

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDES.**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

**TRAMO: LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDES
P.I. PÓRTICO
40PI01**

P.K.Obra: 602+062 Línea: 513+139

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.	3
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	3
1.2.- ANTECEDENTES.	3
<u>2.- OBJETO.</u>	4
<u>3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.</u>	4
<u>4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.</u>	5
5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.....	6
5.1.- DEFINICIÓN COMPLETA DE ELEMENTOS.	6
5.2.- ACCIONES CONSIDERADAS.	6
5.3.- MODELIZACIÓN EMPLEADA.....	7
5.4.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO.	7
5.5.- EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL.	7
<u>6.- PLAN DE PRUEBAS.....</u>	8
6.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.....	8
6.2.- PUNTOS DE MEDIDA.....	8
6.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.	9
6.4.- RESULTADOS PREVISTOS.....	17
<u>7.- PRUEBA DE CARGA.....</u>	18
7.1.-DESCRIPCIÓN.	18
7.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.	19
<u>8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.</u>	23
8.1.- PRUEBA ESTÁTICA.	23
8.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.....	23
9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25

ANEJO 1.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF.

ANEJO 2.- PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA	3
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	4
4.- MEDIDAS A REALIZAR	6
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO	7
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS	8

ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA

ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS

ANEJO 2C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE APARATOS DE
MEDIDA

ANEJO 3.- ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS.

ANEJO 4.- REGISTRO DE MEDIDAS.

ANEJO 5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO 6.- ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA.

ANEJO 7.- FICHA DE SEGUIMIENTO.

ANEJO 8.- PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN.

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN.

A instancias del ente público Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) se redacta el presente informe, que forma parte del conjunto de los trabajos relativos a la prestación de los servicios de **"CONSULTORÍA Y ASISTENCIA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: LLEIDA – VILLAFRANCA DEL PENEDES"**, de la línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa, previas a la recepción y puesta en servicio de los mismos, cuyos términos se incluyen en el contrato suscrito por **UTE-PC-GIF-MARTORELL**. La UTE se constituye con este objeto exclusivo.

Este informe en concreto se refiere a la Estructura PI Pórtico (40PI01) perteneciente al **Subtramo VI**.

Para la redacción de los trabajos objeto del contrato se han tenido en cuenta todas las normas, instrucciones y recomendaciones que estableció el ente público Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).

1.2.- ANTECEDENTES.

La "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" de fecha 25 de junio de 1975, reglamenta en su apartado 6, la metodología 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 apartado 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 de nueva construcción, como el que se corresponde con el presente informe, para comprobar su comportamiento ante las cargas previstas y poder efectuar su recepción. 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. En dicho grupo participan las empresas que conforman la UTE-PC-GIF-MARTORELL.

2.- OBJETO.

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 circulando a distintas velocidades (pruebas dinámicas), así como 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 día 21 de septiembre de 2004 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 28 de 02 de 2006.
- Análisis de Resultados y Recomendaciones. Donde se estudia la relación entre las deformaciones obtenidas y las previstas, las frecuencias de vibración, el porcentaje y rapidez de deformación; y finalmente se establece un juicio sobre el comportamiento de la obra durante la prueba.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

La estructura objeto de la Prueba de Carga forma parte de las obras de construcción del Subtramo IIIa pertenecientes al tramo Lleida-Vilafranca del Penedés de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

Pórtico con una longitud de 18.00 m y una luz entre paramentos interiores de 8 m. Consta de dintel y hastiales de 0.90 m de espesor. La cimentación se resuelve mediante zapatas de hormigón armado de 3.80 m de ancho y 0.90 m de canto. En las embocaduras del pórtico se disponen de cuatro aletas de hormigón armado de 10.44 m de longitud y alturas variables.

La documentación facilitada es del Proyecto Construido del Subtramo III-a de la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. En el caso de la Estructura E9 que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo del tablero.

En el Anejo 2A contenido dentro del ANEJO 2 - Proyecto de Prueba de Carga, se incluye copia de algunos de los planos facilitados.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

Durante los trabajos de Inspección Preliminar llevados a cabo el día 21 de septiembre de 2004, en la estructura 40PI01 perteneciente al **Subtramo VI** previos a la ejecución de la Prueba de Carga se comprobaron los distintos elementos estructurales del Paso Inferior que nos ocupa.

No se encontró ninguna anomalía digna de mención que pudiese comprometer el estado de la estructura.

En el ANEJO 7 - Ficha de Seguimiento (Revisión 0), del presente informe pueden seguirse las fichas detalladas con indicación de los distintos defectos e incidencias observadas durante la inspección. Es preciso reseñar que el estado de la estructura antes y después de la prueba de carga sigue siendo el mismo, es decir, que no ha aparecido ningún defecto adicional.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

La documentación facilitada es el Proyecto Construido, disponiéndose tanto de Planos como del Anejo de Cálculo correspondiente.

5.1.- Definición completa de elementos.

Pórtico con una longitud de 18.00 m y una luz de 8 m.

Consta de dintel y hastiales de 0.90 m de espesor.

La cimentación se resuelve mediante zapatas de hormigón armado de 3.80 m de ancho y 0.90 m de canto.

En las embocaduras del pórtico se disponen de cuatro aletas de hormigón armado de 10.44 m de longitud y alturas variables.

Sobre la estructura se monta una doble vía de ancho internacional.

5.2.- Acciones consideradas.

La normativa empleada es la siguiente:

- EHE
- IAP
- Instrucciones de INECO específicas.

Las acciones estáticas que se contemplan en el cálculo son:

Peso propio

Cargas muertas

Tren de la instrucción IPF-75

Tren del Eurocódigo EC1.3

Empujes horizontales del terreno

Sismo

5.3.- Modelización empleada.

Para el cálculo de toda la estructura se han utilizado los siguientes programas de ordenador:

- Replanteo: programa CADKEY97
- Losa superior: CEDRUS3
- Modelo General del cajón: statik2

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

La combinación de las distintas acciones se ha realizado siguiendo las recomendaciones de la IAP y EHE para las comprobaciones a Estado Límite de Servicio y Estado Límite Ultimo. Los hormigones y aceros empleados en la obra así como los coeficientes de minoración de las resistencias de los materiales son las siguientes:

LOSA, ALZADOS, ALETAS Y CIMENTACIONES

- HA-25/B/20/Ila $\gamma_c=1.50$
- Acero pasivo B500S $\gamma_s=1.15$

5.5.- Niveles de control de calidad adoptados.

El nivel de control de calidad adoptado en toda la estructura es intenso. A continuación se dan los valores de los coeficientes de mayoración de acciones según la Instrucción EHE.

- Carga permanente de valor constante: $\gamma_G=1.35$
- Carga permanente de valor no constante: $\gamma_{G*}=1.50$
- Carga variable: $\gamma_Q=1.50$

6.- PLAN DE PRUEBAS

La prueba de carga de la que es objeto el presente informe se realizó, por el contrario, con trenes, según se comenta en los siguientes apartados, en los que se hablará de acciones reproducidas, puntos de medida y equipos utilizados.

6.1.-ACCIONES REPRODUCIDAS.

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

Se emplearon dos locomotoras GIF para la prueba (con un peso total de 120 t cada una, repartidos entre sus seis ejes según 20 ton/eje)

Para la realización de la misma se centró el eje central de cada bogie en la mitad del vano del puente.

Las acciones que se pretende reproducir, como se ha indicado anteriormente, son aquellas propias de la utilización de la obra y consisten en tres posiciones de carga estática y tres pruebas dinámicas a 5 km/h, 40 km/h y 80 km/h, así como una de frenado a 80 km/h.

En el Proyecto de Prueba de Carga, que se realizó con anterioridad a la prueba, se indicaba la posición estática y el tren de cargas a emplear.

6.2.- PUNTOS DE MEDIDA.

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

Los puntos de medida se sitúan en los elementos y secciones fundamentales del tablero que compone la obra en el ANEJO 3 - Esquema de Instrumentación y Tren de Cargas, se señalan todos los puntos instrumentados, diferenciándolos según se trate de transductores de desplazamiento, galgas extensométricas o acelerómetros.

Con esta instrumentación se han buscado las medidas siguientes:

- Descensos verticales en el vano central en la sección a la mitad de la luz de dicho tramo.
- Deformaciones en la cara inferior del tablero a $L/2$ y en la zona de empotramiento.
- Aceleraciones del tablero al paso del tren de carga.
- Aceleraciones del tablero al paso del tren de carga.

Por lo tanto, como resumen, cabe señalar que se han dispuesto: cinco transductores para medida de desplazamientos verticales en secciones a $L/2$; dos galgas extensométricas para medida de deformaciones a $L/2$ y dos en zona de empotramientos y un acelerómetro. El número total de puntos instrumentados en el puente es de 10.

6.3.- EQUIPOS UTILIZADOS.

Para la realización de pruebas de carga, el conjunto de los equipos de campo embarcados en furgonetas laboratorio, utilizados por TIFSA 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 $\pm 2V$. 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 $\pm 5 V$. 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 % ° C⁻¹. Filtros 10, 100 y 1000 Hz. Balanceo automático. Salida $\pm 5 V$. 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 $\pm 0.05\%$ 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 $\pm 10 V$; 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 $\pm 10 V$; 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 (1260-1024).
- 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.

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 (10 Uds – 40 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 (2 Uds – 16 canales), modelo CRPL/LV-8 marca IMC con las siguientes

características técnicas:

-8 canales de entrada con muestreo simultáneo.

-Frecuencia de muestreo: 20 KHz

-Ancho de banda: 10KHz

-Rango de entrada de tensión:

1. Tensión: $\pm 250\text{ mV}$ a $\pm 50\text{V}$

2. Corriente: $\pm 5\text{mA}$ a $\pm 50\text{mA}$

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

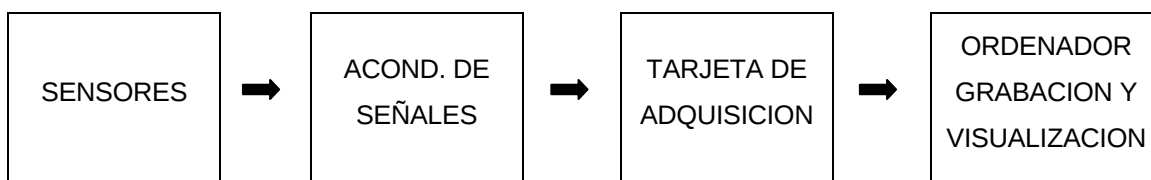
Software ONLINE-FAMOS para procesamiento de datos online (1 Ud Multilicencia).

-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 recomprueban 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 TIFSA 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 del viaducto ensayado.

6.4.- RESULTADOS PREVISTOS.

En el ANEJO 2 - Proyecto de Prueba de Carga, figura la relación de las flechas y deformaciones que cabe esperar durante los ensayos estáticos, así como la estimación de la frecuencia fundamental de oscilación de la estructura. Estos valores se reproducen a continuación:

ESTÁTICA N°1. Una Locomotora ADIF por cada vía

PUNTO	TRAMO	POSICION	UD.	PRUEBA	VALOR ESPERADO	
					BIAPOYADA	BIEMPOTRADA
P-01	1	L/2 (vía Derecha, a 2,00 m a la derecha del eje de la vía I)	mm	E-1	-0.22	-0.04
P-02	1	L/2 (vía Derecha, bajo el eje de la misma)	mm	E-1	-0.33	-0.08
P-03	1	L/2 (equidistante de los ejes de las vías)	mm	E-1	-0.36	-0.10
P-04	1	L/2 (vía Izquierda, bajo el eje de la misma)	mm	E-1	-0.33	-0.04
P-05	1	L/2 (vía Izquierda, a 2.00 m del eje de la vía II)	mm	E-1	-0.22	-0.04
G-01	1	L/2 (vía Derecha, bajo el eje de la misma)	μE	E-1	22	9
G-02	1	L/2 (vía Izquierda, bajo el eje de la misma)	μE	E-1	22	9
G-11	1	En zona empotramiento, bajo el eje de la vía Derecha (Estribo Lleida)	μE	E-1	0	-19
G-12	1	En zona empotramiento, bajo el eje de la vía Izquierda (Estribo Barcelona)	μE	E-1	0	-19

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 18.1 Hz en el modelo apoyado y 40.8 Hz en el empotrado.

7.- PRUEBA DE CARGA.

Previamente a la ejecución de la prueba de carga, se realizaron los trabajos previos de instrumentación del puente 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.

7.1.-DESCRIPCIÓN.

La prueba de carga del puente se realizó el día 28 de febrero de 2006 bajo la supervisión de D. Gregorio Torres Escobar de TIFSA, Ingeniero encargado de la misma.

El tren de cargas empleado consistió en una locomotora ADIF, estando su peso total en 120 t, repartido uniformemente entre sus respectivos ejes (6) de 20 t. El plan de pruebas se desarrolló según el siguiente esquema:

Prueba estática (EST01) en la posición definida por el croquis contenido en el apartado 6.1.

Prueba dinámica a 10 km/h, también denominada cuasi-estática, con el tren de cargas tipo circulando simultáneamente por ambas vías en paralelo (**DIN01**). Sentido Barcelona – Zaragoza.

Prueba dinámica a 10 km/h, también denominada cuasi-estática, con el tren de cargas tipo circulando sólo por la Vía 1 (**DIN11**). Sentido Zaragoza – Barcelona.

Prueba dinámica a 40 km/h, efectuada con el tren de cargas circulando sólo por la Vía 1 (**DIN12**). Sentido Zaragoza – Barcelona.

Prueba dinámica a 80 km/h, efectuada con el tren de cargas circulando sólo por la Vía 1 (**DIN13**). Sentido Barcelona – Zaragoza.

Prueba de frenado a 80 km/h, efectuada con el tren de cargas circulando sólo por la Vía 1 (**DIN14**). Sentido Barcelona – Zaragoza.

Después de cada prueba dinámica se dejaba un tiempo mínimo de dos minutos para asegurar la recuperación total de la estructura y aprovechar para realizar un chequeo rápido de las medidas obtenidas, procediéndose antes y después a calibrar los aparatos de medida para obtener una perfecta correlación entre la señal producida y el fenómeno físico que la origina.

En las pruebas estáticas, el tiempo aproximado de puesta en carga de los tableros es de 16 minutos y el tiempo de grabación de la recuperación en torno a los 2 minutos. El tiempo total de grabación es del orden de 18 minutos de media.

Las pruebas, llevadas a cabo durante el día 28 de febrero de 2005, comenzaron a las 12 h 18 min, finalizando a las 12 h 52 min, con una duración aproximada de 40 minutos. La temperatura medida durante la prueba fue de unos 12.3°C, mientras que la humedad se encontraba en torno al 47%.

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.

7.2.- RESULTADOS OBTENIDOS.

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

Los resultados correspondientes a las pruebas estáticas se agrupan en una primera hoja junto con la prueba cuasiestática con los trenes circulando por ambas vías, la cuasi-estática anterior y la correspondiente al paso del tren por la vía 1 se presentan juntas en una segunda hoja, mientras que las cuatro pruebas dinámicas efectuadas con el tren de cargas circulando sólo por la Vía 1 se agrupan a continuación en la siguiente hoja. Todo esto se realiza de este modo para cada punto, habiéndose elegido este sistema de representación, al objeto de poder comparar mejor las medidas en cada una de las pruebas, facilitándose de esta forma la comprensión y el análisis comparativo entre los valores de cada una.

En cuanto a los registros de los acelerómetros se ha optado, también para su mejor comprensión, por agrupar en una primera página los resultados de las pruebas

cuasi-estáticas, y en una segunda, los cuatro ensayos dinámicos correspondientes al paso del tren sólo por la Vía 1 colocando tras ellas el espectro de frecuencias que se obtiene en gabinete, como representativo del tablero, seleccionado de la prueba en la que se consigue mejor excitación, una vez estudiados el conjunto de registros mediante el análisis individual de cada uno de sus espectros de frecuencias. Las señales son grabadas en soporte digital e introducidas en un ordenador y una vez procesadas, se dibujan en coordenadas de tiempo y unidades del fenómeno físico medido.

Para las flechas dinámicas se recogen los valores máximos absolutos y en las pruebas estáticas aparecen los valores estabilizados. Los registros pueden consultarse en el ANEJO 4 - Registros de Medidas; mientras que en el ANEJO 3 - Esquema de Instrumentación y Tren de Cargas, se recoge un croquis con todos los puntos instrumentados.

A) Resultados de las pruebas estáticas

ESTÁTICA 01

Punto	UD	Valor Esperado		Valor Obten	% Valor Alcanz.		Valor Reman.	Reman/ Obten
		Biapoy	Empotr		Biapoy	Empotr		
P-01	mm	-0.22	-0.04	-0.13	59%	325%	-0.01	8%
P-02	mm	-0.33	-0.08	-0.21	64%	263%	-0.01	5%
P-03	mm	-0.36	-0.1	-0.15	42%	150%	-0.01	7%
P-04	mm	-0.33	-0.04	-0.18	55%	450%	-0.01	6%
P-05	mm	-0.22	-0.04	-0.13	59%	325%	0	0%
G-01	μE	22	9	6	27%	67%	-0.74	12%
G-02	μE	22	9	8	36%	89%	-0.27	3%
G-11	μE	0	-19	-8	---	42%	-2.67	33%
G-12	μE	0	-19	-4	---	21%	-1.58	40%

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.

B) Resultados de las pruebas dinámicas.

En el siguiente cuadro se recogen los valores obtenidos durante las pruebas dinámicas, para los que se han tenido en cuenta, como se ha citado anteriormente los valores máximos.

Punto	UD	VALORES MÁXIMOS				
		DIN01	DIN11	DIN12	DIN13	DIN14
P-01	mm	-0.09	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06
P-02	mm	-0.18	-0.13	-0.13	-0.12	-0.12
P-03	mm	-0.15	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03
P-04	mm	-0.16	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02
P-05	mm	-0.11	-0.02	-0.01	-0.01	0
G-01	μE	3	2.35	2.16	1.86	1.64
G-02	μE	5	2.35	1.98	2.02	1.56
G-11	μE	-2	1.16	-1.32	-1.39	-0.91
G-12	μE	-5	-1.65	-1.27	-1.36	-1.04

Tomando como referencia la prueba cuasiestática con el tren de cargas circulando por la vía 1 (DIN11) se obtienen los coeficientes de impacto a las distintas velocidades ensayadas.

COEFICIENTES DE IMPACTO				
Punto	10 km/h	40 Km/h	80 K/h	F80 Km/h
P-01	1	1.00	1.00	0.86
P-02	1	1.00	0.92	0.92
P-03	1	1.00	1.00	0.75
P-04	1	1.00	0.75	0.50
P-05	1	0.50	0.50	0.00
G-01	1	0.92	0.79	0.70
G-02	1	0.84	0.86	0.66

C) Frecuencia propia de vibración.

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de **18.1 Hz** en el modelo apoyado y **40.8 Hz** en el empotrado. Las frecuencias obtenidas de los espectros de los acelerómetros arrojan, para la de mayor amplitud, un valor de 21.94 Hz para el punto A11. Una frecuencia mayor denota más rigidez, siendo en este caso lo contrario con respecto al modelo empotrado, confirmándose lo que ya veníamos observando en los porcentajes de flecha alcanzados, que aunque se confirma que el tablero se comporta entre los dos modelos de cálculo, se acerca más a los valores del biapoyado.

La zona temporal de análisis se corresponde con la de vibración residual libre de la estructura, una vez abandonada ésta por el tren de cargas y tomando siempre la parte final de la señal del acelerómetro.

Respecto al amortiguamiento de la estructura, señalar que se calculan en el mismo periodo temporal en el que se obtienen los espectros ya comentados para cálculo de las frecuencias. Se calculan directamente por el software utilizado para cálculo del espectro utilizando el método del ancho de banda. El valor deducido es de 4.45 %.

Indicamos que los valores de amplitud que aparecen en los gráficos de los espectros, no tienen un significado físico o ingenieril, ya que corresponden solamente a los coeficientes de peso de los términos del desarrollo en serie de Fourier (FFT).

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

A la vista de los resultados obtenidos en la prueba de carga llevada a cabo, podemos realizar el siguiente análisis.

8.1.- PRUEBA ESTÁTICA.

Para la modelización de la estructura se emplearon dos modelos, uno empotrado y otro apoyado de la losa de la estructura. Las flechas obtenidas durante los ensayos estáticos de carga son, en general, inferiores a los valores del modelo apoyado y no se acercan al comportamiento de un pórtico empotrado, pues permite giro y el grado de empotramiento no es elevado. El mayor valor obtenido es de 0.21 mm en el punto P02 y la máxima deformación de 8 μE en el punto G02.

Los porcentajes de valores remanentes no superan en ningún caso el 15% en el caso de las flechas y en las bandas extensométricas, debido a que la medida es muy pequeña, confundándose en muchos casos con el límite de resolución de los equipos. Es por este motivo, que no tienen importancia en tanto por ciento las recuperaciones de las bandas extensométricas, pues los remanentes corresponden a una medida prácticamente nula, que es lo que nos es indicativo de buena recuperación, pero que si tiene un peso importante en relación con la medida.

8.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.

El efecto dinámico que ha producido el paso del tren de cargas empleado circulando a 40 y 80 km/h, respecto de los valores obtenidos en la prueba cuasiestática deberían ser próximos a la unidad. Comentar que los coeficientes de impacto en este tipo de estructuras en las que los valores obtenidos son muy pequeños, la relación comparativa con otro tipo de valores hace que variaciones de magnitud muy pequeñas se vean acompañadas de porcentajes altos, no siendo un buen indicador del comportamiento dinámico de la estructura. Para el estudio del comportamiento del viaducto bajo acciones dinámicas se han empleado sólo los valores leídos de los puntos situados directamente bajo las zonas cargadas (en este caso se trata de los puntos instrumentados bajo la vía 1).

Definiendo el Coeficiente de Impacto para flechas como la relación entre los valores de flechas de cada punto obtenidos a cada velocidad y el de la prueba cuasiestática con el tren circulando por la misma vía, se tienen los siguientes resultados:

Los valores calculados para el coeficiente de impacto a 40 y 80 km/h en flechas no superan la unidad.

Posteriormente, como resultado del análisis del espectro de frecuencia por el método del ancho eficaz de banda, se estiman los siguientes valores de decremento logarítmico y amortiguación. Asimismo se aplica de forma automatizada por el programa de dibujo de espectros, utilizando el método del Ancho de Banda, donde se sustituye la excitación armónica de la estructura por la originada por el tren de cargas en la prueba analizada.

Analizando las vibraciones residuales libres en el viaducto una vez abandonado éste por el tren de cargas, se han obtenido los siguientes valores del decremento logarítmico y del amortiguamiento crítico:

	DECREMENTO	AMORTIGUAMIENTO
DIN13	0.28	4.45 %

9.- 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 el viaducto tanto en las pruebas dinámicas como en las estáticas han sido en todos los casos admisibles y coherentes con los esperados de acuerdo con el Proyecto de Prueba de Carga, encontrándose, éstos, entre los valores extremos de los modelos de cálculo.
- b) Las recuperaciones son correctas y la estructura muestra un buen comportamiento en este sentido.
- c) Las medidas de deformaciones unitarias han sido inferiores a las esperadas en todos los casos.
- d) Los valores de los coeficientes de impacto en flechas a 40 y a 80 km/h no superan la unidad, mostrando que a estas velocidades, la estructura no se encuentra excitada lo suficiente para tener penalizaciones por el impacto generado por las velocidades.
- e) El modo de vibración de la estructura se encuentra dentro de los valores esperados en los dos modelos de cálculo.
- f) Durante la inspección preliminar y la inspección en la fecha de los ensayos se apreciaron algunas coqueras y nidos de grava y una rotura de una esquina de la estructura. Estos daños se pueden apreciar en el Anejo 7 del informe. No son daños que comprometan el funcionamiento de la estructura, pero si deben ser tenidos en cuenta de cara al mantenimiento posterior.

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

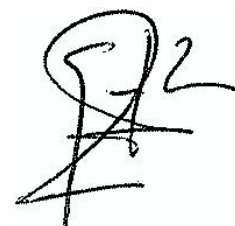
Madrid, mayo de 2006

EL JEFE DE INSTRUMENTACIÓN

INGENIERO AUTOR DEL INFORME



Fdo.: Justo Carretero Pérez



Fdo.: Gregorio Torres Escobar

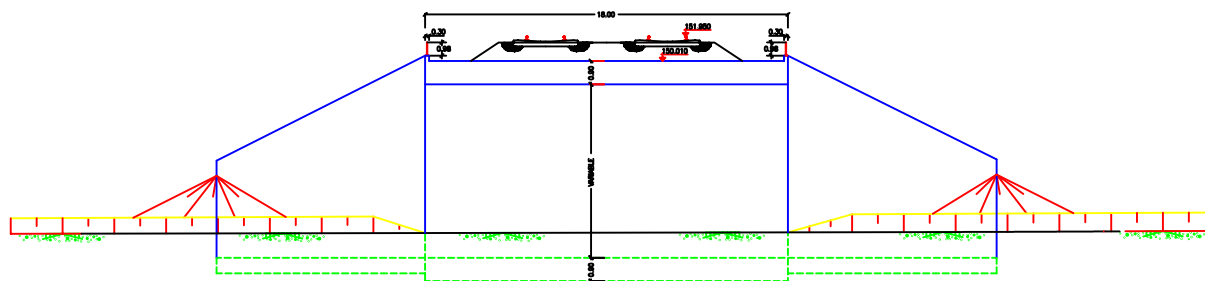
EL DIRECTOR DE LA U.N.E. DE
ESTRUCTURAS



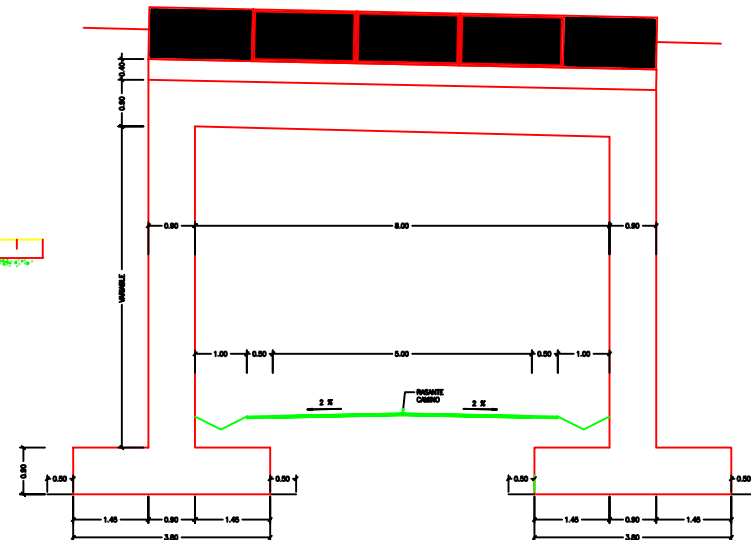
Fdo.: Javier Cortezo García

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

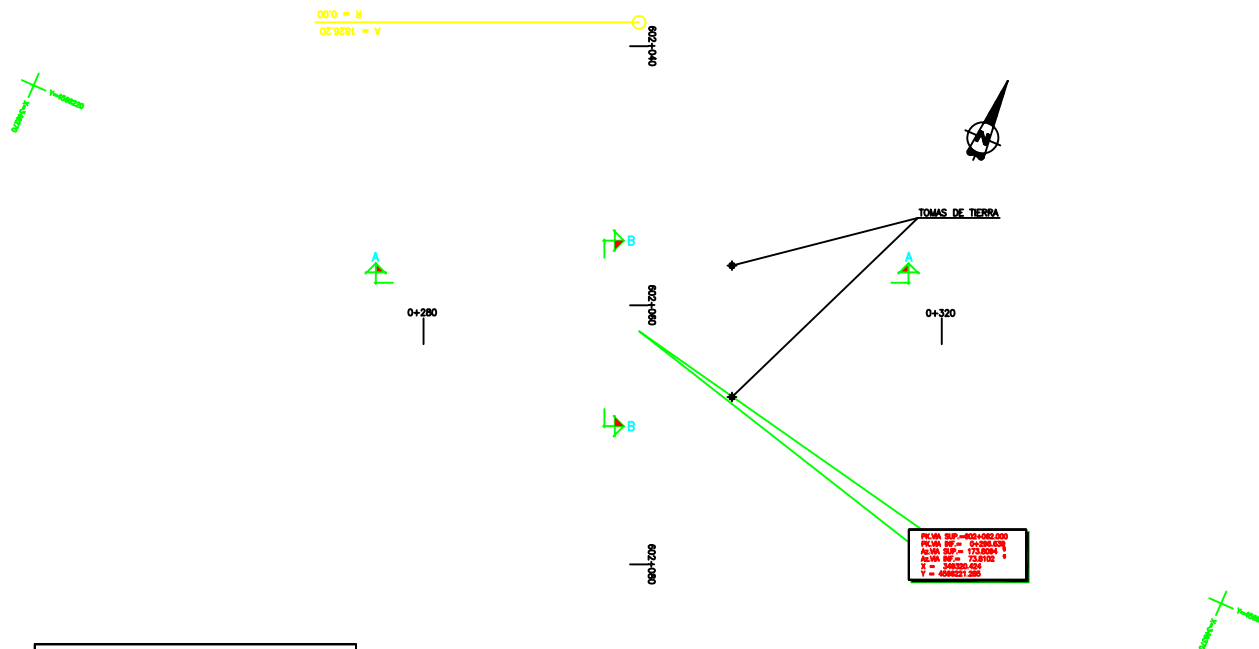
Madrid, Mayo de 2006



SECCION LONGITUDINAL A-A
ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).



SECCION TRANSVERSAL B-B
ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).



PLANTA
ESCALA 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).

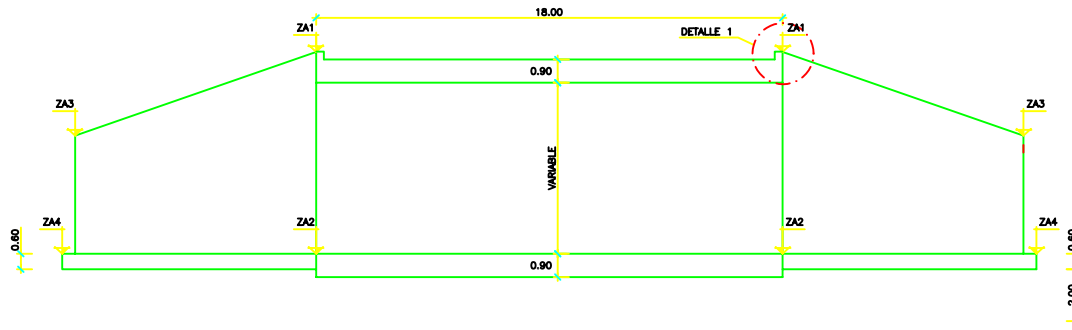
ESCALA NORMAL
VARIAS
DIN-A1
Numérica Gráfica



FECHA

TÍTULO DEL PLANO
PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

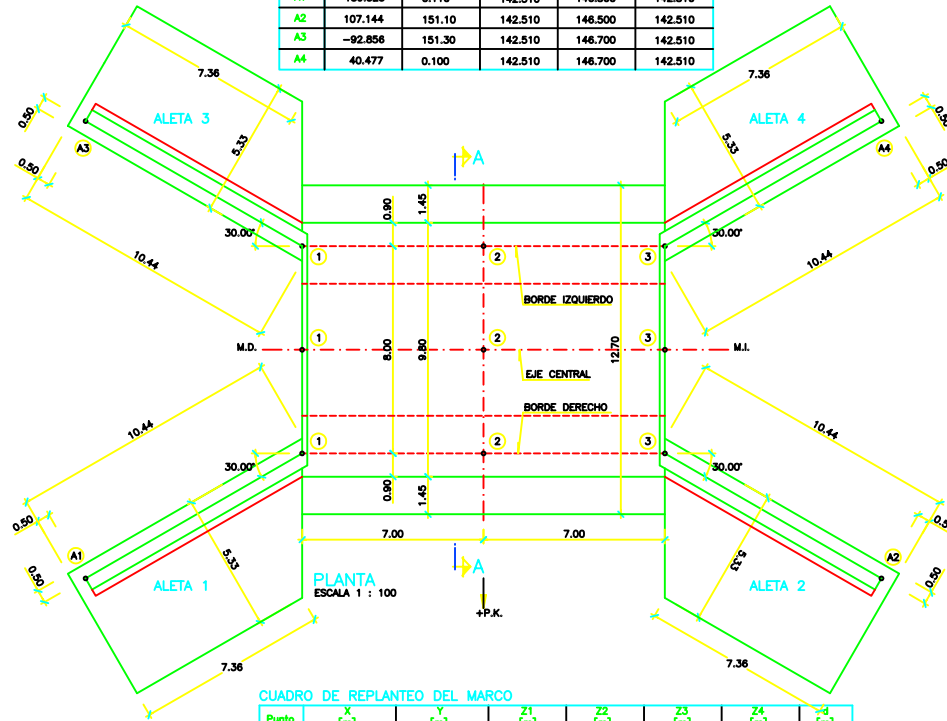
N° DE PLANO
5.4.1
Hoja 1 de 6



ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA 1 : 100

CUADRO DE REPLANTEO DE LAS ALETAS

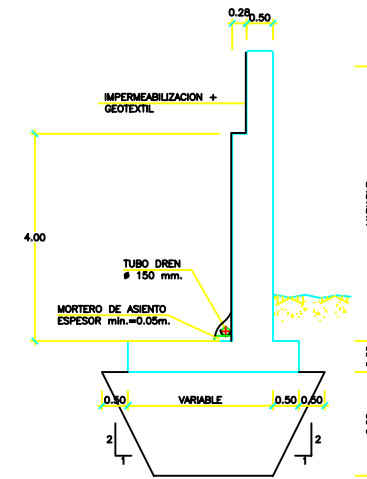
ALETA	Az [g]	ZA1 [m]	ZA2 [m]	ZA3 [m]	ZA4 [m]
A1	-159.523	0.110	142.510	146.500	142.510
A2	107.144	151.10	142.510	146.500	142.510
A3	-92.856	151.30	142.510	146.700	142.510
A4	40.477	0.100	142.510	146.700	142.510



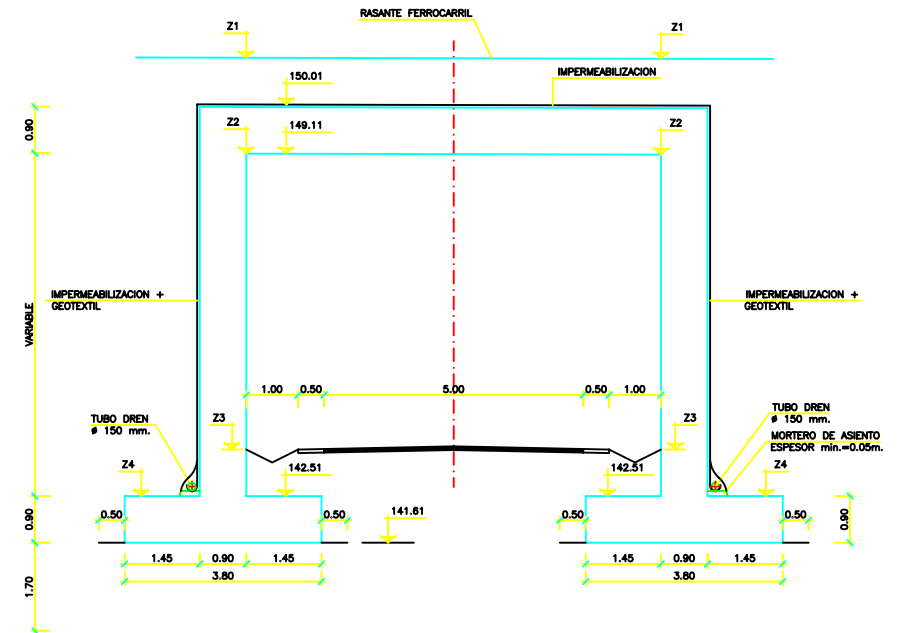
PLANTA
ESCALA 1 : 100

CUADRO DE REPLANTEO DEL MARCO

Punto	X [m]	Y [m]	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Z4 [m]	Z5 [m]
1	9312.048	6222.977	151.950	149.110	144.457	142.510	0
2	9318.464	6225.776	151.950	149.110	144.471	142.510	7
3	9324.880	6228.575	151.950	149.110	144.485	142.510	14
1	9315.967	6213.995	151.850	149.010	144.377	142.510	0
2	9322.383	6216.794	151.850	149.010	144.391	142.510	7
3	9328.799	6219.594	151.850	149.010	144.405	142.510	14
1	9314.008	6218.486	152.050	149.210	144.377	142.510	0
2	9320.4240	6221.2840	152.050	149.210	144.391	142.510	7
3	9326.84	6224.084	152.050	149.210	144.405	142.510	14



SECCION TIPO ALETAS
ESCALA 1 : 50



SECCION A-A
ESCALA 1 : 50

NOTAS:
- LA TENSION MAXIMA EN LA CIMENTACION DEL CUERPO DEL CAJON SERA DE 4.4 Kg/cm2
- LA TENSION MEDIA MAXIMA SERA DE 2.0 Kg/cm2

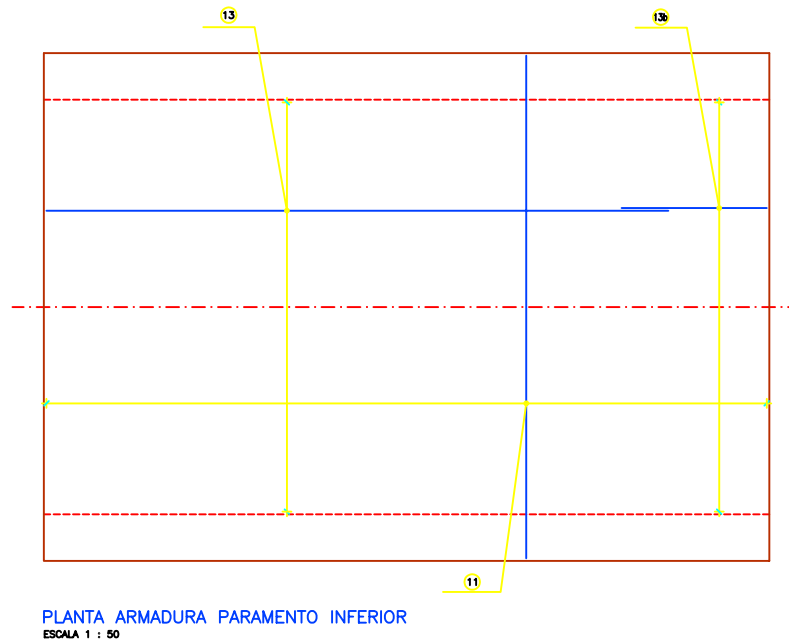
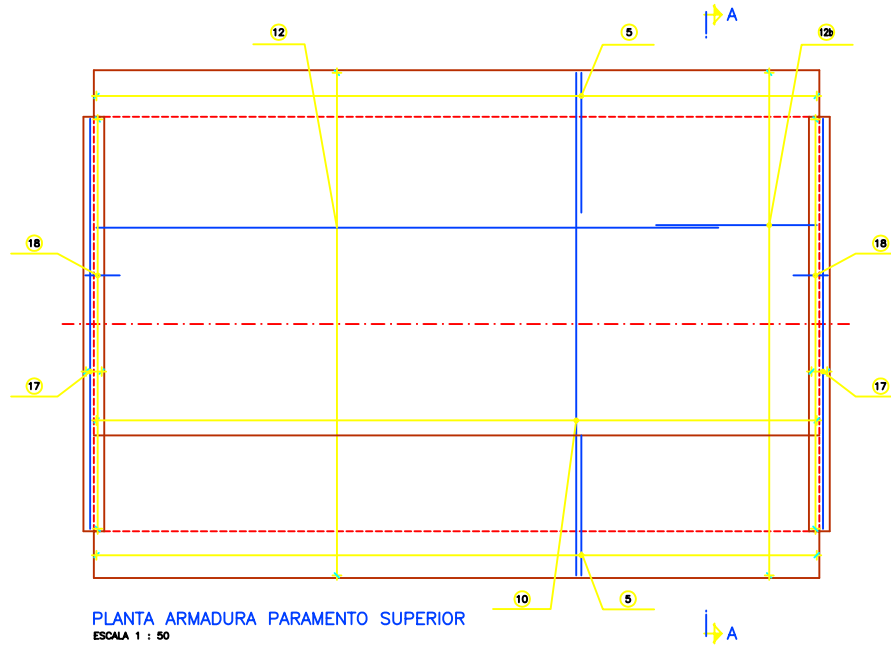
ESCALA NORMAL
1/50
DIN-A1
Numérica Gráfica

0 1.00 2.00

FECHA

TÍTULO DEL PLANO
PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) CAJÓN, DEF. GEOMÉTRICA

N° DE PLANO
5.4.1
Hoja 2 de 6



Armadura cajón.

Posición	Armadura	TIPO	L1	L2	L3	L4	L5
1	# 20 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
2	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
2 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
3	# 12 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
4	# 20 e 0.10	T2	0.20	2.05			
5	# 20 e 0.10	T2	2.50 der. 7.33 der. 2.50 izq. 7.57 izq.				
6	# 25 e 0.20	T2	0.35	2.85			
7	# 25 e 0.20	T2	0.35 der. 7.33 der. 0.35 izq. 7.57 izq.				
8	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
8b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
9	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
9b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
10	# 16 e 0.20	T3	7.60				
11	# 20 e 0.10	T1	0.70	9.70	0.70		
12	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
12 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
13	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
13 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	3.60			
14	3 #12	T1	4.15	3.70	4.15		
14b	3 #12	T3	7.50				
15	# 16 e 0.20	T4	0.60	1.13	0.60		
16	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
16 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	3.60			
17	# 8	T1	---	7.90	---		
18	# 8 e 0.20	T5	0.50	0.14	0.10		

TIPO	DEFINICION
T1	L1 L2 L3
T2	L1 L2
T3	L1
T4	L1 L2 L3
T5	L1 L2 L3
T6	L1 L2

Tabla de solapes

Posición	Longitud
2 y 2b	1.70
6 y 6b	1.70
9 y 9b	1.70
12 y 12b	1.70
13 y 13b	1.20
16 y 16b	1.20
14 y 14b	0.90
4 y 5	1.20
6 y 7	2.00
5 y 10	1.40

- NOTAS:**
- LA TENSION MAXIMA EN LA CIMENTACION DEL CUERPO DEL CAJON SERA DE 4.4 Kg/cm²
 - LA TENSION MEDIA MAXIMA SERA DE 2.0 Kg/cm²
 - SE IMPERMEABILIZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

CONDICIONES DE DURABILIDAD

COLOCACION DE ARMADURAS:

- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DE 4 cm.
- PARA ASEGURAR ESTOS REQUERIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION DHE.

DOSIFICACION DE HORMIGONES:

- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LIMITACION DEL CONTENIDO DE AGUA Y CEMENTO INDICADOS EN LAS TABLAS CUADRO 37.3.2.a Y 37.3.2.b DE LA INSTRUCCION DHE.
- EN EL CASO PARTICULAR DE ESTA ESTRUCTURA SITUADA EN AMBIENTE TIPO III, LA RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA SERA INFERIOR A a/c=0.60 Y EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO SERA 275 Kg/m³.

CUADRO DE MATERIALES

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	C.SEG.
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-12.5/P/20	ESTADISTICO	
HORMIGON EN CIMENTOS	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	T _c = 1.50
HORMIGON EN ALZADOS	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	T _c = 1.50
HORMIGON EN LOSA	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	T _c = 1.50
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	T _c = 1.15
EJECUCION		INTENSO	T _o = 1.35 T _o = 1.50 T _o = 1.50

ESCALA NORMAL
1/50
DNI-A1
Numérica Gráfica

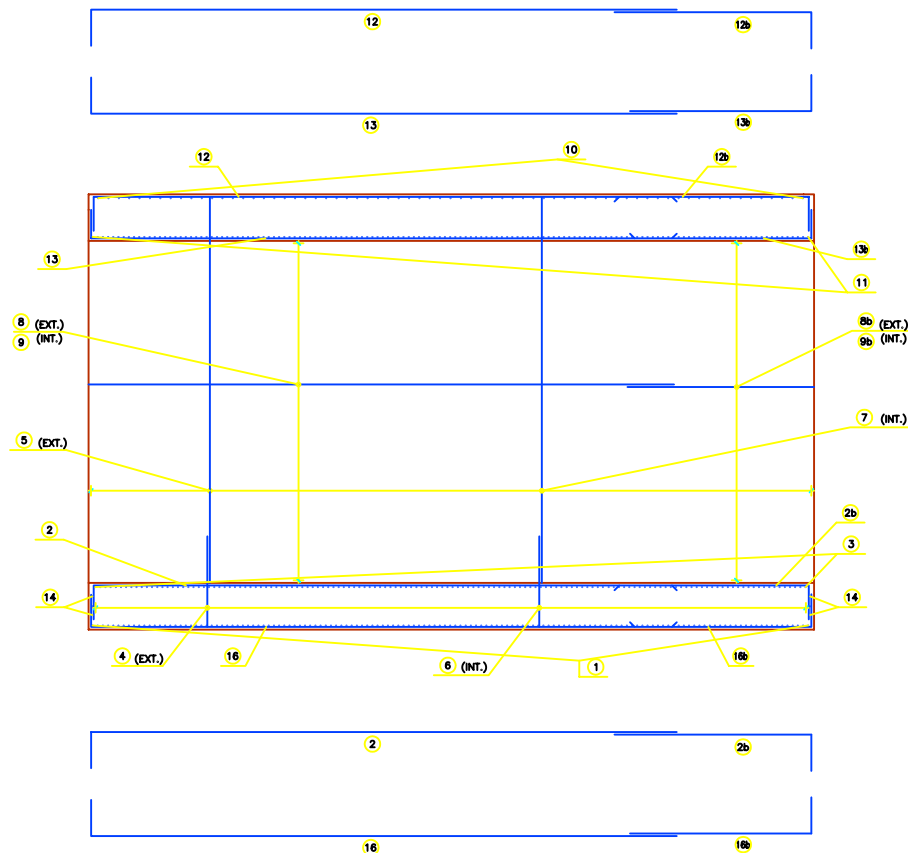
0 1.0 2.0

FECHA

TÍTULO DEL PLANO

PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) CAJÓN, ARMADURAS

N° DE PLANO
5.4.1
Hoja 3 de 6

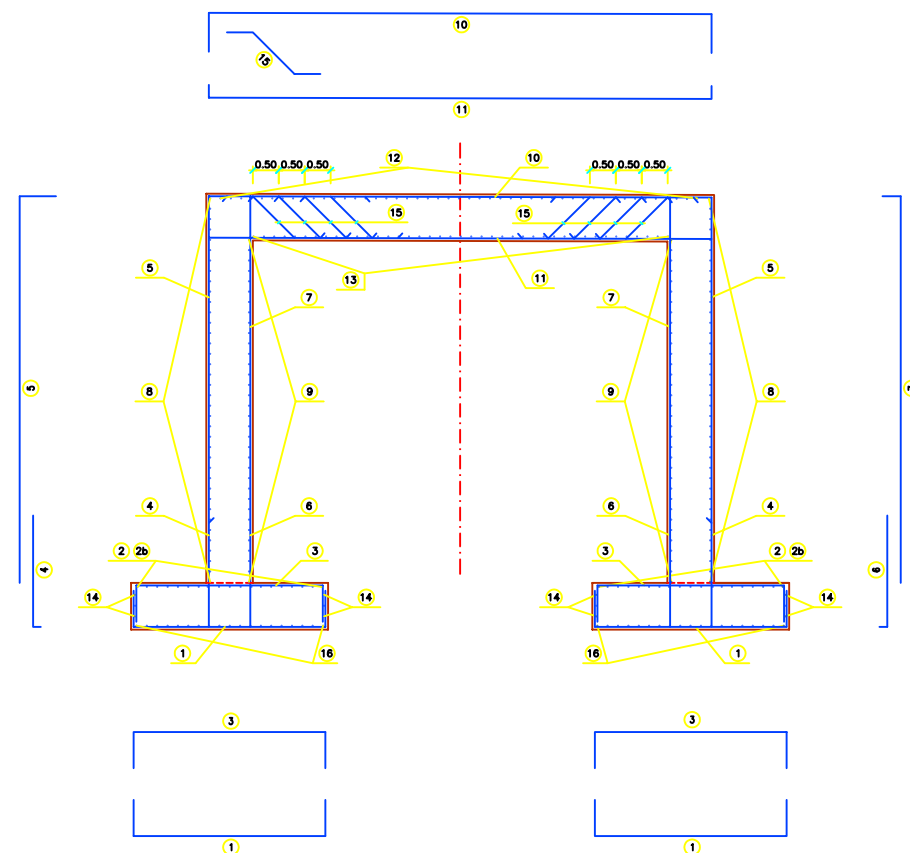


ALZADO LATERAL
ESCALA 1 : 50

TIPO	DEFINICION
T1	L1 L2 L3
T2	L2
T3	L1
T4	L2 L3
T5	L1 L2
T6	L1 L2 L3

Armadura cajón.		TIPO	L1	L2	L3	L4	L5
Posición	Armadura						
1	# 20 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
2	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
2 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
3	# 12 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
4	# 20 e 0.10	T2	0.20	2.05			
5	# 20 e 0.10	T2	0.70 der. 7.33 der.				
			0.70 izq. 7.57 izq.				
6	# 25 e 0.20	T2	0.35	2.85			
7	# 25 e 0.20	T2	0.35 der. 7.33 der.				
			0.35 izq. 7.57 izq.				
8	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
8b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
9	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
9b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
10	# 16 e 0.20	T1	9.75				
11	# 20 e 0.10	T1	0.70	9.70	0.70		
12	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
12 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
13	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
13 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
14	3 #12	T1	4.15	3.70	4.15		
14b	3 #12	T3	7.50				
15	# 16 e 0.20	T4	0.80	1.13	0.80		
16	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
16 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
17	# 8	T1	---	7.90	---		
18	# 8 e 0.20	T5	0.50	0.14	0.10		

Tabla de solapes	
Posición	Longitud
2 y 2b	1.70
8 y 8b	1.70
9 y 9b	1.70
12 y 12b	1.70
13 y 13b	1.20
16 y 16b	1.20
14 y 14b	0.90
4 y 5	1.20
6 y 7	2.00
5 y 10	1.45



SECCION A-A
ESCALA 1 : 50

- NOTAS:
- LA TENSIÓN MÁXIMA EN LA CIMENTACIÓN DEL CUERPO DEL CAJÓN SERÁ DE 4.4 kg/cm²
 - LA TENSIÓN MEDIA MÁXIMA SERÁ DE 2.0 kg/cm²
 - SE IMPERMEABILIZARÁN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

CONDICIONES DE DURABILIDAD

COLOCACIÓN DE ARMADURAS:

- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MÁS PRÓXIMO NO SERÁ MENOR DE 4 cm.
- PARA ASEGURAR ESTOS REQUERIMIENTOS SE USARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGÚN ARTÍCULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCIÓN ENE.

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES:

- INDEPENDIEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE PROYECTO LA DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN DEBE CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LIMITACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA Y CEMENTO INDICADOS EN LAS TABLAS CUADRO 37.3.2.a Y 37.3.2.b DE LA INSTRUCCIÓN ENE.
- EN EL CASO PARTICULAR DE ESTA ESTRUCTURA SITUADA EN AMBIENTE TIPO II, LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO MÁXIMA SERÁ INFERIOR A $a/c=0.60$ Y EL CONTENIDO MÍNIMO DE CEMENTO SERÁ 275 kg/m³.

CUADRO DE MATERIALES

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	C.SEG.
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HM-12.5/P/20	ESTADÍSTICO	
HORMIGÓN EN CIMENTOS	HA-25/B/20/1a	ESTADÍSTICO	$\bar{f}_c = 1.50$
HORMIGÓN EN ALZADOS	HA-25/B/20/1a	ESTADÍSTICO	$\bar{f}_c = 1.50$
HORMIGÓN EN LOSA	HA-25/B/20/1a	ESTADÍSTICO	$\bar{f}_c = 1.50$
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	$\bar{f}_s = 1.15$
EJECUCIÓN		INTENSO	$\bar{f}_o = 1.35$ $\bar{f}_{op} = 1.50$ $\bar{f}_q = 1.50$

ESCALA NORMAL
1/50

DR-A1
Numérica Gráfica

0 1.0 2.0

FECHA

TÍTULO DEL PLANO

PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) CAJÓN, ARMADURAS (2)

N° DE PLANO
5.4.1

Hoja 4 de 6

L.A.V. MADRID - BARCELONA.
SUBTRAMO VI. PASO INFERIOR 1

1

**L.A.V. MADRID - BARCELONA.
SUBTRAMO VI. PASO INFERIOR 1**

ÍNDICE

3.1	BASES DE CALCULO.....	2
3.1.1	Instrucciones y Normas aplicadas.....	3
3.1.2	Características de los materiales.....	3
3.1.3	Niveles de control de calidad adoptados.....	3
3.1.4	Descripción de programas de ordenador utilizados.....	3
3.2	REPLANTEO.....	5
3.3	CÁLCULO DEL CAJÓN.....	7
3.3.1	Modelos.....	7
3.3.2	Acciones consideradas.....	7
3.3.3	Combinación de hipótesis.....	8
3.3.4	Hipótesis individuales y envolventes.....	8
3.3.5	Comprobaciones en servicio.....	8
3.3.6	Comprobación ELU.....	8
3.4	CÁLCULO DE ALETAS.....	10
3.4.1	Modelo de cálculo.....	10
3.4.2	Acciones.....	10
3.4.3	Cálculo de aletas. Alzados y cimentaciones.....	10
3.5	RESULTADOS DEL CALCULO. LISTADOS.....	12
3.5.1	Replanteo. Puntos básicos de replanteo.....	12
3.5.2	Modelo de cálculo I. Modelo elementos finitos tipo placa. Losa superior.....	12
3.5.3	Modelo de cálculo II. Pórtico plano.....	13
3.5.4	Listado de hipótesis individuales.....	14
3.5.5	Cajón. Estado Límite de Servicio.....	15
3.5.6	Cajón. Estado Límite Último.....	16
3.5.7	Aleta 1. Entrada derecha.....	17
3.5.8	Aleta 2. Entrada izquierda.....	18
3.5.9	Aleta 3. Salida izquierda.....	19
3.5.10	Aleta 4. Salida derecha.....	20

3.1 BASES DE CALCULO

3.1. BASES DE CÁLCULO

3.1.1 Instrucciones y Normas aplicadas

Para el proyecto de esta estructura se han respetado las prescripciones y recomendaciones de los siguientes documentos:

- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Instrucción de acciones en puente de carreteras, IAP.
- Instrucciones de INECO para la elaboración de los proyectos de la L.A.V. Lérida-Martorell.

3.1.2 Características de los materiales

Los materiales empleados en la losa superior son:

- Hormigón HA-25/B/20/IIa
 - Control: Estadístico
 - Coeficiente de minoración: 1.50
- Acero Pasivo B 500 S
 - Control: Normal
 - Coeficiente de minoración: 1.15

Los materiales empleados en el alzado de hastiales y aletas son:

- Hormigón HA-25/B/20/IIa
 - Control: Estadístico
 - Coeficiente de minoración: 1.50
- Acero Pasivo B 500 S
 - Control: Normal
 - Coeficiente de minoración: 1.15

Los materiales empleados en las cimentaciones:

- Hormigón HA-25/20/B/IIa
 - Control: Estadístico
 - Coeficiente de minoración: 1.50
- Acero Pasivo B 500 S
 - Control: Normal
 - Coeficiente de minoración: 1.15

3.1.3 Niveles de control de calidad adoptados

El nivel de control de calidad adoptado en toda la estructura es intenso. A continuación se dan los valores de los coeficientes de mayoración de acciones γ , según la Instrucción EHE:

- Carga Permanente de valor constante: $\gamma_G=1.35$
- Carga Permanente de valor no constante: $\gamma_G=1.50$
- Carga Variable: $\gamma_Q=1.50$

3.1.4 Descripción de programas de ordenador utilizados

Para el cálculo de toda la estructura se han utilizado los siguientes programas de ordenador, cuya descripción se incluye en el Anejo de 'Documentación de programas de ordenador utilizados':

- Replanteo: Con los datos de trazado, el encaje proyectado y la geometría del paso inferior se calcula el replanteo, mediante CAD (el programa que se utiliza es CADKEY97).
- Modelo general de la losa superior: Se genera un modelo de elementos finitos tipo placa con el programa CEDRUS3, desarrollado por CUBUS AG. Este modelo permite evaluar el reparto transversal y el efecto del esviaje que pueda existir entre el paso inferior y el eje de la vía superior.
- Modelo general de cajón: Se genera un modelo de elementos finitos tipo barra con el programa STATIK2, de CUBUS AG. Para el cálculo de la estructura del cajón se ha desarrollado un pórtico plano. Los esfuerzos obtenidos en dicho modelo permiten el cálculo de las armaduras necesarias en la losa superior, en las zapatas y en los hastiales.
- Cálculo de aletas: Las aletas se han dimensionado y comprobado mediante una hoja de cálculo, a partir de los datos geométricos y de las acciones que actúan sobre los muros.

L.A.V. MADRID - BARCELONA ;
SUBTRAMO VI. PASO INFERIOR 1

4

3.2. REPLANTEO

3.2 REPLANTEO

Para el replanteo y encaje del paso inferior 1 se ha partido de los datos de trazado de la línea de ferrocarril.

El encaje del cajón se ha llevado a cabo con los siguientes criterios:

- El cruce del camino se produce ortogonalmente al eje del ferrocarril.
- El paso inferior está formada por un pórtico de 8.0 m de ancho libre y una altura mínima de 5.60 m. Las zapatas de cimentación se ejecutan horizontalmente, sin pendiente longitudinal, situando la cara superior a la cota 143,500 m.
- El talud del terraplén del ferrocarril es 2H:1V.
- La losa superior se ha proyectado con 0.90 m de canto.
- La losa superior de la obra de paso se ha proyectado paralela al trazado del ffcv, resultando una pendiente transversal del 2.5%.

Los puntos básicos de replanteo del paso inferior son los indicados en la siguiente tabla

	Punto	x [m]	y [m]	z1 [m]	z2 [m]	z3 [m]	z4 [m]
Eje central	1	349314,008	4566218,486	151,950	150,100	144,457	143,500
	2	349320,424	4566221,285	151,950	150,100	144,471	143,500
	3	349326,840	4566224,085	151,950	150,100	144,485	143,500
Borde Derecho	1	349315,807	4566214,820	151,850	150,000	144,377	143,500
	2	349322,023	4566217,819	151,850	150,000	144,391	143,500
	3	349328,439	4566220,418	151,850	150,000	144,405	143,500
Borde izquierdo	1	349312,408	4566222,152	152,050	150,200	144,377	143,500
	2	349318,824	4566224,952	152,050	150,200	144,391	143,500
	3	349325,240	4566227,751	152,050	150,200	144,405	143,500

En la tabla anterior, la cota Z1 corresponde a la rasante del ferrocarril, la Z2 corresponde a la cara superior de la losa, la Z3 representa la cota del camino que transcurre por el paso inferior, y la cota Z4 da información de la cara superior de la zapata.

Con relación al encaje de las aletas, en su definición se han seguido los siguientes criterios:

- Todas las aletas forman un ángulo de 30° con el eje longitudinal del camino

La longitud de las aletas viene dada como la mínima necesaria para contener el terraplén del ferrocarril.

Los puntos básicos de replanteo de aletas son los indicados a continuación:

	x	y	ZA1	ZA2	ZA3	ZA4
A-1	349309,877	4566207,056	150,878	143,500	147,250	143,500
A-2	349337,780	4566219,366	150,878	143,500	147,250	143,500
A-3	349303,167	4566223,194	151,120	143,500	147,700	143,500
A-4	349330,763	4566235,233	151,120	143,500	147,700	143,500

En esta tabla, la cota ZA1 corresponde a la losa superior en el comienzo de la aleta, la ZA2 indica la posición del punto más bajo de la aleta en su inicio (que no corresponde a la cota superior de la zapata, puesto que en los primeros 3.00 metros no hay); la cota Z3 indica el punto más alto del final de la aleta (situado sobre la imposta) y por último, el punto Z4 da la posición de la cara superior de la zapata al final de la aleta.

3.3. CÁLCULO DEL CAJÓN

3.3 CÁLCULO DEL CAJÓN

3.3.1 Modelos

Para el cálculo de la estructura del cajón se han utilizado dos modelos de cálculo:

- Modelo de elementos finitos tipo placa (Modelo de cálculo I), para el análisis del reparto transversal de cargas en la losa superior, se ha generado un m.e.f. tipo placa, mediante el programa CEDRUS3, desarrollado por CUBUS AG.

En este modelo se han incluido los hastiales, considerando su rigidez al giro en cabeza, evaluadas con:

$$K = 4 (EI / L)$$

La precisión de esta evaluación se ha verificado con el modelo de barras que se describe más adelante, observando que el reparto de esfuerzos flectores entre losa y hastiales es idéntico.

- Modelo de elementos finitos tipo barra. El cálculo de la estructura del cajón (losas superior y hastiales) se ha realizado con un pórtico plano, formado por elementos finitos tipo barra. Se ha utilizado el programa STATIK3, desarrollado por CUBUS AG.

Este modelo simula una sección del cajón de 1.00 m de anchura. Está constituido por los siguientes elementos:

- Losa superior. Se simula mediante una barra de 0.90 m de canto.
- Hastiales. Constituidas por dos barras de 0.90 m de canto.
- Zapatas. Se considera el pórtico empotrado en la cimentación.

Con la carga determinada en el modelo anterior y con las que actúan directamente sobre el cajón (ver apartado 3.3.2 Acciones consideradas), se han dimensionado los elementos que componen la estructura del cajón.

El cálculo llevado a cabo mediante estos modelos es elástico y lineal. Como módulo de deformación se ha tomado el propuesto por la EHE, es decir, 27300 Mpa en todos los elementos.

Con este modelo se han desarrollado los cálculos en servicio y agotamiento del cajón que se incluyen en los apartados 3.3.5 y 3.3.6.

A continuación se incluye la definición de los modelos utilizados.

3.3.2 Acciones consideradas

Las cargas consideradas en el cálculo son las siguientes:

- Peso propio de la losa. Se ha considerado una densidad de 25 kN/m³. Dado que el canto de esta losa es de 0.90 m, la carga superficial correspondiente es 22.50 kN/m².
- Carga muerta. Se ha considerado el espesor del balasto con una densidad de 1.6 kN/m³, considerando un aumento de un 30 % para obtener el valor característico superior. Se han considerado igualmente las cargas debidas a la superestructura en la forma indicada en las recomendaciones para el proyecto. Se ha considerado una capa de hormigón de forma de espesor variable entre 5.0 y 15.0 cm para la evacuación de aguas superficiales. En este caso no será estrictamente necesario disponer dicho hormigón de forma debido a la pendiente longitudinal del 2.5%, pero su cálculo nos deja del lado de la seguridad. El peso del balasto se considera en una franja de 10.0 m de ancho, mientras que las cargas introducidas por los carriles, traviesas se sitúan en sendas franjas de 2.80 m. En los extremos del paso se considera una carga lineal de 11.12 kN/m que incluyen los paseos y barandillas.
- Sobrecarga ferroviaria: se han considerado los trenes de carga de la Instrucción IAPF y del Eurocódigo 1:
 - Tren tipo A (IAPF): compuesto por tres cargas puntuales de 300 kN, separadas 1.50 m.
 - Tren tipo B (IAPF): compuesto por una carga lineal de 120.0 kN/m.
 - Tren UIC-71: compuestos por dos cargas lineales de 80 kN/m separadas 6.40 m entre las que se sitúan cuatro cargas puntuales de 250 kN separadas entre sí 1.60 metros.
 - Tren SW2: formado por una carga lineal de 150 kN/m a lo largo de todo el paso.

El coeficiente de impacto considerado en el cálculo es diferente para el caso de trenes tipo A y B, que para trenes UIC-71 y SW2. En el primer caso alcanza un valor $I=1.14$, mientras que en el segundo caso su valor es de:

$$\phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_p - 0.2}} + 0.82 = 1.27$$

En la consideración del frenado no se distingue entre los diferentes trenes tipo: se ha empleado la formulación de EC-1 (25% de las cargas verticales) por resultar la más desfavorable.

- Gradiente térmico entre paramentos de la losa con una diferencia de temperatura de 10°C.

- Empuje de tierras en trasdós de hastiales y aletas. Del lado de la seguridad, en los cálculos en servicio se ha considerado el empuje activo como una carga permanente y la diferencia entre el activo y el reposo como una sobrecarga, al tiempo que en agotamiento se ha tenido en cuenta siempre el empuje al reposo.

3.3.3 Combinación de hipótesis

A continuación, se incluyen los listados de las diferentes combinaciones elegidas para la comprobación del cajón de la obra de paso, tanto en servicio como en agotamiento. Los coeficientes de mayoración y de combinación adoptados corresponden a los indicados en la Instrucción de Hormigón Estructural.

Estado Límite de Servicio

Alternativa	Hipótesis	$\gamma_{\text{favorable}}$	$\gamma_{\text{desfavorable}}$
1	Peso propio	1.00	1.00
	Carga muerta	1.00	1.00
	Sobrecargas	0.00	1.00
	Empuje tierras	1.00	1.00

Estado Límite Último

Alternativa	Hipótesis	$\gamma_{\text{favorable}}$	$\gamma_{\text{desfavorable}}$
1	Peso propio	1.00	1.35
	Carga muerta	1.00	1.35
	Sobrecargas	0.00	1.50
	Empuje tierras	1.50	1.50

3.3.4 Hipótesis individuales y envolventes

Estos listados se incluyen en el apartado 3.5.5 de la presente Memoria y deben permitir la comprobación de los cálculos por personas ajenas al proyecto.

3.3.5 Comprobaciones en servicio

Se han calculado las envolventes de servicio de los esfuerzos transmitidos por la cimentación del paso inferior.

Con estos esfuerzos se han comprobado que las tensiones transmitidas al terreno son inferiores a los valores admisibles.

3.3.6 Comprobación ELU

Los listados que se adjuntan en el apartado 3.5.7 corresponden a las envolventes en el cajón de flexión, axil y cortante, obtenidos en el modelo de cálculo plano. En cada caso, se da el esfuerzo envolvente y el par de esfuerzos concomitantes con aquel.

A continuación se incluyen un resumen de los cálculos de comprobación del Estado Límite Último de las secciones interiores. Éstos comprenden:

- Gráficos relativos a las envolventes de flexores, axiles y cortantes en E.L.U.
- Cálculos de dimensionamiento y comprobación de las secciones críticas del paso inferior.

3.4. CÁLCULO DE ALETAS

3.4 CÁLCULO DE ALETAS

3.4.1 Modelo de cálculo

Las aletas se han calculado mediante una hoja de cálculo desarrollada por FHECOR Ingenieros Consultores para la comprobación y dimensionamiento de muros.

Los cálculos que se realizan con esta hoja de cálculo son los indicados a continuación:

- Comprobación de tensiones en el terreno. Las dimensiones de las zapatas de las aletas se disponen para verificar que la tensión media es inferior a 2.0 kg/cm^2 y que la tensión máxima es de 4.4 kg/cm^2 .
- Comprobación frente a deslizamiento y vuelco. Se comprueba que el coeficiente de seguridad frente a estos dos efectos es siempre superior a 1.50.
- Dimensionamiento de la armadura de zapata. Se dimensionan las secciones correspondientes a la puntera de la zapata (armadura longitudinal inferior) y al talón (armadura longitudinal superior). La armadura transversal corresponde a la mínima geométrica, para el que se ha considerado un valor del 0.16 %.
- Dimensionamiento de la armadura del muro. Se calcula la armadura necesaria en la sección inferior.

Los muros dispuestos tienen un canto mínimo de 0.30 m en su extremo superior, que aumenta hasta la cara superior de zapata con una pendiente 1H:10V. El canto propuesto para las zapatas es de 0.60 m para todas las aletas.

3.4.2 Acciones

Las acciones que se han considerado en el cálculo de las aletas son las que se indican a continuación:

- Peso propio. Se ha considerado una densidad $\gamma=25.0 \text{ kN/m}^3$.
- Sobrecarga. Se ha tenido en cuenta una sobrecarga de 10 kN/m^2 , actuando en el trasdós de los muros.
- Peso de las tierras. La densidad que se ha empleado es $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$.
- Empuje de las tierras. Se ha considerado el empuje activo, con $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ y $\phi=30^\circ$, teniendo en cuenta que el valor del empuje activo se incrementa cuando el terreno situado en el trasdós no es horizontal. Dicho empuje depende además de los siguientes ángulos:
 - Ángulo α : talud del paramento interior de los muros
 - Ángulo β : corresponde al formado por el terreno situado en el trasdós con la horizontal
 - Ángulo ϕ : ángulo de rozamiento interno del terreno

Ángulo δ : ángulo de rozamiento de terreno y muro

El coeficiente de seguridad de mayoración de acciones que se ha empleado es $\gamma_f=1.50$.

3.4.3 Cálculo de aletas. Alzados y cimentaciones

Las secciones que se han considerado en el cálculo de las aletas es la que se indica en la tabla inferior.

Dicha tabla permite identificar los resultados adjuntos en las hojas de cálculo que se incluyen en los apartados 3.5.8 a 3.5.11.

Zona	z_{dim} (m) ¹	z_{cor} (m)	H (m)	β (°)
Aleta 1	143.50	151.18	7.68	14.04
Aleta 2	143.50	151.18	7.68	14.04
Aleta 3	143.50	151.42	7.92	14.04
Aleta 4	143.50	151.42	7.92	14.04

En la definición del ángulo β se ha tenido en cuenta el ángulo existente entre el terraplén del fteo y el eje de las aletas.

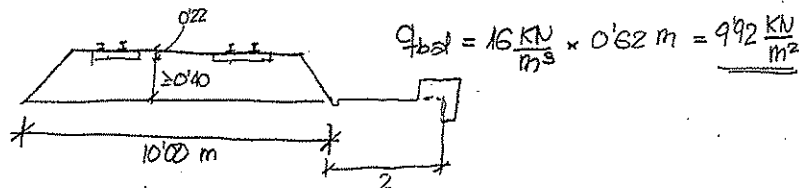
¹ z_{dim} : corresponde a la cara superior de zapata, que define la altura del muro
 z_{cor} : cota de coronación. En el cálculo no se ha considerado la altura de la imposta, sobre la que no actúa el empuje de tierras. Además, en los cálculos, al hacer que la variación de canto comience al finalizar la imposta y no en su comienzo, el canto inferior del muro es menor del canto real, lo cual queda del lado de la seguridad, si bien esta diferencia es del orden de 6.0 cm.

Cargas consideradas

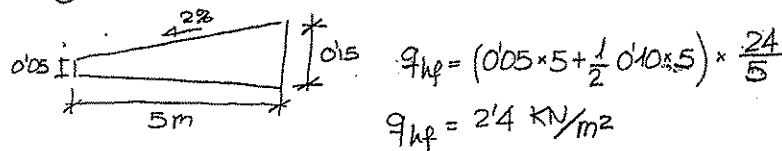
1- Peso propio $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$

2- Carga muerta

• Balasto



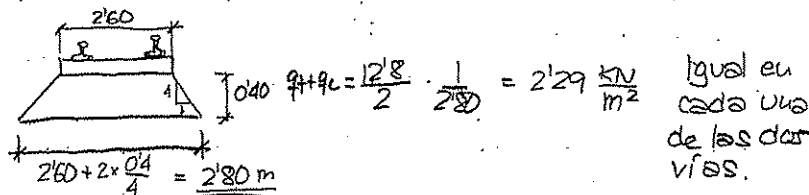
• Hormigón de forma



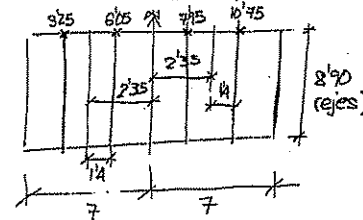
• Traviessa + carriles

$$q_t + q_c = 2(5.2 + 1.20) = 12.8 \text{ KN/m} \quad (\text{las dos vías})$$

Reparto en el espesor del balasto con un 1:4



- El hormigón de forma y el balasto ocupan una franja de 10 metros (los 10 m. centrales)
- Las traviesas y los carriles, dos franjas de 2.80 m



• Carga lineal

- Conducto cableado + cable: $q = 0.3 \text{ t/m} = 3 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$ cada vía
- Pasos: $q = 5 \text{ KN/m} \times 1.10 = 5.5 \text{ KN/m}$ cada vía
- Imposta: $q = 0.65 \times 0.40 \times 25 = 1.625 \text{ KN/m}$ cada vía
- Barandilla: $q = 1 \text{ KN/m}$ cada vía

Carga lineal total por vía $q = 11.125 \text{ KN/m}$

Se reparte en un ancho de 2 m $\Rightarrow q_l = 5.56 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$

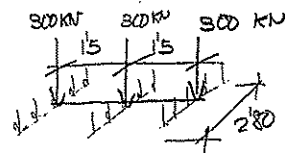
Así: $q_1 = 9.92 + 2.4 = 12.32 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$ en los 10 m centrales

$q_2 = 2.29 \text{ KN/m}^2$ en dos franjas de 2.80 m

$q_3 = 5.56 \text{ KN/m}^2$ en dos franjas extremas de 2 m

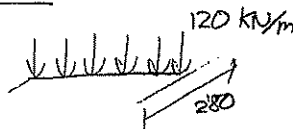
3- Sobrecarga

Tren A



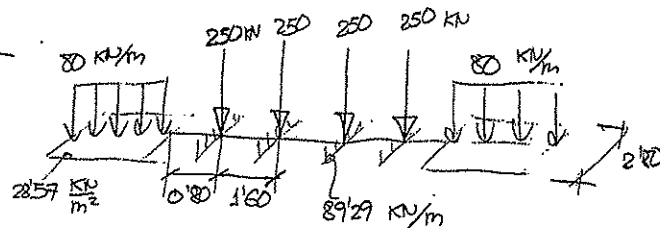
$$q = 107.14 \text{ kN/m}$$

Tren B

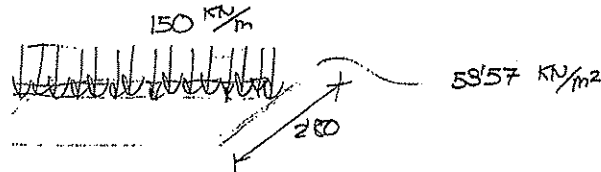


$$q = 42.83 \text{ kN/m}^2$$

UIC-71



SW2



Se realizarán varias hipótesis

- 2 Trenes tipo A
- 2 Trenes tipo B
- 2 Trenes tipo UIC-71
- 1 Tren UIC-71 y un SW2

Gradiente térmico

$$\Delta T = 10^\circ\text{C en } 0.9 \text{ m} \Rightarrow \kappa = \frac{10^\circ\text{C}}{0.9 \text{ m}} \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1} = 11.1 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$$

Coefficiente de impacto

- ECS: Se debe considerar el cajón como una viga continua de 3 vaucos

$$L\phi = K \cdot L_m \Rightarrow L\phi = 1.3 \cdot 8.9 = 11.57 \text{ m}$$

$$\phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L\phi} - 0.2} + 0.82 = 1.27 \quad (\text{Aspecto a UIC-71 y SW2})$$

$$\text{- IPF-75: } I = 65 \frac{\mu}{1 - \mu + \mu^2} \quad \text{donde } \mu = \frac{V \cdot T}{2L}$$

$$V = 200 \text{ km/h} = 55.5 \text{ m/s}$$

T = periodo de vibración del elemento en segundos

L = luz en metros.

Obtención de T $(T = \frac{2\pi}{\omega})$

$$\omega_n = \frac{\varphi_n^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\mu}}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot (0.9)^3 = 0.06075 \text{ m}^4$$

$$l = 8.90 \text{ m}$$

$$E = 2.7 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2.7 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$$

$$\mu = \frac{2500 \text{ kg}}{\text{m}^3} \times 0.9 \times 1 \text{ m}^2 = 2250 \text{ kg/m}$$

$$\varphi_1 = 4.73$$

$$\omega_1 = \frac{(473)^2}{(89)^2} \sqrt{\frac{27 \cdot 10^9 \cdot 0.06075}{2250}} = 241.16 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.026 \text{ s} \quad \text{Calculado como viga de un solo vano biempotrada}$$

$$b) \left. \begin{array}{l} l_2 = 8'90 \\ l_1 = 7'05 \end{array} \right\} \frac{l_2}{l_1} = 1.262$$

Hugo Bachman "Vibration in Structures"

Abaco B.3.4.b

$$\lambda_1 = \omega_1 \sqrt{\frac{\mu}{EI}} = 0.16 \Rightarrow \omega_1 = 0.16 \sqrt{\frac{27 \cdot 10^9 \cdot 0.06075}{2250}}$$

$$\omega_1 = 144 \text{ rad/s} \Rightarrow T = 0.044 \text{ s}$$

$$c) \omega_1 = 241.16 \text{ rad/s} \times \frac{(\pi)^2}{(473)^2} = 106.4 \text{ rad/s} \Rightarrow T = 0.06 \text{ s}$$

Calculado como viga de un solo vano biapoyada

$$d) \text{ Modelo de Statik} \Rightarrow T = 0.041 \text{ s} \Rightarrow \omega = 152.471 \text{ s}$$

$$\mu = \frac{55.56 \times 0.041}{2 \times 8.90} = 0.128 \Rightarrow I = 65 \frac{\mu}{1 - \mu + \mu^2} = 0.144 \cdot 65 = 9.36$$

Optimización de la numeración de nudos

Tamaño del perfil anterior: 8
Tamaño del perfil nuevo: 7
0/0 reducción del tamaño del perfil: 12

* Módulo S3L
* DINAMICA Cálculo de valores/modos propios

Ensamblaje y solución del sistema de ecuaciones

Nº de grados de libertad por nudo: 6
Nº total de grados de libertad: 24
Nº total de coeficientes debajo "skyline": 192
Nº de bloques: 1

Ensamblaje de la matriz de masa global [M]

Nº max. de vectores iniciales: 6
Determinando 6 de los vectores iniciales

1º vector inicial
2. Vector inicial: valor carga 51437.7 Nudo 4 Nº grado de libertad 5
3. Vector inicial: valor carga 51437.7 Nudo 3 Nº grado de libertad 5
4. Vector inicial: valor carga 164871.6 Nudo 3 Nº grado de libertad 1
5. Vector inicial: valor carga 164871.6 Nudo 4 Nº grado de libertad 1
6. Vector inicial: valor carga 197933.8 Nudo 3 Nº grado de libertad 3

RESULTADOS DEL CALCULO DE AUTOVALORES

Nº	Frec.c.**2	Frecuencia circ.	Periodo	Frecuencia
1	1717.428	41.442	0.151614	6.596
2	23247.5	152.471	0.041209	24.267
3	139692.0	373.754	0.016811	59.485
4	332214.3	576.380	0.010901	91.734
5	393790.4	627.527	0.010013	99.874
6	622270.0	788.841	0.007965	125.548

FACTORES MODALES DE PARTICIPACION (método de espectros de respuesta)

Nº	Sismo-X	Sismo-Y	Sismo-Z
1	7.202	0	1.7E-0016
2	3.2E-0013	0	5.281
3	1.420	0	1.4E-0011
4	8.8E-0008	0	4.727
5	1.147	0	2.7E-0011
6	3.6E-0008	0	2.335

"Sturm Sequence Check" para comprobar cálculo de valores propios

- Desplazamiento para "Sturm Sequence Check" 628492.7
- Ensamblaje y solución del sistema de ecuaciones

Solución del "Sturm Sequence Check"

En la zona: 0.00 bis 628492.7 se han encontrado 6 valores propios.

max free memory:111kB

Se utilizará un coeficiente de impacto de
 $\Phi = 1.27$ para los trenes UIC-71 y SWZ. y
 $I = 1.14$ para los trenes A y B

Frenado

IPF-75: $\frac{1}{8}$ del peso del tren tipo

$$F = \frac{1}{8} \times 120 \frac{\text{KN}}{\text{m}} \times 89 = 133.5 \text{ KN cada tren}$$

EC-1: 25% de las cargas axiales.

$$F = 0.25 \times 150 \times 890 = 333.75 \text{ KN} \Rightarrow \frac{333.75}{14.00} = 23.84 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

$$f = \frac{23.84}{8.9} = 2.678 \frac{\text{KN/m}}{\text{m}}$$

3.5. RESULTADOS DEL CALCULO. LISTADOS

3.5 RESULTADOS DEL CALCULO. LISTADOS

3.5.1 Replanteo. Puntos básicos de replanteo

- Cajón

	Punto	x [m]	y [m]	z1 [m]	z2 [m]	z3 [m]	z4 [m]
Eje central	1	349314,008	4566218,488	151,950	150,100	144,457	143,500
	2	349320,424	4566221,285	151,950	150,100	144,471	143,500
	3	349326,840	4566224,085	151,950	150,100	144,485	143,500
Borde Derecho	1	349315,807	4566214,820	151,850	150,000	144,377	143,500
	2	349322,023	4566217,619	151,850	150,000	144,391	143,500
	3	349328,439	4566220,418	151,850	150,000	144,405	143,500
Borde izquierdo	1	349312,408	4566222,152	152,050	150,200	144,377	143,500
	2	349318,824	4566224,952	152,050	150,200	144,391	143,500
	3	349325,240	4566227,751	152,050	150,200	144,405	143,500

- Aletas

	x	y	ZA1	ZA2	ZA3	ZA4
A-1	349309,877	4566207,056	150,878	143,500	147,250	143,500
A-2	349337,780	4566219,366	150,878	143,500	147,250	143,500
A-3	349303,167	4566223,194	151,12	143,500	147,700	143,500
A-4	349330,763	4566235,233	151,12	143,500	147,700	143,500

3.5.2 Modelo de cálculo I. Modelo elementos finitos tipo placa. Losa superior

En las páginas siguientes se adjunta la descripción del modelo desarrollado así como la entrada de cargas.

También se incluyen los resultados correspondientes a las hipótesis individuales utilizadas en este modelo auxiliar.

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDES.**



PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**TRAMO: LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDES
P.I. PÓRTICO
40PI01**

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

Madrid, Mayo de 2006

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA	2
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	2
4.- MEDIDAS A REALIZAR	3
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO	4
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS	6
ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA	
ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS	
ANEJO 2C: TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE APARATOS DE MEDIDA	

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto la especificación de la prueba de carga del **“P.I. PORTICO (P.K. 602/062) PERTENECIENTE AL SUBTRAMO VI DEL TRAMO LLEIDA-VILAFRANCA DEL PENEDÉS DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA”**.

Dicha prueba se efectúa con objeto de analizar la respuesta de la estructura frente a acciones estáticas y dinámicas, y previamente a su puesta en servicio, de acuerdo con la “Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril”.

2.- DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de la Prueba de Carga forma parte de las obras de construcción del Subtramo VI pertenecientes al tramo Lleida-Vilafranca del Penedés de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa.

Se trata de un pórtico con una longitud de 18.00 m. y una luz de 8 m. Consta de dintel de 0.90 m de espesor y hastiales de 0.90 m. la cimentación se resuelve mediante zapatas corridas de hormigón armado de 3.80 m. de ancho y 0.90 m. de canto.

En las embocaduras del pórtico se disponen de aletas de hormigón armado de longitudes y alturas variables.

La documentación facilitada es del Proyecto Construido del Subtramo VI de la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. En el caso del Pórtico que nos ocupa, se dispone de los planos del proyecto construido correspondiente y del anejo de cálculo de la estructura.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la realización de la Prueba de Carga se ha solicitado al Peticionario la prestación de dos “locomotoras ADIF”. El peso total de las cargas situadas sobre el tablero durante las pruebas estáticas será de 240 t.

Las características de los trenes de carga en lo que a geometría y peso por eje se refiere vienen expresadas en el Anejo 2C, donde se acompañan además los croquis con la disposición de cargas sobre la estructura durante las pruebas estáticas.

Durante la Pruebas de Carga se alcanzarán con respecto a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla, estos porcentajes corresponden a la hipótesis más pésima del ensayo:

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	SOBRECARGA	PRUEBA	PRUEBA / SOBRECARGA
M.FLECTOR POSITIVO	19.06 mt/m	9.30 mt/m	48.79 %
M.FLECTOR NEGATIVO	-12.83 mt/m	-5.40 mt/m	42.09 %

El cálculo de los valores se encuentra en el Anejo 2B del presente documento.

4.- MEDIDAS A REALIZAR

A continuación se exponen las medidas que se realizarán durante los ensayos de prueba de carga, mediante la instrumentación que se detalla en el croquis del Anejo 2C del presente documento.

4.1. FLECHAS

Los desplazamientos medidos serán los verticales, en las posiciones definidas en el Anejo 2C del presente documento.

La medida de las flechas será realizada mediante transductores de desplazamientos para la medida de desplazamientos, registrándose dichas medidas, tanto durante las pruebas estáticas como durante las dinámicas.

4.2. ACELERACIONES

Durante las pruebas dinámicas, se procederá a un registro de las aceleraciones verticales con objeto de evaluar la frecuencia fundamental de oscilación de la estructura.

La medida de las aceleraciones verticales se realizará mediante un acelerómetro piezoeléctrico o piezorresistivo integrado en la cadena de medida.

4.3. OTRAS MEDIDAS

Se procederá a un registro continuo de temperatura y humedad relativa ambiente, durante la realización de los ensayos.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Para cada prueba estática se posicionarán los trenes de cargas según las disposiciones indicadas en los croquis del Anejo 2C del presente documento.

Las medidas serán realizadas de acuerdo con los escalones siguientes:

- ESCALÓN 0: Puesta a cero de los aparatos.
- ESCALÓN 1: Situación de la carga.
- ESCALÓN 2: Estabilización de las medidas. Se realizarán medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.
- ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizarán de una forma continua hasta alcanzar una recuperación del 80% en un intervalo de tiempo no superior al de mantenimiento de la carga.

5.2. PRUEBAS DINÁMICAS

Para las pruebas dinámicas se hará uso del tren de carga tipo formado por una locomotora ADIF circulando por el puente a distintas velocidades:

- Ensayo Cuasiestático: Paso de la composición por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h (paso de hombre). Esta prueba se realizará dos veces, una con dos trenes de carga, uno por cada vía y otra por una sola vía con un único tren de carga.
- Ensayo Dinámico Lento: Paso de la composición del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a una velocidad intermedia entre 5 km/h y la máxima compatible con la seguridad del tren de cargas y de la estructura.
- Ensayo Dinámico Rápido: Paso de la composición circulando en el mismo sentido que en la prueba cuasi-estática y a la máxima velocidad compatible con la seguridad del tren de cargas y de la estructura.
- Ensayo de Frenado: Paso de la composición circulando a la máxima velocidad posible y frenado justo sobre la estructura.

Las pruebas se realizarán normalmente en el siguiente orden:

- ESTÁTICA
- CUASIESTÁTICA
- DINÁMICA LENTA
- DINÁMICA RÁPIDA
- FRENADO

6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo 2B del presente documento figura la relación de las flechas que cabe esperar durante los ensayos estáticos, así como la estimación de la frecuencia fundamental de oscilación.

A continuación se expone el resumen de los valores calculados para las características de los materiales definidos en proyecto. El cálculo se ha realizado mediante el programa informático ANSYS que es un modelo de elementos finitos, con elementos bidimensionales.

Dada la dificultad que existe para modelizar el comportamiento de la estructura ante los empujes activos y pasivos del terreno y las estimaciones que hay que realizar en función de las características generales del mismo en cuanto a su comportamiento, se realizan dos modelos, uno corresponde a una losa biapoyada y el otro a una losa biempotrada, entendiendo que los valores que se obtengan del dintel de la estructura real se encuentran entre ambos casos.

Como criterio de signo se adopta que los descensos verticales son negativos y las deformaciones de tracción son positivas.

SENTIDO DE CIRCULACIÓN DEL TREN BARCELONA-LLEIDA

ESTÁTICA N°1. Una Locomotora ADIF por cada vía

PUNTO	TRAMO	POSICION	UD.	PRUEBA	VALOR ESPERADO	
					BIAPOYADA	BIEMPOTRADA
P-01	1	L/2 (vía Derecha, a 2,00 m a la derecha del eje de la vía I)	mm	E-1	-0.22	-0.04
P-02	1	L/2 (vía Derecha, bajo el eje de la misma)	mm	E-1	-0.33	-0.08
P-03	1	L/2 (equidistante de los ejes de las vías)	mm	E-1	-0.36	-0.10
P-04	1	L/2 (vía Izquierda, bajo el eje de la misma)	mm	E-1	-0.33	-0.04
P-05	1	L/2 (vía Izquierda, a 2.00 m del eje de la vía II)	mm	E-1	-0.22	-0.04
G-01	1	L/2 (vía Derecha, bajo el eje de la misma)	μE	E-1	22	9
G-02	1	L/2 (vía Izquierda, bajo el eje de la misma)	μE	E-1	22	9
G-11	1	En zona empotramiento, bajo el eje de la vía Derecha (Estribo Lleida)	μE	E-1	0	-19
G-12	1	En zona empotramiento, bajo el eje de la vía Izquierda (Estribo Barcelona)	μE	E-1	0	-19

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 18.1 Hz en el modelo apoyado y 40.8 Hz en el empotrado.

El proyecto consta de ocho páginas numeradas y ha sido realizado y visado por el personal técnico de la UNE de Estructuras de TIFSA.

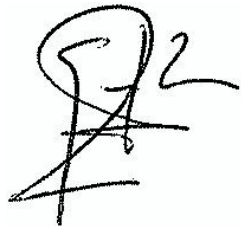
Madrid, febrero de 2006

EL JEFE DE INSTRUMENTACIÓN



Fdo.: Justo Carretero Pérez

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



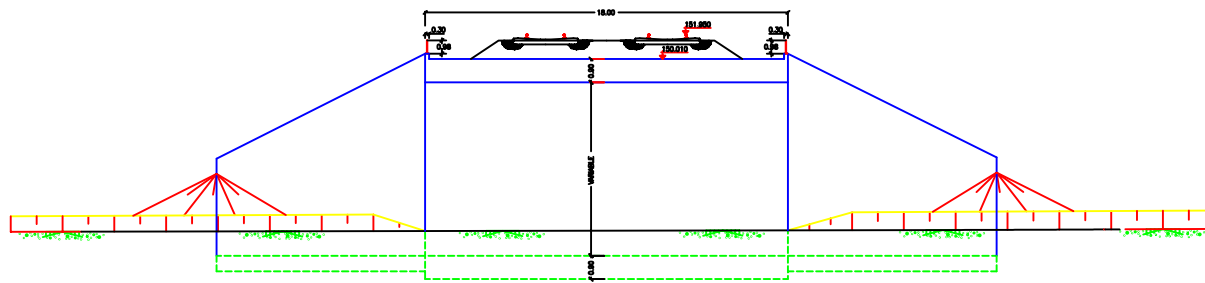
Fdo.: Gregorio Torres Escobar

EL DIRECTOR DE LA UNE DE ESTRUCTURAS

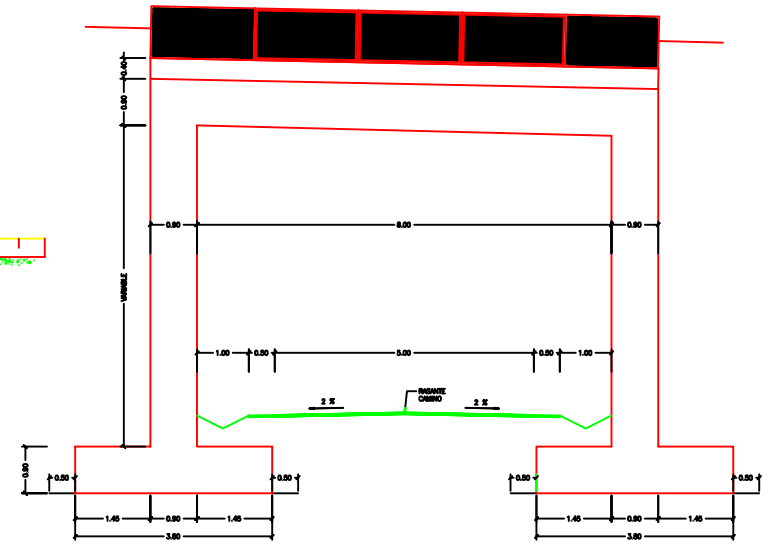


Fdo.: Javier Cortezo García

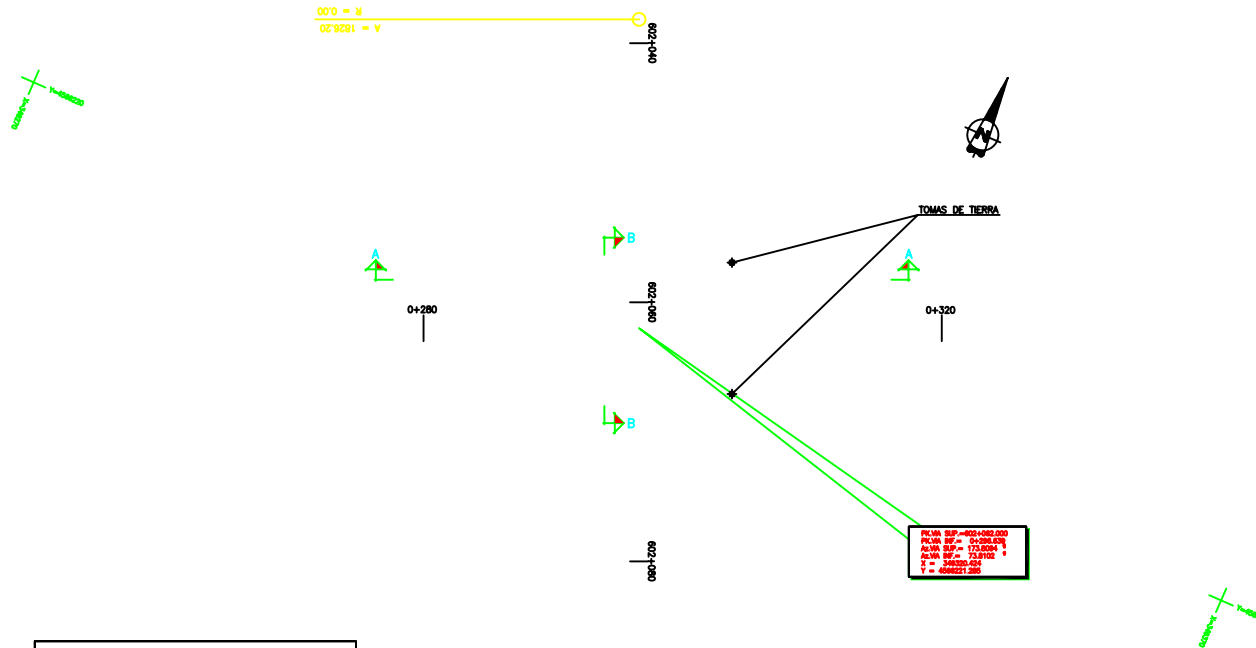
ANEJO 2A: PLANOS DE LA ESTRUCTURA



SECCION LONGITUDINAL A-A
ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).



SECCION TRANSVERSAL B-B
ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).



PLANTA
ESCALA 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS).

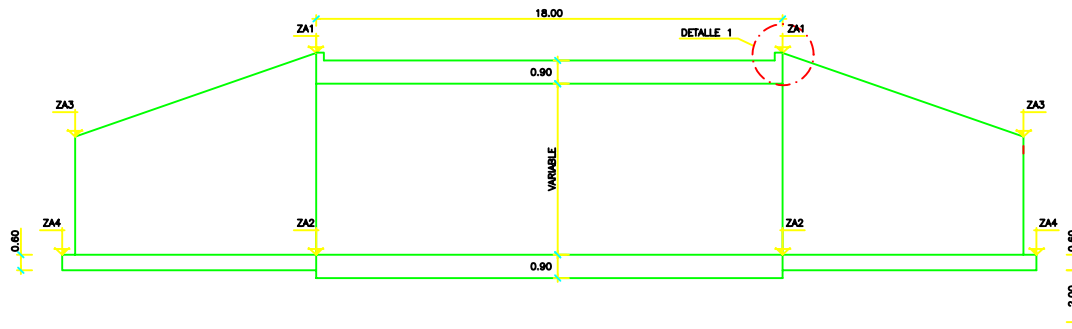
ESCALA NORMAL
VARIAS
DIN-A1
Numérica Gráfica



FECHA

TÍTULO DEL PLANO
PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

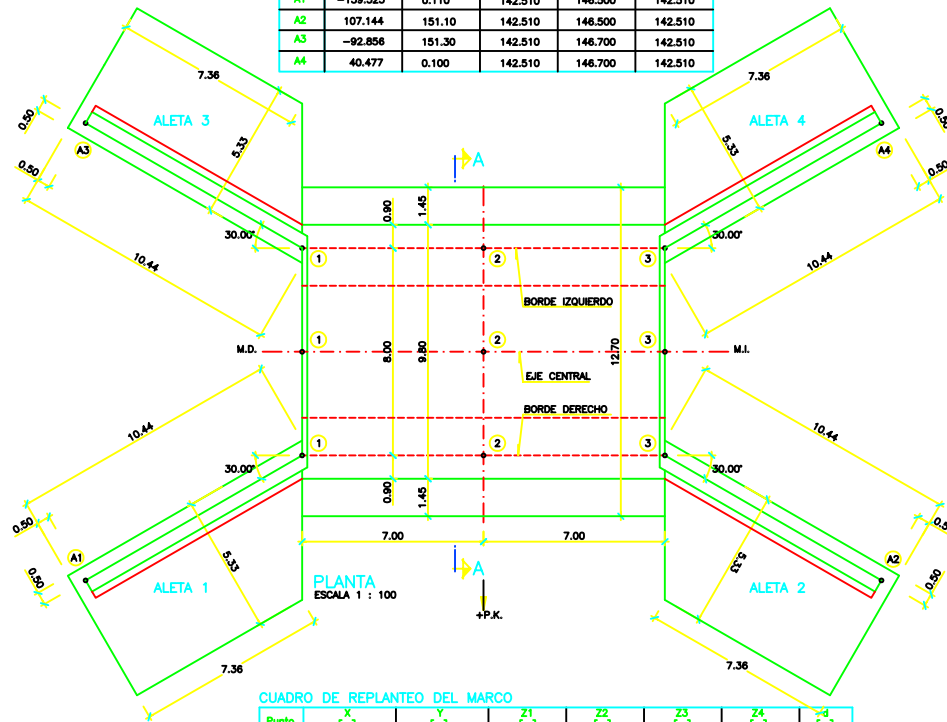
N° DE PLANO
5.4.1
Hoja 1 de 6



ALZADO ESQUEMATICO
ESCALA 1 : 100

CUADRO DE REPLANTEO DE LAS ALETAS

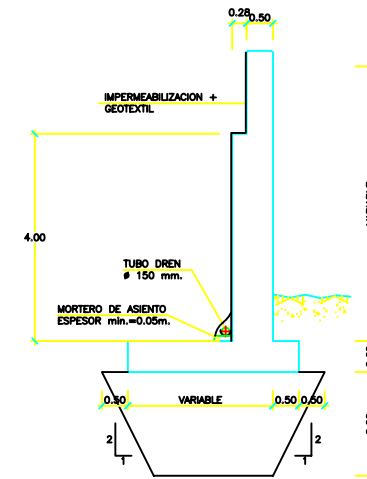
ALETA	Az [g]	ZA1 [m]	ZA2 [m]	ZA3 [m]	ZA4 [m]
A1	-159.523	0.110	142.510	146.500	142.510
A2	107.144	151.10	142.510	146.500	142.510
A3	-92.856	151.30	142.510	146.700	142.510
A4	40.477	0.100	142.510	146.700	142.510



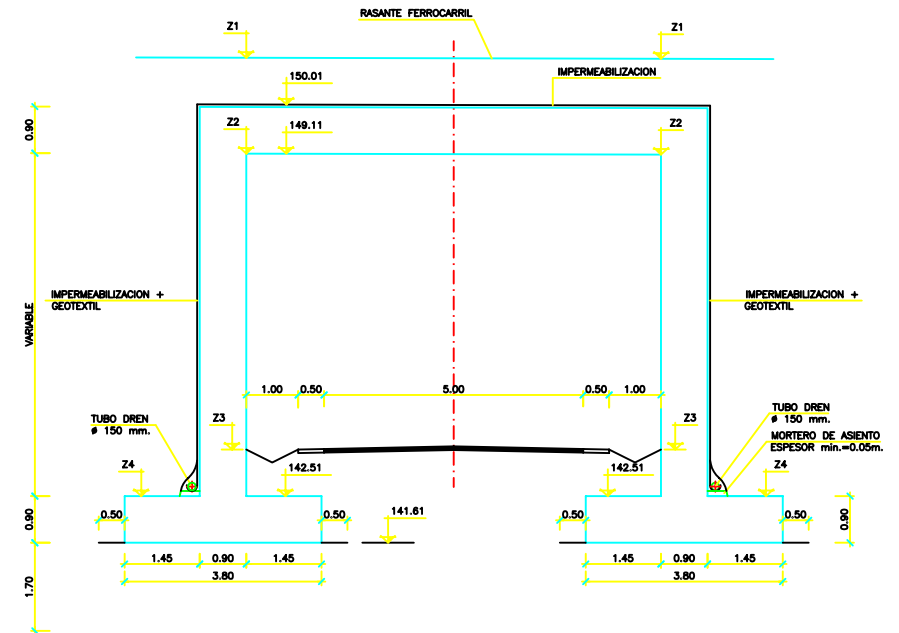
PLANTA
ESCALA 1 : 100

CUADRO DE REPLANTEO DEL MARCO

Punto	X [m]	Y [m]	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Z4 [m]	Z5 [m]
1	9312.048	6222.977	151.950	149.110	144.457	142.510	0
2	9318.464	6225.776	151.950	149.110	144.471	142.510	7
3	9324.880	6228.575	151.950	149.110	144.485	142.510	14
1	9315.967	6213.995	151.850	149.010	144.377	142.510	0
2	9322.383	6216.794	151.850	149.010	144.391	142.510	7
3	9328.799	6219.594	151.850	149.010	144.405	142.510	14
1	9314.008	6218.486	152.050	149.210	144.377	142.510	0
2	9320.4240	6221.2840	152.050	149.210	144.391	142.510	7
3	9326.84	6224.084	152.050	149.210	144.405	142.510	14

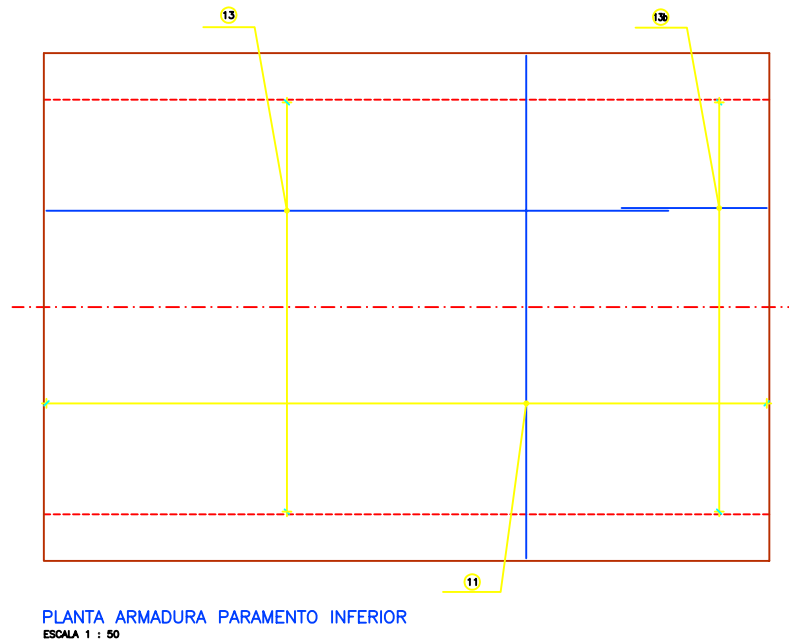
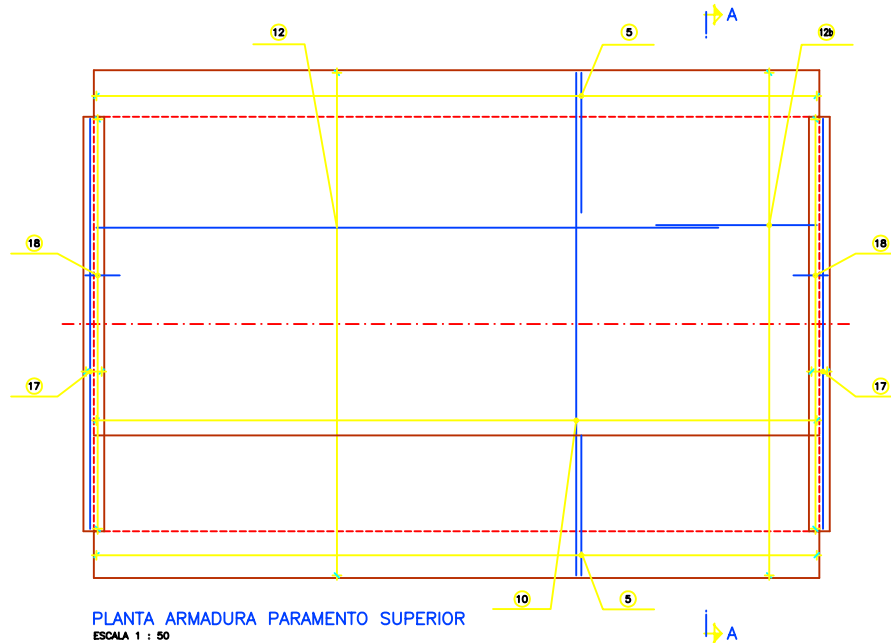


SECCION TIPO ALETAS
ESCALA 1 : 50



SECCION A-A
ESCALA 1 : 50

NOTAS:
- LA TENSION MAXIMA EN LA CIMENTACION DEL CUERPO DEL CAJON SERA DE 4.4 Kg/cm²
- LA TENSION MEDIA MAXIMA SERA DE 2.0 Kg/cm²



Armadura cajón.

Posición	Armadura	TIPO	L1	L2	L3	L4	L5
1	# 20 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
2	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
2 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
3	# 12 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
4	# 20 e 0.10	T2	0.20	2.05			
5	# 20 e 0.10	T2	2.50 der. 7.33 der. 2.50 izq. 7.57 izq.				
6	# 25 e 0.20	T2	0.35	2.85			
7	# 25 e 0.20	T2	0.35 der. 7.33 der. 0.35 izq. 7.57 izq.				
8	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
8b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
9	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
9b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
10	# 16 e 0.20	T3	7.60				
11	# 20 e 0.10	T1	0.70	9.70	0.70		
12	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
12 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
13	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
13 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	3.60			
14	3 #12	T1	4.15	3.70	4.15		
14b	3 #12	T3	7.50				
15	# 16 e 0.20	T4	0.60	1.13	0.60		
16	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
16 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	3.60			
17	# 8	T1	---	7.90	---		
18	# 8 e 0.20	T5	0.50	0.14	0.10		

TIPO	DEFINICION
T1	L1 L2 L3
T2	L1 L2
T3	L1
T4	L1 L2 L3
T5	L1 L2 L3
T6	L1 L2

Tabla de solapes

Posición	Longitud
2 y 2b	1.70
6 y 6b	1.70
9 y 9b	1.70
12 y 12b	1.70
13 y 13b	1.20
16 y 16b	1.20
14 y 14b	0.90
4 y 5	1.20
6 y 7	2.00
5 y 10	1.40

- NOTAS:**
- LA TENSION MAXIMA EN LA CIMENTACION DEL CUERPO DEL CAJON SERA DE 4.4 Kg/cm²
 - LA TENSION MEDIA MAXIMA SERA DE 2.0 Kg/cm²
 - SE IMPERMEABILIZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

CONDICIONES DE DURABILIDAD

COLOCACION DE ARMADURAS:

- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERA MENOR DE 4 cm.
- PARA ASEGURAR ESTOS REQUERIMIENTOS SE USARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION DHE.

DOSIFICACION DE HORMIGONES:

- INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERA CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LIMITACION DEL CONTENIDO DE AGUA Y CEMENTO INDICADOS EN LAS TABLAS CUADRO 37.3.2.a Y 37.3.2.b DE LA INSTRUCCION DHE.
- EN EL CASO PARTICULAR DE ESTA ESTRUCTURA SITUADA EN AMBIENTE TIPO III, LA RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA SERA INFERIOR A $a/c=0.60$ Y EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO SERA 275 Kg/m³.

CUADRO DE MATERIALES

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	C.SEG.
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-12.5/P/20	ESTADISTICO	
HORMIGON EN CIMENTOS	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	$f_{cd}=1.50$
HORMIGON EN ALZADOS	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	$f_{cd}=1.50$
HORMIGON EN LOSA	HM-25/B/20/1a	ESTADISTICO	$f_{cd}=1.50$
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	$f_{cd}=1.15$
EJECUCION		INTENSO	$f_{cd}=1.35$ $f_{cd}=1.50$ $f_{cd}=1.50$

ESCALA NORMAL
1/50
DNI-A1
Numérica Gráfica

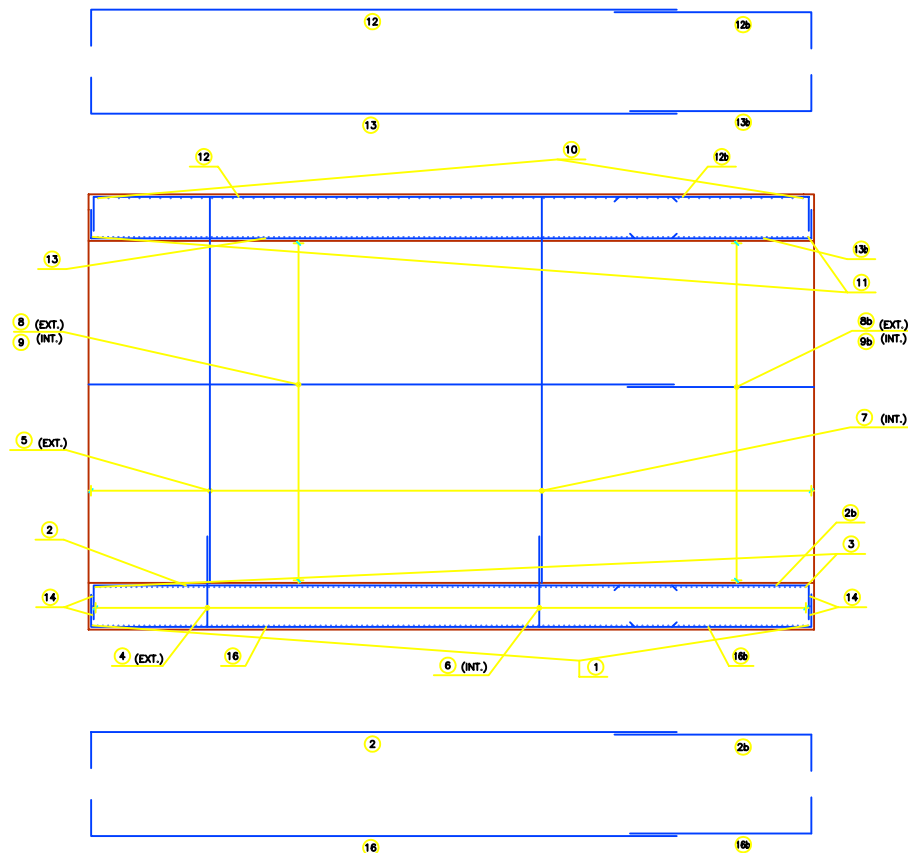
0 1.0 2.0

FECHA

TÍTULO DEL PLANO

PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) CAJÓN, ARMADURAS

N° DE PLANO
5.4.1
Hoja 3 de 6

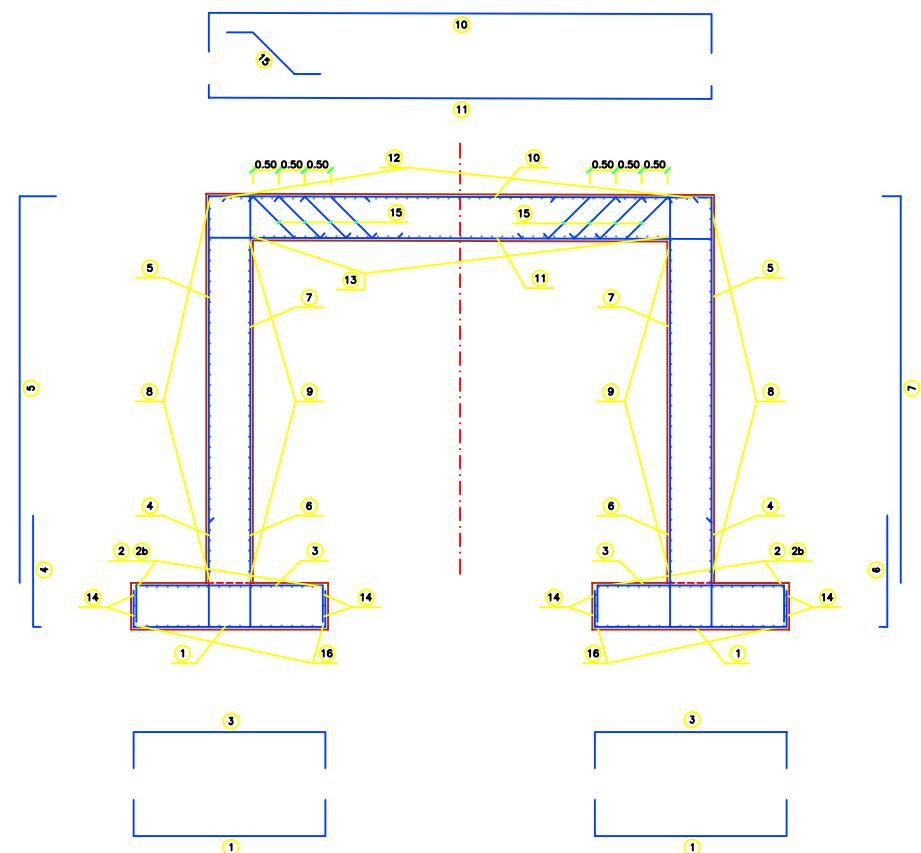


ALZADO LATERAL
ESCALA 1 : 50

TIPO	DEFINICION
T1	L1 L2 L3
T2	L2
T3	L1
T4	L2 L3
T5	L1 L2
T6	L1 L2 L3

Armadura cajón.

Posición	Armadura	TIPO	L1	L2	L3	L4	L5
1	# 20 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
2	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
2 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
3	# 12 e 0.10	T1	0.70	3.70	0.70		
4	# 20 e 0.10	T2	0.20	2.05			
5	# 20 e 0.10	T2	0.70 der. 7.33 der.				
			0.70 izq. 7.57 izq.				
6	# 25 e 0.20	T2	0.35	2.85			
7	# 25 e 0.20	T2	0.35 der. 7.33 der.				
			0.35 izq. 7.57 izq.				
8	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
8b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
9	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
9b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
10	# 16 e 0.20	T1	9.75				
11	# 20 e 0.10	T1	0.70	9.70	0.70		
12	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
12 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
13	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
13 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
14	3 #12	T1	4.15	3.70	4.15		
14b	3 #12	T3	7.50				
15	# 16 e 0.20	T4	0.80	1.13	0.80		
16	# 20 e 0.20	T2	0.70	11.30			
16 b	# 20 e 0.20	T2	0.70	4.30			
17	# 8	T1	---	7.90	---		
18	# 8 e 0.20	T5	0.50	0.14	0.10		



SECCION A-A
ESCALA 1 : 50

Tabla de solapes

Posición	Longitud
2 y 2b	1.70
8 y 8b	1.70
9 y 9b	1.70
12 y 12b	1.70
13 y 13b	1.20
16 y 16b	1.20
14 y 14b	0.90
4 y 5	1.20
6 y 7	2.00
5 y 10	1.45

NOTAS:

- LA TENSIÓN MÁXIMA EN LA CIMENTACIÓN DEL CUERPO DEL CAJÓN SERÁ DE 4.4 kg/cm²
- LA TENSIÓN MEDIA MÁXIMA SERÁ DE 2.0 kg/cm²
- SE IMPEDIRÁN LAZARAN TODOS LOS PARAMENTOS EN CONTACTO CON LAS TIERRAS EXCEPTO LAS ZAPATAS.

CONDICIONES DE DURABILIDAD

COLOCACION DE ARMADURAS:

- LA DISTANCIA ENTRE CUALQUIER ARMADURA PASIVA Y EL PARAMENTO MAS PROXIMO NO SERÁ MENOR DE 4 cm.
- PARA ASEGURAR ESTOS REQUERIMIENTOS SE USARÁN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO SEGUN ARTICULO 37.2.5 DE LA INSTRUCCION ENE.

DOSIFICACION DE HORMIGONES:

- INDEPENDIEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO LA DOSIFICACION DEL HORMIGON DEBERÁ CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LIMITACION DEL CONTENIDO DE AGUA Y CEMENTO INDICADOS EN LAS TABLAS CUADRO 37.3.2.a Y 37.3.2.b DE LA INSTRUCCION ENE.
- EN EL CASO PARTICULAR DE ESTA ESTRUCTURA SITUADA EN AMBIENTE TIPO II, LA RELACION AGUA/CEMENTO MÁXIMA SERÁ INFERIOR A a/c=0.60 Y EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO SERÁ 275 kg/m³.

CUADRO DE MATERIALES

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	C.SEG.
HORMIGON DE LIMPIEZA	HM-12.5/P/20	ESTADISTICO	
HORMIGON EN CIMENTOS	HA-25/B/20/1a	ESTADISTICO	Y _c = 1.50
HORMIGON EN ALZADOS	HA-25/B/20/1a	ESTADISTICO	Y _c = 1.50
HORMIGON EN LOSA	HA-25/B/20/1a	ESTADISTICO	Y _c = 1.50
ACERO PASIVO	B 500 S	NORMAL	Y _s = 1.15
EJECUCION		INTENSO	Y _g = 1.35 Y _{cm} = 1.50 Y _q = 1.50

ESCALA NORMAL
1/50

DR-A1
Numérica Gráfica

0 1.0 2.0

FECHA

TÍTULO DEL PLANO

PASO INFERIOR DE CAMINO N°1
(P.K.602+062) CAJÓN, ARMADURAS (2)

N° DE PLANO
5.4.1

Hoja 4 de 6

ANEJO 2B: EVALUACIÓN DE FLECHAS

I. CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS MODELOS

II. MODELO BIEMPOTRADO

III. MODELO BIAPOYADO

I. CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS MODELOS

LISTADO DE NODOS

LIST ALL SELECTED NODES. DSYS= 0

NODE	X	Y	Z	THXY	THYZ	THZX
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
2	1.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
3	2.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
4	2.8250	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
5	3.6500	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
6	4.6500	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
7	5.6500	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
8	6.6500	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
9	7.8250	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
10	9.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
11	10.175	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
12	11.350	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
13	12.350	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
14	13.350	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
15	14.350	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
16	15.175	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
17	16.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
18	17.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
19	18.000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
20	0.0000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
21	1.0000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
22	2.0000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
23	2.8250	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
24	3.6500	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
25	4.6500	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
26	5.6500	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
27	6.6500	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
28	7.8250	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
29	9.0000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
30	10.175	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
31	11.350	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
32	12.350	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
33	13.350	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
34	14.350	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
35	15.175	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
36	16.000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
37	17.000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
38	18.000	1.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
39	0.0000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
40	1.0000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
41	2.0000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
42	2.8250	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
43	3.6500	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
44	4.6500	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
45	5.6500	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
46	6.6500	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
47	7.8250	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
48	9.0000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
49	10.175	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
50	11.350	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
51	12.350	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
52	13.350	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
53	14.350	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
54	15.175	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
55	16.000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
56	17.000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00

57	18.000	2.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
58	0.0000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
59	1.0000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
60	2.0000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
61	2.8250	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
62	3.6500	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
63	4.6500	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
64	5.6500	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
65	6.6500	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
66	7.8250	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
67	9.0000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
68	10.175	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
69	11.350	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
70	12.350	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
71	13.350	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
72	14.350	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
73	15.175	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
74	16.000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
75	17.000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
76	18.000	3.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
77	0.0000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
78	1.0000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
79	2.0000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
80	2.8250	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
81	3.6500	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
82	4.6500	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
83	5.6500	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
84	6.6500	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
85	7.8250	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
86	9.0000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
87	10.175	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
88	11.350	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
89	12.350	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
90	13.350	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
91	14.350	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
92	15.175	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
93	16.000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
94	17.000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
95	18.000	4.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
96	0.0000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
97	1.0000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
98	2.0000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
99	2.8250	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
100	3.6500	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
101	4.6500	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
102	5.6500	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
103	6.6500	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
104	7.8250	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
105	9.0000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
106	10.175	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
107	11.350	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
108	12.350	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
109	13.350	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
110	14.350	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
111	15.175	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
112	16.000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
113	17.000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
114	18.000	5.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
115	0.0000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
116	1.0000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
117	2.0000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00

118	2.8250	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
119	3.6500	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
120	4.6500	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
121	5.6500	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
122	6.6500	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
123	7.8250	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
124	9.0000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
125	10.175	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
126	11.350	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
127	12.350	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
128	13.350	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
129	14.350	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
130	15.175	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
131	16.000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
132	17.000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
133	18.000	6.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
134	0.0000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
135	1.0000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
136	2.0000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
137	2.8250	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
138	3.6500	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
139	4.6500	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
140	5.6500	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
141	6.6500	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
142	7.8250	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
143	9.0000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
144	10.175	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
145	11.350	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
146	12.350	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
147	13.350	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
148	14.350	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
149	15.175	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
150	16.000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
151	17.000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
152	18.000	7.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
153	0.0000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
154	1.0000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
155	2.0000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
156	2.8250	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
157	3.6500	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
158	4.6500	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
159	5.6500	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
160	6.6500	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
161	7.8250	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
162	9.0000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
163	10.175	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
164	11.350	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
165	12.350	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
166	13.350	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
167	14.350	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
168	15.175	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
169	16.000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
170	17.000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
171	18.000	8.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00

LISTADO DE TIPOS DE ELEMENTOS

LIST ELEMENT TYPES FROM 1 TO 1 BY 1

ELEMENT TYPE	1	IS	SHELL63		ELASTIC SHELL								INOPR
KEYOPT(1-12)=	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CURRENT NODAL DOF SET IS UX UY UZ ROTX ROTY ROTZ

THREE-DIMENSIONAL MODEL

LISTADO DE PROPIEDADES REALES

LIST REAL SETS	1 TO	1 BY	1
----------------	------	------	---

REAL	CONSTANT	SET	1	ITEMS	1	TO	6			
0.90000		0.0000		0.0000			0.0000	0.0000		0.0000

LISTADO DE PROPIEDADES DEL MATERIAL

EVALUATE MATERIAL PROPERTIES FOR MATERIALS 1 TO 1 IN INCREMENTS OF
1

MATERIAL NUMBER = 1 EVALUATED AT TEMPERATURE OF 0.0000
EX = 0.27300E+07
NUXY = 0.20000

LISTADO DE ELEMENTOS

LIST ALL SELECTED ELEMENTS. (LIST NODES)

ELEM	MAT	TYP	REL	ESY	SEC	NODES			
1	1	1	1	0	1	1	2	21	20
2	1	1	1	0	1	2	3	22	21
3	1	1	1	0	1	3	4	23	22
4	1	1	1	0	1	4	5	24	23
5	1	1	1	0	1	5	6	25	24
6	1	1	1	0	1	6	7	26	25
7	1	1	1	0	1	7	8	27	26
8	1	1	1	0	1	8	9	28	27
9	1	1	1	0	1	9	10	29	28
10	1	1	1	0	1	10	11	30	29
11	1	1	1	0	1	11	12	31	30
12	1	1	1	0	1	12	13	32	31
13	1	1	1	0	1	13	14	33	32
14	1	1	1	0	1	14	15	34	33
15	1	1	1	0	1	15	16	35	34
16	1	1	1	0	1	16	17	36	35
17	1	1	1	0	1	17	18	37	36
18	1	1	1	0	1	18	19	38	37
19	1	1	1	0	1	20	21	40	39
20	1	1	1	0	1	21	22	41	40
21	1	1	1	0	1	22	23	42	41
22	1	1	1	0	1	23	24	43	42
23	1	1	1	0	1	24	25	44	43
24	1	1	1	0	1	25	26	45	44
25	1	1	1	0	1	26	27	46	45
26	1	1	1	0	1	27	28	47	46
27	1	1	1	0	1	28	29	48	47
28	1	1	1	0	1	29	30	49	48
29	1	1	1	0	1	30	31	50	49
30	1	1	1	0	1	31	32	51	50
31	1	1	1	0	1	32	33	52	51
32	1	1	1	0	1	33	34	53	52
33	1	1	1	0	1	34	35	54	53
34	1	1	1	0	1	35	36	55	54
35	1	1	1	0	1	36	37	56	55
36	1	1	1	0	1	37	38	57	56
37	1	1	1	0	1	39	40	59	58
38	1	1	1	0	1	40	41	60	59
39	1	1	1	0	1	41	42	61	60
40	1	1	1	0	1	42	43	62	61
41	1	1	1	0	1	43	44	63	62
42	1	1	1	0	1	44	45	64	63
43	1	1	1	0	1	45	46	65	64
44	1	1	1	0	1	46	47	66	65
45	1	1	1	0	1	47	48	67	66
46	1	1	1	0	1	48	49	68	67
47	1	1	1	0	1	49	50	69	68
48	1	1	1	0	1	50	51	70	69
49	1	1	1	0	1	51	52	71	70
50	1	1	1	0	1	52	53	72	71
51	1	1	1	0	1	53	54	73	72
52	1	1	1	0	1	54	55	74	73
53	1	1	1	0	1	55	56	75	74
54	1	1	1	0	1	56	57	76	75
55	1	1	1	0	1	58	59	78	77

56	1	1	1	0	1	59	60	79	78
57	1	1	1	0	1	60	61	80	79
58	1	1	1	0	1	61	62	81	80
59	1	1	1	0	1	62	63	82	81
60	1	1	1	0	1	63	64	83	82
61	1	1	1	0	1	64	65	84	83
62	1	1	1	0	1	65	66	85	84
63	1	1	1	0	1	66	67	86	85
64	1	1	1	0	1	67	68	87	86
65	1	1	1	0	1	68	69	88	87
66	1	1	1	0	1	69	70	89	88
67	1	1	1	0	1	70	71	90	89
68	1	1	1	0	1	71	72	91	90
69	1	1	1	0	1	72	73	92	91
70	1	1	1	0	1	73	74	93	92
71	1	1	1	0	1	74	75	94	93
72	1	1	1	0	1	75	76	95	94
73	1	1	1	0	1	77	78	97	96
74	1	1	1	0	1	78	79	98	97
75	1	1	1	0	1	79	80	99	98
76	1	1	1	0	1	80	81	100	99
77	1	1	1	0	1	81	82	101	100
78	1	1	1	0	1	82	83	102	101
79	1	1	1	0	1	83	84	103	102
80	1	1	1	0	1	84	85	104	103
81	1	1	1	0	1	85	86	105	104
82	1	1	1	0	1	86	87	106	105
83	1	1	1	0	1	87	88	107	106
84	1	1	1	0	1	88	89	108	107
85	1	1	1	0	1	89	90	109	108
86	1	1	1	0	1	90	91	110	109
87	1	1	1	0	1	91	92	111	110
88	1	1	1	0	1	92	93	112	111
89	1	1	1	0	1	93	94	113	112
90	1	1	1	0	1	94	95	114	113
91	1	1	1	0	1	96	97	116	115
92	1	1	1	0	1	97	98	117	116
93	1	1	1	0	1	98	99	118	117
94	1	1	1	0	1	99	100	119	118
95	1	1	1	0	1	100	101	120	119
96	1	1	1	0	1	101	102	121	120
97	1	1	1	0	1	102	103	122	121
98	1	1	1	0	1	103	104	123	122
99	1	1	1	0	1	104	105	124	123
100	1	1	1	0	1	105	106	125	124
101	1	1	1	0	1	106	107	126	125
102	1	1	1	0	1	107	108	127	126
103	1	1	1	0	1	108	109	128	127
104	1	1	1	0	1	109	110	129	128
105	1	1	1	0	1	110	111	130	129
106	1	1	1	0	1	111	112	131	130
107	1	1	1	0	1	112	113	132	131
108	1	1	1	0	1	113	114	133	132
109	1	1	1	0	1	115	116	135	134
110	1	1	1	0	1	116	117	136	135
111	1	1	1	0	1	117	118	137	136
112	1	1	1	0	1	118	119	138	137
113	1	1	1	0	1	119	120	139	138
114	1	1	1	0	1	120	121	140	139
115	1	1	1	0	1	121	122	141	140
116	1	1	1	0	1	122	123	142	141

117	1	1	1	0	1	123	124	143	142
118	1	1	1	0	1	124	125	144	143
119	1	1	1	0	1	125	126	145	144
120	1	1	1	0	1	126	127	146	145
121	1	1	1	0	1	127	128	147	146
122	1	1	1	0	1	128	129	148	147
123	1	1	1	0	1	129	130	149	148
124	1	1	1	0	1	130	131	150	149
125	1	1	1	0	1	131	132	151	150
126	1	1	1	0	1	132	133	152	151
127	1	1	1	0	1	134	135	154	153
128	1	1	1	0	1	135	136	155	154
129	1	1	1	0	1	136	137	156	155
130	1	1	1	0	1	137	138	157	156
131	1	1	1	0	1	138	139	158	157
132	1	1	1	0	1	139	140	159	158
133	1	1	1	0	1	140	141	160	159
134	1	1	1	0	1	141	142	161	160
135	1	1	1	0	1	142	143	162	161
136	1	1	1	0	1	143	144	163	162
137	1	1	1	0	1	144	145	164	163
138	1	1	1	0	1	145	146	165	164
139	1	1	1	0	1	146	147	166	165
140	1	1	1	0	1	147	148	167	166
141	1	1	1	0	1	148	149	168	167
142	1	1	1	0	1	149	150	169	168
143	1	1	1	0	1	150	151	170	169
144	1	1	1	0	1	151	152	171	170

LISTADO DE CARGAS

LIST ELEMENT SURFACE LOAD PRES FOR ALL SELECTED ELEMENTS

ELEMENT	LKEY	FACE	NODES	REAL	IMAGINARY
6	2		6	1.7241	0.0000
			7	1.7241	0.0000
			26	1.7241	0.0000
			25	1.7241	0.0000
7	2		7	1.7241	0.0000
			8	1.7241	0.0000
			27	1.7241	0.0000
			26	1.7241	0.0000
8	2		8	1.7241	0.0000
			9	1.7241	0.0000
			28	1.7241	0.0000
			27	1.7241	0.0000
9	2		9	1.7241	0.0000
			10	1.7241	0.0000
			29	1.7241	0.0000
			28	1.7241	0.0000
10	2		10	1.7241	0.0000
			11	1.7241	0.0000
			30	1.7241	0.0000
			29	1.7241	0.0000
11	2		11	1.7241	0.0000
			12	1.7241	0.0000
			31	1.7241	0.0000
			30	1.7241	0.0000
12	2		12	1.7241	0.0000
			13	1.7241	0.0000
			32	1.7241	0.0000
			31	1.7241	0.0000
13	2		13	1.7241	0.0000
			14	1.7241	0.0000
			33	1.7241	0.0000
			32	1.7241	0.0000
24	2		25	1.7241	0.0000
			26	1.7241	0.0000
			45	1.7241	0.0000
			44	1.7241	0.0000
25	2		26	1.7241	0.0000
			27	1.7241	0.0000
			46	1.7241	0.0000
			45	1.7241	0.0000
26	2		27	1.7241	0.0000
			28	1.7241	0.0000
			47	1.7241	0.0000
			46	1.7241	0.0000
27	2		28	1.7241	0.0000
			29	1.7241	0.0000
			48	1.7241	0.0000
			47	1.7241	0.0000
28	2		29	1.7241	0.0000
			30	1.7241	0.0000
			49	1.7241	0.0000
			48	1.7241	0.0000
29	2		30	1.7241	0.0000
			31	1.7241	0.0000
			50	1.7241	0.0000

30	2	49	1.7241	0.0000
		31	1.7241	0.0000
		32	1.7241	0.0000
		51	1.7241	0.0000
31	2	50	1.7241	0.0000
		32	1.7241	0.0000
		33	1.7241	0.0000
		52	1.7241	0.0000
42	2	51	1.7241	0.0000
		44	1.7241	0.0000
		45	1.7241	0.0000
		64	1.7241	0.0000
43	2	63	1.7241	0.0000
		45	1.7241	0.0000
		46	1.7241	0.0000
		65	1.7241	0.0000
44	2	64	1.7241	0.0000
		46	1.7241	0.0000
		47	1.7241	0.0000
		66	1.7241	0.0000
45	2	65	1.7241	0.0000
		47	1.7241	0.0000
		48	1.7241	0.0000
		67	1.7241	0.0000
46	2	66	1.7241	0.0000
		48	1.7241	0.0000
		49	1.7241	0.0000
		68	1.7241	0.0000
47	2	67	1.7241	0.0000
		49	1.7241	0.0000
		50	1.7241	0.0000
		69	1.7241	0.0000
48	2	68	1.7241	0.0000
		50	1.7241	0.0000
		51	1.7241	0.0000
		70	1.7241	0.0000
49	2	69	1.7241	0.0000
		51	1.7241	0.0000
		52	1.7241	0.0000
		71	1.7241	0.0000
60	2	70	1.7241	0.0000
		63	1.7241	0.0000
		64	1.7241	0.0000
		83	1.7241	0.0000
61	2	82	1.7241	0.0000
		64	1.7241	0.0000
		65	1.7241	0.0000
		84	1.7241	0.0000
62	2	83	1.7241	0.0000
		65	1.7241	0.0000
		66	1.7241	0.0000
		85	1.7241	0.0000
63	2	84	1.7241	0.0000
		66	1.7241	0.0000
		67	1.7241	0.0000
		86	1.7241	0.0000
64	2	85	1.7241	0.0000
		67	1.7241	0.0000
		68	1.7241	0.0000
		87	1.7241	0.0000
		86	1.7241	0.0000

65	2	68	1.7241	0.0000
		69	1.7241	0.0000
		88	1.7241	0.0000
		87	1.7241	0.0000
66	2	69	1.7241	0.0000
		70	1.7241	0.0000
		89	1.7241	0.0000
		88	1.7241	0.0000
67	2	70	1.7241	0.0000
		71	1.7241	0.0000
		90	1.7241	0.0000
		89	1.7241	0.0000
78	2	82	1.7241	0.0000
		83	1.7241	0.0000
		102	1.7241	0.0000
		101	1.7241	0.0000
79	2	83	1.7241	0.0000
		84	1.7241	0.0000
		103	1.7241	0.0000
		102	1.7241	0.0000
80	2	84	1.7241	0.0000
		85	1.7241	0.0000
		104	1.7241	0.0000
		103	1.7241	0.0000
81	2	85	1.7241	0.0000
		86	1.7241	0.0000
		105	1.7241	0.0000
		104	1.7241	0.0000
82	2	86	1.7241	0.0000
		87	1.7241	0.0000
		106	1.7241	0.0000
		105	1.7241	0.0000
83	2	87	1.7241	0.0000
		88	1.7241	0.0000
		107	1.7241	0.0000
		106	1.7241	0.0000
84	2	88	1.7241	0.0000
		89	1.7241	0.0000
		108	1.7241	0.0000
		107	1.7241	0.0000
85	2	89	1.7241	0.0000
		90	1.7241	0.0000
		109	1.7241	0.0000
		108	1.7241	0.0000
96	2	101	1.7241	0.0000
		102	1.7241	0.0000
		121	1.7241	0.0000
		120	1.7241	0.0000
97	2	102	1.7241	0.0000
		103	1.7241	0.0000
		122	1.7241	0.0000
		121	1.7241	0.0000
98	2	103	1.7241	0.0000
		104	1.7241	0.0000
		123	1.7241	0.0000
		122	1.7241	0.0000
99	2	104	1.7241	0.0000
		105	1.7241	0.0000
		124	1.7241	0.0000
		123	1.7241	0.0000
100	2	105	1.7241	0.0000

		106	1.7241	0.0000
		125	1.7241	0.0000
		124	1.7241	0.0000
101	2	106	1.7241	0.0000
		107	1.7241	0.0000
		126	1.7241	0.0000
		125	1.7241	0.0000
102	2	107	1.7241	0.0000
		108	1.7241	0.0000
		127	1.7241	0.0000
		126	1.7241	0.0000
103	2	108	1.7241	0.0000
		109	1.7241	0.0000
		128	1.7241	0.0000
		127	1.7241	0.0000
114	2	120	1.7241	0.0000
		121	1.7241	0.0000
		140	1.7241	0.0000
		139	1.7241	0.0000
115	2	121	1.7241	0.0000
		122	1.7241	0.0000
		141	1.7241	0.0000
		140	1.7241	0.0000
116	2	122	1.7241	0.0000
		123	1.7241	0.0000
		142	1.7241	0.0000
		141	1.7241	0.0000
117	2	123	1.7241	0.0000
		124	1.7241	0.0000
		143	1.7241	0.0000
		142	1.7241	0.0000
118	2	124	1.7241	0.0000
		125	1.7241	0.0000
		144	1.7241	0.0000
		143	1.7241	0.0000
119	2	125	1.7241	0.0000
		126	1.7241	0.0000
		145	1.7241	0.0000
		144	1.7241	0.0000
120	2	126	1.7241	0.0000
		127	1.7241	0.0000
		146	1.7241	0.0000
		145	1.7241	0.0000
121	2	127	1.7241	0.0000
		128	1.7241	0.0000
		147	1.7241	0.0000
		146	1.7241	0.0000
132	2	139	1.7241	0.0000
		140	1.7241	0.0000
		159	1.7241	0.0000
		158	1.7241	0.0000
133	2	140	1.7241	0.0000
		141	1.7241	0.0000
		160	1.7241	0.0000
		159	1.7241	0.0000
134	2	141	1.7241	0.0000
		142	1.7241	0.0000
		161	1.7241	0.0000
		160	1.7241	0.0000
135	2	142	1.7241	0.0000
		143	1.7241	0.0000

		162	1.7241	0.0000
		161	1.7241	0.0000
136	2	143	1.7241	0.0000
		144	1.7241	0.0000
		163	1.7241	0.0000
		162	1.7241	0.0000
137	2	144	1.7241	0.0000
		145	1.7241	0.0000
		164	1.7241	0.0000
		163	1.7241	0.0000
138	2	145	1.7241	0.0000
		146	1.7241	0.0000
		165	1.7241	0.0000
		164	1.7241	0.0000
139	2	146	1.7241	0.0000
		147	1.7241	0.0000
		166	1.7241	0.0000
		165	1.7241	0.0000

II. MODELO BIEMPOTRADO

1

ELEMENTS

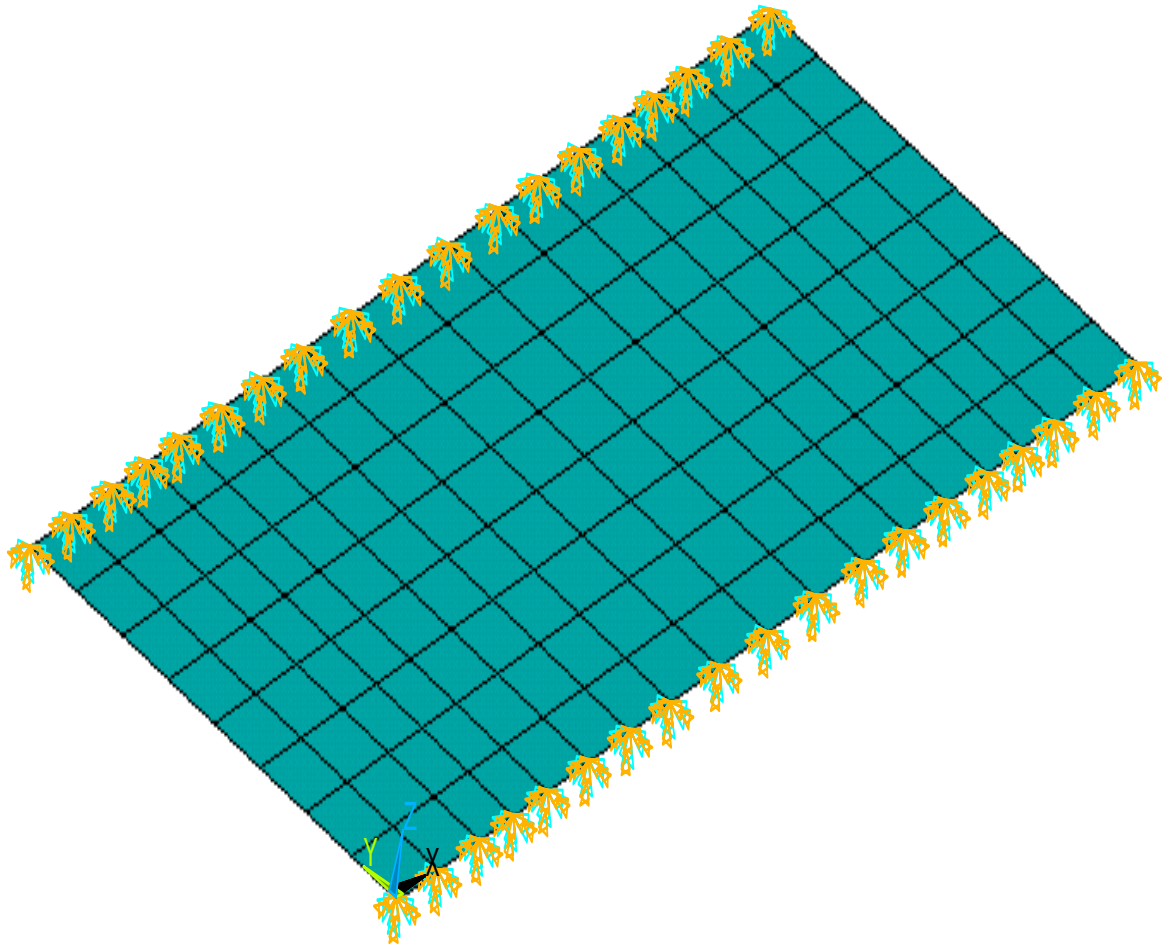
U

ROT

ANSYS

MAR 24 2006

17:33:30



MODELO BIEMPOTRADO

LISTADO DE COACCIONES

LIST CONSTRAINTS FOR SELECTED NODES 1 TO 171 BY 1
CURRENTLY SELECTED DOF SET= UX UY UZ ROTX ROTY ROTZ

NODE	LABEL	REAL	IMAG
1	UX	0.00000000	0.00000000
1	UY	0.00000000	0.00000000
1	UZ	0.00000000	0.00000000
1	ROTX	0.00000000	0.00000000
1	ROTY	0.00000000	0.00000000
1	ROTZ	0.00000000	0.00000000
2	UX	0.00000000	0.00000000
2	UY	0.00000000	0.00000000
2	UZ	0.00000000	0.00000000
2	ROTX	0.00000000	0.00000000
2	ROTY	0.00000000	0.00000000
2	ROTZ	0.00000000	0.00000000
3	UX	0.00000000	0.00000000
3	UY	0.00000000	0.00000000
3	UZ	0.00000000	0.00000000
3	ROTX	0.00000000	0.00000000
3	ROTY	0.00000000	0.00000000
3	ROTZ	0.00000000	0.00000000
4	UX	0.00000000	0.00000000
4	UY	0.00000000	0.00000000
4	UZ	0.00000000	0.00000000
4	ROTX	0.00000000	0.00000000
4	ROTY	0.00000000	0.00000000
4	ROTZ	0.00000000	0.00000000
5	UX	0.00000000	0.00000000
5	UY	0.00000000	0.00000000
5	UZ	0.00000000	0.00000000
5	ROTX	0.00000000	0.00000000
5	ROTY	0.00000000	0.00000000
5	ROTZ	0.00000000	0.00000000
6	UX	0.00000000	0.00000000
6	UY	0.00000000	0.00000000
6	UZ	0.00000000	0.00000000
6	ROTX	0.00000000	0.00000000
6	ROTY	0.00000000	0.00000000
6	ROTZ	0.00000000	0.00000000
7	UX	0.00000000	0.00000000
7	UY	0.00000000	0.00000000
7	UZ	0.00000000	0.00000000
7	ROTX	0.00000000	0.00000000
7	ROTY	0.00000000	0.00000000
7	ROTZ	0.00000000	0.00000000
8	UX	0.00000000	0.00000000
8	UY	0.00000000	0.00000000
8	UZ	0.00000000	0.00000000
8	ROTX	0.00000000	0.00000000
8	ROTY	0.00000000	0.00000000
8	ROTZ	0.00000000	0.00000000
9	UX	0.00000000	0.00000000
9	UY	0.00000000	0.00000000
9	UZ	0.00000000	0.00000000
9	ROTX	0.00000000	0.00000000
9	ROTY	0.00000000	0.00000000
9	ROTZ	0.00000000	0.00000000
10	UX	0.00000000	0.00000000

10	UY	0.00000000	0.00000000
10	UZ	0.00000000	0.00000000
10	ROTX	0.00000000	0.00000000
10	ROTY	0.00000000	0.00000000
10	ROTZ	0.00000000	0.00000000
11	UX	0.00000000	0.00000000
11	UY	0.00000000	0.00000000
11	UZ	0.00000000	0.00000000
11	ROTX	0.00000000	0.00000000
11	ROTY	0.00000000	0.00000000
11	ROTZ	0.00000000	0.00000000
12	UX	0.00000000	0.00000000
12	UY	0.00000000	0.00000000
12	UZ	0.00000000	0.00000000
12	ROTX	0.00000000	0.00000000
12	ROTY	0.00000000	0.00000000
12	ROTZ	0.00000000	0.00000000
13	UX	0.00000000	0.00000000
13	UY	0.00000000	0.00000000
13	UZ	0.00000000	0.00000000
13	ROTX	0.00000000	0.00000000
13	ROTY	0.00000000	0.00000000
13	ROTZ	0.00000000	0.00000000
14	UX	0.00000000	0.00000000
14	UY	0.00000000	0.00000000
14	UZ	0.00000000	0.00000000
14	ROTX	0.00000000	0.00000000
14	ROTY	0.00000000	0.00000000
14	ROTZ	0.00000000	0.00000000
15	UX	0.00000000	0.00000000
15	UY	0.00000000	0.00000000
15	UZ	0.00000000	0.00000000
15	ROTX	0.00000000	0.00000000
15	ROTY	0.00000000	0.00000000
15	ROTZ	0.00000000	0.00000000
16	UX	0.00000000	0.00000000
16	UY	0.00000000	0.00000000
16	UZ	0.00000000	0.00000000
16	ROTX	0.00000000	0.00000000
16	ROTY	0.00000000	0.00000000
16	ROTZ	0.00000000	0.00000000
17	UX	0.00000000	0.00000000
17	UY	0.00000000	0.00000000
17	UZ	0.00000000	0.00000000
17	ROTX	0.00000000	0.00000000
17	ROTY	0.00000000	0.00000000
17	ROTZ	0.00000000	0.00000000
18	UX	0.00000000	0.00000000
18	UY	0.00000000	0.00000000
18	UZ	0.00000000	0.00000000
18	ROTX	0.00000000	0.00000000
18	ROTY	0.00000000	0.00000000
18	ROTZ	0.00000000	0.00000000
19	UX	0.00000000	0.00000000
19	UY	0.00000000	0.00000000
19	UZ	0.00000000	0.00000000
19	ROTX	0.00000000	0.00000000
19	ROTY	0.00000000	0.00000000
19	ROTZ	0.00000000	0.00000000
153	UX	0.00000000	0.00000000
153	UY	0.00000000	0.00000000

153	UZ	0.00000000	0.00000000
153	ROTX	0.00000000	0.00000000
153	ROTY	0.00000000	0.00000000
153	ROTZ	0.00000000	0.00000000
154	UX	0.00000000	0.00000000
154	UY	0.00000000	0.00000000
154	UZ	0.00000000	0.00000000
154	ROTX	0.00000000	0.00000000
154	ROTY	0.00000000	0.00000000
154	ROTZ	0.00000000	0.00000000
155	UX	0.00000000	0.00000000
155	UY	0.00000000	0.00000000
155	UZ	0.00000000	0.00000000
155	ROTX	0.00000000	0.00000000
155	ROTY	0.00000000	0.00000000
155	ROTZ	0.00000000	0.00000000
156	UX	0.00000000	0.00000000
156	UY	0.00000000	0.00000000
156	UZ	0.00000000	0.00000000
156	ROTX	0.00000000	0.00000000
156	ROTY	0.00000000	0.00000000
156	ROTZ	0.00000000	0.00000000
157	UX	0.00000000	0.00000000
157	UY	0.00000000	0.00000000
157	UZ	0.00000000	0.00000000
157	ROTX	0.00000000	0.00000000
157	ROTY	0.00000000	0.00000000
157	ROTZ	0.00000000	0.00000000
158	UX	0.00000000	0.00000000
158	UY	0.00000000	0.00000000
158	UZ	0.00000000	0.00000000
158	ROTX	0.00000000	0.00000000
158	ROTY	0.00000000	0.00000000
158	ROTZ	0.00000000	0.00000000
159	UX	0.00000000	0.00000000
159	UY	0.00000000	0.00000000
159	UZ	0.00000000	0.00000000
159	ROTX	0.00000000	0.00000000
159	ROTY	0.00000000	0.00000000
159	ROTZ	0.00000000	0.00000000
160	UX	0.00000000	0.00000000
160	UY	0.00000000	0.00000000
160	UZ	0.00000000	0.00000000
160	ROTX	0.00000000	0.00000000
160	ROTY	0.00000000	0.00000000
160	ROTZ	0.00000000	0.00000000
161	UX	0.00000000	0.00000000
161	UY	0.00000000	0.00000000
161	UZ	0.00000000	0.00000000
161	ROTX	0.00000000	0.00000000
161	ROTY	0.00000000	0.00000000
161	ROTZ	0.00000000	0.00000000
162	UX	0.00000000	0.00000000
162	UY	0.00000000	0.00000000
162	UZ	0.00000000	0.00000000
162	ROTX	0.00000000	0.00000000
162	ROTY	0.00000000	0.00000000
162	ROTZ	0.00000000	0.00000000
163	UX	0.00000000	0.00000000
163	UY	0.00000000	0.00000000
163	UZ	0.00000000	0.00000000

163	ROTX	0.00000000	0.00000000
163	ROTY	0.00000000	0.00000000
163	ROTZ	0.00000000	0.00000000
164	UX	0.00000000	0.00000000
164	UY	0.00000000	0.00000000
164	UZ	0.00000000	0.00000000
164	ROTX	0.00000000	0.00000000
164	ROTY	0.00000000	0.00000000
164	ROTZ	0.00000000	0.00000000
165	UX	0.00000000	0.00000000
165	UY	0.00000000	0.00000000
165	UZ	0.00000000	0.00000000
165	ROTX	0.00000000	0.00000000
165	ROTY	0.00000000	0.00000000
165	ROTZ	0.00000000	0.00000000
166	UX	0.00000000	0.00000000
166	UY	0.00000000	0.00000000
166	UZ	0.00000000	0.00000000
166	ROTX	0.00000000	0.00000000
166	ROTY	0.00000000	0.00000000
166	ROTZ	0.00000000	0.00000000
167	UX	0.00000000	0.00000000
167	UY	0.00000000	0.00000000
167	UZ	0.00000000	0.00000000
167	ROTX	0.00000000	0.00000000
167	ROTY	0.00000000	0.00000000
167	ROTZ	0.00000000	0.00000000
168	UX	0.00000000	0.00000000
168	UY	0.00000000	0.00000000
168	UZ	0.00000000	0.00000000
168	ROTX	0.00000000	0.00000000
168	ROTY	0.00000000	0.00000000
168	ROTZ	0.00000000	0.00000000
169	UX	0.00000000	0.00000000
169	UY	0.00000000	0.00000000
169	UZ	0.00000000	0.00000000
169	ROTX	0.00000000	0.00000000
169	ROTY	0.00000000	0.00000000
169	ROTZ	0.00000000	0.00000000
170	UX	0.00000000	0.00000000
170	UY	0.00000000	0.00000000
170	UZ	0.00000000	0.00000000
170	ROTX	0.00000000	0.00000000
170	ROTY	0.00000000	0.00000000
170	ROTZ	0.00000000	0.00000000
171	UX	0.00000000	0.00000000
171	UY	0.00000000	0.00000000
171	UZ	0.00000000	0.00000000
171	ROTX	0.00000000	0.00000000
171	ROTY	0.00000000	0.00000000
171	ROTZ	0.00000000	0.00000000

1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =1

TIME=1

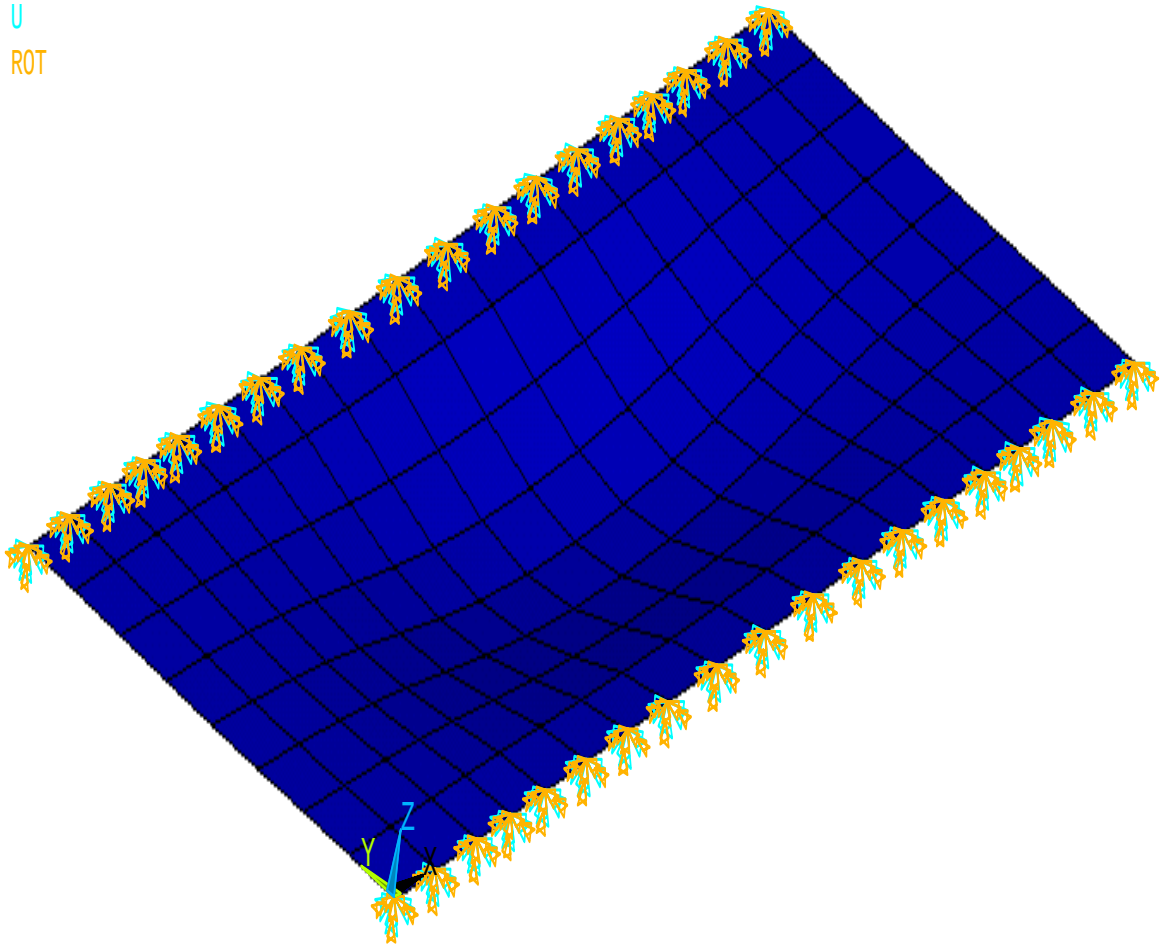
DMX =.967E-04

ANSYS

MAR 24 2006

17:27:06

U
ROT



MODELO BIEMPOTRADO. DEFORMADA

LISTADO DE MOVIMIENTOS (m)

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN THE GLOBAL COORDINATE SYSTEM

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.11744E-06	0.11744E-06
21	0.0000	0.0000	-0.12496E-05	0.12496E-05
22	0.0000	0.0000	-0.27500E-05	0.27500E-05
23	0.0000	0.0000	-0.44508E-05	0.44508E-05
24	0.0000	0.0000	-0.68109E-05	0.68109E-05
25	0.0000	0.0000	-0.10482E-04	0.10482E-04
26	0.0000	0.0000	-0.14152E-04	0.14152E-04
27	0.0000	0.0000	-0.16887E-04	0.16887E-04
28	0.0000	0.0000	-0.18737E-04	0.18737E-04
29	0.0000	0.0000	-0.19319E-04	0.19319E-04
30	0.0000	0.0000	-0.18737E-04	0.18737E-04
31	0.0000	0.0000	-0.16887E-04	0.16887E-04
32	0.0000	0.0000	-0.14152E-04	0.14152E-04
33	0.0000	0.0000	-0.10482E-04	0.10482E-04
34	0.0000	0.0000	-0.68109E-05	0.68109E-05
35	0.0000	0.0000	-0.44508E-05	0.44508E-05
36	0.0000	0.0000	-0.27500E-05	0.27500E-05
37	0.0000	0.0000	-0.12496E-05	0.12496E-05
38	0.0000	0.0000	0.11744E-06	0.11744E-06
39	0.0000	0.0000	-0.81808E-06	0.81808E-06
40	0.0000	0.0000	-0.43746E-05	0.43746E-05
41	0.0000	0.0000	-0.88627E-05	0.88627E-05
42	0.0000	0.0000	-0.13959E-04	0.13959E-04
43	0.0000	0.0000	-0.20694E-04	0.20694E-04
44	0.0000	0.0000	-0.30651E-04	0.30651E-04
45	0.0000	0.0000	-0.40536E-04	0.40536E-04
46	0.0000	0.0000	-0.48179E-04	0.48179E-04
47	0.0000	0.0000	-0.53552E-04	0.53552E-04
48	0.0000	0.0000	-0.55281E-04	0.55281E-04
49	0.0000	0.0000	-0.53552E-04	0.53552E-04
50	0.0000	0.0000	-0.48179E-04	0.48179E-04
51	0.0000	0.0000	-0.40536E-04	0.40536E-04
52	0.0000	0.0000	-0.30651E-04	0.30651E-04
53	0.0000	0.0000	-0.20694E-04	0.20694E-04
54	0.0000	0.0000	-0.13959E-04	0.13959E-04

55	0.0000	0.0000	-0.88627E-05	0.88627E-05
56	0.0000	0.0000	-0.43746E-05	0.43746E-05
57	0.0000	0.0000	-0.81808E-06	0.81808E-06
58	0.0000	0.0000	-0.22197E-05	0.22197E-05
59	0.0000	0.0000	-0.75517E-05	0.75517E-05
60	0.0000	0.0000	-0.14584E-04	0.14584E-04
61	0.0000	0.0000	-0.22555E-04	0.22555E-04
62	0.0000	0.0000	-0.32873E-04	0.32873E-04
63	0.0000	0.0000	-0.47805E-04	0.47805E-04
64	0.0000	0.0000	-0.62582E-04	0.62582E-04
65	0.0000	0.0000	-0.74219E-04	0.74219E-04
66	0.0000	0.0000	-0.82581E-04	0.82581E-04
67	0.0000	0.0000	-0.85303E-04	0.85303E-04
68	0.0000	0.0000	-0.82581E-04	0.82581E-04
69	0.0000	0.0000	-0.74219E-04	0.74219E-04
70	0.0000	0.0000	-0.62582E-04	0.62582E-04
71	0.0000	0.0000	-0.47805E-04	0.47805E-04
72	0.0000	0.0000	-0.32873E-04	0.32873E-04
73	0.0000	0.0000	-0.22555E-04	0.22555E-04
74	0.0000	0.0000	-0.14584E-04	0.14584E-04
75	0.0000	0.0000	-0.75517E-05	0.75517E-05
76	0.0000	0.0000	-0.22197E-05	0.22197E-05
77	0.0000	0.0000	-0.28677E-05	0.28677E-05
78	0.0000	0.0000	-0.88693E-05	0.88693E-05
79	0.0000	0.0000	-0.16872E-04	0.16872E-04
80	0.0000	0.0000	-0.25933E-04	0.25933E-04
81	0.0000	0.0000	-0.37593E-04	0.37593E-04
82	0.0000	0.0000	-0.54362E-04	0.54362E-04
83	0.0000	0.0000	-0.70943E-04	0.70943E-04
84	0.0000	0.0000	-0.84072E-04	0.84072E-04
85	0.0000	0.0000	-0.93571E-04	0.93571E-04
86	0.0000	0.0000	-0.96674E-04	0.96674E-04
87	0.0000	0.0000	-0.93571E-04	0.93571E-04
88	0.0000	0.0000	-0.84072E-04	0.84072E-04
89	0.0000	0.0000	-0.70943E-04	0.70943E-04
90	0.0000	0.0000	-0.54362E-04	0.54362E-04
91	0.0000	0.0000	-0.37593E-04	0.37593E-04
92	0.0000	0.0000	-0.25933E-04	0.25933E-04
93	0.0000	0.0000	-0.16872E-04	0.16872E-04
94	0.0000	0.0000	-0.88693E-05	0.88693E-05
95	0.0000	0.0000	-0.28677E-05	0.28677E-05
96	0.0000	0.0000	-0.22197E-05	0.22197E-05
97	0.0000	0.0000	-0.75517E-05	0.75517E-05
98	0.0000	0.0000	-0.14584E-04	0.14584E-04
99	0.0000	0.0000	-0.22555E-04	0.22555E-04
100	0.0000	0.0000	-0.32873E-04	0.32873E-04
101	0.0000	0.0000	-0.47805E-04	0.47805E-04
102	0.0000	0.0000	-0.62582E-04	0.62582E-04
103	0.0000	0.0000	-0.74219E-04	0.74219E-04
104	0.0000	0.0000	-0.82581E-04	0.82581E-04
105	0.0000	0.0000	-0.85303E-04	0.85303E-04
106	0.0000	0.0000	-0.82581E-04	0.82581E-04
107	0.0000	0.0000	-0.74219E-04	0.74219E-04
108	0.0000	0.0000	-0.62582E-04	0.62582E-04
109	0.0000	0.0000	-0.47805E-04	0.47805E-04
110	0.0000	0.0000	-0.32873E-04	0.32873E-04
111	0.0000	0.0000	-0.22555E-04	0.22555E-04
112	0.0000	0.0000	-0.14584E-04	0.14584E-04
113	0.0000	0.0000	-0.75517E-05	0.75517E-05
114	0.0000	0.0000	-0.22197E-05	0.22197E-05
115	0.0000	0.0000	-0.81808E-06	0.81808E-06

116	0.0000	0.0000	-0.43746E-05	0.43746E-05
117	0.0000	0.0000	-0.88627E-05	0.88627E-05
118	0.0000	0.0000	-0.13959E-04	0.13959E-04
119	0.0000	0.0000	-0.20694E-04	0.20694E-04
120	0.0000	0.0000	-0.30651E-04	0.30651E-04
121	0.0000	0.0000	-0.40536E-04	0.40536E-04
122	0.0000	0.0000	-0.48179E-04	0.48179E-04
123	0.0000	0.0000	-0.53552E-04	0.53552E-04
124	0.0000	0.0000	-0.55281E-04	0.55281E-04
125	0.0000	0.0000	-0.53552E-04	0.53552E-04
126	0.0000	0.0000	-0.48179E-04	0.48179E-04
127	0.0000	0.0000	-0.40536E-04	0.40536E-04
128	0.0000	0.0000	-0.30651E-04	0.30651E-04
129	0.0000	0.0000	-0.20694E-04	0.20694E-04
130	0.0000	0.0000	-0.13959E-04	0.13959E-04
131	0.0000	0.0000	-0.88627E-05	0.88627E-05
132	0.0000	0.0000	-0.43746E-05	0.43746E-05
133	0.0000	0.0000	-0.81808E-06	0.81808E-06
134	0.0000	0.0000	0.11744E-06	0.11744E-06
135	0.0000	0.0000	-0.12496E-05	0.12496E-05
136	0.0000	0.0000	-0.27500E-05	0.27500E-05
137	0.0000	0.0000	-0.44508E-05	0.44508E-05
138	0.0000	0.0000	-0.68109E-05	0.68109E-05
139	0.0000	0.0000	-0.10482E-04	0.10482E-04
140	0.0000	0.0000	-0.14152E-04	0.14152E-04
141	0.0000	0.0000	-0.16887E-04	0.16887E-04
142	0.0000	0.0000	-0.18737E-04	0.18737E-04
143	0.0000	0.0000	-0.19319E-04	0.19319E-04
144	0.0000	0.0000	-0.18737E-04	0.18737E-04
145	0.0000	0.0000	-0.16887E-04	0.16887E-04
146	0.0000	0.0000	-0.14152E-04	0.14152E-04
147	0.0000	0.0000	-0.10482E-04	0.10482E-04
148	0.0000	0.0000	-0.68109E-05	0.68109E-05
149	0.0000	0.0000	-0.44508E-05	0.44508E-05
150	0.0000	0.0000	-0.27500E-05	0.27500E-05
151	0.0000	0.0000	-0.12496E-05	0.12496E-05
152	0.0000	0.0000	0.11744E-06	0.11744E-06
153	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
156	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
157	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
158	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
159	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
162	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
165	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
166	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
168	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
169	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	0	0	86	86
VALUE	0.0000	0.0000	-0.96674E-04	0.96674E-04

1

ANSYS

NODAL SOLUTION

MAR 24 2006

17:29:06

STEP=1

SUB =1

TIME=1

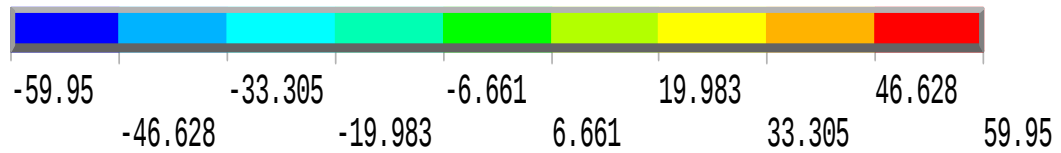
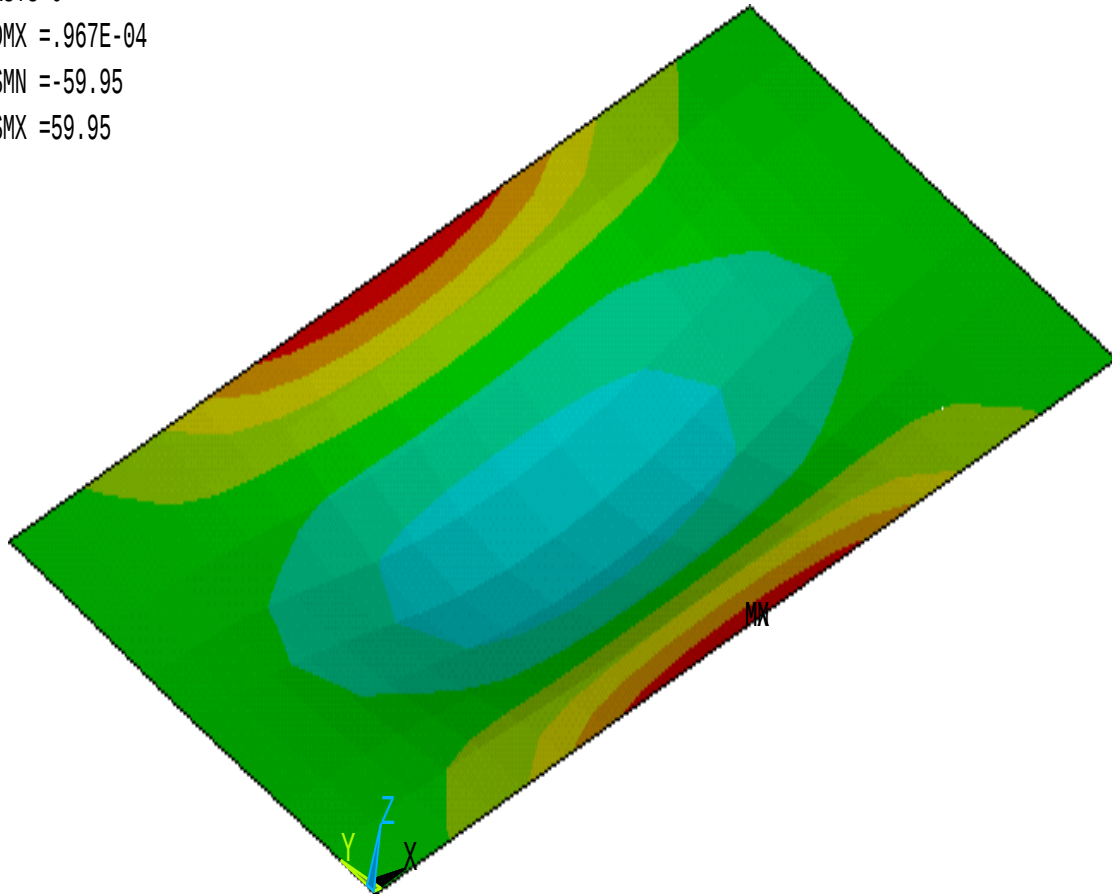
SY (AVG)

RSYS=0

DMX =.967E-04

SMN =-59.95

SMX =59.95



MODELO BIEMPOTRADO. TENSIÓN SY (T/M2)

LISTADO DE TENSIONES SY (t/m²)

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

SHELL NODAL RESULTS ARE AT TOP/BOTTOM FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
1	-1.2711	-2.0346	0.0000	0.62531	0.0000	0.0000
1	1.2711	2.0346	0.0000	-0.62531	0.0000	0.0000
2	0.56502	3.3875	0.0000	0.26435	0.0000	0.0000
2	-0.56502	-3.3875	0.0000	-0.26435	0.0000	0.0000
3	1.2774	7.5249	0.0000	0.35832	0.0000	0.0000
3	-1.2774	-7.5249	0.0000	-0.35832	0.0000	0.0000
4	2.2089	12.298	0.0000	0.64945	0.0000	0.0000
4	-2.2089	-12.298	0.0000	-0.64945	0.0000	0.0000
5	3.5748	19.427	0.0000	0.94096	0.0000	0.0000
5	-3.5748	-19.427	0.0000	-0.94096	0.0000	0.0000
6	6.3875	31.970	-0.86205	1.1244	0.0000	0.0000
6	-6.3875	-31.970	0.0000	-1.1244	0.0000	0.0000
7	9.2856	44.434	-1.7241	0.89174	0.0000	0.0000
7	-9.2856	-44.434	0.0000	-0.89174	0.0000	0.0000
8	10.996	52.919	-1.7241	0.49288	0.0000	0.0000
8	-10.996	-52.919	0.0000	-0.49288	0.0000	0.0000
9	12.026	58.364	-1.7241	0.15983	0.0000	0.0000
9	-12.026	-58.364	0.0000	-0.15983	0.0000	0.0000
10	12.340	59.950	-1.7241	-0.36503E-07	0.0000	0.0000
10	-12.340	-59.950	0.0000	0.36503E-07	0.0000	0.0000
11	12.026	58.364	-1.7241	-0.15983	0.0000	0.0000
11	-12.026	-58.364	0.0000	0.15983	0.0000	0.0000
12	10.996	52.919	-1.7241	-0.49288	0.0000	0.0000
12	-10.996	-52.919	0.0000	0.49288	0.0000	0.0000
13	9.2856	44.434	-1.7241	-0.89174	0.0000	0.0000
13	-9.2856	-44.434	0.0000	0.89174	0.0000	0.0000
14	6.3875	31.970	-0.86205	-1.1244	0.0000	0.0000
14	-6.3875	-31.970	0.0000	1.1244	0.0000	0.0000
15	3.5748	19.427	0.0000	-0.94096	0.0000	0.0000
15	-3.5748	-19.427	0.0000	0.94096	0.0000	0.0000
16	2.2089	12.298	0.0000	-0.64945	0.0000	0.0000
16	-2.2089	-12.298	0.0000	0.64945	0.0000	0.0000
17	1.2774	7.5249	0.0000	-0.35832	0.0000	0.0000
17	-1.2774	-7.5249	0.0000	0.35832	0.0000	0.0000
18	0.56502	3.3875	0.0000	-0.26435	0.0000	0.0000
18	-0.56502	-3.3875	0.0000	0.26435	0.0000	0.0000
19	-1.2711	-2.0346	0.0000	-0.62531	0.0000	0.0000
19	1.2711	2.0346	0.0000	0.62531	0.0000	0.0000
20	-0.33540	1.8175	0.0000	2.1756	0.0000	0.0000
20	0.33540	-1.8175	0.0000	-2.1756	0.0000	0.0000
21	0.40938	2.3707	0.0000	2.3449	0.0000	0.0000
21	-0.40938	-2.3707	0.0000	-2.3449	0.0000	0.0000
22	1.5612	4.4482	0.0000	3.1983	0.0000	0.0000
22	-1.5612	-4.4482	0.0000	-3.1983	0.0000	0.0000
23	2.4122	6.7313	0.0000	4.3316	0.0000	0.0000
23	-2.4122	-6.7313	0.0000	-4.3316	0.0000	0.0000
24	2.9688	9.2415	0.0000	5.6042	0.0000	0.0000
24	-2.9688	-9.2415	0.0000	-5.6042	0.0000	0.0000
25	2.3232	11.719	-0.86205	6.3319	0.0000	0.0000
25	-2.3232	-11.719	0.0000	-6.3319	0.0000	0.0000
26	1.6737	14.003	-1.7241	5.4953	0.0000	0.0000
26	-1.6737	-14.003	0.0000	-5.4953	0.0000	0.0000

27	2.2927	16.697	-1.7241	3.6976	0.0000	0.0000
27	-2.2927	-16.697	0.0000	-3.6976	0.0000	0.0000
28	2.9757	18.958	-1.7241	1.7787	0.0000	0.0000
28	-2.9757	-18.958	0.0000	-1.7787	0.0000	0.0000
29	3.2619	19.681	-1.7241	-0.11114E-07	0.0000	0.0000
29	-3.2619	-19.681	0.0000	0.11114E-07	0.0000	0.0000
30	2.9757	18.958	-1.7241	-1.7787	0.0000	0.0000
30	-2.9757	-18.958	0.0000	1.7787	0.0000	0.0000
31	2.2927	16.697	-1.7241	-3.6976	0.0000	0.0000
31	-2.2927	-16.697	0.0000	3.6976	0.0000	0.0000
32	1.6737	14.003	-1.7241	-5.4953	0.0000	0.0000
32	-1.6737	-14.003	0.0000	5.4953	0.0000	0.0000
33	2.3232	11.719	-0.86205	-6.3319	0.0000	0.0000
33	-2.3232	-11.719	0.0000	6.3319	0.0000	0.0000
34	2.9688	9.2415	0.0000	-5.6042	0.0000	0.0000
34	-2.9688	-9.2415	0.0000	5.6042	0.0000	0.0000
35	2.4122	6.7313	0.0000	-4.3316	0.0000	0.0000
35	-2.4122	-6.7313	0.0000	4.3316	0.0000	0.0000
36	1.5612	4.4482	0.0000	-3.1983	0.0000	0.0000
36	-1.5612	-4.4482	0.0000	3.1983	0.0000	0.0000
37	0.40938	2.3707	0.0000	-2.3449	0.0000	0.0000
37	-0.40938	-2.3707	0.0000	2.3449	0.0000	0.0000
38	-0.33540	1.8175	0.0000	-2.1756	0.0000	0.0000
38	0.33540	-1.8175	0.0000	2.1756	0.0000	0.0000
39	0.39011	0.76677	0.0000	1.9587	0.0000	0.0000
39	-0.39011	-0.76677	0.0000	-1.9587	0.0000	0.0000
40	1.2068	0.31680	0.0000	2.5515	0.0000	0.0000
40	-1.2068	-0.31680	0.0000	-2.5515	0.0000	0.0000
41	2.3954	-0.63774E-01	0.0000	3.6822	0.0000	0.0000
41	-2.3954	0.63774E-01	0.0000	-3.6822	0.0000	0.0000
42	3.0077	-0.67146	0.0000	4.8285	0.0000	0.0000
42	-3.0077	0.67146	0.0000	-4.8285	0.0000	0.0000
43	2.5212	-1.9089	0.0000	5.8727	0.0000	0.0000
43	-2.5212	1.9089	0.0000	-5.8727	0.0000	0.0000
44	-0.97829	-4.6270	-0.86205	6.3782	0.0000	0.0000
44	0.97829	4.6270	0.0000	-6.3782	0.0000	0.0000
45	-4.6633	-7.3249	-1.7241	5.6801	0.0000	0.0000
45	4.6633	7.3249	0.0000	-5.6801	0.0000	0.0000
46	-5.4622	-8.8482	-1.7241	4.0785	0.0000	0.0000
46	5.4622	8.8482	0.0000	-4.0785	0.0000	0.0000
47	-5.2104	-9.5846	-1.7241	2.0459	0.0000	0.0000
47	5.2104	9.5846	0.0000	-2.0459	0.0000	0.0000
48	-5.0435	-9.7282	-1.7241	-0.14602E-07	0.0000	0.0000
48	5.0435	9.7282	0.0000	0.14602E-07	0.0000	0.0000
49	-5.2104	-9.5846	-1.7241	-2.0459	0.0000	0.0000
49	5.2104	9.5846	0.0000	2.0459	0.0000	0.0000
50	-5.4622	-8.8482	-1.7241	-4.0785	0.0000	0.0000
50	5.4622	8.8482	0.0000	4.0785	0.0000	0.0000
51	-4.6633	-7.3249	-1.7241	-5.6801	0.0000	0.0000
51	4.6633	7.3249	0.0000	5.6801	0.0000	0.0000
52	-0.97829	-4.6270	-0.86205	-6.3782	0.0000	0.0000
52	0.97829	4.6270	0.0000	6.3782	0.0000	0.0000
53	2.5212	-1.9089	0.0000	-5.8727	0.0000	0.0000
53	-2.5212	1.9089	0.0000	5.8727	0.0000	0.0000
54	3.0077	-0.67146	0.0000	-4.8285	0.0000	0.0000
54	-3.0077	0.67146	0.0000	4.8285	0.0000	0.0000
55	2.3954	-0.63774E-01	0.0000	-3.6822	0.0000	0.0000
55	-2.3954	0.63774E-01	0.0000	3.6822	0.0000	0.0000
56	1.2068	0.31680	0.0000	-2.5515	0.0000	0.0000
56	-1.2068	-0.31680	0.0000	2.5515	0.0000	0.0000
57	0.39011	0.76677	0.0000	-1.9587	0.0000	0.0000

57	-0.39011	-0.76677	0.0000	1.9587	0.0000	0.0000
58	0.75148	-0.74275	0.0000	1.1380	0.0000	0.0000
58	-0.75148	0.74275	0.0000	-1.1380	0.0000	0.0000
59	1.8781	-1.9650	0.0000	1.5777	0.0000	0.0000
59	-1.8781	1.9650	0.0000	-1.5777	0.0000	0.0000
60	3.0591	-3.7312	0.0000	2.2905	0.0000	0.0000
60	-3.0591	3.7312	0.0000	-2.2905	0.0000	0.0000
61	3.3170	-5.9683	0.0000	2.9547	0.0000	0.0000
61	-3.3170	5.9683	0.0000	-2.9547	0.0000	0.0000
62	2.0575	-9.1636	0.0000	3.5107	0.0000	0.0000
62	-2.0575	9.1636	0.0000	-3.5107	0.0000	0.0000
63	-3.0423	-14.356	-0.86205	3.7568	0.0000	0.0000
63	3.0423	14.356	0.0000	-3.7568	0.0000	0.0000
64	-8.2852	-19.461	-1.7241	3.3802	0.0000	0.0000
64	8.2852	19.461	0.0000	-3.3802	0.0000	0.0000
65	-10.116	-23.150	-1.7241	2.4983	0.0000	0.0000
65	10.116	23.150	0.0000	-2.4983	0.0000	0.0000
66	-10.435	-25.676	-1.7241	1.2838	0.0000	0.0000
66	10.435	25.676	0.0000	-1.2838	0.0000	0.0000
67	-10.358	-26.428	-1.7241	-0.39711E-08	0.0000	0.0000
67	10.358	26.428	0.0000	0.39711E-08	0.0000	0.0000
68	-10.435	-25.676	-1.7241	-1.2838	0.0000	0.0000
68	10.435	25.676	0.0000	1.2838	0.0000	0.0000
69	-10.116	-23.150	-1.7241	-2.4983	0.0000	0.0000
69	10.116	23.150	0.0000	2.4983	0.0000	0.0000
70	-8.2852	-19.461	-1.7241	-3.3802	0.0000	0.0000
70	8.2852	19.461	0.0000	3.3802	0.0000	0.0000
71	-3.0423	-14.356	-0.86205	-3.7568	0.0000	0.0000
71	3.0423	14.356	0.0000	3.7568	0.0000	0.0000
72	2.0575	-9.1636	0.0000	-3.5107	0.0000	0.0000
72	-2.0575	9.1636	0.0000	3.5107	0.0000	0.0000
73	3.3170	-5.9683	0.0000	-2.9547	0.0000	0.0000
73	-3.3170	5.9683	0.0000	2.9547	0.0000	0.0000
74	3.0591	-3.7312	0.0000	-2.2905	0.0000	0.0000
74	-3.0591	3.7312	0.0000	2.2905	0.0000	0.0000
75	1.8781	-1.9650	0.0000	-1.5777	0.0000	0.0000
75	-1.8781	1.9650	0.0000	1.5777	0.0000	0.0000
76	0.75148	-0.74275	0.0000	-1.1380	0.0000	0.0000
76	-0.75148	0.74275	0.0000	1.1380	0.0000	0.0000
77	0.88509	-1.4031	0.0000	-0.66953E-10	0.0000	0.0000
77	-0.88509	1.4031	0.0000	0.66953E-10	0.0000	0.0000
78	2.1219	-2.8975	0.0000	-0.59279E-09	0.0000	0.0000
78	-2.1219	2.8975	0.0000	0.59279E-09	0.0000	0.0000
79	3.2982	-5.1099	0.0000	0.43289E-08	0.0000	0.0000
79	-3.2982	5.1099	0.0000	-0.43289E-08	0.0000	0.0000
80	3.4206	-7.8608	0.0000	0.46848E-08	0.0000	0.0000
80	-3.4206	7.8608	0.0000	-0.46848E-08	0.0000	0.0000
81	1.8830	-11.655	0.0000	0.75697E-09	0.0000	0.0000
81	-1.8830	11.655	0.0000	-0.75697E-09	0.0000	0.0000
82	-3.7349	-17.589	-0.86205	-0.73574E-08	0.0000	0.0000
82	3.7349	17.589	0.0000	0.73574E-08	0.0000	0.0000
83	-9.4834	-23.418	-1.7241	0.68712E-09	0.0000	0.0000
83	9.4834	23.418	0.0000	-0.68712E-09	0.0000	0.0000
84	-11.676	-27.768	-1.7241	0.21675E-09	0.0000	0.0000
84	11.676	27.768	0.0000	-0.21675E-09	0.0000	0.0000
85	-12.224	-30.866	-1.7241	0.86066E-09	0.0000	0.0000
85	12.224	30.866	0.0000	-0.86066E-09	0.0000	0.0000
86	-12.190	-31.825	-1.7241	-0.25192E-09	0.0000	0.0000
86	12.190	31.825	0.0000	0.25192E-09	0.0000	0.0000
87	-12.224	-30.866	-1.7241	0.54195E-09	0.0000	0.0000
87	12.224	30.866	0.0000	-0.54195E-09	0.0000	0.0000

88	-11.676	-27.768	-1.7241	0.10324E-08	0.0000	0.0000
88	11.676	27.768	0.0000	-0.10324E-08	0.0000	0.0000
89	-9.4834	-23.418	-1.7241	-0.18364E-08	0.0000	0.0000
89	9.4834	23.418	0.0000	0.18364E-08	0.0000	0.0000
90	-3.7349	-17.589	-0.86205	0.47707E-08	0.0000	0.0000
90	3.7349	17.589	0.0000	-0.47707E-08	0.0000	0.0000
91	1.8830	-11.655	0.0000	-0.66060E-08	0.0000	0.0000
91	-1.8830	11.655	0.0000	0.66060E-08	0.0000	0.0000
92	3.4206	-7.8608	0.0000	-0.44551E-08	0.0000	0.0000
92	-3.4206	7.8608	0.0000	0.44551E-08	0.0000	0.0000
93	3.2982	-5.1099	0.0000	0.48964E-08	0.0000	0.0000
93	-3.2982	5.1099	0.0000	-0.48964E-08	0.0000	0.0000
94	2.1219	-2.8975	0.0000	0.65653E-09	0.0000	0.0000
94	-2.1219	2.8975	0.0000	-0.65653E-09	0.0000	0.0000
95	0.88509	-1.4031	0.0000	0.66953E-10	0.0000	0.0000
95	-0.88509	1.4031	0.0000	-0.66953E-10	0.0000	0.0000
96	0.75148	-0.74275	0.0000	-1.1380	0.0000	0.0000
96	-0.75148	0.74275	0.0000	1.1380	0.0000	0.0000
97	1.8781	-1.9650	0.0000	-1.5777	0.0000	0.0000
97	-1.8781	1.9650	0.0000	1.5777	0.0000	0.0000
98	3.0591	-3.7312	0.0000	-2.2905	0.0000	0.0000
98	-3.0591	3.7312	0.0000	2.2905	0.0000	0.0000
99	3.3170	-5.9683	0.0000	-2.9547	0.0000	0.0000
99	-3.3170	5.9683	0.0000	2.9547	0.0000	0.0000
100	2.0575	-9.1636	0.0000	-3.5107	0.0000	0.0000
100	-2.0575	9.1636	0.0000	3.5107	0.0000	0.0000
101	-3.0423	-14.356	-0.86205	-3.7568	0.0000	0.0000
101	3.0423	14.356	0.0000	3.7568	0.0000	0.0000
102	-8.2852	-19.461	-1.7241	-3.3802	0.0000	0.0000
102	8.2852	19.461	0.0000	3.3802	0.0000	0.0000
103	-10.116	-23.150	-1.7241	-2.4983	0.0000	0.0000
103	10.116	23.150	0.0000	2.4983	0.0000	0.0000
104	-10.435	-25.676	-1.7241	-1.2838	0.0000	0.0000
104	10.435	25.676	0.0000	1.2838	0.0000	0.0000
105	-10.358	-26.428	-1.7241	0.70360E-08	0.0000	0.0000
105	10.358	26.428	0.0000	-0.70360E-08	0.0000	0.0000
106	-10.435	-25.676	-1.7241	1.2838	0.0000	0.0000
106	10.435	25.676	0.0000	-1.2838	0.0000	0.0000
107	-10.116	-23.150	-1.7241	2.4983	0.0000	0.0000
107	10.116	23.150	0.0000	-2.4983	0.0000	0.0000
108	-8.2852	-19.461	-1.7241	3.3802	0.0000	0.0000
108	8.2852	19.461	0.0000	-3.3802	0.0000	0.0000
109	-3.0423	-14.356	-0.86205	3.7568	0.0000	0.0000
109	3.0423	14.356	0.0000	-3.7568	0.0000	0.0000
110	2.0575	-9.1636	0.0000	3.5107	0.0000	0.0000
110	-2.0575	9.1636	0.0000	-3.5107	0.0000	0.0000
111	3.3170	-5.9683	0.0000	2.9547	0.0000	0.0000
111	-3.3170	5.9683	0.0000	-2.9547	0.0000	0.0000
112	3.0591	-3.7312	0.0000	2.2905	0.0000	0.0000
112	-3.0591	3.7312	0.0000	-2.2905	0.0000	0.0000
113	1.8781	-1.9650	0.0000	1.5777	0.0000	0.0000
113	-1.8781	1.9650	0.0000	-1.5777	0.0000	0.0000
114	0.75148	-0.74275	0.0000	1.1380	0.0000	0.0000
114	-0.75148	0.74275	0.0000	-1.1380	0.0000	0.0000
115	0.39011	0.76677	0.0000	-1.9587	0.0000	0.0000
115	-0.39011	-0.76677	0.0000	1.9587	0.0000	0.0000
116	1.2068	0.31680	0.0000	-2.5515	0.0000	0.0000
116	-1.2068	-0.31680	0.0000	2.5515	0.0000	0.0000
117	2.3954	-0.63774E-01	0.0000	-3.6822	0.0000	0.0000
117	-2.3954	0.63774E-01	0.0000	3.6822	0.0000	0.0000
118	3.0077	-0.67146	0.0000	-4.8285	0.0000	0.0000

118	-3.0077	0.67146	0.0000	4.8285	0.0000	0.0000
119	2.5212	-1.9089	0.0000	-5.8727	0.0000	0.0000
119	-2.5212	1.9089	0.0000	5.8727	0.0000	0.0000
120	-0.97829	-4.6270	-0.86205	-6.3782	0.0000	0.0000
120	0.97829	4.6270	0.0000	6.3782	0.0000	0.0000
121	-4.6633	-7.3249	-1.7241	-5.6801	0.0000	0.0000
121	4.6633	7.3249	0.0000	5.6801	0.0000	0.0000
122	-5.4622	-8.8482	-1.7241	-4.0785	0.0000	0.0000
122	5.4622	8.8482	0.0000	4.0785	0.0000	0.0000
123	-5.2104	-9.5846	-1.7241	-2.0459	0.0000	0.0000
123	5.2104	9.5846	0.0000	2.0459	0.0000	0.0000
124	-5.0435	-9.7282	-1.7241	0.14831E-07	0.0000	0.0000
124	5.0435	9.7282	0.0000	-0.14831E-07	0.0000	0.0000
125	-5.2104	-9.5846	-1.7241	2.0459	0.0000	0.0000
125	5.2104	9.5846	0.0000	-2.0459	0.0000	0.0000
126	-5.4622	-8.8482	-1.7241	4.0785	0.0000	0.0000
126	5.4622	8.8482	0.0000	-4.0785	0.0000	0.0000
127	-4.6633	-7.3249	-1.7241	5.6801	0.0000	0.0000
127	4.6633	7.3249	0.0000	-5.6801	0.0000	0.0000
128	-0.97829	-4.6270	-0.86205	6.3782	0.0000	0.0000
128	0.97829	4.6270	0.0000	-6.3782	0.0000	0.0000
129	2.5212	-1.9089	0.0000	5.8727	0.0000	0.0000
129	-2.5212	1.9089	0.0000	-5.8727	0.0000	0.0000
130	3.0077	-0.67146	0.0000	4.8285	0.0000	0.0000
130	-3.0077	0.67146	0.0000	-4.8285	0.0000	0.0000
131	2.3954	-0.63774E-01	0.0000	3.6822	0.0000	0.0000
131	-2.3954	0.63774E-01	0.0000	-3.6822	0.0000	0.0000
132	1.2068	0.31680	0.0000	2.5515	0.0000	0.0000
132	-1.2068	-0.31680	0.0000	-2.5515	0.0000	0.0000
133	0.39011	0.76677	0.0000	1.9587	0.0000	0.0000
133	-0.39011	-0.76677	0.0000	-1.9587	0.0000	0.0000
134	-0.33540	1.8175	0.0000	-2.1756	0.0000	0.0000
134	0.33540	-1.8175	0.0000	2.1756	0.0000	0.0000
135	0.40938	2.3707	0.0000	-2.3449	0.0000	0.0000
135	-0.40938	-2.3707	0.0000	2.3449	0.0000	0.0000
136	1.5612	4.4482	0.0000	-3.1983	0.0000	0.0000
136	-1.5612	-4.4482	0.0000	3.1983	0.0000	0.0000
137	2.4122	6.7313	0.0000	-4.3316	0.0000	0.0000
137	-2.4122	-6.7313	0.0000	4.3316	0.0000	0.0000
138	2.9688	9.2415	0.0000	-5.6042	0.0000	0.0000
138	-2.9688	-9.2415	0.0000	5.6042	0.0000	0.0000
139	2.3232	11.719	-0.86205	-6.3319	0.0000	0.0000
139	-2.3232	-11.719	0.0000	6.3319	0.0000	0.0000
140	1.6737	14.003	-1.7241	-5.4953	0.0000	0.0000
140	-1.6737	-14.003	0.0000	5.4953	0.0000	0.0000
141	2.2927	16.697	-1.7241	-3.6976	0.0000	0.0000
141	-2.2927	-16.697	0.0000	3.6976	0.0000	0.0000
142	2.9757	18.958	-1.7241	-1.7787	0.0000	0.0000
142	-2.9757	-18.958	0.0000	1.7787	0.0000	0.0000
143	3.2619	19.681	-1.7241	0.10844E-07	0.0000	0.0000
143	-3.2619	-19.681	0.0000	-0.10844E-07	0.0000	0.0000
144	2.9757	18.958	-1.7241	1.7787	0.0000	0.0000
144	-2.9757	-18.958	0.0000	-1.7787	0.0000	0.0000
145	2.2927	16.697	-1.7241	3.6976	0.0000	0.0000
145	-2.2927	-16.697	0.0000	-3.6976	0.0000	0.0000
146	1.6737	14.003	-1.7241	5.4953	0.0000	0.0000
146	-1.6737	-14.003	0.0000	-5.4953	0.0000	0.0000
147	2.3232	11.719	-0.86205	6.3319	0.0000	0.0000
147	-2.3232	-11.719	0.0000	-6.3319	0.0000	0.0000
148	2.9688	9.2415	0.0000	5.6042	0.0000	0.0000
148	-2.9688	-9.2415	0.0000	-5.6042	0.0000	0.0000

149	2.4122	6.7313	0.0000	4.3316	0.0000	0.0000
149	-2.4122	-6.7313	0.0000	-4.3316	0.0000	0.0000
150	1.5612	4.4482	0.0000	3.1983	0.0000	0.0000
150	-1.5612	-4.4482	0.0000	-3.1983	0.0000	0.0000
151	0.40938	2.3707	0.0000	2.3449	0.0000	0.0000
151	-0.40938	-2.3707	0.0000	-2.3449	0.0000	0.0000
152	-0.33540	1.8175	0.0000	2.1756	0.0000	0.0000
152	0.33540	-1.8175	0.0000	-2.1756	0.0000	0.0000
153	-1.2711	-2.0346	0.0000	-0.62531	0.0000	0.0000
153	1.2711	2.0346	0.0000	0.62531	0.0000	0.0000
154	0.56502	3.3875	0.0000	-0.26435	0.0000	0.0000
154	-0.56502	-3.3875	0.0000	0.26435	0.0000	0.0000
155	1.2774	7.5249	0.0000	-0.35832	0.0000	0.0000
155	-1.2774	-7.5249	0.0000	0.35832	0.0000	0.0000
156	2.2089	12.298	0.0000	-0.64945	0.0000	0.0000
156	-2.2089	-12.298	0.0000	0.64945	0.0000	0.0000
157	3.5748	19.427	0.0000	-0.94096	0.0000	0.0000
157	-3.5748	-19.427	0.0000	0.94096	0.0000	0.0000
158	6.3875	31.970	-0.86205	-1.1244	0.0000	0.0000
158	-6.3875	-31.970	0.0000	1.1244	0.0000	0.0000
159	9.2856	44.434	-1.7241	-0.89174	0.0000	0.0000
159	-9.2856	-44.434	0.0000	0.89174	0.0000	0.0000
160	10.996	52.919	-1.7241	-0.49288	0.0000	0.0000
160	-10.996	-52.919	0.0000	0.49288	0.0000	0.0000
161	12.026	58.364	-1.7241	-0.15983	0.0000	0.0000
161	-12.026	-58.364	0.0000	0.15983	0.0000	0.0000
162	12.340	59.950	-1.7241	0.36503E-07	0.0000	0.0000
162	-12.340	-59.950	0.0000	-0.36503E-07	0.0000	0.0000
163	12.026	58.364	-1.7241	0.15983	0.0000	0.0000
163	-12.026	-58.364	0.0000	-0.15983	0.0000	0.0000
164	10.996	52.919	-1.7241	0.49288	0.0000	0.0000
164	-10.996	-52.919	0.0000	-0.49288	0.0000	0.0000
165	9.2856	44.434	-1.7241	0.89174	0.0000	0.0000
165	-9.2856	-44.434	0.0000	-0.89174	0.0000	0.0000
166	6.3875	31.970	-0.86205	1.1244	0.0000	0.0000
166	-6.3875	-31.970	0.0000	-1.1244	0.0000	0.0000
167	3.5748	19.427	0.0000	0.94096	0.0000	0.0000
167	-3.5748	-19.427	0.0000	-0.94096	0.0000	0.0000
168	2.2089	12.298	0.0000	0.64945	0.0000	0.0000
168	-2.2089	-12.298	0.0000	-0.64945	0.0000	0.0000
169	1.2774	7.5249	0.0000	0.35832	0.0000	0.0000
169	-1.2774	-7.5249	0.0000	-0.35832	0.0000	0.0000
170	0.56502	3.3875	0.0000	0.26435	0.0000	0.0000
170	-0.56502	-3.3875	0.0000	-0.26435	0.0000	0.0000
171	-1.2711	-2.0346	0.0000	0.62531	0.0000	0.0000
171	1.2711	2.0346	0.0000	-0.62531	0.0000	0.0000

MINIMUM VALUES

NODE	10	10	7	44	1	1
VALUE	-12.340	-59.950	-1.7241	-6.3782	0.0000	0.0000

MAXIMUM VALUES

NODE	10	10	1	44	1	1
VALUE	12.340	59.950	0.0000	6.3782	0.0000	0.0000

LISTADO DE REACCIONES (t, mt)

PRINT REACTION SOLUTIONS PER NODE

THE FOLLOWING X,Y,Z SOLUTIONS ARE IN THE GLOBAL COORDINATE SYSTEM

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.0000	0.0000	-0.61666	-0.12004	-0.24446E-01	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.22001E-01	0.43783	-0.26052E-01	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.25358	1.0009	-0.22574E-01	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.55499	1.5359	-0.23168E-01	0.0000
5	0.0000	0.0000	1.4020	2.6715	-0.88748E-01	0.0000
6	0.0000	0.0000	3.4988	4.6014	-0.13397	0.0000
7	0.0000	0.0000	5.6004	6.3339	-0.10094	0.0000
8	0.0000	0.0000	7.0816	8.1595	-0.11363	0.0000
9	0.0000	0.0000	8.0796	9.6630	-0.43652E-01	0.0000
10	0.0000	0.0000	8.2459	9.9626	-0.32196E-14	0.0000
11	0.0000	0.0000	8.0796	9.6630	0.43652E-01	0.0000
12	0.0000	0.0000	7.0816	8.1595	0.11363	0.0000
13	0.0000	0.0000	5.6004	6.3339	0.10094	0.0000
14	0.0000	0.0000	3.4988	4.6014	0.13397	0.0000
15	0.0000	0.0000	1.4020	2.6715	0.88748E-01	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.55499	1.5359	0.23168E-01	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.25358	1.0009	0.22574E-01	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.22001E-01	0.43783	0.26052E-01	0.0000
19	0.0000	0.0000	-0.61666	-0.12004	0.24446E-01	0.0000
153	0.0000	0.0000	-0.61666	0.12004	-0.24446E-01	0.0000
154	0.0000	0.0000	0.22001E-01	-0.43783	-0.26052E-01	0.0000
155	0.0000	0.0000	0.25358	-1.0009	-0.22574E-01	0.0000
156	0.0000	0.0000	0.55499	-1.5359	-0.23168E-01	0.0000
157	0.0000	0.0000	1.4020	-2.6715	-0.88748E-01	0.0000
158	0.0000	0.0000	3.4988	-4.6014	-0.13397	0.0000
159	0.0000	0.0000	5.6004	-6.3339	-0.10094	0.0000
160	0.0000	0.0000	7.0816	-8.1595	-0.11363	0.0000
161	0.0000	0.0000	8.0796	-9.6630	-0.43652E-01	0.0000
162	0.0000	0.0000	8.2459	-9.9626	0.14433E-14	0.0000
163	0.0000	0.0000	8.0796	-9.6630	0.43652E-01	0.0000
164	0.0000	0.0000	7.0816	-8.1595	0.11363	0.0000
165	0.0000	0.0000	5.6004	-6.3339	0.10094	0.0000
166	0.0000	0.0000	3.4988	-4.6014	0.13397	0.0000
167	0.0000	0.0000	1.4020	-2.6715	0.88748E-01	0.0000
168	0.0000	0.0000	0.55499	-1.5359	0.23168E-01	0.0000
169	0.0000	0.0000	0.25358	-1.0009	0.22574E-01	0.0000
170	0.0000	0.0000	0.22001E-01	-0.43783	0.26052E-01	0.0000
171	0.0000	0.0000	-0.61666	0.12004	0.24446E-01	0.0000
TOTAL VALUES						
VALUE	0.0000	0.0000	120.00	-0.80436E-13	-0.15397E-13	0.0000

1

AVG ELEMENT SOLUTION

ANSYS

MAR 24 2006

17:31:32

STEP=1

SUB =1

TIME=1

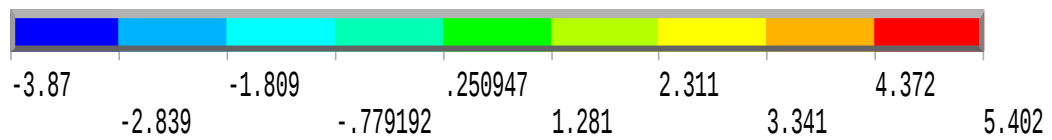
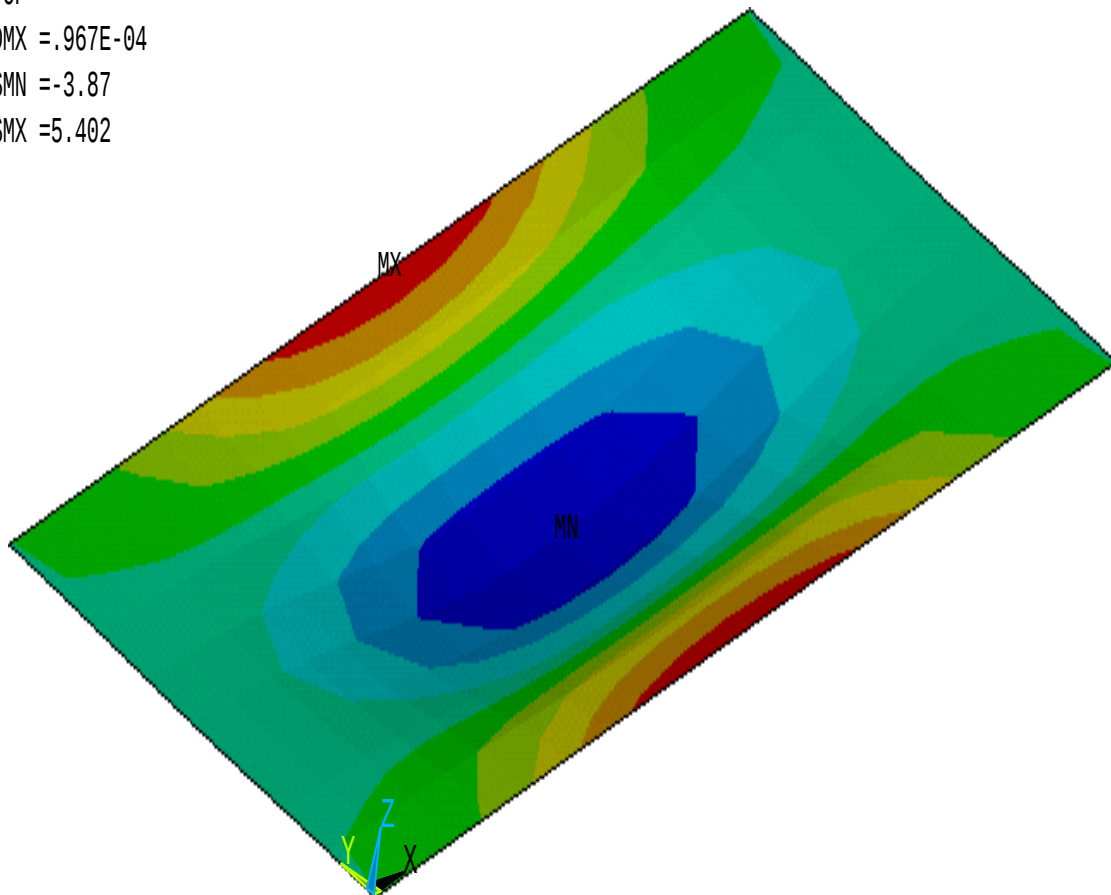
MY (AVG)

TOP

DMX =.967E-04

SMN =-3.87

SMX =5.402



MODELO BIEMPOTRADO. MOMENTOS FLECTORES M_Y (MT/M)

LISTADO DE MOMENTOS (mt/m)

PRINT ELEMENT TABLE ITEMS PER ELEMENT

STAT ELEM	CURRENT MX	CURRENT MY	CURRENT MXY
1	0.48258E-01	0.24186	0.18894
2	0.16114	0.64913	0.20736
3	0.29829	1.1477	0.28492
4	0.44120	1.7536	0.39537
5	0.56458	2.5810	0.50736
6	0.66470	3.5596	0.50721
7	0.79157	4.4258	0.37797
8	0.92753	5.0576	0.21762
9	1.0053	5.4016	0.68435E-01
10	1.0053	5.4016	-0.68435E-01
11	0.92753	5.0576	-0.21762
12	0.79157	4.4258	-0.37797
13	0.66470	3.5596	-0.50721
14	0.56458	2.5810	-0.50736
15	0.44120	1.7536	-0.39537
16	0.29829	1.1477	-0.28492
17	0.16114	0.64913	-0.20736
18	0.48258E-01	0.24186	-0.18894
19	0.73756E-01	0.19105	0.30260
20	0.20264	0.25857	0.41292
21	0.32436	0.35093	0.56888
22	0.37581	0.42510	0.73282
23	0.23149	0.44398	0.86881
24	-0.72655E-01	0.41475	0.85898
25	-0.23703	0.42721	0.67829
26	-0.21095	0.50672	0.41432
27	-0.17054	0.57001	0.13496
28	-0.17054	0.57001	-0.13496
29	-0.21095	0.50672	-0.41432
30	-0.23703	0.42721	-0.67829
31	-0.72655E-01	0.41475	-0.85898
32	0.23149	0.44398	-0.86881
33	0.37581	0.42510	-0.73282
34	0.32436	0.35093	-0.56888
35	0.20264	0.25857	-0.41292
36	0.73756E-01	0.19105	-0.30260
37	0.96531E-01	-0.81259E-01	0.24538
38	0.27590	-0.20869	0.35167
39	0.38256	-0.39256	0.48147
40	0.34792	-0.64932	0.60031
41	0.59345E-02	-1.0597	0.68751
42	-0.57623	-1.5808	0.67606
43	-0.95940	-2.0150	0.55206
44	-1.0321	-2.2923	0.35166
45	-1.0234	-2.4344	0.11671
46	-1.0234	-2.4344	-0.11671
47	-1.0321	-2.2923	-0.35166
48	-0.95940	-2.0150	-0.55206
49	-0.57623	-1.5808	-0.67606
50	0.59345E-02	-1.0597	-0.68751
51	0.34792	-0.64932	-0.60031
52	0.38256	-0.39256	-0.48147
53	0.27590	-0.20869	-0.35167
54	0.96531E-01	-0.81259E-01	-0.24538
55	0.11423	-0.28510	0.92544E-01

56	0.32482	-0.50611	0.13409
57	0.41988	-0.82104	0.18260
58	0.33578	-1.2292	0.22476
59	-0.10873	-1.8266	0.25400
60	-0.82977	-2.5564	0.24932
61	-1.3267	-3.1843	0.20621
62	-1.4596	-3.6271	0.13370
63	-1.4730	-3.8696	0.44842E-01
64	-1.4730	-3.8696	-0.44842E-01
65	-1.4596	-3.6271	-0.13370
66	-1.3267	-3.1843	-0.20621
67	-0.82977	-2.5564	-0.24932
68	-0.10873	-1.8266	-0.25400
69	0.33578	-1.2292	-0.22476
70	0.41988	-0.82104	-0.18260
71	0.32482	-0.50611	-0.13409
72	0.11423	-0.28510	-0.92544E-01
73	0.11423	-0.28510	-0.92544E-01
74	0.32482	-0.50611	-0.13409
75	0.41988	-0.82104	-0.18260
76	0.33578	-1.2292	-0.22476
77	-0.10873	-1.8266	-0.25400
78	-0.82977	-2.5564	-0.24932
79	-1.3267	-3.1843	-0.20621
80	-1.4596	-3.6271	-0.13370
81	-1.4730	-3.8696	-0.44842E-01
82	-1.4730	-3.8696	0.44842E-01
83	-1.4596	-3.6271	0.13370
84	-1.3267	-3.1843	0.20621
85	-0.82977	-2.5564	0.24932
86	-0.10873	-1.8266	0.25400
87	0.33578	-1.2292	0.22476
88	0.41988	-0.82104	0.18260
89	0.32482	-0.50611	0.13409
90	0.11423	-0.28510	0.92544E-01
91	0.96531E-01	-0.81259E-01	-0.24538
92	0.27590	-0.20869	-0.35167
93	0.38256	-0.39256	-0.48147
94	0.34792	-0.64932	-0.60031
95	0.59345E-02	-1.0597	-0.68751
96	-0.57623	-1.5808	-0.67606
97	-0.95940	-2.0150	-0.55206
98	-1.0321	-2.2923	-0.35166
99	-1.0234	-2.4344	-0.11671
100	-1.0234	-2.4344	0.11671
101	-1.0321	-2.2923	0.35166
102	-0.95940	-2.0150	0.55206
103	-0.57623	-1.5808	0.67606
104	0.59345E-02	-1.0597	0.68751
105	0.34792	-0.64932	0.60031
106	0.38256	-0.39256	0.48147
107	0.27590	-0.20869	0.35167
108	0.96531E-01	-0.81259E-01	0.24538
109	0.73756E-01	0.19105	-0.30260
110	0.20264	0.25857	-0.41292
111	0.32436	0.35093	-0.56888
112	0.37581	0.42510	-0.73282
113	0.23149	0.44398	-0.86881
114	-0.72655E-01	0.41475	-0.85898
115	-0.23703	0.42721	-0.67829
116	-0.21095	0.50672	-0.41432

117	-0.17054	0.57001	-0.13496
118	-0.17054	0.57001	0.13496
119	-0.21095	0.50672	0.41432
120	-0.23703	0.42721	0.67829
121	-0.72655E-01	0.41475	0.85898
122	0.23149	0.44398	0.86881
123	0.37581	0.42510	0.73282
124	0.32436	0.35093	0.56888
125	0.20264	0.25857	0.41292
126	0.73756E-01	0.19105	0.30260
127	0.48258E-01	0.24186	-0.18894
128	0.16114	0.64913	-0.20736
129	0.29829	1.1477	-0.28492
130	0.44120	1.7536	-0.39537
131	0.56458	2.5810	-0.50736
132	0.66470	3.5596	-0.50721
133	0.79157	4.4258	-0.37797
134	0.92753	5.0576	-0.21762
135	1.0053	5.4016	-0.68435E-01
136	1.0053	5.4016	0.68435E-01
137	0.92753	5.0576	0.21762
138	0.79157	4.4258	0.37797
139	0.66470	3.5596	0.50721
140	0.56458	2.5810	0.50736
141	0.44120	1.7536	0.39537
142	0.29829	1.1477	0.28492
143	0.16114	0.64913	0.20736
144	0.48258E-01	0.24186	0.18894

MINIMUM VALUES

ELEM	82	81	32
VALUE	-1.4730	-3.8696	-0.86881

MAXIMUM VALUES

ELEM	135	135	122
VALUE	1.0053	5.4016	0.86881

LISTADO DE FRECUENCIAS PROPIAS (Hz)

***** INDEX OF DATA SETS ON RESULTS FILE *****

SET	TIME/FREQ	LOAD STEP	SUBSTEP	CUMULATIVE
1	40.783	1	1	1
2	44.583	1	2	2
3	49.332	1	3	3
4	58.815	1	4	4
5	77.168	1	5	5
6	104.90	1	6	6
7	109.65	1	7	7
8	110.58	1	8	8
9	119.06	1	9	9
10	125.49	1	10	10
11	133.15	1	11	11
12	135.04	1	12	12

1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =1

FREQ=40.783

DMX =.293285

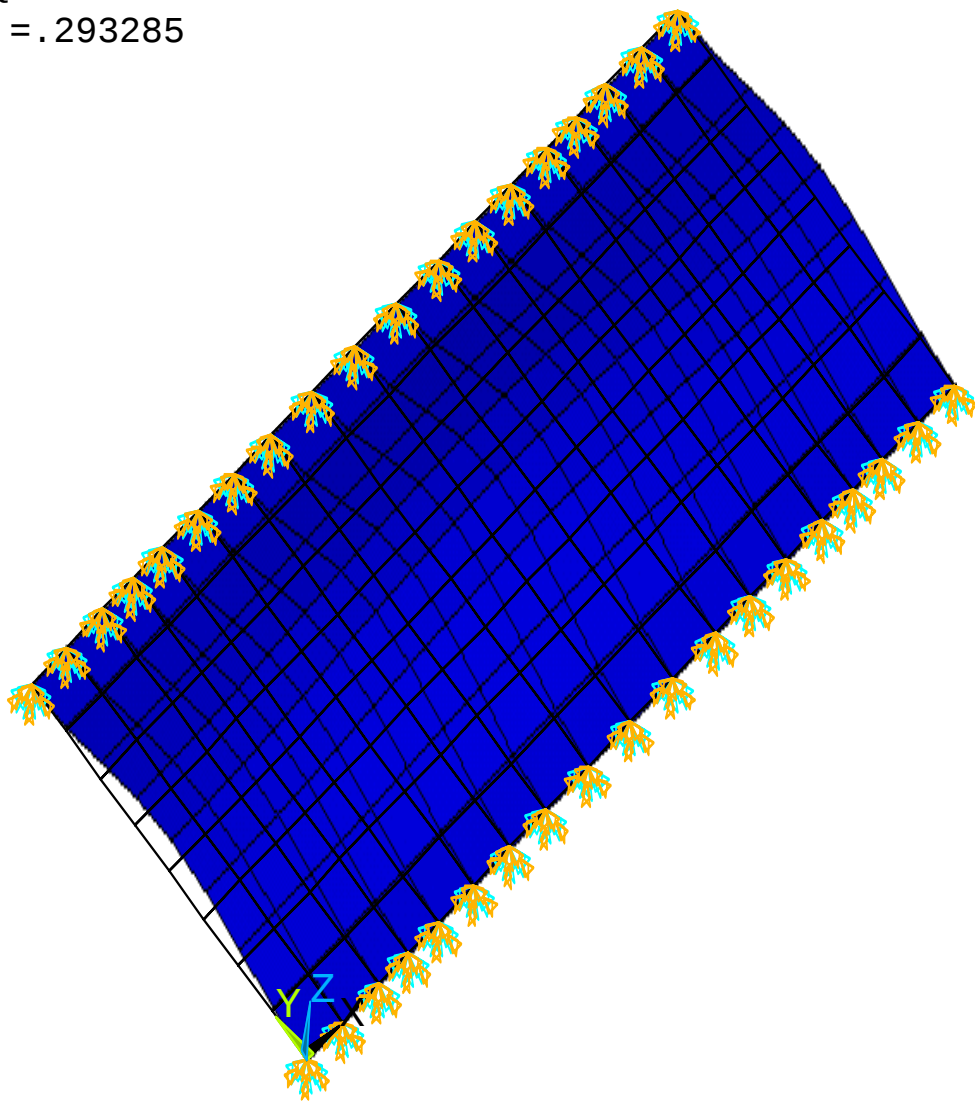
U

ROT

ANSYS

MAR 27 20

13:23:0



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =2

FREQ=44.583

DMX =.37573

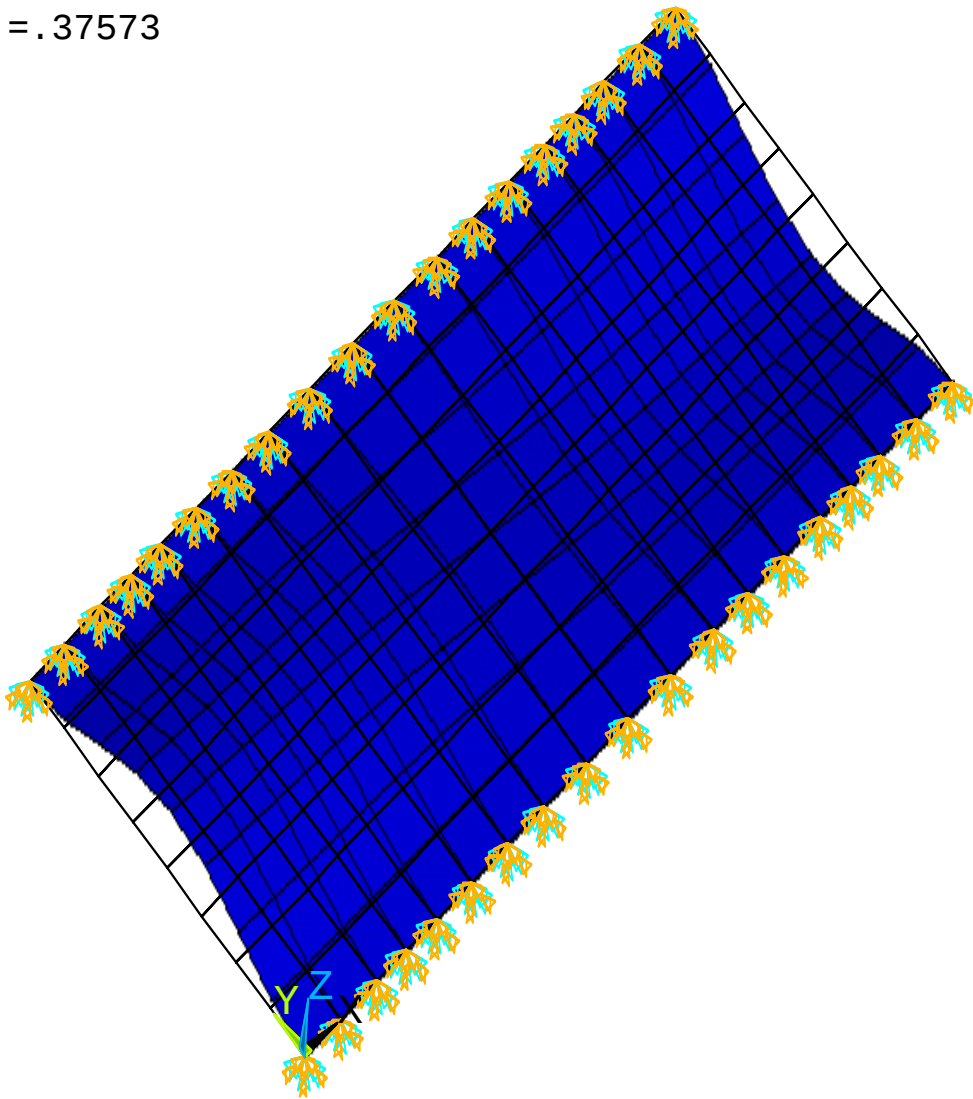
U

ROT

ANSYS

MAR 27 20

13:23:0



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =3

FREQ=49.332

DMX =.484735

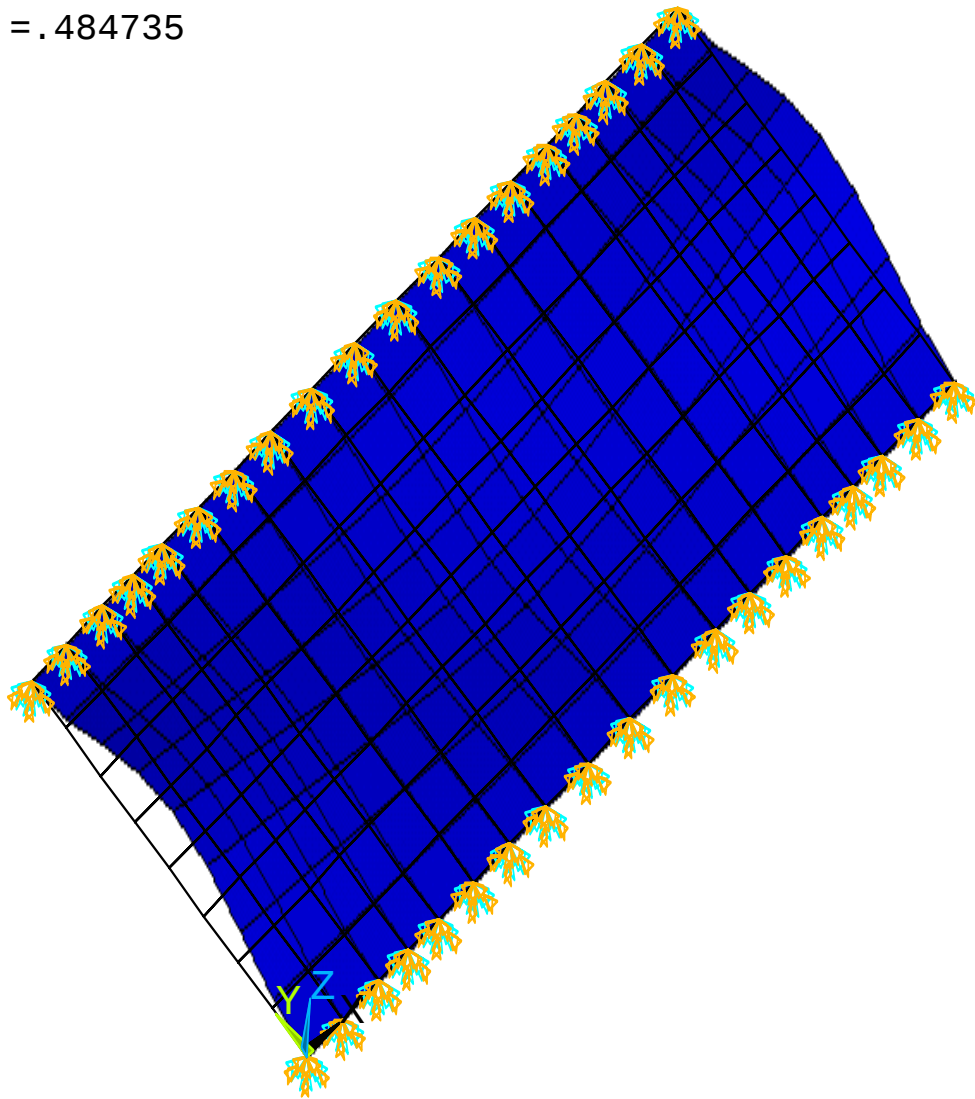
ANSYS

MAR 27 20

13:23:0

U

ROT



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =4

FREQ=58.815

DMX =.458182

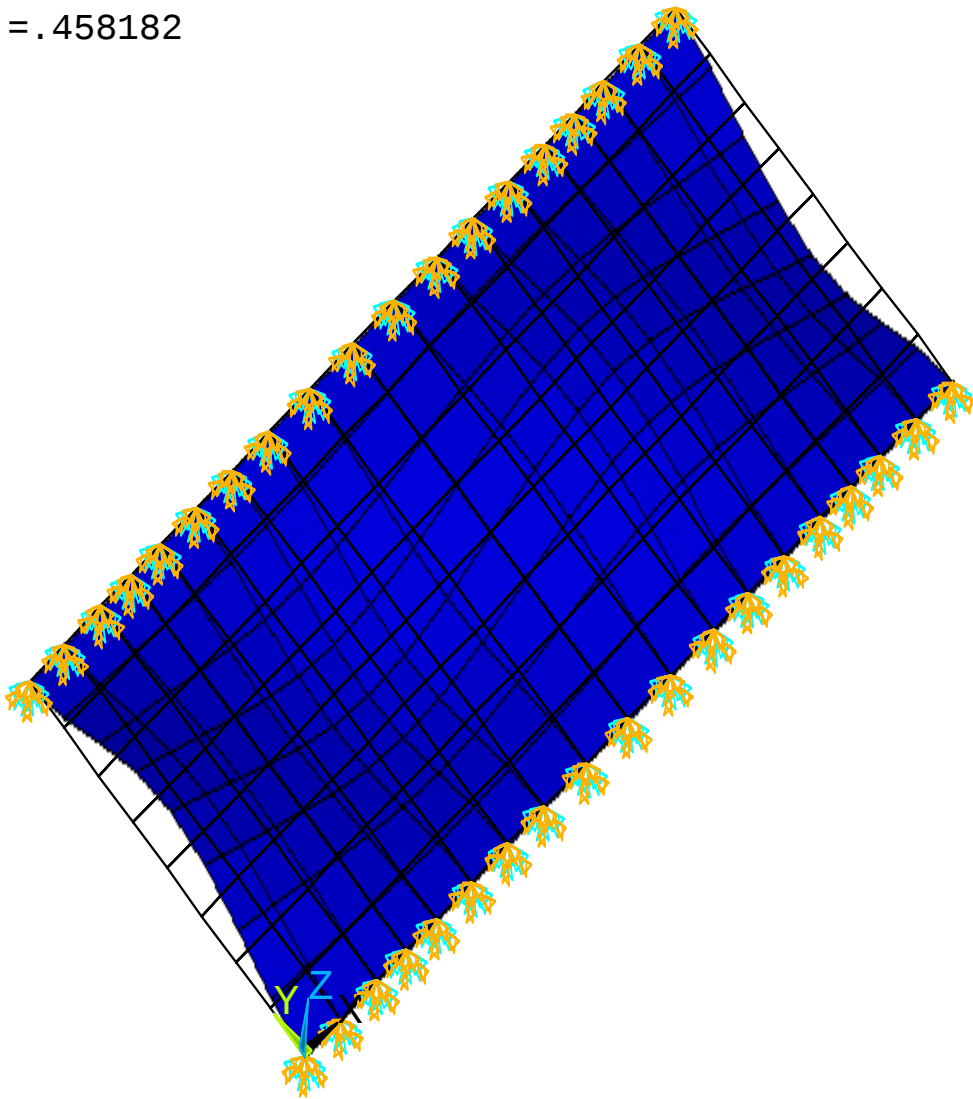
U

ROT

ANSYS

MAR 27 20

13:23:10



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =5

FREQ=77.168

DMX =.406741

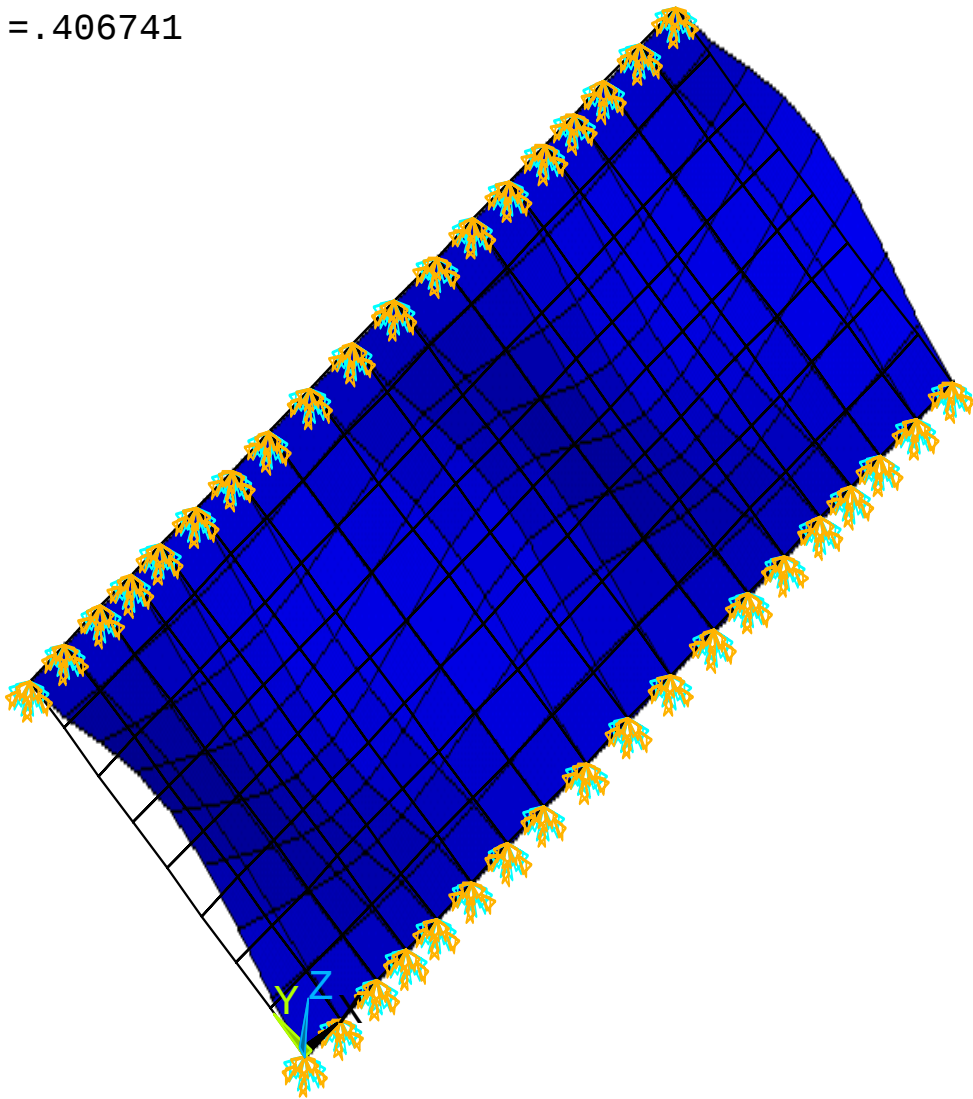
U

ROT

ANSYS

MAR 27 20

13:23:10



III. MODELO BIAPOYADO

1

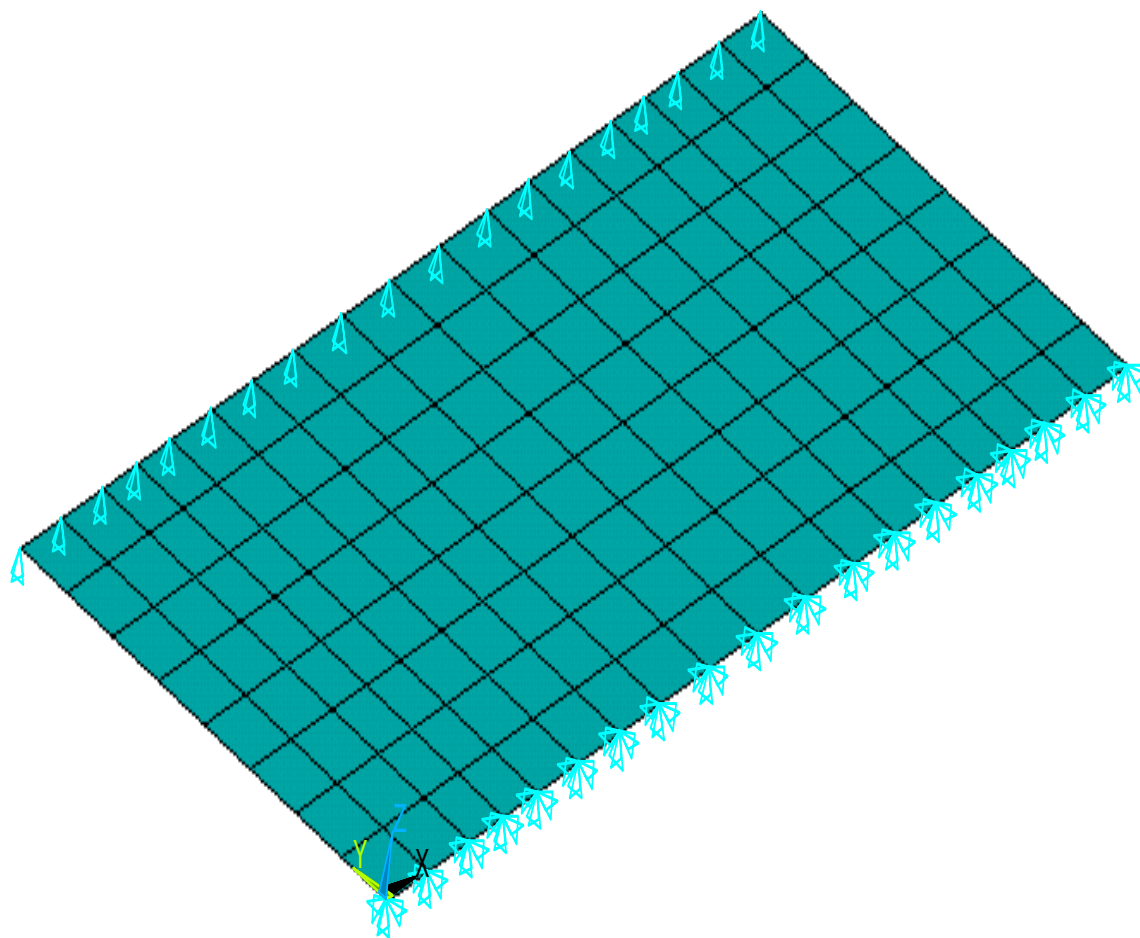
ELEMENTS

U

ANSYS

MAR 27 2006

12:01:29



MODELO BIAPOYADO

LISTADO DE COACCIONES

LIST CONSTRAINTS FOR SELECTED NODES 1 TO 171 BY 1
CURRENTLY SELECTED DOF SET= UX UY UZ ROTX ROTY ROTZ

NODE	LABEL	REAL	IMAG
1	UX	0.00000000	0.00000000
1	UY	0.00000000	0.00000000
1	UZ	0.00000000	0.00000000
2	UX	0.00000000	0.00000000
2	UY	0.00000000	0.00000000
2	UZ	0.00000000	0.00000000
3	UX	0.00000000	0.00000000
3	UY	0.00000000	0.00000000
3	UZ	0.00000000	0.00000000
4	UX	0.00000000	0.00000000
4	UY	0.00000000	0.00000000
4	UZ	0.00000000	0.00000000
5	UX	0.00000000	0.00000000
5	UY	0.00000000	0.00000000
5	UZ	0.00000000	0.00000000
6	UX	0.00000000	0.00000000
6	UY	0.00000000	0.00000000
6	UZ	0.00000000	0.00000000
7	UX	0.00000000	0.00000000
7	UY	0.00000000	0.00000000
7	UZ	0.00000000	0.00000000
8	UX	0.00000000	0.00000000
8	UY	0.00000000	0.00000000
8	UZ	0.00000000	0.00000000
9	UX	0.00000000	0.00000000
9	UY	0.00000000	0.00000000
9	UZ	0.00000000	0.00000000
10	UX	0.00000000	0.00000000
10	UY	0.00000000	0.00000000
10	UZ	0.00000000	0.00000000
11	UX	0.00000000	0.00000000
11	UY	0.00000000	0.00000000
11	UZ	0.00000000	0.00000000
12	UX	0.00000000	0.00000000
12	UY	0.00000000	0.00000000
12	UZ	0.00000000	0.00000000
13	UX	0.00000000	0.00000000
13	UY	0.00000000	0.00000000
13	UZ	0.00000000	0.00000000
14	UX	0.00000000	0.00000000
14	UY	0.00000000	0.00000000
14	UZ	0.00000000	0.00000000
15	UX	0.00000000	0.00000000
15	UY	0.00000000	0.00000000
15	UZ	0.00000000	0.00000000
16	UX	0.00000000	0.00000000
16	UY	0.00000000	0.00000000
16	UZ	0.00000000	0.00000000
17	UX	0.00000000	0.00000000
17	UY	0.00000000	0.00000000
17	UZ	0.00000000	0.00000000
18	UX	0.00000000	0.00000000
18	UY	0.00000000	0.00000000
18	UZ	0.00000000	0.00000000
19	UX	0.00000000	0.00000000

19	UY	0.00000000	0.00000000
19	UZ	0.00000000	0.00000000
153	UZ	0.00000000	0.00000000
154	UZ	0.00000000	0.00000000
155	UZ	0.00000000	0.00000000
156	UZ	0.00000000	0.00000000
157	UZ	0.00000000	0.00000000
158	UZ	0.00000000	0.00000000
159	UZ	0.00000000	0.00000000
160	UZ	0.00000000	0.00000000
161	UZ	0.00000000	0.00000000
162	UZ	0.00000000	0.00000000
163	UZ	0.00000000	0.00000000
164	UZ	0.00000000	0.00000000
165	UZ	0.00000000	0.00000000
166	UZ	0.00000000	0.00000000
167	UZ	0.00000000	0.00000000
168	UZ	0.00000000	0.00000000
169	UZ	0.00000000	0.00000000
170	UZ	0.00000000	0.00000000
171	UZ	0.00000000	0.00000000

1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =1

TIME=1

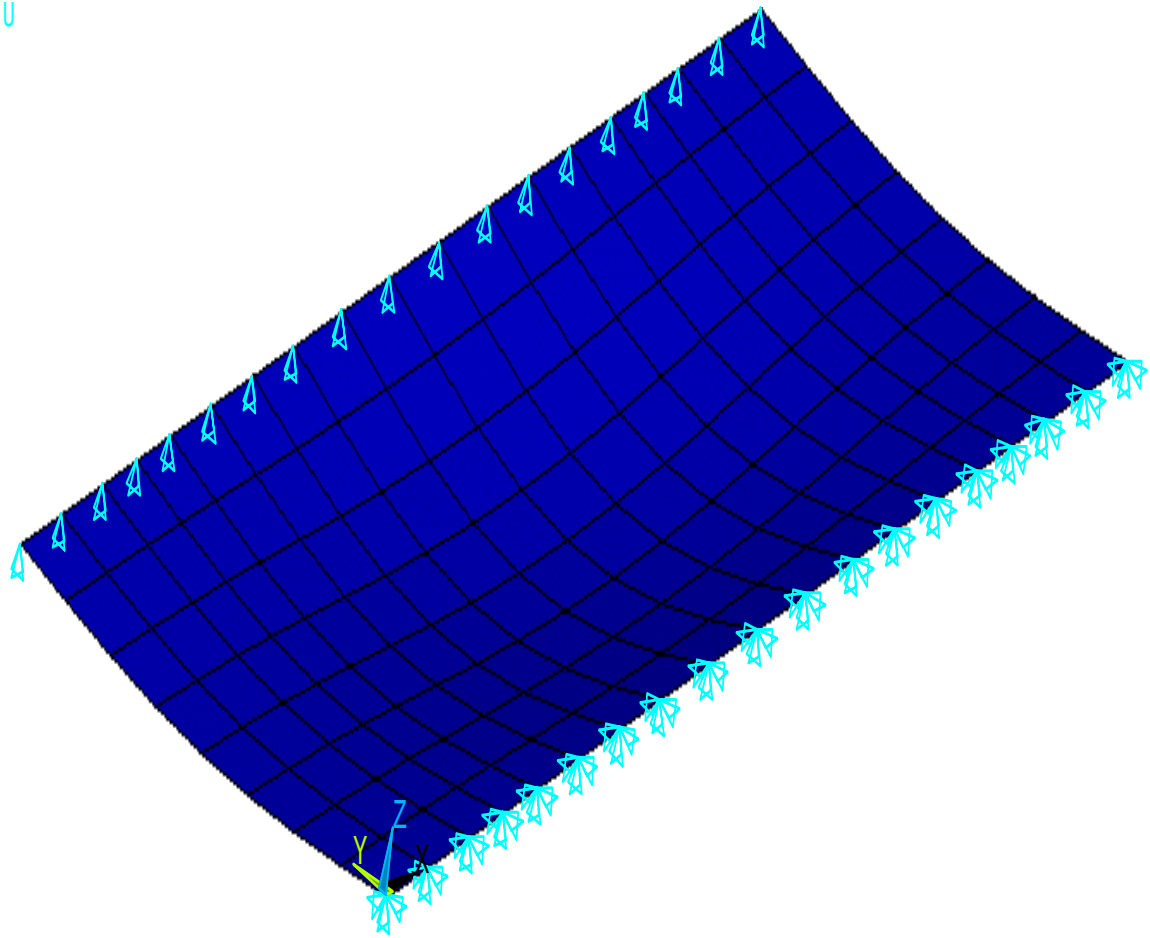
DMX =.359E-03

ANSYS

MAR 27 2006

11:41:42

U



MODELO BIAPOYADO. DEFORMADA

LISTADO DE MOVIMIENTOS (m)

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN THE GLOBAL COORDINATE SYSTEM

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	-0.51346E-04	0.51346E-04
21	0.0000	0.0000	-0.57204E-04	0.57204E-04
22	0.0000	0.0000	-0.65565E-04	0.65565E-04
23	0.0000	0.0000	-0.74671E-04	0.74671E-04
24	0.0000	0.0000	-0.85736E-04	0.85736E-04
25	0.0000	0.0000	-0.10093E-03	0.10093E-03
26	0.0000	0.0000	-0.11576E-03	0.11576E-03
27	0.0000	0.0000	-0.12781E-03	0.12781E-03
28	0.0000	0.0000	-0.13694E-03	0.13694E-03
29	0.0000	0.0000	-0.14003E-03	0.14003E-03
30	0.0000	0.0000	-0.13694E-03	0.13694E-03
31	0.0000	0.0000	-0.12781E-03	0.12781E-03
32	0.0000	0.0000	-0.11576E-03	0.11576E-03
33	0.0000	0.0000	-0.10093E-03	0.10093E-03
34	0.0000	0.0000	-0.85736E-04	0.85736E-04
35	0.0000	0.0000	-0.74671E-04	0.74671E-04
36	0.0000	0.0000	-0.65565E-04	0.65565E-04
37	0.0000	0.0000	-0.57204E-04	0.57204E-04
38	0.0000	0.0000	-0.51346E-04	0.51346E-04
39	0.0000	0.0000	-0.94836E-04	0.94836E-04
40	0.0000	0.0000	-0.10566E-03	0.10566E-03
41	0.0000	0.0000	-0.12103E-03	0.12103E-03
42	0.0000	0.0000	-0.13772E-03	0.13772E-03
43	0.0000	0.0000	-0.15789E-03	0.15789E-03
44	0.0000	0.0000	-0.18535E-03	0.18535E-03
45	0.0000	0.0000	-0.21214E-03	0.21214E-03
46	0.0000	0.0000	-0.23408E-03	0.23408E-03
47	0.0000	0.0000	-0.25080E-03	0.25080E-03
48	0.0000	0.0000	-0.25648E-03	0.25648E-03
49	0.0000	0.0000	-0.25080E-03	0.25080E-03
50	0.0000	0.0000	-0.23408E-03	0.23408E-03
51	0.0000	0.0000	-0.21214E-03	0.21214E-03
52	0.0000	0.0000	-0.18535E-03	0.18535E-03
53	0.0000	0.0000	-0.15789E-03	0.15789E-03
54	0.0000	0.0000	-0.13772E-03	0.13772E-03

55	0.0000	0.0000	-0.12103E-03	0.12103E-03
56	0.0000	0.0000	-0.10566E-03	0.10566E-03
57	0.0000	0.0000	-0.94836E-04	0.94836E-04
58	0.0000	0.0000	-0.12388E-03	0.12388E-03
59	0.0000	0.0000	-0.13799E-03	0.13799E-03
60	0.0000	0.0000	-0.15799E-03	0.15799E-03
61	0.0000	0.0000	-0.17963E-03	0.17963E-03
62	0.0000	0.0000	-0.20566E-03	0.20566E-03
63	0.0000	0.0000	-0.24092E-03	0.24092E-03
64	0.0000	0.0000	-0.27531E-03	0.27531E-03
65	0.0000	0.0000	-0.30361E-03	0.30361E-03
66	0.0000	0.0000	-0.32527E-03	0.32527E-03
67	0.0000	0.0000	-0.33266E-03	0.33266E-03
68	0.0000	0.0000	-0.32527E-03	0.32527E-03
69	0.0000	0.0000	-0.30361E-03	0.30361E-03
70	0.0000	0.0000	-0.27531E-03	0.27531E-03
71	0.0000	0.0000	-0.24092E-03	0.24092E-03
72	0.0000	0.0000	-0.20566E-03	0.20566E-03
73	0.0000	0.0000	-0.17963E-03	0.17963E-03
74	0.0000	0.0000	-0.15799E-03	0.15799E-03
75	0.0000	0.0000	-0.13799E-03	0.13799E-03
76	0.0000	0.0000	-0.12388E-03	0.12388E-03
77	0.0000	0.0000	-0.13407E-03	0.13407E-03
78	0.0000	0.0000	-0.14933E-03	0.14933E-03
79	0.0000	0.0000	-0.17094E-03	0.17094E-03
80	0.0000	0.0000	-0.19430E-03	0.19430E-03
81	0.0000	0.0000	-0.22234E-03	0.22234E-03
82	0.0000	0.0000	-0.26026E-03	0.26026E-03
83	0.0000	0.0000	-0.29725E-03	0.29725E-03
84	0.0000	0.0000	-0.32773E-03	0.32773E-03
85	0.0000	0.0000	-0.35110E-03	0.35110E-03
86	0.0000	0.0000	-0.35908E-03	0.35908E-03
87	0.0000	0.0000	-0.35110E-03	0.35110E-03
88	0.0000	0.0000	-0.32773E-03	0.32773E-03
89	0.0000	0.0000	-0.29725E-03	0.29725E-03
90	0.0000	0.0000	-0.26026E-03	0.26026E-03
91	0.0000	0.0000	-0.22234E-03	0.22234E-03
92	0.0000	0.0000	-0.19430E-03	0.19430E-03
93	0.0000	0.0000	-0.17094E-03	0.17094E-03
94	0.0000	0.0000	-0.14933E-03	0.14933E-03
95	0.0000	0.0000	-0.13407E-03	0.13407E-03
96	0.0000	0.0000	-0.12388E-03	0.12388E-03
97	0.0000	0.0000	-0.13799E-03	0.13799E-03
98	0.0000	0.0000	-0.15799E-03	0.15799E-03
99	0.0000	0.0000	-0.17963E-03	0.17963E-03
100	0.0000	0.0000	-0.20566E-03	0.20566E-03
101	0.0000	0.0000	-0.24092E-03	0.24092E-03
102	0.0000	0.0000	-0.27531E-03	0.27531E-03
103	0.0000	0.0000	-0.30361E-03	0.30361E-03
104	0.0000	0.0000	-0.32527E-03	0.32527E-03
105	0.0000	0.0000	-0.33266E-03	0.33266E-03
106	0.0000	0.0000	-0.32527E-03	0.32527E-03
107	0.0000	0.0000	-0.30361E-03	0.30361E-03
108	0.0000	0.0000	-0.27531E-03	0.27531E-03
109	0.0000	0.0000	-0.24092E-03	0.24092E-03
110	0.0000	0.0000	-0.20566E-03	0.20566E-03
111	0.0000	0.0000	-0.17963E-03	0.17963E-03
112	0.0000	0.0000	-0.15799E-03	0.15799E-03
113	0.0000	0.0000	-0.13799E-03	0.13799E-03
114	0.0000	0.0000	-0.12388E-03	0.12388E-03
115	0.0000	0.0000	-0.94836E-04	0.94836E-04

116	0.0000	0.0000	-0.10566E-03	0.10566E-03
117	0.0000	0.0000	-0.12103E-03	0.12103E-03
118	0.0000	0.0000	-0.13772E-03	0.13772E-03
119	0.0000	0.0000	-0.15789E-03	0.15789E-03
120	0.0000	0.0000	-0.18535E-03	0.18535E-03
121	0.0000	0.0000	-0.21214E-03	0.21214E-03
122	0.0000	0.0000	-0.23408E-03	0.23408E-03
123	0.0000	0.0000	-0.25080E-03	0.25080E-03
124	0.0000	0.0000	-0.25648E-03	0.25648E-03
125	0.0000	0.0000	-0.25080E-03	0.25080E-03
126	0.0000	0.0000	-0.23408E-03	0.23408E-03
127	0.0000	0.0000	-0.21214E-03	0.21214E-03
128	0.0000	0.0000	-0.18535E-03	0.18535E-03
129	0.0000	0.0000	-0.15789E-03	0.15789E-03
130	0.0000	0.0000	-0.13772E-03	0.13772E-03
131	0.0000	0.0000	-0.12103E-03	0.12103E-03
132	0.0000	0.0000	-0.10566E-03	0.10566E-03
133	0.0000	0.0000	-0.94836E-04	0.94836E-04
134	0.0000	0.0000	-0.51346E-04	0.51346E-04
135	0.0000	0.0000	-0.57204E-04	0.57204E-04
136	0.0000	0.0000	-0.65565E-04	0.65565E-04
137	0.0000	0.0000	-0.74671E-04	0.74671E-04
138	0.0000	0.0000	-0.85736E-04	0.85736E-04
139	0.0000	0.0000	-0.10093E-03	0.10093E-03
140	0.0000	0.0000	-0.11576E-03	0.11576E-03
141	0.0000	0.0000	-0.12781E-03	0.12781E-03
142	0.0000	0.0000	-0.13694E-03	0.13694E-03
143	0.0000	0.0000	-0.14003E-03	0.14003E-03
144	0.0000	0.0000	-0.13694E-03	0.13694E-03
145	0.0000	0.0000	-0.12781E-03	0.12781E-03
146	0.0000	0.0000	-0.11576E-03	0.11576E-03
147	0.0000	0.0000	-0.10093E-03	0.10093E-03
148	0.0000	0.0000	-0.85736E-04	0.85736E-04
149	0.0000	0.0000	-0.74671E-04	0.74671E-04
150	0.0000	0.0000	-0.65565E-04	0.65565E-04
151	0.0000	0.0000	-0.57204E-04	0.57204E-04
152	0.0000	0.0000	-0.51346E-04	0.51346E-04
153	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
156	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
157	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
158	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
159	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
162	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
165	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
166	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
168	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
169	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	0	0	86	86
VALUE	0.0000	0.0000	-0.35908E-03	0.35908E-03

1

NODAL SOLUTION

STEP=1

SUB =1

TIME=1

SY (AVG)

RSYS=0

DMX =.359E-03

SMN =-72.1

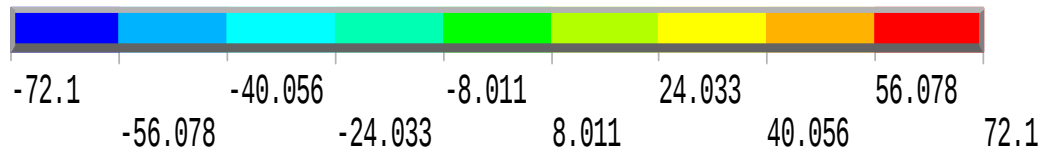
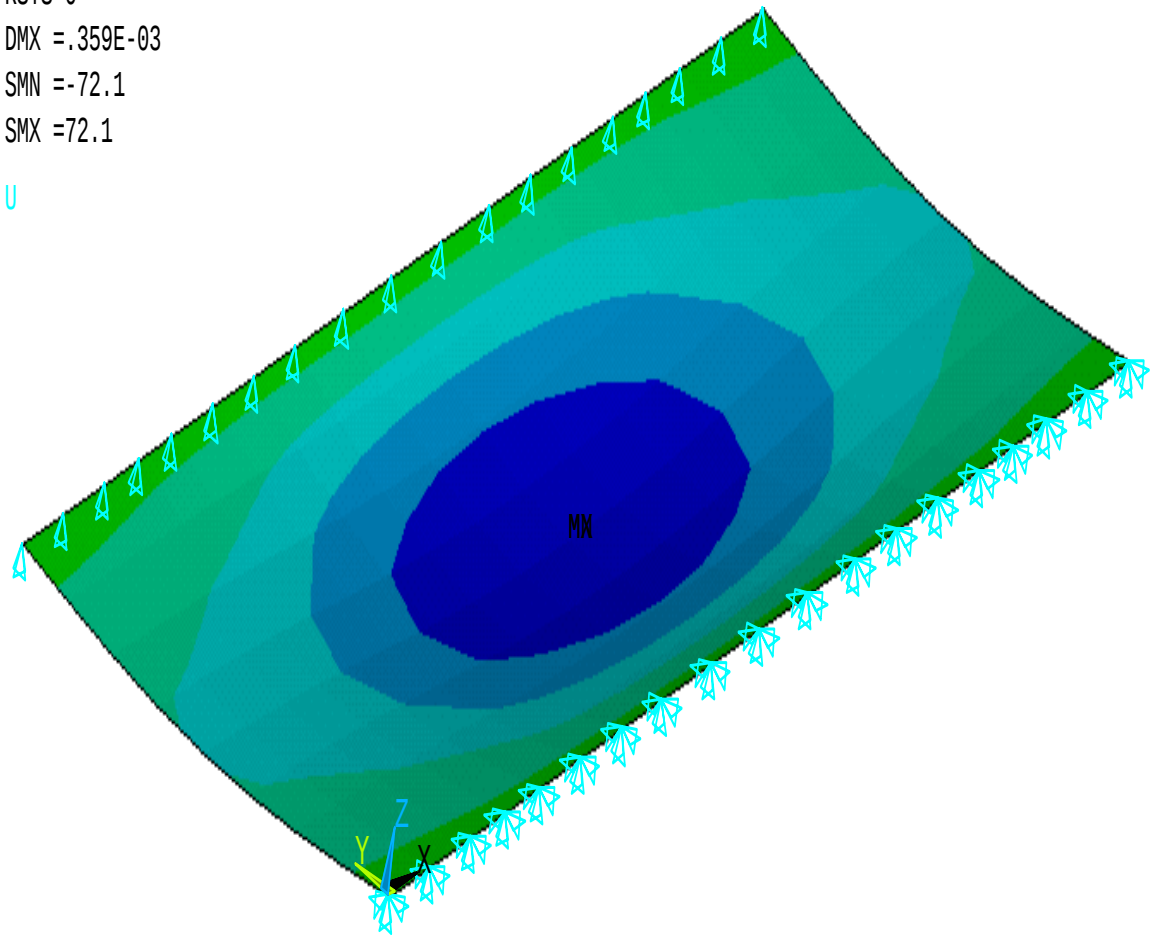
SMX =72.1

ANSYS

MAR 27 2006

11:43:26

U



MODELO BIAPOYADO. TENSION SY (T/M2)

LISTADO DE TENSIONES SY (t/m²)

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
1	1.9655	-1.9927	0.0000	4.8898	0.0000	0.0000
1	-1.9655	1.9927	0.0000	-4.8898	0.0000	0.0000
2	-0.95905	-2.5253	0.0000	7.2154	0.0000	0.0000
2	0.95905	2.5253	0.0000	-7.2154	0.0000	0.0000
3	-0.55692	-3.0510	0.0000	10.297	0.0000	0.0000
3	0.55692	3.0510	0.0000	-10.297	0.0000	0.0000
4	-0.80957	-3.6075	0.0000	12.986	0.0000	0.0000
4	0.80957	3.6075	0.0000	-12.986	0.0000	0.0000
5	-0.78626	-3.1012	0.0000	15.359	0.0000	0.0000
5	0.78626	3.1012	0.0000	-15.359	0.0000	0.0000
6	-0.34567	-1.7444	-0.86205	16.402	0.0000	0.0000
6	0.34567	1.7444	0.0000	-16.402	0.0000	0.0000
7	-0.15578	-0.84311	-1.7241	14.619	0.0000	0.0000
7	0.15578	0.84311	0.0000	-14.619	0.0000	0.0000
8	0.44774E-01	0.43132E-01	-1.7241	10.633	0.0000	0.0000
8	-0.44774E-01	-0.43132E-01	0.0000	-10.633	0.0000	0.0000
9	0.16059	0.58011	-1.7241	5.5600	0.0000	0.0000
9	-0.16059	-0.58011	0.0000	-5.5600	0.0000	0.0000
10	-0.17624E-01	0.43929	-1.7241	-0.51406E-07	0.0000	0.0000
10	0.17624E-01	-0.43929	0.0000	0.51406E-07	0.0000	0.0000
11	0.16059	0.58011	-1.7241	-5.5600	0.0000	0.0000
11	-0.16059	-0.58011	0.0000	5.5600	0.0000	0.0000
12	0.44774E-01	0.43132E-01	-1.7241	-10.633	0.0000	0.0000
12	-0.44774E-01	-0.43132E-01	0.0000	10.633	0.0000	0.0000
13	-0.15578	-0.84311	-1.7241	-14.619	0.0000	0.0000
13	0.15578	0.84311	0.0000	14.619	0.0000	0.0000
14	-0.34567	-1.7444	-0.86205	-16.402	0.0000	0.0000
14	0.34567	1.7444	0.0000	16.402	0.0000	0.0000
15	-0.78626	-3.1012	0.0000	-15.359	0.0000	0.0000
15	0.78626	3.1012	0.0000	15.359	0.0000	0.0000
16	-0.80957	-3.6075	0.0000	-12.986	0.0000	0.0000
16	0.80957	3.6075	0.0000	12.986	0.0000	0.0000
17	-0.55692	-3.0510	0.0000	-10.297	0.0000	0.0000
17	0.55692	3.0510	0.0000	10.297	0.0000	0.0000
18	-0.95905	-2.5253	0.0000	-7.2154	0.0000	0.0000
18	0.95905	2.5253	0.0000	7.2154	0.0000	0.0000
19	1.9655	-1.9927	0.0000	-4.8898	0.0000	0.0000
19	-1.9655	1.9927	0.0000	4.8898	0.0000	0.0000
20	0.25521	-9.7584	0.0000	4.5606	0.0000	0.0000
20	-0.25521	9.7584	0.0000	-4.5606	0.0000	0.0000
21	1.2522	-10.633	0.0000	6.7442	0.0000	0.0000
21	-1.2522	10.633	0.0000	-6.7442	0.0000	0.0000
22	1.3444	-12.253	0.0000	9.4503	0.0000	0.0000
22	-1.3444	12.253	0.0000	-9.4503	0.0000	0.0000
23	0.92175	-14.224	0.0000	11.824	0.0000	0.0000
23	-0.92175	14.224	0.0000	-11.824	0.0000	0.0000
24	-0.44686	-17.038	0.0000	13.827	0.0000	0.0000
24	0.44686	17.038	0.0000	-13.827	0.0000	0.0000
25	-4.8303	-21.968	-0.86205	14.665	0.0000	0.0000
25	4.8303	21.968	0.0000	-14.665	0.0000	0.0000
26	-9.2393	-26.811	-1.7241	13.123	0.0000	0.0000
26	9.2393	26.811	0.0000	-13.123	0.0000	0.0000
27	-11.119	-30.000	-1.7241	9.6732	0.0000	0.0000
27	11.119	30.000	0.0000	-9.6732	0.0000	0.0000

28	-12.107	-32.147	-1.7241	5.0730	0.0000	0.0000
28	12.107	32.147	0.0000	-5.0730	0.0000	0.0000
29	-12.330	-32.809	-1.7241	-0.15167E-07	0.0000	0.0000
29	12.330	32.809	0.0000	0.15167E-07	0.0000	0.0000
30	-12.107	-32.147	-1.7241	-5.0730	0.0000	0.0000
30	12.107	32.147	0.0000	5.0730	0.0000	0.0000
31	-11.119	-30.000	-1.7241	-9.6732	0.0000	0.0000
31	11.119	30.000	0.0000	9.6732	0.0000	0.0000
32	-9.2393	-26.811	-1.7241	-13.123	0.0000	0.0000
32	9.2393	26.811	0.0000	13.123	0.0000	0.0000
33	-4.8303	-21.968	-0.86205	-14.665	0.0000	0.0000
33	4.8303	21.968	0.0000	14.665	0.0000	0.0000
34	-0.44686	-17.038	0.0000	-13.827	0.0000	0.0000
34	0.44686	17.038	0.0000	13.827	0.0000	0.0000
35	0.92175	-14.224	0.0000	-11.824	0.0000	0.0000
35	-0.92175	14.224	0.0000	11.824	0.0000	0.0000
36	1.3444	-12.253	0.0000	-9.4503	0.0000	0.0000
36	-1.3444	12.253	0.0000	9.4503	0.0000	0.0000
37	1.2522	-10.633	0.0000	-6.7442	0.0000	0.0000
37	-1.2522	10.633	0.0000	6.7442	0.0000	0.0000
38	0.25521	-9.7584	0.0000	-4.5606	0.0000	0.0000
38	-0.25521	9.7584	0.0000	4.5606	0.0000	0.0000
39	1.0673	-17.647	0.0000	3.3752	0.0000	0.0000
39	-1.0673	17.647	0.0000	-3.3752	0.0000	0.0000
40	2.0408	-19.573	0.0000	5.1303	0.0000	0.0000
40	-2.0408	19.573	0.0000	-5.1303	0.0000	0.0000
41	2.3652	-22.456	0.0000	7.0967	0.0000	0.0000
41	-2.3652	22.456	0.0000	-7.0967	0.0000	0.0000
42	1.4117	-25.950	0.0000	8.7757	0.0000	0.0000
42	-1.4117	25.950	0.0000	-8.7757	0.0000	0.0000
43	-1.3004	-30.647	0.0000	10.087	0.0000	0.0000
43	1.3004	30.647	0.0000	-10.087	0.0000	0.0000
44	-8.3801	-37.836	-0.86205	10.582	0.0000	0.0000
44	8.3801	37.836	0.0000	-10.582	0.0000	0.0000
45	-15.566	-44.894	-1.7241	9.5464	0.0000	0.0000
45	15.566	44.894	0.0000	-9.5464	0.0000	0.0000
46	-19.179	-50.182	-1.7241	7.1991	0.0000	0.0000
46	19.179	50.182	0.0000	-7.1991	0.0000	0.0000
47	-21.118	-53.947	-1.7241	3.7994	0.0000	0.0000
47	21.118	53.947	0.0000	-3.7994	0.0000	0.0000
48	-21.621	-55.157	-1.7241	0.26034E-07	0.0000	0.0000
48	21.621	55.157	0.0000	-0.26034E-07	0.0000	0.0000
49	-21.118	-53.947	-1.7241	-3.7994	0.0000	0.0000
49	21.118	53.947	0.0000	3.7994	0.0000	0.0000
50	-19.179	-50.182	-1.7241	-7.1991	0.0000	0.0000
50	19.179	50.182	0.0000	7.1991	0.0000	0.0000
51	-15.566	-44.894	-1.7241	-9.5464	0.0000	0.0000
51	15.566	44.894	0.0000	9.5464	0.0000	0.0000
52	-8.3801	-37.836	-0.86205	-10.582	0.0000	0.0000
52	8.3801	37.836	0.0000	10.582	0.0000	0.0000
53	-1.3004	-30.647	0.0000	-10.087	0.0000	0.0000
53	1.3004	30.647	0.0000	10.087	0.0000	0.0000
54	1.4117	-25.950	0.0000	-8.7757	0.0000	0.0000
54	-1.4117	25.950	0.0000	8.7757	0.0000	0.0000
55	2.3652	-22.456	0.0000	-7.0967	0.0000	0.0000
55	-2.3652	22.456	0.0000	7.0967	0.0000	0.0000
56	2.0408	-19.573	0.0000	-5.1303	0.0000	0.0000
56	-2.0408	19.573	0.0000	5.1303	0.0000	0.0000
57	1.0673	-17.647	0.0000	-3.3752	0.0000	0.0000
57	-1.0673	17.647	0.0000	3.3752	0.0000	0.0000
58	1.3361	-23.049	0.0000	1.8144	0.0000	0.0000

58	-1.3361	23.049	0.0000	-1.8144	0.0000	0.0000
59	2.5931	-25.502	0.0000	2.7551	0.0000	0.0000
59	-2.5931	25.502	0.0000	-2.7551	0.0000	0.0000
60	2.9545	-29.170	0.0000	3.7765	0.0000	0.0000
60	-2.9545	29.170	0.0000	-3.7765	0.0000	0.0000
61	1.6025	-33.483	0.0000	4.6261	0.0000	0.0000
61	-1.6025	33.483	0.0000	-4.6261	0.0000	0.0000
62	-1.9708	-39.095	0.0000	5.2603	0.0000	0.0000
62	1.9708	39.095	0.0000	-5.2603	0.0000	0.0000
63	-10.531	-47.346	-0.86205	5.4834	0.0000	0.0000
63	10.531	47.346	0.0000	-5.4834	0.0000	0.0000
64	-19.230	-55.438	-1.7241	4.9696	0.0000	0.0000
64	19.230	55.438	0.0000	-4.9696	0.0000	0.0000
65	-23.984	-61.740	-1.7241	3.7915	0.0000	0.0000
65	23.984	61.740	0.0000	-3.7915	0.0000	0.0000
66	-26.639	-66.408	-1.7241	2.0176	0.0000	0.0000
66	26.639	66.408	0.0000	-2.0176	0.0000	0.0000
67	-27.346	-67.941	-1.7241	0.84732E-09	0.0000	0.0000
67	27.346	67.941	0.0000	-0.84732E-09	0.0000	0.0000
68	-26.639	-66.408	-1.7241	-2.0176	0.0000	0.0000
68	26.639	66.408	0.0000	2.0176	0.0000	0.0000
69	-23.984	-61.740	-1.7241	-3.7915	0.0000	0.0000
69	23.984	61.740	0.0000	3.7915	0.0000	0.0000
70	-19.230	-55.438	-1.7241	-4.9696	0.0000	0.0000
70	19.230	55.438	0.0000	4.9696	0.0000	0.0000
71	-10.531	-47.346	-0.86205	-5.4834	0.0000	0.0000
71	10.531	47.346	0.0000	5.4834	0.0000	0.0000
72	-1.9708	-39.095	0.0000	-5.2603	0.0000	0.0000
72	1.9708	39.095	0.0000	5.2603	0.0000	0.0000
73	1.6025	-33.483	0.0000	-4.6261	0.0000	0.0000
73	-1.6025	33.483	0.0000	4.6261	0.0000	0.0000
74	2.9545	-29.170	0.0000	-3.7765	0.0000	0.0000
74	-2.9545	29.170	0.0000	3.7765	0.0000	0.0000
75	2.5931	-25.502	0.0000	-2.7551	0.0000	0.0000
75	-2.5931	25.502	0.0000	2.7551	0.0000	0.0000
76	1.3361	-23.049	0.0000	-1.8144	0.0000	0.0000
76	-1.3361	23.049	0.0000	1.8144	0.0000	0.0000
77	1.4411	-24.935	0.0000	-0.38330E-08	0.0000	0.0000
77	-1.4411	24.935	0.0000	0.38330E-08	0.0000	0.0000
78	2.7767	-27.572	0.0000	-0.19388E-08	0.0000	0.0000
78	-2.7767	27.572	0.0000	0.19388E-08	0.0000	0.0000
79	3.1354	-31.493	0.0000	-0.13498E-08	0.0000	0.0000
79	-3.1354	31.493	0.0000	0.13498E-08	0.0000	0.0000
80	1.6436	-36.061	0.0000	0.67583E-08	0.0000	0.0000
80	-1.6436	36.061	0.0000	-0.67583E-08	0.0000	0.0000
81	-2.2153	-41.947	0.0000	0.46922E-08	0.0000	0.0000
81	2.2153	41.947	0.0000	-0.46922E-08	0.0000	0.0000
82	-11.253	-50.512	-0.86205	-0.58126E-09	0.0000	0.0000
82	11.253	50.512	0.0000	0.58126E-09	0.0000	0.0000
83	-20.438	-58.912	-1.7241	-0.12468E-07	0.0000	0.0000
83	20.438	58.912	0.0000	0.12468E-07	0.0000	0.0000
84	-25.575	-65.515	-1.7241	0.44939E-08	0.0000	0.0000
84	25.575	65.515	0.0000	-0.44939E-08	0.0000	0.0000
85	-28.491	-70.462	-1.7241	-0.35172E-08	0.0000	0.0000
85	28.491	70.462	0.0000	0.35172E-08	0.0000	0.0000
86	-29.273	-72.100	-1.7241	-0.10317E-08	0.0000	0.0000
86	29.273	72.100	0.0000	0.10317E-08	0.0000	0.0000
87	-28.491	-70.462	-1.7241	0.73615E-09	0.0000	0.0000
87	28.491	70.462	0.0000	-0.73615E-09	0.0000	0.0000
88	-25.575	-65.515	-1.7241	0.35319E-08	0.0000	0.0000
88	25.575	65.515	0.0000	-0.35319E-08	0.0000	0.0000

89	-20.438	-58.912	-1.7241	0.11023E-07	0.0000	0.0000
89	20.438	58.912	0.0000	-0.11023E-07	0.0000	0.0000
90	-11.253	-50.512	-0.86205	0.81633E-08	0.0000	0.0000
90	11.253	50.512	0.0000	-0.81633E-08	0.0000	0.0000
91	-2.2153	-41.947	0.0000	-0.27929E-08	0.0000	0.0000
91	2.2153	41.947	0.0000	0.27929E-08	0.0000	0.0000
92	1.6436	-36.061	0.0000	-0.94001E-09	0.0000	0.0000
92	-1.6436	36.061	0.0000	0.94001E-09	0.0000	0.0000
93	3.1354	-31.493	0.0000	0.18486E-08	0.0000	0.0000
93	-3.1354	31.493	0.0000	-0.18486E-08	0.0000	0.0000
94	2.7767	-27.572	0.0000	-0.54540E-08	0.0000	0.0000
94	-2.7767	27.572	0.0000	0.54540E-08	0.0000	0.0000
95	1.4411	-24.935	0.0000	0.38332E-08	0.0000	0.0000
95	-1.4411	24.935	0.0000	-0.38332E-08	0.0000	0.0000
96	1.3361	-23.049	0.0000	-1.8144	0.0000	0.0000
96	-1.3361	23.049	0.0000	1.8144	0.0000	0.0000
97	2.5931	-25.502	0.0000	-2.7551	0.0000	0.0000
97	-2.5931	25.502	0.0000	2.7551	0.0000	0.0000
98	2.9545	-29.170	0.0000	-3.7765	0.0000	0.0000
98	-2.9545	29.170	0.0000	3.7765	0.0000	0.0000
99	1.6025	-33.483	0.0000	-4.6261	0.0000	0.0000
99	-1.6025	33.483	0.0000	4.6261	0.0000	0.0000
100	-1.9708	-39.095	0.0000	-5.2603	0.0000	0.0000
100	1.9708	39.095	0.0000	5.2603	0.0000	0.0000
101	-10.531	-47.346	-0.86205	-5.4834	0.0000	0.0000
101	10.531	47.346	0.0000	5.4834	0.0000	0.0000
102	-19.230	-55.438	-1.7241	-4.9696	0.0000	0.0000
102	19.230	55.438	0.0000	4.9696	0.0000	0.0000
103	-23.984	-61.740	-1.7241	-3.7915	0.0000	0.0000
103	23.984	61.740	0.0000	3.7915	0.0000	0.0000
104	-26.639	-66.408	-1.7241	-2.0176	0.0000	0.0000
104	26.639	66.408	0.0000	2.0176	0.0000	0.0000
105	-27.346	-67.941	-1.7241	-0.59452E-08	0.0000	0.0000
105	27.346	67.941	0.0000	0.59452E-08	0.0000	0.0000
106	-26.639	-66.408	-1.7241	2.0176	0.0000	0.0000
106	26.639	66.408	0.0000	-2.0176	0.0000	0.0000
107	-23.984	-61.740	-1.7241	3.7915	0.0000	0.0000
107	23.984	61.740	0.0000	-3.7915	0.0000	0.0000
108	-19.230	-55.438	-1.7241	4.9696	0.0000	0.0000
108	19.230	55.438	0.0000	-4.9696	0.0000	0.0000
109	-10.531	-47.346	-0.86205	5.4834	0.0000	0.0000
109	10.531	47.346	0.0000	-5.4834	0.0000	0.0000
110	-1.9708	-39.095	0.0000	5.2603	0.0000	0.0000
110	1.9708	39.095	0.0000	-5.2603	0.0000	0.0000
111	1.6025	-33.483	0.0000	4.6261	0.0000	0.0000
111	-1.6025	33.483	0.0000	-4.6261	0.0000	0.0000
112	2.9545	-29.170	0.0000	3.7765	0.0000	0.0000
112	-2.9545	29.170	0.0000	-3.7765	0.0000	0.0000
113	2.5931	-25.502	0.0000	2.7551	0.0000	0.0000
113	-2.5931	25.502	0.0000	-2.7551	0.0000	0.0000
114	1.3361	-23.049	0.0000	1.8144	0.0000	0.0000
114	-1.3361	23.049	0.0000	-1.8144	0.0000	0.0000
115	1.0673	-17.647	0.0000	-3.3752	0.0000	0.0000
115	-1.0673	17.647	0.0000	3.3752	0.0000	0.0000
116	2.0408	-19.573	0.0000	-5.1303	0.0000	0.0000
116	-2.0408	19.573	0.0000	5.1303	0.0000	0.0000
117	2.3652	-22.456	0.0000	-7.0967	0.0000	0.0000
117	-2.3652	22.456	0.0000	7.0967	0.0000	0.0000
118	1.4117	-25.950	0.0000	-8.7757	0.0000	0.0000
118	-1.4117	25.950	0.0000	8.7757	0.0000	0.0000
119	-1.3004	-30.647	0.0000	-10.087	0.0000	0.0000

119	1.3004	30.647	0.0000	10.087	0.0000	0.0000
120	-8.3801	-37.836	-0.86205	-10.582	0.0000	0.0000
120	8.3801	37.836	0.0000	10.582	0.0000	0.0000
121	-15.566	-44.894	-1.7241	-9.5464	0.0000	0.0000
121	15.566	44.894	0.0000	9.5464	0.0000	0.0000
122	-19.179	-50.182	-1.7241	-7.1991	0.0000	0.0000
122	19.179	50.182	0.0000	7.1991	0.0000	0.0000
123	-21.118	-53.947	-1.7241	-3.7994	0.0000	0.0000
123	21.118	53.947	0.0000	3.7994	0.0000	0.0000
124	-21.621	-55.157	-1.7241	0.18641E-07	0.0000	0.0000
124	21.621	55.157	0.0000	-0.18641E-07	0.0000	0.0000
125	-21.118	-53.947	-1.7241	3.7994	0.0000	0.0000
125	21.118	53.947	0.0000	-3.7994	0.0000	0.0000
126	-19.179	-50.182	-1.7241	7.1991	0.0000	0.0000
126	19.179	50.182	0.0000	-7.1991	0.0000	0.0000
127	-15.566	-44.894	-1.7241	9.5464	0.0000	0.0000
127	15.566	44.894	0.0000	-9.5464	0.0000	0.0000
128	-8.3801	-37.836	-0.86205	10.582	0.0000	0.0000
128	8.3801	37.836	0.0000	-10.582	0.0000	0.0000
129	-1.3004	-30.647	0.0000	10.087	0.0000	0.0000
129	1.3004	30.647	0.0000	-10.087	0.0000	0.0000
130	1.4117	-25.950	0.0000	8.7757	0.0000	0.0000
130	-1.4117	25.950	0.0000	-8.7757	0.0000	0.0000
131	2.3652	-22.456	0.0000	7.0967	0.0000	0.0000
131	-2.3652	22.456	0.0000	-7.0967	0.0000	0.0000
132	2.0408	-19.573	0.0000	5.1303	0.0000	0.0000
132	-2.0408	19.573	0.0000	-5.1303	0.0000	0.0000
133	1.0673	-17.647	0.0000	3.3752	0.0000	0.0000
133	-1.0673	17.647	0.0000	-3.3752	0.0000	0.0000
134	0.25521	-9.7584	0.0000	-4.5606	0.0000	0.0000
134	-0.25521	9.7584	0.0000	4.5606	0.0000	0.0000
135	1.2522	-10.633	0.0000	-6.7442	0.0000	0.0000
135	-1.2522	10.633	0.0000	6.7442	0.0000	0.0000
136	1.3444	-12.253	0.0000	-9.4503	0.0000	0.0000
136	-1.3444	12.253	0.0000	9.4503	0.0000	0.0000
137	0.92175	-14.224	0.0000	-11.824	0.0000	0.0000
137	-0.92175	14.224	0.0000	11.824	0.0000	0.0000
138	-0.44686	-17.038	0.0000	-13.827	0.0000	0.0000
138	0.44686	17.038	0.0000	13.827	0.0000	0.0000
139	-4.8303	-21.968	-0.86205	-14.665	0.0000	0.0000
139	4.8303	21.968	0.0000	14.665	0.0000	0.0000
140	-9.2393	-26.811	-1.7241	-13.123	0.0000	0.0000
140	9.2393	26.811	0.0000	13.123	0.0000	0.0000
141	-11.119	-30.000	-1.7241	-9.6732	0.0000	0.0000
141	11.119	30.000	0.0000	9.6732	0.0000	0.0000
142	-12.107	-32.147	-1.7241	-5.0730	0.0000	0.0000
142	12.107	32.147	0.0000	5.0730	0.0000	0.0000
143	-12.330	-32.809	-1.7241	-0.37553E-07	0.0000	0.0000
143	12.330	32.809	0.0000	0.37553E-07	0.0000	0.0000
144	-12.107	-32.147	-1.7241	5.0730	0.0000	0.0000
144	12.107	32.147	0.0000	-5.0730	0.0000	0.0000
145	-11.119	-30.000	-1.7241	9.6732	0.0000	0.0000
145	11.119	30.000	0.0000	-9.6732	0.0000	0.0000
146	-9.2393	-26.811	-1.7241	13.123	0.0000	0.0000
146	9.2393	26.811	0.0000	-13.123	0.0000	0.0000
147	-4.8303	-21.968	-0.86205	14.665	0.0000	0.0000
147	4.8303	21.968	0.0000	-14.665	0.0000	0.0000
148	-0.44686	-17.038	0.0000	13.827	0.0000	0.0000
148	0.44686	17.038	0.0000	-13.827	0.0000	0.0000
149	0.92175	-14.224	0.0000	11.824	0.0000	0.0000
149	-0.92175	14.224	0.0000	-11.824	0.0000	0.0000

150	1.3444	-12.253	0.0000	9.4503	0.0000	0.0000
150	-1.3444	12.253	0.0000	-9.4503	0.0000	0.0000
151	1.2522	-10.633	0.0000	6.7442	0.0000	0.0000
151	-1.2522	10.633	0.0000	-6.7442	0.0000	0.0000
152	0.25521	-9.7584	0.0000	4.5606	0.0000	0.0000
152	-0.25521	9.7584	0.0000	-4.5606	0.0000	0.0000
153	1.9655	-1.9927	0.0000	-4.8898	0.0000	0.0000
153	-1.9655	1.9927	0.0000	4.8898	0.0000	0.0000
154	-0.95905	-2.5253	0.0000	-7.2154	0.0000	0.0000
154	0.95905	2.5253	0.0000	7.2154	0.0000	0.0000
155	-0.55692	-3.0510	0.0000	-10.297	0.0000	0.0000
155	0.55692	3.0510	0.0000	10.297	0.0000	0.0000
156	-0.80957	-3.6075	0.0000	-12.986	0.0000	0.0000
156	0.80957	3.6075	0.0000	12.986	0.0000	0.0000
157	-0.78626	-3.1012	0.0000	-15.359	0.0000	0.0000
157	0.78626	3.1012	0.0000	15.359	0.0000	0.0000
158	-0.34567	-1.7444	-0.86205	-16.402	0.0000	0.0000
158	0.34567	1.7444	0.0000	16.402	0.0000	0.0000
159	-0.15578	-0.84311	-1.7241	-14.619	0.0000	0.0000
159	0.15578	0.84311	0.0000	14.619	0.0000	0.0000
160	0.44774E-01	0.43132E-01	-1.7241	-10.633	0.0000	0.0000
160	-0.44774E-01	-0.43132E-01	0.0000	10.633	0.0000	0.0000
161	0.16059	0.58011	-1.7241	-5.5600	0.0000	0.0000
161	-0.16059	-0.58011	0.0000	5.5600	0.0000	0.0000
162	-0.17624E-01	0.43929	-1.7241	0.51407E-07	0.0000	0.0000
162	0.17624E-01	-0.43929	0.0000	-0.51407E-07	0.0000	0.0000
163	0.16059	0.58011	-1.7241	5.5600	0.0000	0.0000
163	-0.16059	-0.58011	0.0000	-5.5600	0.0000	0.0000
164	0.44774E-01	0.43132E-01	-1.7241	10.633	0.0000	0.0000
164	-0.44774E-01	-0.43132E-01	0.0000	-10.633	0.0000	0.0000
165	-0.15578	-0.84311	-1.7241	14.619	0.0000	0.0000
165	0.15578	0.84311	0.0000	-14.619	0.0000	0.0000
166	-0.34567	-1.7444	-0.86205	16.402	0.0000	0.0000
166	0.34567	1.7444	0.0000	-16.402	0.0000	0.0000
167	-0.78626	-3.1012	0.0000	15.359	0.0000	0.0000
167	0.78626	3.1012	0.0000	-15.359	0.0000	0.0000
168	-0.80957	-3.6075	0.0000	12.986	0.0000	0.0000
168	0.80957	3.6075	0.0000	-12.986	0.0000	0.0000
169	-0.55692	-3.0510	0.0000	10.297	0.0000	0.0000
169	0.55692	3.0510	0.0000	-10.297	0.0000	0.0000
170	-0.95905	-2.5253	0.0000	7.2154	0.0000	0.0000
170	0.95905	2.5253	0.0000	-7.2154	0.0000	0.0000
171	1.9655	-1.9927	0.0000	4.8898	0.0000	0.0000
171	-1.9655	1.9927	0.0000	-4.8898	0.0000	0.0000

MINIMUM VALUES

NODE	86	86	7	6	1	1
VALUE	-29.273	-72.100	-1.7241	-16.402	0.0000	0.0000

MAXIMUM VALUES

NODE	86	86	1	6	1	1
VALUE	29.273	72.100	0.0000	16.402	0.0000	0.0000

LISTADO DE REACCIONES (t, mt)

PRINT REACTION SOLUTIONS PER NODE

THE FOLLOWING X,Y,Z SOLUTIONS ARE IN THE GLOBAL COORDINATE SYSTEM

NODE	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
1	0.0000	0.0000	-0.83180			
2	0.0000	0.0000	0.62204			
3	0.0000	0.0000	0.82587			
4	0.0000	0.0000	0.94090			
5	0.0000	0.0000	1.6641			
6	0.0000	0.0000	3.5400			
7	0.0000	0.0000	5.2327			
8	0.0000	0.0000	6.5698			
9	0.0000	0.0000	7.5883			
10	0.0000	0.0000	7.6948			
11	0.0000	0.0000	7.5883			
12	0.0000	0.0000	6.5698			
13	0.0000	0.0000	5.2327			
14	0.0000	0.0000	3.5400			
15	0.0000	0.0000	1.6641			
16	0.0000	0.0000	0.94090			
17	0.0000	0.0000	0.82587			
18	0.0000	0.0000	0.62204			
19	0.0000	0.0000	-0.83180			
153			-0.83180			
154			0.62204			
155			0.82587			
156			0.94090			
157			1.6641			
158			3.5400			
159			5.2327			
160			6.5698			
161			7.5883			
162			7.6948			
163			7.5883			
164			6.5698			
165			5.2327			
166			3.5400			
167			1.6641			
168			0.94090			
169			0.82587			
170			0.62204			
171			-0.83180			
TOTAL VALUES						
VALUE	0.0000	0.0000	120.00	0.0000	0.0000	0.0000

1

AVG ELEMENT SOLUTION

ANSYS

MAR 27 2006

11:44:53

STEP=1

SUB =1

TIME=1

MY (AVG)

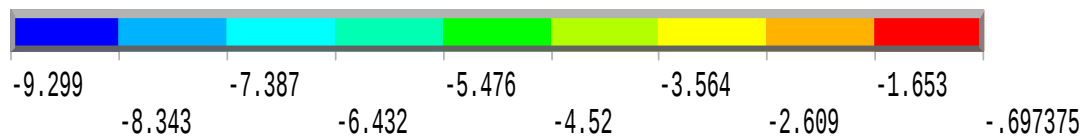
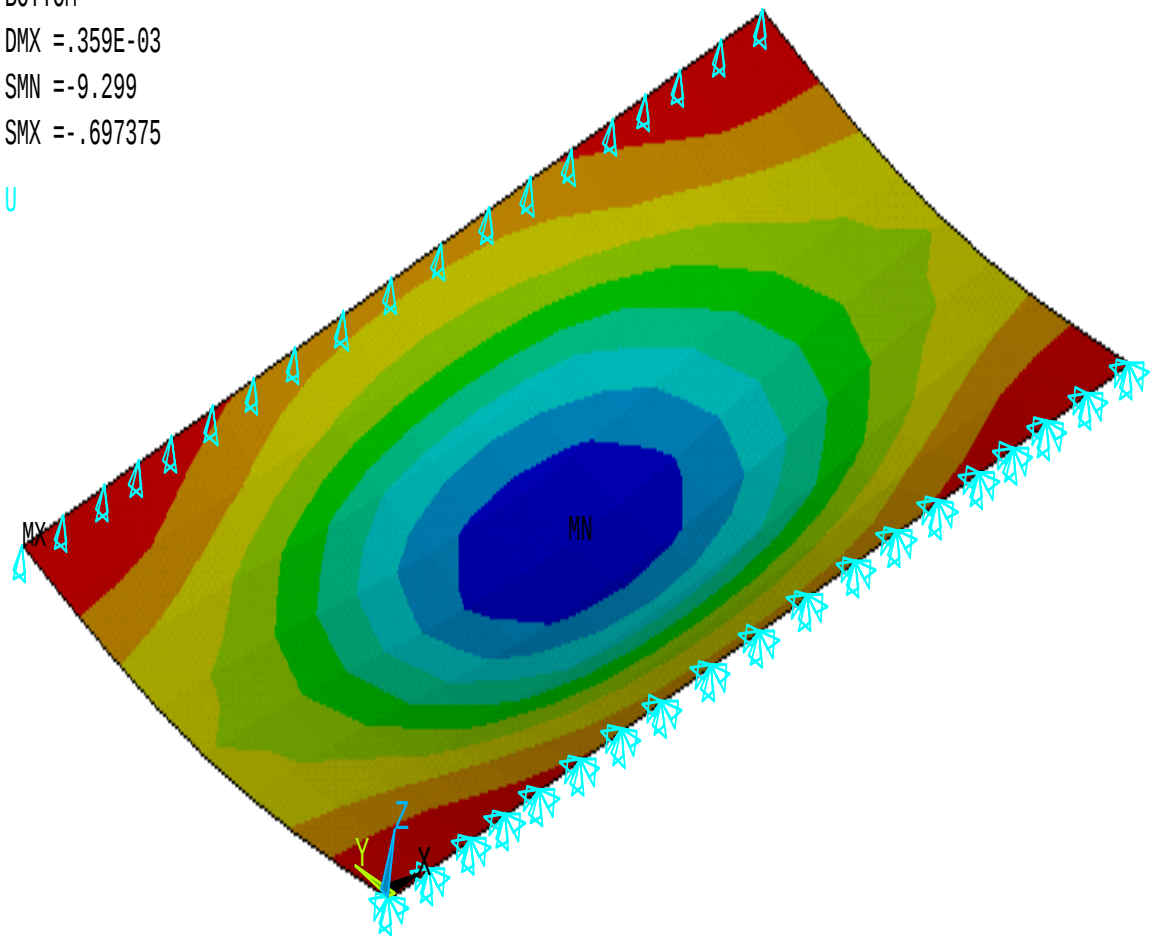
BOTTOM

DMX =.359E-03

SMN =-9.299

SMX =-.697375

U



MODELO BIAPOYADO. MOMENTOS FLECTORES M_Y (MT/M)

LISTADO DE MOMENTOS (mt/m)

PRINT ELEMENT TABLE ITEMS PER ELEMENT

STAT ELEM	CURRENT MX	CURRENT MY	CURRENT MXY
1	0.67955E-01	-0.69737	0.80962
2	0.70336E-01	-0.79180	1.1555
3	0.67009E-01	-0.91744	1.5254
4	0.50162E-02	-1.0847	1.8537
5	-0.18525	-1.3412	2.0999
6	-0.47699	-1.6606	2.0502
7	-0.67166	-1.9243	1.6651
8	-0.77739	-2.1055	1.0738
9	-0.80663	-2.1990	0.36375
10	-0.80663	-2.1990	-0.36375
11	-0.77739	-2.1055	-1.0738
12	-0.67166	-1.9243	-1.6651
13	-0.47699	-1.6606	-2.0502
14	-0.18525	-1.3412	-2.0999
15	0.50162E-02	-1.0847	-1.8537
16	0.67009E-01	-0.91744	-1.5254
17	0.70336E-01	-0.79180	-1.1555
18	0.67955E-01	-0.69737	-0.80962
19	0.84868E-01	-1.9907	0.68558
20	0.20761	-2.2371	0.96948
21	0.17959	-2.5860	1.2711
22	-0.13875E-01	-3.0303	1.5244
23	-0.52469	-3.6769	1.6951
24	-1.2763	-4.4629	1.6531
25	-1.8389	-5.1351	1.3664
26	-2.1016	-5.6093	0.89277
27	-2.2178	-5.8699	0.30467
28	-2.2178	-5.8699	-0.30467
29	-2.1016	-5.6093	-0.89277
30	-1.8389	-5.1351	-1.3664
31	-1.2763	-4.4629	-1.6531
32	-0.52469	-3.6769	-1.6951
33	-0.13875E-01	-3.0303	-1.5244
34	0.17959	-2.5860	-1.2711
35	0.20761	-2.2371	-0.96948
36	0.84868E-01	-1.9907	-0.68558
37	0.12179	-2.9716	0.45491
38	0.30526	-3.3277	0.63934
39	0.25354	-3.8217	0.82955
40	-0.39833E-01	-4.4303	0.98224
41	-0.76355	-5.2759	1.0779
42	-1.8063	-6.2827	1.0499
43	-2.6089	-7.1625	0.87888
44	-3.0099	-7.8139	0.58205
45	-3.1901	-8.1824	0.20000
46	-3.1901	-8.1824	-0.20000
47	-3.0099	-7.8139	-0.58205
48	-2.6089	-7.1625	-0.87888
49	-1.8063	-6.2827	-1.0499
50	-0.76355	-5.2759	-1.0779
51	-0.39833E-01	-4.4303	-0.98224
52	0.25354	-3.8217	-0.82955
53	0.30526	-3.3277	-0.63934
54	0.12179	-2.9716	-0.45491
55	0.14128	-3.4984	0.15893

56	0.35348	-3.9090	0.22252
57	0.28729	-4.4718	0.28689
58	-0.60288E-01	-5.1534	0.33744
59	-0.88830	-6.0835	0.36812
60	-2.0691	-7.1824	0.35832
61	-2.9904	-8.1497	0.30158
62	-3.4681	-8.8800	0.20112
63	-3.6850	-9.2986	0.69377E-01
64	-3.6850	-9.2986	-0.69377E-01
65	-3.4681	-8.8800	-0.20112
66	-2.9904	-8.1497	-0.30158
67	-2.0691	-7.1824	-0.35832
68	-0.88830	-6.0835	-0.36812
69	-0.60288E-01	-5.1534	-0.33744
70	0.28729	-4.4718	-0.28689
71	0.35348	-3.9090	-0.22252
72	0.14128	-3.4984	-0.15893
73	0.14128	-3.4984	-0.15893
74	0.35348	-3.9090	-0.22252
75	0.28729	-4.4718	-0.28689
76	-0.60288E-01	-5.1534	-0.33744
77	-0.88830	-6.0835	-0.36812
78	-2.0691	-7.1824	-0.35832
79	-2.9904	-8.1497	-0.30158
80	-3.4681	-8.8800	-0.20112
81	-3.6850	-9.2986	-0.69377E-01
82	-3.6850	-9.2986	0.69377E-01
83	-3.4681	-8.8800	0.20112
84	-2.9904	-8.1497	0.30158
85	-2.0691	-7.1824	0.35832
86	-0.88830	-6.0835	0.36812
87	-0.60288E-01	-5.1534	0.33744
88	0.28729	-4.4718	0.28689
89	0.35348	-3.9090	0.22252
90	0.14128	-3.4984	0.15893
91	0.12179	-2.9716	-0.45491
92	0.30526	-3.3277	-0.63934
93	0.25354	-3.8217	-0.82955
94	-0.39833E-01	-4.4303	-0.98224
95	-0.76355	-5.2759	-1.0779
96	-1.8063	-6.2827	-1.0499
97	-2.6089	-7.1625	-0.87888
98	-3.0099	-7.8139	-0.58205
99	-3.1901	-8.1824	-0.20000
100	-3.1901	-8.1824	0.20000
101	-3.0099	-7.8139	0.58205
102	-2.6089	-7.1625	0.87888
103	-1.8063	-6.2827	1.0499
104	-0.76355	-5.2759	1.0779
105	-0.39833E-01	-4.4303	0.98224
106	0.25354	-3.8217	0.82955
107	0.30526	-3.3277	0.63934
108	0.12179	-2.9716	0.45491
109	0.84868E-01	-1.9907	-0.68558
110	0.20761	-2.2371	-0.96948
111	0.17959	-2.5860	-1.2711
112	-0.13875E-01	-3.0303	-1.5244
113	-0.52469	-3.6769	-1.6951
114	-1.2763	-4.4629	-1.6531
115	-1.8389	-5.1351	-1.3664
116	-2.1016	-5.6093	-0.89277

117	-2.2178	-5.8699	-0.30467
118	-2.2178	-5.8699	0.30467
119	-2.1016	-5.6093	0.89277
120	-1.8389	-5.1351	1.3664
121	-1.2763	-4.4629	1.6531
122	-0.52469	-3.6769	1.6951
123	-0.13875E-01	-3.0303	1.5244
124	0.17959	-2.5860	1.2711
125	0.20761	-2.2371	0.96948
126	0.84868E-01	-1.9907	0.68558
127	0.67955E-01-0.69737		-0.80962
128	0.70336E-01-0.79180		-1.1555
129	0.67009E-01-0.91744		-1.5254
130	0.50162E-02	-1.0847	-1.8537
131	-0.18525	-1.3412	-2.0999
132	-0.47699	-1.6606	-2.0502
133	-0.67166	-1.9243	-1.6651
134	-0.77739	-2.1055	-1.0738
135	-0.80663	-2.1990	-0.36375
136	-0.80663	-2.1990	0.36375
137	-0.77739	-2.1055	1.0738
138	-0.67166	-1.9243	1.6651
139	-0.47699	-1.6606	2.0502
140	-0.18525	-1.3412	2.0999
141	0.50162E-02	-1.0847	1.8537
142	0.67009E-01-0.91744		1.5254
143	0.70336E-01-0.79180		1.1555
144	0.67955E-01-0.69737		0.80962

MINIMUM VALUES

ELEM	82	82	131
VALUE	-3.6850	-9.2986	-2.0999

MAXIMUM VALUES

ELEM	74	127	5
VALUE	0.35348	-0.69737	2.0999

LISTADO DE FRECUENCIAS PROPIAS (Hz)

***** INDEX OF DATA SETS ON RESULTS FILE *****

SET	TIME/FREQ	LOAD STEP	SUBSTEP	CUMULATIVE
1	18.147	1	1	1
2	22.100	1	2	2
3	30.339	1	3	3
4	43.952	1	4	4
5	48.262	1	5	5
6	65.226	1	6	6
7	71.897	1	7	7
8	78.593	1	8	8
9	84.276	1	9	9
10	86.585	1	10	10
11	87.785	1	11	11
12	95.009	1	12	12

1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =1

FREQ=18.147

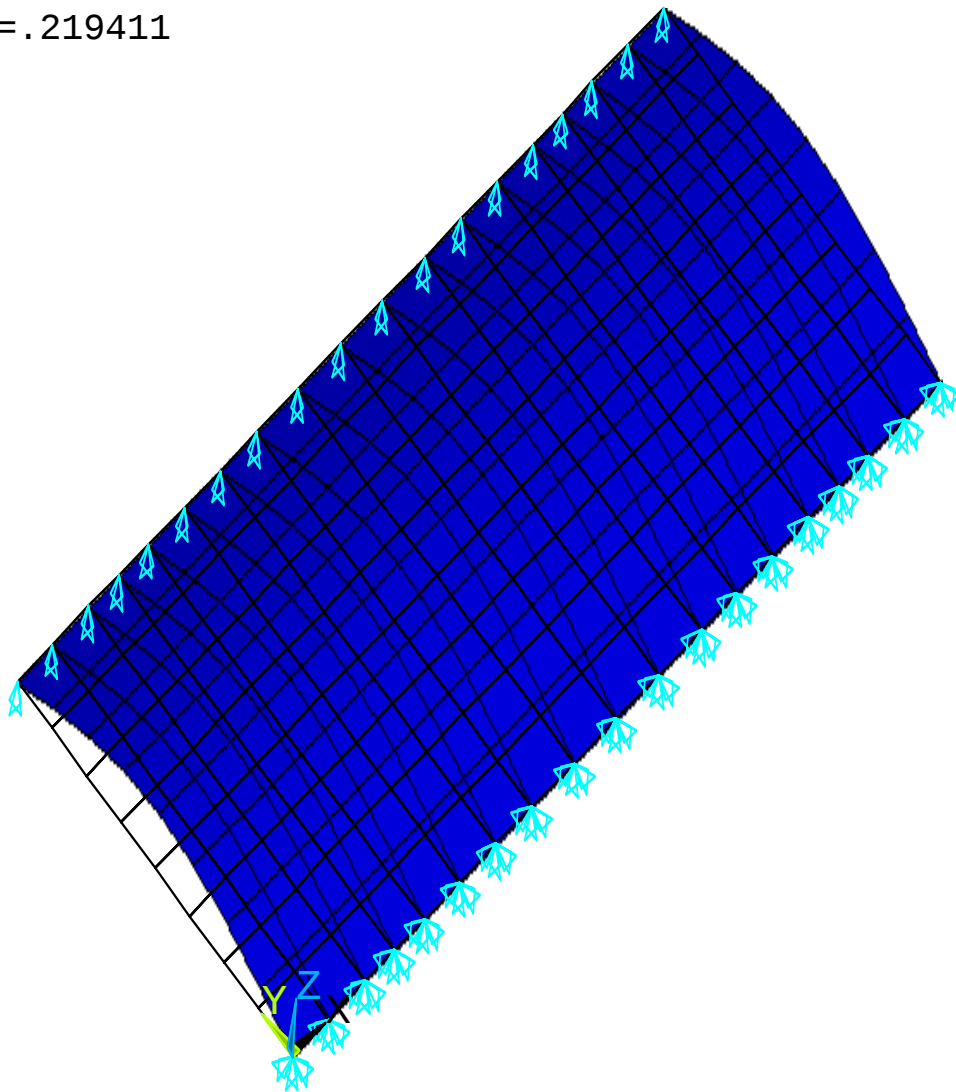
DMX =.219411

ANSYS

MAR 27 20

13:38:3

U



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =2

FREQ=22.1

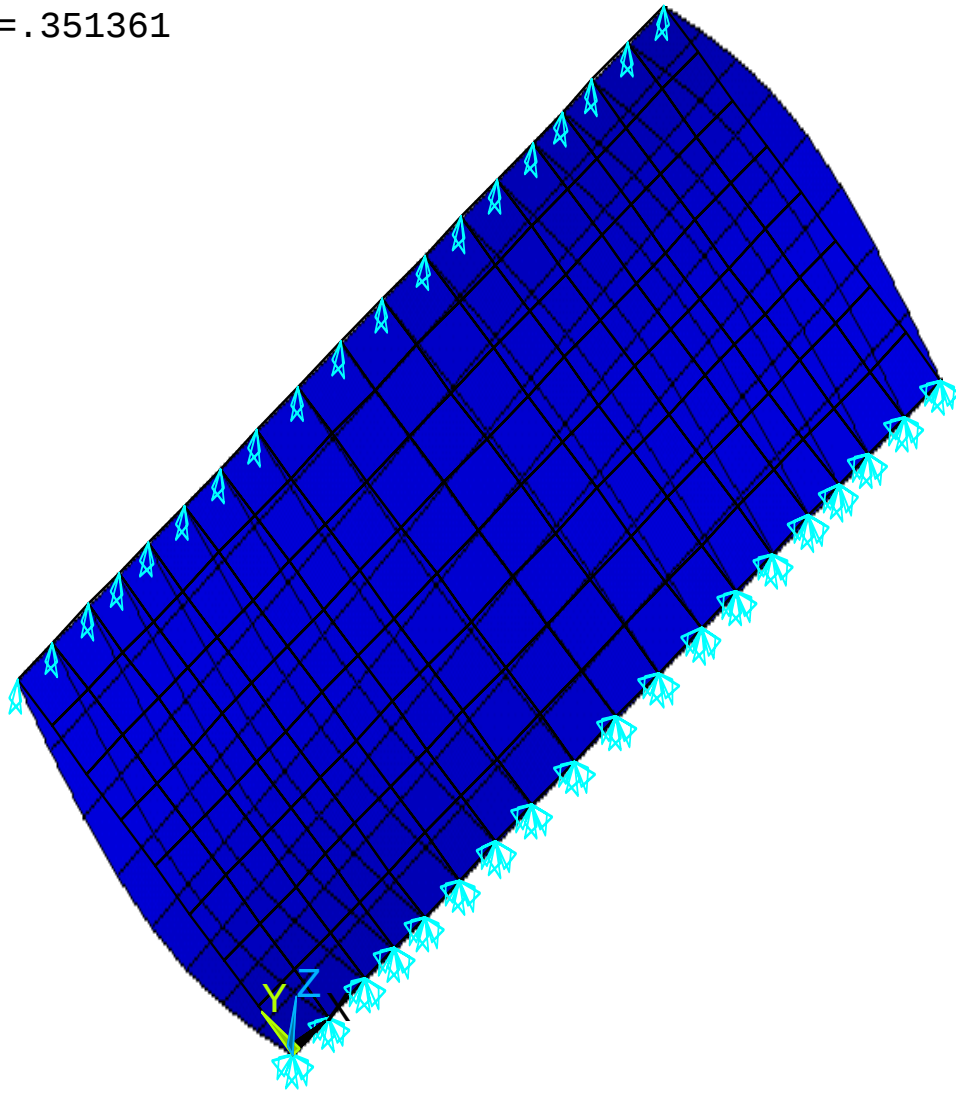
DMX =.351361

ANSYS

MAR 27 20

13:38:3

U



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =3

FREQ=30.339

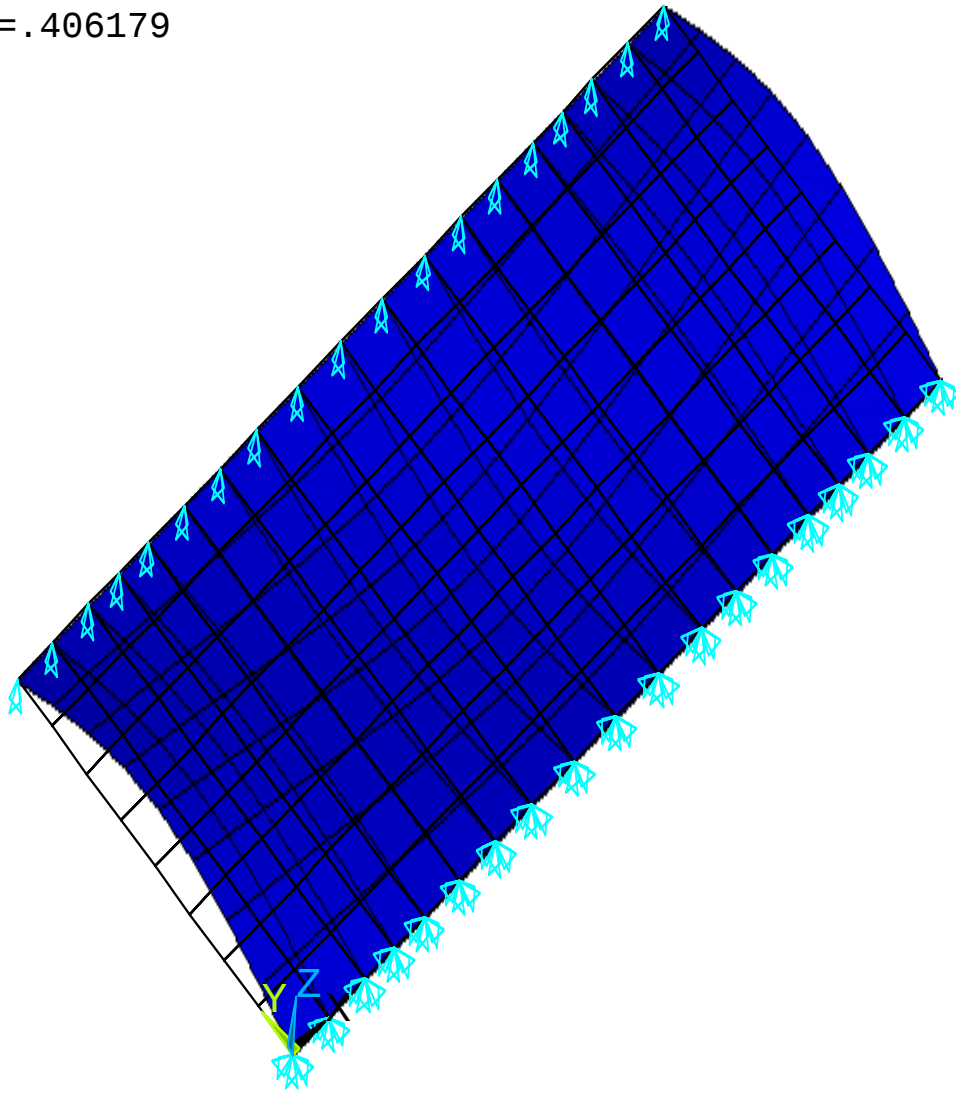
DMX =.406179

ANSYS

MAR 27 20

13:38:3

U



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =4

FREQ=43.952

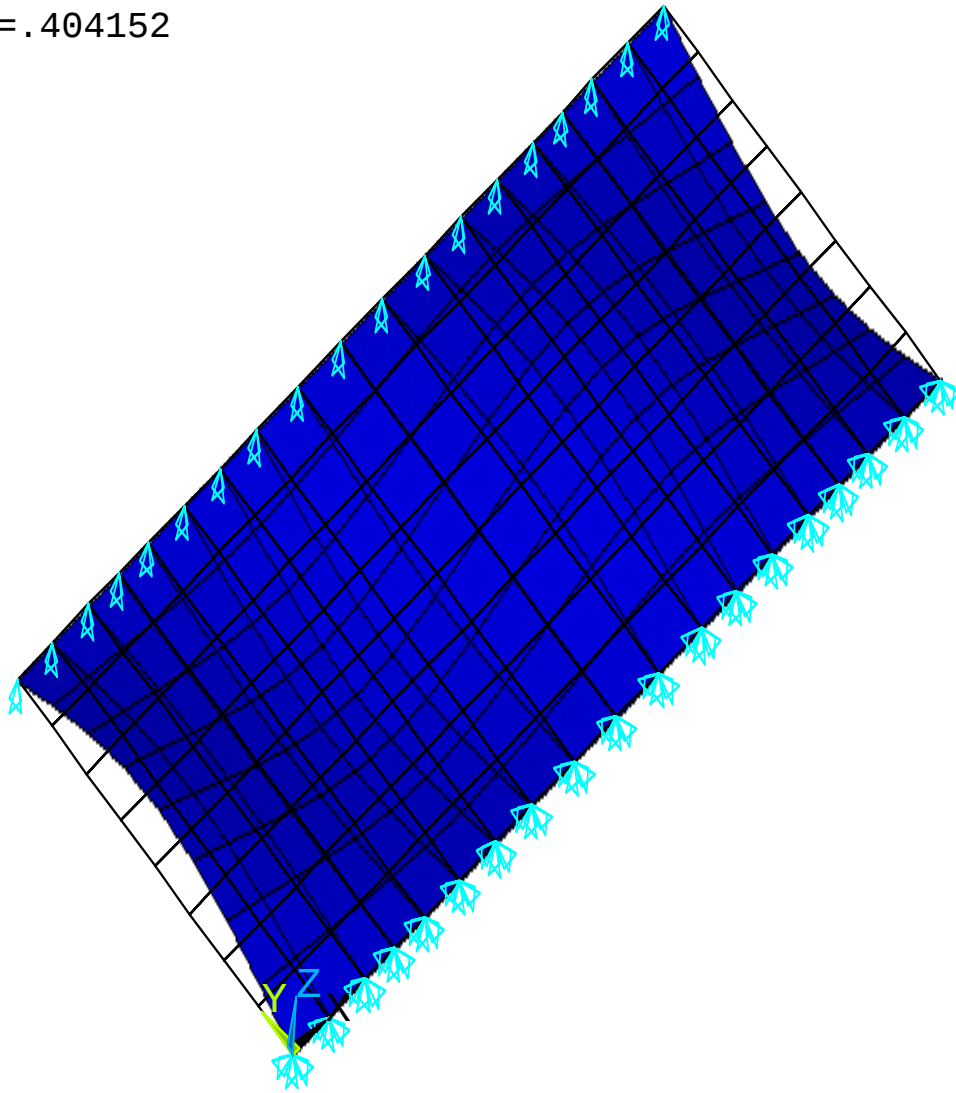
DMX =.404152

ANSYS

MAR 27 20

13:38:3

U



1

DISPLACEMENT

STEP=1

SUB =5

FREQ=48.262

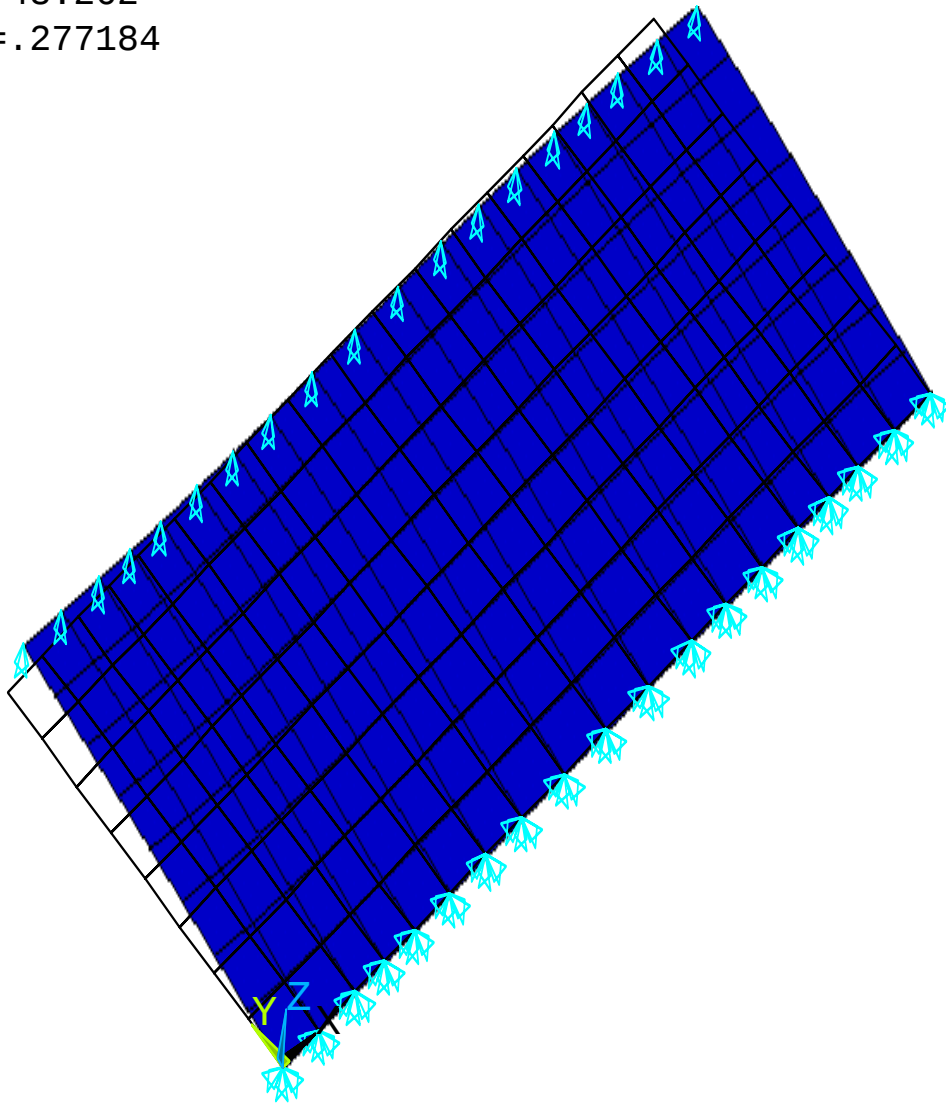
DMX =.277184

ANSYS

MAR 27 20

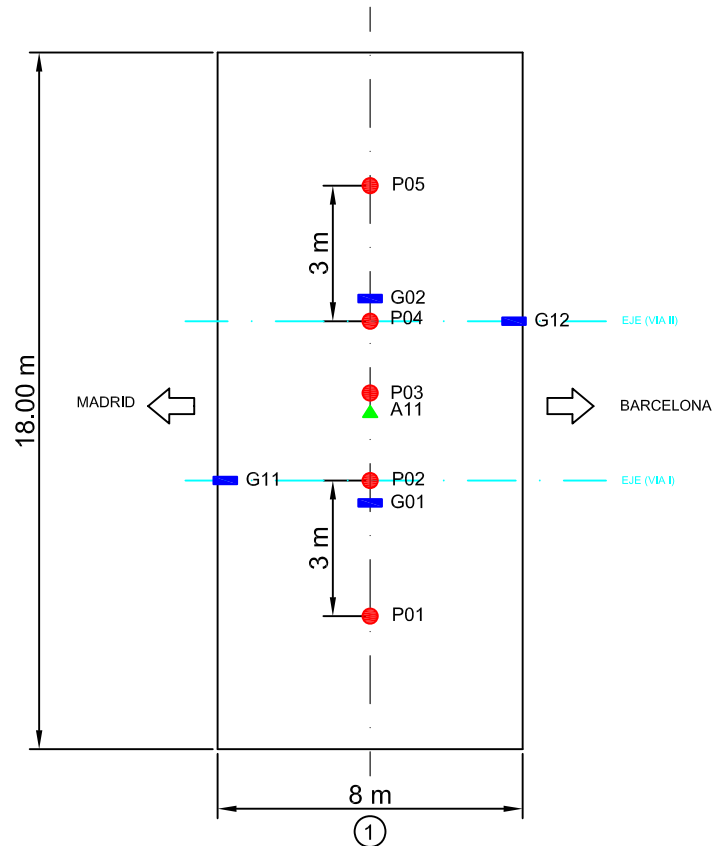
13:38:3

U



***ANEJO 2C: CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN
Y POSICIONES ESTÁTICAS***

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN (P.I. PORTICO)



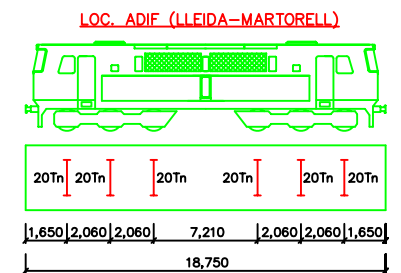
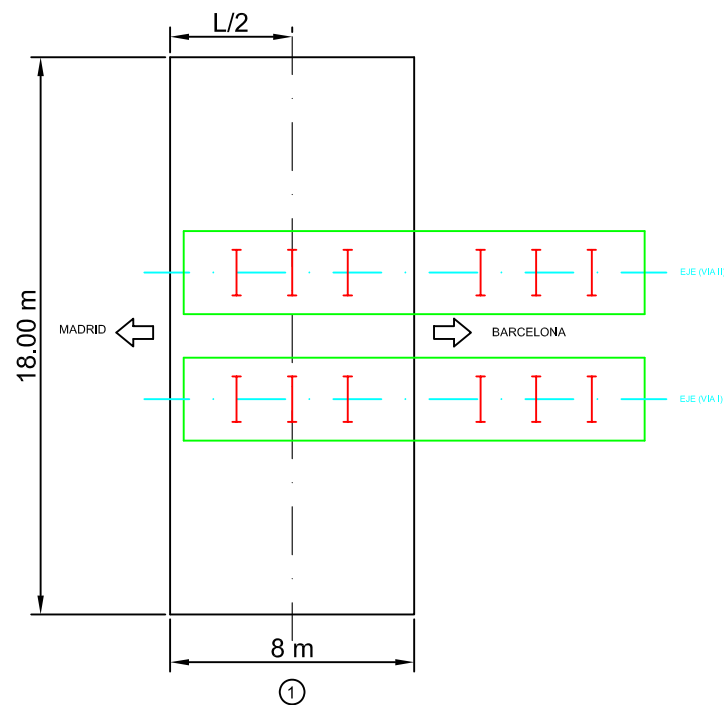
LEYENDA:

- TRADUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSIOMÉTRICAS
- ▲ ACELERÓMETRO

P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062

POSICIONES ESTÁTICAS EN PLANTA

VANO 1
ESTÁTICA 1



PRUEBAS DINÁMICAS.-

SE REALIZARAN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS

(UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS

A) PASO DE TREN A 5 Km/h.

B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 5 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.

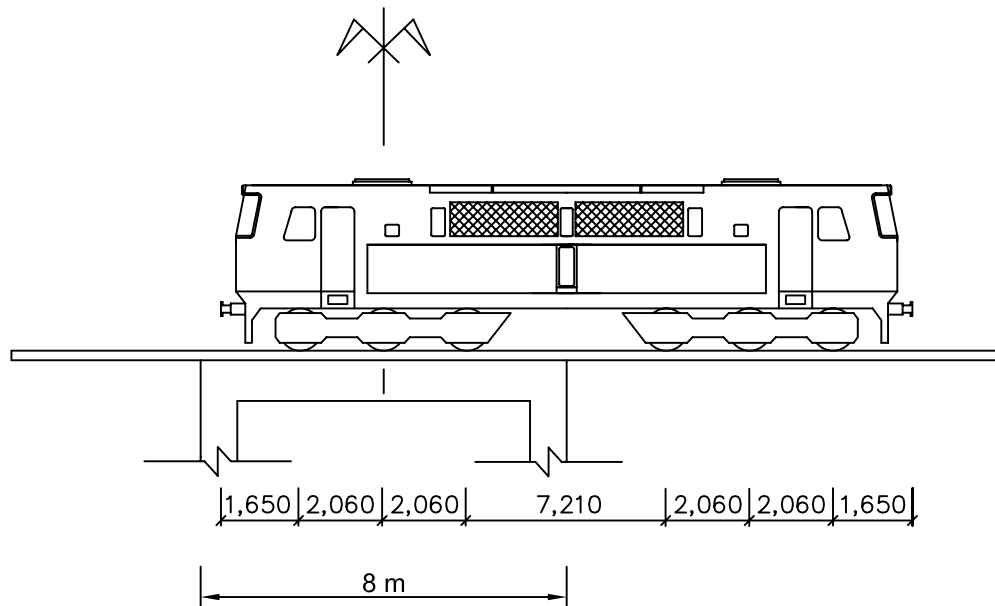
C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062
SITUACIÓN DE LAS CARGAS DE PRUEBA
PLANO 1 DE 1

POSICIONES ESTÁTICAS EN ALZADO

VANO 1
ESTÁTICA 1

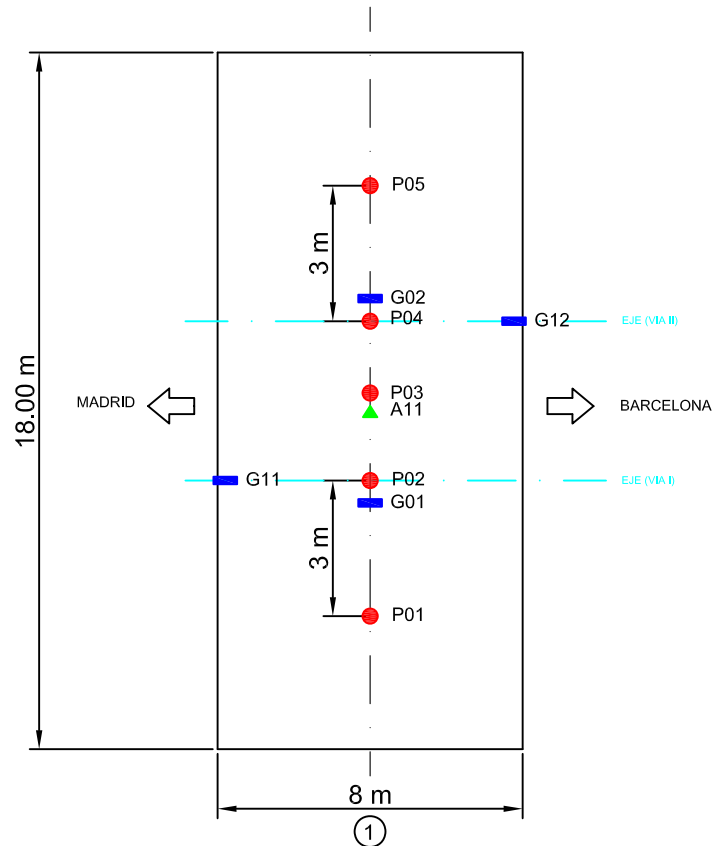


P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062
POSICIÓN DE LOS TRENES DE CARGA SOBRE EL TABLERO
PLANO 1 DE 1

ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGA

Madrid, Mayo de 2006

CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN (P.I. PORTICO)



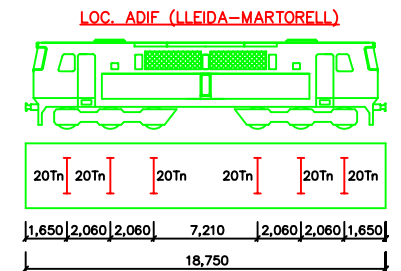
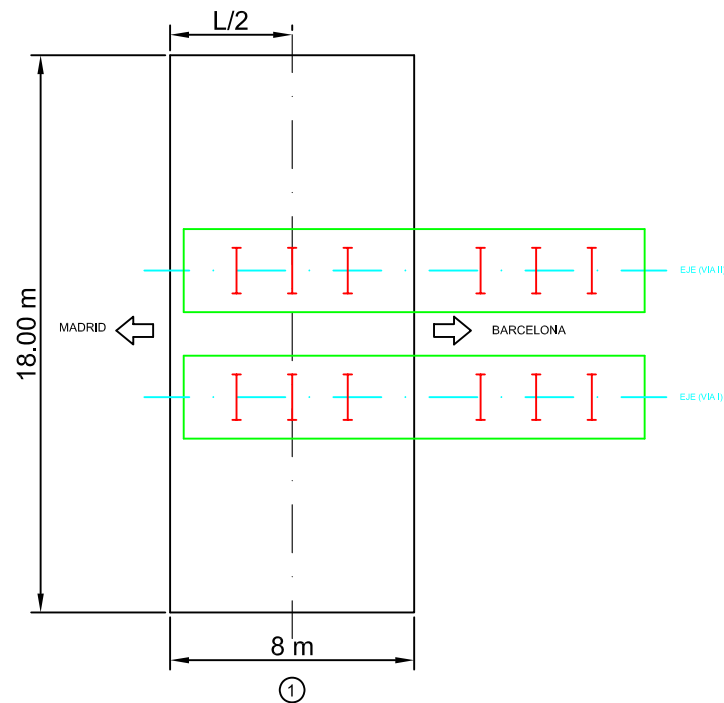
LEYENDA:

- TRADUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
- GALGAS EXTENSIOMÉTRICAS
- ▲ ACELERÓMETRO

P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062

POSICIONES ESTÁTICAS EN PLANTA

VANO 1
ESTÁTICA 1



PRUEBAS DINÁMICAS.-

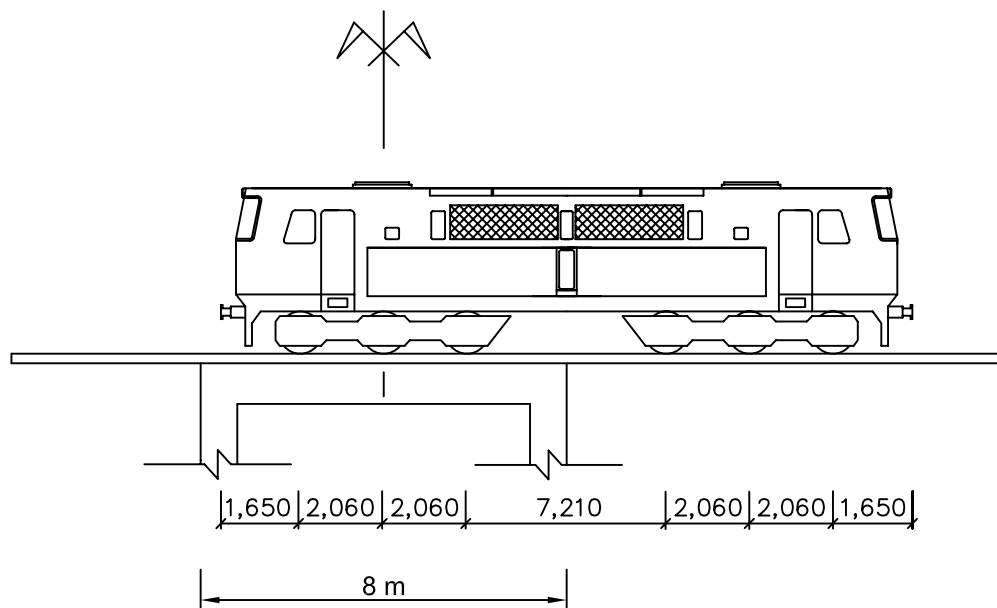
SE REALIZARAN CON LOS DOS TRENES DE CARGA COMPLETOS (UNO POR CADA VÍA) LAS CUATRO PRUEBAS DINÁMICAS

- A) PASO DE TREN A 5 Km/h.
- B) PASO DE TREN A VELOCIDAD MEDIA ENTRE 5 Y LA MÁXIMA VELOCIDAD COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD.
- C) PASO DE TREN A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
- D) FRENADO A LA VELOCIDAD MÁXIMA COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD

P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062
SITUACIÓN DE LAS CARGAS DE PRUEBA
PLANO 1 DE 1

POSICIONES ESTÁTICAS EN ALZADO

VANO 1
ESTÁTICA 1



P.I. PORTICO VI P.K. OBRA 602+062
POSICIÓN DE LOS TRENES DE CARGA SOBRE EL TABLERO
PLANO 1 DE 1

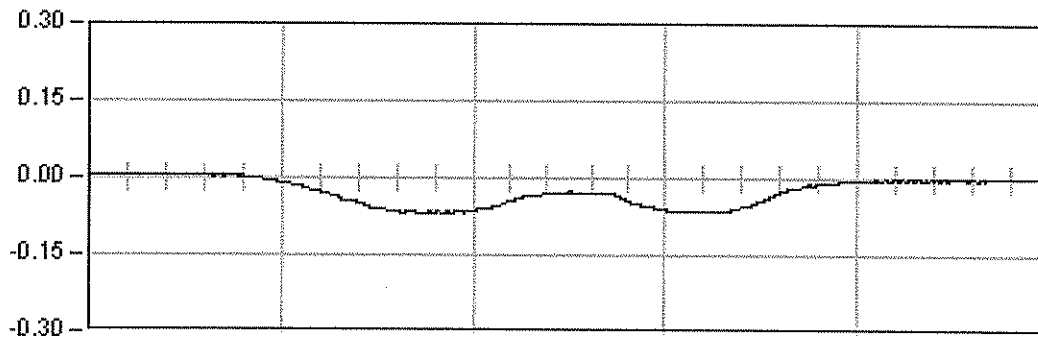
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

Madrid, Mayo de 2006

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P1 Canal : 02 Unidades : mm



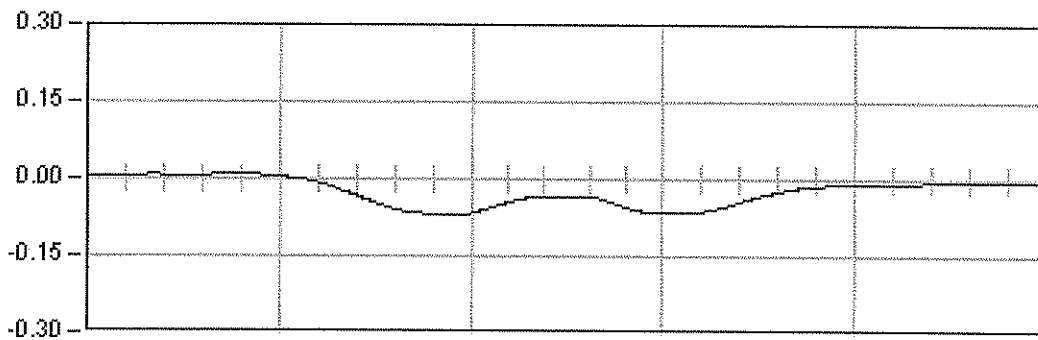
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -0.07

Min: 0.01

Rem: 0.00



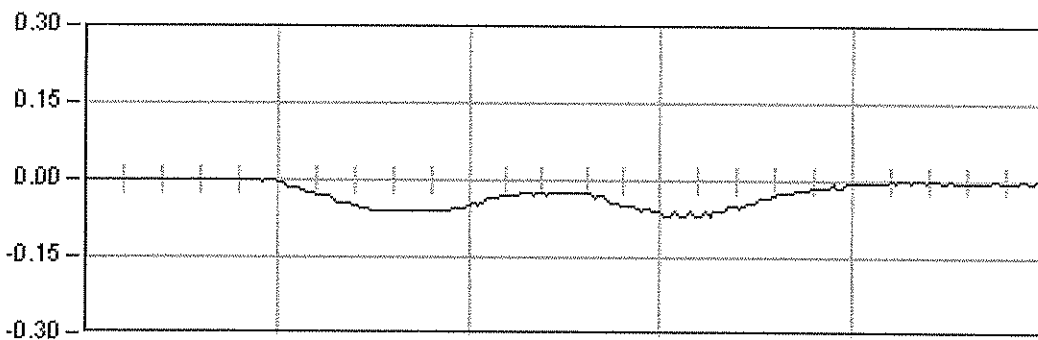
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: -0.07

Min: 0.01

Rem: -0.00



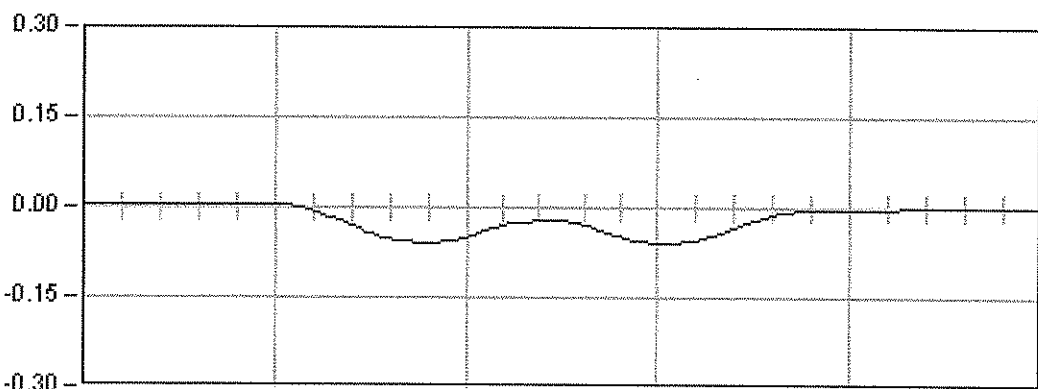
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: -0.07

Min: 0.01

Rem: -0.00



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.06

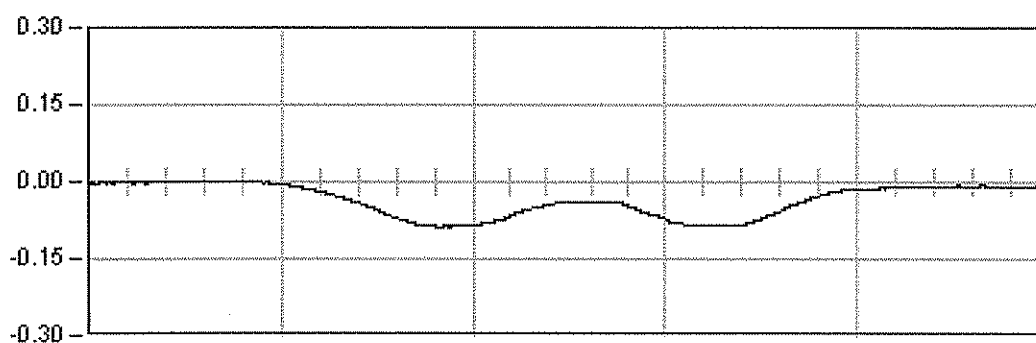
Min: 0.01

Rem: 0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P1 Canal : 02 Unidades : mm



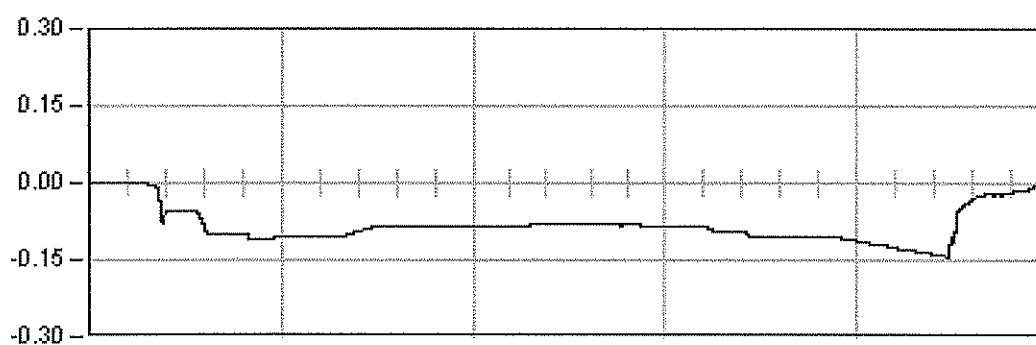
DINAMICA 01

32.0 Seg

Max: -0.09

Min: 0.00

Rem: -0.01



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.13

Max: -0.14

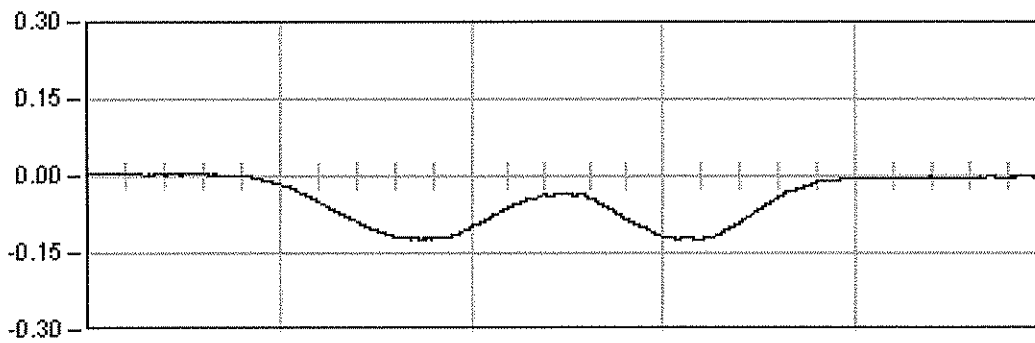
Min: 0.00

Rem: -0.01

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P2 Canal : 03 Unidades : mm



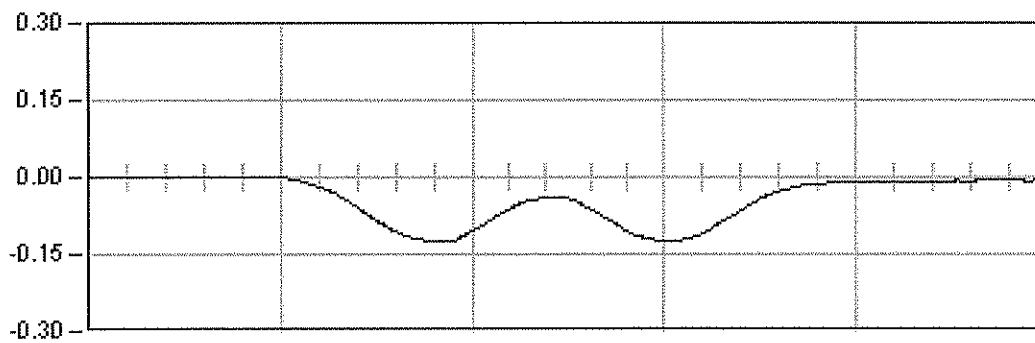
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -0.13

Min: 0.01

Rem: -0.00



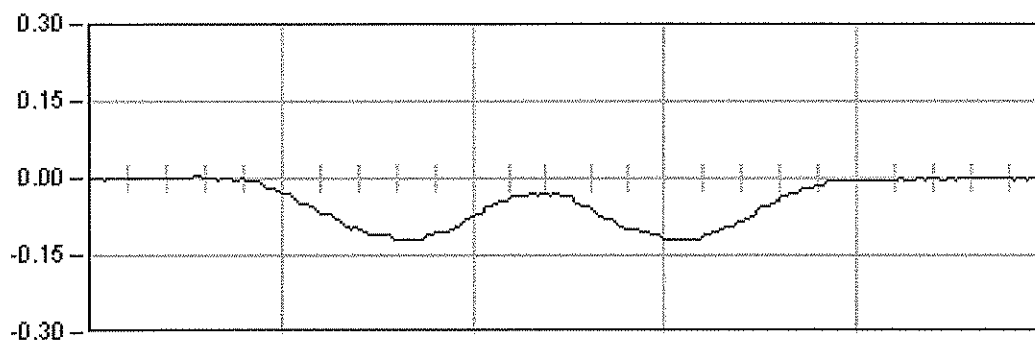
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: -0.13

Min: 0.00

Rem: -0.00



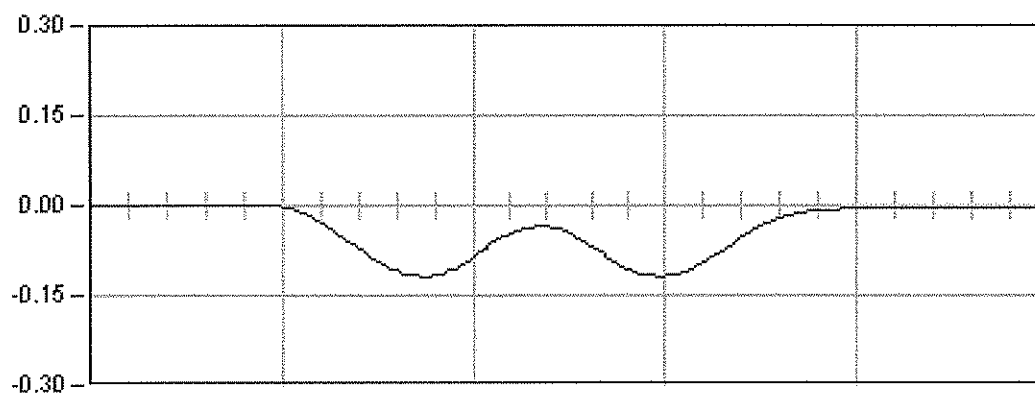
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: -0.12

Min: 0.01

Rem: -0.00



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.12

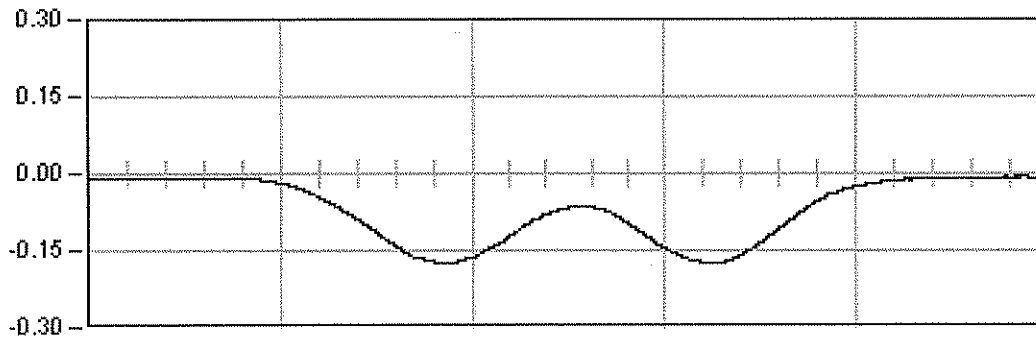
Min: 0.00

Rem: -0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P2 Canal : 03 Unidades : mm



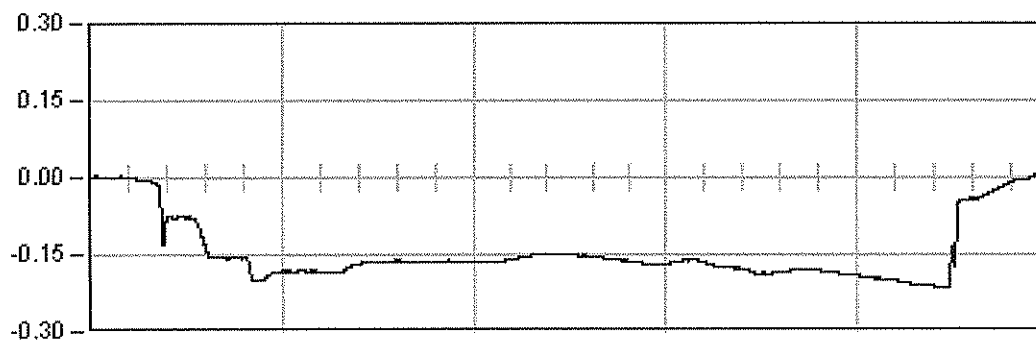
DINAMICA 01

32.0 Seg

Max: -0.18

Min: 0.00

Rem: -0.01



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.21

Max: -0.21

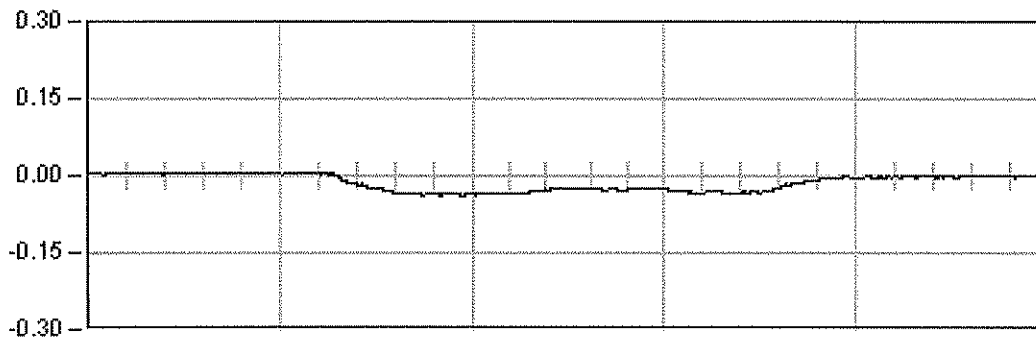
Min: 0.01

Rem: -0.01

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P3 Canal : 06 Unidades : mm



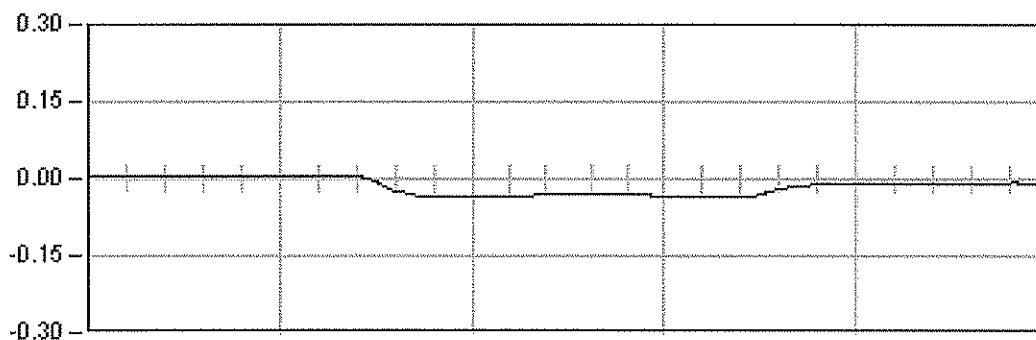
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -0.04

Min: 0.01

Rem: 0.00



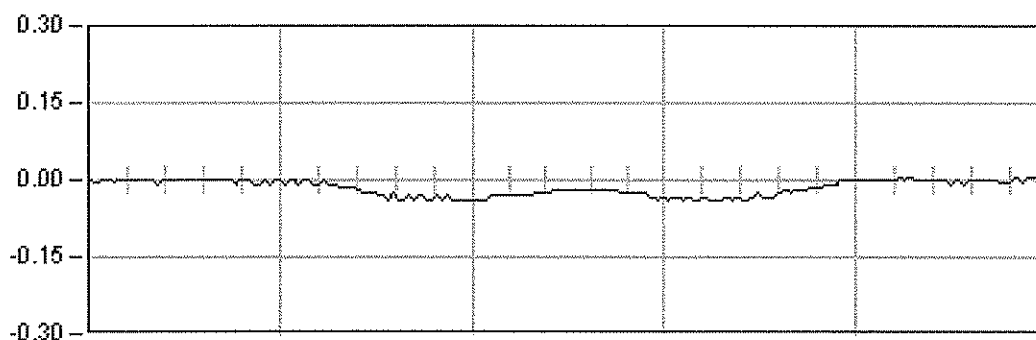
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: -0.04

Min: 0.01

Rem: -0.01



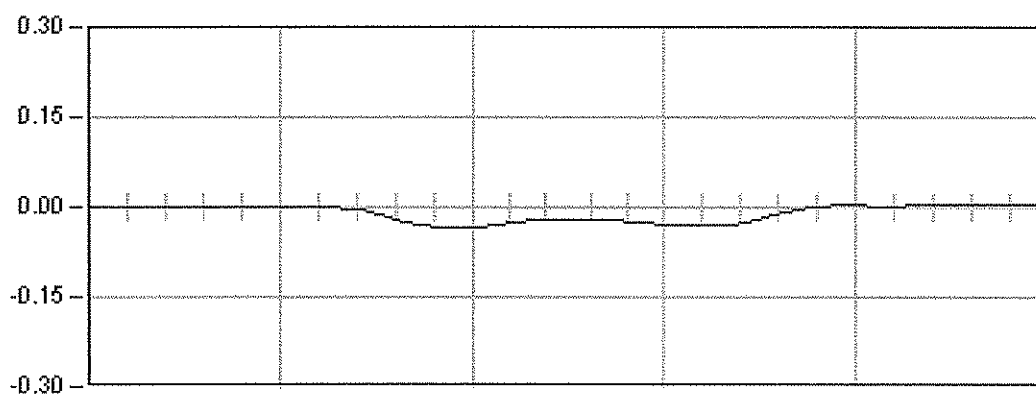
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: -0.04

Min: 0.01

Rem: -0.00



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.03

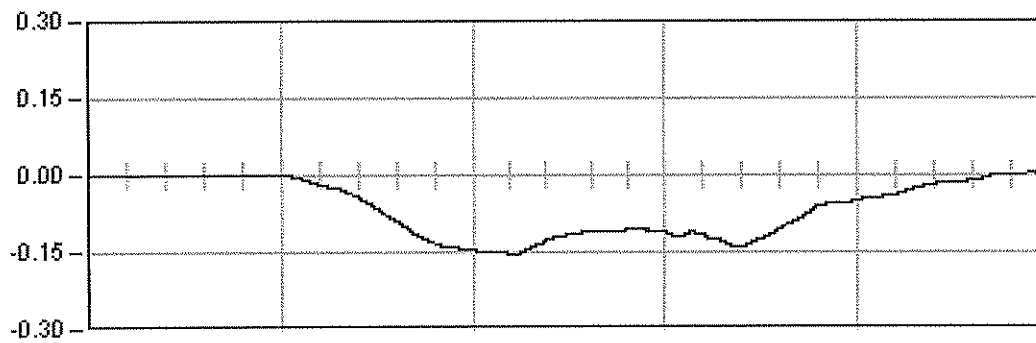
Min: 0.00

Rem: 0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P3 Canal : 06 Unidades : mm



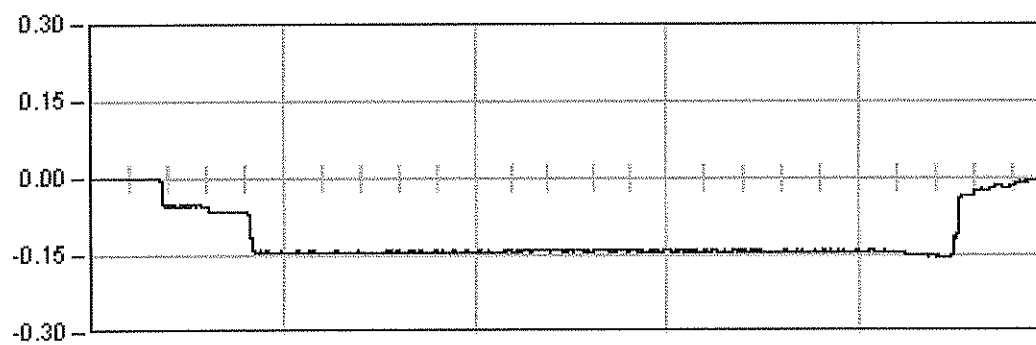
DINAMICA 01

32.0 Seg

Max: -0.15

Min: 0.00

Rem: 0.00



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.15

Max: -0.16

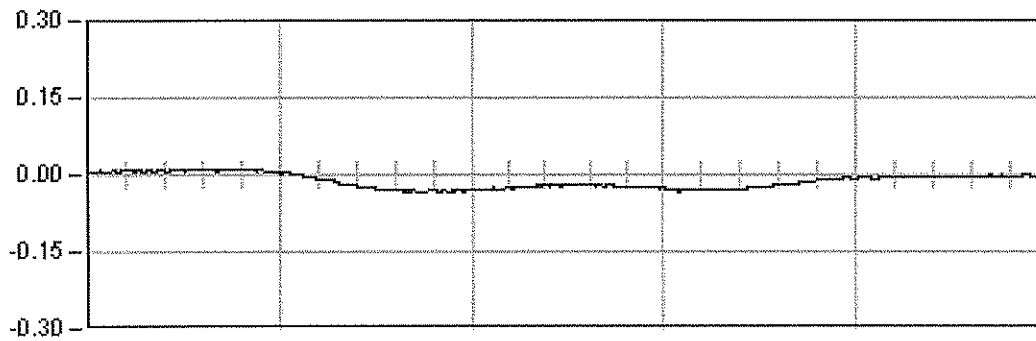
Min: 0.00

Rem: -0.01

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P4 Canal : 07 Unidades : mm



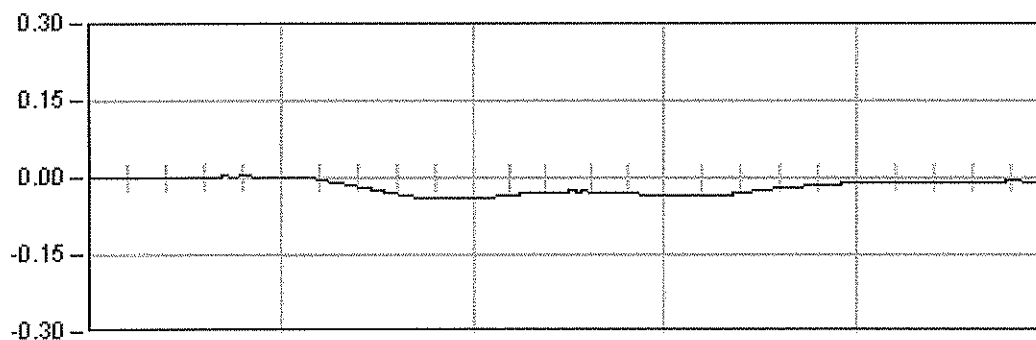
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -0.04

Min: 0.01

Rem: -0.00



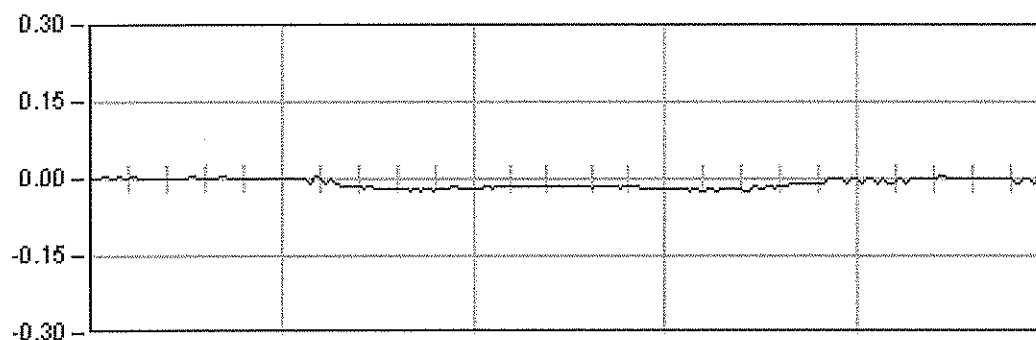
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: -0.04

Min: 0.00

Rem: 0.00



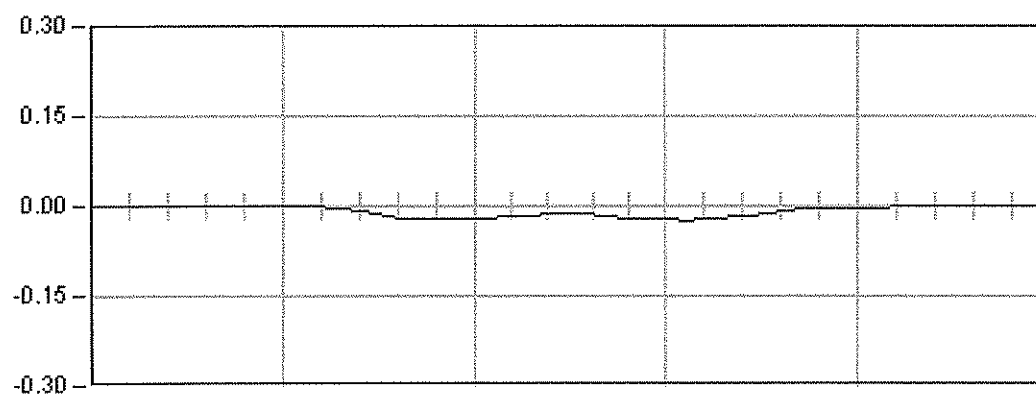
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: -0.03

Min: 0.00

Rem: -0.00



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.02

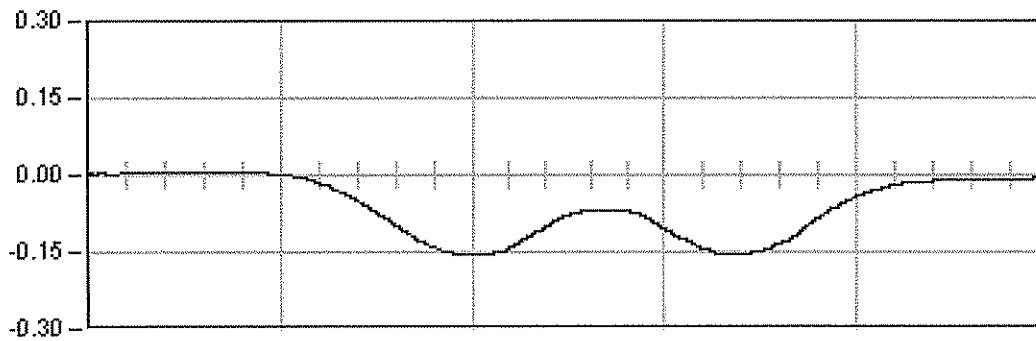
Min: 0.00

Rem: 0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P4 Canal : 07 Unidades : mm



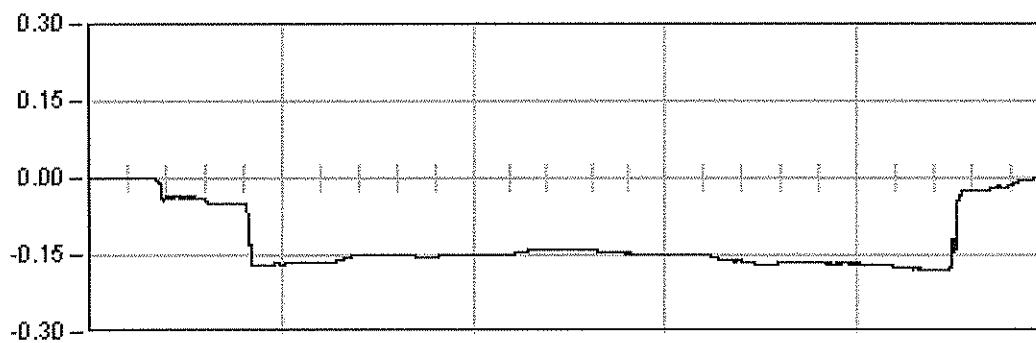
DINAMICA 01

32.0 Seg

Max: -0.16

Min: 0.01

Rem: -0.04



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.18

Max: -0.18

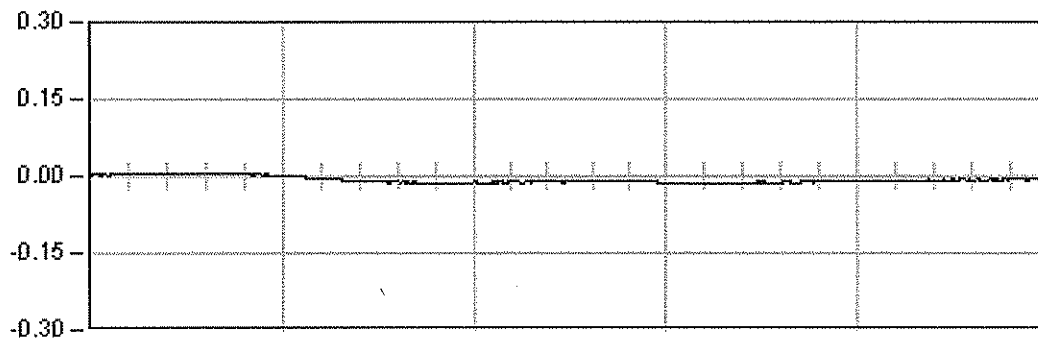
Min: 0.00

Rem: -0.01

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P5 Canal : 10 Unidades : mm



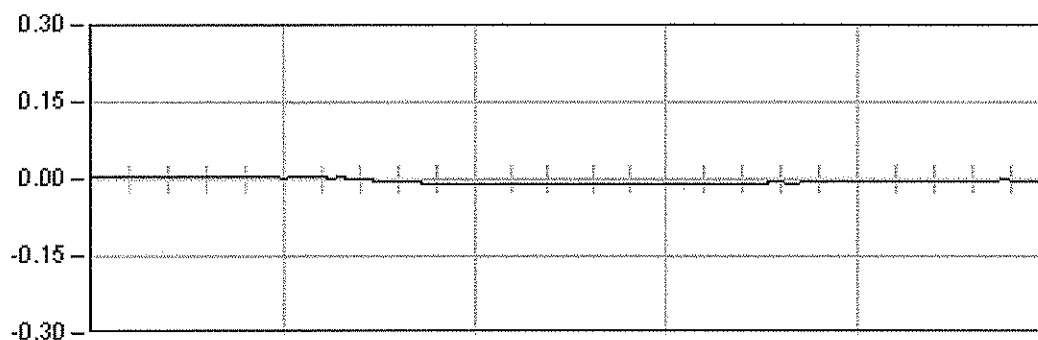
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -0.02

Min: 0.01

Rem: -0.00



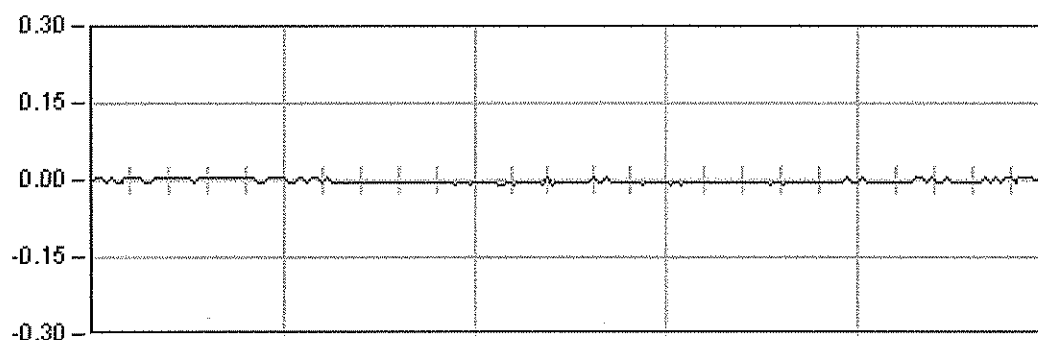
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: -0.01

Min: 0.01

Rem: -0.00



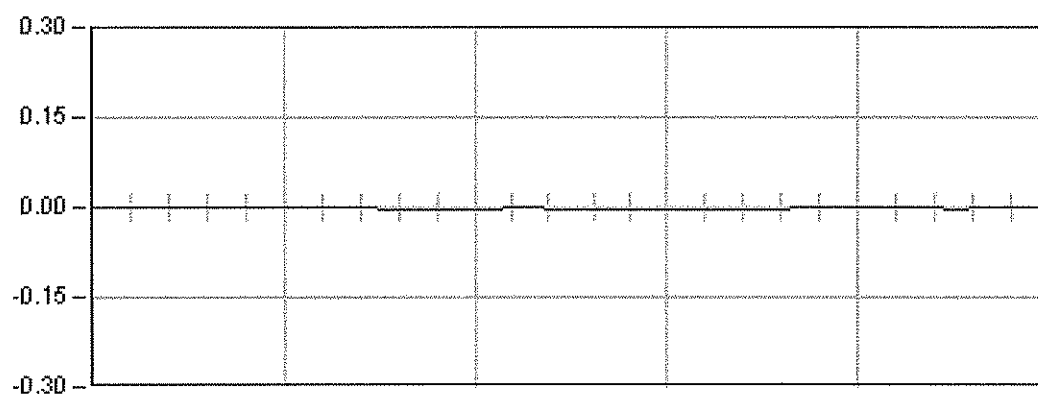
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: -0.01

Min: 0.00

Rem: -0.00



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.00

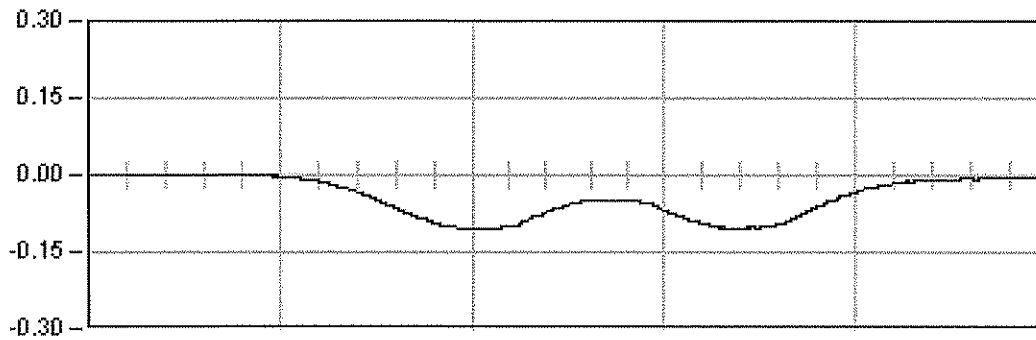
Min: 0.00

Rem: 0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : P5 Canal : 10 Unidades : mm



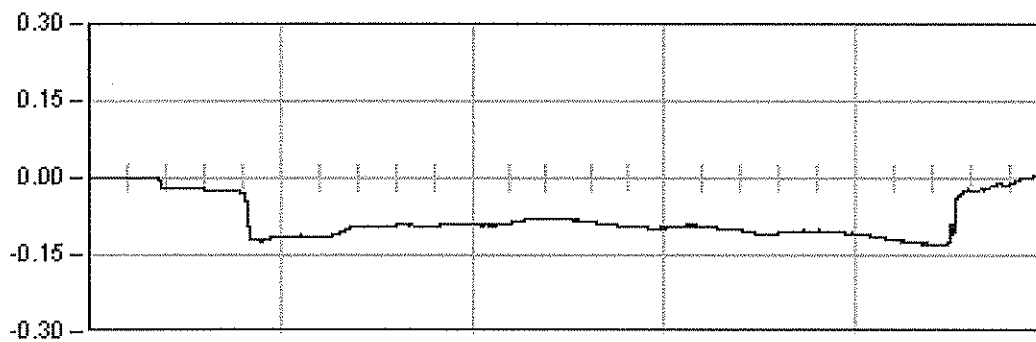
DINAMICA 01

32.0 Seg

Max: -0.11

Min: 0.00

Rem: 0.00



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.13

Max: -0.13

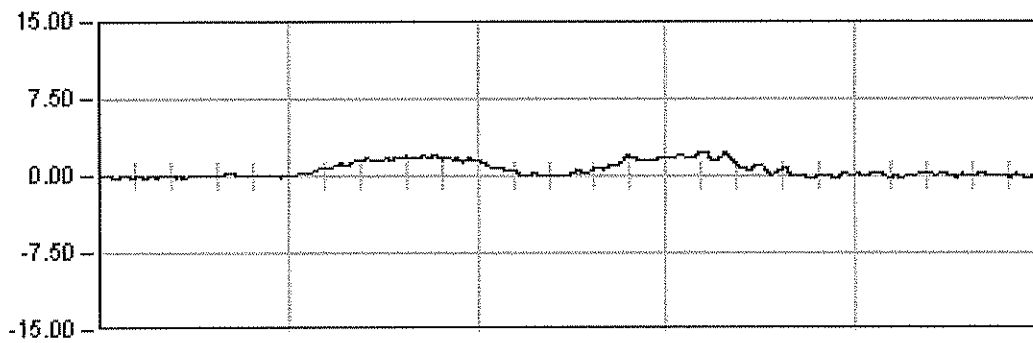
Min: 0.01

Rem: -0.00

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G1 Canal : 16 Unidades : μE



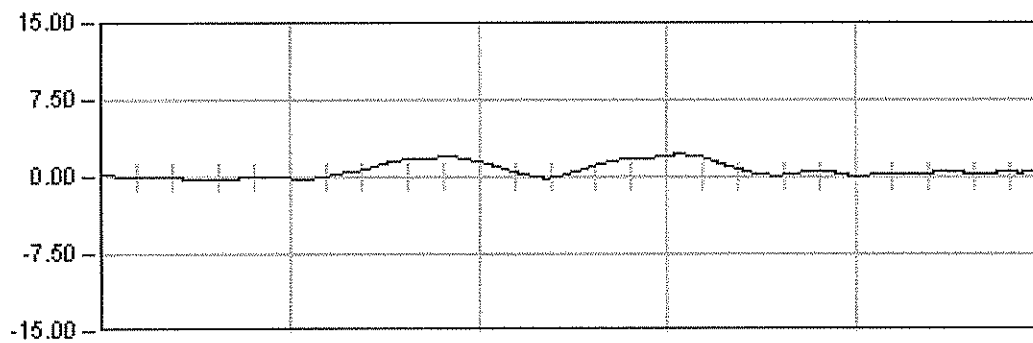
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: 2.35

Min: -0.34

Rem: -0.03



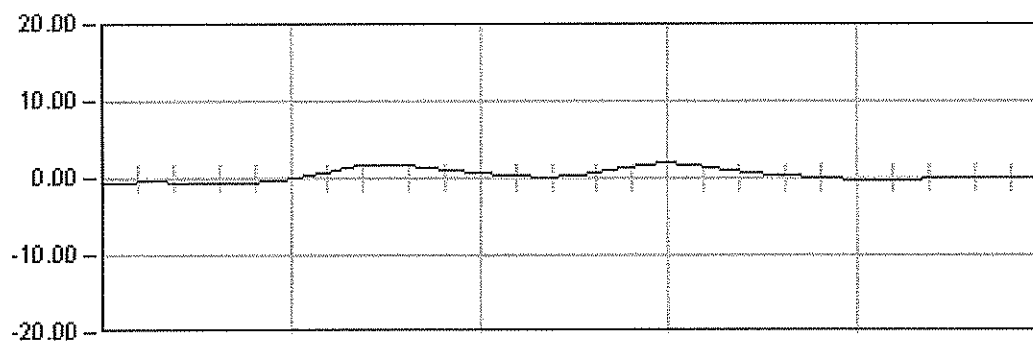
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: 2.16

Min: -0.21

Rem: 0.27



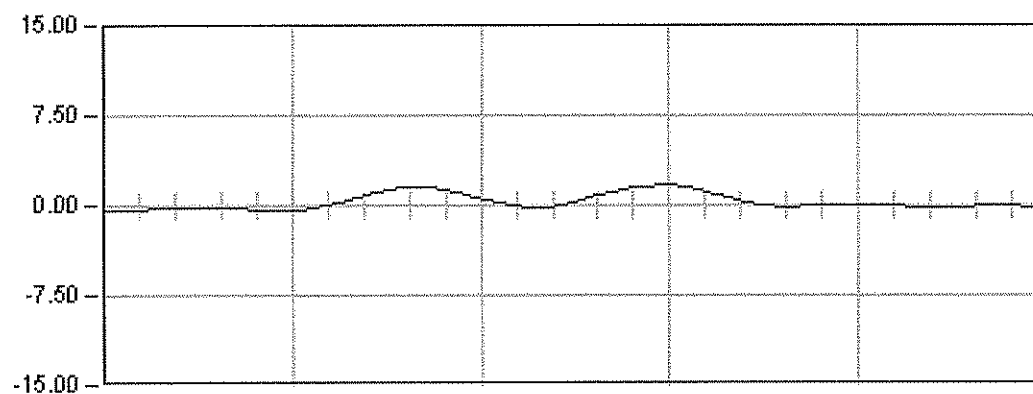
DYNAMICA 13

2.0 Seg

Max: 1.86

Min: -0.64

Rem: 0.01



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: 1.64

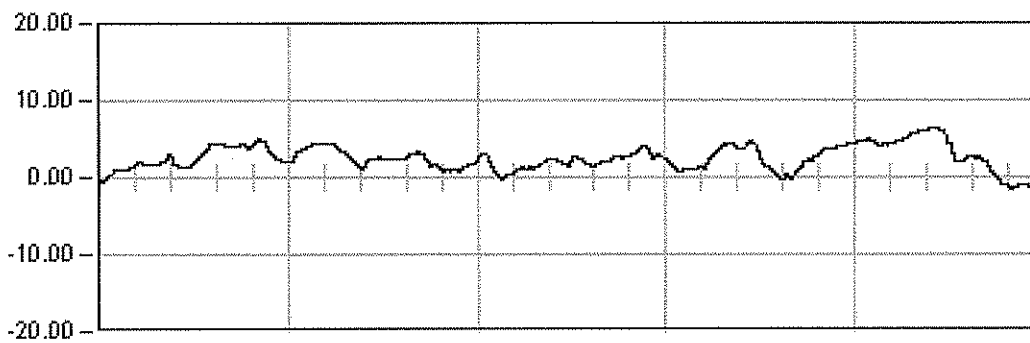
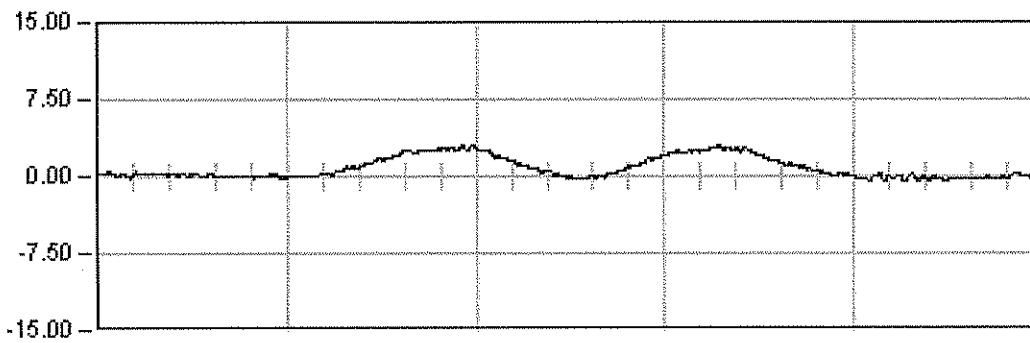
Min: -0.79

Rem: -0.04

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

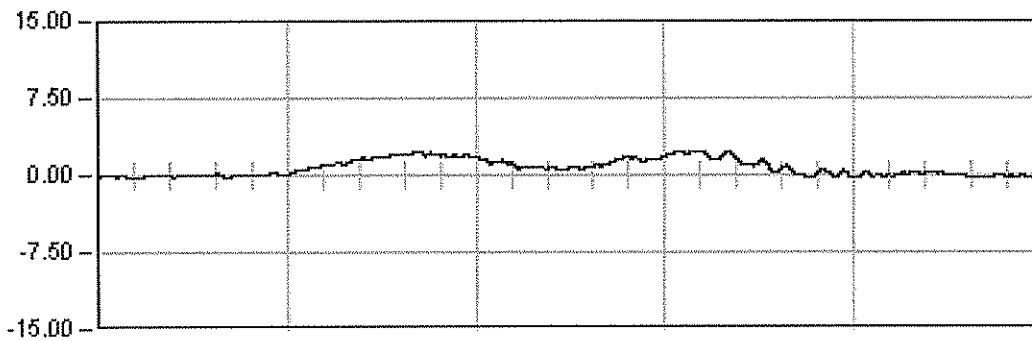
Punto : G1 Canal : 16 Unidades : μE



L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G2 Canal : 18 Unidades : μE



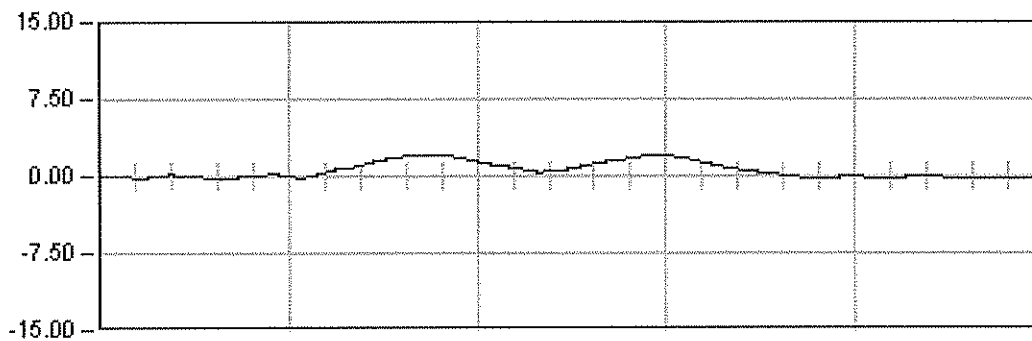
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: 2.35

Min: -0.35

Rem: -0.13



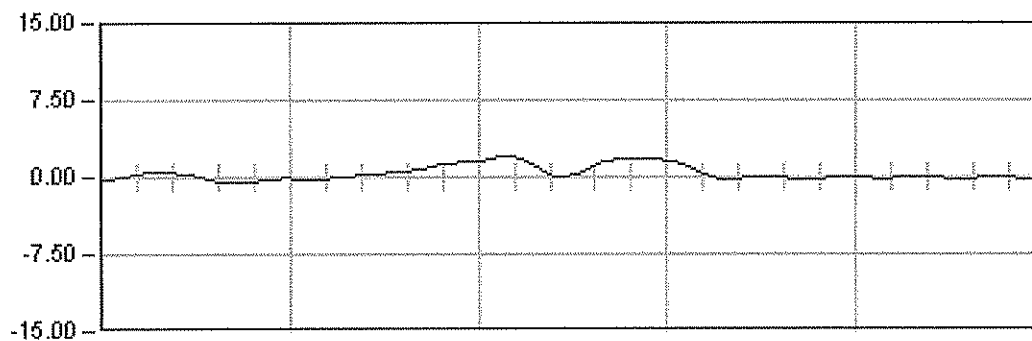
DYNAMICA 12

5.1 Seg

Max: 1.98

Min: -0.67

Rem: -0.09



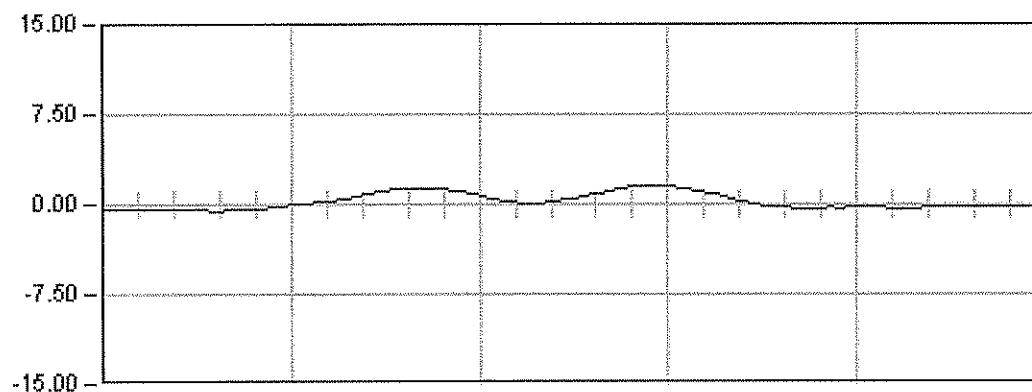
DYNAMICA 13

3.5 Seg

Max: 2.02

Min: -0.64

Rem: -0.34



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: 1.56

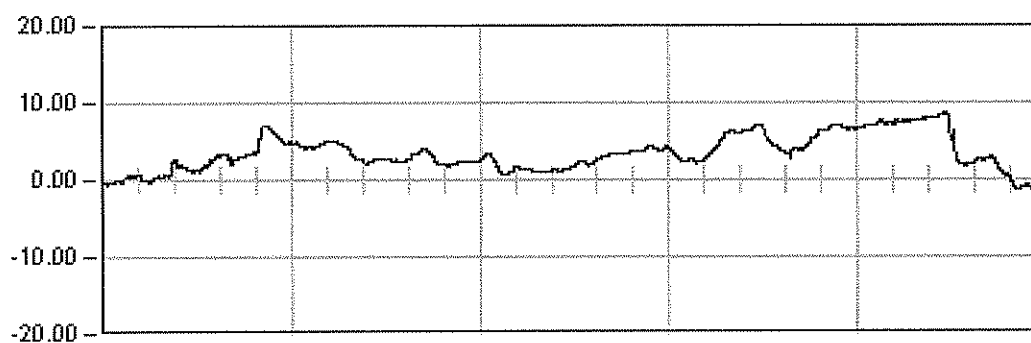
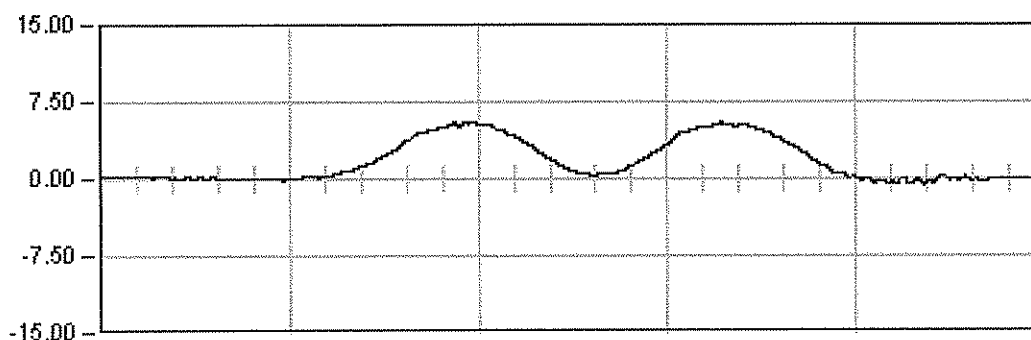
Min: -0.72

Rem: -0.35

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

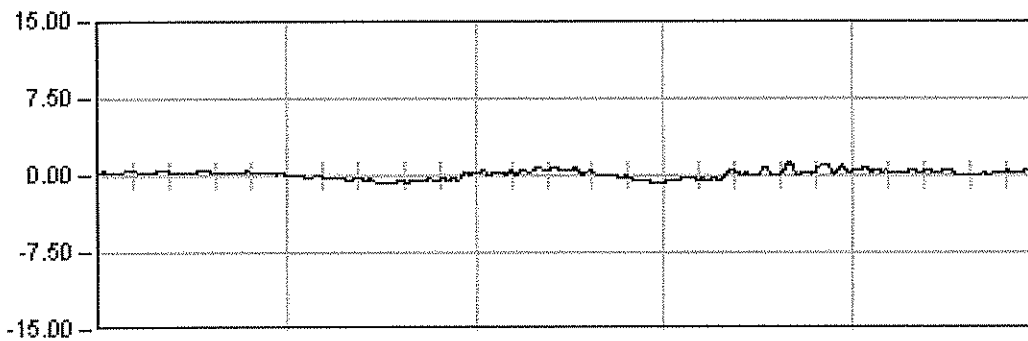
Punto : G2 Canal : 18 Unidades : μE



L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G11 Canal : 19 Unidades : μE



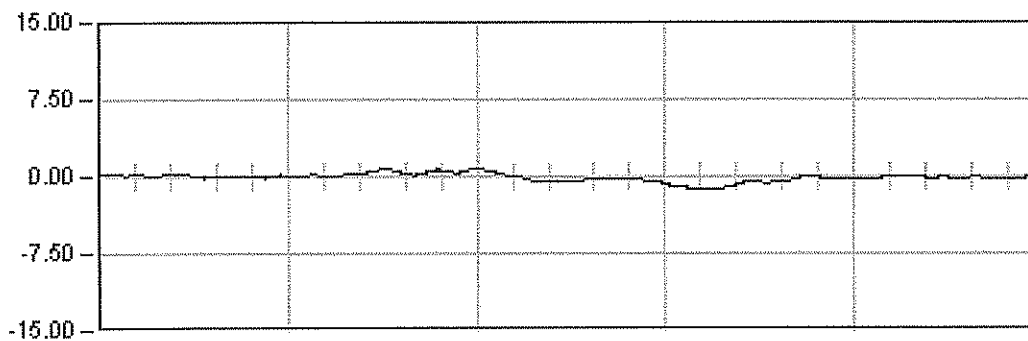
DINAMICA 11

20.9 Seg

Max: 1.16

Min: -0.84

Rem: 0.29



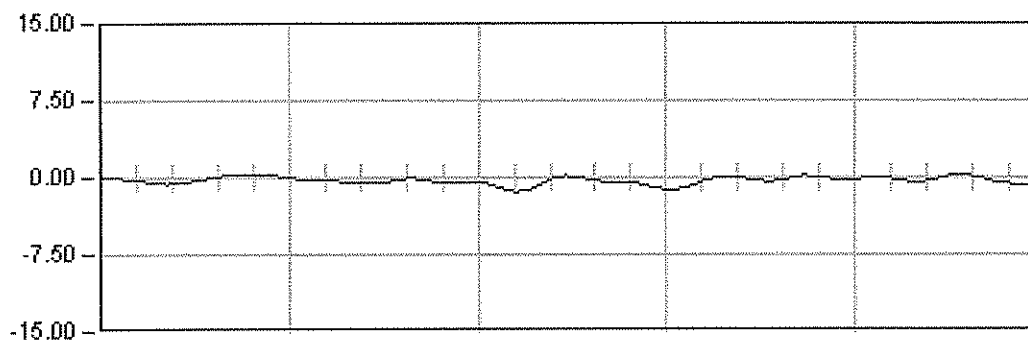
DINAMICA 12

8.0 Seg

Max: -1.32

Min: 1.10

Rem: -0.41



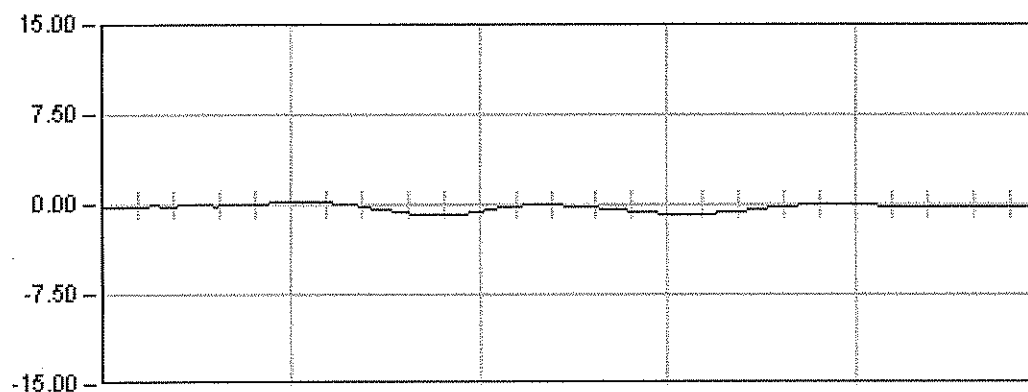
DINAMICA 13

3.5 Seg

Max: -1.39

Min: 0.66

Rem: -0.11



DINAMICA 14

2.2 Seg

Max: -0.91

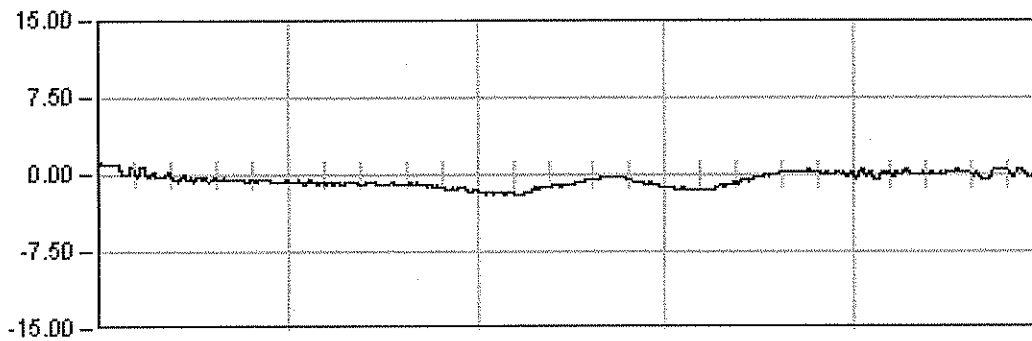
Min: 0.20

Rem: -0.21

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G11 Canal : 19 Unidades : μE



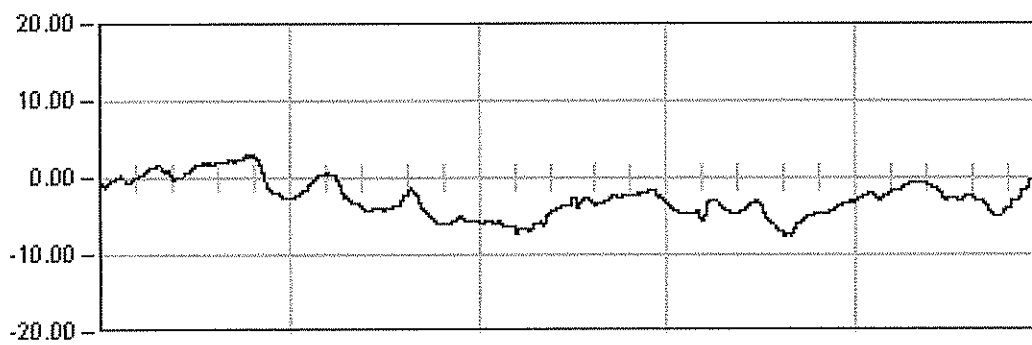
DINAMICA 01

45.5 Seg

Max: 2.54

Min: -2.05

Rem: 0.09



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -0.72

Max: -7.55

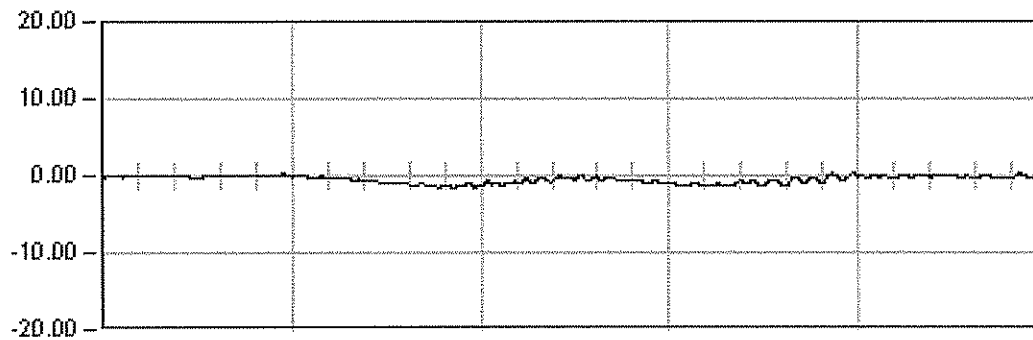
Min: 2.94

Rem: -2.67

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G12 Canal : 20 Unidades : μE



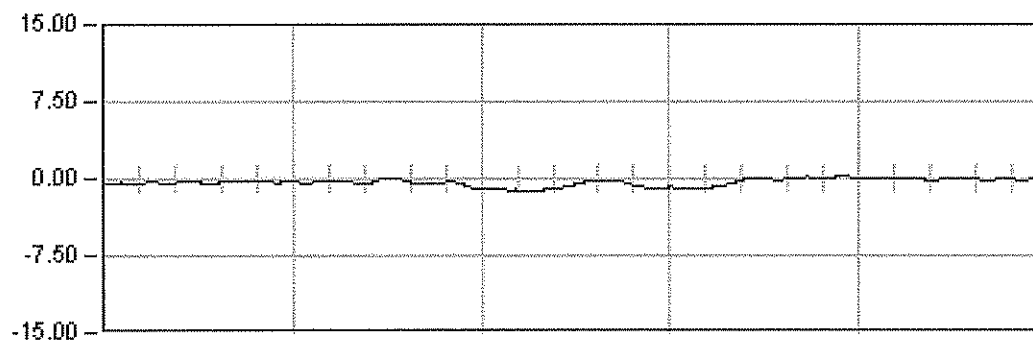
DYNAMICA 11

20.9 Seg

Max: -1.65

Min: 0.25

Rem: -0.14



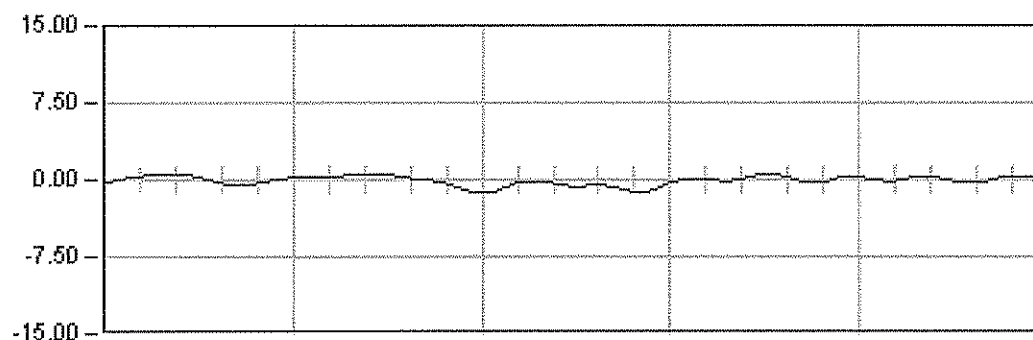
DYNAMICA 12

8.0 Seg

Max: -1.27

Min: 0.26

Rem: -0.19



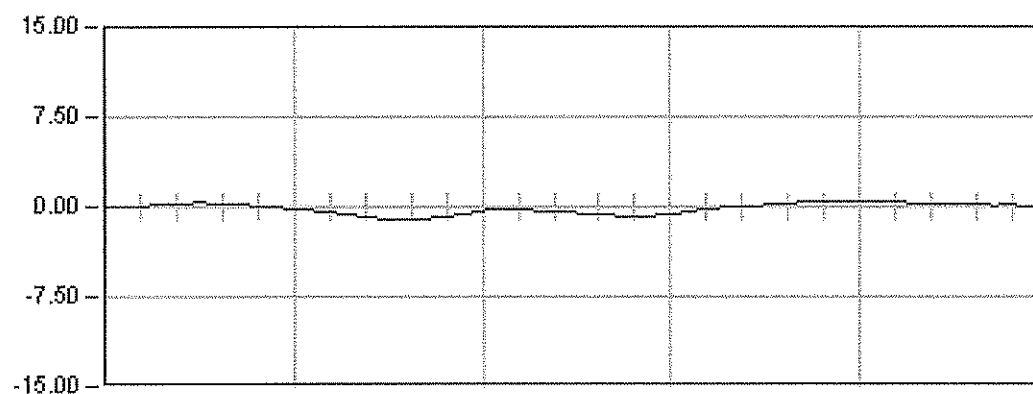
DYNAMICA 13

3.5 Seg

Max: -1.36

Min: 0.62

Rem: -0.10



DYNAMICA 14

2.2 Seg

Max: -1.04

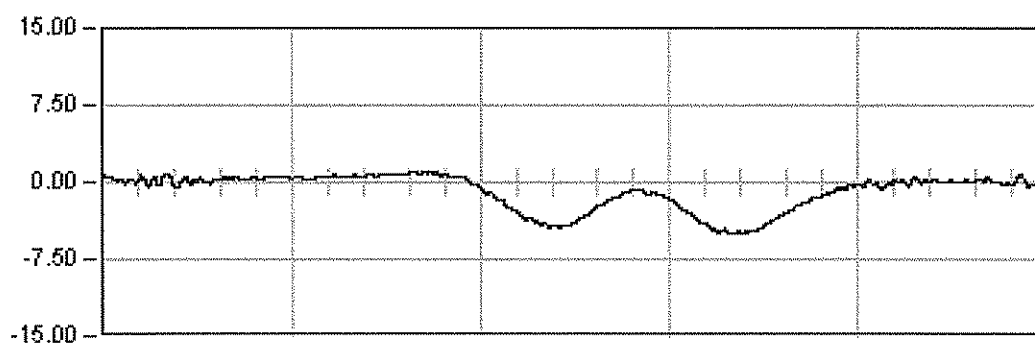
Min: 0.48

Rem: 0.13

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : G12 Canal : 20 Unidades : μE



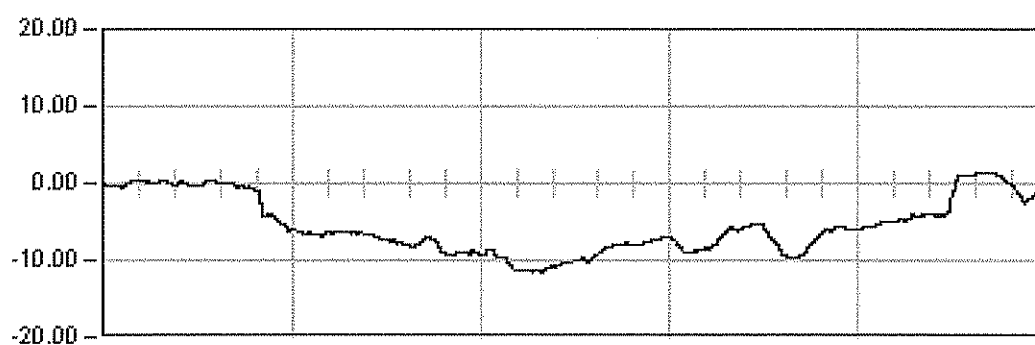
DINAMICA 01

45.5 Seg

Max: -5.11

Min: 0.99

Rem: -0.06



ESTATICA 01

1008.0 Seg

Est: -4.28

Max: -11.58

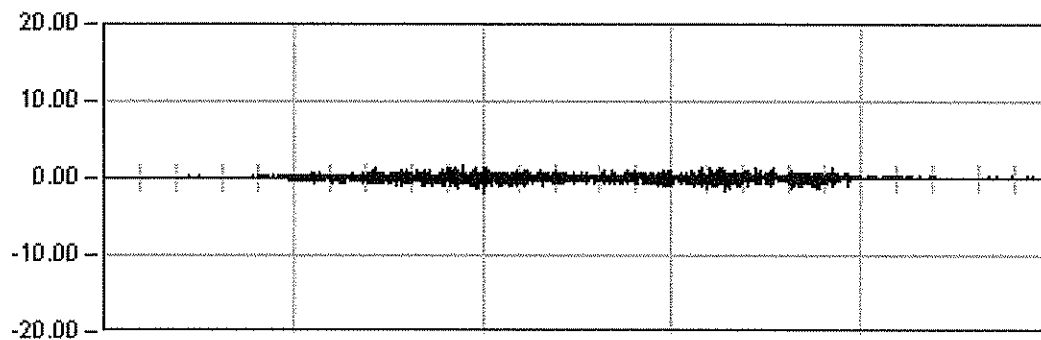
Min: 1.42

Rem: -0.69

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : A11 Canal : 13 Unidades : G's/100



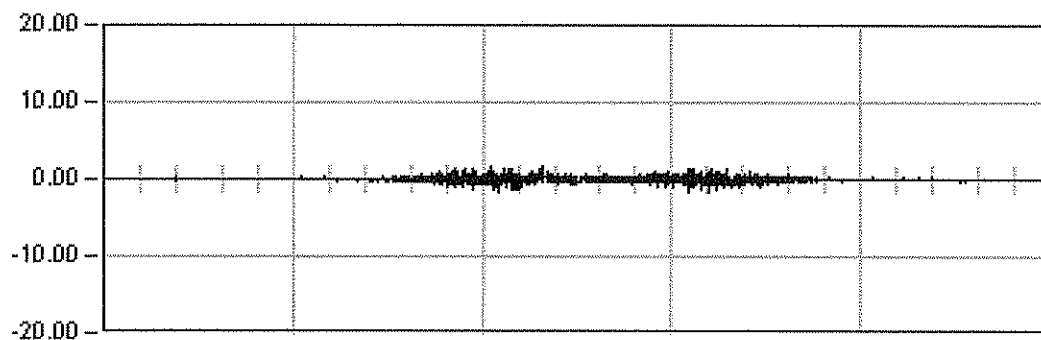
DYNAMICA 01

31.5 Seg

Max: -1.89

Min: 1.70

Rem: 0.06



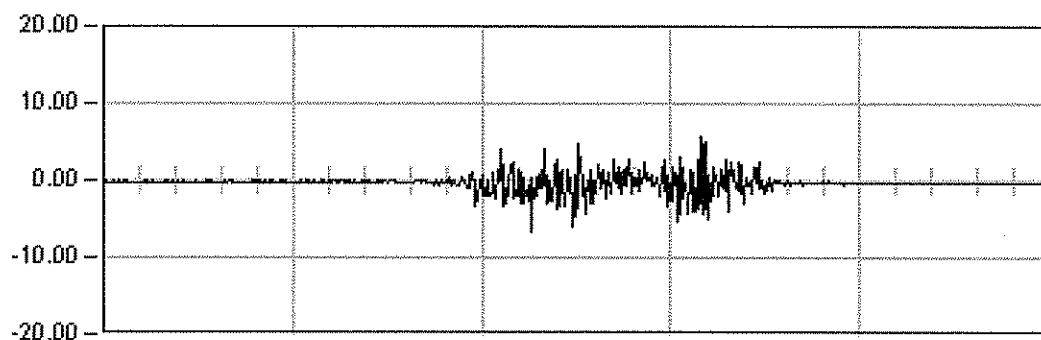
DYNAMICA 11

28.0 Seg

Max: -1.80

Min: 1.79

Rem: -0.01



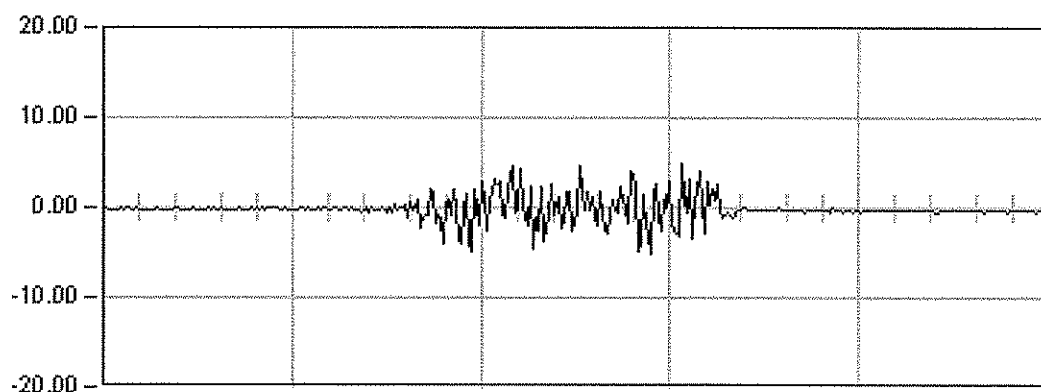
DYNAMICA 12

8.0 Seg

Max: -6.72

Min: 5.52

Rem: -0.38



DYNAMICA 13

3.5 Seg

Max: -5.11

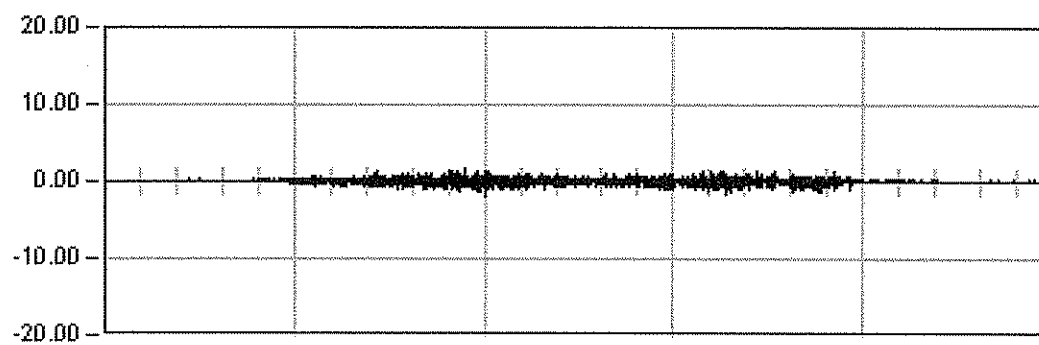
Min: 4.92

Rem: -0.36

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PI01 - SUBTRAMO VI

Punto : A11 Canal : 13 Unidades : G's/100



31.5 Seg

Max: -1.89

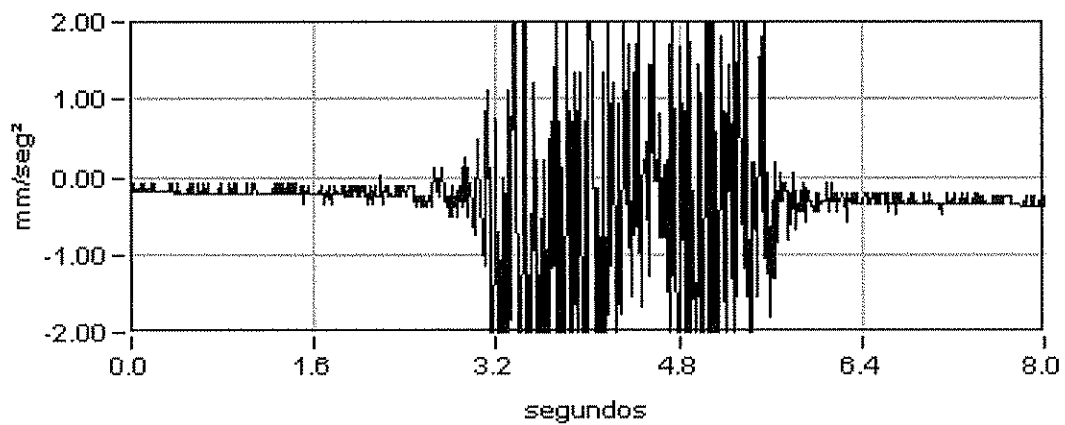
Min: 1.70

Rem: 0.06

L.A.V. MADRID-BARCELONA-F.FRANCESA

40PID1 - SUBTRAMO VI

Prueba: din12 Punto: A11 Canal: 13

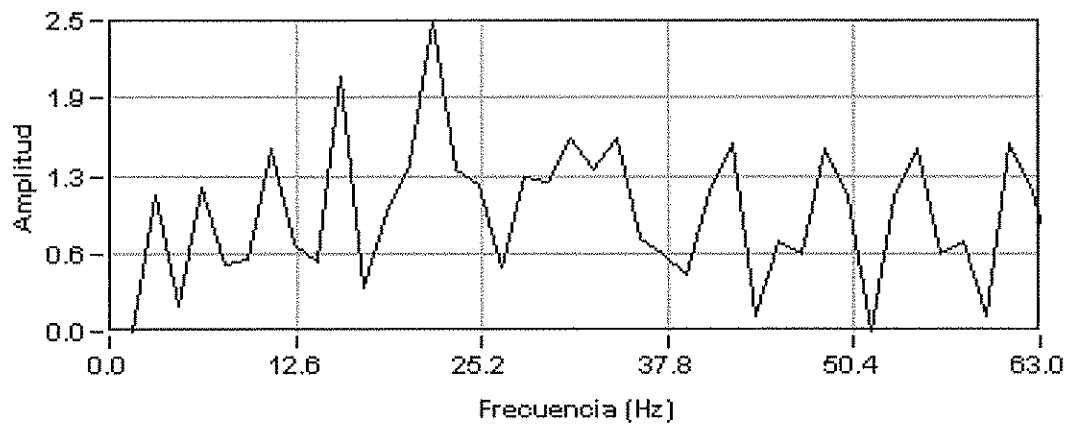
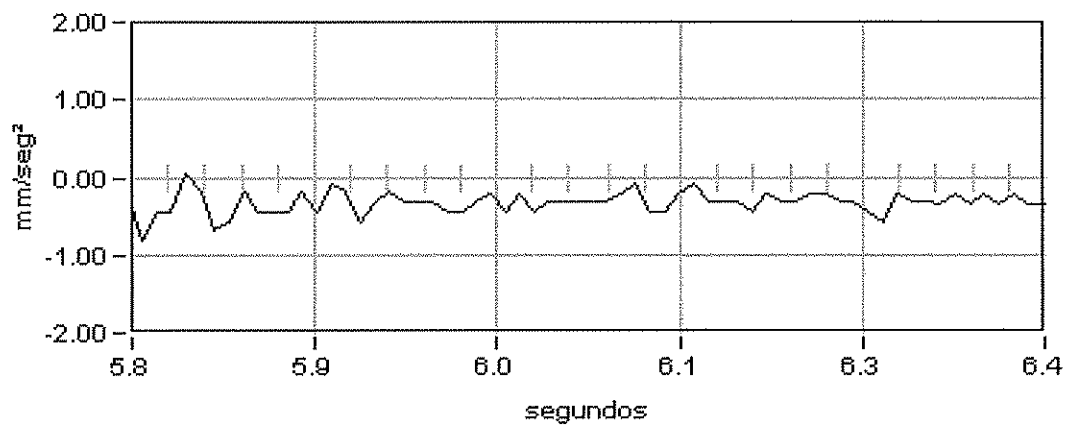


Máximo

-6.72

Mínimo

5.52



Amplitud

2.55

Frecuencia

21.94

Dec. Logarit.

0.28

Amortiguac.

4.45 %

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Madrid, Mayo de 2006



Fotografía 1: Vista general de la estructura



Fotografía 2: Posición estática



Fotografía 3: Colocación de sensores



Fotografía 4: Colocación de sensores a L/2



Fotografía 5: Detalle de banda extensométrica



Fotografía 6: Acelerómetro



Fotografía 7: Instrumentación a L/2



Fotografía 8: Transductores de desplazamiento



Fotografía 9: Furgoneta de ensayos



Fotografía 10: Equipos de medida

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

Madrid, Mayo de 2006

ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA:	Recepción de obra nueva	FECHA DE PRUEBA:	28/02/2006
-----------------	-------------------------	------------------	------------

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA

ORGANISMO, COMPAÑÍA:	ADIF
LÍNEA:	L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa
TRAMO:	Lleida - Villafranca del Penedés SUBTRAMO: VI
P.K.:	PROYECTO: 602+062 ; LÍNEA: 513+139
PROVINCIA:	Tarragona
DENOMINACIÓN	P.I. Pórtico
REFERENCIA:	40PI01
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA: Pórtico con una longitud de 18.00 m y una luz entre paramentos interiores de 8 m. Consta de dintel y hastiales de 0.90 m de espesor. La cimentación se resuelve mediante zapatas de hormigón armado de 3.80 m de ancho y 0.90 de canto.	

ASISTENTES

NOMBRES	ORGANISMO, COMPAÑÍA
D. Gregorio Torres Escobar	Tecnología e Investigación Ferroviaria, S.A. (TIFSA)

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura	12,3°C	Humedad relativa	47%
-------------	--------	------------------	-----

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO			
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	5	-	-
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	4	-	-
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETRO	1	-	-
OTROS	-	-	-	-

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULAS	PESO UNITARIO (T)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
Locomotora ADIF	Locomotora ADIF	1		120 ton (20 ton/eje)	20 ton/eje
Locomotora ADIF	Locomotora ADIF	1		120 ton (20 ton/eje)	20 ton/eje
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN VANO 1: 48,71 %					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS: Zaragoza - Barcelona y Barcelona - Zaragoza					
HORA DE COMIENZO: 12 horas y 18 minutos					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

				Vano 1	Vano 2	Vano 3
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	60%		
			Deformaciones unitarias	60%		
		Pruebas simplificadas	Flechas			
			Deformaciones unitarias			
	Dinámica	Frecuencia propia de vibración			21,94 Hz	
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas	>90%		
			Deformaciones unitarias	>90%		
ANOMALIAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL		Nada digno de mención que pueda comprometer la funcionalidad de la estructura.				
OBSERVACIONES		Las locomotoras se disponen conforme a lo especificado en el Proyecto de Prueba de Carga.				
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO		APTO ☒		NO APTO ☐		RESTRICCIONES



ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

Madrid, Mayo de 2006

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN ⁽¹⁾:

FECHA DE INSPECCIÓN: 28/02/2006

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	ADIF
LÍNEA:	LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO:	LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES. SUBTRAMO: VI
P.K.:	PROYECTO: 602+062 ; LÍNEA: 513+139
PROVINCIA:	TARRAGONA
DENOMINACIÓN:	P.I. PORTICO
REFERENCIA:	40PI01
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN:	2003

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN

ENTIDAD:	TIFSA
INGENIERO RESPONSABLE:	GREGORIO TORRES ESCOBAR
DIRECCIÓN:	AV. DEL PARTENON, 4-6 3º IZQ, MADRID
TELÉFONO, FAX, E-MAIL:	914521362, 914525656, gtorrese@tifsa.es

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA ⁽²⁾

Nº DE TRAMOS:		1								
LONGITUD TOTAL:		8 m								
OBSTÁCULO SALVADO:		CARRETERA	☐	FF. CC.	☐	CAUCE	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)	OTROS ☒ CAMINO	
LÍNEA ELECTRIFICADA:		SI	☒	NO	☐					
VÍA:		ÚNICA	☐	DOBLE	☒	Nº DE VÍAS	2			
		SOLDADA	☒	CON JUNTAS	☐					
		ENCARRILADORA		SI	☐	NO	☒			
		CONTRACARRILES		SI	☐	NO	☒			
		APARATOS DE DILATACIÓN		SI	☐	NO	☒			
TIPOLOGÍA PUENTE:		METÁLICO	☐							
		FÁBRICA	☐							
		HORMIGÓN	☒	TRAMOS EN ARCO		☐				
				TRAMOS RECTOS		☒				
		OTROS	☐							
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS:	HORMIGÓN	☒	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐			
	PILAS:	HORMIGÓN	☐	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐	
	ARCOS:	HORMIGÓN	☐	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐	
	TABLERO:	HORMIGÓN		LOSA	☒	VIGAS	☐	TABLÓN	☐	
		METÁLICO		VIGAS ALMA LLENA	☐	CELOSÍA	☐			

DAÑOS DE CLASE 1 ⁽³⁾

Elemento estructural	Tipo de daños	Localizado o Generalizado	Plazo de Reparación (meses)	Limitación de Circulación	Requiere inspección especial
A ESTRIBO nº	A GOLPES, ROTURAS	L	6	A VELOCIDAD	SI
B PILA nº	B FISURAS, GRIETAS	G	12	B CARGAS	NO
C ARCO nº	C DESCALCES EN CIMENTACIONES		24	C GÁLIBO	
D TABLERO METÁLICO nº	D DESPLOMES, BASCULAMIENTOS		36	D SEÑALIZAR	
E TABLERO DE HORMIGÓN nº	E OXIDACIONES, CORROSIONES				
F VIA I, II, ...	F ASIENTOS, DESNIVELACIONES				
G OTROS:	G OTROS:				

EVALUACIÓN GLOBAL DE EVOLUCIÓN DE DAÑOS RESPECTO A INSPECCIÓN ANTERIOR

SIN EVOLUCIÓN ☐	POCO IMPORTANTE ☐	IMPORTANTE ☐
--	--	-------------------------------------

RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

FAVORABLE ☒	DESFAVORABLE (Con daños de clase 1) ☐
---	--

Firma del inspector



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	40PI01
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Barcelona)	602.058
P.K. FINAL (sentido Madrid-Barcelona)	602.066
TIPO	Pontón (3 m <= luz <= 10 m) ▼
SUBTRAMO	VI ▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	23/09/2004
OBSERVACIONES	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

DATOS GENERALES

NOMBRE	PI CAMINO Nº1	
TIPOLOGÍA GENERAL	PÓRTICO	▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA	▼
Nº DE VÍAS	2	
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)		
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL	▼
OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA	▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO		
OTRO OBSTÁCULO SALVADO		▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO		
OBSERVACIONES		

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	8.00
Nº DE VANOS	1
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	8.00
LUZ DE CADA VANO (m)	8.00
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	5.60
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	18.00
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	
GÁLIBO INFERIOR (m)	5.44
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	18.00
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	0.90
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	1
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	0.90
GÁLIBO IZQUIERDO (m)	4.90
GÁLIBO DERECHO (m)	4.90
ENTREVÍA (m)	3.14
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)	
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)	
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)	
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)	



R (recto)



OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

PÓRTICO

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

ESTRUCTURA CONTINUA

MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA

IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS

ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MURO FRONTAL Y ALETAS

MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA

PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

ENCEPADO Y PILOTES

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

SECCIÓN DE PILAS

TAJAMARES

MATERIAL BASE EN PILAS

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

JUNTAS DE DILATACIÓN

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos	0: No existen defectos	▼
Daños en unión frente y laterales	0: No existen defectos	▼
Juntas degradadas	0: No existen defectos	▼
Golpes y roturas	0: No existen defectos	▼
Fisuras y grietas	0: No existen defectos	▼
Coqueras y nidos de grava	0: No existen defectos	▼
Meteorización y degradación	0: No existen defectos	▼
Desprendimientos	0: No existen defectos	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen defectos	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen defectos	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen defectos	▼
Humedades y filtraciones	0: No existen defectos	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen defectos	▼
Desagüe de mechinales	0: No existen defectos	▼
Abombamientos	0: No existen defectos	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen defectos	▼
Asentamientos	0: No existen defectos	▼
Descalces	0: No existen defectos	▼
Socavaciones	0: No existen defectos	▼
Depósitos en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en espaldón	0: No existen defectos	▼
Balasto encastrado	0: No existen defectos	▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas	0: No existen defectos	▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

0: No existen defectos



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales	0: No existen defectos	▼
Juntas degradadas	0: No existen defectos	▼
Golpes y roturas	0: No existen defectos	▼
Fisuras y grietas	0: No existen defectos	▼
Coqueras y nidos de grava	0: No existen defectos	▼
Meteorización y degradación	0: No existen defectos	▼
Desprendimientos	0: No existen defectos	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen defectos	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen defectos	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen defectos	▼
Humedades y filtraciones	0: No existen defectos	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen defectos	▼
Desagüe de mechinales	0: No existen defectos	▼
Abombamientos	0: No existen defectos	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen defectos	▼
Asentamientos	0: No existen defectos	▼
Descalces	0: No existen defectos	▼
Socavaciones	0: No existen defectos	▼
Depósitos en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas	0: No existen defectos	▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS		
ESTADO GENERAL ALETAS	0: No existen defectos	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL PILAS

Punzonado bajo apoyos	▼
Daños en unión frente y laterales	▼
Juntas degradadas	▼
Golpes y roturas	▼
Fisuras y grietas	▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Abombamientos	▼
Desplomes o basculamientos	▼
Asentamientos	▼
Descalces	▼
Socavaciones	▼
Depósitos en coronación	▼
Daños en coronación	▼
Daños en cimentaciones vistas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento	▼
Corrosión	▼
Suciedad y aterramiento	▼
Bloqueo o encastramiento	▼
Desplazamiento o deslizamiento	▼
Aplastamiento	▼
Reglaje incorrecto	▼
Desnivelaciones	▼
Falta de contacto	▼
Cunas de apoyo deterioradas	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO	
ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

Pintura envejecida y desprendida	▼
Oxidación superficial	▼
Corrosiones locales activas	▼
Entalladuras y pérdidas de sección	▼
Elementos metálicos deformados o rotos	▼
Tornillos flojos o faltan	▼
Soldaduras fisuradas	▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas	▼
Fisuras y grietas transversales clave	▼
Fisuras y grietas transversales riñones	▼
Fisuras y grietas transversales arranques	▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos	▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos	▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda	▼
Fisuras y grietas longitudinales losas	▼
Fisuras y grietas transversales losas	▼
Fisuras y grietas verticales losas	▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	▼
Fisuras y daños en testeros	▼
Golpes y roturas	▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Desagües obturados	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Abombamientos	▼
Asentamientos y desnivelaciones	▼
Juntas longitudinales degradadas	▼
Juntas transversales degradadas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS	
<u>ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
Anclajes de postes	0: No existen	▼
Barandillas	0: No existen	▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

0: No existen ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

0: No existen	▼
0: No existen	
0: No existen	
0: No existen	

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LAV MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
LLEIDA - VILAFRANCA DEL PENEDES

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

40PI01
23/09/2004

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1	ALZADO DERECHO	▼	40PI01_01.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 2	ESTRIBO DE ENTRADA	▼	40PI01_02.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 3	ESTRIBO DE SALIDA	▼	40PI01_03.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 4	VISTA INFERIOR	▼	40PI01_04.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 5	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA	▼	40PI01_05.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 6	VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA	▼	40PI01_06.JPG
FOTOGRAFÍA Nº 7		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 8		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 9		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 10		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 11		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 12		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 13		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 14		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 15		▼	

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA



FOTOGRAFÍA Nº 1: ALZADO DERECHO



FOTOGRAFÍA Nº 2: ESTRIBO DE ENTRADA



FOTOGRAFÍA N° 3: ESTRIBO DE SALIDA



FOTOGRAFÍA N° 4: VISTA INFERIOR



FOTOGRAFÍA Nº 5: VISTA SUPERIOR ESTRIBO MADRID



FOTOGRAFÍA Nº 6: VISTA SUPERIOR ESTRIBO BARCELONA

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Madrid, Marzo de 2006

ANEJO Nº 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La **Estructura P.I.Pórtico** L.A.V. Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida – Villafranca del Penedés, no ha sido objeto de control topográfico dentro de los trabajos realizados por IIC en el marco del contrato de “Consultoría y Asistencia Técnica para la Realización de Pruebas de Carga para la recepción de puentes de la L.A.V. Madrid – Zaragoza – Lleida - Barcelona – Frontera Francesa, Tramo Lleida – Villafranca del Penedés (Exp: AV 017/03)” suscrito el 20 de Noviembre de 2003 por la UTE PC GIF MARTORELL con el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).