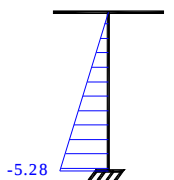


CORTANTES

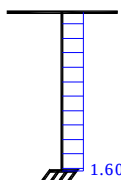


AXILES

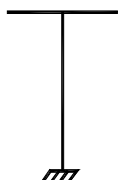
Temperatura



MOMENTOS

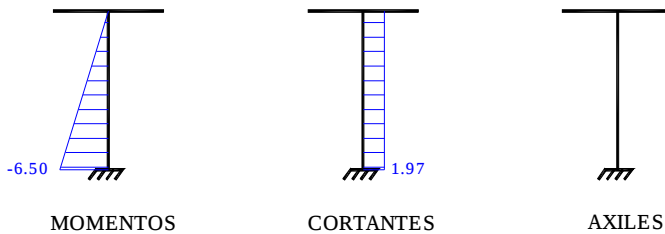


CORTANTES



AXILES

Retracción



• Cálculo:

- Dintel

Flexión

Zona central:

$$M_d = 1.35 \cdot 9.65 + 1.5 \cdot 4.97 = 20.48 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_{\min} = 36.4 \text{ cm}^2 \rightarrow 12\phi 20$$

Cortante

$$V_d = 1.35 \cdot 12.72 + 1.5 \cdot 5.75 = 25.8 \text{ ton}$$

$$A_{\min} = 23.3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm (8 ramas)}.$$

Punzonamiento

Tendremos que analizar a punzonamiento si:

$$t_{sd} \leq t_{rd}$$

$$t_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d} = \frac{b \cdot F_{sd}}{u_1 \cdot d} = 0.332 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$d = 570 \text{ mm}$$

$$u_1 = 120 + 4 \cdot d = 3480 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.15 \text{ (pilar interior cuando existen momentos transferidos)}$$

$$F_{sd} = 1.5 \cdot (2 \cdot 9.25 + 2 \cdot 5 + 8.05 + 1.60) = 57.23 \text{ ton}$$

$$t_{rd} = \frac{0.18}{g_c} \cdot x \cdot (100 \cdot r_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0.1 \cdot s_{cd} = 0.786 \text{ N/mm}^2$$

$$t_{rd} = \frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0.1 \cdot s_{cd} = 0.501 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$f_{cv} = 35 \text{ Mpa}$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.59$$

$$rx_l = \frac{12 \cdot 2.01}{200 \cdot 59} = 0.0020 ; ry_l = \frac{12 \cdot 2.01}{200 \cdot 55} = 0.0022 \rightarrow \rho = 0.065 \rightarrow \rho = 0.02$$

$$\sigma'_{cd} = 0$$

Como $t_{sd} \leq t_{rd}$ no es necesario calcular a punzonamiento

Media madera

Opciones de cálculo

☐ Ménsula corta
 ☒ Media madera

Materiales

Resistencia característica en kg/cm²

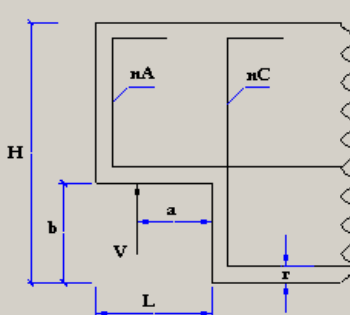
Hormigón.

f_{ck}

Acero

f_{yk}

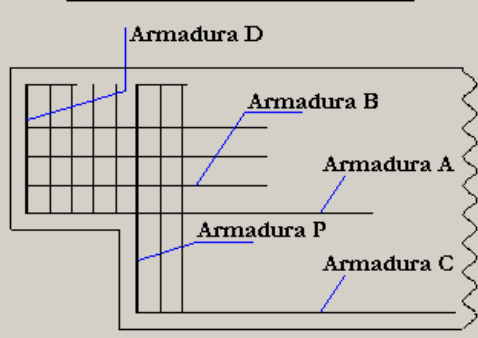
Detalle del apoyo



Canto de la viga H	65
Altura del retallo b	41
Longitud del retallo L	43
Reacción mayorada V	22
Excentricidad a viga a	25
Recubrimiento armadura . . . r	5
nº máximo barras A o C . . . n	14

(*) Unidades en cm. y en ton.

Definición de armaduras



	cm ²	Despiece
Armadura A	13,79	3 r 25 : 138 + 14 + 27
Armadura B	2,76	3 r 8 a 3cm. : 86
Armadura C	8,56	3 r 20 : 100 + 55 + 46
Armadura D	2,76	4 r 8 a 10cm.

☐ Pieza pretensada

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 1 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 1		PILA 1	
	Sup	Inf	CP	
CP	9,75	9,75	0	
SC	5	5	0	
VIENTO	0	-7,88	VIENTO	2,19
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 1		PILA 1	
	Sup	Inf	CP	
CP	9,75	9,75	0	
SC	5	5	0	
VIENTO	0	-7,88	VIENTO	2,19
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

LONGITUDINAL					TRANSVERSAL		
		M _d	V _d	N _d	M _d	V _d	
		Sup	Inf		Sup	Inf	
PILA 1	C1	20,66	-8,66	7,68 42,58	20,66	-8,66	7,68
	C2	20,66	14,98	1,11 42,58	20,66	14,98	1,11
	C3	20,66	0,84	4,80 42,58	20,66	0,84	4,80
	C4	20,66	10,84	1,77 42,58	20,66	10,84	1,77
	C5	20,66	24,48	-1,77 42,58	20,66	24,48	-1,77
	C6	20,66	34,48	-4,80 42,58	20,66	34,48	-4,80
	C7	20,66	20,34	-1,11 42,58	20,66	20,34	-1,11
	C8	20,66	43,98	-7,68 42,58	20,66	43,98	-7,68

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.27** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.5** M_{xu} [kN·m] **447.6**
 $1/r$ [km⁻¹] **12.8** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-7.2** M_{yu} [kN·m] **318.5** ϕ_{est} [mm] **24.7**
 β [°] **34.8** N_u [kN] **425.8** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	3.0	435
0.79	-6.7	-435

N_d [kN] **425.8** M_{xd} (kN·m) **439.8** M_{yd} (kN·m) **312.9**

Cortante

$V_d = 7.68$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_l [%] **0**
 b_0 [m] **0.60**
 d [m] **0.57**
 z [m] **0.51**

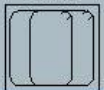
☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.15	0.25	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm ² /m]	7.5	8.0	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	153.8	164.1	256.4	369.1
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1  TIPO 2 

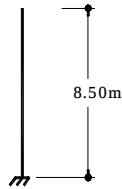
V_{u1} [kN] **2394.0** A_{α} [cm²/m] **7.0**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuantía mínima**

V_d [kN] **76.8**

$A_{\alpha} = A_{min} = 7 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (2 ramas)}$

- **Pila 2 (h = 8.5m)**

- **Geometría y esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Viga → R = 31.02 ton.
- Escalera → R = 9.25 ton.
- Pila (oct. 90x90) → q = 1.91 ton/ml

SC:

- Escalera → R = 5 ton.
- Viga → R = 9.39 ton.

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla → R = 2.35 ton.

Viento:

V_{ref} : 28 m/s

C_t = 1

C_r = 1.04

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 9.3 > z_{min} = 4m$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{9.3}{0.05}\right) = 0.99$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.99}} = 1.53$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.99 \cdot 1.53 = 44.11 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Viga:

- **Con carga permanente**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.90} = 2.22 \rightarrow C_D = 1.4$$

$$A = 11.74 \cdot 0.9 = 10.57 \text{ m}^2$$

$$F = 1.4 \cdot 10.57 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 1.80 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{2.15} = 0.93 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = 11.74 \cdot 2.15 = 25.24 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 25.24 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 3.07 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 5.3 \cdot 0.35 = 1.75 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.75 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.23 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 5.3 \cdot 1.60 = 8.48 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 8.48 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.95 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 44.11 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.9 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.9 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.22 \text{ ton/m}$$

- Longitudinal

$$V_c = 44.11 \text{ m/s}$$

$$C_D = 1.3 \text{ (} B = 10.6 \text{ m ; } H_{eq} = 4.1 \text{ m)}$$

$$A = 2.0 \cdot 4.1 = 8.2 \text{ m}^2$$

$$F = 1.3 \cdot 4.10 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.65 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 1174 = 0.29 \text{ cm.}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{1.05 \cdot 10^{-3}} = 952.4 \text{ ton/m}$$

$$F = 952.4 \cdot 0.0043 = 2.80 \text{ ton}$$

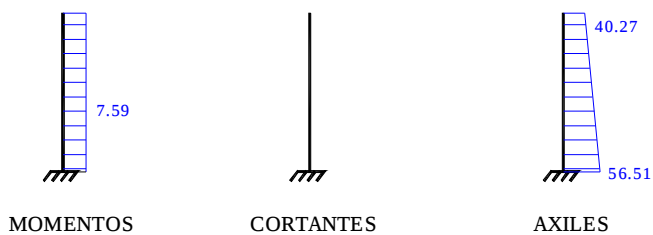
Retracción:

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 1174 = 0.36 \text{ cm.}$$

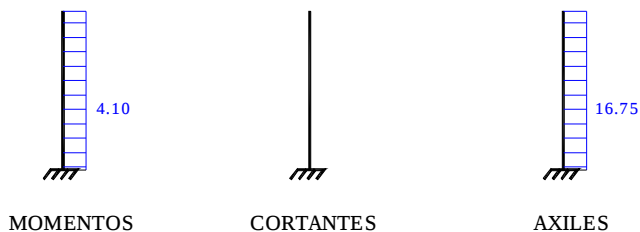
$$F = 0.0052 \cdot 952.4 = 3.43 \text{ ton}$$

- Esquemas de esfuerzos**

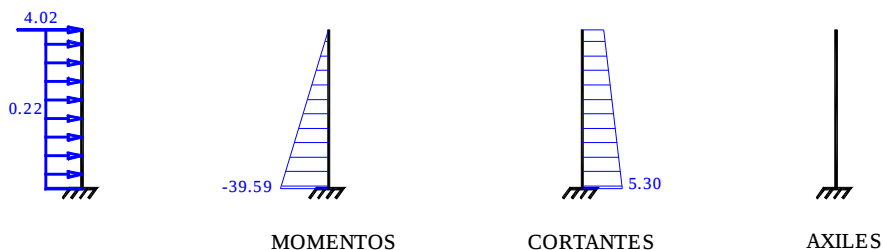
Peso propio (pila + viga + escalera)



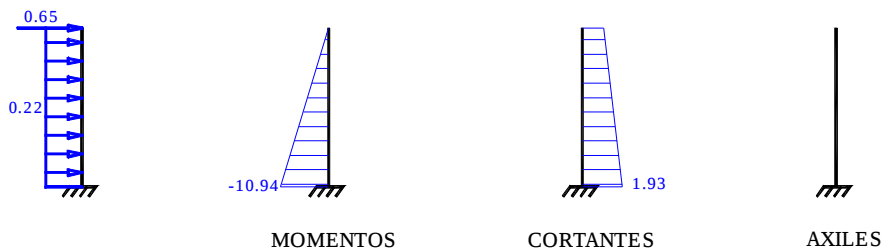
Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla



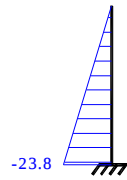
Viento Transversal:



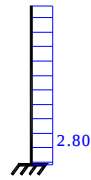
Longitudinal:



Temperatura



MOMENTOS

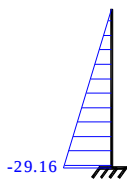


CORTANTES

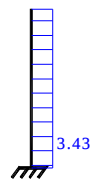


AXILES

Retracción



MOMENTOS



CORTANTES



AXILES

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 2 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 2		PILA 2	
	Sup	Inf	CP	
CP	7,59	7,59	0	
SC	4,1	4,1	0	
VIENTO	0	-10,94	VIENTO	1,93
TEMP	0	-23,8	TEMP	2,8
RET	0	-29,16	RET	3,43

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 2		PILA 2	
	Sup	Inf	CP	
CP	0	0	0	
SC	0	0	0	
VIENTO	0	-39,59	VIENTO	5,3
TEMP	0	0	TEMP	0
RET	0	0	RET	0

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

		TRANSVERSAL				LONGITUDINAL		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 2	C1	16,40	-75,35	9,02	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C2	16,40	-3,95	0,62	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C3	16,40	-55,66	5,55	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C4	16,40	12,13	2,85	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C5	16,40	15,74	-2,85	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C6	16,40	83,53	-5,55	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C7	16,40	31,82	-0,62	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C8	16,40	103,22	-9,02	101,41	0,00	59,39	-7,95

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.35** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.5** M_{xu} [kN-m] **1249.7** **Cuántía mínima**
 $1/r$ [km $^{-1}$] **10.0** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-8.6** M_{yu} [kN-m] **719.1** ϕ_{est} [mm] **21.5**
 β [°] **26.3** N_u [kN] **1014.1** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	3.1	435
1.17	-8.2	-435

N_d [kN] **1014.1** M_{xd} [kN-m] **1032.2** M_{yd} [kN-m] **593.9**

Cortante

$V_d = 9.02$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_l [‰] **0**
 b_0 [m] **0.90**
 d [m] **0.87**
 z [m] **0.78**

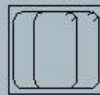
☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.10	0.15	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm 2 /m]	11.3	13.4	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	352.9	418.2	392.1	564.6
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1  TIPO 2 

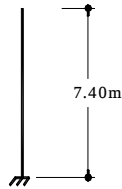
V_{u1} [kN] **5481.0** A_{α} [cm 2 /m] **10.5**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuántía mínima**

V_d [kN] **90.2**

$A_{\alpha} = A_{min} = 10.5 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm. (4 ramas)}$

- **Pila 3 (h = 7.4m)**

- **Geometría y esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Viga → R = 31.02 ton.
- Escalera → R = 9.25 ton.
- Pila (oct. 90x90) → q = 1.91 ton/ml

SC:

- Escalera → R = 5 ton.
- Viga → R = 9.39 ton.

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla → R = 2.35 ton.

Viento:

$V_{ref} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 7.9 > z_{min} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{7.9}{0.05}\right) = 0.96$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.96}} = 1.54$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.96 \cdot 1.54 = 43.05 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Viga:

- **Con carga permanente**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.90} = 2.22 \rightarrow C_D = 1.4$$

$$A = (11.74 - 2) \cdot 0.9 = 8.77 \text{ m}^2$$

$$F = 1.4 \cdot 8.77 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 1.42 \text{ ton}$$

- **Con sobrecarga**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{2.15} = 0.93 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = (11.74 - 2) \cdot 2.15 = 20.94 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 20.94 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 2.43 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 4.1 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{4.1} = 0.49 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2.0 \cdot 4.1 = 8.2 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 8.2 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 2.09 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 5.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{5.35} = 0.37 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2.0 \cdot 5.35 = 10.7 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 10.7 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 1.36 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 43.05 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.9 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.9 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.21 \text{ ton/ml}$$

- Longitudinal

Viga

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 23.48 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{23.48}{0.90} = 26.09 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 0.9 \cdot 2 = 1.8 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.80 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.23 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 23.48 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{23.48}{2.15} = 10.92 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 2.15 \cdot 2 = 4.30 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 4.30 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.27 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 5.3 \cdot 0.35 = 1.75 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.75 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.22 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 5.3 \cdot 1.60 = 8.48 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 8.48 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.91 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 1174 = 0.29 \text{ cm.}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{6.95 \cdot 10^{-4}} = 1438.8 \text{ ton/m}$$

$$F_T = 1438.8 \cdot 0.0029 = 4.17 \text{ ton}$$

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F_L = 1438.8 \cdot 0.0013 = 1.87 \text{ ton}$$

Retracción:

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 1174 = 0.36 \text{ cm.}$$

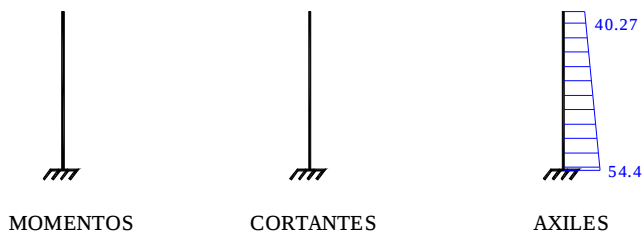
$$F_T = 0.0036 \cdot 1438.8 = 5.17 \text{ ton}$$

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

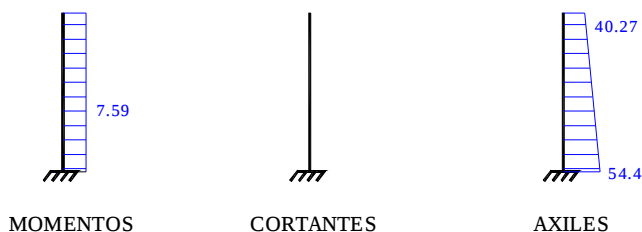
$$F_L = 1438.8 \cdot 0.0016 = 2.30 \text{ ton}$$

- **Esquemas de esfuerzos**

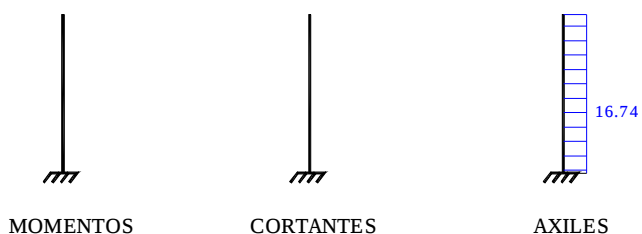
Longitudinal → Peso propio (pila + viga + escalera)



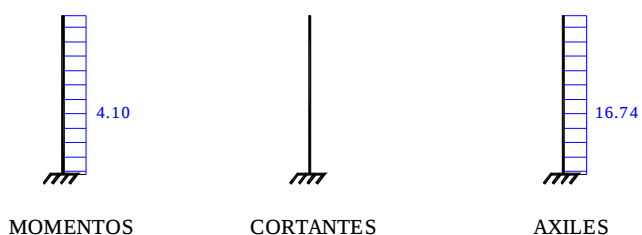
Transversal → Peso propio (pila + viga + escalera)



Longitudinal → Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla

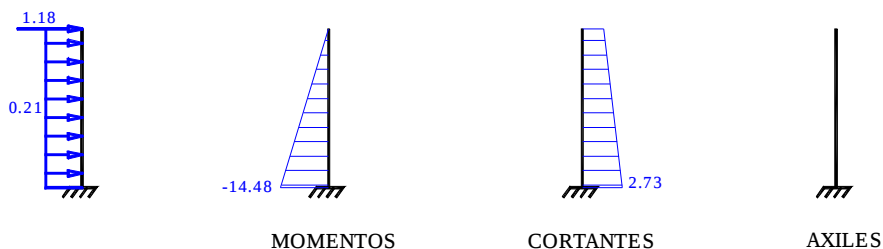


Transversal → Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla

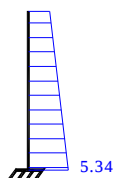
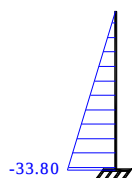
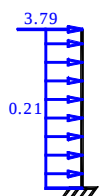


Viento

Longitudinal:



Transversal:



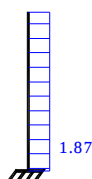
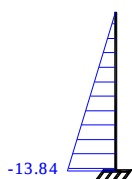
MOMENTOS

CORTANTES

AXILES

Temperatura

Longitudinal

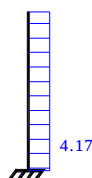
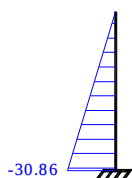


MOMENTOS

CORTANTES

AXILES

Transversal



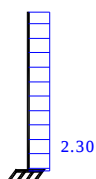
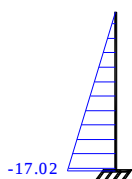
MOMENTOS

CORTANTES

AXILES

Retracción

Longitudinal

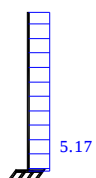
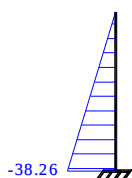


MOMENTOS

CORTANTES

AXILES

Transversal



MOMENTOS

CORTANTES

AXILES

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 3 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 3		PILA 3	
	Sup	Inf		
CP	0	0	CP	0
SC	0	0	SC	0
VIENTO	0	-14,48	VIENTO	2,73
TEMP	0	-13,84	TEMP	1,87
RET	0	-17,02	RET	2,3

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 3		PILA 3	
	Sup	Inf		
CP	7,59	7,59	CP	0
SC	4,1	4,1	SC	0
VIENTO	0	-33,8	VIENTO	5,34
TEMP	0	-30,86	TEMP	4,17
RET	0	-38,26	RET	5,17

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

		LONG.				TRANSV.		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 3	C1	0,00	-59,71	9,23	98,55	16,40	-121,93	19,52
	C2	0,00	-16,27	1,04	98,55	16,40	-20,53	3,50
	C3	0,00	-34,79	5,86	98,55	16,40	-66,38	12,01
	C4	0,00	-8,65	2,33	98,55	16,40	-7,15	4,01
	C5	0,00	8,65	-2,33	98,55	16,40	35,02	-4,01
	C6	0,00	34,79	-5,86	98,55	16,40	94,25	-12,01
	C7	0,00	16,27	-1,04	98,55	16,40	48,40	-3,50
	C8	0,00	59,71	-9,23	98,55	16,40	149,80	-19,52

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.25** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.2** M_{xu} [kN·m] **1366.5** **Cuantía mínima**
 $1/r$ [km⁻¹] **12.8** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-10.5** M_{yu} [kN·m] **375.3** ϕ_{est} [mm] **21.5**
 β [°] **11.7** N_u [kN] **985.5** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	2.8	435
1.03	-10.0	-435

N_d [kN] **985.5** M_{xd} (kN·m) **597.1** M_{yd} (kN·m) **164**

Cortante

$V_d = 19.52$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_1 [%] **0**
 b_0 [m] **0.90**
 d [m] **0.87**
 z [m] **0.78**

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.10	0.15	0.25	0.25
n^2 ramas	4	4	4	4
A_α [cm ² /m]	11.3	13.4	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	352.9	418.2	392.1	564.6
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1 TIPO 2

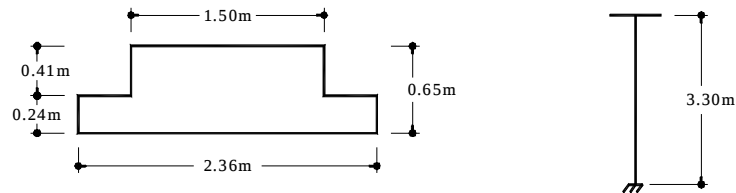
V_{u1} [kN] **5481.0** A_α [cm²/m] **10.5**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuantía mínima**

V_d [kN] **195.2**

$A_\alpha = A_{min} = 10.5 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm. (4 ramas)}$

• **Dintel 2 – Pila 4**

• **Geometría y esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Escalera → $R = 9.25 \text{ ton.}$
- Pila 60x60 → $q = 0.9 \text{ ton/ml}$
- Dintel → $q = 1.20 \text{ ton/ml (media madera)}$
 $q = 3.25 \text{ ton/ml (zona central)}$

SC:

- Escalera → $R = 5 \text{ ton.}$
- Dintel → $q = 0.4 \text{ ton/m}^2 = 0.8 \text{ ton/ml.}$

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla

Viento:

$V_{\text{ref}} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 3.3 < z_{\text{min}} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{4}{0.05}\right) = 0.83$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.83}} = 1.61$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.83 \cdot 1.61 = 38.91 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Dintel

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.65 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.65} = 3.08 \rightarrow C_D = 1.2$$

$$A = 1.5 \cdot 0.65 = 0.98 \text{ m}^2$$

$$F = 1.2 \cdot 0.98 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.90} = 1.05 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = 1.5 \cdot 1.90 = 2.85 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 2.85 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.27 \text{ ton}$$

Escalera

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 0.35 \cdot 10.60 = 0.56 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 0.56 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.06 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 10.6 \cdot 1.60 = 16.96 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 16.96 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.48 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 38.91 \text{ m}^3 / \text{s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.6 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.6 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton} / \text{ml}$$

- Longitudinal

Escalera

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 8.4 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{8.40} = 0.24 \rightarrow C_D = 2.1$$

$$A = 2 \cdot 8.40 = 16.80 \text{ m}^2$$

$$F = 2.1 \cdot 16.80 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 3.34 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 9.65 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{9.65} = 0.21 \rightarrow C_D = 2.1$$

$$A = 2 \cdot 9.65 = 19.30 \text{ m}^2$$

$$F = 2.1 \cdot 19.30 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.92 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F = 0.013 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.60 \text{ ton}$$

$$K_{neop} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 0.05}{0.005} = 2000 \text{ ton / neop}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{3.12 \cdot 10^{-4}} = 3205.1 \text{ ton / m}$$

Retracción:

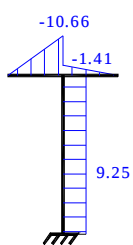
$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

$$F = 0.016 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.97 \text{ ton}$$

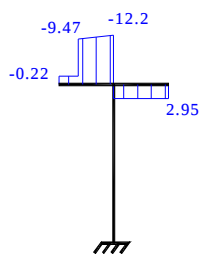
- **Esquemas de esfuerzos**

Peso propio (pila + dintel + escalera a un lado)

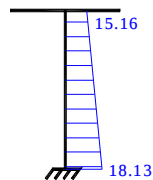
Redondeo graf.
momentos -8.20



MOMENTOS



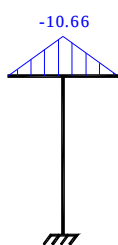
CORTANTES



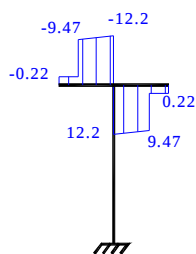
AXILES

Peso propio (pila + dintel + escalera a ambos lados)

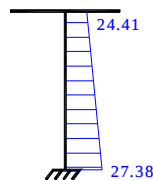
Redondeo graf.
momentos -8.20



MOMENTOS



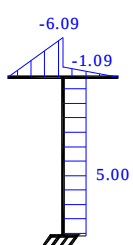
CORTANTES



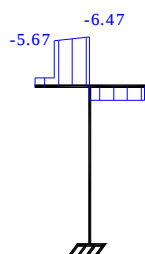
AXILES

SC + Barandilla + R_{SC esc} a un lado

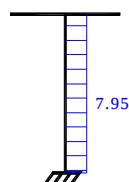
Redondeo graf.
momentos -5.25



MOMENTOS



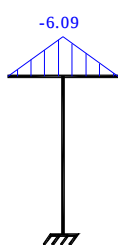
CORTANTES



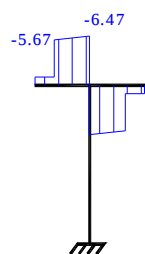
AXILES

SC + Barandilla + R_{SC esc} a ambos lados

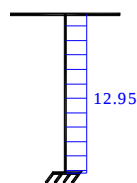
Redondeo graf.
momentos -5.25



MOMENTOS



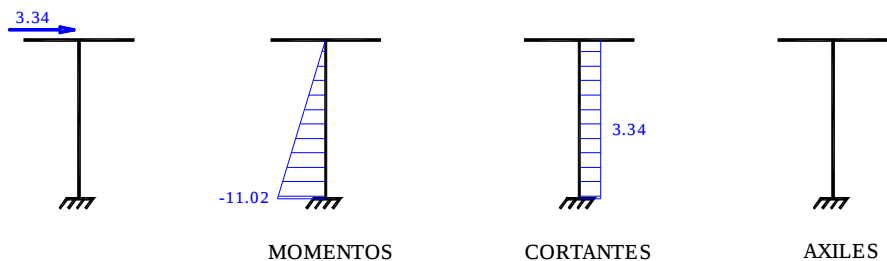
CORTANTES



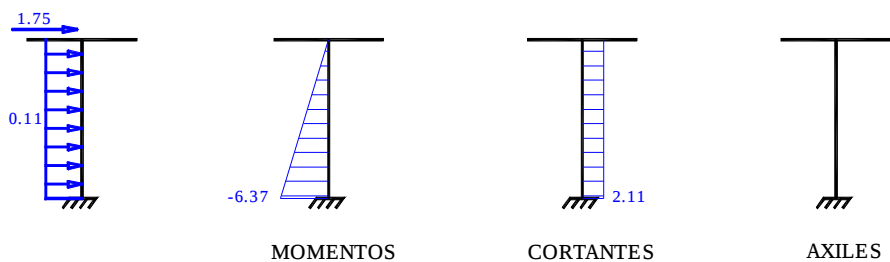
AXILES

Viento

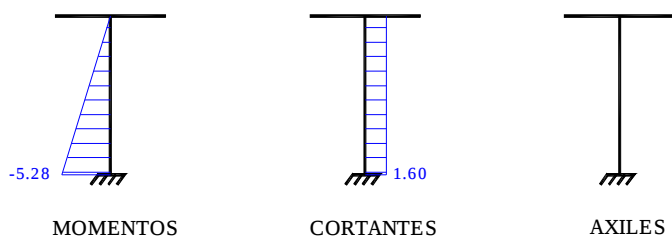
Longitudinal:



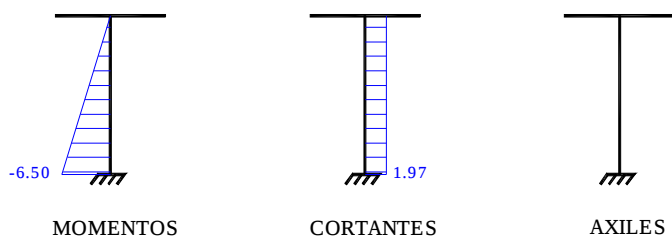
Transversal:



Temperatura



Retracción



- **Cálculo:**

- **Dintel**

Flexión

Zona central:

$$M_d = 1.35 \cdot 8.2 + 1.5 \cdot 5.25 = 18.95 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_{\min} = 36.4 \text{ cm}^2 \rightarrow 12\phi 20$$

Cortante

$$V_d = 1.35 \cdot 12.2 + 1.5 \cdot 6.47 = 26.18 \text{ ton}$$

$$A_{\min} = 23.3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm (8 ramas)}.$$

Punzonamiento

Tendremos que analizar a punzonamiento si:

$$t_{sd} \leq t_{rd}$$

$$t_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d} = \frac{b \cdot F_{sd}}{u_1 \cdot d} = 0.298 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$d = 590 \text{ mm}$$

$$u_1 = 120 + 4 \cdot d = 3560 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.15 \text{ (pilar interior cuando existen momentos transferidos)}$$

$$F_{sd} = 1.5 \cdot (2 \cdot 9.25 + 2 \cdot 5 + 5.91 + 1.89) = 54.45 \text{ ton}$$

$$t_{rd} = \frac{0.18}{g_c} \cdot x \cdot (100 \cdot r_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0.1 \cdot s'_{cd} = 0.424 \text{ N/mm}^2$$

$$t_{rd} = \frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0.1 \cdot s'_{cd} = 0.587 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$f_{cv} = 35 \text{ Mpa}$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.58$$

$$r_l = \frac{12 \cdot 3.14}{200 \cdot 59} = 0.0032$$

$$s'_{cd} = 0$$

Como $t_{sd} \leq t_{rd}$ no es necesario calcular a punzonamiento

Media madera

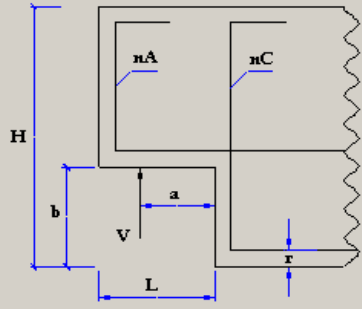
Opciones de cálculo
☐ Ménsula corta ☒ Media madera

Materiales
 Resistencia característica en kg/cm²

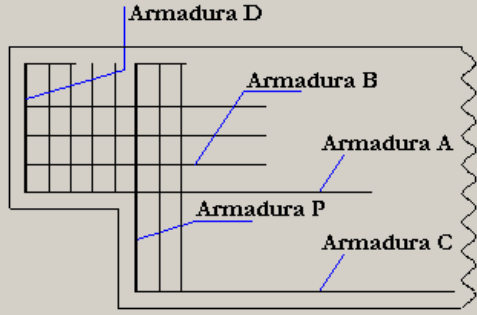
Hormigón.
 f_{ck} 450

Acero
 f_{yk} 5100

Detalle del apoyo



Definición de armaduras



	cm ²	Despiece
Armadura A	13,79	3 r 25 : 138 + 14 + 27
Armadura B	2,76	3 r 8 a 3cm. : 86
Armadura C	8,56	3 r 20 : 100 + 55 + 46
Armadura D	2,76	4 r 8 a 10cm.

☐ Pieza pretensada

Canto de la viga H	65
Altura del retallo b	41
Longitud del retallo L	43
Reacción mayorada V	22
Excentricidad a viga a	25
Recubrimiento armadura r	5
nº máximo barras A o C n	14

(*) Unidades en cm. y en ton.

Salir

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 4 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 4		PILA 4	
	Sup	Inf		
CP1	9,25	9,25	CP1	0
CP2	0	0	CP2	0
SC1	5	5	SC1	0
SC2	0	0	SC2	0
VIENTO	0	-11,02	VIENTO	3,34
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 4		PILA 4	
	Sup	Inf		
CP1			CP1	18,13
CP2			CP2	27,38
SC1			SC1	7,95
SC2			SC2	12,95
VIENTO	0	-6,37	VIENTO	2,11
TEMP			TEMP	0
RET			RET	0

COMBINACIONES

C1	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP D + RET D

C9	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP I + RET I
C10	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP I + RET I
C11	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP D + RET I
C12	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP I + RET D
C13	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP D + RET I
C14	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP I + RET D
C15	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP D + RET D
C16	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP D + RET D

		LONG.				TRANSV.		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 4	C1	19,99	-14,04	9,41	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C2	19,99	19,02	-0,62	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C3	19,99	-4,54	6,53	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C4	19,99	5,46	3,50	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C5	19,99	28,52	-3,50	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C6	19,99	38,52	-6,53	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C7	19,99	14,96	0,62	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C8	19,99	48,02	-9,41	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C9	0,00	-31,03	9,41	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C10	0,00	2,03	-0,62	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C11	0,00	-21,53	6,53	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C12	0,00	-11,53	3,50	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C13	0,00	11,53	-3,50	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C14	0,00	21,53	-6,53	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C15	0,00	-2,03	0,62	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C16	0,00	31,03	-9,41	56,39	0,00	9,56	-3,17

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.17** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.4** M_{xu} [kN·m] **538.5**
 $1/r$ [km $^{-1}$] **20.1** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-10.7** M_{yu} [kN·m] **107.2** ϕ_{est} [mm] **23.2**
 β [°] **10.8** N_u [kN] **364** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	2.7	435
0.67	-10.0	-435

N_d [kN] **364** M_{xd} (kN·m) **480.2** M_{yd} (kN·m) **95.6**

Cortante

$$V_d = 9.41 \text{ ton}$$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_l [%] **0**
 b_0 [m] **0.60**
 d [m] **0.57**
 z [m] **0.51**

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.15	0.25	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm 2 /m]	7.5	8.0	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	153.8	164.1	256.4	369.1
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1 TIPO 2

V_{u1} [kN] **2394.0** A_{α} [cm 2 /m] **7.0**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuantía mínima**

V_d [kN] **94.1**

$$A_{\alpha} = A_{min} = 7 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (2 ramas)}$$

ANEXO 5

CIMENTACIONES

- Pila 1

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		M		V	N	M		V
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 1	C1	14,75	-4,80	5,12	30,26	14,75	-4,80	5,12
	C2	14,75	10,96	0,74	30,26	14,75	10,96	0,74
	C3	14,75	1,54	3,20	30,26	14,75	1,54	3,20
	C4	14,75	8,20	1,18	30,26	14,75	8,20	1,18
	C5	14,75	17,30	-1,18	30,26	14,75	17,30	-1,18
	C6	14,75	23,96	-3,20	30,26	14,75	23,96	-3,20
	C7	14,75	14,54	-0,74	30,26	14,75	14,54	-0,74
	C8	14,75	30,30	-5,12	30,26	14,75	30,30	-5,12

```

> @: LPTn
Unidad de salida <n> - @: Monitor
< @: COMx, x=n

Unidad de salida definida: Monitor

Ueulo a eje de pilar del lado X <m> .05
Ueulo a eje de pilar del lado Y <m> .05

C: Comprobacion de zapatas.
D: Dimensionamiento de zapatas. ? C D ... D
Tension admisible del terreno <Kg/cm2> ? 2.5

Caracteristicas de la zapata.
Canto <m> ? 1
Distancia en X del eje del pilar a la arista Y <m> ?
Pilar centrado en eje X
Distancia en Y del eje del pilar a la arista X <m> ?
Pilar centrado en eje Y
Carga uniforme sobre la zapata <ton/m2> ? 2

Caracteristicas a punzonamiento.
Espesor de la losa <m> ? 1
Resistencia minorada del hormigon <Kg/cm2> ? 166.67
Coeficiente de mayoracion de cargas ? 1.5

Pilar.- Lado X <m> ? .6
Pilar.- Lado Y <m> ? .6

Cargas sobre la zapata.
***** Estado B1
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? -4.8
Cortante en X <ton> ? 5.12
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? -4.8
Cortante en Y <ton> ? 5.12
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B2
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 10.96
Cortante en X <ton> ? 0.74
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 10.96
Cortante en Y <ton> ? 0.74
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B3
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 1.54
Cortante en X <ton> ? 3.2
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 1.54
Cortante en Y <ton> ? 3.2
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B4
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 0.2
Cortante en X <ton> ? 1.18
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 0.2
Cortante en Y <ton> ? 1.18
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B5
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 17.3
Cortante en X <ton> ? -1.18
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 17.3
Cortante en Y <ton> ? -1.18
Verificado a punzonamiento.

```

```

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 06
Momento en plano X-X (m.ton) ? 23.96
Cortante en X (ton) ? -3.2
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 23.96
Cortante en Y (ton) ? -3.2
Verificado a puzosamiento.

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 07
Momento en plano X-X (m.ton) ? 14.54
Cortante en X (ton) ? -0.74
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 14.54
Cortante en Y (ton) ? -0.74
Verificado a puzosamiento.

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 08
Momento en plano X-X (m.ton) ? 30.30
Cortante en X (ton) ? -5.12
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 30.30
Cortante en Y (ton) ? -5.12
Verificado a puzosamiento.

Estado a corregir (en negativo --> anular) ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados OX/Y ? 1

=====
.. Canto 100 .. Lados XY 255 x 255
=====
Axil  Px  Py  Qx  Qy  Iens.00  Iens.00  Iens.XY  Iens.07
-----
30.26 17.30 17.30 -1.18 -1.18 -.27 .92 2.10 .92
30.26 23.96 23.96 -3.20 -3.20 -.73 .90 2.53 .90
30.26 14.54 14.54 -.74 -.74 -.07 .92 1.93 .92
30.26 30.30 30.30 -5.12 -5.12 -1.36 .03 3.63 .83

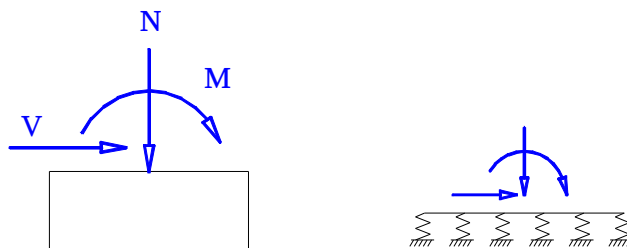
```

Por lo que colocaremos una cimentación de 2.55x2.55x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .

Como los esfuerzos son simétricos el cálculo será el mismo tanto en el sentido longitudinal como transversal.



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 255 \cdot 5 = 6375 \text{ kg/cm} = 637.5 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 1 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Momentos	Cortantes
C1	12.33	17.19
C2	15.41	21.62
C3	10.70	16.18
C4	14.03	20.02
C5	18.58	25.30
C6	21.91	29.12
C7	17.20	23.68
C8	25.08	32.78

Flexión:

$$M_d = 1.5 \cdot 25.08 = 37.62 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{\min} = 45.9 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 45.9/2 = 22.95 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi \text{ 16 a 20cm.}$$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 32.78 = 49.17 \text{ ton}$$

$$V_{u2,\min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot X^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1068398 \text{ N}$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$X = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 2550 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,\min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 2

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		TRANSVERSAL				LONGITUDINAL		
		M		V	N	M		V
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 2	C1	11,69	-49,47	6,02	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C2	11,69	-1,87	0,42	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C3	11,69	-36,35	3,70	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C4	11,69	8,85	1,90	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C5	11,69	11,25	-1,90	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C6	11,69	56,45	-3,70	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C7	11,69	21,97	-0,42	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C8	11,69	69,57	-6,02	73,26	0,00	39,59	-5,30

```

Cargas sobre la zapata.
***** Estado 01
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -49.47
Cortante en X (ton) ? 6.02
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 02
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -1.87
Cortante en X (ton) ? 0.42
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 03
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -36.35
Cortante en X (ton) ? 3.7
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 04
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 8.85
Cortante en X (ton) ? 1.9
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 05
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 11.25
Cortante en X (ton) ? -1.9
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 06
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 56.45
Cortante en X (ton) ? -3.7
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 07
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 21.97
Cortante en X (ton) ? -0.42
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 08
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 69.57
Cortante en X (ton) ? -6.02
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

```

```

Estado 09
Axil <Ton> ?
Estado a corregir (en negation ==> anular) ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados (X/Y) ? 1

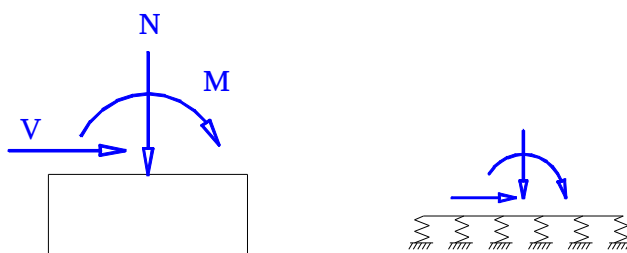
```

Axil	Mx	My	Qx	Qy	Tenx.00	Tenx.80	Tenx.XY	Tenx.0Y
73.26	-49.47	-39.59	6.82	5.38	2.64	.99	-.28	1.23
73.26	-1.47	39.59	.42	-5.38	.56	.51	1.77	1.82
73.26	-36.35	-39.59	3.70	5.38	2.41	1.21	-.86	1.15
73.26	0.85	-39.59	1.90	5.38	1.61	2.81	.74	.34
73.26	11.25	39.59	-1.90	-5.38	.35	.78	1.78	1.63
73.26	56.45	39.59	-3.70	-5.38	-.48	1.58	2.88	.82
73.26	21.97	-39.59	-.42	5.38	1.40	2.20	-.93	.13
73.26	69.57	39.59	-6.82	-5.38	-.77	1.69	3.86	.59

Por lo que colocaremos una cimentación de 3.20x3.20x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 320 \cdot 5 = 8000 \text{ kg/cm} = 800 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 2 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	53.97	60.14	49.03	-55.11
C2	30.17	37.81	49.03	55.11
C3	47.41	53.99	49.03	-55.11
C4	33.66	40.88	49.03	-55.11
C5	34.86	42.01	49.03	55.11
C6	57.46	63.22	49.03	55.11
C7	40.22	47.04	49.03	-55.11
C8	64.02	69.37	49.03	55.11

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 64.02 = 96.03 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 57.6 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 57.6/2 = 28.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 49.03 = 73.55 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 57.6 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 57.6/2 = 28.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 69.37 = 104.06 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot \chi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1340734N$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$\chi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 3200 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 3

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		Sup	Inf	V	N	Sup	Inf	V
PILA 3	C1	0,00	-39,80	6,15	71,14	11,69	-80,53	13,01
	C2	0,00	-10,84	0,69	71,14	11,69	-12,93	2,33
	C3	0,00	-23,20	3,91	71,14	11,69	-43,49	8,01
	C4	0,00	-5,76	1,55	71,14	11,69	-4,01	2,67
	C5	0,00	5,76	-1,55	71,14	11,69	24,11	-2,67
	C6	0,00	23,20	-3,91	71,14	11,69	63,59	-8,01
	C7	0,00	10,84	-0,69	71,14	11,69	33,03	-2,33
	C8	0,00	39,80	-6,15	71,14	11,69	100,63	-13,01

```

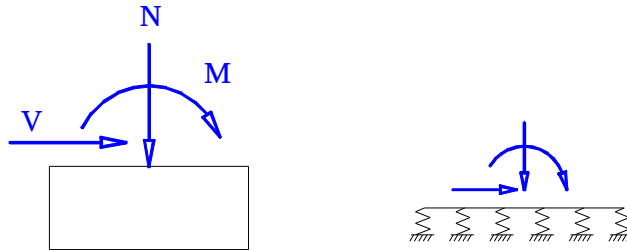
Cargas sobre la zapata.
***** Estado 01
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -39.8
Cortante en X <ton> ? 6.15
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -80.23
Cortante en Y <ton> ? 13.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 02
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -10.84
Cortante en X <ton> ? 0.69
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -12.93
Cortante en Y <ton> ? 2.33
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 03
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -23.2
Cortante en X <ton> ? 3.91
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -43.49
Cortante en Y <ton> ? 8.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 04
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -5.76
Cortante en X <ton> ? 1.55
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -4.01
Cortante en Y <ton> ? 2.67
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 05
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 5.76
Cortante en X <ton> ? -1.55
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 24.11
Cortante en Y <ton> ? -2.67
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 06
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 23.2
Cortante en X <ton> ? -3.91
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 63.59
Cortante en Y <ton> ? -8.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 07
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 10.84
Cortante en X <ton> ? -0.69
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 33.03
Cortante en Y <ton> ? -2.33
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 08
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 39.8
Cortante en X <ton> ? -6.15
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 100.63
Cortante en Y <ton> ? -13.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 09
Axil <ton> ?
Estado a corregir <en negativo ==> anular> ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados <X/Y> ? 1
*****
- Canto 100 .. Lados XY 245 x 345
*****
Axil  Mx  My  Qx  Qy  Tens.00  Tens.30  Tens.XY  Tens.0Y
-----
71.14 -39.80 -80.23 6.15 13.01 2.52 1.54 -.48 1.55
71.14 -10.84 -12.93 0.69 2.33 1.36 1.06 -.76 1.06
71.14 -23.20 -43.49 3.91 8.01 1.87 1.27 .22 1.00
71.14 -5.76 -4.01 1.55 2.67 1.13 1.00 -.96 1.00
71.14 5.76 24.11 -1.55 -2.67 .66 .79 1.44 1.31
71.14 23.20 63.59 -3.91 -8.01 -.05 .52 1.14 1.50
71.14 10.84 33.03 -.69 -2.33 -.46 .76 1.42 1.37
71.14 39.80 100.63 -6.15 -13.01 -1.00 .17 2.39 1.83

```

Por lo que colocaremos una cimentación de 3.45x3.45x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 345 \cdot 5 = 8625 \text{ kg/cm} = 862.5 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 3 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	72.24	-69.24	51.88	-52.46
C2	38.44	-40.93	37.40	-40.04
C3	53.72	-54.05	43.58	-45.34
C4	33.98	-36.89	34.86	-37.86
C5	44.03	46.53	34.86	38.66
C6	63.77	63.26	43.58	46.14
C7	48.49	50.36	37.40	40.84
C8	82.29	79.37	51.88	53.26

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 82.29 = 123.44 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 62.1 \text{ cm}^2$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 51.88 = 77.82 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 62.1 \text{ cm}^2$$

Para cada dirección: $62.1/2 = 31.05 \text{ cm}^2$ ($9 \text{ cm}^2/\text{m}$) $\rightarrow \phi 16$ a 20cm .

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 79.37 = 119.06 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1445480 \text{ N}$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 3450 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 4

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		M		V	N	M	Inf	V
		Sup	Inf			Sup		
PILA 4	C1	14,25	-8,44	6,27	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C2	14,25	13,60	-0,41	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C3	14,25	-2,10	4,35	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C4	14,25	4,56	2,33	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C5	14,25	19,94	-2,33	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C6	14,25	26,60	-4,35	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C7	14,25	10,90	0,41	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C8	14,25	32,94	-6,27	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C9	0,00	-20,69	6,27	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C10	0,00	1,35	-0,41	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C11	0,00	-14,35	4,35	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C12	0,00	-7,69	2,33	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C13	0,00	7,69	-2,33	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C14	0,00	14,35	-4,35	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C15	0,00	-1,35	0,41	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C16	0,00	20,69	-6,27	40,33	0,00	6,37	-2,11

```

Tension admisible del terreno (Kg/cm2) ? 2.5

Caracteristicas de la zapata.
Canto (m) ? 1
Distancia en X del eje del pilar a la arista Y (m) ?
Pilar centrado en eje X
Distancia en Y del eje del pilar a la arista X (m) ?
Pilar centrado en eje Y

Carga uniforme sobre la zapata (ton/m2) ? 2

Caracteristicas a punzonamiento.
Espesor de la losa (m) ? 1
Resistencia mínima del hormigón (Kg/cm2) ? 166.67
Coeficiente de mayoracion de cargas ? 1.5
Pilar.- Lado X (m) ? .6
Pilar.- Lado Y (m) ? .6

Cargas sobre la zapata.
***** Estado #1
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? -8.44
Cortante en X (ton) ? 6.27
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #2
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 13.6
Cortante en X (ton) ? -0.41
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #3
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? -2.1
Cortante en X (ton) ? 4.35
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #4
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 4.56
Cortante en X (ton) ? 2.33
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #5
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 19.94
Cortante en X (ton) ? -2.33
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #6
Axil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 26.6
Cortante en X (ton) ? -4.35
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

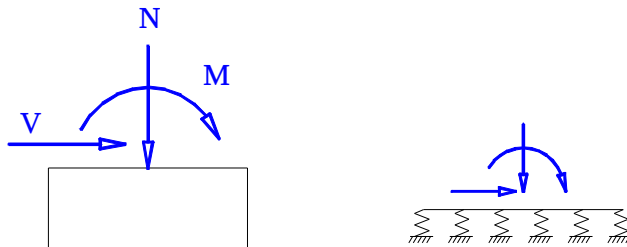
```

***** Estado 07									
Axila (Ton) ?	26.08								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	10.9								
Cortante en X (ton) ?	0.41								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	-6.37								
Cortante en Y (ton) ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 08									
Axila (Ton) ?	26.08								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	32.94								
Cortante en X (ton) ?	-6.27								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	6.37								
Cortante en Y (ton) ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 09									
Axila (Ton) ?	26.08								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	0								
Cortante en X (ton) ?	0								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	0								
Cortante en Y (ton) ?	0								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 10									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	-20.69								
Cortante en X (ton) ?	6.27								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	-6.37								
Cortante en Y (ton) ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 11									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	1.35								
Cortante en X (ton) ?	-0.41								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	6.37								
Cortante en Y (ton) ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 12									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	-14.35								
Cortante en X (ton) ?	4.35								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	-6.37								
Cortante en Y (ton) ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 13									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	-7.69								
Cortante en X (ton) ?	2.33								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	-6.37								
Cortante en Y (ton) ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 14									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	7.69								
Cortante en X (ton) ?	2.33								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	6.37								
Cortante en Y (ton) ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 15									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	14.35								
Cortante en X (ton) ?	-4.35								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	6.37								
Cortante en Y (ton) ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 16									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	-1.35								
Cortante en X (ton) ?	0.41								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	-6.37								
Cortante en Y (ton) ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 17									
Axila (Ton) ?	40.33								
Momento en plano X-X (n.ton) ?	20.69								
Cortante en X (ton) ?	-6.27								
Momento en plano Y-Y (n.ton) ?	6.37								
Cortante en Y (ton) ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 18									
Axila (Ton) ?									
Estado a corregir (en negativo --> anular) ?									
Tipo de zapata ? X Y R ... R									
Relacion entre lados X/Y ? 1									
***** Canto 100 .. Lados XY 220 x 220 *****									
Axila	Mx	My	Qx	Qy	Tono.08	Tono.08	Tono.XY	Tono.09	
26.08	-8.44	-6.37	6.27	2.11	1.36	1.11	.63	.88	
26.08	13.68	6.37	-4.1	-2.11	.00	1.49	1.98	.48	
26.08	-2.10	-6.37	4.35	2.11	1.11	1.37	.88	.63	
26.08	4.56	-6.37	2.33	2.11	.84	1.62	1.14	.36	
26.08	13.94	6.37	-2.33	-2.11	-.28	1.76	2.25	.22	
26.08	26.68	6.37	-4.35	-2.11	-.67	2.83	2.68	-.18	
26.08	18.98	-6.37	.41	2.11	.59	1.87	1.39	.11	
26.08	32.94	6.37	-6.27	-2.11	-1.32	2.38	3.84	-.66	
26.08	.00	.00	.00	.00	.97	.97	.97	.97	
40.33	-20.69	-6.37	6.27	2.11	2.36	.72	.23	1.08	
40.33	1.35	6.37	-4.1	-2.11	.94	1.18	1.47	.48	
40.33	-14.35	-6.37	4.35	2.11	2.07	.76	.48	1.61	
40.33	-7.69	-6.37	2.33	2.11	1.83	1.23	.74	1.35	
40.33	7.69	6.37	2.33	-2.11	.48	1.61	2.89	.96	
40.33	14.35	6.37	-4.35	-2.11	.98	1.61	2.89	.96	
40.33	-1.35	-6.37	.41	2.11	1.58	1.47	.99	1.18	
40.33	20.69	6.37	-6.27	-2.11	.23	1.88	2.36	.72	

Por lo que colocaremos una cimentación de 2.20x2.20x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 220 \cdot 5 = 5500 \text{ kg/cm} = 550 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 4 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	10.33	-17.14	11.35	-18.52
C2	10.59	17.71	14.20	22.53
C3	10.33	-17.14	8.24	-14.29
C4	10.33	-17.14	9.68	16.51
C5	10.59	17.71	17.37	26.76
C6	10.59	17.71	20.70	31.20
C7	10.33	-17.14	12.85	20.73
C8	10.59	17.71	23.87	35.43
C9	14.23	-24.10	21.25	-33.65
C10	14.59	25.00	12.08	21.65
C11	14.23	-24.10	18.14	-29.43
C12	14.23	-24.10	14.88	-24.98
C13	14.59	25.00	15.25	-25.88
C14	14.59	25.00	18.59	30.32
C15	14.23	-24.10	11.77	-20.76
C16	14.59	25.00	21.75	34.54

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 23.87 = 35.81 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 39.6 \text{ cm}^2$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 14.59 = 21.89 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 39.6 \text{ cm}^2$$

Para cada dirección: $39.6/2 = 19.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 35.43 = 53.15 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot \chi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 912301N$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$\chi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

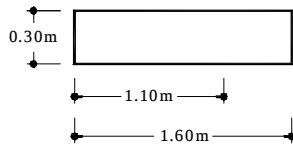
$$f_{cv} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$b_0 = 2200 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Escalera – suelo.



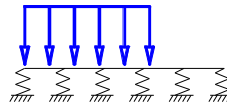
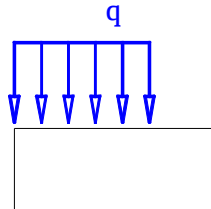
Tensiones máximas :

$$R_{\max} = 14.25 \text{ ton} \rightarrow \sigma_{\max} = 14.25 / (1.6 \cdot 2) = 4.45 \text{ ton/m}^2 = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 0.45 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{\text{adm}} = 2.5 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{¡Correcto!}$$

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{\text{adm}} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{\text{adm}}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 160 \cdot 5 = 4000 \text{ kg/cm} = 400 \text{ ton/m}$$

$$q = 14.95/2 = 7.48 \text{ ton/ml}$$

Flexión:

$$M_d = 1.5 \cdot 0.34 = 0.51 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{\min} = 10.8 \text{ cm}^2 \rightarrow 10 \phi 12$$

Cortante :

$$V_d = 1.5 \cdot 1.13 = 1.7 \text{ ton}$$

$$V_{u2,\min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 342455 \text{ N}$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.86$$

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

$$b_0 = 2000 \text{ mm}$$

$$d = 270 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,\min} > V_d \rightarrow \text{¡No es necesario colocar armadura a cortante!}$



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

Madrid, Septiembre de 2010





MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E
INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
FERROVIARIAS

**"ENCOMIENDA DE GESTIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO -
SECRETARÍA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCUTRAS
(DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCUTRAS FERROVIARIAS) A LA
SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL INGENIERÍA Y ECONOMÍA DEL
TRANSPORTE, S.A. PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES,
PRUEBAS DE CARGA Y AUSCULTACIÓN EN PUENTES Y
ESTRUCTURAS"**

EXPEDIENTE: 200900828



DOCUMENTO:

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO DEL CAMPO
(TERUEL)**

LÍNEA TERUEL - ZARAGOZA

CONSULTOR:



Ref:

PC-TE-10-26

Fecha:

Junio 2010

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA	2
3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	2
3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.	2
3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	3
4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	4
5. MEDIDAS A REALIZAR.....	5
5.1.- FLECHAS.....	5
5.2.- OTROS CONTROLES.....	5
6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.....	5
6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS.....	5
7. PREVISIÓN DE RESULTADOS.....	6

ANEJOS

ANEJO I: DOCUMENTACIÓN FACILITADA

ANEJO II: CÁLCULOS

ANEJO III: ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANEJO IV: SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y LOS PUNTOS DE MEDIDA

ANEJO V: REPORTAJE FOTOGRAFICO

1. INTRODUCCIÓN

A instancias de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF), de la Secretaría de Estado de Infraestructuras del Ministerio de Fomento, se redacta el presente documento, cuyo objetivo es la especificación de la prueba de carga de la Pasarela Peatonal en la estación de Torrijo del Campo (Teruel) que cruza a la línea Teruel - Zaragoza, previa a la recepción de las obras.

La elaboración del presente documento se inscribe dentro del marco del contrato de "Encomienda de gestión del Ministerio de Fomento - Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras (Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias) a la Sociedad Mercantil Estatal Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. para la realización de inspecciones, pruebas de carga y auscultación en puentes y estructuras".

2. DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de este proyecto es una pasarela peatonal en el término municipal de Torrijo del Campo, provincia de Teruel.

La solución adoptada consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2.10m longitud de viga de 23.47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0.65 a media madera en el que apoyan las escaleras.

3. INSPECCIÓN PRELIMINAR Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

3.1.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos de INECO D. Pablo Sánchez Gareta, en fecha 17 de Mayo de 2010, junto con el Ingeniero Técnico de Obras Públicas de la DGIF, D. Juan Carlos Aceituno Pinilla. Se indican a continuación los resultados de dicha inspección para cada uno de los aspectos considerados:

- 1 Ubicación y entorno: La obra no presenta especiales problemas de comunicación.
- 2 La accesibilidad a la estructura es buena. A pesar de ello, para la instrumentación de la estructura será preciso el empleo de un camión grúa.
- 3 Estado de los elementos estructurales: No se detectaron anomalías que pudieran afectar significativamente a la capacidad portante de la estructura.
- 4 Geometría y tipología de la estructura: Durante la Inspección Preliminar se observó que, la documentación de Proyecto facilitada se correspondía con la obra ejecutada.
- 5 Dificultades y viabilidad para la realización de la Prueba de Carga: La única dificultad reseñada es el empleo durante la instrumentación de un camión grúa, así como el corte del tráfico ferroviario durante la ejecución de la instrumentación y la prueba de carga.

3.2.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.

La documentación de Proyecto facilitada consta del Anejo de Cálculo de la estructura y los planos cuya copia se incluye en el Anejo I del presente documento.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación del cálculo estructural de la Pasarela (que puede consultarse en el Anejo III), con resultados favorables partiendo de las siguientes premisas:

- Las acciones consideradas en el proyecto de la estructura son acordes con las especificaciones de la “Instrucción de Acciones a Considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera”.
- Las características de los materiales y los coeficientes de cálculo adoptados son acordes con lo especificado en la EHE.
- El proceso de cálculo de esfuerzos y dimensionado se ha realizado de acuerdo con la Normativa en vigor.
- El dimensionado que figura en los planos es acorde a los cálculos realizados respetando los niveles de seguridad establecidos.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la ejecución del ensayo será necesario que la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF) proporcione DIECIOCHO (18) palés para la reproducción de los estados de carga previstos en el Proyecto de Prueba de Carga. Los palés deben tener un peso aproximado de 500 kg (dimensiones en planta 1.00 m x 1.00 m)

La distribución de las cargas se ha realizado de tal forma que se produjesen los máximos momentos flectores en el centro de cada tramo a ensayar de la pasarela, alcanzándose porcentajes próximos a los que se indican como referencia en la “Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera” (1999), respecto a los momentos de sobrecarga de cálculo en Proyecto.

Los palés se distribuirán uniformemente, en una fila a lo largo del eje central de cada sección, ocupando una longitud aproximada de 18,00 m.

Para el estado de carga definido se ha calculado los momentos flectores positivos en la sección a L/2 de cada vano, comparándolos con los del proyecto de la estructura.

Del cálculo de la estructura sometida al estado de carga definido para la prueba, se obtiene que la zona más solicitada a momento flector positivo se encuentra en el centro de vano. Considerando, únicamente los momentos de sollicitación producidos por las sobrecargas de uso, se obtiene:

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	M. Prueba (mxT)	M. Sobrecarga (mxT)	PRUEBA / PROYECTO %
M. FLECTOR VIGA	28.1	46.1	60.9

Porcentajes que pueden considerarse aceptables de acuerdo con las recomendaciones habituales para este tipo de ensayos

5. MEDIDAS A REALIZAR

En las zonas de la pasarela, sobre la que se realizarán las pruebas estáticas, se analizarán diferentes puntos, con el fin de obtener en ellos las flechas, según el siguiente plan de instrumentación que queda reflejado en el ANEJO IV de este documento.

5.1.- FLECHAS

Para la medida de las flechas se dispondrán dos transductores de desplazamiento en el centro de la luz, del tramo a ensayar.

5.2.- OTROS CONTROLES

Durante la realización de los ensayos de prueba de carga sobre la estructura, y para cada prueba y estado de carga, se procederá al registro de la humedad relativa y temperatura ambiente, al principio y al final de cada estado.

6. PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

Las pruebas de carga se ejecutarán de la siguiente forma:

6.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS

Las medidas se realizarán de acuerdo con las siguientes fases:

- I. Toma de valores iniciales de las medidas.
- II. Situación de los palés dentro del tramo a probar.
- III. Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar que se ha alcanzado la estabilización de las lecturas. El tiempo de mantenimiento de las cargas no será inferior a 10 minutos.
- IV. Descarga de cada uno de los palés, en orden inverso al de su entrada en la estructura.
- V. Medidas de recuperación. Se realizarán medidas continuas con el vano descargado hasta alcanzar la estabilización de las lecturas, y una

recuperación mínima del 85 % en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga dentro del vano en la fase III.

En la estructura se realizarán UNA (1) prueba estática, para la materialización del los estado de carga previsto en los cálculos.

7. PREVISIÓN DE RESULTADOS

A partir de los cálculos que se adjuntan en el ANEJO II se obtienen los valores de A partir de los cálculos que se adjuntan en el ANEJO II se obtienen los valores teóricos esperados en los distintos puntos instrumentados, en cada una de las pruebas estáticas realizadas.

En el cuadro siguiente, se reflejan los valores esperados:

PUNTO	TRAMO	POSICION	UD.	ESPERADO
P11	1	L/2 VIGA 1	mm	-3.74
P12	1	L/2 VIGA 1	mm	-3.74

El proyecto consta de ocho páginas numeradas y ha sido realizado y visado por el personal técnico de la Dirección de Arquitectura, Estructuras e Instrumentación de INECO.

Madrid, Junio de 2010

EL JEFE DE LA DIVISIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y ENSAYOS

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Justo Carretero Pérez



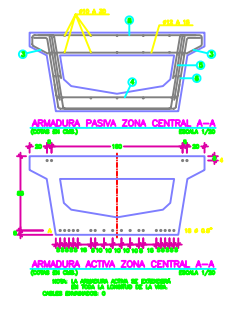
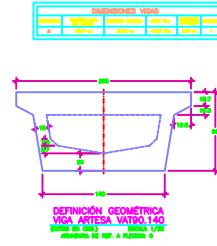
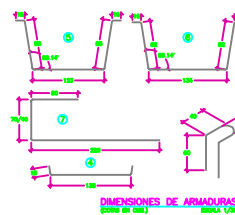
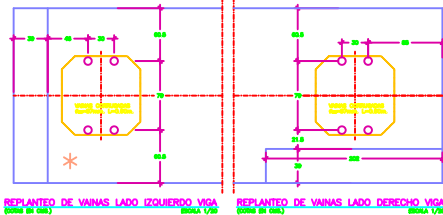
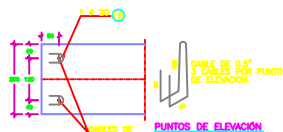
Fdo.: Pablo Sánchez Gareta

EL DIRECTOR DE ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS E INSTRUMENTACIÓN

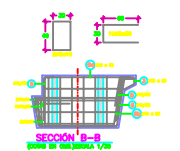
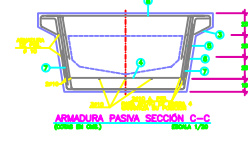


Fdo.: Javier Cortezo García

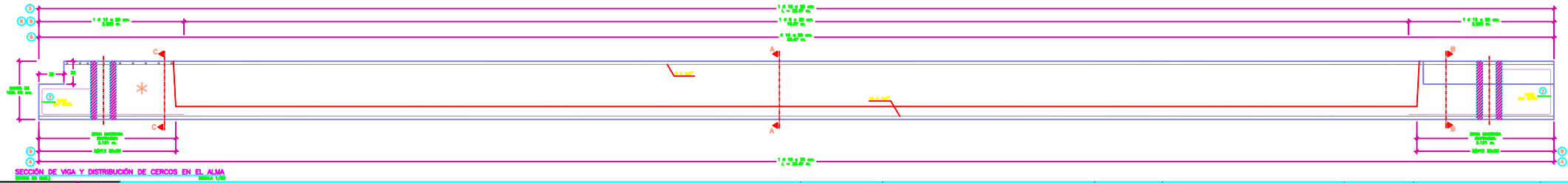
ANEJO I. – DOCUMENTACIÓN FACILITADA



Material de acero: 100% B6
 Especificación: ACI 308.2R, Edición 1993, 1994
 Longitud máxima de varilla: 3.00 m



CONVERSIÓN UNIDADES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS DE OBRA					
TIPOLOGÍA DEL MATERIAL					
Material Descripción	Un. de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.
VIGA	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
MATERIALES DEL ACERO					
Material	Un. de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.	Unidad de Med.
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero pasivo	kg	kg	kg	kg	kg
Acero activo	kg	kg	kg	kg	kg



OP-3133

CONFORMIDAD FABRICACIÓN *(Firma y Sello)*

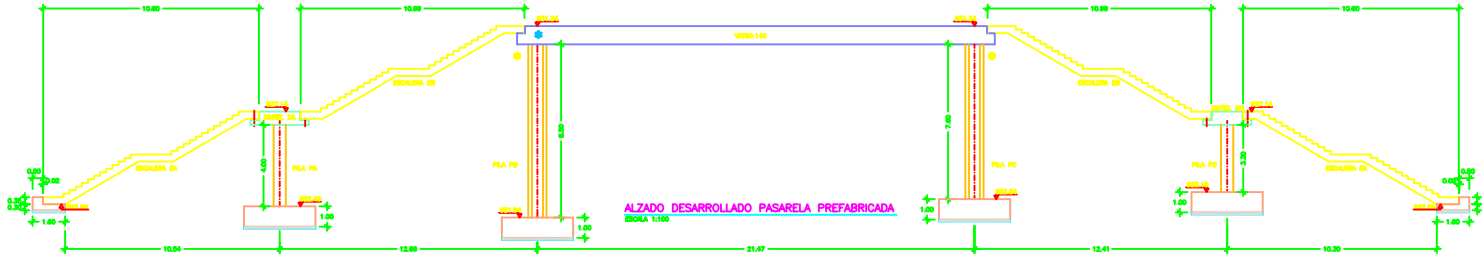
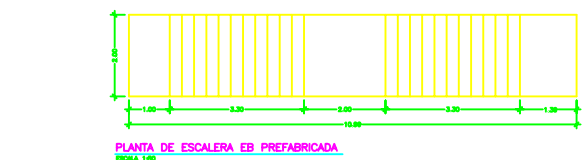
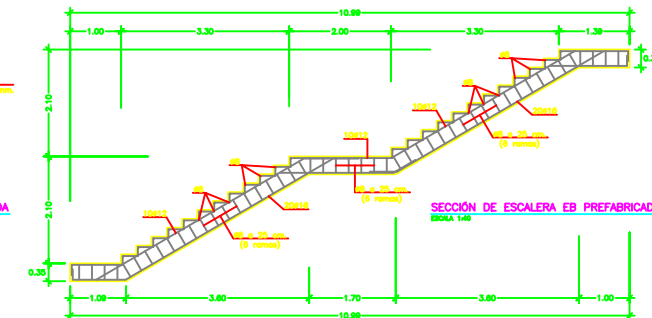
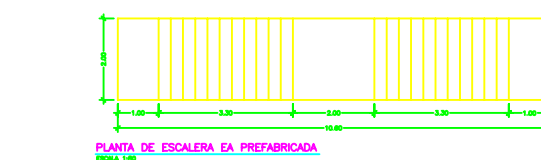
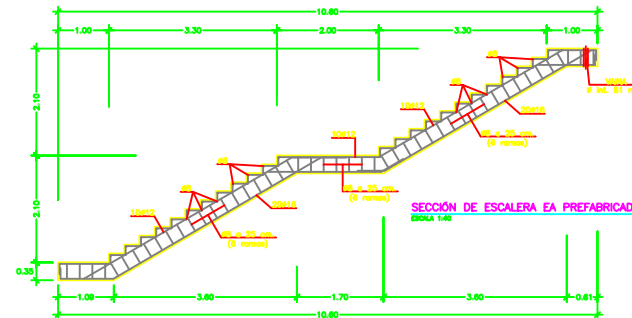
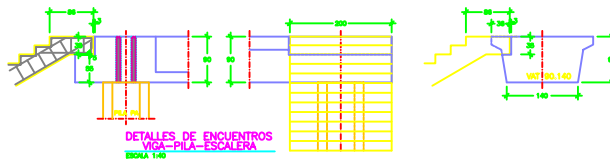
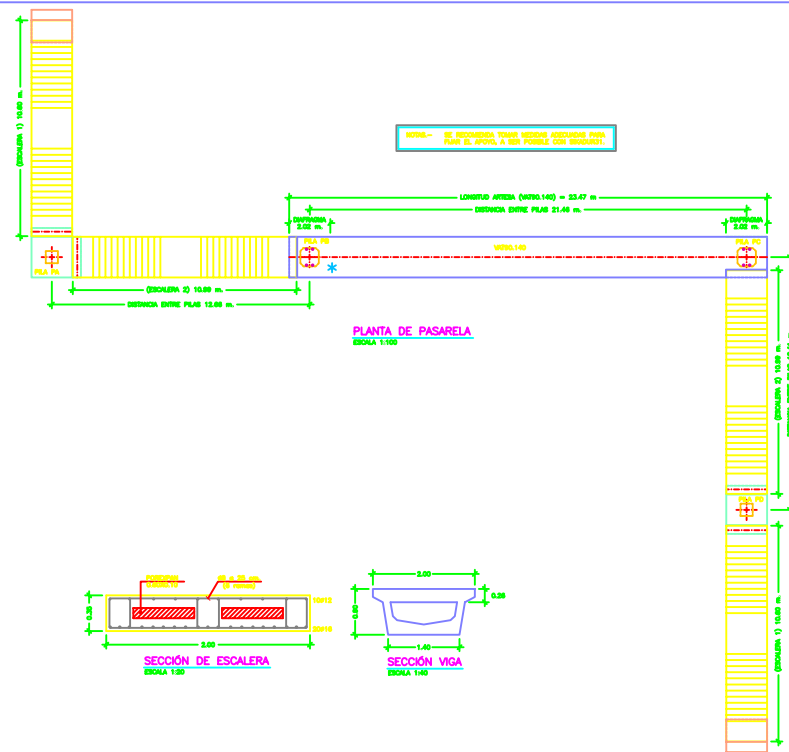
ESCALA INDICADAS

TÍTULO DEL PROYECTO
 INSTALACIÓN DE MARQUESINAS Y ADECUACIÓN DE ZONAS PEATONALES EN ESTACIONES Y PUNTOS LOCALIZADOS DE TRAYECTORIAS DE LA LÍNEA TERREIL - CARAGAZA

FECHA
 16-MARZO-2019

TÍTULO DEL PLANO
 VIGA PREFABRICADA VAT90.140

Nº PLANO
 1



CONCEPTOS TÉCNICOS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD									
TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN									
Elemento	Tip. de hormigón	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica
VIGAS	H-20/A/10/10	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0
PLACAS DE PAVIMENTO	H-20/A/10/10	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0
LOSAS	H-20/A/10/10	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0
ESCALERAS	H-20/A/10/10	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0	20.0	25.0

TIPIFICACIÓN DEL ACERO									
Elemento	Tip. de acero	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica
VIGAS (armadura)	Y 1000 B 7	355	460	355	460	355	460	355	460
PLACAS DE PAVIMENTO	Y 1770 C	355	460	355	460	355	460	355	460
LOSAS	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
ESCALERAS (armadura)	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
ESCALERAS	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460

ESPECIFICACIONES									
Tip. de acero	Tip. de acero	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia característica
VIGAS (armadura)	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
PLACAS DE PAVIMENTO	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
LOSAS	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
ESCALERAS (armadura)	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460
ESCALERAS	B 500 S	355	460	355	460	355	460	355	460

OP-3133

MEMORIA DE CÁLCULO

**"INSTALACIONES DE MARQUESINAS Y
ADECUACIÓN DE ZONAS PEATONALES EN
ESTACIONES DE LA LÍNEA TERUEL-
ZARAGOZA EN TORRIJO"**


ING. FERNANDO GALÁN
INGENIERO CIVIL
Nº Colegiado: 11028
DIRECTOR TÉCNICO PREVALESA

1. Introducción

Se realiza la presente memoria de cálculo para la viga, las escaleras, los dinteles, las pilas y sus cimentaciones y los neoprenos de la obra de nueva ejecución: "Instalaciones de marquesinas y adecuación de zonas peatonales en la estación de Torrijo de la línea Teruel – Zaragoza". En esta memoria se exponen las soluciones adoptadas, las normas de aplicación, la evaluación de las acciones consideradas y el método de cálculo utilizado.

2. Solución adoptada

El proyecto consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2.10m longitud de viga de 23.47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0.65 a media madera en el que apoyan las escaleras.

3. Normas de aplicación

La normativa que se ha aplicado en el cálculo es la siguiente:

§ EHE-08: Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

§ IAP-98: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de carreteras.

4. Características de los materiales

En todo momento se cumplirán las prescripciones establecidas en la EHE o en su caso, las que establezca el proyecto de construcción con las siguientes particularidades:

Elemento estructural	Tipo de hormigón
Vigas	HP-45/AC/10/IIb
Escaleras	HA-35/B/20/IIb
Pilas	HA-35/AC/10/IIb
Dinteles	HA-35/AC/10/IIb

El acero empleado en la obra constará de cables y barras corrugadas según productos como se describe en la tabla:

Elemento estructural	Tipo de acero
Vigas (a. activo)	Y 1860 S 7
Vigas (a. pasivo)	B 500 S
Escaleras	B 500 S
Pilas	B 500 S
Dinteles	B 500 S

5. Bases de cálculo

Se adopta como proceso general de cálculo el propuesto en la instrucción EHE, correspondiente al método de los estados límites

5.1 niveles de control y coeficientes de seguridad

Los niveles de control para los materiales y la ejecución de la obra adoptados en el presente cálculo de la estructura son los siguientes:

Para el acero → control normal
Para el hormigón → control estadístico
Para la ejecución → control intenso

Los coeficientes de seguridad son los siguientes:

Para el acero → 1.15
Para el hormigón → 1.50

Ejecución (coeficientes parciales de seguridad para E.L.U.)		
Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	1.00	1.35
Pretensado	1.00	1.00
Reológica	1.00	1.35
Terreno	1.00	1.50
Variable	0.00	1.50

5.2 Hipótesis de carga y combinación de acciones

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones según el art. 13º de la instrucción EHE.

Sismo:

No se considera pues $a_g < 0.04g$

Nieve:

La IAP-98 indica "se supondrá actuando una sobrecarga de nieve en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se ha considerado la actuación de la sobrecarga de uso definida en la instrucción"

6. Programas utilizados

- § Prontuario informático del hormigón estructural 3.0. (Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos canales y puertos)
- § ZE: Programa interno de Prevalsa para dimensionamiento cimentaciones.
- § PUE: Programa interno de Prevalsa para el cálculo de secciones simples y compuestas pretensadas.

7. Anexos

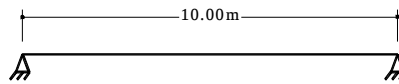
Los anexos que se adjunta en la memoria son los siguientes:

- § Anexo 1: Escaleras
- § Anexo 2: Viga
- § Anexo 3: Neoprenos
- § Anexo 4: Dinteles y Pilas
- § Anexo 5: Cimentaciones

ANEXO 1

ESCALERAS

- **Esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

- **Peso propio:**

Losa de la escalera $\rightarrow A = 0.58$; $q = 0.58 \cdot 2.5 = 1.45 \text{ ton/m}$

$q = 1.45/2 = 0.725 \text{ ton/m}^2$.

Peldaños: $V = 0.18 \cdot 0.3/2 = 0.027 \text{ m}^3$.

$q = 0.027 \cdot 2.5/(2 \cdot 0.3) = 0.113 \text{ ton/m}^2$.

Nosotros hemos considerado $0.2 \text{ ton/m}^2 > 0.113 \text{ ton/m}^2$.

- **SC: 0.4 ton/m^2 .**

- **Barandillas: $0.1 \text{ ton/ml/barandilla}$**

- **Cálculo**

Flexión:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10^2}{8} + 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 10^2}{8} = 49.97 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow \mathbf{38.7 \text{ cm}^2 (20\phi 16\text{mm})}$$

Cortante:

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10}{2} + 1.5 \cdot \frac{1 \cdot 10}{2} = 19.99 \text{ ton}$$

$$V_{u2, \min} = \mathbf{18.14 \text{ ton}}$$

$$V_{u2} = \mathbf{20.86 \text{ ton}} > V_d \rightarrow \text{No es necesario colocar armadura a cortante}$$

Sin embargo como hemos colocado una zona aligerada vamos a colocar armadura de cortante en los nervios:

$$A_{\min} = 0.02 \cdot 233.33 \cdot 80/42 = \mathbf{8.89 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

Deformación:

$$\text{Flecha} : \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 2.85 \cdot 10^4}{384 \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 7.05 \cdot 10^{-3}} = 0.018 \text{ m} = 1.75 \text{ cm} \rightarrow L/570 < L/500$$

Fisuración:

$$M_k = 1.35 \cdot \frac{1.85 \cdot 10^2}{8} + 1.5 \cdot 0.2 \cdot \frac{1 \cdot 10^2}{8} = 34.97 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$S_m = \mathbf{115 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon_{sm} = \mathbf{1.39 \cdot 10^{-3}}$$

$$\sigma_{sm} = \mathbf{125.6 \text{ Mpa}}$$

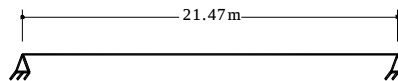
$$\sigma_s = \mathbf{304.5 \text{ Mpa}}$$

$$\omega_k = \mathbf{0.27 \text{ mm}} < \mathbf{0.30 \text{ mm (Ambiente IIb)}} \rightarrow \text{Correcto}$$

ANEXO 2

VIGAS

• **Esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

- **Peso propio:**
Viga (con la losa):
A = 0.982 m² (zona central).
A = 1.463 m² (zona en apoyos).
q = 2.5 · (0.982 · 19.29 + 1.463 · 4.18)/23.47 = 2.669 ton/ml
Escala: R = 9.25 ton
- **SC: 0.4 ton/m².**
Escala: R = 5.00 ton
- **Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla**
Escala: R = 1.06 ton

• **Cálculo**

Flexión:

$$M_d = 1.35 \cdot \frac{2.669 \cdot 21.47^2}{8} + 1.5 \cdot \frac{(0.4 \cdot 2 + 2 \cdot 0.1) \cdot 21.47^2}{8} = 294.04 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

CANTO TOTAL DE LA PIEZA COMPUESTA 90.00:

Momento exterior concomitante con la transferencia <m.ton> 141.50:

TIPO DE JACENA : R -200 x 13

Intereje: 1cm

* * * * *

Características: 1.15 1.50 1.50 250.00 450.00 19000.00 17000.00

PIEZA PRETENSADA. Canto: 89.90

B.sup B.inf Pf.binf B.sup B.inf Pf.binf B.sup B.inf Pf.binf

200.000200.000 13.000 200.000161.000 26.000 30.400 30.400 53.400

3

400 44.600 61.200 44.600146.600 69.900 146.600140.000 89.900

PIEZA DE RELLENO. Canto: 1.00

B.sup B.inf Pf.binf B.sup B.inf Pf.binf B.sup B.inf Pf.binf

SITUACION DE CABLES

Altura 5.00 85.00

Area 25.4000 5.6000

PIEZA PRETENSADA AISLADA

=====

TS AL CORTE MPesoP TS SUP TS INF PERDIDA INICIAL FUERZA EN BANCADA

13195.819 141.50 50.144 31.793 4.38 % 427800 Kg

M.ag M.fc M.dc M.ft M<I>util M<II>util Perd.fina

294.56 739.17 166.32 243.74 166.32 196.37 14.7%

AREA Vg Ig EIg X T<I>sup T<I>inf T<II>sup T<II>inf

9915 40.97 948.78 382405 13.16 71.82 -85.77 84.79 -101.28

TENSIONES EN CABLES

Altura 5.00 85.00

Tens 16093.0 9682.2

PIEZA CONJUNTA

=====

M.ag M.fc M.dc M.ft M<I>util M<II>util Perd.fina

294.57 516.68 166.34 243.77 166.34 196.38 14.7%

AREA Vg Ig EIg X T<I>sup T<I>inf T<II>sup T<II>inf

9916 41.07 948.90 382455 13.26 71.99 -85.78 84.99 -101.27

TENSIONES EN CABLES

Altura 5.00 85.00

Tens 16093.0 9683.7

Cortante:

$$V_d = 1.35 \cdot \frac{2.455 \cdot 21.47}{2} + 1.5 \cdot \frac{(0.4 \cdot 2 + 2 \cdot 0.1) \cdot 21.47}{2} = 51.68 \text{ ton}$$

PROYECTO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [T1. Cortante]

Proyecto: Materiales: Secciones: Análisis: E.L.U. E.L.S. Ejecución y control: Ventana: 7

Sección: EJEMPLO1

Inclinación de las bielas
 α [°] 45.0
 ϕ [°] 1.0

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] 0.0
 σ_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{yd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 σ_e [°] 45.0

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.15	0.10	0.15	0.15
nº ramas	4	2	2	2
A_{sa} [cm²/m]	13.4	15.7	15.1	15.1
TIPO	2	1	1	1
V_{su} [kN]	418.2	490.1	470.5	470.5
V_{u2} [kN]	530.74	602.62	583.02	583.02

TIPO 1: 
 TIPO 2: 

V_{u1} [kN] 2349.0
 V_{u2} [kN] 112.5
 A_s [cm²/m] 13.0

V_d [kN] 516.8

$A_{sa} = 13 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (4 ramas) (0 - 2.25m)}$

PROYECTO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [T1. Cortante]

Proyecto: Materiales: Secciones: Análisis: E.L.U. E.L.S. Ejecución y control: Ventana: 7

Sección: EJEMPLO1

Inclinación de las bielas
 α [°] 45.0
 ϕ [°] 1.0

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] 0.0
 σ_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{yd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 σ_e [°] 45.0

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.10	0.10	0.15	0.20
nº ramas	4	2	2	2
A_{sa} [cm²/m]	11.3	10.1	10.5	11.3
TIPO	2	1	1	1
V_{su} [kN]	352.9	313.7	326.7	352.9
V_{u2} [kN]	465.39	426.19	439.26	465.39

TIPO 1: 
 TIPO 2: 

V_{u1} [kN] 2349.0
 V_{u2} [kN] 112.5
 A_s [cm²/m] 9.9

V_d [kN] 420

$A_{sa} = 10 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8 \text{ a } 20\text{cm. (4 ramas) (2.25m - resto)}$

ANEXO 3

NEOPRENOS

Neoprenos bajo las escaleras:

$$R_{\max} = 14.25 \text{ ton} = 7.13 \text{ ton/m}$$

Vamos a comprobar si podemos colocar una banda de 50x5 sin armar.

Banda de 50x5 → carga admisible 25ton/ml > 7.13 ton/ml → ¡correcto!

$$\delta T = 0.13 \text{ cm.}$$

$$\delta R = 0.16 \text{ cm.}$$

$$T = \frac{(0.13 + 0.16) / 2}{0.5} = 0.29 \text{ cm} < 5 \text{ mm} \rightarrow \text{¡correcto!}$$

$$\left. \begin{aligned} tgg_L &= \frac{(0.13 + 0.16) / 2}{0.5} = 0.029 \\ tgg_T &= \frac{3340}{5 \cdot 200 \cdot 20} = 0.167 \end{aligned} \right\} \rightarrow tgg = \sqrt{0.029^2 + 0.167^2} = 0.17 < 0.7 \rightarrow \text{¡correcto!}$$

$$R_{\min} = 9.25 \text{ ton} \rightarrow s_{\min} = \frac{9.25}{2 \cdot 0.05} = 92.5 \text{ ton/m}^2 = 9.25 \text{ kg/cm}^2 < 30 \text{ kg/cm}^2 \text{ por lo}$$

que el neopreno puede reptar.

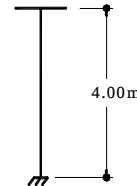
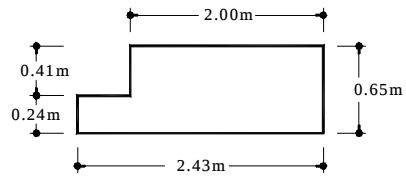
Para ello fijaremos el neoprenos con sikaflex alrededor del mismo tal y como se indica en los planos.

ANEXO 4

PILAS Y DINTELES

• **Dintel 1 – Pila 1**

• **Geometría y esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Escalera → $R = 9.25 \text{ ton.}$
- Pila 60x60 → $q = 0.9 \text{ ton/ml}$
- Dintel → $q = 1.20 \text{ ton/ml (media madera)}$
 $q = 3.51 \text{ ton/ml (zona central)}$

SC:

- Escalera → $R = 5 \text{ ton.}$
- Dintel → $q = 0.4 \text{ ton/m}^2 = 0.8 \text{ ton/ml.}$

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla

Viento:

$V_{\text{ref}} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 3.3 < z_{\text{min}} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{4}{0.05}\right) = 0.83$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.83}} = 1.61$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.83 \cdot 1.61 = 38.91 \text{ m/s}$$

- Longitudinal = Transversal

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 4.20 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{4.20} = 0.48 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2 \cdot 4.2 = 8.4 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 8.4 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.75 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 5.45 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{5.45} = 0.37 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2 \cdot 5.45 = 10.9 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 10.9 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.13 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 38.91 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.6 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.6 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton/ml}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F = 0.013 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.60 \text{ ton}$$

Retracción:

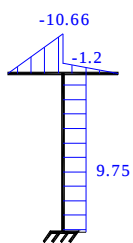
$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

$$F = 0.016 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.97 \text{ ton}$$

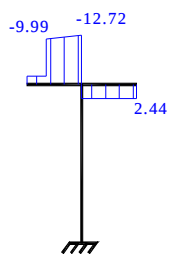
- **Esquemas de esfuerzos**

Peso propio (pila + dintel + escalera a ambos lados) long y transv.

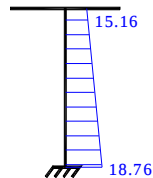
Redondeo graf.
momentos -9.65



MOMENTOS



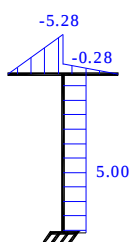
CORTANTES



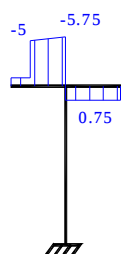
AXILES

SC + Barandilla + R_{SC} esc a ambos lados long. y transv.

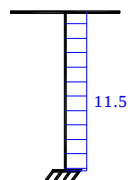
Redondeo graf.
momentos -4.97



MOMENTOS



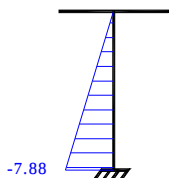
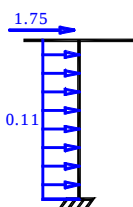
CORTANTES



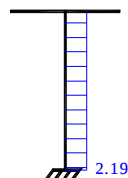
AXILES

Viento

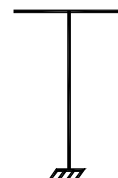
Longitudinal - Transversal:



MOMENTOS

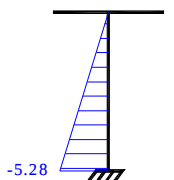


CORTANTES

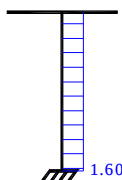


AXILES

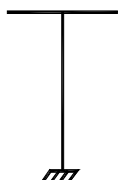
Temperatura



MOMENTOS

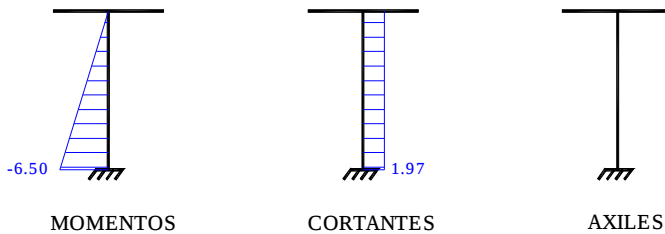


CORTANTES



AXILES

Retracción



• Cálculo:

- Dintel

Flexión

Zona central:

$$M_d = 1.35 \cdot 9.65 + 1.5 \cdot 4.97 = 20.48 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_{\min} = 36.4 \text{ cm}^2 \rightarrow 12\phi 20$$

Cortante

$$V_d = 1.35 \cdot 12.72 + 1.5 \cdot 5.75 = 25.8 \text{ ton}$$

$$A_{\min} = 23.3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm (8 ramas)}.$$

Punzonamiento

Tendremos que analizar a punzonamiento si:

$$t_{sd} \leq t_{rd}$$

$$t_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d} = \frac{b \cdot F_{sd}}{u_1 \cdot d} = 0.332 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$d = 570 \text{ mm}$$

$$u_1 = 120 + 4 \cdot d = 3480 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.15 \text{ (pilar interior cuando existen momentos transferidos)}$$

$$F_{sd} = 1.5 \cdot (2 \cdot 9.25 + 2 \cdot 5 + 8.05 + 1.60) = 57.23 \text{ ton}$$

$$t_{rd} = \frac{0.18}{g_c} \cdot x \cdot (100 \cdot r_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0.1 \cdot s_{cd} = 0.786 \text{ N/mm}^2$$

$$t_{rd} = \frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0.1 \cdot s_{cd} = 0.501 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$f_{cv} = 35 \text{ Mpa}$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.59$$

$$rx_l = \frac{12 \cdot 2.01}{200 \cdot 59} = 0.0020 ; ry_l = \frac{12 \cdot 2.01}{200 \cdot 55} = 0.0022 \rightarrow \rho = 0.065 \rightarrow \rho = 0.02$$

$$\sigma'_{cd} = 0$$

Como $t_{sd} \leq t_{rd}$ no es necesario calcular a punzonamiento

Media madera

Opciones de cálculo

☐ Ménsula corta
 ☒ Media madera

Materiales

Resistencia característica en kg/cm²

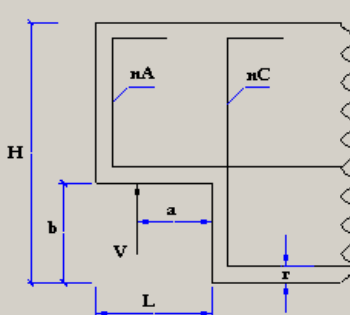
Hormigón.

f_{ck}

Acero

f_{yk}

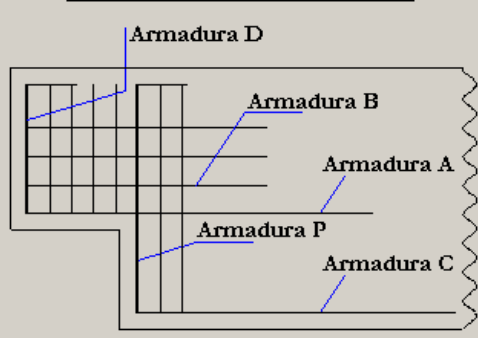
Detalle del apoyo



Canto de la viga H	65
Altura del retallo b	41
Longitud del retallo L	43
Reacción mayorada V	22
Excentricidad a viga a	25
Recubrimiento armadura r	5
nº máximo barras A o C n	14

(*) Unidades en cm. y en ton.

Definición de armaduras



	cm ²	Despiece
Armadura A	13,79	3 r 25 : 138 + 14 + 27
Armadura B	2,76	3 r 8 a 3cm. : 86
Armadura C	8,56	3 r 20 : 100 + 55 + 46
Armadura D	2,76	4 r 8 a 10cm.

☐ Pieza pretensada

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 1 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 1		PILA 1	
	Sup	Inf	CP	
CP	9,75	9,75	0	
SC	5	5	0	
VIENTO	0	-7,88	VIENTO	2,19
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 1		PILA 1	
	Sup	Inf	CP	
CP	9,75	9,75	0	
SC	5	5	0	
VIENTO	0	-7,88	VIENTO	2,19
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

LONGITUDINAL					TRANSVERSAL		
		M _d	V _d	N _d	M _d	V _d	
		Sup	Inf		Sup	Inf	
PILA 1	C1	20,66	-8,66	7,68 42,58	20,66	-8,66	7,68
	C2	20,66	14,98	1,11 42,58	20,66	14,98	1,11
	C3	20,66	0,84	4,80 42,58	20,66	0,84	4,80
	C4	20,66	10,84	1,77 42,58	20,66	10,84	1,77
	C5	20,66	24,48	-1,77 42,58	20,66	24,48	-1,77
	C6	20,66	34,48	-4,80 42,58	20,66	34,48	-4,80
	C7	20,66	20,34	-1,11 42,58	20,66	20,34	-1,11
	C8	20,66	43,98	-7,68 42,58	20,66	43,98	-7,68

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.27** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.5** M_{xu} [kN·m] **447.6**
 $1/r$ [km $^{-1}$] **12.8** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-7.2** M_{yu} [kN·m] **318.5** ϕ_{est} [mm] **24.7**
 β [°] **34.8** N_u [kN] **425.8** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	3.0	435
0.79	-6.7	-435

N_d [kN] **425.8** M_{xd} (kN·m) **439.8** M_{yd} (kN·m) **312.9**

Cortante

$V_d = 7.68$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_l [%] **0**
 b_0 [m] **0.60**
 d [m] **0.57**
 z [m] **0.51**

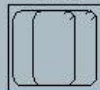
☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.15	0.25	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm 2 /m]	7.5	8.0	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	153.8	164.1	256.4	369.1
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1  TIPO 2 

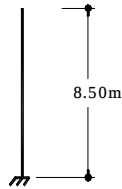
V_{u1} [kN] **2394.0** A_{α} [cm 2 /m] **7.0**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuantía mínima**

V_d [kN] **76.8**

$A_{\alpha} = A_{min} = 7 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (2 ramas)}$

- **Pila 2 (h = 8.5m)**

- **Geometría y esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Viga → R = 31.02 ton.
- Escalera → R = 9.25 ton.
- Pila (oct. 90x90) → q = 1.91 ton/ml

SC:

- Escalera → R = 5 ton.
- Viga → R = 9.39 ton.

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla → R = 2.35 ton.

Viento:

V_{ref} : 28 m/s

C_t = 1

C_r = 1.04

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 9.3 > z_{min} = 4m$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{9.3}{0.05}\right) = 0.99$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.99}} = 1.53$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.99 \cdot 1.53 = 44.11 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Viga:

- **Con carga permanente**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.90} = 2.22 \rightarrow C_D = 1.4$$

$$A = 11.74 \cdot 0.9 = 10.57 \text{ m}^2$$

$$F = 1.4 \cdot 10.57 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 1.80 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{2.15} = 0.93 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = 11.74 \cdot 2.15 = 25.24 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 25.24 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 3.07 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 5.3 \cdot 0.35 = 1.75 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.75 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.23 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 5.3 \cdot 1.60 = 8.48 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 8.48 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.95 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 44.11 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.9 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.9 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.22 \text{ ton / ml}$$

- Longitudinal

$$V_c = 44.11 \text{ m/s}$$

$$C_D = 1.3 \text{ (B = 10.6m ; H}_{eq} = 4.1\text{m)}$$

$$A = 2.0 \cdot 4.1 = 8.2 \text{ m}^2$$

$$F = 1.3 \cdot 4.10 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 44.11^2) = 0.65 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 1174 = 0.29 \text{ cm.}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{1.05 \cdot 10^{-3}} = 952.4 \text{ ton / m}$$

$$F = 952.4 \cdot 0.0043 = 2.80 \text{ ton}$$

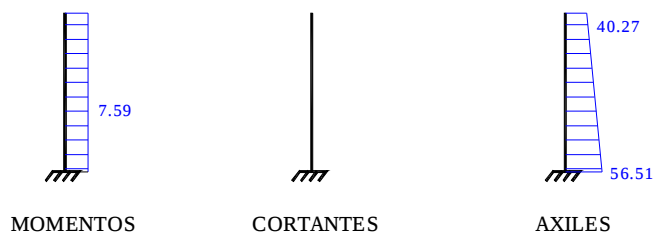
Retracción:

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 1174 = 0.36 \text{ cm.}$$

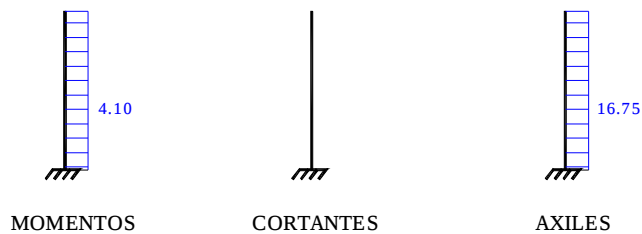
$$F = 0.0052 \cdot 952.4 = 3.43 \text{ ton}$$

- Esquemas de esfuerzos**

Peso propio (pila + viga + escalera)

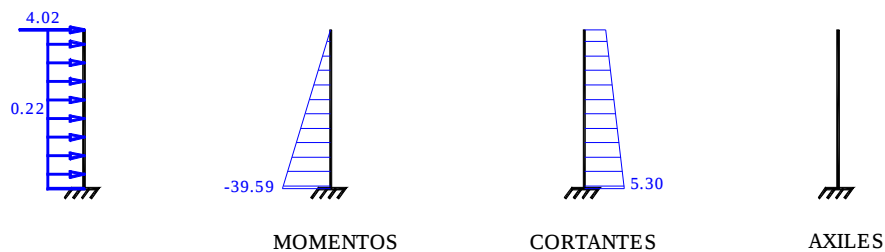


Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla

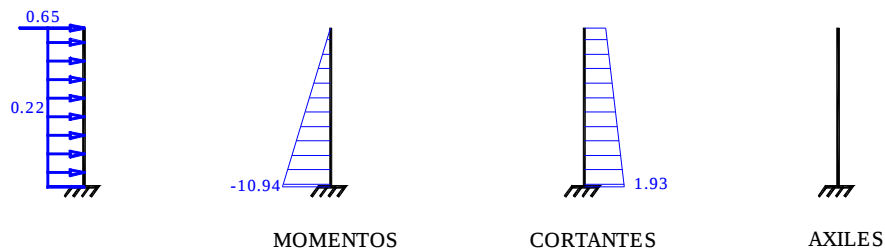


Viento

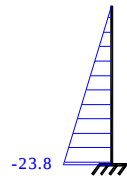
Transversal:



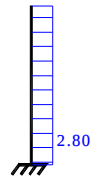
Longitudinal:



Temperatura



MOMENTOS

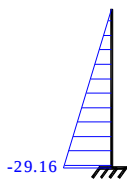


CORTANTES

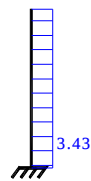


AXILES

Retracción



MOMENTOS



CORTANTES



AXILES

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 2 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 2		PILA 2	
	Sup	Inf	CP	
CP	7,59	7,59	0	
SC	4,1	4,1	0	
VIENTO	0	-10,94	VIENTO	1,93
TEMP	0	-23,8	TEMP	2,8
RET	0	-29,16	RET	3,43

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 2		PILA 2	
	Sup	Inf	CP	
CP	0	0	0	
SC	0	0	0	
VIENTO	0	-39,59	VIENTO	5,3
TEMP	0	0	TEMP	0
RET	0	0	RET	0

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

		TRANSVERSAL				LONGITUDINAL		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 2	C1	16,40	-75,35	9,02	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C2	16,40	-3,95	0,62	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C3	16,40	-55,66	5,55	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C4	16,40	12,13	2,85	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C5	16,40	15,74	-2,85	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C6	16,40	83,53	-5,55	101,41	0,00	59,39	-7,95
	C7	16,40	31,82	-0,62	101,41	0,00	-59,39	7,95
	C8	16,40	103,22	-9,02	101,41	0,00	59,39	-7,95

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.35** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.5** M_{xu} [kN-m] **1249.7** **Cuántía mínima**
 $1/r$ [km $^{-1}$] **10.0** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-8.6** M_{yu} [kN-m] **719.1** ϕ_{est} [mm] **21.5**
 β [°] **26.3** N_u [kN] **1014.1** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	3.1	435
1.17	-8.2	-435

N_d [kN] **1014.1** M_{xd} [kN-m] **1032.2**
 M_{yd} [kN-m] **593.9**

Cortante

$V_d = 9.02$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_1 [‰] **0**
 b_0 [m] **0.90**
 d [m] **0.87**
 z [m] **0.78**

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.10	0.15	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm 2 /m]	11.3	13.4	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	352.9	418.2	392.1	564.6
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

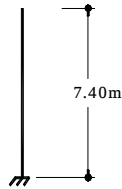
TIPO 1 TIPO 2

V_{u1} [kN] **5481.0** A_{α} [cm 2 /m] **10.5**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuántía mínima**

V_d [kN] **90.2**

$A_{\alpha} = A_{min} = 10.5 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm. (4 ramas)}$

- **Pila 3 (h = 7.4m)**
- **Geometría y esquema de cálculo**



- **Cargas a considerar**

Peso propio:

- **Viga → R = 31.02 ton.**
- **Escalera → R = 9.25 ton.**
- **Pila (oct. 90x90) → q = 1.91 ton/ml**

SC:

- **Escalera → R = 5 ton.**
- **Viga → R = 9.39 ton.**

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla → R = 2.35 ton.

Viento:

$V_{ref} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 7.9 > z_{min} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{7.9}{0.05}\right) = 0.96$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.96}} = 1.54$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.96 \cdot 1.54 = 43.05 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Viga:

- **Con carga permanente**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.90} = 2.22 \rightarrow C_D = 1.4$$

$$A = (11.74 - 2) \cdot 0.9 = 8.77 \text{ m}^2$$

$$F = 1.4 \cdot 8.77 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 1.42 \text{ ton}$$

- **Con sobrecarga**

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{2.15} = 0.93 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = (11.74 - 2) \cdot 2.15 = 20.94 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 20.94 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 2.43 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 4.1 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{4.1} = 0.49 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2.0 \cdot 4.1 = 8.2 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 8.2 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 2.09 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 5.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{5.35} = 0.37 \rightarrow C_D = 2.2$$

$$A = 2.0 \cdot 5.35 = 10.7 \text{ m}^2$$

$$F = 2.2 \cdot 10.7 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 1.36 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 43.05 \text{ m/s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.9 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.9 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.21 \text{ ton/ml}$$

- Longitudinal

Viga

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 23.48 \\ h = 0.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{23.48}{0.90} = 26.09 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 0.9 \cdot 2 = 1.8 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.80 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.23 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 23.48 \\ h = 2.15 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{23.48}{2.15} = 10.92 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 2.15 \cdot 2 = 4.30 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 4.30 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.27 \text{ ton}$$

Escalera

- Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 5.3 \cdot 0.35 = 1.75 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 1.75 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.22 \text{ ton}$$

- Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 5.3 \cdot 1.60 = 8.48 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 8.48 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 43.05^2) = 0.91 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 1174 = 0.29 \text{ cm.}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{6.95 \cdot 10^{-4}} = 1438.8 \text{ ton/m}$$

$$F_T = 1438.8 \cdot 0.0029 = 4.17 \text{ ton}$$

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F_L = 1438.8 \cdot 0.0013 = 1.87 \text{ ton}$$

Retracción:

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 1174 = 0.36 \text{ cm.}$$

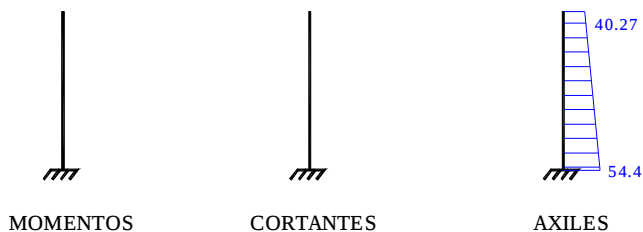
$$F_T = 0.0036 \cdot 1438.8 = 5.17 \text{ ton}$$

$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

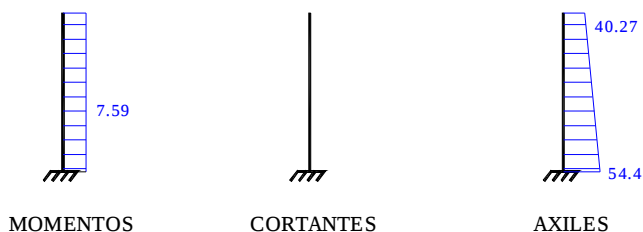
$$F_L = 1438.8 \cdot 0.0016 = 2.30 \text{ ton}$$

- **Esquemas de esfuerzos**

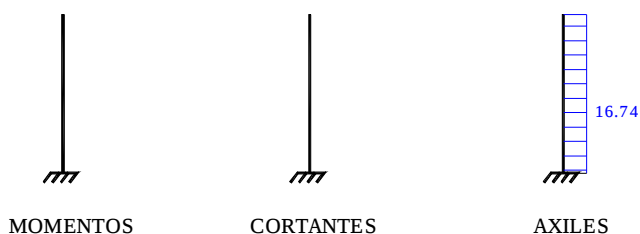
Longitudinal → Peso propio (pila + viga + escalera)



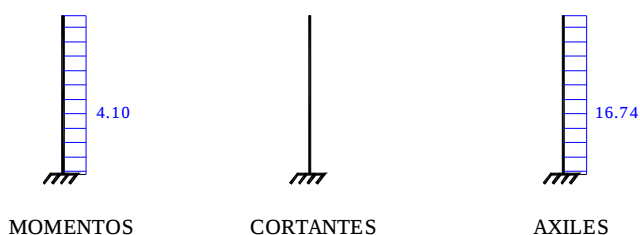
Transversal → Peso propio (pila + viga + escalera)



Longitudinal → Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla

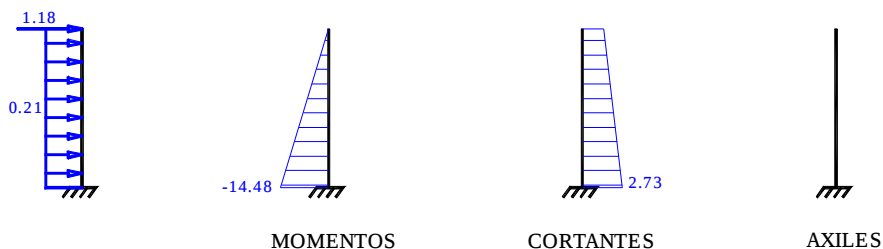


Transversal → Sobrecarga (viga + escalera) + barandilla

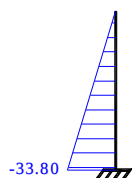
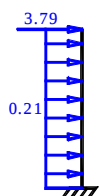


Viento

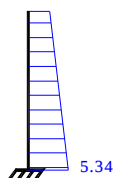
Longitudinal:



Transversal:



MOMENTOS



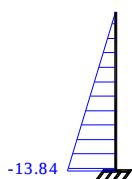
CORTANTES



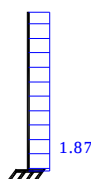
AXILES

Temperatura

Longitudinal



MOMENTOS

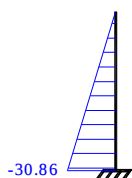


CORTANTES

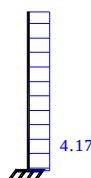


AXILES

Transversal



MOMENTOS



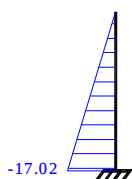
CORTANTES



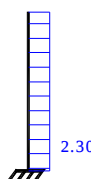
AXILES

Retracción

Longitudinal



MOMENTOS

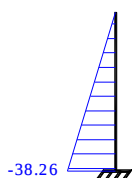


CORTANTES

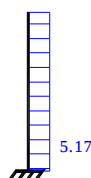


AXILES

Transversal



MOMENTOS



CORTANTES



AXILES

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 3 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 3		PILA 3	
	Sup	Inf		
CP	0	0	CP	0
SC	0	0	SC	0
VIENTO	0	-14,48	VIENTO	2,73
TEMP	0	-13,84	TEMP	1,87
RET	0	-17,02	RET	2,3

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 3		PILA 3	
	Sup	Inf		
CP	7,59	7,59	CP	0
SC	4,1	4,1	SC	0
VIENTO	0	-33,8	VIENTO	5,34
TEMP	0	-30,86	TEMP	4,17
RET	0	-38,26	RET	5,17

COMBINACIONES

C1	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP + SC + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP + SC + VIENTO D + TEMP D + RET D

		LONG.				TRANSV.		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 3	C1	0,00	-59,71	9,23	98,55	16,40	-121,93	19,52
	C2	0,00	-16,27	1,04	98,55	16,40	-20,53	3,50
	C3	0,00	-34,79	5,86	98,55	16,40	-66,38	12,01
	C4	0,00	-8,65	2,33	98,55	16,40	-7,15	4,01
	C5	0,00	8,65	-2,33	98,55	16,40	35,02	-4,01
	C6	0,00	34,79	-5,86	98,55	16,40	94,25	-12,01
	C7	0,00	16,27	-1,04	98,55	16,40	48,40	-3,50
	C8	0,00	59,71	-9,23	98,55	16,40	149,80	-19,52

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] 0.25 $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ 3.2 M_{xu} [kN·m] 1366.5 Cuantía mínima
 $1/r$ [km $^{-1}$] 12.8 $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ -10.5 M_{yu} [kN·m] 375.3 ϕ_{est} [mm] 21.5
 β [°] 11.7 N_u [kN] 985.5 ϕ [mm] 25.0

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	2.8	435
1.03	-10.0	-435

N_d [kN] 985.5 M_{xd} (kN·m) 597.1 M_{yd} (kN·m) 164

Cortante

$V_d = 19.52$ ton

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: PILAR

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ 1.0 θ [°] 45

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

ρ_l [%] 0
 b_0 [m] 0.90
 d [m] 0.87
 z [m] 0.78

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] 0.0
 σ'_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 θ_e [°] 45.0

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.10	0.15	0.25	0.25
n^2 ramas	4	4	4	4
A_α [cm 2 /m]	11.3	13.4	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	352.9	418.2	392.1	564.6
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1 TIPO 2

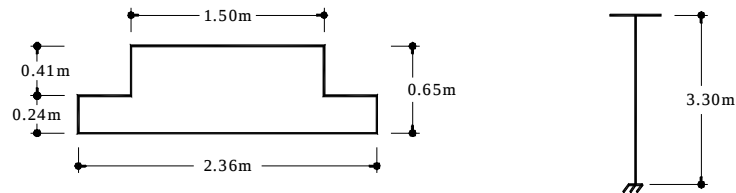
V_{u1} [kN] 5481.0 A_α [cm 2 /m] 10.5
 V_{cu} [kN] 0.0 Cuantía mínima

V_d [kN] 195.2

$A_\alpha = A_{min} = 10.5 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm. (4 ramas)}$

• **Dintel 2 – Pila 4**

• **Geometría y esquema de cálculo**



• **Cargas a considerar**

Peso propio:

- Escalera → $R = 9.25 \text{ ton.}$
- Pila 60x60 → $q = 0.9 \text{ ton/ml}$
- Dintel → $q = 1.20 \text{ ton/ml (media madera)}$
 $q = 3.25 \text{ ton/ml (zona central)}$

SC:

- Escalera → $R = 5 \text{ ton.}$
- Dintel → $q = 0.4 \text{ ton/m}^2 = 0.8 \text{ ton/ml.}$

Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla

Viento:

$V_{\text{ref}} : 28 \text{ m/s}$

$C_t = 1$

$C_r = 1.04$

Suponemos que nos encontramos en un entorno II → $z = 3.3 < z_{\text{min}} = 4\text{m}$

$$C_z = 0.19 \cdot \ln\left(\frac{4}{0.05}\right) = 0.83$$

$$C_g = \sqrt{1 + \frac{7 \cdot 0.19}{0.83}} = 1.61$$

$$V_c = 28 \cdot 1 \cdot 1.04 \cdot 0.83 \cdot 1.61 = 38.91 \text{ m/s}$$

- **Transversal**

Dintel

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.65 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.65} = 3.08 \rightarrow C_D = 1.2$$

$$A = 1.5 \cdot 0.65 = 0.98 \text{ m}^2$$

$$F = 1.2 \cdot 0.98 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.90 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.90} = 1.05 \rightarrow C_D = 2.0$$

$$A = 1.5 \cdot 1.90 = 2.85 \text{ m}^2$$

$$F = 2.0 \cdot 2.85 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.27 \text{ ton}$$

Escalera

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 0.35 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{0.35} = 5.71 \rightarrow C_D = 1.1$$

$$A = 0.35 \cdot 10.60 = 0.56 \text{ m}^2$$

$$F = 1.1 \cdot 0.56 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.06 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 1.60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{1.60} = 1.25 \rightarrow C_D = 1.85$$

$$A = 10.6 \cdot 1.60 = 16.96 \text{ m}^2$$

$$F = 1.85 \cdot 16.96 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.48 \text{ ton}$$

- Pila

$$\left. \begin{array}{l} V_c = 38.91 \text{ m}^3 / \text{s} \\ C_D = 2.0 \\ A = 0.6 \cdot L \end{array} \right\} \rightarrow F = 2.0 \cdot 0.6 \cdot L \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 0.11 \text{ ton} / \text{ml}$$

- Longitudinal

Escalera

Con carga permanente

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 8.4 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{8.40} = 0.24 \rightarrow C_D = 2.1$$

$$A = 2 \cdot 8.40 = 16.80 \text{ m}^2$$

$$F = 2.1 \cdot 16.80 \cdot (0.5 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 3.34 \text{ ton}$$

Con sobrecarga

$$\left. \begin{array}{l} B = 2.00 \\ h = 9.65 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2.00}{9.65} = 0.21 \rightarrow C_D = 2.1$$

$$A = 2 \cdot 9.65 = 19.30 \text{ m}^2$$

$$F = 2.1 \cdot 19.30 \cdot (0.25 \cdot 1.25 \cdot 38.91^2) = 1.92 \text{ ton}$$

Temperatura:

$$\delta T = 25 \cdot 10^{-5} \cdot 530 = 0.13 \text{ cm.}$$

$$F = 0.013 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.60 \text{ ton}$$

$$K_{neop} = \frac{100 \cdot 2 \cdot 0.05}{0.005} = 2000 \text{ ton / neop}$$

$$K_{pila} = \frac{1}{3.12 \cdot 10^{-4}} = 3205.1 \text{ ton / m}$$

Retracción:

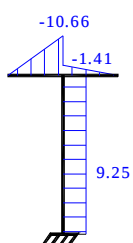
$$\delta R = 307 \cdot 10^{-6} \cdot 530 = 0.16 \text{ cm.}$$

$$F = 0.016 \cdot \left(\frac{2000 \cdot 3205.1}{2000 + 3205.1} \right) = 1.97 \text{ ton}$$

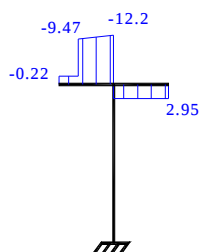
- **Esquemas de esfuerzos**

Peso propio (pila + dintel + escalera a un lado)

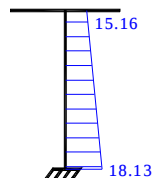
Redondeo graf.
momentos -8.20



MOMENTOS



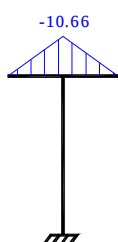
CORTANTES



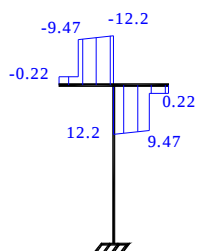
AXILES

Peso propio (pila + dintel + escalera a ambos lados)

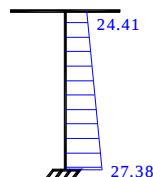
Redondeo graf.
momentos -8.20



MOMENTOS



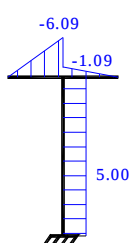
CORTANTES



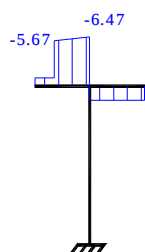
AXILES

SC + Barandilla + R_{SC} esc a un lado

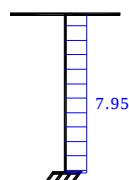
Redondeo graf.
momentos -5.25



MOMENTOS



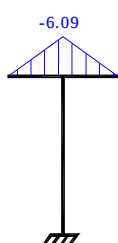
CORTANTES



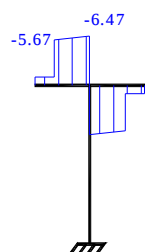
AXILES

SC + Barandilla + R_{SC} esc a ambos lados

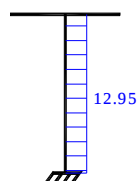
Redondeo graf.
momentos -5.25



MOMENTOS



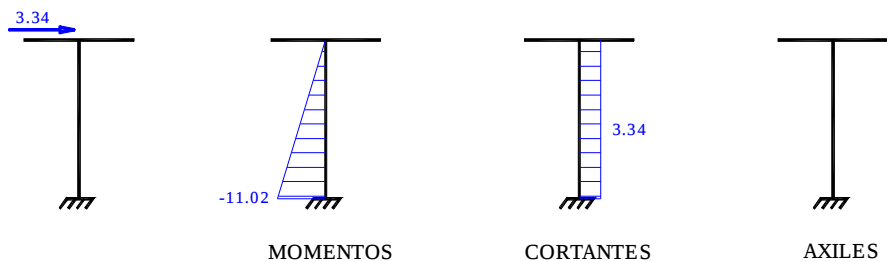
CORTANTES



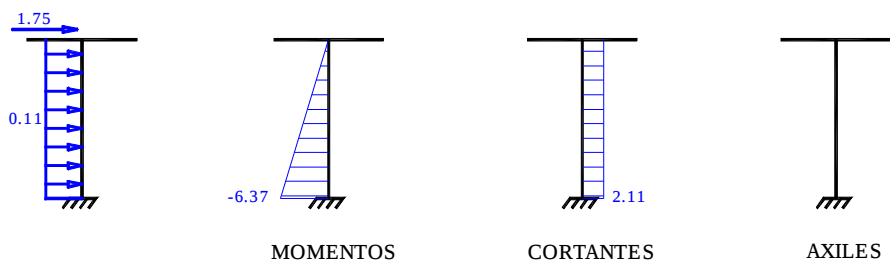
AXILES

Viento

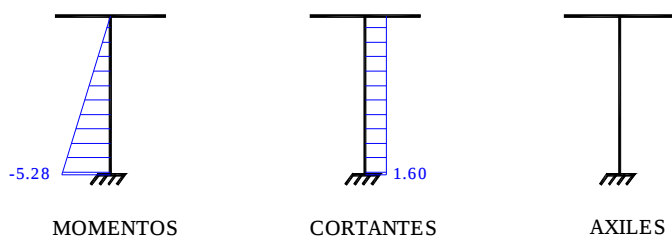
Longitudinal:



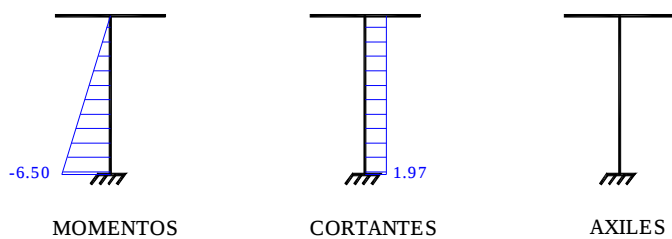
Transversal:



Temperatura



Retracción



- **Cálculo:**

- **Dintel**

Flexión

Zona central:

$$M_d = 1.35 \cdot 8.2 + 1.5 \cdot 5.25 = 18.95 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_{\min} = 36.4 \text{ cm}^2 \rightarrow 12\phi 20$$

Cortante

$$V_d = 1.35 \cdot 12.2 + 1.5 \cdot 6.47 = 26.18 \text{ ton}$$

$$A_{\min} = 23.3 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 25\text{cm (8 ramas)}.$$

Punzonamiento

Tendremos que analizar a punzonamiento si:

$$t_{sd} \leq t_{rd}$$

$$t_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d} = \frac{b \cdot F_{sd}}{u_1 \cdot d} = 0.298 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$d = 590 \text{ mm}$$

$$u_1 = 120 + 4 \cdot d = 3560 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.15 \text{ (pilar interior cuando existen momentos transferidos)}$$

$$F_{sd} = 1.5 \cdot (2 \cdot 9.25 + 2 \cdot 5 + 5.91 + 1.89) = 54.45 \text{ ton}$$

$$t_{rd} = \frac{0.18}{g_c} \cdot x \cdot (100 \cdot r_l \cdot f_{cv})^{1/3} + 0.1 \cdot s'_{cd} = 0.424 \text{ N/mm}^2$$

$$t_{rd} = \frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0.1 \cdot s'_{cd} = 0.587 \text{ N/mm}^2$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$f_{cv} = 35 \text{ Mpa}$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.58$$

$$r_l = \frac{12 \cdot 3.14}{200 \cdot 59} = 0.0032$$

$$s'_{cd} = 0$$

Como $t_{sd} \leq t_{rd}$ no es necesario calcular a punzonamiento

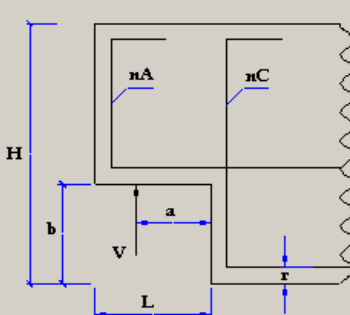
Media madera

Opciones de cálculo
☐ Ménsula corta ☒ Media madera

Materiales
 Resistencia característica en kg/cm²

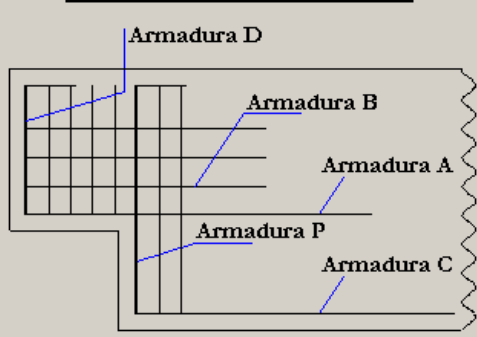
Hormigón.
 f_{ck} 450

Acero
 f_{yk} 5100

Detalle del apoyo


Canto de la viga H	65
Altura del retallo b	41
Longitud del retallo L	43
Reacción mayorada V	22
Excentricidad a viga a	25
Recubrimiento armadura r	5
nº máximo barras A o C n	14

(*) Unidades en cm. y en ton.

Definición de armaduras


	cm ²	Despiece
Armadura A	13,79	3 r 25 : 138 + 14 + 27
Armadura B	2,76	3 r 8 a 3cm. : 86
Armadura C	8,56	3 r 20 : 100 + 55 + 46
Armadura D	2,76	4 r 8 a 10cm.

☐ Pieza pretensada

Salir

- Pila

Resumen de acciones sobre la pila:

PILA 4 Combinación de acciones

LONGITUDINAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 4		PILA 4	
	Sup	Inf		
CP1	9,25	9,25	CP1	0
CP2	0	0	CP2	0
SC1	5	5	SC1	0
SC2	0	0	SC2	0
VIENTO	0	-11,02	VIENTO	3,34
TEMP	0	-5,28	TEMP	1,6
RET	0	-6,5	RET	1,97

TRANSVERSAL

	MOMENTOS		CORTANTES	
	PILA 4		PILA 4	
	Sup	Inf		
CP1			CP1	18,13
CP2			CP2	27,38
SC1			SC1	7,95
SC2			SC2	12,95
VIENTO	0	-6,37	VIENTO	2,11
TEMP			TEMP	0
RET			RET	0

COMBINACIONES

C1	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP I + RET I
C2	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP I + RET I
C3	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP D + RET I
C4	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP I + RET D
C5	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP D + RET I
C6	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP I + RET D
C7	g	CP1 + SC1 + VIENTO I + TEMP D + RET D
C8	g	CP1 + SC1 + VIENTO D + TEMP D + RET D

C9	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP I + RET I
C10	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP I + RET I
C11	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP D + RET I
C12	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP I + RET D
C13	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP D + RET I
C14	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP I + RET D
C15	g	CP2 + SC2 + VIENTO I + TEMP D + RET D
C16	g	CP2 + SC2 + VIENTO D + TEMP D + RET D

		LONG.				TRANSV.		
		M _d		V _d	N _d	M _d		V _d
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 4	C1	19,99	-14,04	9,41	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C2	19,99	19,02	-0,62	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C3	19,99	-4,54	6,53	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C4	19,99	5,46	3,50	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C5	19,99	28,52	-3,50	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C6	19,99	38,52	-6,53	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C7	19,99	14,96	0,62	36,40	0,00	-9,56	3,17
	C8	19,99	48,02	-9,41	36,40	0,00	9,56	-3,17
	C9	0,00	-31,03	9,41	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C10	0,00	2,03	-0,62	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C11	0,00	-21,53	6,53	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C12	0,00	-11,53	3,50	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C13	0,00	11,53	-3,50	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C14	0,00	21,53	-6,53	56,39	0,00	9,56	-3,17
	C15	0,00	-2,03	0,62	56,39	0,00	-9,56	3,17
	C16	0,00	31,03	-9,41	56,39	0,00	9,56	-3,17

Armadura longitudinal:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TNS Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

SECCIÓN DEFORMACIONES $\cdot 10^{-3}$ TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m] **0.17** $\epsilon_s \cdot 10^{-3}$ **3.4** M_{xu} [kN·m] **538.5**
 $1/r$ [km $^{-1}$] **20.1** $\epsilon_i \cdot 10^{-3}$ **-10.7** M_{yu} [kN·m] **107.2** ϕ_{est} [mm] **23.2**
 β [°] **10.8** N_u [kN] **364** ϕ [mm] **25.0**

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación $\cdot 10^{-3}$	Tensión [MPa]
0.04	2.7	435
0.67	-10.0	-435

N_d [kN] **364** M_{xd} (kN·m) **480.2** M_{yd} (kN·m) **95.6**

Cortante

$$V_d = 9.41 \text{ ton}$$

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección: **PILAR**

Comprobación Dimensionamiento

Inclinación de las bielas
 $\cotg \theta$ **1.0** θ [°] **45**

Inclinación de las armaduras
 α [°] **90.0**

ρ_l [%] **0**
 b_0 [m] **0.60**
 d [m] **0.57**
 z [m] **0.51**

☒ Con armadura de cortante
☐ Sin armadura de cortante

☐ Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] **0.0**
 σ'_{cd} [MPa] **0.0**

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] **0.0**
 σ_{yd} [MPa] **0**
 θ_e [°] **45.0**

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.15	0.25	0.25	0.25
n° ramas	4	4	4	4
A_{α} [cm 2 /m]	7.5	8.0	12.6	18.1
TIPO	2	2	2	2
V_{su} [kN]	153.8	164.1	256.4	369.1
V_{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1  TIPO 2 

V_{u1} [kN] **2394.0** A_{α} [cm 2 /m] **7.0**
 V_{cu} [kN] **0.0** **Cuantía mínima**

V_d [kN] **94.1**

$$A_{\alpha} = A_{min} = 7 \text{ cm}^2 \rightarrow c \phi 10 \text{ a } 20\text{cm. (2 ramas)}$$

ANEXO 5

CIMENTACIONES

- Pila 1

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		M		V	N	M		V
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 1	C1	14,75	-4,80	5,12	30,26	14,75	-4,80	5,12
	C2	14,75	10,96	0,74	30,26	14,75	10,96	0,74
	C3	14,75	1,54	3,20	30,26	14,75	1,54	3,20
	C4	14,75	8,20	1,18	30,26	14,75	8,20	1,18
	C5	14,75	17,30	-1,18	30,26	14,75	17,30	-1,18
	C6	14,75	23,96	-3,20	30,26	14,75	23,96	-3,20
	C7	14,75	14,54	-0,74	30,26	14,75	14,54	-0,74
	C8	14,75	30,30	-5,12	30,26	14,75	30,30	-5,12

```

> @: LPTn
Unidad de salida <n> - @: Monitor
< @: COMx, x=n
Unidad de salida definida: Monitor

Ueulo a eje de pilar del lado X <m> .05
Ueulo a eje de pilar del lado Y <m> .05

C: Comprobacion de zapatas.
D: Dimensionamiento de zapatas. ? C D ... D
Tension admisible del terreno <Kg/cm2> ? 2.5

Caracteristicas de la zapata.
Canto <m> ? 1
Distancia en X del eje del pilar a la arista Y <m> ?
Pilar centrado en eje X
Distancia en Y del eje del pilar a la arista X <m> ?
Pilar centrado en eje Y
Carga uniforme sobre la zapata <ton/m2> ? 2

Caracteristicas a punzonamiento.
Espesor de la losa <m> ? 1
Resistencia minorada del hormigon <Kg/cm2> ? 166.67
Coeficiente de mayoracion de cargas ? 1.5

Pilar.- Lado X <m> ? .6
Pilar.- Lado Y <m> ? .6

Cargas sobre la zapata.
***** Estado B1
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? -4.8
Cortante en X <ton> ? 5.12
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? -4.8
Cortante en Y <ton> ? 5.12
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B2
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 10.96
Cortante en X <ton> ? 0.74
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 10.96
Cortante en Y <ton> ? 0.74
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B3
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 1.54
Cortante en X <ton> ? 3.2
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 1.54
Cortante en Y <ton> ? 3.2
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B4
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 0.2
Cortante en X <ton> ? 1.18
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 0.2
Cortante en Y <ton> ? 1.18
Verificado a punzonamiento.

***** Estado B5
Axil <Ton> ? 30.26
Momento en plano X-X <m.ton> ? 17.3
Cortante en X <ton> ? -1.18
Momento en plano Y-Y <m.ton> ? 17.3
Cortante en Y <ton> ? -1.18
Verificado a punzonamiento.

```

```

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 06
Momento en plano X-X (m.ton) ? 23.96
Cortante en X (ton) ? -3.2
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 23.96
Cortante en Y (ton) ? -3.2
Verificado a puzosamiento.

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 07
Momento en plano X-X (m.ton) ? 14.54
Cortante en X (ton) ? -0.74
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 14.54
Cortante en Y (ton) ? -0.74
Verificado a puzosamiento.

=====
Axil (ton) ? 30.26 Estado 08
Momento en plano X-X (m.ton) ? 30.30
Cortante en X (ton) ? -5.12
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 30.30
Cortante en Y (ton) ? -5.12
Verificado a puzosamiento.

Estado a corregir (en negativo --> anular) ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados OX/Y ? 1

=====
.. Canto 100 .. Lados XY 255 x 255
=====
Axil  Px  Py  Qx  Qy  Iens.00  Iens.00  Iens.XY  Iens.07
-----
30.26 17.30 17.30 -1.18 -1.18 -.27 .92 2.10 .92
30.26 23.96 23.96 -3.20 -3.20 -.73 .90 2.53 .90
30.26 14.54 14.54 -.74 -.74 -.07 .92 1.93 .92
30.26 30.30 30.30 -5.12 -5.12 -1.36 .03 3.03 .03

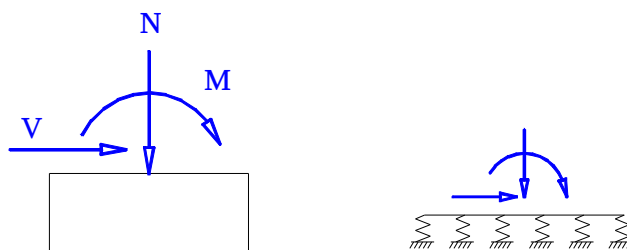
```

Por lo que colocaremos una cimentación de 2.55x2.55x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .

Como los esfuerzos son simétricos el cálculo será el mismo tanto en el sentido longitudinal como transversal.



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 255 \cdot 5 = 6375 \text{ kg/cm} = 637.5 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 1 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Momentos	Cortantes
C1	12.33	17.19
C2	15.41	21.62
C3	10.70	16.18
C4	14.03	20.02
C5	18.58	25.30
C6	21.91	29.12
C7	17.20	23.68
C8	25.08	32.78

Flexión:

$$M_d = 1.5 \cdot 25.08 = 37.62 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{\min} = 45.9 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 45.9/2 = 22.95 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi \text{ 16 a 20cm.}$$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 32.78 = 49.17 \text{ ton}$$

$$V_{u2,\min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot X^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1068398N$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$X = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 2550 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,\min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 2

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		TRANSVERSAL				LONGITUDINAL		
		M		V	N	M		V
		Sup	Inf			Sup	Inf	
PILA 2	C1	11,69	-49,47	6,02	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C2	11,69	-1,87	0,42	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C3	11,69	-36,35	3,70	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C4	11,69	8,85	1,90	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C5	11,69	11,25	-1,90	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C6	11,69	56,45	-3,70	73,26	0,00	39,59	-5,30
	C7	11,69	21,97	-0,42	73,26	0,00	-39,59	5,30
	C8	11,69	69,57	-6,02	73,26	0,00	39,59	-5,30

```

Cargas sobre la zapata.
***** Estado 01
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -49.47
Cortante en X (ton) ? 6.02
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 02
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -1.87
Cortante en X (ton) ? 0.42
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 03
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? -36.35
Cortante en X (ton) ? 3.7
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 04
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 8.85
Cortante en X (ton) ? 1.9
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 05
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 11.25
Cortante en X (ton) ? -1.9
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 06
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 56.45
Cortante en X (ton) ? -3.7
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 07
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 21.97
Cortante en X (ton) ? -0.42
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? -39.59
Cortante en Y (ton) ? 5.3
Verificado a punzonamiento.

***** Estado 08
Axil (ton) ? 73.26
Momento en plano X-X (m.ton) ? 69.57
Cortante en X (ton) ? -6.02
Momento en plano Y-Y (m.ton) ? 39.59
Cortante en Y (ton) ? -5.3
Verificado a punzonamiento.

```

```

Estado 09
Axil <Ton> ?
Estado a corregir <en negation ==> anular> ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados (X/Y) ? 1

```

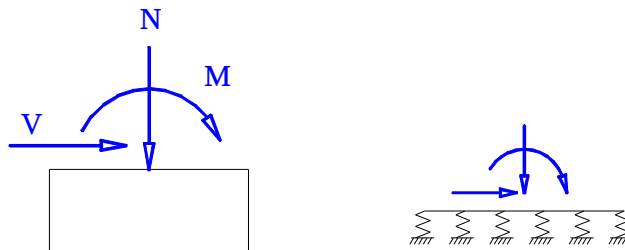
Canto 100 .. Lados XY 320 x 320

Axil	Mx	My	Qx	Qy	Tenx.00	Tenx.80	Tenx.XY	Tenx.0Y
73.26	-49.47	-39.59	6.82	5.30	2.64	.99	-.20	1.23
73.26	-1.47	39.59	.42	-5.30	.56	.51	1.77	1.82
73.26	-36.35	-39.59	3.70	5.30	2.41	1.21	-.86	1.15
73.26	0.85	-39.59	1.90	5.30	1.61	2.81	.74	.34
73.26	11.25	39.59	-1.90	-5.30	.35	.78	1.78	1.63
73.26	56.45	39.59	-3.70	-5.30	-.48	1.58	2.88	.82
73.26	21.77	-39.59	-.42	5.30	1.40	2.20	-.93	.13
73.26	69.57	39.59	-6.82	-5.30	-.77	1.69	3.86	.59

Por lo que colocaremos una cimentación de 3.20x3.20x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 320 \cdot 5 = 8000 \text{ kg/cm} = 800 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 2 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	53.97	60.14	49.03	-55.11
C2	30.17	37.81	49.03	55.11
C3	47.41	53.99	49.03	-55.11
C4	33.66	40.88	49.03	-55.11
C5	34.86	42.01	49.03	55.11
C6	57.46	63.22	49.03	55.11
C7	40.22	47.04	49.03	-55.11
C8	64.02	69.37	49.03	55.11

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 64.02 = 96.03 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 57.6 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 57.6/2 = 28.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 49.03 = 73.55 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 57.6 \text{ cm}^2 \text{ (en ambas direcciones)}$$

$$\text{Para cada dirección: } 57.6/2 = 28.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 69.37 = 104.06 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot \chi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1340734N$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$\chi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 3200 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 3

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		Sup	Inf	V	N	Sup	Inf	V
PILA 3	C1	0,00	-39,80	6,15	71,14	11,69	-80,53	13,01
	C2	0,00	-10,84	0,69	71,14	11,69	-12,93	2,33
	C3	0,00	-23,20	3,91	71,14	11,69	-43,49	8,01
	C4	0,00	-5,76	1,55	71,14	11,69	-4,01	2,67
	C5	0,00	5,76	-1,55	71,14	11,69	24,11	-2,67
	C6	0,00	23,20	-3,91	71,14	11,69	63,59	-8,01
	C7	0,00	10,84	-0,69	71,14	11,69	33,03	-2,33
	C8	0,00	39,80	-6,15	71,14	11,69	100,63	-13,01

```

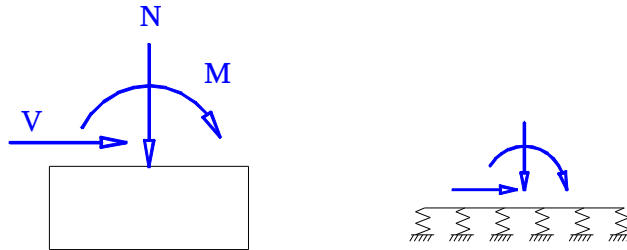
Cargas sobre la zapata.
***** Estado 01
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -39.8
Cortante en X <ton> ? 6.15
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -80.23
Cortante en Y <ton> ? 13.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 02
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -10.84
Cortante en X <ton> ? 0.69
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -12.93
Cortante en Y <ton> ? 2.33
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 03
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -23.2
Cortante en X <ton> ? 3.91
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -43.49
Cortante en Y <ton> ? 8.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 04
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? -5.76
Cortante en X <ton> ? 1.55
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? -4.01
Cortante en Y <ton> ? 2.67
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 05
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 5.76
Cortante en X <ton> ? -1.55
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 24.11
Cortante en Y <ton> ? -2.67
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 06
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 23.2
Cortante en X <ton> ? -3.91
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 63.59
Cortante en Y <ton> ? -8.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 07
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 10.84
Cortante en X <ton> ? -0.69
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 33.03
Cortante en Y <ton> ? -2.33
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 08
Axil <ton> ? 71.14
Momento en plano X-X <n.ton> ? 39.8
Cortante en X <ton> ? -6.15
Momento en plano Y-Y <n.ton> ? 100.63
Cortante en Y <ton> ? -13.01
Verificado a punzonamiento.
***** Estado 09
Axil <ton> ?
Estado a corregir <en negativo ==> anular> ?
Tipo de zapata ? X Y R ... R
Relacion entre lados <X/Y> ? 1
*****
- Canto 100 .. Lados XY 245 x 345
*****
Axil  Mx  My  Qx  Qy  Tens.00  Tens.30  Tens.XY  Tens.0Y
-----
71.14 -39.80 -80.23 6.15 13.01 2.52 1.54 -.48 1.55
71.14 -10.84 -12.93 0.69 2.33 1.36 1.06 -.76 1.06
71.14 -23.20 -43.49 3.91 8.01 1.87 1.27 .22 1.88
71.14 -5.76 -4.01 1.55 2.67 1.13 1.00 -.96 1.00
71.14 5.76 24.11 -1.55 -2.67 .66 .79 1.44 1.31
71.14 23.20 63.59 -3.91 -8.01 -.05 .52 1.14 1.50
71.14 10.84 33.03 -.69 -2.33 -.46 .76 1.42 1.37
71.14 39.80 100.63 -6.15 -13.01 -1.00 .17 2.39 1.83

```

Por lo que colocaremos una cimentación de 3.45x3.45x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 345 \cdot 5 = 8625 \text{ kg/cm} = 862.5 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 3 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	72.24	-69.24	51.88	-52.46
C2	38.44	-40.93	37.40	-40.04
C3	53.72	-54.05	43.58	-45.34
C4	33.98	-36.89	34.86	-37.86
C5	44.03	46.53	34.86	38.66
C6	63.77	63.26	43.58	46.14
C7	48.49	50.36	37.40	40.84
C8	82.29	79.37	51.88	53.26

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 82.29 = 123.44 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 62.1 \text{ cm}^2$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 51.88 = 77.82 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 62.1 \text{ cm}^2$$

Para cada dirección: $62.1/2 = 31.05 \text{ cm}^2$ ($9 \text{ cm}^2/\text{m}$) $\rightarrow \phi 16$ a 20cm .

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 79.37 = 119.06 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 1445480 \text{ N}$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

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

$$b_0 = 3450 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Pila 4

Los esfuerzos para la cimentación son los siguientes:

		LONGITUDINAL				TRANSVERSAL		
		M		V	N	M	Inf	V
		Sup	Inf			Sup		
PILA 4	C1	14,25	-8,44	6,27	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C2	14,25	13,60	-0,41	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C3	14,25	-2,10	4,35	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C4	14,25	4,56	2,33	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C5	14,25	19,94	-2,33	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C6	14,25	26,60	-4,35	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C7	14,25	10,90	0,41	26,08	0,00	-6,37	2,11
	C8	14,25	32,94	-6,27	26,08	0,00	6,37	-2,11
	C9	0,00	-20,69	6,27	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C10	0,00	1,35	-0,41	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C11	0,00	-14,35	4,35	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C12	0,00	-7,69	2,33	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C13	0,00	7,69	-2,33	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C14	0,00	14,35	-4,35	40,33	0,00	6,37	-2,11
	C15	0,00	-1,35	0,41	40,33	0,00	-6,37	2,11
	C16	0,00	20,69	-6,27	40,33	0,00	6,37	-2,11

```

Tension admisible del terreno (Kg/cm2) ? 2.5

Caracteristicas de la zapata.
Canto (m) ? 1
Distancia en X del eje del pilar a la arista Y (m) ?
Pilar centrado en eje X
Distancia en Y del eje del pilar a la arista X (m) ?
Pilar centrado en eje Y

Carga uniforme sobre la zapata (ton/m2) ? 2

Caracteristicas a punzonamiento.
Espesor de la losa (m) ? 1
Resistencia mínima del hormigón (Kg/cm2) ? 166.67
Coeficiente de mayoracion de cargas ? 1.5
Pilar.- Lado X (m) ? .6
Pilar.- Lado Y (m) ? .6

Cargas sobre la zapata.
***** Estado #1
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? -8.44
Cortante en X (ton) ? 6.27
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #2
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 13.6
Cortante en X (ton) ? -0.41
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #3
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? -2.1
Cortante en X (ton) ? 4.35
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #4
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 4.56
Cortante en X (ton) ? 2.33
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? -6.37
Cortante en Y (ton) ? 2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #5
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 19.94
Cortante en X (ton) ? -2.33
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

***** Estado #6
Áxil (Ton) ? 26.08
Momento en plano X-X (n.ton) ? 26.6
Cortante en X (ton) ? -4.35
Momento en plano Y-Y (n.ton) ? 6.37
Cortante en Y (ton) ? -2.11
Verificado a punzonamiento.

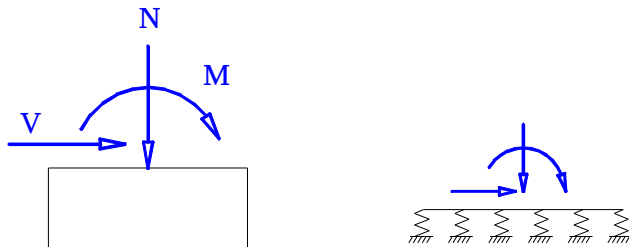
```

***** Estado 07									
Axil <Ton> ?	26.08								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	10.9								
Cortante en X <ton> ?	0.41								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	-6.37								
Cortante en Y <ton> ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 08									
Axil <Ton> ?	26.08								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	32.94								
Cortante en X <ton> ?	-6.27								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	6.37								
Cortante en Y <ton> ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 09									
Axil <Ton> ?	26.08								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	0								
Cortante en X <ton> ?	0								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	0								
Cortante en Y <ton> ?	0								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 10									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	-20.69								
Cortante en X <ton> ?	6.27								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	-6.37								
Cortante en Y <ton> ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 11									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	1.35								
Cortante en X <ton> ?	-0.41								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	6.37								
Cortante en Y <ton> ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 12									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	-14.35								
Cortante en X <ton> ?	4.35								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	-6.37								
Cortante en Y <ton> ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 13									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	-7.69								
Cortante en X <ton> ?	2.33								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	-6.37								
Cortante en Y <ton> ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 14									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	7.69								
Cortante en X <ton> ?	2.33								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	6.37								
Cortante en Y <ton> ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 15									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	14.35								
Cortante en X <ton> ?	-4.35								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	6.37								
Cortante en Y <ton> ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 16									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	-1.35								
Cortante en X <ton> ?	0.41								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	-6.37								
Cortante en Y <ton> ?	2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 17									
Axil <Ton> ?	40.33								
Momento en plano X-X <n.ton> ?	20.69								
Cortante en X <ton> ?	-6.27								
Momento en plano Y-Y <n.ton> ?	6.37								
Cortante en Y <ton> ?	-2.11								
Verificado a punzonamiento.									
***** Estado 18									
Axil <Ton> ?									
Estado a corregir (en negativo --> anular) ?									
Tipo de zapata ? X Y R ... R									
Relacion entre lados X/Y ? 1									
***** Canto 100 .. Lados XY 220 x 220 *****									
Axil	Mx	My	Qx	Qy	Tono.00	Tono.X0	Tono.XY	Tono.0Y	
26.08	-8.44	-6.37	6.27	2.11	1.36	1.11	.63	.88	
26.08	13.60	6.37	-41	-2.11	.00	1.49	1.98	.48	
26.08	-2.10	-6.37	4.35	2.11	1.11	1.37	.88	.63	
26.08	4.56	-6.37	2.33	2.11	.84	1.62	1.14	.36	
26.08	17.94	6.37	-2.33	-2.11	-.28	1.76	2.25	.22	
26.08	26.60	6.37	-4.35	-2.11	-.67	2.83	2.60	-.10	
26.08	10.90	-6.37	.41	2.11	.59	1.87	1.39	.11	
26.08	32.94	6.37	-6.27	-2.11	-1.32	2.30	3.04	-.66	
26.08	.00	.00	.00	.00	.97	.97	.97	.97	
40.33	-20.69	-6.37	6.27	2.11	2.36	.72	.23	1.08	
40.33	1.35	6.37	-41	-2.11	.94	1.10	1.47	.48	
40.33	-14.35	-6.37	4.35	2.11	2.07	.76	.48	1.61	
40.33	-7.69	-6.37	2.33	2.11	1.83	1.23	.74	1.35	
40.33	7.69	6.37	2.33	-2.11	.40	1.61	2.09	.96	
40.33	14.35	6.37	-4.35	-2.11	.98	1.61	2.09	.96	
40.33	-1.35	-6.37	.41	2.11	1.58	1.47	.99	1.10	
40.33	20.69	6.37	-6.27	-2.11	.23	1.80	2.36	.72	

Por lo que colocaremos una cimentación de 2.20x2.20x1.0

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{adm} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{adm}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 220 \cdot 5 = 5500 \text{ kg/cm} = 550 \text{ ton/m}$$

Para la tabla de esfuerzos de la pila 4 de la página anterior, obtenemos:

Combinaciones	Transversal		Longitudinal	
	Momentos	Cortantes	Momentos	Cortantes
C1	10.33	-17.14	11.35	-18.52
C2	10.59	17.71	14.20	22.53
C3	10.33	-17.14	8.24	-14.29
C4	10.33	-17.14	9.68	16.51
C5	10.59	17.71	17.37	26.76
C6	10.59	17.71	20.70	31.20
C7	10.33	-17.14	12.85	20.73
C8	10.59	17.71	23.87	35.43
C9	14.23	-24.10	21.25	-33.65
C10	14.59	25.00	12.08	21.65
C11	14.23	-24.10	18.14	-29.43
C12	14.23	-24.10	14.88	-24.98
C13	14.59	25.00	15.25	-25.88
C14	14.59	25.00	18.59	30.32
C15	14.23	-24.10	11.77	-20.76
C16	14.59	25.00	21.75	34.54

Flexión:

$$M_{d,T} = 1.5 \cdot 23.87 = 35.81 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 39.6 \text{ cm}^2$$

$$M_{d,L} = 1.5 \cdot 14.59 = 21.89 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{min} = 39.6 \text{ cm}^2$$

Para cada dirección: $39.6/2 = 19.8 \text{ cm}^2 \text{ (9 cm}^2/\text{m)} \rightarrow \phi 16 \text{ a } 20\text{cm.}$

Cortante:

$$V_d = 1.5 \cdot 35.43 = 53.15 \text{ ton}$$

$$V_{u2,min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot \chi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 912301N$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$\chi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.46$$

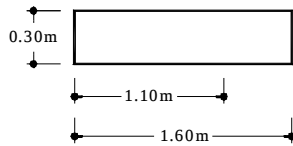
$$f_{cv} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$b_0 = 2200 \text{ mm}$$

$$d = 950 \text{ mm}$$

Como $V_{u2,min} > V_d \rightarrow$ ¡No es necesario colocar armadura a cortante!

- Escalera – suelo.



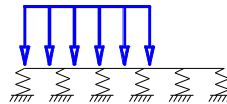
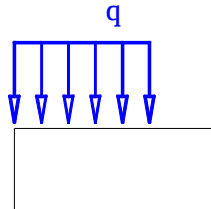
Tensiones máximas :

$$R_{\max} = 14.25 \text{ ton} \rightarrow \sigma_{\max} = 14.25 / (1.6 \cdot 2) = 4.45 \text{ ton/m}^2 = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 0.45 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{\text{adm}} = 2.5 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{¡Correcto!}$$

Cálculo de la armadura:

Como $\sigma_{\text{adm}} = 2.5 \text{ kg/cm}^2$ y suponiendo que $k_b = 2 \cdot \sigma_{\text{adm}}$ tenemos un coeficiente de balasto de 5 kg/cm^3 .



Vamos a suponer la zapata apoyada sobre soportes elásticos con una rigidez:

$$R = k_b \cdot b \cdot d = 5 \cdot 160 \cdot 5 = 4000 \text{ kg/cm} = 400 \text{ ton/m}$$

$$q = 14.95 / 2 = 7.48 \text{ ton/ml}$$

Flexión:

$$M_d = 1.5 \cdot 0.34 = 0.51 \text{ ton} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = A_{\min} = 10.8 \text{ cm}^2 \rightarrow 10 \phi 12$$

Cortante :

$$V_d = 1.5 \cdot 1.13 = 1.7 \text{ ton}$$

$$V_{u2,\min} = \left[\frac{0.075}{g_c} \cdot x^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} \right] \cdot b_0 \cdot d = 342455 \text{ N}$$

siendo:

$$\gamma_c = 1.5$$

$$x = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.86$$

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

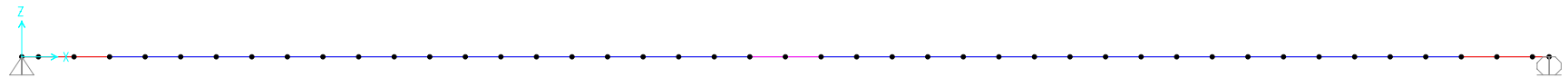
$$b_0 = 2000 \text{ mm}$$

$$d = 270 \text{ mm}$$

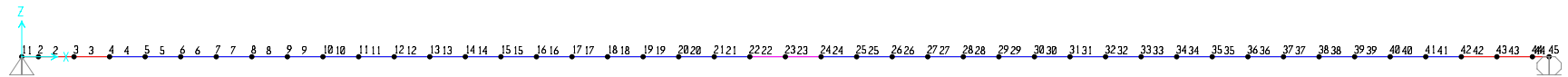
Como $V_{u2,\min} > V_d \rightarrow \text{¡No es necesario colocar armadura a cortante!}$

ANEJO II. – CÁLCULOS

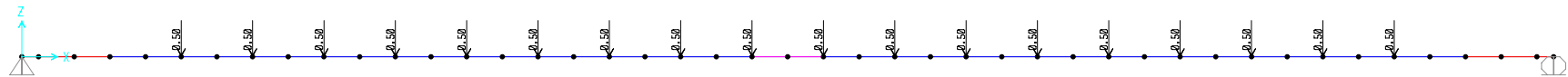
SAP2000



SAP2000



SAP2000





SAP2000

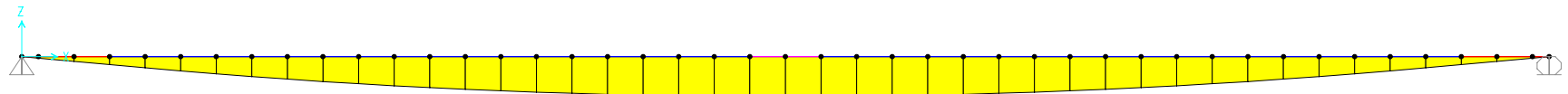


Table: Case - Static 1 - Load Assignments

Table: Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
18P500	Load pattern	18P500	1.000000

Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2

Table: Connectivity - Frame, Part 1 of 2							
Frame	JointI	JointJ	IsCurved	Length m	CentroidX m	CentroidY m	CentroidZ m
1	1	2	No	0.23500	0.11750	0.00000	0.00000
2	2	3	No	0.50000	0.48500	0.00000	0.00000
3	3	4	No	0.50000	0.98500	0.00000	0.00000
4	4	5	No	0.50000	1.48500	0.00000	0.00000
5	5	6	No	0.50000	1.98500	0.00000	0.00000
6	6	7	No	0.50000	2.48500	0.00000	0.00000
7	7	8	No	0.50000	2.98500	0.00000	0.00000
8	8	9	No	0.50000	3.48500	0.00000	0.00000
9	9	10	No	0.50000	3.98500	0.00000	0.00000
10	10	11	No	0.50000	4.48500	0.00000	0.00000
11	11	12	No	0.50000	4.98500	0.00000	0.00000
12	12	13	No	0.50000	5.48500	0.00000	0.00000
13	13	14	No	0.50000	5.98500	0.00000	0.00000
14	14	15	No	0.50000	6.48500	0.00000	0.00000
15	15	16	No	0.50000	6.98500	0.00000	0.00000
16	16	17	No	0.50000	7.48500	0.00000	0.00000
17	17	18	No	0.50000	7.98500	0.00000	0.00000
18	18	19	No	0.50000	8.48500	0.00000	0.00000
19	19	20	No	0.50000	8.98500	0.00000	0.00000
20	20	21	No	0.50000	9.48500	0.00000	0.00000
21	21	22	No	0.50000	9.98500	0.00000	0.00000
22	22	23	No	0.50000	10.48500	0.00000	0.00000
23	23	24	No	0.50000	10.98500	0.00000	0.00000
24	24	25	No	0.50000	11.48500	0.00000	0.00000
25	25	26	No	0.50000	11.98500	0.00000	0.00000
26	26	27	No	0.50000	12.48500	0.00000	0.00000
27	27	28	No	0.50000	12.98500	0.00000	0.00000
28	28	29	No	0.50000	13.48500	0.00000	0.00000
29	29	30	No	0.50000	13.98500	0.00000	0.00000
30	30	31	No	0.50000	14.48500	0.00000	0.00000
31	31	32	No	0.50000	14.98500	0.00000	0.00000
32	32	33	No	0.50000	15.48500	0.00000	0.00000
33	33	34	No	0.50000	15.98500	0.00000	0.00000
34	34	35	No	0.50000	16.48500	0.00000	0.00000
35	35	36	No	0.50000	16.98500	0.00000	0.00000
36	36	37	No	0.50000	17.48500	0.00000	0.00000
37	37	38	No	0.50000	17.98500	0.00000	0.00000
38	38	39	No	0.50000	18.48500	0.00000	0.00000
39	39	40	No	0.50000	18.98500	0.00000	0.00000
40	40	41	No	0.50000	19.48500	0.00000	0.00000
41	41	42	No	0.50000	19.98500	0.00000	0.00000
42	42	43	No	0.50000	20.48500	0.00000	0.00000
43	43	44	No	0.50000	20.98500	0.00000	0.00000
44	44	45	No	0.23500	21.35250	0.00000	0.00000

Table: Frame Section Assignments

Table: Frame Section Assignments					
Frame	SectionType	AutoSelect	AnalSect	DesignSect	MatProp
1	General	N.A.	LP	N.A.	Default
2	General	N.A.	LP	N.A.	Default
3	General	N.A.	LP	N.A.	Default
4	General	N.A.	L	N.A.	Default
5	General	N.A.	L	N.A.	Default
6	General	N.A.	L	N.A.	Default
7	General	N.A.	L	N.A.	Default
8	General	N.A.	L	N.A.	Default
9	General	N.A.	L	N.A.	Default
10	General	N.A.	L	N.A.	Default
11	General	N.A.	L	N.A.	Default
12	General	N.A.	L	N.A.	Default
13	General	N.A.	L	N.A.	Default
14	General	N.A.	L	N.A.	Default
15	General	N.A.	L	N.A.	Default
16	General	N.A.	L	N.A.	Default
17	General	N.A.	L	N.A.	Default
18	General	N.A.	L	N.A.	Default
19	General	N.A.	L	N.A.	Default
20	General	N.A.	L	N.A.	Default
21	General	N.A.	L	N.A.	Default
22	General	N.A.	LL2	N.A.	Default
23	General	N.A.	LL2	N.A.	Default
24	General	N.A.	L	N.A.	Default
25	General	N.A.	L	N.A.	Default
26	General	N.A.	L	N.A.	Default
27	General	N.A.	L	N.A.	Default
28	General	N.A.	L	N.A.	Default
29	General	N.A.	L	N.A.	Default
30	General	N.A.	L	N.A.	Default
31	General	N.A.	L	N.A.	Default
32	General	N.A.	L	N.A.	Default
33	General	N.A.	L	N.A.	Default
34	General	N.A.	L	N.A.	Default
35	General	N.A.	L	N.A.	Default
36	General	N.A.	L	N.A.	Default
37	General	N.A.	L	N.A.	Default
38	General	N.A.	L	N.A.	Default
39	General	N.A.	L	N.A.	Default
40	General	N.A.	L	N.A.	Default
41	General	N.A.	L	N.A.	Default
42	General	N.A.	LP	N.A.	Default
43	General	N.A.	LP	N.A.	Default
44	General	N.A.	LP	N.A.	Default

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 5

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 5						
SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4
L	H45	General	0.457200	0.254000	0.983000	0.217900
LL2	H45	General	0.457200	0.254000	0.983000	0.217900
LP	H45	General	0.457200	0.254000	1.463000	0.254100

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 5

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 5							
SectionName	I33 m4	I22 m4	AS2 m2	AS3 m2	S33 m3	S22 m3	Z33 m3
L	0.094000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
LL2	0.094000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
LP	0.101000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 5							
SectionName	Z22 m3	R33 m	R22 m	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt Tonf
L	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Blue	0.0000
LL2	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Magenta	0.0000
LP	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Red	0.0000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 5

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 5							
SectionName	TotalMass Tonf-s2/m	FromFile	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod
L	0.00	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
LL2	0.00	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
LP	0.00	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 5

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 5					
SectionName	I3Mod	MMod	WMod	GUID	Notes
L	1.000000	1.000000	1.000000		
LL2	1.000000	1.000000	1.000000		
LP	1.000000	1.000000	1.000000		

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2							
Joint	CoordSys	CoordType	XorR m	Y m	Z m	SpecialJt	GlobalX m
1	GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	0.00000	No	0.00000
2	GLOBAL	Cartesian	0.23500	0.00000	0.00000	No	0.23500
3	GLOBAL	Cartesian	0.73500	0.00000	0.00000	No	0.73500
4	GLOBAL	Cartesian	1.23500	0.00000	0.00000	No	1.23500
5	GLOBAL	Cartesian	1.73500	0.00000	0.00000	No	1.73500
6	GLOBAL	Cartesian	2.23500	0.00000	0.00000	No	2.23500
7	GLOBAL	Cartesian	2.73500	0.00000	0.00000	No	2.73500
8	GLOBAL	Cartesian	3.23500	0.00000	0.00000	No	3.23500
9	GLOBAL	Cartesian	3.73500	0.00000	0.00000	No	3.73500
10	GLOBAL	Cartesian	4.23500	0.00000	0.00000	No	4.23500
11	GLOBAL	Cartesian	4.73500	0.00000	0.00000	No	4.73500
12	GLOBAL	Cartesian	5.23500	0.00000	0.00000	No	5.23500
13	GLOBAL	Cartesian	5.73500	0.00000	0.00000	No	5.73500
14	GLOBAL	Cartesian	6.23500	0.00000	0.00000	No	6.23500
15	GLOBAL	Cartesian	6.73500	0.00000	0.00000	No	6.73500
16	GLOBAL	Cartesian	7.23500	0.00000	0.00000	No	7.23500
17	GLOBAL	Cartesian	7.73500	0.00000	0.00000	No	7.73500
18	GLOBAL	Cartesian	8.23500	0.00000	0.00000	No	8.23500

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2							
Joint	CoordSys	CoordType	XorR m	Y m	Z m	SpecialJt	GlobalX m
19	GLOBAL	Cartesian	8.73500	0.00000	0.00000	No	8.73500
20	GLOBAL	Cartesian	9.23500	0.00000	0.00000	No	9.23500
21	GLOBAL	Cartesian	9.73500	0.00000	0.00000	No	9.73500
22	GLOBAL	Cartesian	10.23500	0.00000	0.00000	No	10.23500
23	GLOBAL	Cartesian	10.73500	0.00000	0.00000	No	10.73500
24	GLOBAL	Cartesian	11.23500	0.00000	0.00000	No	11.23500
25	GLOBAL	Cartesian	11.73500	0.00000	0.00000	No	11.73500
26	GLOBAL	Cartesian	12.23500	0.00000	0.00000	No	12.23500
27	GLOBAL	Cartesian	12.73500	0.00000	0.00000	No	12.73500
28	GLOBAL	Cartesian	13.23500	0.00000	0.00000	No	13.23500
29	GLOBAL	Cartesian	13.73500	0.00000	0.00000	No	13.73500
30	GLOBAL	Cartesian	14.23500	0.00000	0.00000	No	14.23500
31	GLOBAL	Cartesian	14.73500	0.00000	0.00000	No	14.73500
32	GLOBAL	Cartesian	15.23500	0.00000	0.00000	No	15.23500
33	GLOBAL	Cartesian	15.73500	0.00000	0.00000	No	15.73500
34	GLOBAL	Cartesian	16.23500	0.00000	0.00000	No	16.23500
35	GLOBAL	Cartesian	16.73500	0.00000	0.00000	No	16.73500
36	GLOBAL	Cartesian	17.23500	0.00000	0.00000	No	17.23500
37	GLOBAL	Cartesian	17.73500	0.00000	0.00000	No	17.73500
38	GLOBAL	Cartesian	18.23500	0.00000	0.00000	No	18.23500
39	GLOBAL	Cartesian	18.73500	0.00000	0.00000	No	18.73500
40	GLOBAL	Cartesian	19.23500	0.00000	0.00000	No	19.23500
41	GLOBAL	Cartesian	19.73500	0.00000	0.00000	No	19.73500
42	GLOBAL	Cartesian	20.23500	0.00000	0.00000	No	20.23500
43	GLOBAL	Cartesian	20.73500	0.00000	0.00000	No	20.73500
44	GLOBAL	Cartesian	21.23500	0.00000	0.00000	No	21.23500
45	GLOBAL	Cartesian	21.47000	0.00000	0.00000	No	21.47000

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2			
Joint	GlobalY m	GlobalZ m	GUID
1	0.00000	0.00000	
2	0.00000	0.00000	
3	0.00000	0.00000	
4	0.00000	0.00000	
5	0.00000	0.00000	
6	0.00000	0.00000	
7	0.00000	0.00000	
8	0.00000	0.00000	
9	0.00000	0.00000	
10	0.00000	0.00000	
11	0.00000	0.00000	
12	0.00000	0.00000	
13	0.00000	0.00000	
14	0.00000	0.00000	
15	0.00000	0.00000	
16	0.00000	0.00000	
17	0.00000	0.00000	
18	0.00000	0.00000	
19	0.00000	0.00000	
20	0.00000	0.00000	
21	0.00000	0.00000	
22	0.00000	0.00000	
23	0.00000	0.00000	
24	0.00000	0.00000	
25	0.00000	0.00000	

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2			
Joint	GlobalY m	GlobalZ m	GUID
26	0.00000	0.00000	
27	0.00000	0.00000	
28	0.00000	0.00000	
29	0.00000	0.00000	
30	0.00000	0.00000	
31	0.00000	0.00000	
32	0.00000	0.00000	
33	0.00000	0.00000	
34	0.00000	0.00000	
35	0.00000	0.00000	
36	0.00000	0.00000	
37	0.00000	0.00000	
38	0.00000	0.00000	
39	0.00000	0.00000	
40	0.00000	0.00000	
41	0.00000	0.00000	
42	0.00000	0.00000	
43	0.00000	0.00000	
44	0.00000	0.00000	
45	0.00000	0.00000	

Table: Joint Loads - Force, Part 1 of 2

Table: Joint Loads - Force, Part 1 of 2							
Joint	LoadPat	CoordSys	F1 Tonf	F2 Tonf	F3 Tonf	M1 Tonf-m	M2 Tonf-m
6	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
8	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
10	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
12	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
14	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
16	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
18	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
20	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
22	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
24	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
26	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
28	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
30	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
32	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
34	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
36	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
38	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000
40	18P500	GLOBAL	0.0000	0.0000	-0.5000	0.00000	0.00000

Table: Joint Loads - Force, Part 2 of 2

Table: Joint Loads - Force, Part 2 of 2			
Joint	LoadPat	M3 Tonf-m	GUID
6	18P500	0.00000	
8	18P500	0.00000	
10	18P500	0.00000	
12	18P500	0.00000	
14	18P500	0.00000	
16	18P500	0.00000	
18	18P500	0.00000	

Table: Joint Loads - Force, Part 2 of 2			
Joint	LoadPat	M3 Tonf-m	GUID
20	18P500	0.00000	
22	18P500	0.00000	
24	18P500	0.00000	
26	18P500	0.00000	
28	18P500	0.00000	
30	18P500	0.00000	
32	18P500	0.00000	
34	18P500	0.00000	
36	18P500	0.00000	
38	18P500	0.00000	
40	18P500	0.00000	

Table: Joint Restraint Assignments

Table: Joint Restraint Assignments						
Joint	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	Yes	Yes	Yes	No	No	No
45	No	Yes	Yes	No	No	No

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 2							
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesTypeOpt	DesignType	AutoType
18P500	LinStatic	Zero			Prog Det	LIVE	None

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Table: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties						
Material	UnitWeight Tonf/m3	UnitMass Tonf-s2/m4	E1 Tonf/m2	G12 Tonf/m2	U12	A1 1/C
H45	0.0000E+00	0.0000E+00	3831411.00	1473619.62	0.300000	1.1700E-05

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2

Table: Material Properties 03b - Concrete Data, Part 1 of 2							
Material	Fc Tonf/m2	LtWtConc	SSCurveOpt	SSHysType	SFc	SCap	FinalSlope Degrees
4000Psi	2812.28	No	Mander	Takeda	0.002219	0.005000	-0.100000
H45	2109.21	No	Mander	Takeda	0.002000	0.005000	-0.100000

Table: Material Properties 06 - Damping Parameters

Table: Material Properties 06 - Damping Parameters					
Material	ModalRatio	VisMass 1/Sec	VisStiff Sec	HysMass 1/Sec2	HysStiff
H45	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Page 1 of 4

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2
	m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m
29	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	1.5000	0.0000	0.00000	0.00000
29	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	1.5000	0.0000	0.00000	0.00000
30	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	2.0000	0.0000	0.00000	0.00000
30	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	2.0000	0.0000	0.00000	0.00000
31	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	2.0000	0.0000	0.00000	0.00000
31	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	2.0000	0.0000	0.00000	0.00000
32	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	2.5000	0.0000	0.00000	0.00000
32	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	2.5000	0.0000	0.00000	0.00000
33	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	2.5000	0.0000	0.00000	0.00000
33	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	2.5000	0.0000	0.00000	0.00000
34	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	3.0000	0.0000	0.00000	0.00000
34	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	3.0000	0.0000	0.00000	0.00000
35	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	3.0000	0.0000	0.00000	0.00000
35	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	3.0000	0.0000	0.00000	0.00000
36	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	3.5000	0.0000	0.00000	0.00000
36	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	3.5000	0.0000	0.00000	0.00000
37	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	3.5000	0.0000	0.00000	0.00000
37	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	3.5000	0.0000	0.00000	0.00000
38	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.0000	0.0000	0.00000	0.00000
38	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.0000	0.0000	0.00000	0.00000
39	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.0000	0.0000	0.00000	0.00000
39	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.0000	0.0000	0.00000	0.00000
40	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
40	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
41	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
41	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
42	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
42	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
43	0.00000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000
43	0.50000	18P500	LinStatic	0.0000	4.5000	0.0000	0.00000	0.00000

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Page 2 of 4

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2					
Frame	Station	OutputCase	M3	FrameElem	ElemStation
	m		Tonf-m		m
13	0.00000	18P500	21.80750	13-1	0.00000
13	0.50000	18P500	23.05750	13-1	0.50000
14	0.00000	18P500	23.05750	14-1	0.00000
14	0.50000	18P500	24.05750	14-1	0.50000
15	0.00000	18P500	24.05750	15-1	0.00000
15	0.50000	18P500	25.05750	15-1	0.50000
16	0.00000	18P500	25.05750	16-1	0.00000
16	0.50000	18P500	25.80750	16-1	0.50000
17	0.00000	18P500	25.80750	17-1	0.00000
17	0.50000	18P500	26.55750	17-1	0.50000
18	0.00000	18P500	26.55750	18-1	0.00000
18	0.50000	18P500	27.05750	18-1	0.50000
19	0.00000	18P500	27.05750	19-1	0.00000
19	0.50000	18P500	27.55750	19-1	0.50000
20	0.00000	18P500	27.55750	20-1	0.00000
20	0.50000	18P500	27.80750	20-1	0.50000
21	0.00000	18P500	27.80750	21-1	0.00000
21	0.50000	18P500	28.05750	21-1	0.50000
22	0.00000	18P500	28.05750	22-1	0.00000
22	0.50000	18P500	28.05750	22-1	0.50000
23	0.00000	18P500	28.05750	23-1	0.00000
23	0.50000	18P500	28.05750	23-1	0.50000
24	0.00000	18P500	28.05750	24-1	0.00000
24	0.50000	18P500	27.80750	24-1	0.50000
25	0.00000	18P500	27.80750	25-1	0.00000
25	0.50000	18P500	27.55750	25-1	0.50000
26	0.00000	18P500	27.55750	26-1	0.00000
26	0.50000	18P500	27.05750	26-1	0.50000
27	0.00000	18P500	27.05750	27-1	0.00000
27	0.50000	18P500	26.55750	27-1	0.50000
28	0.00000	18P500	26.55750	28-1	0.00000
28	0.50000	18P500	25.80750	28-1	0.50000
29	0.00000	18P500	25.80750	29-1	0.00000
29	0.50000	18P500	25.05750	29-1	0.50000
30	0.00000	18P500	25.05750	30-1	0.00000
30	0.50000	18P500	24.05750	30-1	0.50000
31	0.00000	18P500	24.05750	31-1	0.00000
31	0.50000	18P500	23.05750	31-1	0.50000
32	0.00000	18P500	23.05750	32-1	0.00000
32	0.50000	18P500	21.80750	32-1	0.50000
33	0.00000	18P500	21.80750	33-1	0.00000
33	0.50000	18P500	20.55750	33-1	0.50000
34	0.00000	18P500	20.55750	34-1	0.00000
34	0.50000	18P500	19.05750	34-1	0.50000
35	0.00000	18P500	19.05750	35-1	0.00000
35	0.50000	18P500	17.55750	35-1	0.50000
36	0.00000	18P500	17.55750	36-1	0.00000
36	0.50000	18P500	15.80750	36-1	0.50000
37	0.00000	18P500	15.80750	37-1	0.00000
37	0.50000	18P500	14.05750	37-1	0.50000
38	0.00000	18P500	14.05750	38-1	0.00000
38	0.50000	18P500	12.05750	38-1	0.50000
39	0.00000	18P500	12.05750	39-1	0.00000
39	0.50000	18P500	10.05750	39-1	0.50000
40	0.00000	18P500	10.05750	40-1	0.00000
40	0.50000	18P500	7.80750	40-1	0.50000
41	0.00000	18P500	7.80750	41-1	0.00000
41	0.50000	18P500	5.55750	41-1	0.50000
42	0.00000	18P500	5.55750	42-1	0.00000

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2					
Frame	Station	OutputCase	M3	FrameElem	ElemStation
	m		Tonf-m		m
42	0.50000	18P500	3.30750	42-1	0.50000
43	0.00000	18P500	3.30750	43-1	0.00000
43	0.50000	18P500	1.05750	43-1	0.50000

Table: Joint Displacements

Table: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
			m	m	m	Radians	Radians	Radians
1	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000551	0.000000
2	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000130	0.000000	0.000551	0.000000
3	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000407	0.000000	0.000548	0.000000
4	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000681	0.000000	0.000542	0.000000
5	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000951	0.000000	0.000533	0.000000
6	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001216	0.000000	0.000521	0.000000
7	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001474	0.000000	0.000505	0.000000
8	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001724	0.000000	0.000487	0.000000
9	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001963	0.000000	0.000466	0.000000
10	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002192	0.000000	0.000443	0.000000
11	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002408	0.000000	0.000418	0.000000
12	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002612	0.000000	0.000390	0.000000
13	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002800	0.000000	0.000361	0.000000
14	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002974	0.000000	0.000330	0.000000
15	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003131	0.000000	0.000297	0.000000
16	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003272	0.000000	0.000263	0.000000
17	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003395	0.000000	0.000228	0.000000
18	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003501	0.000000	0.000191	0.000000
19	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003587	0.000000	0.000154	0.000000
20	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003655	0.000000	0.000116	0.000000
21	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003704	0.000000	0.000078	0.000000
22	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003733	0.000000	0.000039	0.000000
23	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003743	0.000000	-2.944E-17	0.000000
24	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003733	0.000000	-0.000039	0.000000
25	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003704	0.000000	-0.000078	0.000000
26	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003655	0.000000	-0.000116	0.000000
27	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003587	0.000000	-0.000154	0.000000
28	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003501	0.000000	-0.000191	0.000000
29	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003395	0.000000	-0.000228	0.000000
30	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003272	0.000000	-0.000263	0.000000
31	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.003131	0.000000	-0.000297	0.000000
32	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002974	0.000000	-0.000330	0.000000
33	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002800	0.000000	-0.000361	0.000000
34	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002612	0.000000	-0.000390	0.000000
35	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002408	0.000000	-0.000418	0.000000
36	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.002192	0.000000	-0.000443	0.000000
37	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001963	0.000000	-0.000466	0.000000
38	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001724	0.000000	-0.000487	0.000000
39	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001474	0.000000	-0.000505	0.000000
40	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.001216	0.000000	-0.000521	0.000000
41	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000951	0.000000	-0.000533	0.000000
42	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000681	0.000000	-0.000542	0.000000
43	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000407	0.000000	-0.000548	0.000000
44	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	-0.000130	0.000000	-0.000551	0.000000
45	18P500	LinStatic	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-0.000551	0.000000

ANEJO III. – ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

La documentación facilitada es de la Memoria de Cálculo del proyecto “Instalación de Marquesinas y Adecuación de Zonas Peatonales en Estaciones de la Línea Teruel – Zaragoza en Torrijo.

Basándose en esta documentación se ha realizado una evaluación de la situación estructural del viaducto.

Datos estructurales generales

La estructura objeto de este proyecto es una pasarela peatonal en el término municipal de Torrijo del Campo, provincia de Teruel.

La solución adoptada consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2.10m longitud de viga de 23.47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0.65 a media madera en el que apoyan las escaleras.

Planos de la estructura:

- Perfil General.
- Viga Prefabricada.
- Planta, alzado y detalles.
- Cimentación y detalles.

Materiales empleados:

En todo momento se cumplirán las prescripciones establecidas en la EHE o en su caso, las que establezca el proyecto de construcción. El tipo de hormigón empleado varía en función del elemento para el que se disponga:

Elemento estructural	Tipo de hormigón
Vigas	HP-45/AC/10/IIb
Escaleras	HA-35/B/20/IIb
Pilas	HA-35/AC/10/IIb
Dinteles	HA-35/AC/10/IIb

El acero empleado en la obra constará de cables y barras corrugadas según productos como se describe en la tabla:

Elemento estructural	Tipo de acero
Vigas (a. activo)	Y 1860 S 7
Vigas (a. pasivo)	B 500 S
Escaleras	B 500 S
Pilas	B 500 S
Dinteles	B 500 S

Los niveles de control para los materiales y la ejecución de la obra adoptados en el presente cálculo de la estructura son los siguientes:

- Para el acero → control normal
- Para el hormigón → control estadístico
- Para la ejecución → control intenso

Los coeficientes de seguridad son los siguientes:

- Para el acero → 1.15
- Para el hormigón → 1.50

<i>Ejecución (coeficientes parciales de seguridad para E.L.U.)</i>		
<i>Tipo de acción</i>	<i>Efecto favorable</i>	<i>Efecto desfavorable</i>
Permanente	1.00	1.35
Pretensado	1.00	1.00
Reológica	1.00	1.35
Terreno	1.00	1.50
Variable	0.00	1.50

Cargas consideradas:

Las acciones que se contemplan en el cálculo son:

- Peso propio: Viga con losa:

$A = 0.982 \text{ m}^2$ (zona central).

$A = 1.463 \text{ m}^2$ (zona en apoyos).

$q = 2.5 \times (0.982 \times 19.29 + 1.463 \times 4.18) / 23.47 = 2.669 \text{ ton/ml}$.

- SC: 0.4 ton/m².
- Barandillas: 0.1 ton/ml/barandilla.

Normativa utilizada:

La normativa que se ha aplicado en el cálculo es la siguiente:

- EHE-08: Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- IAP-98: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de carreteras.
-

Programa de cálculo:

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se han dispuesto de:

- Prontuario informático del hormigón estructural 3.0. (Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos canales y puertos).
- ZE: Programa interno de Prevalsa para dimensionamiento de cimentaciones.



Pasarela peatonal Estación de Torrijo del Campo
Hoja 5 de 5

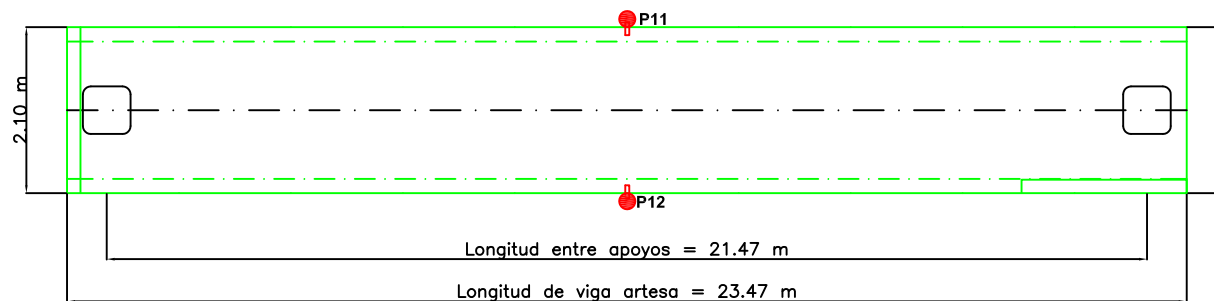
- PUE: Programa interno de Prevalsa para el cálculo de secciones simples y compuestas pretensadas.

ANEJO IV. – SITUACIÓN DE LAS CARGAS Y DE LOS PUNTOS DE MEDIDA

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



ZARAGOZA



TERUEL

PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA

LEYENDA:

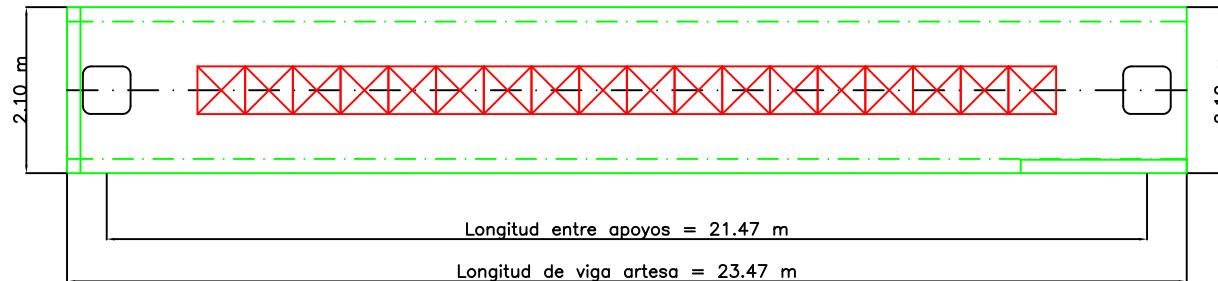
● TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO

POSICIÓN ESTÁTICA EN PLANTA

ESTÁTICA 01

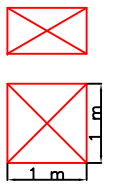


ZARAGOZA



TERUEL

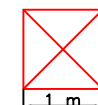
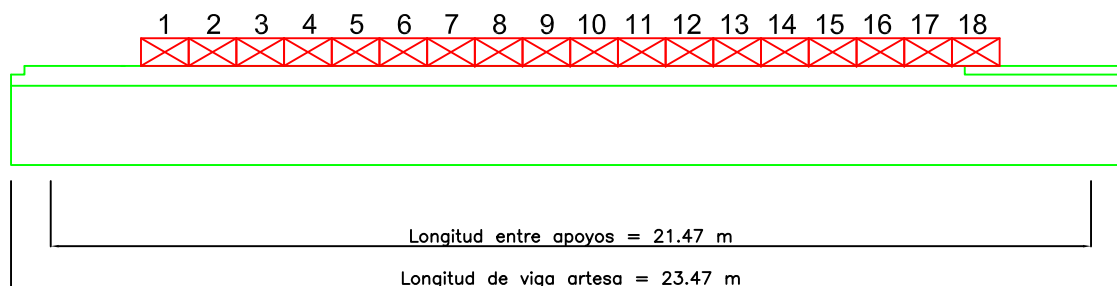
PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA



18 PALÉS DE 500 Kg

POSICIÓN ESTÁTICA EN ALZADO

ESTÁTICA 01



18 PALÉS DE 500 Kg

PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA

ANEJO V. – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA Nº 1: Vista general de la pasarela desde el lado Zaragoza.



FOTOGRAFÍA Nº 2: Vista general de la pasarela desde el lado Teruel.



FOTOGRAFÍA N° 3: Vista de la pasarela. Detalle.



FOTOGRAFÍA N° 4: Vista del la viga que conforma la pasarela.



FOTOGRAFÍA N° 5: Vista inferior de la viga.



FOTOGRAFÍA N° 6: Vista inferior de la viga. Detalle.



FOTOGRAFÍA N° 7: Escalera de acceso a la plataforma lado derecho.



FOTOGRAFÍA N° 8: Escalera de acceso a la plataforma lado izquierdo.



FOTOGRAFÍA Nº 9: Escalera de acceso a la plataforma. Detalle.



FOTOGRAFÍA Nº 10: Vista superior de la plataforma.



FOTOGRAFÍA N° 11: Punto kilométrico de la estructura.



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

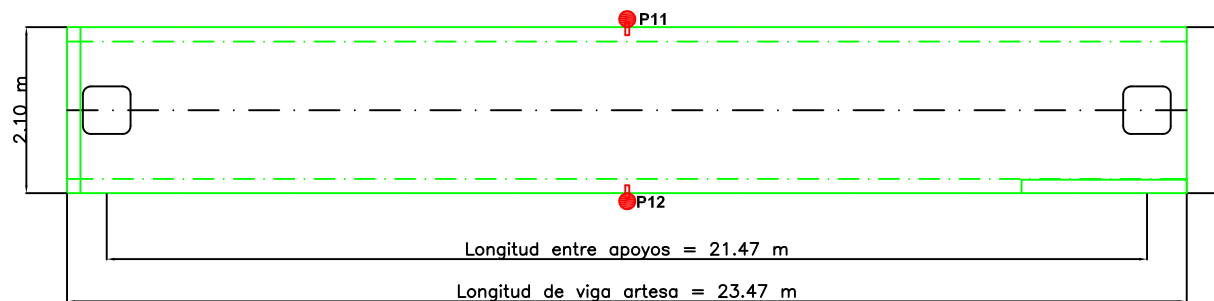
Madrid, Septiembre de 2010



CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN



ZARAGOZA



TERUEL

PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA

LEYENDA:

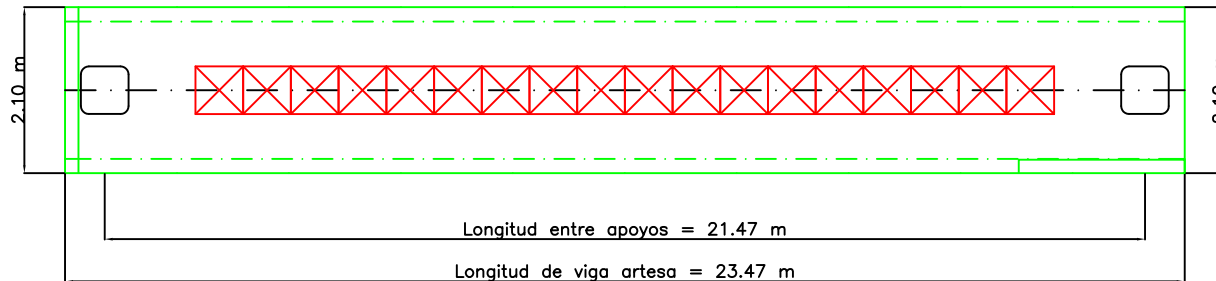
● TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO

POSICIÓN ESTÁTICA EN PLANTA

ESTÁTICA 01

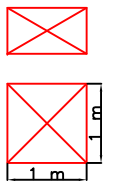


ZARAGOZA



TERUEL

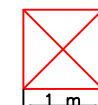
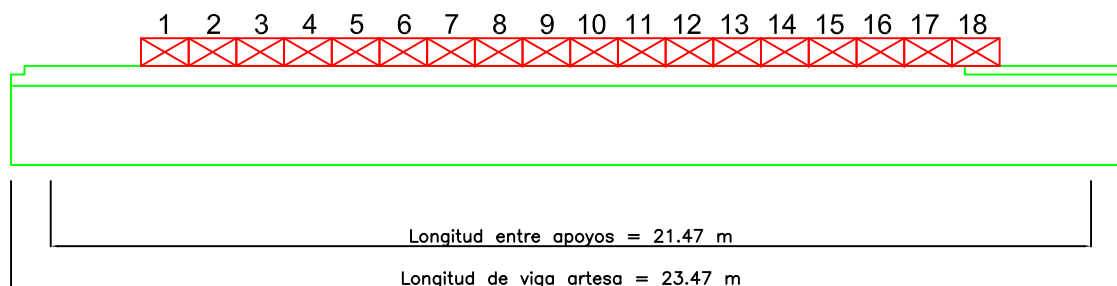
PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA



18 PALÉS DE 500 Kg

POSICIÓN ESTÁTICA EN ALZADO

ESTÁTICA 01



18 PALÉS DE 500 Kg

PASARELA PEATONAL EN LA ESTACIÓN DE TORRIJO
CRUCE CON LA LA LÍNEA FERROVIARIAS
TERUEL - ZARAGOZA



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

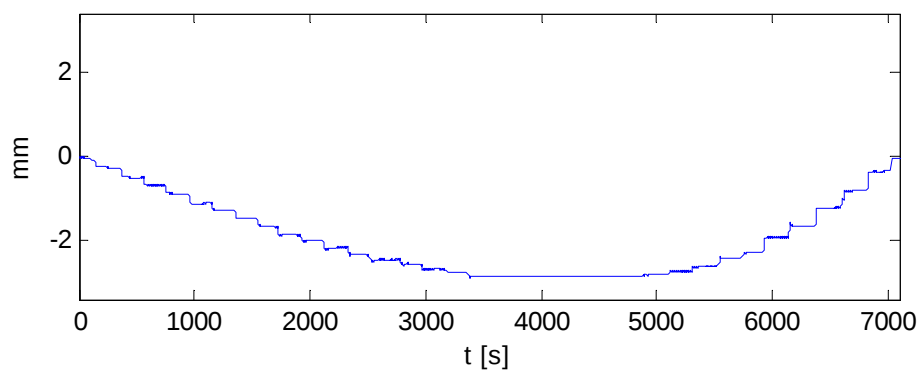
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

Madrid, Septiembre de 2010

PASARELA PEATONAL ESTACIÓN DE TORRIJO DEL CAMPO (TERUEL)

Punto: P11

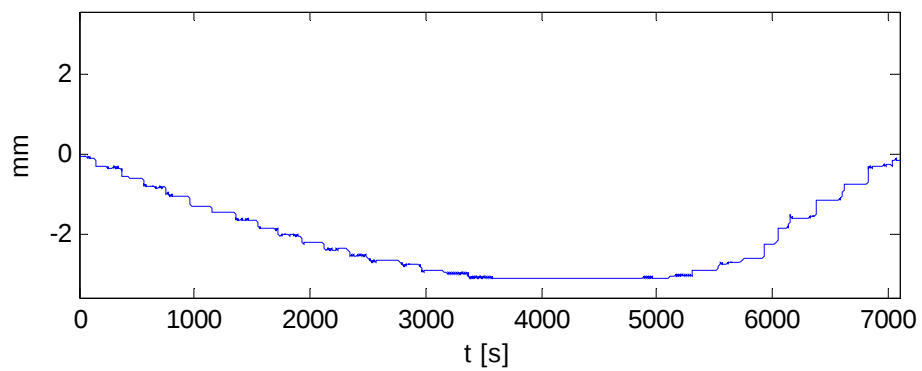
P: P11; Pr: EST01; Max: 6.3E-3; Min: -2.924; Rem: -0.041; Est: -2.882



PASARELA PEATONAL ESTACIÓN DE TORRIJO DEL CAMPO (TERUEL)

Punto: P12

P: P12; Pr: EST01; Max: 1.3E-5; Min: -3.151; Rem: -0.130; Est: -3.145





MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Madrid, Septiembre de 2010



FOTOGRAFÍA Nº 1: Vista general de la pasarela.



FOTOGRAFÍA Nº 2: Vista general de la pasarela durante la carga.



FOTOGRAFÍA N° 3: Pasarela carga parcialmente (I).



FOTOGRAFÍA N° 4: Pasarela carga parcialmente (II).



FOTOGRAFÍA Nº 5: Pasarela carga



FOTOGRAFÍA Nº 6: Equipos utilizados durante la prueba.



FOTOGRAFÍA Nº 7: Ordenador de control.



FOTOGRAFÍA Nº 8: Registro de temperatura y humedad durante la prueba.



FOTOGRAFÍA Nº 9: Furgoneta laboratorio utilizada durante el ensayo.



FOTOGRAFÍA Nº 10: Medios auxiliares para la instrumentación.



FOTOGRAFÍA Nº 11: Medios auxiliares para la carga de la pasarela.



FOTOGRAFÍA Nº 12: Transductores de desplazamiento (vista general).



FOTOGRAFÍA Nº 13: Transductores de desplazamiento (detalle).



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Madrid, Septiembre de 2010



ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA:	Recepción de obra nueva	FECHA DE PRUEBA:	22 de Junio de 2010
-----------------	-------------------------	------------------	---------------------

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA

ORGANISMO, COMPAÑÍA:	Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (Ministerio de Fomento)
LÍNEA:	Teruel - Zaragoza
TRAMO:	-
P.K.:	-
PROVINCIA:	Teruel
DENOMINACIÓN	Pasarela peatonal en la Estación de Torrijo del Campo (Teruel)
REFERENCIA:	PC-TE-10-26
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: Se trata de una pasarela peatonal en el término municipal de Torrijo del Campo, provincia de Teruel. La solución adoptada consiste en 1 tablero de 1 vano. Las características del tablero son: ancho de plataforma 2,10m longitud de viga de 23,47m y canto de viga 90cm. además para el acceso a la pasarela existen 2 tramos de escaleras con pilas intermedias de 60x60 y pilas finales de 90x90 octogonales y dinteles de canto 0,65 a media madera en el que apoyan las escaleras.	

ASISTENTES

NOMBRES	ORGANISMO, COMPAÑÍA
D. Juan Carlos Aceituno Pinilla	Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF)
D. Pablo Sánchez Gareta	Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 24,5 °C	Humedad relativa: 11%
----------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Tramo 01			
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	-			
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	2			
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	-			
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETRO	-			
OTROS		-			

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULAS	PESO UNITARIO (T)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
Palet de 500 Kg	Palet de 500 Kg	18	Tramo 01	500 Kg	500 Kg

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN 60,9 %

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS: -

HORA DE COMIENZO: 14 horas y 54 minutos

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

				Tramo 01			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	81%			
			Deformaciones unitarias	-			
		Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración		-			
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas	97%			
			Deformaciones unitarias	-			
ANOMALIAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL		No se detecto ninguna anomalia					
OBSERVACIONES		La colocación de palets se realizó conforme a lo establecido en el Proyecto de Prueba de Carga.					
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO		APTO ☒		NO APTO ☐		RESTRICCIONES	

D. Pablo Sánchez Gareta
por Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. (INECO)



D. Juan Carlos Aceituno Pinilla
por Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias (DGIF)



MINISTERIO DE FOMENTO
Secretaría de Estado de Planificación e
Infraestructuras
Dirección General de Infraestructuras
Ferrovias

ANEJO 7: COPIA EN SOPORTE DIGITAL

Madrid, Septiembre de 2010

