

**ASISTENCIA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA E
INSPECCIONES DE PUENTES DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA.**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

**SUBTRAMO: MASSANES-MACANET DE LA SELVA
VIADUCTO DE MACANET
0179VI04 (V.I. Obra 613+174, P.K. Línea 690+480)**

Diciembre de 2010

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

**INFORME DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LAS
ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y PRUEBA DE
CARGA REALIZADAS EN EL VIADUCTO DE MAÇANET
PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO:
MASSANES-MAÇANET**

DICIEMBRE DE 2010

**Peticionario: A.D.I.F. C/ Titán nº 4. 28045.
MADRID.**

ÍNDICE

	<u>Pag. nº</u>
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. INTRODUCCIÓN	4
1.2. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO	4
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	5
4. INSPECCIÓN PRELIMINAR	6
5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA	6
5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE LOS ELEMENTOS	7
5.2. ACCIONES CONSIDERADAS	7
5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA	8
5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO	9
5.5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL	9
6. PLAN DE PRUEBAS	9
6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS	10
6.2. PUNTOS DE MEDIDA	11
6.3. EQUIPOS UTILIZADOS	11
6.4. RESULTADOS PREVISTOS	13
7. PRUEBA DE CARGA	15
7.1. DESCRIPCIÓN	15
7.2. RESULTADOS OBTENIDOS	17
8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	27
8.1. PRUEBA ESTÁTICA	27
8.2. PRUEBA DINÁMICA	33
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

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 DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 9: FICHA DE CAUCE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

A instancias del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), se redacta el presente documento, cuyo objeto es informar sobre la inspección técnica y los resultados de la Prueba de Carga del **“VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET”**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

1.2. ANTECEDENTES

La redacción del presente documento forma parte de las actividades relacionadas con la realización de las preceptivas pruebas de carga en los puentes y estructuras que el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), proyecta y construye, previamente a su puesta en servicio, de acuerdo con la “Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril”.

2. OBJETO

El objeto del presente documento es explicar las actividades desarrolladas en la obra de referencia, exponiendo los resultados obtenidos en la misma y realizando el análisis de dichos resultados, a fin de emitir las conclusiones y recomendaciones oportunas.

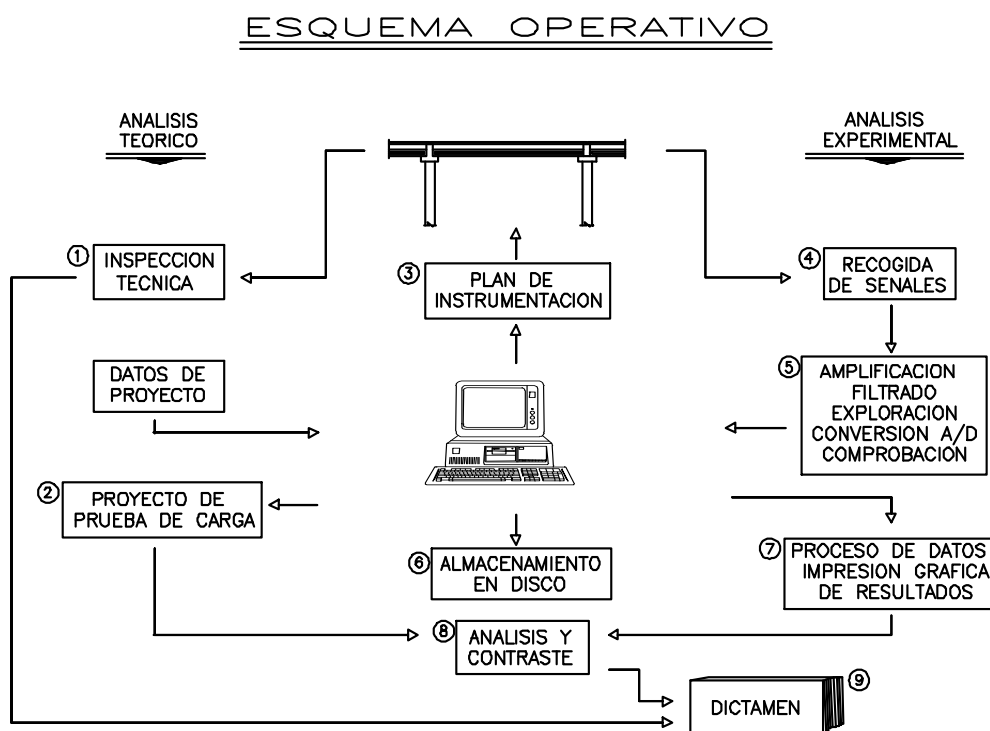
Las actividades se desarrollaron en dos fases:

- Inspección Preliminar y elaboración del Proyecto de Prueba de Carga

- Realización de la Prueba de Carga y análisis de sus resultados

Llevándose a cabo la Inspección Preliminar y la Prueba de Carga el día 9 de abril de 2010, previa realización y entrega del correspondiente Proyecto de Prueba de Carga, con referencia: I/OC-10015/CE.

Las actividades desarrolladas se incorporan en el esquema operativo que se acompaña.



3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto hiperestático de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical, de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores.

En el plano siguiente se indica la localización aproximada de la obra.



4. INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la Prueba de Carga fue realizada por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de INTEMAC D. Fco. Javier de la Cuerda del Olmo, en fecha 9 de abril de 2010.

En el Anejo 7 del presente documento se incluye la ficha de seguimiento de la inspección preliminar en la que se detallan las incidencias observadas durante dicha inspección.

5. ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en la memoria de cálculo y planos del proyecto constructivo. En el Anejo 1 se incluye copia de parte de los planos facilitados.

5.1. DEFINICIÓN COMPLETA DE LOS ELEMENTOS

El tablero está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

En las secciones de apoyo el cajón está macizado y dispone de un paso de hombre central.

El apoyo del tablero se realiza sobre los estribos y las 6 pilas interiores mediante aparatos de apoyo tipo POT.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional separadas 4,70 m entre ejes, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

5.2. ACCIONES CONSIDERADAS

Según se deduce de la documentación facilitada, se habría considerado la Instrucción de Acciones a considerar en Puentes de Ferrocarril, IAPF.

Las cargas consideradas en el cálculo del tablero, de acuerdo con la memoria de cálculo facilitada, serían:

- Peso propio

- Cargas muertas (carril, traviesas, balasto, aceras, impostas, barandillas y postes de catenarias)
- Sobrecargas de uso. Componentes verticales: tren de carga UIC 71 y sobrecarga en paseos
- Sobrecargas de uso. Componentes horizontales: efectos de frenado y arranque, efecto lazo y fuerza centrífuga
- Sobrecargas del terreno
- Pretensado
- Acciones reológicas (retracción y fluencia)
- Fatiga
- Empuje sobre barandillas
- Interacción vía-tablero
- Acciones climáticas

Teniendo en cuenta las poblaciones próximas, la aceleración sísmica básica del emplazamiento del viaducto es $a_b=0,04g$, por lo que de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), sería de aplicación la acción sísmica en el cálculo de la estructura, aunque por tratarse de un valor pequeño de esta acción posiblemente no será condicionante en el dimensionamiento o diseño del puente.

5.3. MODELIZACIÓN EMPLEADA

De acuerdo con la documentación facilitada, se ha empleado un programa informático denominado BAUPRES FASES que permite introducir el contorno interior y exterior de los distintos tipos de sección transversal existentes, así como la discretización longitudinal del tablero.

5.4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE CÁLCULO

Además de las normas de acciones consideradas en proyecto se ha tenido en cuenta también la Instrucción EHE.

Los materiales y coeficientes de cálculo definidos en el anejo de cálculo son los siguientes:

- Hormigón Tablero: HP-40/B/20/Ila.
- Hormigón Alzados de Pilas: HA-30/B/20/Ila.
- Hormigón en Cimentación: HA-25/B/20/Ila.
- Acero Pasivo B-500-S.
- Acero Activo Y-1860-S7
- Coeficientes parciales de seguridad de materiales $\gamma_c=1,50$ y $\gamma_s=1,15$.
- Se define nivel de control de ejecución intenso, por lo que los coeficientes parciales de seguridad de las acciones correspondientes son, $\gamma_g=1,35$ y $\gamma_q=1,50$.

5.5. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ESTRUCTURAL

De acuerdo con los esfuerzos de cálculo considerados en el proyecto de la estructura, se han realizado comprobaciones frente a estados límites últimos del tablero habiendo obtenido resultados admisibles.

6. PLAN DE PRUEBAS

Como ya se ha indicado, se elaboró un Proyecto de Prueba de Carga con referencia: I/OC-10015/CE. En dicho documento se evaluaba el desplazamiento vertical del tablero bajo las solicitaciones de un tren de cargas tipo formado por 2 locomotoras y 6 tolvas con un peso unitario de 120 t y 80 t, respectivamente. El peso total máximo sobre la estructura durante la realización de la prueba estática era de 720 t.

En el Anejo 3 del presente documento se incluyen los esquemas del tren de cargas dispuesto para la prueba.

En el Anejo 2 se acompaña una copia del proyecto de prueba de carga, exponiéndose en los apartados siguientes el resumen de su contenido.

6.1. ACCIONES REPRODUCIDAS

Se preveía la realización de pruebas estáticas y dinámicas.

La materialización de la sobrecarga se realizaría mediante el tren de cargas descrito en el apartado anterior, que se situaría con objeto de producir los momentos flectores máximos en las secciones instrumentadas.

El desarrollo de las pruebas estáticas se programó según el siguiente esquema:

ESCALÓN 0: Puesta a cero de los aparatos.

ESCALÓN 1: Situación de la carga.

ESCALÓN 2: Estabilización de las medidas. Se realizarían medidas continuas hasta comprobar la estabilización de las mismas.

ESCALÓN 3: Descarga total y medida de la recuperación. Las lecturas se realizarían de forma continua hasta alcanzar una recuperación del 85% en un intervalo no superior al de mantenimiento de la carga.

En lo que a las pruebas dinámicas se refiere se planteaba la posibilidad de realizar los siguientes ensayos:

Ensayo Cuasiestático:	Paso de una locomotora por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h (paso de hombre).
Ensayo Dinámico lento:	Paso de la locomotora del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a la velocidad de 30 km/h.
Ensayo Dinámico rápido:	Paso de la locomotora del ensayo cuasiestático circulando en el mismo sentido y a la máxima velocidad posible.
Ensayo de Frenado:	Paso de una locomotora cualquiera circulando a la máxima velocidad posible y frenando justo sobre el tablero.

6.2. PUNTOS DE MEDIDA

Las mediciones a realizar durante la Prueba de Carga serían de tres tipos:

- Desplazamientos verticales
- Deformaciones unitarias
- Aceleraciones

En el Anejo 3 del presente documento se incluyen los esquemas de la instrumentación dispuesta.

6.3. EQUIPOS UTILIZADOS

Para la obtención de estas medidas se planteó un equipo que consta de:

- Anillos resistivos para la medida de flechas, con un rango máximo de medida de 25 mm, fijados a la cara inferior del tablero.

-
- Bandas extensométricas para la medida de deformaciones unitarias, autocompensadas térmicamente, de 60 mm de longitud activa, con la configuración de puente completo, 120 ohmios de resistencia y factor de galga aproximado de 2. La protección de las mismas se realiza mediante un aerosol hidrófugo y aislante térmico.
 - Para la medida de las vibraciones en las pruebas dinámicas se han instalado los siguientes acelerómetros: modelo 8340 de la firma Brüel & Kjaer, modelo triaxial PCB PIEZOTRONICS y acelerómetro PCB PIEZOTRONICS, con rango de medida 1 g.

El equipo de control y adquisición de datos está constituido por amplificadores de la marca SANEI y tarjeta de Adquisición de Datos de la casa NATIONAL INSTRUMENTS, con una capacidad de lectura de hasta 32 canales de extensometría.

La excitación de los transductores resistivos se realiza por medio de una corriente continua de 4 V de tensión.

La señal de entrada puede amplificarse en una gama comprendida entre 1 y 128000 veces. La velocidad de muestreo está comprendida entre 1 lectura cada 850 segundos y 200000 lecturas cada segundo (por canal).

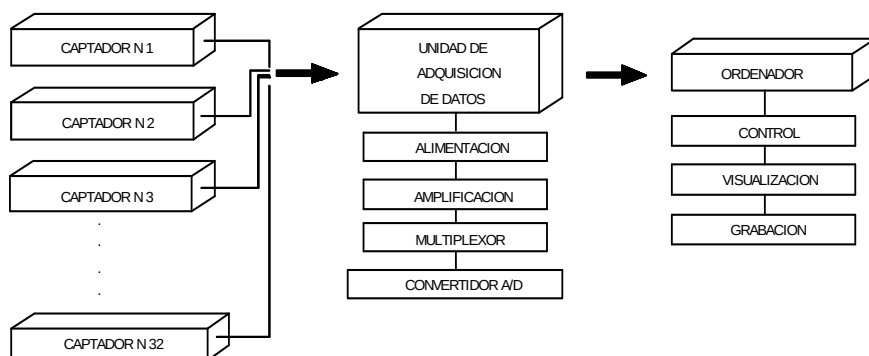
Como equipo controlador de la cadena de medida se emplea un ordenador PC.

Los programas de toma de datos, visualización y análisis gráfico de los registros, tanto en tiempo real como con posterioridad a la prueba, han sido desarrollados para auscultación estática y dinámica de estructuras. Las lecturas vienen expresadas en las unidades propias del fenómeno físico que se está midiendo, ya que las constantes de transformación de los captadores se introducen en el proceso de toma de datos. La presentación de los datos en la pantalla del ordenador permite la comparación directa y rápida de los resultados obtenidos en cada ensayo. Los registros pueden ampliarse horizontal y verticalmente para su mejor análisis y comprensión. La resolución del sistema

completo de instrumentación es función de los fondos de escala utilizados, pero para rangos de medida medios o habituales pueden establecerse en 0,01 mm (para rangos de hasta 25 mm).

La totalidad de la información recogida se registra en soporte informático para su posterior proceso y análisis en gabinete.

La cadena de instrumentación completa se representa gráficamente en la figura adjunta.



6.4. RESULTADOS PREVISTOS

En las siguientes tablas se incluyen los desplazamientos verticales y las deformaciones unitarias que cabría esperar durante la prueba.

ESTÁTICA 1. TRENES EN VANOS 1 Y 2

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	1,02	24
2	3,79	52
3	-1,39	-13
4	0,35	---

ESTÁTICA 2. TRENES EN VANOS 1 Y 3

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	2,86	52
2	-2,73	-26
3	5,21	65
4	-1,75	-16

ESTÁTICA 3. TRENES EN VANOS 2 Y 4

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	-1,36	-21
2	4,62	58
3	-3,07	-29
4	5,30	66

ESTÁTICA 4. TRENES EN VANOS 5 Y 6

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	2,61	39
6	3,47	49
7	-1,13	-18

ESTÁTICA 5. TRENES EN VANOS 5 Y 7

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	4,56	58
6	-2,52	-24
7	3,00	56

ESTÁTICA 6. TRENES EN VANOS 6 Y 7

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	-1,16	-11
6	3,06	44
7	1,49	33

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero era de 3,37 Hz.

La Prueba de Carga, según se indica en el anejo nº 2, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A PROYECTO

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	SOBRECARGA DE PROYECTO
M. FLECTOR POSITIVO	40 %
M. FLECTOR NEGATIVO	32 %

7. PRUEBA DE CARGA**7.1. DESCRIPCIÓN**

La Prueba de Carga fue realizada el día 9 de abril de 2010 por un equipo especializado bajo la dirección del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de INTEMAC D. Fco. Javier de la Cuerda del Olmo.

Se dispuso la instrumentación prevista en el proyecto de prueba de carga a excepción de las bandas extensométricas que no se colocaron al no ser posible el acceso de la grúa. A pesar de esta incidencia, la instrumentación finalmente considerada es en nuestra opinión suficiente para caracterizar el comportamiento de la estructura.

El orden de realización de los ensayos fue el siguiente:

Vanos 1 a 4

- Ensayo Cuasiestático. Comenzó a las 20:15 horas
- Ensayo Dinámico Lento. Comenzó a las 20:20 horas
- Ensayo Dinámico Rápido (80 km/h). Comenzó a las 20:24 horas
- Ensayo de Frenado en vano 2. Comenzó a las 20:29 horas
- Ensayo de Frenado en vano 4. Comenzó a las 20:34 horas
- Ensayo Estático 1 (vanos 1 y 2). Comenzó a las 20:44 horas
- Ensayo Estático 2 (vanos 1 y 4). Comenzó a las 21:12 horas
- Ensayo Estático 3 (vanos 2 y 4). Comenzó a las 21:38 horas

Vanos 5 a 7

- Ensayo Estático 4 (vanos 5 y 6). Comenzó a las 22:22 horas
- Ensayo Estático 5 (vanos 5 y 7). Comenzó a las 22:49 horas
- Ensayo Estático 6 (vanos 6 y 7). Comenzó a las 23:22 horas
- Ensayo Cuasiestático. Comenzó a las 23:52 horas
- Ensayo Dinámico Lento. Comenzó a las 23:55 horas
- Ensayo Dinámico Rápido (70 km/h). Comenzó a las 23:58 horas
- Ensayo de Frenado en vano 6. Comenzó a las 00:03 horas

La duración de cada prueba estática fue superior a 10 minutos con la carga total estabilizada y el período de descarga el suficiente para obtener una recuperación mínima del 85%.

La temperatura y la humedad registradas durante la realización de las pruebas fluctuaron entre los valores que se indican a continuación.

Vanos 1 a 4

TEMPERATURA: 13,9° C a 18,4° C

HUMEDAD: 39,3% a 58,8%

Vanos 5 a 7

TEMPERATURA: 9,2° C a 13,5° C

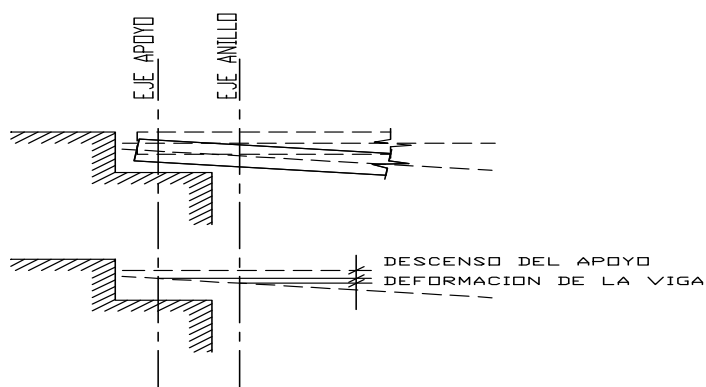
HUMEDAD: 53,7% a 70,4%

En el Anejo 4 se encuentra una copia de las mediciones realizadas durante las pruebas con el termohigrógrafo.

7.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Para la obtención de los valores netos de descenso en puntos interiores del vano se ha restado del valor medido el valor correspondiente a los descensos de los apoyos en los puntos de medida.

En la obtención de los valores netos de los descensos del apoyo en los estribos y pilas se ha considerado la suma de dos factores (véase la figura siguiente).



-
- En primer lugar, y como magnitud más determinante a priori, el anillo está registrando el descenso producido por la compresión en el neopreno.
 - Por otro lado, al no situarse el medidor precisamente en el apoyo, sino en el borde del elemento portante vertical (muro) el sensor detecta también la flecha producida por el tren de cargas a una distancia equivalente a la entrega del tablero en el apoyo.

Para aplicar la correspondiente corrección se ha obtenido del modelo de cálculo la flecha prevista en el lugar donde se han situado los sensores de registro de las flechas en los estribos 1 y 2, colocados en la prueba de carga a 75 cm del eje.

En el Anejo 4 del presente documento se adjuntan los registros obtenidos durante los diferentes ensayos de que constó la prueba de carga, resumiéndose en los cuadros que a continuación se acompañan los valores obtenidos.

Se ha corregido la deriva de los registros que la presentan y los valores representativos incluidos en los cuadros son ya el resultado de dicha corrección.

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 1 (TREN DE CARGAS EN VANOS 1 Y 2)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flecha neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 1 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	1.02	1.17	0.21	0.96	93.81	-0.01	-0.08	0.07	0.89	93.21
VANO 1 (izq)	3	Flecha a L/2	mm	1.02	1.15	0.21	0.94	91.85	-0.02	-0.08	0.06	0.89	94.13
VANO 2 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	3.79	3.79	0.29	3.50	92.35	-0.03	-0.09	0.06	3.44	96.29
VANO 2 (izq)	6	Flecha a L/2	mm	3.79	3.74	0.29	3.45	91.03	0.01	-0.09	0.10	3.35	97.10
VANO 3 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm										
VANO 3 (izq)	9	Flecha a L/2	mm										
VANO 4 (dcha)	11	Flecha a L/2	mm										
VANO 4 (izq)	12	Flecha a L/2	mm										
ESTRIBO 1 (dcha)	1	Descenso de apoyo	mm	0.10	0.20				-0.03				
PILA 1 (dcha)	4	Descenso de apoyo	mm		0.34				-0.12				
PILA 2 (izq)	7	Descenso de apoyo	mm		0.24				-0.06				
PILA 3 (dcha)	10	Descenso de apoyo	mm										
PILA 4 (dcha)	13	Descenso de apoyo	mm										

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	92.3%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	1.2%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO	91.9%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN	95.7%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTIS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 2 (TREN DE CARGAS EN VANOS 1 Y 3)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flecha neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 1 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	2.86	2.15	0.07	2.08	72.69	-0.05	-0.09	0.04	2.04	98.32
VANO 1 (izq)	3	Flecha a L/2	mm	2.86	2.15	0.07	2.08	72.69	-0.06	-0.09	0.03	2.05	98.80
VANO 2 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm										
VANO 2 (izq)	6	Flecha a L/2	mm										
VANO 3 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm	5.21	4.22	0.18	4.04	77.54	-0.05	-0.12	0.07	3.98	98.39
VANO 3 (izq)	9	Flecha a L/2	mm	5.21	4.45	0.18	4.27	81.96	-0.07	-0.12	0.06	4.23	98.95
VANO 4 (dcha)	11	Flecha a L/2	mm										
VANO 4 (izq)	12	Flecha a L/2	mm										
ESTRIBO 1 (dcha)	1	Descenso de apoyo	mm	0.21	0.28				-0.06				
PILA 1 (dcha)	4	Descenso de apoyo	mm		0.02				-0.11				
PILA 2 (izq)	7	Descenso de apoyo	mm		0.21				-0.10				
PILA 3 (dcha)	10	Descenso de apoyo	mm		0.15				-0.13				
PILA 4 (dcha)	13	Descenso de apoyo	mm										

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V MEDIDO/V PREVISTO	76.2%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V MEDIDO/V PREVISTO	4.5%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO	77.2%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN	98.6%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 3 (TREN DE CARGAS EN VANOS 2 Y 4)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flecha neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 1 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm										
VANO 1 (izq)	3	Flecha a L/2	mm										
VANO 2 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	4.62	3.76	0.15	3.62	78.25	0.06	0.00	0.08	3.56	98.34
VANO 2 (izq)	6	Flecha a L/2	mm	4.62	3.66	0.15	3.52	76.08	0.05	0.00	0.05	3.46	98.49
VANO 3 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm										
VANO 3 (izq)	9	Flecha a L/2	mm										
VANO 4 (dcha)	11	Flecha a L/2	mm	5.30	4.41	0.15	4.27	80.47	-0.02	0.04	0.00	4.27	100.00
VANO 4 (izq)	12	Flecha a L/2	mm	5.30	4.32	0.15	4.18	78.77	0.08	0.04	0.05	4.13	98.92
ESTRIBO 1 (dcha)	1	Descenso de apoyo	mm										
PILA 1 (dcha)	4	Descenso de apoyo	mm		0.13				-0.03				
PILA 2 (izq)	7	Descenso de apoyo	mm		0.16				0.03				
PILA 3 (dcha)	10	Descenso de apoyo	mm		0.08				-0.01				
PILA 4 (dcha)	13	Descenso de apoyo	mm		0.21				0.08				

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	78.4%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	1.8%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO	78.5%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN	98.9%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES; SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 4 (TREN DE CARGAS EN VANOS 5 Y 6)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flecha neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 5 (Izq)	1	Flecha a L/2	mm	2.61	2.30	0.55	1.75	67.05	-0.10	-0.02	0.00	1.75	100.00
VANO 5 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	2.61	2.50	0.55	1.95	74.71	-0.04	-0.02	0.00	1.95	100.00
VANO 6 (Izq)	4	Flecha a L/2	mm	3.47	3.09	0.37	2.72	78.39	0.03	-0.03	0.06	2.66	97.79
VANO 6 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	3.47	3.32	0.37	2.95	85.01	0.00	-0.03	0.03	2.92	98.98
VANO 7 (Izq)	7	Flecha a L/2	mm										
VANO 7 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm										
PILA 5 (Izq)	3	Descenso de apoyo	mm		0.55								
PILA 6 (dcha)	6	Descenso de apoyo	mm		0.19								
ESTRIBO 2 (centro)	9	Descenso de apoyo	mm										

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	76.3%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO	7.5%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO	77.1%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN	99.2%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 5 (TREN DE CARGAS EN VANOS 5 Y 7)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flexa neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 5 (Izq)	1	Flexa a L/2	mm	4.56	3.31	0.04	3.27	71.71	-0.10	-0.12	0.02	3.25	99.39
VANO 5 (dcha)	2	Flexa a L/2	mm	4.56	3.59	0.04	3.55	77.85	-0.04	-0.12	0.08	3.47	97.75
VANO 6 (Izq)	4	Flexa a L/2	mm	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
VANO 6 (dcha)	5	Flexa a L/2	mm	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
VANO 7 (Izq)	7	Flexa a L/2	mm	3.00	2.56	0.17	2.39	79.59	-0.10	-0.07	0.00	2.39	100.00
VANO 7 (dcha)	8	Flexa a L/2	mm	3.00	2.49	0.17	2.32	77.25	-0.10	-0.07	0.00	2.32	100.00
PILA 5 (Izq)	3	Descenso de apoyo	mm	---	0.04	---	---	---	-0.12	---	---	---	---
PILA 6 (dcha)	6	Descenso de apoyo	mm	---	0.28	---	---	---	-0.09	---	---	---	---
ESTRIBO 2 (centro)	9	Descenso de apoyo	mm	0.22	0.25	---	---	---	-0.04	---	---	---	---

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS		FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO		76.6%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V.MEDIDO/V.PREVISTO		3.4%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO		76.2%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN		99.3%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYO ESTÁTICO 6 (TREN DE CARGAS EN VANOS 6 Y 7)

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor previsto	Medida en carga	Descenso neopreno	Flexa neta	% obtenido	Medida descarga	Descarga neopreno	Descarga neta	Recuperación	% recuperación
VANO 5 (izq)	1	Flexa a L/2	mm										
VANO 5 (dcha)	2	Flexa a L/2	mm										
VANO 6 (izq)	4	Flexa a L/2	mm	3.06	2.61	0.44	2.17	70.92	0.10	-0.02	0.12	2.05	94.47
VANO 6 (dcha)	5	Flexa a L/2	mm	3.06	2.87	0.44	2.43	79.41	0.10	-0.02	0.12	2.31	95.06
VANO 7 (izq)	7	Flexa a L/2	mm	1.49	1.82	0.36	1.46	98.30	0.02	-0.04	0.06	1.41	96.24
VANO 7 (dcha)	8	Flexa a L/2	mm	1.49	1.83	0.36	1.47	98.97	0.01	-0.04	0.05	1.43	96.95
PILA 5 (izq)	3	Descenso de apoyo	mm		0.26				-0.01				
PILA 6 (dcha)	6	Descenso de apoyo	mm		0.62				-0.03				
ESTRIBO 2 (centro)	9	Descenso de apoyo	mm	0.13	0.25				-0.04				

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DE LA RELACIÓN V/MEDIDO/V.PREVISTO	86.9%
DESVIACIÓN TÍPICA DE LA RELACIÓN V/MEDIDO/V.PREVISTO	14.0%
RELACIÓN ENTRE LOS VALORES MEDIOS MEDIDO Y PREVISTO	82.8%
VALOR MEDIO DE LA RECUPERACIÓN	95.7%

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYOS DINÁMICOS EN VANOS 1 A 4

- Prueba dinámica a 30 km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
VANO 1 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	1.23	1.23	0.00	1.00
VANO 1 (izq)	3	Flecha a L/2	mm	0.60	0.61	-0.01	1.02
VANO 2 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	1.90	1.96	0.00	1.03
VANO 2 (izq)	6	Flecha a L/2	mm	1.12	1.20	0.00	1.07
VANO 3 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm	1.65	1.78	0.00	1.08
VANO 3 (izq)	9	Flecha a L/2	mm	1.12	1.19	0.00	1.06
VANO 4 (dcha)	11	Flecha a L/2	mm	1.80	1.88	0.00	1.04
VANO 4 (izq)	12	Flecha a L/2	mm	1.08	1.16	0.00	1.07
ESTRIBO 1 (dcha)	1	Descenso de apoyo	mm	0.19	0.19	0.00	-
PILA 1 (dcha)	4	Descenso de apoyo	mm	-0.16	-0.04	0.01	-
PILA 2 (izq)	7	Descenso de apoyo	mm	0.20	0.28	0.00	-
PILA 3 (dcha)	10	Descenso de apoyo	mm	-0.04	-0.04	0.02	-
PILA 4 (dcha)	13	Descenso de apoyo	mm	0.29	0.31	-0.04	-

* VALOR NO CONSIDERADO POR ESTAR INFLUIDO POR SEÑALES ESPURIAS

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO

DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO

FLECHAS

1.03

0.02

- Prueba dinámica a 80 km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
VANO 1 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	1.23	1.24	-0.01	1.01
VANO 1 (izq)	3	Flecha a L/2	mm	0.60	0.62	-0.01	1.03
VANO 2 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	1.90	1.98	0.00	1.04
VANO 2 (izq)	6	Flecha a L/2	mm	1.12	1.22	0.00	1.09
VANO 3 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm	1.65	1.79	-0.02	1.08
VANO 3 (izq)	9	Flecha a L/2	mm	1.12	1.21	0.00	1.08
VANO 4 (dcha)	11	Flecha a L/2	mm	1.80	1.84	-0.02	1.02
VANO 4 (izq)	12	Flecha a L/2	mm	1.08	1.12	-0.03	1.04
ESTRIBO 1 (dcha)	1	Descenso de apoyo	mm	0.19	0.18	0.00	-
PILA 1 (dcha)	4	Descenso de apoyo	mm	-0.16	-0.04	-0.02	-
PILA 2 (izq)	7	Descenso de apoyo	mm	0.20	0.26	0.00	-
PILA 3 (dcha)	10	Descenso de apoyo	mm	-0.04	0.02	0.00	-
PILA 4 (dcha)	13	Descenso de apoyo	mm	0.29	0.32	0.00	-

* VALOR NO CONSIDERADO POR ESTAR INFLUIDO POR SEÑALES ESPURIAS

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD

EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO

DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO

FLECHAS

1.03

0.01

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ENSAYOS DINÁMICOS EN VANOS 5 A 7

- Prueba dinámica a 30 km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
VANO 5 (izq)	1	Flecha a L/2	mm	1.07	1.12	0.01	1.05
VANO 5 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	1.88	1.89	0.01	1.01
VANO 6 (izq)	4	Flecha a L/2	mm	1.04	1.07	-0.01	1.03
VANO 6 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	1.82	1.81	-0.01	1.00
VANO 7 (izq)	7	Flecha a L/2	mm	0.70	0.67	0.03	1.00
VANO 7 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm	1.22	1.22	0.03	1.00
PILA 5 (izq)	3	Descenso de apoyo	mm	-0.05	-0.05	-0.02	-
PILA 6 (dcha)	6	Descenso de apoyo	mm	0.29	0.27	0.00	-
ESTRIBO 2 (centro)	9	Descenso de apoyo	mm	0.15	0.14	0.00	-

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
 EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO	1.01
DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO	0.03

- Prueba dinámica a 70 km/h

Punto	Canal	Descripción	Uds	Valor cuasiestático	Medida en carga	Medida en descarga	Coefficiente de impacto real
VANO 5 (izq)	1	Flecha a L/2	mm	1.07	1.14	0.03	1.07
VANO 5 (dcha)	2	Flecha a L/2	mm	1.88	1.89	0.02	1.01
VANO 6 (izq)	4	Flecha a L/2	mm	1.04	1.08	0.00	1.04
VANO 6 (dcha)	5	Flecha a L/2	mm	1.82	1.79	0.00	1.00
VANO 7 (izq)	7	Flecha a L/2	mm	0.70	0.68	0.02	1.00
VANO 7 (dcha)	8	Flecha a L/2	mm	1.22	1.19	0.00	1.00
PILA 5 (izq)	3	Descenso de apoyo	mm	-0.05	-0.04	0.02	-
PILA 6 (dcha)	6	Descenso de apoyo	mm	0.29	0.28	0.00	-
ESTRIBO 2 (centro)	9	Descenso de apoyo	mm	0.15	0.14	0.00	-

* VALOR NO CONSIDERADO POR ESTAR INFLUIDO POR SENALES ESPURIAS

EN EL CÁLCULO DE VALORES MEDIOS NO SE CONSIDERAN LOS CORRESPONDIENTES A MEDICIONES DE PEQUEÑA AMPLITUD
 EL CÁLCULO DEL VALOR MEDIO SE REALIZA PONDERANDO EL COEFICIENTE DE IMPACTO POR EL VALOR DE LA MAGNITUD REGISTRADA EN CADA PUNTO EN LA PRUEBA CUASIESTÁTICA

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	FLECHAS
VALOR MEDIO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO	1.00
DESVIACIÓN TÍPICA DEL COEFICIENTE DE IMPACTO	0.03

ANÁLISIS DE VIBRACIONES LIBRES
VALORES DE LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL

CANAL	NÚMERO DE CICLOS	INCREMENTO DE TIEMPO (s)	PERIODO (s)	FRECUENCIA (Hz)
9 (Dinámica rápida Vanos 1 a 4)	12	3,19	0,266	3,76 (3,80)
11 (Dinámica rápida Vanos 1 a 4)	9	2,39	0,266	3,76 (3,78)
12 (Frenado Vano 2)	10	2,71	0,271	3,69 (3,74)
8 (Frenado Vano 2)	8	2,15	0,269	3,72 (3,72)

VALOR MEDIO: 3,73 Hz (3,76 Hz)

Entre paréntesis se indican los resultados obtenidos a través del tratamiento numérico (F.F.T.) de la señal.

La forma de las señales obtenidas en las pruebas dinámicas no se corresponde con la de la señal típica de un solo grado de libertad lo cual hace imposible la medición exacta del índice de amortiguamiento.

8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

8.1. PRUEBA ESTÁTICA

Conforme a los resultados mostrados en anteriores apartados es posible establecer las siguientes consideraciones:

- Las flechas obtenidas durante los ensayos estáticos de la estructura alcanzan, respecto a las calculadas para el tren de carga de la prueba, los siguientes valores:

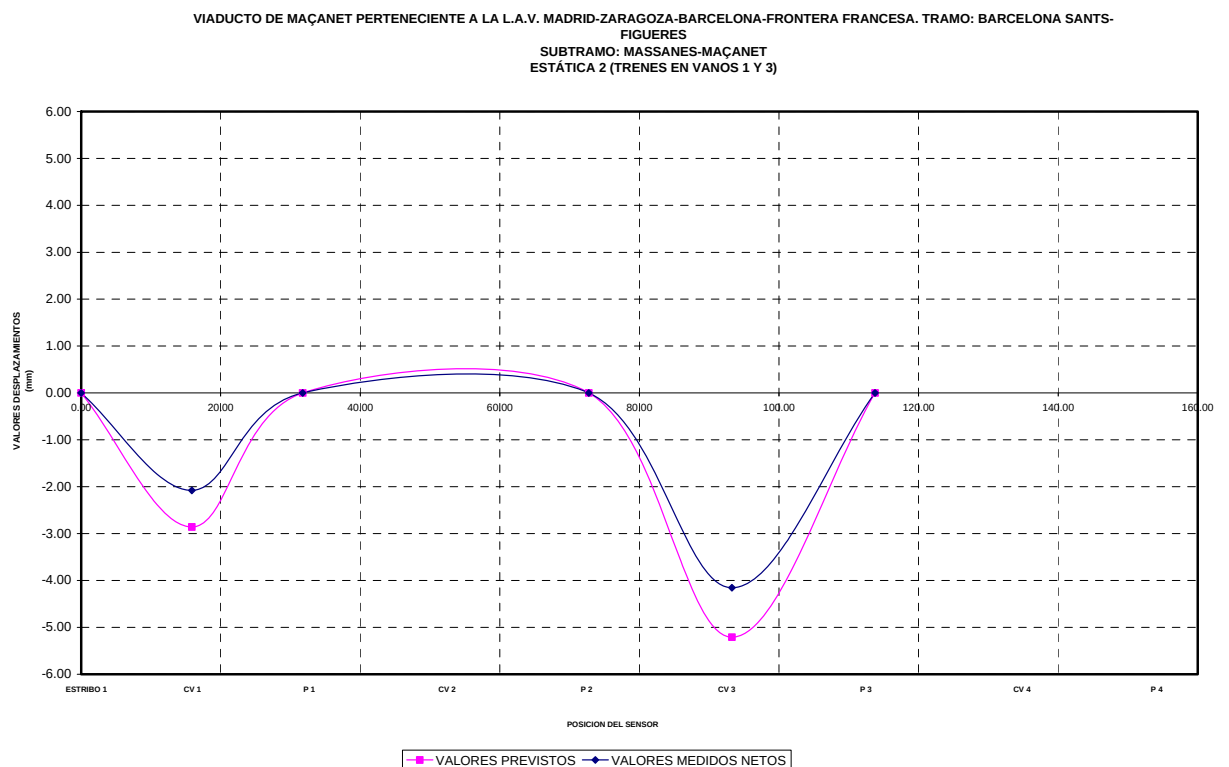
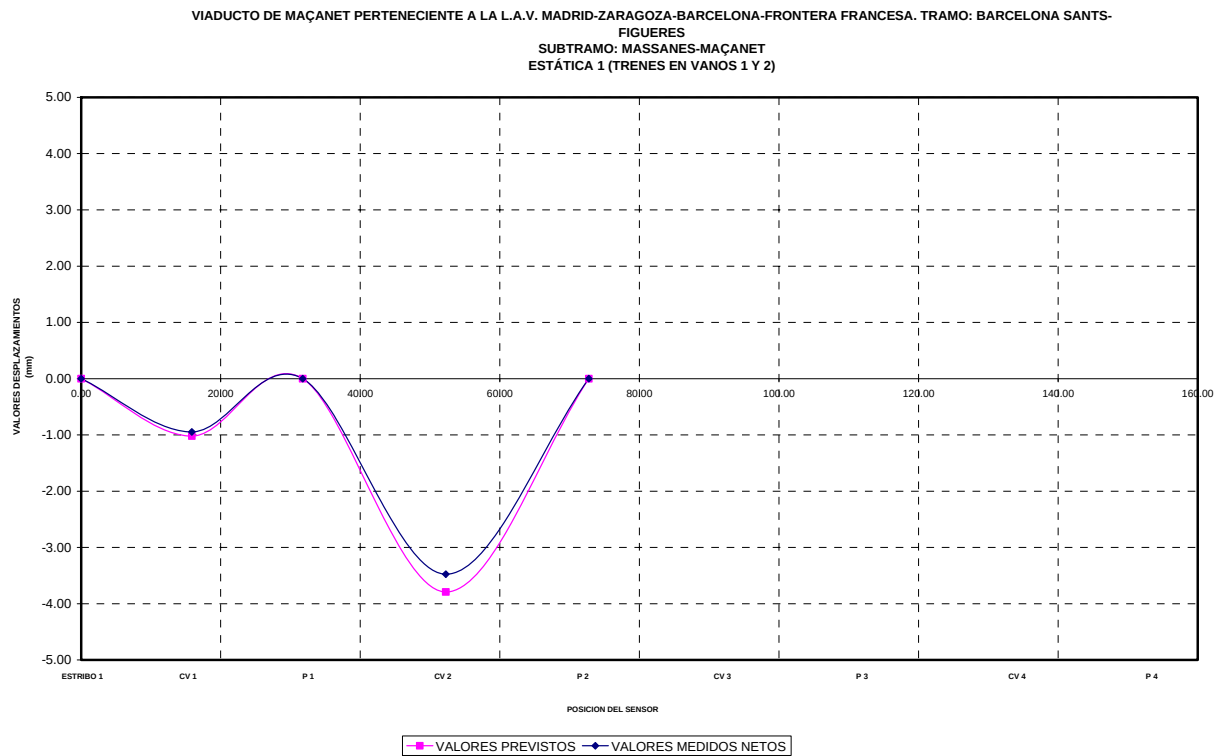
-
- Ensayo estático 1: valores puntuales comprendidos entre el 91% y el 94%.
 - Ensayo estático 2: valores puntuales comprendidos entre el 73% y el 82%.
 - Ensayo estático 3: valores puntuales comprendidos entre el 76% y el 80%.
 - Ensayo estático 4: valores puntuales comprendidos entre el 67% y el 85%.
 - Ensayo estático 5: valores puntuales comprendidos entre el 72% y el 80%.
 - Ensayo estático 6: valores puntuales comprendidos entre el 71% y el 99%.
- Los valores estadísticos medios de las distribuciones de medida arriba señaladas son los que se muestran en la siguiente tabla. Dichos valores medios se han obtenido ponderando las relaciones valor medido frente a valor previsto por la amplitud de las medidas previstas en cada canal. Este resultado coincide con la relación entre los valores medios medido y previsto.

ESTÁTICA	FLECHA
1	91,9%
2	77,2%
3	78,5%
4	77,1%
5	76,2%
6	82,8%
TOTAL	80,6%

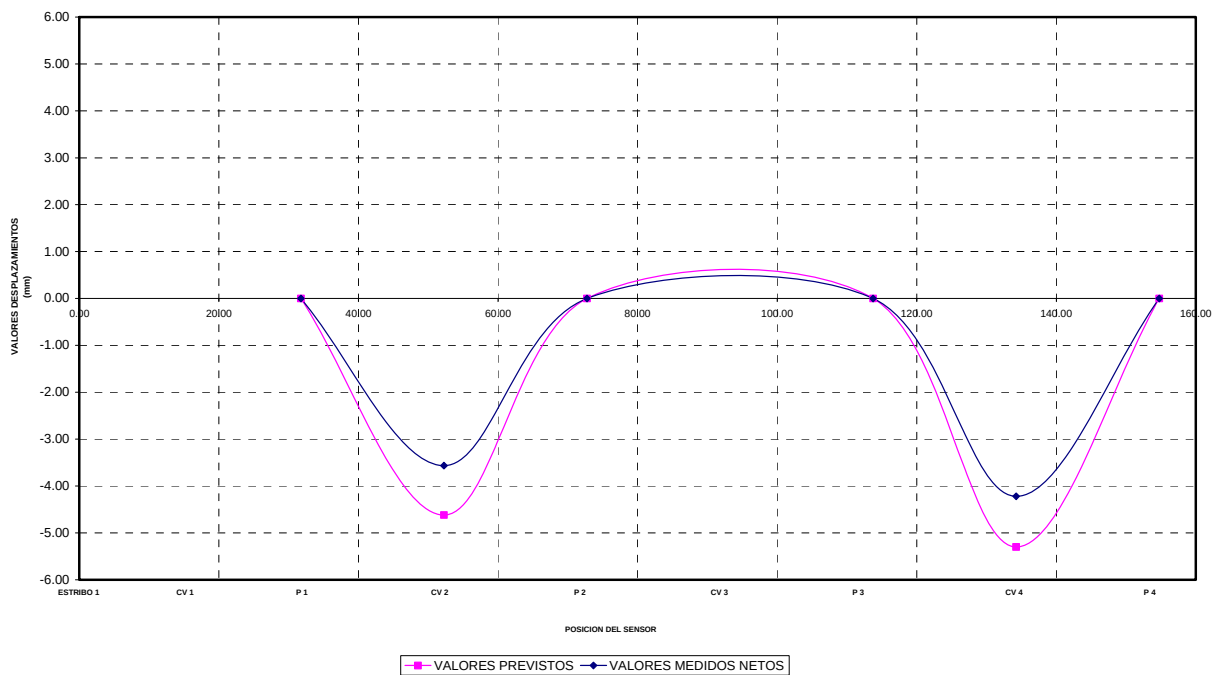
Consideramos aceptables los valores de flechas registrados durante la prueba de carga.

Se observa un comportamiento del tablero más rígido que el previsto debido a la contribución de la armadura a la rigidez del tablero no considerada en el modelo de cálculo, a posibles sobreespesores de la losa superior y a posibles resistencias del hormigón superiores a la nominal del proyecto.

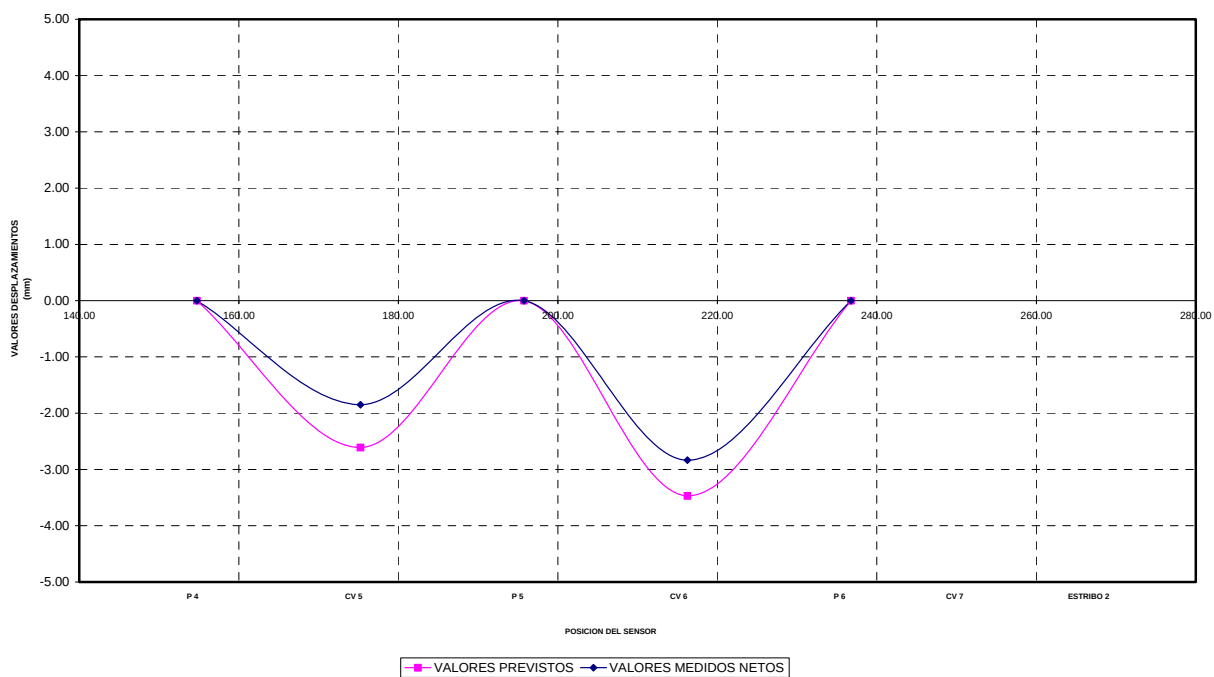
- En los gráficos que se muestran a continuación se observa la comparación entre los valores máximos previstos y medidos.



VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ESTÁTICA 3 (TRENES EN VANOS 2 Y 4)



VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ESTÁTICA 4 (TRENES EN VANOS 5 Y 6)

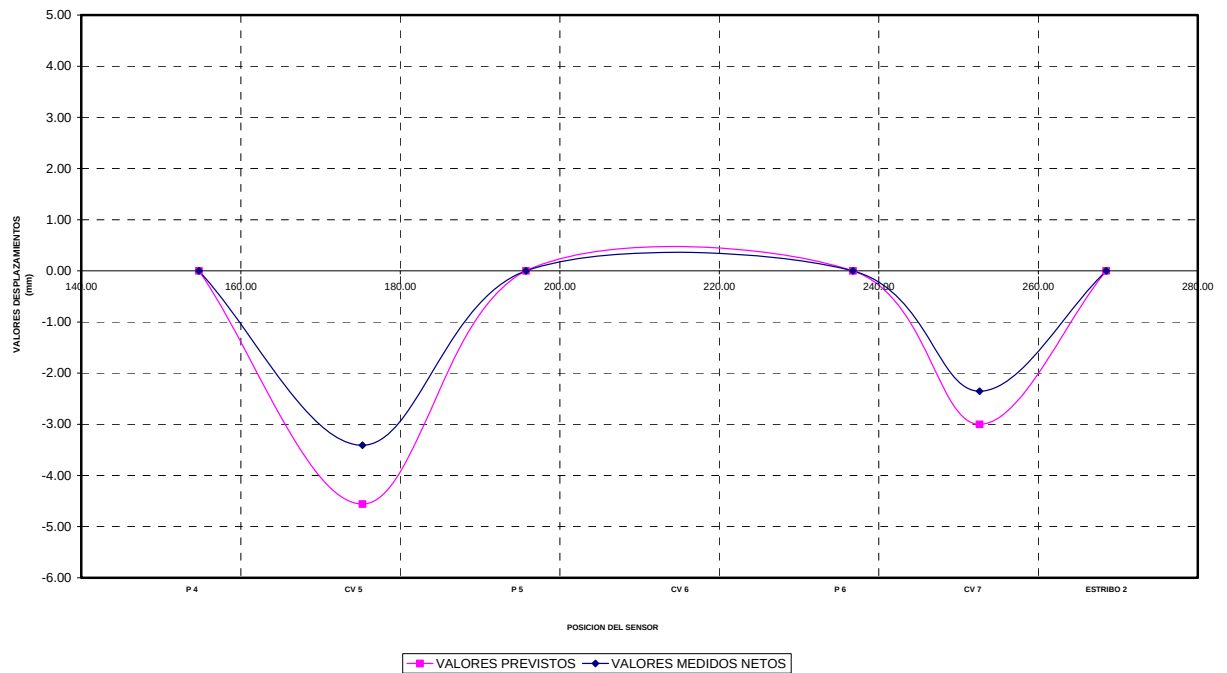


Cliente: A.D.I.F.

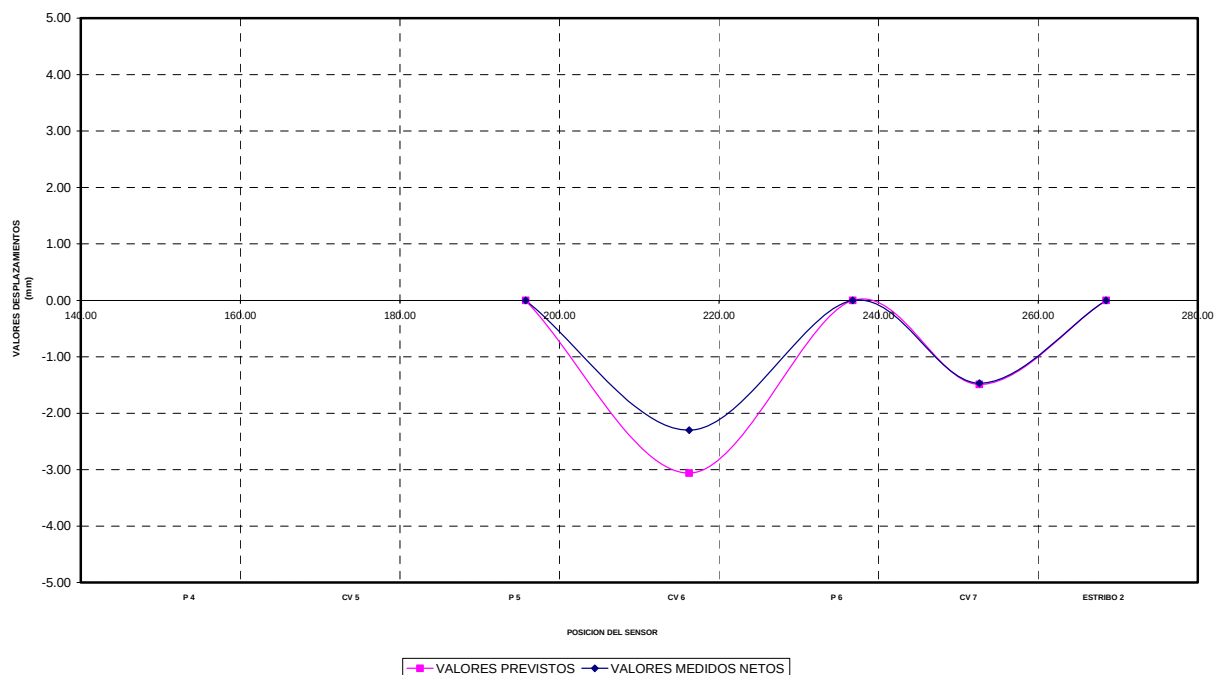
Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ESTÁTICA 5 (TRENES EN VANOS 5 Y 7)



VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET
ESTÁTICA 6 (TRENES EN VANOS 6 Y 7)



- La mayor relación entre el desplazamiento neto y la luz registrada para cada uno de los vanos durante la prueba estática se presenta en la siguiente tabla:

VANO	Estática	Canal	Valor máximo: desplazamiento neto/luz
1	2	2	1/15272
2	3	5	1/11342
3	2	9	1/9602
4	3	11	1/9613
5	5	3	1/11549
6	4	6	1/13898
7	5	8	1/17172

Estas relaciones flecha/luz están dentro del rango habitual para la tipología estructural y dimensiones del viaducto ensayado.

- Se han alcanzado los porcentajes de recuperación mínimos y medios que figuran en la siguiente tabla:

ESTÁTICA	FLECHAS	
	MÍNIMA	MEDIA
1	93%	96%
2	98%	99%
3	98%	99%
4	98%	99%
5	98%	99%
6	94%	96%

Estos valores se pueden considerar aceptables desde cualquier punto de vista.

Las recuperaciones señaladas como completas (100%) lo son únicamente de acuerdo a la sensibilidad del aparato que las registra. Así, un aparato con sensibilidad del 2% de la medida registrada no podrá dar lugar a una recuperación

superior al 98%. Con el uso del 100% se quiere dar a entender únicamente que el valor residual no alcanza los márgenes de sensibilidad de la instrumentación.

8.2. PRUEBA DINÁMICA

- Los parámetros estadísticos básicos de las distribuciones de coeficientes de impacto son los que se recogen en el siguiente cuadro.

COEFICIENTE DE IMPACTO (VANOS 1 A 4)

PRUEBAS	FLECHAS	
	MEDIA	DESVIACIÓN
D. LENTA (30 km/h)	1,03	0,02
D. RÁPIDA (80 km/h)	1,03	0,01

COEFICIENTE DE IMPACTO (VANOS 5 A 7)

PRUEBAS	FLECHAS	
	MEDIA	DESVIACIÓN
D. LENTA (30 km/h)	1,01	0,03
D. RÁPIDA (70 km/h)	1,00	0,03

De los resultados obtenidos para el coeficiente de impacto no consideramos los correspondientes a los canales 6, 8, 9 y 12 durante las pruebas dinámicas lenta y rápida de los vanos 1 a 4 ni el canal 1 durante la prueba dinámica rápida de los vanos 5 a 7 cuyos resultados en nuestra opinión están influidos por señales espurias. Los restantes valores del coeficiente de impacto se consideran aceptables.

Para la determinación de los coeficientes de impacto se dividen los resultados máximos obtenidos en las pruebas dinámicas, por los valores máximos obtenidos en la pasada cuasiestática.

- Mediante el tratamiento numérico de la señal de varios registros se ha estimado un valor para la frecuencia fundamental de flexión de 3,73 Hz, superior a los 3,37 Hz previstos en el proyecto de prueba de carga.

Las diferencias existentes con los resultados en desplazamientos para los distintos vanos pueden verse a partir de la estimación de la relación entre rigideces previstas y medidas según la doble comparación en términos de desplazamientos y de frecuencia de vibración.

$$\sqrt{\frac{flecha_{medida}}{flecha_{prevista}}} = 0,90$$

$$\frac{frecuencia_{prevista}}{frecuencia_{medida}} = 0,90$$

En la comparación establecida se observa el mismo resultado para las mediciones de frecuencia y desplazamientos.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las flechas máximas medidas en los ensayos pueden considerarse aceptables desde cualquier punto de vista.
- El modelo estructural adoptado identifica adecuadamente el comportamiento de la estructura.
- Las recuperaciones obtenidas se pueden considerar completas e instantáneas, de lo que se deduce que la estructura ha trabajado en régimen elástico durante la prueba.
- Los parámetros dinámicos obtenidos (frecuencia y coeficiente de impacto) están dentro del rango habitual en este tipo de puentes.

Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE-1

- No se ha observado la existencia de fisuras u otro tipo de daños, en el transcurso de la prueba.

De acuerdo con todo lo anterior, puede establecerse que el comportamiento de la estructura durante la prueba ha sido satisfactorio.

El presente documento consta de 35 páginas numeradas y selladas y de 9 anejos.

Madrid, 9 de diciembre de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Suyapa Dávila Sánchez-Toscano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE
ESTRUCTURAS



Fdo. José Ramón Arroyo Arroyo
Ingeniero Industrial

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Ramón Álvarez Cabal
Dr. Ingeniero Industrial

EL DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE
CONTROL DE PROYECTO

P.A.


Fdo. Justo Díaz Lozano
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

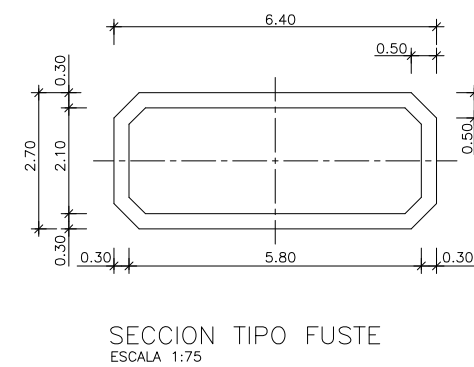
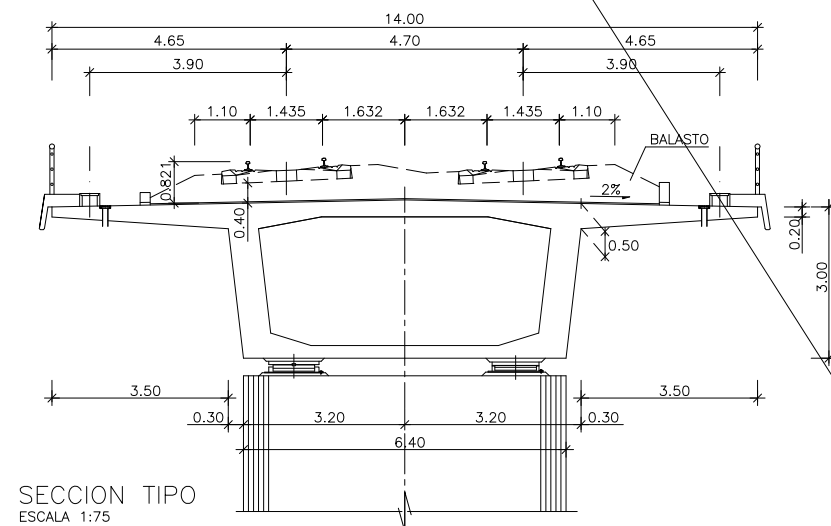
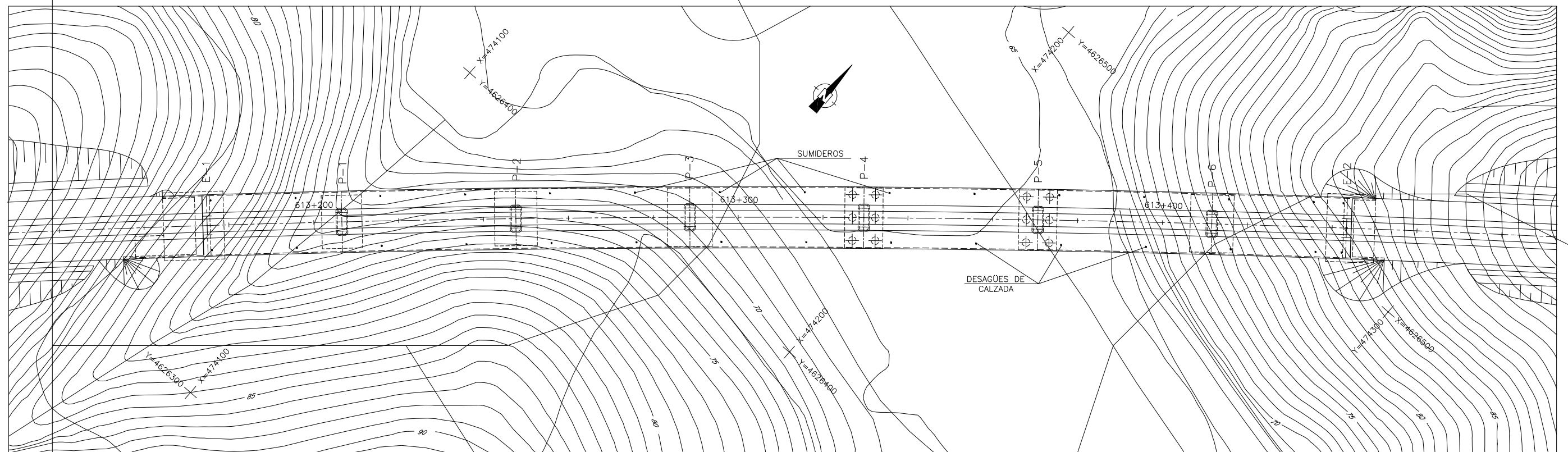
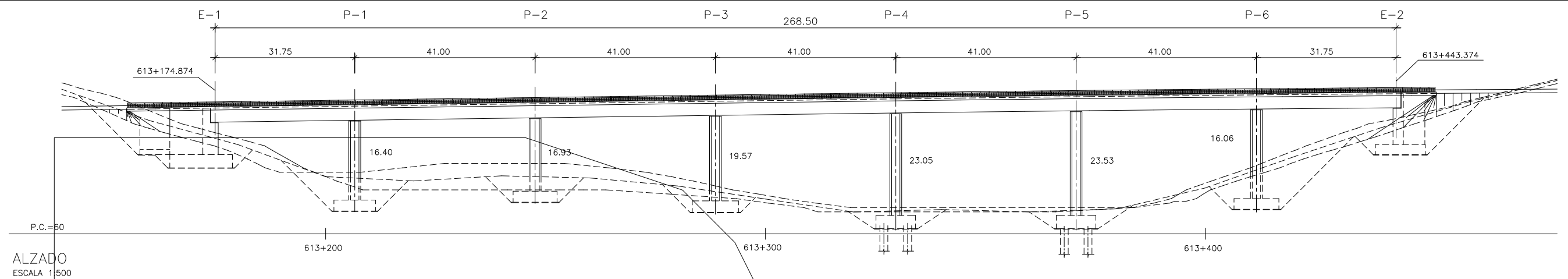


Cliente: A.D.I.F.

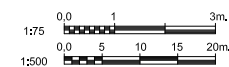
Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

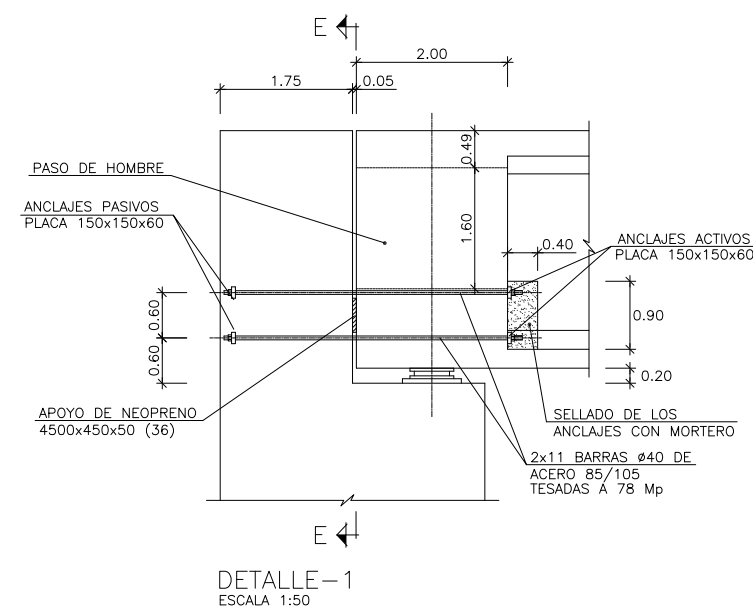
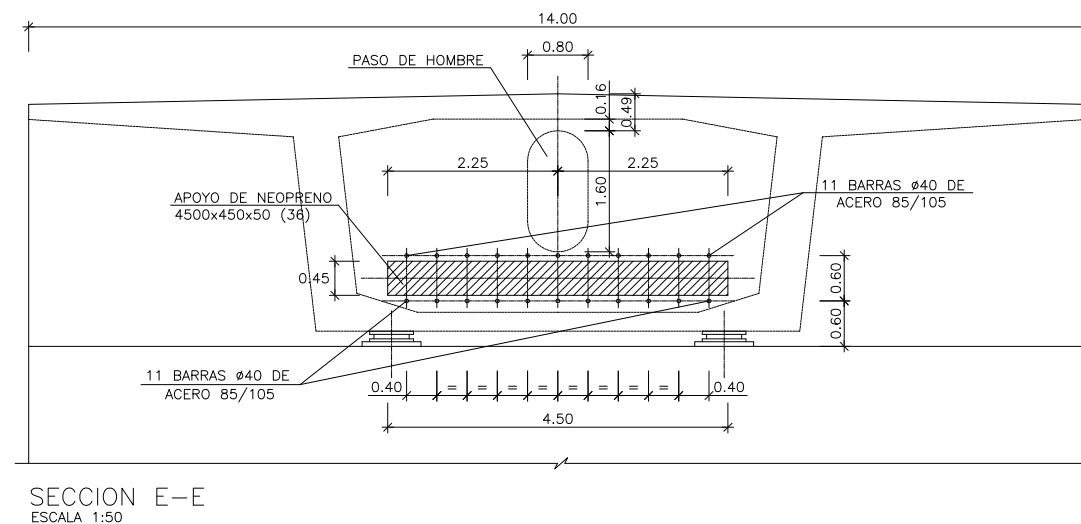
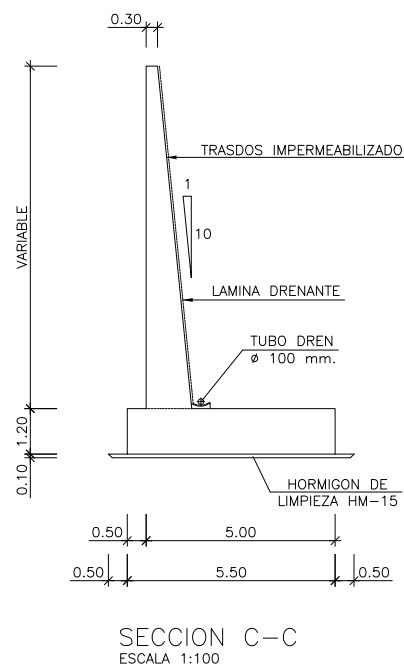
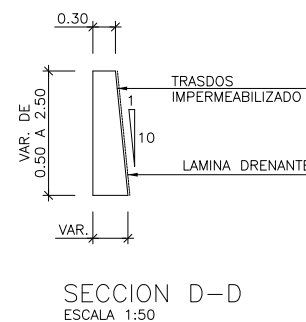
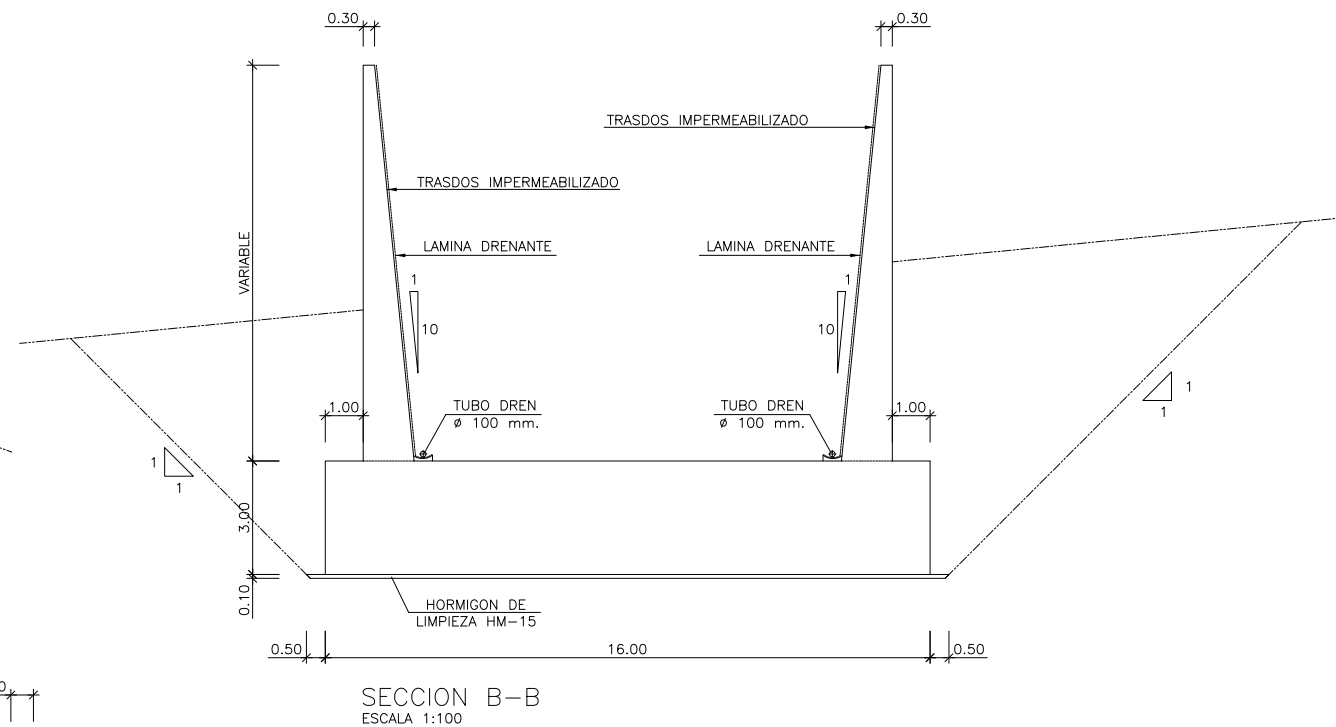
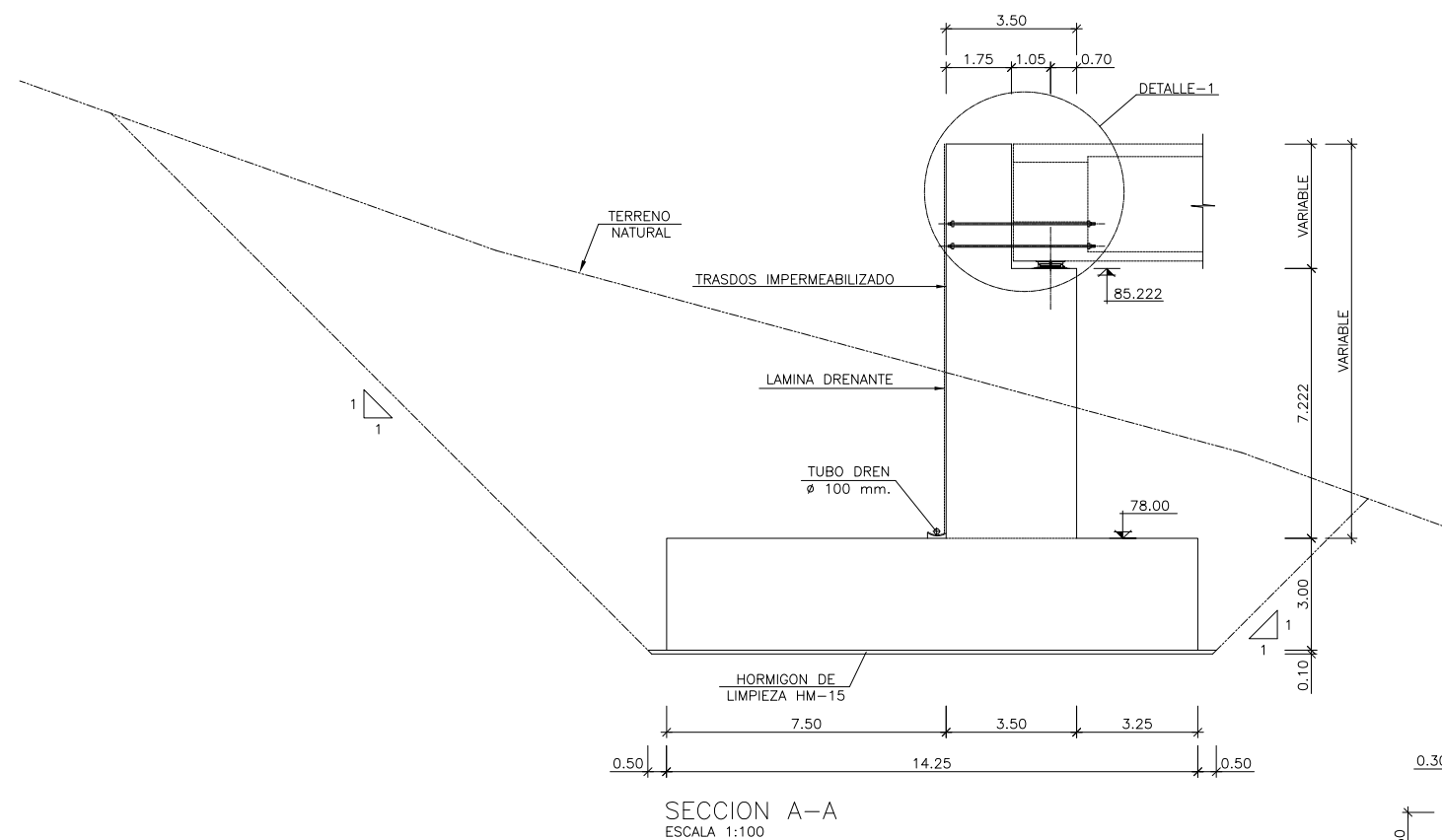


1:500
1:75



VIADUCTO DE MAÇANET
PLANO GENERAL

2.9.2

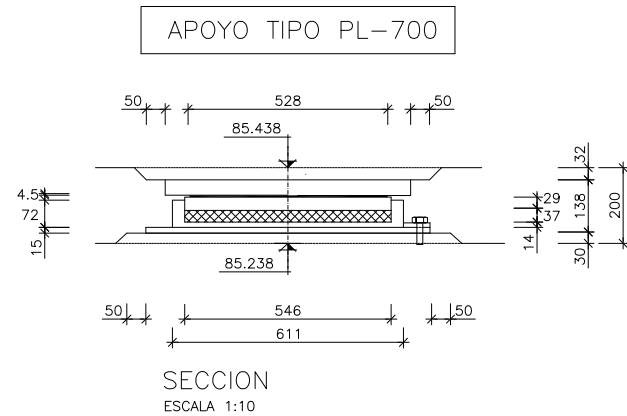
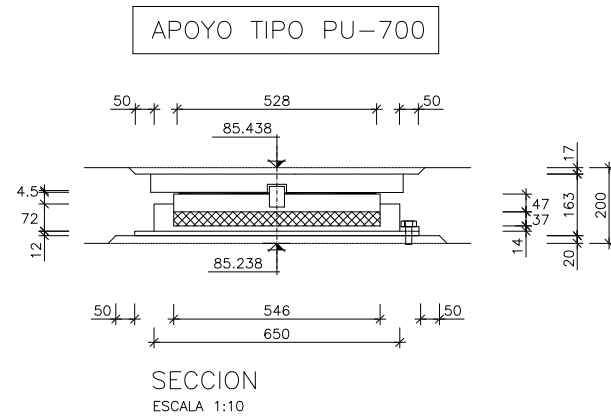
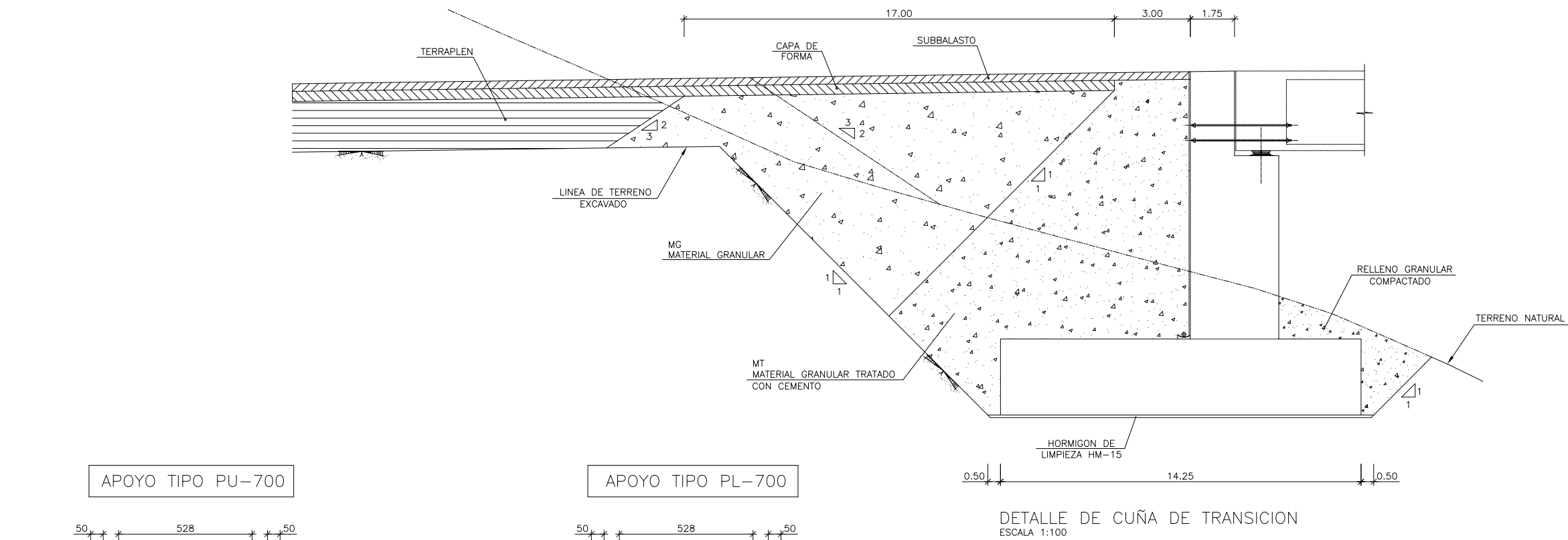


1:100
1:50

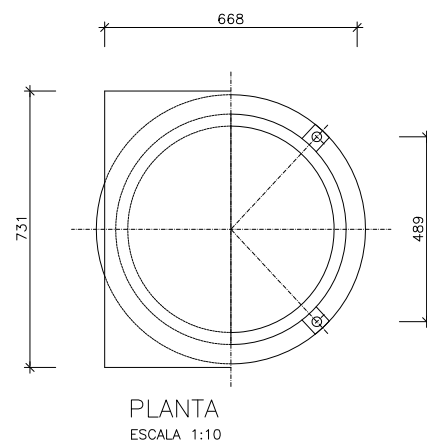
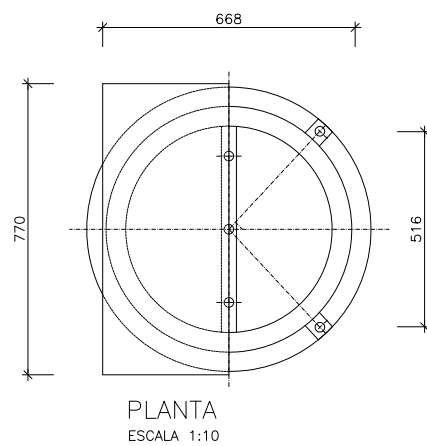


VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (II)

2.9.2

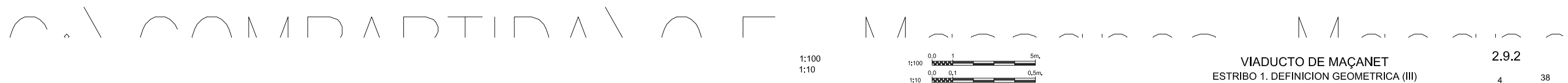


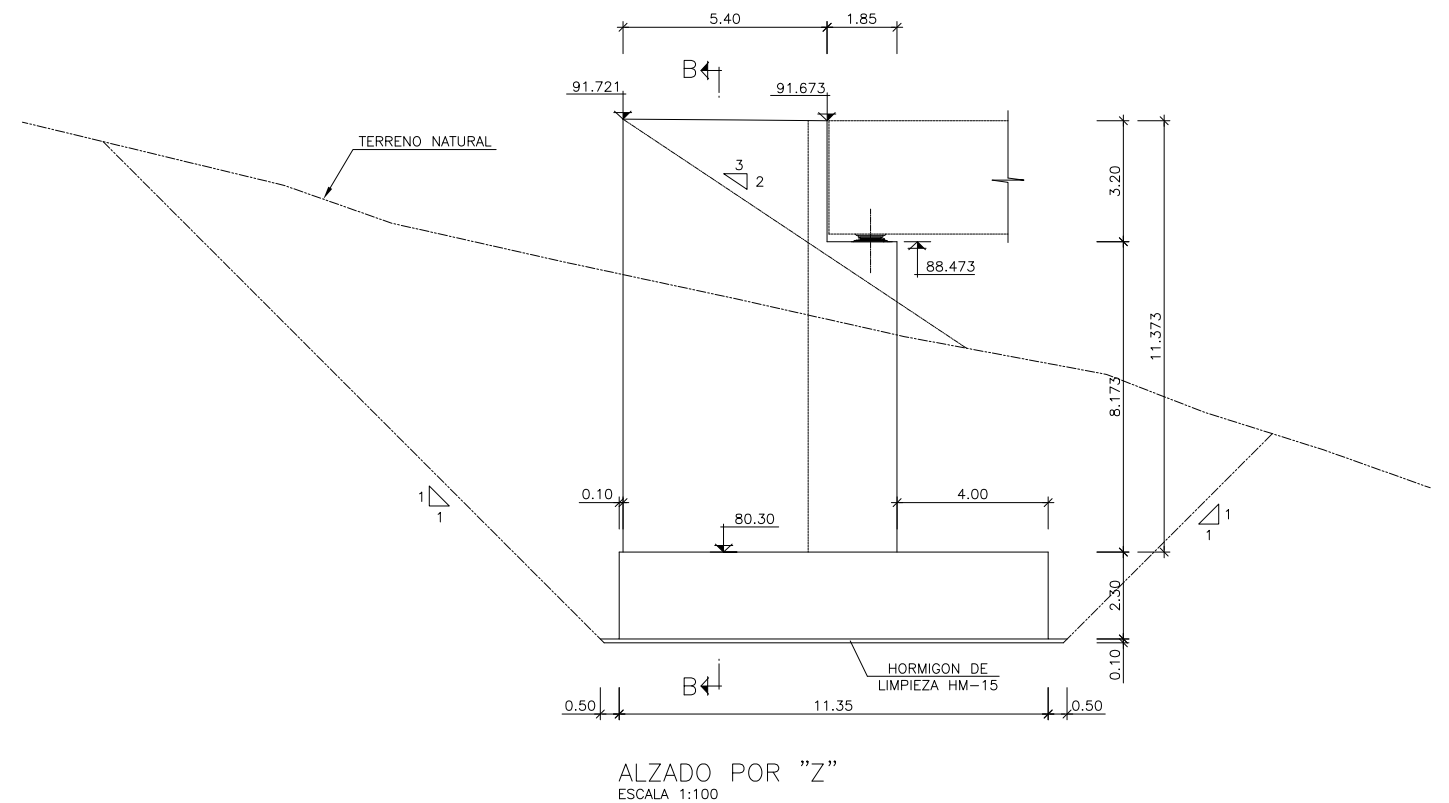
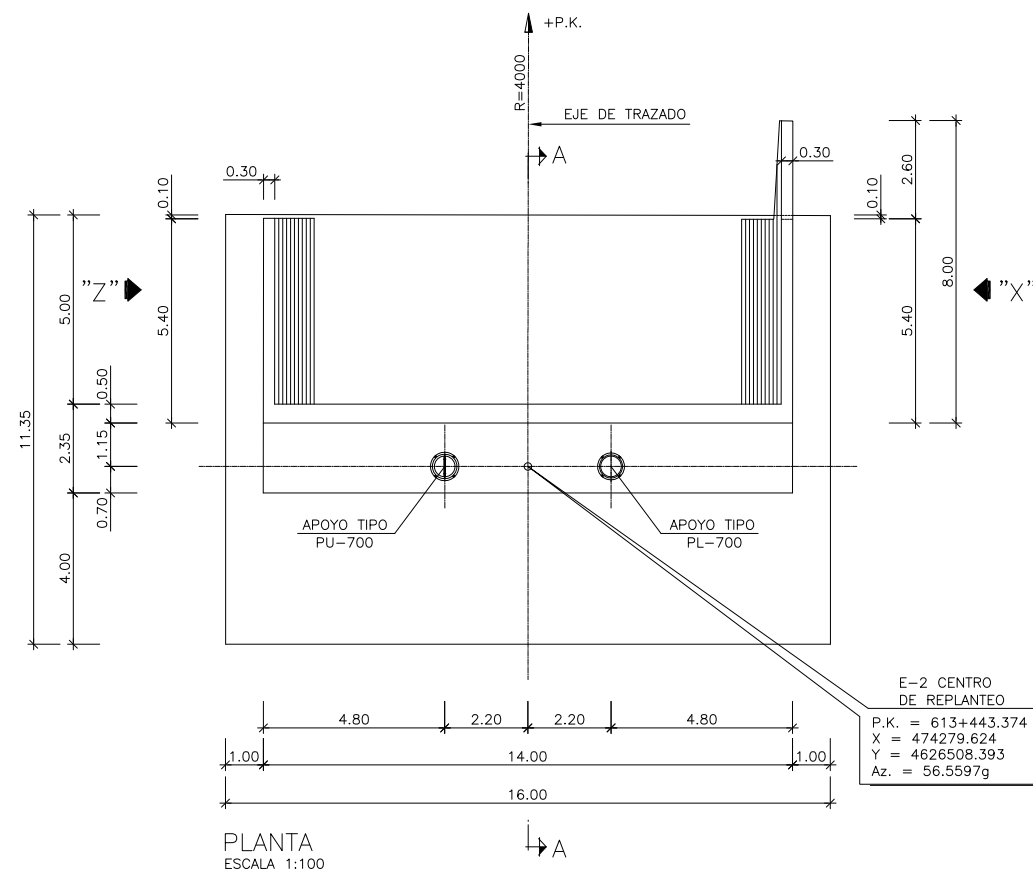
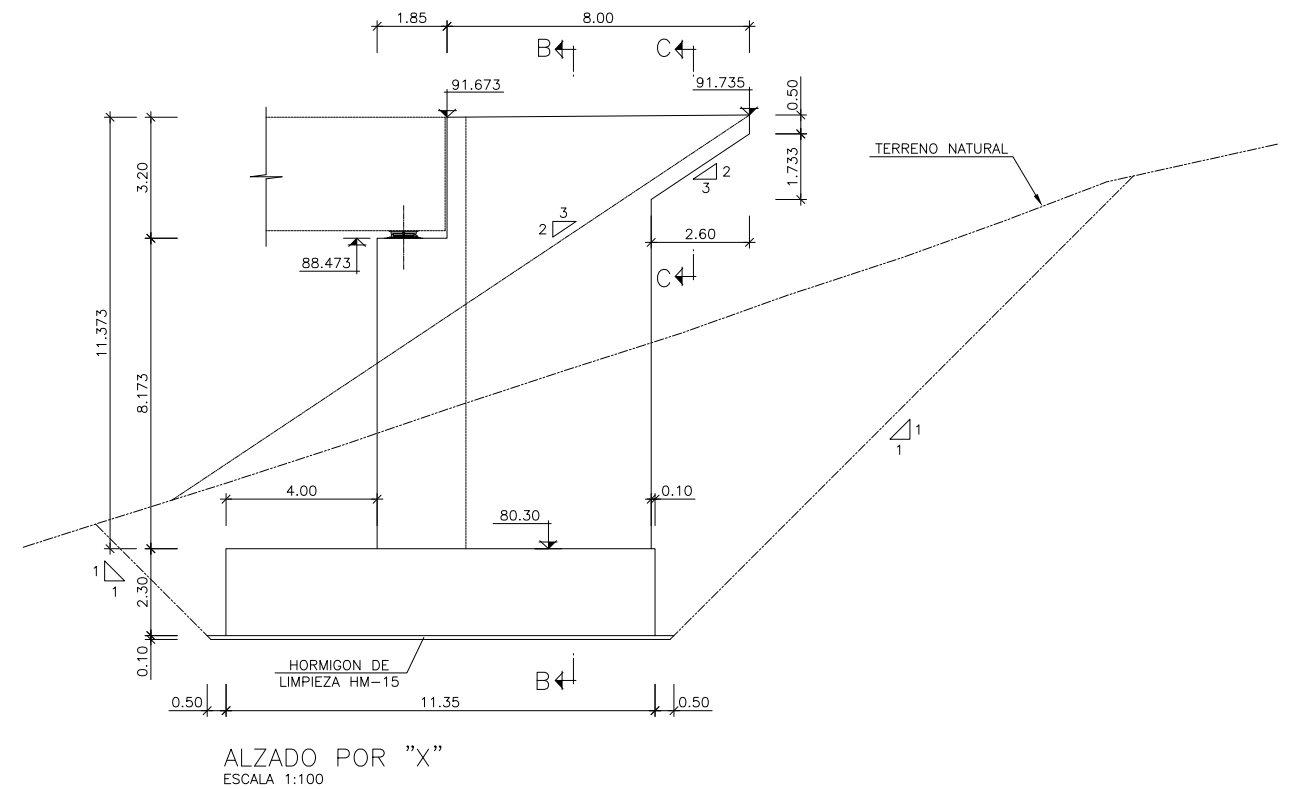
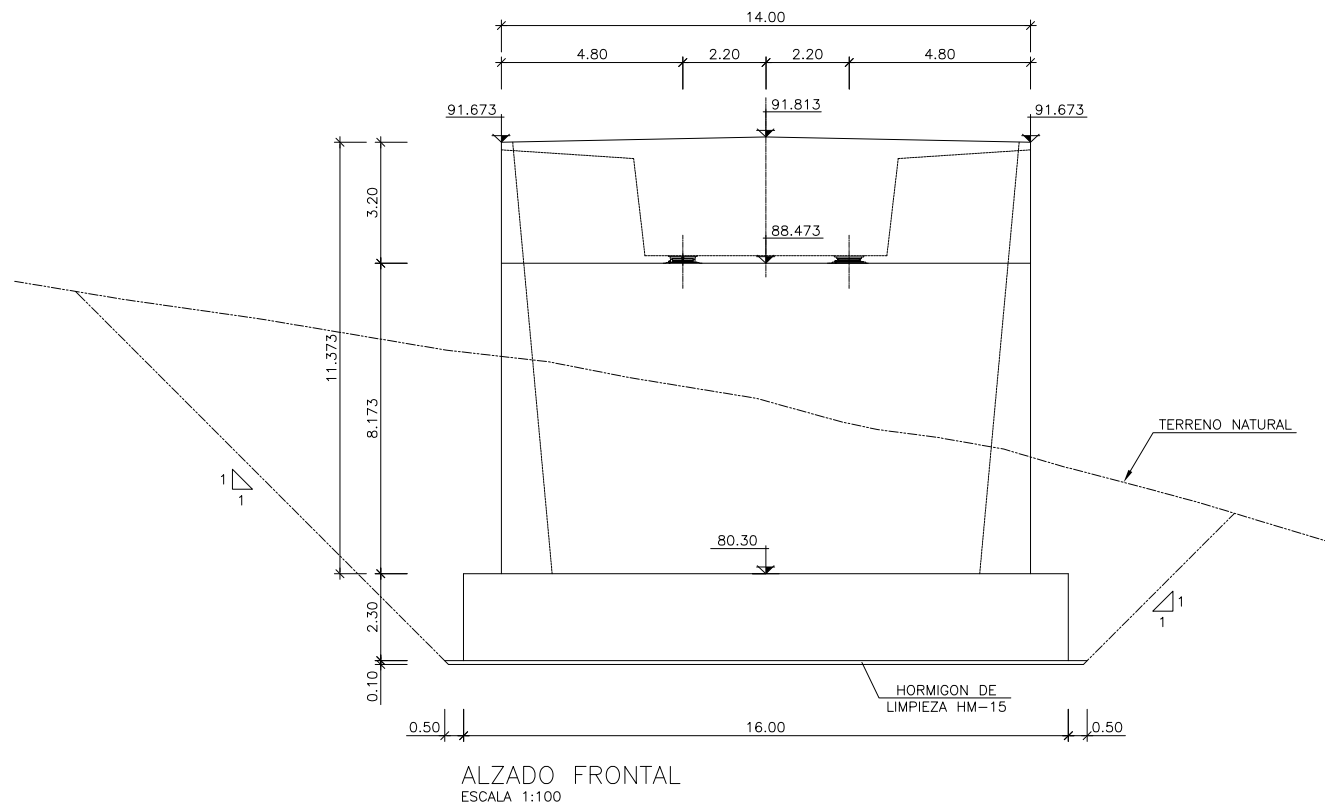
DETALLE DE CUÑA DE TRANSICION
ESCALA 1:100

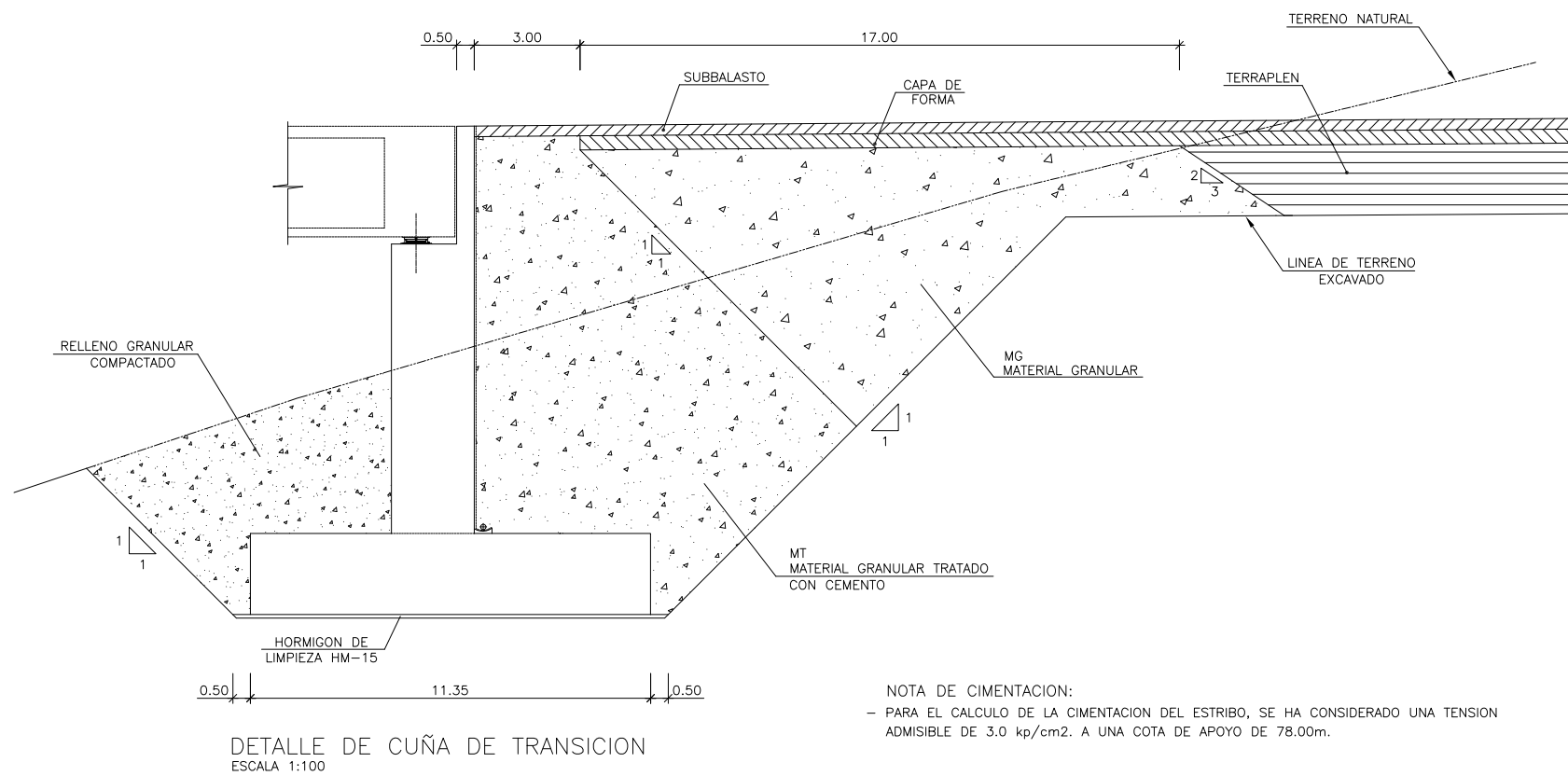
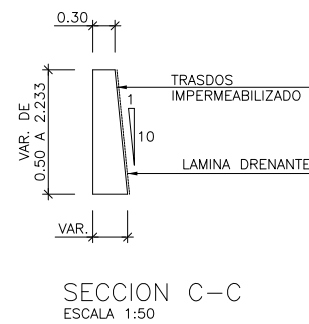
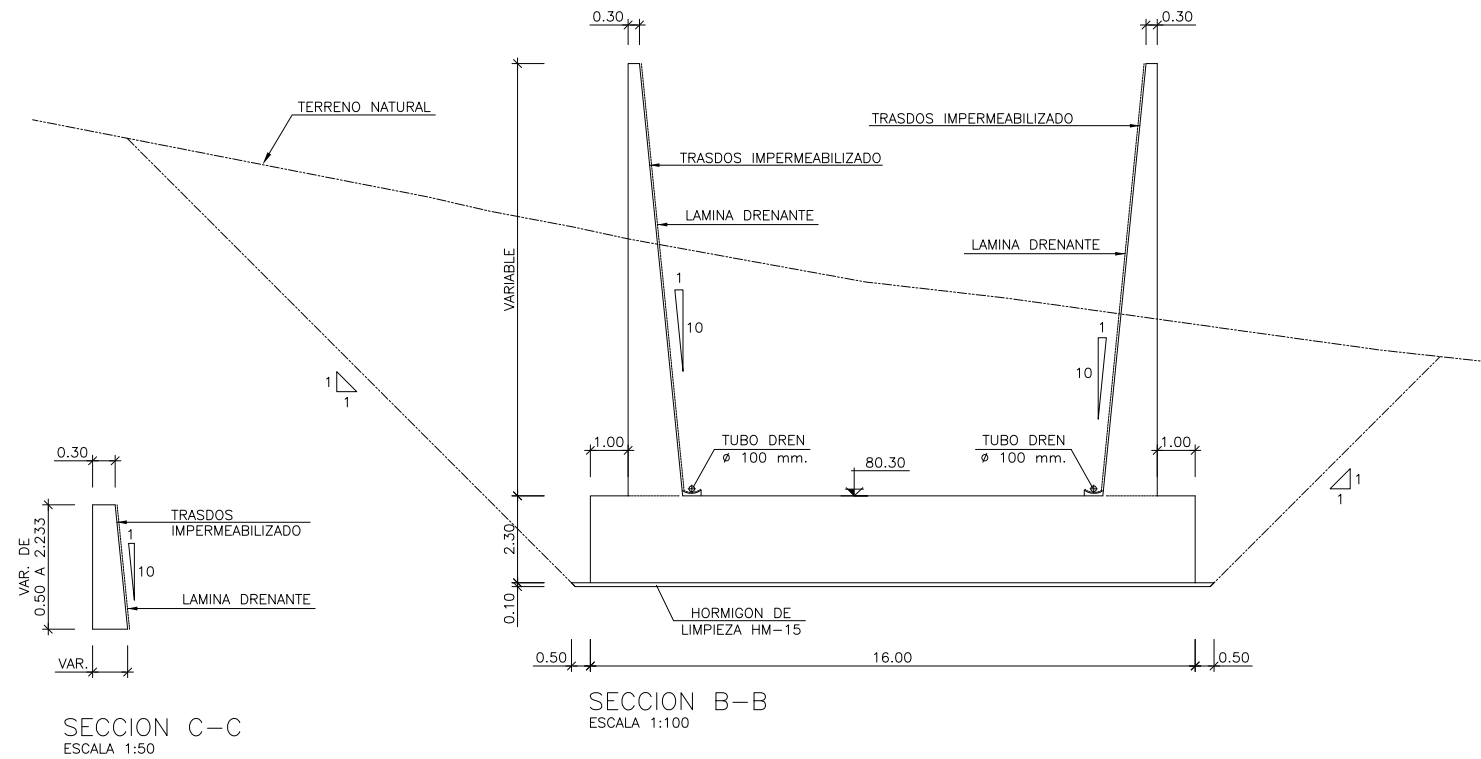
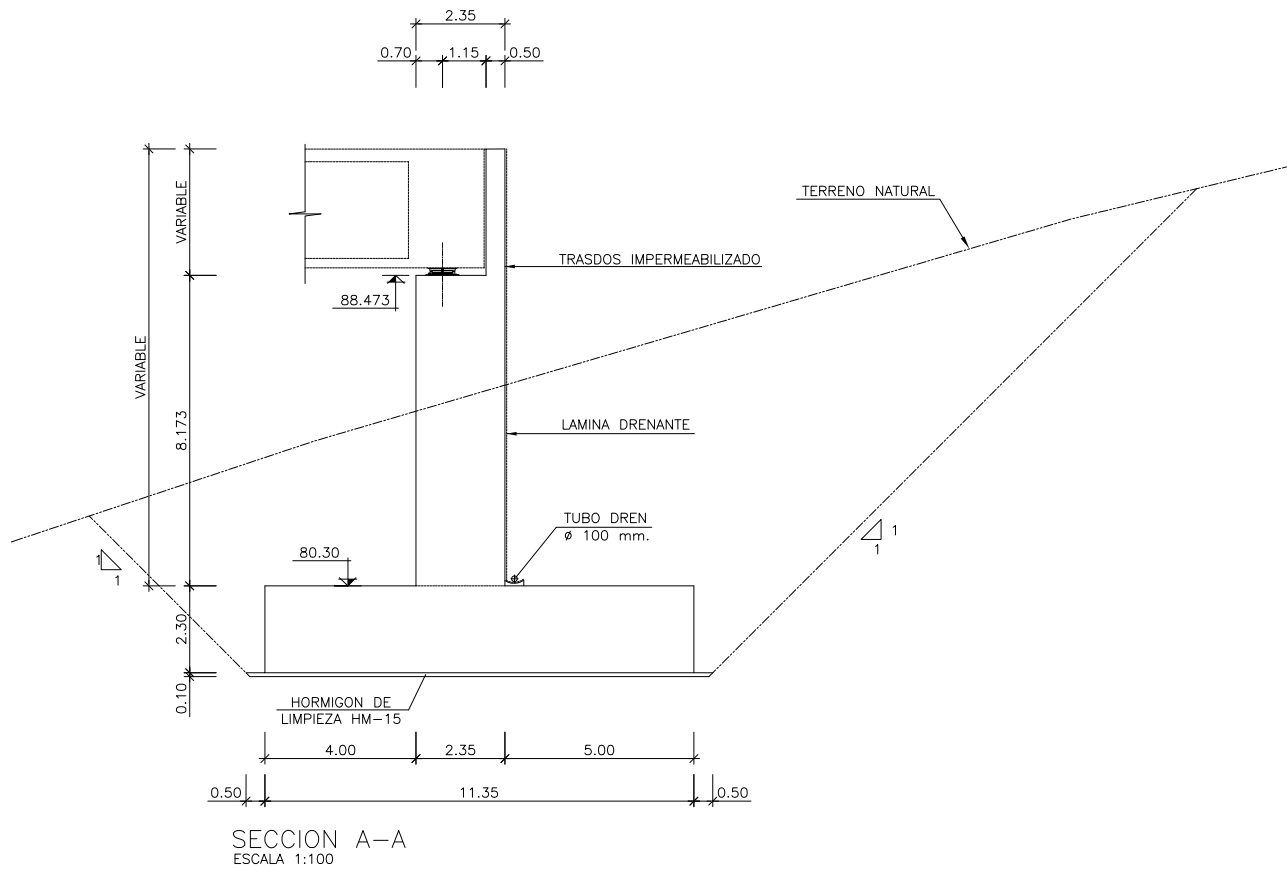


NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 5.0 kp/cm². A UNA COTA DE APOYO DE 75.00m.

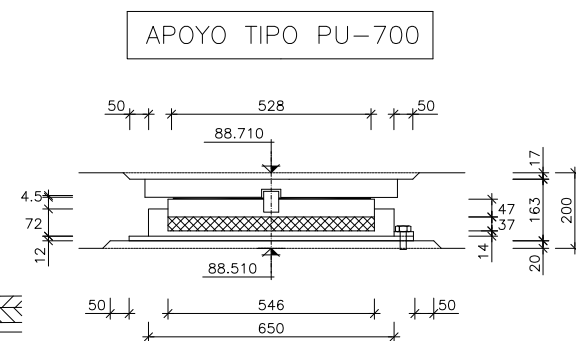
ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
E-1	PU-700	657	224	60	0	0	0
	PL-700	657	224	-	0	0	0



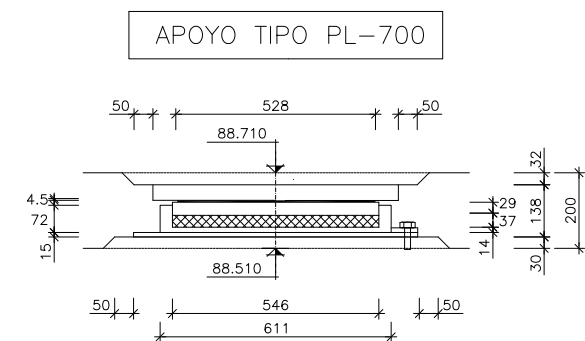
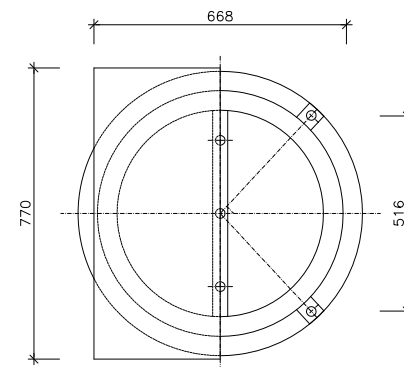




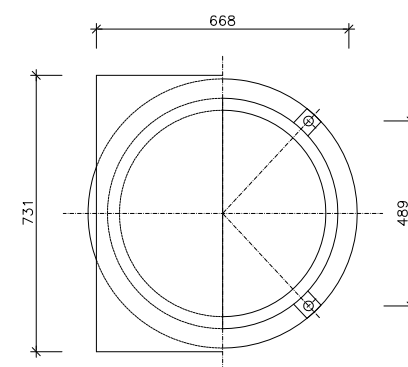
NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 3.0 kp/cm². A UNA COTA DE APOYO DE 78.00m.



SECCION
ESCALA 1:10

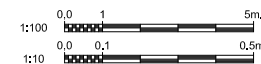


SECCION
ESCALA 1:10



ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
E-1	PU-700	669	236	60	211	92	169
	PL-700	669	236	-	211	92	169

1:100
1:10

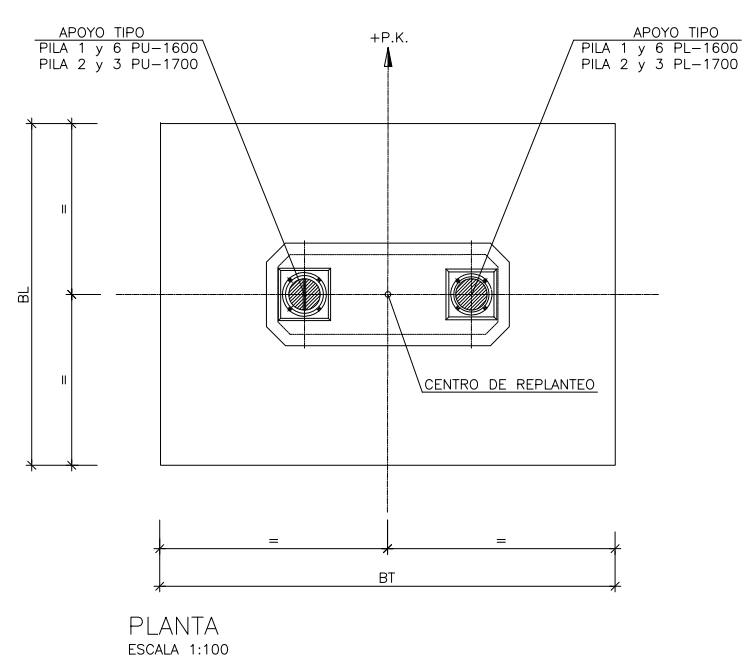
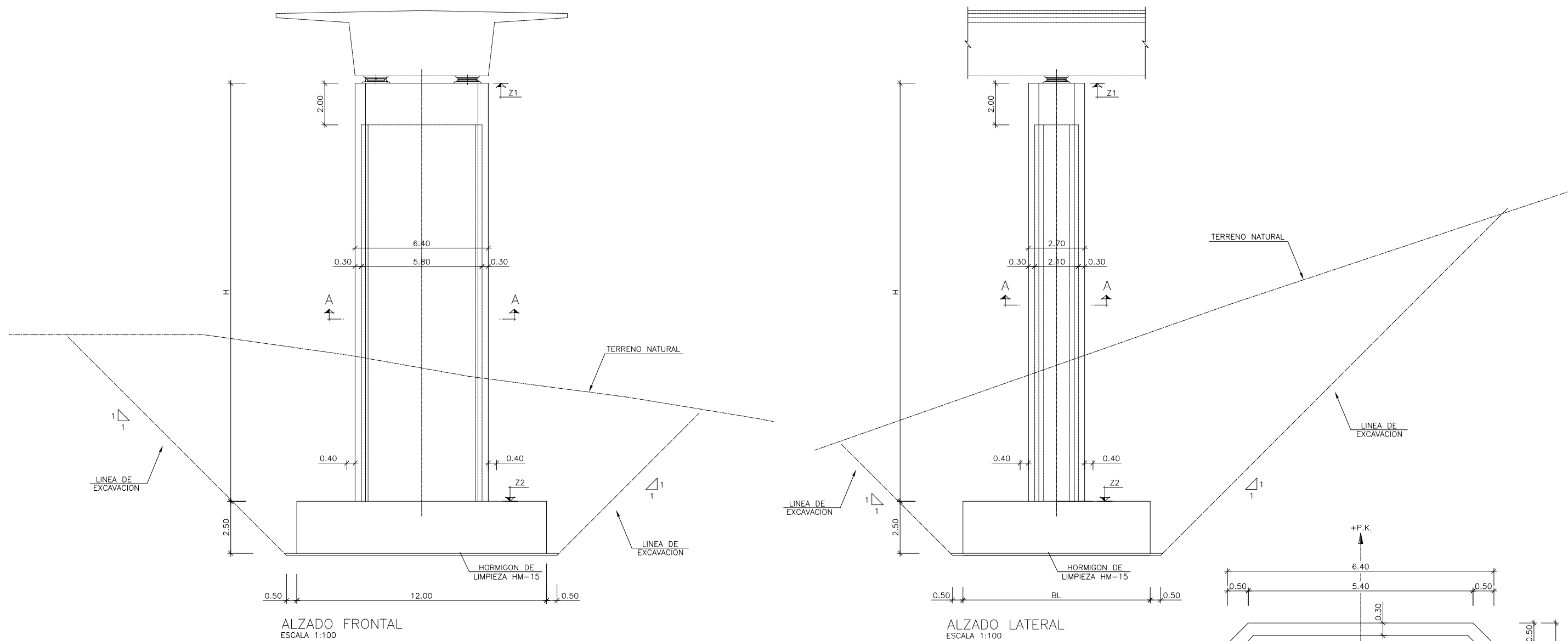


VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA (II)

2.9.2

8

38



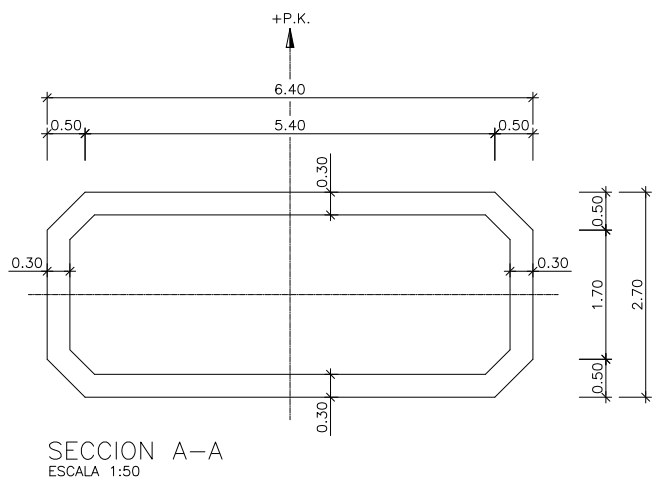
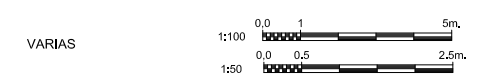
REPLANTEO DE PILAS

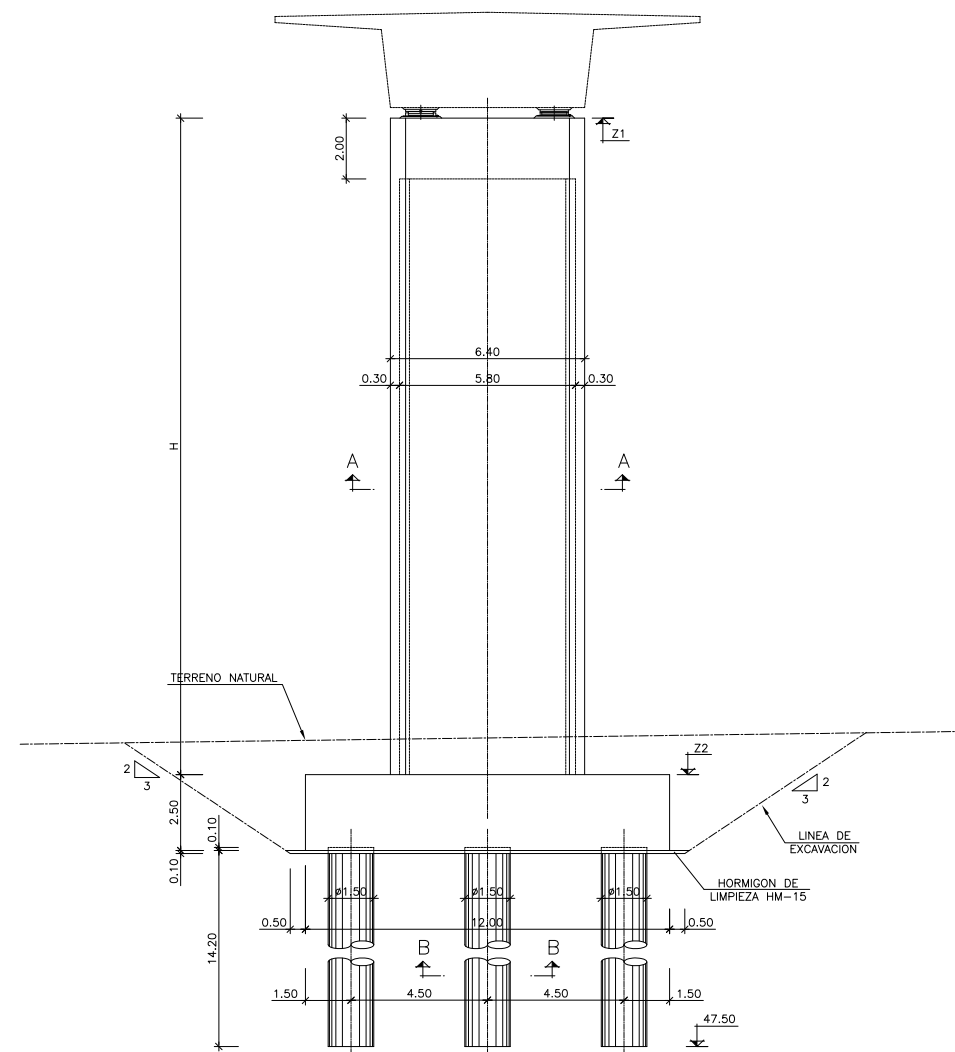
PILA	PK	AZ	X	Y
P-1	613+206.624	52,7917	474100,413	4626353,736
P-2	613+247.624	53,4442	474130,789	4626381,273
P-3	613+288.624	54,0968	474161,446	4626408,498
P-6	613+411.624	56,0544	474255,067	4626488,265

DEFINICION PILAS

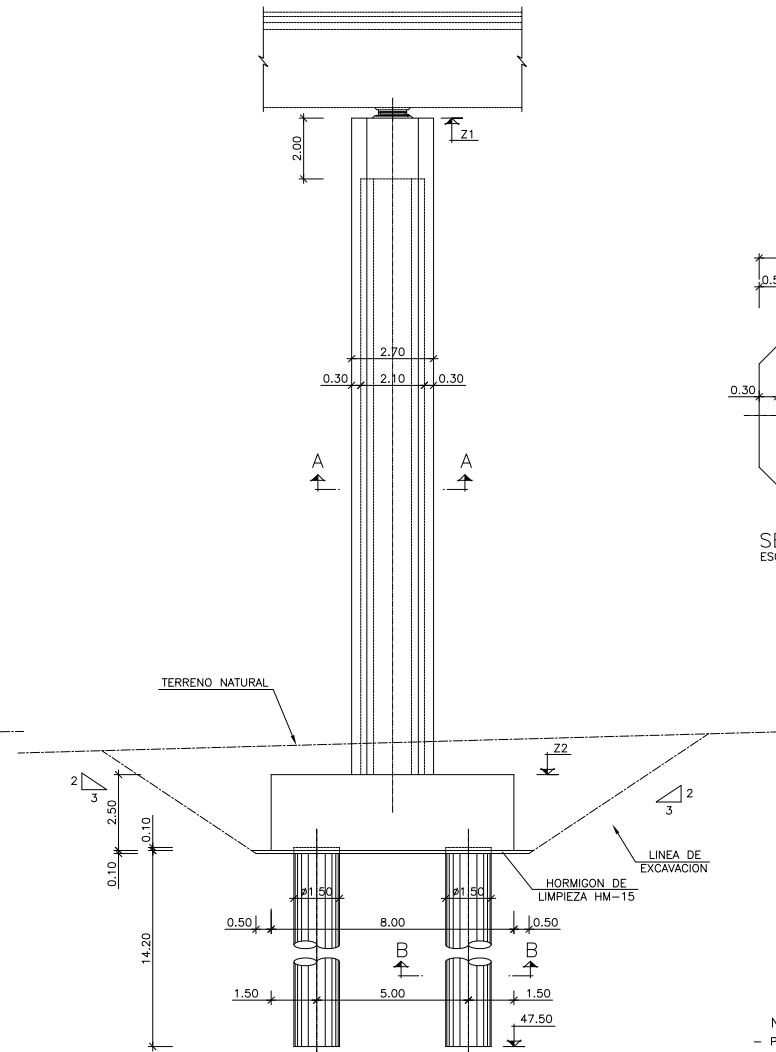
PILA	Z1	Z2	H	BT	BL	EZ
P-1	85,501	67,70	17,801	12,00	10,00	2,50
P-2	86,054	69,70	16,354	12,00	9,00	2,50
P-3	86,608	67,50	19,108	12,00	9,00	2,50
P-6	88,056	68,00	20,056	12,00	9,00	2,50

NOTA DE CIMENTACION:
 - PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DE LAS PILAS, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE :
 * PILA 1 DE 4.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.70m
 * PILA 2 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 68.70m
 * PILA 3 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.50m
 * PILA 6 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 66.00m

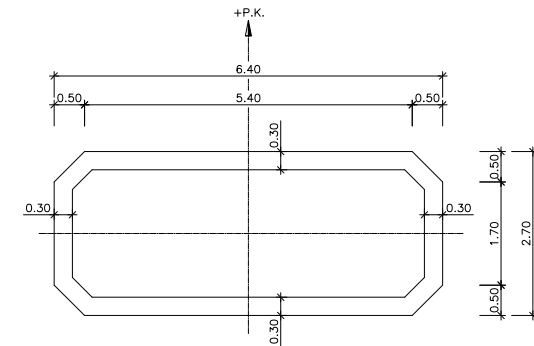




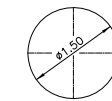
ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100

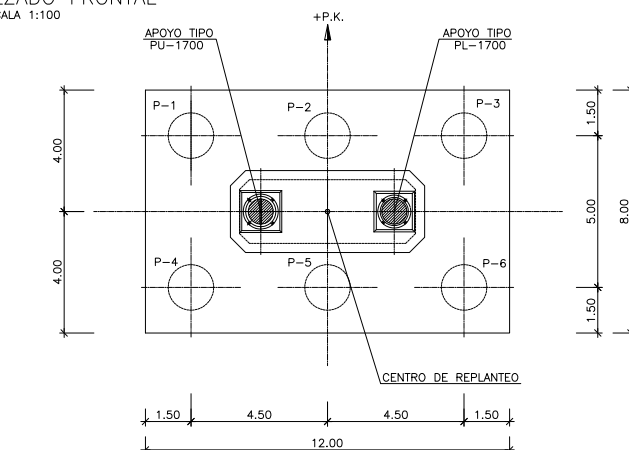


SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN PILOTE DE 45 kg/cm² A UNA COTA DE APOYO DE LA PUNTA DE 47.50



PLANTA
ESCALA 1:100

NOTA
DISTRIBUCION DE PILOTES VALIDO PARA PILAS 4 Y 5

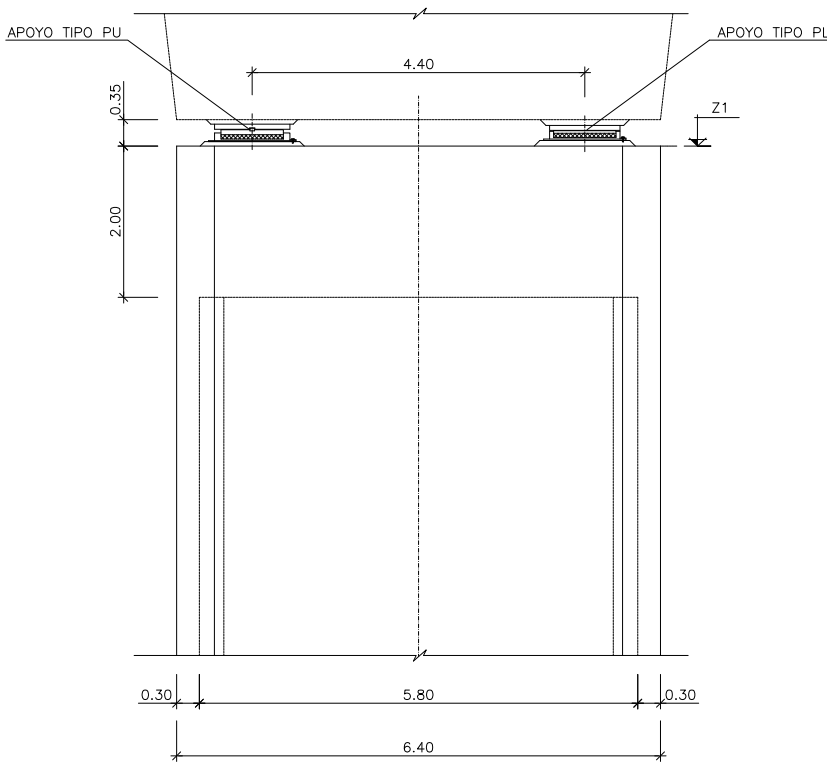
REPLANTEO DE PILAS

PILA	PK	AZ	X	Y
P-4	613+329.624	54,7493	474192,380	4626435,406
P-5	613+370.624	55,4018	474223,588	4626461,997

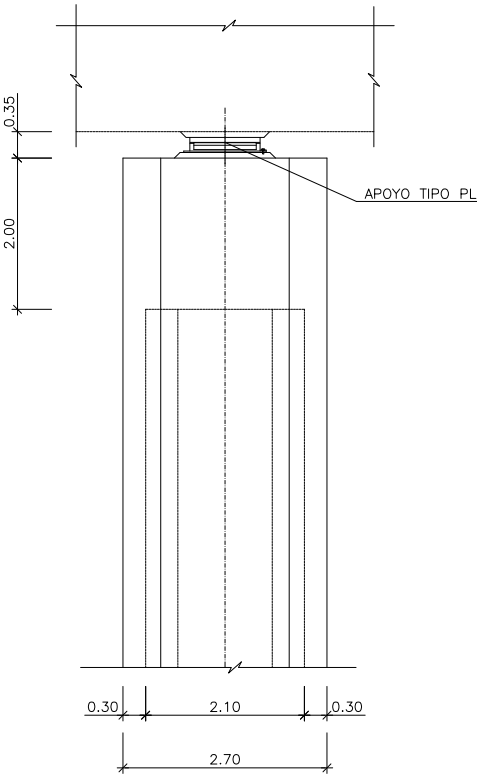
DEFINICION PILAS

PILA	Z1	Z2	H
P-4	87,156	64,20	22,956
P-5	87,644	64,20	23,444

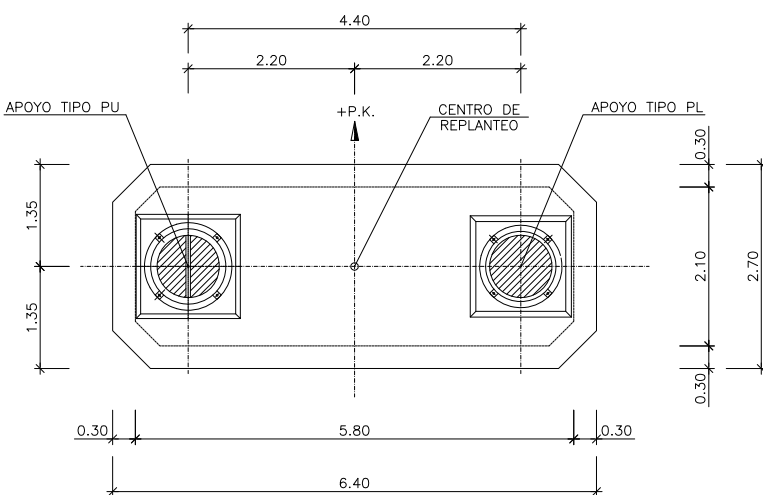
RefX C:\COMPARTIDA\O.E. Massanes—Maçanet



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



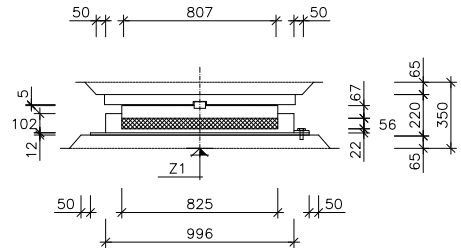
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



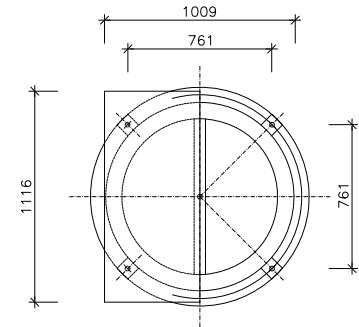
PLANTA
ESCALA 1:50

ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
P-1	PU-1600	1559	685	122	25	11	20
	PL-1600	1559	685	-	25	11	20
P-2	PU-1700	1707	671	142	57	25	46
	PL-1700	1707	671	-	57	25	46
P-3	PU-1700	1698	681	130	89	39	71
	PL-1700	1698	681	-	89	39	71
P-4	PU-1700	1682	689	118	121	53	97
	PL-1700	1682	689	-	121	53	97
P-5	PU-1700	1709	723	118	154	67	123
	PL-1700	1709	723	-	154	67	123
P-6	PU-1600	1545	630	108	186	81	149
	PL-1600	1545	630	-	186	81	149

DETALLE DE APOYO TIPO PU-1600

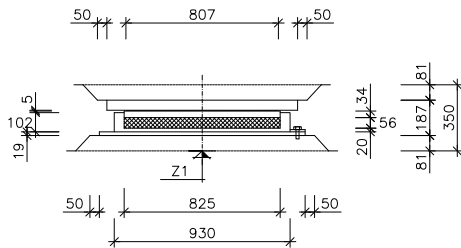


SECCION
ESCALA 1:20

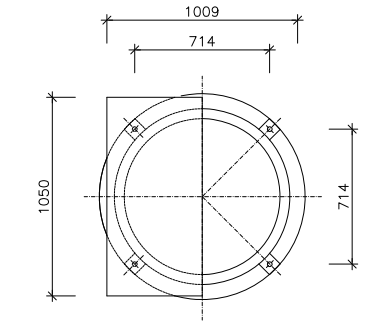


PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE APOYO TIPO PL-1600

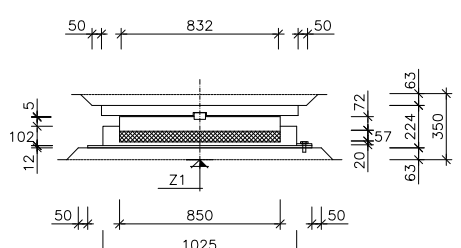


SECCION
ESCALA 1:20

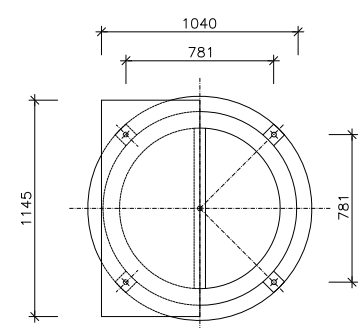


PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE APOYO TIPO PU-1700

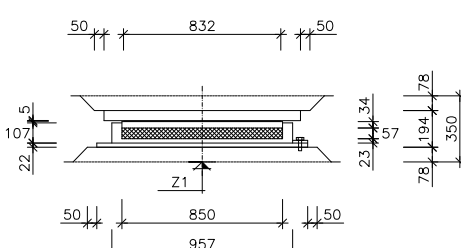


SECCION
ESCALA 1:20

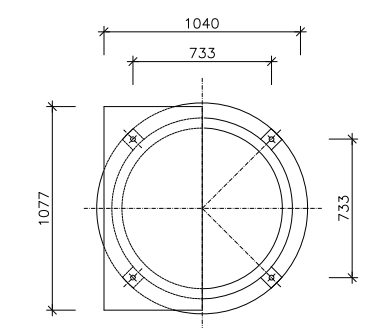


PLANTA
ESCALA 1:20

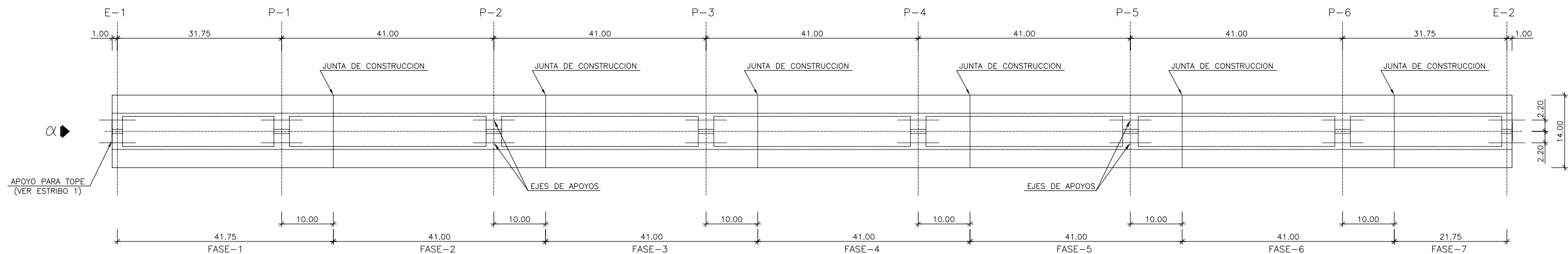
DETALLE DE APOYO TIPO PL-1700



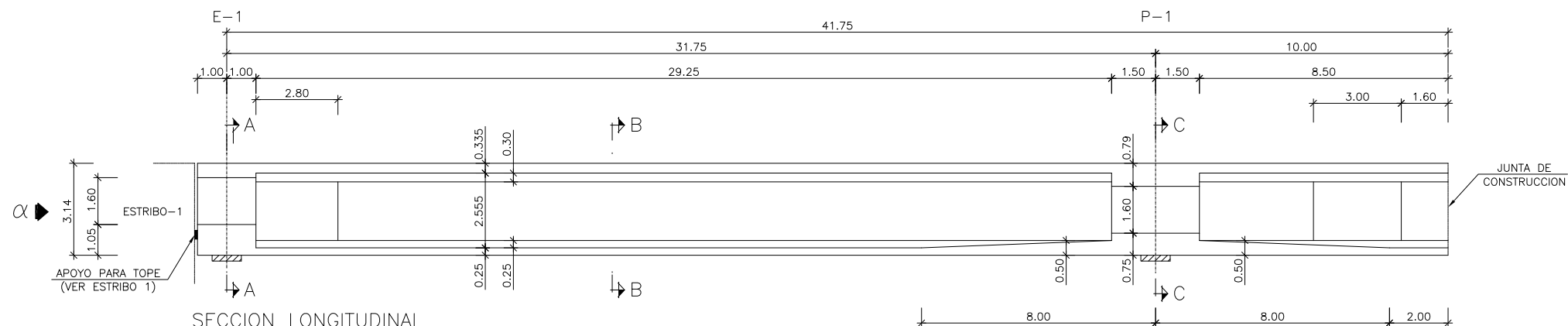
SECCION
ESCALA 1:20



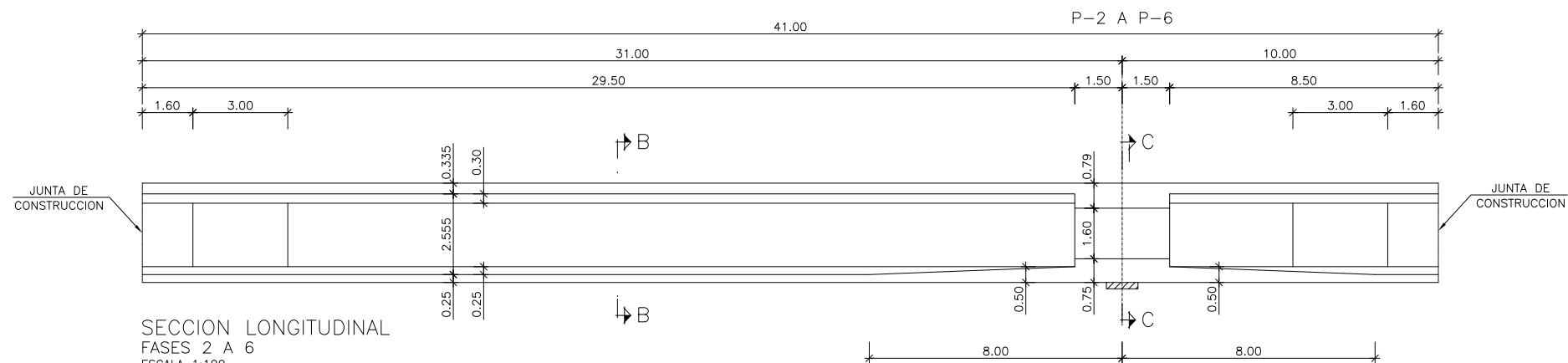
PLANTA
ESCALA 1:20



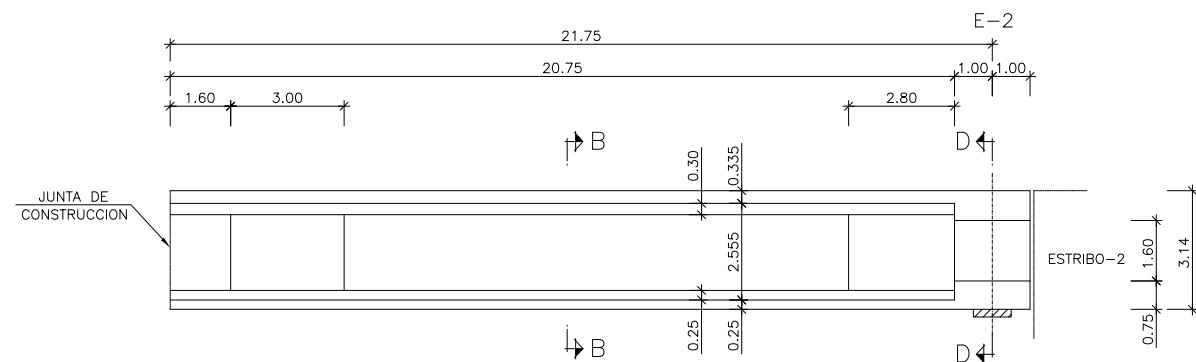
PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400



SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100

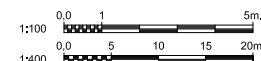


SECCION LONGITUDINAL
FASES 2 A 6
ESCALA 1:100



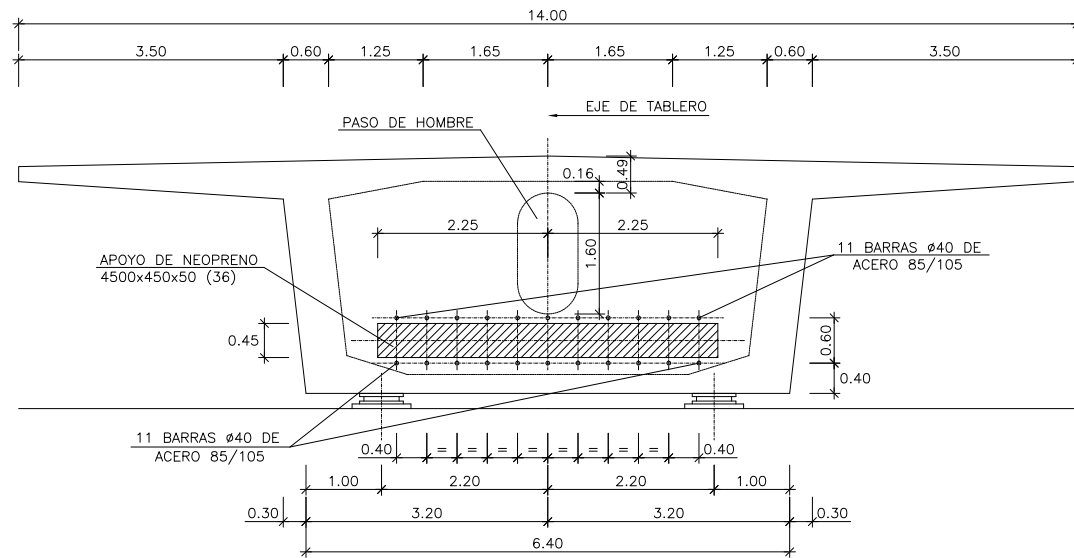
SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100

1:100
1:400

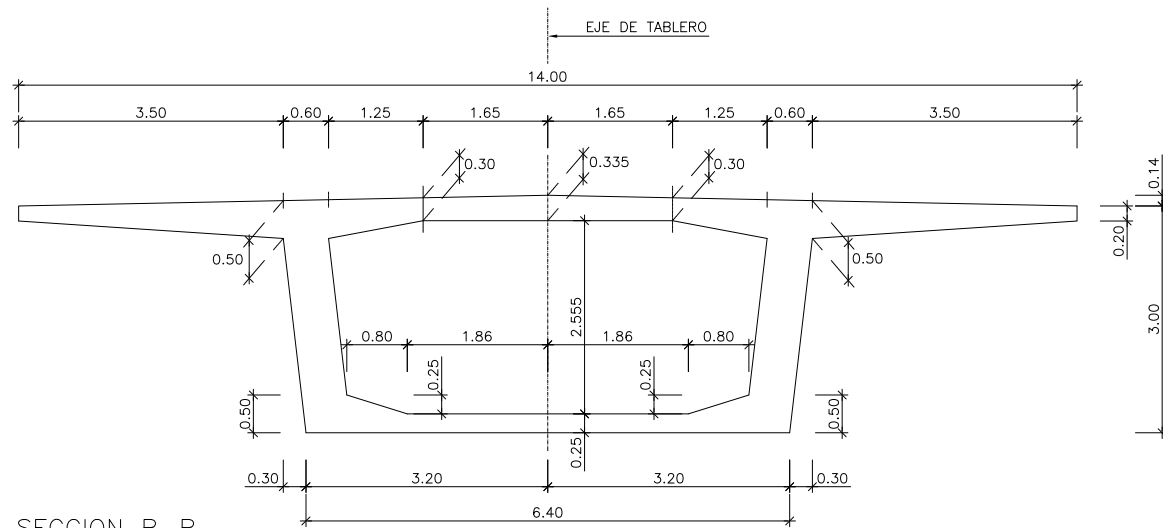


VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA (I)

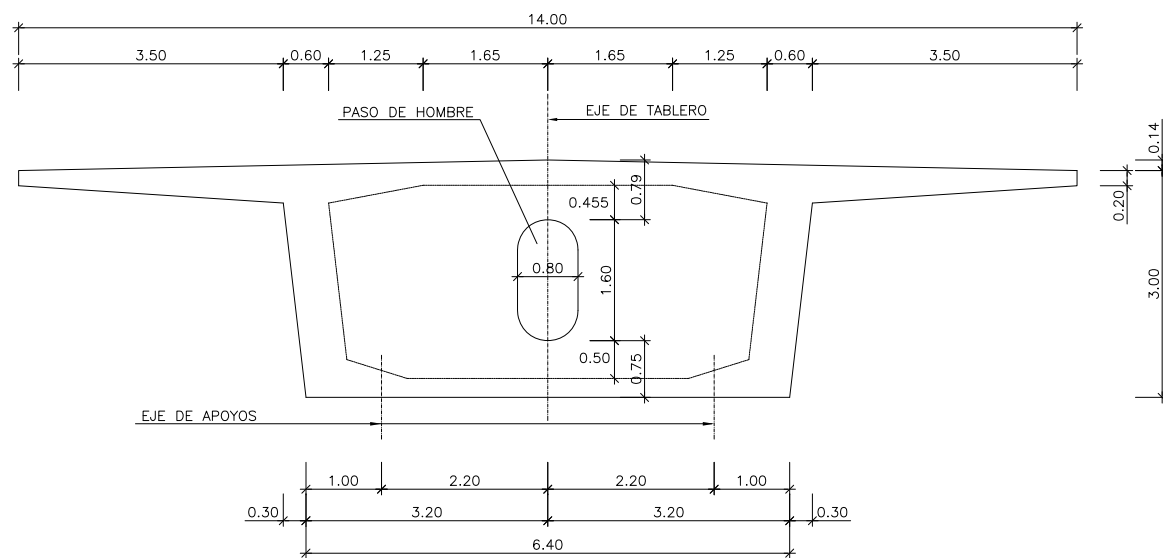
2.9.2



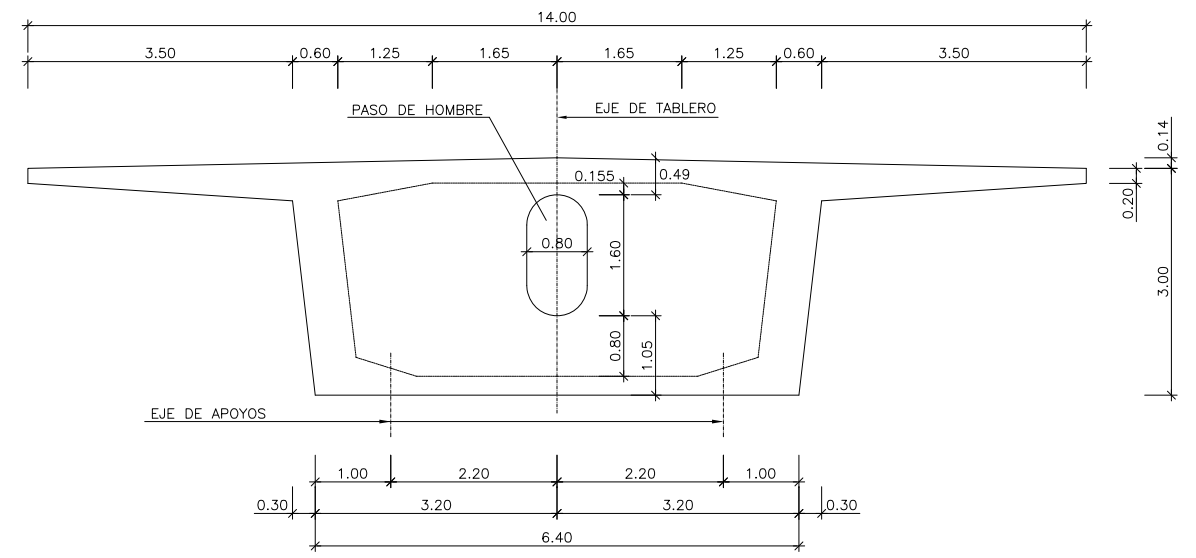
ALZADO POR α
ESCALA 1:50



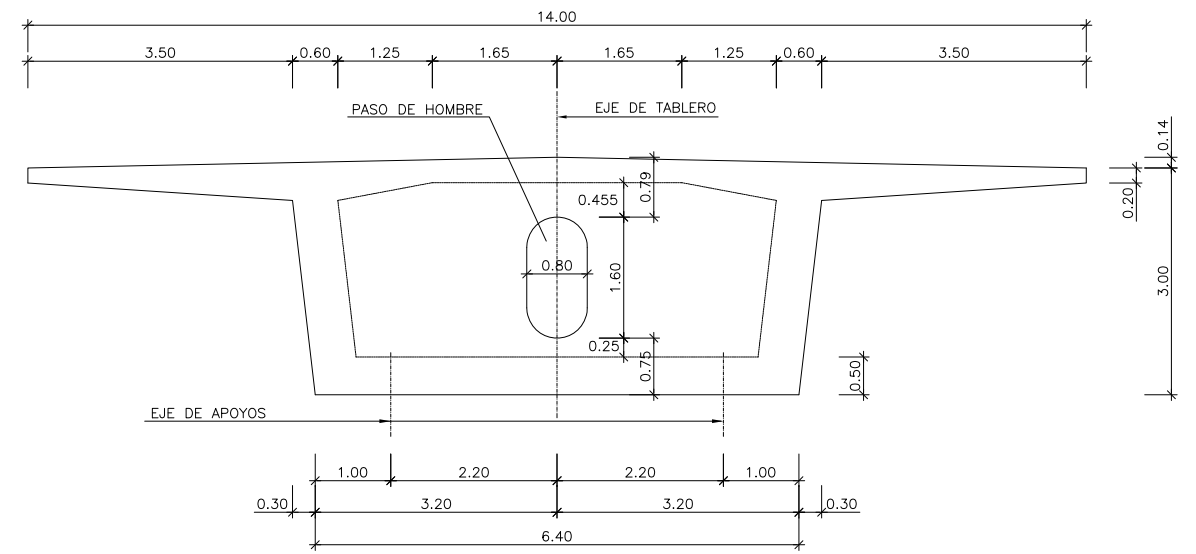
SECCION B-B
ESCALA 1:50



SECCION D-D. RIOSTRA DE ESTRIBO-2
ESCALA 1:50

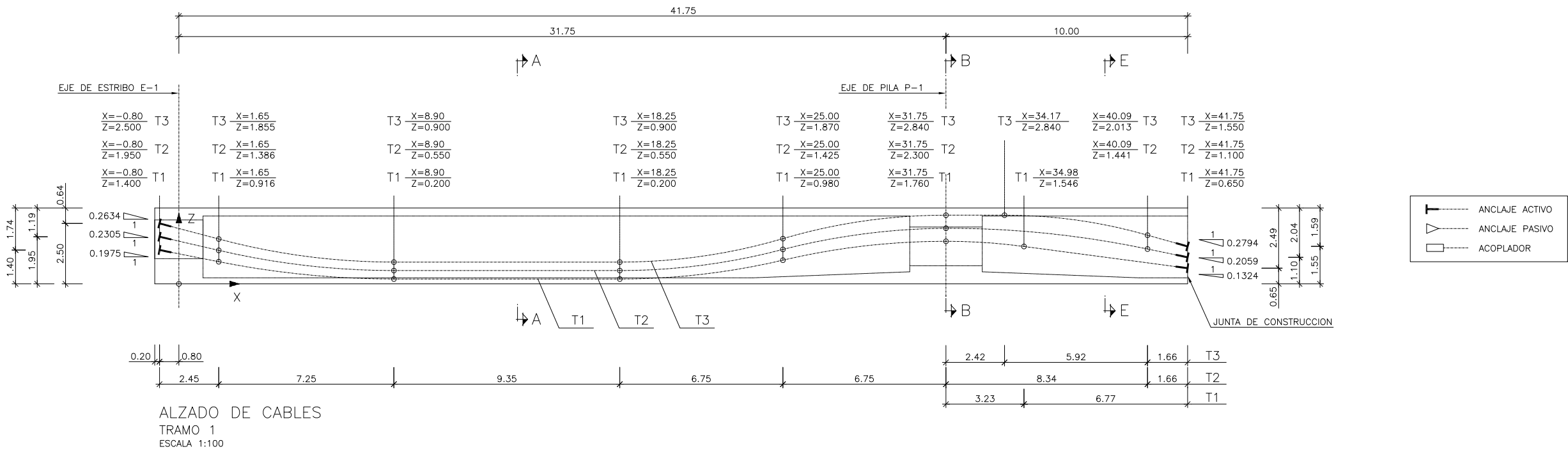


SECCION A-A. RIOSTRA DE ESTRIBO-1
ESCALA 1:50



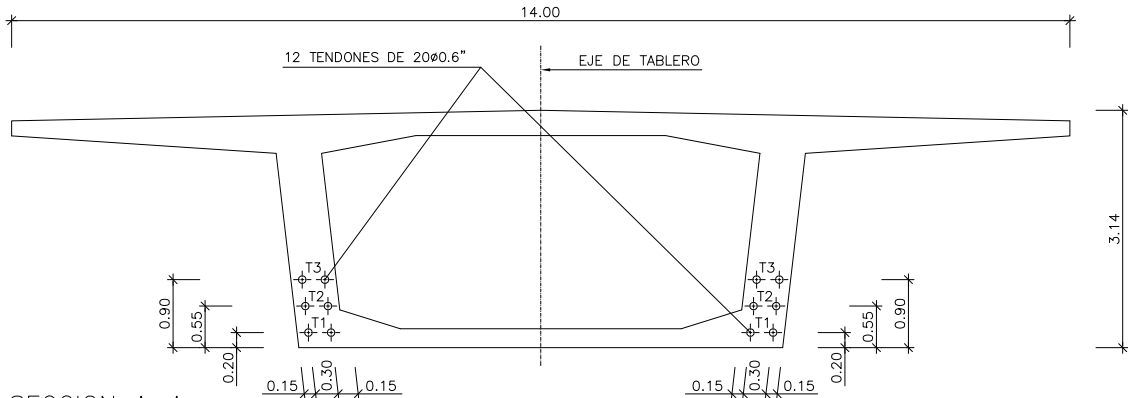
SECCION C-C. RIOSTRA DE PILAS
ESCALA 1:50

NOTA: VER DEFINICION DE REGRESAMIENTOS Y TACONES DE ANCLAJE DEL PRETENSADO EN PLANOS: "TABLERO. PRETENSADO (III) Y (IV)".

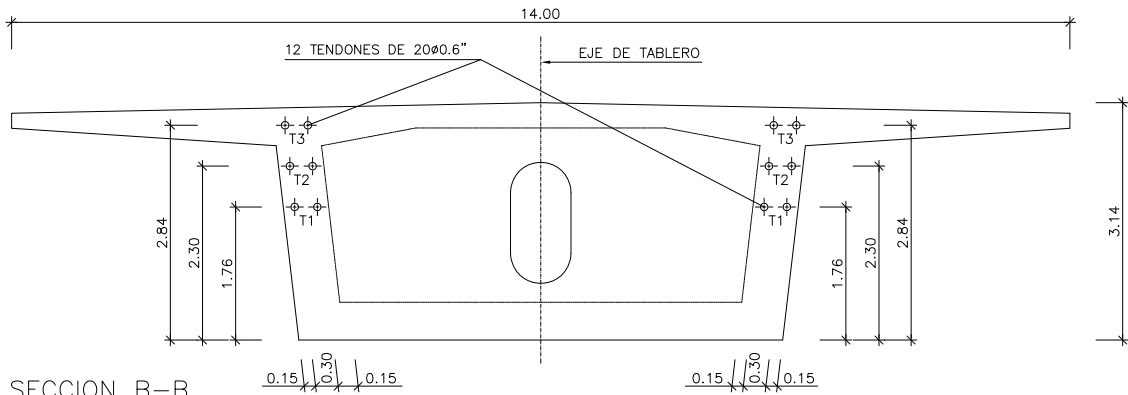


CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	-0.800	0.700	2.200	3.700	5.200	6.700	8.200	9.700	11.200	12.700	14.200	15.700	17.200	19.450	20.950	22.450	23.950	25.450	26.950	28.450	29.950	31.450	32.950	34.450	35.950	37.450	38.950	40.450
①	Z	1.400	1.104	0.811	0.568	0.386	0.266	0.207	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.225	0.325	0.502	0.756	1.080	1.365	1.573	1.704	1.758	1.731	1.610	1.417	1.218	1.019	0.820
②	Z	1.950	1.605	1.264	0.981	0.768	0.628	0.558	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.578	0.690	0.889	1.174	1.538	1.858	2.091	2.238	2.298	2.282	2.210	2.082	1.899	1.660	1.367
③	Z	2.500	2.105	1.716	1.392	1.149	0.988	0.909	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.929	1.054	1.274	1.591	1.995	2.350	2.609	2.772	2.838	2.839	2.836	2.763	2.584	2.300	1.913



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm²/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en el eje de apoyo del estribo 1

Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm² en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el estribo y el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

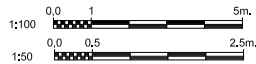
ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm², $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y A=28.80cm². Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total	
Tendones T1	313mm
Tendones T2	310mm
Tendones T3	308mm

Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

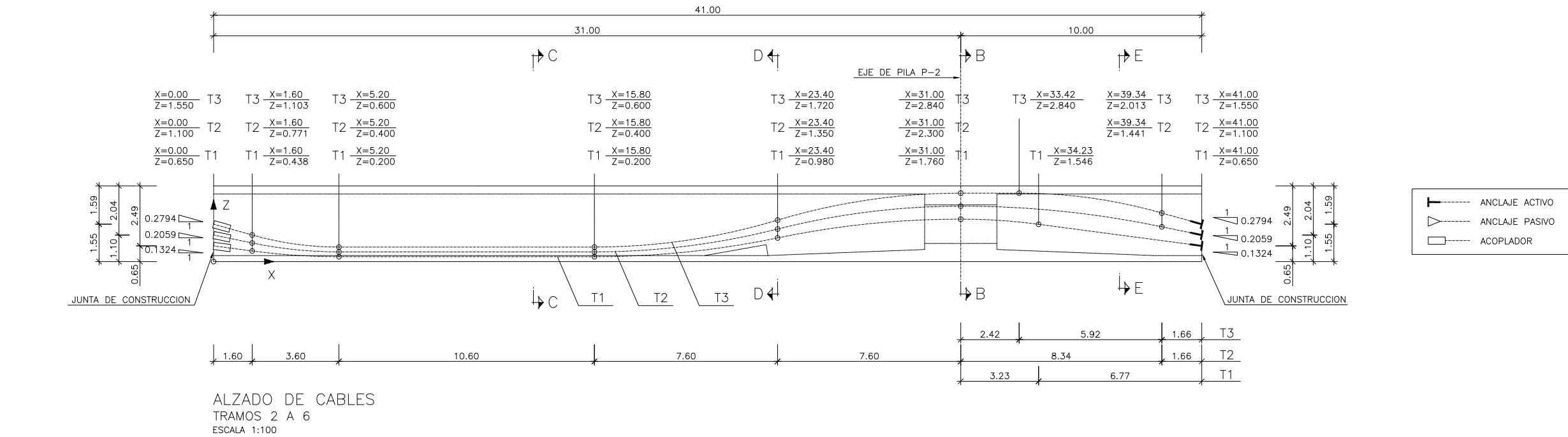


VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (I)

2.9.2

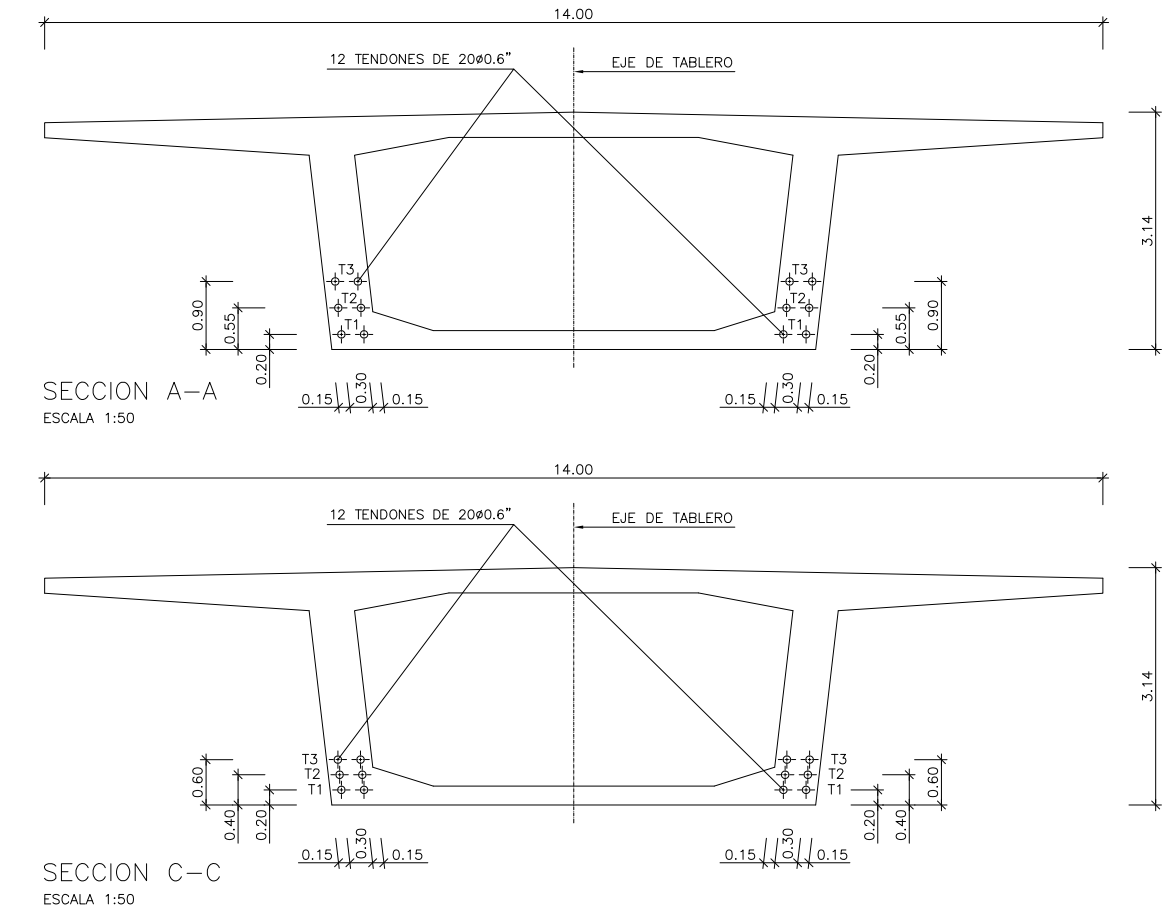
20

38



CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	0.000	1.500	3.000	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	16.000	17.500	19.000	20.500	22.000	23.500	25.000	26.500	28.000	29.500	31.000	32.200	33.700	35.200	36.700	38.200	39.700
①	Z	0.650	0.451	0.289	0.207	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.239	0.339	0.499	0.719	1.000	1.274	1.486	1.638	1.729	1.760	1.731	1.610	1.417	1.218	1.019	0.820
②	Z	1.100	0.792	0.539	0.417	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.401	0.447	0.568	0.763	1.032	1.375	1.708	1.968	2.153	2.263	2.300	2.282	2.210	2.082	1.899	1.660	1.367
③	Z	1.550	1.131	0.788	0.620	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.601	0.656	0.799	1.028	1.345	1.749	2.142	2.447	2.665	2.796	2.840	2.839	2.836	2.763	2.584	2.300	1.913



NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMOS-2 A 6)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm²/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm² en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones T1, T2 y T3 se tesarán al 80 % de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde un solo lado, el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm², $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y A=28.80cm² para T1, T2, y T3 y 16.8cm² para T4. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total
Tendones T1 287mm
Tendones T2 280mm
Tendones T3 273mm

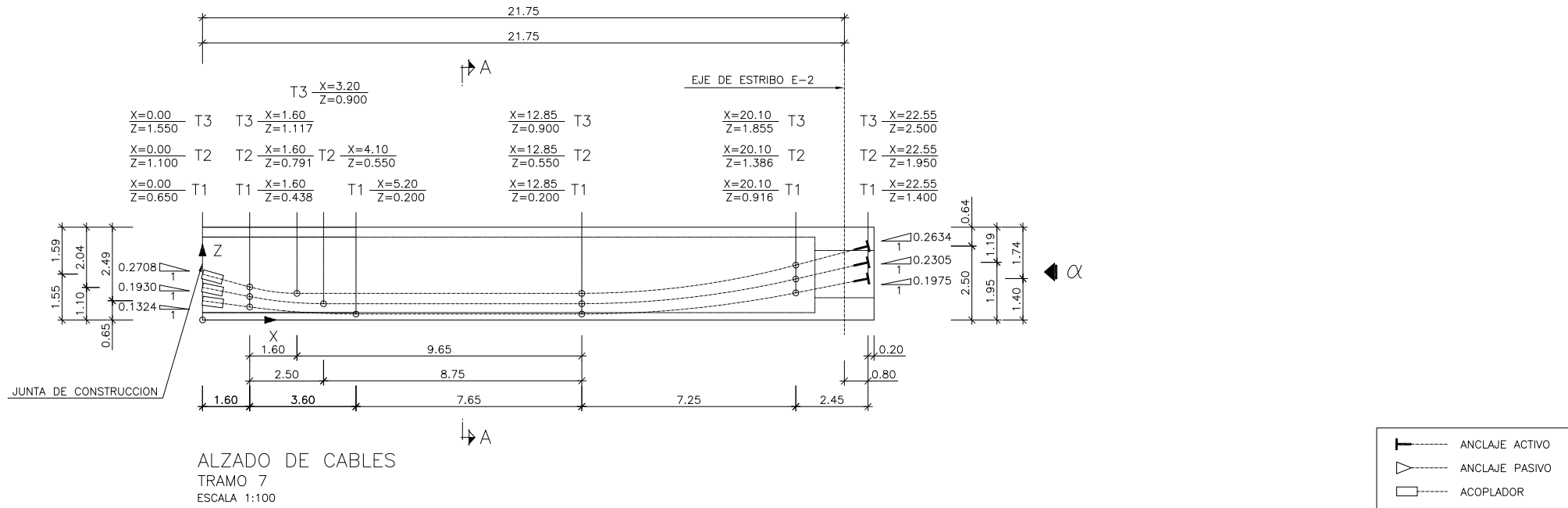
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diametro de 110 mm.

1:100
1:50



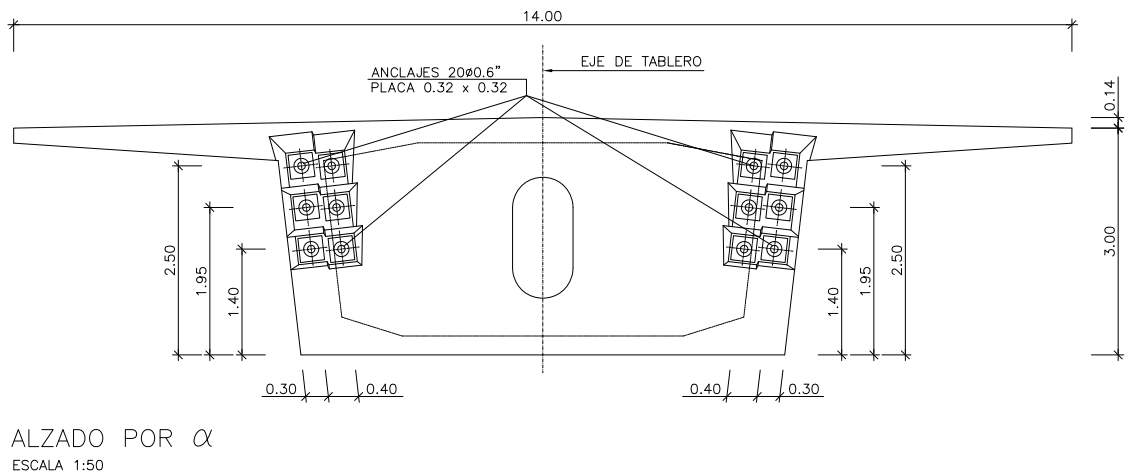
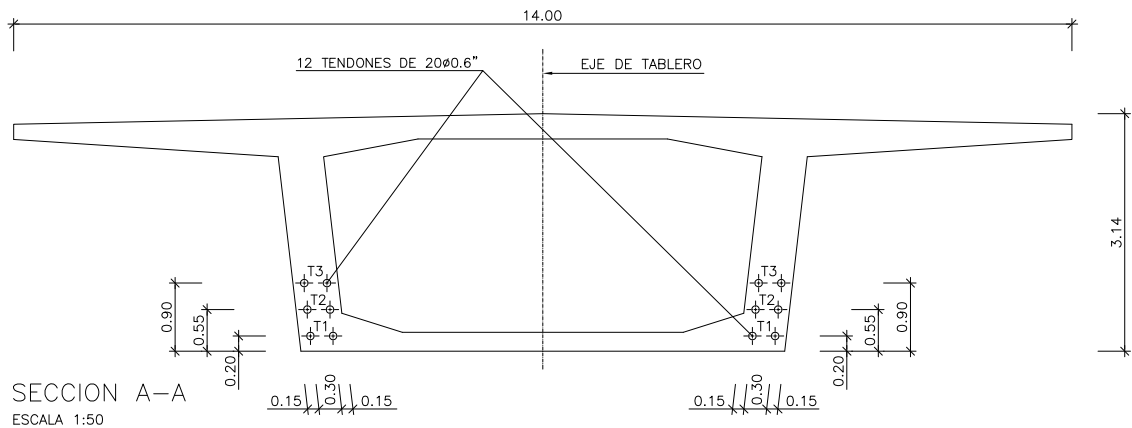
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (II)

2.9.2



CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	1.250	2.750	4.250	5.750	7.250	8.750	10.250	11.750	13.250	14.750	16.250	17.750	19.250	20.750
①	Z	0.484	0.310	0.217	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.202	0.249	0.358	0.527	0.758	1.044
②	Z	0.859	0.620	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.552	0.607	0.733	0.930	1.200	1.534
③	Z	1.211	0.917	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.903	0.966	1.110	1.336	1.644	2.026



NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm²/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. estribo 1. Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm² en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el extremo de avance y estribo E-2, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

ALARGAMIENTOS

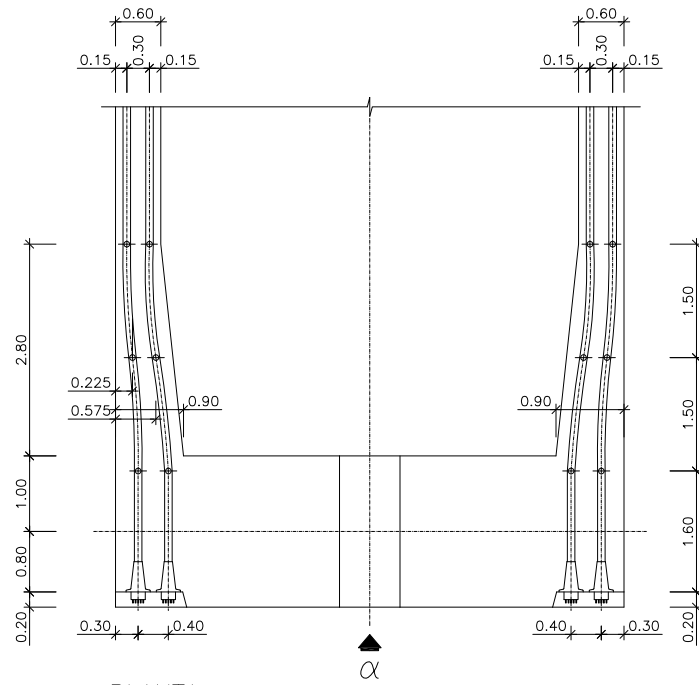
Los alargamientos se han calculado con $E=2000000$ kp/cm², $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y $A=28.80$ cm². Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total	
Tendones T1	164mm
Tendones T2	163mm
Tendones T3	162mm

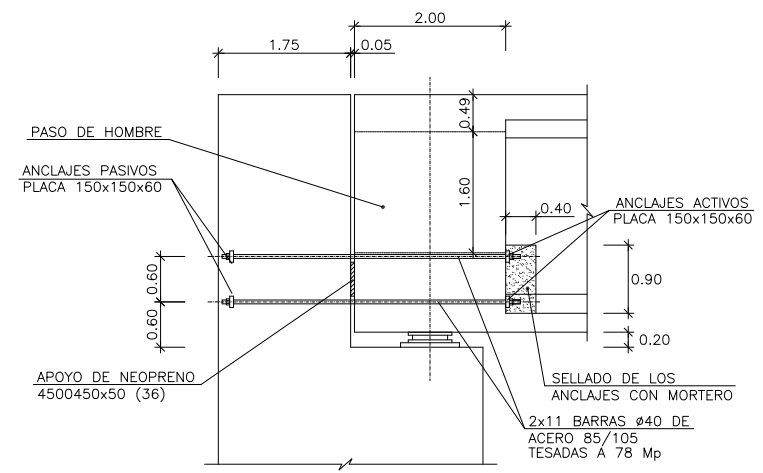
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50





PLANTA
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



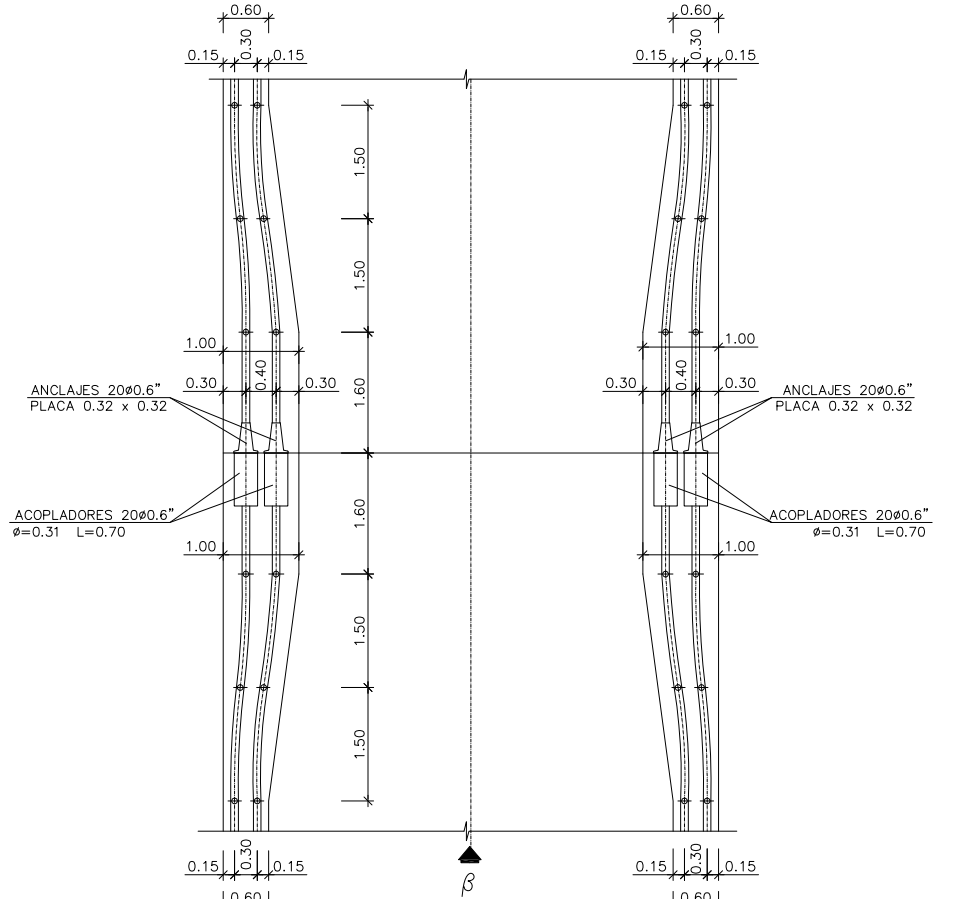
DETALLE-1
ESCALA 1:50

NOTAS DE PRETENSADO.
(UNION ENTRE TABLERO Y ESTRIBO 1)

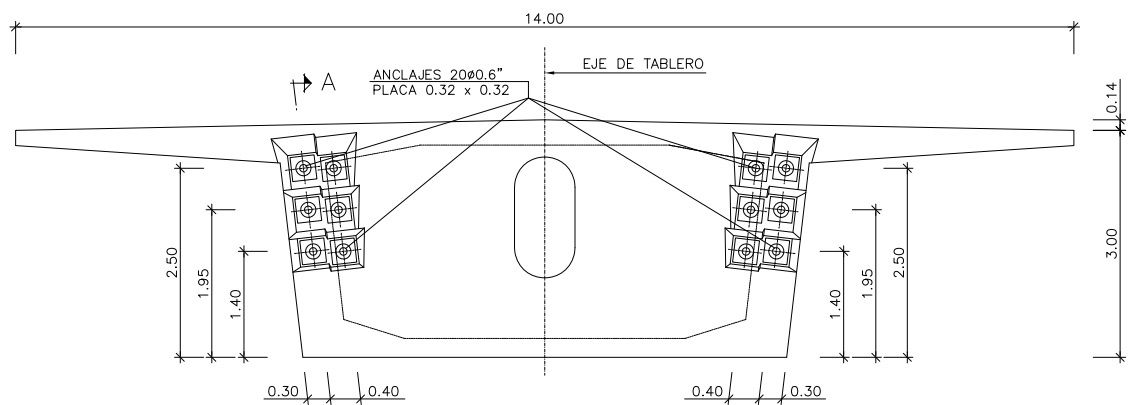
El pretensado de unión entre el tablero y el estribo 1 para materializar el punto fijo de aquél, se realizará mediante 22 barras de acero de calidad 85/105, de diámetro nominal 40 mm ,con sección de 1257 mm² por barra, y una carga de rotura de 132 Mp/barra.

El tesado de las barras se realizará desde un solo extremo, el situado en el interior del tablero, al 60 % de la carga de rotura, esto es 78 Mp/barra.

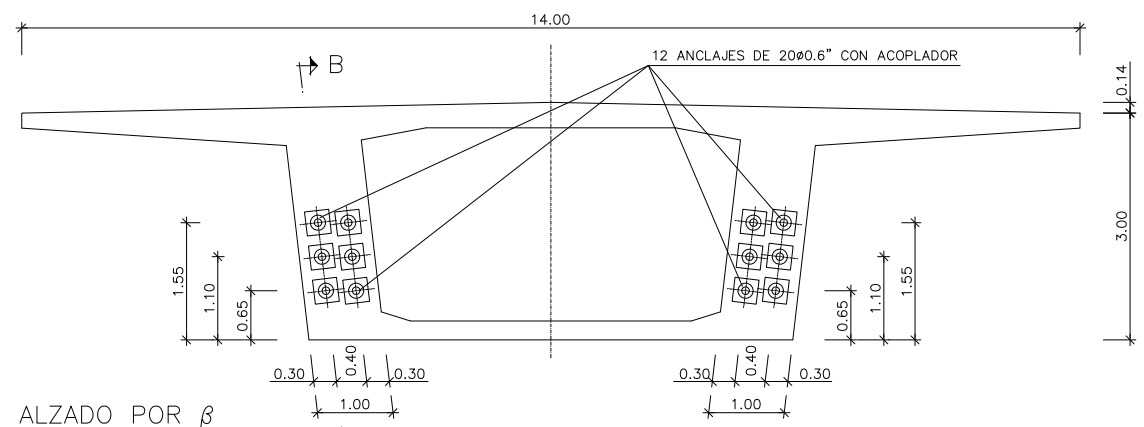
Las barras se alojarán en vainas de diámetro 60 mm y las placas de anclaje, de tamaño 150x150x60 mm dispondrán de una rótula esférica.



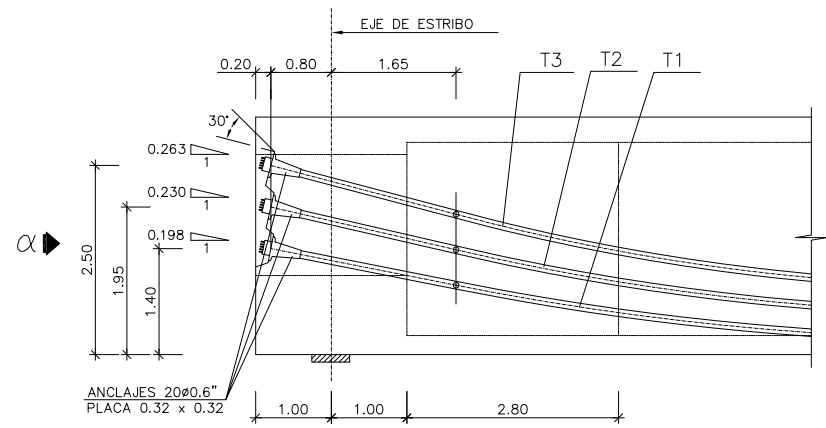
PLANTA
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



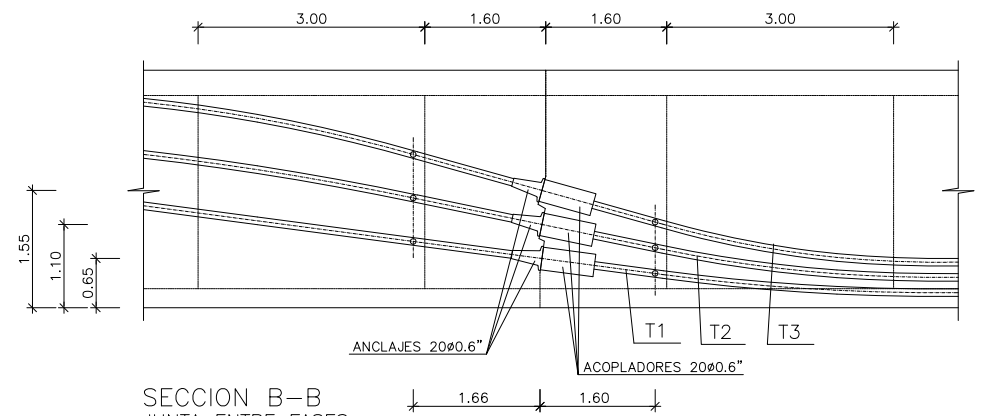
ALZADO POR α
ESCALA 1:50



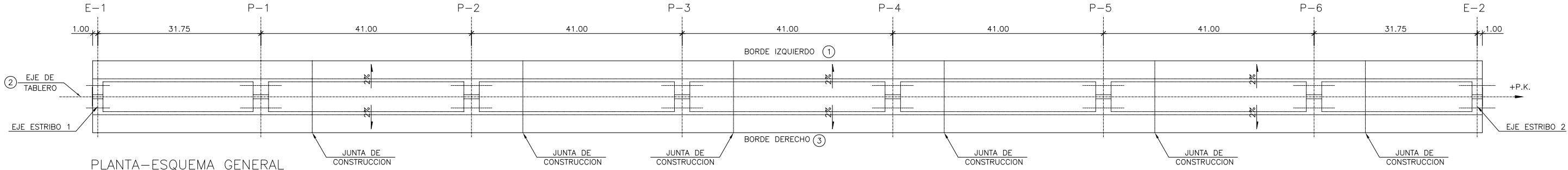
ALZADO POR β
ESCALA 1:50



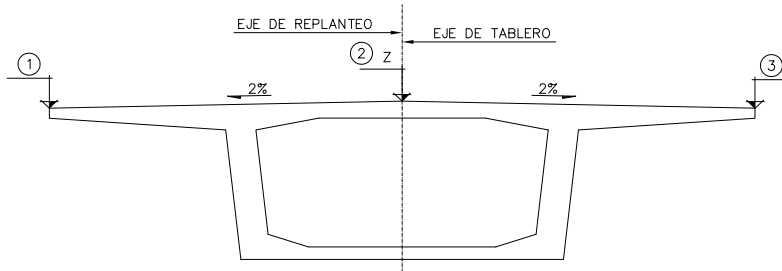
SECCION A-A
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



SECCION B-B
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400



SECCION TIPO
ESCALA 1:75

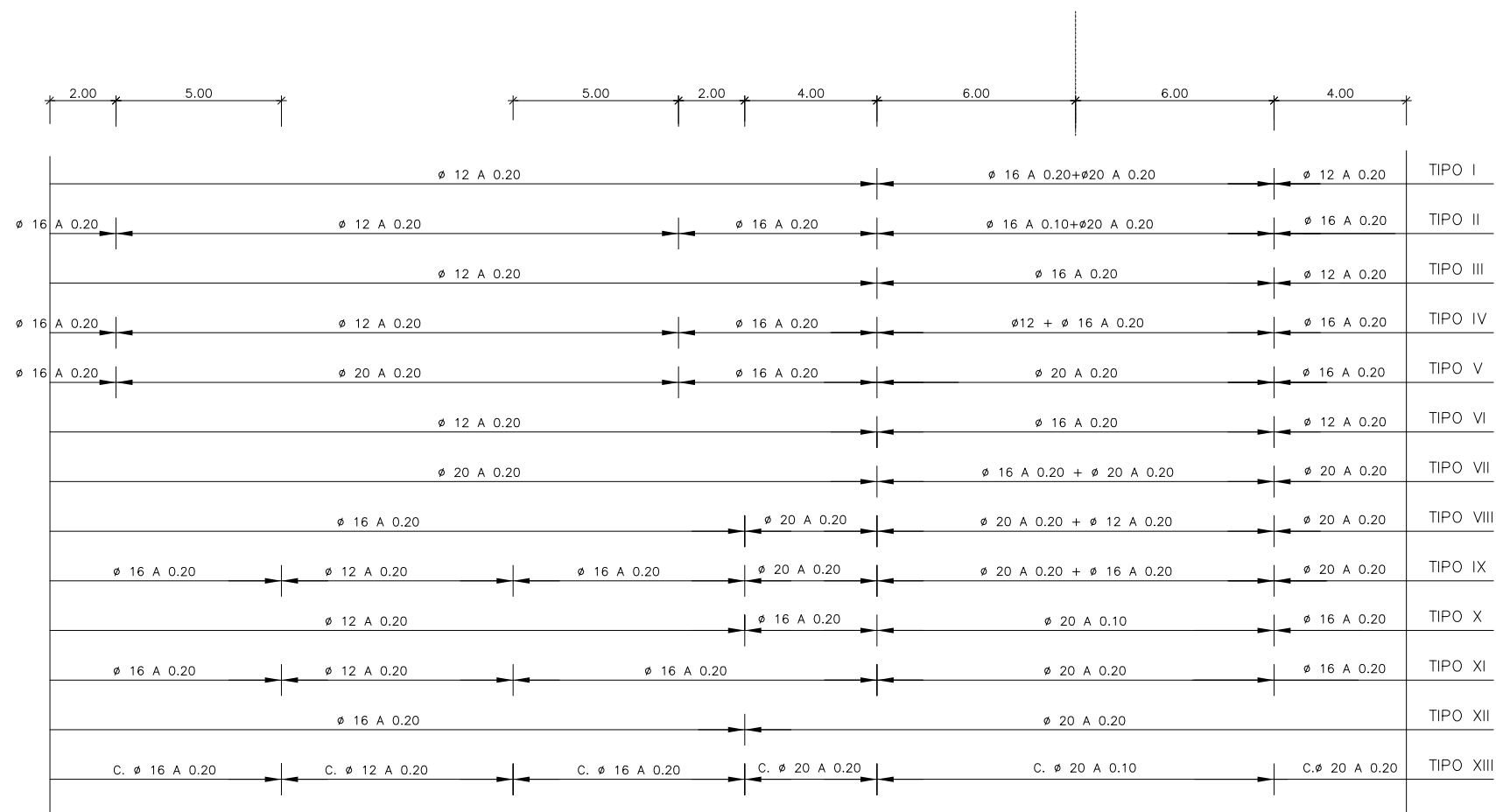
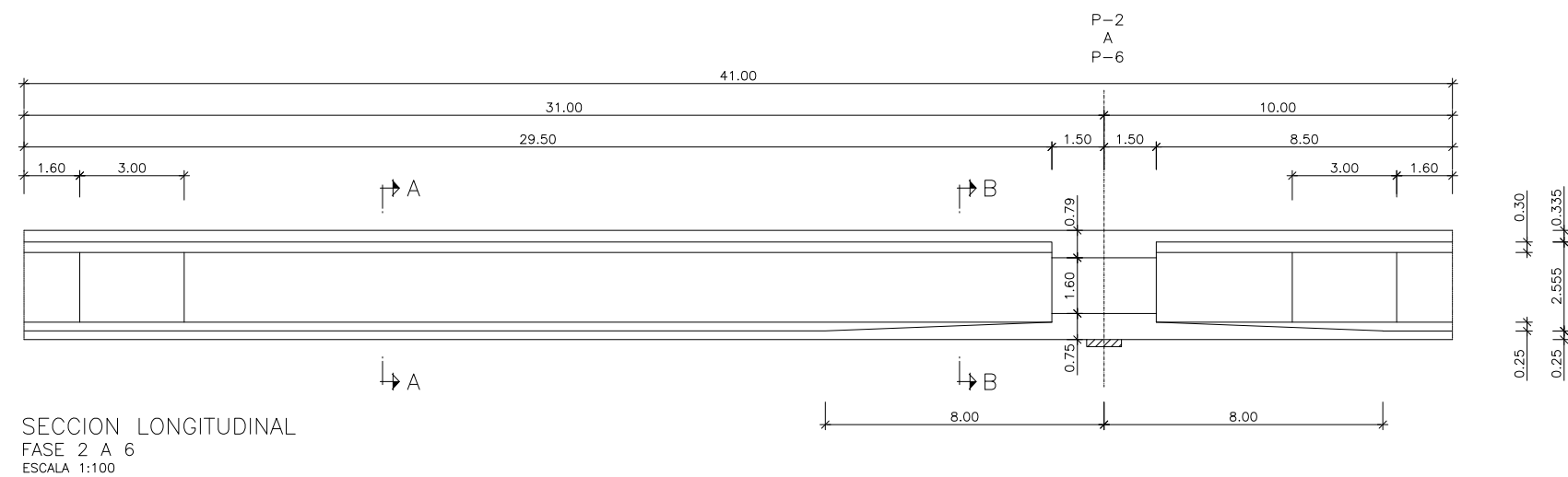
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
INICIO	613173,874	52,2705	1	474071,580	4626336,647	88,439
			2	474076,350	4626331,524	88,579
			3	474081,120	4626326,401	88,439
E-1	613174,874	52,2864	1	474072,313	4626337,330	88,452
			2	474077,082	4626332,206	88,592
			3	474081,851	4626327,081	88,452
	613176,000	52,3043	1	474073,139	4626338,098	88,467
			2	474077,906	4626332,973	88,607
			3	474082,674	4626327,847	88,467
	613178,000	52,3361	1	474074,606	4626339,463	88,494
			2	474079,371	4626334,335	88,634
			3	474084,136	4626329,207	88,494
	613180,000	52,3680	1	474076,075	4626340,826	88,521
			2	474080,837	4626335,696	88,661
			3	474085,599	4626330,565	88,521
	613182,000	52,3998	1	474077,543	4626342,189	88,548
			2	474082,303	4626337,056	88,688
			3	474087,062	4626331,923	88,548
	613184,000	52,4316	1	474079,013	4626343,550	88,575
			2	474083,770	4626338,415	88,715
			3	474088,527	4626333,280	88,575
	613186,000	52,4635	1	474080,483	4626344,912	88,602
			2	474085,237	4626339,774	88,742
			3	474089,992	4626334,637	88,602
	613188,000	52,4953	1	474081,953	4626346,272	88,629
			2	474086,705	4626341,132	88,769
			3	474091,457	4626335,992	88,629
	613190,000	52,5271	1	474083,425	4626347,632	88,656
			2	474088,174	4626342,490	88,796
			3	474092,924	4626337,347	88,656
	613192,000	52,5590	1	474084,897	4626348,991	88,683
			2	474089,644	4626343,846	88,823
			3	474094,391	4626338,702	88,683
	613194,000	52,5908	1	474086,370	4626350,349	88,710
			2	474091,114	4626345,202	88,850
			3	474095,858	4626340,055	88,710
	613196,000	52,6226	1	474087,843	4626351,707	88,737
			2	474092,585	4626346,557	88,877
			3	474097,327	4626341,408	88,737
	613198,000	52,6544	1	474089,317	4626353,063	88,764
			2	474094,057	4626347,912	88,904
			3	474098,796	4626342,760	88,764
	613200,000	52,6863	1	474090,792	4626354,419	88,791
			2	474095,529	4626349,265	88,931
			3	474100,265	4626344,111	88,791

SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613202,000	52,7181	1	474092,268	4626355,775	88,818
			2	474097,002	4626350,618	88,958
			3	474101,736	4626345,462	88,818
	613204,000	52,7499	1	474093,744	4626357,129	88,845
			2	474098,475	4626351,970	88,985
			3	474103,207	4626346,811	88,845
	613206,000	52,7818	1	474095,221	4626358,483	88,872
			2	474099,950	4626353,322	89,012
			3	474104,679	4626348,161	88,872
P-1	613206,624	52,7917	1	474095,682	4626358,905	88,881
			2	474100,410	4626353,743	89,021
			3	474105,138	4626348,581	88,881
	613208,000	52,8136	1	474096,698	4626359,836	88,899
			2	474101,425	4626354,673	89,039
			3	474106,151	4626349,509	88,899
	613210,000	52,8454	1	474098,177	4626361,189	88,926
			2	474102,901	4626356,023	89,066
			3	474107,624	4626350,857	88,926
	613212,000	52,8773	1	474099,656	4626362,540	88,953
			2	474104,377	4626357,372	89,093
			3	474109,098	4626352,203	88,953
	613214,000	52,9091	1	474101,135	4626363,891	88,980
			2	474105,854	4626358,720	89,120
			3	474110,572	4626353,549	88,980
	613216,000	52,9409	1	474102,616	4626365,241	89,007
			2	474107,331	4626360,068	89,147
			3	474112,047	4626354,895	89,007
JUNTA	613216,624	52,9509	1	474103,078	4626365,662	89,016
			2	474107,793	4626360,488	89,156
			3	474112,508	4626355,315	89,016
	613218,000	52,9728	1	474104,096	4626366,590	89,034
			2	474108,810	4626361,415	89,174
			3	474113,523	4626356,240	89,034
	613220,000	53,0046	1	474105,578	4626367,939	89,061
			2	474110,289	4626362,761	89,201
			3	474114,999	4626357,584	89,061
	613222,000	53,0364	1	474107,060	4626369,287	89,088
			2	474111,768	4626364,107	89,228
			3	474116,477	4626358,927	89,088
	613224,000	53,0683	1	474108,543	4626370,634	89,115
			2	474113,249	4626365,452	89,255
			3	474117,954	4626360,269	89,115
	613226,000	53,1001	1	474110,027	4626371,981	89,142
			2	474114,730	4626366,796	89,282
			3	474119,433	4626361,611	89,142

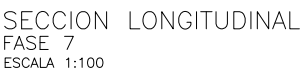
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613228,000	53,1319	1	474111,511	4626373,326	89,169
			2	474116,212	4626368,139	89,309
			3	474120,912	4626362,952	89,169
	613230,000	53,1637	1	474112,996	4626374,671	89,196
			2	474117,694	4626369,482	89,336
			3	474122,391	4626364,292	89,196
	613232,000	53,1956	1	474114,482	4626376,016	89,223
			2	474119,177	4626370,824	89,363
			3	474123,872	4626365,632	89,223
	613234,000	53,2274	1	474115,968	4626377,359	89,250
			2	474120,661	4626372,165	89,390
			3	474125,353	4626366,970	89,250
	613236,000	53,2592	1	474117,455	4626378,702	89,277
			2	474122,145	4626373,505	89,417
			3	474126,835	4626368,309	89,277
	613238,000	53,2911	1	474118,943	4626380,043	89,304
			2	474123,630	4626374,845	89,444
			3	474128,318	4626369,646	89,304
	613240,000	53,3229	1	474120,431	4626381,385	89,331
			2	474125,116	4626376,184	89,471
			3	474129,801	4626370,982	89,331
	613242,000	53,3547	1	474121,920	4626382,725	89,358
			2	474126,602	4626377,522	89,498
			3	474131,285	4626372,318	89,358
	613244,000	53,3866	1	474123,410	4626384,065	89,385
			2	474128,089	4626378,859	89,525
			3	474132,769	4626373,653	89,385
	613246,000	53,4184	1	474124,900	4626385,404	89,412
			2	474129,577	4626380,196	89,552
			3	474134,254	4626374,987	89,412
P-2	613247,624	53,4442	1	474126,111	4626386,491	89,434
			2	474130,786	4626381,280	89,574
			3	474135,460	4626376,070	89,434
	613248,000	53,4502	1	474126,391	4626386,742	89,439
			2	474131,066	4626381,532	89,579
			3	474135,740	4626376,321	89,439
	613250,000	53,4821	1	474127,883	4626388,080	89,466
			2	474132,555	4626382,867	89,606
			3	474137,226	4626377,654	89,466
	613252,000	53,5139	1	474129,375	4626389,417	89,493
			2	474134,044	4626384,201	89,633
			3	474138,713	4626378,986	89,493
	613254,000	53,5457	1	474130,868	4626390,752	89,520
			2	474135,535	4626385,535	89,

SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613284,000	54,0232	1	474153,344	4626410,703	89,925
			2	474157,971	4626405,450	90,065
			3	474162,598	4626400,198	89,925
	613286,000	54,0550	1	474154,847	4626412,027	89,952
			2	474159,472	4626406,772	90,092
			3	474164,096	4626401,517	89,952
	613288,000	54,0868	1	474156,351	4626413,350	89,979
			2	474160,974	4626408,093	90,119
			3	474165,596	4626402,836	89,979
P-3	613288,624	54,0968	1	474156,821	4626413,763	89,988
			2	474161,442	4626408,505	90,128
			3	474166,063	4626403,247	89,988
	613290,000	54,1187	1	474157,856	4626414,672	90,006
			2	474162,476	4626409,413	90,146
			3	474167,095	4626404,154	90,006
	613292,000	54,1505	1	474159,362	4626415,994	90,033
			2	474163,979	4626410,732	90,173
			3	474168,595	4626405,471	90,033
	613294,000	54,1823	1	474160,868	4626417,315	90,060
			2	474165,483	4626412,051	90,200
			3	474170,097	4626406,787	90,060
	613296,000	54,2142	1	474162,375	4626418,635	90,087
			2	474166,987	4626413,369	90,227
			3	474171,598	4626408,103	90,087
	613298,000	54,2460	1	474163,883	4626419,955	90,114
			2	474168,492	4626414,686	90,254
			3	474173,101	4626409,418	90,114
JUNTA	613298,624	54,2559	1	474164,354	4626420,366	90,123
			2	474168,962	4626415,097	90,263
			3	474173,570	4626409,828	90,123
	613300,000	54,2778	1	474165,391	4626421,274	90,141
			2	474169,997	4626416,003	90,281
			3	474174,604	4626410,732	90,141
	613302,000	54,3097	1	474166,900	4626422,592	90,168
			2	474171,504	4626417,319	90,308
			3	474176,107	4626412,045	90,168
	613304,000	54,3415	1	474168,410	4626423,909	90,195
			2	474173,011	4626418,633	90,335
			3	474177,612	4626413,358	90,195
	613306,000	54,3733	1	474169,920	4626425,225	90,222
			2	474174,518	4626419,948	90,362
			3	474179,117	4626414,670	90,222
	613308,000	54,4052	1	474171,431	4626426,541	90,249
			2	474176,027	4626421,261	90,389
			3	474180,622	4626415,981	90,249
	613310,000	54,4370	1	474172,943	4626427,856	90,276
			2	474177,536	4626422,574	90,416
			3	474182,129	4626417,291	90,276
	613312,000	54,4688	1	474174,455	4626429,170	90,303
			2	474179,045	4626423,886	90,443
			3	474183,635	4626418,601	90,303
	613314,000	54,5006	1	474175,968	4626430,484	90,330
			2	474180,556	4626425,197	90,470
			3	474185,143	4626419,910	90,330
	613316,000	54,5325	1	474177,481	4626431,797	90,357
			2	474182,066	4626426,507	90,497
			3	474186,651	4626421,218	90,357
	613318,000	54,5643	1	474178,996	4626433,108	90,384
			2	474183,578	4626427,817	90,524
			3	474188,160	4626422,525	90,384
	613320,000	54,5961	1	474180,510	4626434,420	90,411
			2	474185,090	4626429,126	90,551
			3	474189,670	4626423,832	90,411
	613322,000	54,6280	1	474182,026	4626435,730	90,437
			2	474186,603	4626430,434	90,577
			3	474191,180	4626425,138	90,437
	613324,000	54,6598	1	474183,542	4626437,040	90,463
			2	474188,117	4626431,741	90,603
			3	474192,691	4626426,443	90,463

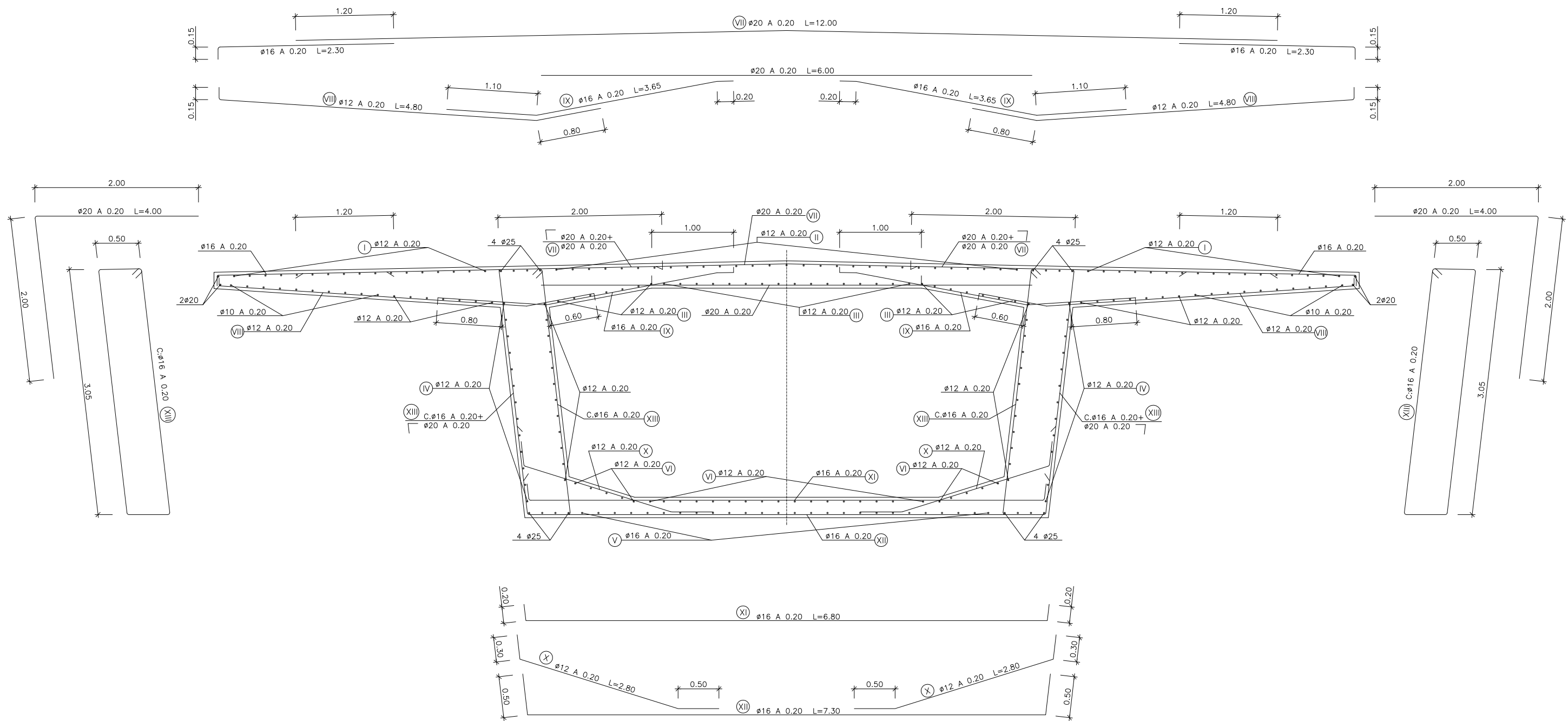
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z	
P-4	613326,000	54,6916	1	474185,059	4626438,349	90,489	
			2	474189,631	4626433,048	90,629	
			3	474194,203	4626427,747	90,489	
	613328,000	54,7235	1	474186,576	4626439,657	90,515	
			2	474191,146	4626434,354	90,655	
			3	474195,715	4626429,051	90,515	
	613329,624	54,7493	1	474187,809	4626440,718	90,536	
			2	474192,376	4626435,413	90,676	
			3	474196,943	4626430,109	90,536	
	613330,000	54,7553	1	474188,094	4626440,964	90,541	
			2	474192,661	4626435,659	90,681	
			3	474197,228	4626430,354	90,541	
	613332,000	54,7871	1	474189,613	4626442,271	90,567	
			2	474194,177	4626436,963	90,707	
			3	474198,741	4626431,656	90,567	
	613334,000	54,8190	1	474191,133	4626443,577	90,592	
			2	474195,694	4626438,267	90,732	
			3	474200,255	4626432,957	90,592	
	613336,000	54,8508	1	474192,653	4626444,882	90,617	
			2	474197,211	4626439,570	90,757	
			3	474201,770	4626434,258	90,617	
	613338,000	54,8826	1	474194,173	4626446,186	90,642	
			2	474198,729	4626440,872	90,782	
			3	474203,285	4626435,557	90,642	
	JUNTA	613339,624	54,9085	1	474195,409	4626447,245	90,662
				2	474199,963	4626441,928	90,802
				3	474204,516	4626436,612	90,662
	613340,000	54,9144	1	474195,695	4626447,490	90,667	
			2	474200,248	4626442,173	90,807	
			3	474204,801	4626436,856	90,667	
	613342,000	54,9463	1	474197,217	4626448,793	90,692	
			2	474201,768	4626443,474	90,832	
			3	474206,318	4626438,155	90,692	
	613344,000	54,9781	1	474198,739	4626450,095	90,716	
			2	474203,287	4626444,773	90,856	
			3	474207,835	4626439,452	90,716	
	613346,000	55,0099	1	474200,263	4626451,396	90,740	
			2	474204,808	4626446,072	90,880	
			3	474209,354	4626440,749	90,740	
	613348,000	55,0418	1	474201,787	4626452,697	90,764	
			2	474206,330	4626447,371	90,904	
			3	474210,872	4626442,045	90,764	
	613350,000	55,0736	1	474203,311	4626453,996	90,788	
			2	474207,851	4626448,668	90,928	
			3	474212,391	4626443,340	90,788	
	613352,000	55,1054	1	474204,837	4626455,295	90,812	
			2	474209,374	4626449,965	90,952	
			3	474213,912	4626444,635	90,812	
	613354,000	55,1373	1	474206,363	4626456,594	90,836	
			2	474210,898	4626451,261	90,976	
			3	474215,432	4626445,928	90,836	
	613356,000	55,1691	1	474207,890	4626457,891	90,859	
			2	474212,422	4626452,556	90,999	
			3	474216,953	4626447,221	90,859	
	613358,000	55,2009	1	474209,417	4626459,188	90,882	
			2	474213,946	4626453,851	91,022	
			3	474218,475	4626448,514	90,882	
	613360,000	55,2328	1	474210,944	4626460,484	90,905	
			2	474215,471	4626455,144	91,045	
			3	474219,998	4626449,805	90,905	
	613362,000	55,2646	1	474212,473	4626461,779	90,928	
			2	474216,997	4626456,437	91,068	
			3	474221,521	4626451,095	90,928	
	613364,000	55,2964	1	474214,002	4626463,073	90,950	
			2	474218,524	4626457,729	91,090	
			3	474223,045	4626452,385	90,950	
	613366,000	55,3283	1	474215,532	4626464,367	90,973	
			2	474220,051	4626459,021	91,113	
			3	474224,569	4626453,675	90,973	



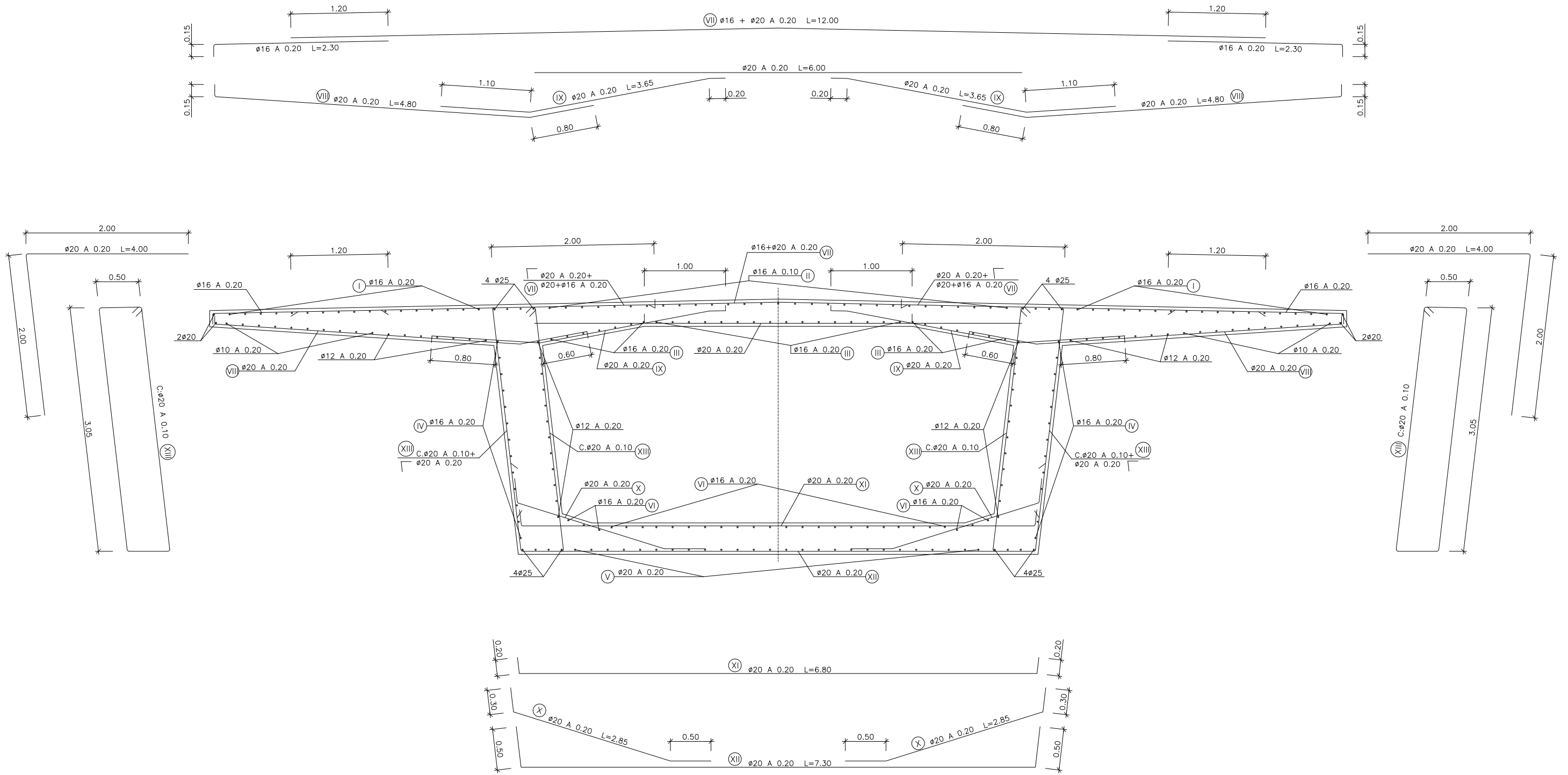
ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 2 A 6



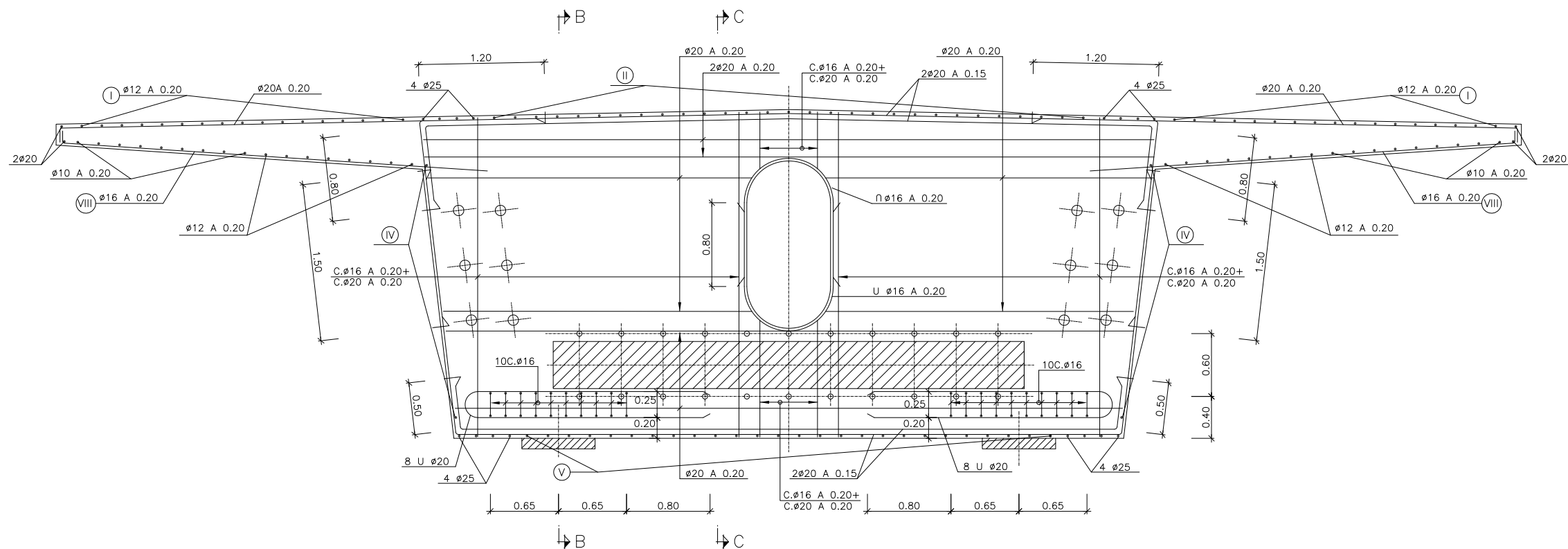
1:100 0.0 1 5m.



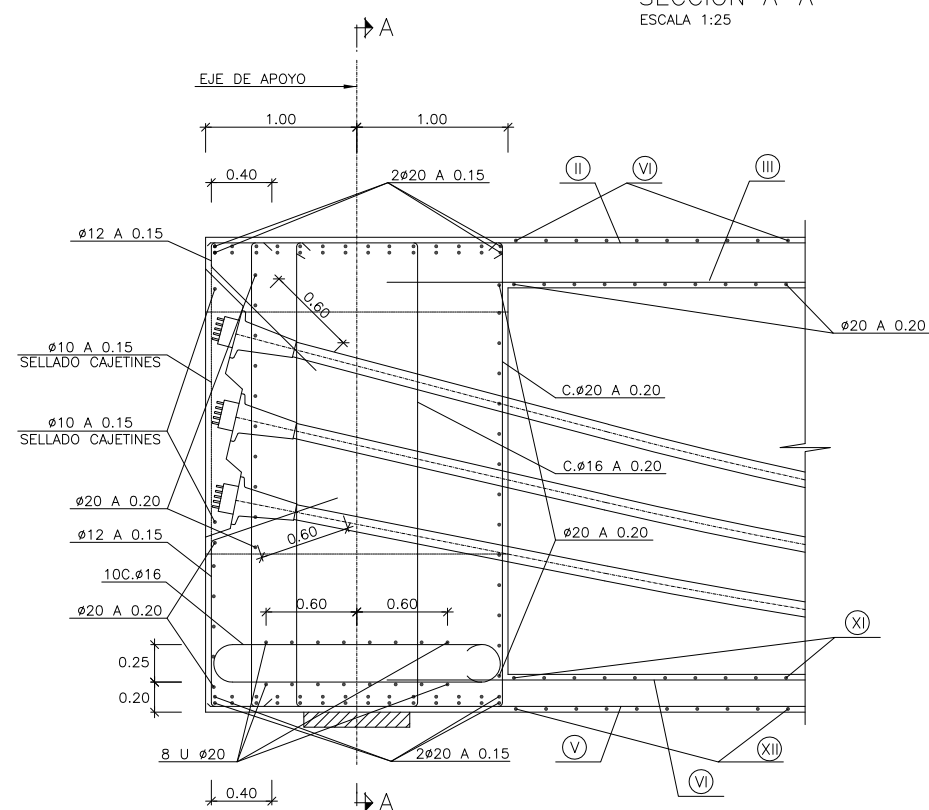
SECCION TIPO A-A
ESCALA 1:25



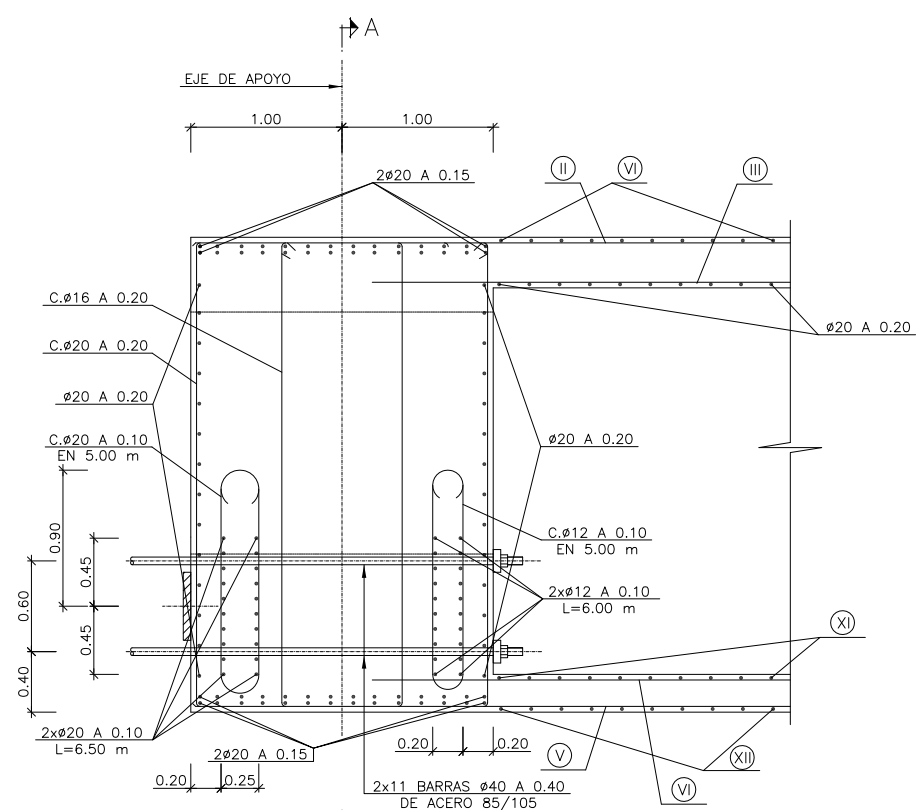
SECCION TIPO B-B
ESCALA 1:25



SECCION A-A
ESCALA 1:25



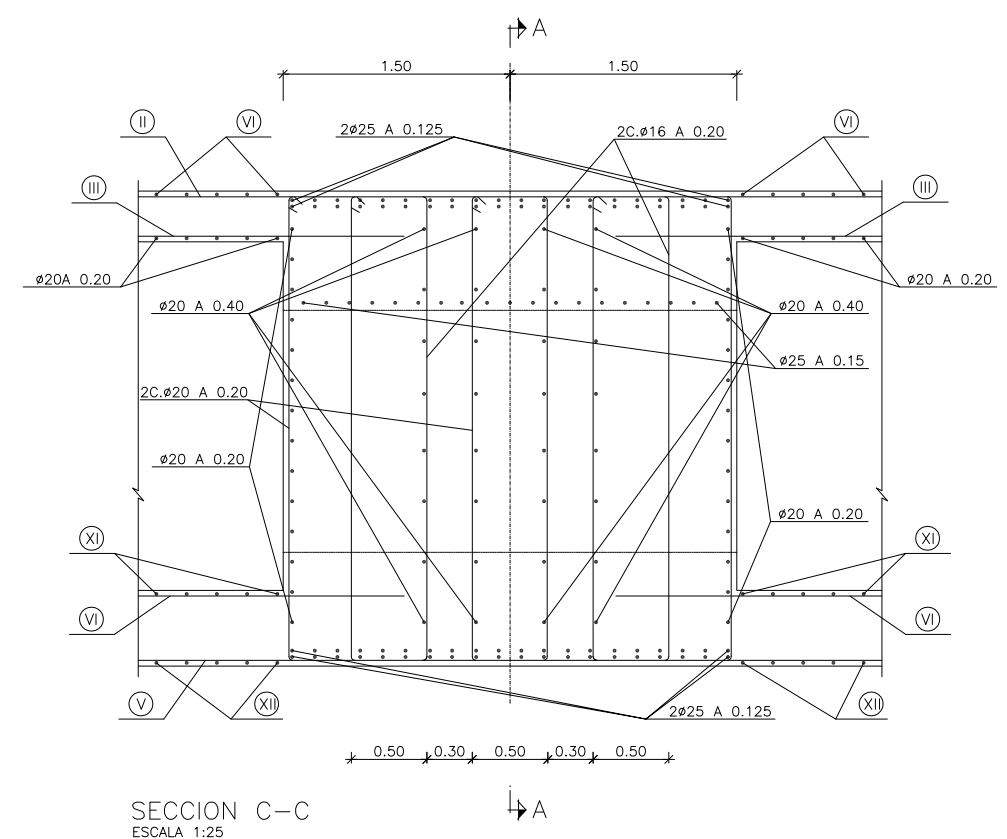
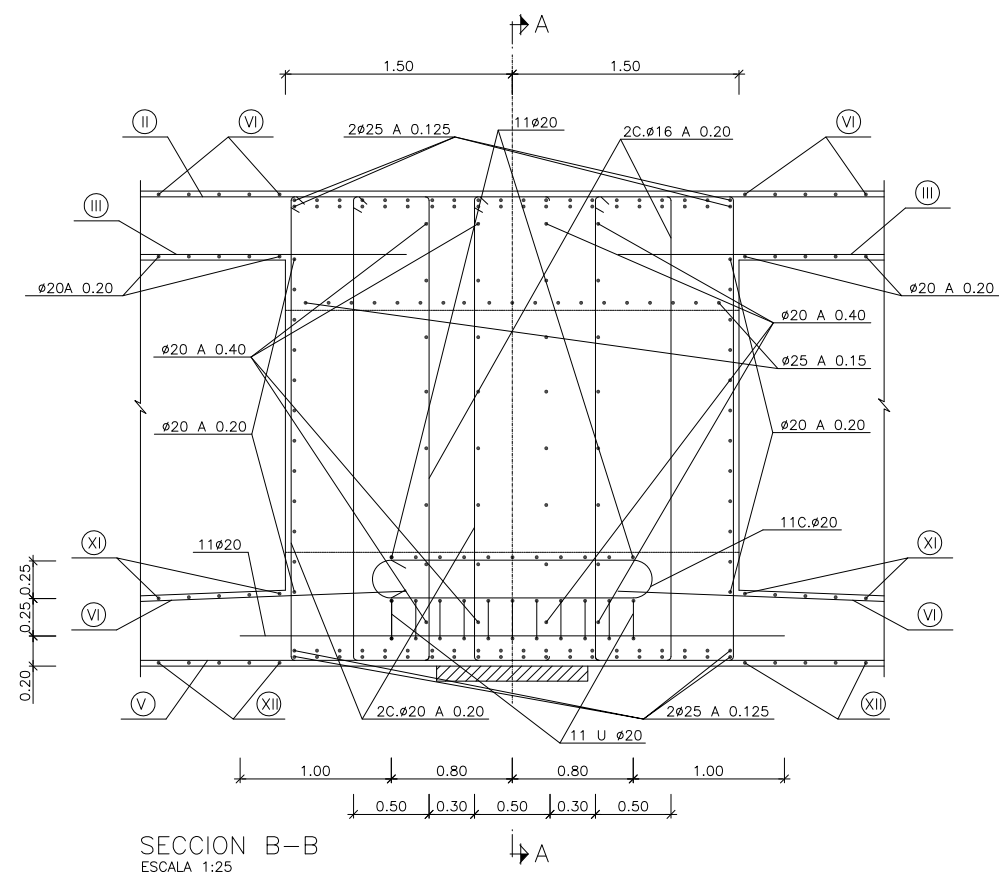
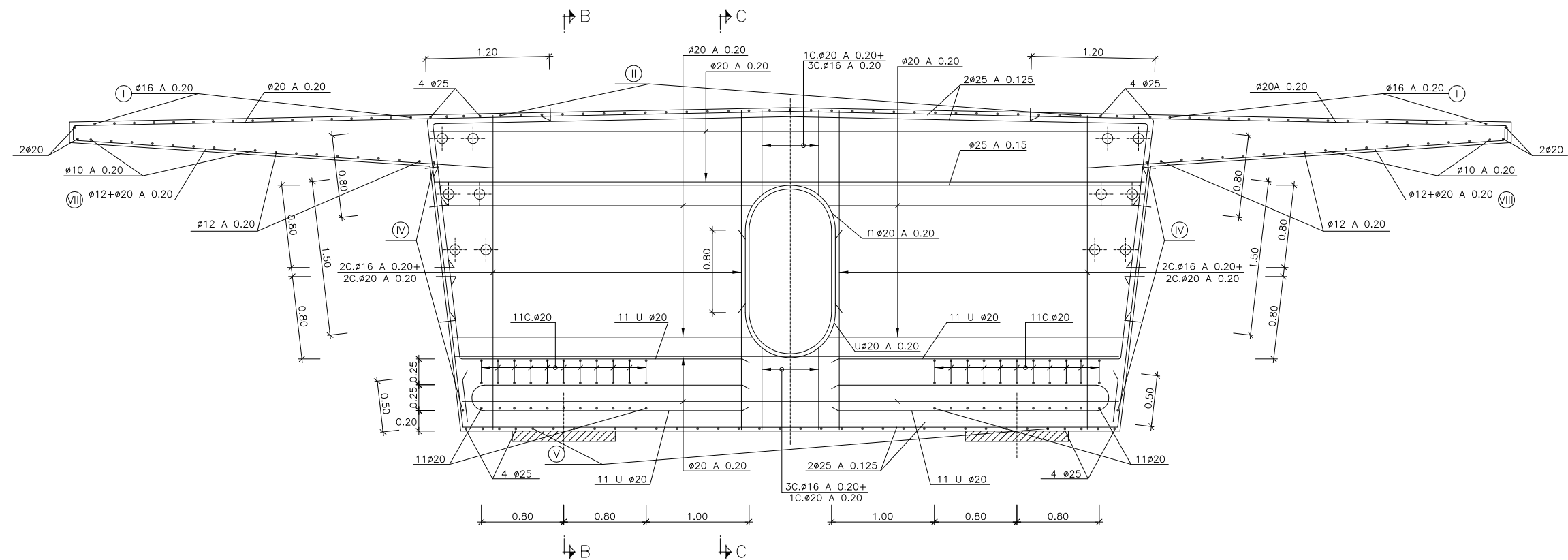
SECCION B-B
ESCALA 1:25



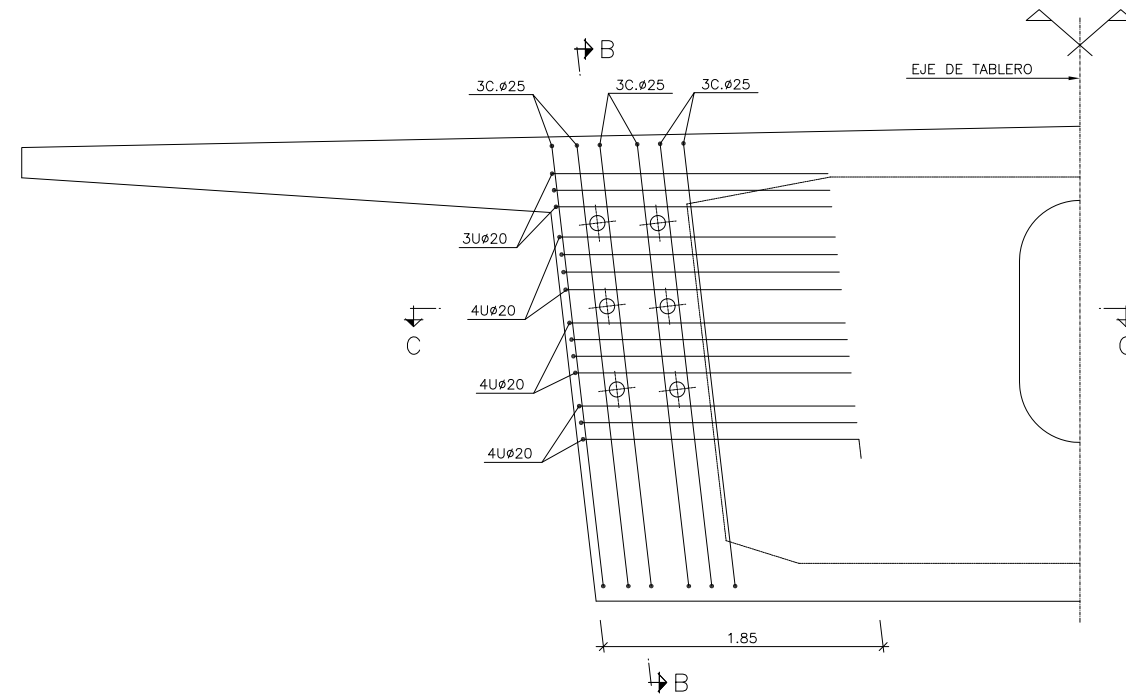
SECCION C-C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)"

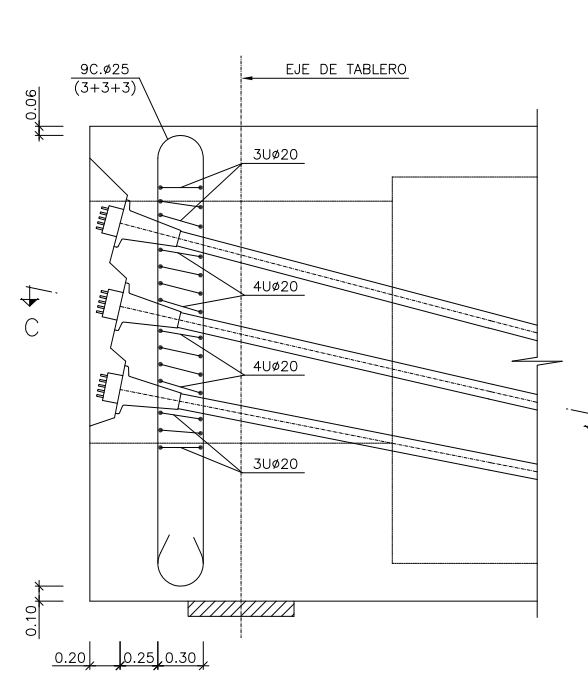
T R A V I E S A D E E S T R I B O - 1



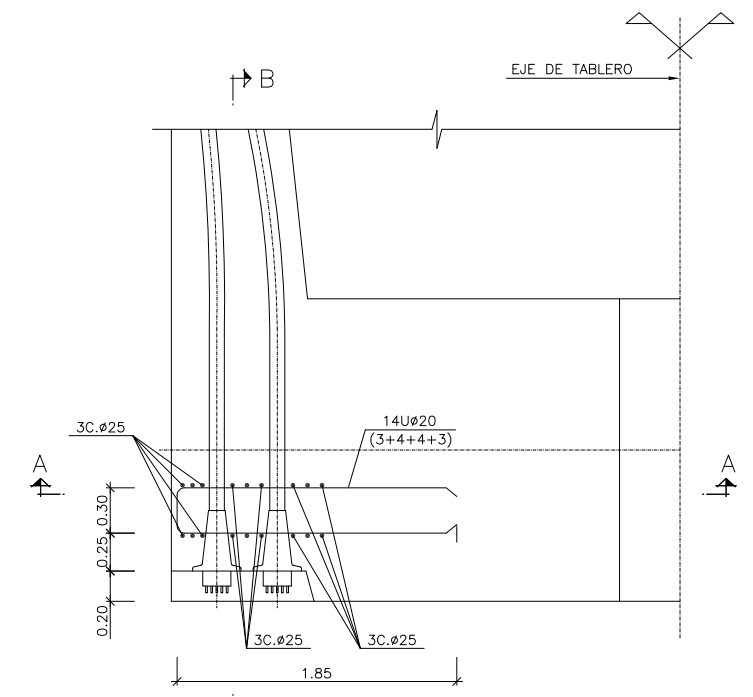
T R A V I E S A D E P I L A



SECCION A-A
ESCALA 1:25

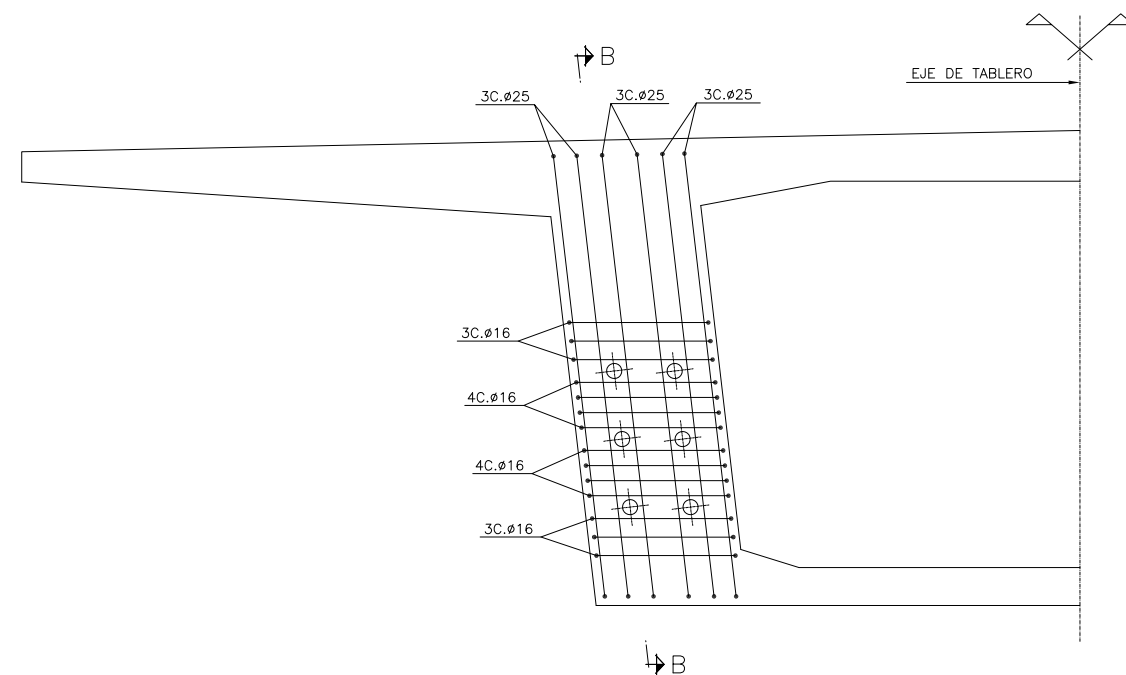


SECCION B-B
ESCALA 1:25

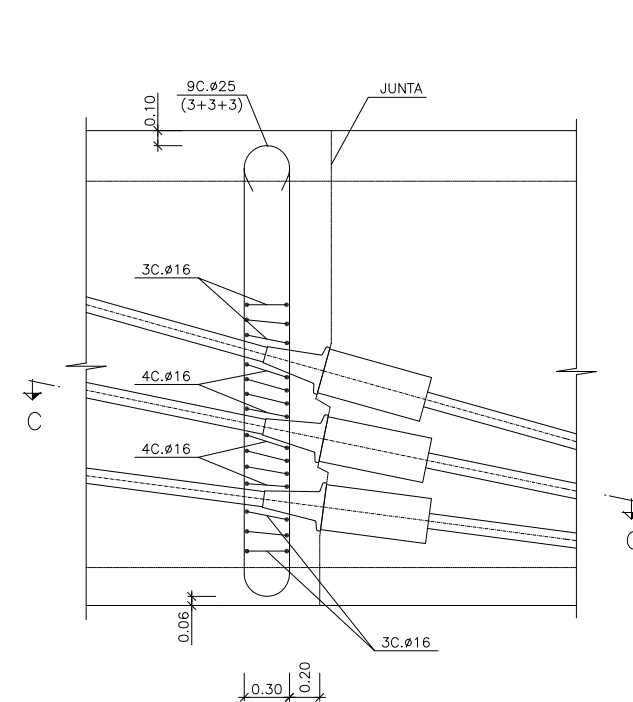


SECCION C-C
ESCALA 1:25

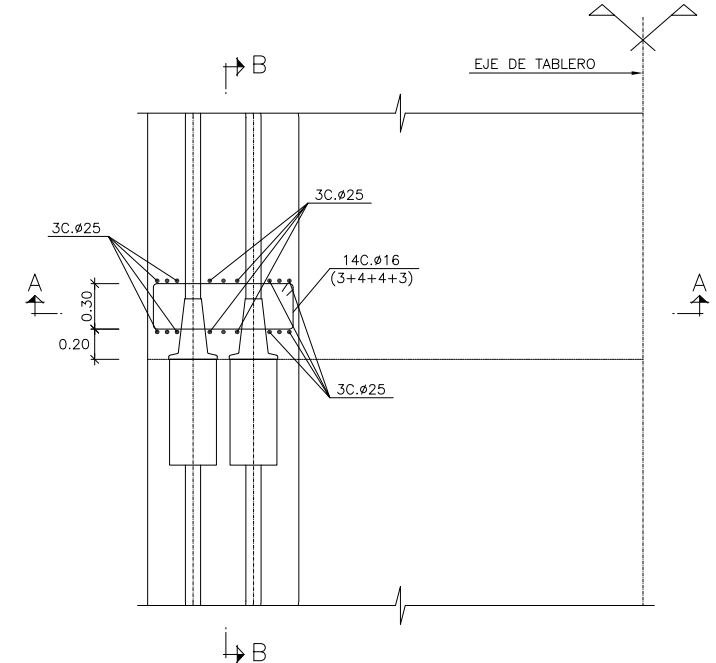
R E F U E R Z O D E A N C L A J E S E N T R A V I E S A D E E S T R I B O S



SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION B-B
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25

R E F U E R Z O D E A N C L A J E S E N J U N T A E N T R E F A S E S

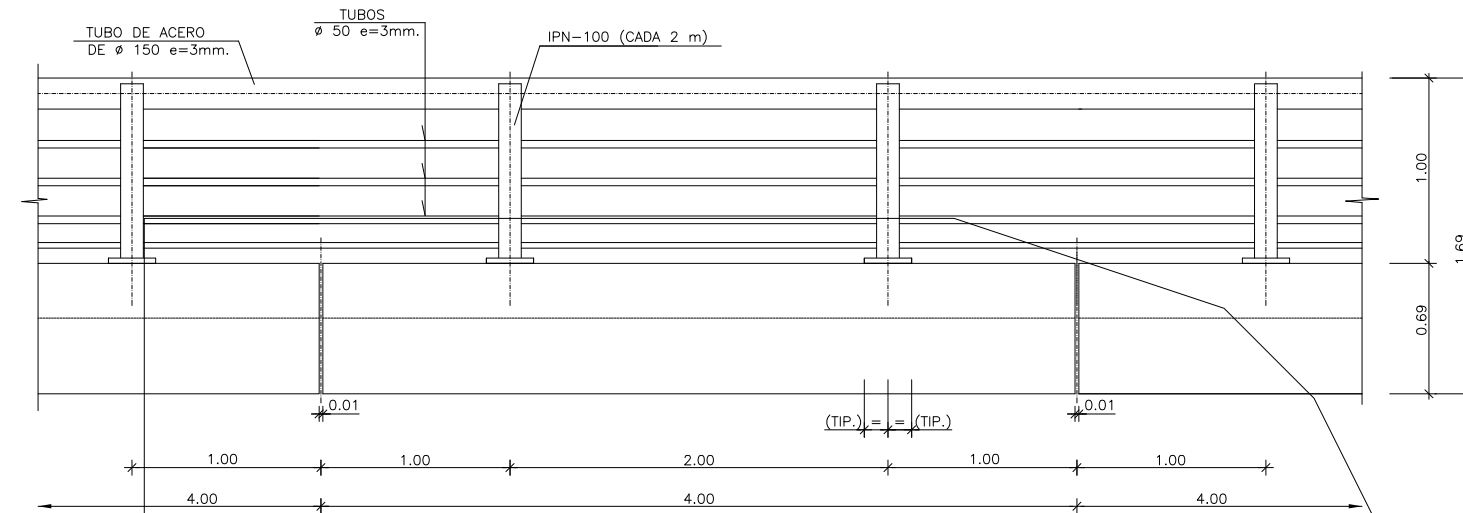
1:25



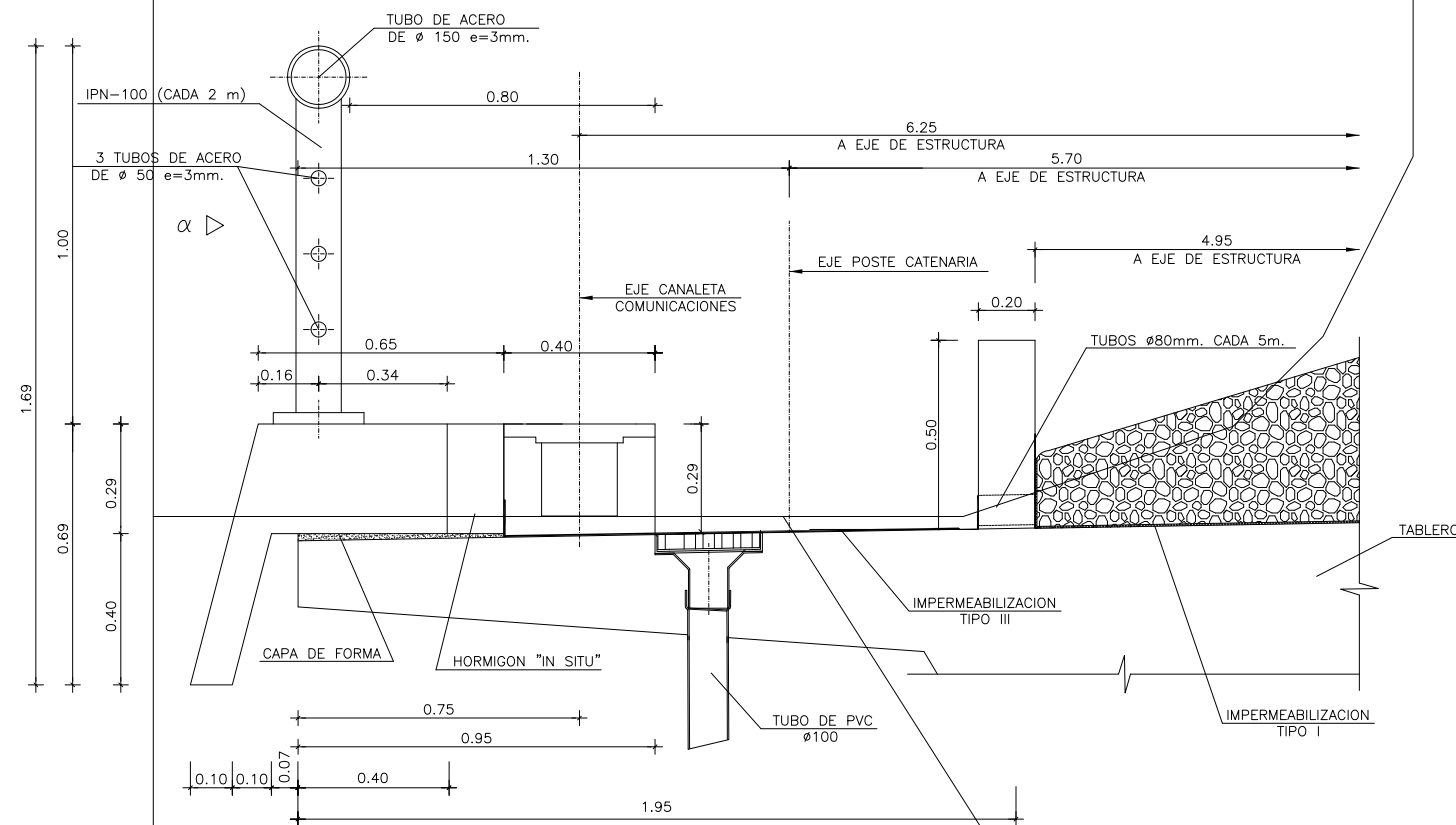
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS (IX)

2.9.2

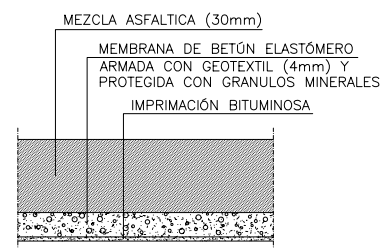
34 38



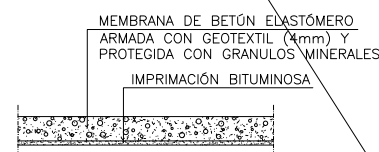
ALZADO VISTA POR α
ESCALA 1:20



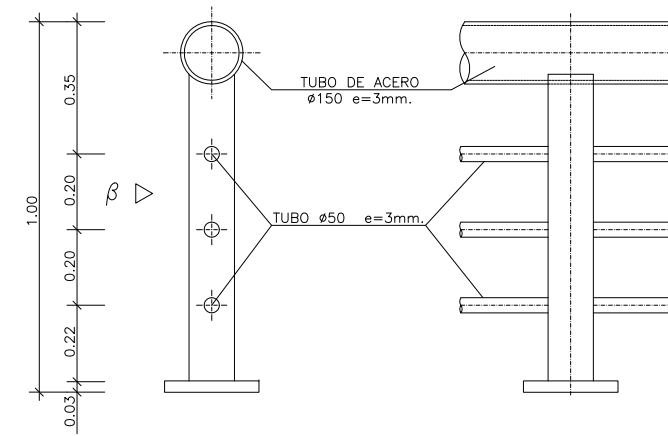
DETALLE DE IMPOSTA
ESCALA 1:10



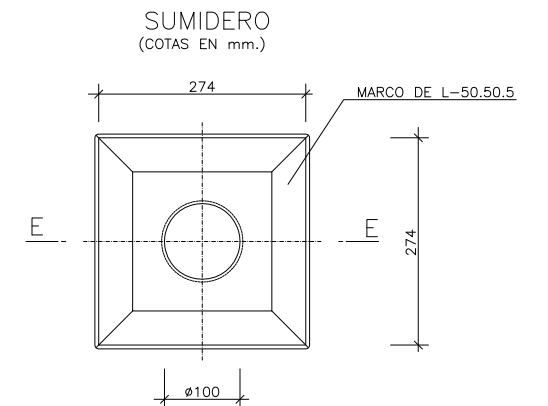
DETALLE IMPERMEABILIZACION TIPO I
SIN ESCALA



DETALLE IMPERMEABILIZACION TIPO III
SIN ESCALA

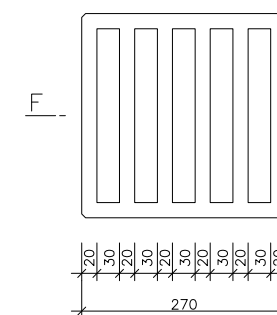


DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10



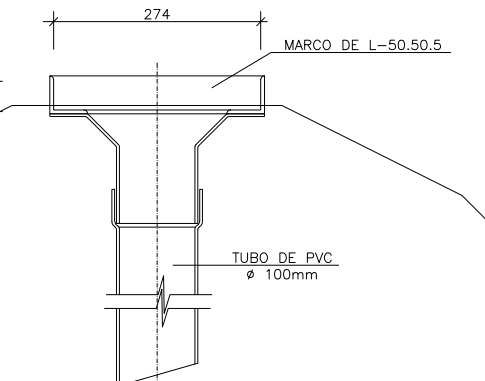
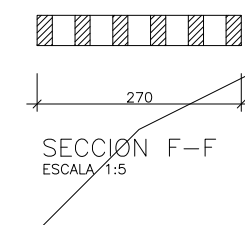
PLANTA
ESCALA 1:5

REJILLA (COTAS EN mm.)



PLANTA
ESCALA 1:5

SECCION F-F
ESCALA 1:5



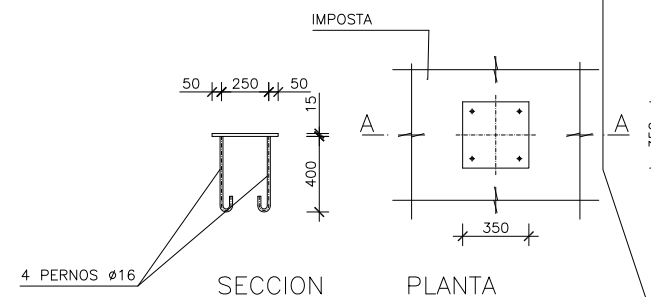
SECCION E-E
ESCALA 1:5

NOTAS:

- 1.- LOS SOLAPES NO INDICADOS EN PLANOS O CAMBIADOS POR CIRCUNSTANCIAS DE LA OBRA, PREVIA AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE OBRA, SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA EHE (ARTICULOS 66.5 Y 66.6)
- 2.- LA POSICION DEL ANCLAJE PARA EL POSTE DE ELECTRICIFICACION DEPENDERA DE LA DISTANCIA DEFINITIVA DE ESTE
- 3.- SE REVISARAN LOS TERMINALES DE LA BARANDILLA
- 4.- LAS DIMENSIONES DE LA PLACA Y BANDA DE NEOPRENO SE AJUSTARAN A LOS MOVIMIENTOS PREVISTOS DE LA ESTRUCTURA EN EL MOMENTO DE COLOCACION DE LAS MISMAS
- 5.- SE DISPONDRAN SUMIDEROS CADA 20.00 m.

DETALLE PLACA DE ANCLAJE

ESCALA 1:20
COTAS EN mm.



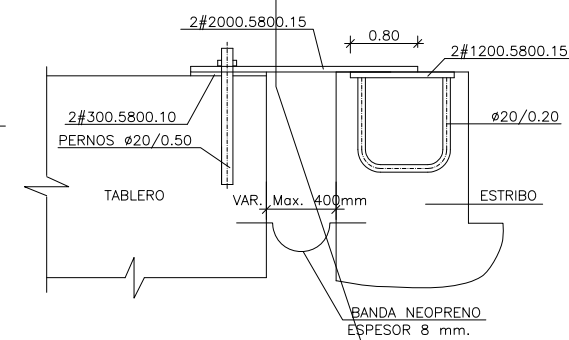
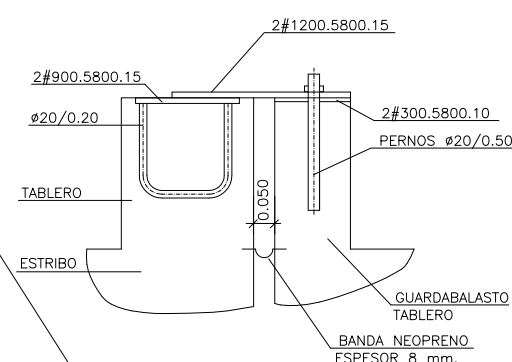
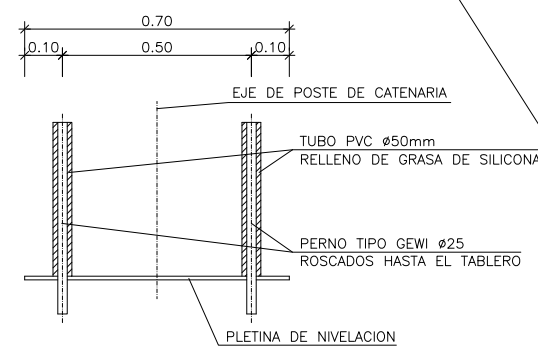
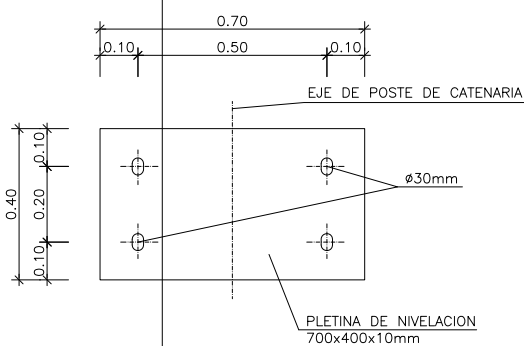
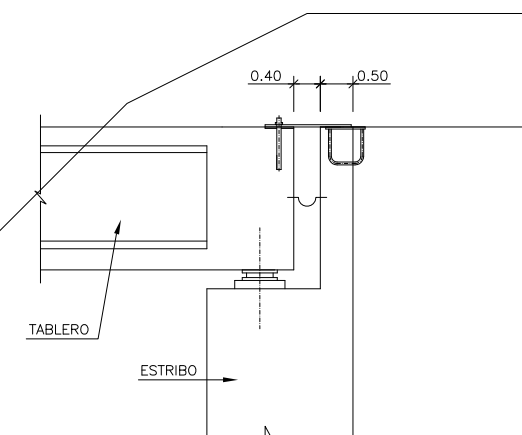
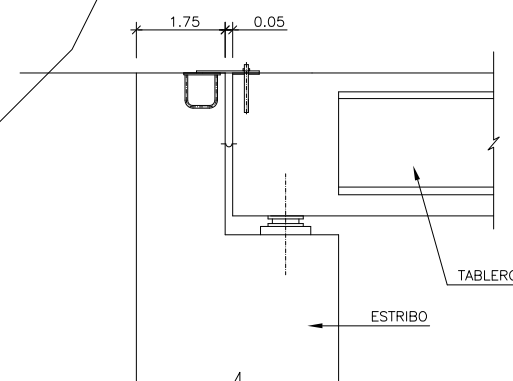
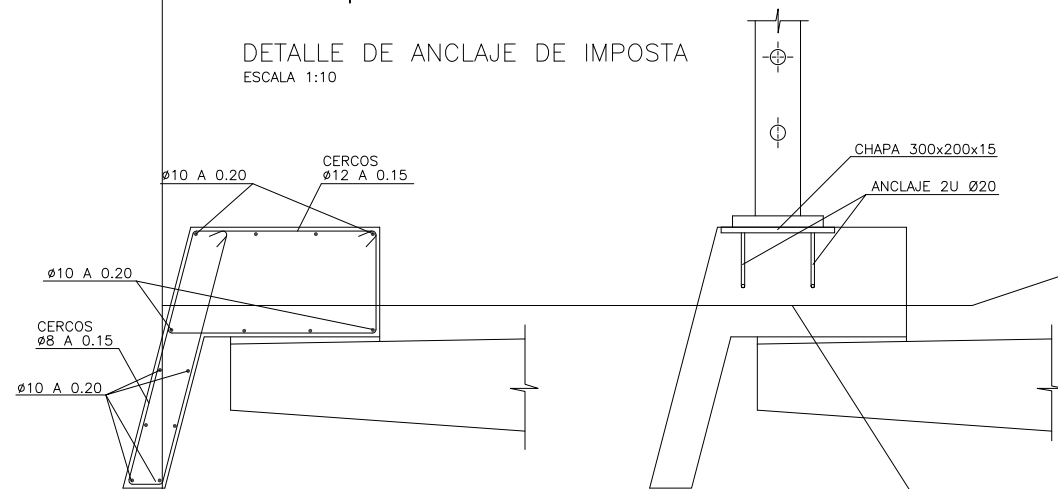
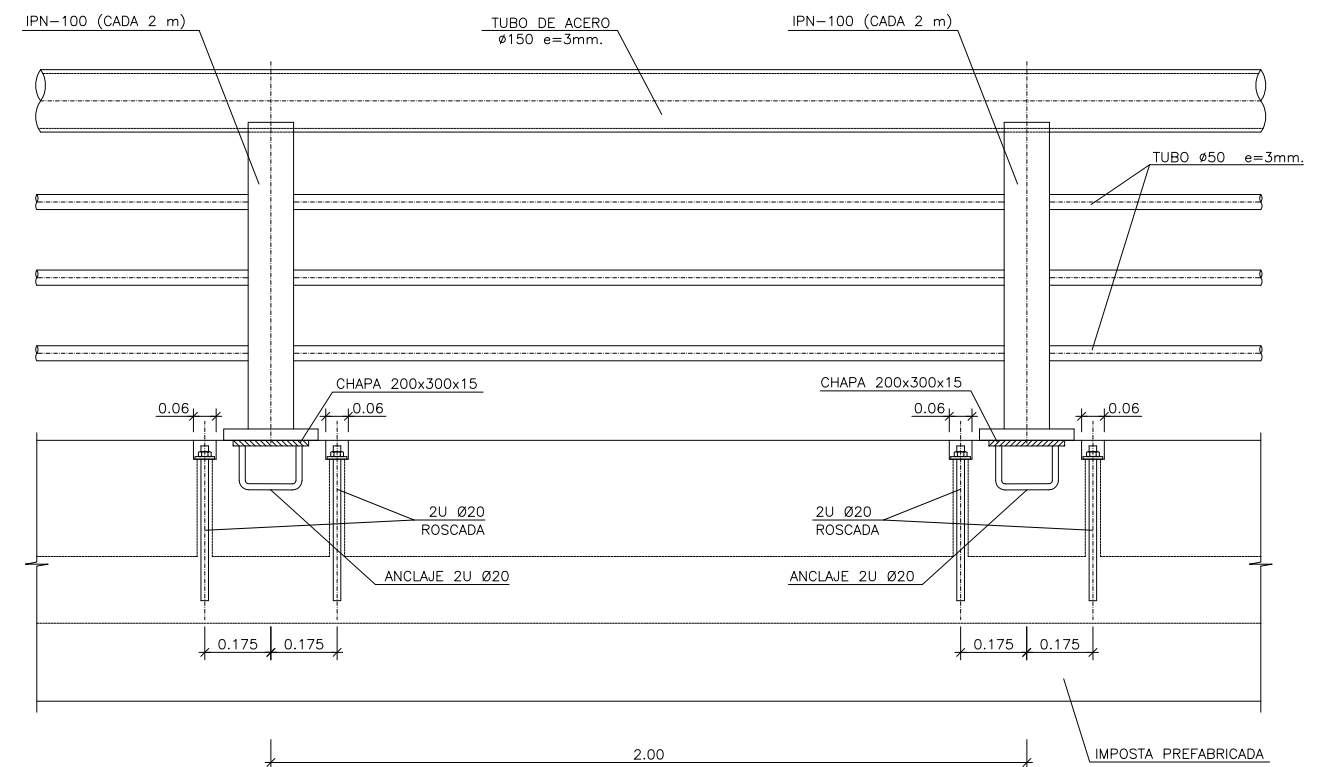
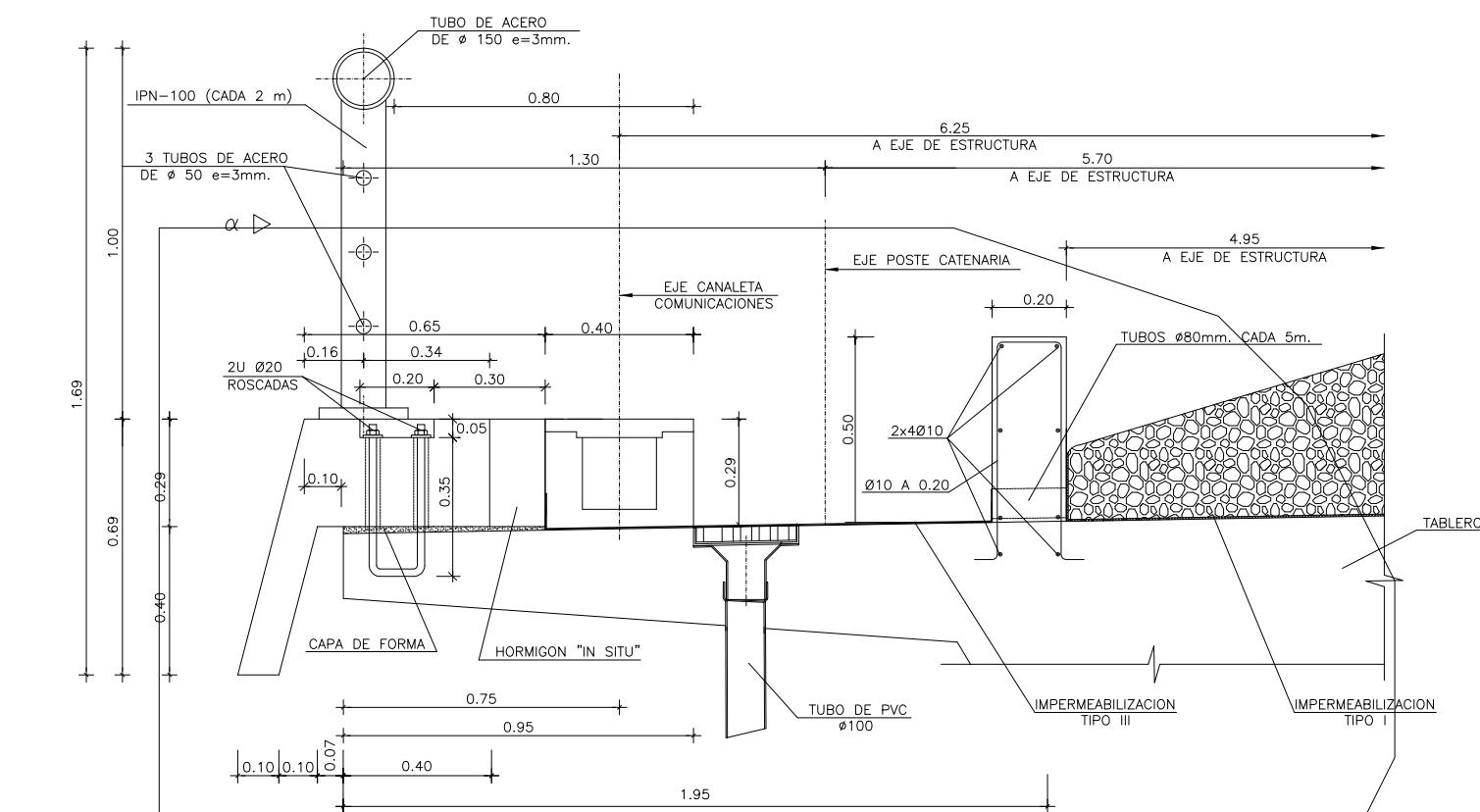
SECCION

PLANTA

NOTA: PLACA ANCLAJE
POSTE BARRERA ACUSTICA CADA 4.00m.

VARIAS





CONTROL DE CALIDAD			
MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	HA-25/P/20/11b	ESTADÍSTICO	$\gamma_c = 1.50$
ACERO BARANDILLA	S-275JR	NORMAL	$\gamma_s = 1.10$
ACERO ANCLAJES, CHAPAS	S-275JR	NORMAL	$\gamma_s = 1.10$





Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

**PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO DE
MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-
ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA.
TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO:
MASSANES-MAÇANET**

ABRIL DE 2010

Peticionario: A.D.I.F. C/ Titán nº 4, 28045 MADRID.

ÍNDICE

Pag. nº

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA	3
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA	4
4.- MEDIDAS A REALIZAR	5
4.1. SOBRE FLECHAS.....	5
4.2. SOBRE DEFORMACIONES UNITARIAS.....	5
4.3. SOBRE ACELERACIONES	5
4.4. OTRAS MEDIDAS	6
5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO	6
5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS	6
5.2. PRUEBAS DINÁMICAS	6
6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS	7

ANEJO 2-A- DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA

ANEJO 2-B- EVALUACIÓN DE FLECHAS

ANEJO 2-C- TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE
MEDIDA

ANEJO 2-D- ANÁLISIS DE PROYECTO

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.), se redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga de recepción de la estructura de la obra **“VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET”**, de acuerdo a las condiciones del contrato de asistencia para la realización de pruebas de carga e inspecciones de puentes de la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: La Roca del Vallés- Riudellots de la Selva, suscrito por la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

El alcance del citado contrato es la realización de las preceptivas pruebas de carga en las estructuras, con anterioridad a su puesta en servicio, de acuerdo con la “Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril”.

2.- DATOS DE LA ESTRUCTURA

La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores.

El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

En las secciones de apoyo el cajón está macizado y dispone de un paso de hombre central.

El apoyo del tablero se realiza sobre los estribos y las 6 pilas interiores mediante aparatos de apoyo tipo POT.

Sobre la losa superior se disponen dos vías de ferrocarril de ancho internacional separadas 4,70 m entre ejes, muretes guardabalasto, canaletas, barandillas e impostas.

La documentación facilitada por el Peticionario consiste en planos de la estructura y memoria de cálculo, todo en soporte informático. En el Anejo 2-A se incluye copia de parte de los planos facilitados.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE PRUEBA

Para la realización de la Prueba de Carga el Peticionario nos ha confirmado la disponibilidad del siguiente tren de cargas: 2 locomotoras con un peso unitario de 120 t y 6 tolvas de 80 t de peso unitario.

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

El peso total máximo de las cargas situadas sobre la estructura durante la realización de las pruebas estáticas será de 720 t.

La Prueba de Carga, según se indica en el anejo nº 2, representa frente a las cargas de proyecto los porcentajes incluidos en la siguiente tabla.

PORCENTAJES DE SOLICITACIÓN DE PRUEBA FRENTE A PROYECTO

PARÁMETRO DE COMPARACIÓN	SOBRECARGA DE PROYECTO
M. FLECTOR POSITIVO	40 %
M. FLECTOR NEGATIVO	32 %

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 los croquis del Anejo 2-C.

4.1. SOBRE FLECHAS

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

La medida de las flechas será realizada mediante anillos extensométricos, registrándose dichas medidas, tanto durante las pruebas estáticas como durante las dinámicas.

4.2. SOBRE DEFORMACIONES UNITARIAS

Se medirán las deformaciones en la cara inferior del tablero en las posiciones que se definen igualmente en el Anejo 2-C. Para ello se emplearán bandas extensométricas.

4.3. SOBRE ACELERACIONES

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

La medida de las aceleraciones verticales se realizará mediante acelerómetros piezoeléctricos integrados en la cadena de medida.

4.4. OTRAS MEDIDAS

Se procederá a un registro continuo de temperatura y humedad relativa ambiente, durante toda la realización del ensayo.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO

5.1. PRUEBAS ESTÁTICAS

Para la realización de las pruebas estáticas se posicionará el tren de carga según la disposición indicada en los croquis del Anejo 2-C.

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 85% 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 cargas formado por una de las locomotoras utilizadas en las pruebas estáticas.

Se realizarán las siguientes pruebas de carácter dinámico:

- | | |
|-------------------------|--|
| Ensayo Cuasiestático: | Paso de la locomotora por la estructura circulando a la velocidad de 5 km/h, (paso de hombre). |
| Ensayo Dinámico Lento: | Paso de la locomotora del ensayo anterior circulando en el mismo sentido y a la velocidad de 30 km/h. |
| Ensayo Dinámico Rápido: | Paso de la locomotora del ensayo cuasiestático circulando en el mismo sentido y a la máxima velocidad posible. |
| Ensayo de Frenado: | Paso de una locomotora cualquiera circulando a la máxima velocidad posible y frenando sobre el tablero. |

Las pruebas se realizarán en el siguiente orden:

ESTÁTICA
CUASIESTÁTICA
DINÁMICA LENTA
DINÁMICA RÁPIDA
FRENADO

6.- PREVISIÓN DE RESULTADOS

En el Anejo 2-B figura la relación de las flechas y deformaciones que cabe esperar durante el ensayo estático, así como la estimación de la frecuencia fundamental de flexión de la estructura.

A continuación se expone el resumen de los valores calculados para las características de los

materiales definidos en proyecto. La situación de los puntos de medida se indica en los croquis de instrumentación del Anejo 2-C.

ESTÁTICA 1. TRENES EN VANOS 1 Y 2

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	1,02	24
2	3,79	52
3	-1,39	-13
4	0,35	---

ESTÁTICA 2. TRENES EN VANOS 1 Y 3

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	2,86	52
2	-2,73	-26
3	5,21	65
4	-1,75	-16

ESTÁTICA 3. TRENES EN VANOS 2 Y 4

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
1	-1,36	-21
2	4,62	58
3	-3,07	-29
4	5,30	66

ESTÁTICA 4. TRENES EN VANOS 5 Y 6

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	2,61	39
6	3,47	49
7	-1,13	-18

ESTÁTICA 5. TRENES EN VANOS 5 Y 7

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	4,56	58
6	-2,52	-24
7	3,00	56

ESTÁTICA 6. TRENES EN VANOS 6 Y 7

VANO	FLECHA (mm)	MICRODEFORMACIONES
5	-1,16	-11
6	3,06	44
7	1,49	33

El valor estimado para la frecuencia fundamental de flexión del tablero es de 3,37 Hz.

=====

=====

=====

El presente documento consta de 10 páginas numeradas y selladas y de 4 anejos.

Madrid, 6 de abril de 2010

POR EL DEPARTAMENTO DE
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Suyapa Dávila Sánchez-Toscano
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL JEFE DE LA SECCIÓN DE
ESTRUCTURAS



Fdo. José Ramón Arroyo Arroyo
Ingeniero Industrial

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
CONTROLES ESPECIALES



Fdo. Ramón Álvarez Cabal
Dr. Ingeniero Industrial

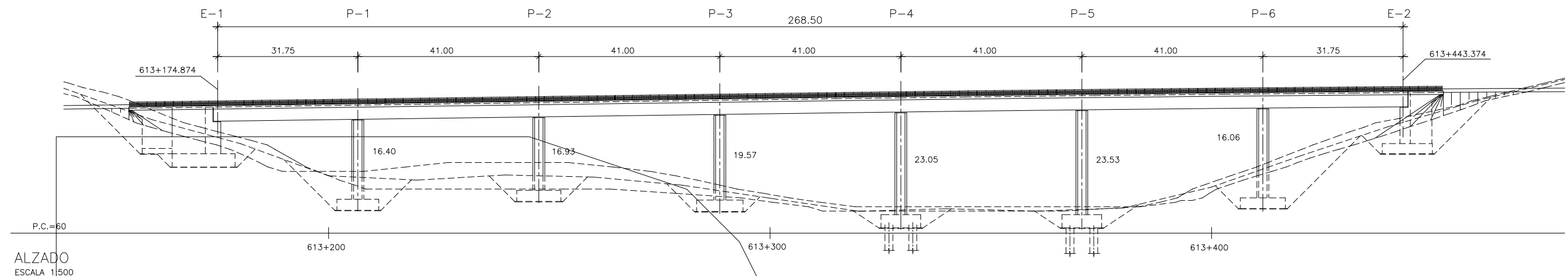


Cliente: A.D.I.F.

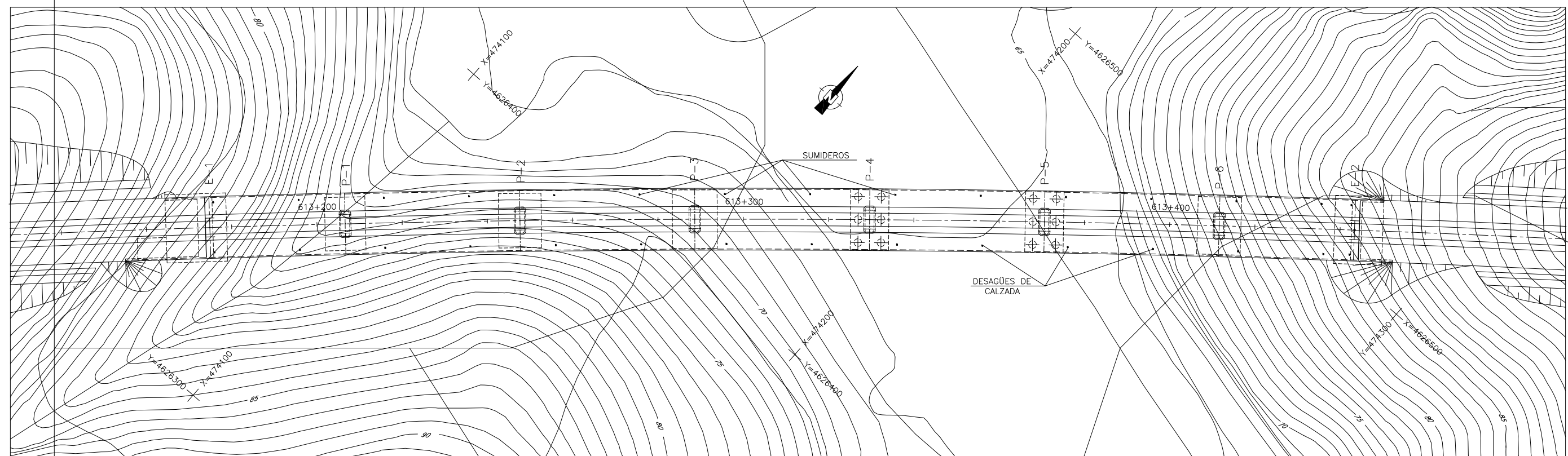
Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

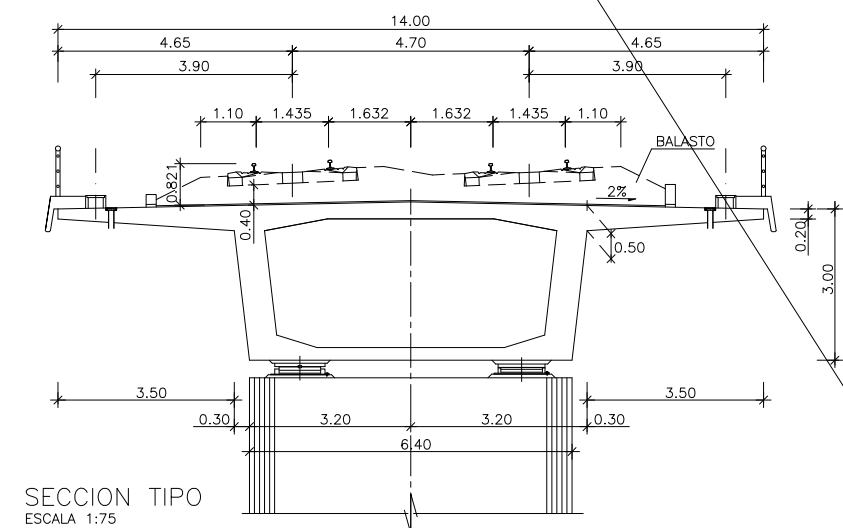
ANEJO 2-A- DOCUMENTACIÓN GRÁFICA UTILIZADA



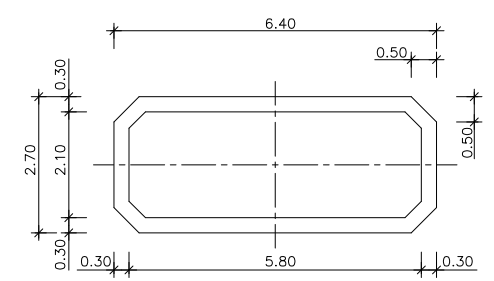
ALZADO
ESCALA 1:500



PLANTA
ESCALA 1:500

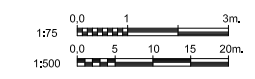


SECCION TIPO
ESCALA 1:75



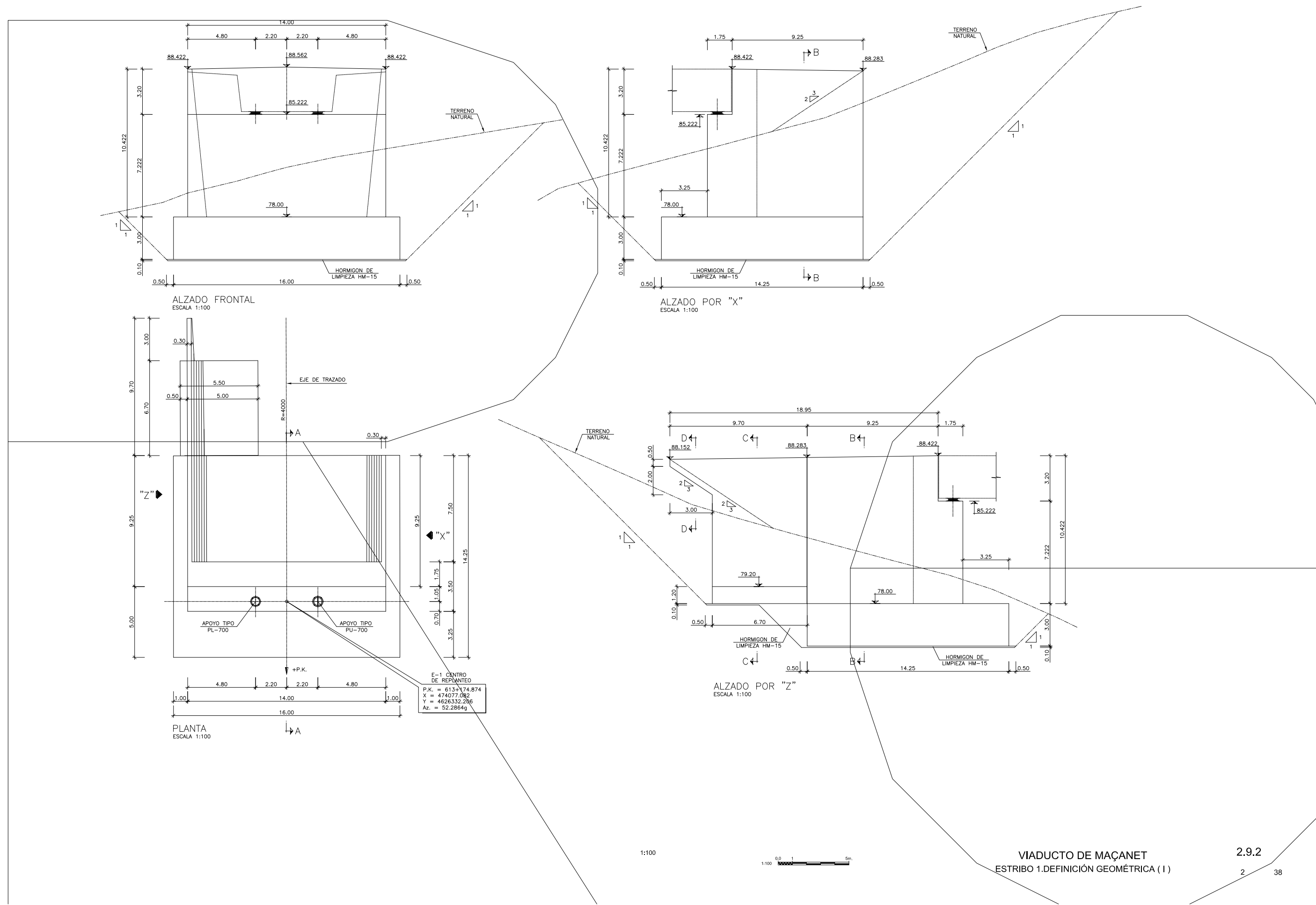
SECCION TIPO FUSTE
ESCALA 1:75

1:500
1:75



VIADUCTO DE MAÇANET
PLANO GENERAL

2.9.2



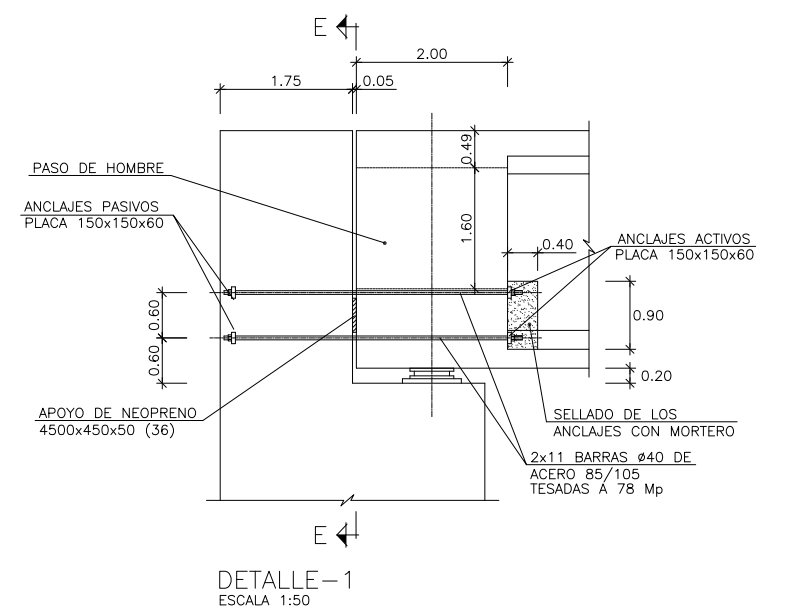
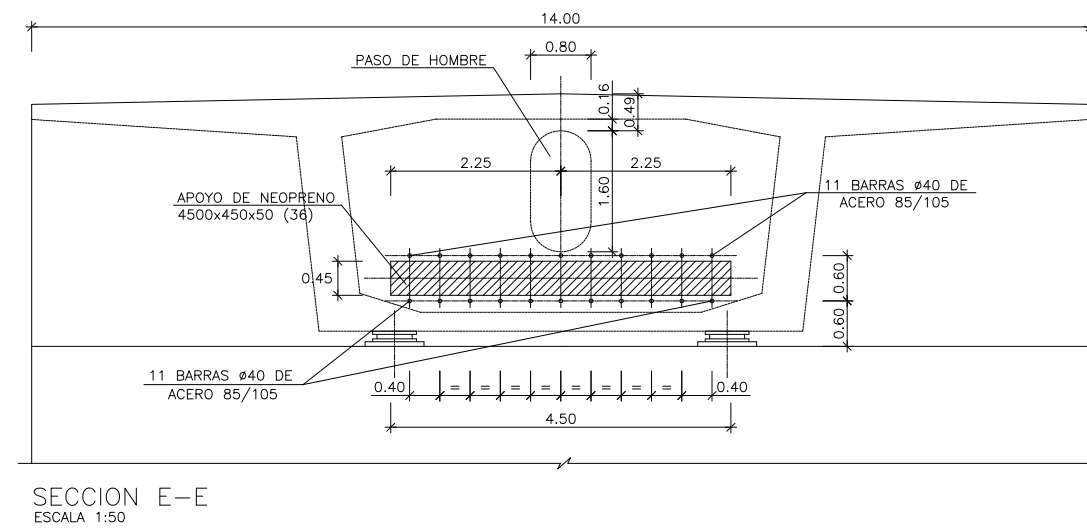
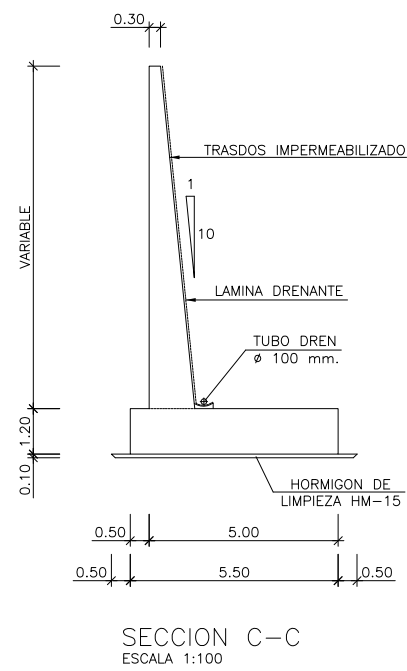
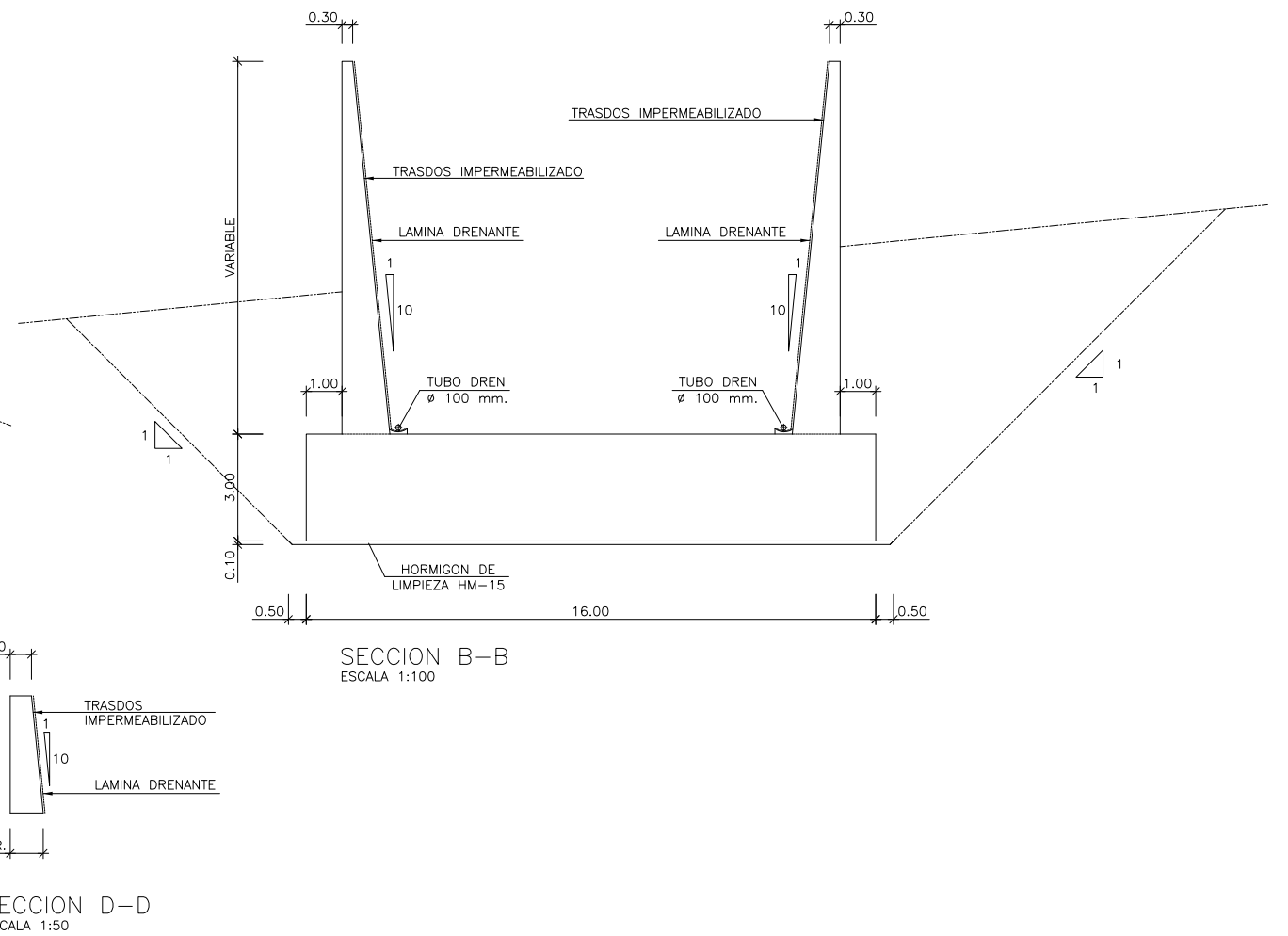
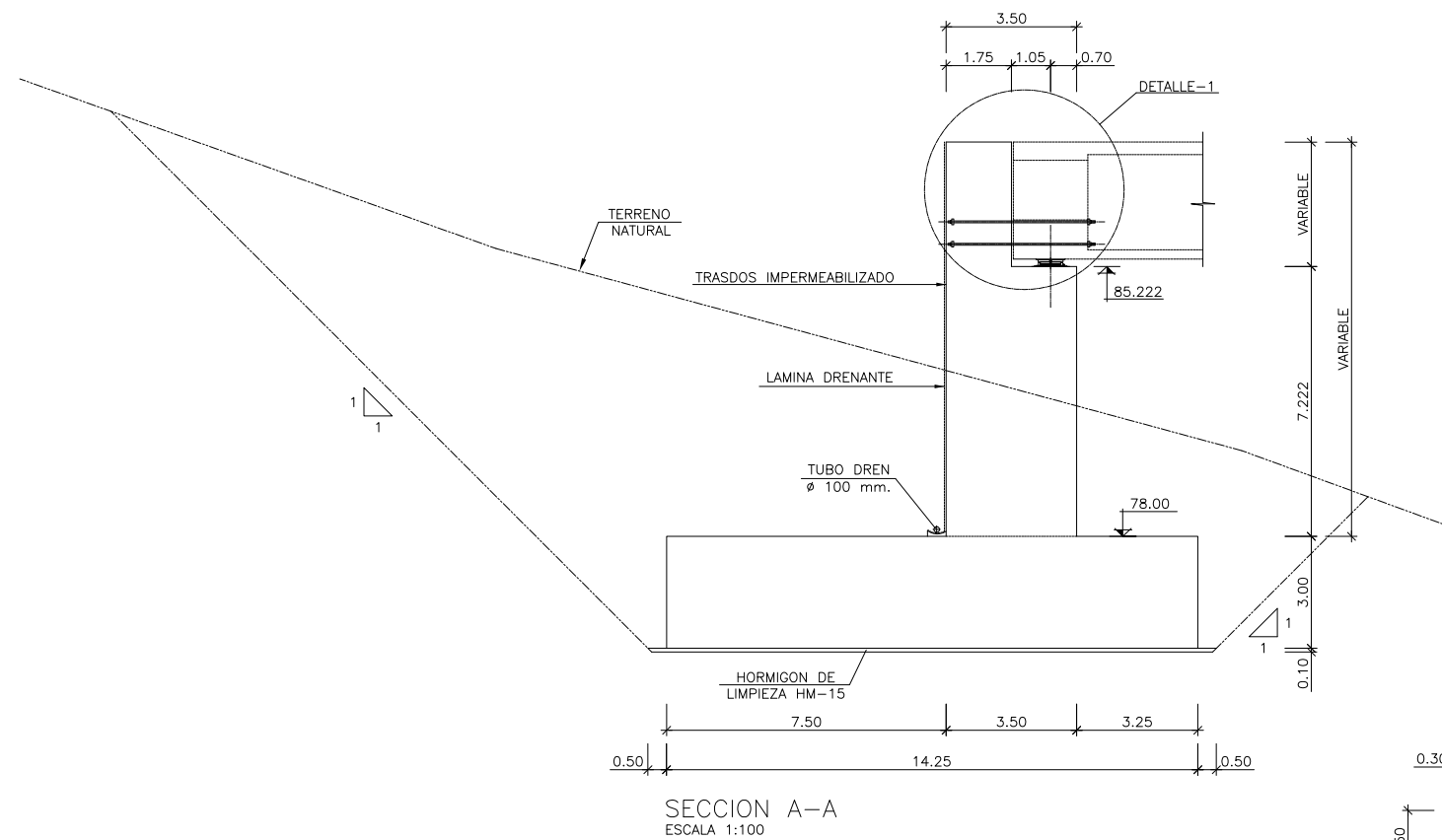
1:100



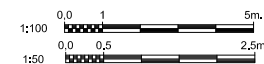
VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1.DEFINICIÓN GEOMÉTRICA (I)

2.9.2

2 38

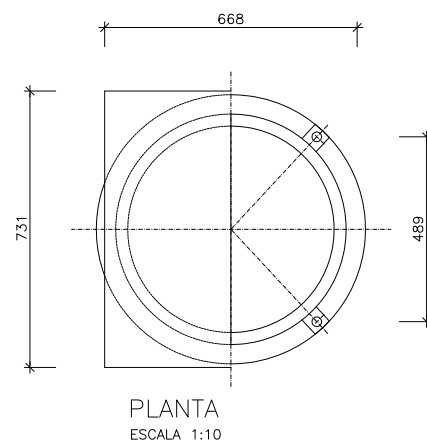
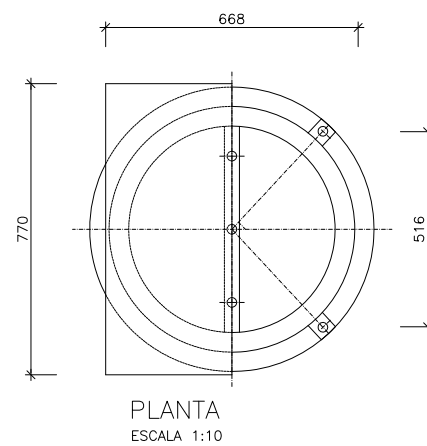
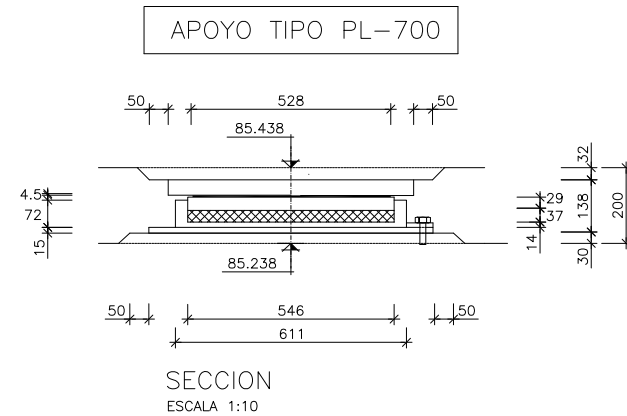
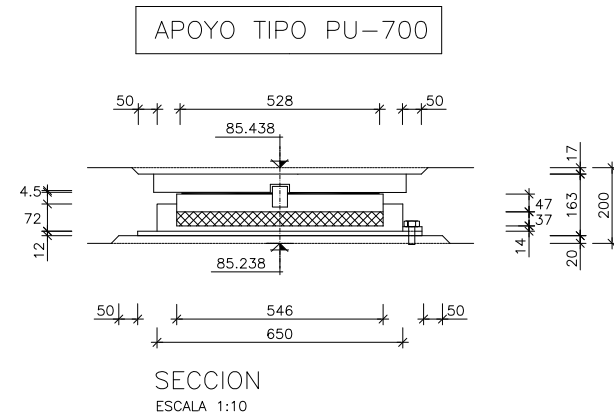
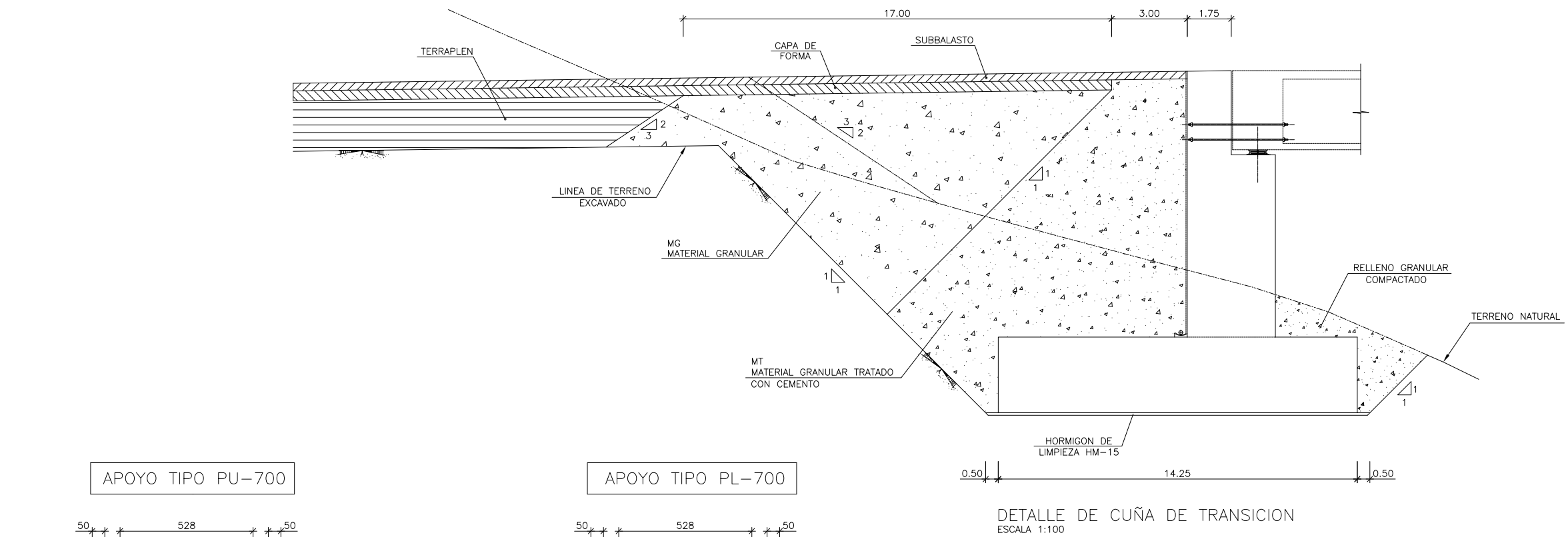


1:100
1:50



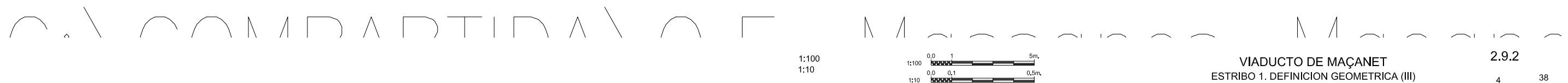
VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 1. DEFINICION GEOMETRICA (II)

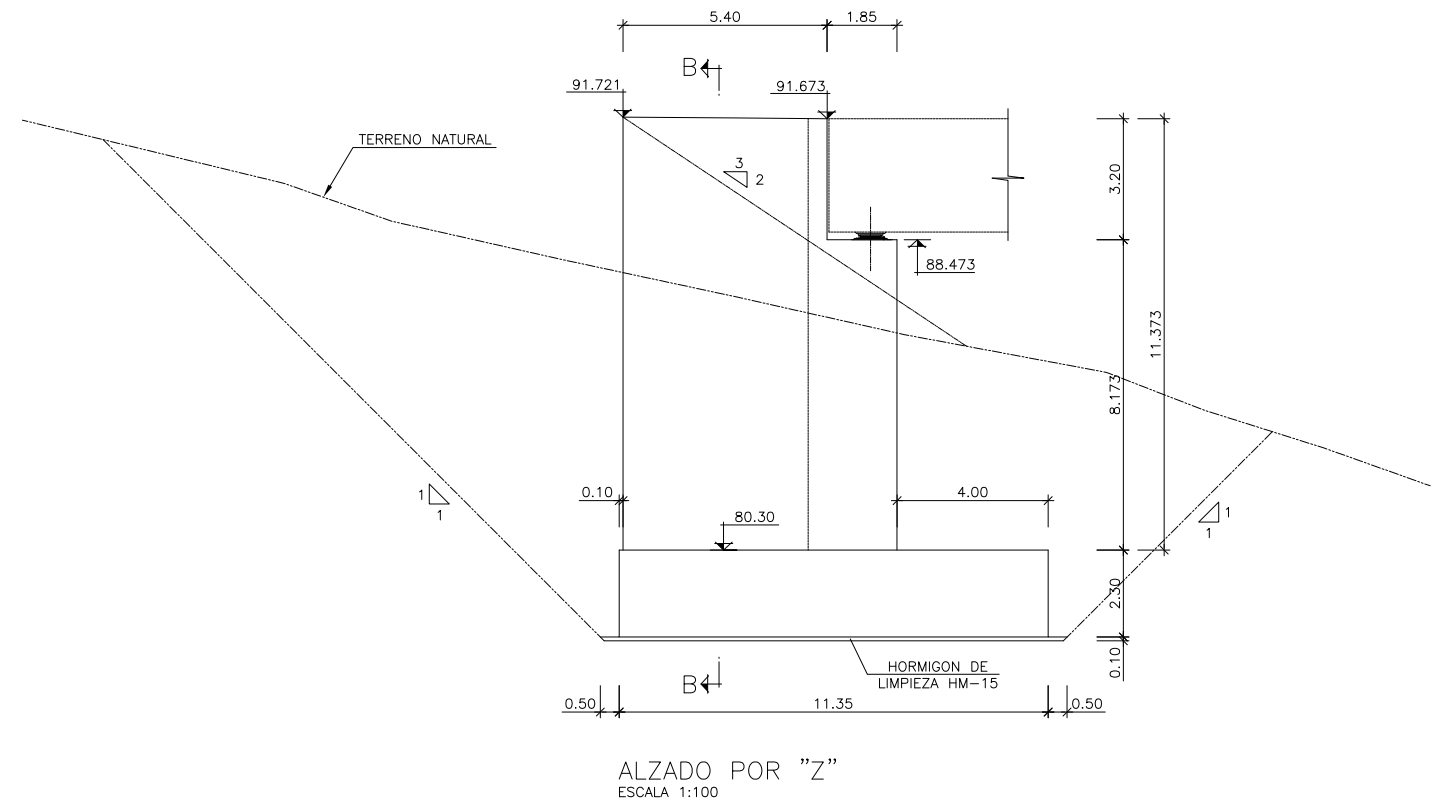
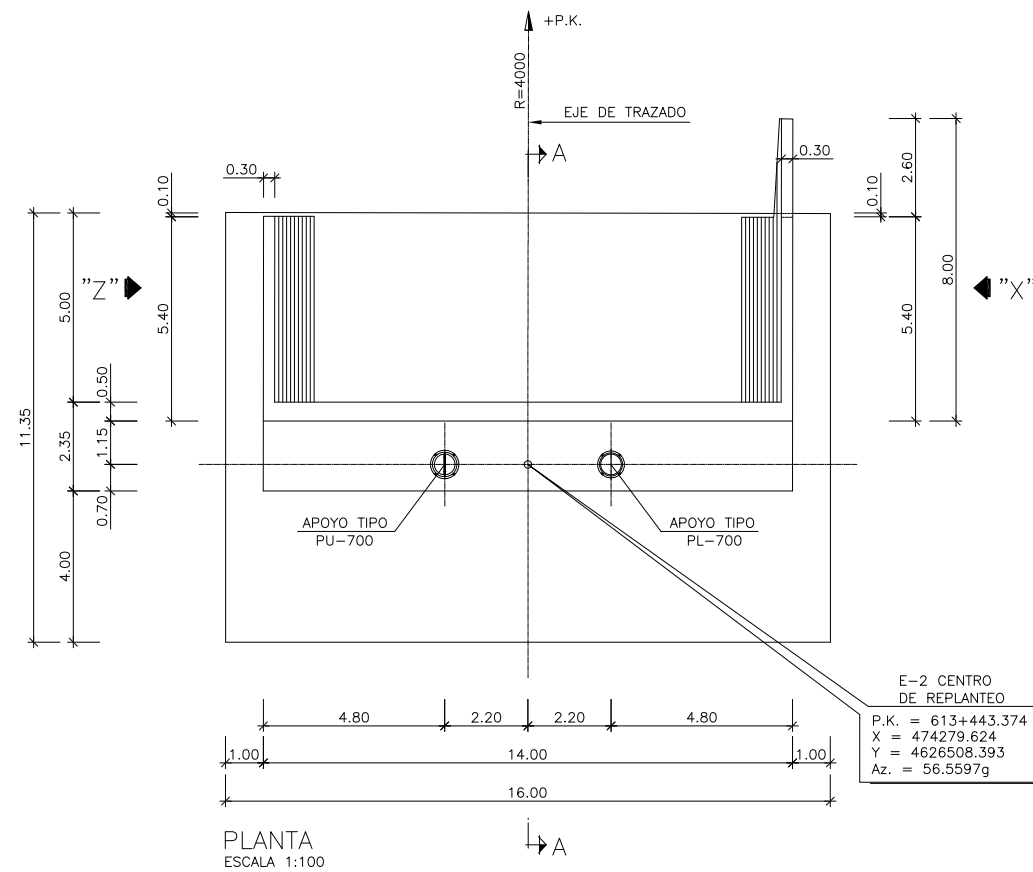
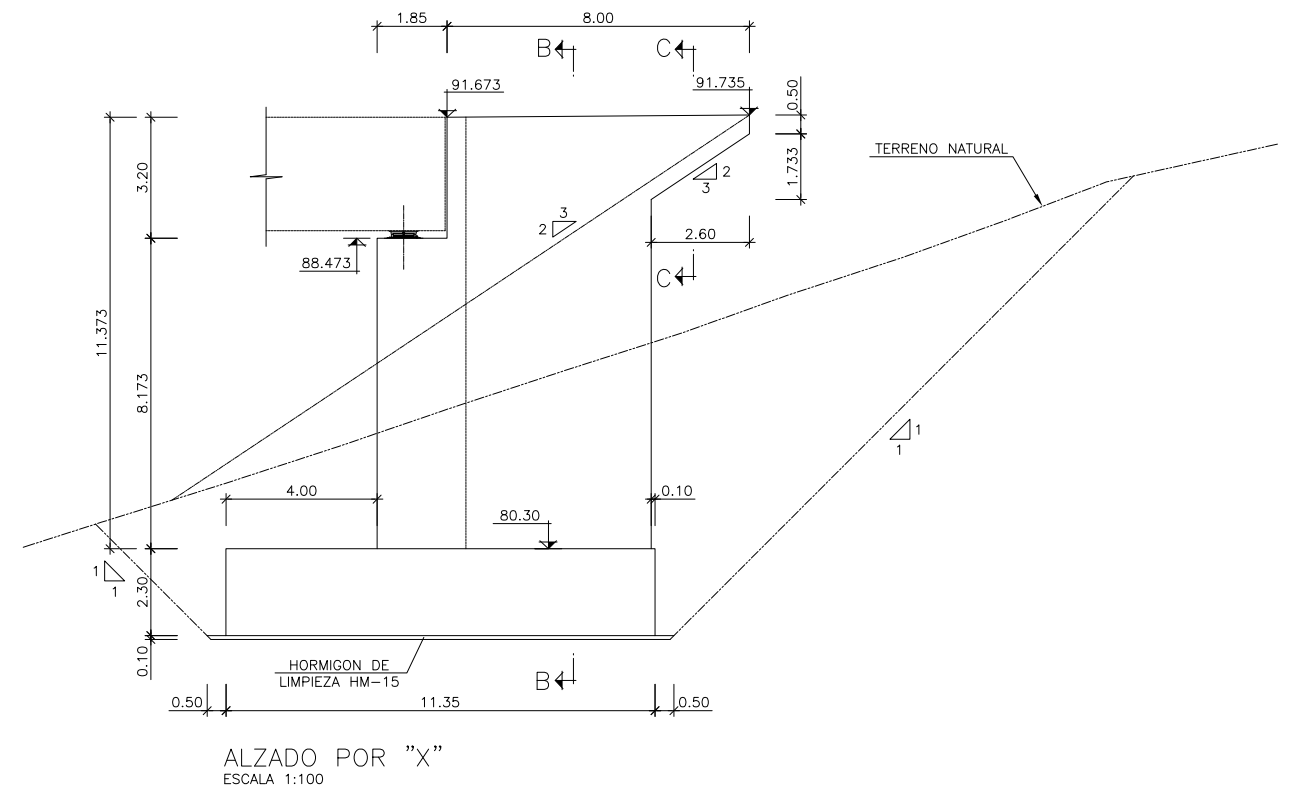
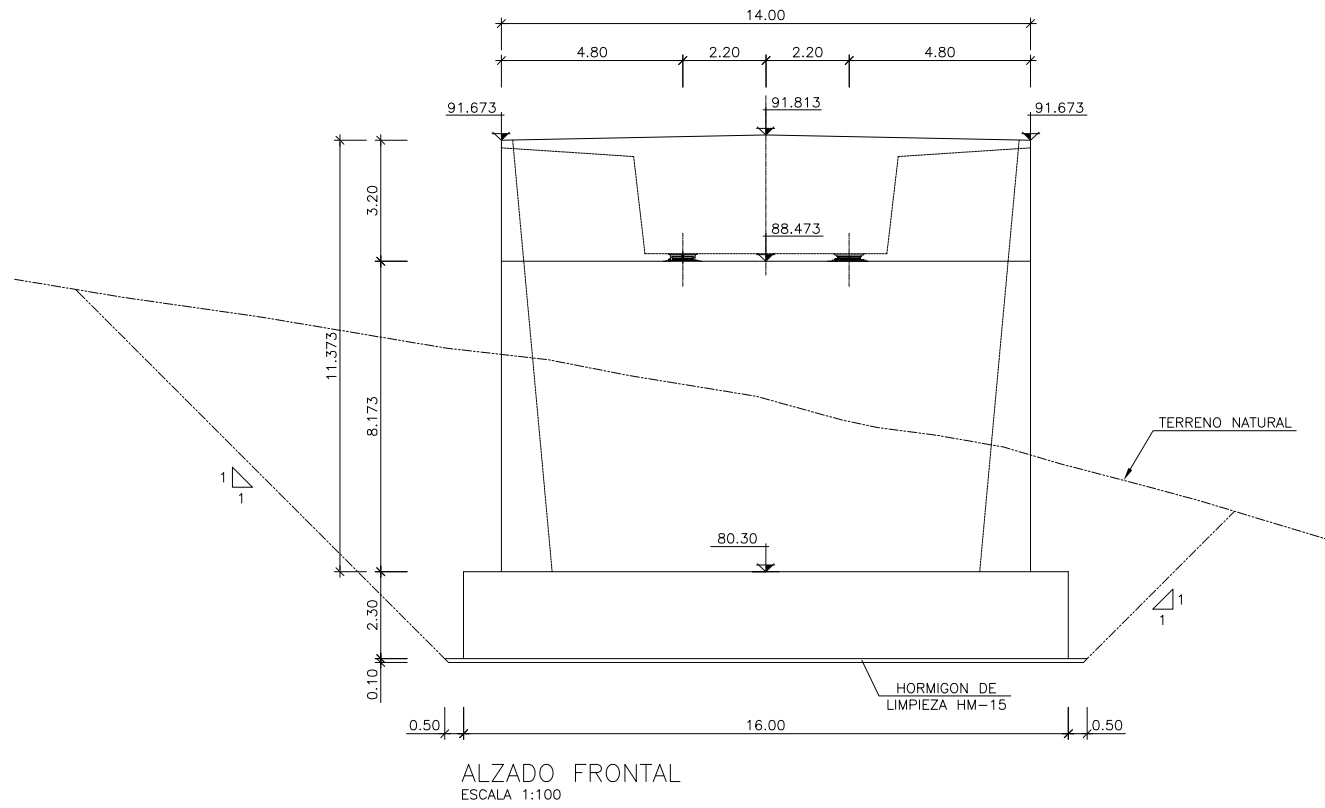
2.9.2

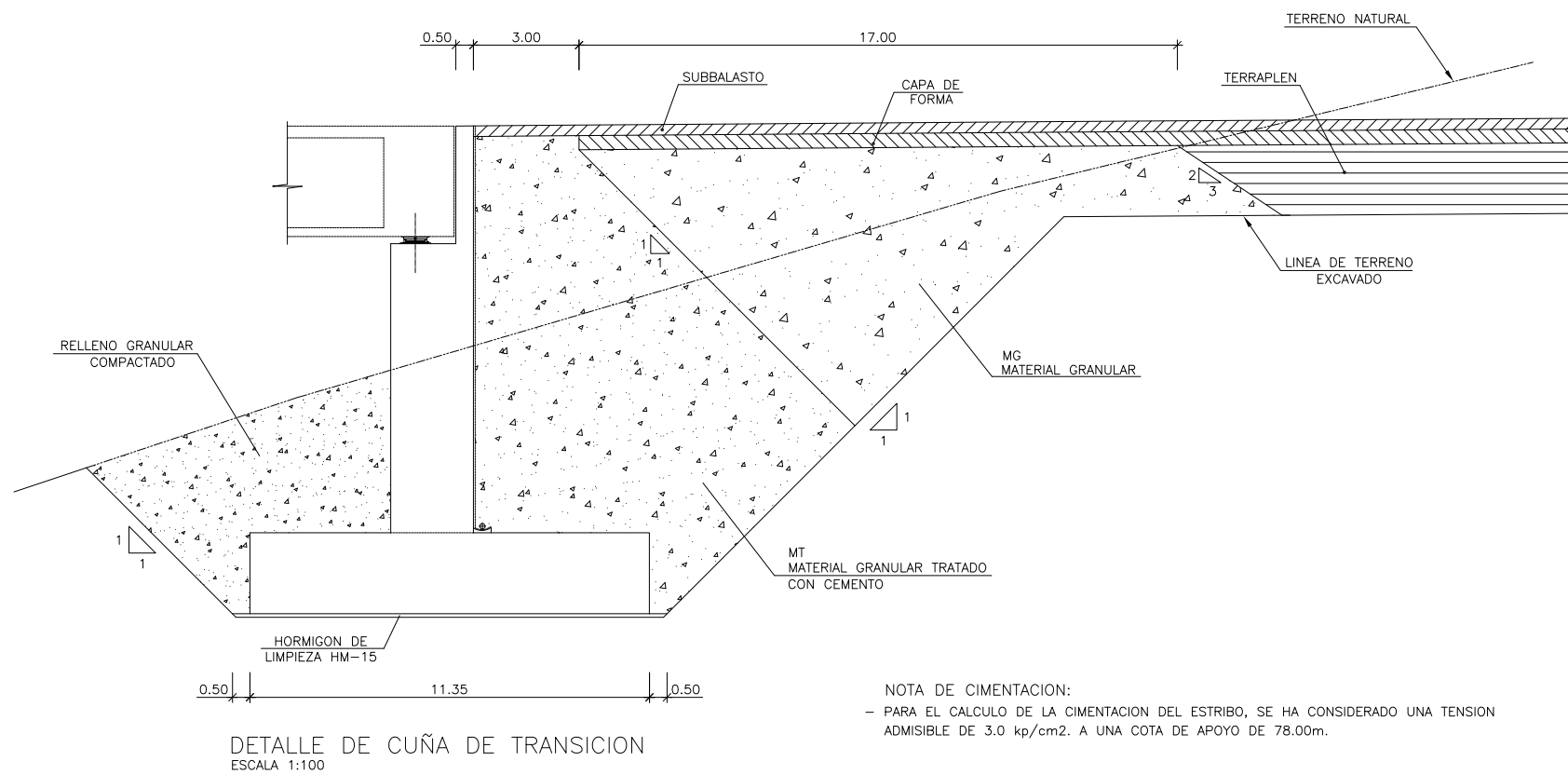
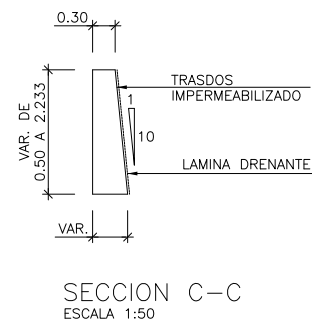
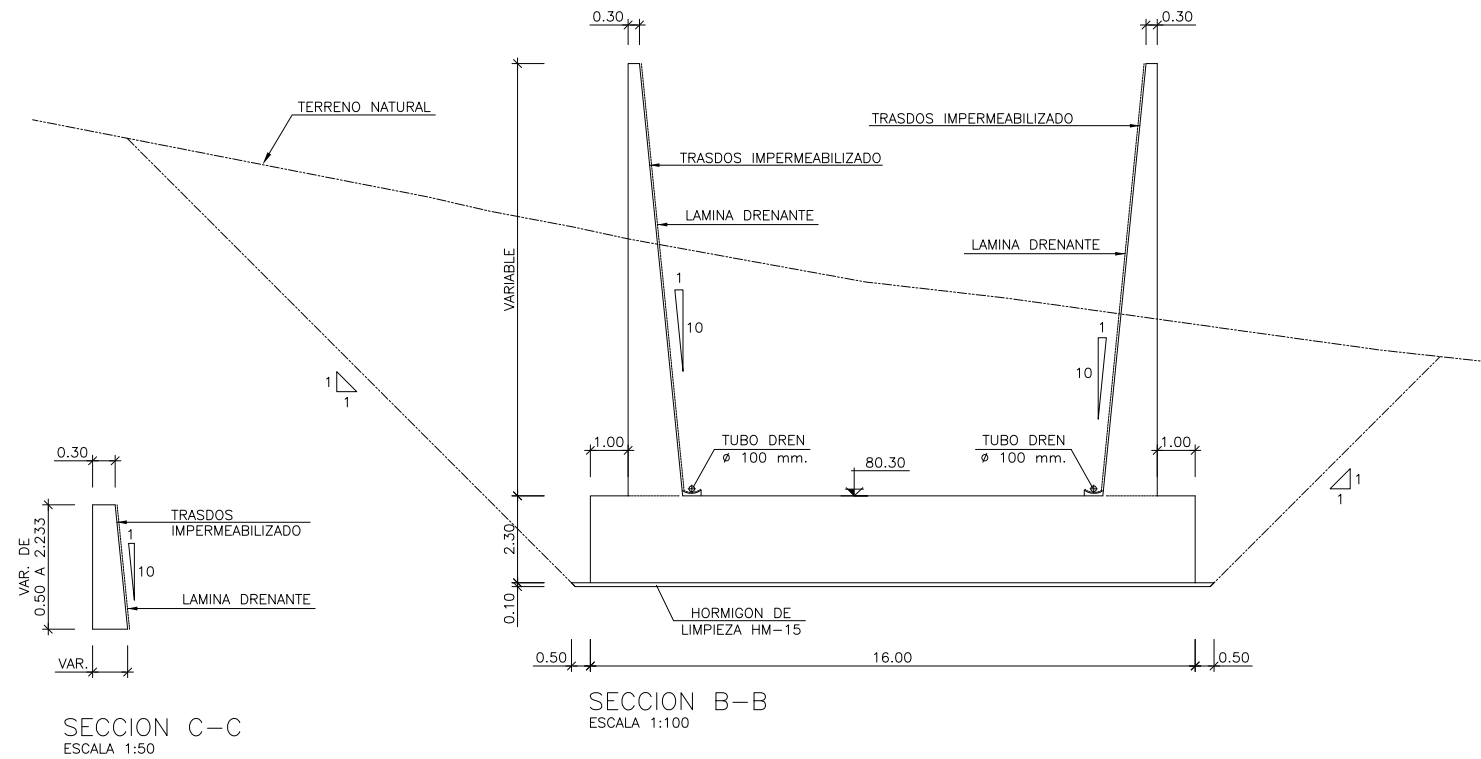
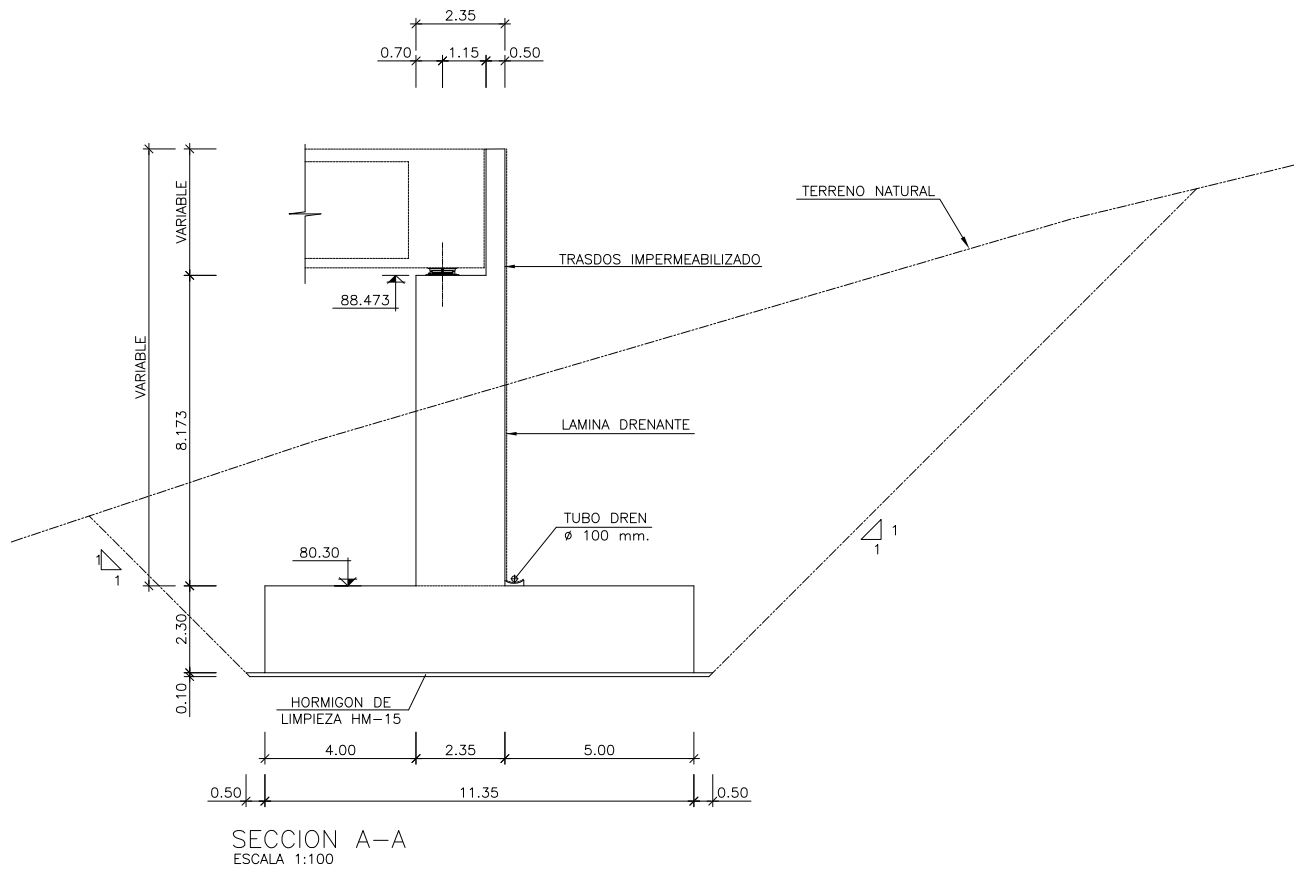


ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
E-1	PU-700	657	224	60	0	0	0
	PL-700	657	224	-	0	0	0

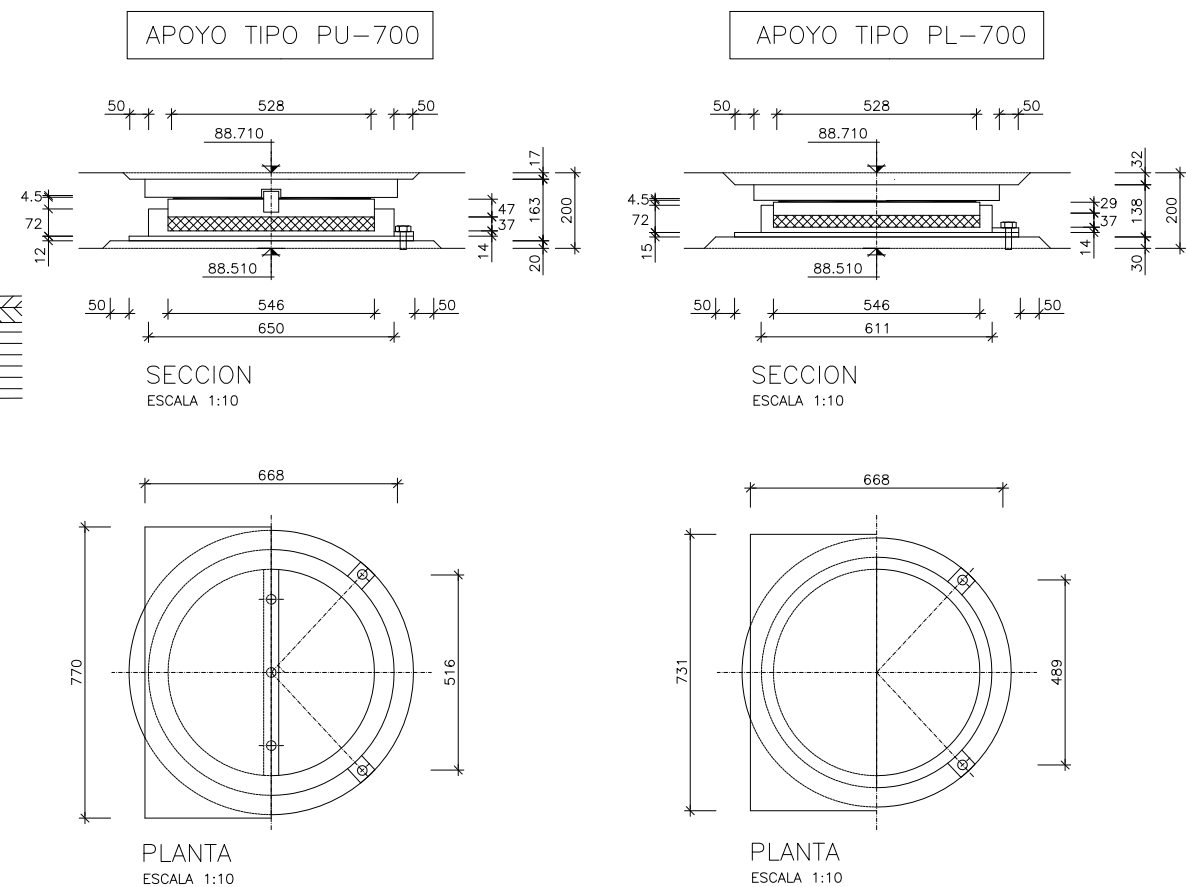
NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 5.0 kp/cm². A UNA COTA DE APOYO DE 75.00m.





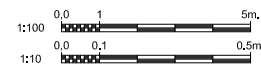


NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DEL ESTRIBO, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE 3.0 kp/cm². A UNA COTA DE APOYO DE 78.00m.



ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
E-1	PU-700	669	236	60	211	92	169
	PL-700	669	236	-	211	92	169

1:100
1:10

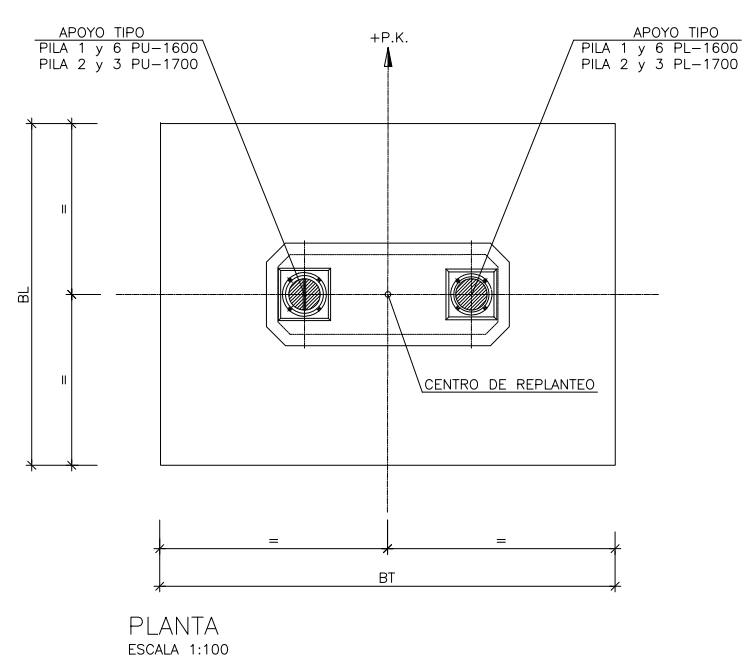
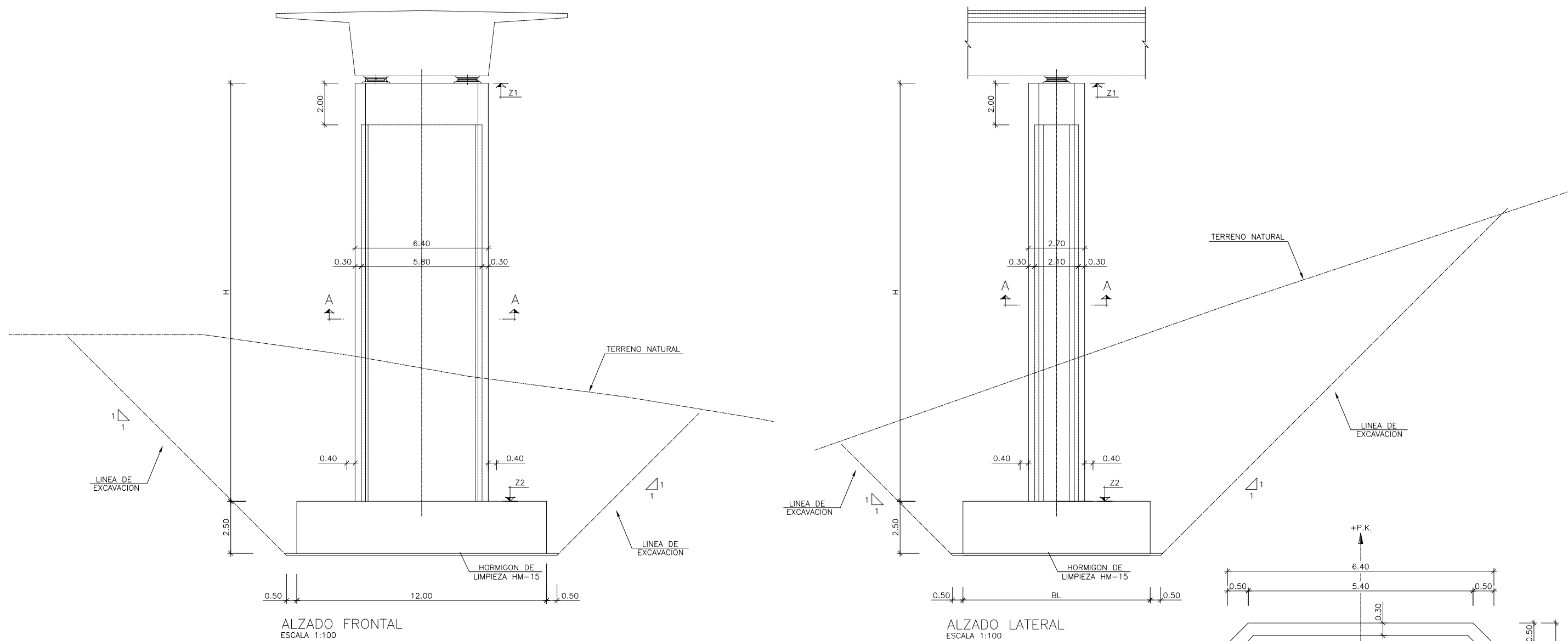


VIADUCTO DE MAÇANET
ESTRIBO 2. DEFINICION GEOMETRICA (II)

2.9.2

8

38



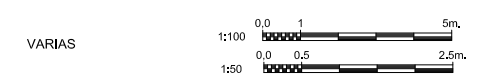
REPLANTEO DE PILAS

PILA	PK	AZ	X	Y
P-1	613+206.624	52,7917	474100,413	4626353,736
P-2	613+247.624	53,4442	474130,789	4626381,273
P-3	613+288.624	54,0968	474161,446	4626408,498
P-6	613+411.624	56,0544	474255,067	4626488,265

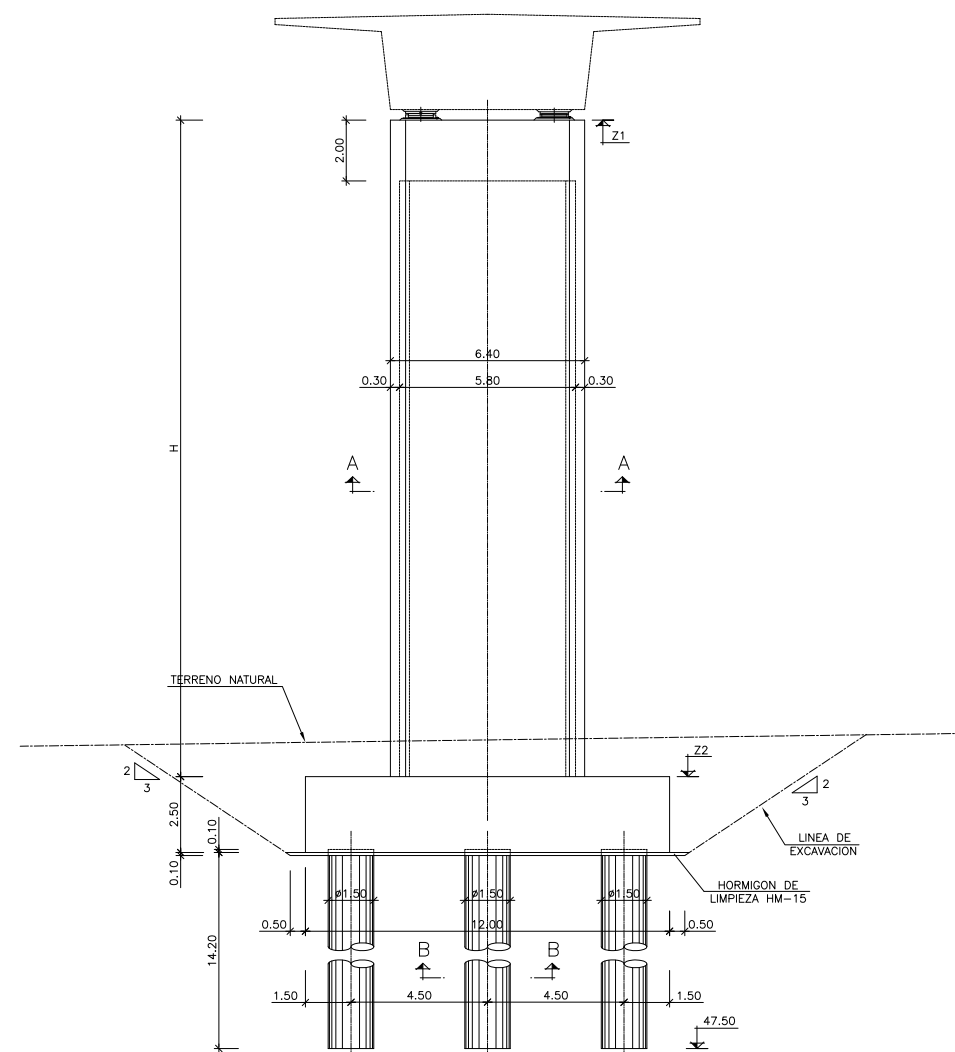
DEFINICION PILAS

PILA	Z1	Z2	H	BT	BL	EZ
P-1	85,501	67,70	17,801	12,00	10,00	2,50
P-2	86,054	69,70	16,354	12,00	9,00	2,50
P-3	86,608	67,50	19,108	12,00	9,00	2,50
P-6	88,056	68,00	20,056	12,00	9,00	2,50

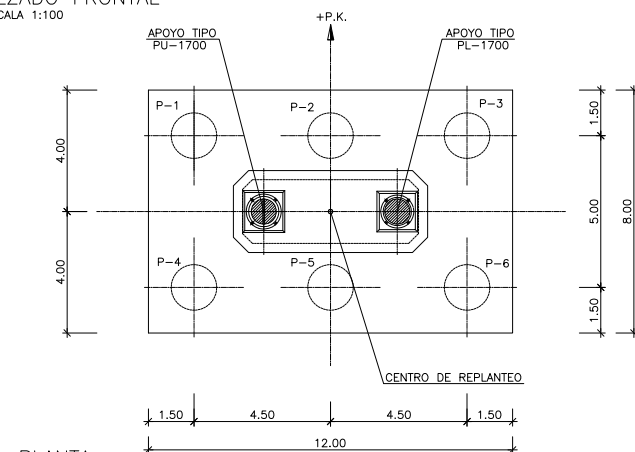
NOTA DE CIMENTACION:
 - PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION DE LAS PILAS, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION ADMISIBLE DE :
 * PILA 1 DE 4.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.70m
 * PILA 2 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 68.70m
 * PILA 3 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 65.50m
 * PILA 6 DE 6.0 kp/cm2 A UNA COTA DE APOYO DE 66.00m



VIADUCTO DE MAÇANET
 PILA 1, 2, 3 Y 6. DEFINICION GEOMETRICA (I)

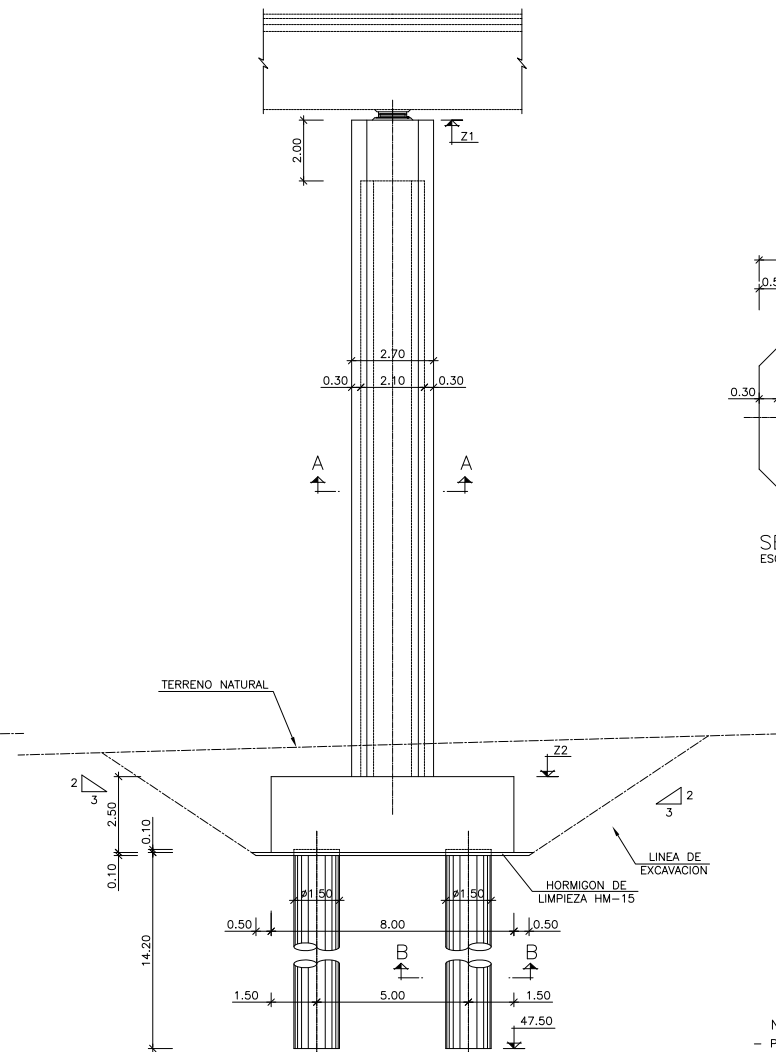


ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:100



PLANTA
ESCALA 1:100

NOTA
DISTRIBUCION DE PILOTES VALIDO PARA PILAS 4 Y 5



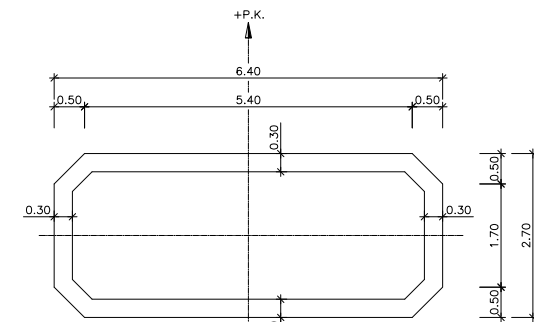
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:100

REPLANTEO DE PILAS

PILA	PK	AZ	X	Y
P-4	613+329.624	54,7493	474192,380	4626435,406
P-5	613+370.624	55,4018	474223,588	4626461,997

DEFINICION PILAS

PILA	Z1	Z2	H
P-4	87,156	64,20	22,956
P-5	87,644	64,20	23,444



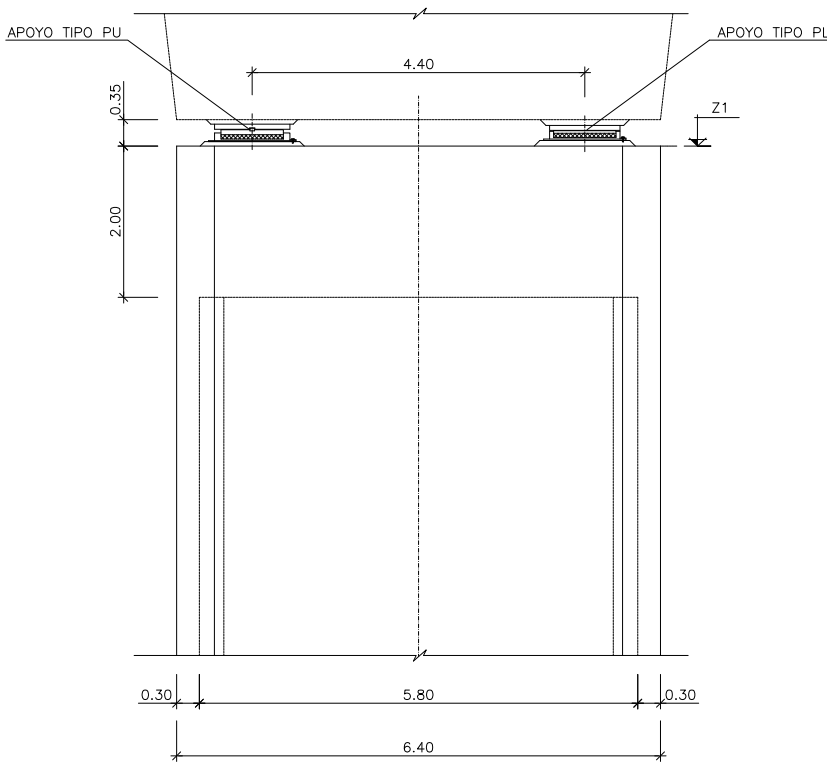
SECCION A-A
ESCALA 1:50



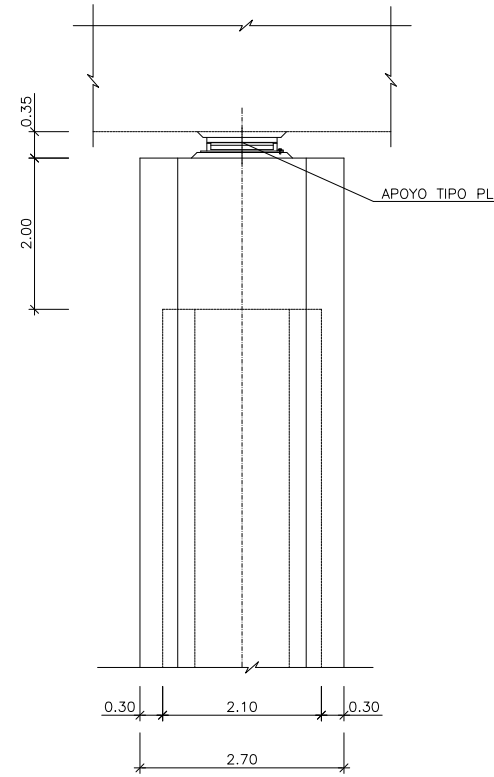
SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTA DE CIMENTACION:
- PARA EL CALCULO DE LA CIMENTACION, SE HA CONSIDERADO UNA TENSION MEDIA ADMISIBLE EN PILOTE DE 45 kg/cm² A UNA COTA DE APOYO DE LA PUNTA DE 47.50

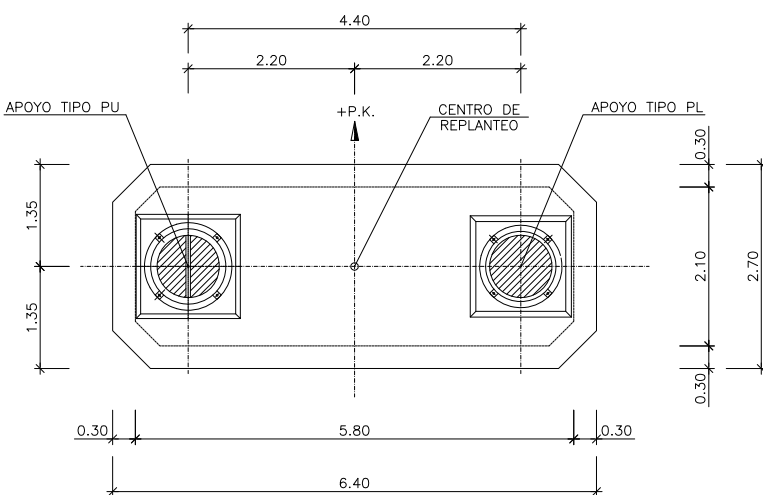
RefX C:\COMPARTIDA\O.E. Massanes—Maçanet



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:50



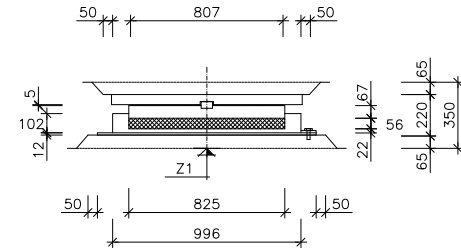
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:50



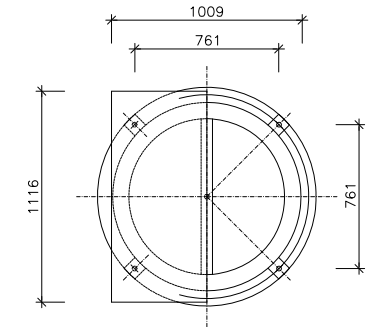
PLANTA
ESCALA 1:50

ELEMENTO	APOYO	CARGA VERTICAL MAXIMA (t)	CARGA VERTICAL MINIMA (t)	CARGA TRANSVERSAL (t)	MOVIM LONGITUD. ACORTAMIENTO (mm)	MOVIM LONGITUD. TERMICO TOTAL (mm)	DECALAJE (mm)
P-1	PU-1600	1559	685	122	25	11	20
	PL-1600	1559	685	-	25	11	20
P-2	PU-1700	1707	671	142	57	25	46
	PL-1700	1707	671	-	57	25	46
P-3	PU-1700	1698	681	130	89	39	71
	PL-1700	1698	681	-	89	39	71
P-4	PU-1700	1682	689	118	121	53	97
	PL-1700	1682	689	-	121	53	97
P-5	PU-1700	1709	723	118	154	67	123
	PL-1700	1709	723	-	154	67	123
P-6	PU-1600	1545	630	108	186	81	149
	PL-1600	1545	630	-	186	81	149

DETALLE DE APOYO TIPO PU-1600

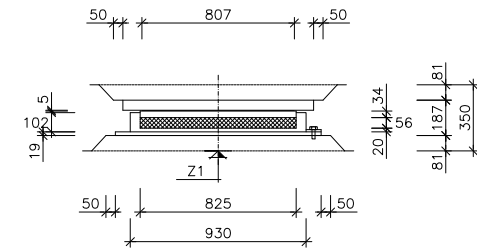


SECCION
ESCALA 1:20

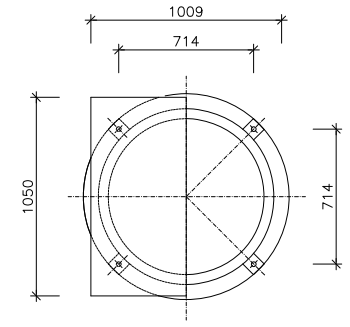


PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE APOYO TIPO PL-1600

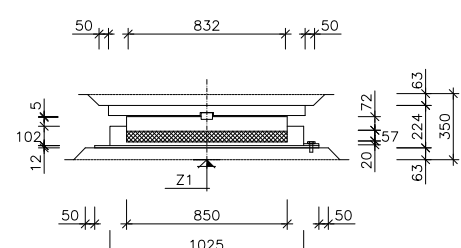


SECCION
ESCALA 1:20

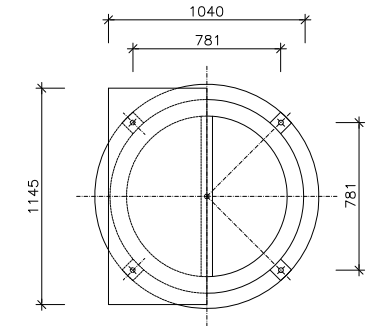


PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE APOYO TIPO PU-1700

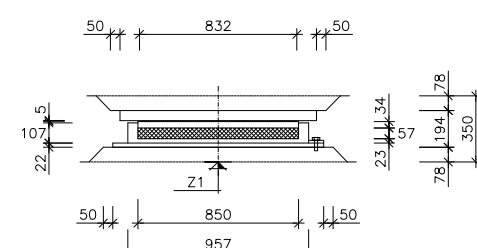


SECCION
ESCALA 1:20

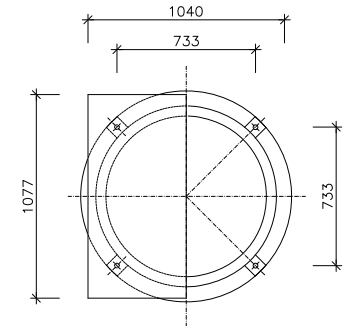


PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE DE APOYO TIPO PL-1700

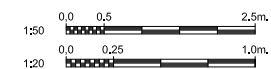


SECCION
ESCALA 1:20



PLANTA
ESCALA 1:20

1:50
1:20

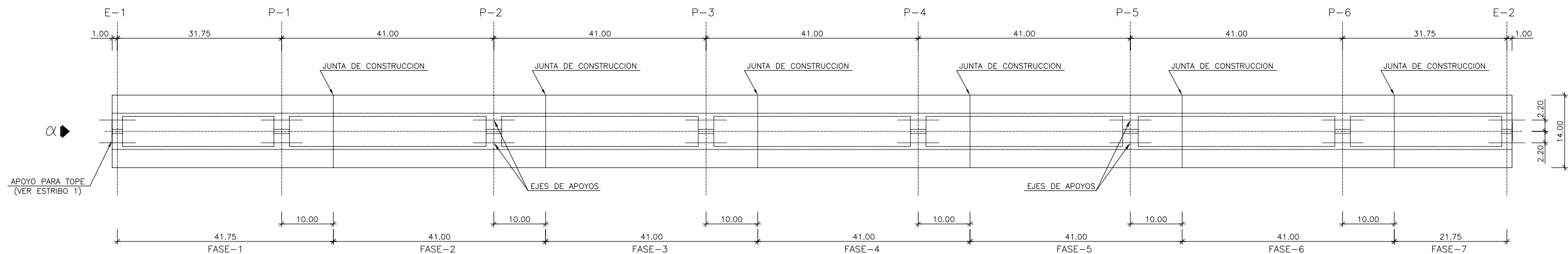


VIADUCTO DE MAÇANET
PILAS. DEFINICION GEOMETRICA (III)

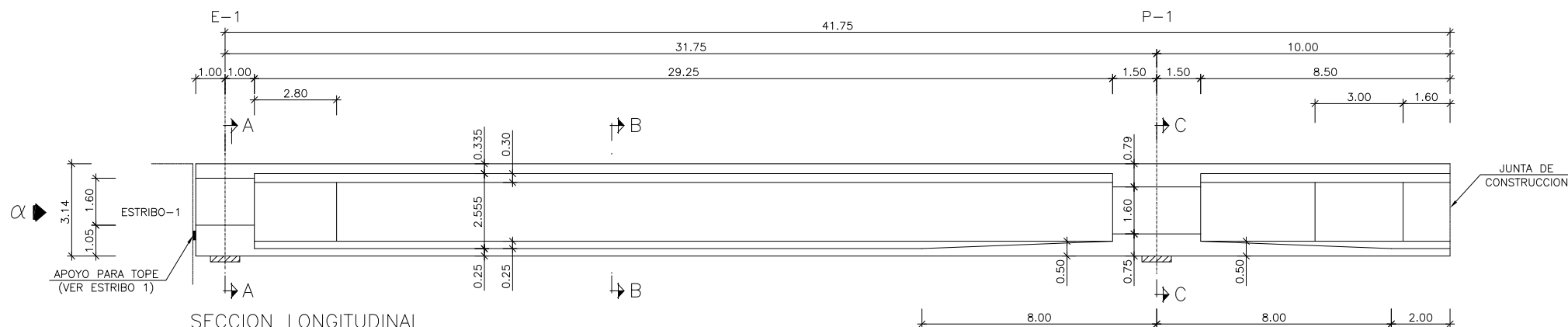
2.9.2

13

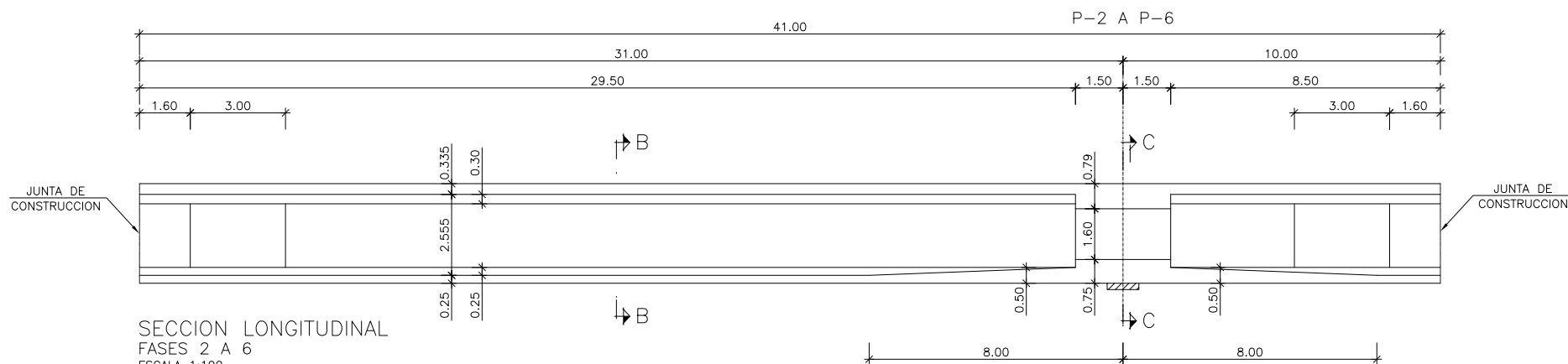
38



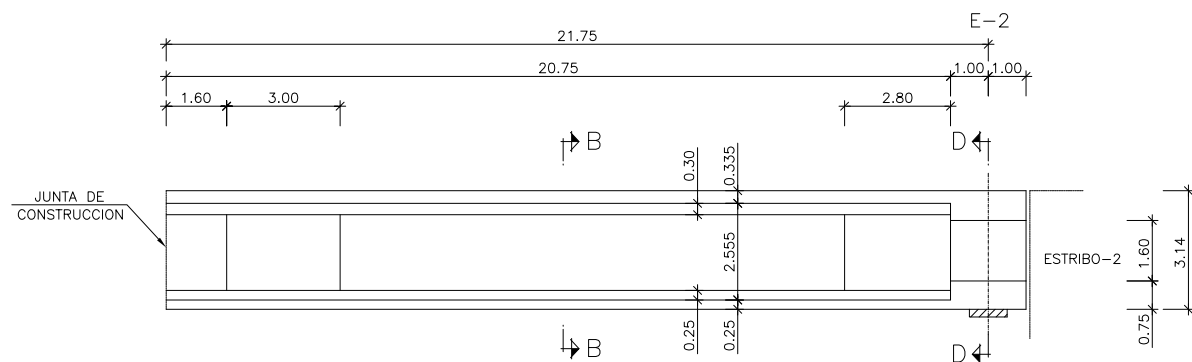
PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400



SECCION LONGITUDINAL
FASE 1
ESCALA 1:100

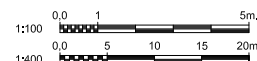


SECCION LONGITUDINAL
FASES 2 A 6
ESCALA 1:100



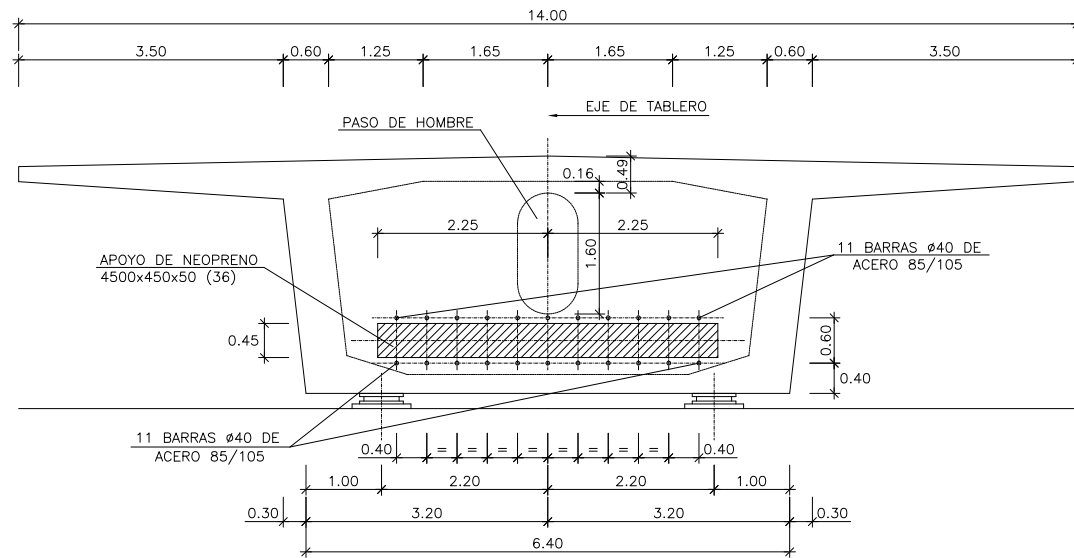
SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100

1:100
1:400

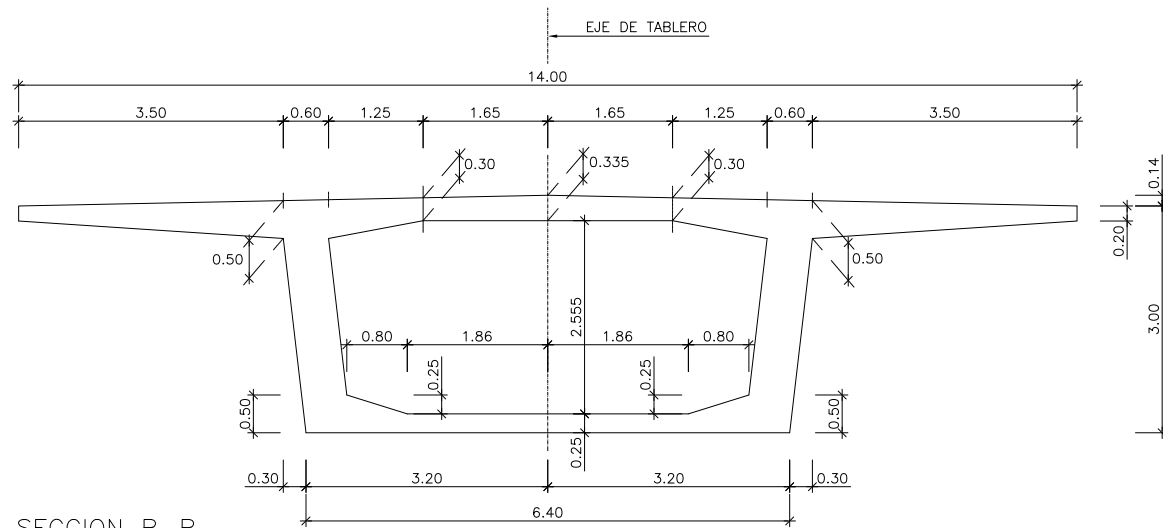


VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. DEFINICION GEOMETRICA (I)

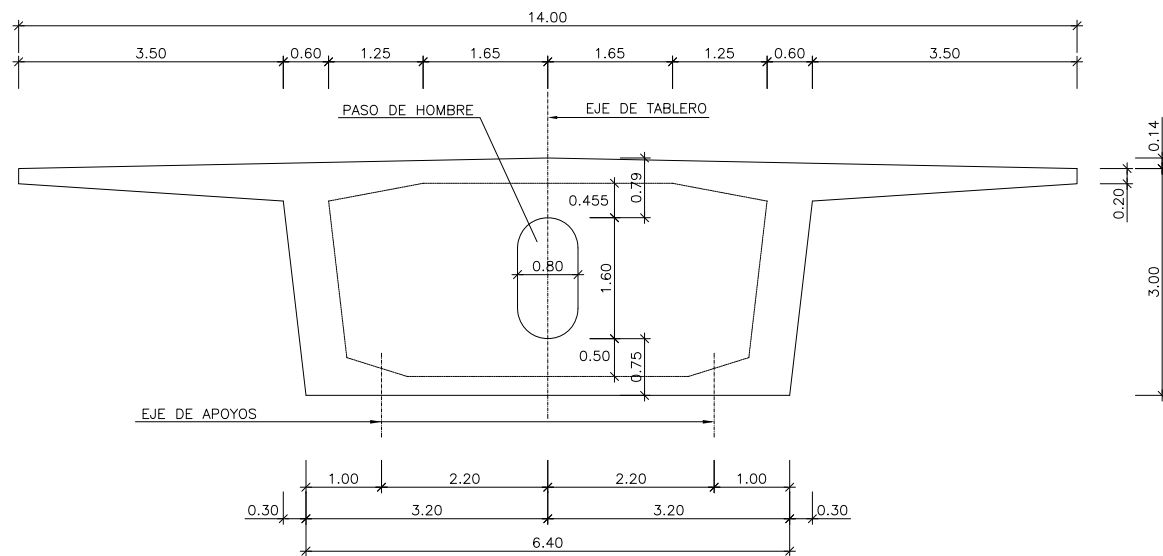
2.9.2



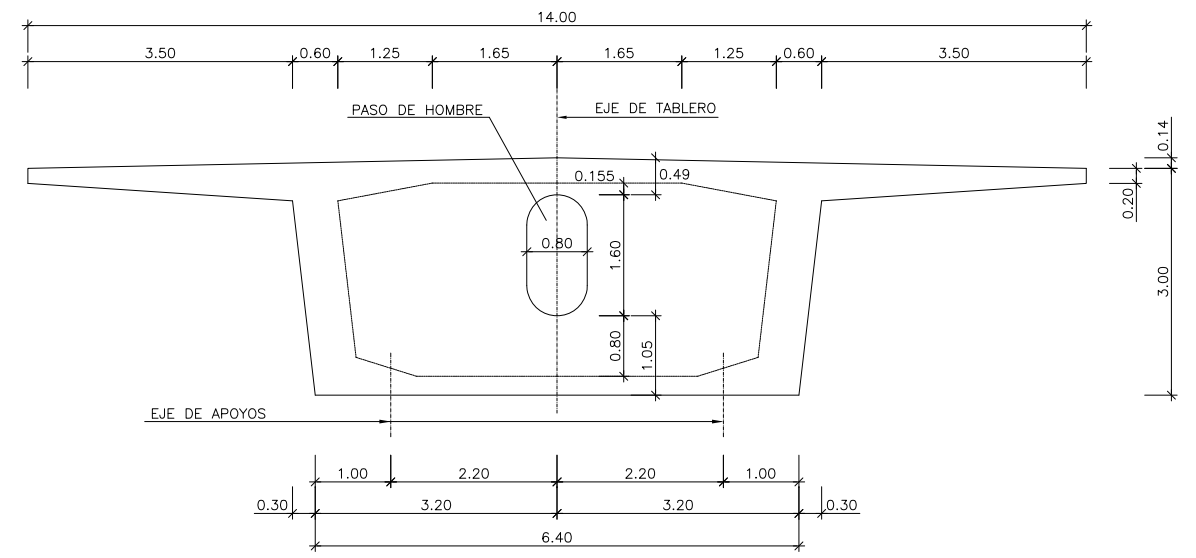
ALZADO POR α
ESCALA 1:50



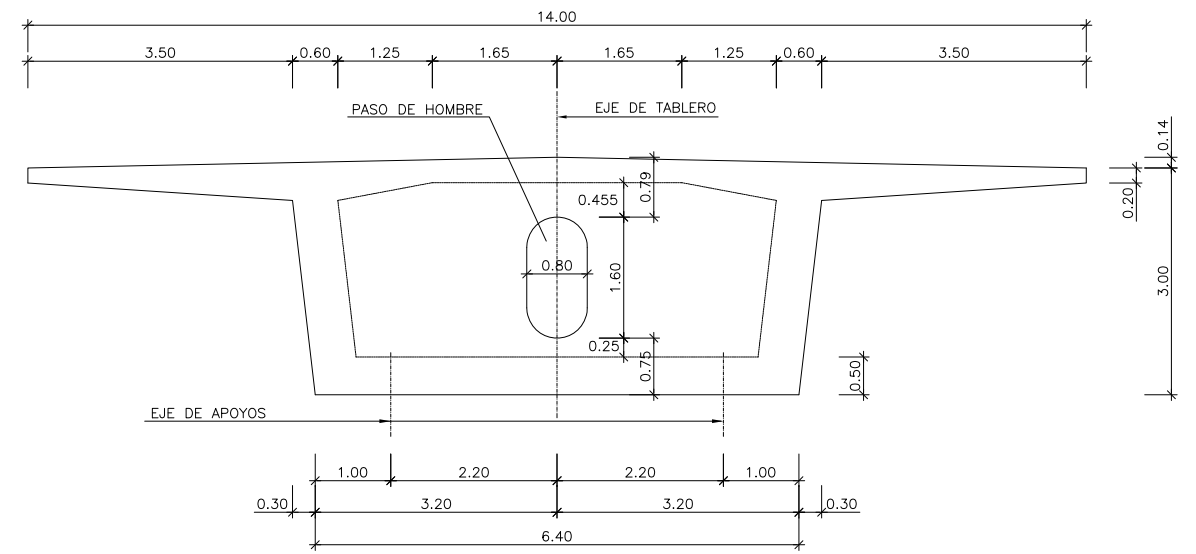
SECCION B-B
ESCALA 1:50



SECCION D-D. RIOSTRA DE ESTRIBO-2
ESCALA 1:50

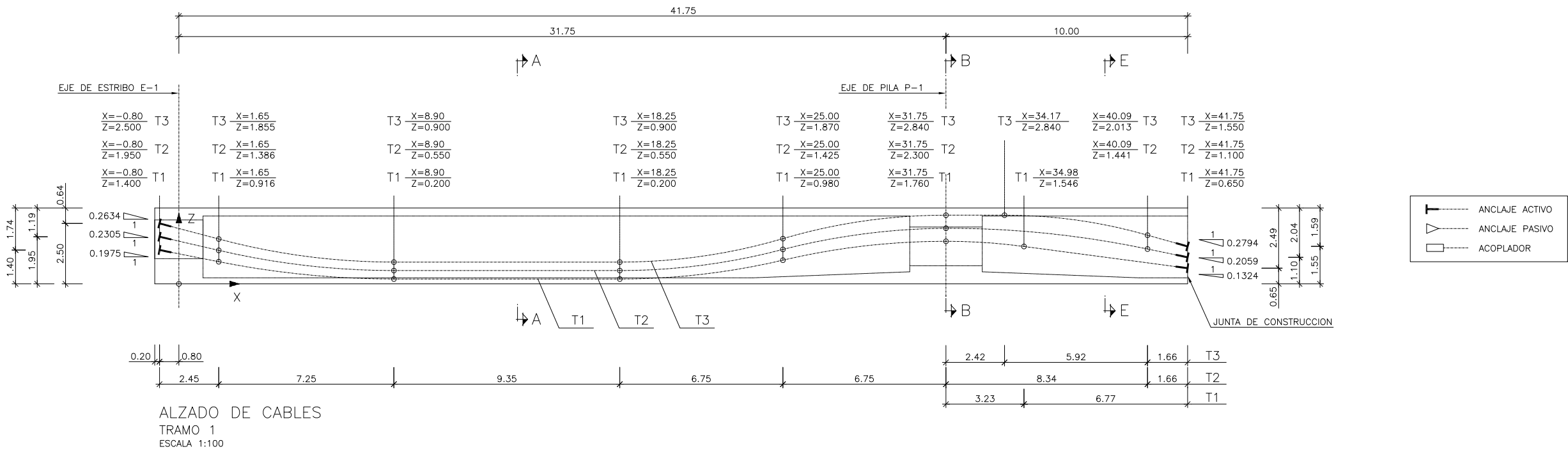


SECCION A-A. RIOSTRA DE ESTRIBO-1
ESCALA 1:50



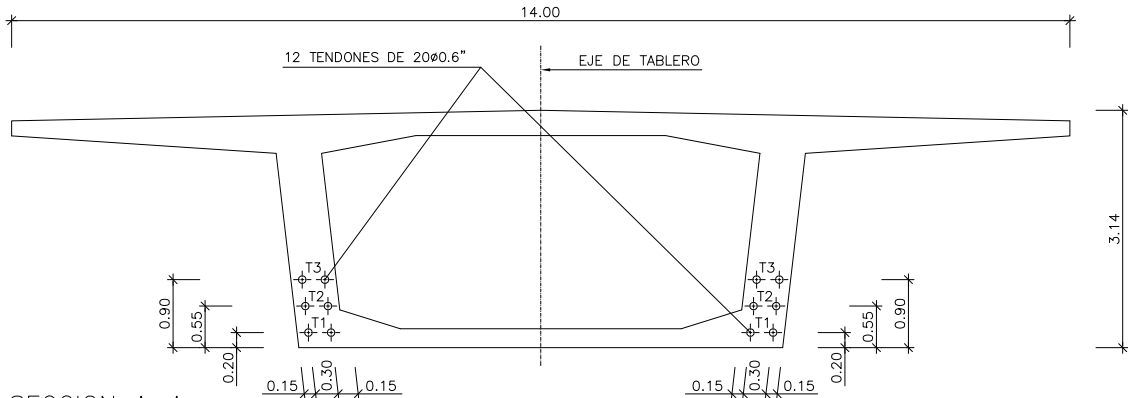
SECCION C-C. RIOSTRA DE PILAS
ESCALA 1:50

NOTA: VER DEFINICION DE REGRESAMIENTOS Y TACONES DE ANCLAJE DEL PRETENSADO EN PLANOS: "TABLERO. PRETENSADO (III) Y (IV)".

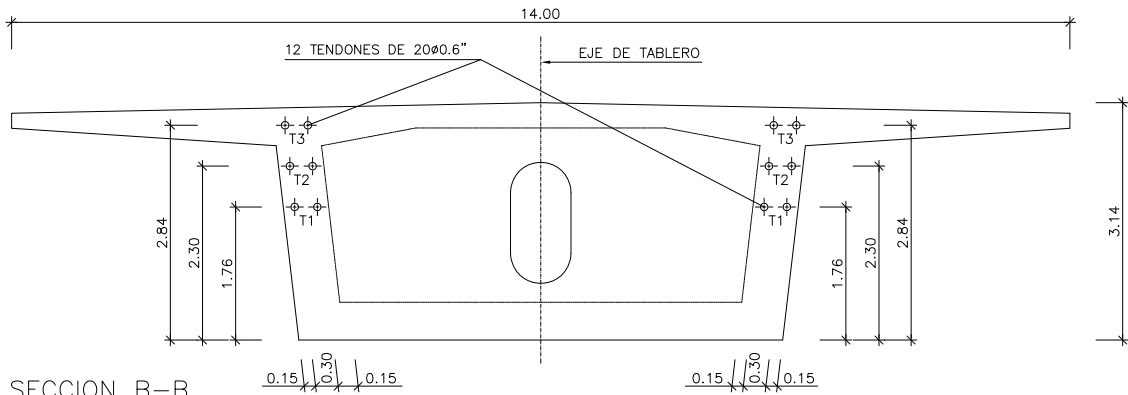


CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	-0.800	0.700	2.200	3.700	5.200	6.700	8.200	9.700	11.200	12.700	14.200	15.700	17.200	19.450	20.950	22.450	23.950	25.450	26.950	28.450	29.950	31.450	32.950	34.450	35.950	37.450	38.950	40.450
①	Z	1.400	1.104	0.811	0.568	0.386	0.266	0.207	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.225	0.325	0.502	0.756	1.080	1.365	1.573	1.704	1.758	1.731	1.610	1.417	1.218	1.019	0.820
②	Z	1.950	1.605	1.264	0.981	0.768	0.628	0.558	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.578	0.690	0.889	1.174	1.538	1.858	2.091	2.238	2.298	2.282	2.210	2.082	1.899	1.660	1.367
③	Z	2.500	2.105	1.716	1.392	1.149	0.988	0.909	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.929	1.054	1.274	1.591	1.995	2.350	2.609	2.772	2.838	2.839	2.836	2.763	2.584	2.300	1.913



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION B-B
ESCALA 1:50

NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm2/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en el eje de apoyo del estribo 1

Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm2 en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el estribo y el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

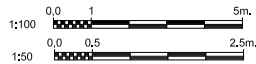
ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con $E=2000000$ kp/cm2, $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y $A=28.80$ cm2. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total	
Tendones T1	313mm
Tendones T2	310mm
Tendones T3	308mm

Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50

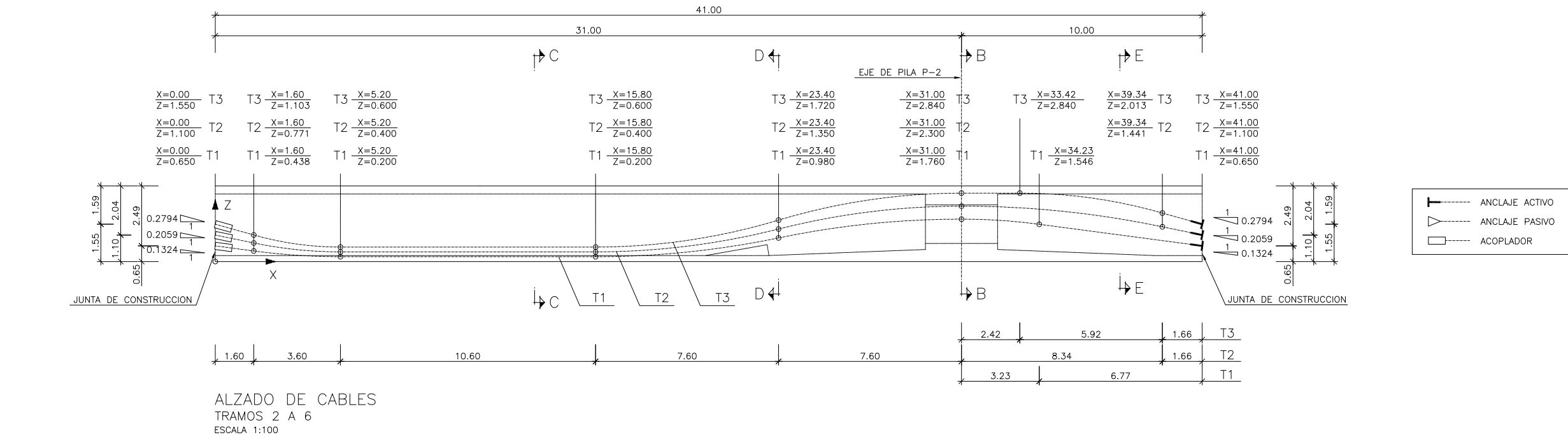


VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (I)

2.9.2

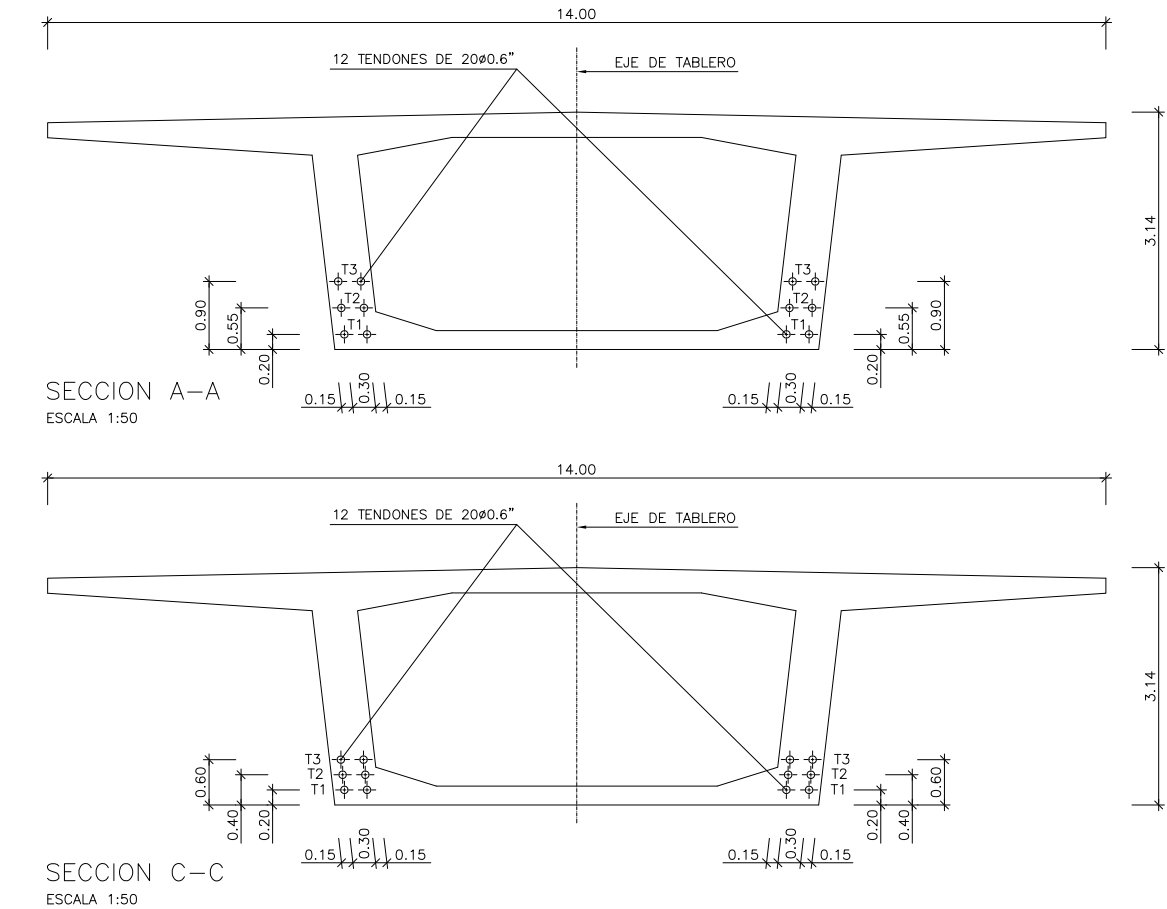
20

38



CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	0.000	1.500	3.000	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	16.000	17.500	19.000	20.500	22.000	23.500	25.000	26.500	28.000	29.500	31.000	32.200	33.700	35.200	36.700	38.200	39.700
①	Z	0.650	0.451	0.289	0.207	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.239	0.339	0.499	0.719	1.000	1.274	1.486	1.638	1.729	1.760	1.731	1.610	1.417	1.218	1.019	0.820
②	Z	1.100	0.792	0.539	0.417	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.401	0.447	0.568	0.763	1.032	1.375	1.708	1.968	2.153	2.263	2.300	2.282	2.210	2.082	1.899	1.660	1.367
③	Z	1.550	1.131	0.788	0.620	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.601	0.656	0.799	1.028	1.345	1.749	2.142	2.447	2.665	2.796	2.840	2.839	2.836	2.763	2.584	2.300	1.913



NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMOS-2 A 6)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm²/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm² en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones T1, T2 y T3 se tesarán al 80 % de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde un solo lado, el extremo de avance y junta de fase, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

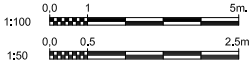
ALARGAMIENTOS

Los alargamientos se han calculado con E=2000000 kp/cm², $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y A=28.80cm² para T1, T2, y T3 y 16.8cm² para T4. Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total
Tendones T1 287mm
Tendones T2 280mm
Tendones T3 273mm

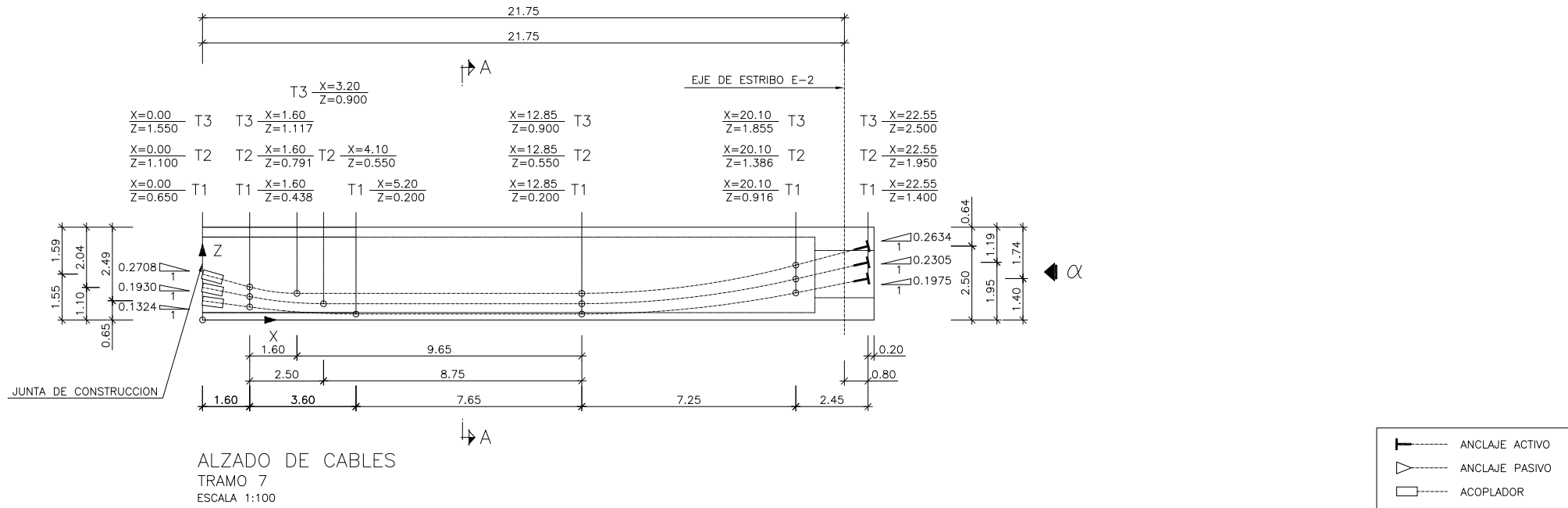
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diametro de 110 mm.

1:100
1:50



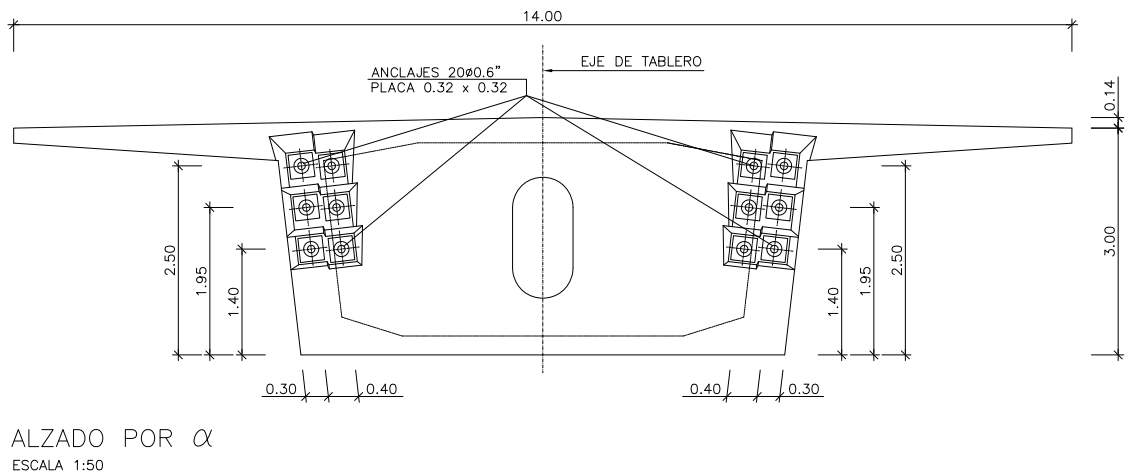
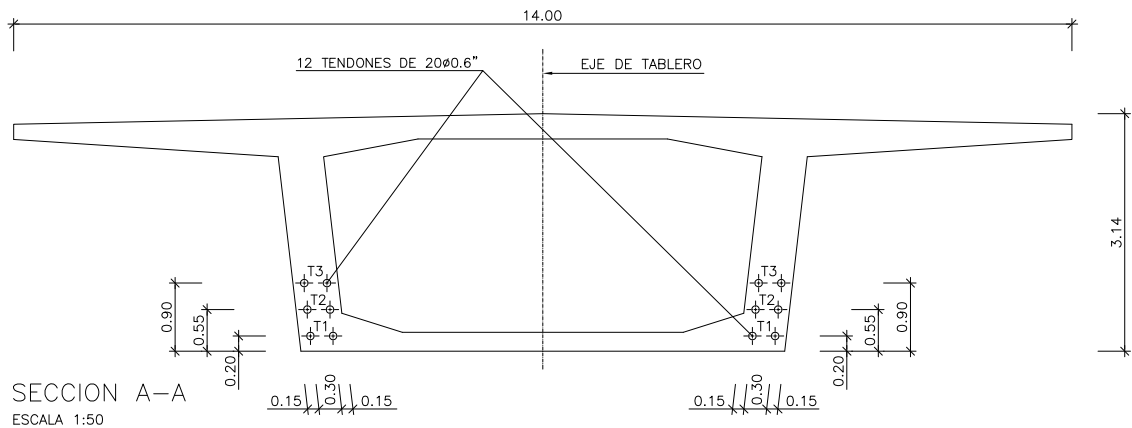
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. PRETENSADO (II)

2.9.2



CUADRO DE REPLANTEO DE TENDONES

TENDON	X	1.250	2.750	4.250	5.750	7.250	8.750	10.250	11.750	13.250	14.750	16.250	17.750	19.250	20.750
①	Z	0.484	0.310	0.217	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.202	0.249	0.358	0.527	0.758	1.044
②	Z	0.859	0.620	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.552	0.607	0.733	0.930	1.200	1.534
③	Z	1.211	0.917	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.903	0.966	1.110	1.336	1.644	2.026



NOTAS DE PRETENSADO. (TRAMO-1)

El pretensado de este tramo se realizará mediante 12 tendones formados por 20 cordones de acero superestabilizado de 15.2 mm (0.6") de diámetro nominal y de sección 140 mm²/cordón según norma ASTM-A416. Estos cordones tendrán una carga de rotura de 26.6 Mp/cordón.

TRAZADO DEL PRETENSADO

Para el trazado de los tendones se han definido tres familias distintas T1, T2 y T3 que discurren en el mismo plano. De estos planos de tendones se dispondrán 2 en cada alma, por lo tanto se colocarán 4 planos de tres tendones cada uno (12 tendones en total).

El trazado esta formado por rectas y parabolos de segundo grado. En los planos se define el trazado de los tendones indicando los puntos de tangencia y replanteo de coordenadas cada metro y medio. Las coordenadas "x" son positivas hacia el sentido de avance del tablero y el origen se situa en la junta entre fases. estribo 1. Las coordenadas "z" son verticales, positivas hacia arriba y su origen es el paramento inferior del tablero. El trazado en planta se realizará manteniendo constantes sus separaciones respecto a los paramentos de las almas, salvo en la zona de anclajes, cuyo trazado se indica en el plano "TABLERO - PRETENSADO (III) y (IV)"

El tesado de los tendones se realizará una vez se haya alcanzado una resistencia de 280 kp/cm² en el hormigón. En este momento se realizará el tesado de tendones comenzando por los tendones centrales (T2) y manteniendo en lo posible la simetría respecto al eje del tablero. Una vez tesados todos los tendones se podrá proceder al descimbrado de la estructura.

FUERZAS DE TESADO.

Los tendones se tesarán al 80% de la carga de rotura, esto es 426 Mp. Se tesarán desde ambos lados, el extremo de avance y estribo E-2, e inmediatamente se enclavaran las cuñas.

ALARGAMIENTOS

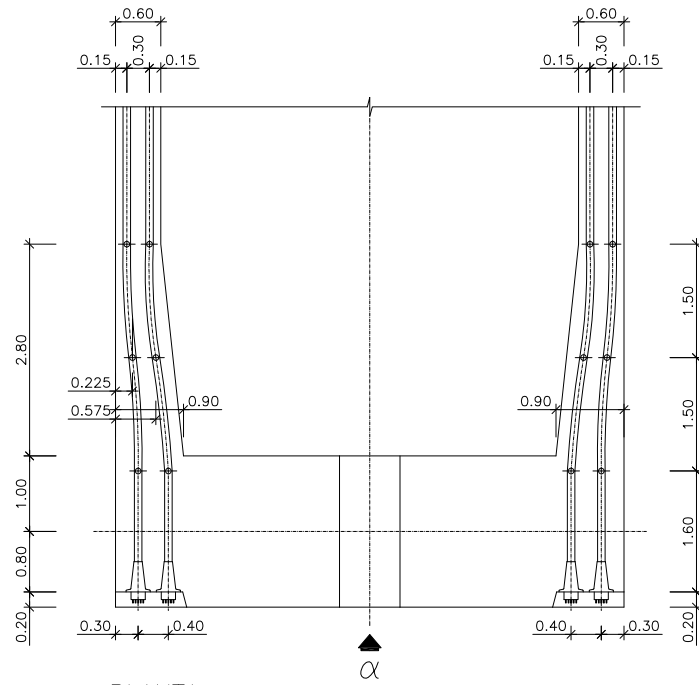
Los alargamientos se han calculado con $E=2000000$ kp/cm², $\mu = 0.21$, $k/\mu=0.006$ rad/m y $A=28.80$ cm². Sus valores totales de tesado y retesado son, respectivamente:

Alargamiento total	
Tendones T1	164mm
Tendones T2	163mm
Tendones T3	162mm

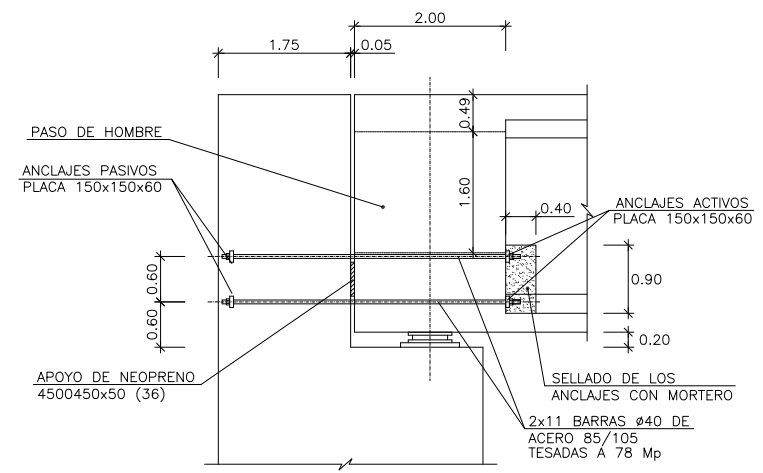
Se ha estimado una penetración de cuñas de 5 mm. Las vainas previstas tienen un diámetro de 110mm.

1:100
1:50





PLANTA
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



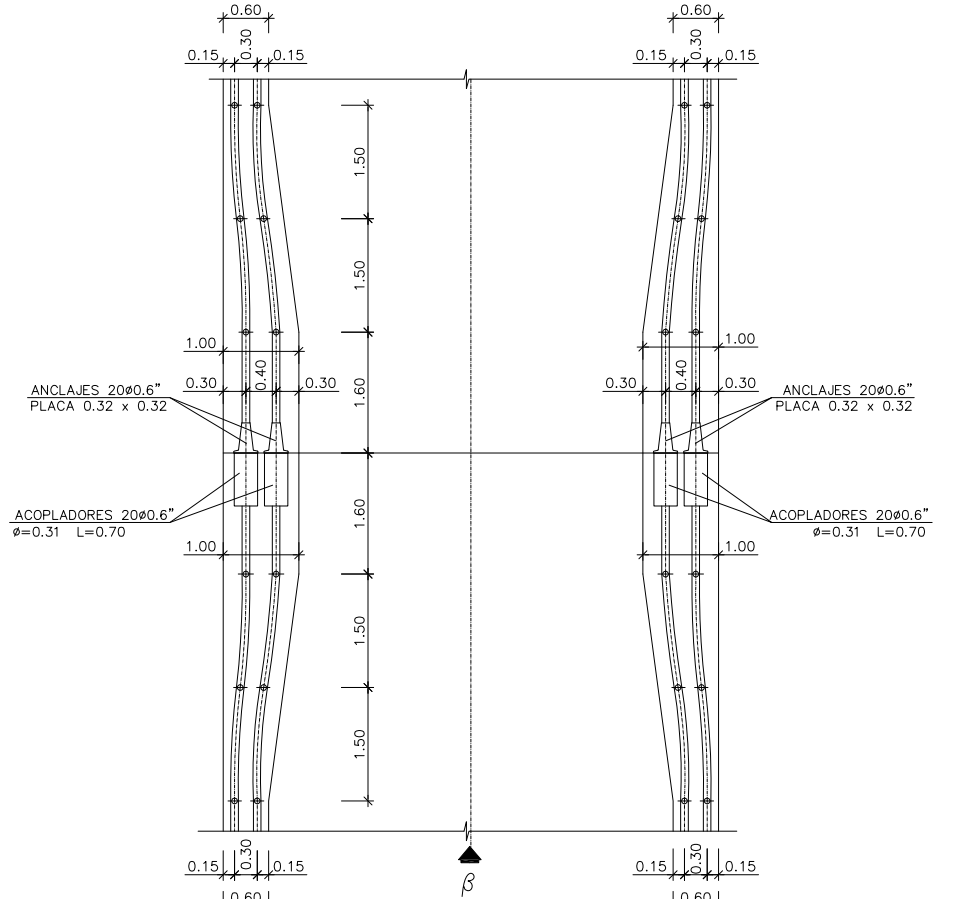
DETALLE-1
ESCALA 1:50

NOTAS DE PRETENSADO. (UNION ENTRE TABLERO Y ESTRIBO 1)

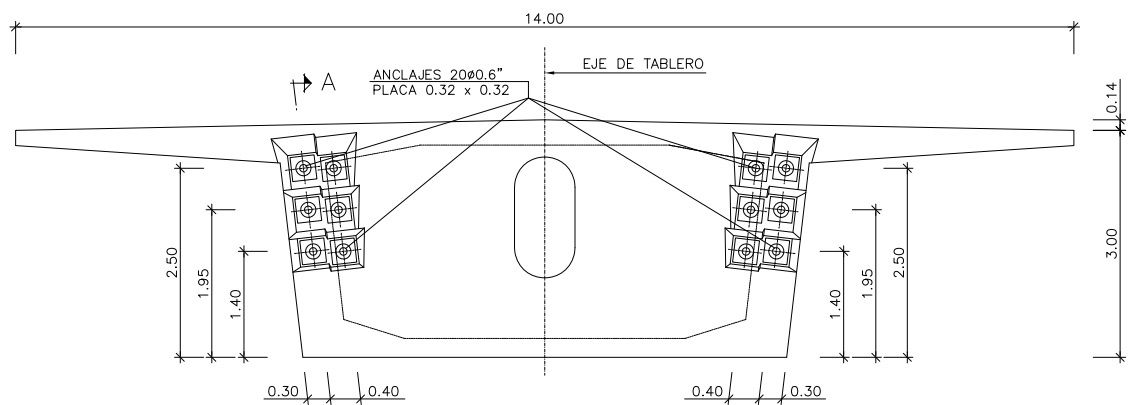
El pretensado de unión entre el tablero y el estribo 1 para materializar el punto fijo de aquél, se realizará mediante 22 barras de acero de calidad 85/105, de diámetro nominal 40 mm, con sección de 1257 mm² por barra, y una carga de rotura de 132 Mp/barra.

El tesado de las barras se realizará desde un solo extremo, el situado en el interior del tablero, al 60 % de la carga de rotura, esto es 78 Mp/barra.

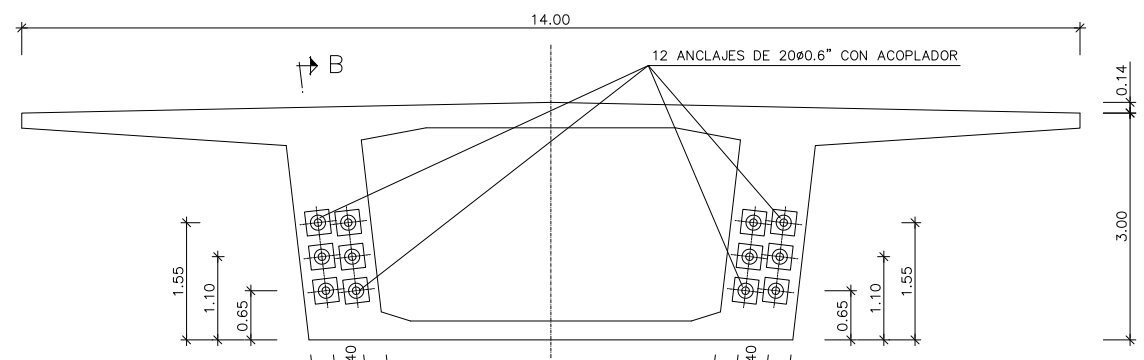
Las barras se alojarán en vainas de diámetro 60 mm y las placas de anclaje, de tamaño 150x150x60 mm dispondrán de una rótula esférica.



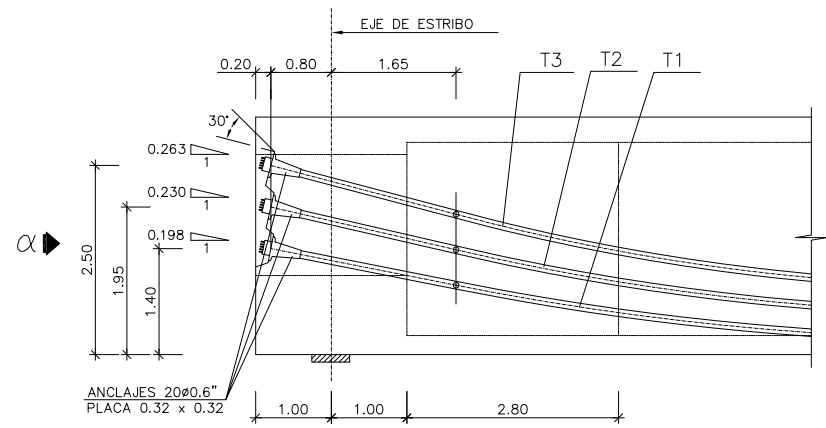
PLANTA
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



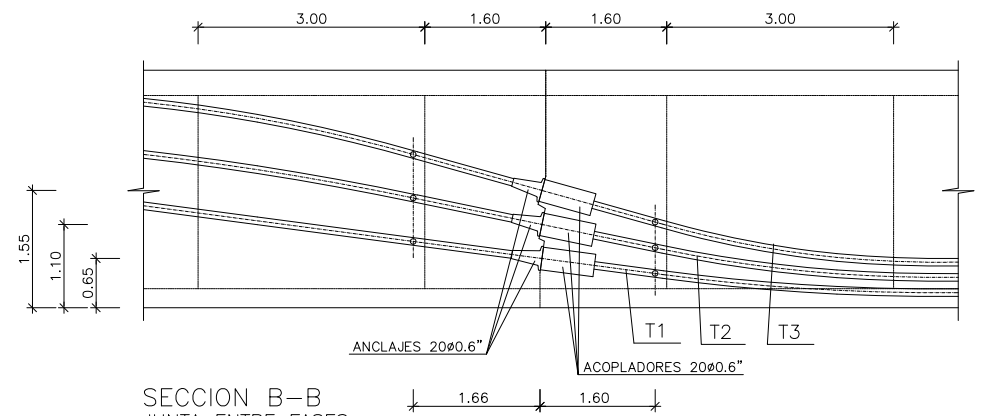
ALZADO POR α
ESCALA 1:50



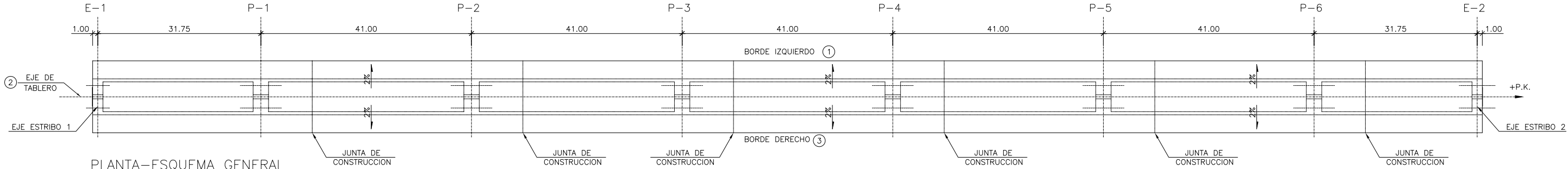
ALZADO POR β
ESCALA 1:50



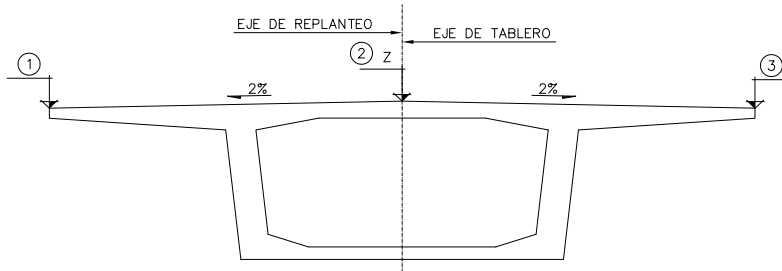
SECCION A-A
TRAVIESA DE ESTRIBOS
ESCALA 1:50



SECCION B-B
JUNTA ENTRE FASES
ESCALA 1:50



PLANTA-ESQUEMA GENERAL
ESCALA 1:400



SECCION TIPO
ESCALA 1:75

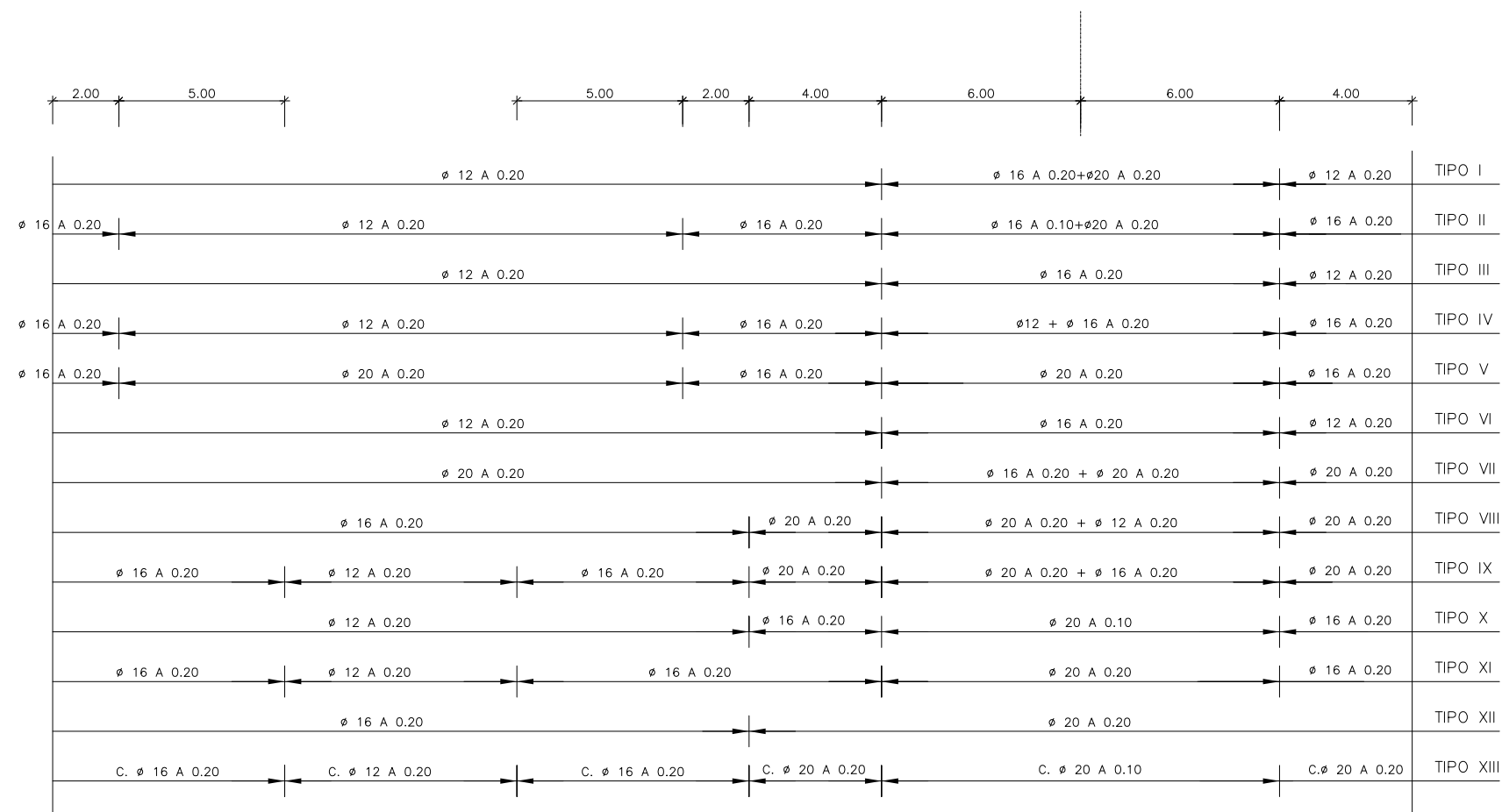
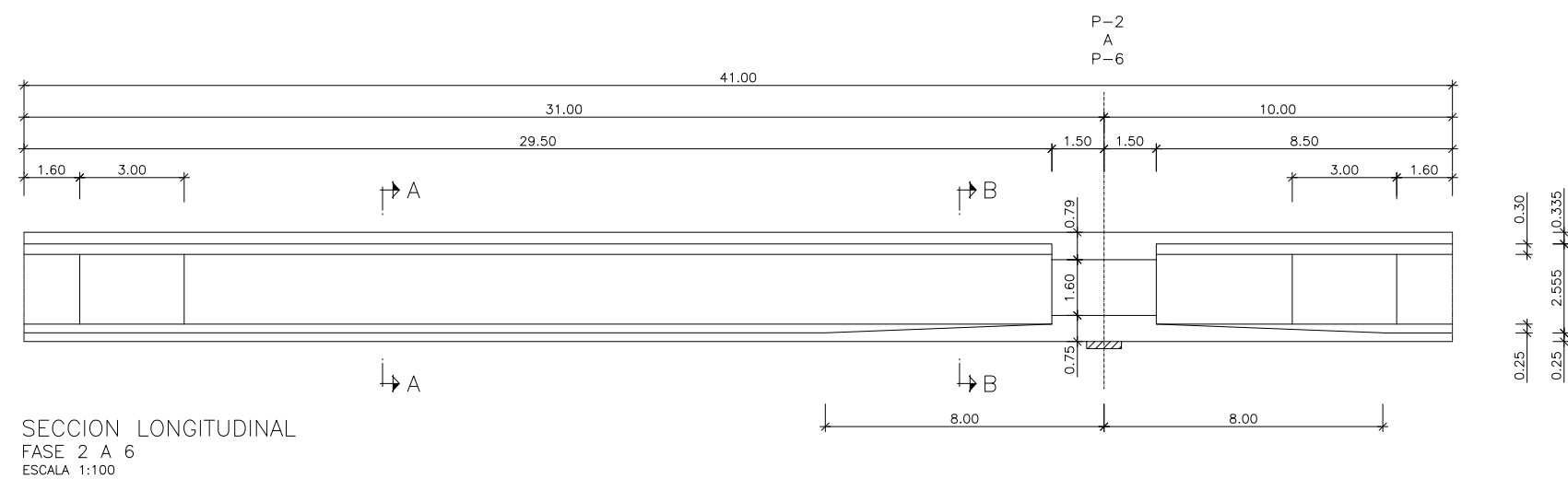
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
INICIO	613173,874	52,2705	1	474071,580	4626336,647	88,439
			2	474076,350	4626331,524	88,579
			3	474081,120	4626326,401	88,439
E-1	613174,874	52,2864	1	474072,313	4626337,330	88,452
			2	474077,082	4626332,206	88,592
			3	474081,851	4626327,081	88,452
	613176,000	52,3043	1	474073,139	4626338,098	88,467
			2	474077,906	4626332,973	88,607
			3	474082,674	4626327,847	88,467
	613178,000	52,3361	1	474074,606	4626339,463	88,494
			2	474079,371	4626334,335	88,634
			3	474084,136	4626329,207	88,494
	613180,000	52,3680	1	474076,075	4626340,826	88,521
			2	474080,837	4626335,696	88,661
			3	474085,599	4626330,565	88,521
	613182,000	52,3998	1	474077,543	4626342,189	88,548
			2	474082,303	4626337,056	88,688
			3	474087,062	4626331,923	88,548
	613184,000	52,4316	1	474079,013	4626343,550	88,575
			2	474083,770	4626338,415	88,715
			3	474088,527	4626333,280	88,575
	613186,000	52,4635	1	474080,483	4626344,912	88,602
			2	474085,237	4626339,774	88,742
			3	474089,992	4626334,637	88,602
	613188,000	52,4953	1	474081,953	4626346,272	88,629
			2	474086,705	4626341,132	88,769
			3	474091,457	4626335,992	88,629
	613190,000	52,5271	1	474083,425	4626347,632	88,656
			2	474088,174	4626342,490	88,796
			3	474092,924	4626337,347	88,656
	613192,000	52,5590	1	474084,897	4626348,991	88,683
			2	474089,644	4626343,846	88,823
			3	474094,391	4626338,702	88,683
	613194,000	52,5908	1	474086,370	4626350,349	88,710
			2	474091,114	4626345,202	88,850
			3	474095,858	4626340,055	88,710
	613196,000	52,6226	1	474087,843	4626351,707	88,737
			2	474092,585	4626346,557	88,877
			3	474097,327	4626341,408	88,737
	613198,000	52,6544	1	474089,317	4626353,063	88,764
			2	474094,057	4626347,912	88,904
			3	474098,796	4626342,760	88,764
	613200,000	52,6863	1	474090,792	4626354,419	88,791
			2	474095,529	4626349,265	88,931
			3	474100,265	4626344,111	88,791

SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613202,000	52,7181	1	474092,268	4626355,775	88,818
			2	474097,002	4626350,618	88,958
			3	474101,736	4626345,462	88,818
	613204,000	52,7499	1	474093,744	4626357,129	88,845
			2	474098,475	4626351,970	88,985
			3	474103,207	4626346,811	88,845
	613206,000	52,7818	1	474095,221	4626358,483	88,872
			2	474099,950	4626353,322	89,012
			3	474104,679	4626348,161	88,872
P-1	613206,624	52,7917	1	474095,682	4626358,905	88,881
			2	474100,410	4626353,743	89,021
			3	474105,138	4626348,581	88,881
	613208,000	52,8136	1	474096,698	4626359,836	88,899
			2	474101,425	4626354,673	89,039
			3	474106,151	4626349,509	88,899
	613210,000	52,8454	1	474098,177	4626361,189	88,926
			2	474102,901	4626356,023	89,066
			3	474107,624	4626350,857	88,926
	613212,000	52,8773	1	474099,656	4626362,540	88,953
			2	474104,377	4626357,372	89,093
			3	474109,098	4626352,203	88,953
	613214,000	52,9091	1	474101,135	4626363,891	88,980
			2	474105,854	4626358,720	89,120
			3	474110,572	4626353,549	88,980
	613216,000	52,9409	1	474102,616	4626365,241	89,007
			2	474107,331	4626360,068	89,147
			3	474112,047	4626354,895	89,007
JUNTA	613216,624	52,9509	1	474103,078	4626365,662	89,016
			2	474107,793	4626360,488	89,156
			3	474112,508	4626355,315	89,016
	613218,000	52,9728	1	474104,096	4626366,590	89,034
			2	474108,810	4626361,415	89,174
			3	474113,523	4626356,240	89,034
	613220,000	53,0046	1	474105,578	4626367,939	89,061
			2	474110,289	4626362,761	89,201
			3	474114,999	4626357,584	89,061
	613222,000	53,0364	1	474107,060	4626369,287	89,088
			2	474111,768	4626364,107	89,228
			3	474116,477	4626358,927	89,088
	613224,000	53,0683	1	474108,543	4626370,634	89,115
			2	474113,249	4626365,452	89,255
			3	474117,954	4626360,269	89,115
	613226,000	53,1001	1	474110,027	4626371,981	89,142
			2	474114,730	4626366,796	89,282
			3	474119,433	4626361,611	89,142

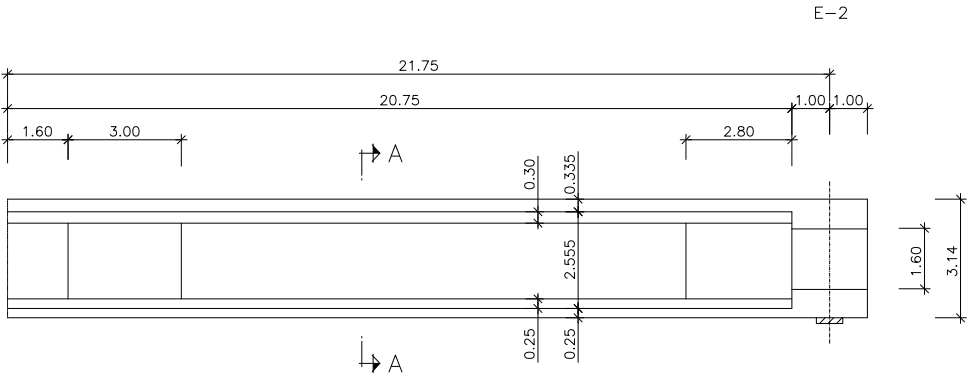
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613228,000	53,1319	1	474111,511	4626373,326	89,169
			2	474116,212	4626368,139	89,309
			3	474120,912	4626362,952	89,169
	613230,000	53,1637	1	474112,996	4626374,671	89,196
			2	474117,694	4626369,482	89,336
			3	474122,391	4626364,292	89,196
	613232,000	53,1956	1	474114,482	4626376,016	89,223
			2	474119,177	4626370,824	89,363
			3	474123,872	4626365,632	89,223
	613234,000	53,2274	1	474115,968	4626377,359	89,250
			2	474120,661	4626372,165	89,390
			3	474125,353	4626366,970	89,250
	613236,000	53,2592	1	474117,455	4626378,702	89,277
			2	474122,145	4626373,505	89,417
			3	474126,835	4626368,309	89,277
	613238,000	53,2911	1	474118,943	4626380,043	89,304
			2	474123,630	4626374,845	89,444
			3	474128,318	4626369,646	89,304
	613240,000	53,3229	1	474120,431	4626381,385	89,331
			2	474125,116	4626376,184	89,471
			3	474129,801	4626370,982	89,331
	613242,000	53,3547	1	474121,920	4626382,725	89,358
			2	474126,602	4626377,522	89,498
			3	474131,285	4626372,318	89,358
	613244,000	53,3866	1	474123,410	4626384,065	89,385
			2	474128,089	4626378,859	89,525
			3	474132,769	4626373,653	89,385
613246,000	53,4184	1	474124,900	4626385,404	89,412	
		2	474129,577	4626380,196	89,552	
		3	474134,254	4626374,987	89,412	
P-2	613247,624	53,4442	1	474126,111	4626386,491	89,434
			2	474130,786	4626381,280	89,574
			3	474135,460	4626376,070	89,434
	613248,000	53,4502	1	474126,391	4626386,742	89,439
			2	474131,066	4626381,532	89,579
			3	474135,740	4626376,321	89,439
	613250,000	53,4821	1	474127,883	4626388,080	89,466
			2	474132,555	4626382,867	89,606
			3	474137,226	4626377,654	89,466
	613252,000	53,5139	1	474129,375	4626389,417	89,493
			2	474134,044	4626384,201	89,633
			3	474138,713	4626378,986	89,493
	613254,000	53,5457	1	474130,868	4626390,752	89,520
			2	474135,535	4626385,535	89,660
			3	474140,201	4626380,317	89,520

SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z
	613284,000	54,0232	1	474153,344	4626410,703	89,925
			2	474157,971	4626405,450	90,065
			3	474162,598	4626400,198	89,925
	613286,000	54,0550	1	474154,847	4626412,027	89,952
			2	474159,472	4626406,772	90,092
			3	474164,096	4626401,517	89,952
	613288,000	54,0868	1	474156,351	4626413,350	89,979
			2	474160,974	4626408,093	90,119
			3	474165,596	4626402,836	89,979
P-3	613288,624	54,0968	1	474156,821	4626413,763	89,988
			2	474161,442	4626408,505	90,128
			3	474166,063	4626403,247	89,988
	613290,000	54,1187	1	474157,856	4626414,672	90,006
			2	474162,476	4626409,413	90,146
			3	474167,095	4626404,154	90,006
	613292,000	54,1505	1	474159,362	4626415,994	90,033
			2	474163,979	4626410,732	90,173
			3	474168,595	4626405,471	90,033
	613294,000	54,1823	1	474160,868	4626417,315	90,060
			2	474165,483	4626412,051	90,200
			3	474170,097	4626406,787	90,060
	613296,000	54,2142	1	474162,375	4626418,635	90,087
			2	474166,987	4626413,369	90,227
			3	474171,598	4626408,103	90,087
	613298,000	54,2460	1	474163,883	4626419,955	90,114
			2	474168,492	4626414,686	90,254
			3	474173,101	4626409,418	90,114
JUNTA	613298,624	54,2559	1	474164,354	4626420,366	90,123
			2	474168,962	4626415,097	90,263
			3	474173,570	4626409,828	90,123
	613300,000	54,2778	1	474165,391	4626421,274	90,141
			2	474169,997	4626416,003	90,281
			3	474174,604	4626410,732	90,141
	613302,000	54,3097	1	474166,900	4626422,592	90,168
			2	474171,504	4626417,319	90,308
			3	474176,107	4626412,045	90,168
	613304,000	54,3415	1	474168,410	4626423,909	90,195
			2	474173,011	4626418,633	90,335
			3	474177,612	4626413,358	90,195
	613306,000	54,3733	1	474169,920	4626425,225	90,222
			2	474174,518	4626419,948	90,362
			3	474179,117	4626414,670	90,222
	613308,000	54,4052	1	474171,431	4626426,541	90,249
			2	474176,027	4626421,261	90,389
			3	474180,622	4626415,981	90,249
	613310,000	54,4370	1	474172,943	4626427,856	90,276
			2	474177,536	4626422,574	90,416
			3	474182,129	4626417,291	90,276
	613312,000	54,4688	1	474174,455	4626429,170	90,303
			2	474179,045	4626423,886	90,443
			3	474183,635	4626418,601	90,303
	613314,000	54,5006	1	474175,968	4626430,484	90,330
			2	474180,556	4626425,197	90,470
			3	474185,143	4626419,910	90,330
	613316,000	54,5325	1	474177,481	4626431,797	90,357
			2	474182,066	4626426,507	90,497
			3	474186,651	4626421,218	90,357
	613318,000	54,5643	1	474178,996	4626433,108	90,384
			2	474183,578	4626427,817	90,524
			3	474188,160	4626422,525	90,384
	613320,000	54,5961	1	474180,510	4626434,420	90,411
			2	474185,090	4626429,126	90,551
			3	474189,670	4626423,832	90,411
	613322,000	54,6280	1	474182,026	4626435,730	90,437
			2	474186,603	4626430,434	90,577
			3	474191,180	4626425,138	90,437
	613324,000	54,6598	1	474183,542	4626437,040	90,463
			2	474188,117	4626431,741	90,603
			3	474192,691	4626426,443	90,463

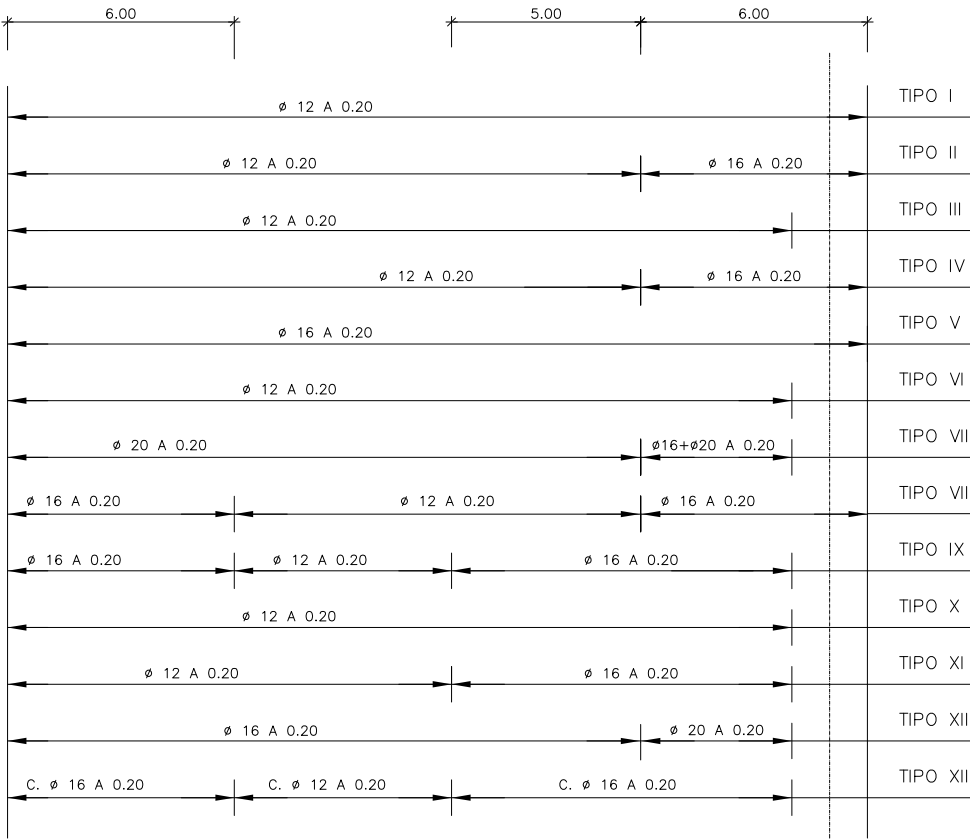
SECCION	PK	Az	BORDE	X	Y	Z	
	613326,000	54,6916	1	474185,059	4626438,349	90,489	
			2	474189,631	4626433,048	90,629	
			3	474194,203	4626427,747	90,489	
	613328,000	54,7235	1	474186,576	4626439,657	90,515	
			2	474191,146	4626434,354	90,655	
			3	474195,715	4626429,051	90,515	
	P-4	613329,624	54,7493	1	474187,809	4626440,718	90,536
				2	474192,376	4626435,413	90,676
				3	474196,943	4626430,109	90,536
	613330,000	54,7553	1	474188,094	4626440,964	90,541	
			2	474192,661	4626435,659	90,681	
			3	474197,228	4626430,354	90,541	
	613332,000	54,7871	1	474189,613	4626442,271	90,567	
			2	474194,177	4626436,963	90,707	
			3	474198,741	4626431,656	90,567	
	613334,000	54,8190	1	474191,133	4626443,577	90,592	
			2	474195,694	4626438,267	90,732	
			3	474200,255	4626432,957	90,592	
	613336,000	54,8508	1	474192,653	4626444,882	90,617	
			2	474197,211	4626439,570	90,757	
			3	474201,770	4626434,258	90,617	
	613338,000	54,8826	1	474194,173	4626446,186	90,642	
			2	474198,729	4626440,872	90,782	
			3	474203,285	4626435,557	90,642	
	JUNTA	613339,624	54,9085	1	474195,409	4626447,245	90,662
				2	474199,963	4626441,928	90,802
				3	474204,516	4626436,612	90,662
	613340,000	54,9144	1	474195,695	4626447,490	90,667	
			2	474200,248	4626442,173	90,807	
			3	474204,801	4626436,856	90,667	
	613342,000	54,9463	1	474197,217	4626448,793	90,692	
			2	474201,768	4626443,474	90,832	
			3	474206,318	4626438,155	90,692	
	613344,000	54,9781	1	474198,739	4626450,095	90,716	
			2	474203,287	4626444,773	90,856	
			3	474207,835	4626439,452	90,716	
	613346,000	55,0099	1	474200,263	4626451,396	90,740	
			2	474204,808	4626446,072	90,880	
			3	474209,354	4626440,749	90,740	
	613348,000	55,0418	1	474201,787	4626452,697	90,764	
			2	474206,330	4626447,371	90,904	
			3	474210,872	4626442,045	90,764	
	613350,000	55,0736	1	474203,311	4626453,996	90,788	
			2	474207,851	4626448,668	90,928	
			3	474212,391	4626443,340	90,788	
613352,000	55,1054	1	474204,837	4626455,295	90,812		
		2	474209,374	4626449,965	90,952		
		3	474213,912	4626444,635	90,812		
613354,000	55,1373	1	474206,363	4626456,594	90,836		
		2	474210,898	4626451,261	90,976		
		3	474215,432	4626445,928	90,836		
613356,000	55,1691	1	474207,890	4626457,891	90,859		
		2	474212,422	4626452,556	90,999		
		3	474216,953	4626447,221	90,859		
613358,000	55,2009	1	474209,417	4626459,188	90,882		
		2	474213,946	4626453,851	91,022		
		3	474218,475	4626448,514	90,882		
613360,000	55,2328	1	474210,944	4626460,484	90,905		
		2	474215,471	4626455,144	91,045		
		3	474219,998	4626449,805	90,905		
613362,000	55,2646	1	474212,473	4626461,779	90,928		
		2	474216,997	4626456,437	91,068		
		3	474221,521	4626451,095	90,928		
613364,000	55,2964	1	474214,002	4626463,073	90,950		
		2	474218,524	4626457,729	91,090		
		3	474223,045	4626452,385	90,950		
613366,000	55,3283	1	474215,532	4626464,367	90,973		
		2	474220,051	4626459,021	91,113		
		3	474224,569	4626453,675	90,973		



ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 2 A 6



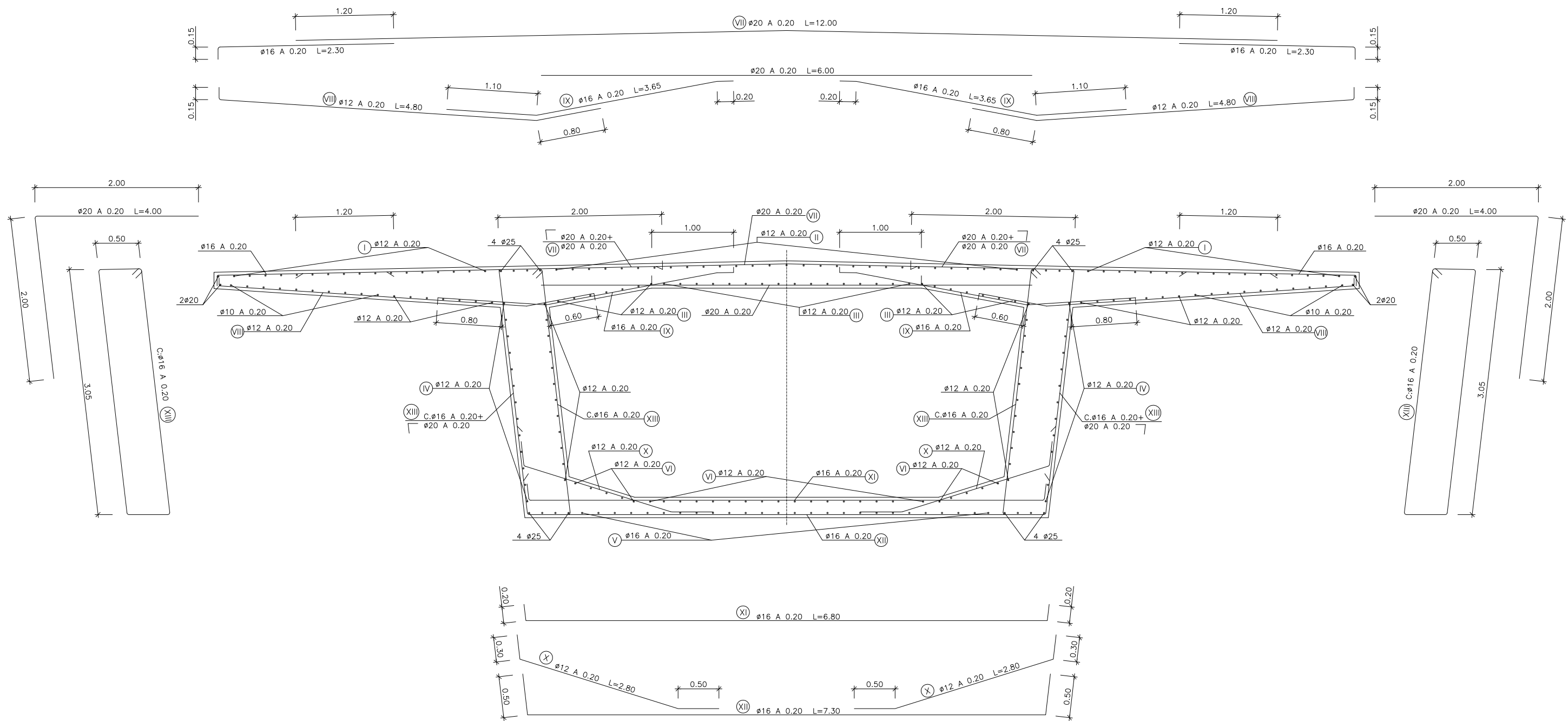
SECCION LONGITUDINAL
FASE 7
ESCALA 1:100



ESQUEMA DE ARMADURA
TRAMO 7

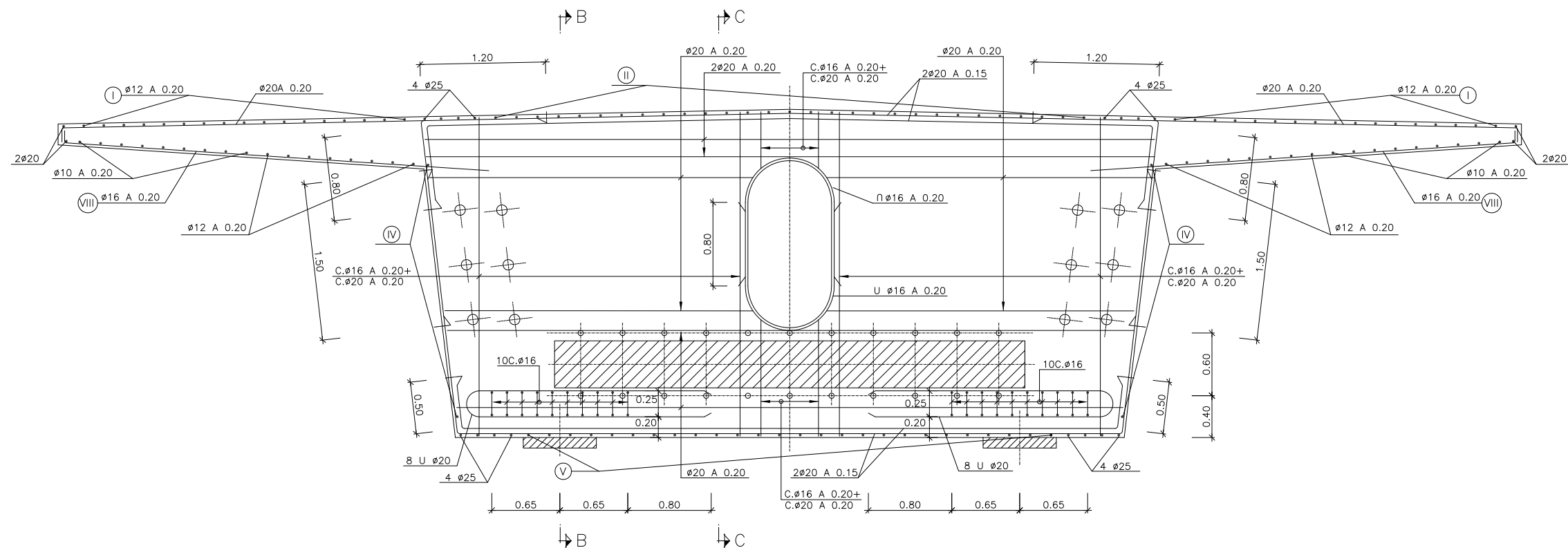
1:100



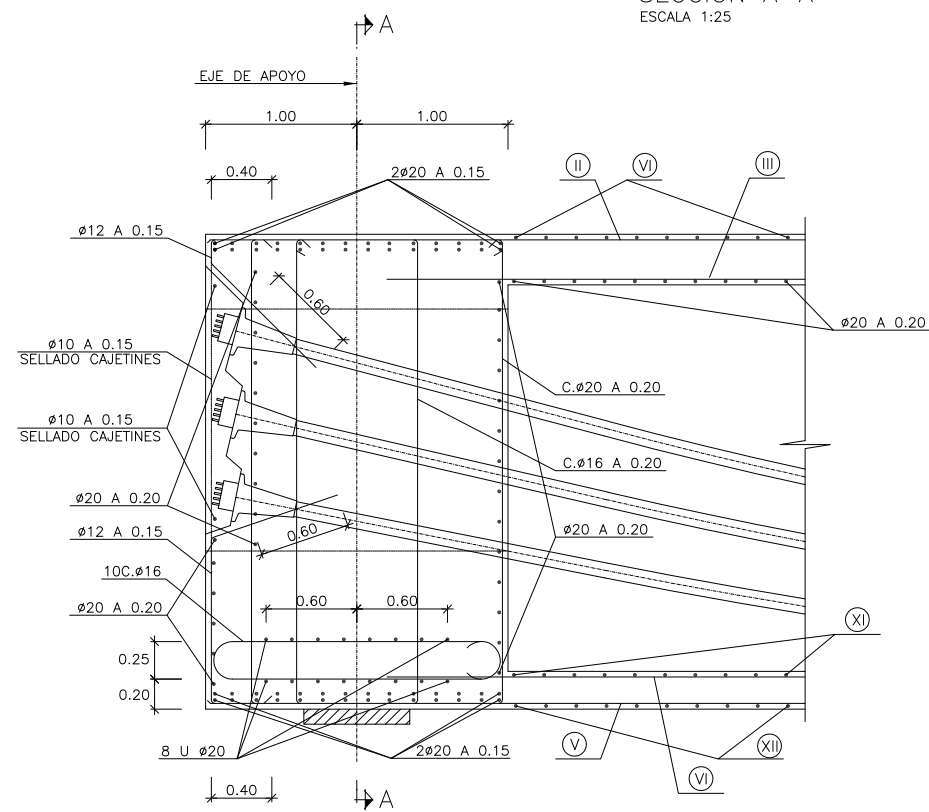


SECCION TIPO A-A
ESCALA 1:25

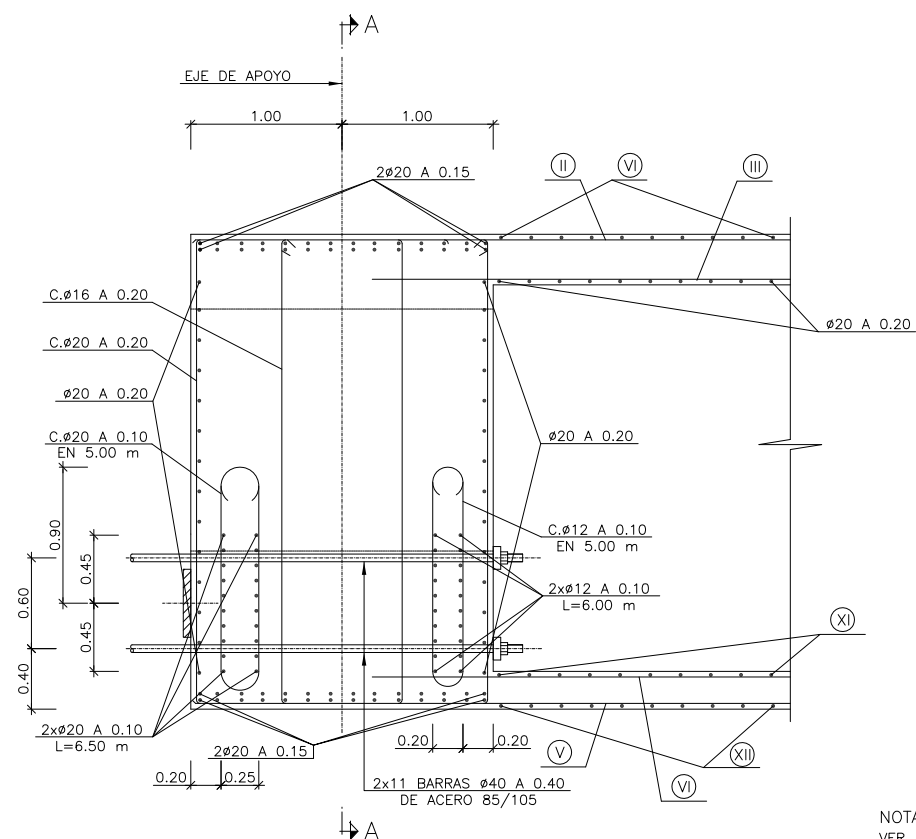




SECCION A-A
ESCALA 1:25



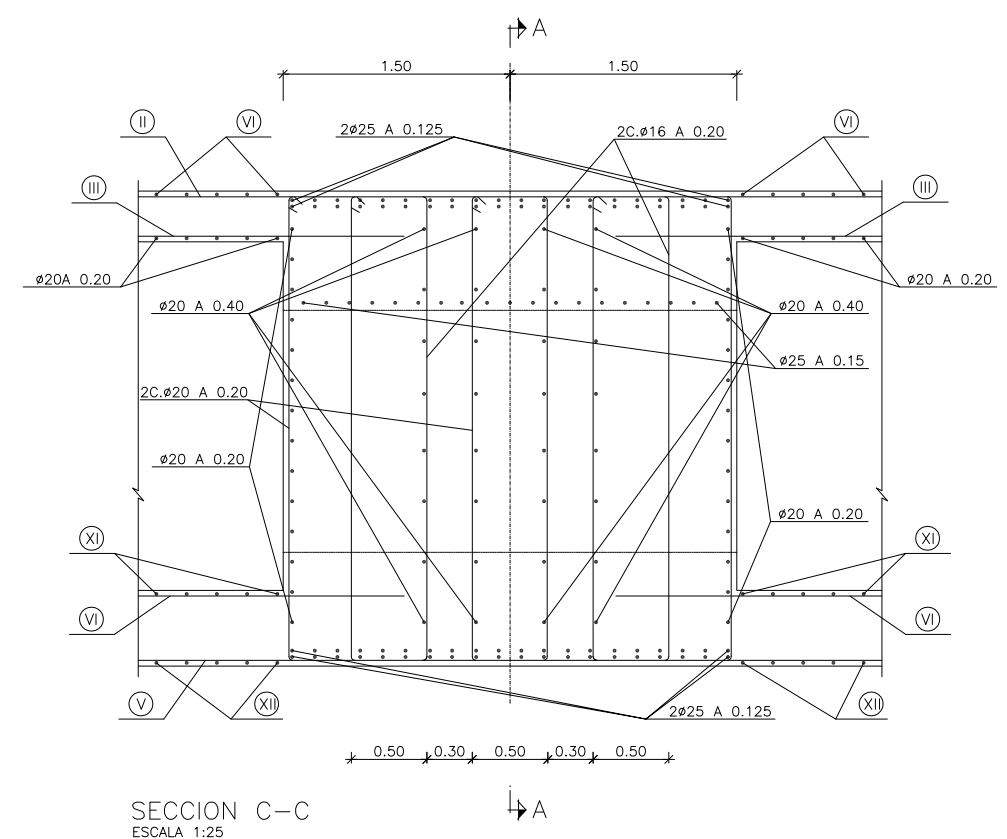
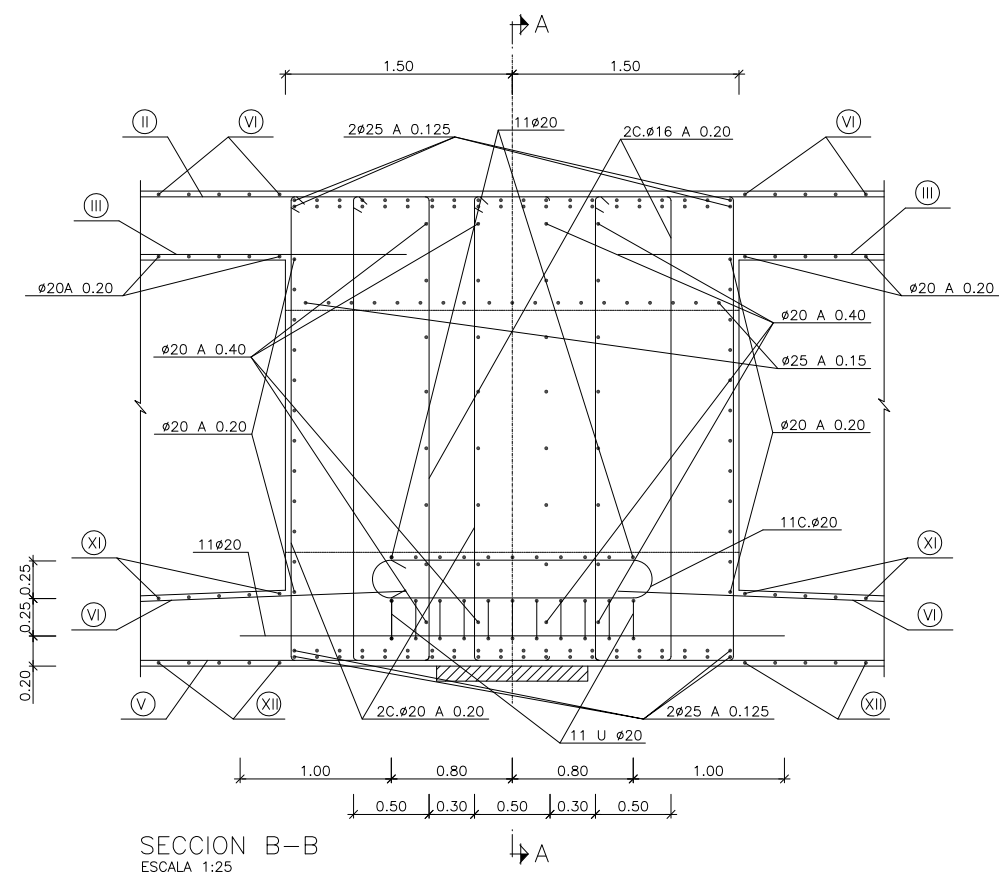
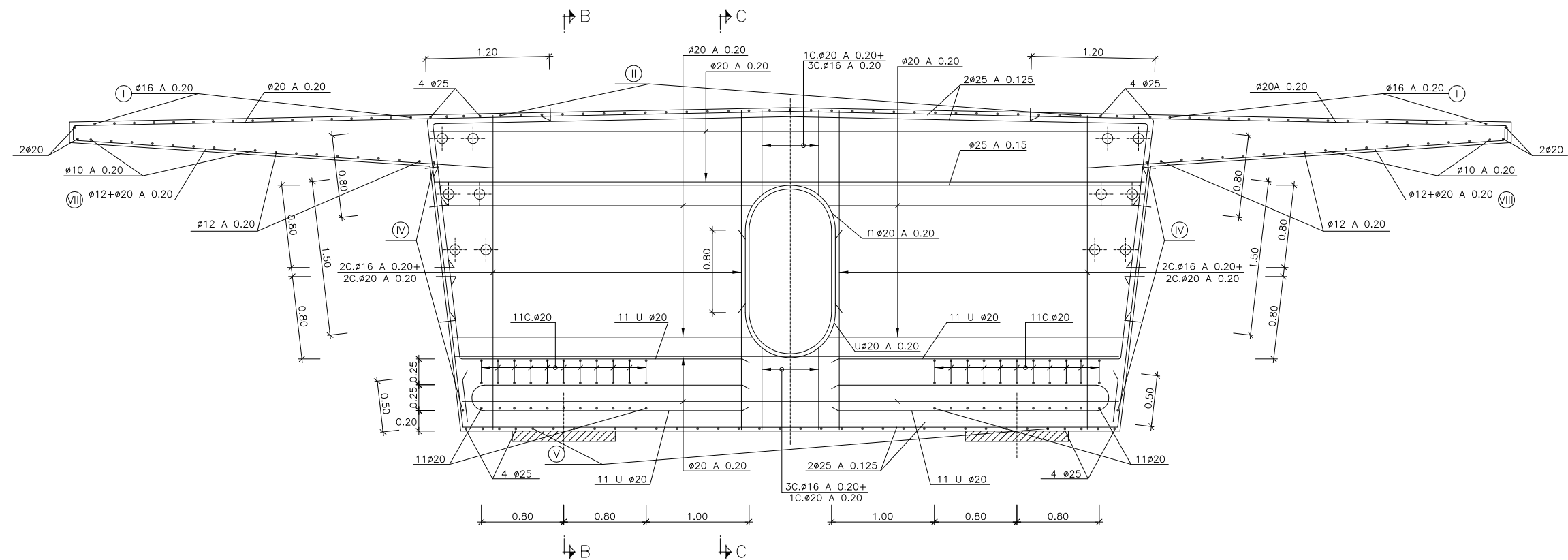
SECCION B-B
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25

NOTA:
VER ARMADURA DE REFUERZO DE ANCLAJES
DE PRETENSADO EN PLANO: "TABLERO. ARMADURAS (VIII)"

T R A V I E S A D E E S T R I B O - 1



T R A V I E S A D E P I L A

1:25

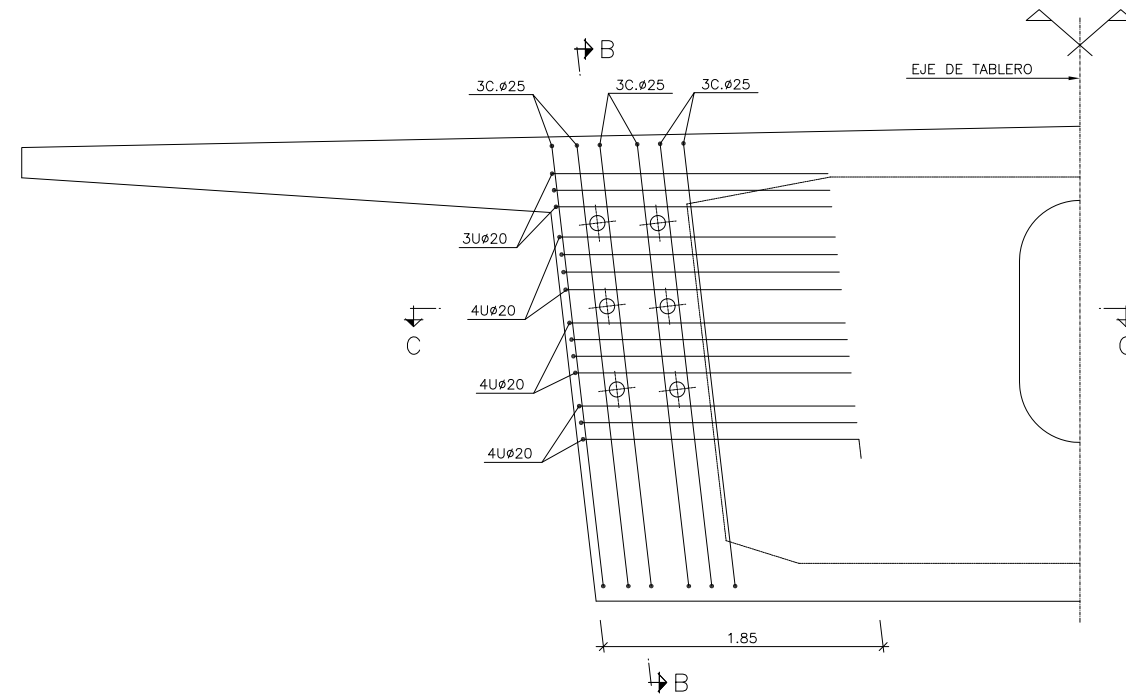


VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS (VIII)

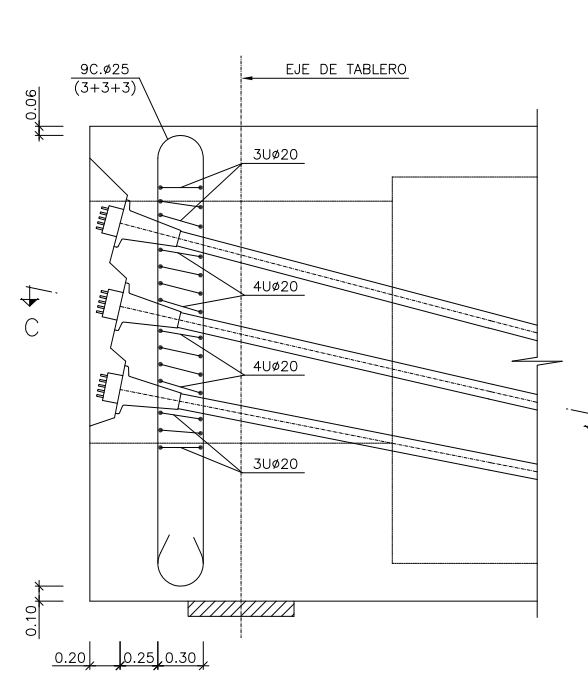
2.9.2

33

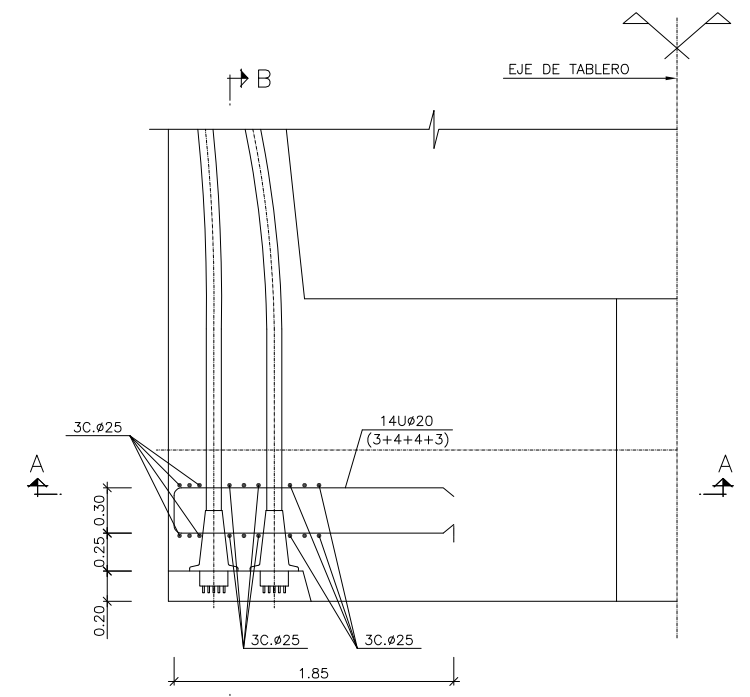
38



SECCION A-A
ESCALA 1:25

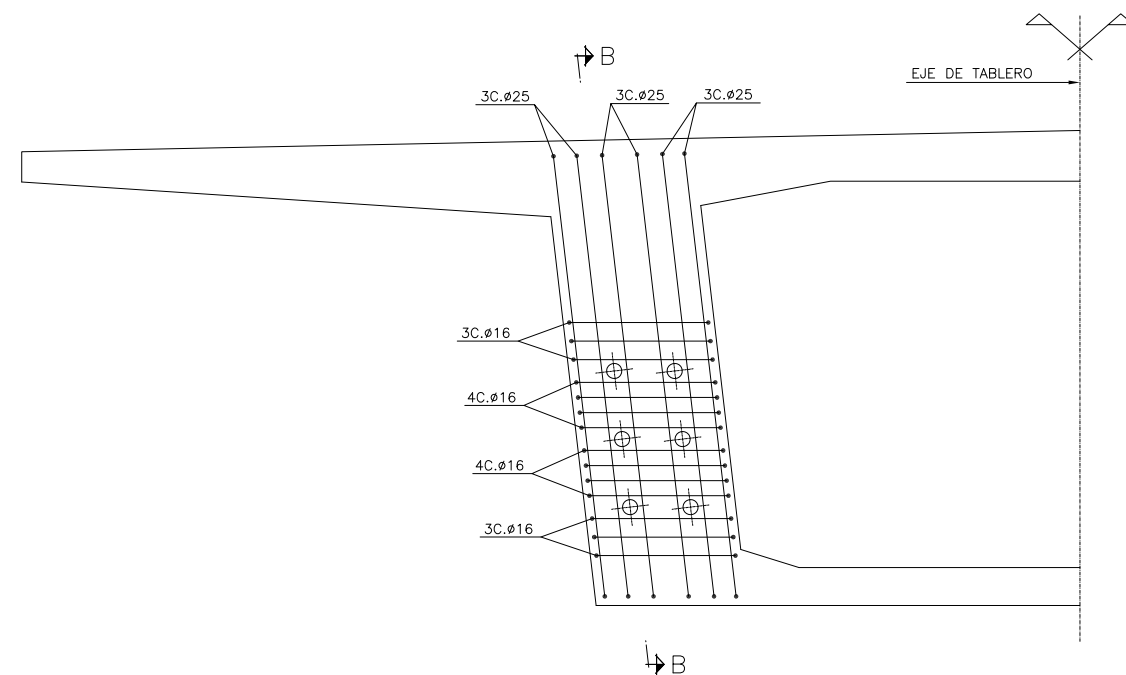


SECCION B-B
ESCALA 1:25

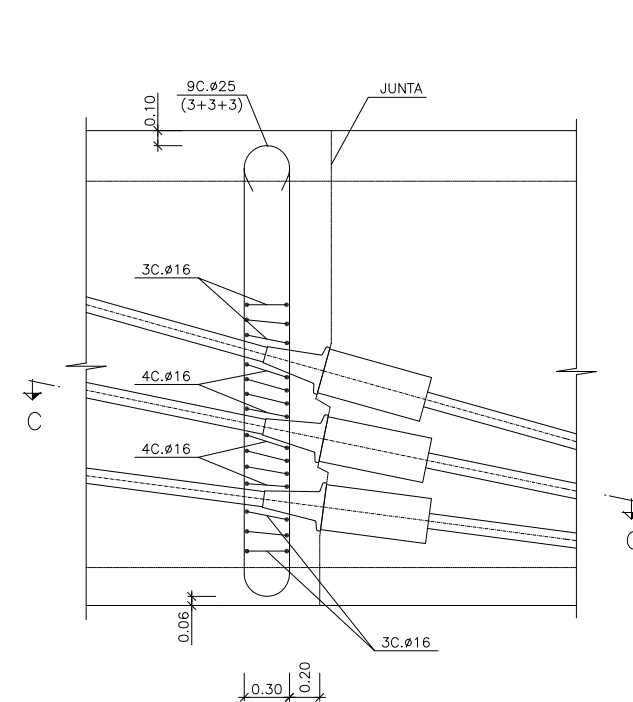


SECCION C-C
ESCALA 1:25

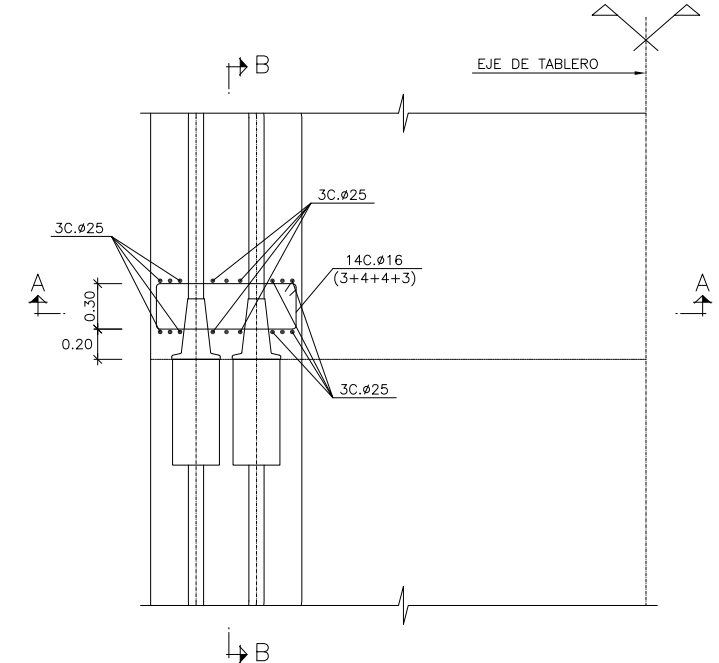
R E F U E R Z O D E A N C L A J E S E N T R A V I E S A D E E S T R I B O S



SECCION A-A
ESCALA 1:25



SECCION B-B
ESCALA 1:25



SECCION C-C
ESCALA 1:25

R E F U E R Z O D E A N C L A J E S E N J U N T A E N T R E F A S E S

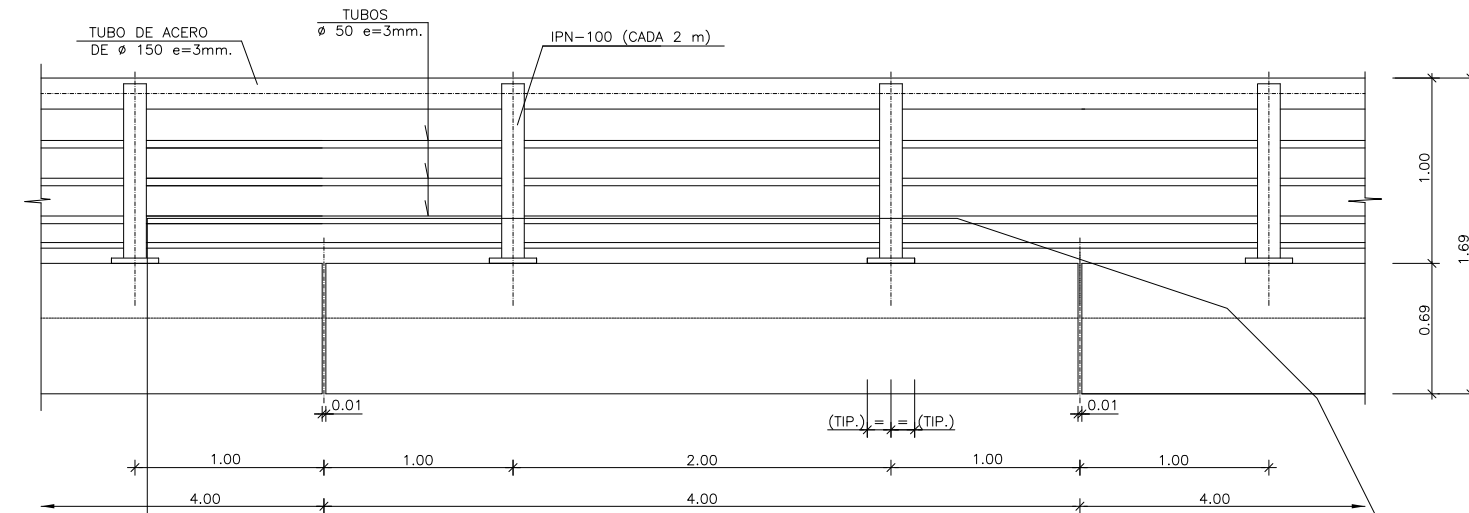
1:25



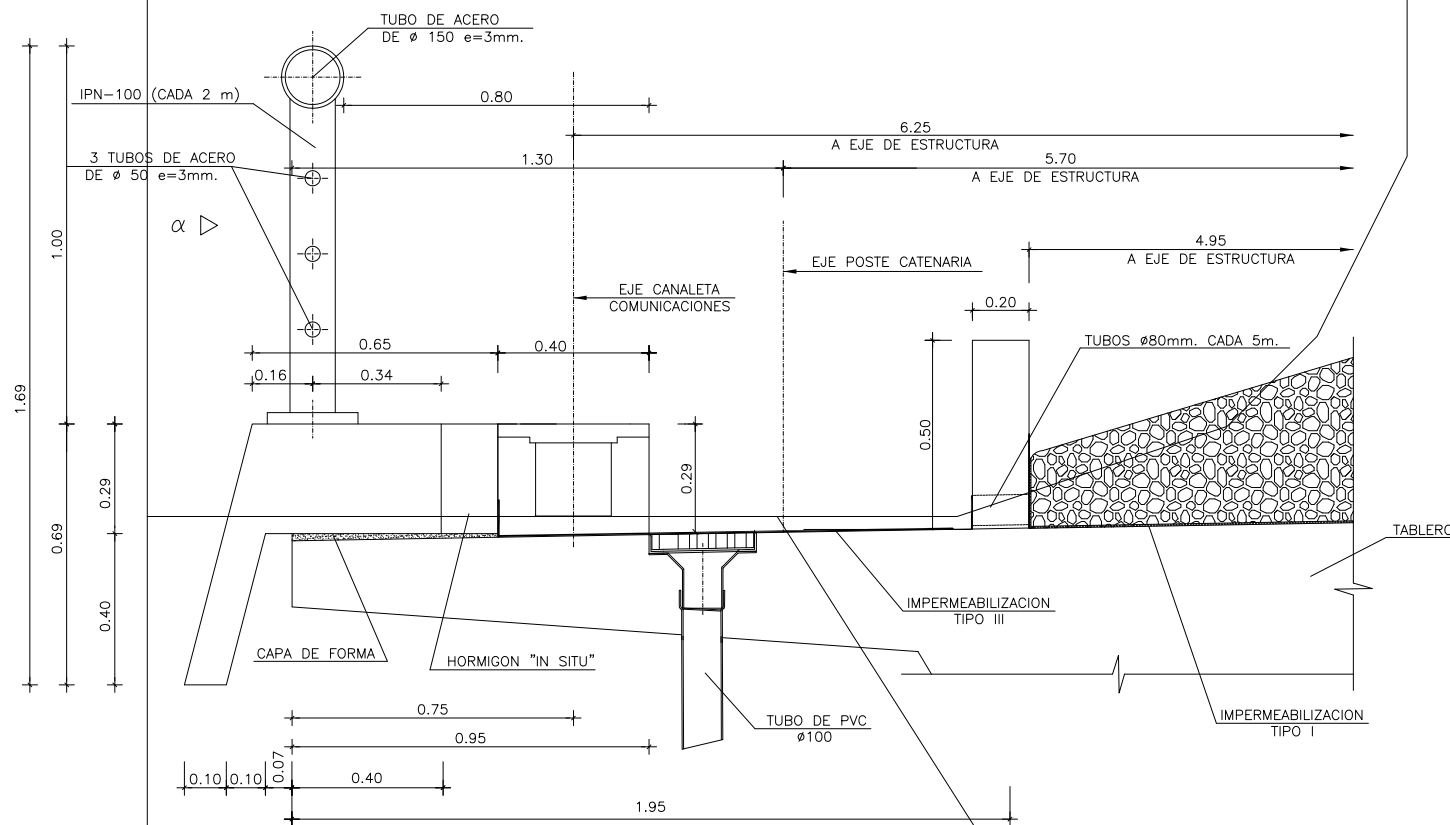
VIADUCTO DE MAÇANET
TABLERO. ARMADURAS (IX)

2.9.2

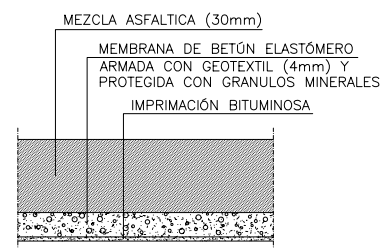
34 38



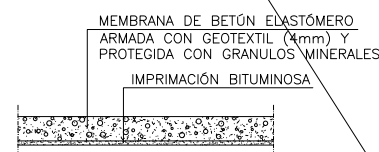
ALZADO VISTA POR α
ESCALA 1:20



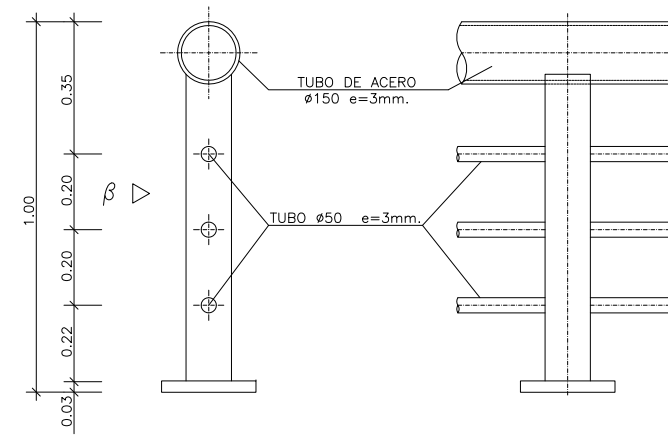
DETALLE DE IMPOSTA
ESCALA 1:10



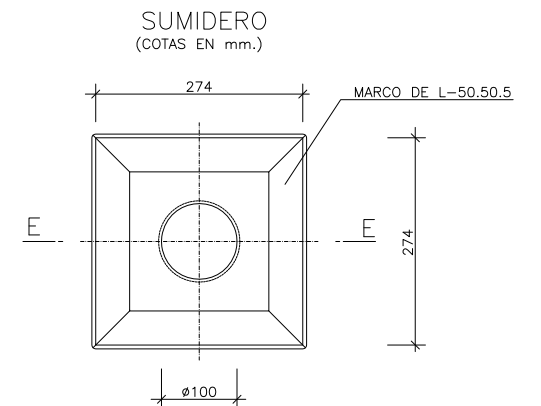
DETALLE IMPERMEABILIZACION TIPO I
SIN ESCALA



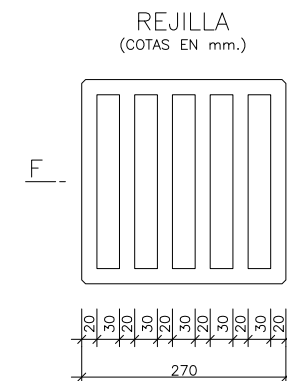
DETALLE IMPERMEABILIZACION TIPO III
SIN ESCALA



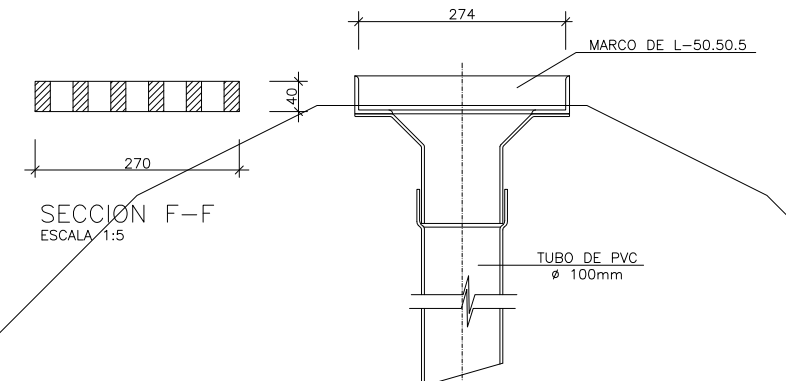
DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10



PLANTA
ESCALA 1:5



PLANTA
ESCALA 1:5



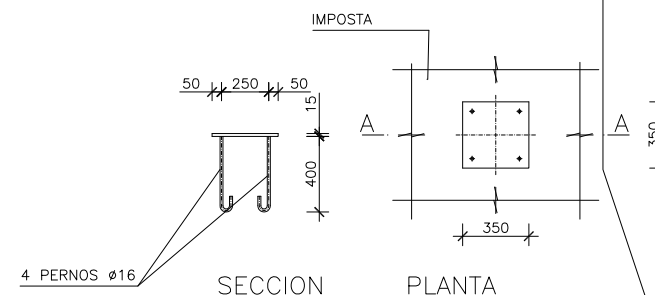
SECCION F-F
ESCALA 1:5

SECCION E-E
ESCALA 1:5

NOTAS:

- 1.- LOS SOLAPES NO INDICADOS EN PLANOS O CAMBIADOS POR CIRCUNSTANCIAS DE LA OBRA, PREVIA AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE OBRA, SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA EHE (ARTICULOS 66.5 Y 66.6)
- 2.- LA POSICION DEL ANCLAJE PARA EL POSTE DE ELECTRICIFICACION DEPENDERA DE LA DISTANCIA DEFINITIVA DE ESTE
- 3.- SE REVISARAN LOS TERMINALES DE LA BARANDILLA
- 4.- LAS DIMENSIONES DE LA PLACA Y BANDA DE NEOPRENO SE AJUSTARAN A LOS MOVIMIENTOS PREVISTOS DE LA ESTRUCTURA EN EL MOMENTO DE COLOCACION DE LAS MISMAS
- 5.- SE DISPONDRAN SUMIDEROS CADA 20.00 m.

DETALLE PLACA DE ANCLAJE
ESCALA 1:20
COTAS EN mm.

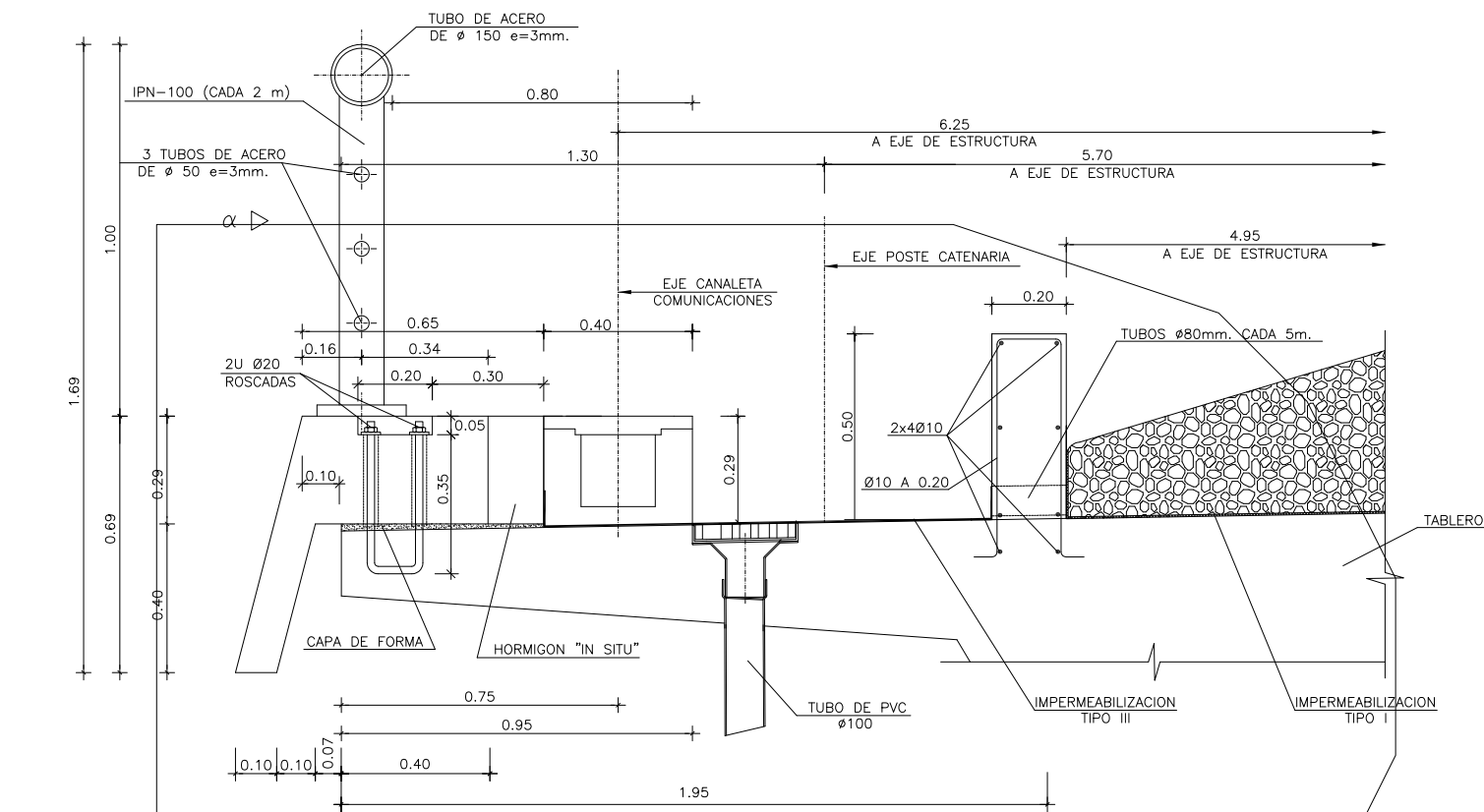


SECCION PLANTA

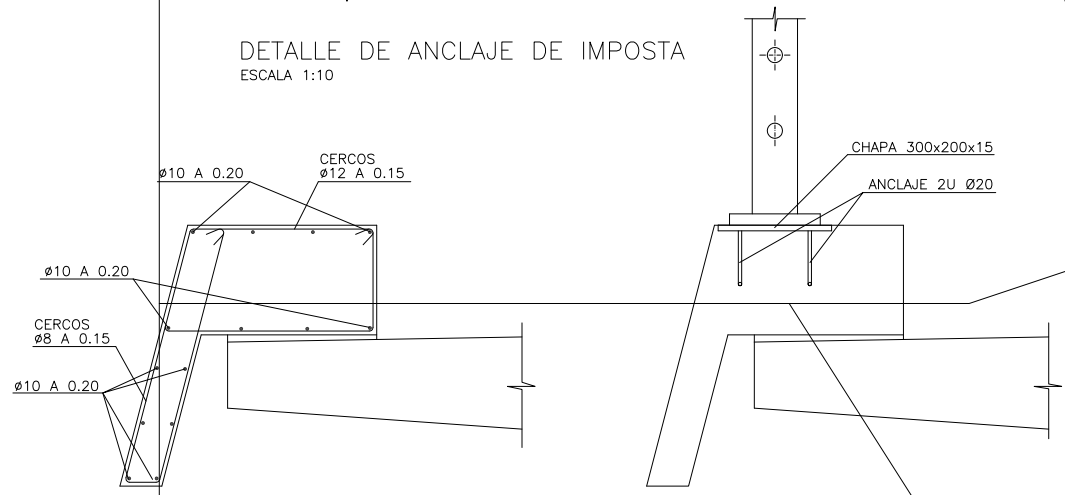
NOTA: PLACA ANCLAJE
POSTE BARRERA ACUSTICA CADA 4.00m.

VARIAS





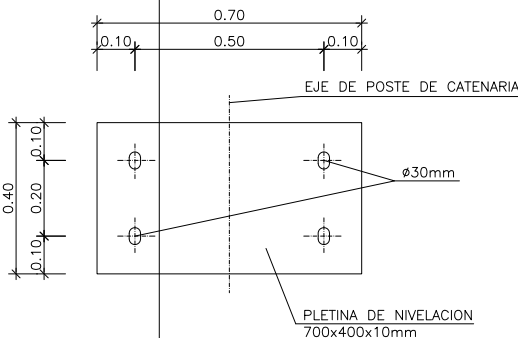
DETALLE DE ANCLAJE DE IMPOSTA
ESCALA 1:10



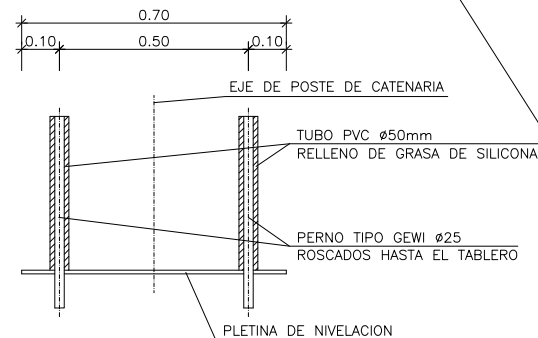
DETALLE DE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

DETALLE DE ARMADURA DE IMPOSTA
ESCALA 1:10

DETALLE DE ARMADURA EN IMPOSTA Y ANCLAJE EN BARANDILLA

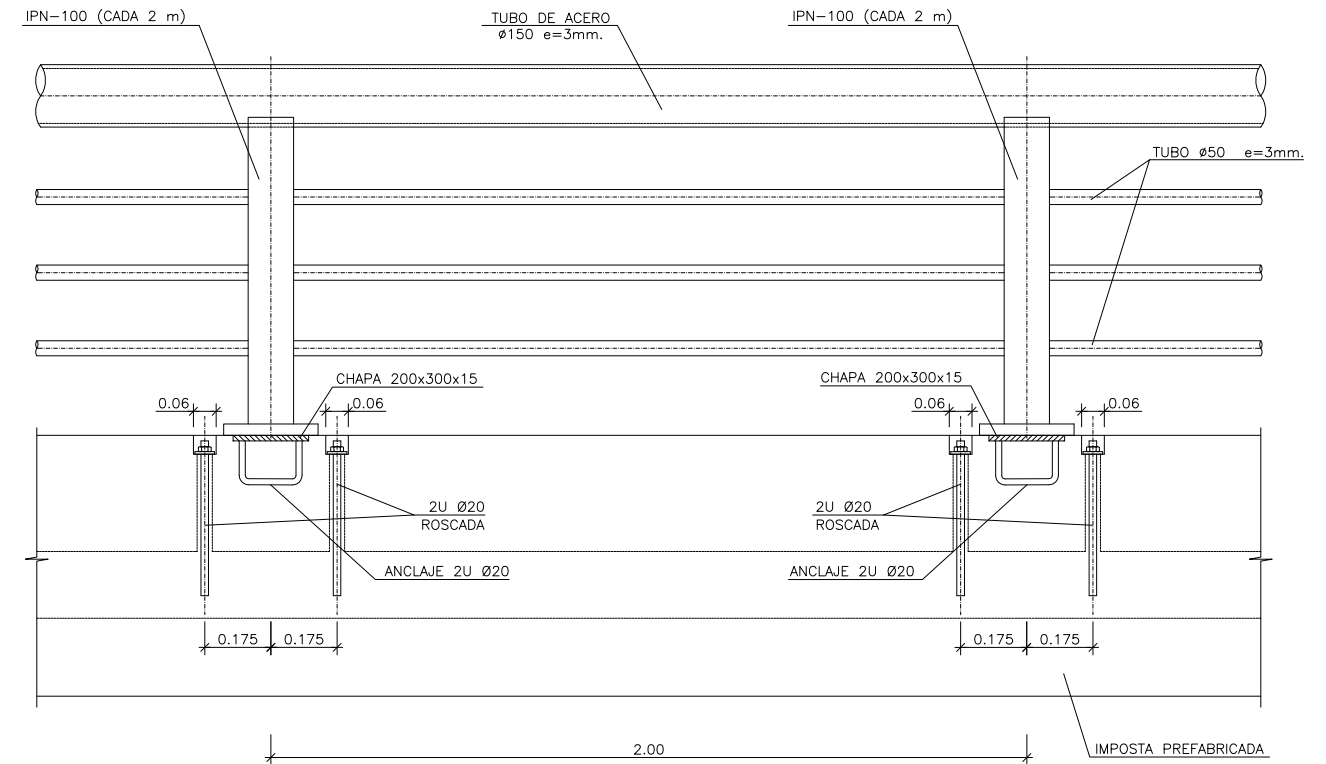


PLANTA PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

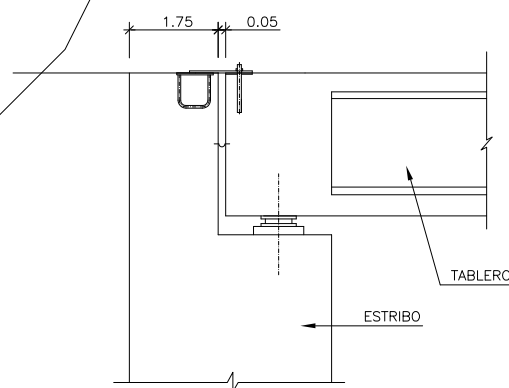


ALZADO PLETINA NIVELACION
ESCALA 1:10

DETALLE ANCLAJE POSTE DE CATENARIA

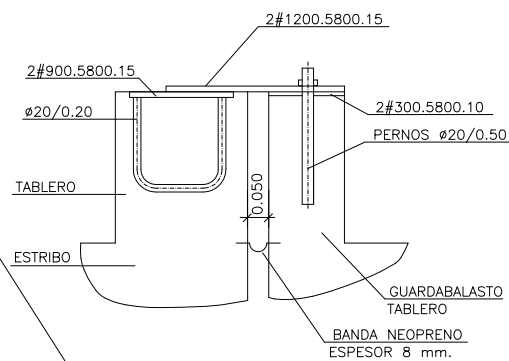


DETALLE ANCLAJE DE BARANDILLA
ESCALA 1:10

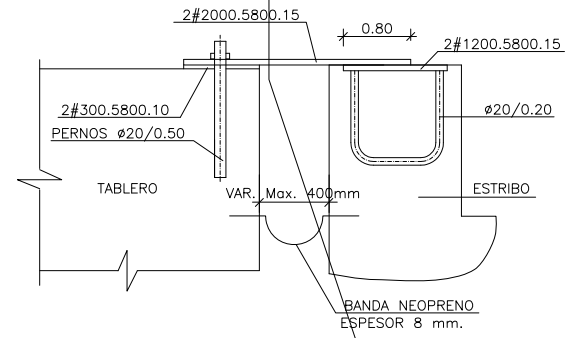


SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E1

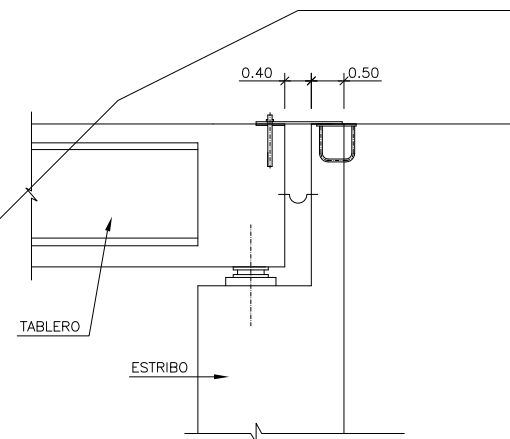


CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-1 (ANCLADO)
S/ ESCALA



CUBRICION DE JUNTA
EN ESTRIBO-2 (NO ANCLADO)
S/ ESCALA

DETALLE DE JUNTA DE TABLERO Y ESTRIBO E2



SECCION LONGITUDINAL
S/ESCALA

CONTROL DE CALIDAD

MATERIALES	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGON	HA-25/P/20/Iib	ESTADÍSTICO	$\gamma_c=1.50$
ACERO BARANDILLA	S-275JR	NORMAL	$\gamma_s=1.10$
ACERO ANCLAJES, CHAPAS	S-275JR	NORMAL	$\gamma_s=1.10$



Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

ANEJO 2-B- EVALUACIÓN DE FLECHAS

**CARACTERÍSTICAS DE LAS SECCIONES PARA LA PRUEBA DE CARGA DEL
VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V.
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA
SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

INDICE:

0.- UNIDADES

1.- DATOS GENERALES

2.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS SECCIONES

2.1.- SECCIÓN TIPO (1)

2.2.- SECCIÓN DE RIOSTRAS CON PASO HOMBRE (2)

2.3.- SECCIÓN CON ACOPLADORES DE ARMADURA ACTIVA (3)

2.4.- SECCIÓN A 3.125 m DEL EJE DEL APOYO (4)

2.5.- SECCIÓN A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO (5)

2.6.- SECCIÓN A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO CON ALMA DE 60 cm (6)

3.- TREN DE CARGAS

4.- MICRODEFORMACIONES DEL TABLERO

5.- PORCENTAJES DE CARGA

0.-UNIDADES

$$t := 1000 \cdot \text{kgf}$$

$$tm := 1000 \cdot \text{kg}$$

$$N := 1 \cdot \text{newton}$$

$$kN := 1000 \cdot N$$

1.- DATOS GENERALES

$$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Resistencia característica del hormigón del tablero

$$f_{cmv} := f_{ckv} + 8 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{cmv} = 48 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Resistencia media del hormigón del tablero

$$E_c := 10000 \cdot \sqrt[3]{f_{cmv}} \left(\frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$E_c = 3.63 \times 10^7 \frac{kN}{m^2}$$

Módulo de deformación del hormigón del tablero

$$E_s := 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Las siguientes cargas muertas son con arreglo a proyecto:

$$m_{barrerabrandilla} := 2 \cdot (300 + 50 + 580) \cdot \frac{kg}{m}$$

$$m_{barrerabrandilla} = 1860 \frac{kg}{m}$$

En este valor se incluyen las canaletas, barandillas, aceras e impostas

$$m_{vias} := 2 \cdot (520 + 120) \frac{kg}{m}$$

$$m_{vias} = 1280 \frac{kg}{m}$$

Vías y traviesas

$$\text{densidad} := 2500 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{densidad} = 2500 \frac{kg}{m^3}$$

Densidad del hormigón armado

$$m_{balasto} := 9230 \cdot \frac{kg}{m}$$

$$m_{balasto} = 9230 \frac{kg}{m}$$

Balasto (según memoria)

$$masaCP := m_{barrerabrandilla} + m_{vias} + m_{balasto}$$

$$masaCP = 12.370 \frac{tm}{m}$$

Masa de carga permanente

2.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIONES

2.1.- SECCIÓN TIPO (1)

Número de vértices

$$n := 10$$

$$i := 1..n$$

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	0·cm
320·cm	0·cm
350·cm	257·cm
700·cm	280·cm
700·cm	300·cm
515·cm	303.7·cm
515·cm	353.7·cm
495·cm	353.7·cm
495·cm	304.1·cm
0·cm	314·cm

$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1a} = 11.8066 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1a}}$$

$$\text{hg_1a} = 1.72499 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$\text{Ibx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1a} \cdot \text{hg_1a}^2$$

$$\text{Ibx_1a} = 10.4474 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.

ALIGERAMIENTO

Número de vértices

$n := 6$

$i := 1..n$

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	25·cm
186·cm	25·cm
266·cm	50·cm
290·cm	257·cm
165·cm	280.5·cm
0·cm	280.5·cm

$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 6.8542 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

IMPORTANTE

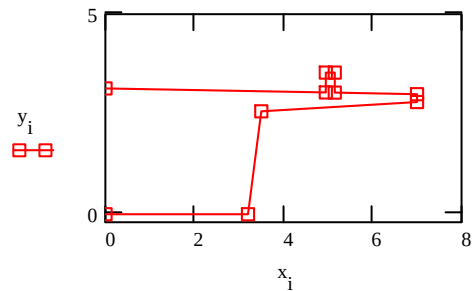
Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener $y = 0$.



IMPORTANTE

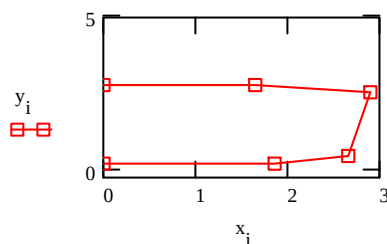
Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener $y = 0$.



$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$h_{g_1A} = 1.54155 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}^2$$

$$I_{bx_1A} = 3.5074 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.**

$$\text{area_a1} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a1} = 9.905 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{gaCV} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a1}}$$

$$h_{gaCV} = 1.979 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la
sección total

$$I_{bx_aCV} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{gaCV} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{gaCV} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_aCV} = 12.780 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el
c.d.g.**

Se considera un área de todas las secciones de 10 m²

$$\rho_1 := \frac{\text{area_a1} \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

$$\rho_1 = 3.71 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$AA1 := 2 \cdot 0.60 \cdot \text{m} \cdot 2.55 \cdot \text{m}$$

$$AA1 = 3.06 \text{ m}^2$$

2.2.- SECCIÓN DE RIOSTRAS CON PASO HOMBRE (2)

Número de vértices

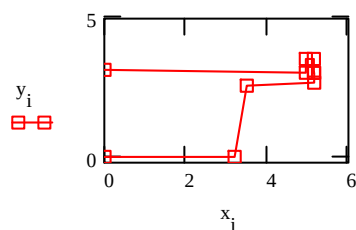
$$n := 10$$

$$i := 1..n$$

$x_i :=$	$y_i :=$
0-cm	0-cm
320-cm	0-cm
350-cm	257-cm
515.5-cm	267.9-cm
515.5-cm	303.7-cm
515-cm	303.7-cm
515-cm	353.7-cm
495-cm	353.7-cm
495-cm	304.1-cm
0-cm	314-cm

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media
sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$$\text{area_1a} = 11.2915 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1a}}$$

$$\text{hg_1a} = 1.67244 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$\text{I}_{bx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - \text{area_1a} \cdot \text{hg_1a}^2$$

$$\text{I}_{bx_1a} = 9.7291 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.**

Número de vértices

n := 6

i := 1..n

$x_i :=$	$y_i :=$
0-cm	75-cm
20-cm	80.4-cm
40-cm	115-cm
40-cm	195-cm
20-cm	229.6-cm
0-cm	235-cm

IMPORTANTE

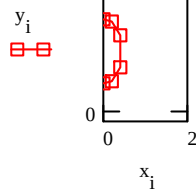
Se supone sección simétrica. Introducir media
sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 0.5384 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$\text{hg_1A} = 1.55 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$\text{I}_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - \text{area_1A} \cdot \text{hg_1A}^2$$

$$\text{I}_{bx_1A} = 0.0890 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.**

$$\text{area_a2} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a2} = 21.506 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a2}}$$

$$h_{ga} = 1.679 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{ga} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{ga} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_a} = 19.263 \text{ m}^4$$

momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho_2 := \frac{[\text{area_a2} + 1.845 \cdot (0.20 + 0.358) \cdot \text{m}^2] \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

$$\rho_2 = 6.87 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$\text{AA2} := 6.40 \cdot \text{m} \cdot 2.31 \cdot \text{m}$$

$$\text{AA2} = 14.78 \text{ m}^2$$

2.3.- SECCIÓN CON ACOPLADORES DE ARMADURA ACTIVA (3)

Número de vértices

$$n := 10$$

$$i := 1..n$$

$x_i :=$	$y_i :=$
0-cm	0-cm
320-cm	0-cm
350-cm	257-cm
700-cm	280-cm
700-cm	300-cm
515-cm	303.7-cm
515-cm	353.7-cm
495-cm	353.7-cm
495-cm	304.1-cm
0-cm	314-cm

IMPORTANTE

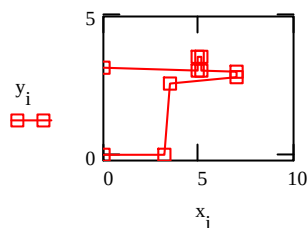
Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vertices en sentido antihorario.

Vertices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1a} = 11.8066 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$h_{g_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1a}}$$

$$h_{g_1a} = 1.72499 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g. de la sección 1

$$I_{bx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1a} \cdot h_{g_1a}^2$$

$$I_{bx_1a} = 10.4474 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.

Número de vértices

n := 6

i := 1..n

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	25·cm
186·cm	25·cm
224.3·cm	37·cm
250.8·cm	264.4·cm
165·cm	280.5·cm
0·cm	280.5·cm

IMPORTANTE

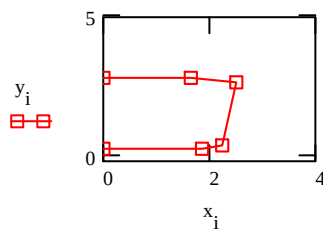
Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vertices en sentido antihorario.

Vertices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 5.9828 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$h_{g_1A} = 1.54472 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}^2$$

$$I_{bx_1A} = 3.1636 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.

$$\text{area_a3} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a3} = 11.648 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a3}}$$

$$h_{ga} = 1.91 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{ga} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{ga} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_a} = 13.779 \text{ m}^4$$

momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho_3 := \frac{\text{area_a3} \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

$$\rho_3 = 4.15 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$\text{AA3} := 2 \cdot 1.00 \cdot \text{m} \cdot 2.55 \cdot \text{m}$$

$$\text{AA3} = 5.10 \text{ m}^2$$

2.4.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 3.125 m DEL EJE DEL APOYO (4)

Número de vértices

 $n := 12$ $i := 1..n$

$x_i :=$	$y_i :=$
0-cm	0-cm
234-cm	0-cm
264-cm	257-cm
477-cm	271-cm
477-cm	302.7-cm
429-cm	303.7-cm
429-cm	353.7-cm
409-cm	353.7-cm
409-cm	304.1-cm
13-cm	312-cm
13-cm	280.5-cm
0-cm	280.5-cm

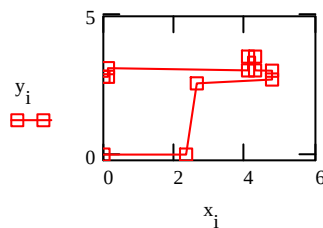
IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.

$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1a} = 8.7175 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1a}}$$

$$\text{hg_1a} = 1.72118 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$\text{Ibx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1a} \cdot \text{hg_1a}^2$$

$$\text{Ibx_1a} = 7.6365 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.

Número de vértices

 $n := 6$ $i := 1..n$

$x_i :=$	$y_i :=$
0-cm	44-cm
161-cm	44-cm
180-cm	50-cm
204-cm	257-cm
79.2-cm	280.5-cm
0-cm	280.5-cm

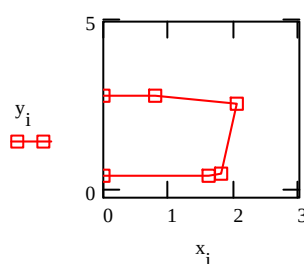
IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.

$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 4.4095 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$h_{g_1A} = 1.61541 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n \left[x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j \right] \cdot \left[(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}^2$$

$$I_{bx_1A} = 1.9369 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.**

$$\text{area_a4} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a4} = 8.616 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a4}}$$

$$h_{ga} = 1.829 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la
sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{ga} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{ga} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_a} = 11.200 \text{ m}^4$$

**momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el
c.d.g.**

$$\rho_4 := \frac{\left[\text{area_a4} + [2 \cdot 0.86 \cdot 0.44 + 0.99 \cdot (0.335 + 0.315) + 1.37 \cdot (0.20 + 0.317)] \cdot \text{m}^2 \right] \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

$$\rho_4 = 3.92 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$\text{AA4} := 2 \cdot 0.60 \cdot \text{m} \cdot 2.37 \cdot \text{m}$$

$$\text{AA4} = 2.84 \text{ m}^2$$

2.5.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO (5)

Número de vértices

n := 12

i := 1..n

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	0·cm
268·cm	0·cm
298·cm	257·cm
560·cm	274.2·cm
560·cm	301.8·cm
463·cm	303.7·cm
463·cm	353.7·cm
443·cm	353.7·cm
443·cm	304.1·cm
9·cm	312.8·cm
9·cm	280.5·cm
0·cm	280.5·cm

IMPORTANTE

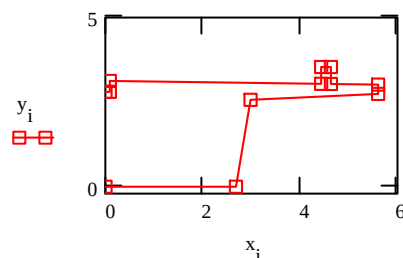
Se supone sección simétrica. Introducir media
sección.

Introducir los vertices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1 \quad x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1a} = 9.9390 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1a}}$$

$$\text{hg_1a} = 1.72279 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$\text{I}_{bx_1a} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1a} \cdot \text{hg_1a}^2$$

$$\text{I}_{bx_1a} = 8.7435 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.

Número de vértices

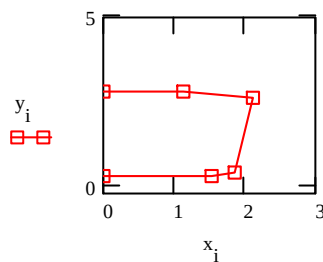
n := 6

i := 1..n

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	31·cm
153.2·cm	31·cm
185.8·cm	41.2·cm
211.6·cm	262·cm
113·cm	280.5·cm
0·cm	280.5·cm

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vertices en sentido antihorario.
Vertices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".
El segundo punto debe tener y = 0.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 4.8604 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$\text{hg_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$\text{hg_1A} = 1.56987 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de
la sección 1

$$\text{I}_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot [(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1}]}{12} - \text{area_1A} \cdot \text{hg_1A}^2$$

$$\text{I}_{bx_1A} = 2.4224 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal
pasando por su c.d.g.

$$\text{area_a5} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a5} = 10.157 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a5}}$$

$$h_{ga} = 1.869 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{ga} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{ga} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_a} = 12.197 \text{ m}^4$$

momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho_5 := \frac{\left[\text{area_a5} + \left[2 \cdot 0.52 \cdot 0.31 + 0.61 \cdot (0.335 + 0.323) + 0.88 \cdot (0.20 + 0.276) \right] \cdot \text{m}^2 \right] \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

$$\rho_5 = 4.06 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$\text{AA5} := 2 \cdot 0.87 \cdot \text{m} \cdot 2.50 \cdot \text{m}$$

$$\text{AA5} = 4.35 \text{ m}^2$$

2.6.- SECCIÓN DE NEGATIVOS A 6.25 m DEL EJE DEL APOYO CON ALMA DE 60 cm (6)

Número de vértices

$$n := 6$$

$$i := 1..n$$

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	31·cm
153.2·cm	31·cm
214·cm	50·cm
238·cm	257·cm
113·cm	280.5·cm
0·cm	280.5·cm

IMPORTANTE

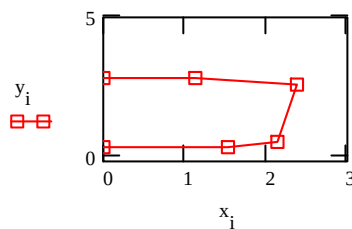
Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

El segundo punto debe tener $y = 0$.



$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$$\text{area_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j]}{2}$$

$$\text{area_1A} = 5.4395 \text{ m}^2$$

área de 1/2 sección 1

$$h_{g_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot (y_j + y_{j+1})}{6 \cdot \text{area_1A}}$$

$$h_{g_1A} = 1.56495 \text{ m}$$

ordenada del c.d.g.de la sección 1

$$I_{bx_1A} := \frac{\sum_{j=1}^n [x_j \cdot y_{(j+1)} - x_{(j+1)} \cdot y_j] \cdot \left[(y_j + y_{j+1})^2 - y_j \cdot y_{j+1} \right]}{12} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}^2$$

$$I_{bx_1A} = 2.6444 \text{ m}^4$$

momento de inercia de 1/2 sección 1 respecto de un eje horizontal pasando por su c.d.g.

$$\text{area_a6} := (\text{area_1a} - \text{area_1A}) \cdot 2$$

$$\text{area_a6} = 8.999 \text{ m}^2$$

área de la sección total

$$h_{ga} := \frac{(\text{area_1a} \cdot h_{g_1a} - \text{area_1A} \cdot h_{g_1A}) \cdot 2}{\text{area_a6}}$$

$$h_{ga} = 1.914 \text{ m}$$

ordenada del centro de gravedad de la sección total

$$I_{bx_a} := \left[\left[I_{bx_1a} + \text{area_1a} \cdot (h_{ga} - h_{g_1a})^2 \right] - \left[I_{bx_1A} + \text{area_1A} \cdot (h_{ga} - h_{g_1A})^2 \right] \right] \cdot 2$$

$$I_{bx_a} = 11.599 \text{ m}^4$$

momento de inercia de la sección total respecto de un eje horizontal pasando por el c.d.g.

$$\rho_6 := \frac{[\text{area_a6} + [2 \cdot 0.52 \cdot 0.31 + 0.61 \cdot (0.335 + 0.323) + 0.88 \cdot (0.20 + 0.276)] \cdot \text{m}^2] \cdot \text{densidad} + \text{masaCP}}{10 \cdot \text{m}^2}$$

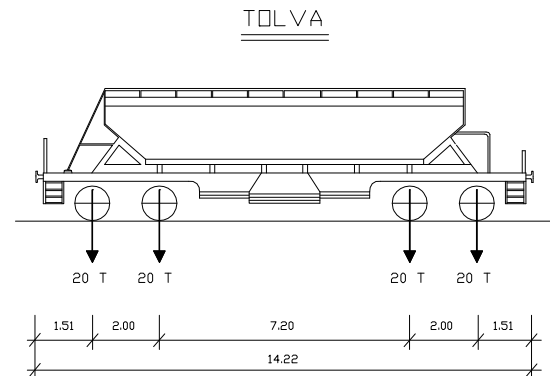
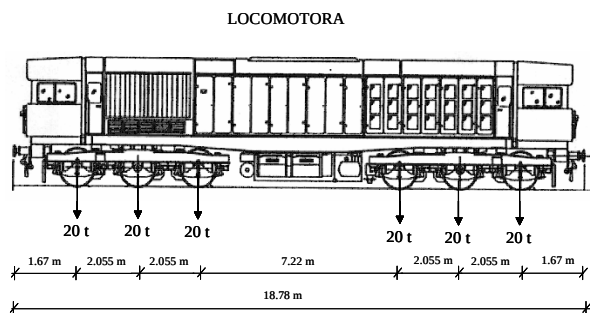
$$\rho_6 = 3.77 \frac{\text{tm}}{\text{m}^3}$$

$$\text{AA6} := 2 \cdot 0.60 \cdot \text{m} \cdot 2.50 \cdot \text{m}$$

$$\text{AA6} = 3.00 \text{ m}^2$$

3.- TREN DE CARGAS

Se ha previsto para la prueba un tren de cargas formado por dos locomotoras de 120 t cada una y seis tolvas de 80 t de peso unitario. El tren de cargas impone las siguientes cargas:



4.- MICRODEFORMACIONES DEL TABLERO

Del modelo de cálculo se han obtenido los momentos flectores de cada estática.

$$ME1 := \begin{pmatrix} 5612.7 \\ 12182.7 \\ -3063.8 \\ 784.2 \\ -200.6 \\ 50.6 \\ -18.7 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\epsilon E1 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME1 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot E_c}$$

$$\epsilon E1 = \begin{pmatrix} 24 \\ 52 \\ -13 \\ 3 \\ -1 \\ 0 \\ -0 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME2 := \begin{pmatrix} 12234.1 \\ -5991.5 \\ 15314.8 \\ -3865.4 \\ 988.6 \\ -249.6 \\ 92.2 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\varepsilon E2 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME2 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec}$$

$$\varepsilon E2 = \begin{pmatrix} 52 \\ -26 \\ 65 \\ -16 \\ 4 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME3 := \begin{pmatrix} -4918.8 \\ 13681.9 \\ -6760.1 \\ 15510.7 \\ -3912.2 \\ 987.7 \\ -364.8 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\varepsilon E3 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME3 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec}$$

$$\varepsilon E3 = \begin{pmatrix} -21 \\ 58 \\ -29 \\ 66 \\ -17 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME4 := \begin{pmatrix} 54.3 \\ -147.2 \\ 583.0 \\ -2279.6 \\ 9263.3 \\ 11461.6 \\ -4153.9 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\varepsilon E4 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME4 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec}$$

$$\varepsilon E4 = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \\ -10 \\ 39 \\ 49 \\ -18 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME5 := \begin{pmatrix} 80.5 \\ -218.2 \\ 864.1 \\ -3378.6 \\ 13556.7 \\ -5548.8 \\ 13239.2 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\varepsilon E5 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME5 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec}$$

$$\varepsilon E5 = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 4 \\ -14 \\ 58 \\ -24 \\ 56 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

$$ME6 := \begin{pmatrix} -15.5 \\ 41.9 \\ -165.9 \\ 648.8 \\ -2534.7 \\ 10258.2 \\ 7702.9 \end{pmatrix} \cdot \text{m} \cdot \text{kN}$$

$$\varepsilon E6 := h_{gaCV} \cdot \frac{ME6 \cdot 10^6}{I_{bx_aCV} \cdot Ec}$$

$$\varepsilon E6 = \begin{pmatrix} -0 \\ 0 \\ -1 \\ 3 \\ -11 \\ 44 \\ 33 \end{pmatrix} \begin{matrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ V4 \\ V5 \\ V6 \\ V7 \end{matrix}$$

5.- PORCENTAJES DE CARGA

Seguidamente se comparan los momentos flectores máximos de las secciones de centro de vano y apoyo obtenidos en el modelo de la prueba de carga con los que figuran en el anejo de cálculo facilitado para las sobrecargas de la IAPF.

Elemento y estática	Proyecto de prueba de carga	Anejo de cálculo facilitado	Porcentaje de solicitud
1003-E2	$MPPC_{v3} := 15314.76 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$	$MPR_{v1} := 4212.00 \cdot \text{t} \cdot \text{m}$	$P_{v1} := \frac{MPPC_{v3} \cdot CI}{MPR_{v1}}$ $P_{v1} = 39.3 \%$
1007-E5	$MPPC_{v2} := 13239.17 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$	$MPR_{v2} := 3585.68 \cdot \text{t} \cdot \text{m}$	$P_{v2} := \frac{MPPC_{v2} \cdot CI}{MPR_{v2}}$ $P_{v2} = 39.9 \%$
2001-E1	$MPPC_{p1} := 16822.63 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$	$MPR_{p1} := 5609.36 \cdot \text{t} \cdot \text{m}$	$P_{v3} := \frac{MPPC_{p1} \cdot CI}{MPR_{p1}}$ $P_{v3} = 32.4 \%$

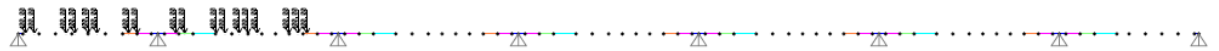
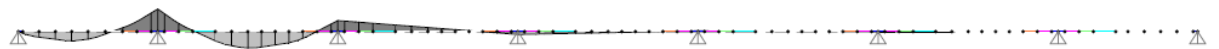
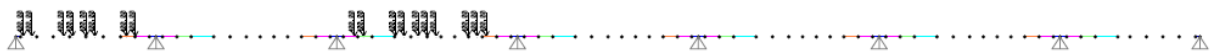
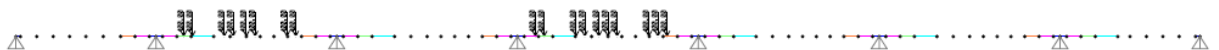
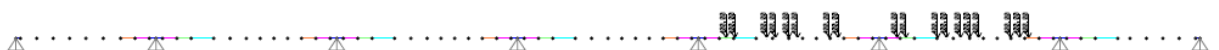


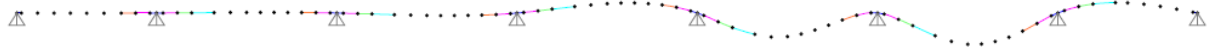
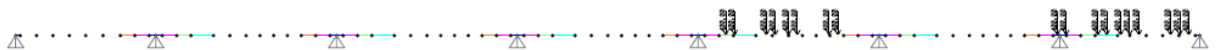
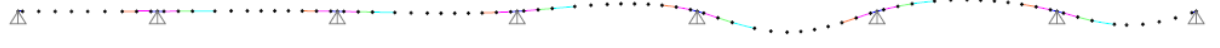
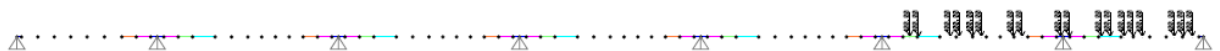
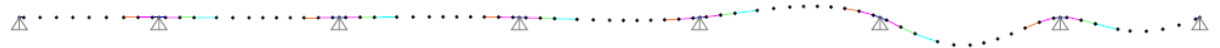
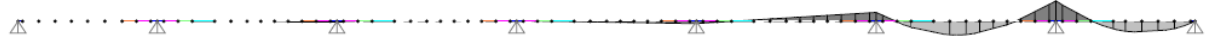
Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

LISTADOS DEL MODELO INFORMÁTICO

**Modelo con las cargas de la prueba estática 1****Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 1****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 1****Modelo con las cargas de la prueba estática 2****Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 2****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 2****Modelo con las cargas de la prueba estática 3****Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 3****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 3**

Modelo con las cargas de la prueba estática 4**Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 4****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 4****Modelo con las cargas de la prueba estática 5****Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 5****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 5****Modelo con las cargas de la prueba estática 6****Deformada de la estructura para las cargas de la prueba estática 6****Momentos flectores para las cargas de la prueba estática 6**



Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

ANÁLISIS ESTÁTICO

DATOS DEL MODELO

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:53:20

Table: Analysis Case Definitions

Case Text	Type Text	InitialCond Text	ModalCase Text
MODAL	LinModal	Zero	
E1	LinStatic	Zero	
E2	LinStatic	Zero	
E3	LinStatic	Zero	
E4	LinStatic	Zero	
E5	LinStatic	Zero	
E6	LinStatic	Zero	

Table: Case - Modal 1 - General

Case Text	ModeType Text	MaxNumModes Unitless	MinNumModes Unitless	EigenShift Cyc/sec	EigenCutoff Cyc/sec	EigenTol Unitless
MODAL	Eigen	12	1	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0000E-07

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

Case Text	LoadType Text	LoadName Text	LoadSF Unitless
E1	Load case	E1	1.000000
E2	Load case	E2	1.000000
E3	Load case	E3	1.000000
E4	Load case	E4	1.000000
E5	Load case	E5	1.000000
E6	Load case	E6	1.000000

Table: Connectivity - Frame/Cable

Frame Text	JointI Text	JointJ Text	Length m
47	1	4	1.00000
49	6	8	3.25000
50	8	10	3.25000
52	12	14	3.25000
53	14	16	3.25000
54	16	18	5.10000
56	20	22	3.25000
57	22	24	3.25000
59	26	28	3.25000
60	28	30	3.25000
61	30	32	5.10000
63	34	36	3.25000
64	36	38	3.25000
66	40	42	3.25000
67	42	44	3.25000
68	44	46	5.10000
70	48	50	3.25000
71	50	52	3.25000
73	54	56	3.25000
74	56	58	3.25000
75	58	60	5.10000
77	62	64	3.25000
78	64	66	3.25000
80	68	70	3.25000
81	70	72	3.25000
82	72	74	5.10000
84	76	78	3.25000
85	78	80	3.25000
87	82	84	3.25000
88	84	86	3.25000
89	86	88	5.10000
91	91	2	1.00000
108	10	95	1.50000
112	24	99	1.50000
116	38	103	1.50000
120	52	107	1.50000
124	66	111	1.50000
128	80	116	1.50000
130	88	1007	2.77500
132	4	119	3.71875
133	119	120	3.71875
134	120	121	3.71875
135	121	1001	3.71875
137	122	123	3.12500
138	123	124	3.12500
139	124	20	3.12500

141	125	126	3.12500
142	126	127	3.12500
143	127	34	3.12500
145	128	129	3.12500
146	129	130	3.12500
147	130	48	3.12500
149	131	132	3.12500
150	132	133	3.12500
151	133	62	3.12500
153	134	135	3.12500
154	135	136	3.12500
155	136	76	3.12500
157	137	138	3.71875
158	138	139	3.71875
159	139	91	3.71875
161	140	6	3.93750
162	18	141	3.70000
163	141	1002	3.70000
164	32	142	3.70000
165	142	1003	3.70000
166	46	143	3.70000
167	143	1004	3.70000
168	60	144	3.70000
169	144	1005	3.70000
170	74	145	3.70000
171	145	1006	3.70000
1001	1001	140	3.93750
1002	1002	122	3.12500
1003	1003	125	3.12500
1004	1004	128	3.12500
1005	1005	131	3.12500
1006	1006	134	3.12500
1007	1007	137	3.71875
2001	95	12	1.50000
2002	99	26	1.50000
2003	103	40	1.50000
2004	107	54	1.50000
2005	111	68	1.50000
2006	116	82	1.50000

Table: Frame Loads - Point, Part 1 of 2

Frame Text	LoadCase Text	CoordSys Text	Type Text	Dir Text	DistType Text	RelDist Unitless
49	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4077
49	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4077
50	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0231
50	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0231
52	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7892
53	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4046
53	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4708
54	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0549
56	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2723
59	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7892
60	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4046
63	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2723
66	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7892
67	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4046
70	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2723
74	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4708
74	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4708
75	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0549
75	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0549
80	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7892
81	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4046
81	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4708
82	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0549
84	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2723
89	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1255
89	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5176
89	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1255
89	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5176
128	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6267
128	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6267
2006	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9600
2006	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9600
130	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2595
130	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
130	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.2595
130	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
132	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1761
132	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7139
132	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1761
132	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.7139
134	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6501
134	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6501
135	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1879
135	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1879
1002	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6576
1002	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6400

138	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9680
138	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9440
139	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6256
139	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5840
1003	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	2.404E-14
1003	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6576
142	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9680
143	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6256
1004	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6576
146	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9680
147	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6256
1005	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6400
1005	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6400
150	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9440
150	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9440
151	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5840
151	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5840
1006	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	4.136E-14
1006	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6576
1006	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	4.136E-14
1006	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6400
154	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9680
154	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.9440
155	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6256
155	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5840
1007	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5526
1007	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5526
158	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4941
158	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4941
159	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0467
159	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5993
159	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0467
159	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5993
1001	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	6.415E-16
1001	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5079
1001	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	6.415E-16
1001	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5079
162	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0446
162	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5851
162	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6432
163	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4446
163	E1	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
163	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1838
163	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
164	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0446
164	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5851
165	E2	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4446
166	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0446
166	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5851
167	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4446
167	E3	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
168	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6432
168	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6432
169	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1838
169	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
169	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1838
169	E5	GLOBAL	Force	Z	RelDist	1.0000
170	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.0446
170	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.5851
170	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.6432
171	E4	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.4446
171	E6	GLOBAL	Force	Z	RelDist	0.1838

Table: Frame Loads - Point, Part 2 of 2

Frame Text	LoadCase Text	AbsDist m	Force KN
49	E1	1.32500	-400.000
49	E2	1.32500	-400.000
50	E1	0.07500	-400.000
50	E2	0.07500	-400.000
52	E1	2.56500	-400.000
53	E1	1.31500	-400.000
53	E3	1.53000	-400.000
54	E3	0.28000	-400.000
56	E1	0.88500	-400.000
59	E2	2.56500	-400.000
60	E2	1.31500	-400.000
63	E2	0.88500	-400.000
66	E3	2.56500	-400.000
67	E3	1.31500	-400.000
70	E3	0.88500	-400.000
74	E4	1.53000	-400.000
74	E5	1.53000	-400.000
75	E4	0.28000	-400.000
75	E5	0.28000	-400.000
80	E4	2.56500	-400.000
81	E4	1.31500	-400.000
81	E6	1.53000	-400.000
82	E6	0.28000	-400.000

84	E4	0.88500	-400.000
89	E5	0.64000	-400.000
89	E5	2.64000	-400.000
89	E6	0.64000	-400.000
89	E6	2.64000	-400.000
128	E5	0.94000	-400.000
128	E6	0.94000	-400.000
2006	E5	1.44000	-400.000
2006	E6	1.44000	-400.000
130	E5	0.72000	-400.000
130	E5	2.77500	-400.000
130	E6	0.72000	-400.000
130	E6	2.77500	-400.000
132	E1	0.65500	-400.000
132	E1	2.65500	-400.000
132	E2	0.65500	-400.000
132	E2	2.65500	-400.000
134	E1	2.41750	-400.000
134	E2	2.41750	-400.000
135	E1	0.69875	-400.000
135	E2	0.69875	-400.000
1002	E1	2.05500	-400.000
1002	E3	2.00000	-400.000
138	E1	3.02500	-400.000
138	E3	2.95000	-400.000
139	E1	1.95500	-400.000
139	E3	1.82500	-400.000
1003	E2	7.512E-14	-400.000
1003	E2	2.05500	-400.000
142	E2	3.02500	-400.000
143	E2	1.95500	-400.000
1004	E3	2.05500	-400.000
146	E3	3.02500	-400.000
147	E3	1.95500	-400.000
1005	E4	2.00000	-400.000
1005	E5	2.00000	-400.000
150	E4	2.95000	-400.000
150	E5	2.95000	-400.000
151	E4	1.82500	-400.000
151	E5	1.82500	-400.000
1006	E4	1.292E-13	-400.000
1006	E4	2.05500	-400.000
1006	E6	1.292E-13	-400.000
1006	E6	2.00000	-400.000
154	E4	3.02500	-400.000
154	E6	2.95000	-400.000
155	E4	1.95500	-400.000
155	E6	1.82500	-400.000
1007	E5	2.05500	-400.000
1007	E6	2.05500	-400.000
158	E5	1.83750	-400.000
158	E6	1.83750	-400.000
159	E5	0.17375	-400.000
159	E5	2.22875	-400.000
159	E6	0.17375	-400.000
159	E6	2.22875	-400.000
1001	E1	2.526E-15	-400.000
1001	E1	2.00000	-400.000
1001	E2	2.526E-15	-400.000
1001	E2	2.00000	-400.000
162	E1	0.16500	-400.000
162	E1	2.16500	-400.000
162	E3	2.38000	-400.000
163	E1	1.64500	-400.000
163	E1	3.70000	-400.000
163	E3	0.68000	-400.000
163	E3	3.70000	-400.000
164	E2	0.16500	-400.000
164	E2	2.16500	-400.000
165	E2	1.64500	-400.000
166	E3	0.16500	-400.000
166	E3	2.16500	-400.000
167	E3	1.64500	-400.000
167	E3	3.70000	-400.000
168	E4	2.38000	-400.000
168	E5	2.38000	-400.000
169	E4	0.68000	-400.000
169	E4	3.70000	-400.000
169	E5	0.68000	-400.000
169	E5	3.70000	-400.000
170	E4	0.16500	-400.000
170	E4	2.16500	-400.000
170	E6	2.38000	-400.000
171	E4	1.64500	-400.000
171	E6	0.68000	-400.000

Table: Frame Section Assignments

Frame Text	SectionType Text	AutoSelect Text	AnalSect Text	DesignSect Text	MatProp Text
47	General	N.A.	S2	S2	Default
49	General	N.A.	S6	S6	Default
50	General	N.A.	S4	S4	Default
52	General	N.A.	S4	S4	Default
53	General	N.A.	S5	S5	Default
54	General	N.A.	S3	S3	Default
56	General	N.A.	S6	S6	Default
57	General	N.A.	S4	S4	Default
59	General	N.A.	S4	S4	Default
60	General	N.A.	S5	S5	Default
61	General	N.A.	S3	S3	Default
63	General	N.A.	S6	S6	Default
64	General	N.A.	S4	S4	Default
66	General	N.A.	S4	S4	Default
67	General	N.A.	S5	S5	Default
68	General	N.A.	S3	S3	Default
70	General	N.A.	S6	S6	Default
71	General	N.A.	S4	S4	Default
73	General	N.A.	S4	S4	Default
74	General	N.A.	S5	S5	Default
75	General	N.A.	S3	S3	Default
77	General	N.A.	S6	S6	Default
78	General	N.A.	S4	S4	Default
80	General	N.A.	S4	S4	Default
81	General	N.A.	S5	S5	Default
82	General	N.A.	S3	S3	Default
84	General	N.A.	S6	S6	Default
85	General	N.A.	S4	S4	Default
87	General	N.A.	S4	S4	Default
88	General	N.A.	S5	S5	Default
89	General	N.A.	S3	S3	Default
91	General	N.A.	S2	S2	Default
108	General	N.A.	S2	S1	Default
112	General	N.A.	S2	S1	Default
116	General	N.A.	S2	S1	Default
120	General	N.A.	S2	S1	Default
124	General	N.A.	S2	S1	Default
128	General	N.A.	S2	S1	Default
130	General	N.A.	S1	S1	Default
132	General	N.A.	S1	S1	Default
133	General	N.A.	S1	S1	Default
134	General	N.A.	S1	S1	Default
135	General	N.A.	S1	S1	Default
137	General	N.A.	S1	S1	Default
138	General	N.A.	S1	S1	Default
139	General	N.A.	S1	S1	Default
141	General	N.A.	S1	S1	Default
142	General	N.A.	S1	S1	Default
143	General	N.A.	S1	S1	Default
145	General	N.A.	S1	S1	Default
146	General	N.A.	S1	S1	Default
147	General	N.A.	S1	S1	Default
149	General	N.A.	S1	S1	Default
150	General	N.A.	S1	S1	Default
151	General	N.A.	S1	S1	Default
153	General	N.A.	S1	S1	Default
154	General	N.A.	S1	S1	Default
155	General	N.A.	S1	S1	Default
157	General	N.A.	S1	S1	Default
158	General	N.A.	S1	S1	Default
159	General	N.A.	S1	S1	Default
161	General	N.A.	S1	S1	Default
162	General	N.A.	S1	S1	Default
163	General	N.A.	S1	S1	Default
164	General	N.A.	S1	S1	Default
165	General	N.A.	S1	S1	Default
166	General	N.A.	S1	S1	Default
167	General	N.A.	S1	S1	Default
168	General	N.A.	S1	S1	Default
169	General	N.A.	S1	S1	Default
170	General	N.A.	S1	S1	Default
171	General	N.A.	S1	S1	Default
1001	General	N.A.	S1	S1	Default
1002	General	N.A.	S1	S1	Default
1003	General	N.A.	S1	S1	Default
1004	General	N.A.	S1	S1	Default
1005	General	N.A.	S1	S1	Default
1006	General	N.A.	S1	S1	Default
1007	General	N.A.	S1	S1	Default
2001	General	N.A.	S2	S1	Default
2002	General	N.A.	S2	S1	Default
2003	General	N.A.	S2	S1	Default
2004	General	N.A.	S2	S1	Default
2005	General	N.A.	S2	S1	Default
2006	General	N.A.	S2	S1	Default

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 1 of 5

SectionName Text	Material Text	Shape Text	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4
NULA	STEEL	Rectangular	0.050000	0.050000	0.002500	8.802E-07
S1	S1	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000
S2	S2	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000
S3	S3	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000
S4	S4	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000
S5	S5	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000
S6	S6	General	0.457200	0.254000	10.000000	0.000000

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 2 of 5

SectionName Text	I33 m4	I22 m4	AS2 m2	AS3 m2	S33 m3	S22 m3	Z33 m3
NULA	5.208E-07	5.208E-07	0.002083	0.002083	0.000021	0.000021	0.000031
S1	12.780000	0.000000	3.060000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S2	19.263000	0.000000	14.780000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S3	13.779000	0.000000	5.100000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S4	11.200000	0.000000	2.840000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S5	12.197000	0.000000	4.350000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S6	11.599000	0.000000	3.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 3 of 5

SectionName Text	Z22 m3	R33 m	R22 m	ConcCol Yes/No	ConcBeam Yes/No	Color Text	TotalWt KN
NULA	0.000031	0.014434	0.014434	No	No	Cyan	0.000
S1	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	White	0.000
S2	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Blue	0.000
S3	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Cyan	0.000
S4	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	Magenta	0.000
S5	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	8454016	0.000
S6	1.000000	1.000000	1.000000	No	No	4227327	0.000

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 4 of 5

SectionName Text	TotalMass KN-s2/m	FromFile Yes/No	AMod Unitless	A2Mod Unitless	A3Mod Unitless	JMod Unitless	I2Mod Unitless
NULA	0.00	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S1	5190.29	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S2	1374.00	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S3	1269.90	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S4	1528.80	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S5	791.70	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
S6	735.15	No	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Frame Section Properties 1 - General, Part 5 of 5

SectionName Text	I3Mod Unitless	MMod Unitless	WMod Unitless
NULA	1.000000	1.000000	1.000000
S1	1.000000	1.000000	1.000000
S2	1.000000	1.000000	1.000000
S3	1.000000	1.000000	1.000000
S4	1.000000	1.000000	1.000000
S5	1.000000	1.000000	1.000000
S6	1.000000	1.000000	1.000000

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

Joint Text	CoordSys Text	CoordType Text	XorR m	Y m	Z m	SpecialJt Yes/No	GlobalX m
1	GLOBAL	Cartesian	0.00000	0.00000	0.00000	No	0.00000
2	GLOBAL	Cartesian	268.50000	0.00000	0.00000	No	268.50000
4	GLOBAL	Cartesian	1.00000	0.00000	0.00000	No	1.00000
6	GLOBAL	Cartesian	23.75000	0.00000	0.00000	No	23.75000
8	GLOBAL	Cartesian	27.00000	0.00000	0.00000	No	27.00000
10	GLOBAL	Cartesian	30.25000	0.00000	0.00000	No	30.25000
12	GLOBAL	Cartesian	33.25000	0.00000	0.00000	No	33.25000
14	GLOBAL	Cartesian	36.50000	0.00000	0.00000	No	36.50000
16	GLOBAL	Cartesian	39.75000	0.00000	0.00000	No	39.75000
18	GLOBAL	Cartesian	44.85000	0.00000	0.00000	No	44.85000
20	GLOBAL	Cartesian	64.75000	0.00000	0.00000	No	64.75000
22	GLOBAL	Cartesian	68.00000	0.00000	0.00000	No	68.00000
24	GLOBAL	Cartesian	71.25000	0.00000	0.00000	No	71.25000
26	GLOBAL	Cartesian	74.25000	0.00000	0.00000	No	74.25000
28	GLOBAL	Cartesian	77.50000	0.00000	0.00000	No	77.50000
30	GLOBAL	Cartesian	80.75000	0.00000	0.00000	No	80.75000
32	GLOBAL	Cartesian	85.85000	0.00000	0.00000	No	85.85000

34	GLOBAL	Cartesian	105.75000	0.00000	0.00000	No	105.75000
36	GLOBAL	Cartesian	109.00000	0.00000	0.00000	No	109.00000
38	GLOBAL	Cartesian	112.25000	0.00000	0.00000	No	112.25000
40	GLOBAL	Cartesian	115.25000	0.00000	0.00000	No	115.25000
42	GLOBAL	Cartesian	118.50000	0.00000	0.00000	No	118.50000
44	GLOBAL	Cartesian	121.75000	0.00000	0.00000	No	121.75000
46	GLOBAL	Cartesian	126.85000	0.00000	0.00000	No	126.85000
48	GLOBAL	Cartesian	146.75000	0.00000	0.00000	No	146.75000
50	GLOBAL	Cartesian	150.00000	0.00000	0.00000	No	150.00000
52	GLOBAL	Cartesian	153.25000	0.00000	0.00000	No	153.25000
54	GLOBAL	Cartesian	156.25000	0.00000	0.00000	No	156.25000
56	GLOBAL	Cartesian	159.50000	0.00000	0.00000	No	159.50000
58	GLOBAL	Cartesian	162.75000	0.00000	0.00000	No	162.75000
60	GLOBAL	Cartesian	167.85000	0.00000	0.00000	No	167.85000
62	GLOBAL	Cartesian	187.75000	0.00000	0.00000	No	187.75000
64	GLOBAL	Cartesian	191.00000	0.00000	0.00000	No	191.00000
66	GLOBAL	Cartesian	194.25000	0.00000	0.00000	No	194.25000
68	GLOBAL	Cartesian	197.25000	0.00000	0.00000	No	197.25000
70	GLOBAL	Cartesian	200.50000	0.00000	0.00000	No	200.50000
72	GLOBAL	Cartesian	203.75000	0.00000	0.00000	No	203.75000
74	GLOBAL	Cartesian	208.85000	0.00000	0.00000	No	208.85000
76	GLOBAL	Cartesian	228.75000	0.00000	0.00000	No	228.75000
78	GLOBAL	Cartesian	232.00000	0.00000	0.00000	No	232.00000
80	GLOBAL	Cartesian	235.25000	0.00000	0.00000	No	235.25000
82	GLOBAL	Cartesian	238.25000	0.00000	0.00000	No	238.25000
84	GLOBAL	Cartesian	241.50000	0.00000	0.00000	No	241.50000
86	GLOBAL	Cartesian	244.75000	0.00000	0.00000	No	244.75000
88	GLOBAL	Cartesian	249.85000	0.00000	0.00000	No	249.85000
91	GLOBAL	Cartesian	267.50000	0.00000	0.00000	No	267.50000
95	GLOBAL	Cartesian	31.75000	0.00000	0.00000	No	31.75000
99	GLOBAL	Cartesian	72.75000	0.00000	0.00000	No	72.75000
103	GLOBAL	Cartesian	113.75000	0.00000	0.00000	No	113.75000
107	GLOBAL	Cartesian	154.75000	0.00000	0.00000	No	154.75000
111	GLOBAL	Cartesian	195.75000	0.00000	0.00000	No	195.75000
116	GLOBAL	Cartesian	236.75000	0.00000	0.00000	No	236.75000
119	GLOBAL	Cartesian	4.71875	0.00000	0.00000	No	4.71875
120	GLOBAL	Cartesian	8.43750	0.00000	0.00000	No	8.43750
121	GLOBAL	Cartesian	12.15625	0.00000	0.00000	No	12.15625
122	GLOBAL	Cartesian	55.37500	0.00000	0.00000	No	55.37500
123	GLOBAL	Cartesian	58.50000	0.00000	0.00000	No	58.50000
124	GLOBAL	Cartesian	61.62500	0.00000	0.00000	No	61.62500
125	GLOBAL	Cartesian	96.37500	0.00000	0.00000	No	96.37500
126	GLOBAL	Cartesian	99.50000	0.00000	0.00000	No	99.50000
127	GLOBAL	Cartesian	102.62500	0.00000	0.00000	No	102.62500
128	GLOBAL	Cartesian	137.37500	0.00000	0.00000	No	137.37500
129	GLOBAL	Cartesian	140.50000	0.00000	0.00000	No	140.50000
130	GLOBAL	Cartesian	143.62500	0.00000	0.00000	No	143.62500
131	GLOBAL	Cartesian	178.37500	0.00000	0.00000	No	178.37500
132	GLOBAL	Cartesian	181.50000	0.00000	0.00000	No	181.50000
133	GLOBAL	Cartesian	184.62500	0.00000	0.00000	No	184.62500
134	GLOBAL	Cartesian	219.37500	0.00000	0.00000	No	219.37500
135	GLOBAL	Cartesian	222.50000	0.00000	0.00000	No	222.50000
136	GLOBAL	Cartesian	225.62500	0.00000	0.00000	No	225.62500
137	GLOBAL	Cartesian	256.34375	0.00000	0.00000	No	256.34375
138	GLOBAL	Cartesian	260.06250	0.00000	0.00000	No	260.06250
139	GLOBAL	Cartesian	263.78125	0.00000	0.00000	No	263.78125
140	GLOBAL	Cartesian	19.81250	0.00000	0.00000	No	19.81250
141	GLOBAL	Cartesian	48.55000	0.00000	0.00000	No	48.55000
142	GLOBAL	Cartesian	89.55000	0.00000	0.00000	No	89.55000
143	GLOBAL	Cartesian	130.55000	0.00000	0.00000	No	130.55000
144	GLOBAL	Cartesian	171.55000	0.00000	0.00000	No	171.55000
145	GLOBAL	Cartesian	212.55000	0.00000	0.00000	No	212.55000
1001	GLOBAL	Cartesian	15.87500	0.00000	0.00000	No	15.87500
1002	GLOBAL	Cartesian	52.25000	0.00000	0.00000	No	52.25000
1003	GLOBAL	Cartesian	93.25000	0.00000	0.00000	No	93.25000
1004	GLOBAL	Cartesian	134.25000	0.00000	0.00000	No	134.25000
1005	GLOBAL	Cartesian	175.25000	0.00000	0.00000	No	175.25000
1006	GLOBAL	Cartesian	216.25000	0.00000	0.00000	No	216.25000
1007	GLOBAL	Cartesian	252.62500	0.00000	0.00000	No	252.62500

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2

Joint Text	GlobalY m	GlobalZ m
1	0.00000	0.00000
2	0.00000	0.00000
4	0.00000	0.00000
6	0.00000	0.00000
8	0.00000	0.00000
10	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000
14	0.00000	0.00000
16	0.00000	0.00000
18	0.00000	0.00000
20	0.00000	0.00000
22	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000
26	0.00000	0.00000
28	0.00000	0.00000
30	0.00000	0.00000

32	0.00000	0.00000
34	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000
38	0.00000	0.00000
40	0.00000	0.00000
42	0.00000	0.00000
44	0.00000	0.00000
46	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000
50	0.00000	0.00000
52	0.00000	0.00000
54	0.00000	0.00000
56	0.00000	0.00000
58	0.00000	0.00000
60	0.00000	0.00000
62	0.00000	0.00000
64	0.00000	0.00000
66	0.00000	0.00000
68	0.00000	0.00000
70	0.00000	0.00000
72	0.00000	0.00000
74	0.00000	0.00000
76	0.00000	0.00000
78	0.00000	0.00000
80	0.00000	0.00000
82	0.00000	0.00000
84	0.00000	0.00000
86	0.00000	0.00000
88	0.00000	0.00000
91	0.00000	0.00000
95	0.00000	0.00000
99	0.00000	0.00000
103	0.00000	0.00000
107	0.00000	0.00000
111	0.00000	0.00000
116	0.00000	0.00000
119	0.00000	0.00000
120	0.00000	0.00000
121	0.00000	0.00000
122	0.00000	0.00000
123	0.00000	0.00000
124	0.00000	0.00000
125	0.00000	0.00000
126	0.00000	0.00000
127	0.00000	0.00000
128	0.00000	0.00000
129	0.00000	0.00000
130	0.00000	0.00000
131	0.00000	0.00000
132	0.00000	0.00000
133	0.00000	0.00000
134	0.00000	0.00000
135	0.00000	0.00000
136	0.00000	0.00000
137	0.00000	0.00000
138	0.00000	0.00000
139	0.00000	0.00000
140	0.00000	0.00000
141	0.00000	0.00000
142	0.00000	0.00000
143	0.00000	0.00000
144	0.00000	0.00000
145	0.00000	0.00000
1001	0.00000	0.00000
1002	0.00000	0.00000
1003	0.00000	0.00000
1004	0.00000	0.00000
1005	0.00000	0.00000
1006	0.00000	0.00000
1007	0.00000	0.00000

Table: Joint Restraint Assignments

Joint Text	U1 Yes/No	U2 Yes/No	U3 Yes/No	R1 Yes/No	R2 Yes/No	R3 Yes/No
1	Yes	Yes	Yes	No	No	No
2	Yes	Yes	Yes	No	No	No
95	Yes	Yes	Yes	No	No	No
99	Yes	Yes	Yes	No	No	No
103	Yes	Yes	Yes	No	No	No
107	Yes	Yes	Yes	No	No	No
111	Yes	Yes	Yes	No	No	No
116	Yes	Yes	Yes	No	No	No

Table: Load Case Definitions

LoadCase Text	DesignType Text	SelfwtMult Unitless	AutoLoad Text
E1	LIVE	0.000000	
E2	LIVE	0.000000	
E3	LIVE	0.000000	
E4	LIVE	0.000000	
E5	LIVE	0.000000	
E6	LIVE	0.000000	

Table: Material Properties 1 - General, Part 1 of 2

Material Text	Type Text	DesignType Text	UnitMass KN-s2/m4	UnitWeight KN/m3	E KN/m2	U Unitless	A 1/C
ALUM	Isotropic	Aluminum	2.7145E+00	2.6602E+01	69637054.68	0.330000	2.3580E-05
CLDFRM	Isotropic	ColdFormed	7.8490E+00	7.6973E+01	75152861.00	0.300000	1.1700E-05
CONC	Isotropic	Concrete	2.4028E+00	2.3563E+01	24821128.40	0.200000	9.9000E-06
OTHER	Isotropic	None	2.4007E+00	2.3562E+01	24821128.40	0.200000	9.9000E-06
S1	Isotropic	Steel	3.7100E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
S2	Isotropic	Steel	6.8700E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
S3	Isotropic	Steel	4.1500E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
S4	Isotropic	Steel	3.9200E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
S5	Isotropic	Steel	4.0600E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
S6	Isotropic	Steel	3.7700E+00	0.0000E+00	36300000.00	0.200000	1.1700E-05
STEEL	Isotropic	Steel	7.8490E+00	7.6973E+01	199947978.8	0.300000	1.1700E-05

Table: Material Properties 1 - General, Part 2 of 2

Material Text	MDampRatio Unitless	VDampMass 1/Sec	VDampStiff Sec	HDampMass 1/Sec2	HDampStiff Unitless	NumAdvance Unitless	Color Text
ALUM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Green
CLDFRM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Cyan
CONC	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Blue
OTHER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Red
S1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Gray8Dark
S2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Blue
S3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Green
S4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Cyan
S5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Red
S6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Magenta
STEEL	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0	Gray8Dark

FLECHAS

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:54:32

Table: Joint Displacements

OutputCase Text	CaseType Text	Joint Text	U1 mm	U2 mm	U3 mm	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
E1	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	-1.020917	0.000000	-0.000041	0.000000
E1	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	-3.793810	0.000000	0.000028	0.000000
E1	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	1.385812	0.000000	0.000033	0.000000
E1	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	-0.354725	0.000000	-8.447E-06	0.000000
E1	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	0.090721	0.000000	2.164E-06	0.000000
E1	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	-0.022900	0.000000	-5.621E-07	0.000000
E1	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	0.005084	0.000000	8.277E-08	0.000000
E2	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	-2.856670	0.000000	-9.370E-06	0.000000
E2	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	2.725135	0.000000	-0.000017	0.000000
E2	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	-5.210482	0.000000	-6.002E-06	0.000000
E2	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	1.748359	0.000000	0.000042	0.000000
E2	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	-0.447145	0.000000	-0.000011	0.000000
E2	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	0.112870	0.000000	2.770E-06	0.000000
E2	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	-0.025057	0.000000	-4.080E-07	0.000000
E3	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	1.363712	0.000000	-0.000023	0.000000
E3	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	-4.622716	0.000000	9.366E-06	0.000000
E3	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	3.072767	0.000000	-9.062E-06	0.000000
E3	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	-5.299084	0.000000	-8.131E-06	0.000000
E3	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	1.769531	0.000000	0.000042	0.000000
E3	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	-0.446670	0.000000	-0.000011	0.000000
E3	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	0.099161	0.000000	1.614E-06	0.000000
E4	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	-0.015066	0.000000	2.590E-07	0.000000
E4	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	0.067189	0.000000	-1.711E-06	0.000000
E4	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	-0.266086	0.000000	6.599E-06	0.000000
E4	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	1.040386	0.000000	-0.000026	0.000000
E4	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	-2.605340	0.000000	-0.000045	0.000000
E4	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	-3.466940	0.000000	0.000032	0.000000
E4	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	1.129278	0.000000	0.000018	0.000000
E5	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	-0.022328	0.000000	3.838E-07	0.000000
E5	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	0.099579	0.000000	-2.536E-06	0.000000
E5	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	-0.394361	0.000000	9.781E-06	0.000000
E5	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	1.541936	0.000000	-0.000038	0.000000
E5	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	-4.564749	0.000000	3.581E-06	0.000000
E5	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	2.519254	0.000000	5.770E-06	0.000000
E5	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	-2.998251	0.000000	0.000013	0.000000
E6	LinStatic	1001	0.000000	0.000000	0.004288	0.000000	-7.370E-08	0.000000
E6	LinStatic	1002	0.000000	0.000000	-0.019122	0.000000	4.870E-07	0.000000
E6	LinStatic	1003	0.000000	0.000000	0.075729	0.000000	-1.878E-06	0.000000
E6	LinStatic	1004	0.000000	0.000000	-0.296098	0.000000	7.331E-06	0.000000
E6	LinStatic	1005	0.000000	0.000000	1.156771	0.000000	-0.000029	0.000000
E6	LinStatic	1006	0.000000	0.000000	-3.059886	0.000000	-0.000034	0.000000
E6	LinStatic	1007	0.000000	0.000000	-1.493189	0.000000	0.000038	0.000000

MOMENTOS FLECTORES

SAP2000 v8.2.7 File: V MACANET 4/6/10 7:56:19

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

OutputCase Text	CaseType Text	Frame Text	Station m	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
E1	LinStatic	1001	0.00000	0.000	777.658	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1001	2.00000	0.000	777.658	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1001	2.00000	0.000	1177.658	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1001	3.93750	0.000	1177.658	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	0.00000	0.000	99.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	2.00000	0.000	99.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	2.00000	0.000	99.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	2.05500	0.000	99.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	2.05500	0.000	499.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1002	3.12500	0.000	499.349	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1003	0.00000	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1003	2.05500	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1003	2.05500	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1003	3.12500	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1004	0.00000	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1004	2.05500	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1004	2.05500	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1004	3.12500	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1005	0.00000	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1005	2.00000	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1005	2.00000	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1005	3.12500	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	0.00000	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	2.00000	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	2.00000	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	2.05500	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	2.05500	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1006	3.12500	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1007	0.00000	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	1007	3.71875	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2001	0.00000	0.000	-2300.651	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2001	1.50000	0.000	-2300.651	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2002	0.00000	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2002	1.50000	0.000	-252.299	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2003	0.00000	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2003	1.50000	0.000	64.588	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2004	0.00000	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2004	1.50000	0.000	-16.549	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2005	0.00000	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2005	1.50000	0.000	4.294	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2006	0.00000	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E1	LinStatic	2006	1.50000	0.000	-1.178	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1001	0.00000	0.000	360.563	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1001	2.00000	0.000	360.563	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1001	2.00000	0.000	760.563	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1001	3.93750	0.000	760.563	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	0.00000	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	2.00000	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	2.00000	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	2.05500	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	2.05500	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1002	3.12500	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1003	0.00000	0.000	357.274	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1003	2.05500	0.000	357.274	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1003	2.05500	0.000	757.274	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1003	3.12500	0.000	757.274	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1004	0.00000	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1004	2.05500	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1004	2.05500	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1004	3.12500	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1005	0.00000	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1005	2.00000	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1005	2.00000	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1005	3.12500	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	0.00000	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	2.00000	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	2.00000	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	2.05500	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	2.05500	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1006	3.12500	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1007	0.00000	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1007	2.05500	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1007	2.05500	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	1007	3.71875	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2001	0.00000	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2001	1.50000	0.000	117.640	0.000	0.0000	0.0000

E2	LinStatic	2002	0.00000	0.000	-2042.726	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2002	1.50000	0.000	-2042.726	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2003	0.00000	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2003	1.50000	0.000	-318.341	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2004	0.00000	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2004	1.50000	0.000	81.564	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2005	0.00000	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2005	1.50000	0.000	-21.166	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2006	0.00000	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2006	1.44000	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2006	1.44000	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E2	LinStatic	2006	1.50000	0.000	5.806	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1001	0.00000	0.000	309.844	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1001	2.00000	0.000	309.844	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1001	2.00000	0.000	309.844	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1001	3.93750	0.000	309.844	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	0.00000	0.000	179.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	2.00000	0.000	179.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	2.00000	0.000	579.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	2.05500	0.000	579.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	2.05500	0.000	579.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1002	3.12500	0.000	579.930	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1003	0.00000	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1003	2.05500	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1003	2.05500	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1003	3.12500	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1004	0.00000	0.000	373.554	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1004	2.05500	0.000	373.554	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1004	2.05500	0.000	773.554	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1004	3.12500	0.000	773.554	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1005	0.00000	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1005	2.00000	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1005	2.00000	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1005	3.12500	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	0.00000	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	2.00000	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	2.00000	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	2.05500	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	2.05500	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1006	3.12500	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1007	0.00000	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	1007	3.71875	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2001	0.00000	0.000	-1820.070	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2001	1.50000	0.000	-1820.070	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2002	0.00000	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2002	1.50000	0.000	54.313	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2003	0.00000	0.000	-2026.446	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2003	1.50000	0.000	-2026.446	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2004	0.00000	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2004	1.50000	0.000	-322.781	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2005	0.00000	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2005	1.50000	0.000	83.764	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2006	0.00000	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E3	LinStatic	2006	1.50000	0.000	-22.977	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1001	0.00000	0.000	-3.423	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1001	2.00000	0.000	-3.423	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1001	2.00000	0.000	-3.423	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1001	3.93750	0.000	-3.423	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	0.00000	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	2.00000	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	2.00000	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	2.05500	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	2.05500	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1002	3.12500	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1003	0.00000	0.000	-48.103	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1003	2.05500	0.000	-48.103	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1003	2.05500	0.000	-48.103	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1003	3.12500	0.000	-48.103	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1004	0.00000	0.000	187.745	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1004	2.05500	0.000	187.745	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1004	2.05500	0.000	187.745	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1004	3.12500	0.000	187.745	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1005	0.00000	0.000	576.404	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1005	2.00000	0.000	576.404	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1005	2.00000	0.000	976.404	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1005	3.12500	0.000	976.404	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	0.00000	0.000	67.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	2.00000	0.000	67.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	2.00000	0.000	67.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	2.05500	0.000	67.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	2.05500	0.000	467.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1006	3.12500	0.000	467.681	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1007	0.00000	0.000	-261.666	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-261.666	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1007	2.05500	0.000	-261.666	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	1007	3.71875	0.000	-261.666	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	2001	0.00000	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000
E4	LinStatic	2001	1.50000	0.000	12.482	0.000	0.0000	0.0000

E6	LinStatic	2002	0.00000	0.000	13.690	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2002	1.50000	0.000	13.690	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2003	0.00000	0.000	-53.433	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2003	1.50000	0.000	-53.433	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2004	0.00000	0.000	208.723	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2004	1.50000	0.000	208.723	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2005	0.00000	0.000	-1505.546	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2005	1.50000	0.000	-1505.546	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2006	0.00000	0.000	-2206.555	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-2206.555	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2006	1.44000	0.000	-1806.555	0.000	0.0000	0.0000
E6	LinStatic	2006	1.50000	0.000	-1806.555	0.000	0.0000	0.0000

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

OutputCase Text	Frame Text	Station m	M3 KN-m
E1	1001	0.00000	5612.6869
E1	1001	2.00000	4057.3718
E1	1001	2.00000	4057.3718
E1	1001	3.93750	1775.6604
E1	1002	0.00000	12182.7167
E1	1002	2.00000	11984.0184
E1	1002	2.00000	11984.0184
E1	1002	2.05500	11978.5542
E1	1002	2.05500	11978.5542
E1	1002	3.12500	11444.2506
E1	1003	0.00000	-3063.8178
E1	1003	2.05500	-2545.3441
E1	1003	2.05500	-2545.3441
E1	1003	3.12500	-2275.3845
E1	1004	0.00000	784.2434
E1	1004	2.05500	651.5143
E1	1004	2.05500	651.5143
E1	1004	3.12500	582.4048
E1	1005	0.00000	-200.5729
E1	1005	2.00000	-167.4758
E1	1005	2.00000	-167.4758
E1	1005	3.12500	-148.8587
E1	1006	0.00000	50.6356
E1	1006	2.00000	42.0466
E1	1006	2.00000	42.0466
E1	1006	2.05500	41.8104
E1	1006	2.05500	41.8104
E1	1006	3.12500	37.2154
E1	1007	0.00000	-18.7005
E1	1007	2.05500	-16.2798
E1	1007	2.05500	-16.2798
E1	1007	3.71875	-14.3199
E1	2001	0.00000	-16822.6262
E1	2001	1.50000	-13371.6499
E1	2002	0.00000	-8235.9404
E1	2002	1.50000	-7857.4924
E1	2003	0.00000	2108.3048
E1	2003	1.50000	2011.4223
E1	2004	0.00000	-539.8180
E1	2004	1.50000	-514.9952
E1	2005	0.00000	138.6722
E1	2005	1.50000	132.2305
E1	2006	0.00000	-37.4010
E1	2006	1.44000	-35.7047
E1	2006	1.50000	-35.6341
E2	1001	0.00000	12234.0585
E2	1001	2.00000	11512.9320
E2	1001	2.00000	11512.9320
E2	1001	3.93750	10039.3407
E2	1002	0.00000	-5991.5050
E2	1002	2.00000	-6226.7852
E2	1002	2.00000	-6226.7852
E2	1002	2.05500	-6233.2554
E2	1002	2.05500	-6233.2554
E2	1002	3.12500	-6359.1303
E2	1003	0.00000	15314.7611
E2	1003	2.05500	14580.5636
E2	1003	2.05500	14580.5636
E2	1003	3.12500	13770.2807
E2	1004	0.00000	-3865.3558
E2	1004	2.05500	-3211.1646
E2	1004	2.05500	-3211.1646
E2	1004	3.12500	-2870.5395
E2	1005	0.00000	988.5778
E2	1005	2.00000	825.4499
E2	1005	2.00000	825.4499
E2	1005	3.12500	733.6904
E2	1006	0.00000	-249.5711
E2	1006	2.00000	-207.2382
E2	1006	2.00000	-207.2382
E2	1006	2.05500	-206.0741
E2	1006	2.05500	-206.0741

E2	1006	3.12500	-183.4260
E2	1007	0.00000	92.1706
E2	1007	2.05500	80.2392
E2	1007	2.05500	80.2392
E2	1007	3.71875	70.5794
E2	2001	0.00000	-3579.8831
E2	2001	1.50000	-3756.3432
E2	2002	0.00000	-8403.1270
E2	2002	1.50000	-5339.0376
E2	2003	0.00000	-10391.3507
E2	2003	1.50000	-9913.8389
E2	2004	0.00000	2660.6391
E2	2004	1.50000	2538.2932
E2	2005	0.00000	-683.4834
E2	2005	1.50000	-651.7338
E2	2006	0.00000	184.3412
E2	2006	1.44000	175.9805
E2	2006	1.44000	175.9805
E2	2006	1.50000	175.6321
E3	1001	0.00000	-4918.7668
E3	1001	2.00000	-5538.4539
E3	1001	2.00000	-5538.4539
E3	1001	3.93750	-6138.7758
E3	1002	0.00000	13681.9081
E3	1002	2.00000	13322.0488
E3	1002	2.00000	13322.0488
E3	1002	2.05500	13290.1526
E3	1002	2.05500	13290.1526
E3	1002	3.12500	12669.6279
E3	1003	0.00000	-6760.0673
E3	1003	2.05500	-6871.6805
E3	1003	2.05500	-6871.6805
E3	1003	3.12500	-6929.7955
E3	1004	0.00000	15510.6548
E3	1004	2.05500	14743.0009
E3	1004	2.05500	14743.0009
E3	1004	3.12500	13915.2979
E3	1005	0.00000	-3912.1953
E3	1005	2.00000	-3266.6332
E3	1005	2.00000	-3266.6332
E3	1005	3.12500	-2903.5046
E3	1006	0.00000	987.6521
E3	1006	2.00000	820.1240
E3	1006	2.00000	820.1240
E3	1006	2.05500	815.5170
E3	1006	2.05500	815.5170
E3	1006	3.12500	725.8894
E3	1007	0.00000	-364.7556
E3	1007	2.05500	-317.5384
E3	1007	2.05500	-317.5384
E3	1007	3.71875	-279.3109
E3	2001	0.00000	-9837.5335
E3	2001	1.50000	-7107.4280
E3	2002	0.00000	-5646.6502
E3	2002	1.50000	-5728.1198
E3	2003	0.00000	-7873.4843
E3	2003	1.50000	-4833.8156
E3	2004	0.00000	-10529.2061
E3	2004	1.50000	-10045.0346
E3	2005	0.00000	2704.8156
E3	2005	1.50000	2579.1695
E3	2006	0.00000	-729.5113
E3	2006	1.44000	-696.4248
E3	2006	1.44000	-696.4248
E3	2006	1.50000	-695.0462
E4	1001	0.00000	54.3397
E4	1001	2.00000	61.1857
E4	1001	2.00000	61.1857
E4	1001	3.93750	67.8177
E4	1002	0.00000	-147.2017
E4	1002	2.00000	-172.1657
E4	1002	2.00000	-172.1657
E4	1002	2.05500	-172.8522
E4	1002	2.05500	-172.8522
E4	1002	3.12500	-186.2079
E4	1003	0.00000	583.0291
E4	1003	2.05500	681.8809
E4	1003	2.05500	681.8809
E4	1003	3.12500	733.3511
E4	1004	0.00000	-2279.6405
E4	1004	2.05500	-2665.4574
E4	1004	2.05500	-2665.4574
E4	1004	3.12500	-2866.3450
E4	1005	0.00000	9263.3009
E4	1005	2.00000	8110.4934
E4	1005	2.00000	8110.4934
E4	1005	3.12500	7012.0391
E4	1006	0.00000	11461.5706
E4	1006	2.00000	11326.2094
E4	1006	2.00000	11326.2094
E4	1006	2.05500	11322.4869
E4	1006	2.05500	11322.4869

E4	1006	3.12500	10822.0686
E4	1007	0.00000	-4153.9413
E4	1007	2.05500	-3616.2185
E4	1007	2.05500	-3616.2185
E4	1007	3.71875	-3180.8723
E4	2001	0.00000	108.6795
E4	2001	1.50000	89.9565
E4	2002	0.00000	-403.0828
E4	2002	1.50000	-330.9282
E4	2003	0.00000	1569.1411
E4	2003	1.50000	1287.5229
E4	2004	0.00000	-6128.4220
E4	2004	1.50000	-3993.0277
E4	2005	0.00000	-18192.9762
E4	2005	1.50000	-14694.4972
E4	2006	0.00000	-8307.8825
E4	2006	1.44000	-7931.0841
E4	2006	1.44000	-7931.0841
E4	2006	1.50000	-7915.3841
E5	1001	0.00000	80.5358
E5	1001	2.00000	90.6821
E5	1001	2.00000	90.6821
E5	1001	3.93750	100.5112
E5	1002	0.00000	-218.1646
E5	1002	2.00000	-255.1632
E5	1002	2.00000	-255.1632
E5	1002	2.05500	-256.1807
E5	1002	2.05500	-256.1807
E5	1002	3.12500	-275.9750
E5	1003	0.00000	864.0956
E5	1003	2.05500	1010.6017
E5	1003	2.05500	1010.6017
E5	1003	3.12500	1086.8847
E5	1004	0.00000	-3378.6087
E5	1004	2.05500	-3950.4200
E5	1004	2.05500	-3950.4200
E5	1004	3.12500	-4248.1514
E5	1005	0.00000	13556.6581
E5	1005	2.00000	13110.9476
E5	1005	2.00000	13110.9476
E5	1005	3.12500	12410.2354
E5	1006	0.00000	-5548.7702
E5	1006	2.00000	-5441.1502
E5	1006	2.00000	-5441.1502
E5	1006	2.05500	-5438.1907
E5	1006	2.05500	-5438.1907
E5	1006	3.12500	-5380.6140
E5	1007	0.00000	13239.1671
E5	1007	2.05500	12946.9795
E5	1007	2.05500	12946.9795
E5	1007	3.71875	12044.9213
E5	2001	0.00000	161.0716
E5	2001	1.50000	133.3226
E5	2002	0.00000	-597.4008
E5	2002	1.50000	-490.4620
E5	2003	0.00000	2325.5920
E5	2003	1.50000	1908.2115
E5	2004	0.00000	-9082.8093
E5	2004	1.50000	-6417.0922
E5	2005	0.00000	-6651.8745
E5	2005	1.50000	-6571.1596
E5	2006	0.00000	-4669.6658
E5	2006	1.44000	-1994.4104
E5	2006	1.44000	-1994.4104
E5	2006	1.50000	-1906.9414
E6	1001	0.00000	-15.4653
E6	1001	2.00000	-17.4137
E6	1001	2.00000	-17.4137
E6	1001	3.93750	-19.3012
E6	1002	0.00000	41.8942
E6	1002	2.00000	48.9990
E6	1002	2.00000	48.9990
E6	1002	2.05500	49.1944
E6	1002	2.05500	49.1944
E6	1002	3.12500	52.9955
E6	1003	0.00000	-165.9324
E6	1003	2.05500	-194.0660
E6	1003	2.05500	-194.0660
E6	1003	3.12500	-208.7146
E6	1004	0.00000	648.7948
E6	1004	2.05500	758.5998
E6	1004	2.05500	758.5998
E6	1004	3.12500	815.7732
E6	1005	0.00000	-2534.6573
E6	1005	2.00000	-2952.1042
E6	1005	2.00000	-2952.1042
E6	1005	3.12500	-3186.9180
E6	1006	0.00000	10258.1981
E6	1006	2.00000	9269.2894
E6	1006	2.00000	9269.2894
E6	1006	2.05500	9220.0944
E6	1006	2.05500	9220.0944

E6	1006	3.12500	8263.0282
E6	1007	0.00000	7702.9420
E6	1007	2.05500	8127.4122
E6	1007	2.05500	8127.4122
E6	1007	3.71875	7805.5678
E6	2001	0.00000	-30.9306
E6	2001	1.50000	-25.6020
E6	2002	0.00000	114.7190
E6	2002	1.50000	94.1835
E6	2003	0.00000	-446.5838
E6	2003	1.50000	-366.4342
E6	2004	0.00000	1744.1734
E6	2004	1.50000	1431.0882
E6	2005	0.00000	-6813.4879
E6	2005	1.50000	-4555.1694
E6	2006	0.00000	-15742.1160
E6	2006	1.44000	-12564.6770
E6	2006	1.44000	-12564.6770
E6	2006	1.50000	-12456.2837



Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

ANÁLISIS DINÁMICO



Primer modo de vibración de flexión del paso

Program SAP2000 Nonlinear Version 8.2.7.0

File:V MACANET.LOG

B E G I N A N A L Y S I S 2010/04/05 18:21:51

MAXIMUM MEMORY BLOCK SIZE (BYTES) = 63.968 MB

E L E M E N T F O R M A T I O N 18:21:51

NUMBER OF JOINT ELEMENTS FORMED = 0

NUMBER OF SPRING ELEMENTS FORMED = 0

NUMBER OF FRAME ELEMENTS FORMED = 85

L I N E A R E Q U A T I O N S O L U T I O N 18:21:51

FORMING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

TOTAL NUMBER OF EQUILIBRIUM EQUATIONS = 242

APPROXIMATE "EFFECTIVE" BAND WIDTH = 4

NUMBER OF EQUATION STORAGE BLOCKS = 1

MAXIMUM BLOCK SIZE (8-BYTE TERMS) = 1157

SIZE OF STIFFNESS FILE(S) (BYTES) = 10.000 KB

NUMBER OF EQUATIONS TO SOLVE = 242

L I N E A R S T A T I C C A S E S 18:21:52

USING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

TOTAL NUMBER OF CASES TO SOLVE = 7

NUMBER OF CASES TO SOLVE PER BLOCK = 7

LINEAR STATIC CASES TO BE SOLVED:

CASE: DEAD

CASE: E1

CASE: E2

CASE: E3

CASE: E4

CASE: E5

CASE: E6

E I G E N M O D A L A N A L Y S I S 18:21:52

CASE: MODAL

USING STIFFNESS AT ZERO (UNSTRESSED) INITIAL CONDITIONS

NUMBER OF STIFFNESS DEGREES OF FREEDOM = 242

NUMBER OF MASS DEGREES OF FREEDOM = 156

MAXIMUM NUMBER OF EIGEN MODES SOUGHT = 12

MINIMUM NUMBER OF EIGEN MODES SOUGHT = 1

NUMBER OF RESIDUAL-MASS MODES SOUGHT = 0

NUMBER OF SUBSPACE VECTORS USED = 24

RELATIVE CONVERGENCE TOLERANCE = 1.00E-07

FREQUENCY SHIFT (CENTER) (CYC/TIME) = .000000

FREQUENCY CUTOFF (RADIUS) (CYC/TIME) = .000000

NUMBER OF EIGEN MODES FOUND = 12

NUMBER OF ITERATIONS PERFORMED = 7

M O D A L P E R I O D S A N D F R E Q U E N C I E S

CASE: MODAL

MODE	PERIOD (T)	FREQUENCY (CYC/T)	FREQUENCY (RAD/T)	EIGENVALUE (RAD/T)^2	MODAL STIFFNESS	MODAL MASS
1	0.296780	3.369503	21.171210	448.220153	448.220153	1.000000
2	0.260260	3.842304	24.141911	582.831856	582.831856	1.000000
3	0.220860	4.527757	28.448738	809.330684	809.330684	1.000000
4	0.187445	5.334893	33.520121	1123.599	1123.599	1.000000
5	0.162224	6.164333	38.731647	1500.140	1500.140	1.000000
6	0.141615	7.061396	44.368057	1968.524	1968.524	1.000000
7	0.139579	7.164378	45.015113	2026.360	2026.360	1.000000
8	0.082331	12.146131	76.316390	5824.191	5824.191	1.000000
9	0.076782	13.023921	81.831707	6696.428	6696.428	1.000000
10	0.070781	14.128079	88.769341	7879.996	7879.996	1.000000
11	0.065507	15.265660	95.916974	9200.066	9200.066	1.000000
12	0.061627	16.226640	101.954986	10394.819	10394.819	1.000000

M O D A L L O A D P A R T I C I P A T I O N R A T I O S

CASE: MODAL

LOAD, ACC, OR (TYPE)	LINK/DEF (NAME)	STATIC (PERCENT)	DYNAMIC (PERCENT)	EFFECTIVE PERIOD
ACC	UX	0.0000	0.0000	0.025530
ACC	UY	0.0000	0.0000	-INFINITY-
ACC	UZ	98.8847	70.7183	0.144558
ACC	RX	0.0000	0.0000	-INFINITY-
ACC	RY	99.1016	72.3499	0.142521
ACC	RZ	0.0000	0.0000	-INFINITY-

(*) NOTE: DYNAMIC LOAD PARTICIPATION RATIO EXCLUDES LOAD
APPLIED TO NON-MASS DEGREES OF FREEDOM

A N A L Y S I S C O M P L E T E

2010/04/05 18:21:52



Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

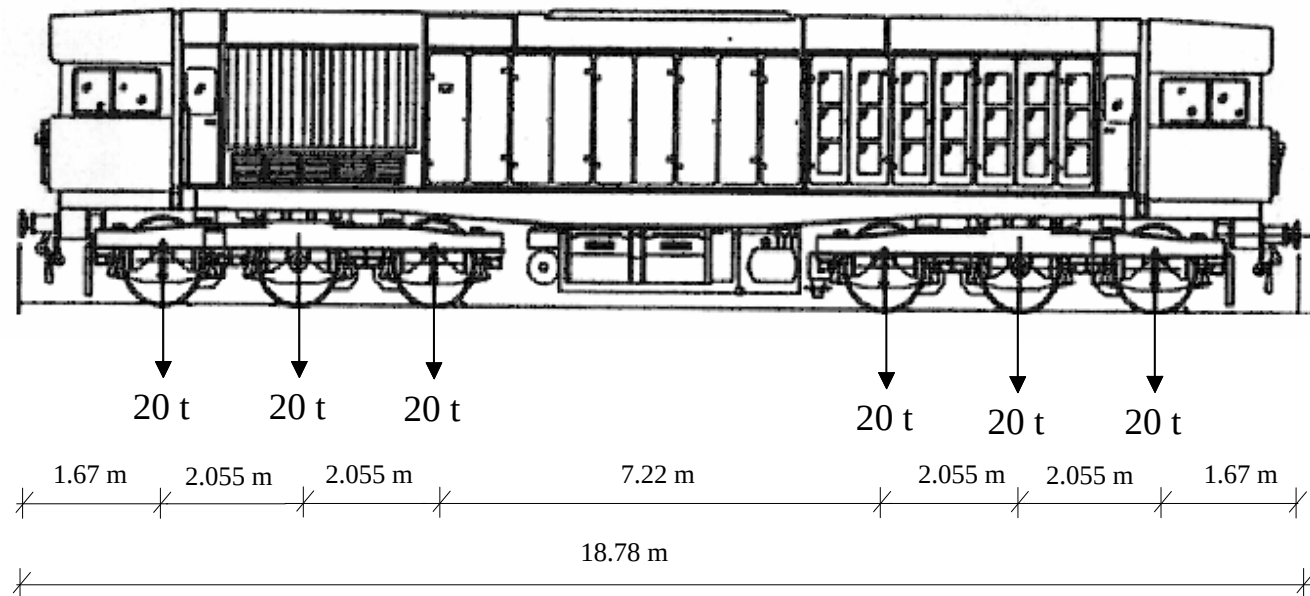
Refª.: I/OC-10015/CE

ANEJO 2-C- TREN DE CARGAS Y SITUACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

TREN DE CARGAS

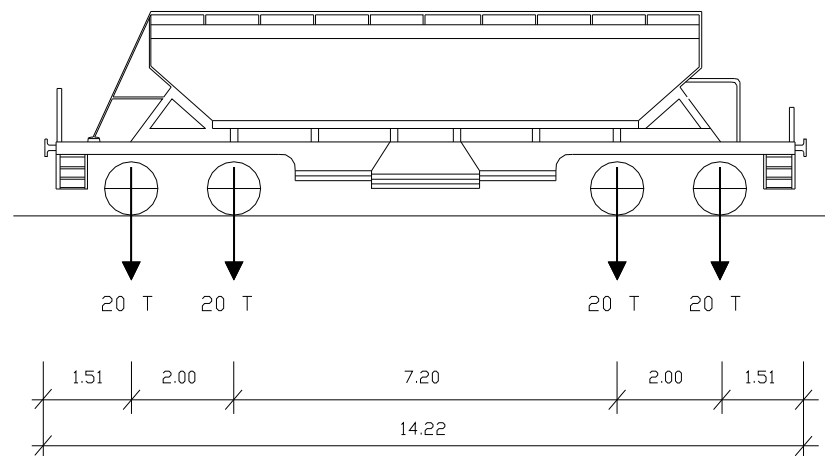
LOCOMOTORA



**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

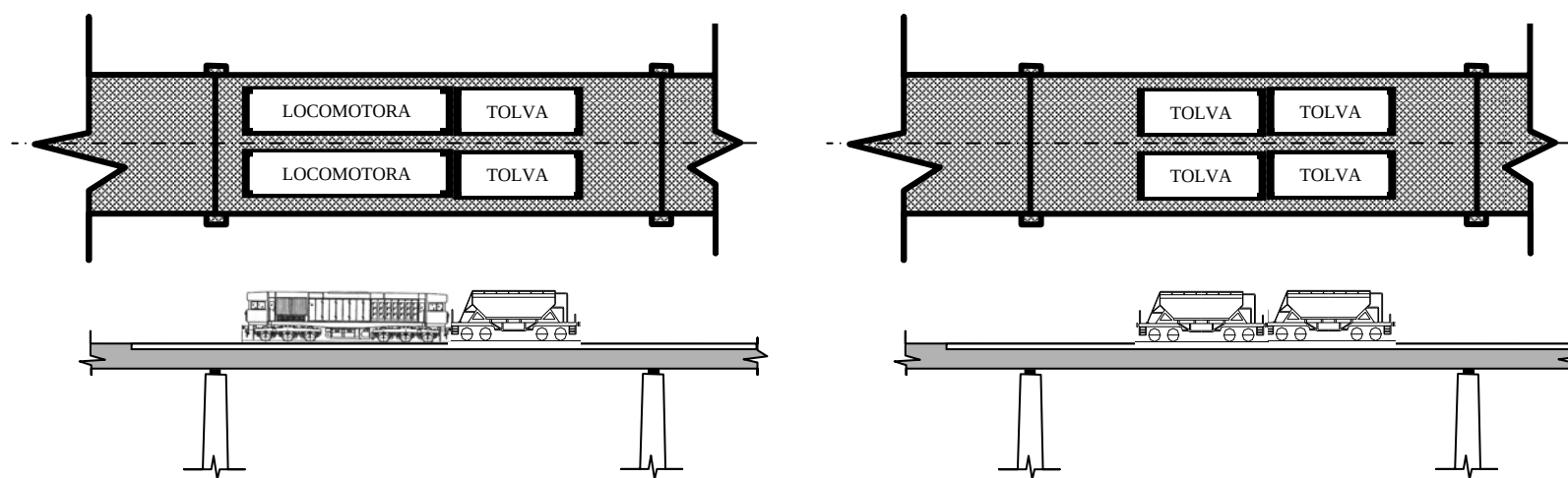
TREN DE CARGAS

TOLVA



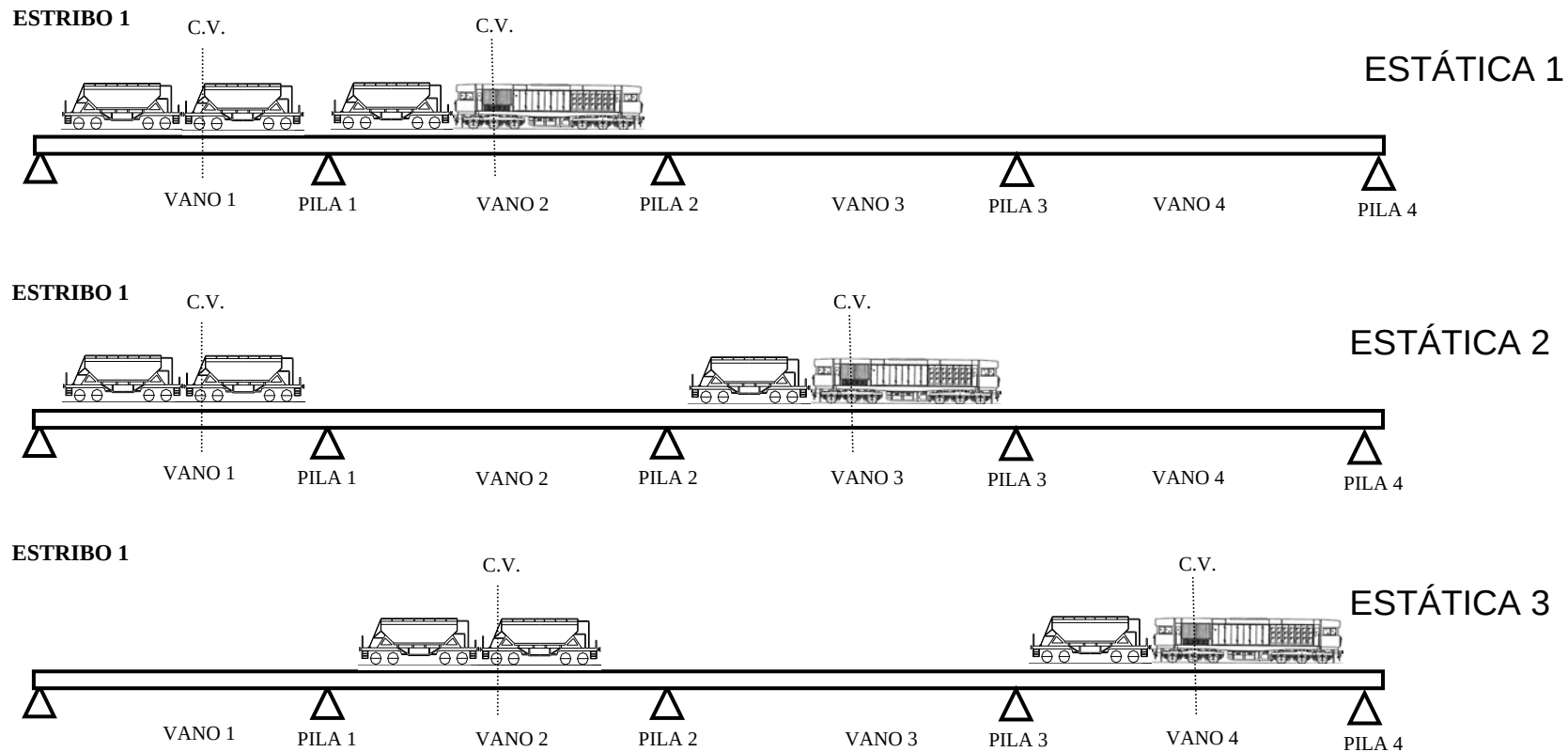
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

COMPOSICIÓN DEL TREN DE CARGAS



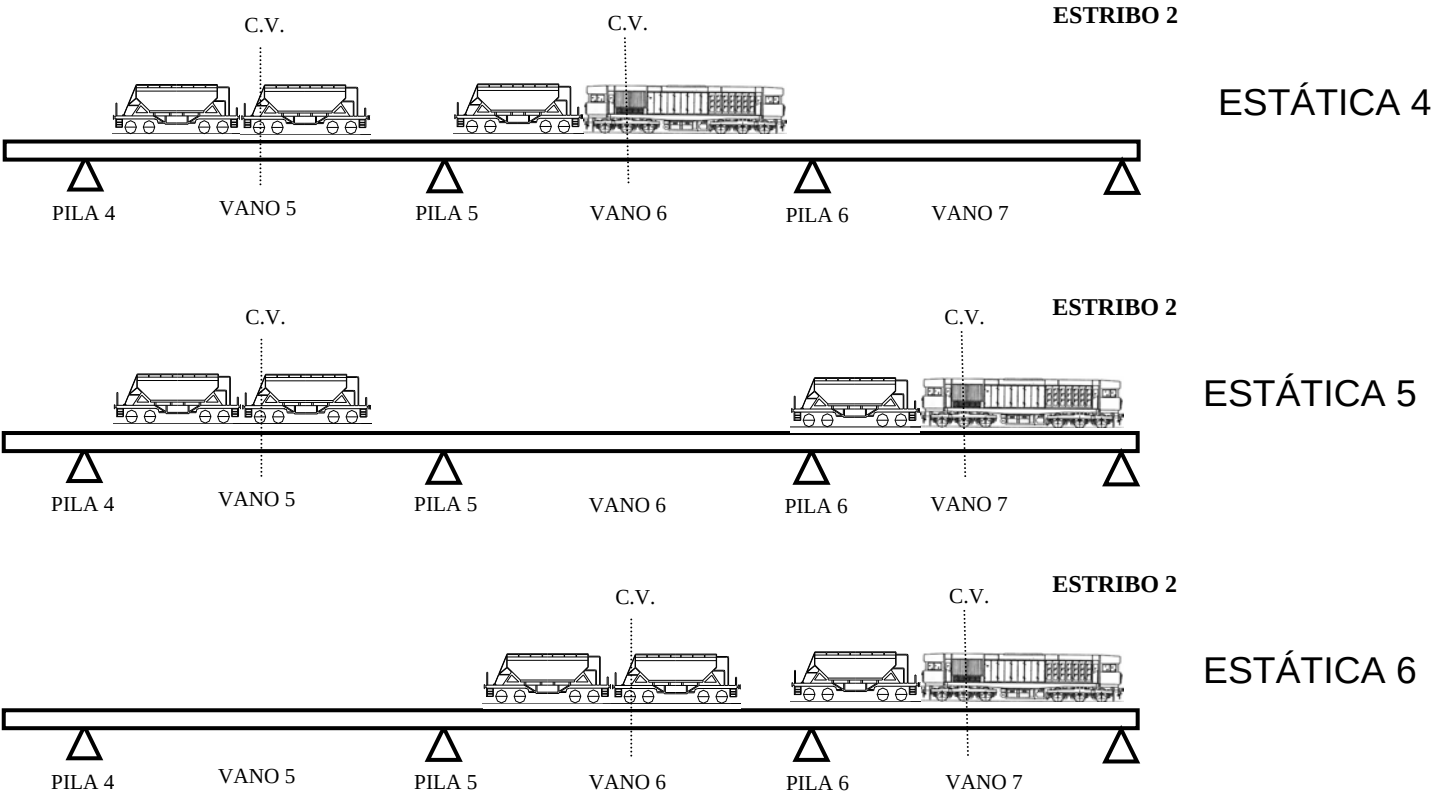
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



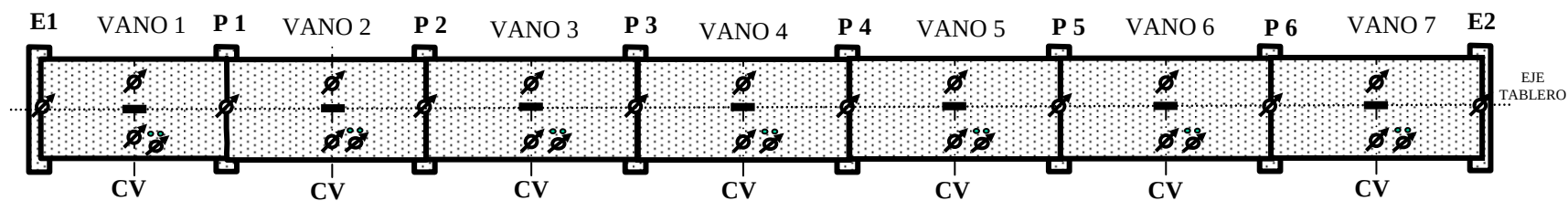
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

POSICIONES DEL TREN DE CARGAS

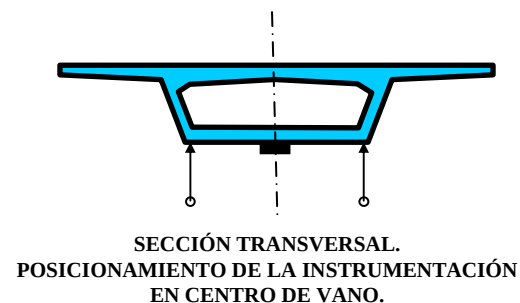


**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

INSTRUMENTACIÓN



-  Anillo extensométrico
-  Acelerómetro
-  Banda extensométrica





Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª.: I/OC-10015/CE

ANEJO 2-D- ANÁLISIS DE PROYECTO

VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

OBRA: L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

ESTRUCTURA: VIADUCTO DE MAÇANET

SECCIÓN: CENTROS DE VANOS INTERIORES

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES CV INT.MCD

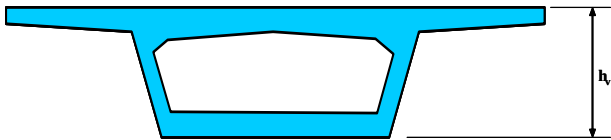
1.- ENTRADA DE DATOS

1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia característica del hormigón
$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia nominal del acero para armaduras activas
$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas
$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Módulo de deformación del acero de pretensado
$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Módulo de deformación del acero pasivo
$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia característica del acero para armaduras pasivas
$\gamma_{cv} := 1.5$	Coefficiente de minoración de la resistencia del hormigón
$\gamma_s := 1.15$	Coefficiente de minoración de la resistencia del acero

$$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \cdot \left(\frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}} \quad E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \text{Módulo de deformación del hormigón de la viga}$$

1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN



$h_v := 314\cdot\text{cm}$

Altura de la viga

$\text{rec} := 6\cdot\text{cm}$

Recubrimiento inferior

$n := 12$

Número de vértices (media viga)

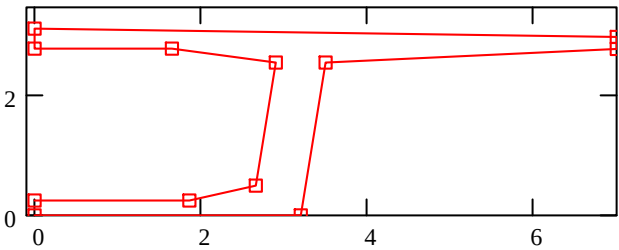
$i := 1 \dots n$

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.
Introducir los vértices en sentido antihorario.
Vértices inicial y final no coincidentes.
El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

$y_{n+1} := y_1$ $x_{n+1} := x_1$

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	0·cm
320·cm	0·cm
350·cm	257·cm
700·cm	280·cm
700·cm	300·cm
0·cm	314·cm
0·cm	280.5·cm
165·cm	280.5·cm
290·cm	257·cm
266·cm	50·cm
186·cm	25·cm
0·cm	25·cm



1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 3$

Número de capas de la armadura pretesa

$j := 1 \dots a$

$Yp_j :=$	$Np_j :=$	$Ap_j :=$
20·cm	80	$1.4\cdot\text{cm}^2$
40·cm	80	$1.4\cdot\text{cm}^2$
60·cm	80	$1.4\cdot\text{cm}^2$

Yp_j : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

Ap_j : es el área de cada cordón de la capa "j"

Np_j : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{\text{tot}} := \sum_{j=1}^a N_{p_j} \quad N_{\text{tot}} = 240$$

$$A_{\text{sp}} := \sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \quad A_{\text{sp}} = 336 \text{ cm}^2 \quad \text{Area total de los cordones}$$

$$Y_{\text{gp}} := \frac{\sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot Y_{p_j}}{A_{\text{sp}}} \quad Y_{\text{gp}} = 40 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad del conjunto de cordones}$$

$$\sigma_{ki} := \text{if}(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk})$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{Tensión de pretensado inicial según EHE}$$

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{\text{sp}} \quad P_{ki} = 46872 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de pretensado inicial}$$

1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 1$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 \dots r$

$$Y_{s_f} := 6 \text{ cm} \quad \phi_f := 16 \text{ mm} \quad N_{s_f} := 0 \quad Y_{s_f} : \text{es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga}$$

ϕ_f : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

N_{s_f} : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \quad A_{s1} = 0 \text{ cm}^2 \quad \text{Área total de armadura}$$

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot Y_{s_f}}{A_{s1}} \quad Y_{gs1} = 0 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad de la armadura pasiva}$$

1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right]}{2} \cdot 2 \quad A_{c1} = 9.7055 \text{ m}^2 \quad \text{Área de la viga completa}$$

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[y_i + (y_{i+1}) \right]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \quad h_{g1} = 1.952 \text{ m} \quad \text{Altura del c.d.g.}$$

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[(y_i + y_{i+1})^2 - y_i \cdot y_{i+1} \right]}{12} \cdot 2 - A_{c1} \cdot h_{g1}^2 \quad I_1 = 12.428 \text{ m}^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \quad W_{1inf} = 6.367 \text{ m}^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \quad W_{1sup} = 10.461 \text{ m}^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \quad ex = 1.552 \text{ m} \quad \text{Excentricidad del postensado}$$

$$d := h_v - rec \quad d = 3.08 \text{ m} \quad \text{Canto útil de la sección}$$

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

1.4.1.- SECCIÓN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$n_{ch} := n - 3$ (deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos)

$n_{ch} = 9$

$k := 1 \dots n_{ch}$

Expresiones de transformación

$$Y_k := y_{n-k-1} \quad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1} \quad B_{inf}_k := (x_{n-k-1}) \cdot 2 \quad B_{sup}_k := (x_{n-k}) \cdot 2$$

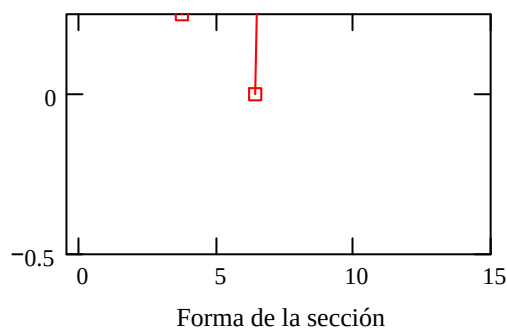
$Y_k =$	$H_k =$	$B_{inf_k} =$	$B_{sup_k} =$
0.5 m	-0.25 m	5.32 m	3.72 m
2.57	-2.07	5.8	5.32
2.805	-0.235	3.3	5.8
2.805	0	0	3.3
3.14	-0.335	0	0
3	0.14	14	0
2.8	0.2	14	14
2.57	0.23	7	14
0	2.57	6.4	7

Y_k : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

H_k : es la altura de la capa "i"

B_{inf_k} : es el ancho inferior de la capa "i"

B_{sup_k} : es el ancho superior de la capa "i"



1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdidas iniciales del 5% y diferidas del 20%

$$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$$

$$P_{kf} = 35154 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado final

$$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$$

$$\sigma_o = 1046.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

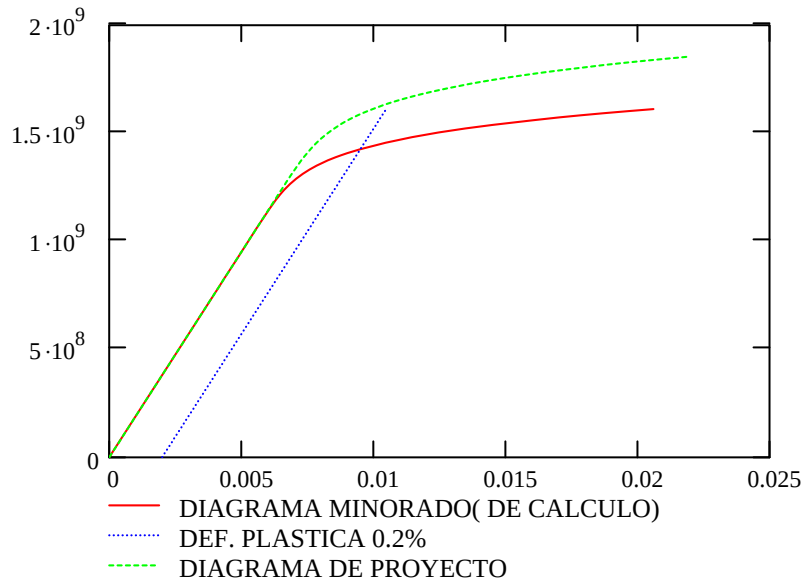
$$\varepsilon'_c := \text{if} \left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035 \right) \quad \varepsilon'_c = -1.50542 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if} \left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, 0.0035 \cdot \frac{d - X}{X}, 0.01 \right) \quad \varepsilon_s = 0.01$$

2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO



Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if} \left[\sigma_o \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right] \quad \varepsilon_o = 5.50661 \times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{cinf} = -4.19 \times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{csup} = 5.481 \times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\epsilon_{p1j} := 0 - \left[(\epsilon_{cinf} - \epsilon_{csup}) \cdot \frac{h_v - Y_{p,j}}{h_v} + \epsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\epsilon_{p1}^T = \begin{pmatrix} 3.89 \times 10^{-4} & 3.59 \times 10^{-4} & 3.29 \times 10^{-4} \end{pmatrix}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\epsilon_{p2j} := (\epsilon_s - \epsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{p,j}}{d} + \epsilon'_c$$

$$\Delta\epsilon_{p2}^T = \begin{pmatrix} 9.477 \times 10^{-3} & 8.73 \times 10^{-3} & 7.983 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

Deformación total

$$\epsilon_{totj} := \epsilon_o + \Delta\epsilon_{p1j} + \Delta\epsilon_{p2j}$$

$$\epsilon_{tot}^T = (0.015 \quad 0.015 \quad 0.014)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\epsilon(\sigma) := \text{if} \left[\sigma \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right]$$

$$TOL := 0.0001$$

Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Valor inicial para comenzar la iteración

$$\sigma_j := \text{root}(\epsilon(\sigma) - \epsilon_{totj}, \sigma) \quad \text{Tensión en cada barra en estado límite último}$$

$$\sigma^T = \begin{pmatrix} 1.551 \times 10^3 & 1.54 \times 10^3 & 1.527 \times 10^3 \end{pmatrix} \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p,j} \cdot N_{p,j}$$

$$T_p = 51728 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura activa

2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon_{sf} := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{sf}}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon_s^T = (0.01)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma_{sf} := \text{if} \left(\left| \varepsilon_{sf} \right| \leq \left| \frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot E_s} \right|, \varepsilon_{sf} \cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{\varepsilon_{sf}}{\left| \varepsilon_{sf} \right|} \right)$$

$$\sigma_s^T = (434.8) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$Ts_f := \text{if} \left[h_v - X \geq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f, 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$Ts := \sum_{f=1}^r Ts_f \quad Ts = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

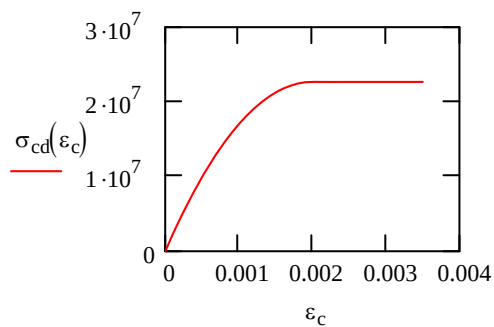
$$Cs_f := \text{if} \left[h_v - X \leq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot (-1), 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$Cs := \sum_{f=1}^r Cs_f \quad Cs = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO



FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\epsilon(y) := (\epsilon_s - \epsilon'_c) \cdot \frac{d + \text{rec} - y}{d} + \epsilon'_c \quad \text{Deformación en la fibra con altura "y"}$$

Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma_v(y) := \text{if} \left[\epsilon(y) > 0, 0 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, \text{if} \left[\epsilon(y) < -0.002, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}} \cdot \left[2 \cdot \left(\frac{\epsilon(y)}{-0.002} \right) - \left(\frac{\epsilon(y)}{-0.002} \right)^2 \right] \right] \right]$$

$$C_{v_k} := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \, dy$$

$$Y_{v_k} := \frac{\int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \cdot y \, dy}{C_{v_k}}$$

$$C_v^T = (0 \ 0 \ -664 \ 0 \ 0 \ 18180 \ 32024 \ 2156 \ 0) \text{ kN}$$

$$Y_v^T = (0 \ 0 \ 2.781 \ 0 \ 0 \ 3.049 \ 2.917 \ 2.779 \ 0) \text{ m}$$

$$C_c := \sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \quad C_c = 51696 \text{ kN} \quad \text{Fuerza total de compresión en la viga}$$

$$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \cdot Y_{v_k}}{C_c} \quad Y_c = 2.959 \text{ m} \quad \text{Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga}$$

2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$$C := C_c + C_s \quad C = 51696 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de compresión total}$$

$$T := T_p + T_s \quad T = 51728 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de tracción total}$$

$$C - T = -32 \text{ kN} \quad \text{Diferencia}$$

$$\left| \frac{C - T}{T} \right| = 0.06 \% \quad \text{Error porcentual}$$

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$$X \equiv 40.3 \cdot \text{cm}$$

CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$$M_u := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot (Y_c - Y_{p_j}) + \sum_{f=1}^r \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot (Y_c - Y_{s_f}) \quad M_u = 13505.65 \text{ m}\cdot\text{t}$$

$$M_d := 12908.41 \cdot \text{m}\cdot\text{t}$$

Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

Del lado de la seguridad se considera la sección de los vanos extremos (con menor canto útil de la armadura activa) y el momento de cálculo más defavorable de vanos interiores y exteriores

$$K := \frac{M_u}{M_d}$$

$$K = 1.05$$

Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)

VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

OBRA: L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

ESTRUCTURA: VIADUCTO DE MAÇANET

SECCIÓN: CENTROS DE VANOS EXTREMOS

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES CV EXT.MCD

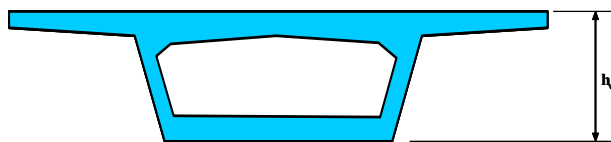
1.- ENTRADA DE DATOS

1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia característica del hormigón
$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia nominal del acero para armaduras activas
$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas
$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Módulo de deformación del acero de pretensado
$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Módulo de deformación del acero pasivo
$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$	Resistencia característica del acero para armaduras pasivas
$\gamma_{cv} := 1.5$	Coefficiente de minoración de la resistencia del hormigón
$\gamma_s := 1.15$	Coefficiente de minoración de la resistencia del acero

$$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \cdot \left(\frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}} \quad E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \text{Módulo de deformación del hormigón de la viga}$$

1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN



$h_v := 314 \cdot \text{cm}$

Altura de la viga

$\text{rec} := 6 \cdot \text{cm}$

Recubrimiento inferior

$n := 12$

Número de vértices (media viga)

$i := 1 \dots n$

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

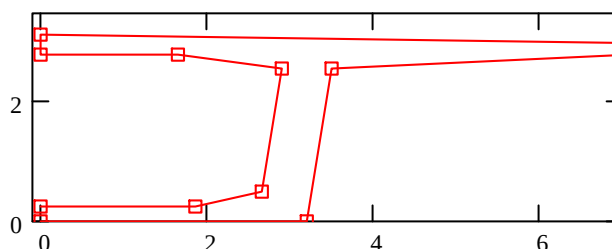
Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

$y_{n+1} := y_1$

$x_{n+1} := x_1$

$x_i :=$	$y_i :=$
0·cm	0·cm
320·cm	0·cm
350·cm	257·cm
700·cm	280·cm
700·cm	300·cm
0·cm	314·cm
0·cm	280.5·cm
165·cm	280.5·cm
290·cm	257·cm
266·cm	50·cm
186·cm	25·cm
0·cm	25·cm



1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$a := 3$

Número de capas de la armadura pretesa

$j := 1 \dots a$

$Y_{pj} :=$	$N_{pj} :=$	$A_{pj} :=$
20·cm	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$
55·cm	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$
90·cm	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$

Y_{pj} : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

A_{pj} : es el área de cada cordón de la capa "j"

N_{pj} : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{\text{tot}} := \sum_{j=1}^a N_{p_j} \quad N_{\text{tot}} = 240$$

$$A_{\text{sp}} := \sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \quad A_{\text{sp}} = 336 \text{ cm}^2 \quad \text{Area total de los cordones}$$

$$Y_{\text{gp}} := \frac{\sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot Y_{p_j}}{A_{\text{sp}}} \quad Y_{\text{gp}} = 55 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad del conjunto de cordones}$$

$$\sigma_{ki} := \text{if}(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk})$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{Tensión de pretensado inicial según EHE}$$

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{\text{sp}} \quad P_{ki} = 46872 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de pretensado inicial}$$

1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 1$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 \dots r$

$$Y_{s_f} := 6 \text{ cm} \quad \phi_f := 16 \text{ mm} \quad N_{s_f} := 0 \quad Y_{s_f} : \text{es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga}$$

ϕ_f : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

N_{s_f} : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \quad A_{s1} = 0 \text{ cm}^2 \quad \text{Área total de armadura}$$

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot Y_{s_f}}{A_{s1}} \quad Y_{gs1} = 0 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad de la armadura pasiva}$$

1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right]}{2} \cdot 2 \quad A_{c1} = 9.7055 \text{ m}^2 \quad \text{Área de la viga completa}$$

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[y_i + (y_{i+1}) \right]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \quad h_{g1} = 1.952 \text{ m} \quad \text{Altura del c.d.g.}$$

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^n \left[x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i \right] \cdot \left[(y_i + y_{i+1})^2 - y_i \cdot y_{i+1} \right]}{12} \cdot 2 - A_{c1} \cdot h_{g1}^2 \quad I_1 = 12.428 \text{ m}^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \quad W_{1inf} = 6.367 \text{ m}^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \quad W_{1sup} = 10.461 \text{ m}^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \quad ex = 1.402 \text{ m} \quad \text{Excentricidad del postensado}$$

$$d := h_v - rec \quad d = 3.08 \text{ m} \quad \text{Canto útil de la sección}$$

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

1.4.1.- SECCIÓN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$n_{ch} := n - 3$ (deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos)

$n_{ch} = 9$

$k := 1 \dots n_{ch}$

Expresiones de transformación

$$Y_k := y_{n-k-1} \quad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1} \quad B_{inf}_k := (x_{n-k-1}) \cdot 2 \quad B_{sup}_k := (x_{n-k}) \cdot 2$$

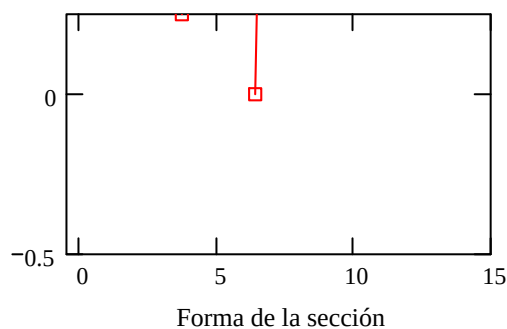
$Y_k =$	$H_k =$	$B_{inf_k} =$	$B_{sup_k} =$
0.5 m	-0.25 m	5.32 m	3.72 m
2.57	-2.07	5.8	5.32
2.805	-0.235	3.3	5.8
2.805	0	0	3.3
3.14	-0.335	0	0
3	0.14	14	0
2.8	0.2	14	14
2.57	0.23	7	14
0	2.57	6.4	7

Y_k : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

H_k : es la altura de la capa "i"

B_{inf_k} : es el ancho inferior de la capa "i"

B_{sup_k} : es el ancho superior de la capa "i"



1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdidas iniciales del 5% y diferidas del 20%

$$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$$

$$P_{kf} = 35154 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado final

$$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$$

$$\sigma_o = 1046.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

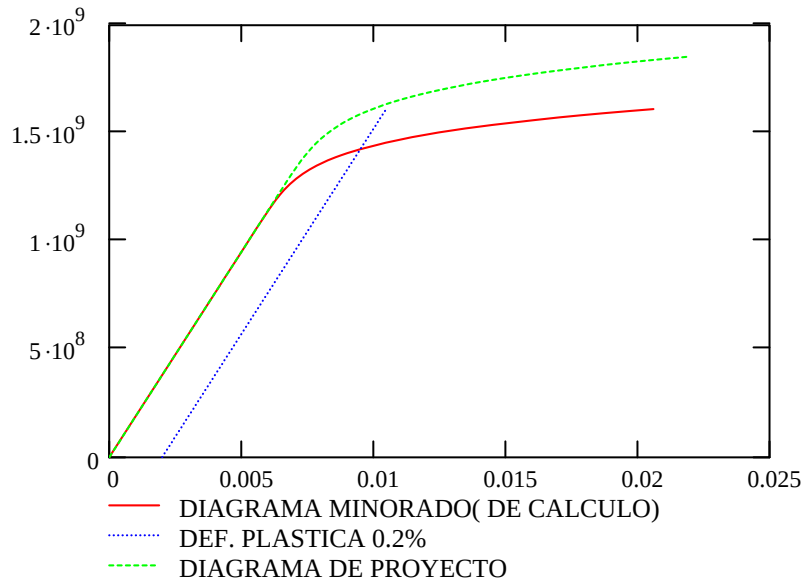
$$\varepsilon'_c := \text{if} \left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035 \right) \quad \varepsilon'_c = -1.50112 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if} \left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, 0.0035 \cdot \frac{d - X}{X}, 0.01 \right) \quad \varepsilon_s = 0.01$$

2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO



Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if} \left[\sigma_o \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right] \quad \varepsilon_o = 5.50661 \times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{cinf} = -3.91 \times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{csup} = 3.747 \times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\epsilon_{p1j} := 0 - \left[(\epsilon_{cinf} - \epsilon_{csup}) \cdot \frac{h_v - Y_{p,j}}{h_v} + \epsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\epsilon_{p1}^T = \begin{pmatrix} 3.64 \times 10^{-4} & 3.16 \times 10^{-4} & 2.68 \times 10^{-4} \end{pmatrix}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\epsilon_{p2j} := (\epsilon_s - \epsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{p,j}}{d} + \epsilon'_c$$

$$\Delta\epsilon_{p2}^T = \begin{pmatrix} 9.477 \times 10^{-3} & 8.17 \times 10^{-3} & 6.863 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

Deformación total

$$\epsilon_{totj} := \epsilon_o + \Delta\epsilon_{p1j} + \Delta\epsilon_{p2j}$$

$$\epsilon_{tot}^T = (0.015 \quad 0.014 \quad 0.013)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\epsilon(\sigma) := \text{if} \left[\sigma \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right]$$

$$TOL := 0.0001$$

Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Valor inicial para comenzar la iteración

$$\sigma_j := \text{root}(\epsilon(\sigma) - \epsilon_{totj}, \sigma) \quad \text{Tensión en cada barra en estado límite último}$$

$$\sigma^T = \begin{pmatrix} 1.551 \times 10^3 & 1.53 \times 10^3 & 1.507 \times 10^3 \end{pmatrix} \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p,j} \cdot N_{p,j}$$

$$T_p = 51382 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura activa

2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon_{sf} := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{sf}}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon_s^T = (0.01)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma_{sf} := \text{if} \left(\left| \varepsilon_{sf} \right| \leq \left| \frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot E_s} \right|, \varepsilon_{sf} \cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{\varepsilon_{sf}}{\left| \varepsilon_{sf} \right|} \right)$$

$$\sigma_s^T = (434.8) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$Ts_f := \text{if} \left[h_v - X \geq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f, 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$Ts := \sum_{f=1}^r Ts_f \quad Ts = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

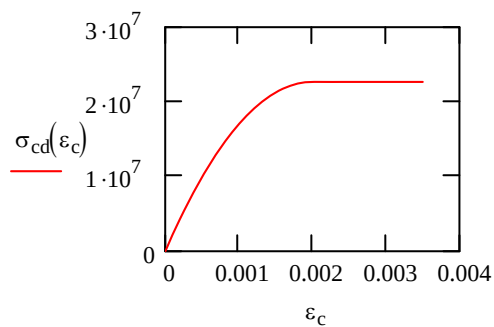
$$Cs_f := \text{if} \left[h_v - X \leq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot Ns_f \cdot (-1), 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$Cs := \sum_{f=1}^r Cs_f \quad Cs = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO



FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\epsilon(y) := (\epsilon_s - \epsilon'_c) \cdot \frac{d + \text{rec} - y}{d} + \epsilon'_c \quad \text{Deformación en la fibra con altura "y"}$$

Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma_v(y) := \text{if} \left[\epsilon(y) > 0, 0 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, \text{if} \left[\epsilon(y) < -0.002, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}} \cdot \left[2 \cdot \left(\frac{\epsilon(y)}{-0.002} \right) - \left(\frac{\epsilon(y)}{-0.002} \right)^2 \right] \right] \right]$$

$$C_{v_k} := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \, dy$$

$$Y_{v_k} := \frac{\int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + (B_{sup_k} - B_{inf_k}) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \cdot y \, dy}{C_{v_k}}$$

$$C_v^T = (0 \ 0 \ -645 \ 0 \ 0 \ 18141 \ 31849 \ 2090 \ 0) \text{ kN}$$

$$Y_v^T = (0 \ 0 \ 2.782 \ 0 \ 0 \ 3.049 \ 2.917 \ 2.78 \ 0) \text{ m}$$

$$C_c := \sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \quad C_c = 51436 \text{ kN} \quad \text{Fuerza total de compresión en la viga}$$

$$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \cdot Y_{v_k}}{C_c} \quad Y_c = 2.96 \text{ m} \quad \text{Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga}$$

2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$$C := C_c + C_s \quad C = 51436 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de compresión total}$$

$$T := T_p + T_s \quad T = 51382 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de tracción total}$$

$$C - T = 54 \text{ kN} \quad \text{Diferencia}$$

$$\left| \frac{C - T}{T} \right| = 0.1 \% \quad \text{Error porcentual}$$

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$$X \equiv 40.2 \cdot \text{cm}$$

CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$$M_u := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot (Y_c - Y_{p_j}) + \sum_{f=1}^r \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot (Y_c - Y_{s_f}) \quad M_u = 12643.73 \text{ m}\cdot\text{t}$$

$$M_d := 10461.82 \cdot \text{m}\cdot\text{t}$$

Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

Del lado de la seguridad se considera la sección de los vanos extremos (con menor canto útil de la armadura activa) y el momento de cálculo más defavorable de vanos interiores y exteriores

$$K := \frac{M_u}{M_d}$$

$$K = 1.21$$

Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)

VERIFICACIÓN DE SECCIONES PRETENSADAS

OBRA: L.A.V. DE BARCELONA. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

ESTRUCTURA: VIADUCTO DE MAÇANET

SECCIÓN: APOYOS

ARCHIVO: V MACANET-SECCIONES APOYOS.MCD

1.- ENTRADA DE DATOS

1.1.- RESISTENCIAS Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

$$f_{ckv} := 40 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Resistencia característica del hormigón

$$f_{pu} := 1860 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Resistencia nominal del acero para armaduras activas

$$f_{pk} := 1640 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Tensión característica en el límite elástico de las armaduras activas

$$E_p := 190000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Módulo de deformación del acero de pretensado

$$E_s := 200000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Módulo de deformación del acero pasivo

$$f_{yk} := 500 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Resistencia característica del acero para armaduras pasivas

$$\gamma_{cv} := 1.5$$

Coefficiente de minoración de la resistencia del hormigón

$$\gamma_s := 1.15$$

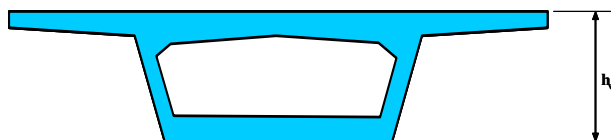
Coefficiente de minoración de la resistencia del acero

$$E_{cv} := 8500 \cdot \sqrt[3]{f_{ckv}} \left(\frac{N}{mm^2} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$E_{cv} = 2.907 \times 10^4 \frac{N}{mm^2}$$

Módulo de deformación del hormigón de la viga

1.2.-GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN DE HORMIGÓN



$$h_v := 314 \cdot \text{cm}$$

Altura de la viga

$$\text{rec} := 6 \cdot \text{cm}$$

Recubrimiento inferior

$$n := 12$$

Número de vértices (media viga)

$$i := 1 \dots n$$

IMPORTANTE

Se supone sección simétrica. Introducir media sección.

Introducir los vértices en sentido antihorario.

Vértices inicial y final no coincidentes.

El vértice inicial debe tener coordenadas "0,0".

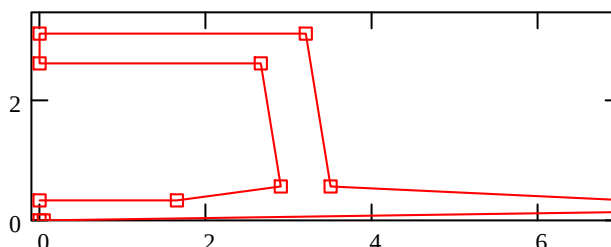
El segundo punto debe tener $y = 0$.

$$y_{n+1} := y_1$$

$$x_{n+1} := x_1$$

$x_i :=$
0·cm
5·cm
700·cm
700·cm
350·cm
320·cm
0·cm
0·cm
266·cm
290·cm
165·cm
0·cm

$y_i :=$
$h_v - 314\text{cm}$
$h_v - 314\text{cm}$
$h_v - 300\text{cm}$
$h_v - 280\text{cm}$
$h_v - 257\text{cm}$
$h_v - 0\text{cm}$
$h_v - 0\text{cm}$
$h_v - 50\text{cm}$
$h_v - 50\text{cm}$
$h_v - 257\text{cm}$
$h_v - 280.5\text{cm}$
$h_v - 280.5\text{cm}$



1.3.- DEFINICIONES GEOMÉTRICAS DE LA ARMADURA

1.3.1.- ARMADURA ACTIVA

$$a := 3 \quad \text{Número de capas de la armadura pretesa}$$

$$j := 1 \dots a$$

$Y_{p_j} :=$	$N_{p_j} :=$	$A_{p_j} :=$
$h_v - 284\text{cm}$	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$
$h_v - 230\text{cm}$	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$
$h_v - 176\text{cm}$	80	$1.4 \cdot \text{cm}^2$

Y_{p_j} : es la altura de la armadura de la capa "j" respecto de la cara inferior de la viga

A_{p_j} : es el área de cada cordón de la capa "j"

N_{p_j} : es el número de cordones en la capa "j"

$$N_{\text{tot}} := \sum_{j=1}^a Np_j \quad N_{\text{tot}} = 240$$

$$A_{\text{sp}} := \sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot Np_j \quad A_{\text{sp}} = 336 \text{ cm}^2 \quad \text{Area total de los cordones}$$

$$Y_{\text{gp}} := \frac{\sum_{j=1}^a A_{p_j} \cdot Np_j \cdot Y_{p_j}}{A_{\text{sp}}} \quad Y_{\text{gp}} = 84 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad del conjunto de cordones}$$

$$\sigma_{ki} := \text{if}(0.75 \cdot f_{pu} < 0.9 \cdot f_{pk}, 0.75 \cdot f_{pu}, 0.9 \cdot f_{pk})$$

$$\sigma_{ki} = 1.395 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{Tensión de pretensado inicial según EHE}$$

$$P_{ki} := \sigma_{ki} \cdot A_{\text{sp}} \quad P_{ki} = 46872 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de pretensado inicial}$$

1.3.2.- ARMADURA PASIVA

$r := 5$ Número de capas de la armadura pasiva que figura en planos.

$f := 1 \dots r$

$Y_{s_f} :=$	$\phi_f :=$	$N_{s_f} :=$
9·cm	20·mm	30
13·cm	25·mm	8
17·cm	16·mm	34
17·cm	20·mm	34
38·cm	10·mm	34

Y_{s_f} : es la altura de la armadura de la capa "f" respecto de la cara inferior de la viga

ϕ_f : es el diámetro de cada barra de la capa "f"

N_{s_f} : es el número de barras en la capa "f"

$$A_{s1} := \sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \quad A_{s1} = 335.396 \text{ cm}^2 \quad \text{Área total de armadura}$$

$$Y_{gs1} := \frac{\sum_{f=1}^r (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot Y_{s_f}}{A_{s1}} \quad Y_{gs1} = 15.956 \text{ cm} \quad \text{Centro de gravedad de la armadura pasiva}$$

1.4.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SECCIÓN

$$A_{c1} := \frac{\sum_{i=1}^n [x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i]}{2} \cdot 2 \quad A_{c1} = 10.8425 \text{ m}^2 \quad \text{Área de la viga completa}$$

$$h_{g1} := \frac{\sum_{i=1}^n [x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i] \cdot [y_i + (y_{i+1})]}{6 \cdot A_{c1}} \cdot 2 \quad h_{g1} = 1.351 \text{ m} \quad \text{Altura del c.d.g.}$$

$$I_1 := \frac{\sum_{i=1}^n [x_i \cdot y_{(i+1)} - x_{(i+1)} \cdot y_i] \cdot [(y_i + y_{i+1})^2 - y_i \cdot y_{i+1}]}{12} \cdot 2 - A_{c1} \cdot h_{g1}^2 \quad I_1 = 14.939 \text{ m}^4$$

$$W_{1inf} := \frac{I_1}{h_{g1}} \quad W_{1inf} = 11.059 \text{ m}^3$$

$$W_{1sup} := \frac{I_1}{h_v - h_{g1}} \quad W_{1sup} = 8.35 \text{ m}^3$$

$$ex := h_{g1} - Y_{gp} \quad ex = 0.511 \text{ m} \quad \text{Excentricidad del postensado}$$

$$d := h_v - rec \quad d = 3.08 \text{ m} \quad \text{Canto útil de la sección}$$

NOTA: las características calculadas son las de la sección completa aunque tan solo se haya introducido media sección

1.4.1.- SECCIÓN DEFINIDA POR CAPAS HORIZONTALES

$nch := n - 3$ (deben tener forma de rectángulos, trapecios o triángulos)

$nch = 9$

$k := 1 \dots nch$

Expresiones de transformación

$$Y_k := y_{n-k-1} \quad H_k := y_{n-k} - y_{n-k-1} \quad B_{inf}_k := (x_{n-k-1})^2 \quad B_{sup}_k := (x_{n-k})^2$$

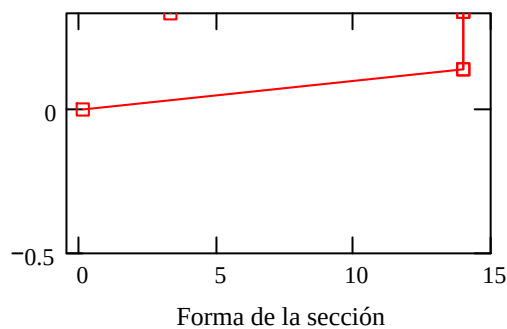
$Y_k =$	$H_k =$	$\text{inf}_k =$	$\text{Bsup}_k =$
0.57 m	-0.235 m	5.8 m	3.3 m
2.64	-2.07	5.32	5.8
2.64	0	0	5.32
3.14	-0.5	0	0
3.14	0	6.4	0
0.57	2.57	7	6.4
0.34	0.23	14	7
0.14	0.2	14	14
0	0.14	0.1	14

Y_k : es la distancia de la cara inferior de la capa "i" respecto de la cara inferior de la viga.

H_k : es la altura de la capa "i"

Binf_k : es el ancho inferior de la capa "i"

Bsup_k : es el ancho superior de la capa "i"



1.5.- PÉRDIDAS DE PRETENSADO

Se suponen unas pérdidas iniciales del 5% y diferidas del 20%

$$P_{kf} := 0.75 \cdot P_{ki}$$

$$P_{kf} = 35154 \text{ kN}$$

Fuerza de pretensado final

$$\sigma_o := \frac{P_{kf}}{A_{sp}}$$

$$\sigma_o = 1046.2 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Tensión de pretensado final considerando las pérdidas

2.- MOMENTO FLECTOR ÚLTIMO

2.1.- CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES EN LAS FIBRAS EXTREMAS

En función de la profundidad de la línea neutra, cuyo valor numérico se asigna varias páginas más adelante, se calcula la deformación de la fibra superior del hormigón (si la profundidad es suficientemente pequeña como para que una deformación del 10% de la armadura más baja implique una deformación en la fibra superior del 3.5%) o viceversa.

Deformación del hormigón comprimido

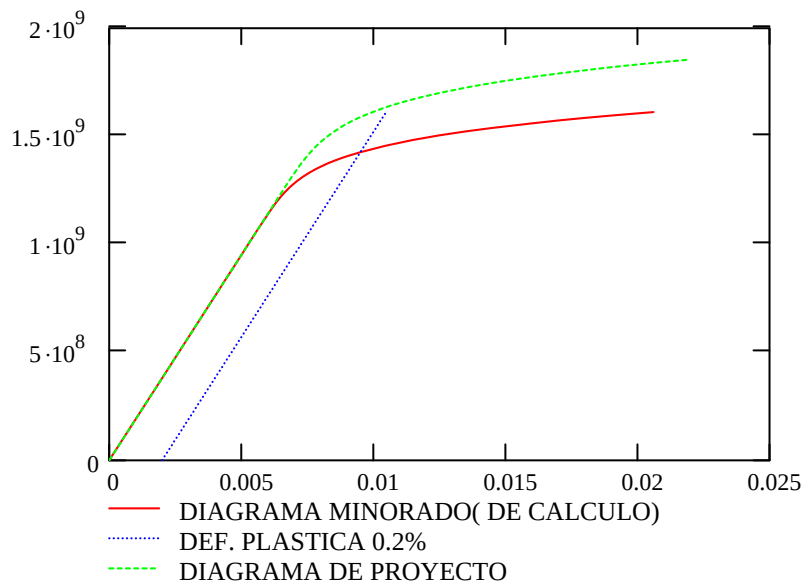
$$\varepsilon'_c := \text{if} \left(X < \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, -0.01 \cdot \frac{X}{d - X}, -0.0035 \right) \quad \varepsilon'_c = -2.59199 \times 10^{-3}$$

Deformación del acero traccionado

$$\varepsilon_s := \text{if} \left(X > \frac{0.0035}{0.0035 + 0.01} \cdot d, 0.0035 \cdot \frac{d - X}{X}, 0.01 \right) \quad \varepsilon_s = 0.01$$

2.2.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE TRACCIÓN EN LA ARMADURA ACTIVA

DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL ACERO DE PRETENSADO



Cálculo de la deformación en el acero después de producidas las pérdidas

$$\varepsilon_o := \text{if} \left[\sigma_o \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma_o}{E_p}, \frac{\sigma_o}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma_o}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right] \quad \varepsilon_o = 5.50661 \times 10^{-3}$$

Deformación en la fibra inferior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{cinf} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} - \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1inf}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{cinf} = -1.67 \times 10^{-4}$$

Deformación en la fibra superior de la viga por efecto del pretensado

$$\varepsilon_{csup} := \frac{\frac{-P_{kf}}{A_{c1}} + \frac{P_{kf} \cdot ex}{W_{1sup}}}{E_{cv}} \quad \varepsilon_{csup} = -3.755 \times 10^{-5}$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de pretensado sólo hasta el estado de neutralización.

$$\Delta\epsilon_{p1j} := 0 - \left[(\epsilon_{cinf} - \epsilon_{csup}) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{h_v} + \epsilon_{csup} \right]$$

$$\Delta\epsilon_{p1}^T = \left(1.55 \times 10^{-4} \quad 1.33 \times 10^{-4} \quad 1.1 \times 10^{-4} \right)$$

Variación de la deformación en cada cordón desde el estado de neutralización hasta alcanzar la deformación en estado límite último

$$\Delta\epsilon_{p2j} := (\epsilon_s - \epsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{pj}}{d} + \epsilon'_c$$

$$\Delta\epsilon_{p2}^T = \left(9.019 \times 10^{-3} \quad 6.811 \times 10^{-3} \quad 4.603 \times 10^{-3} \right)$$

Deformación total

$$\epsilon_{totj} := \epsilon_o + \Delta\epsilon_{p1j} + \Delta\epsilon_{p2j}$$

$$\epsilon_{tot}^T = (0.015 \quad 0.012 \quad 0.01)$$

Cálculo de la tensión en cada cordón

$$\epsilon(\sigma) := \text{if} \left[\sigma \leq 0.7 \cdot \frac{f_{pk}}{\gamma_s}, \frac{\sigma}{E_p}, \frac{\sigma}{E_p} + 0.823 \cdot \left(\frac{\sigma}{f_{pk}} \cdot \gamma_s - 0.7 \right)^5 \right]$$

$$TOL := 0.0001$$

Tolerancia en la iteración

$$\sigma := 18000 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Valor inicial para comenzar la iteración

$$\sigma_j := \text{root}(\epsilon(\sigma) - \epsilon_{totj}, \sigma) \quad \text{Tensión en cada barra en estado límite último}$$

$$\sigma^T = \left(1.541 \times 10^3 \quad 1.503 \times 10^3 \quad 1.451 \times 10^3 \right) \frac{N}{mm^2}$$

$$T_p := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{pj} \cdot N_{pj}$$

$$T_p = 50348 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura activa

2.3.- CÁLCULO DE LA FUERZA EN LA ARMADURA PASIVA

Deformación en cada barra hasta alcanzar el estado límite último

$$\varepsilon_{sf} := (\varepsilon_s - \varepsilon'_c) \cdot \frac{h_v - Y_{sf}}{d} + \varepsilon'_c$$

$$\varepsilon_s^T = \left(9.877 \times 10^{-3} \quad 9.714 \times 10^{-3} \quad 9.55 \times 10^{-3} \quad 9.55 \times 10^{-3} \quad 8.692 \times 10^{-3} \right)$$

Tensión en cada capa de armadura.
(el signo negativo indica que está comprimida)

$$\sigma_{sf} := \text{if} \left(\left| \varepsilon_{sf} \right| \leq \left| \frac{f_{yk}}{\gamma_s \cdot E_s} \right|, \varepsilon_{sf} \cdot E_s, \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{\varepsilon_{sf}}{\left| \varepsilon_{sf} \right|} \right)$$

$$\sigma_s^T = (434.8 \quad 434.8 \quad 434.8 \quad 434.8 \quad 434.8) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Fuerza en las capas traccionadas

$$T_{sf} := \text{if} \left[h_v - X \geq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf}, 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$T_s := \sum_{f=1}^r T_{sf} \quad T_s = 14582 \text{ kN}$$

Fuerza total de tracción en la armadura pasiva

Fuerza en las capas comprimidas

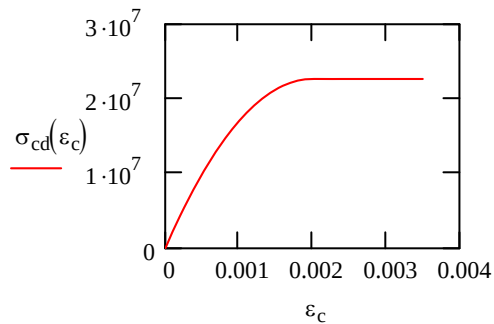
$$C_{sf} := \text{if} \left[h_v - X \leq Y_{sf}, \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{sf} \cdot (-1), 0 \cdot \text{kN} \right]$$

$$C_s := \sum_{f=1}^r C_{sf} \quad C_s = 0 \text{ kN}$$

Fuerza total de compresión en la armadura pasiva

2.4.- CÁLCULO DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN EN EL HORMIGÓN

CONSIDERANDO EL DIAGRAMA PARÁBOLA RECTÁNGULO



FUERZA DE COMPRESIÓN EN LA VIGA

$$\varepsilon(y) := \left(\varepsilon_s - \varepsilon'_c \right) \cdot \frac{d + \text{rec} - y}{d} + \varepsilon'_c \quad \text{Deformación en la fibra con altura "y"}$$

Tensión en las fibras de la viga

$$\sigma_v(y) := \text{if} \left[\varepsilon(y) > 0, 0 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, \text{if} \left[\varepsilon(y) < -0.002, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}}, 0.85 \cdot \frac{f_{ckv}}{\gamma_{cv}} \cdot \left[2 \cdot \left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002} \right) - \left(\frac{\varepsilon(y)}{-0.002} \right)^2 \right] \right] \right]$$

$$C_{v_k} := \int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + \left(B_{sup_k} - B_{inf_k} \right) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) dy$$

$$Y_{v_k} := \frac{\int_{Y_k}^{Y_k+H_k} \left[B_{inf_k} + \left(B_{sup_k} - B_{inf_k} \right) \cdot \frac{y - Y_k}{H_k} \right] \cdot \sigma_v(y) \cdot y dy}{C_{v_k}}$$

$$C_v^T = (0 \quad -4030 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 68939 \quad 0 \quad 0 \quad 0) \text{ kN}$$

$$Y_v^T = (0 \quad 2.594 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 2.89 \quad 0 \quad 0 \quad 0) \text{ m}$$

$$C_c := \sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \quad C_c = 64909 \text{ kN} \quad \text{Fuerza total de compresión en la viga}$$

$$Y_c := \frac{\sum_{k=1}^{nch} C_{v_k} \cdot Y_{v_k}}{C_c} \quad Y_c = 2.908 \text{ m} \quad \text{Distancia del punto de aplicación de la fuerza a la fibra inferior de la viga}$$

2.5.- EQUILIBRIO DE FUERZAS

$$C := C_c + C_s \quad C = 64909 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de compresión total}$$

$$T := T_p + T_s \quad T = 64930 \text{ kN} \quad \text{Fuerza de tracción total}$$

$$C - T = -21 \text{ kN} \quad \text{Diferencia}$$

$$\left| \frac{C - T}{T} \right| = 0.03 \% \quad \text{Error porcentual}$$

Profundidad de la fibra neutra en estado límite último

$$X \equiv 63.4 \text{ cm}$$

CAMBIAR LOS VALORES DE "X" HASTA QUE EL ERROR PORCENTUAL SEA MENOR DE 1%

2.6.- MOMENTO ÚLTIMO RESISTENTE Y SEGURIDAD A FLEXIÓN

$$M_u := \sum_{j=1}^a \sigma_j \cdot A_{p_j} \cdot N_{p_j} \cdot (Y_c - Y_{p_j}) + \sum_{f=1}^r \sigma_{sf} \cdot (\phi_f)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot N_{s_f} \cdot (Y_c - Y_{s_f}) \quad M_u = 14758.65 \text{ m}\cdot\text{t}$$

$$M_d := 15737.86 \text{ m}\cdot\text{t}$$

Momento flector de cálculo (del Anejo de Cálculo facilitado)

$$K := \frac{M_u}{M_d}$$

$$K = 0.94$$

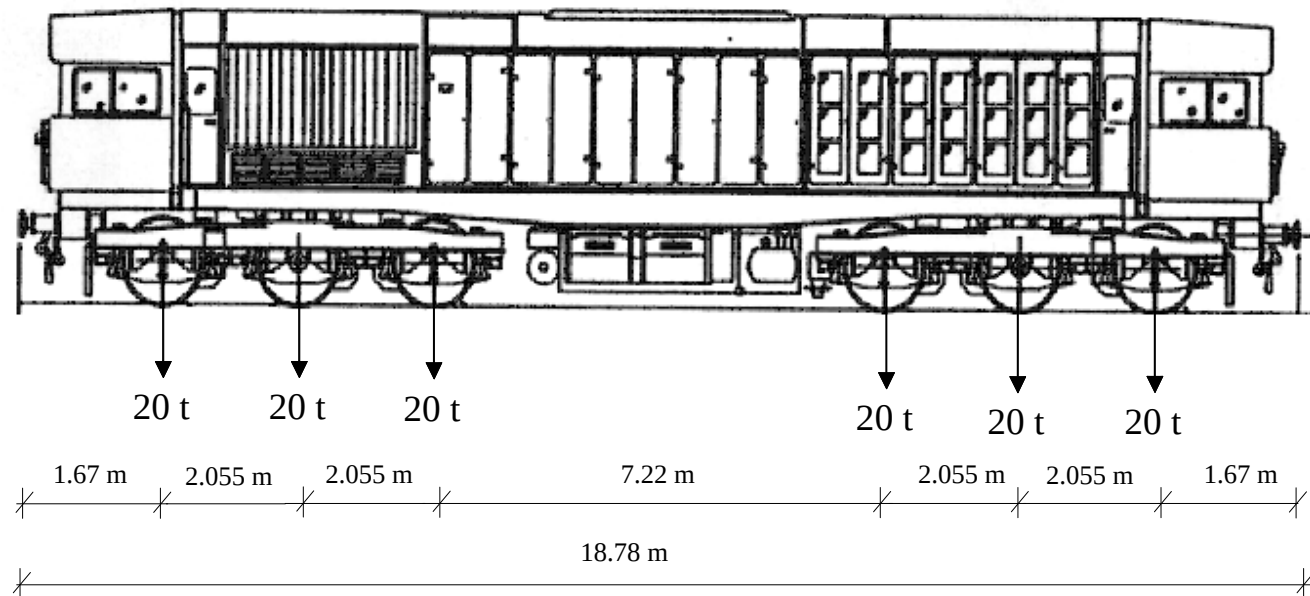
Seguridad a flexión (debe ser no inferior a 0.90)

ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

TREN DE CARGAS

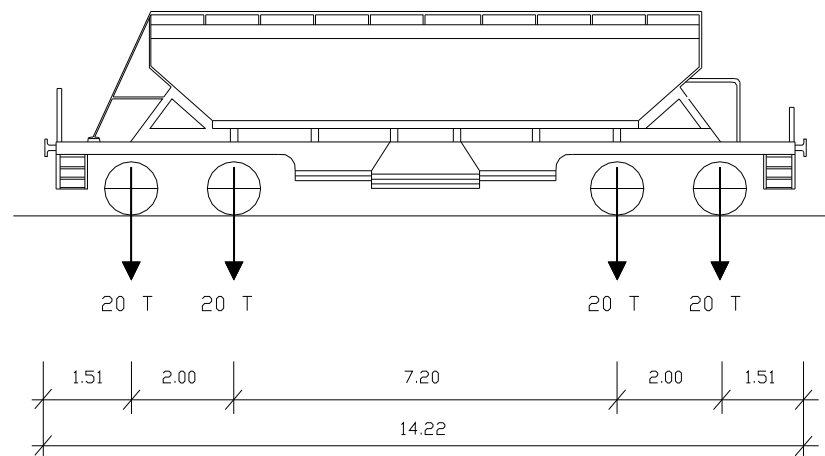
LOCOMOTORA



**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

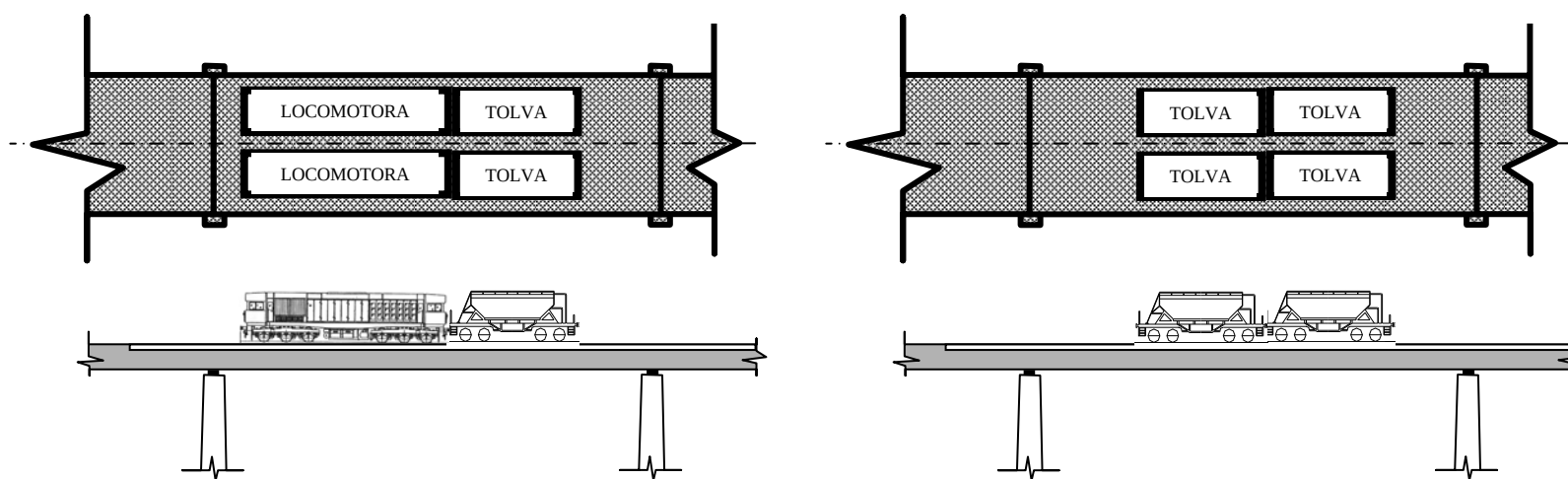
TREN DE CARGAS

TOLVA



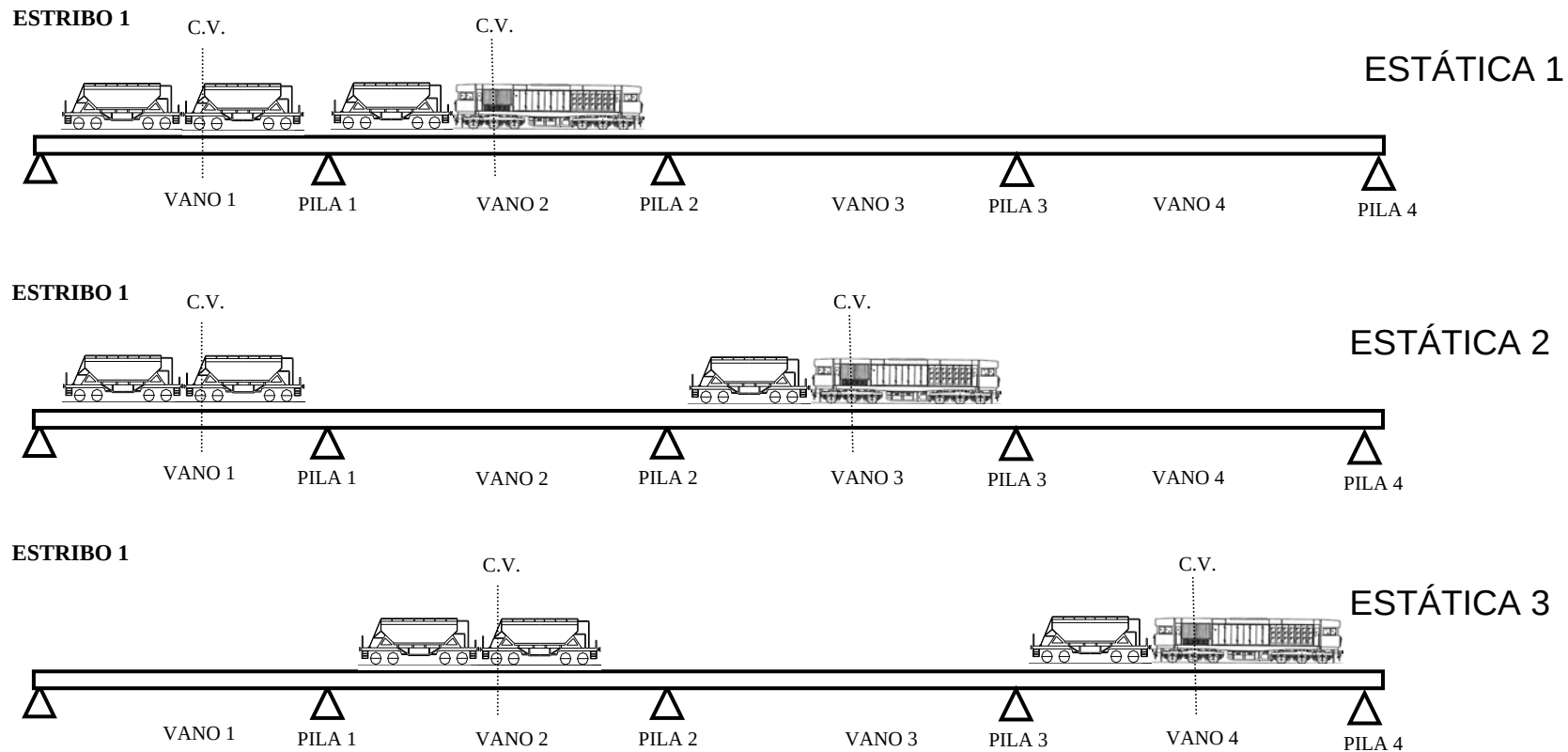
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

COMPOSICIÓN DEL TREN DE CARGAS



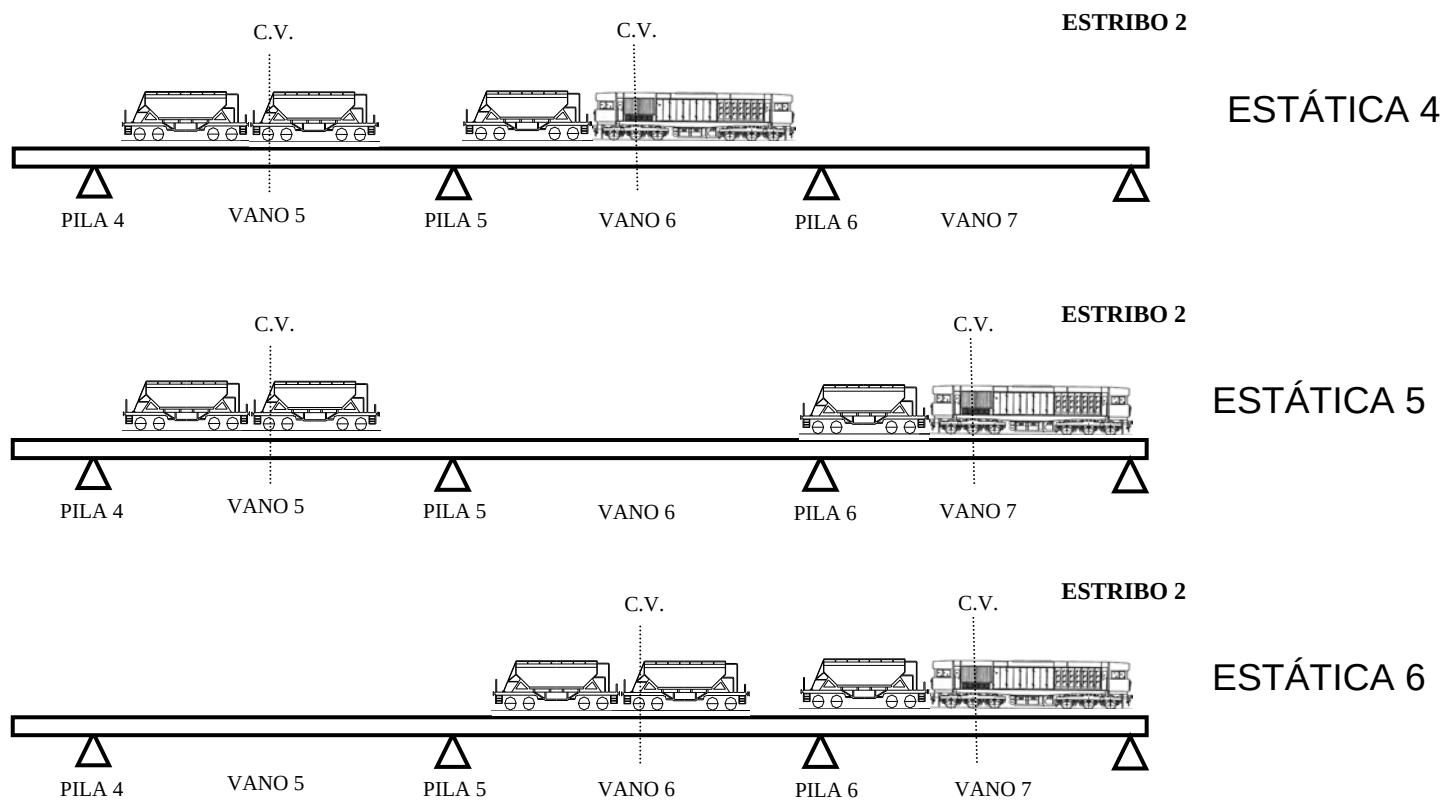
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



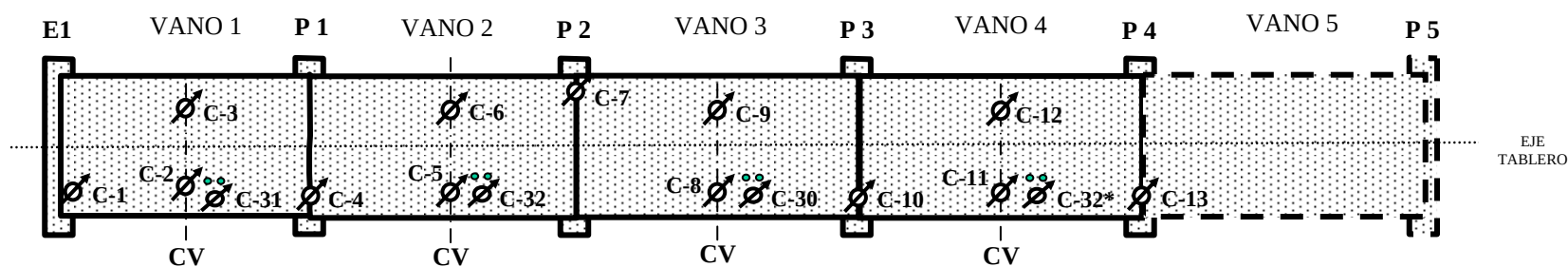
**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

POSICIONES DEL TREN DE CARGAS



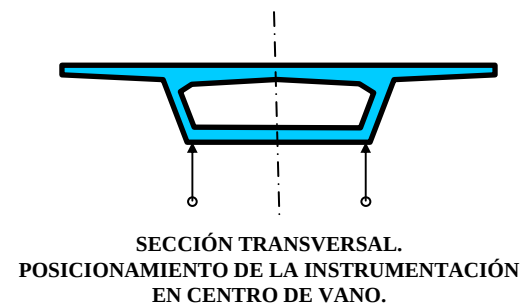
VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA- BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET

INSTRUMENTACIÓN



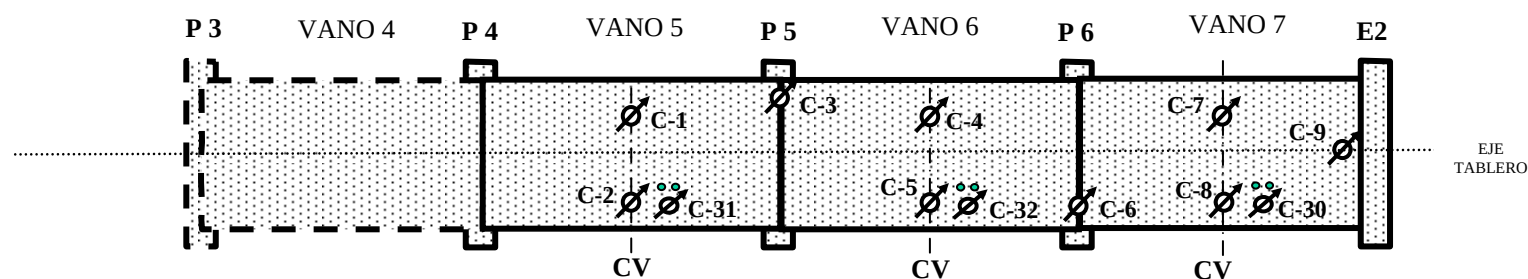
* Durante el frenado en vano 4

$\emptyset$ con línea diagonal: Anillo extensométrico
 $\emptyset$ con punto: Acelerómetro

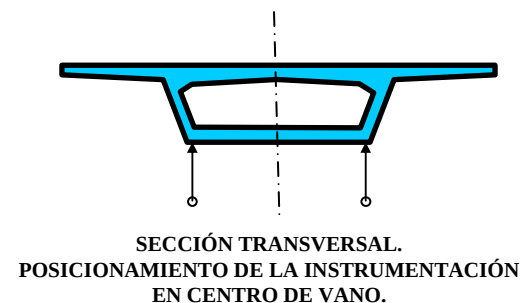


**VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-
BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES.
SUBTRAMO: MASSANES-MAÇANET**

INSTRUMENTACIÓN



 Anillo extensométrico
 Acelerómetro





Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

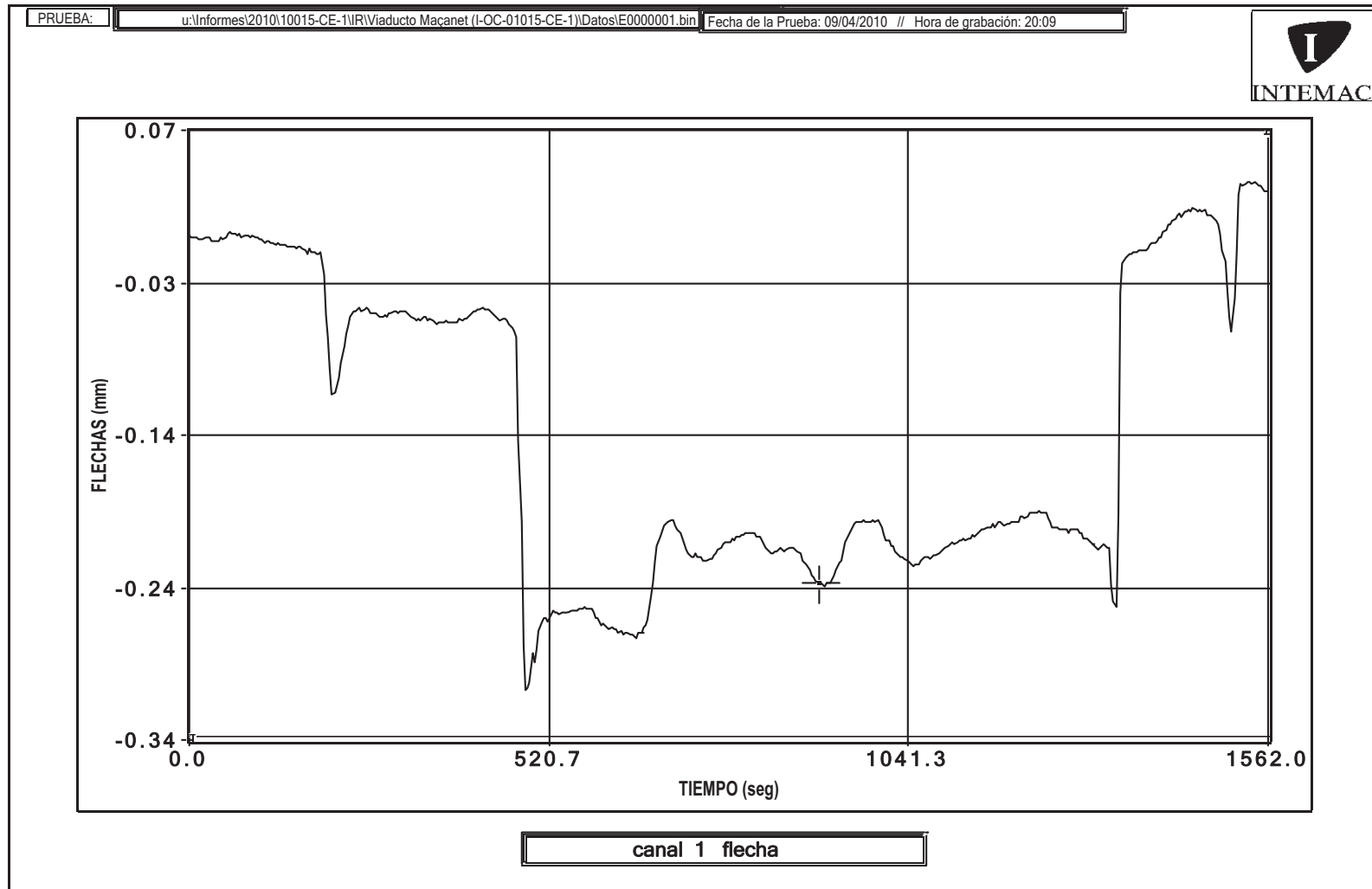


Cliente: A.D.I.F.

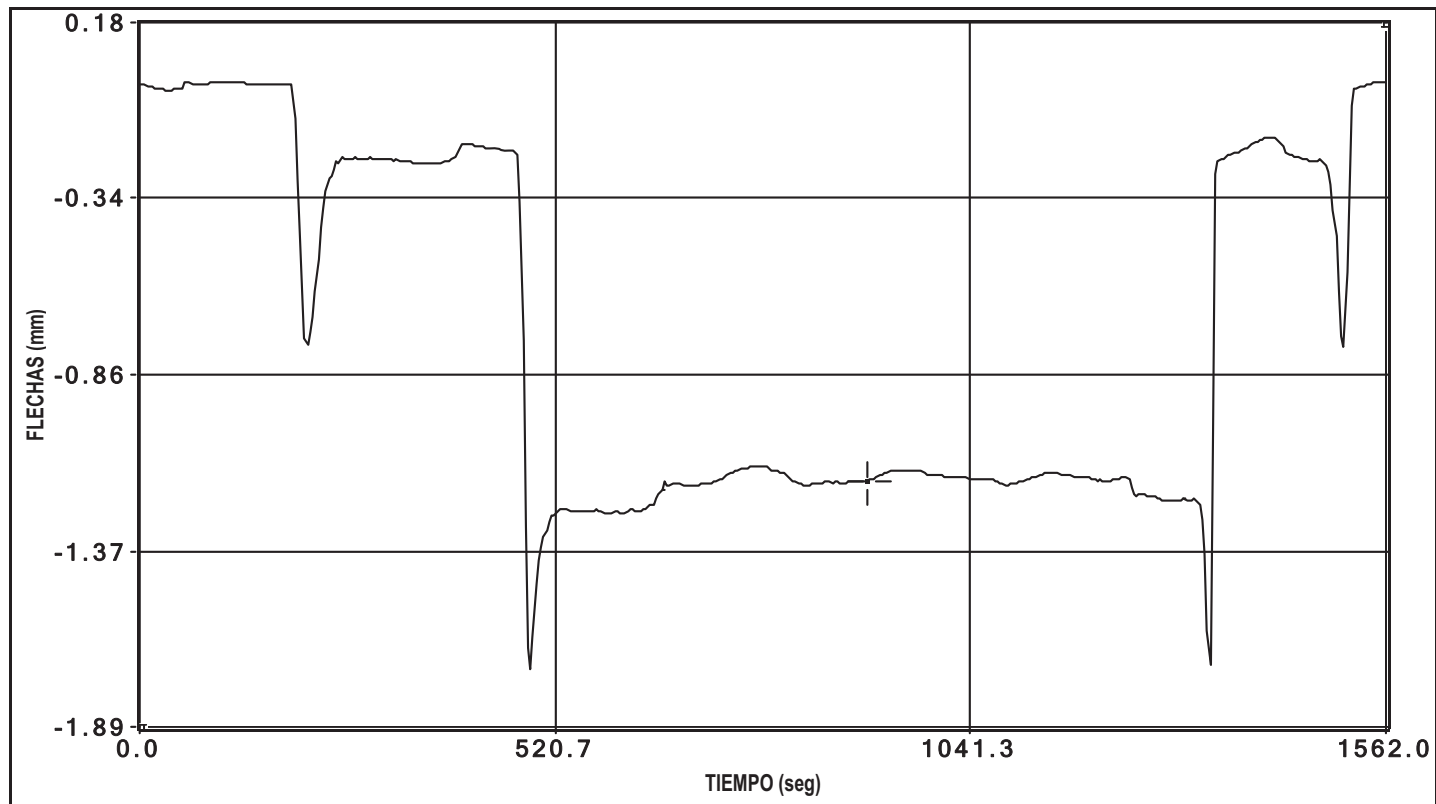
Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

ENSAYO ESTÁTICO Nº 1

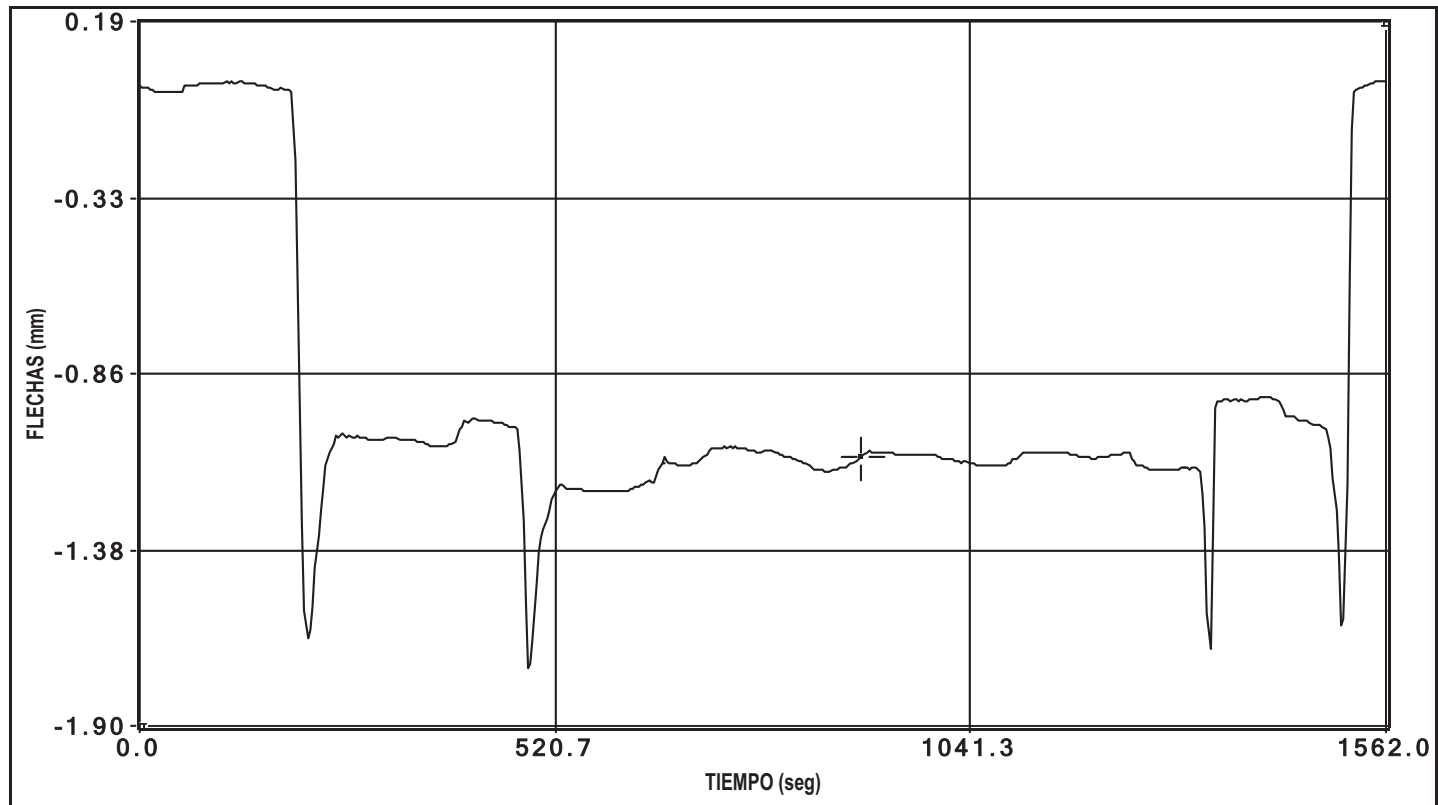


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

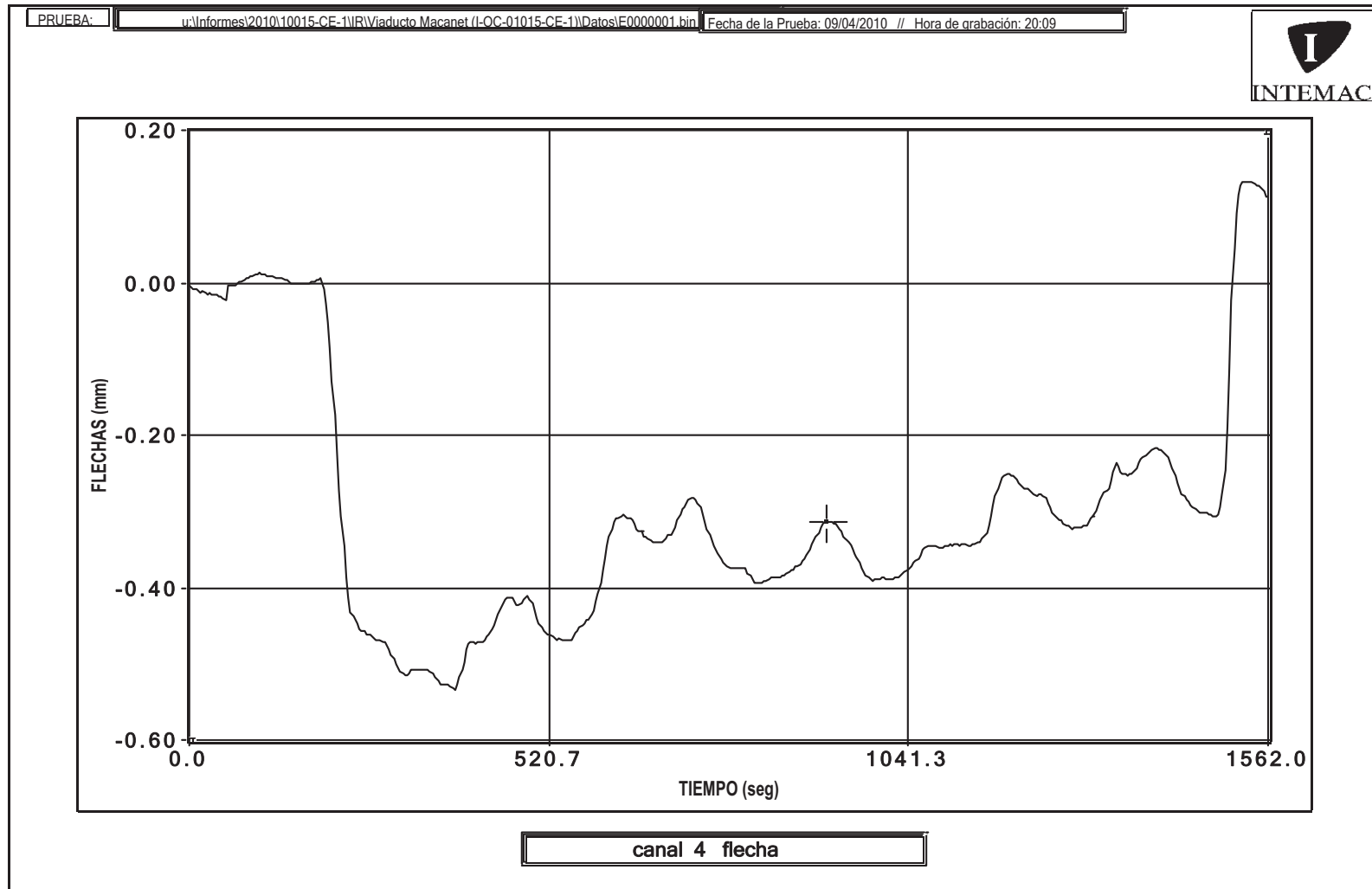


canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

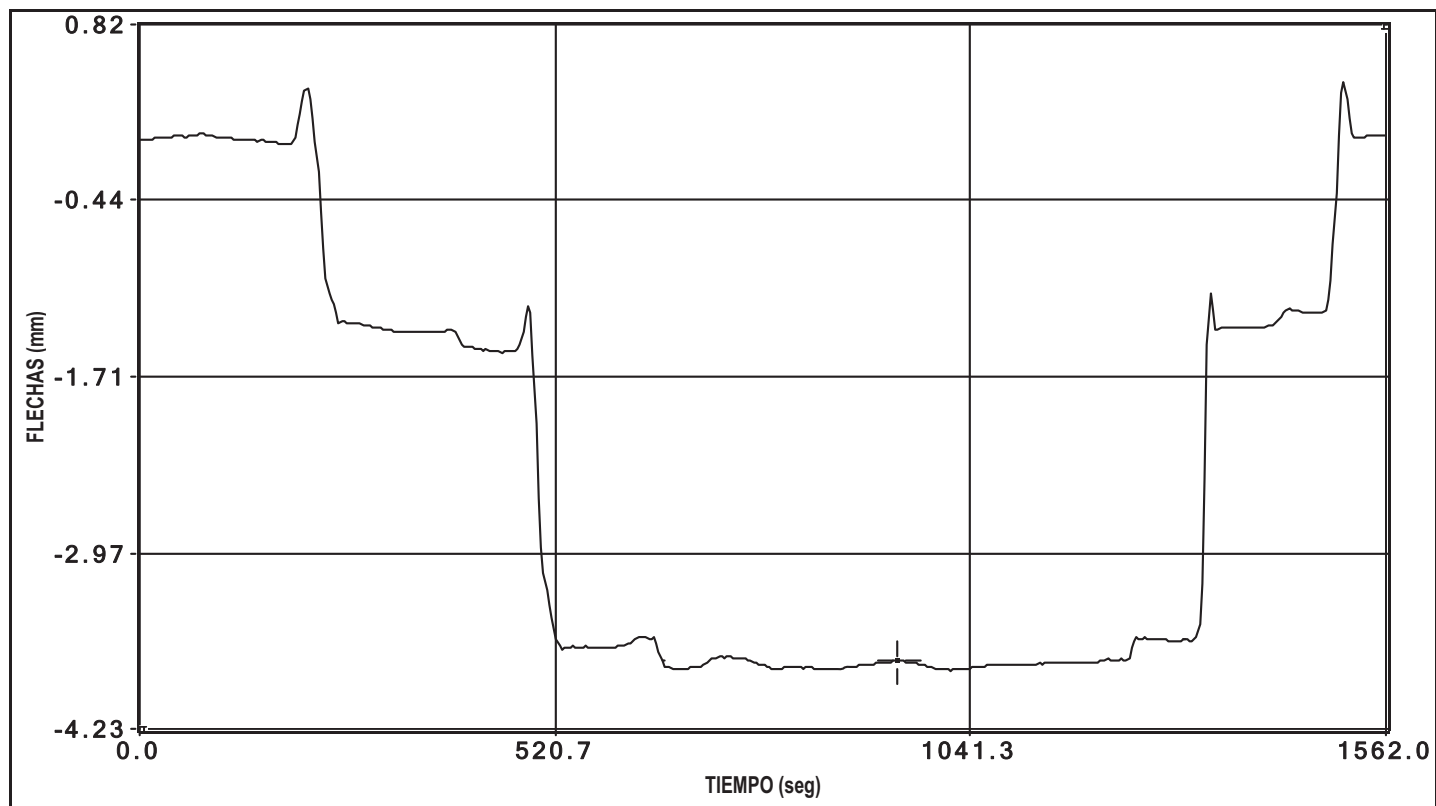


canal 3 flecha



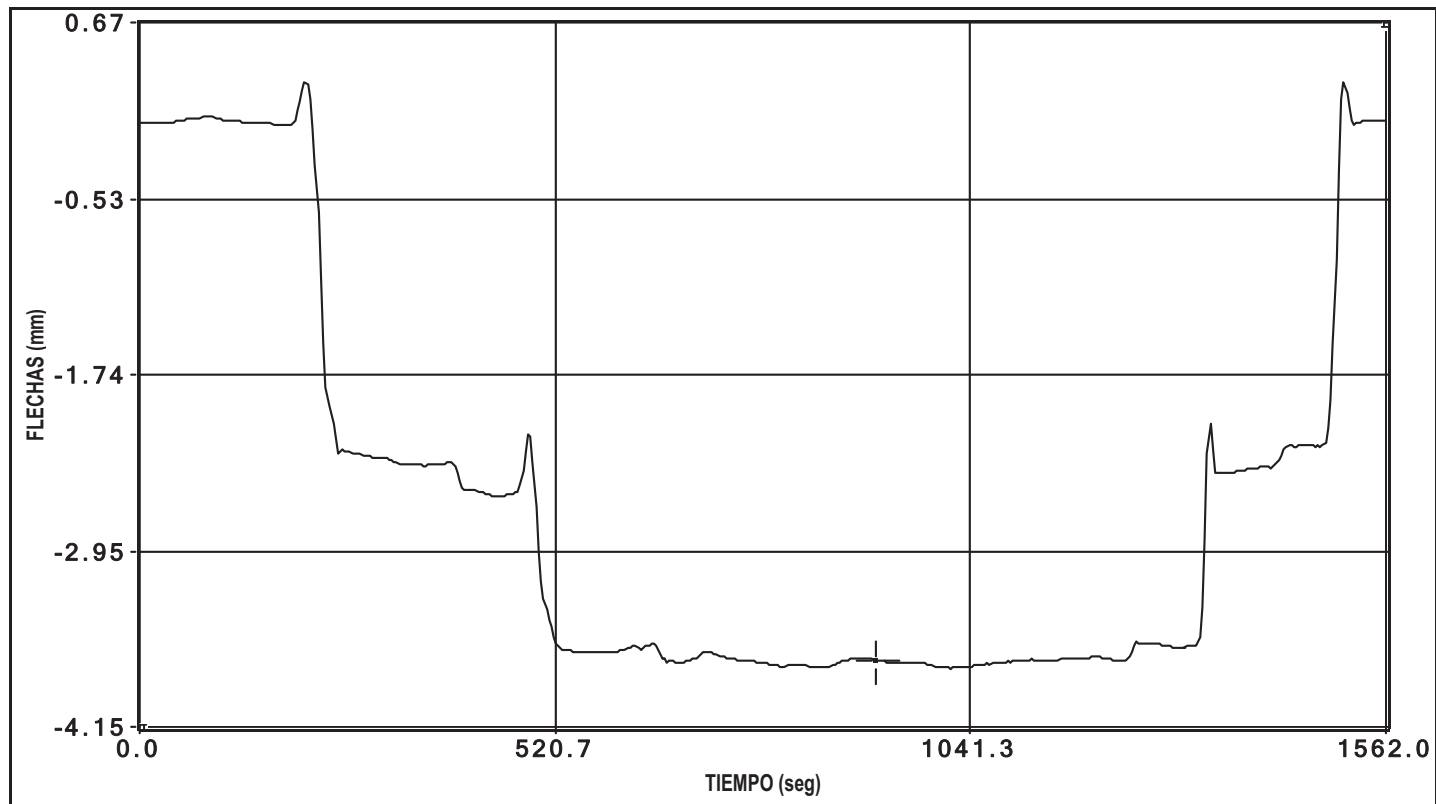
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09

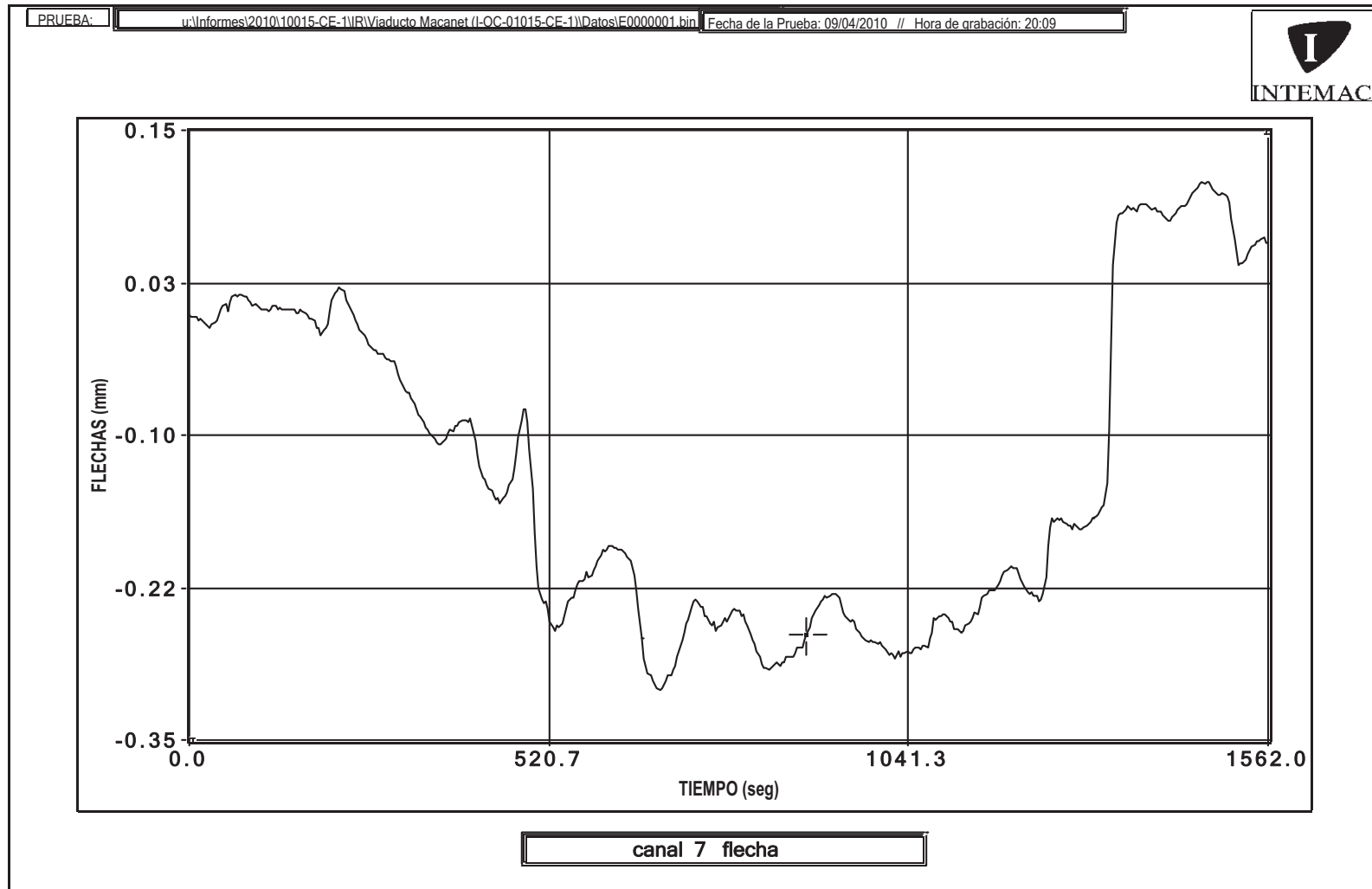


canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000001.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 20:09



canal 6 flecha



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

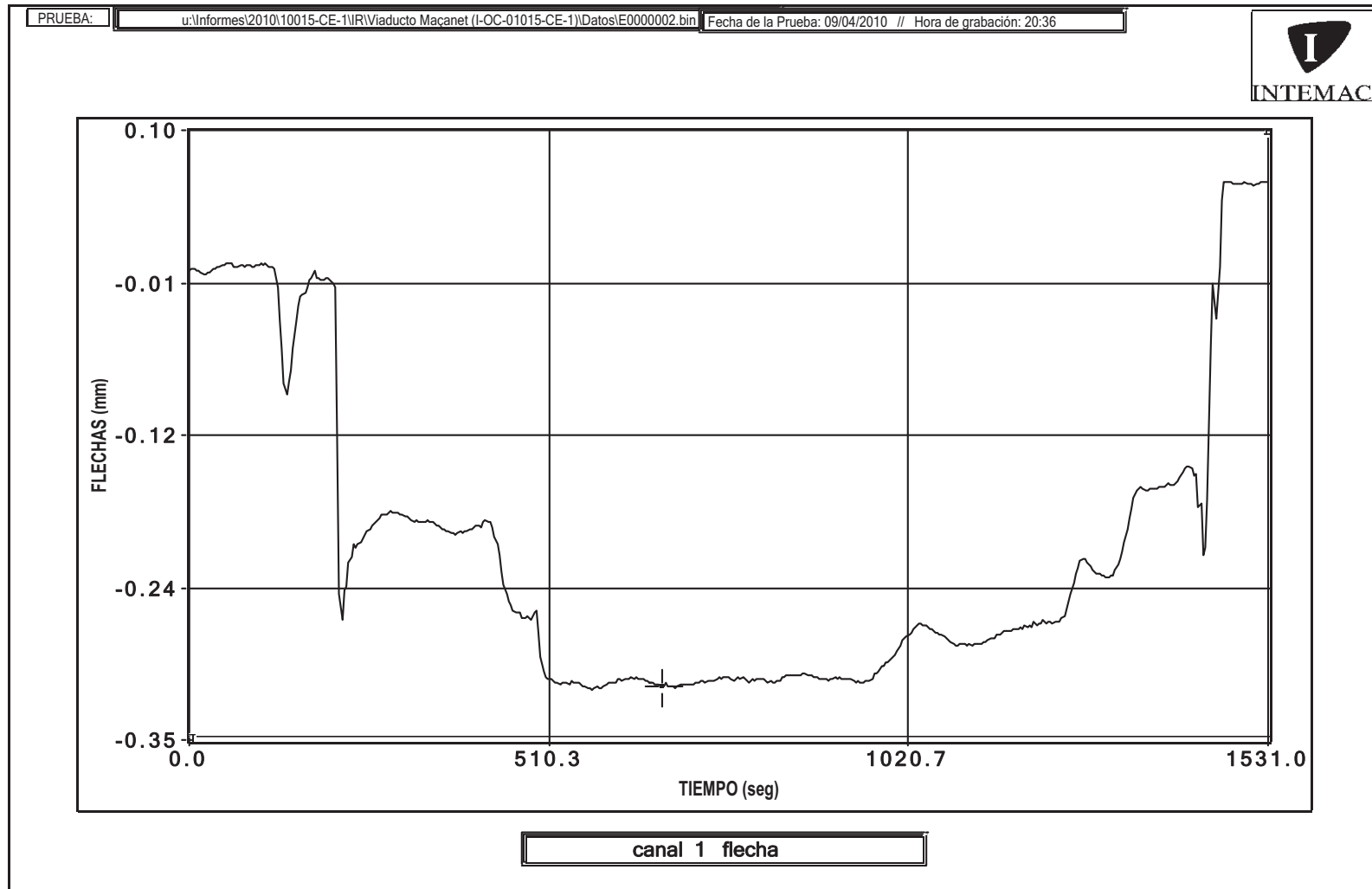


Cliente: A.D.I.F.

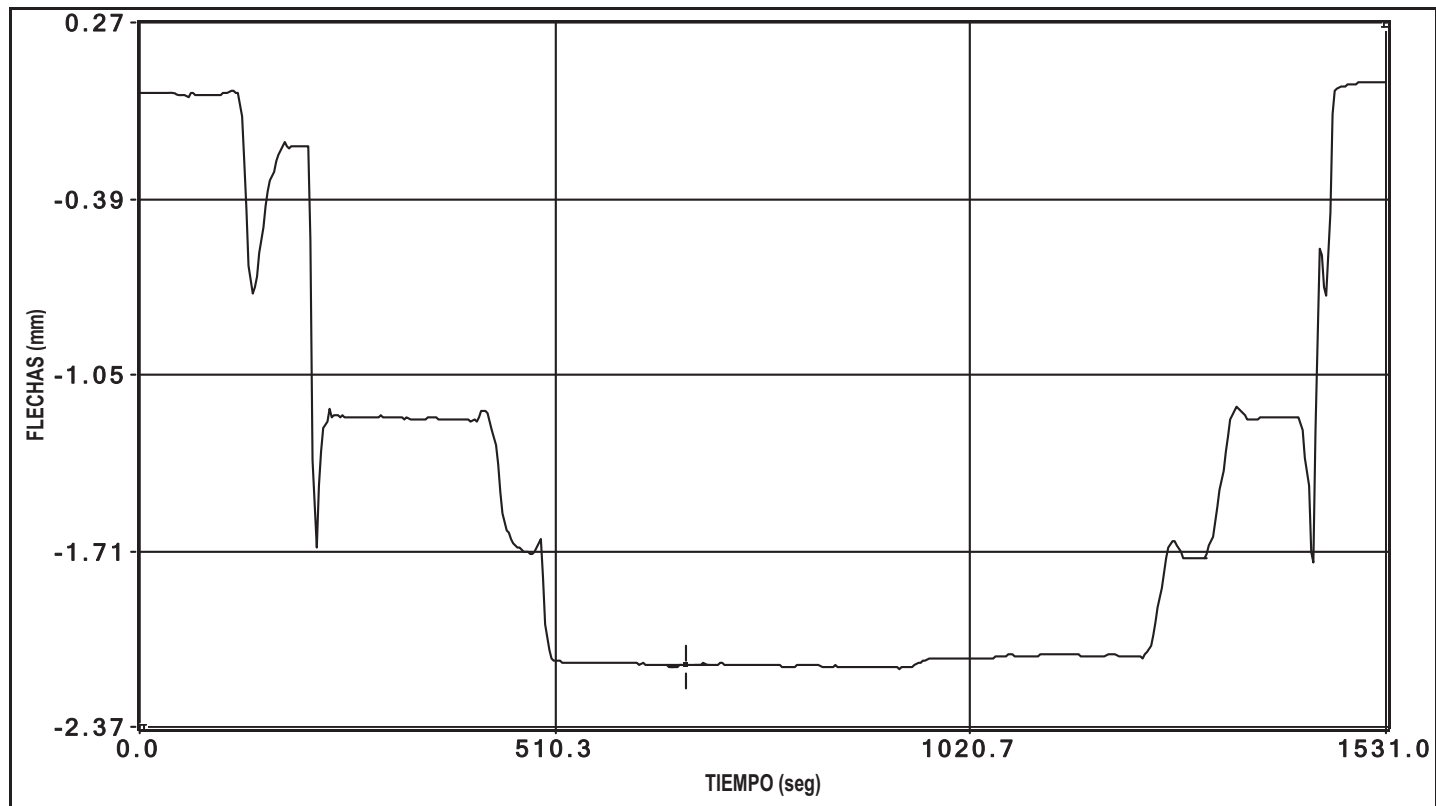
Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

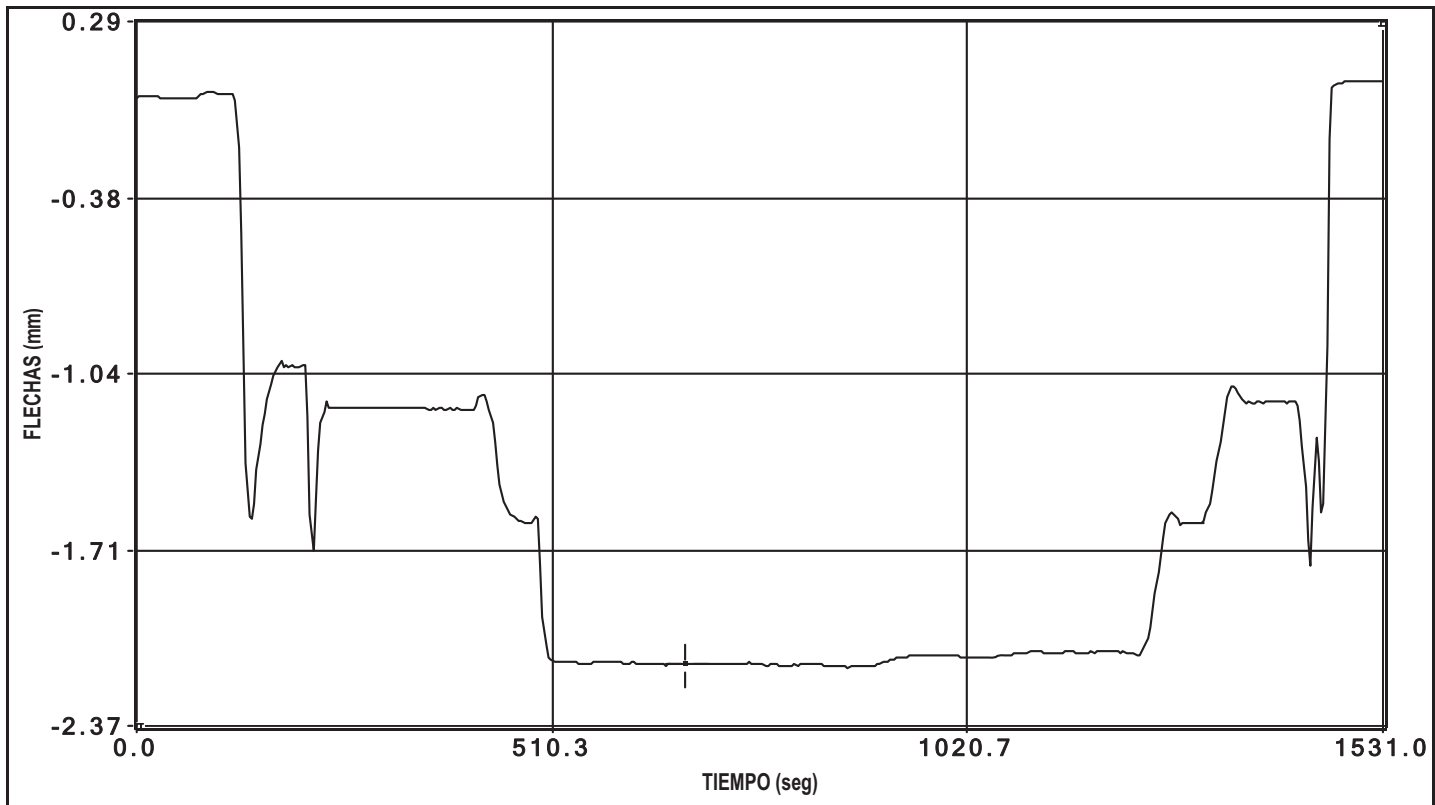
ENSAYO ESTÁTICO Nº 2



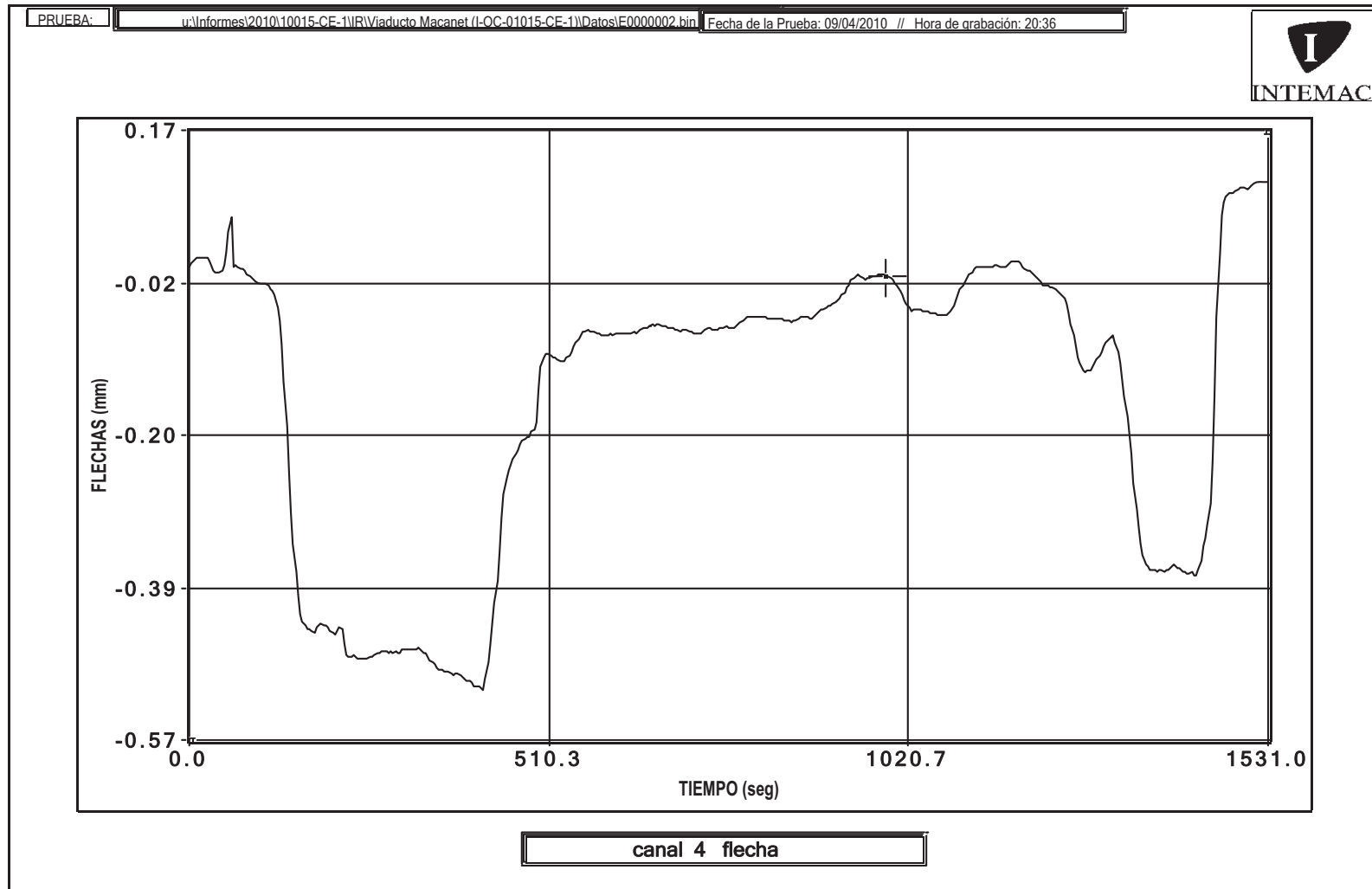
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



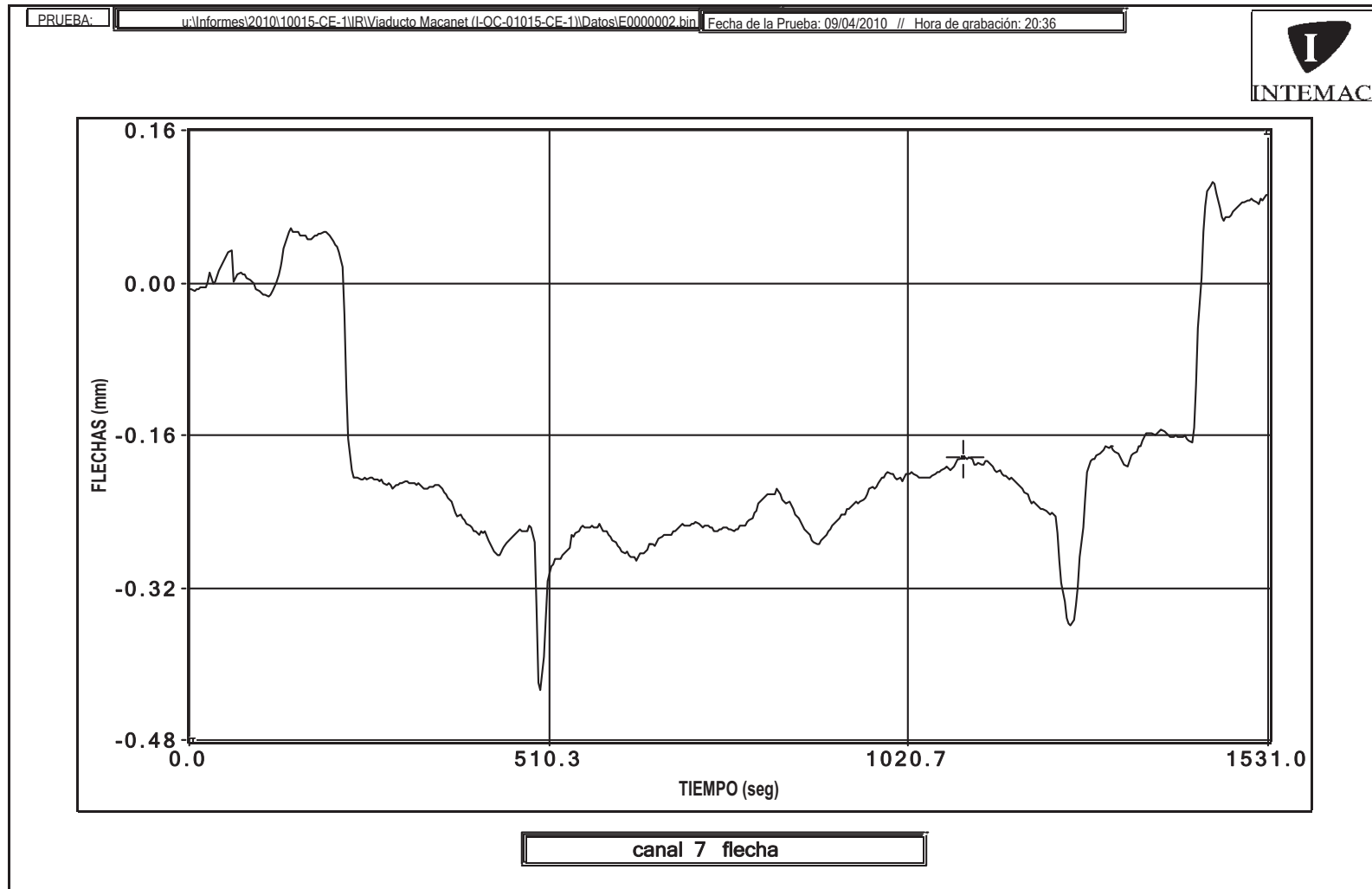
canal 2 flecha



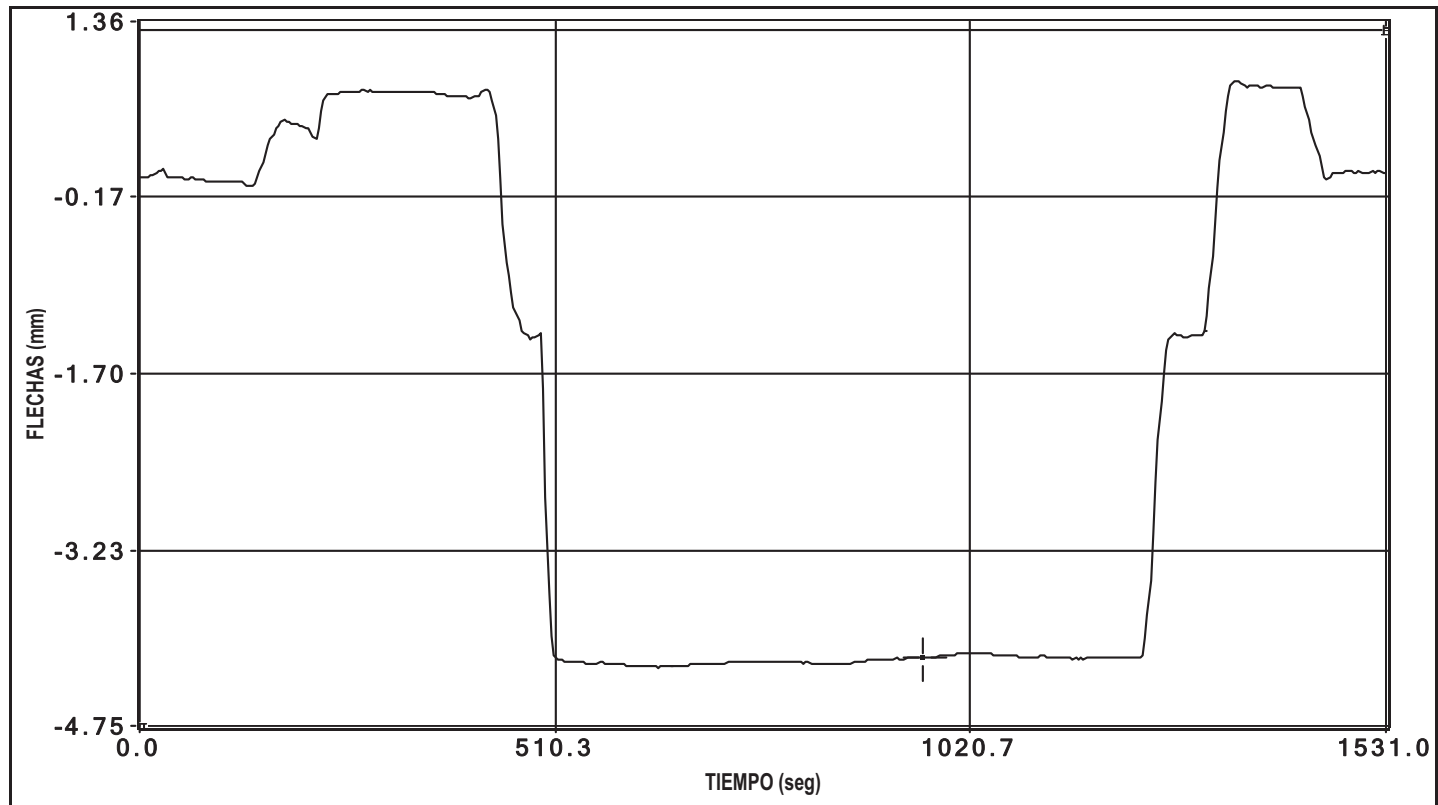
canal 3 flecha



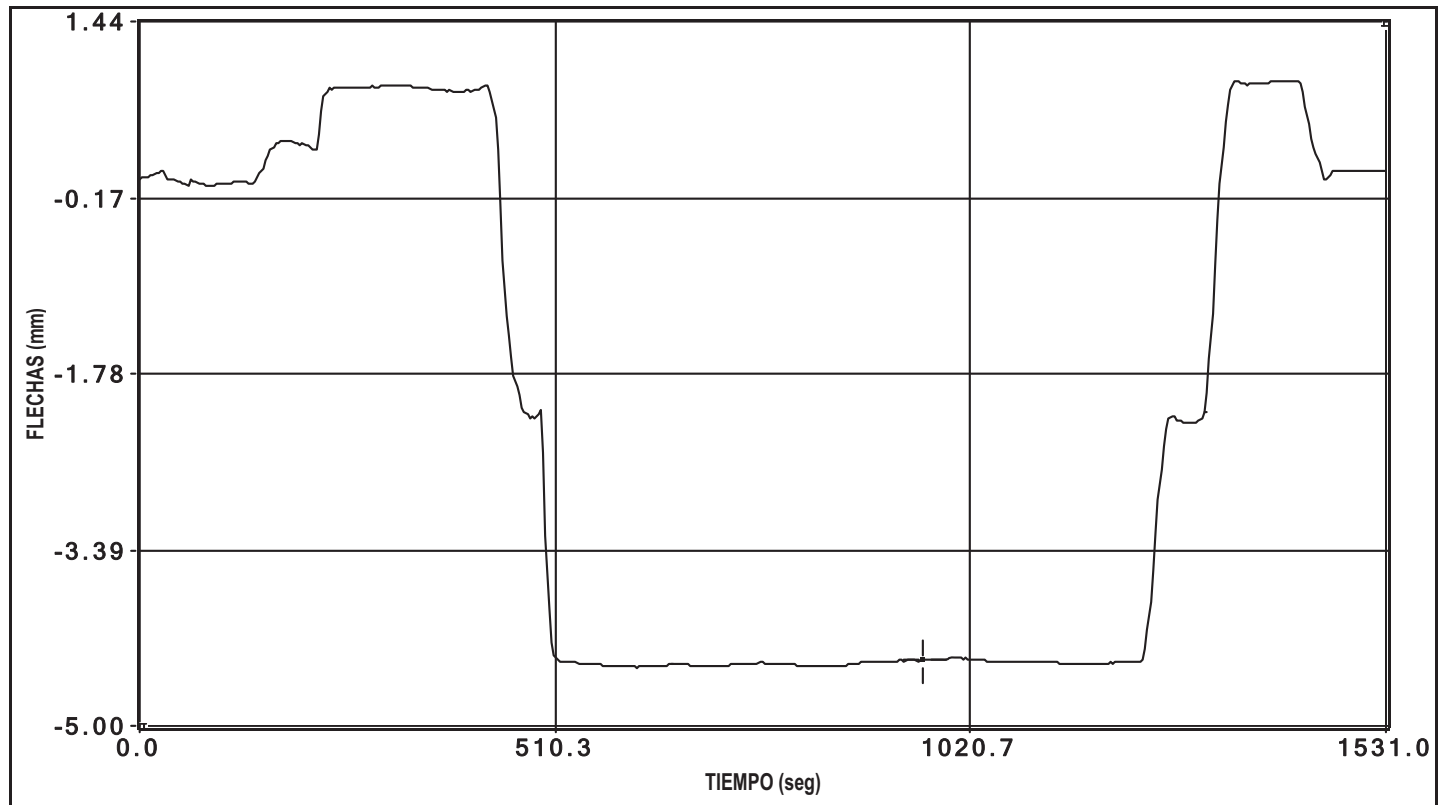
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



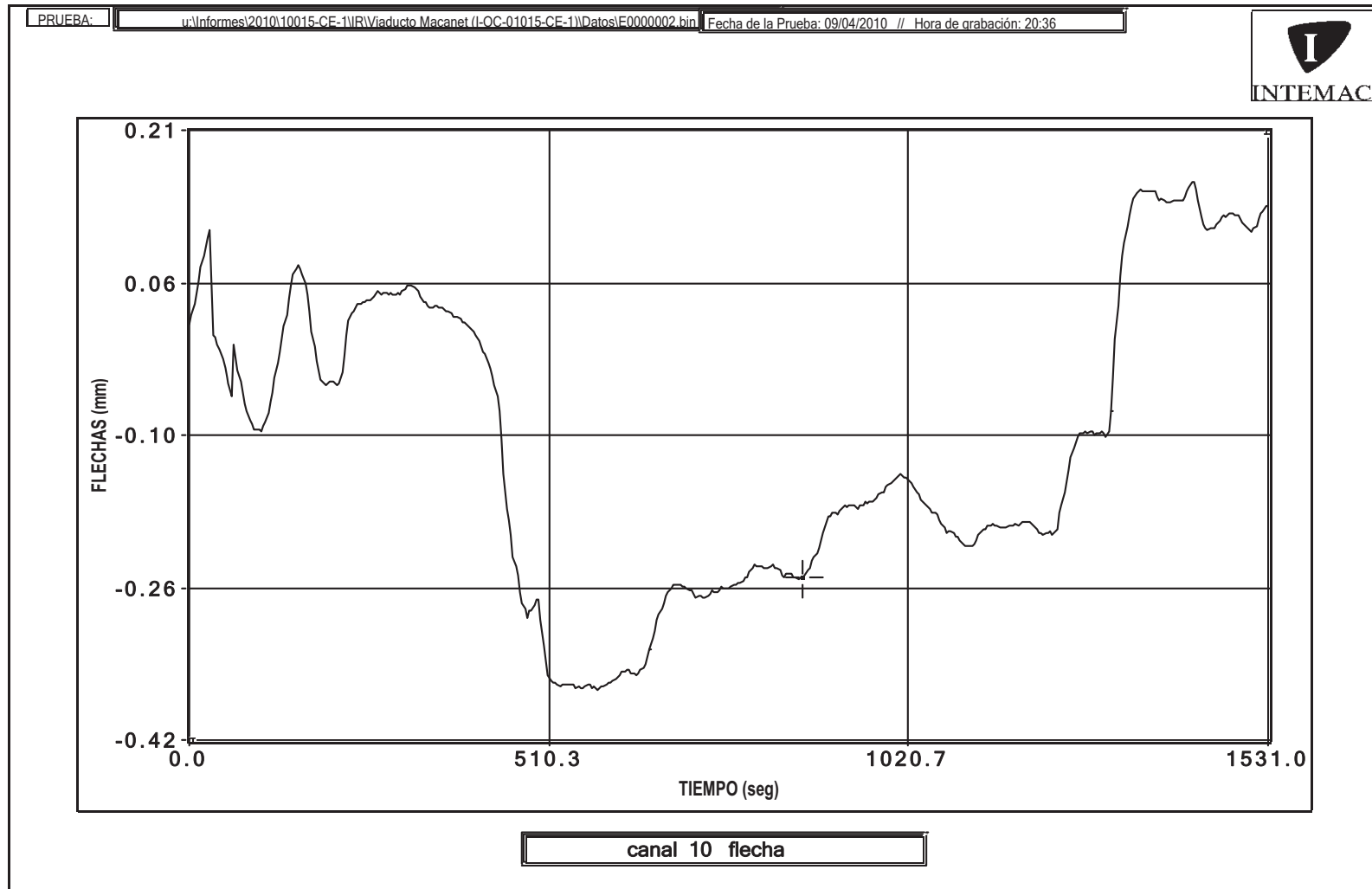
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



canal 8 flecha



canal 9 flecha



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



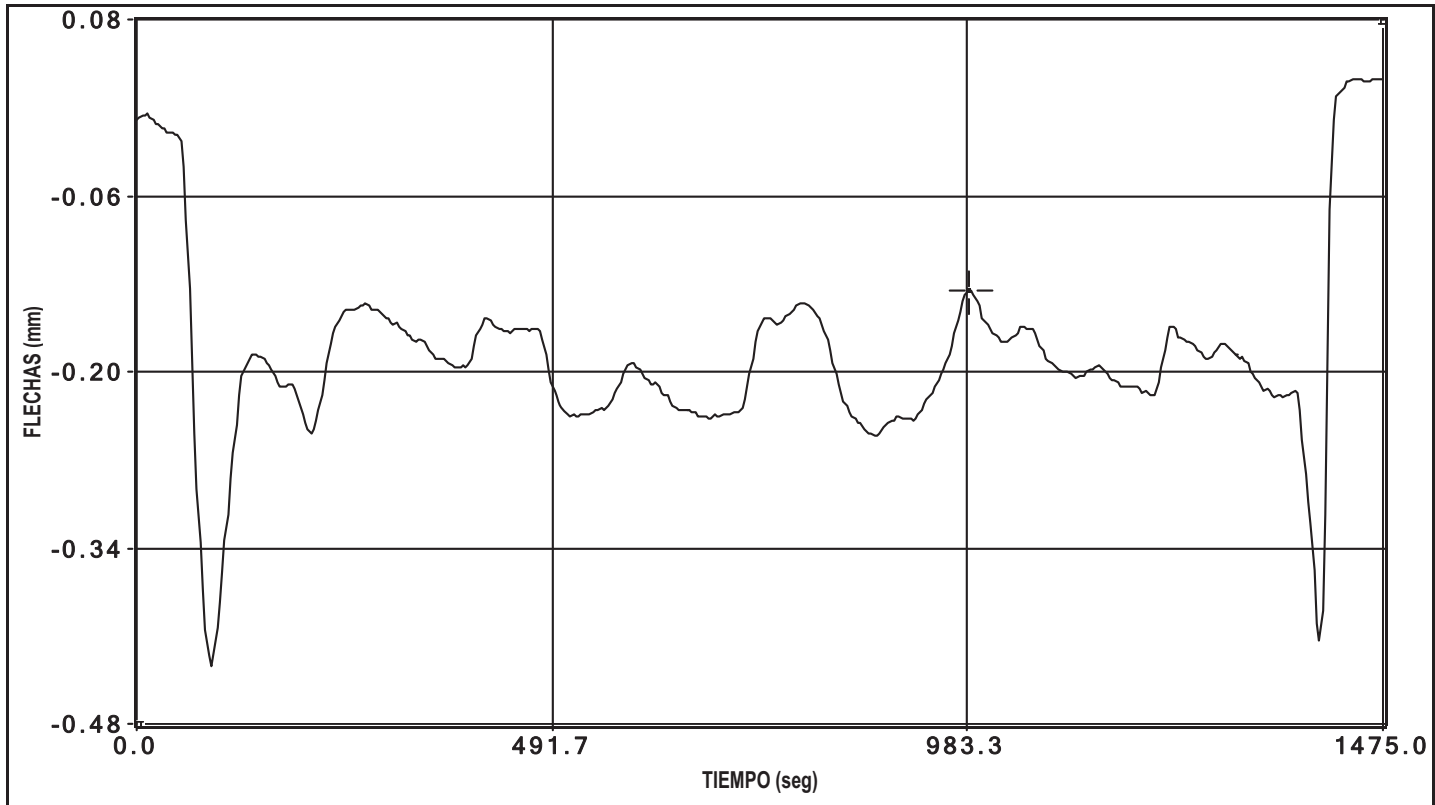
Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

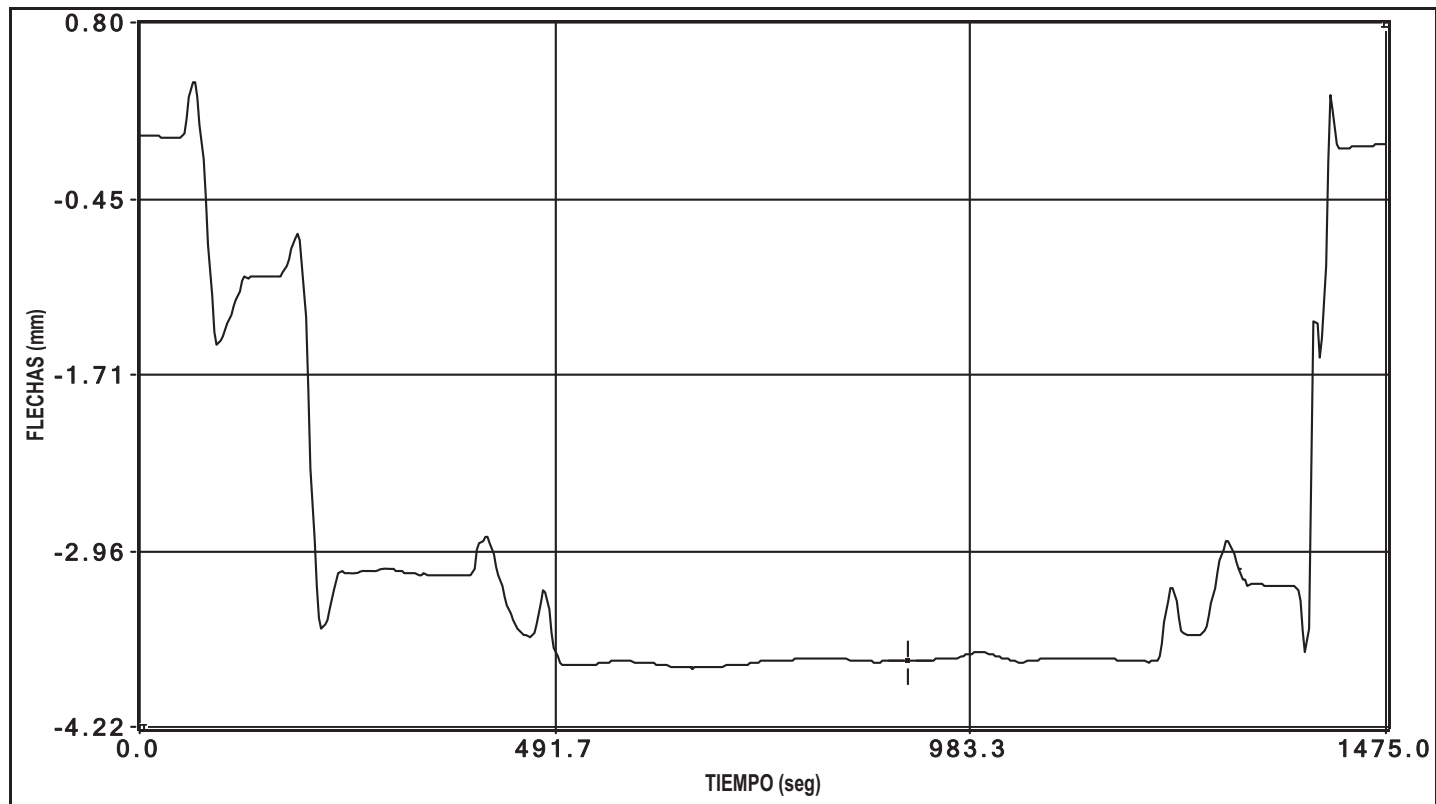
ENSAYO ESTÁTICO Nº 3

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02



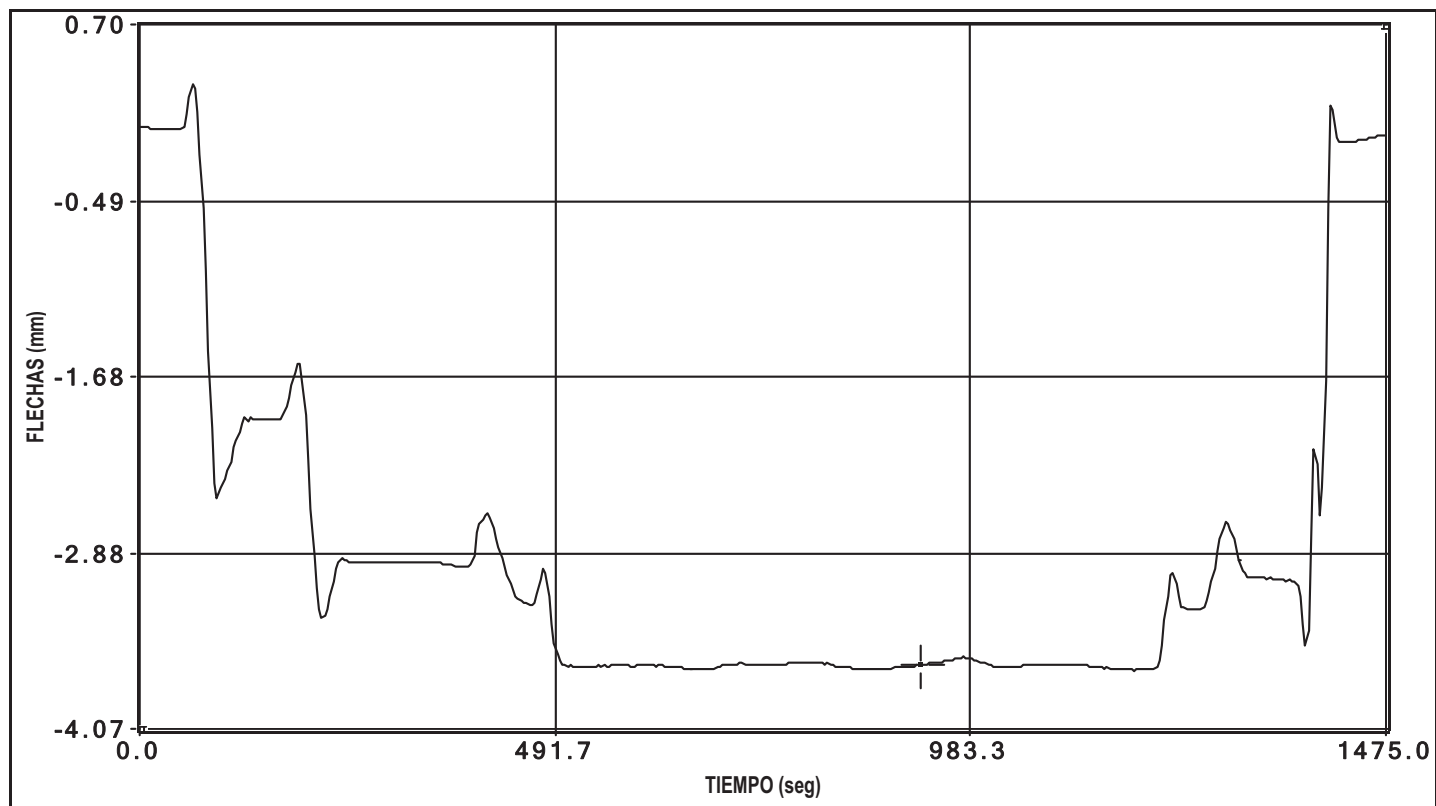
canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

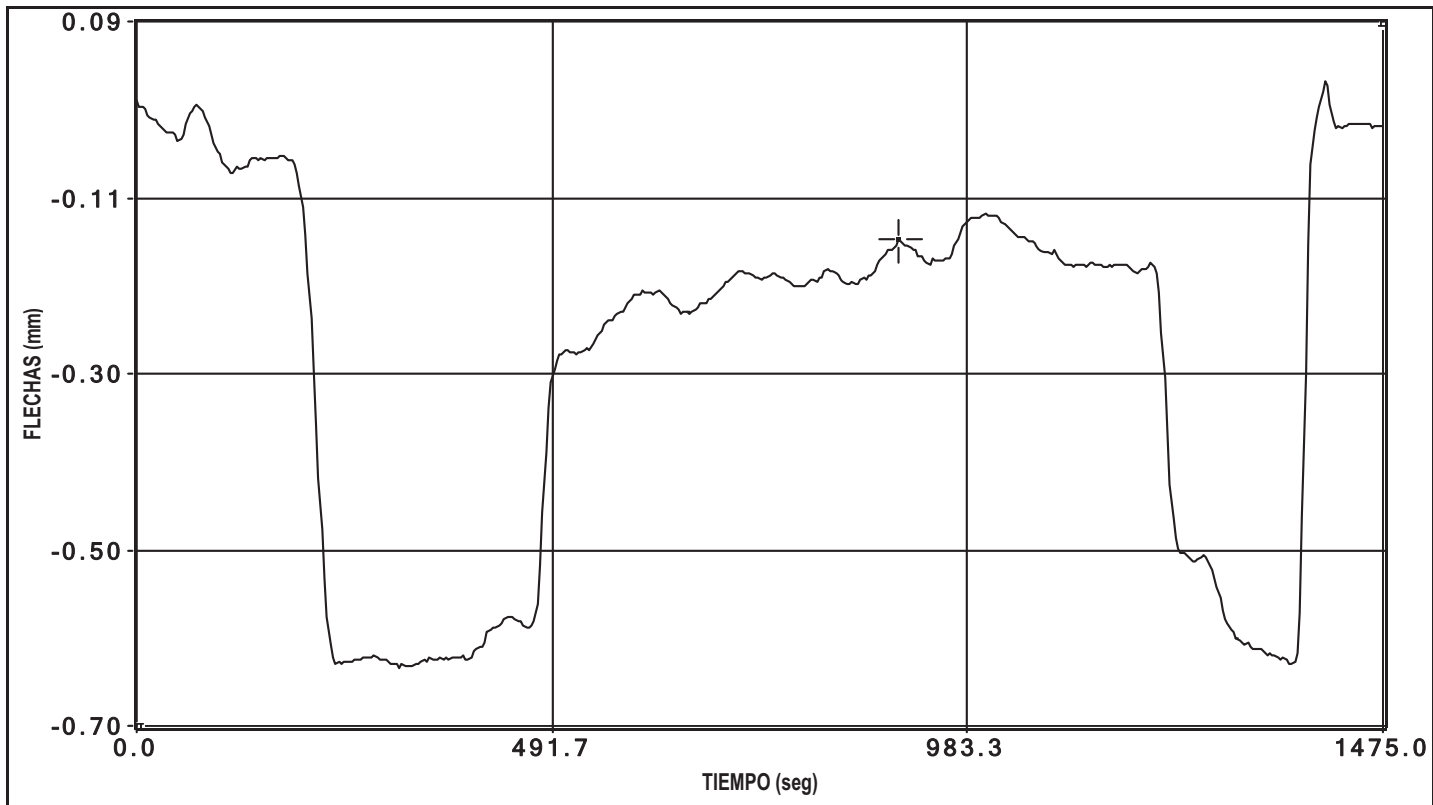


canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

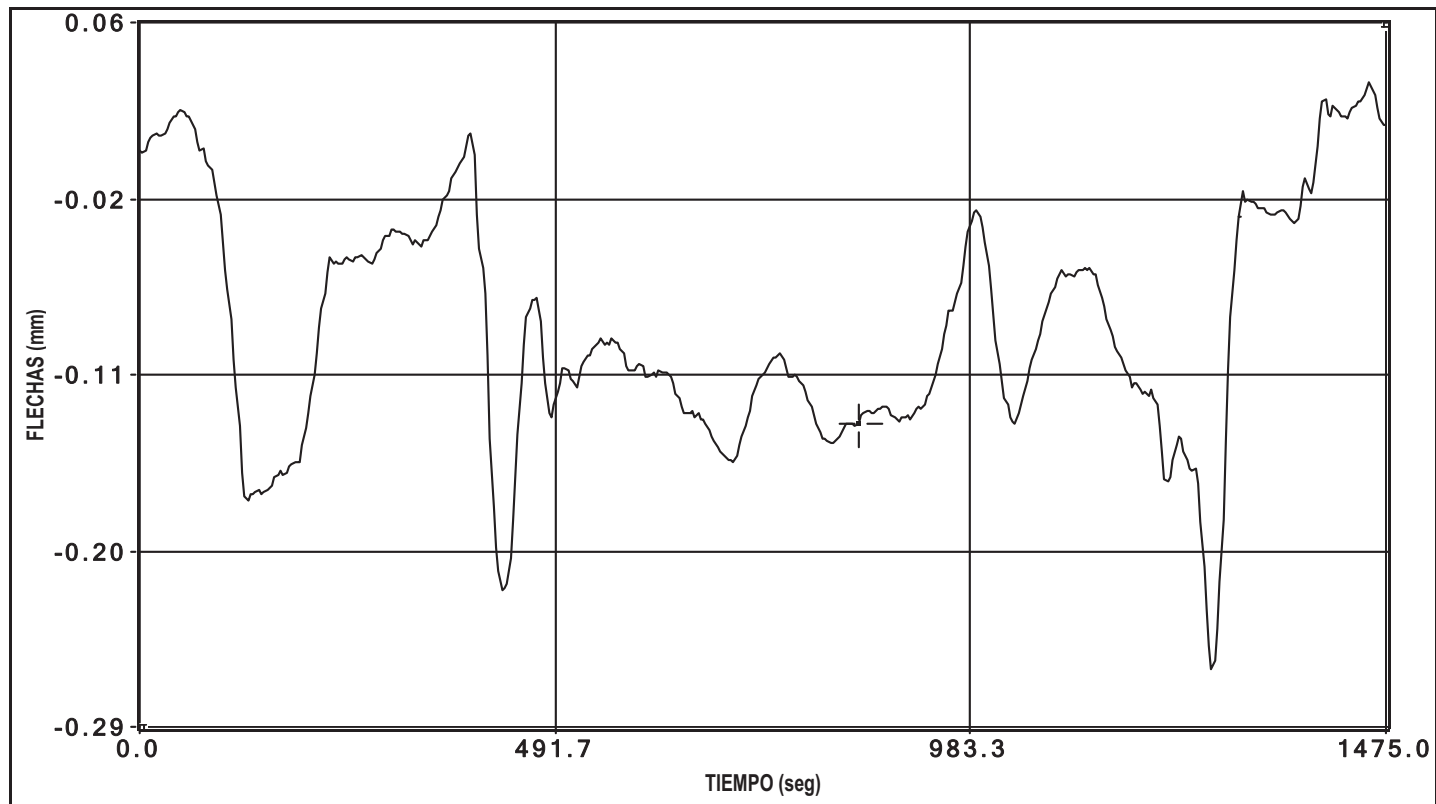


canal 6 flecha

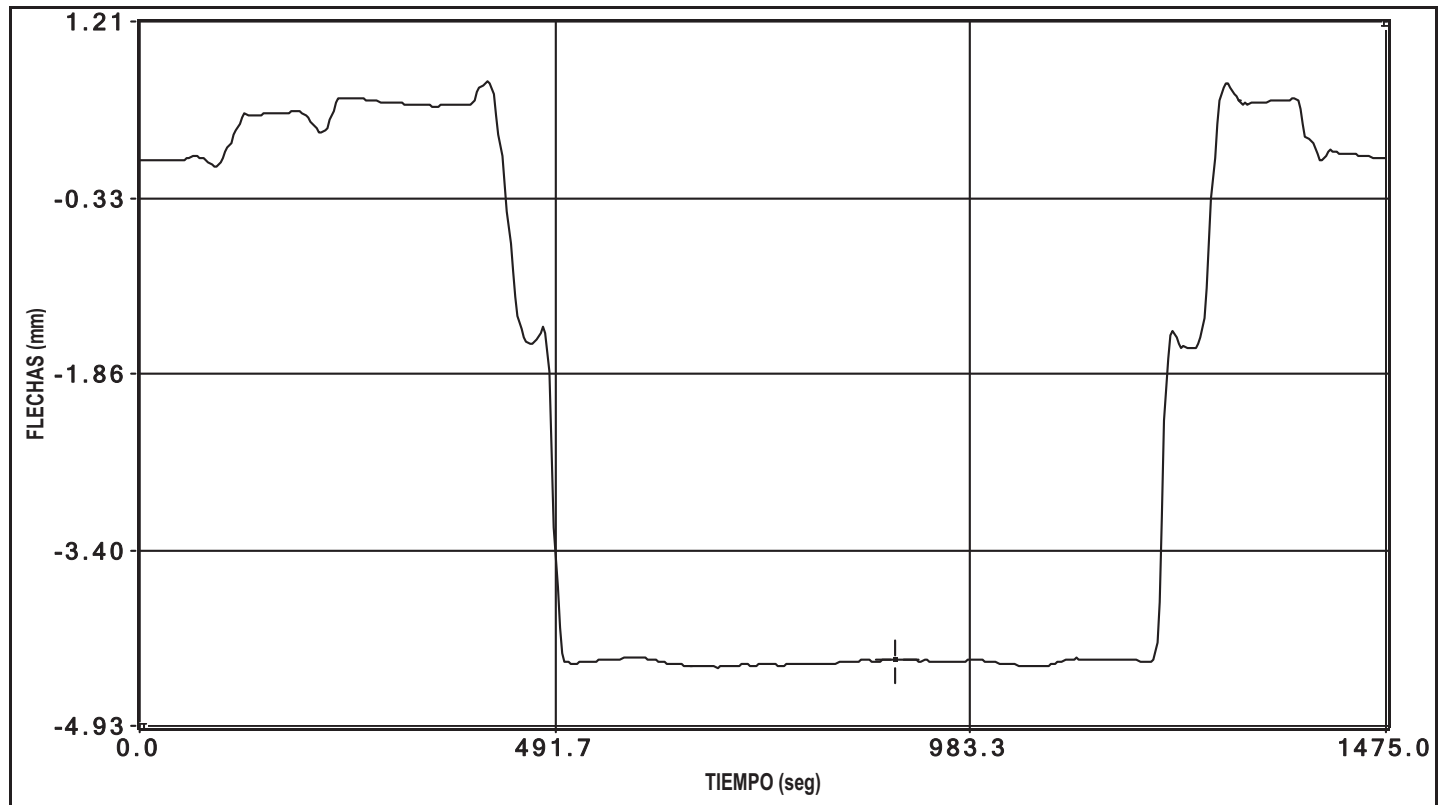


canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

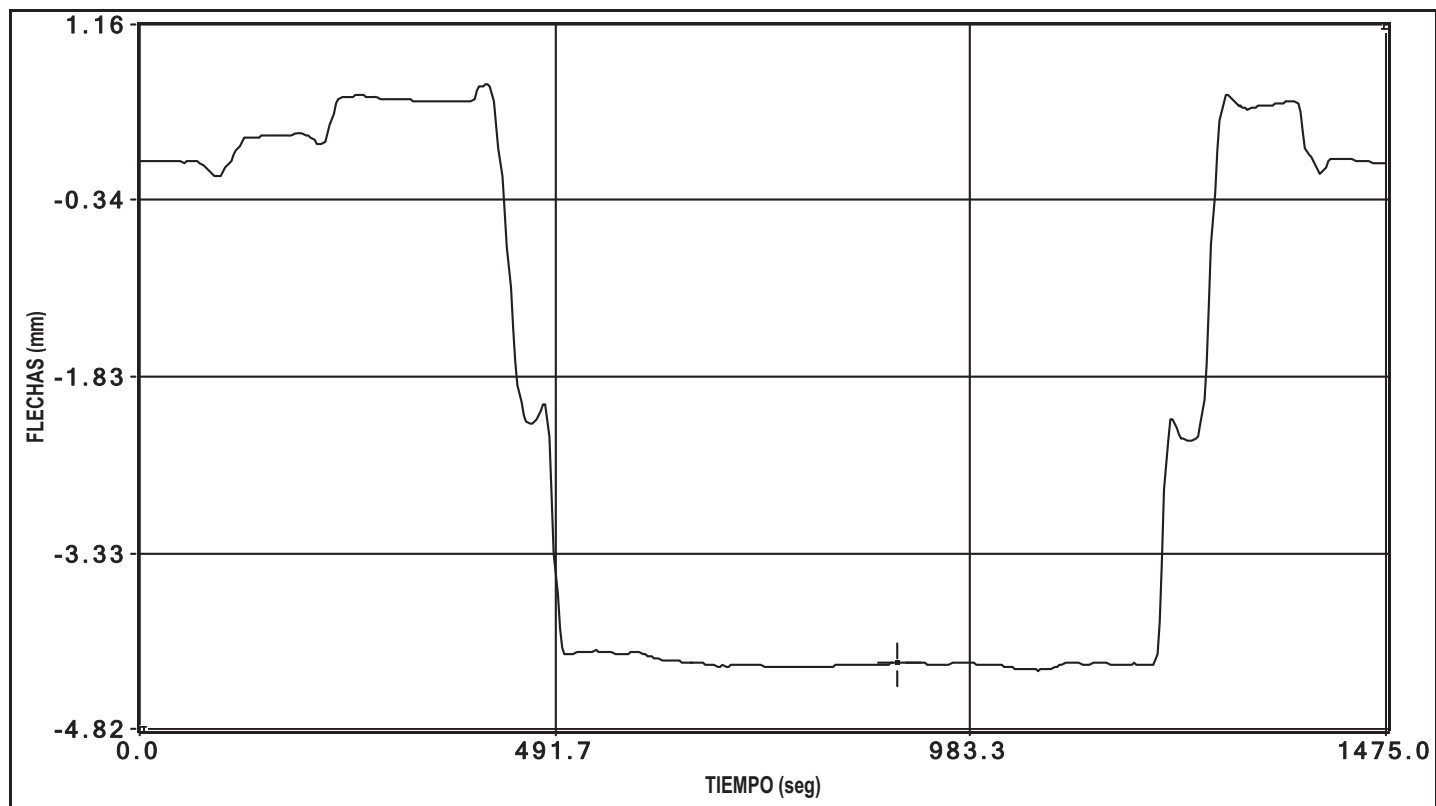


canal 10 flecha

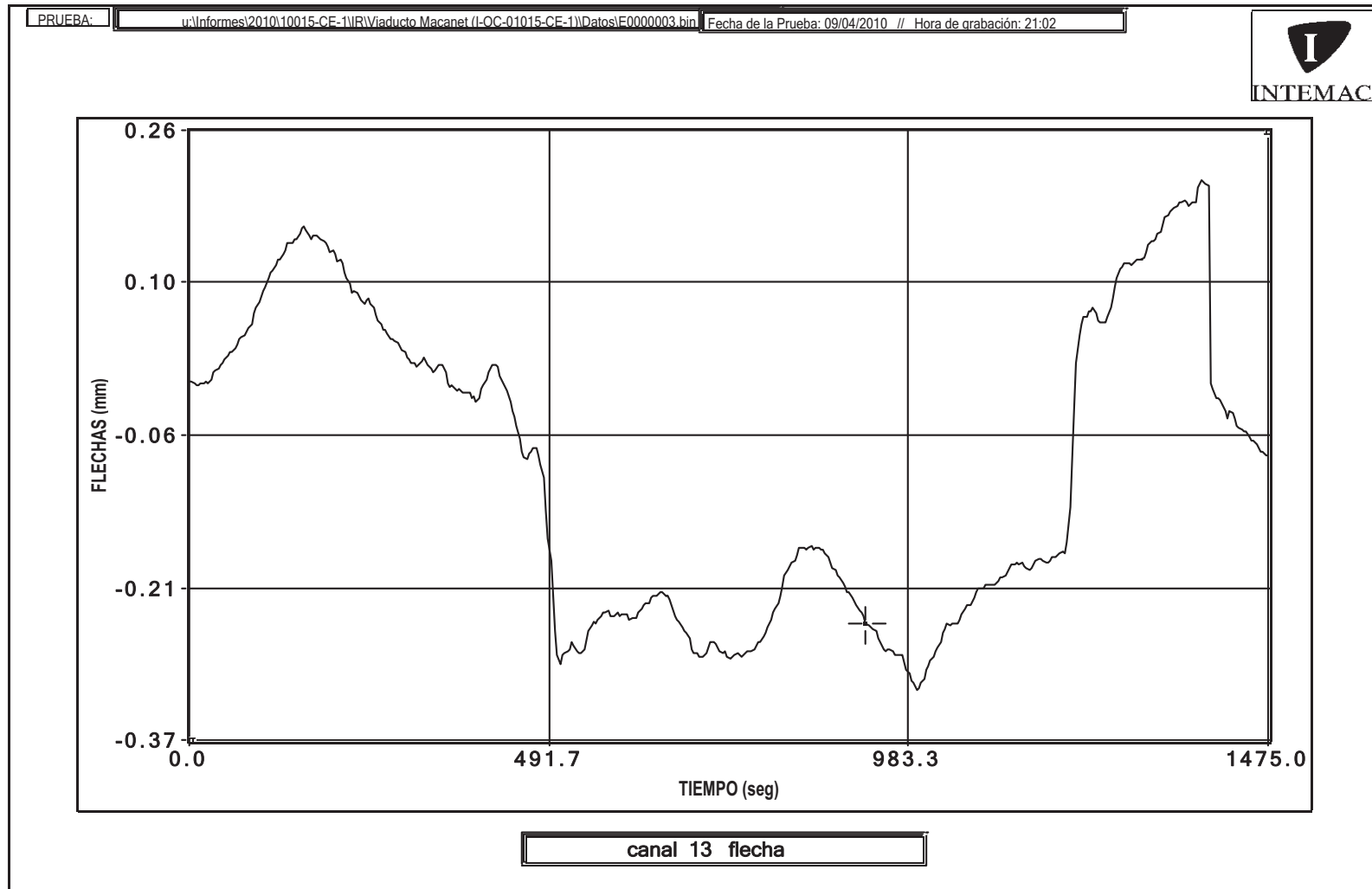


canal 11 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:02

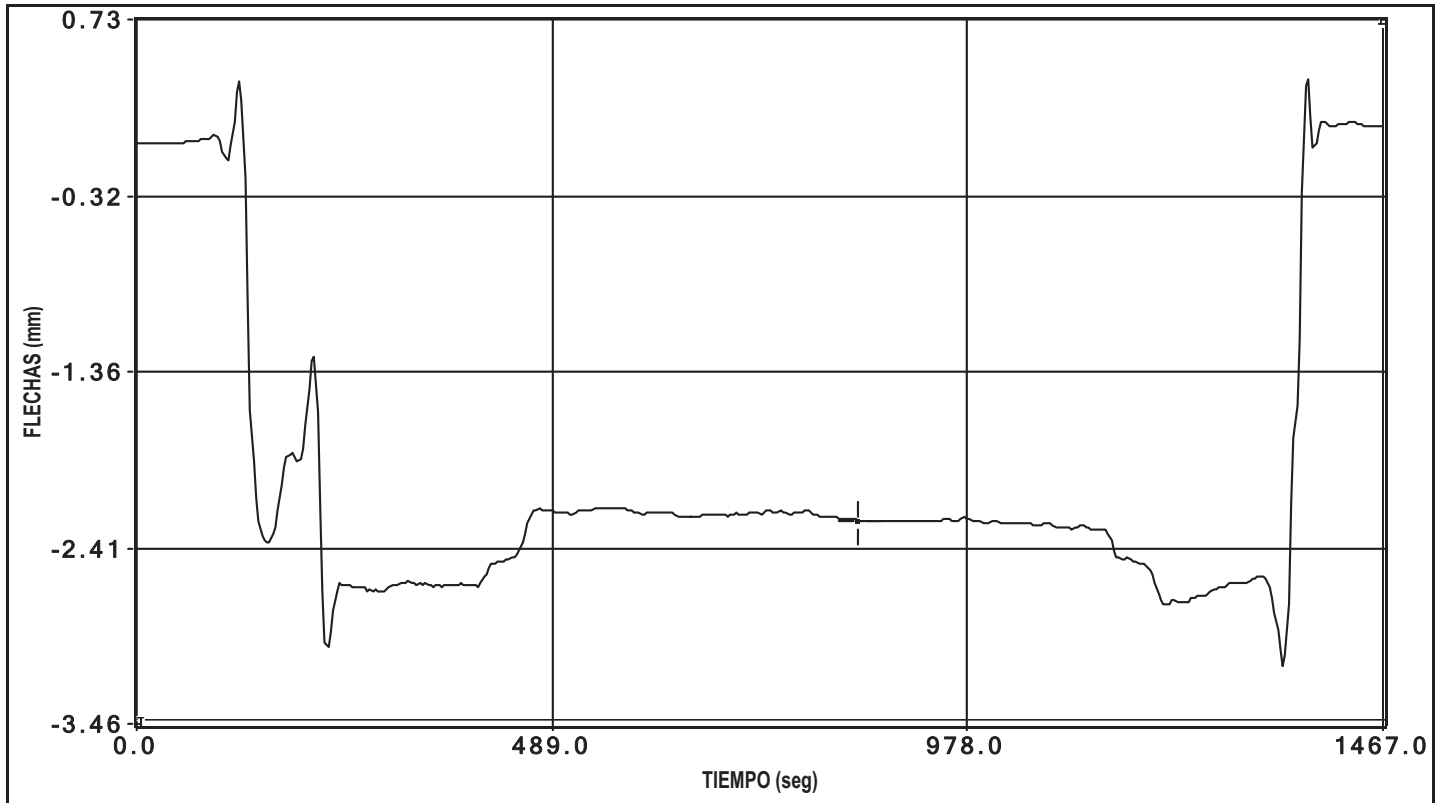


canal 12 flecha

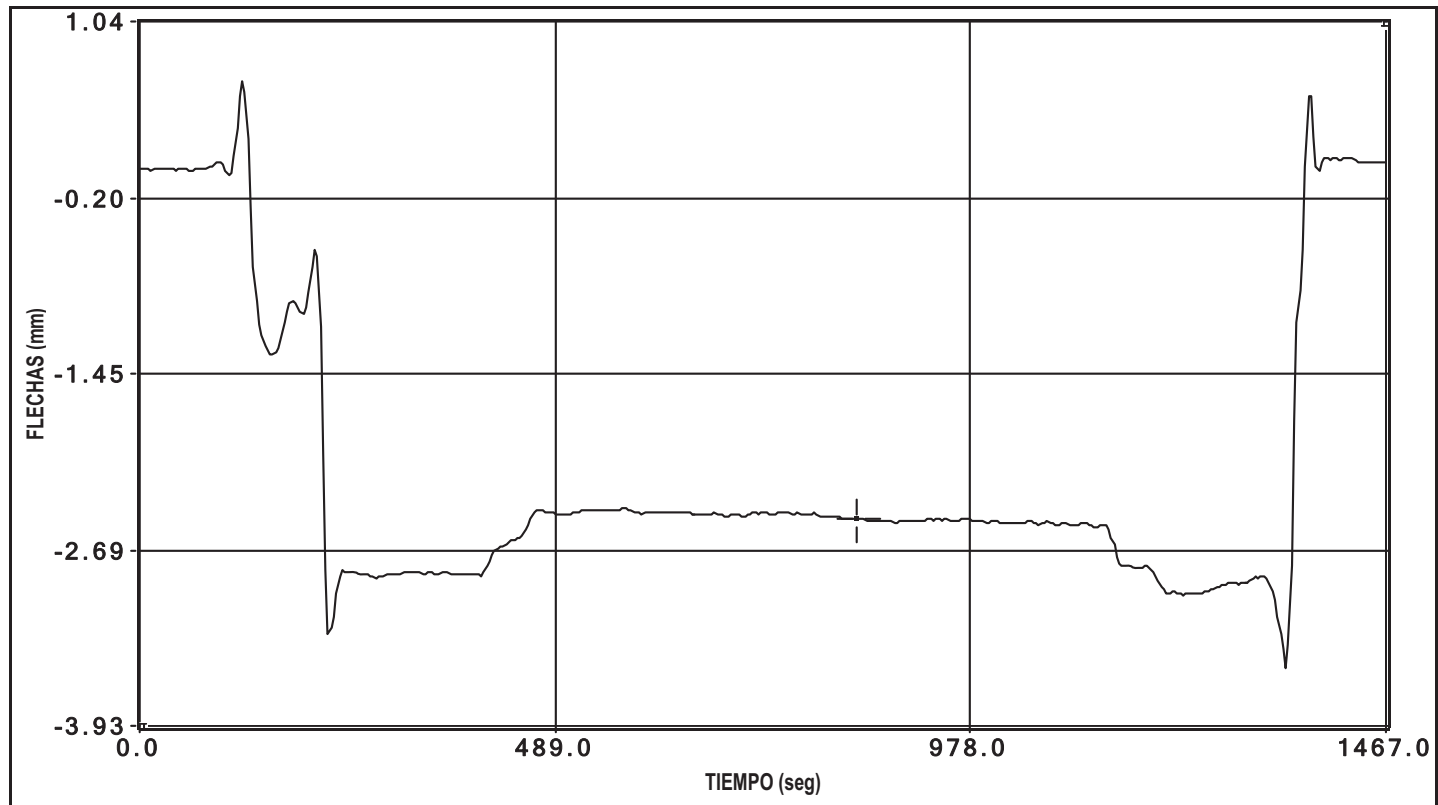


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

ENSAYO ESTÁTICO Nº 4

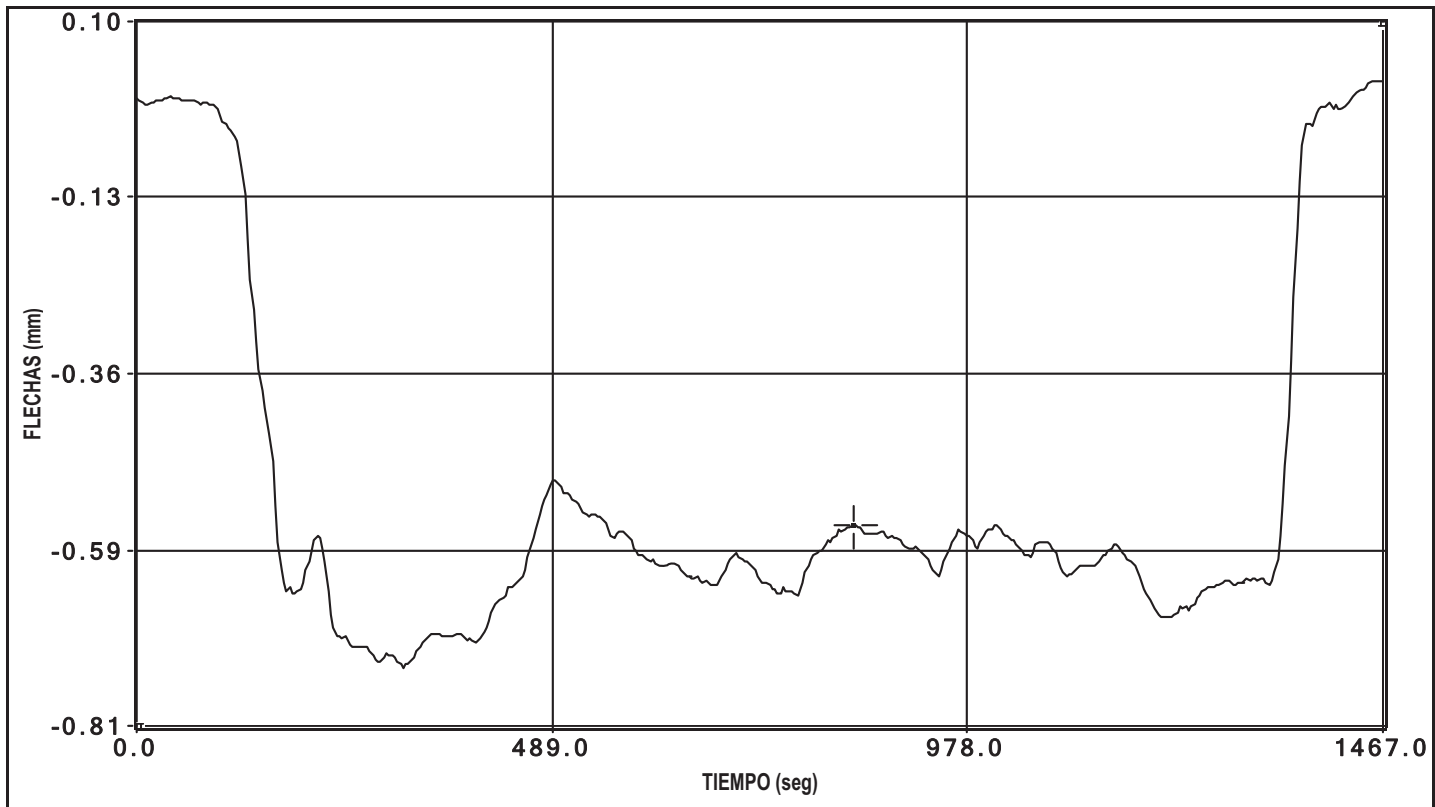


canal 1 flecha



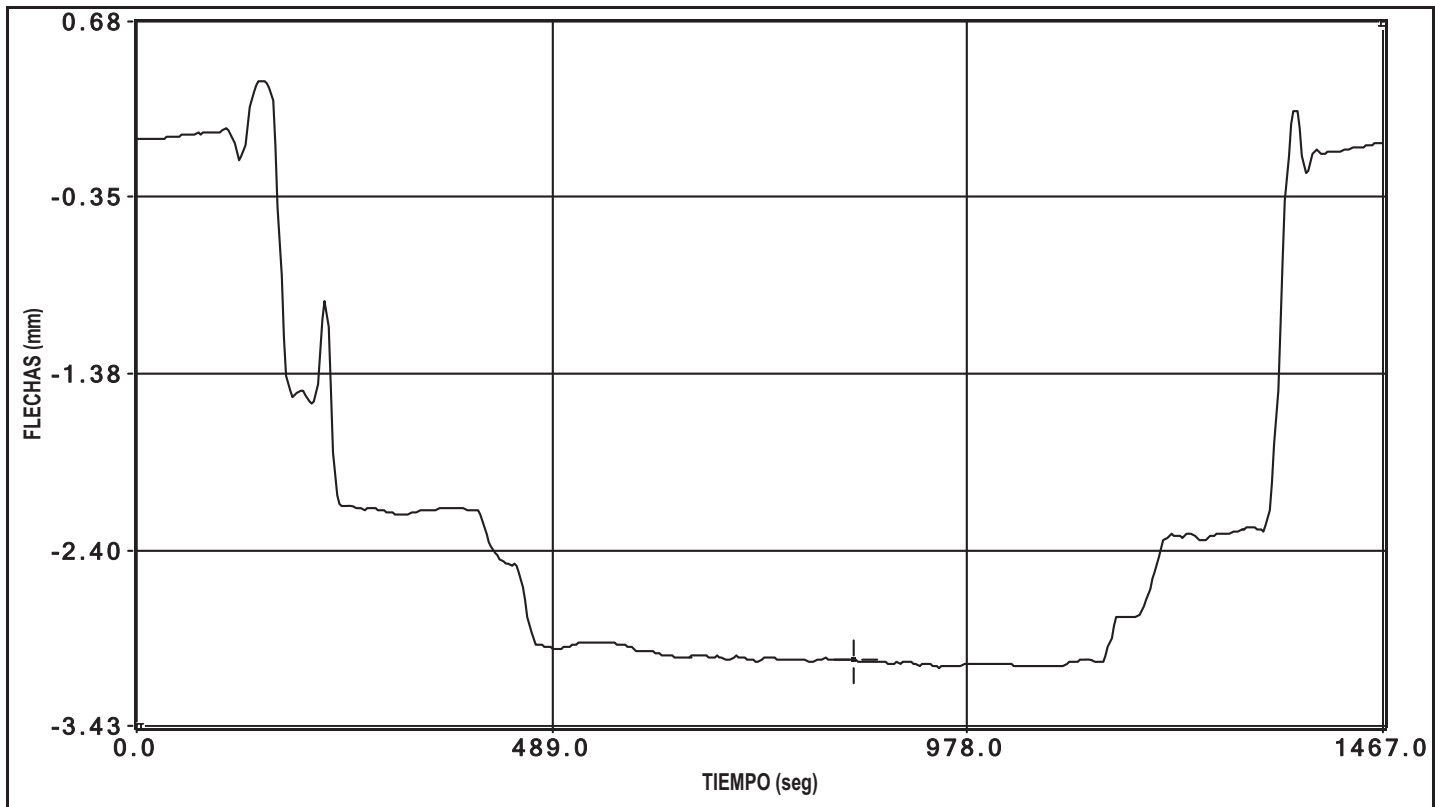
canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47



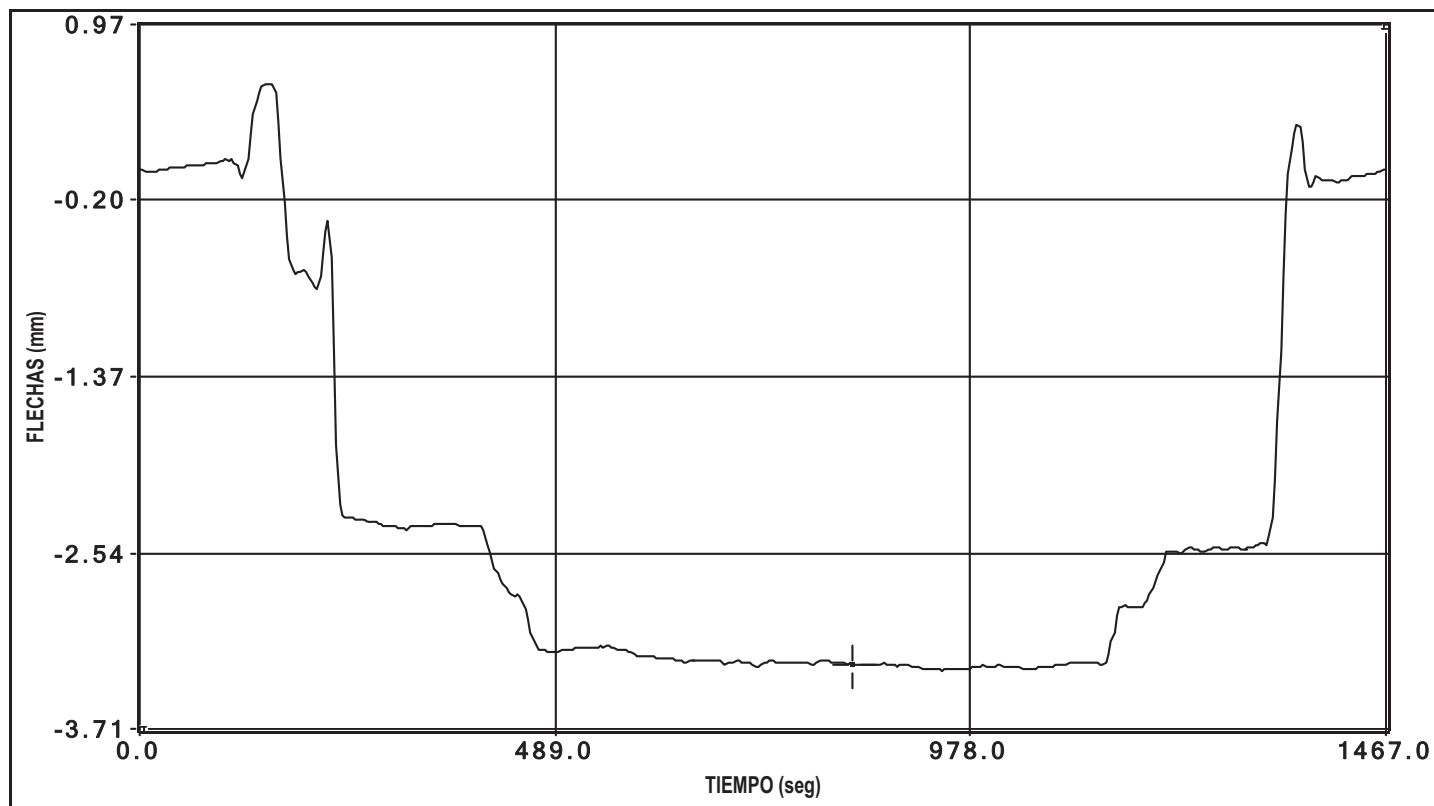
canal 3 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47



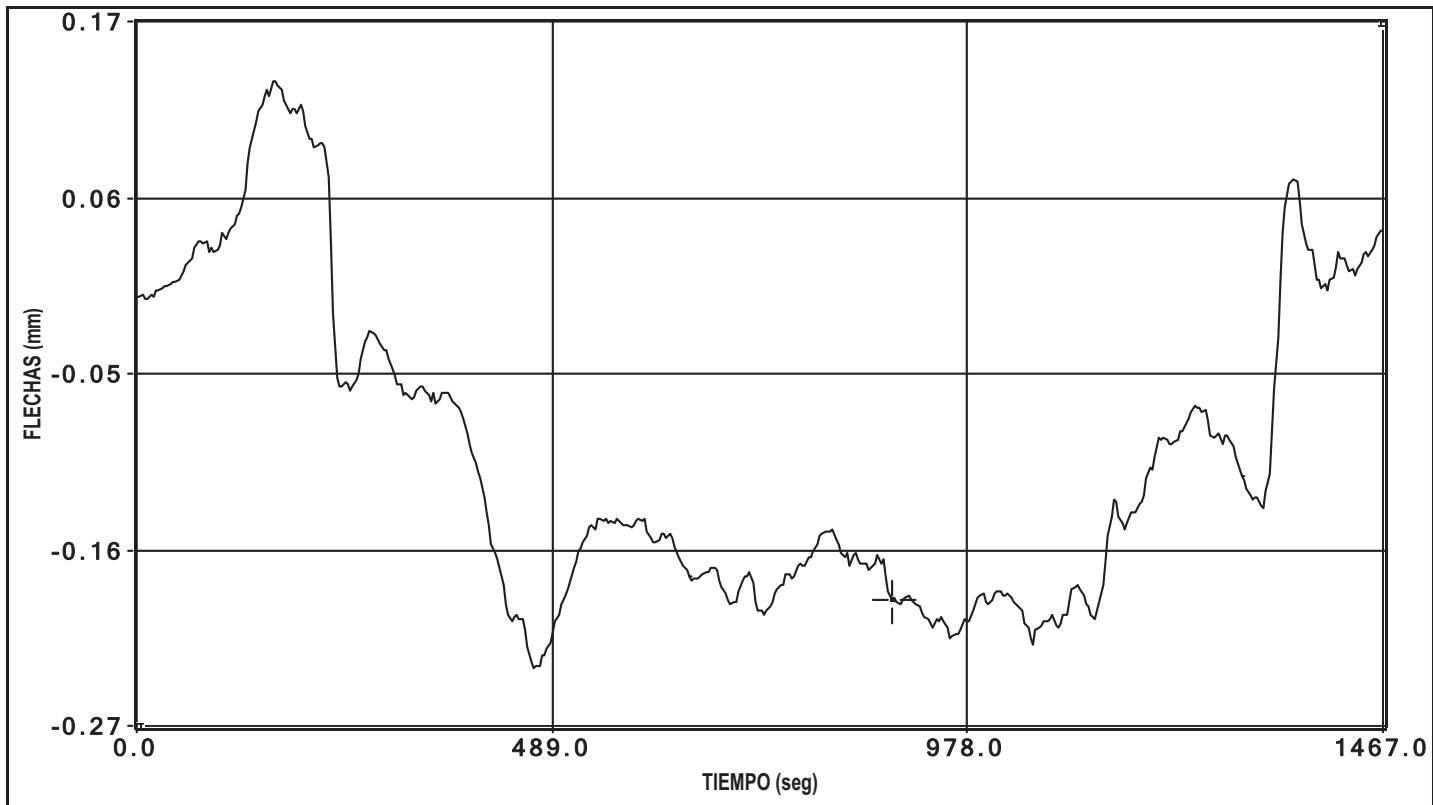
canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47



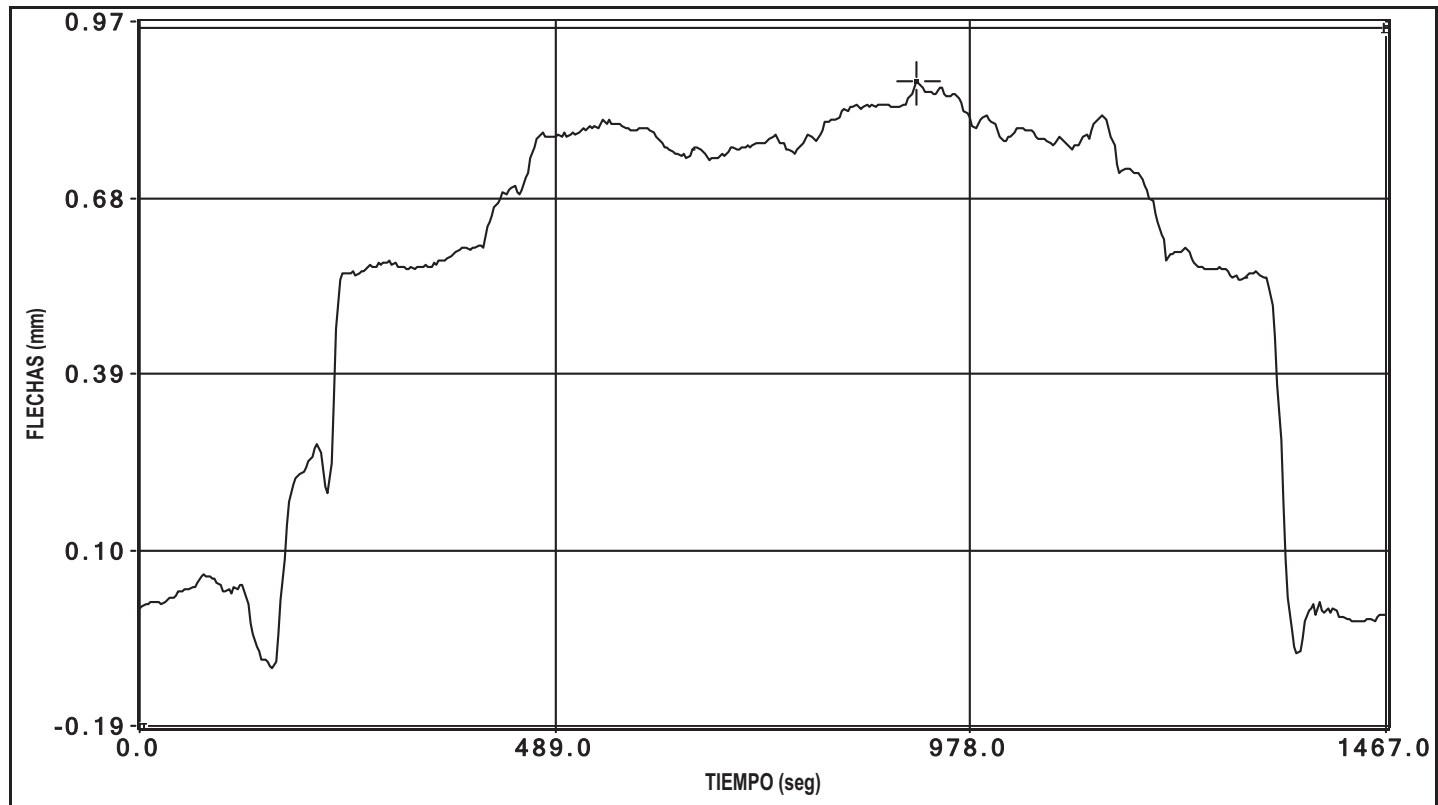
canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47



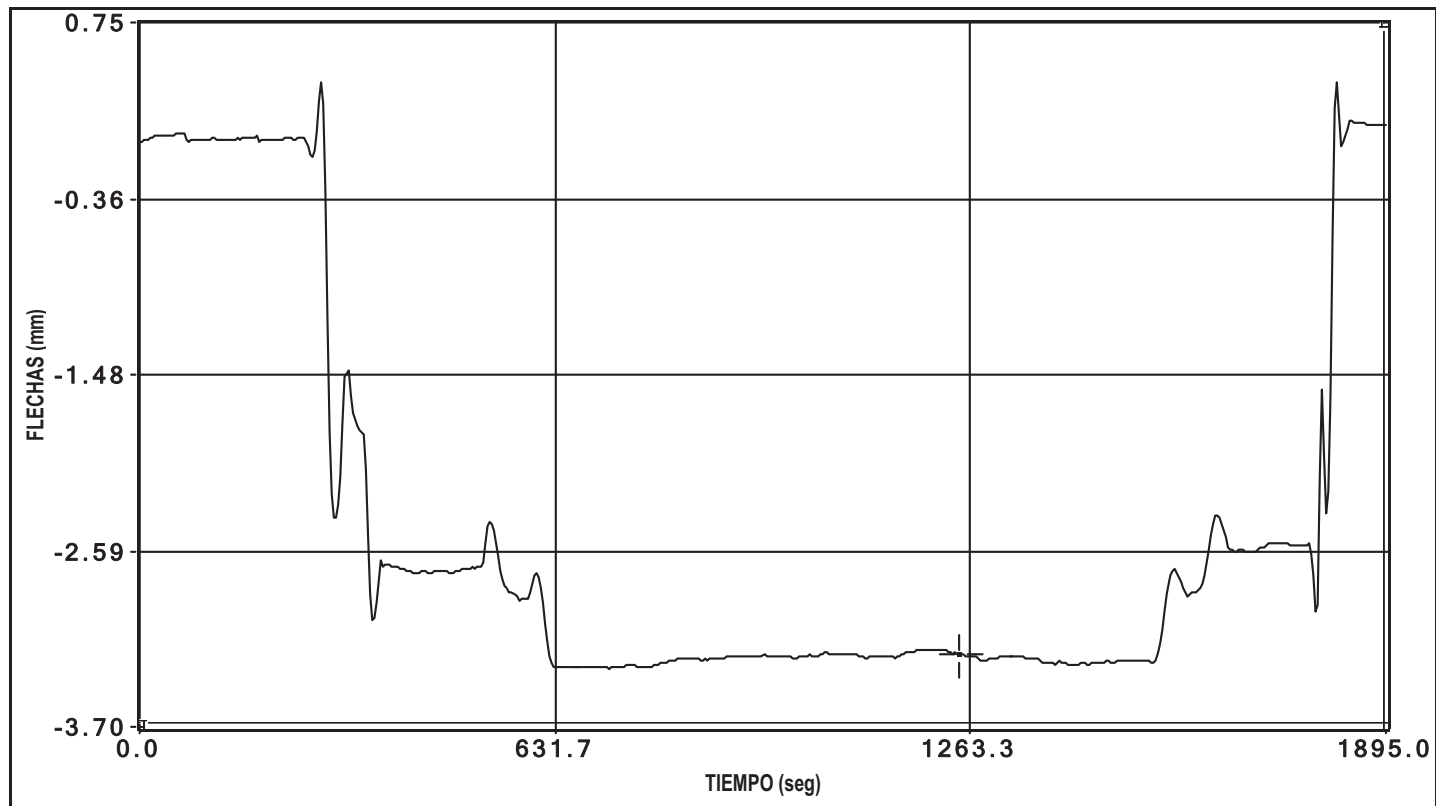
canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 21:47



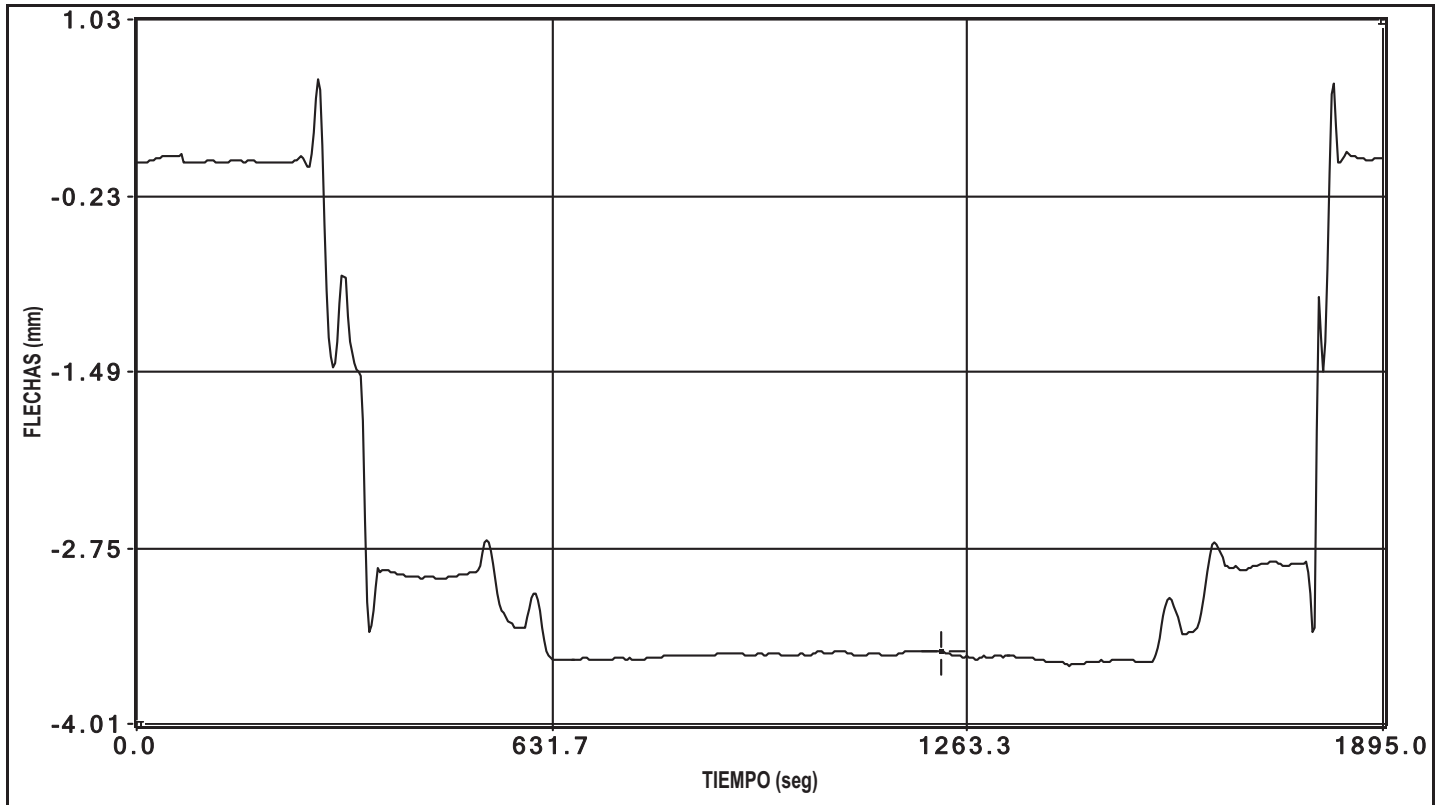
canal 7 flecha

ENSAYO ESTÁTICO Nº 5

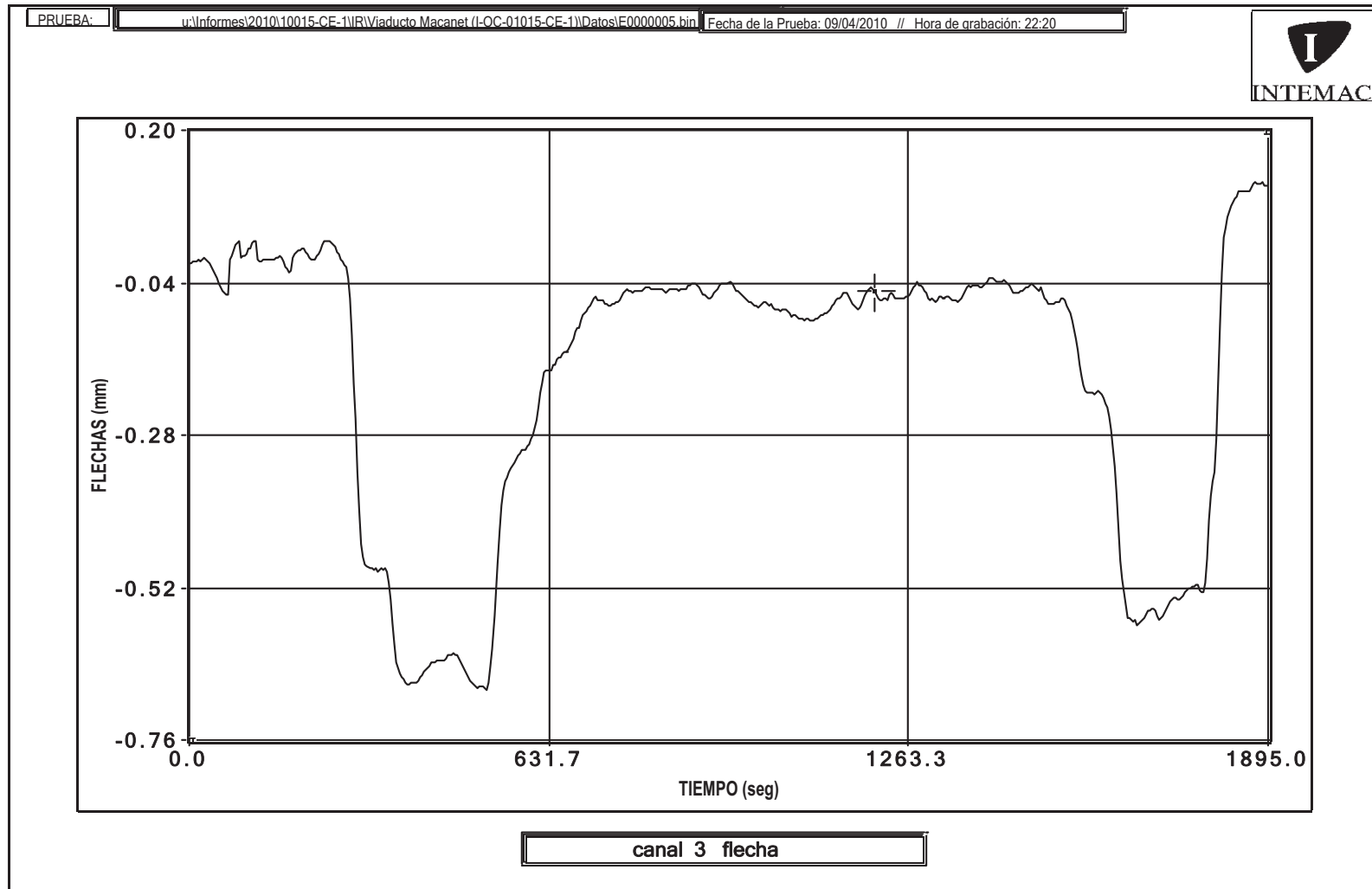


canal 1 flecha

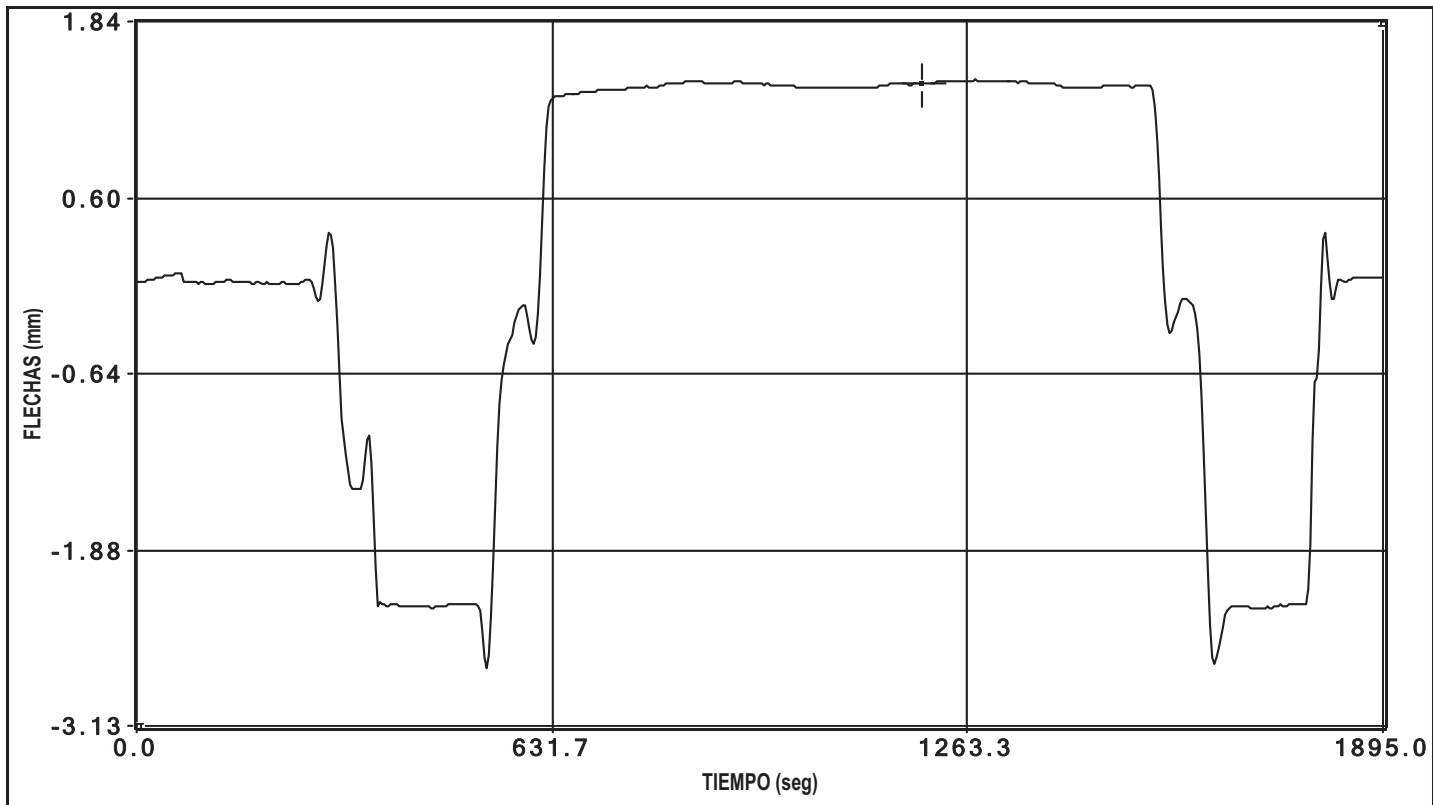
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20



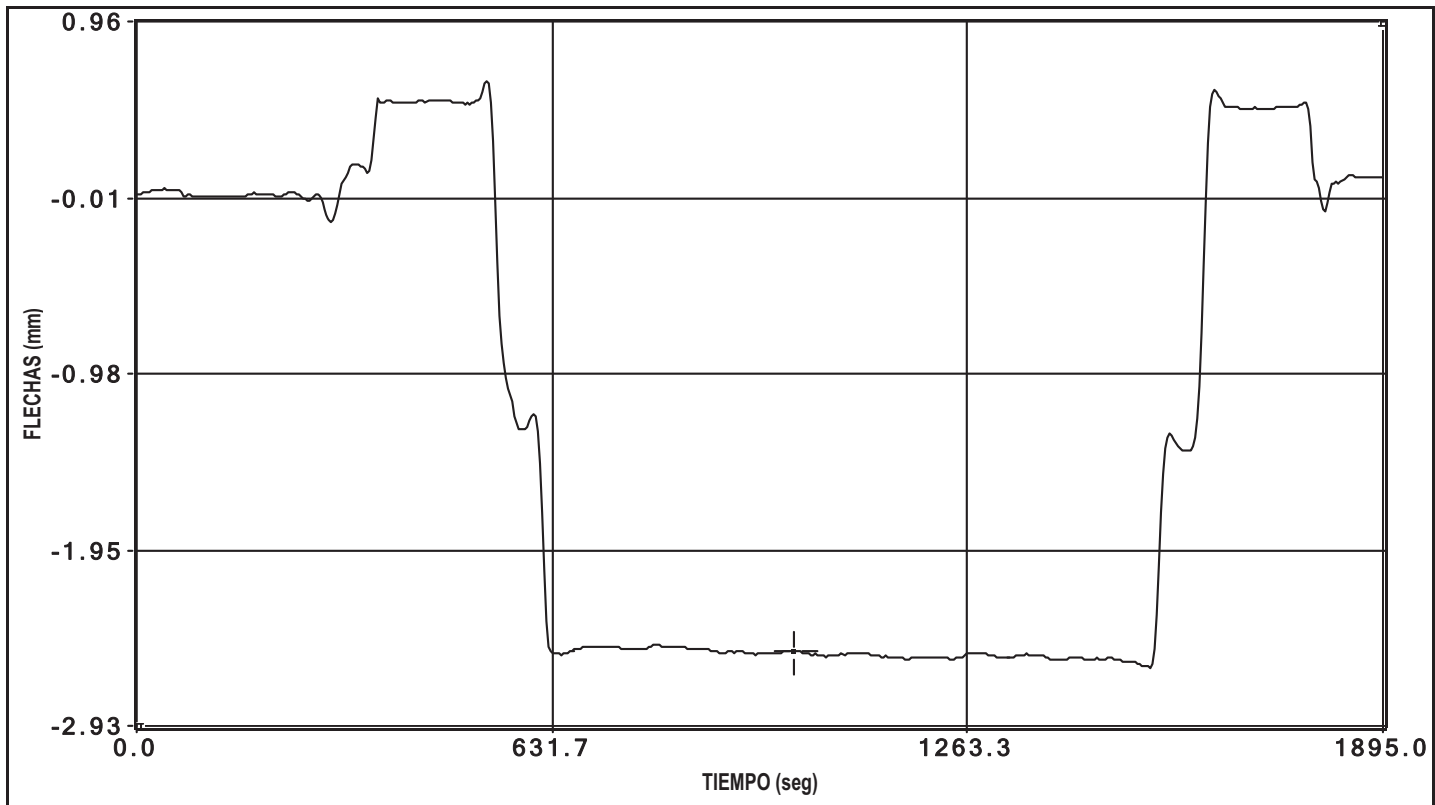
canal 2 flecha



La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

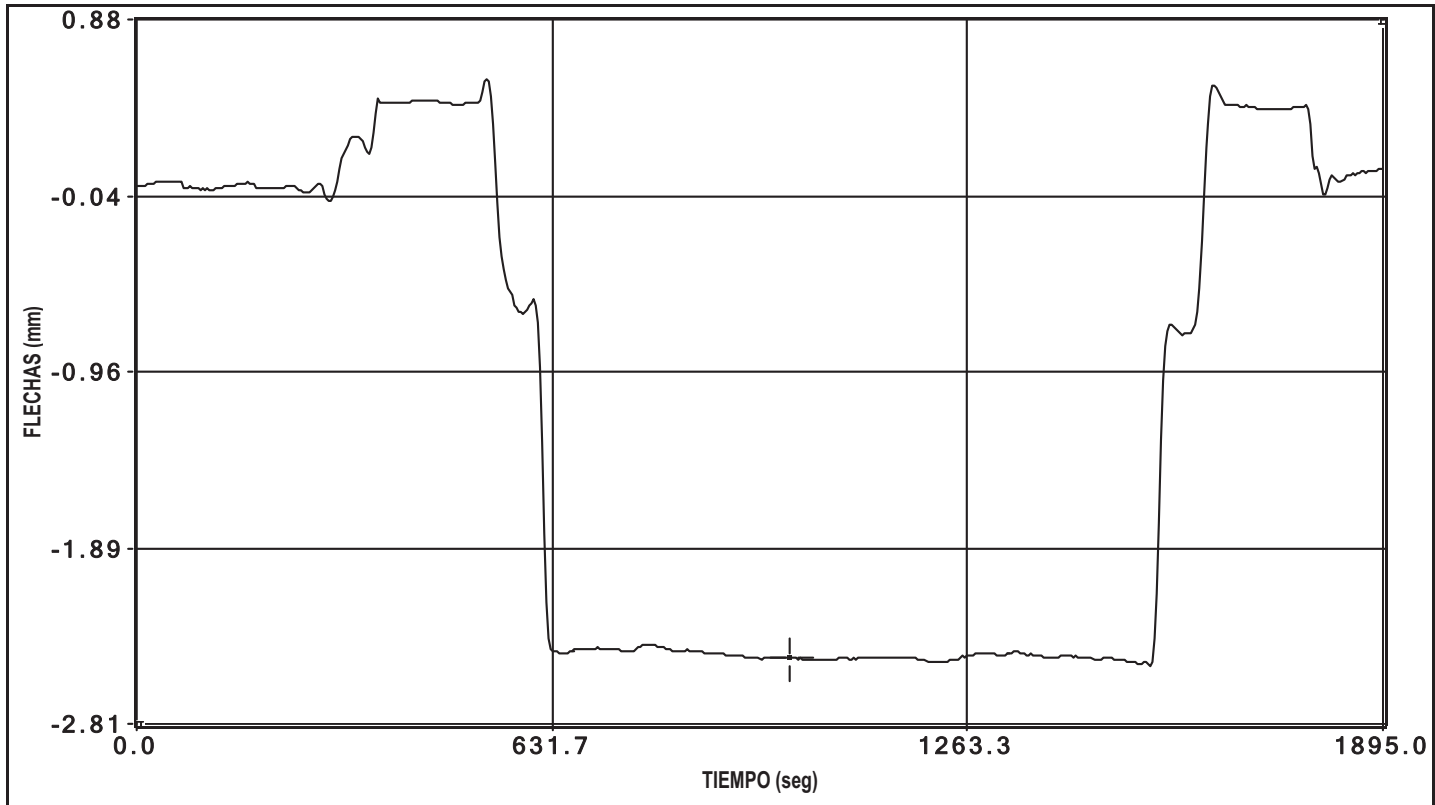


canal 4 flecha

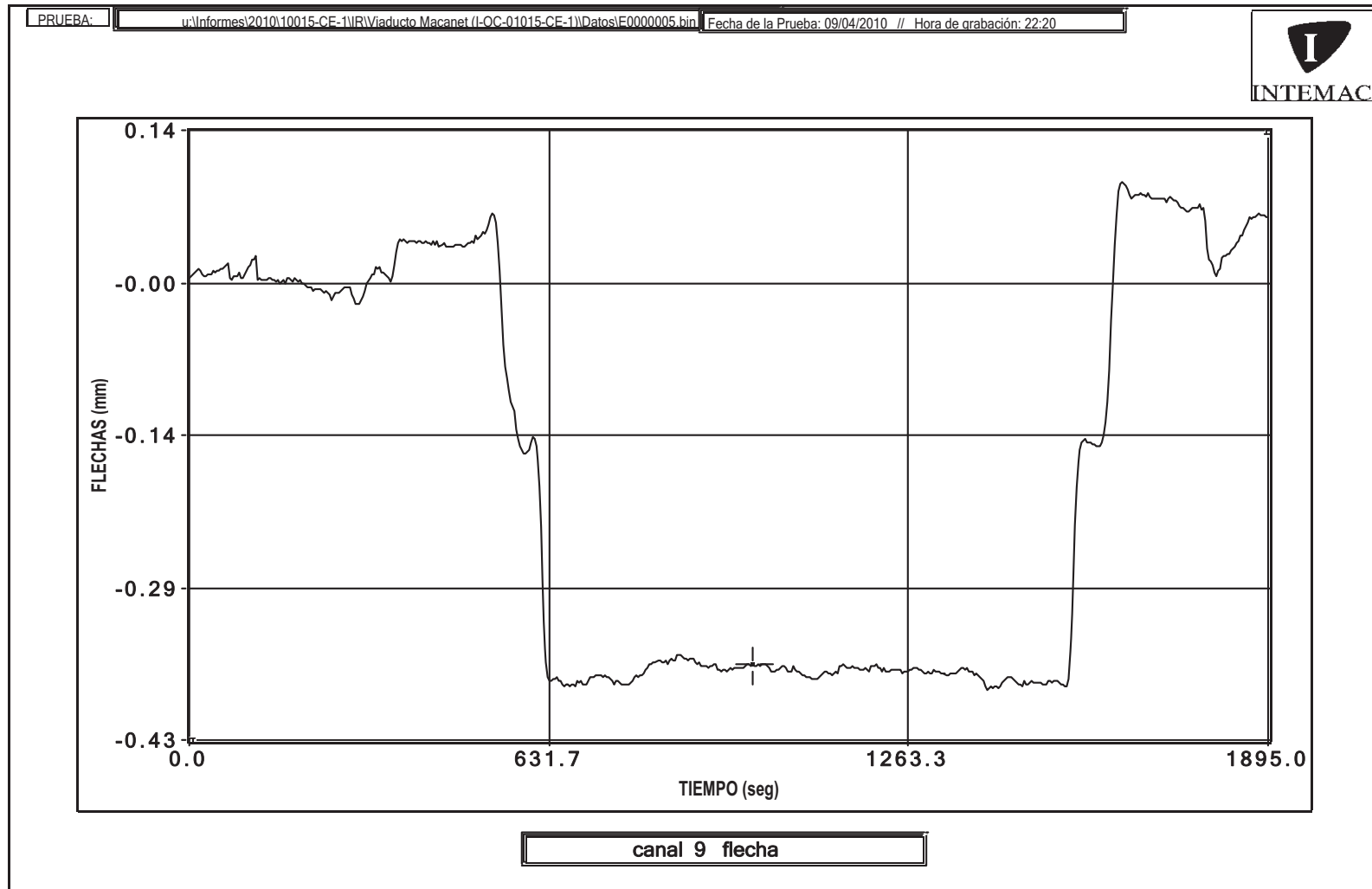


canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:20



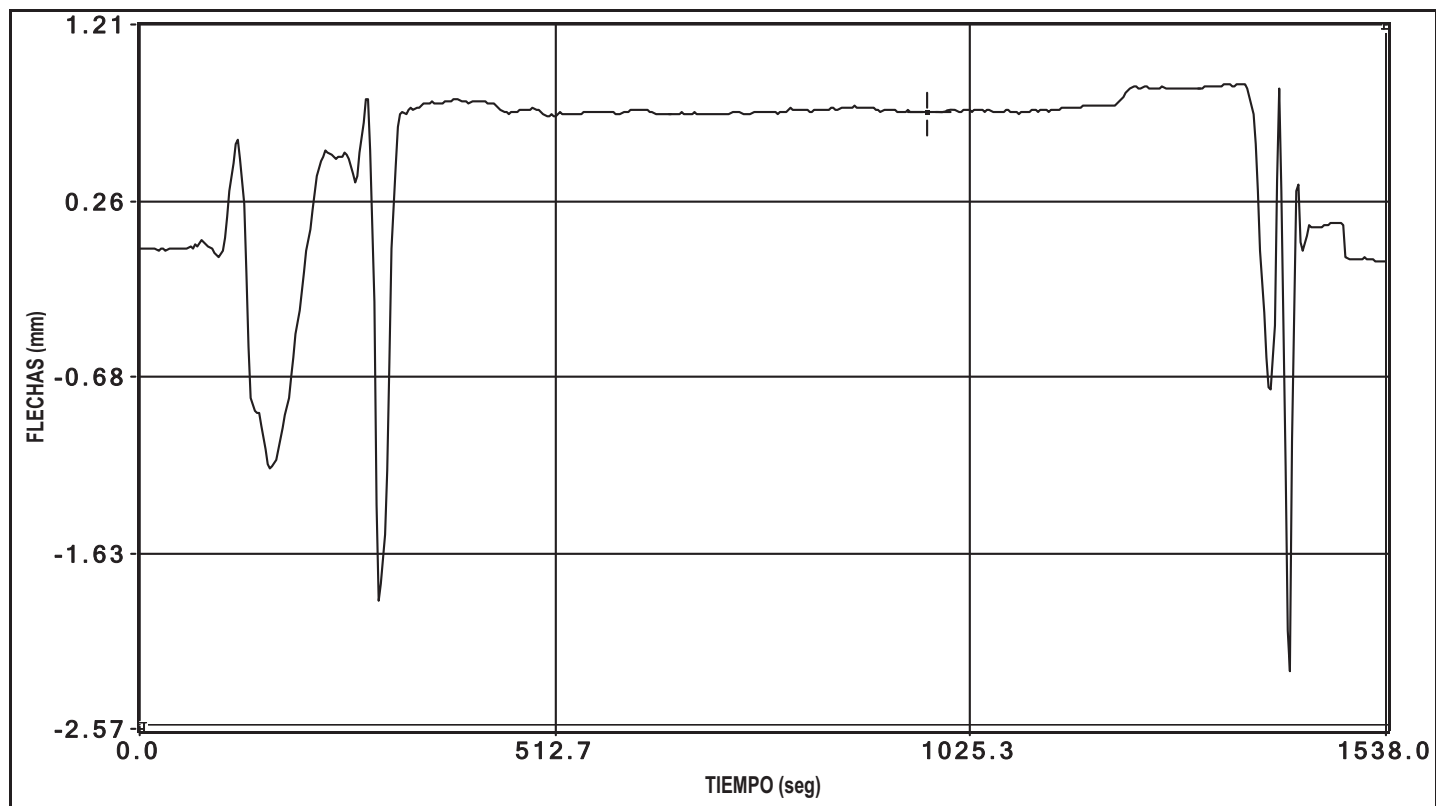
canal 8 flecha



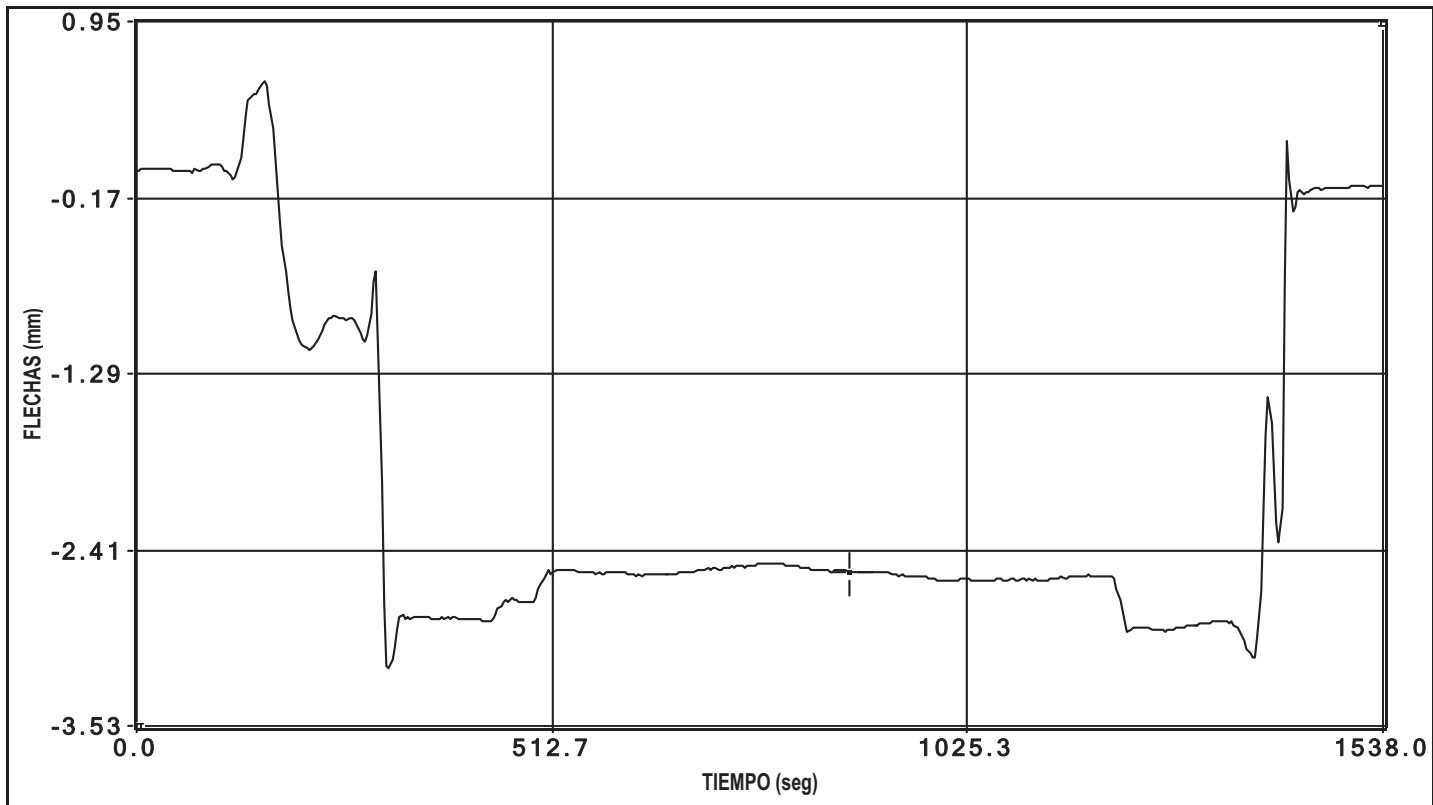
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

ENSAYO ESTÁTICO Nº 6

PRUEBA: u:\informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\E0000006.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

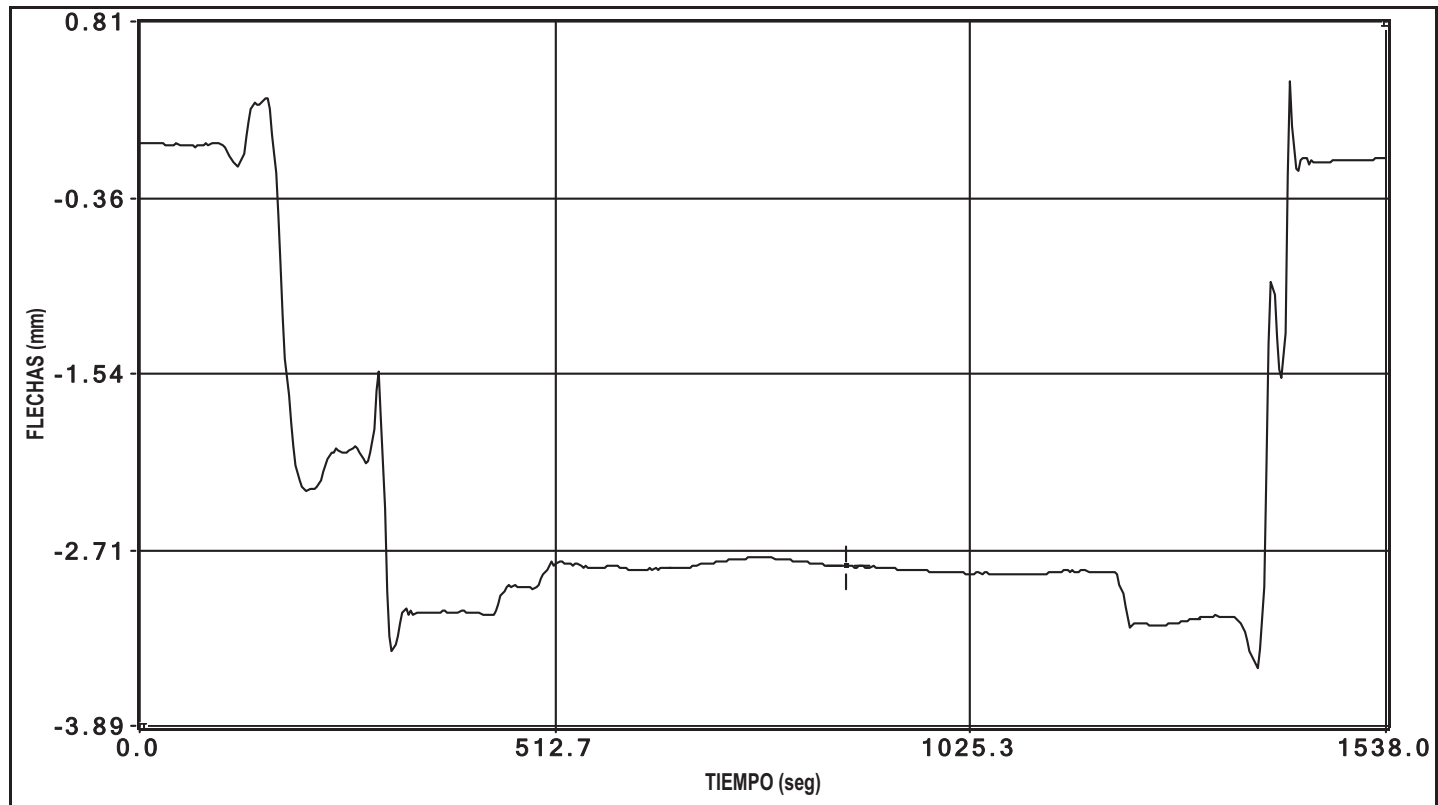


canal 1 flecha



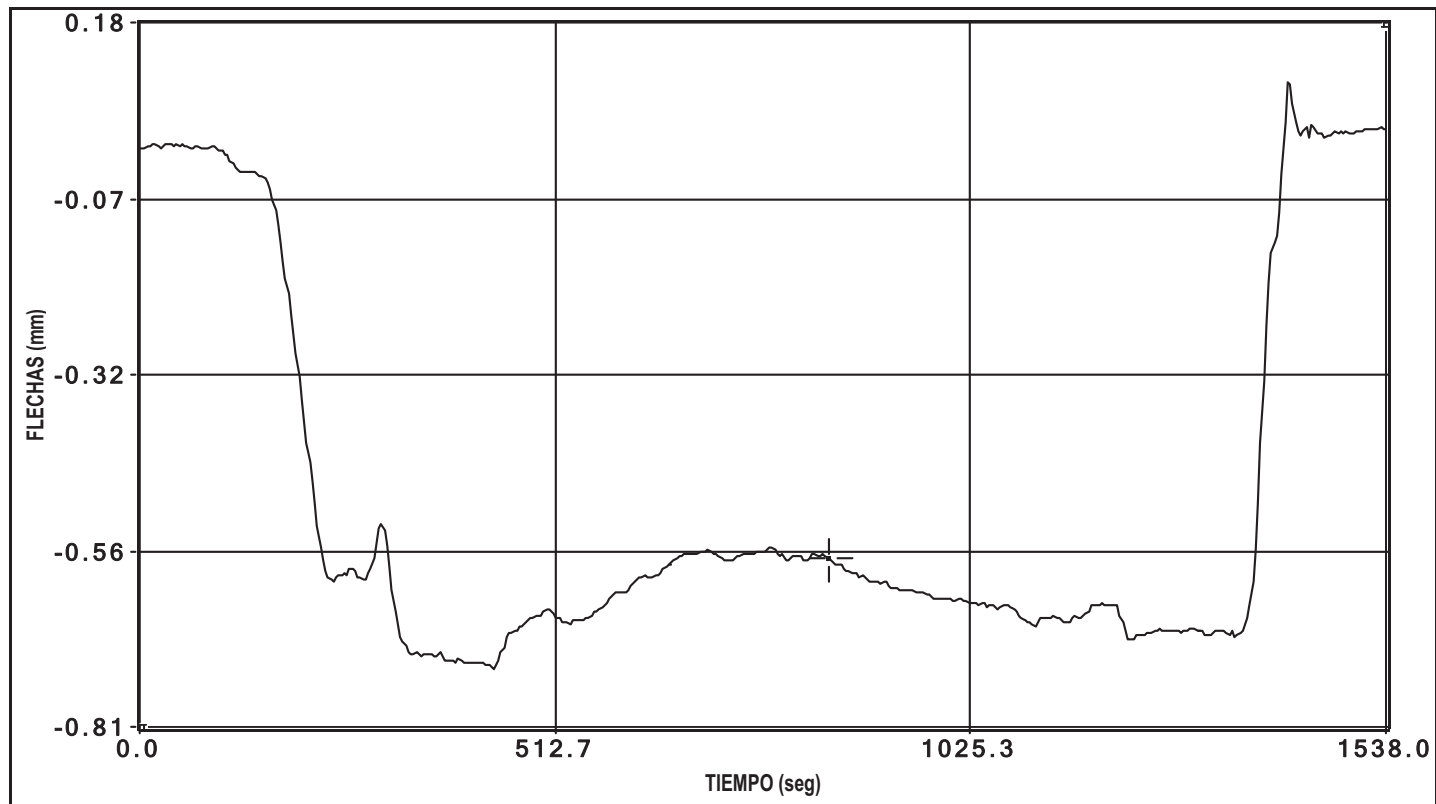
canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000006 bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47



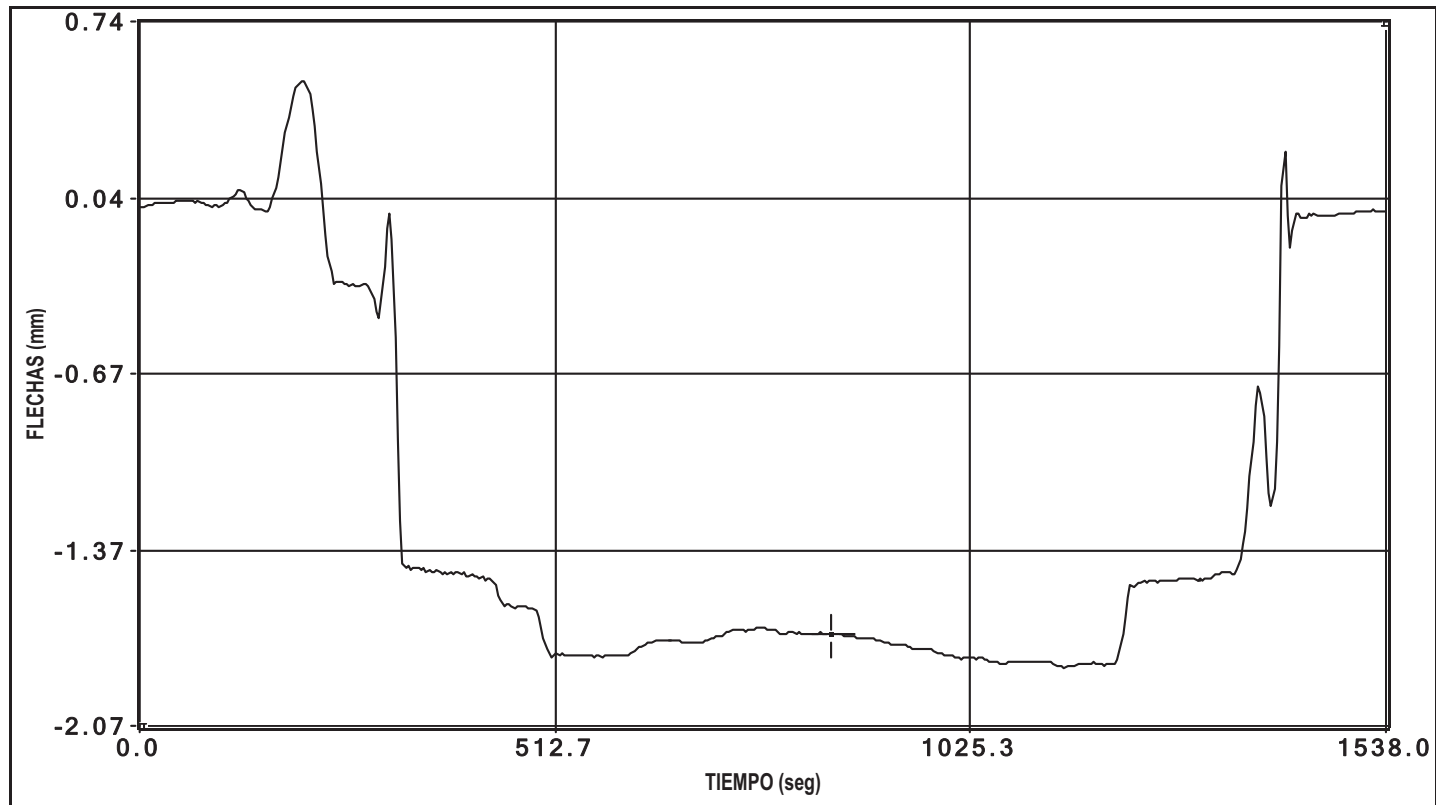
canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000006 bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47



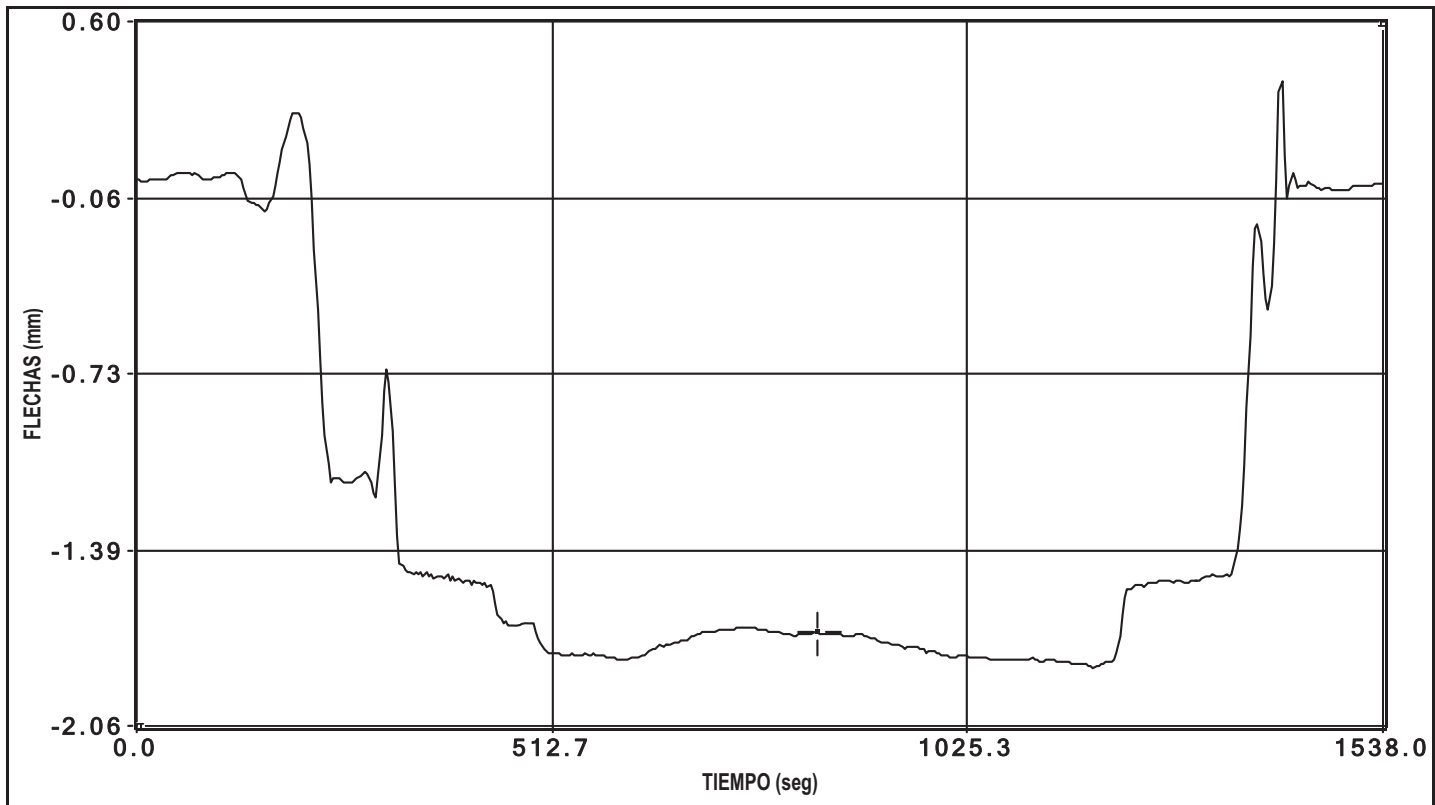
canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\F0000006 bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

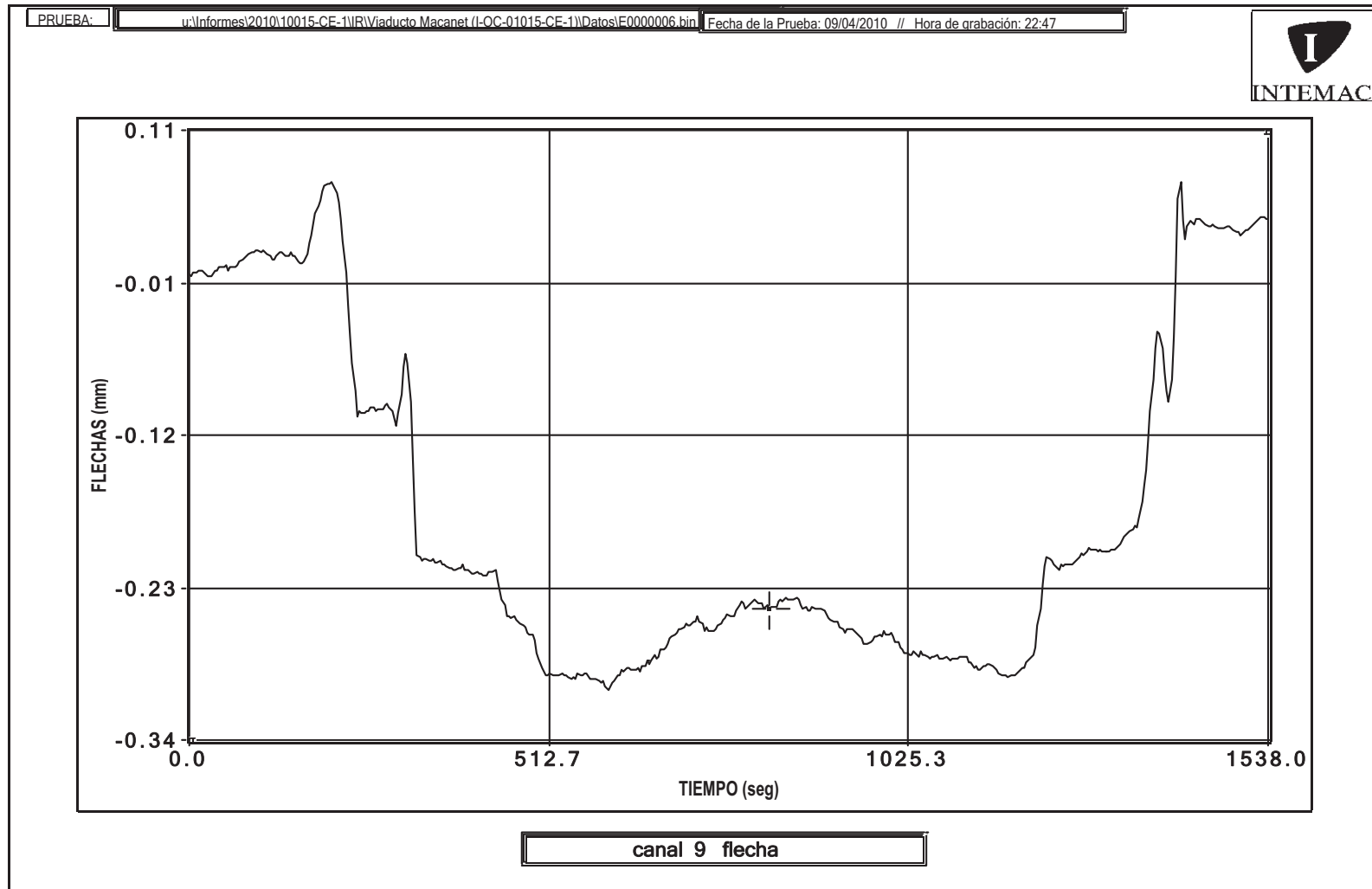


canal 7 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\F0000006 bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:47

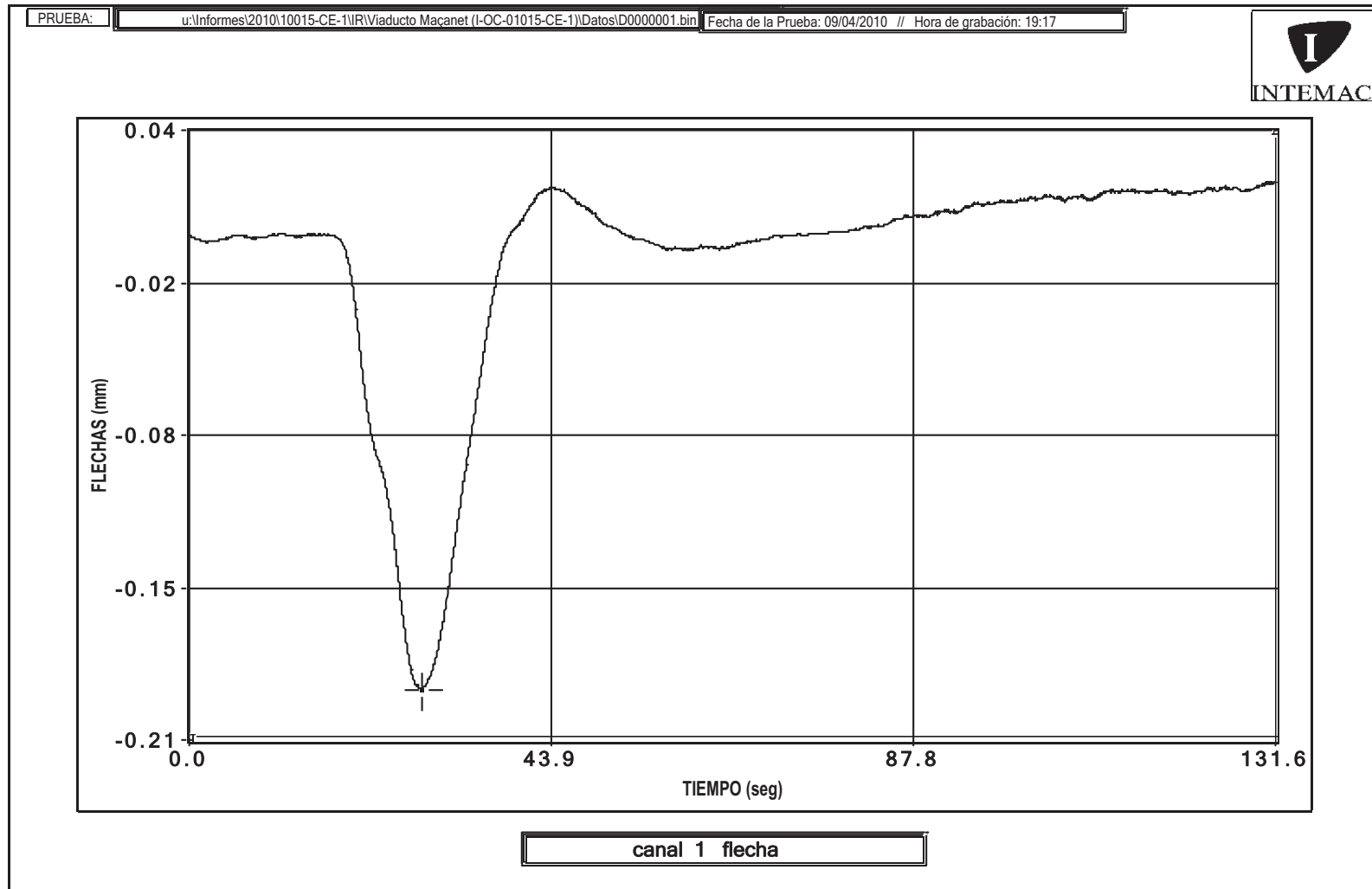


canal 8 flecha

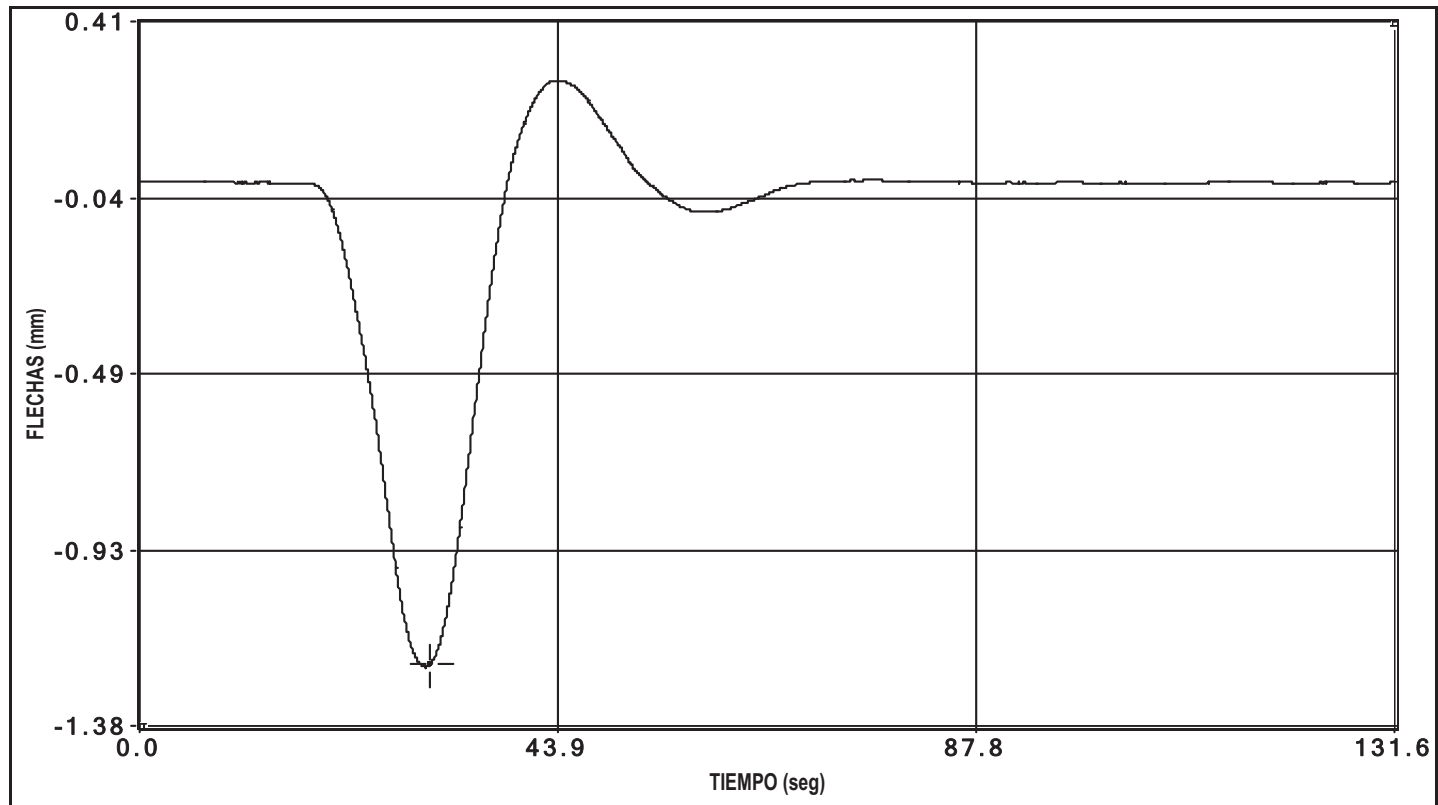


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

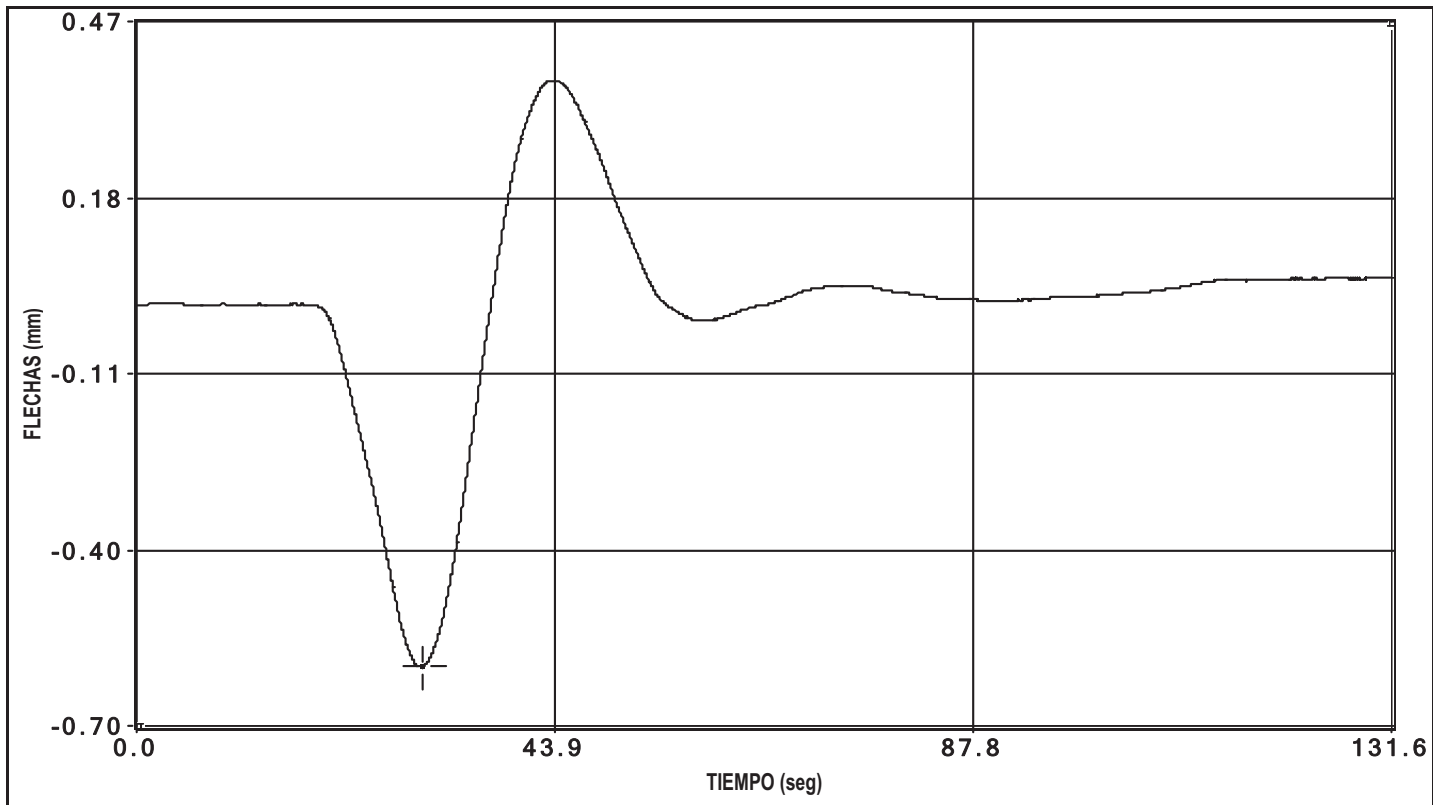
ENSAYO CUASIESTÁTICO (VANOS 1 A 4)



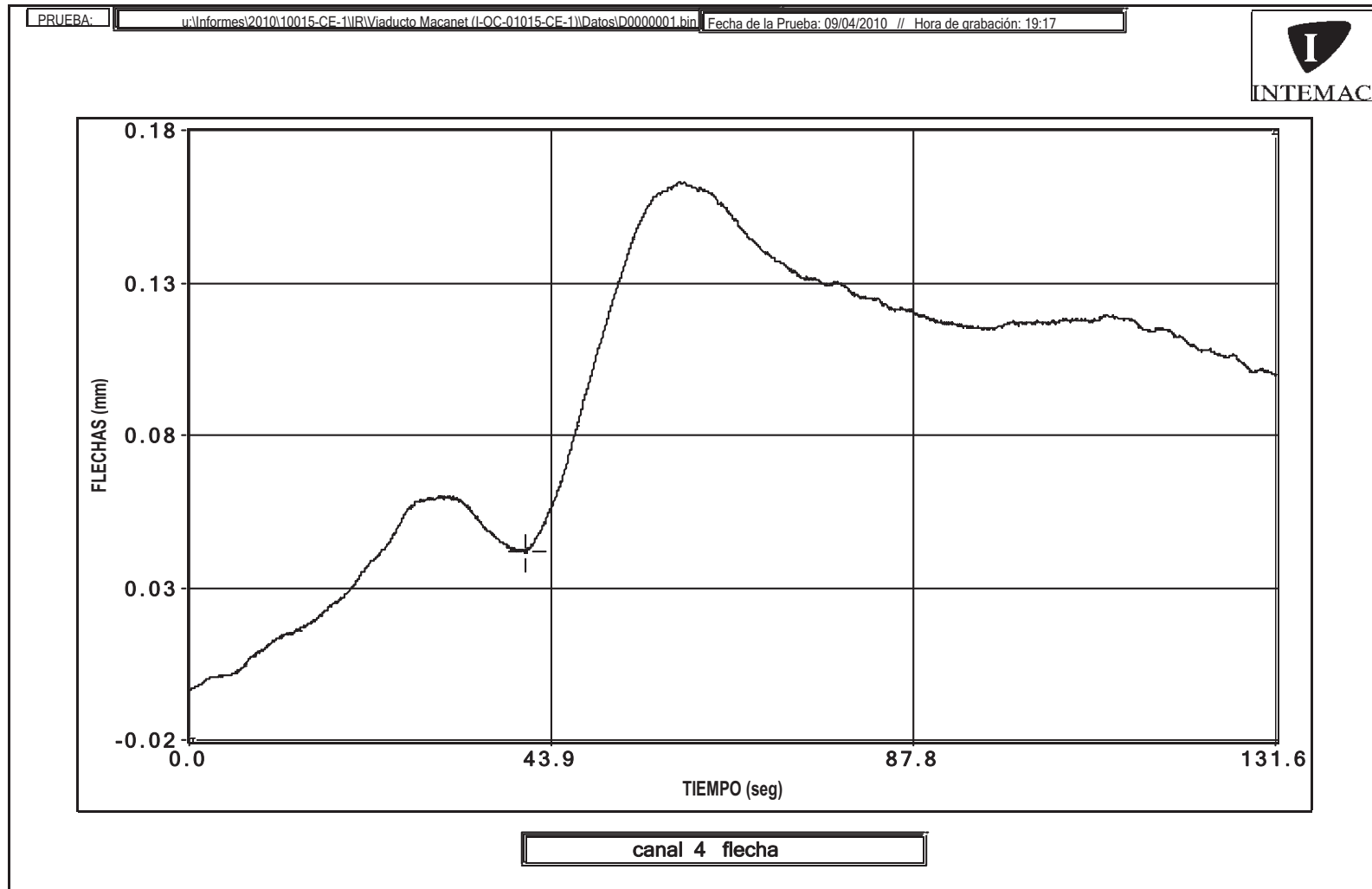
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



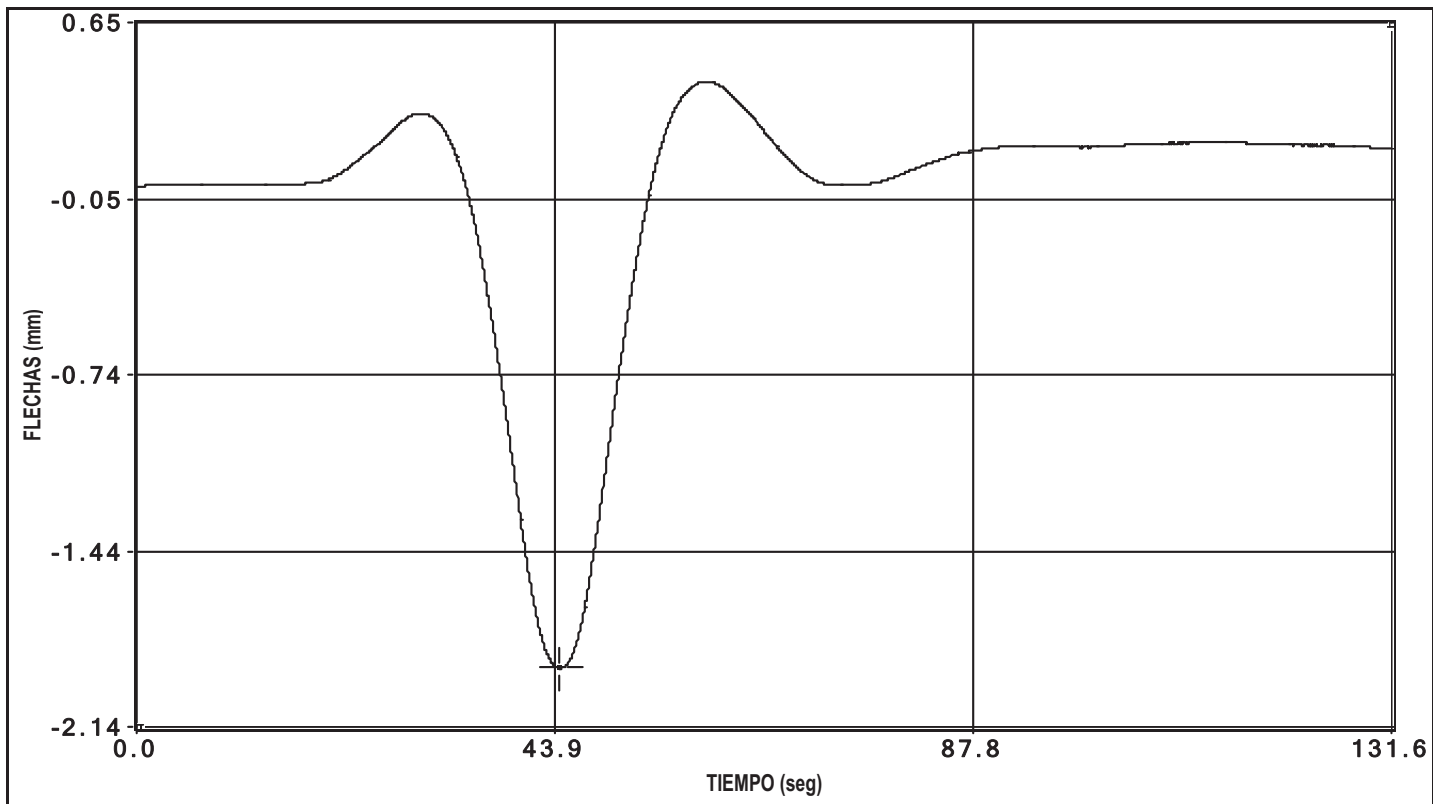
canal 2 flecha



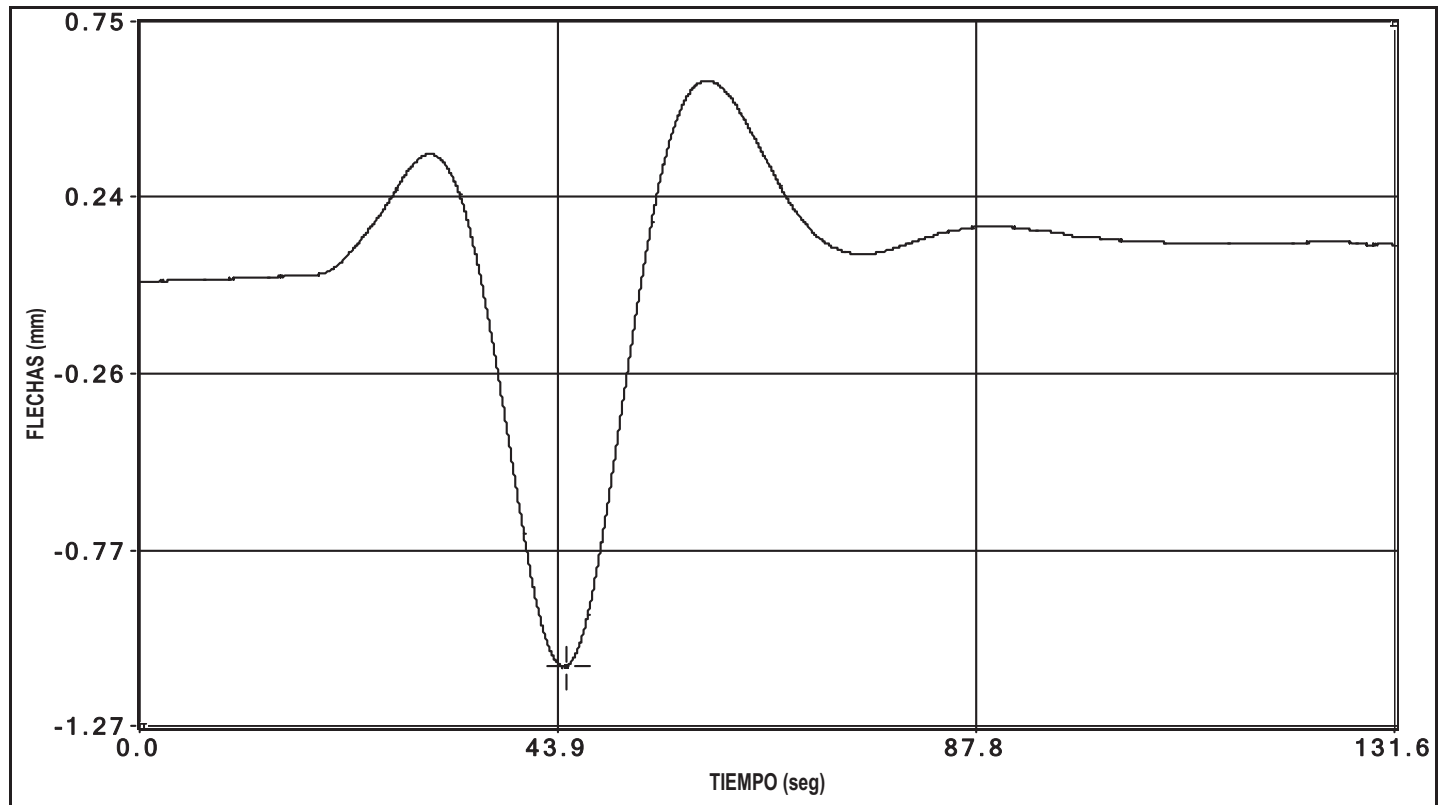
canal 3 flecha



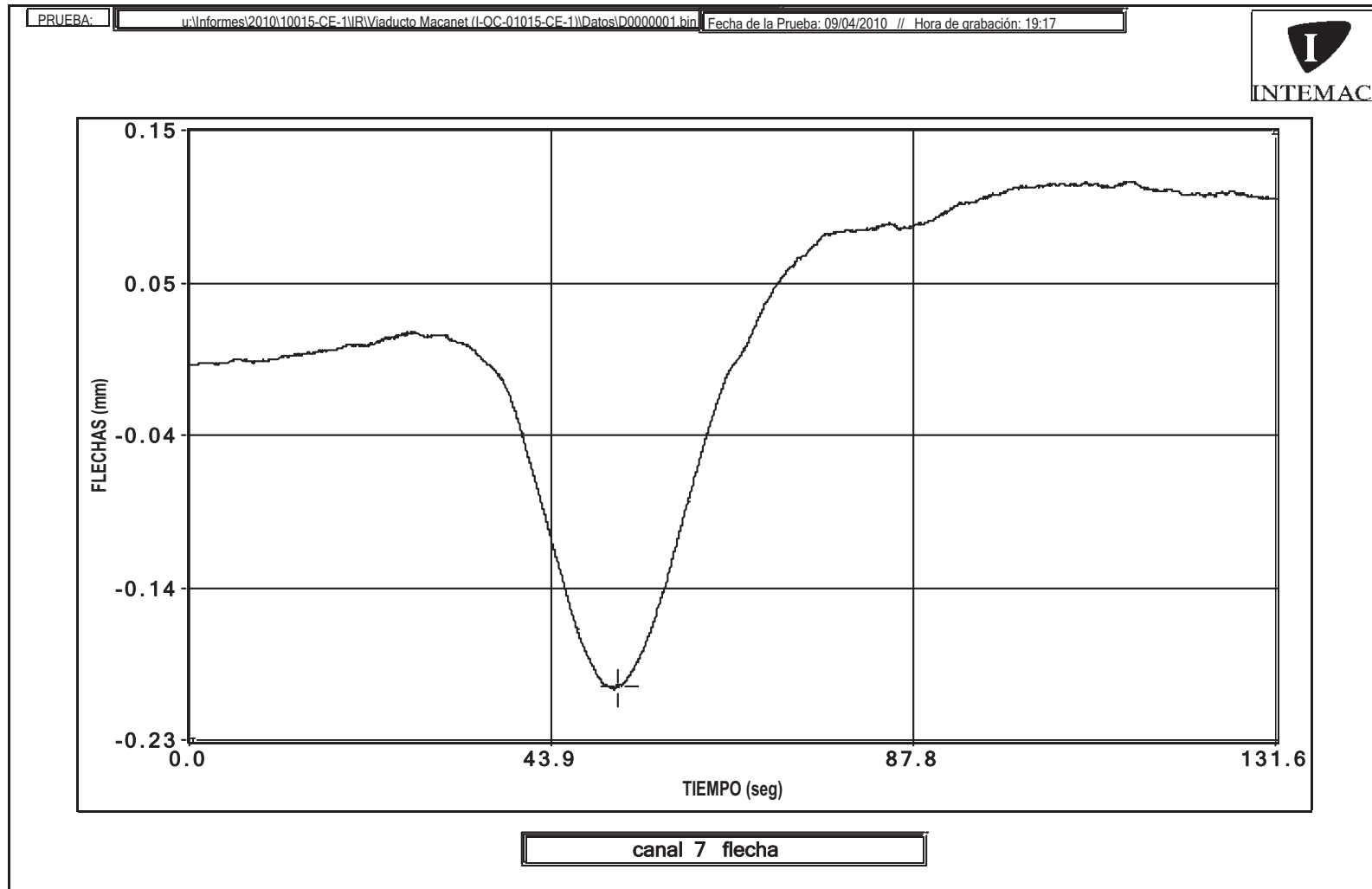
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



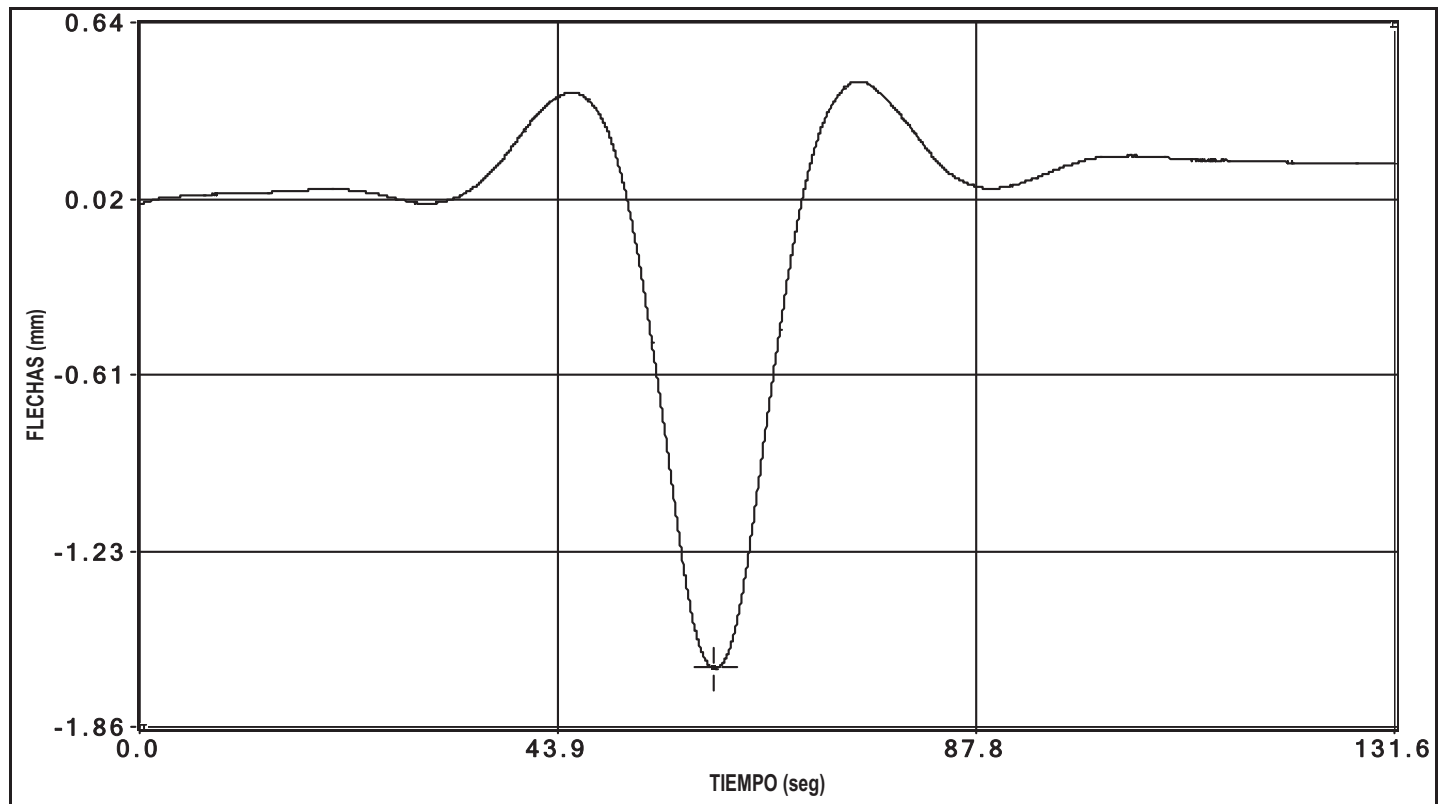
canal 5 flecha



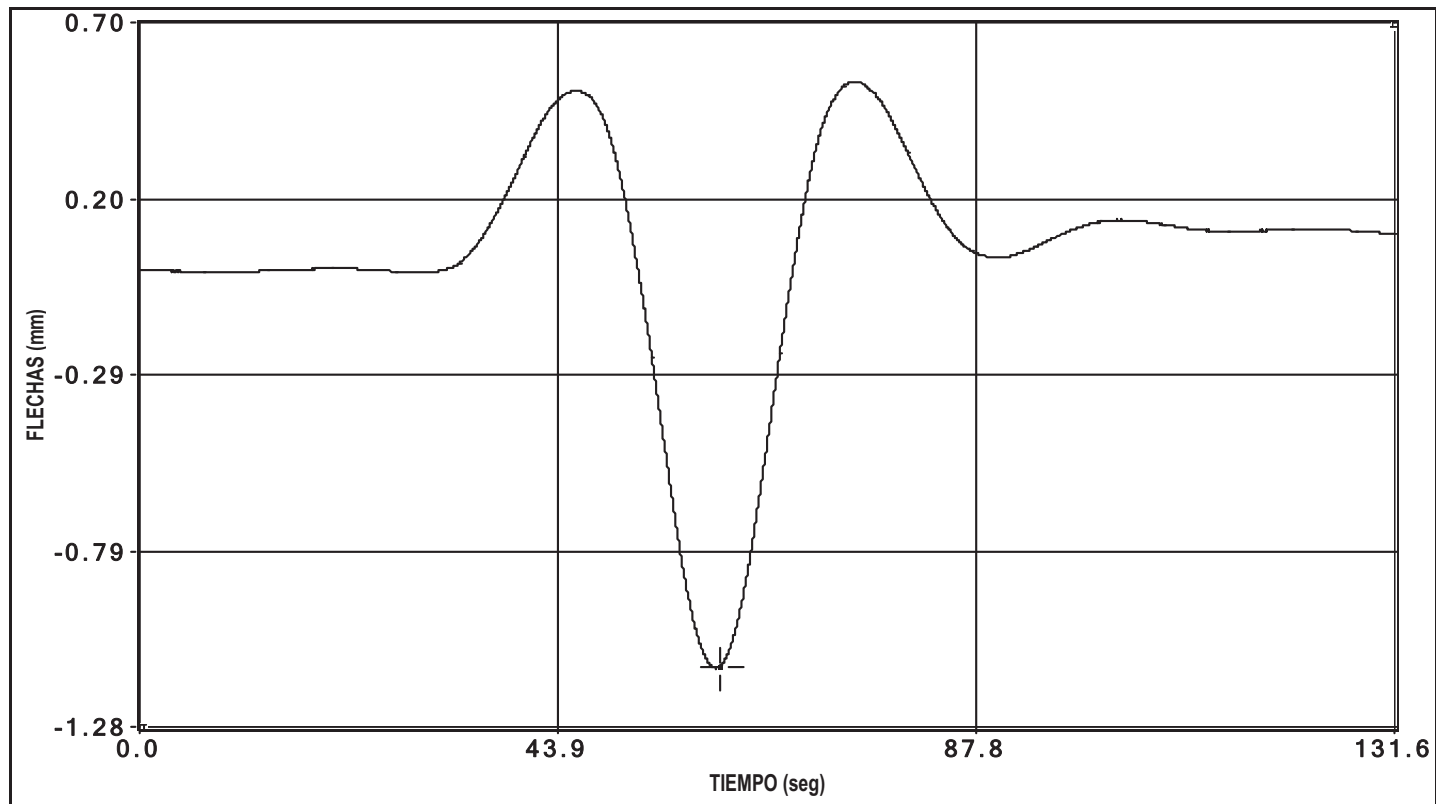
canal 6 flecha



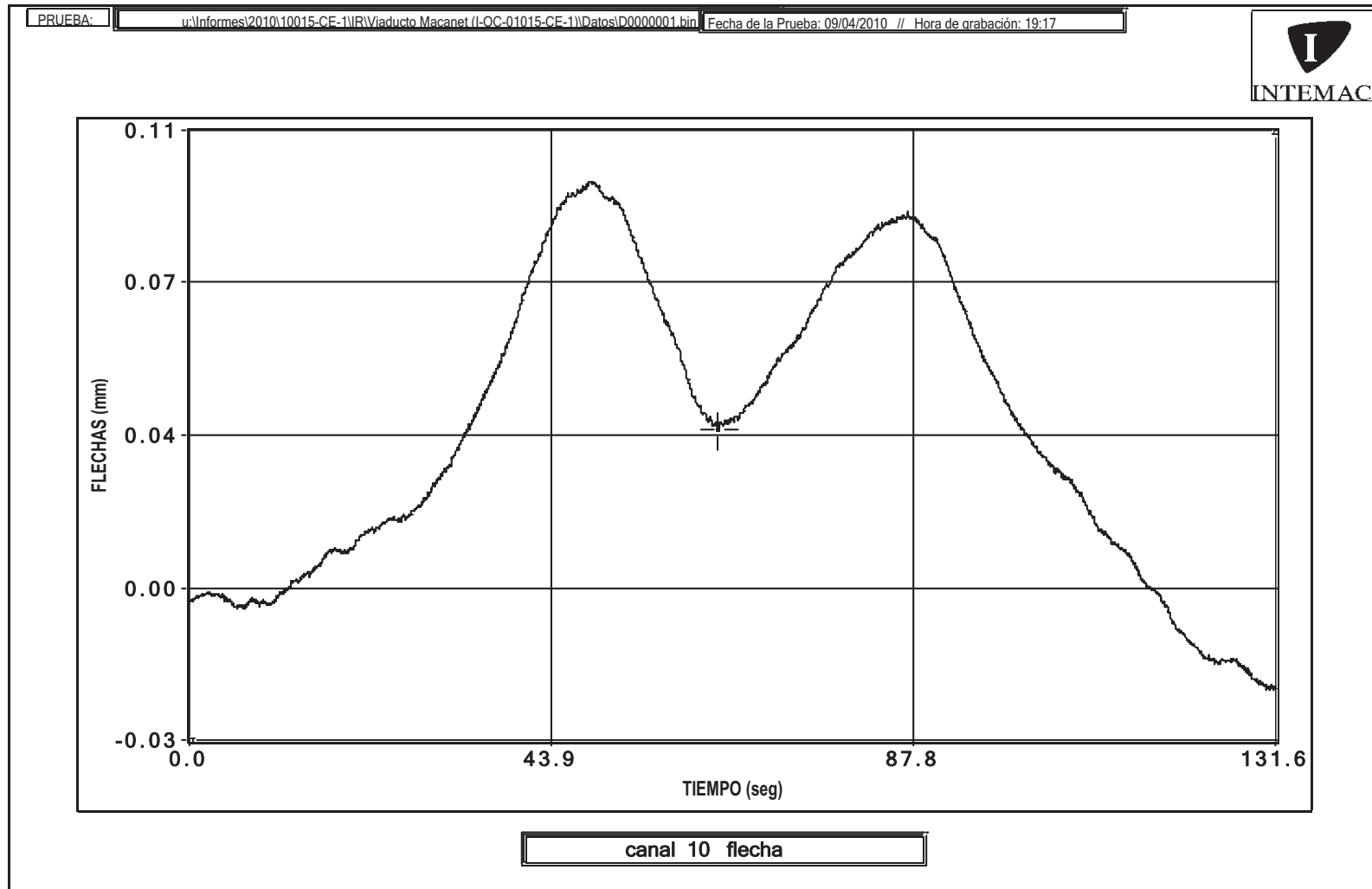
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



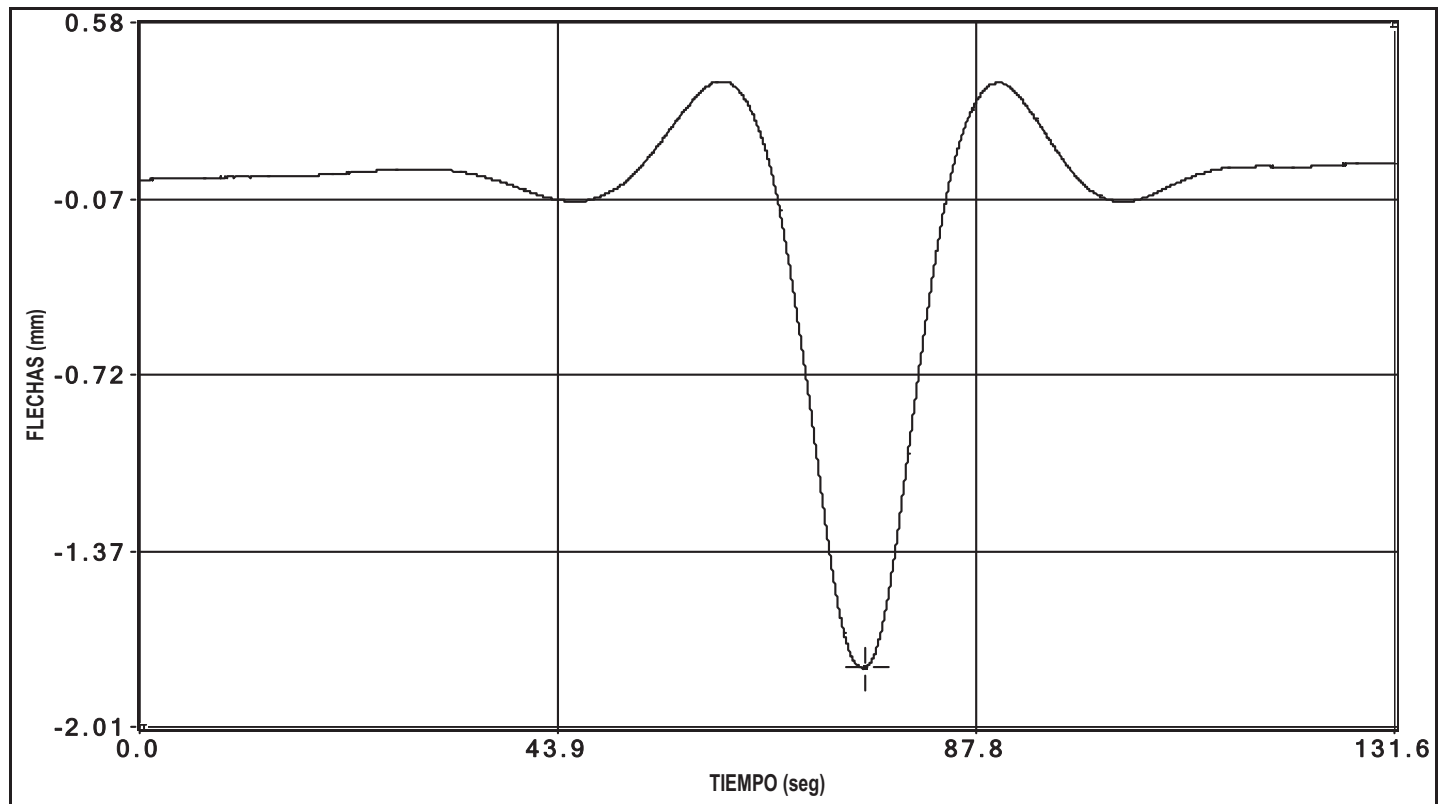
canal 8 flecha



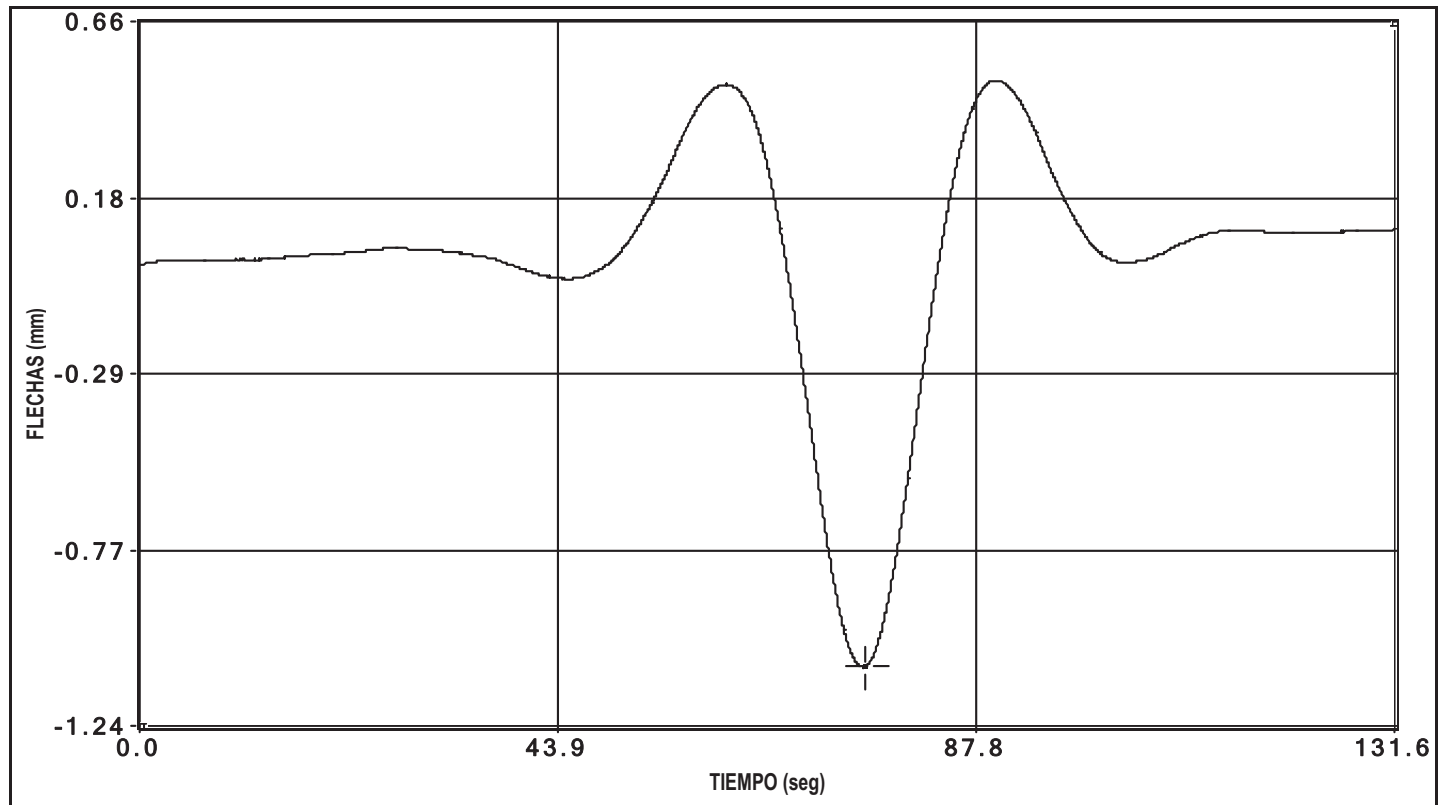
canal 9 flecha



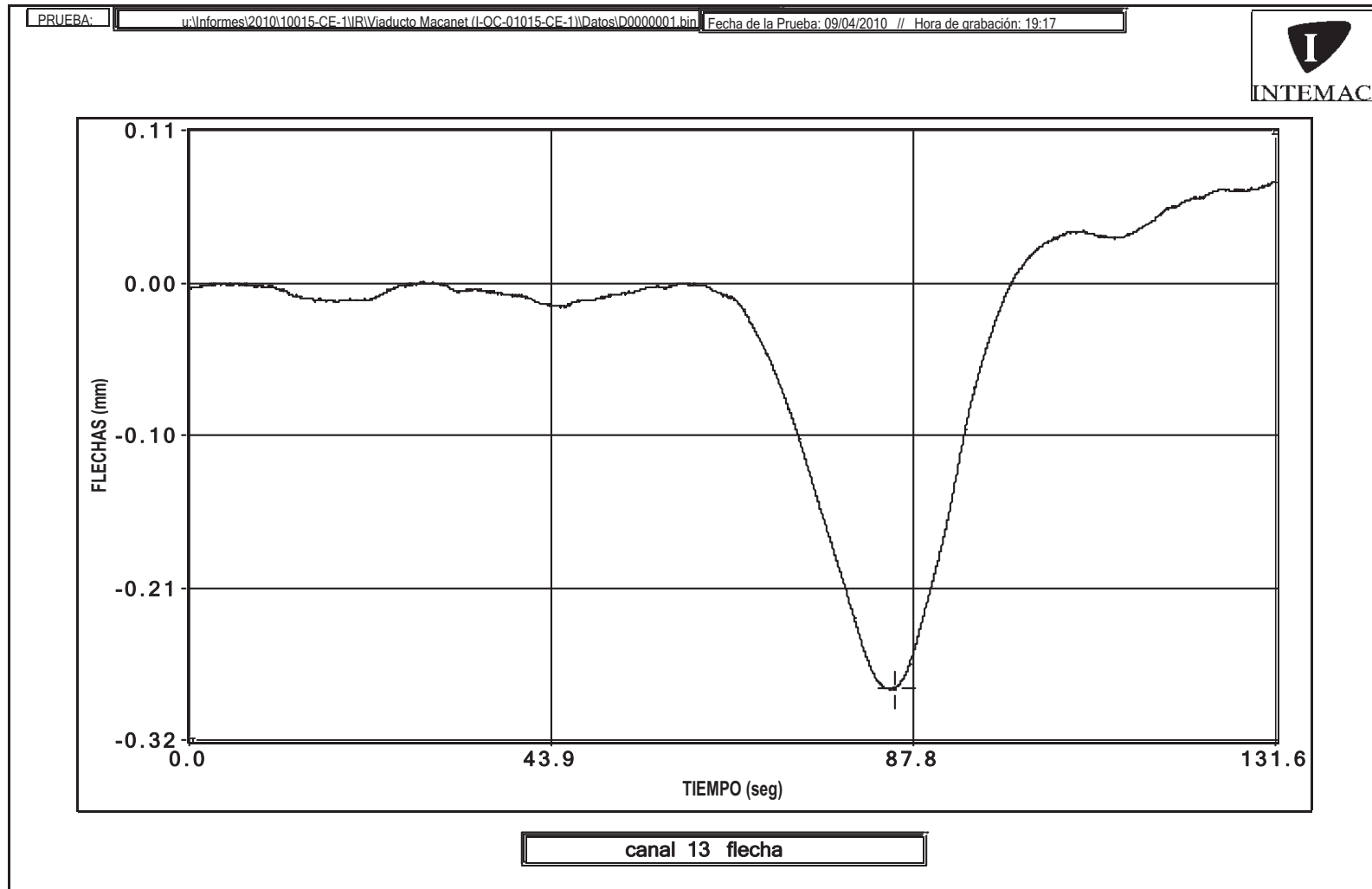
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



canal 11 flecha

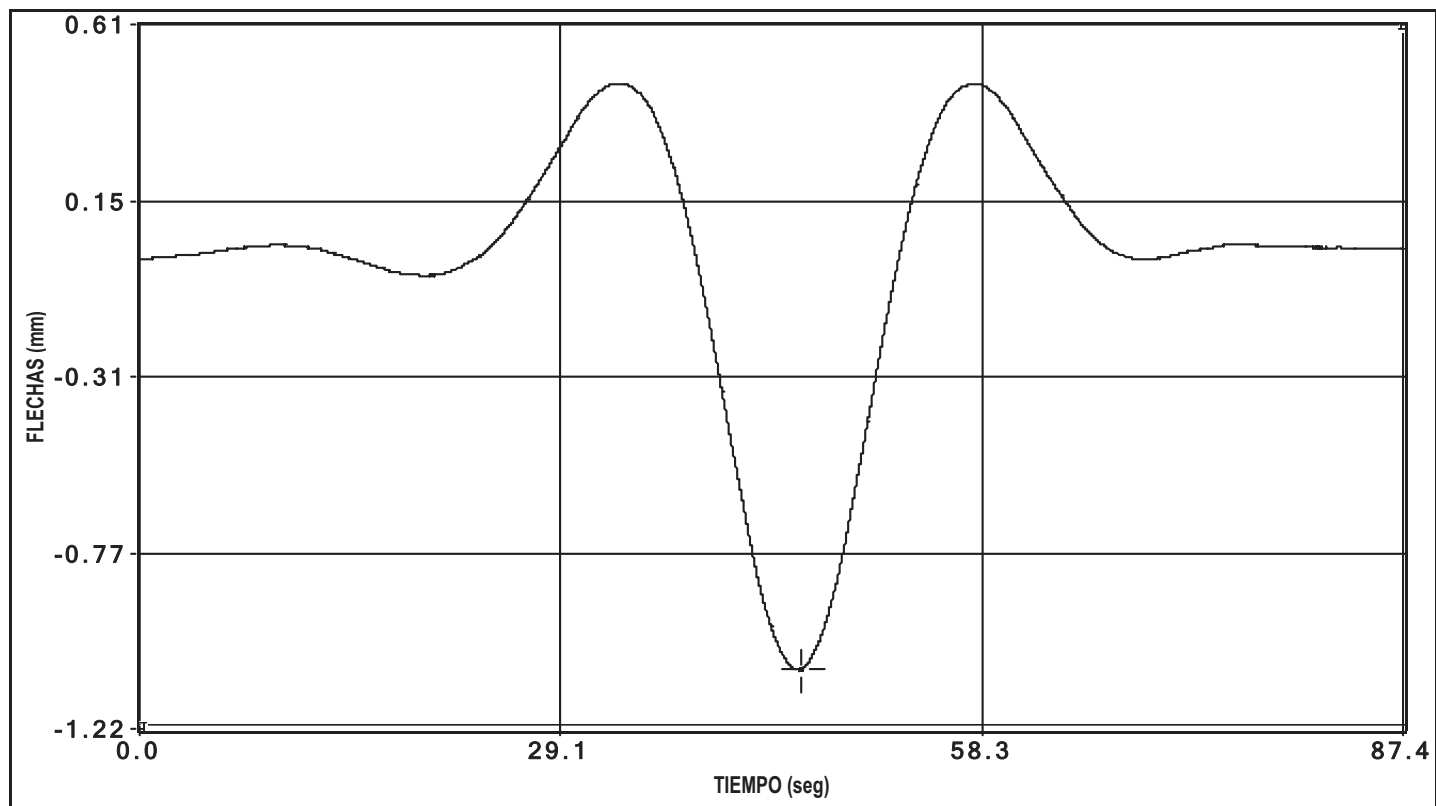


canal 12 flecha

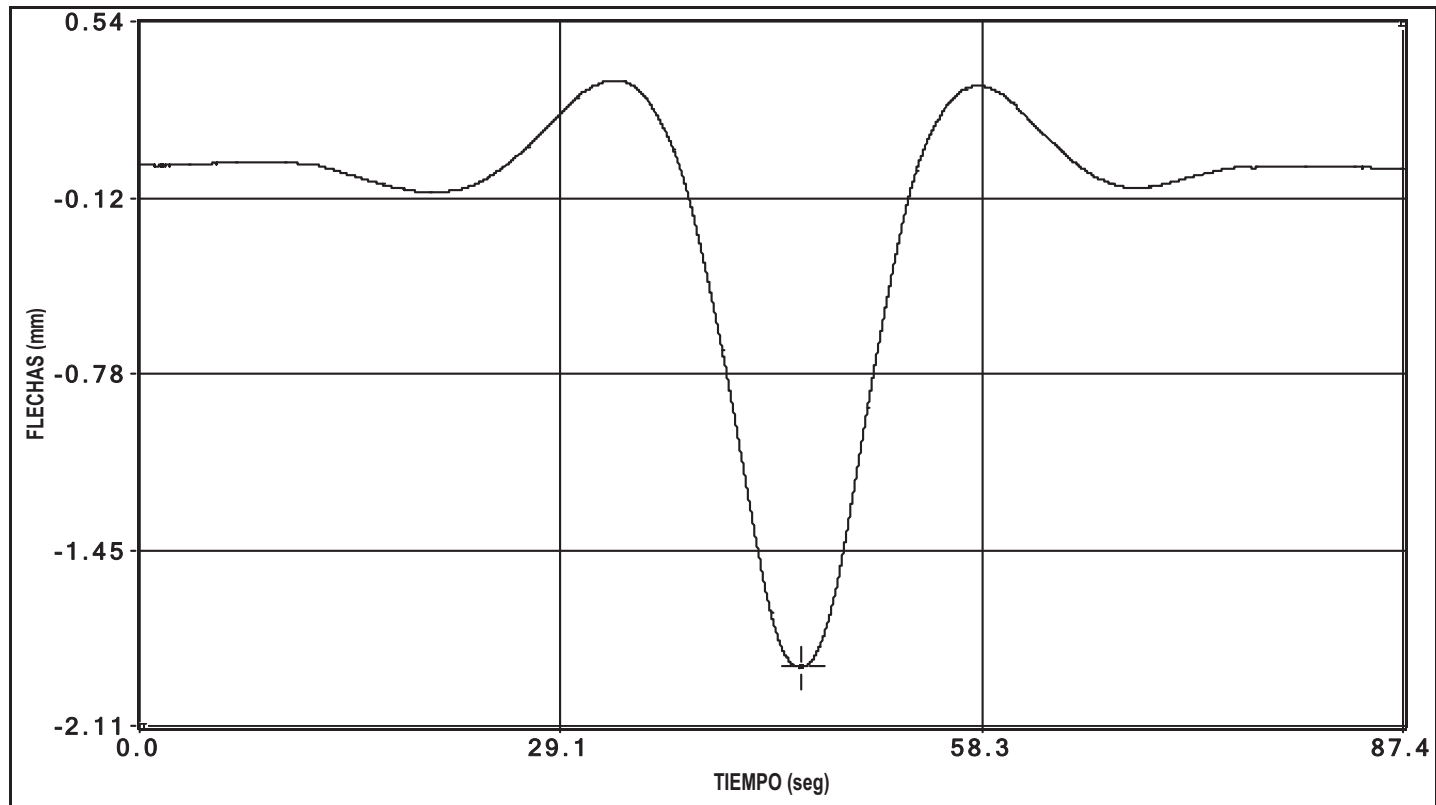


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

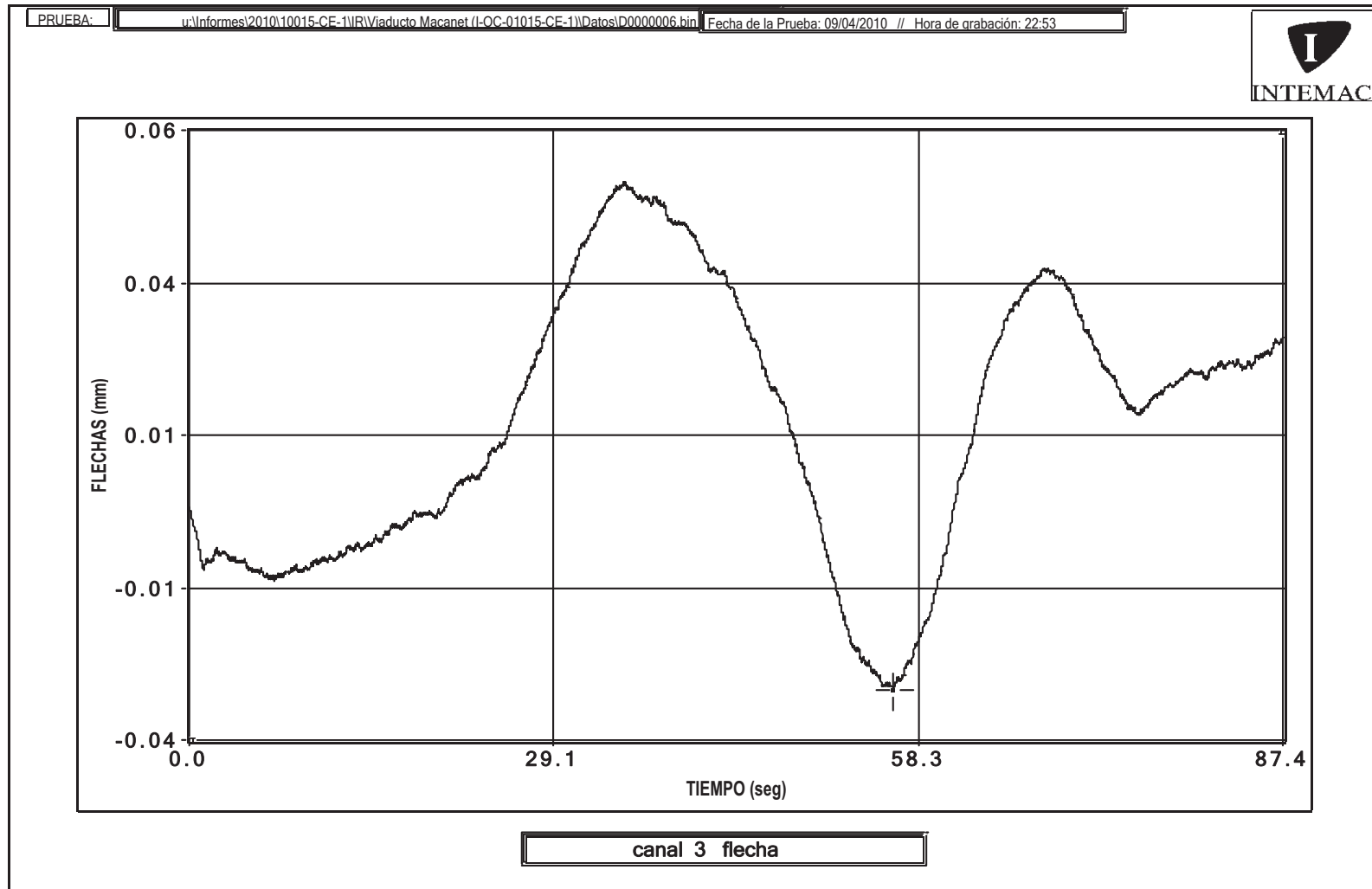
ENSAYO CUASIELÁSTICO (VANOS 5 A 7)



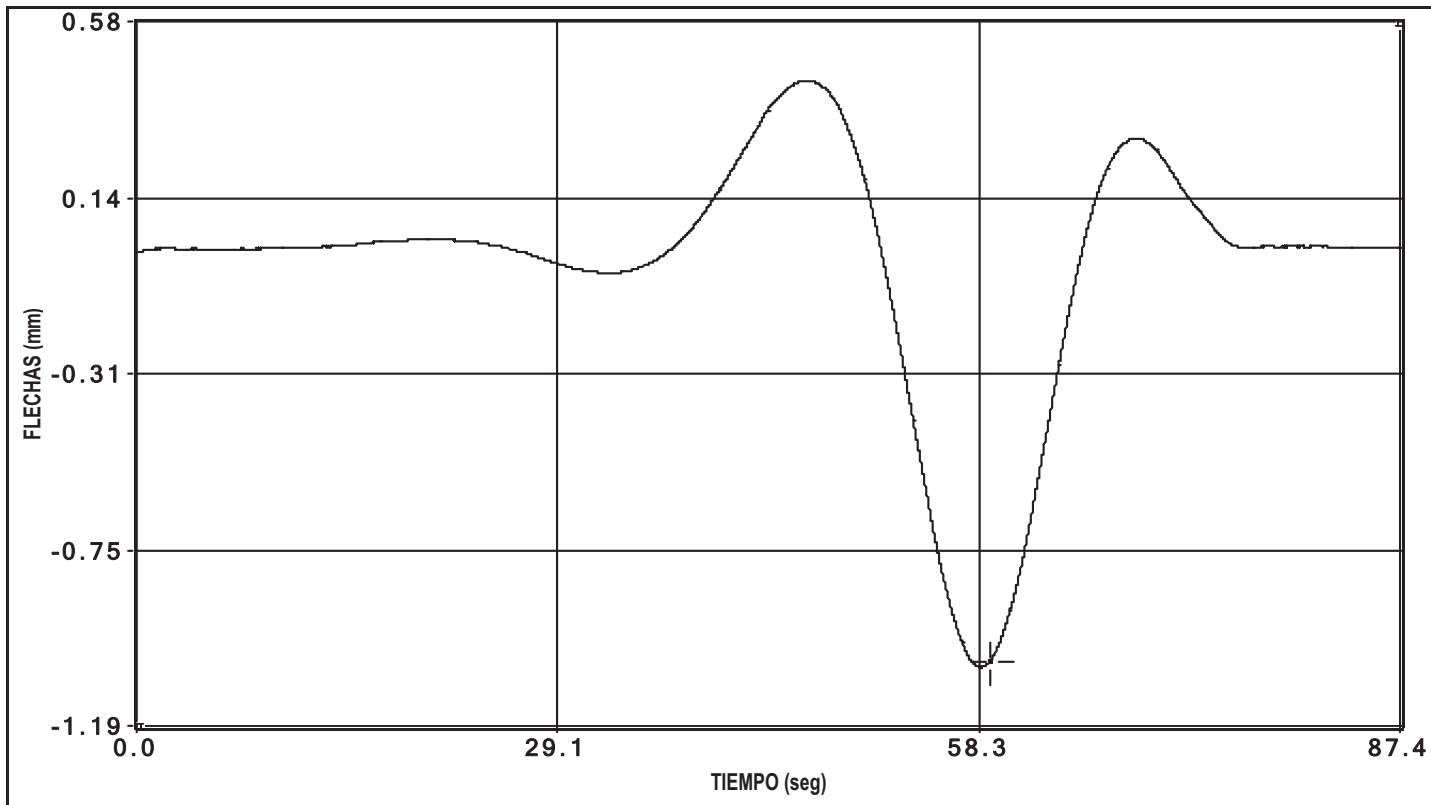
canal 1 flecha



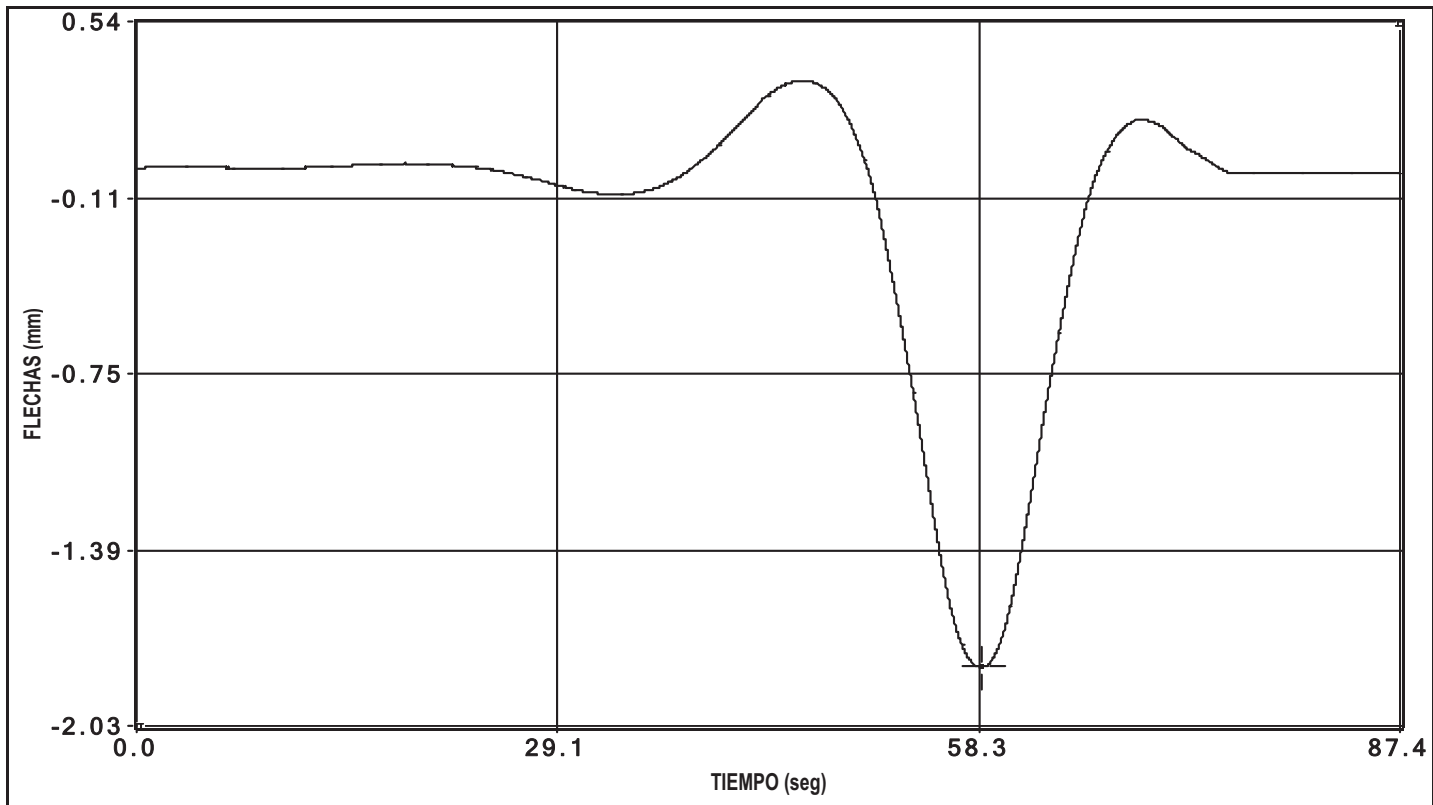
canal 2 flecha



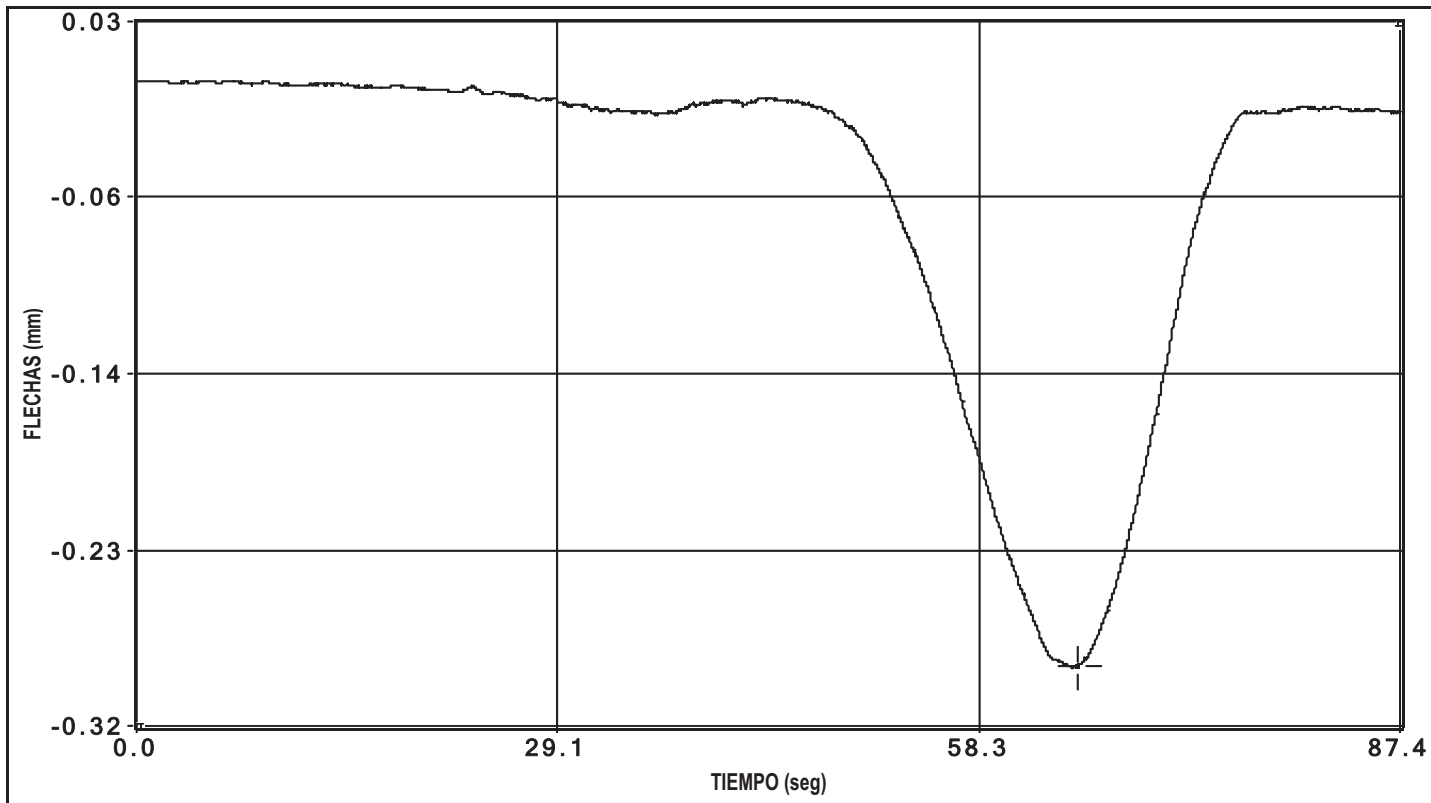
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



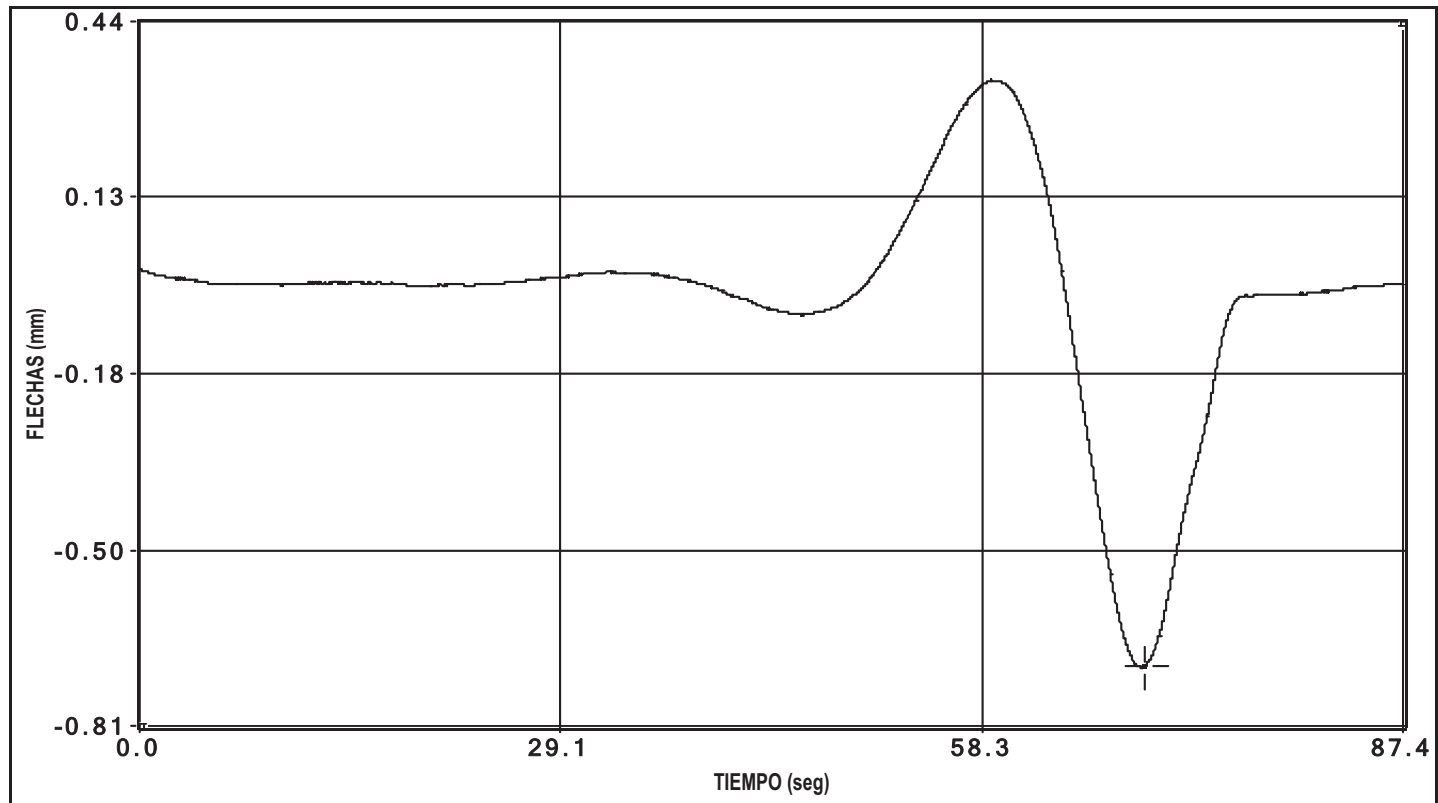
canal 4 flecha



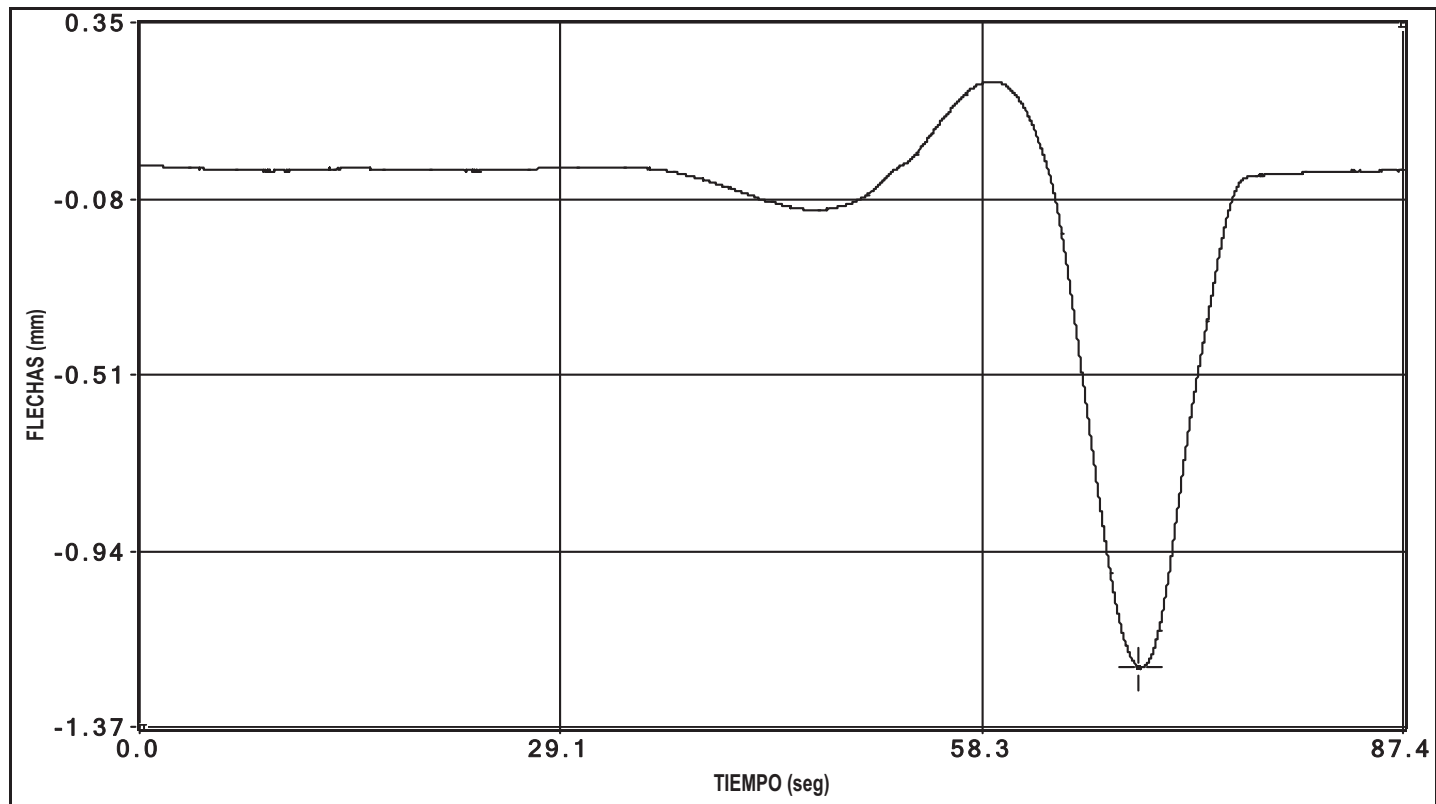
canal 5 flecha



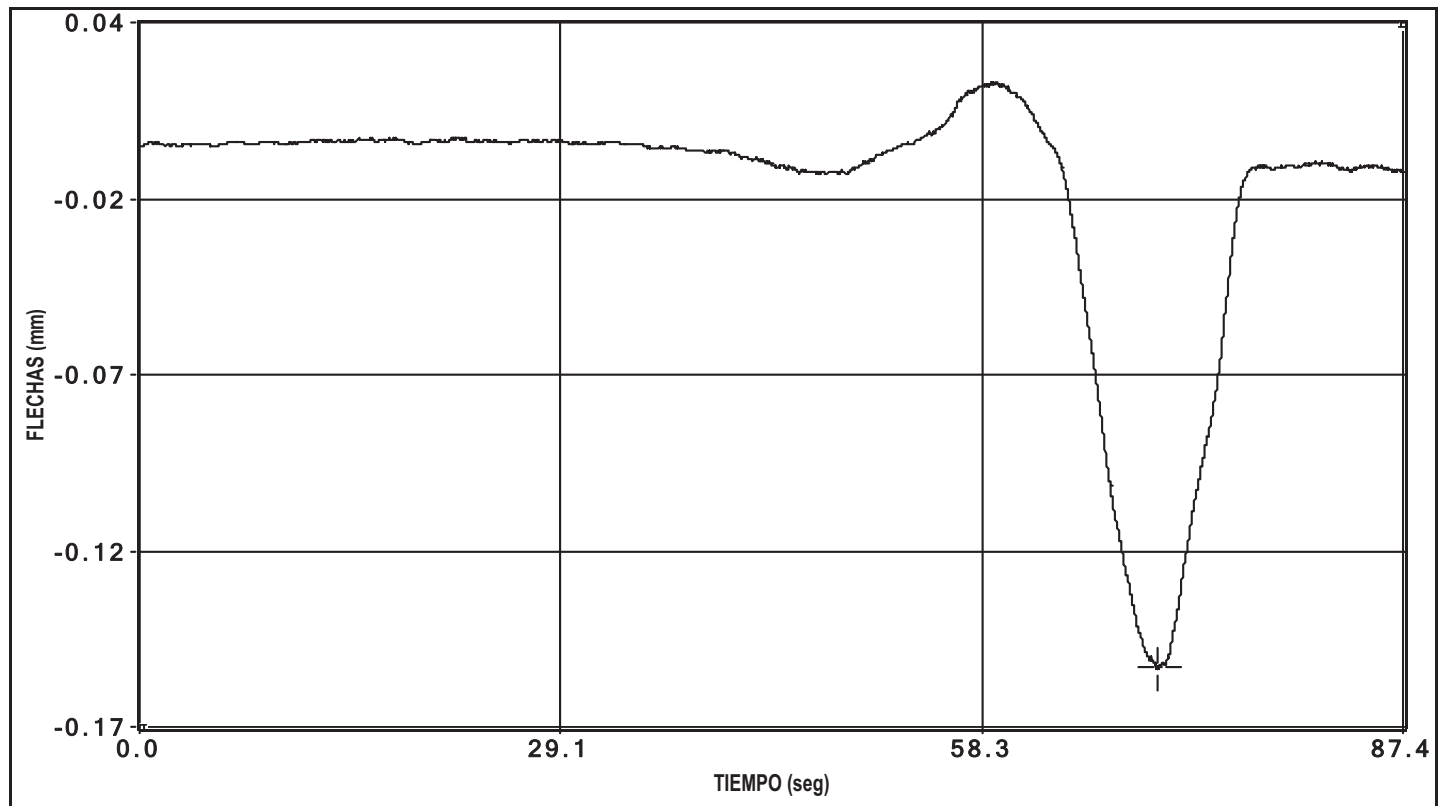
canal 6 flecha



canal 7 flecha

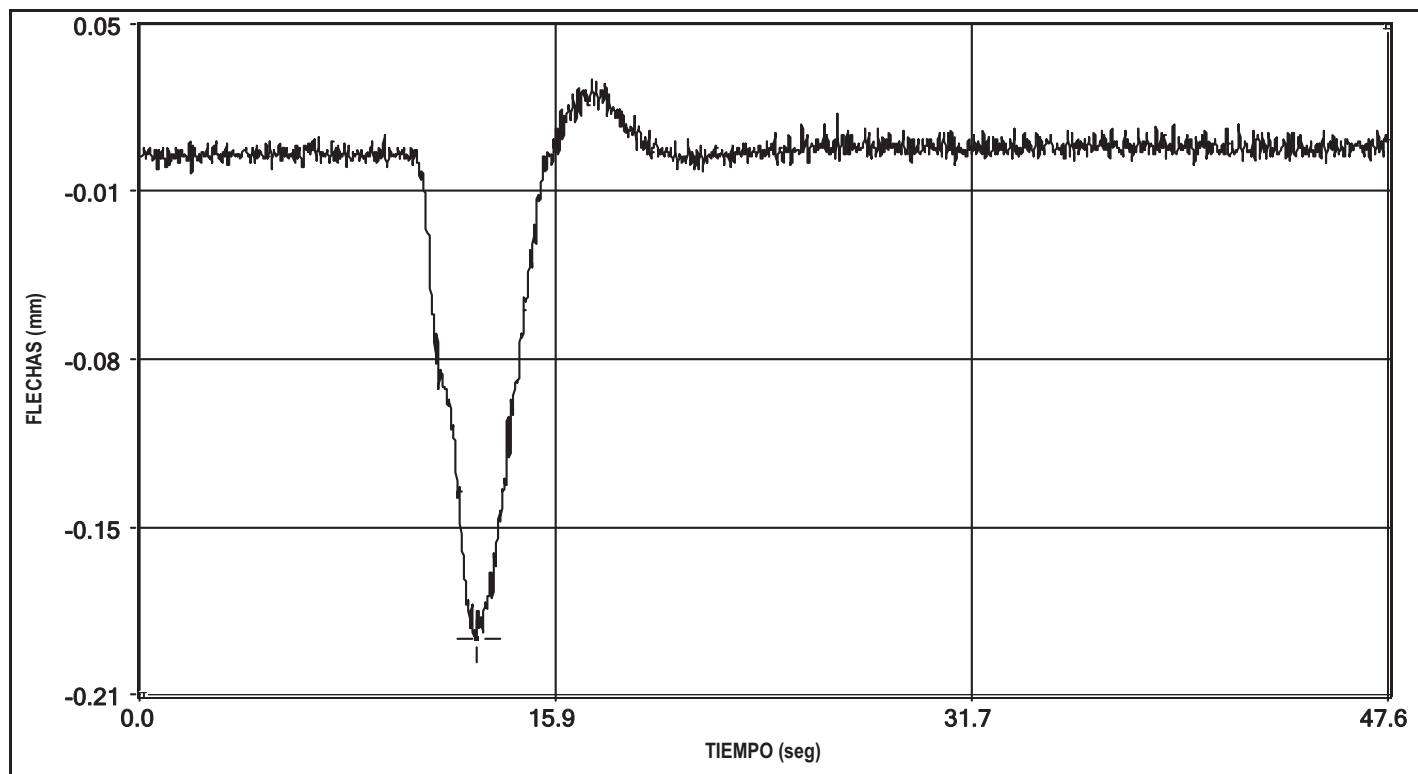


canal 8 flecha

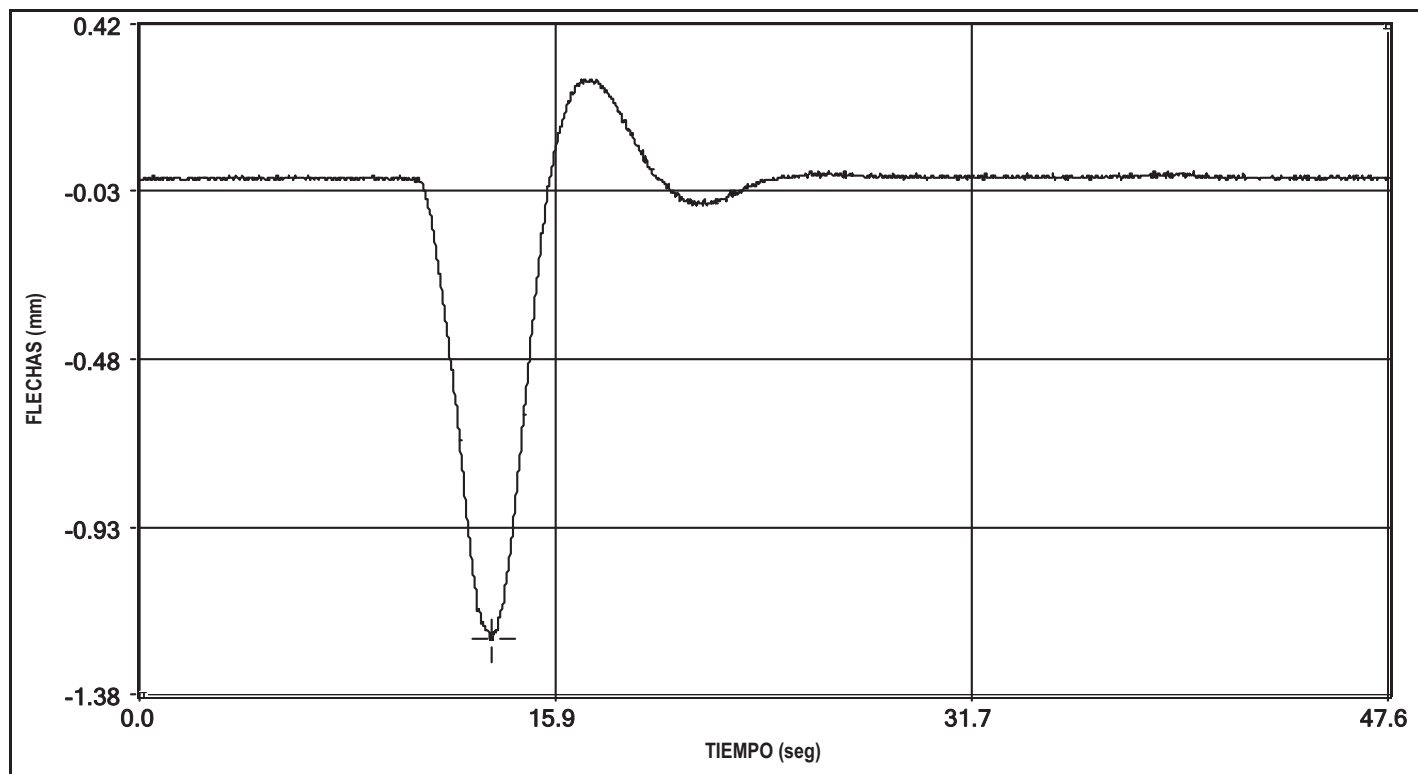


canal 9 flecha

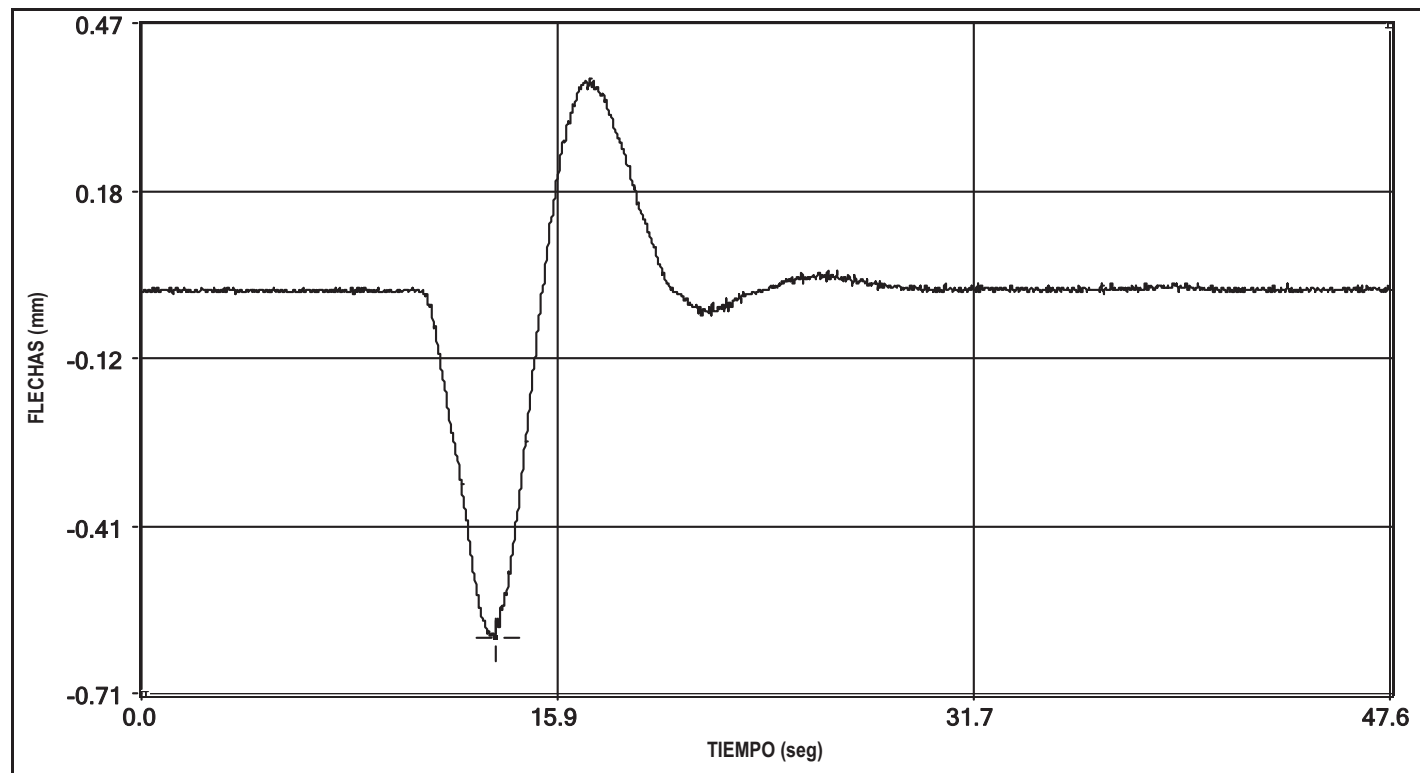
ENSAYO DINÁMICO LENTO (VANOS 1 A 4)



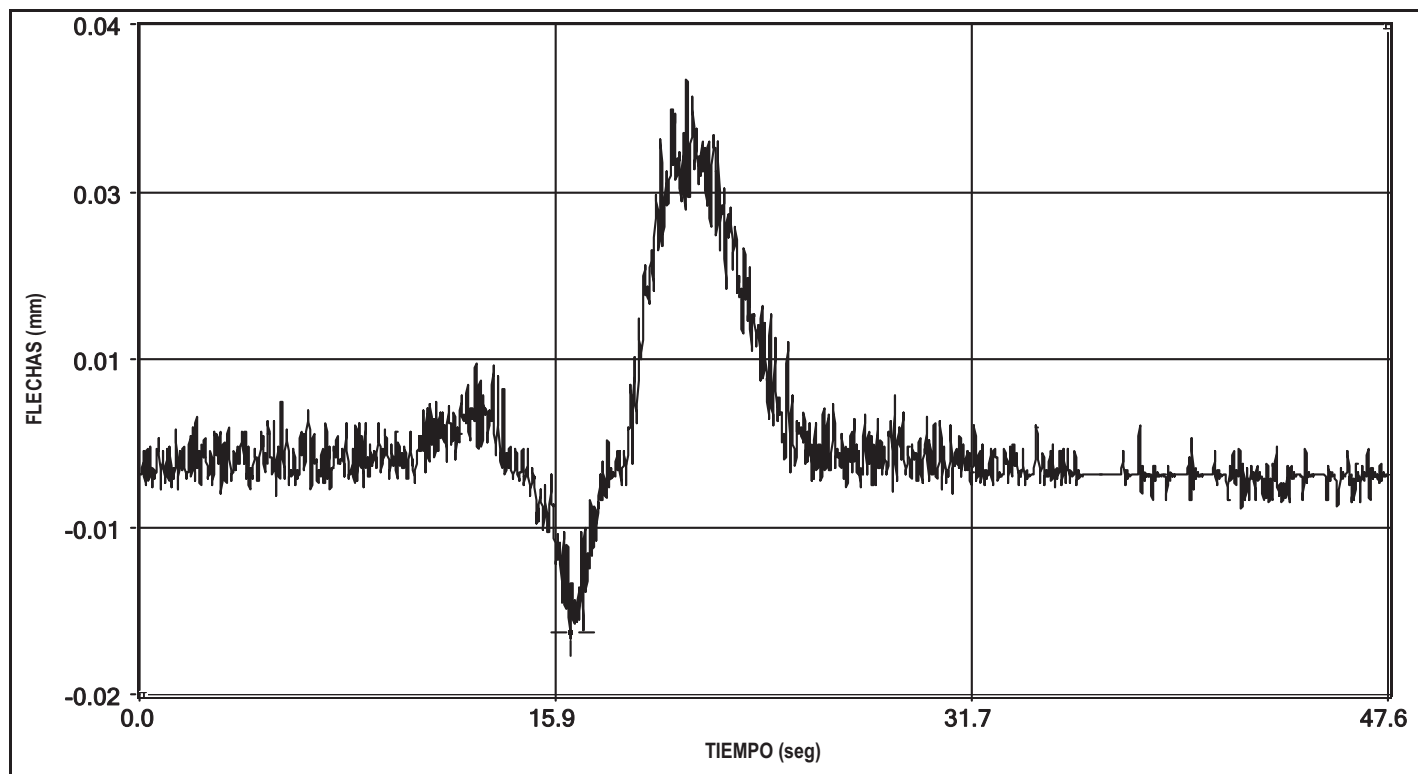
canal 1 flecha



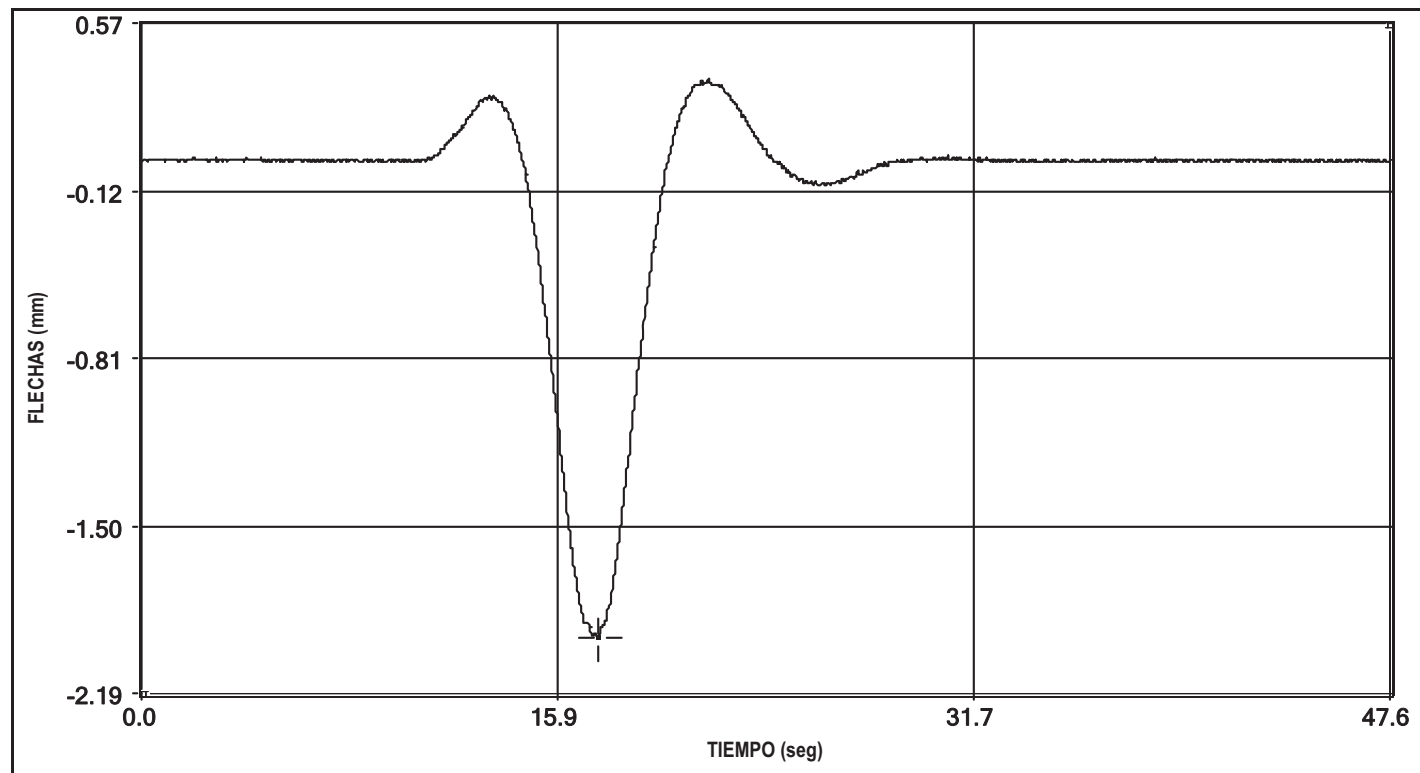
canal 2 flecha



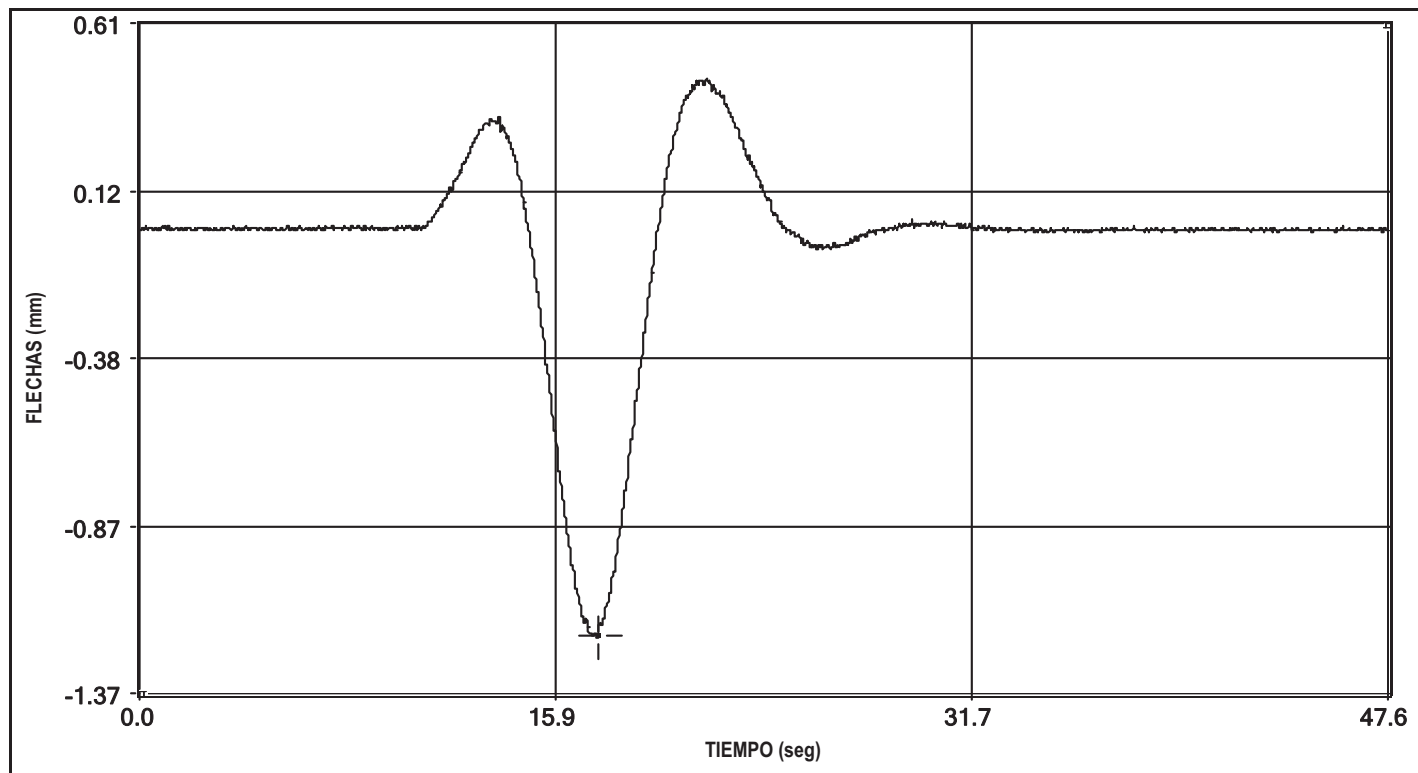
canal 3 flecha



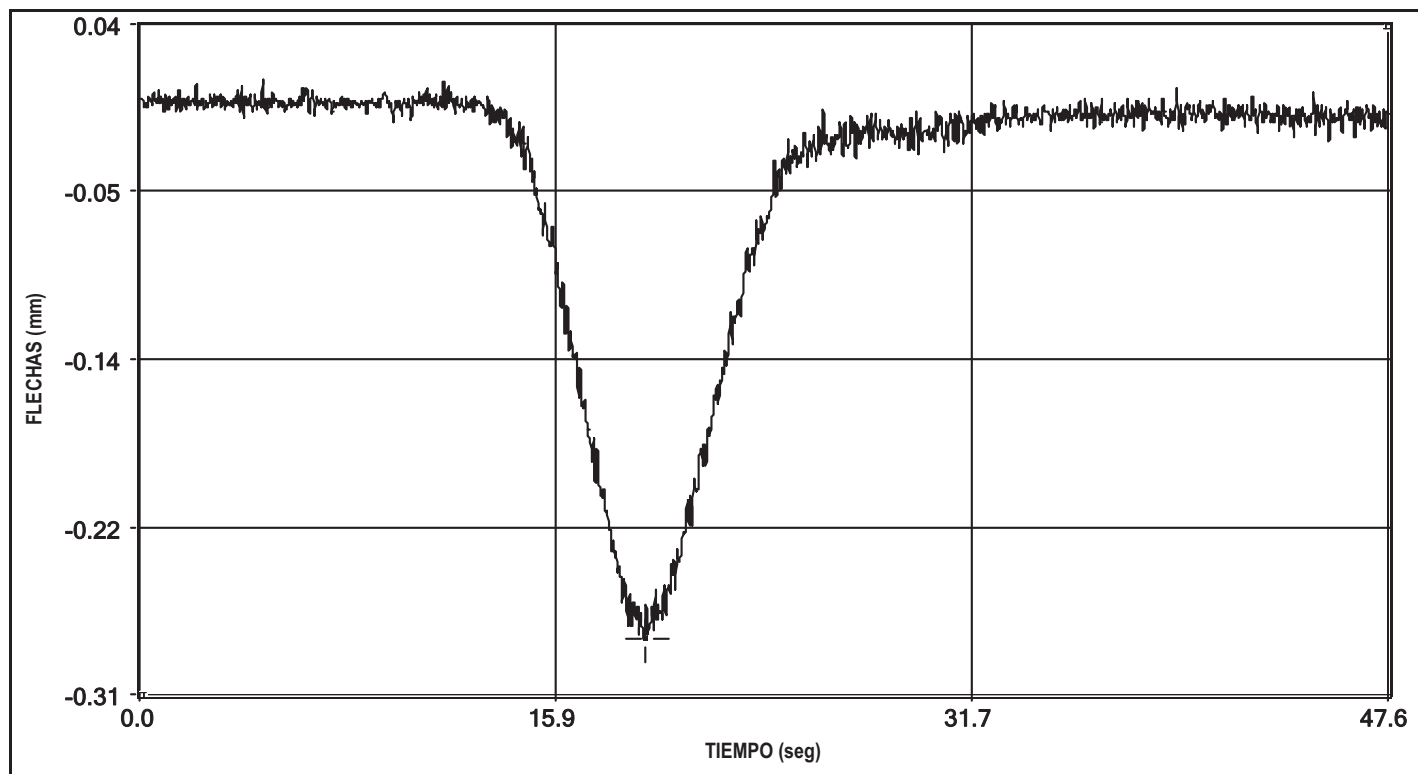
canal 4 flecha



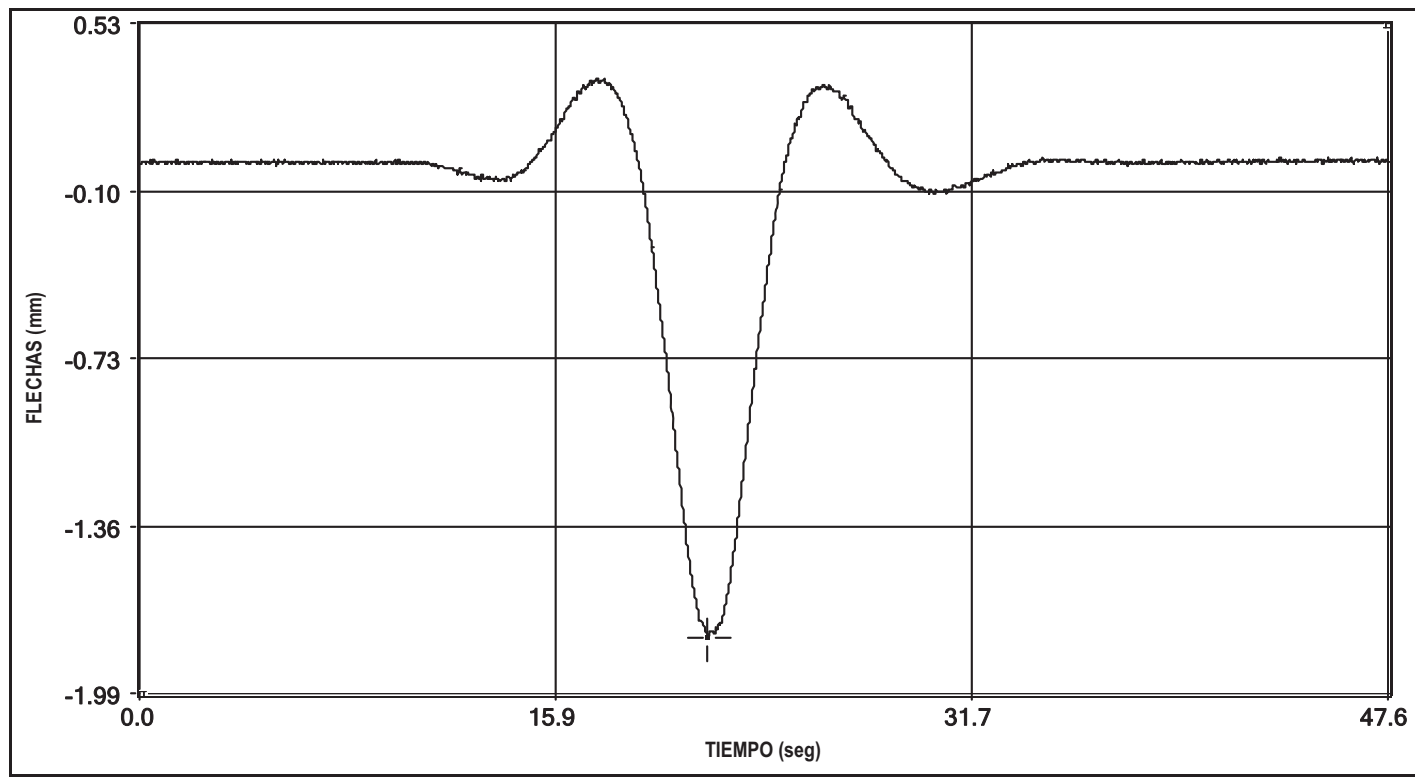
canal 5 flecha



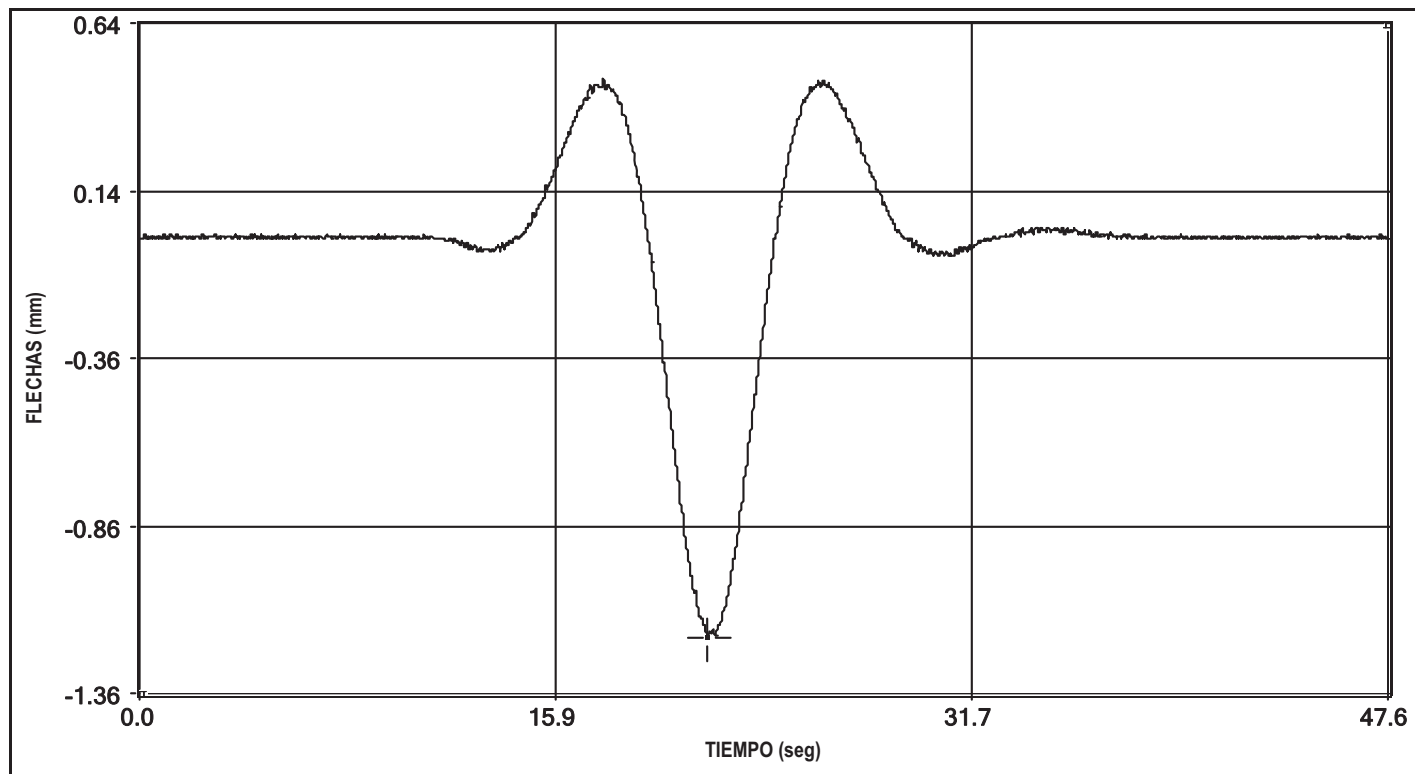
canal 6 flecha



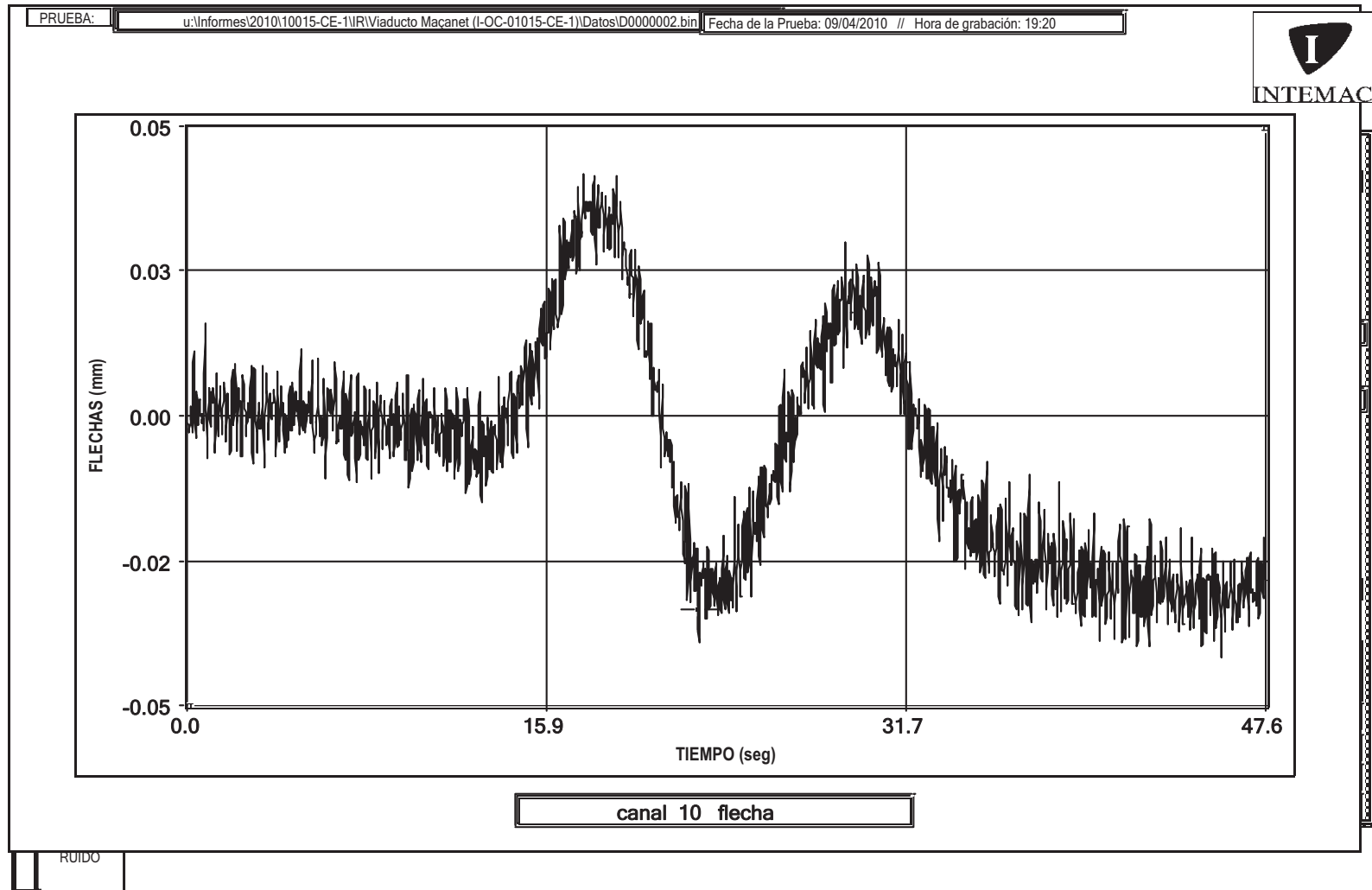
canal 7 flecha



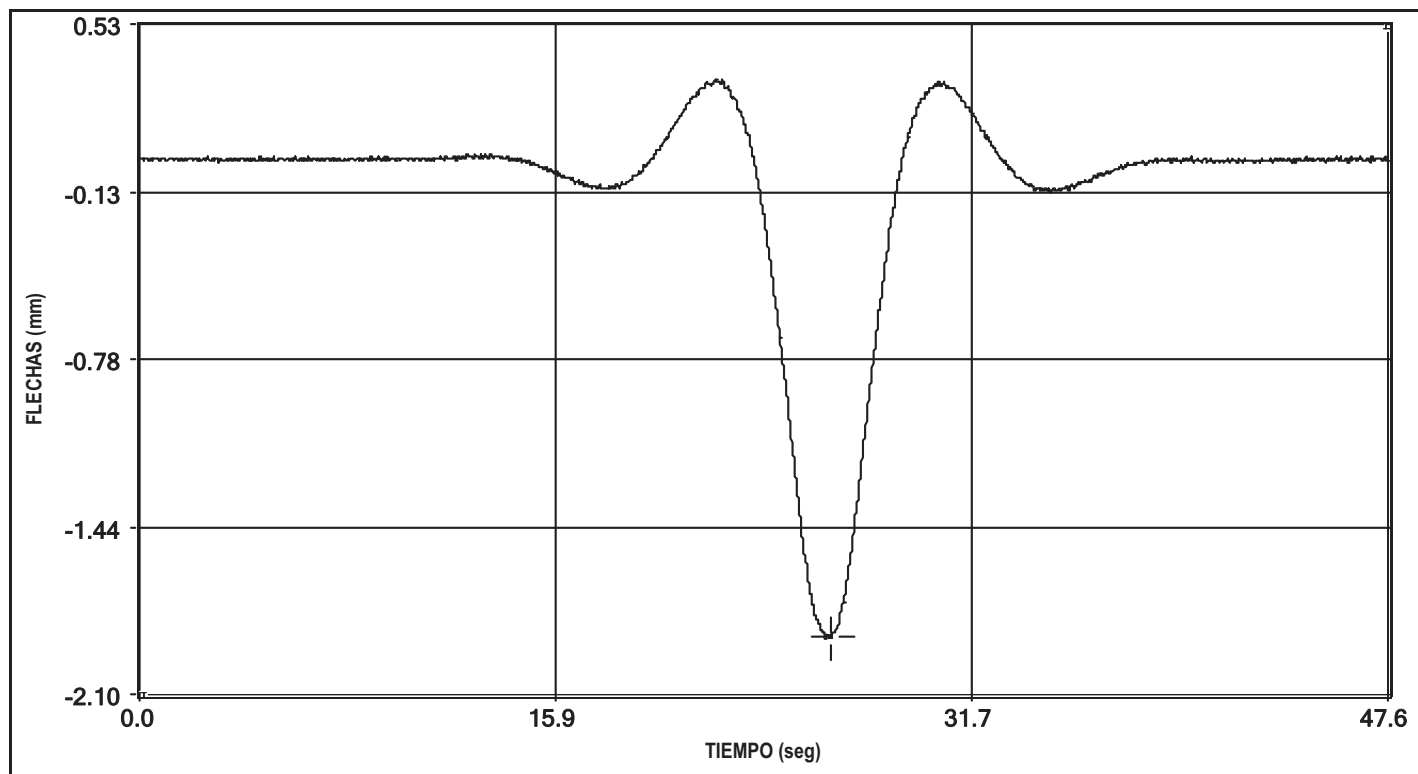
canal 8 flecha



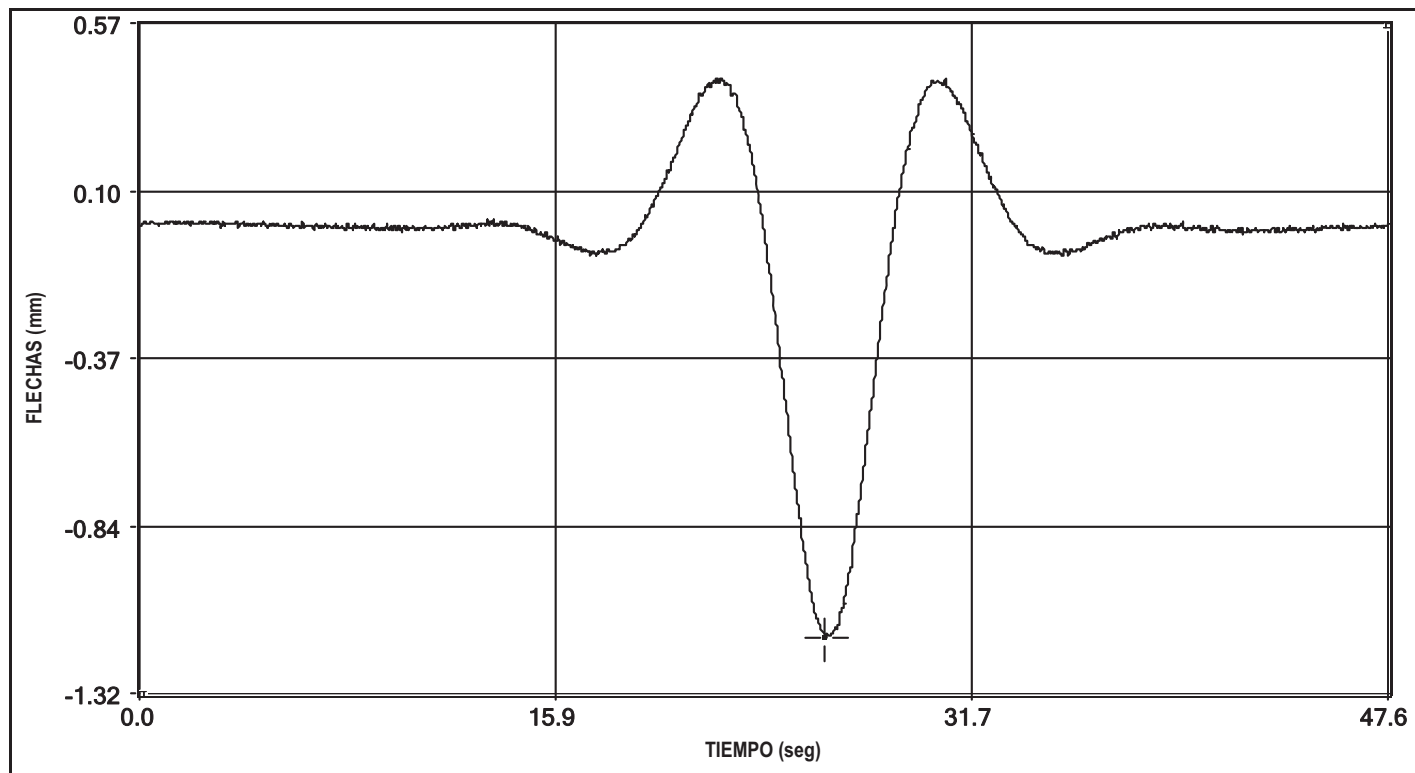
canal 9 flecha



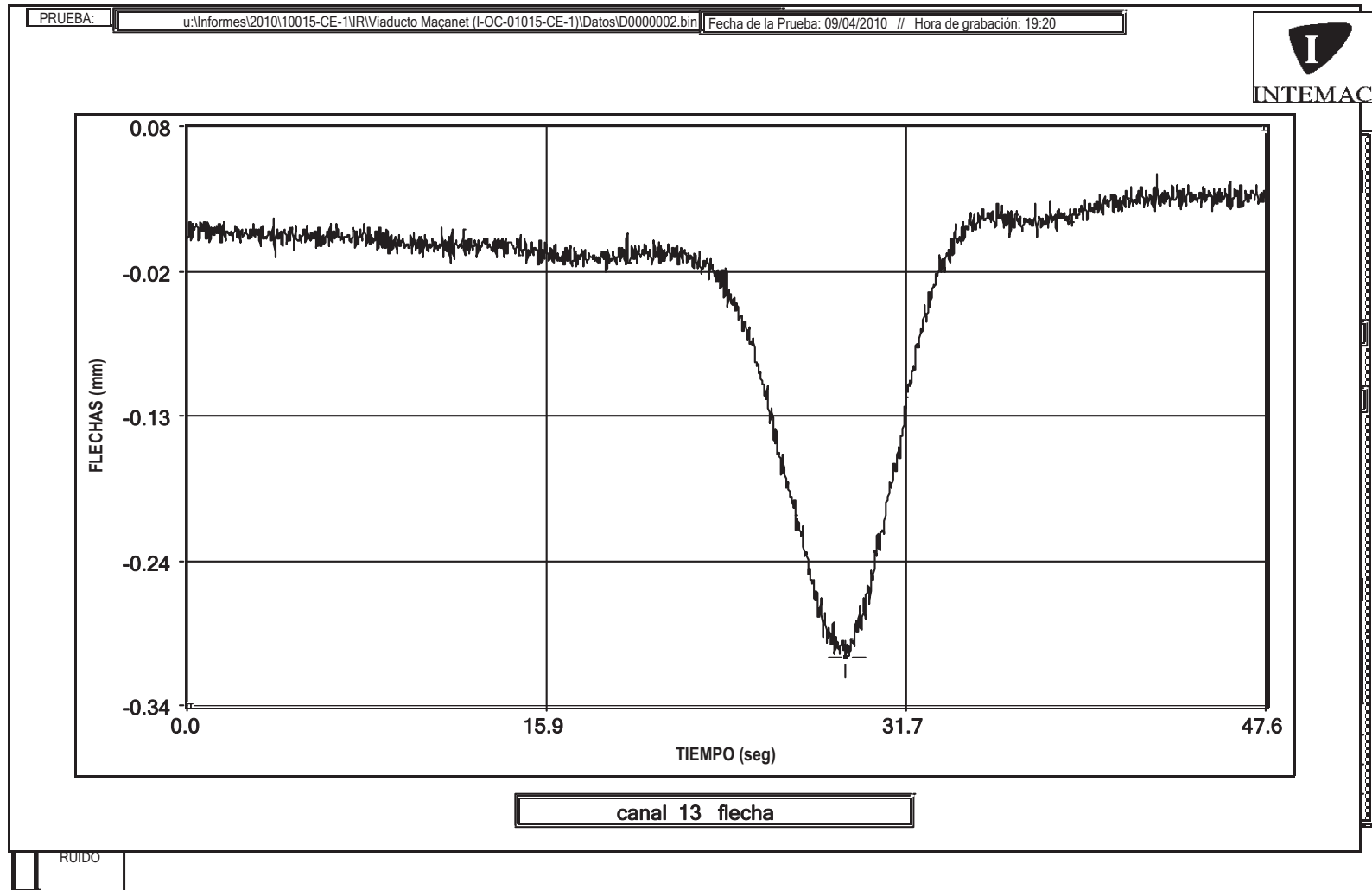
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



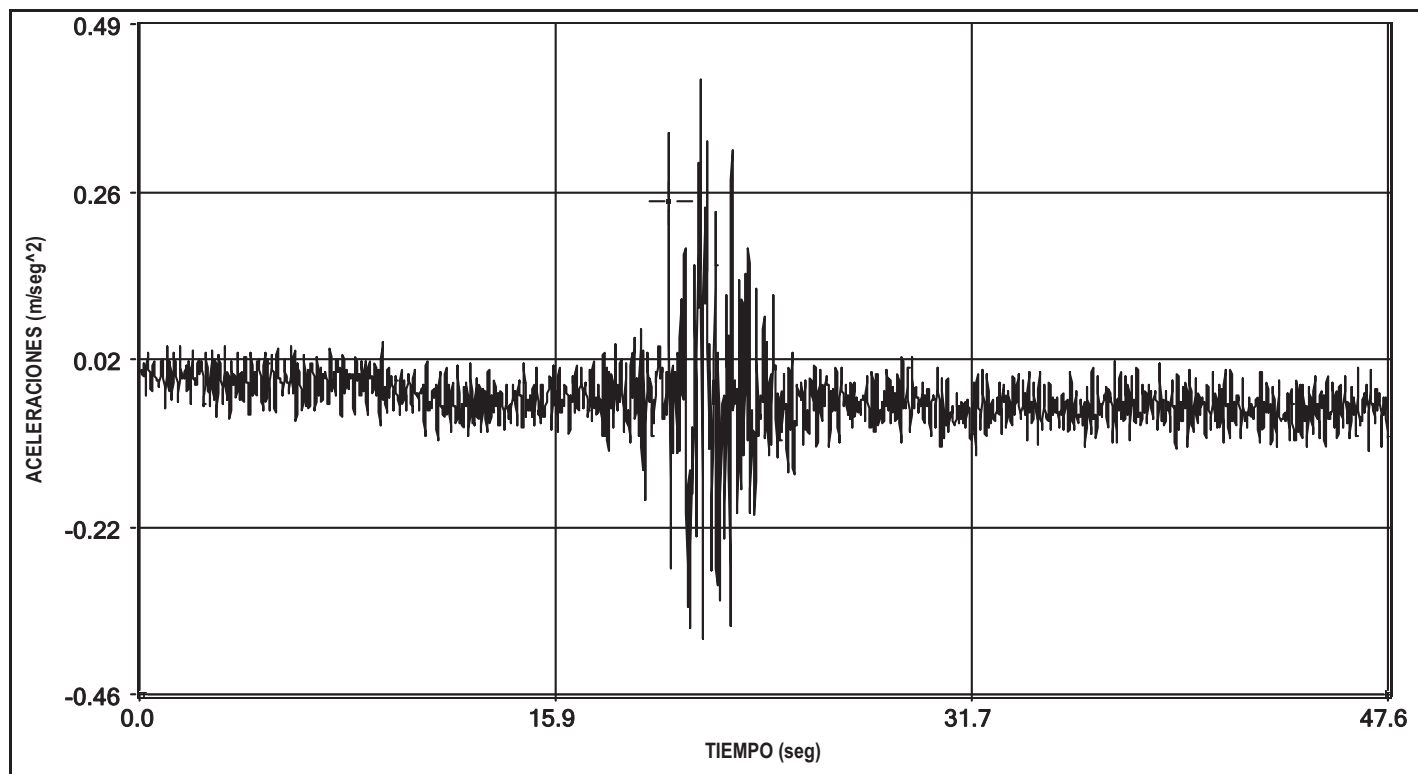
canal 11 flecha



canal 12 flecha

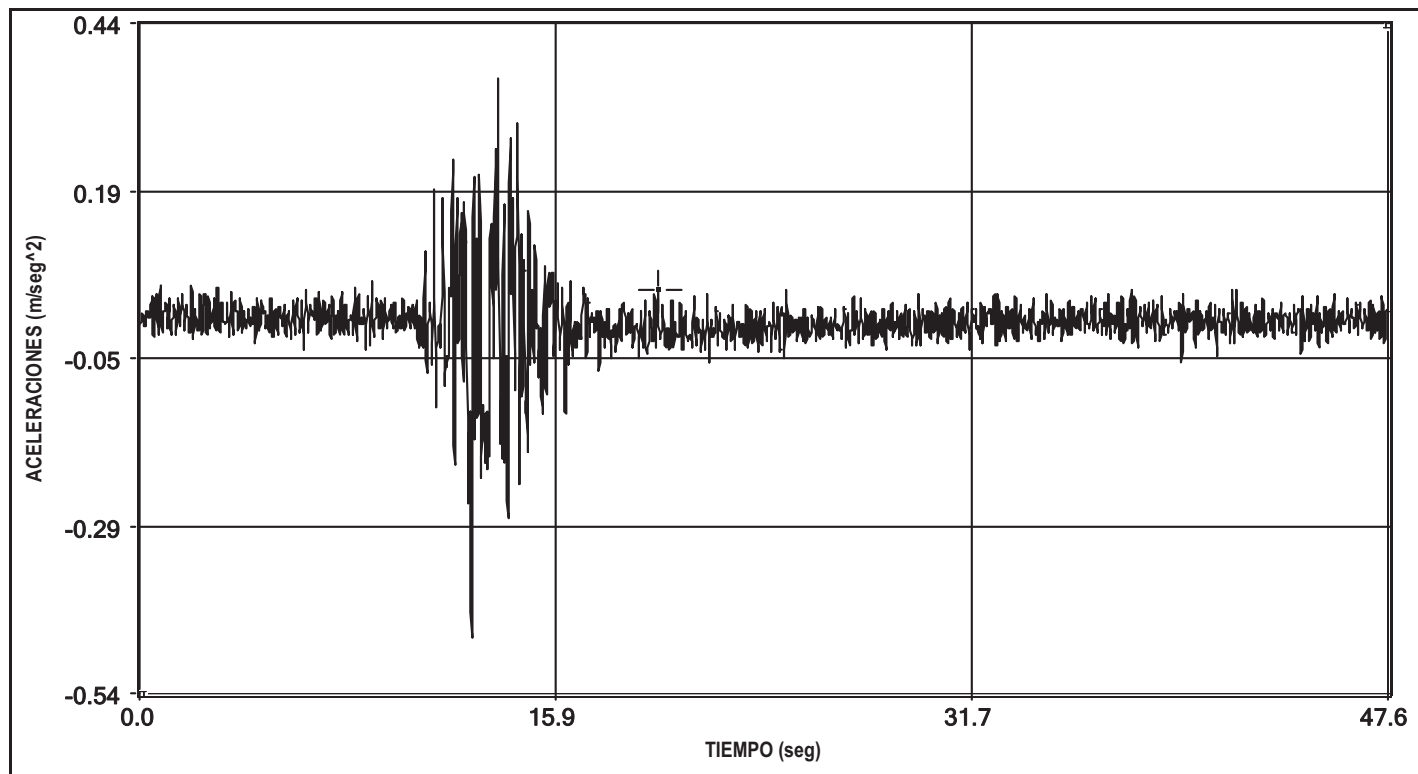


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



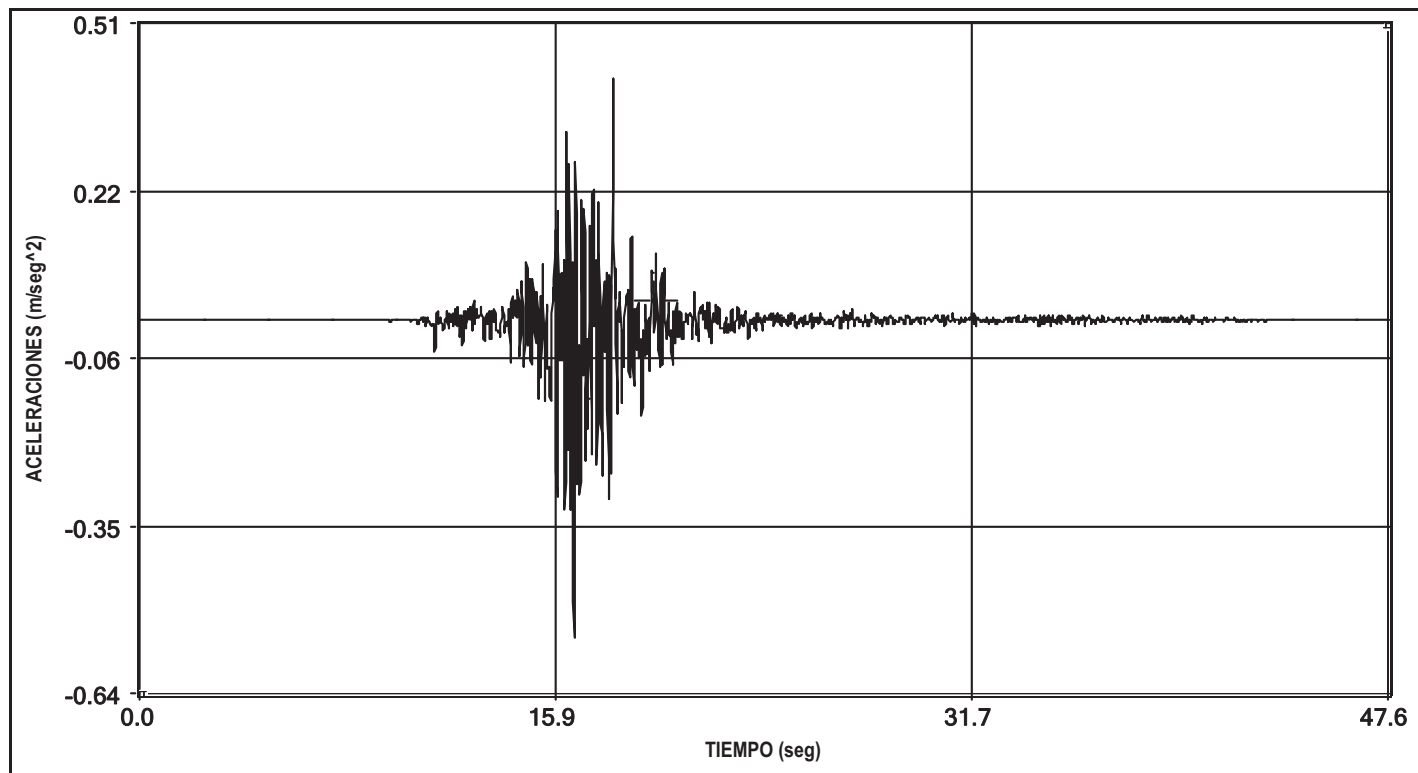
canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\I0000002.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:20



canal 31 aceleracion

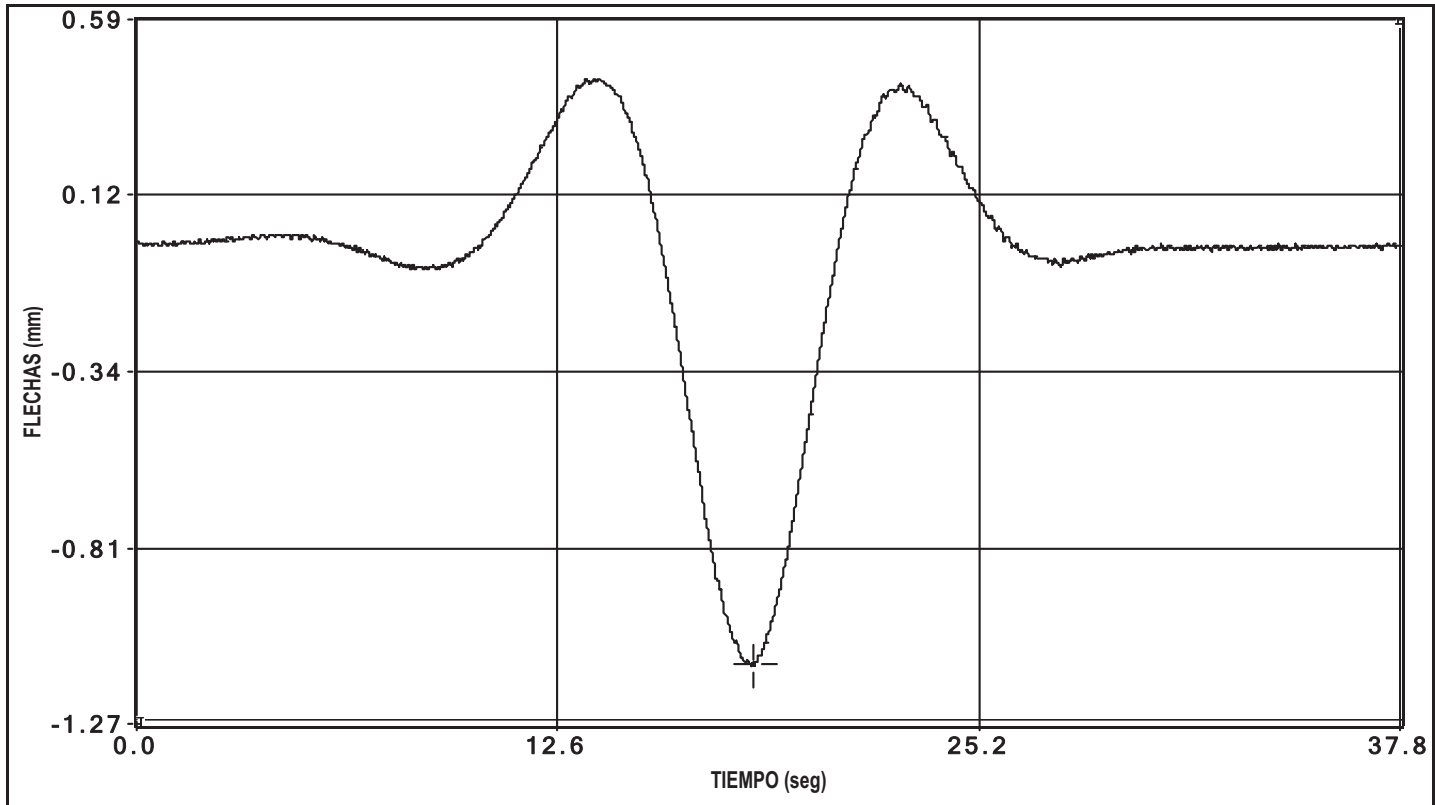
RUIDO



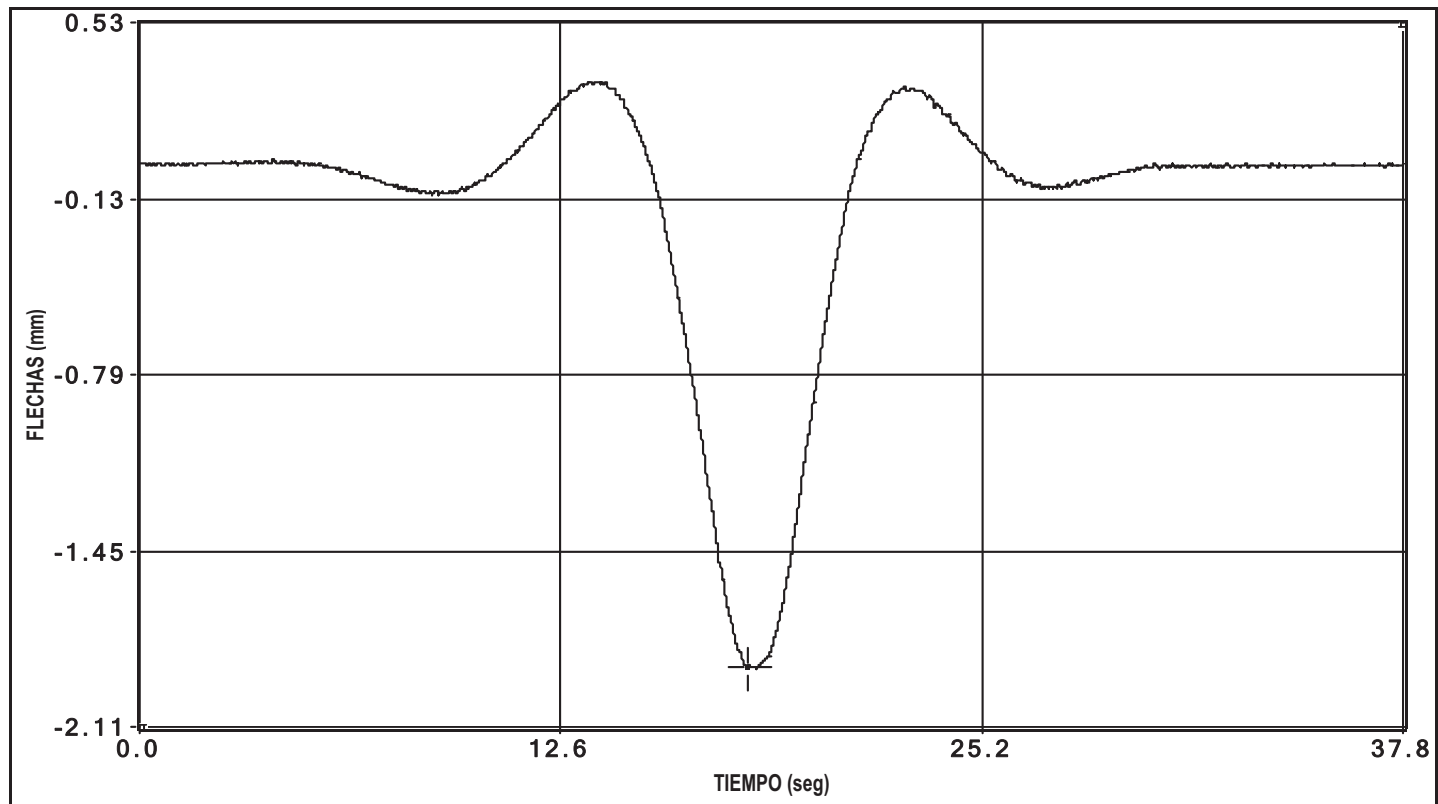
canal 32 aceleracion

ENSAYO DINÁMICO LENTO (VANOS 5 A 7)

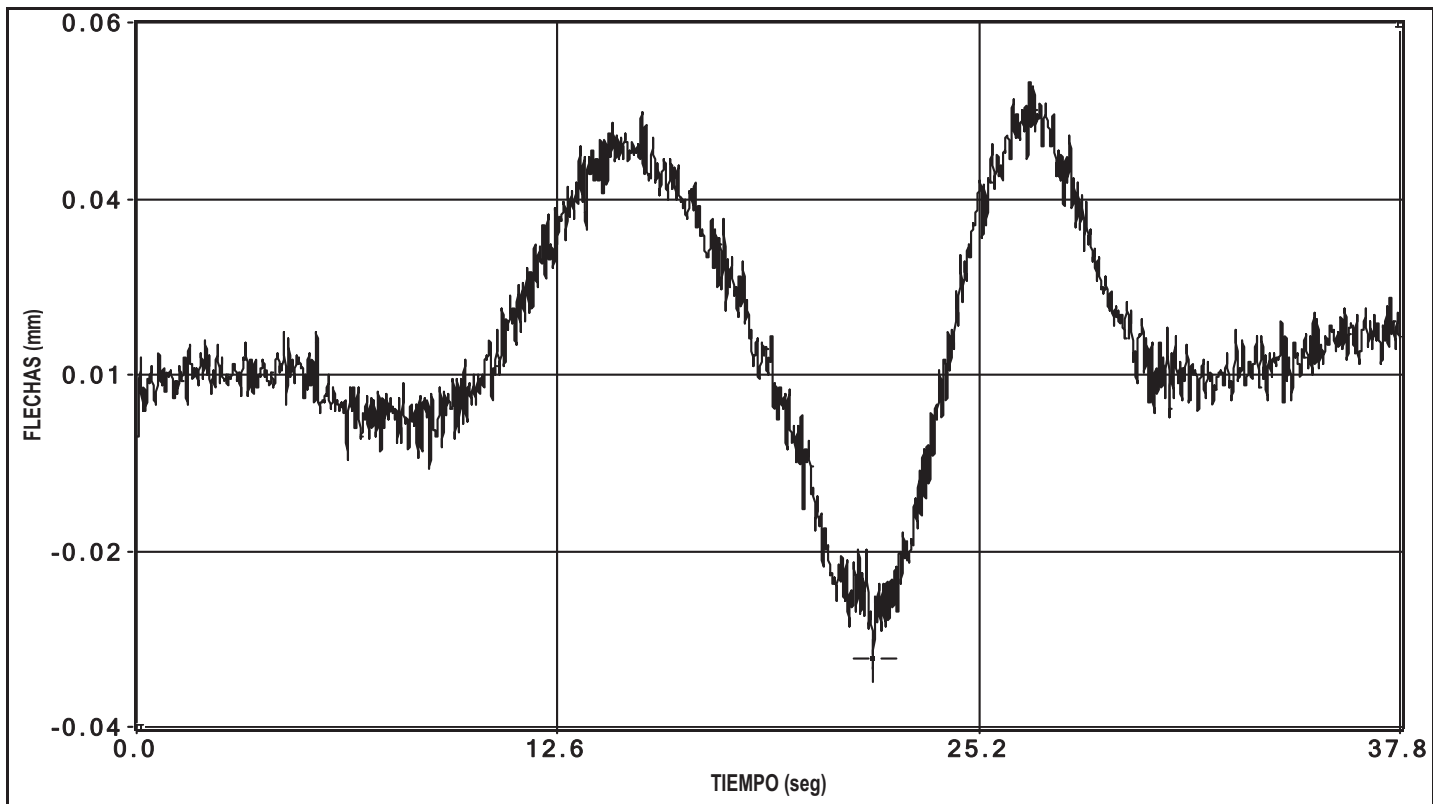
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56



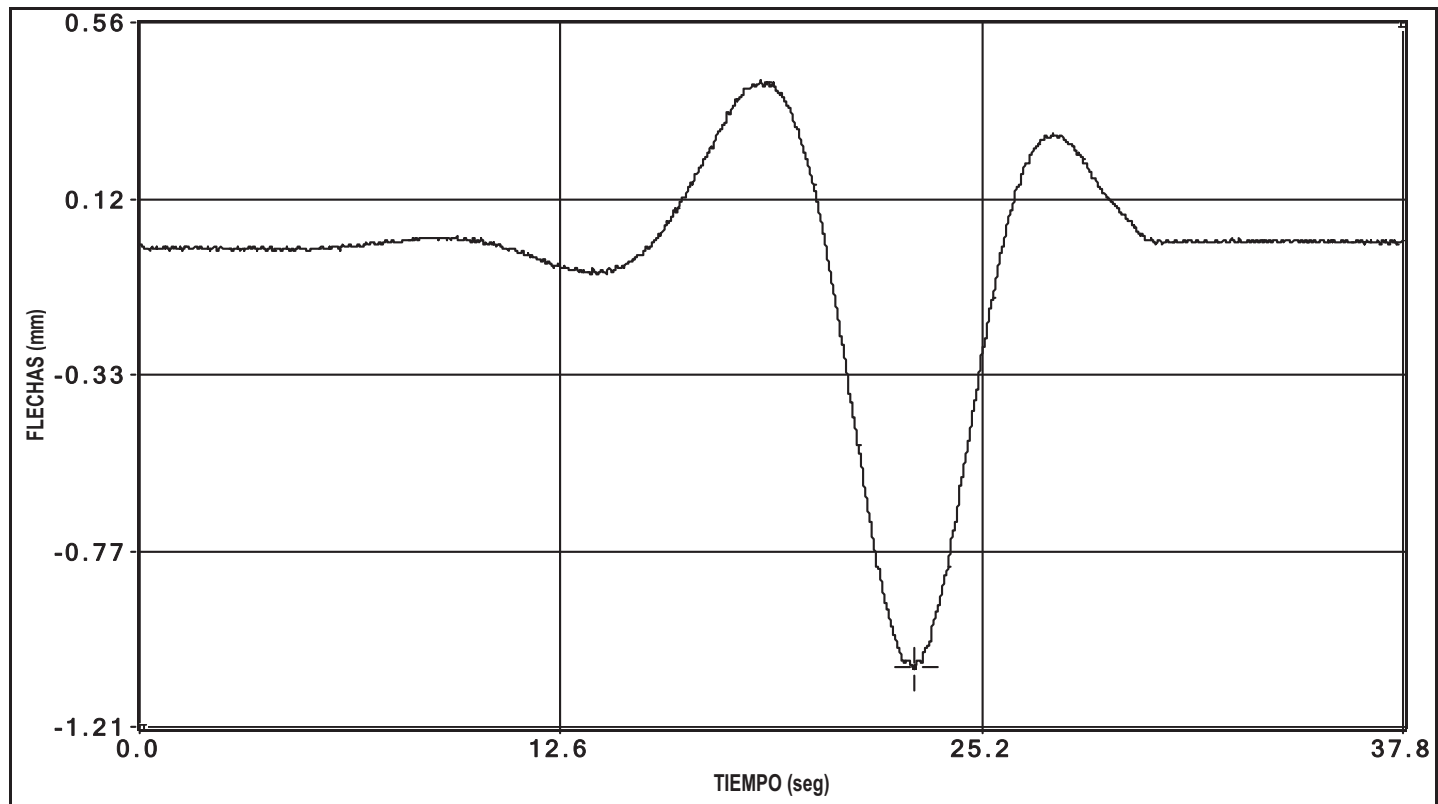
canal 1 flecha



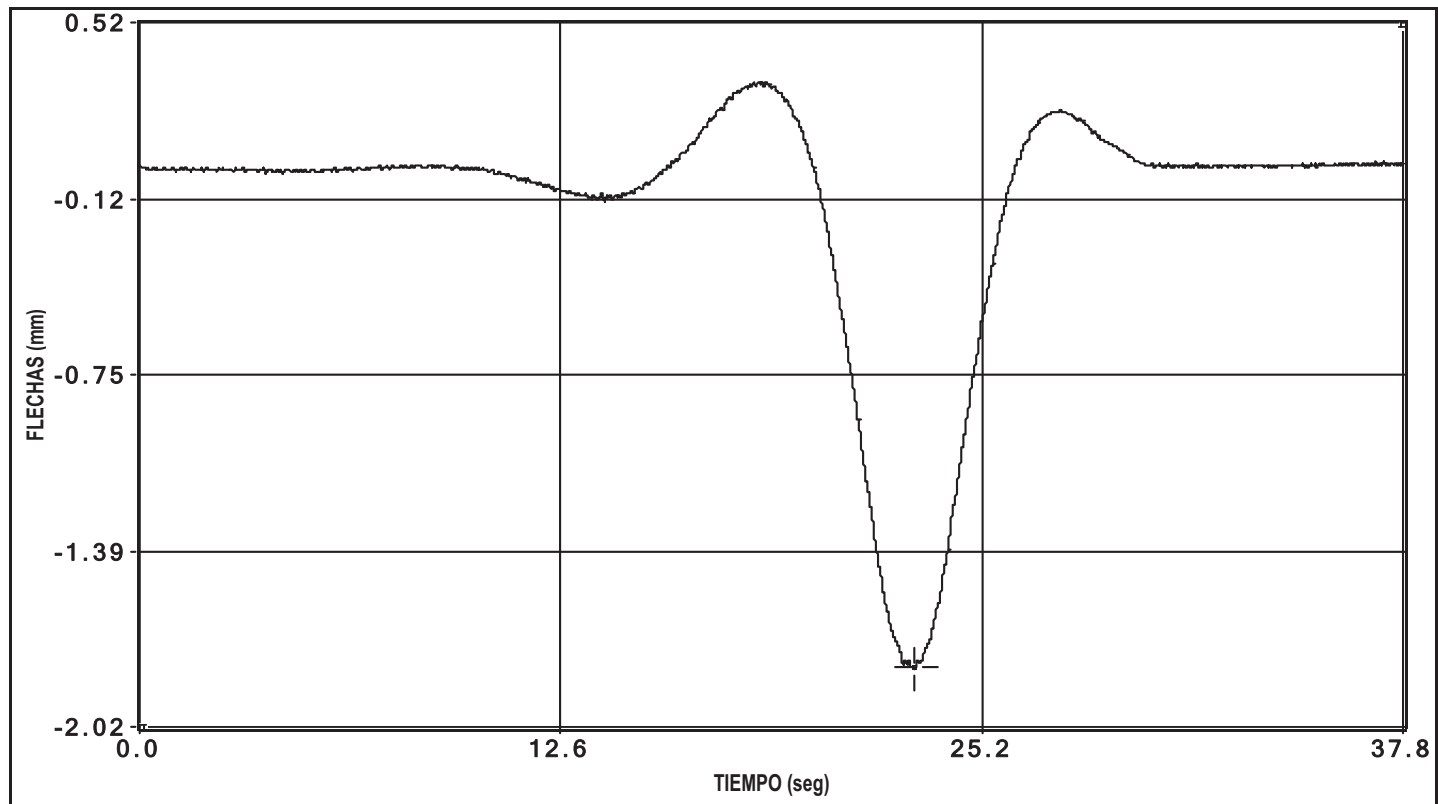
canal 2 flecha



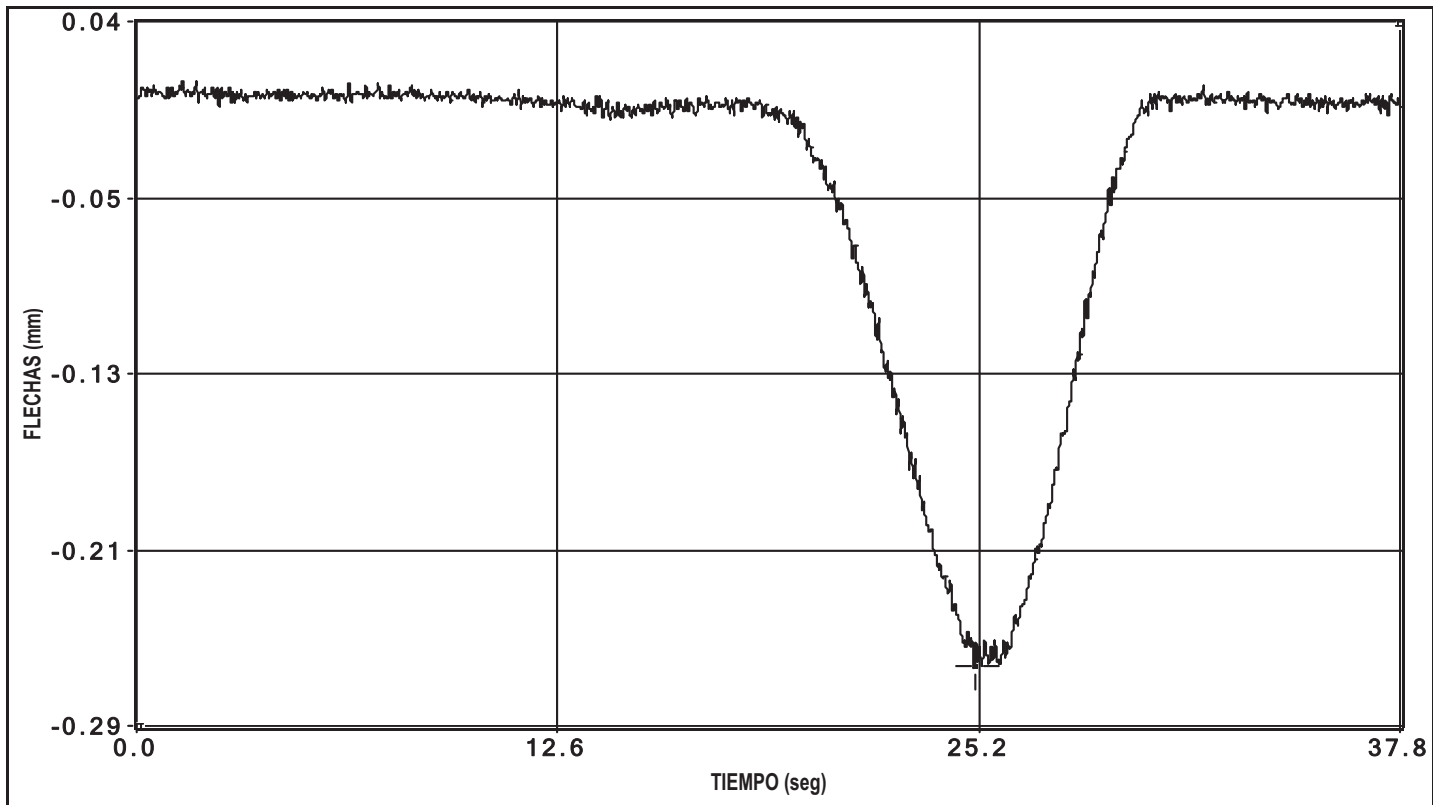
canal 3 flecha



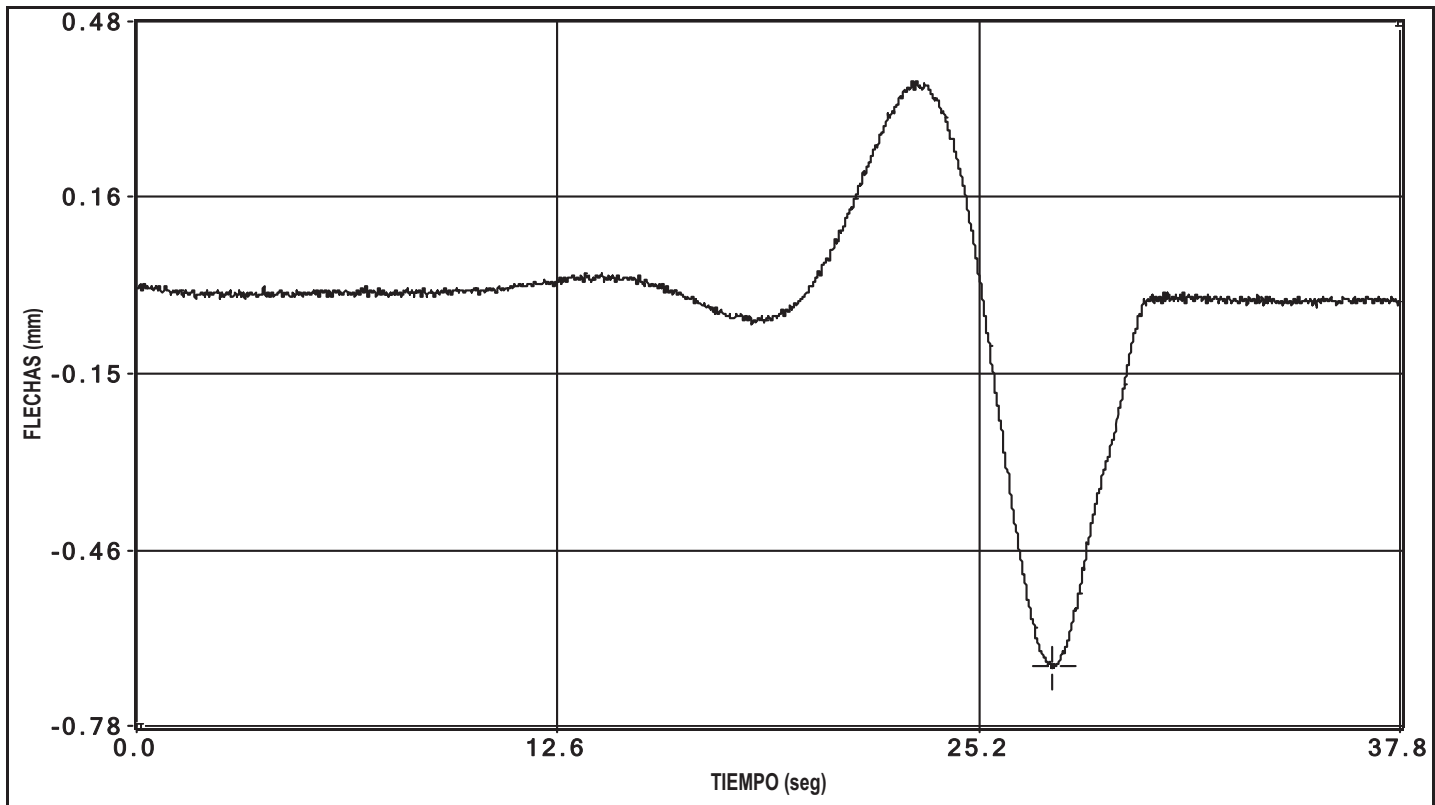
canal 4 flecha



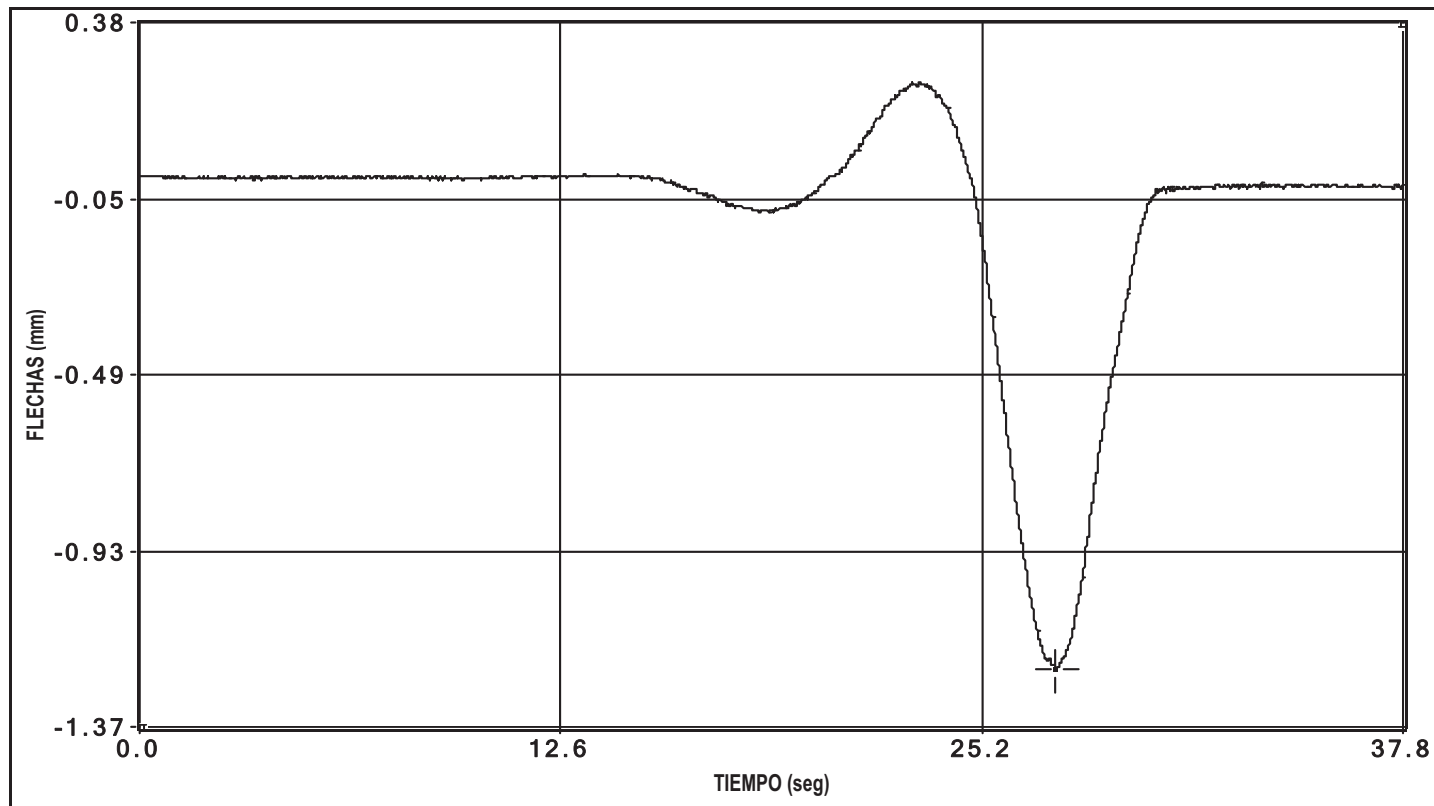
canal 5 flecha



canal 6 flecha

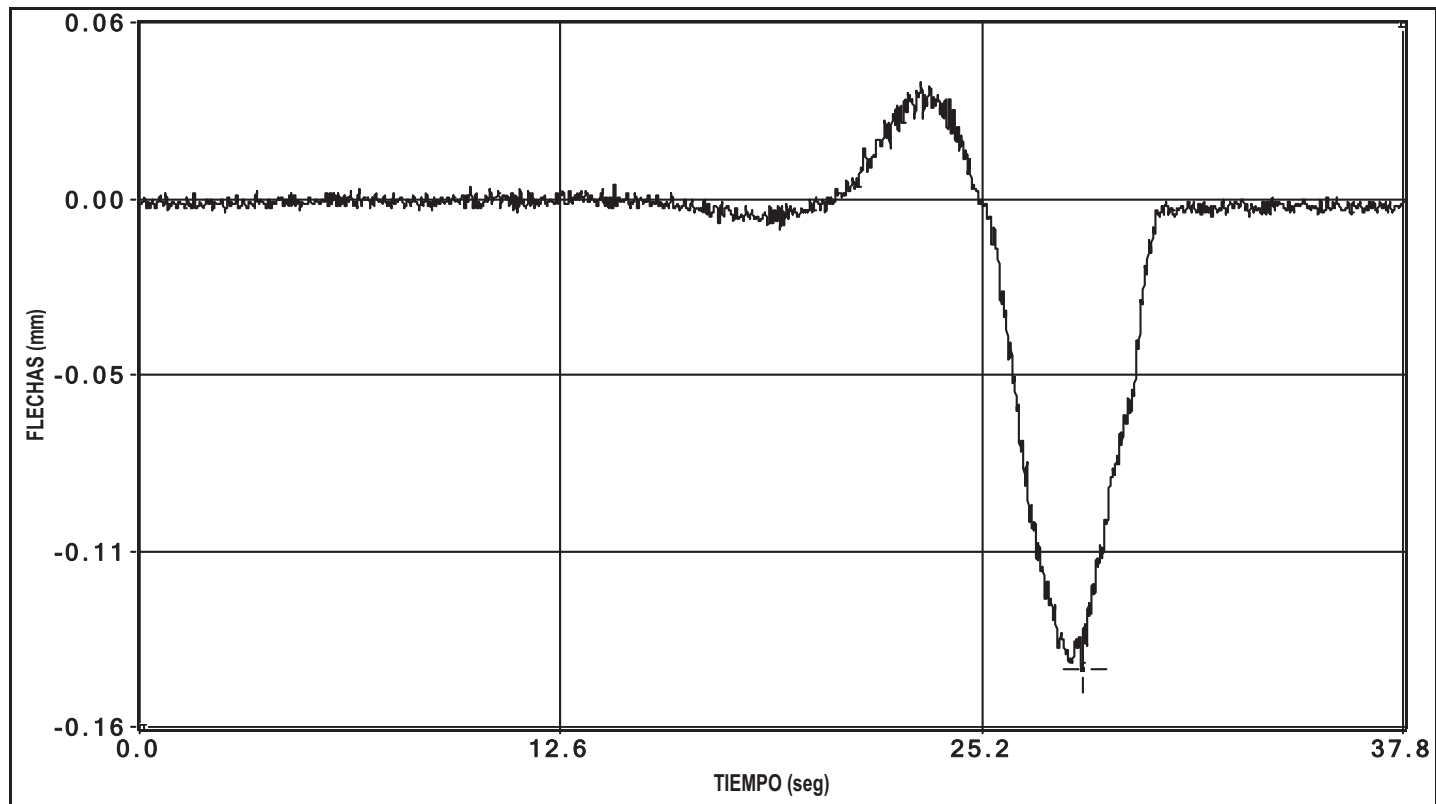


canal 7 flecha

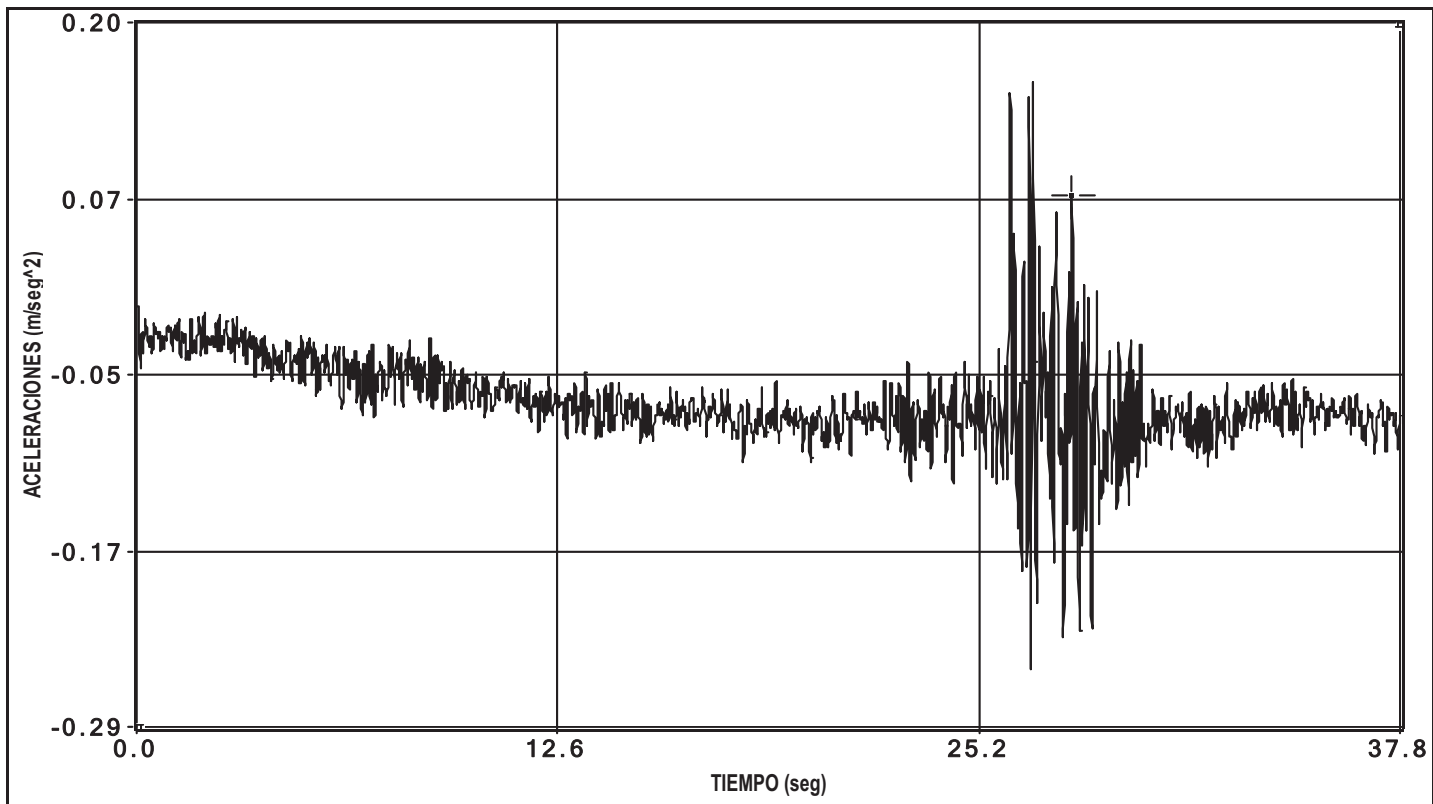


canal 8 flecha

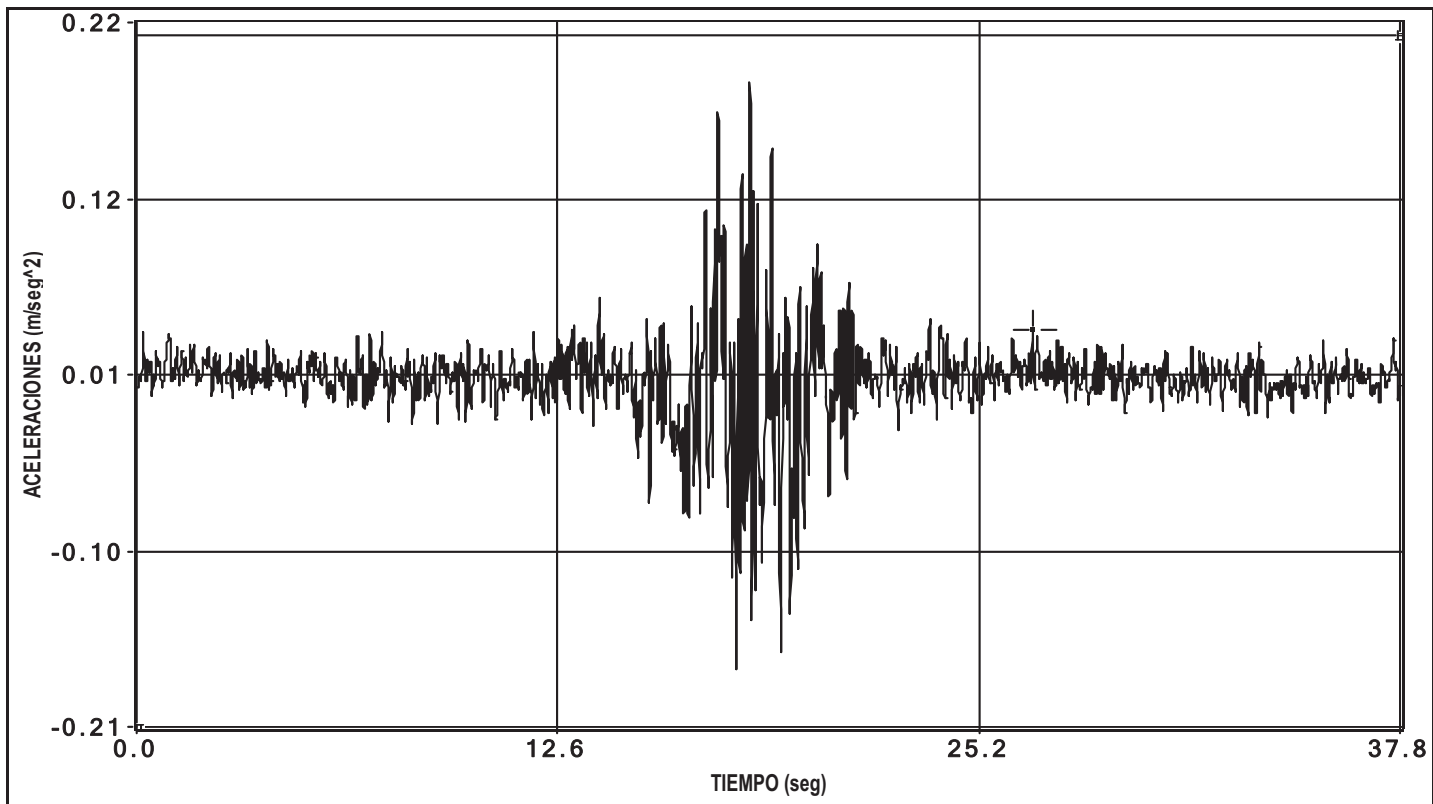
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000007.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:56



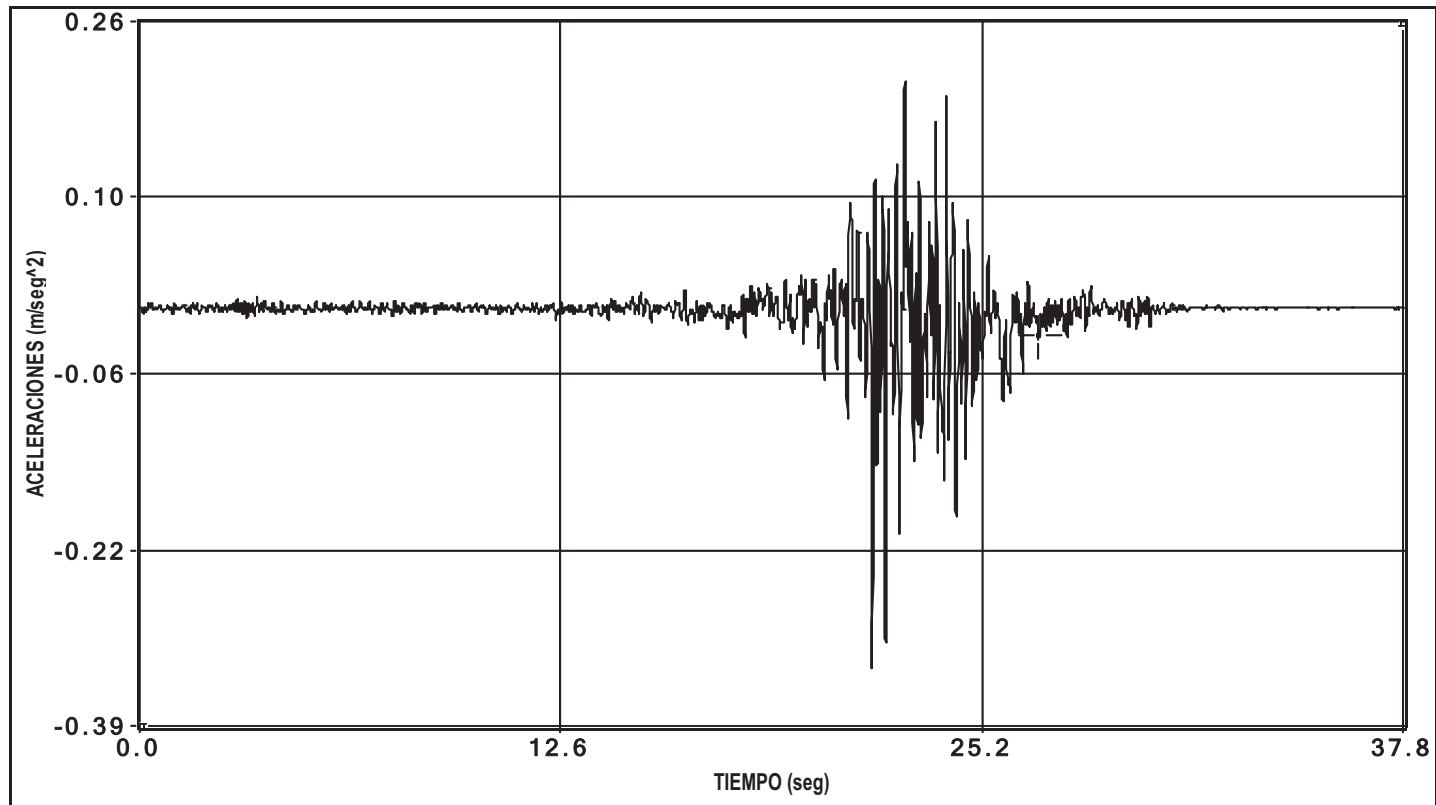
canal 9 flecha



canal 30 aceleracion

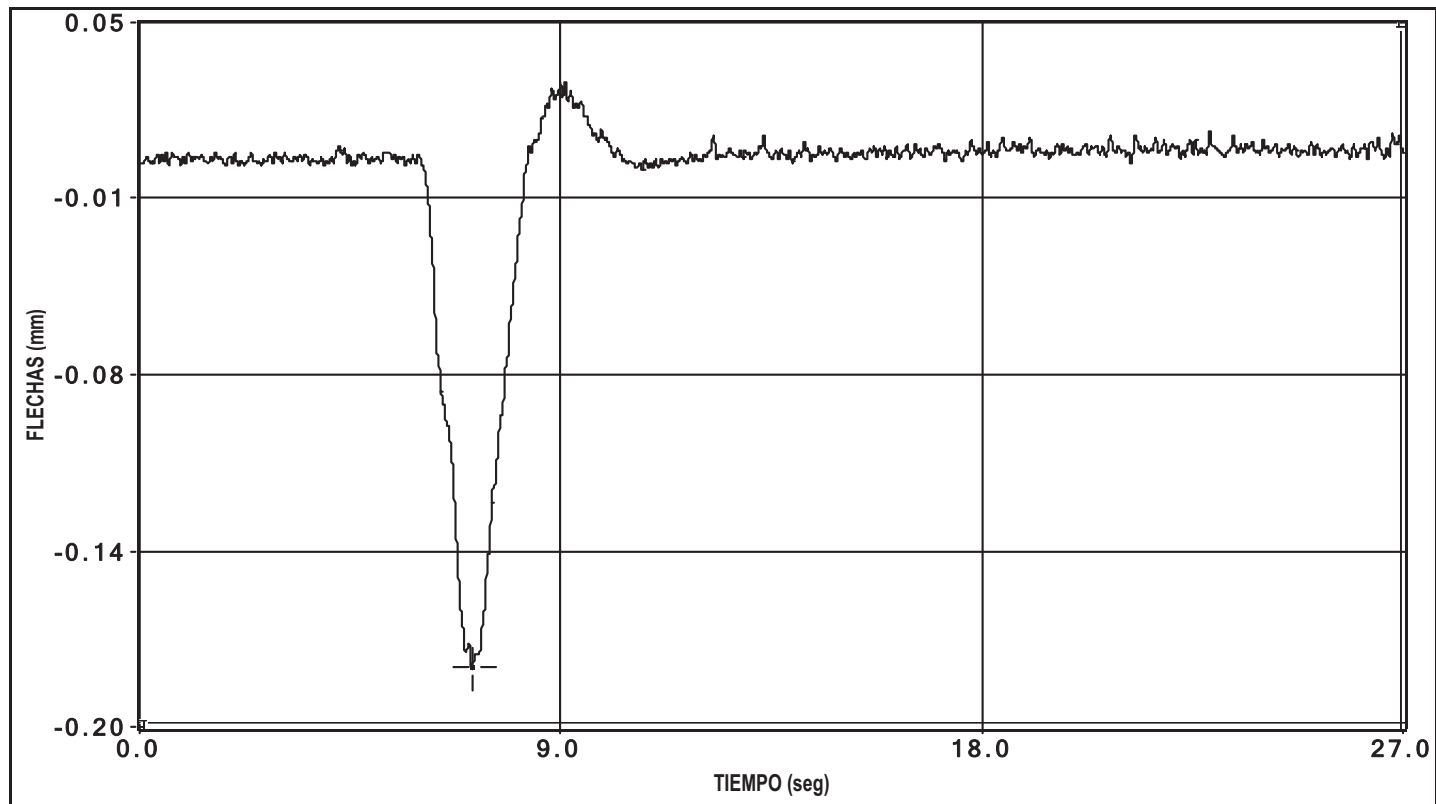


canal 31 aceleracion

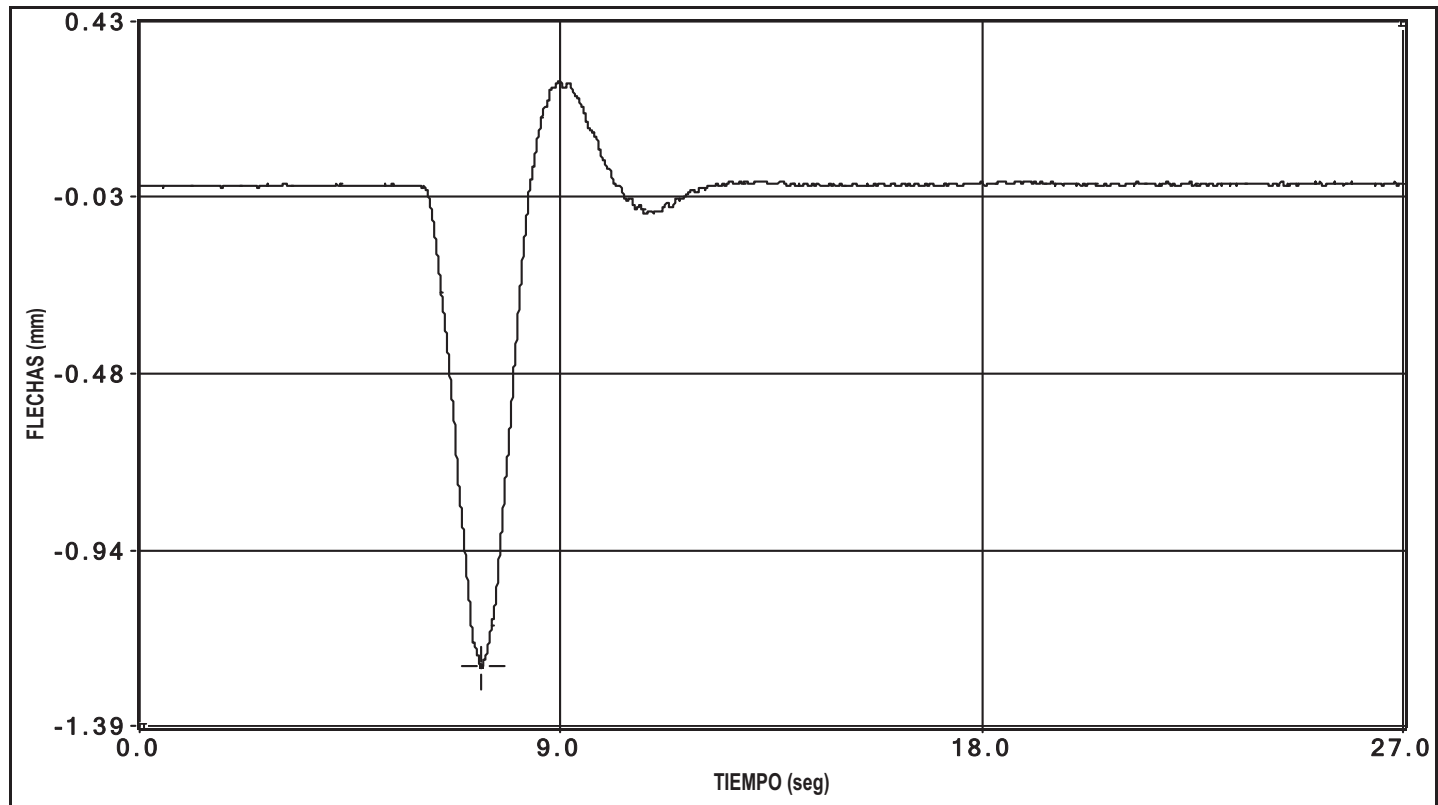


canal 32 aceleracion

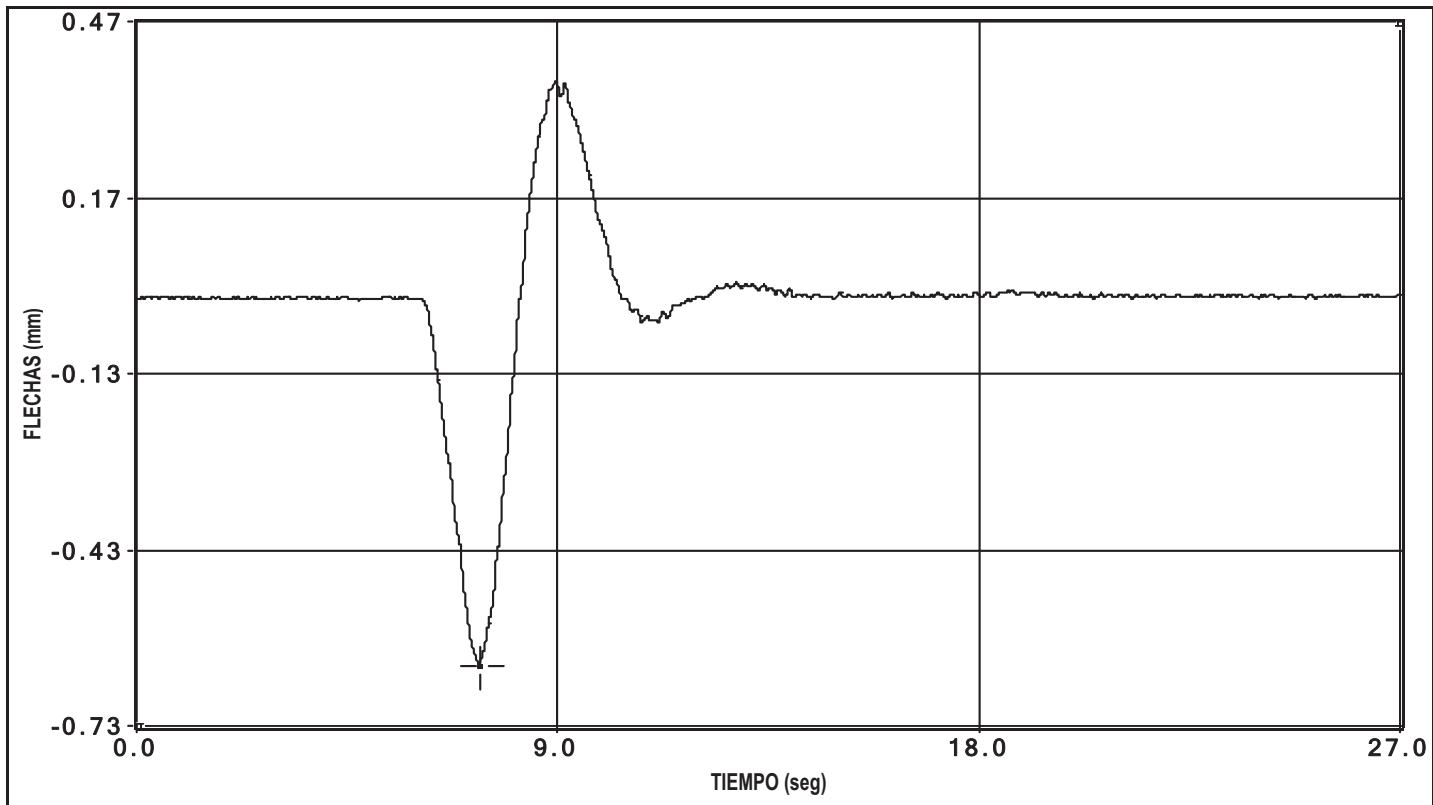
ENSAYO DINÁMICO RÁPIDO (VANOS 1 A 4)



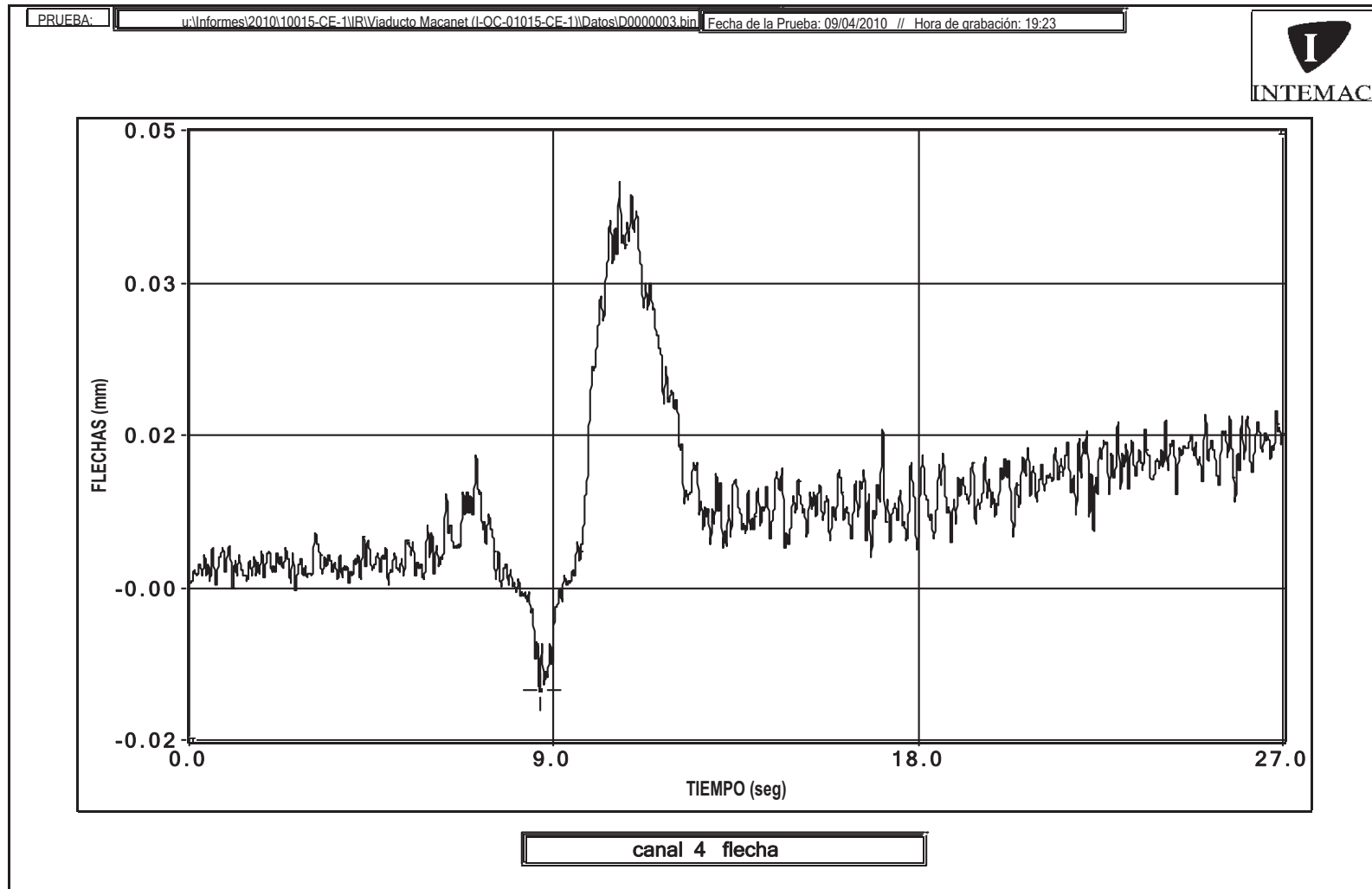
canal 1 flecha



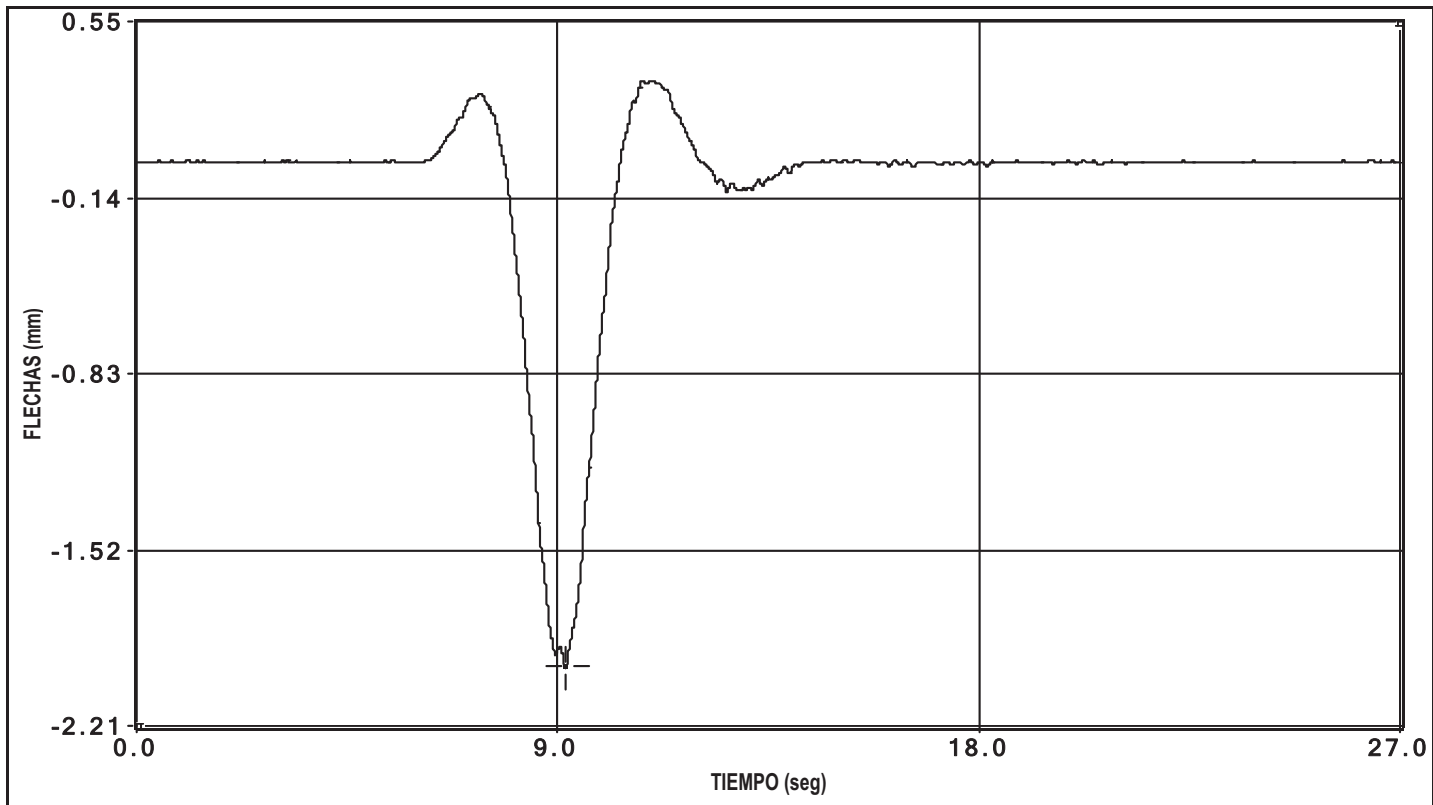
canal 2 flecha



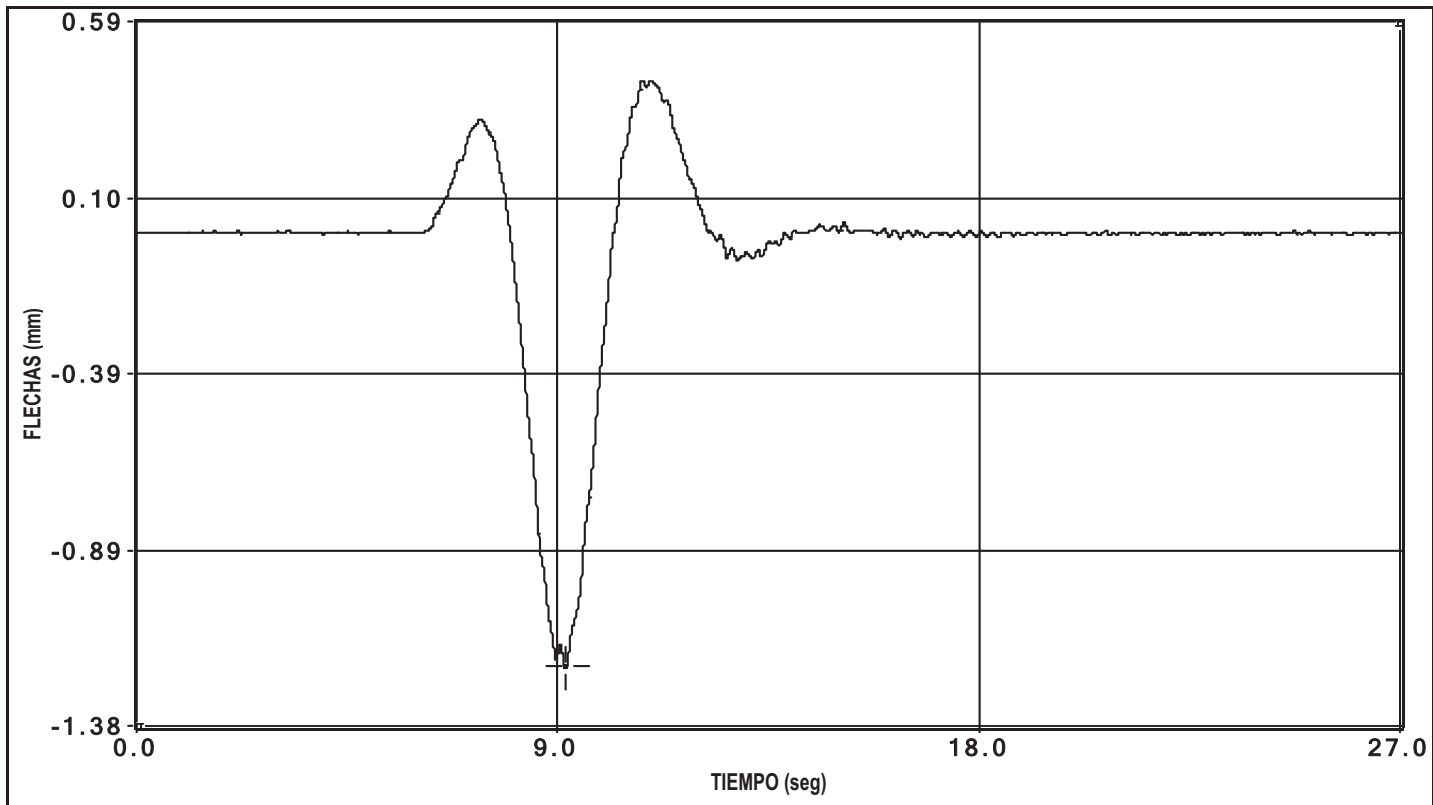
canal 3 flecha



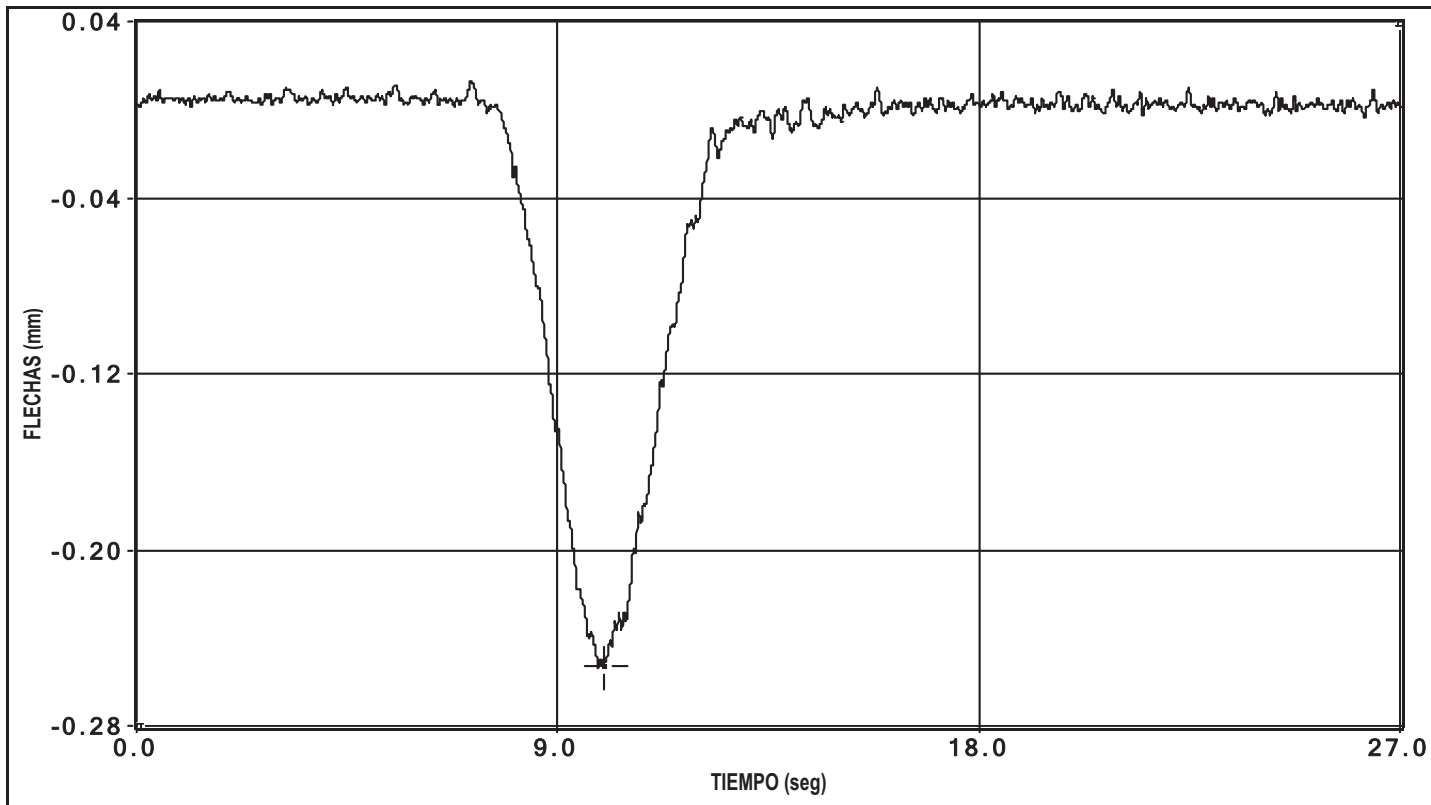
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



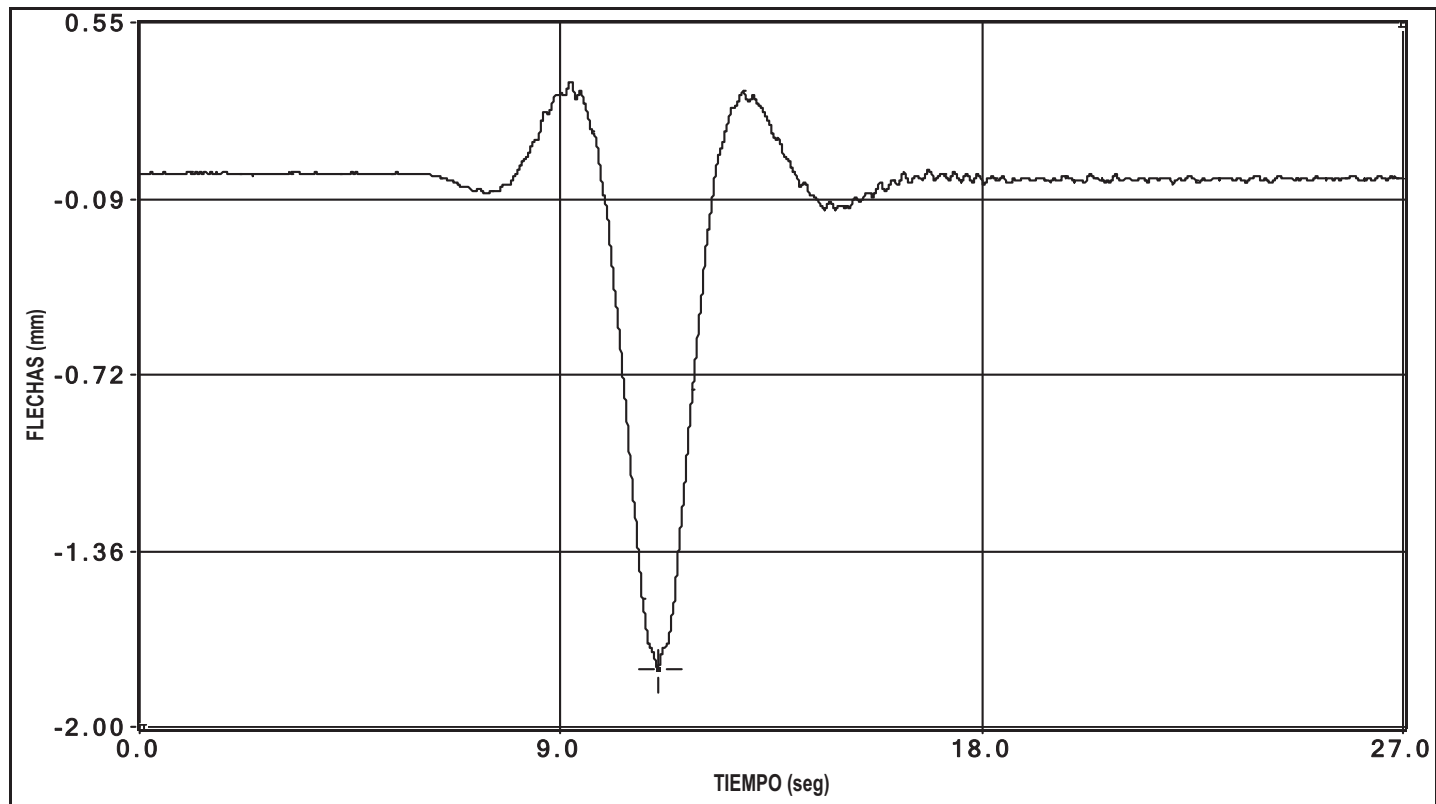
canal 5 flecha



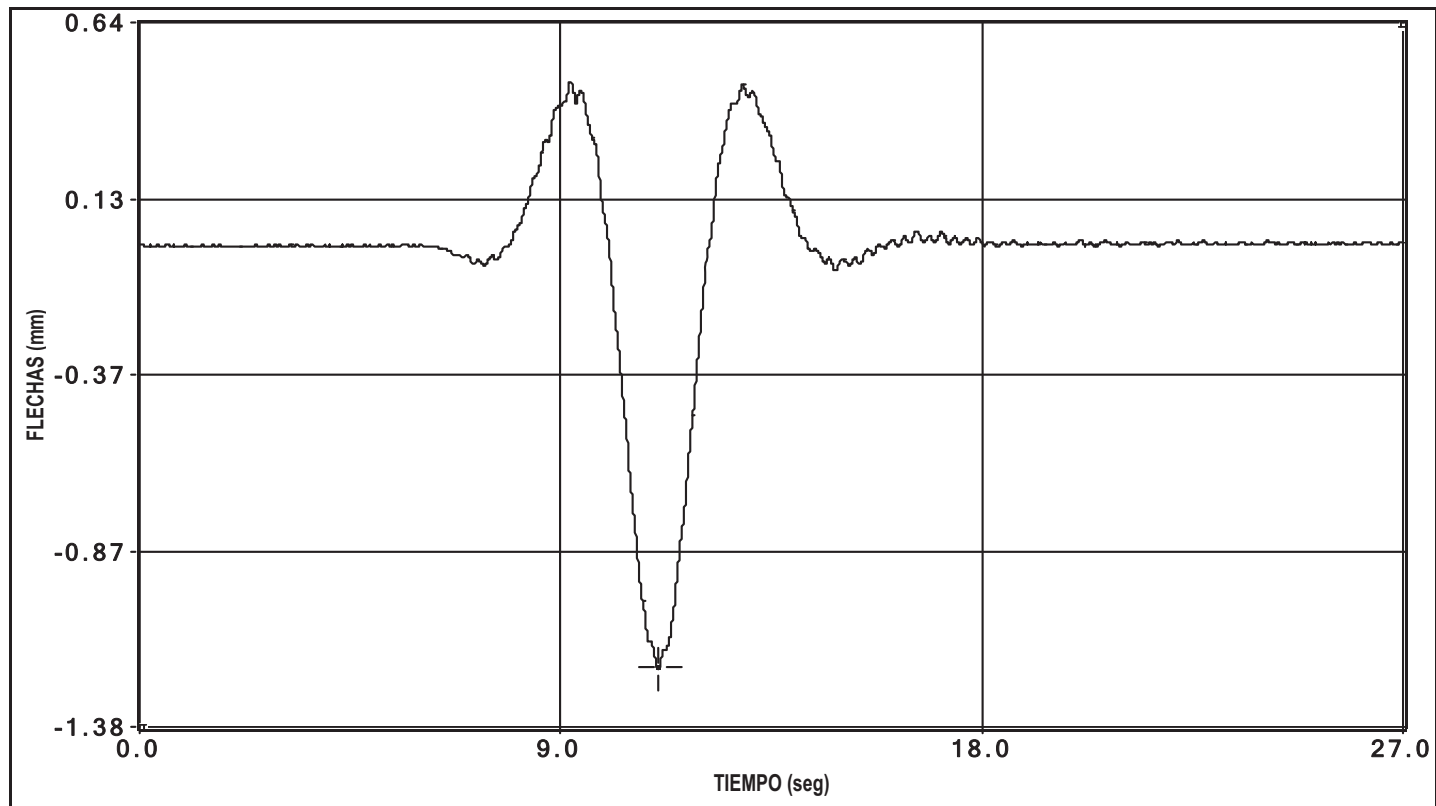
canal 6 flecha



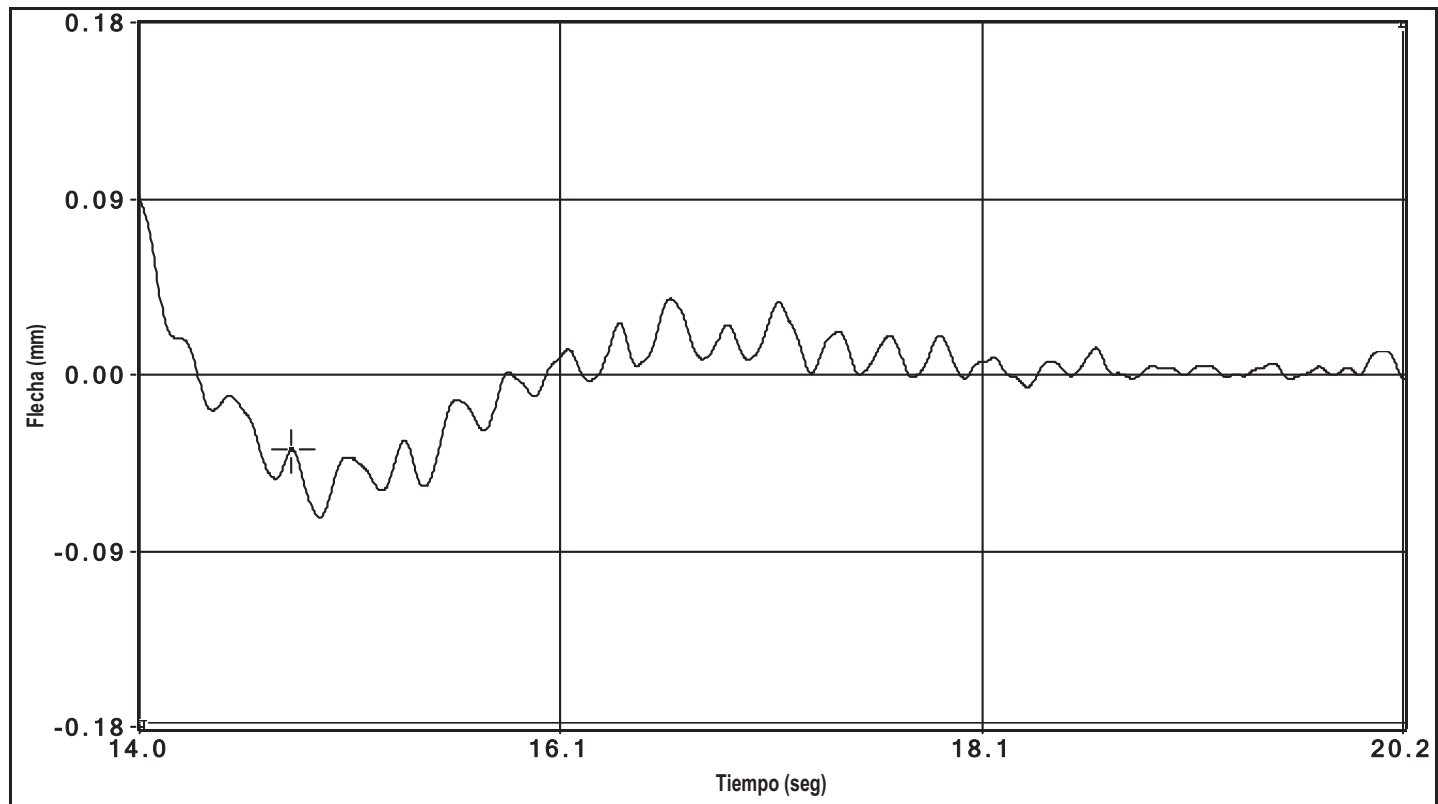
canal 7 flecha



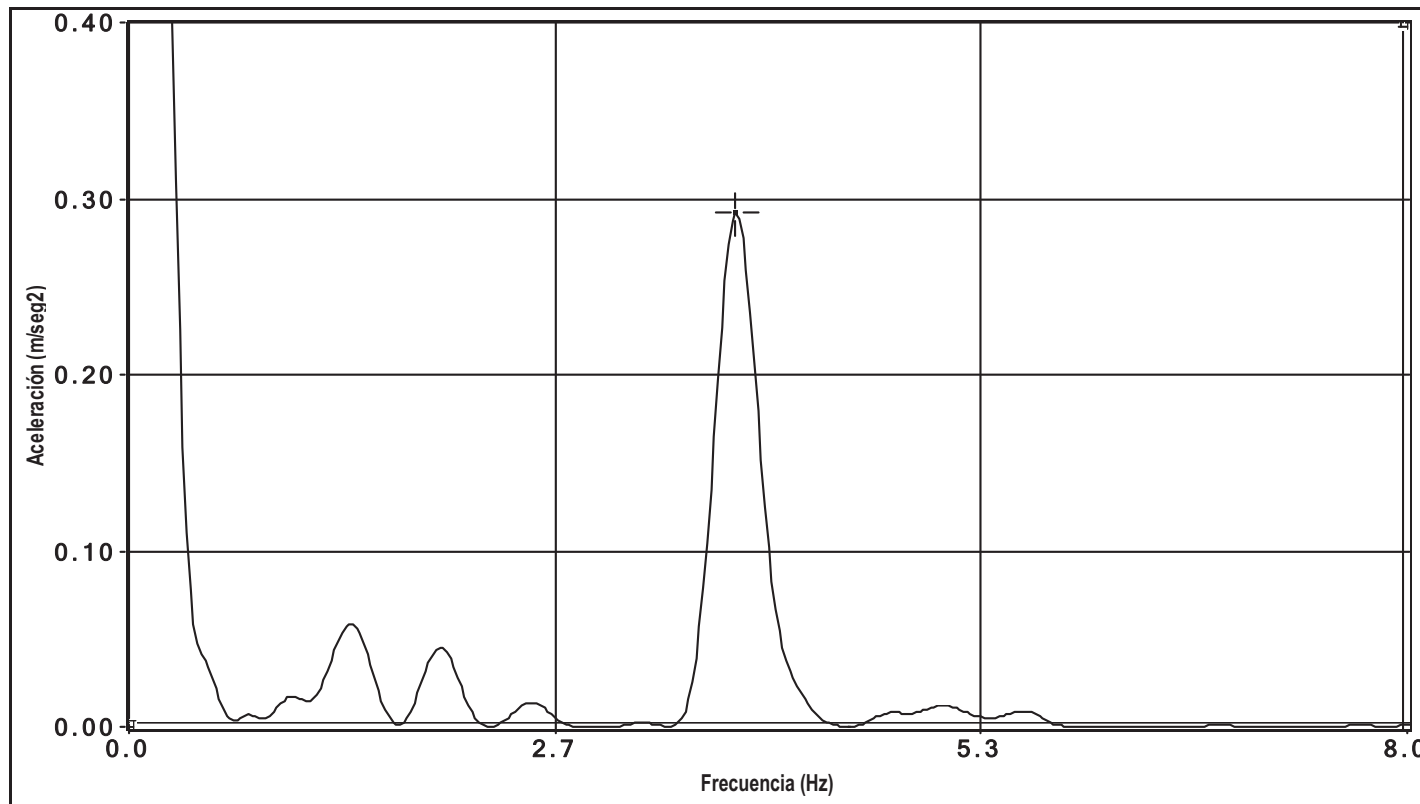
canal 8 flecha



canal 9 flecha

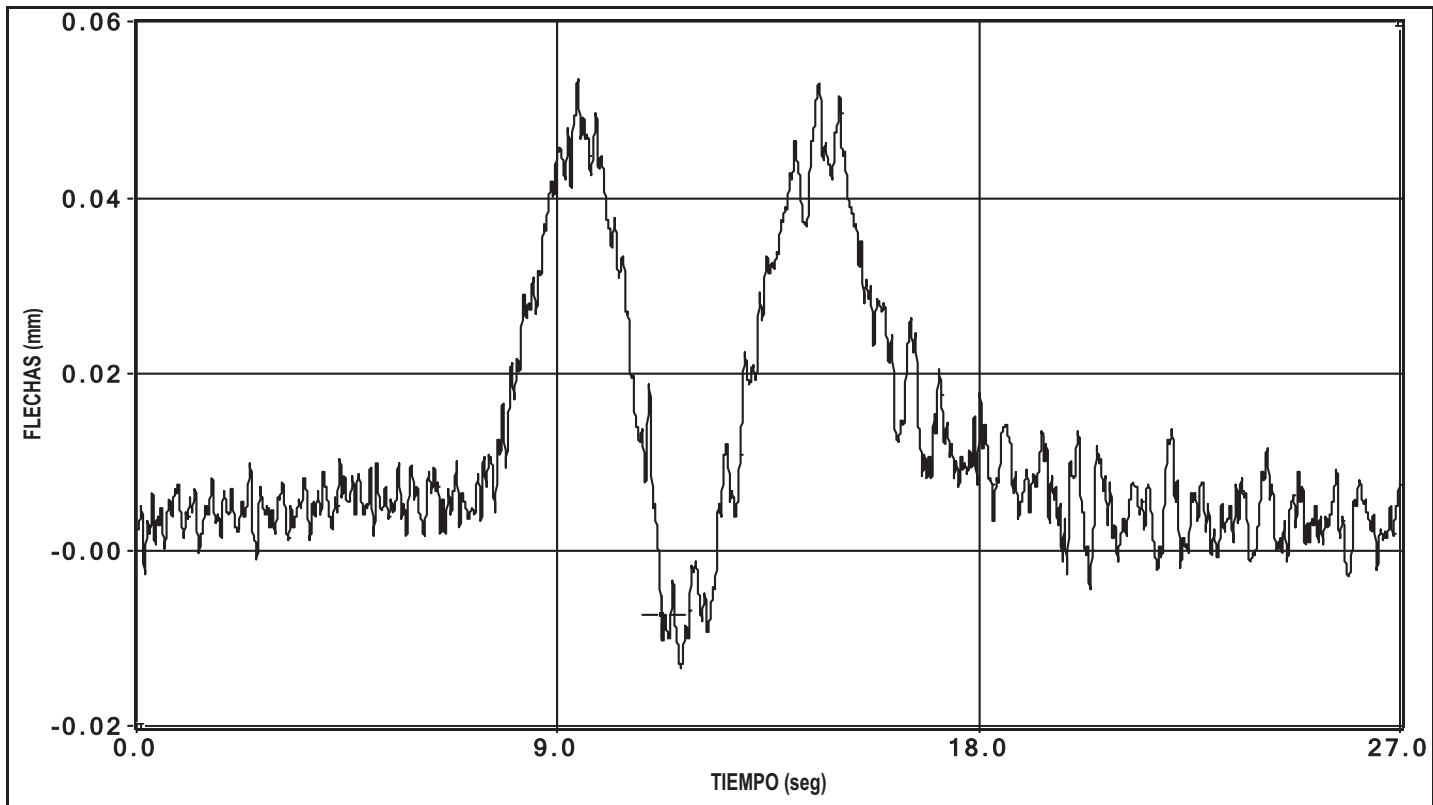


canal 9 flecha

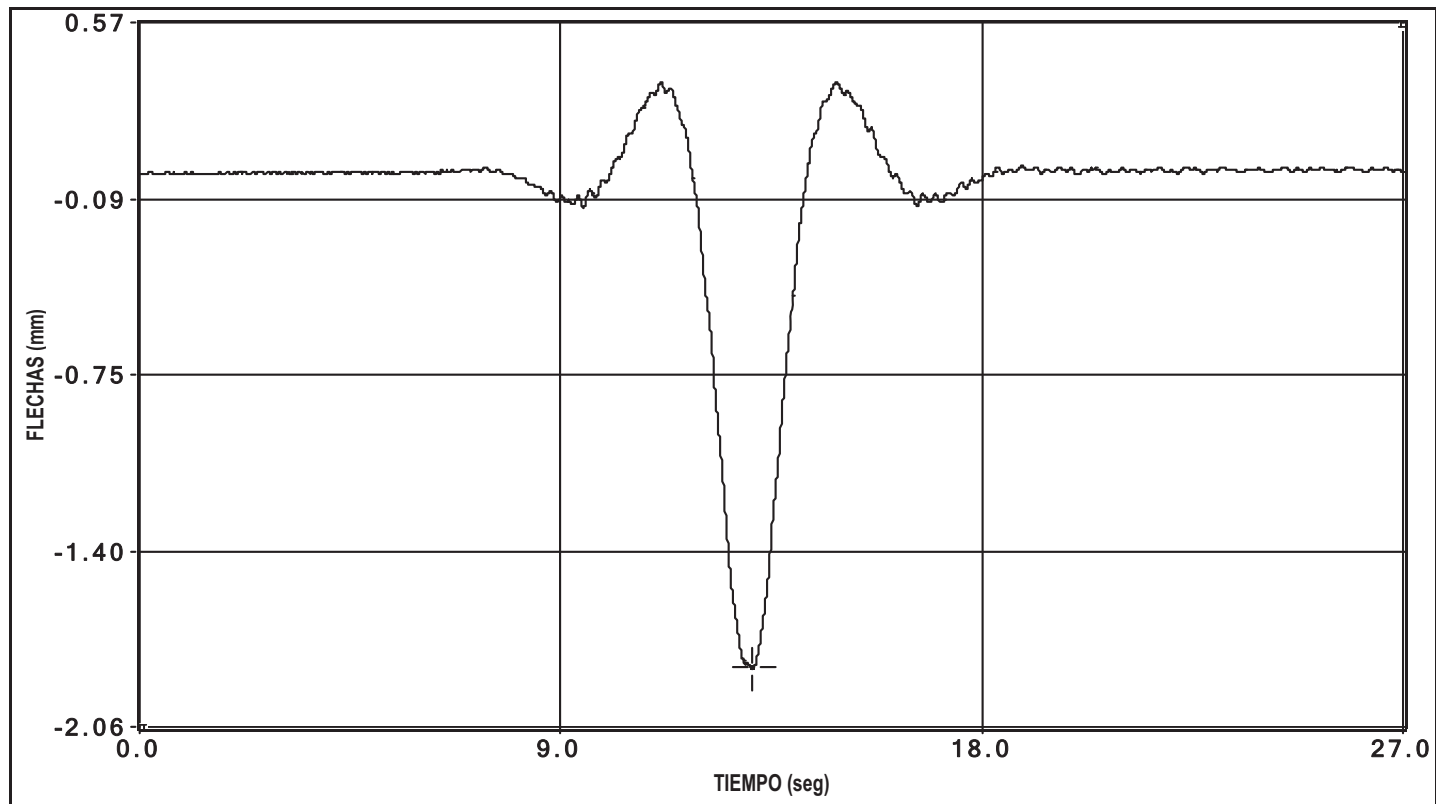


canal 9 flecha

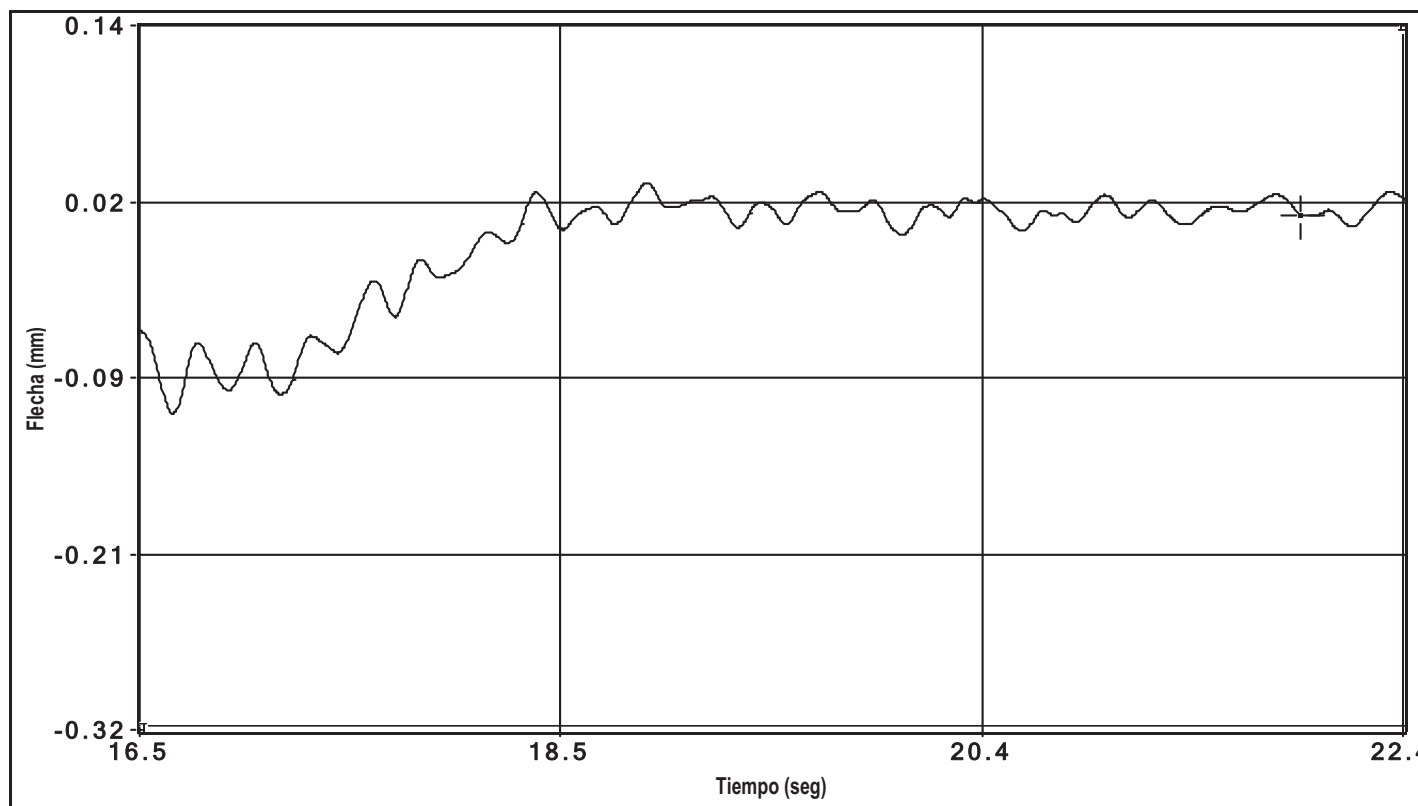
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\00000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23



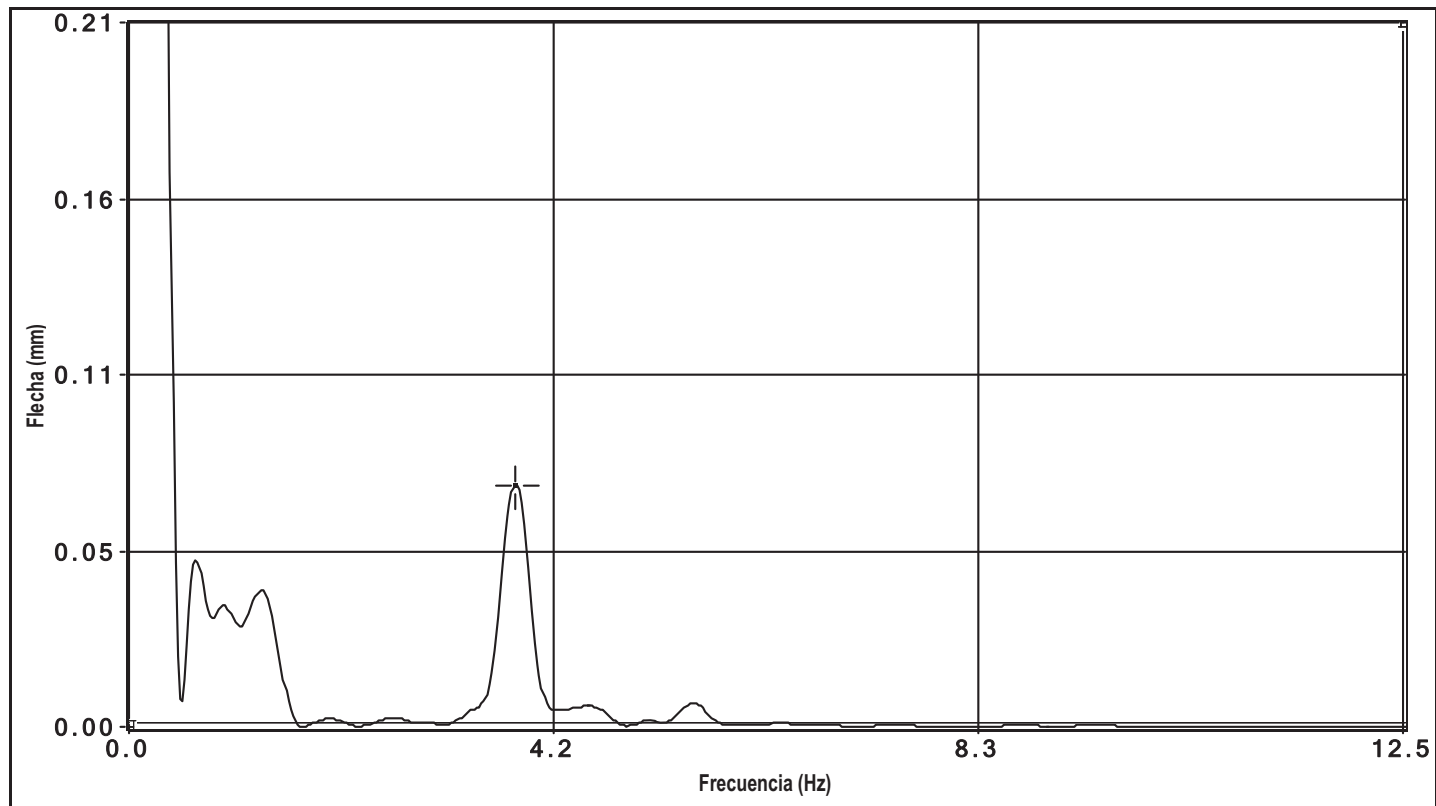
canal 10 flecha



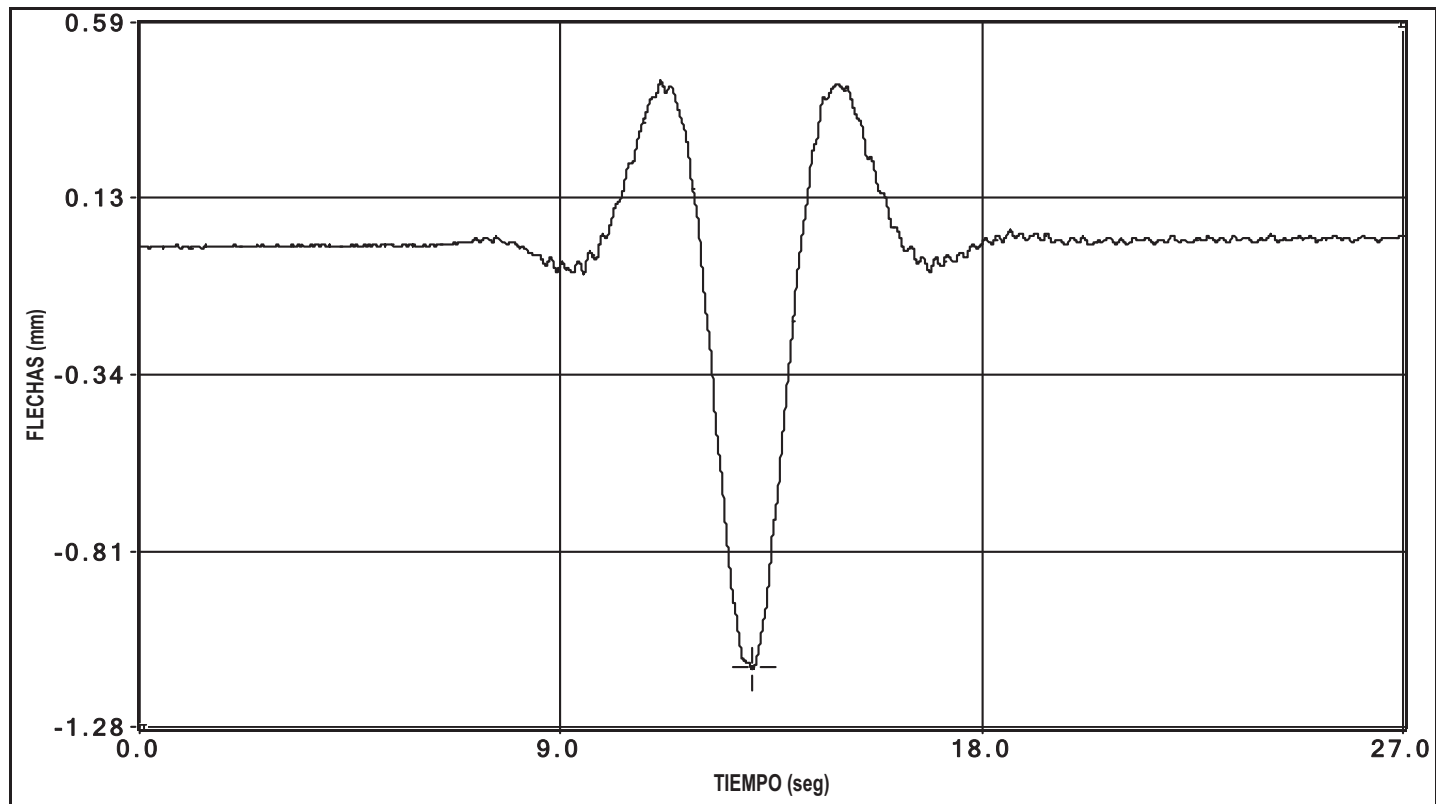
canal 11 flecha



canal 11 flecha

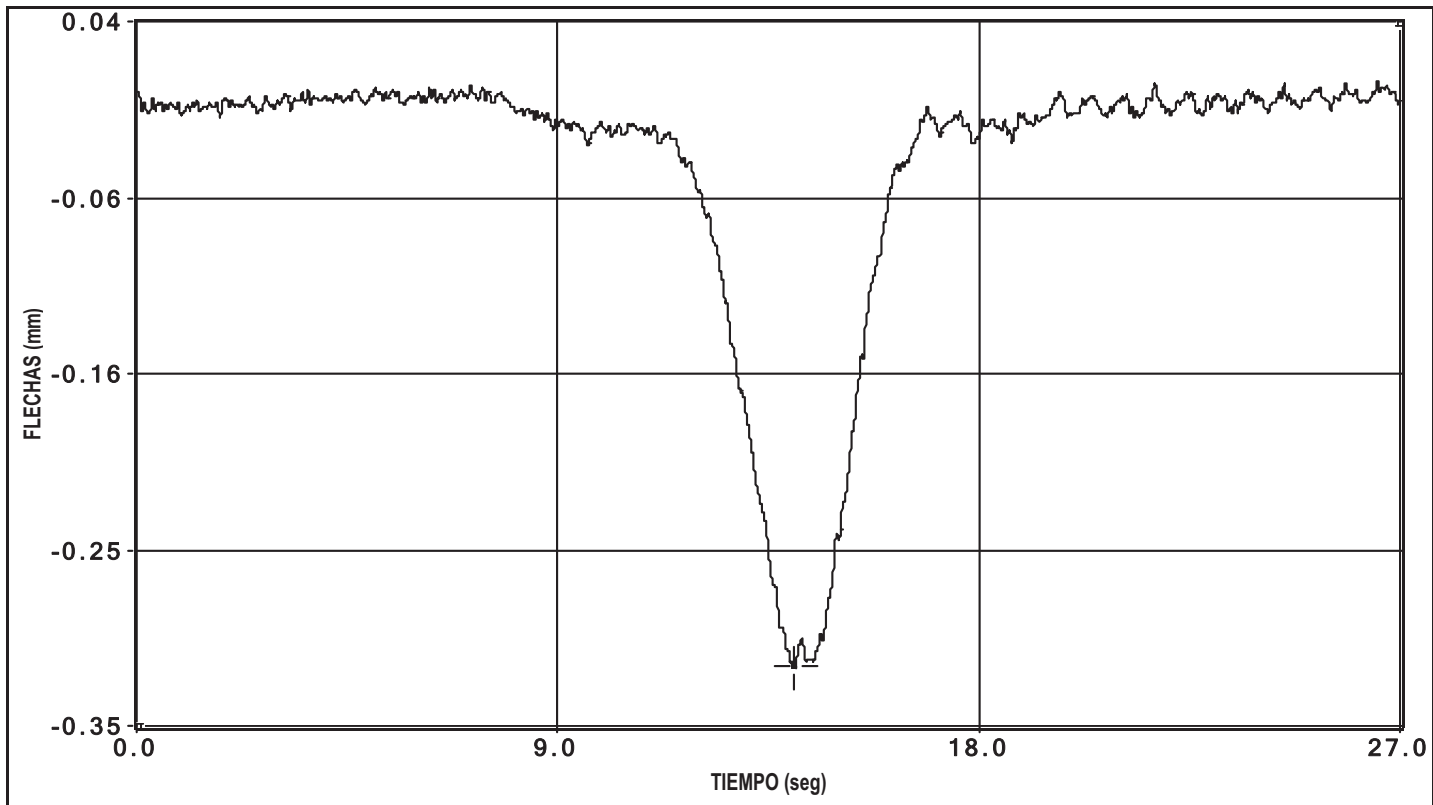


canal 11 flecha

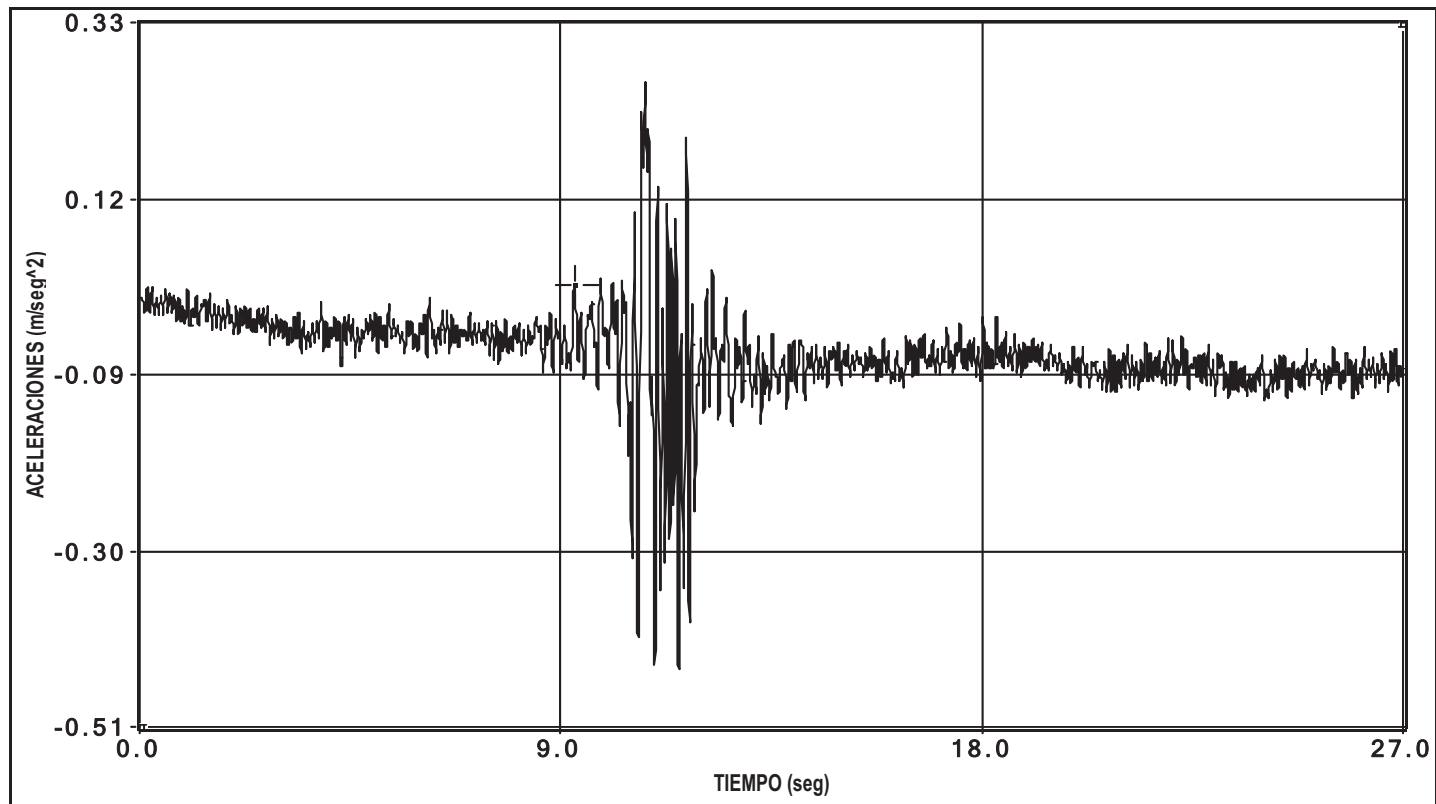


canal 12 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

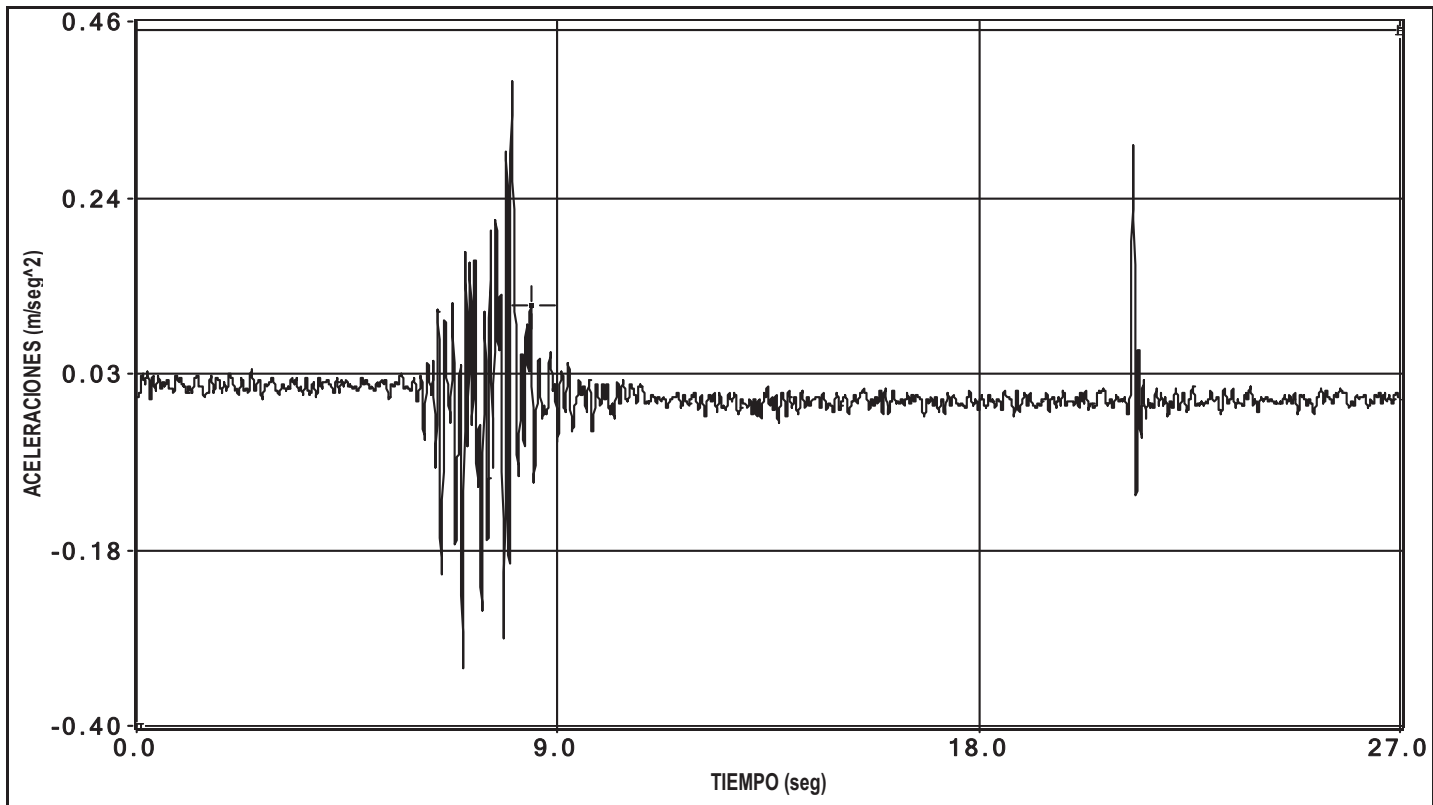


canal 13 flecha

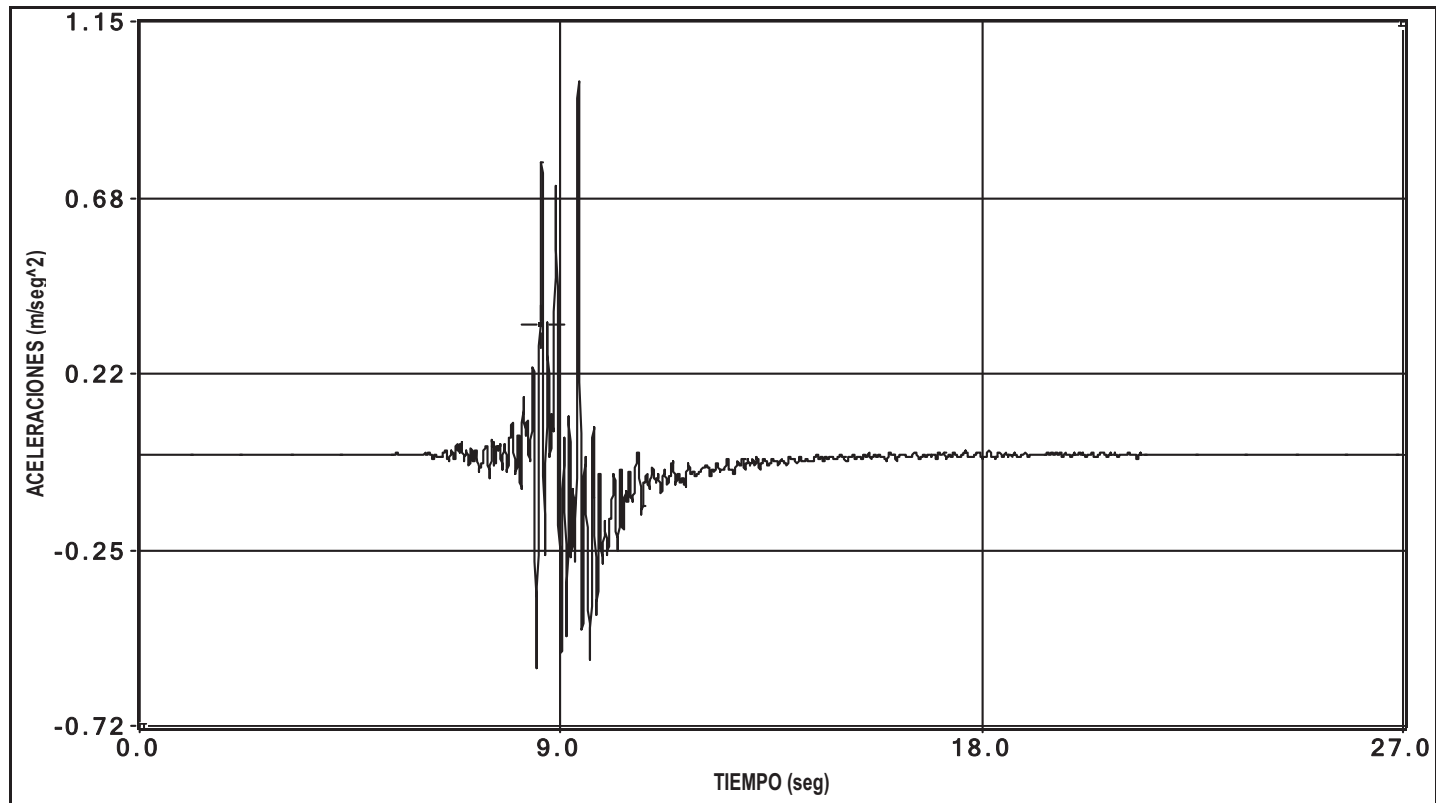


canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000003.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:23

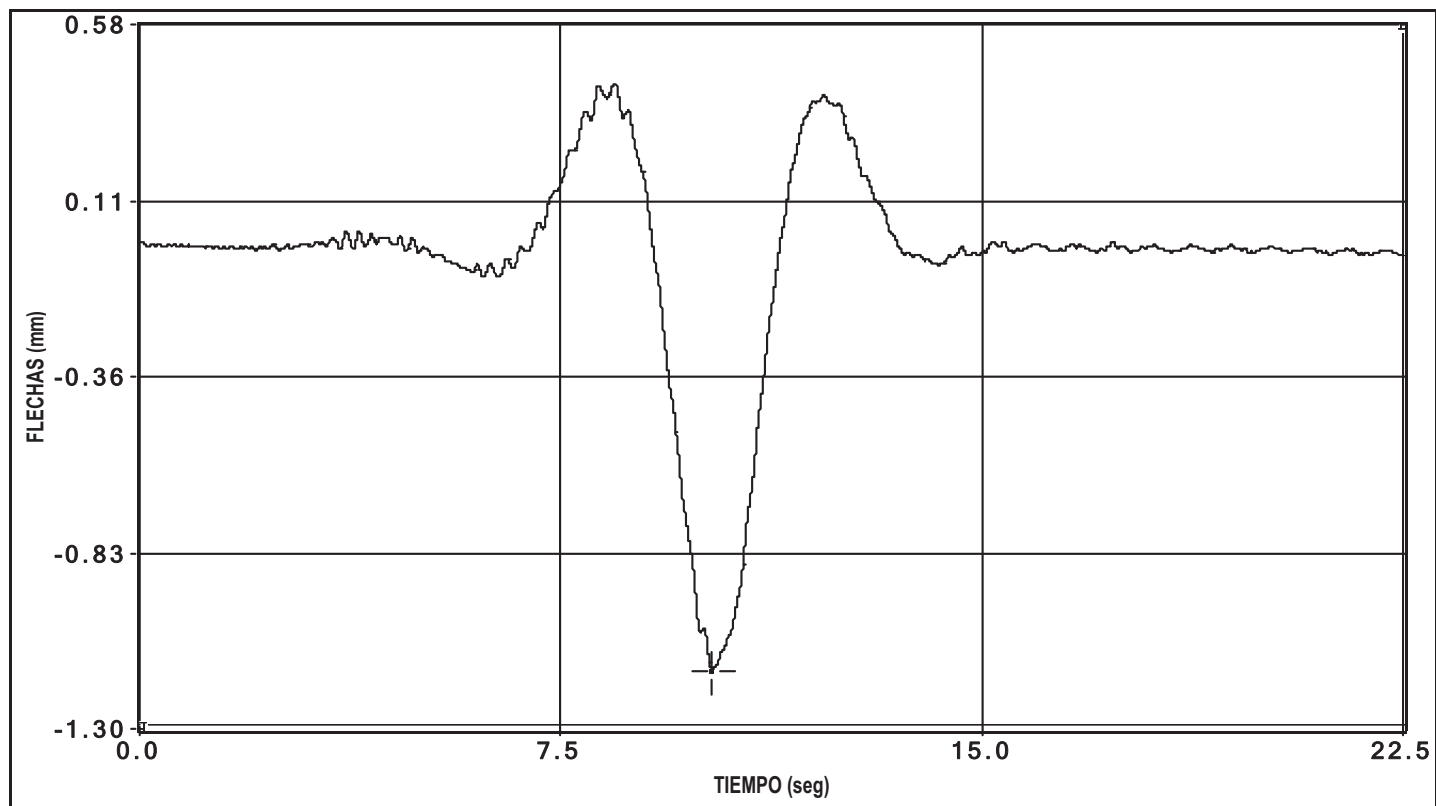


canal 31 aceleracion

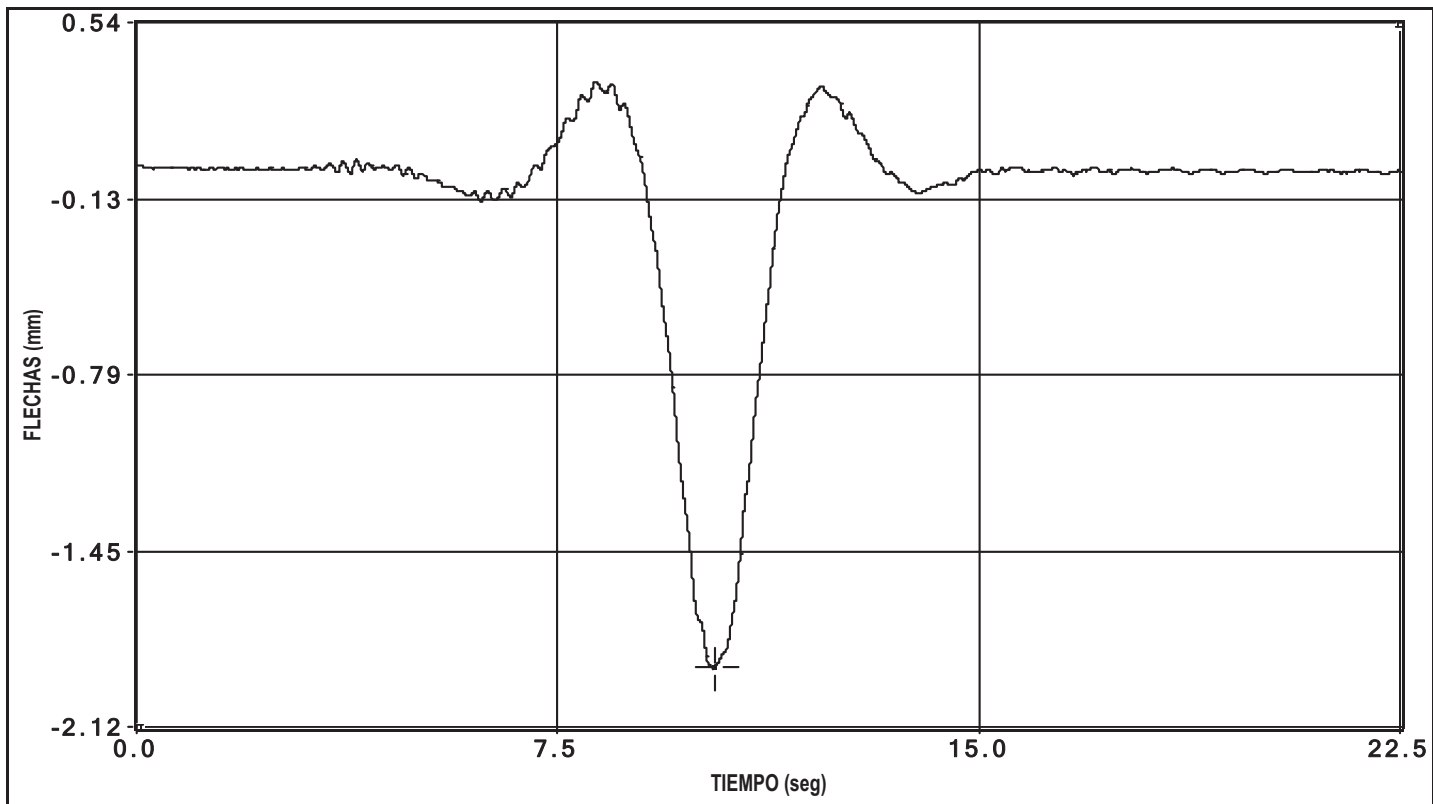


canal 32 aceleracion

ENSAYO DINÁMICO RÁPIDO (VANOS 5 A 7)

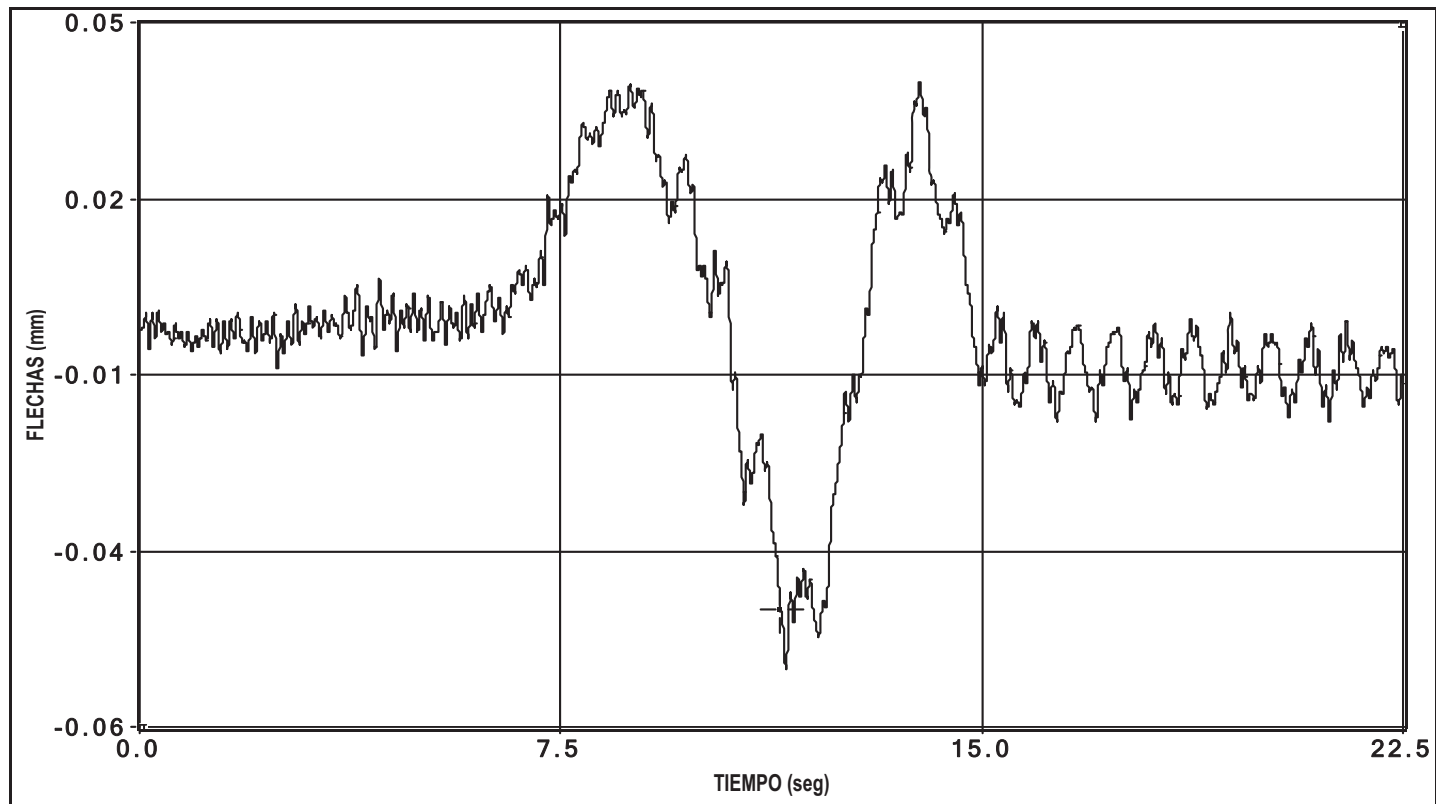


canal 1 flecha

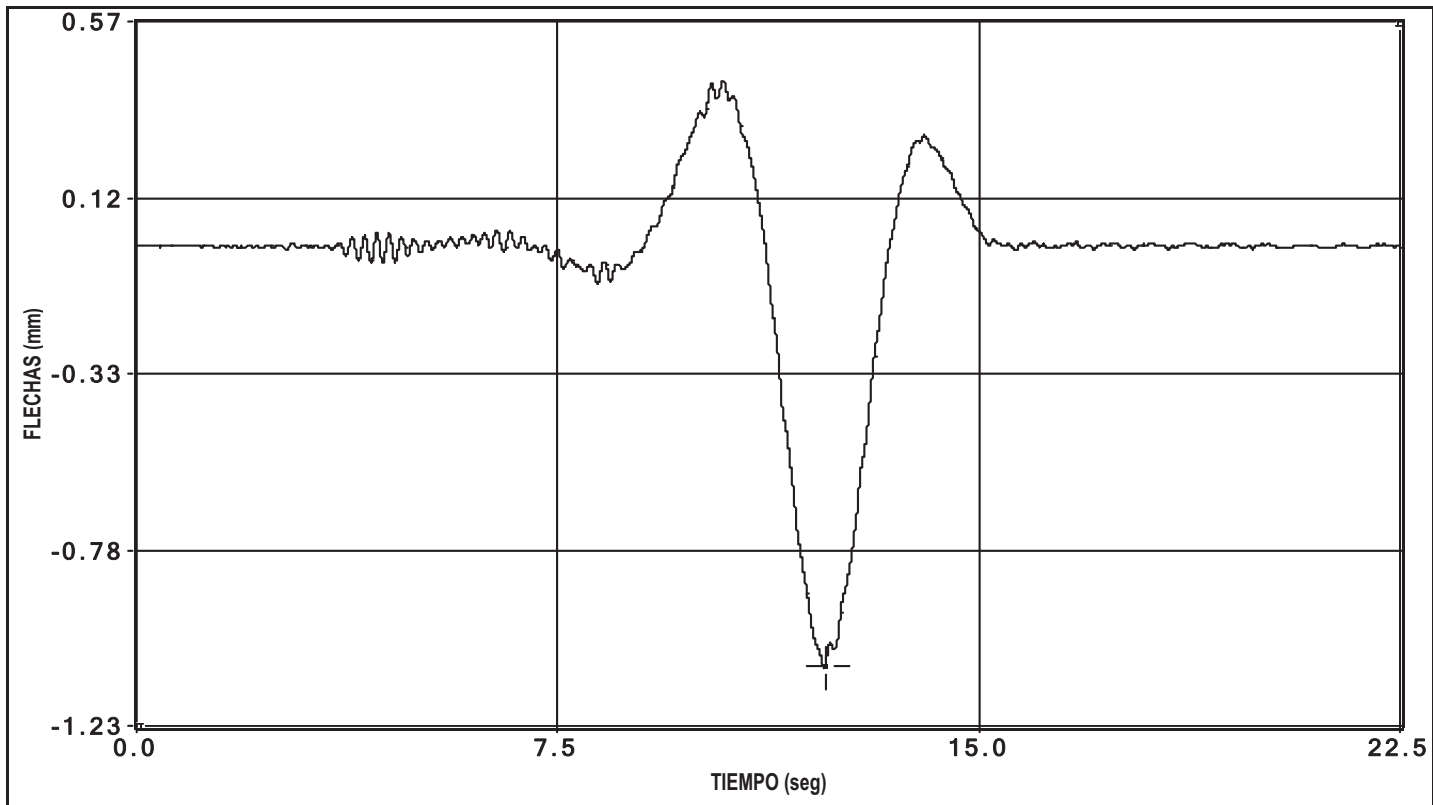


canal 2 flecha

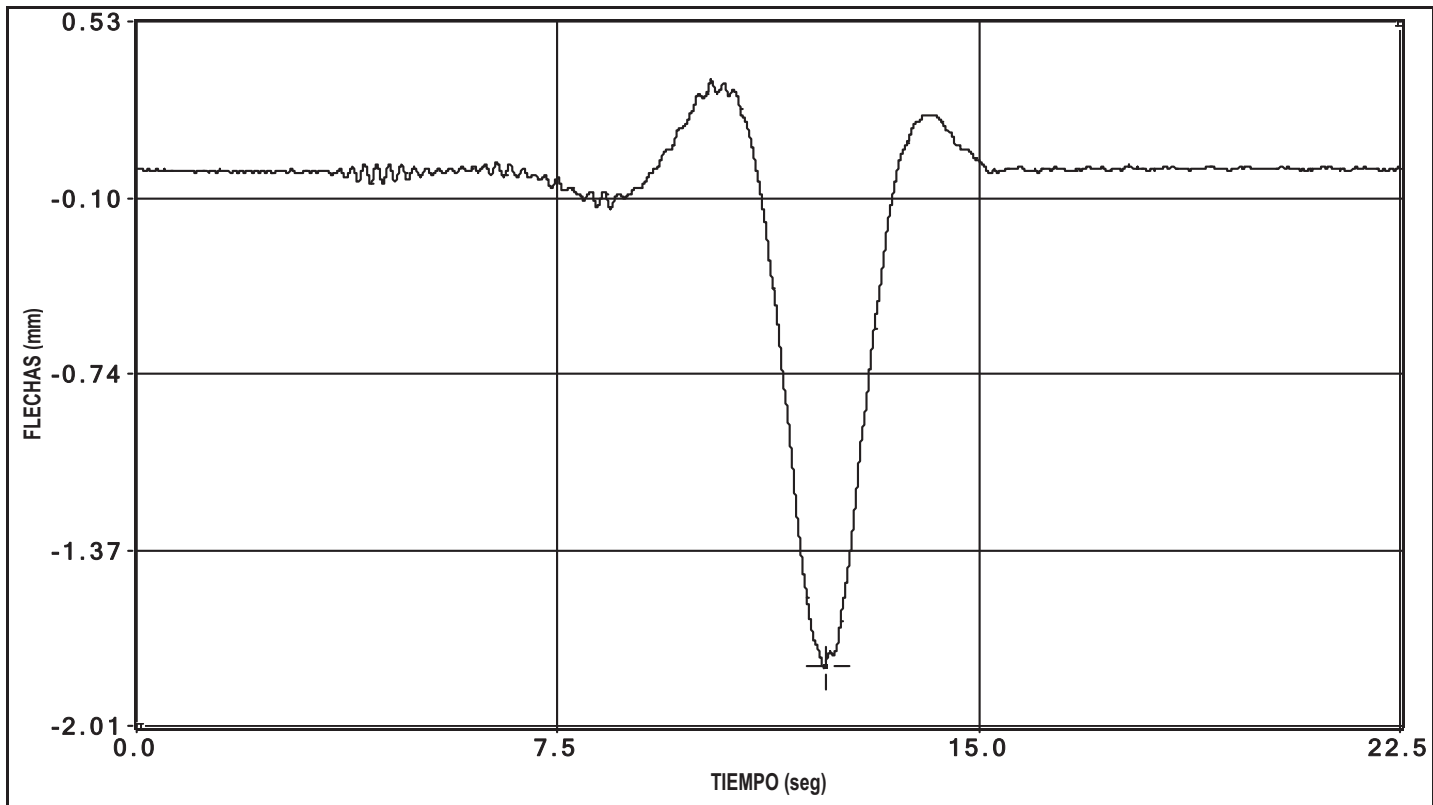
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58



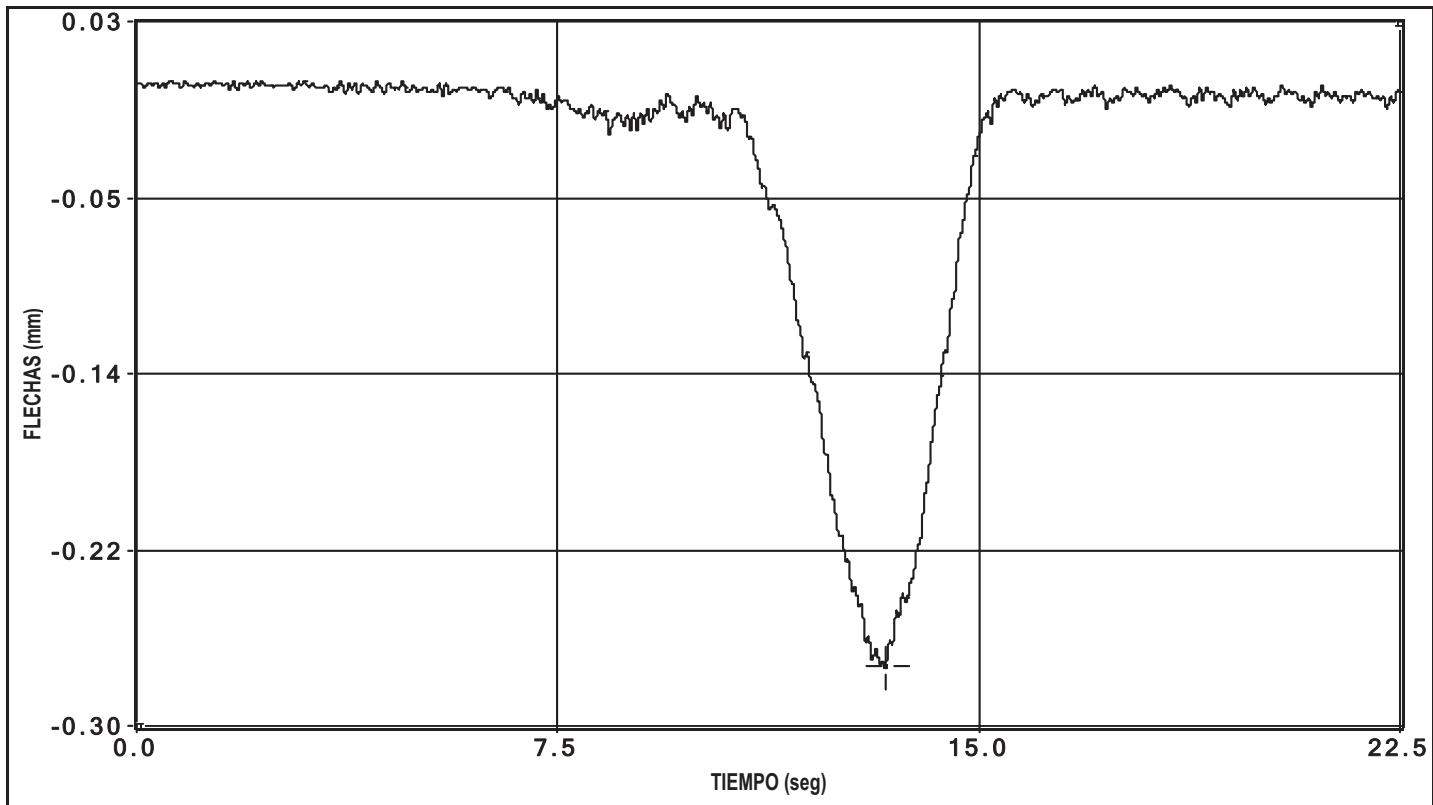
canal 3 flecha



canal 4 flecha

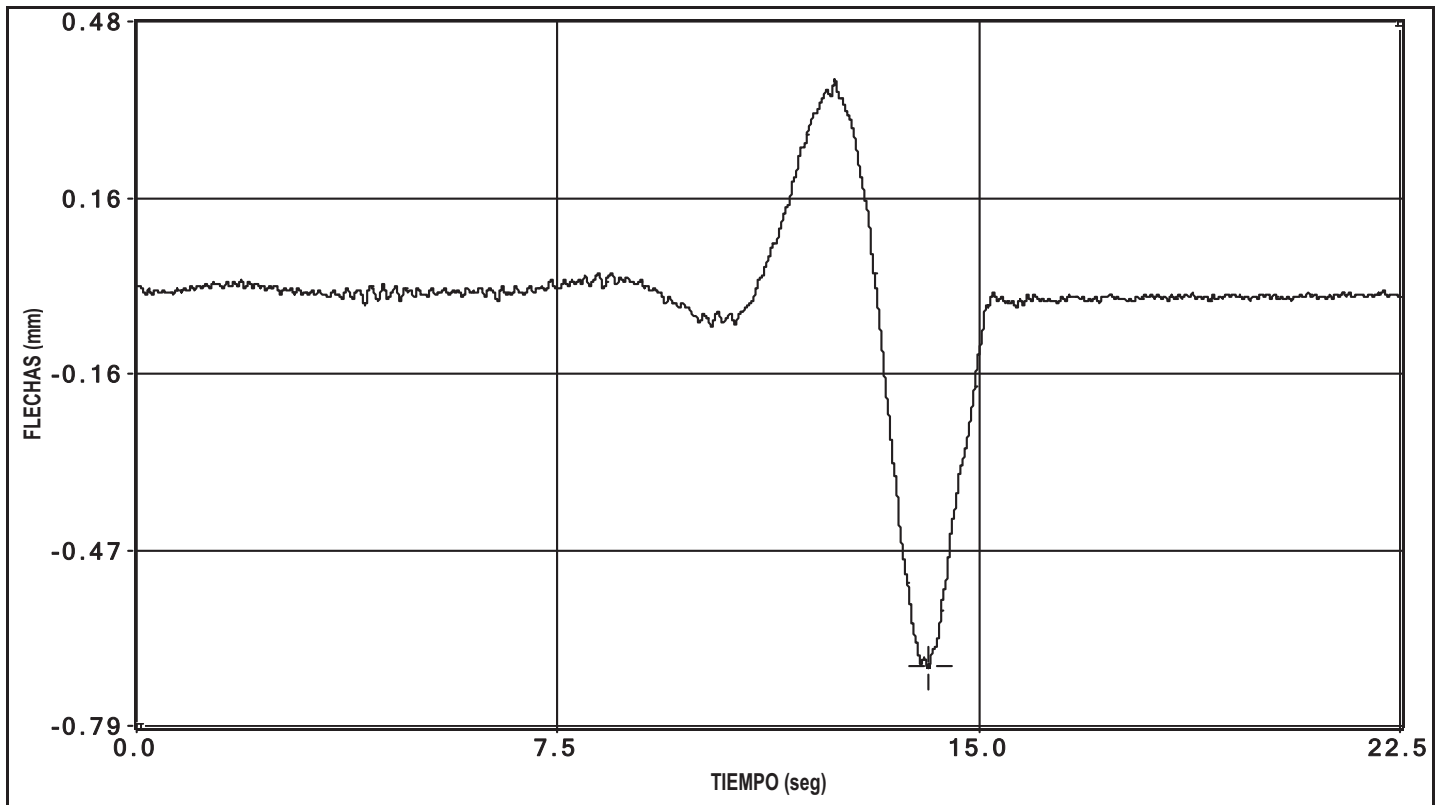


canal 5 flecha



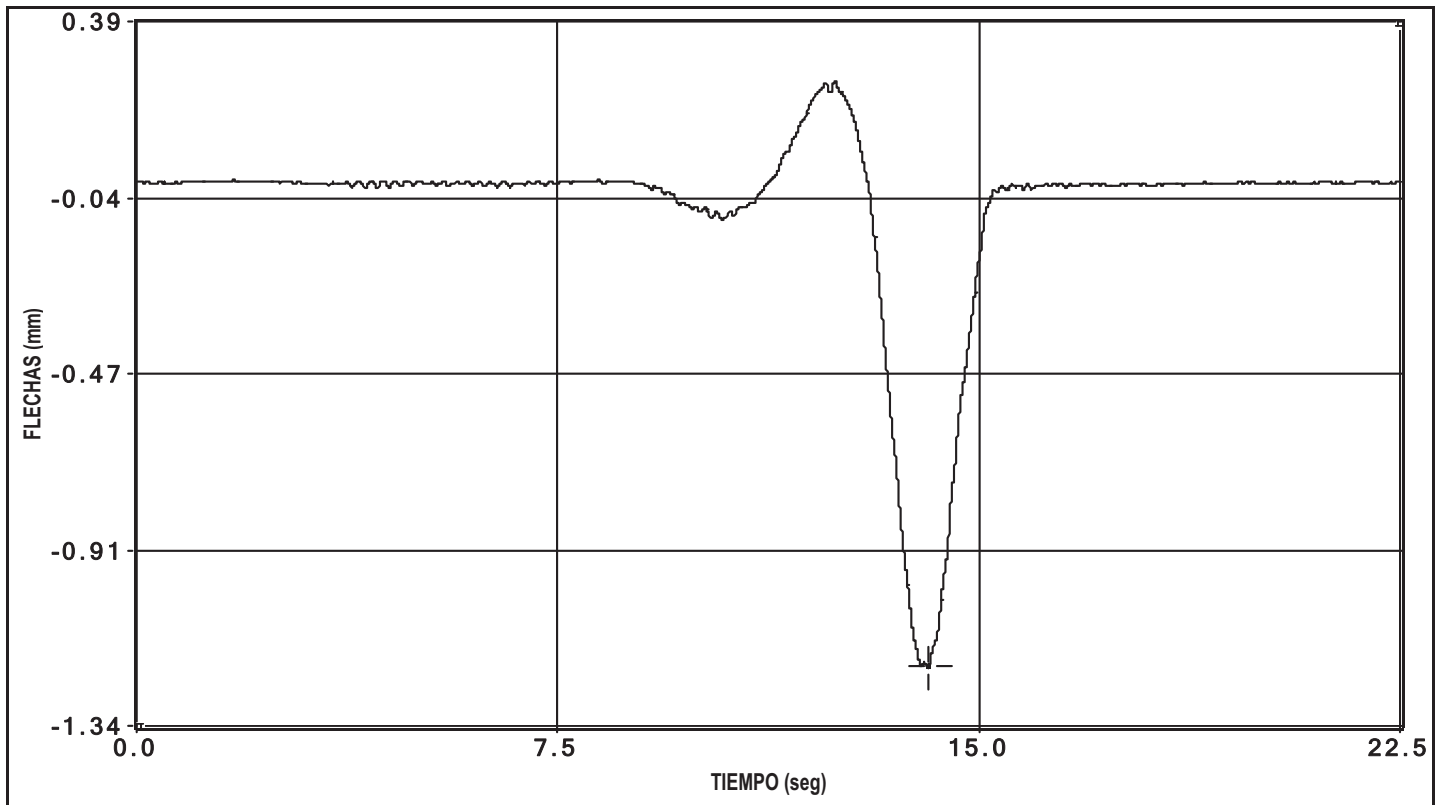
canal 6 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58

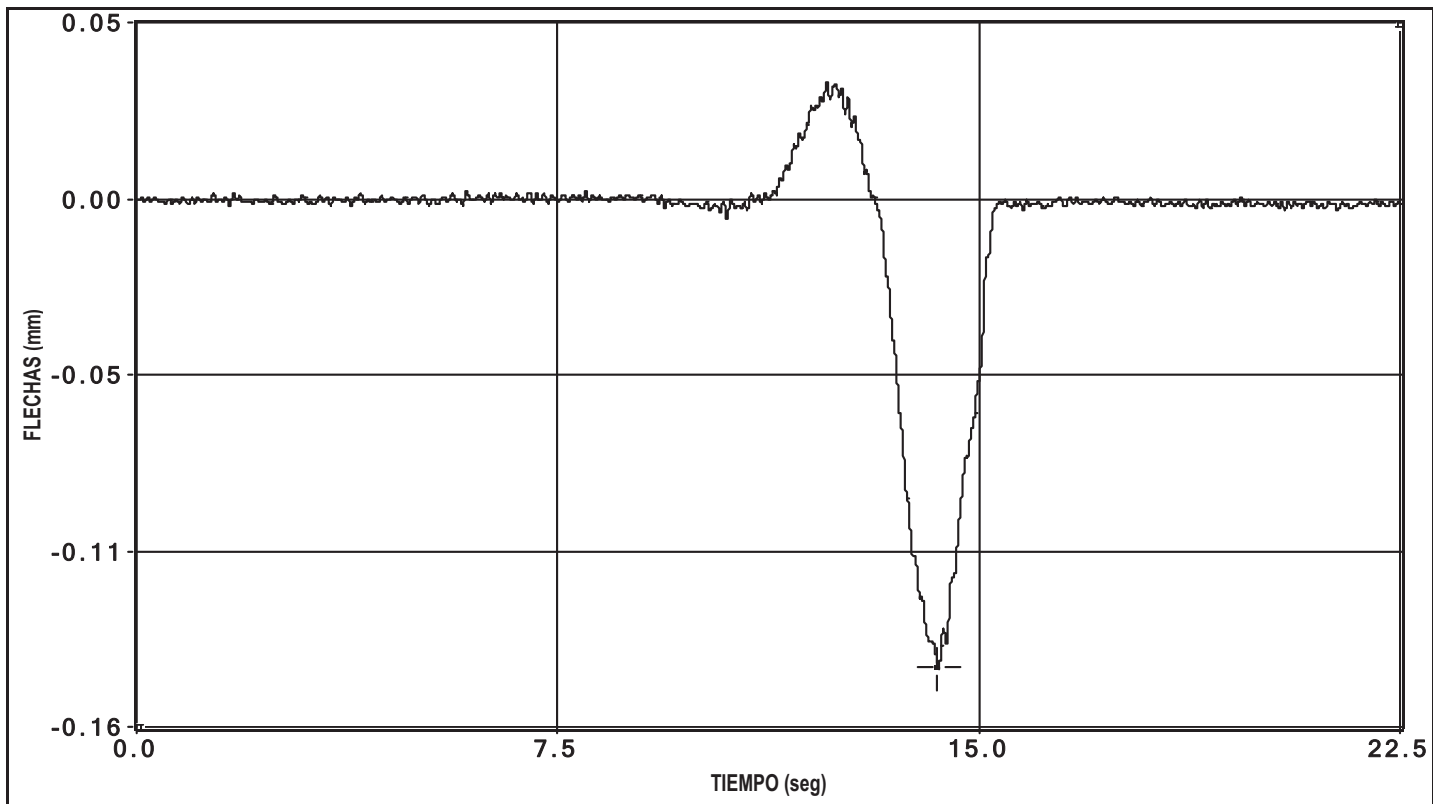


canal 7 flecha

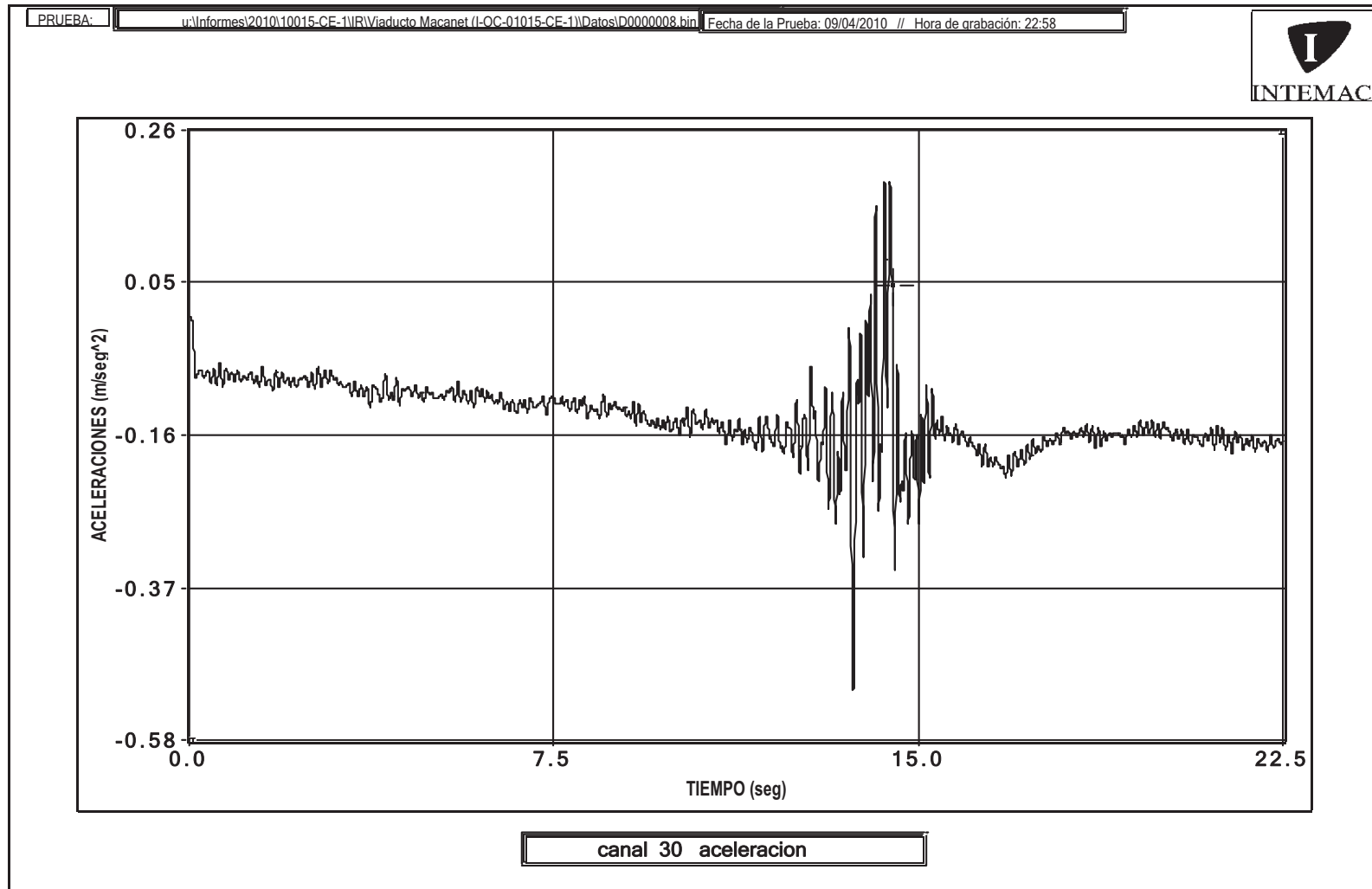
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58



canal 8 flecha

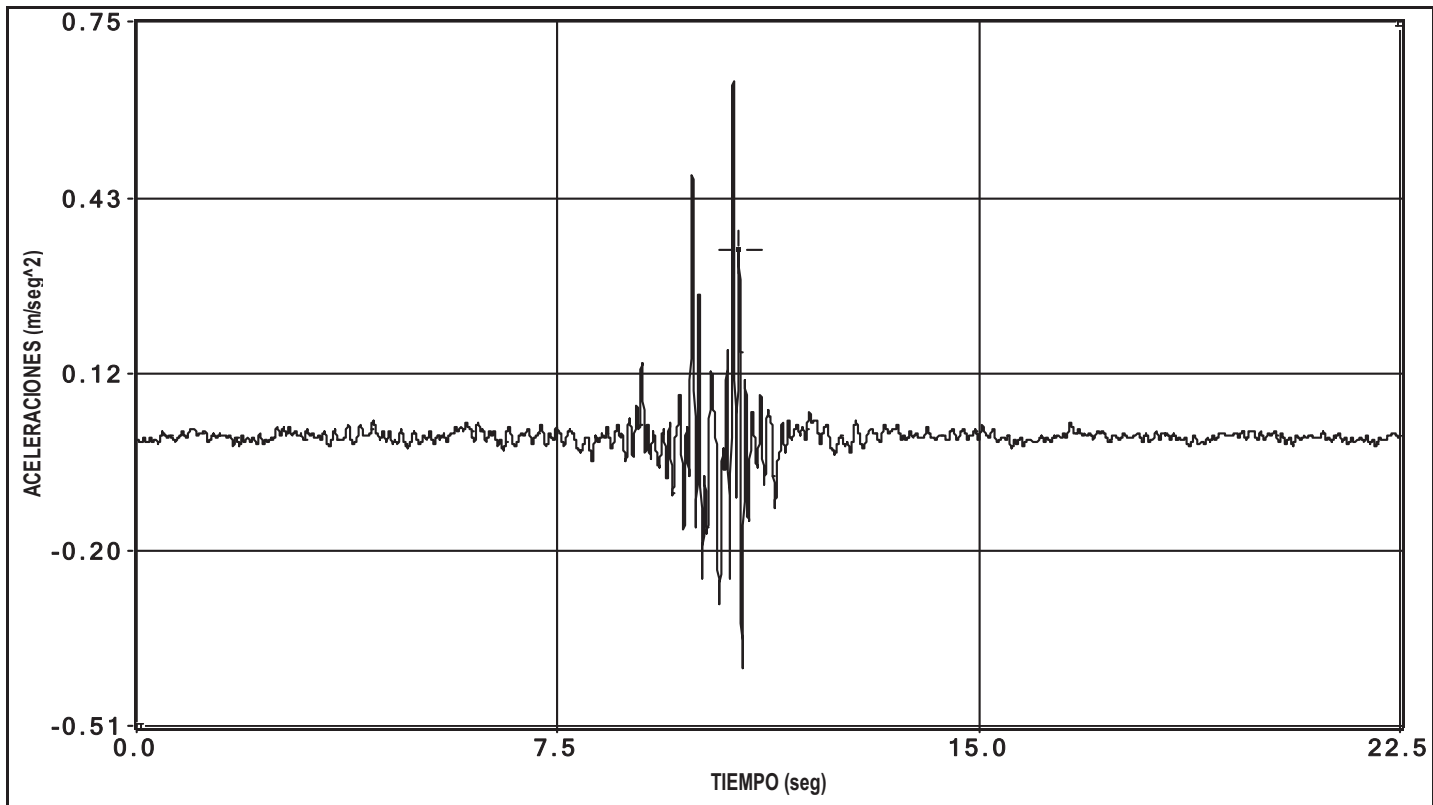


canal 9 flecha



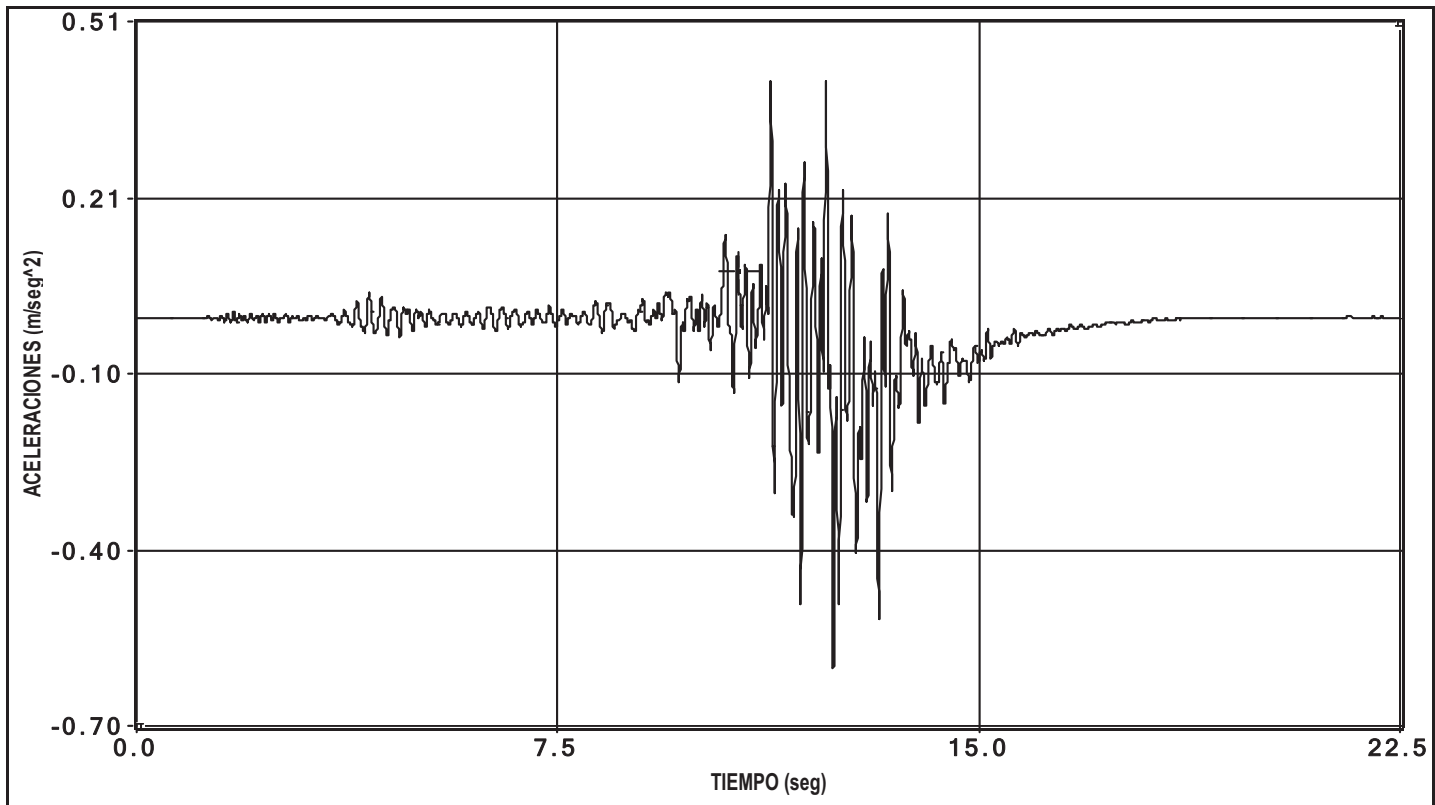
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58



canal 31 aceleracion

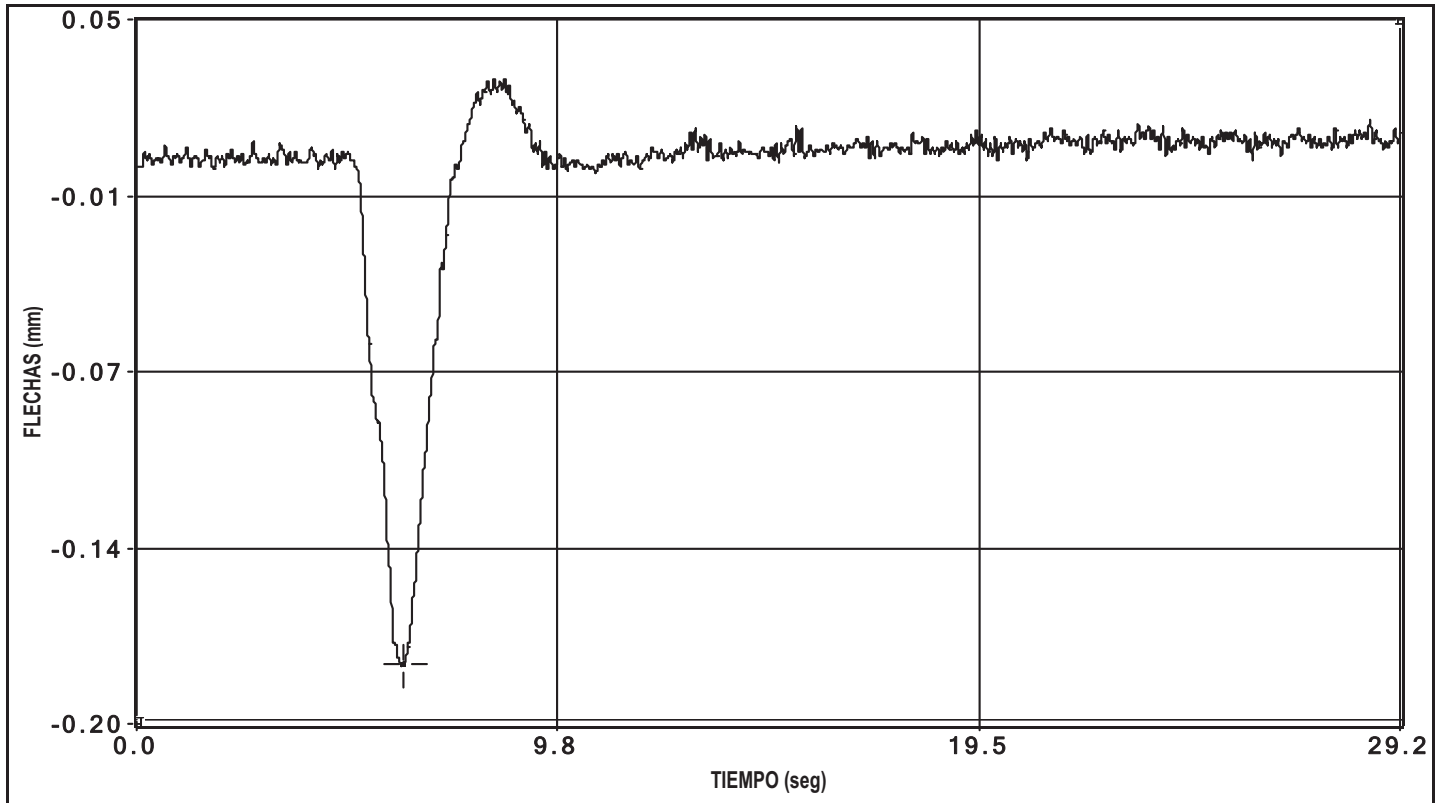
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000008.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 22:58



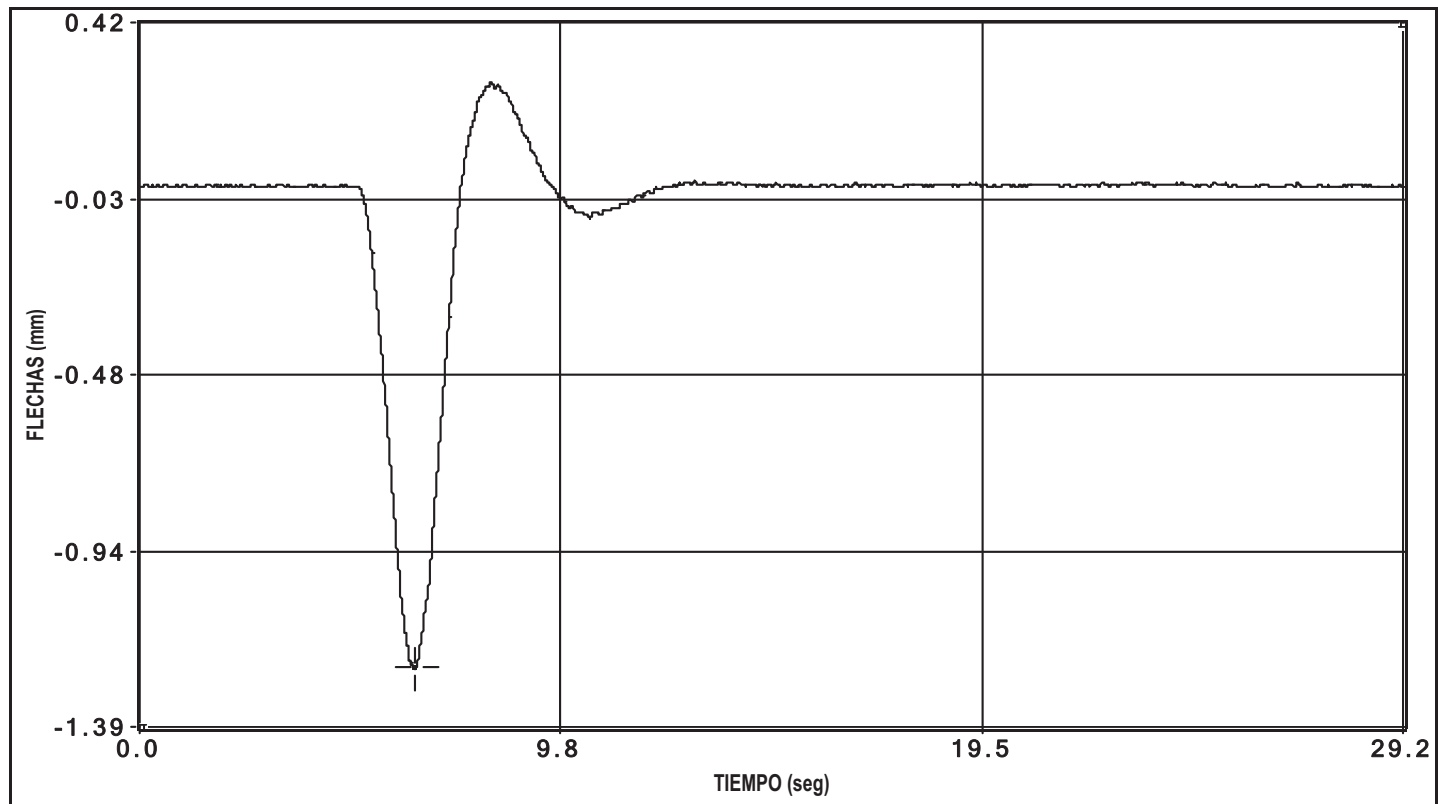
canal 32 aceleracion

ENSAYO DE FRENADO EN VANO 2

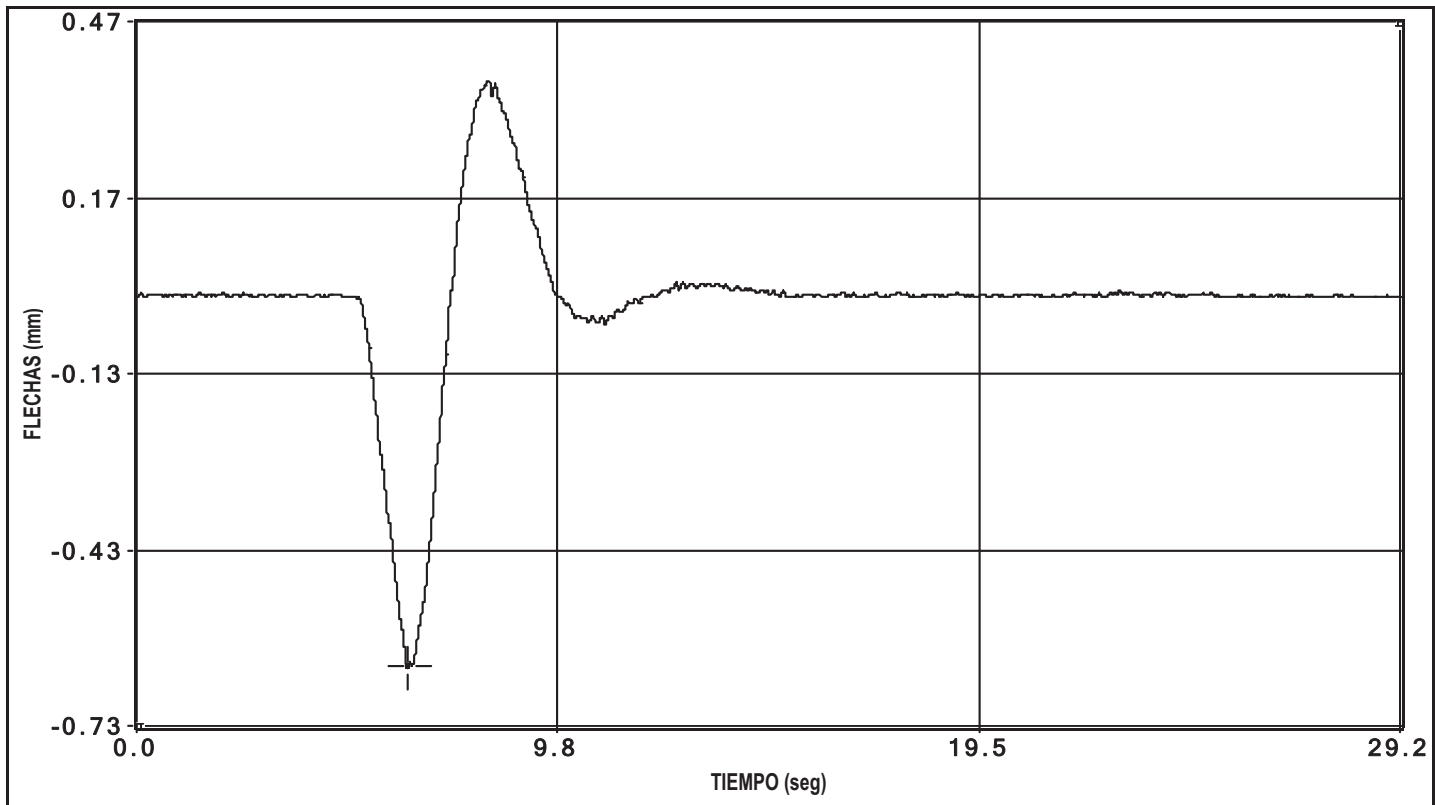
PRUEBA: u:\informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27



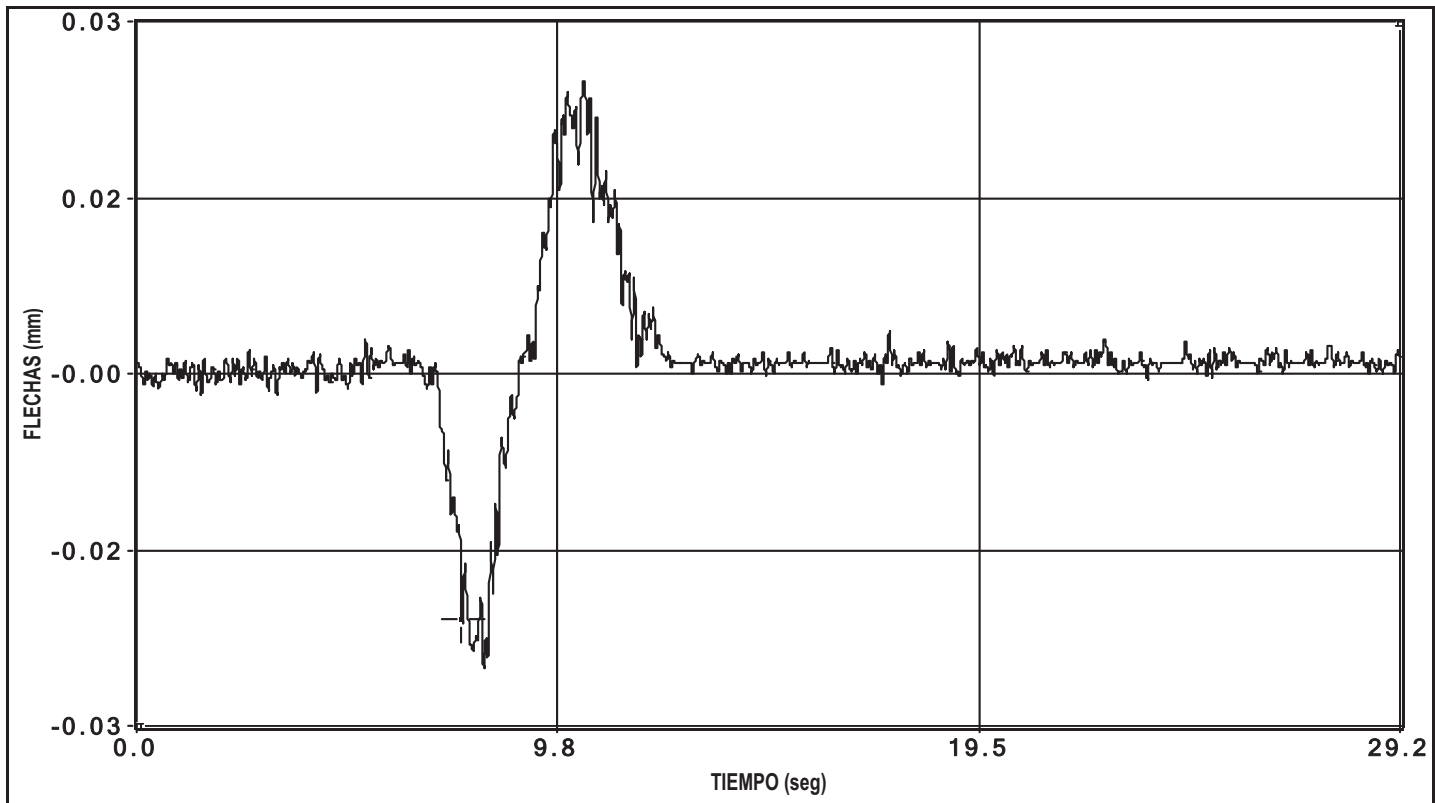
canal 1 flecha



canal 2 flecha

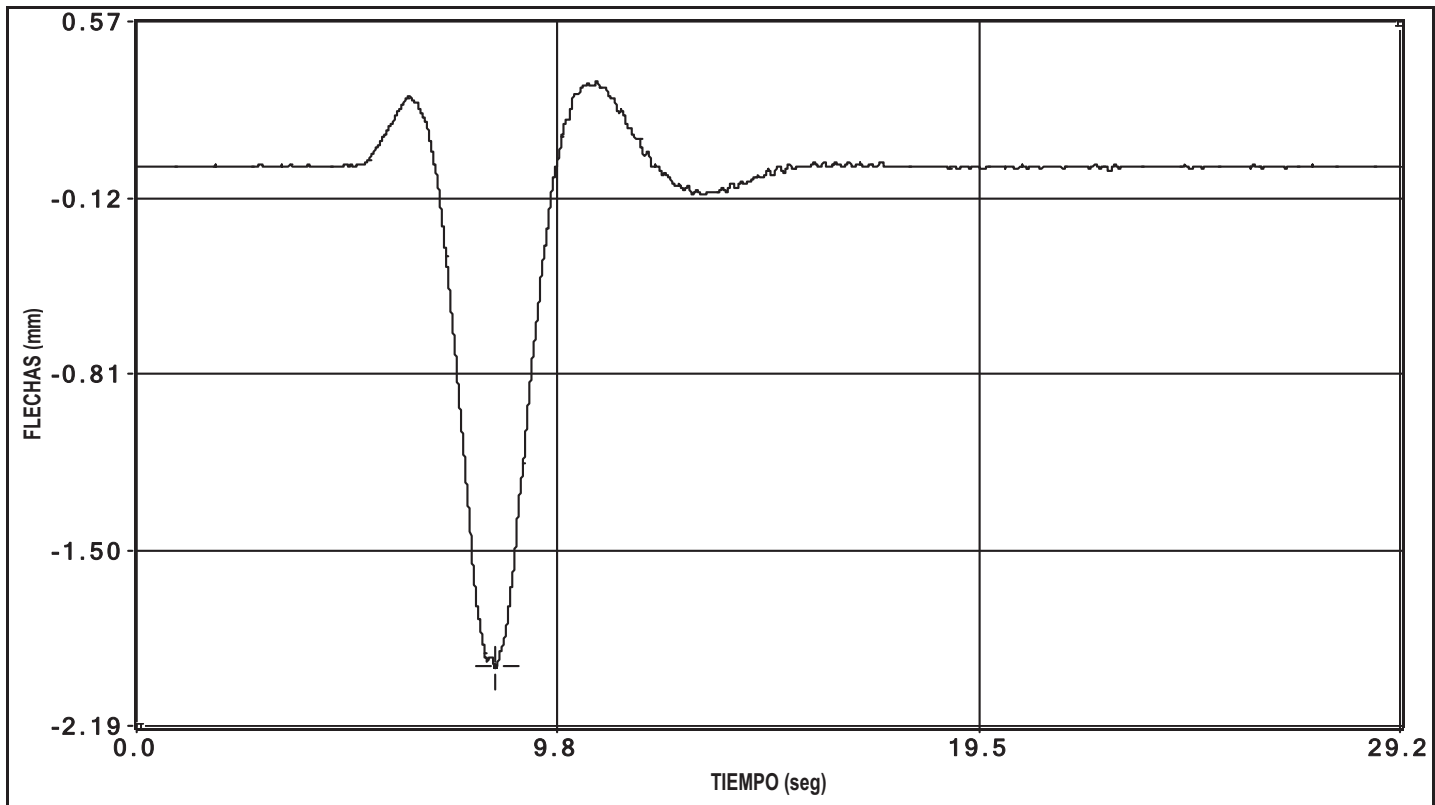


canal 3 flecha

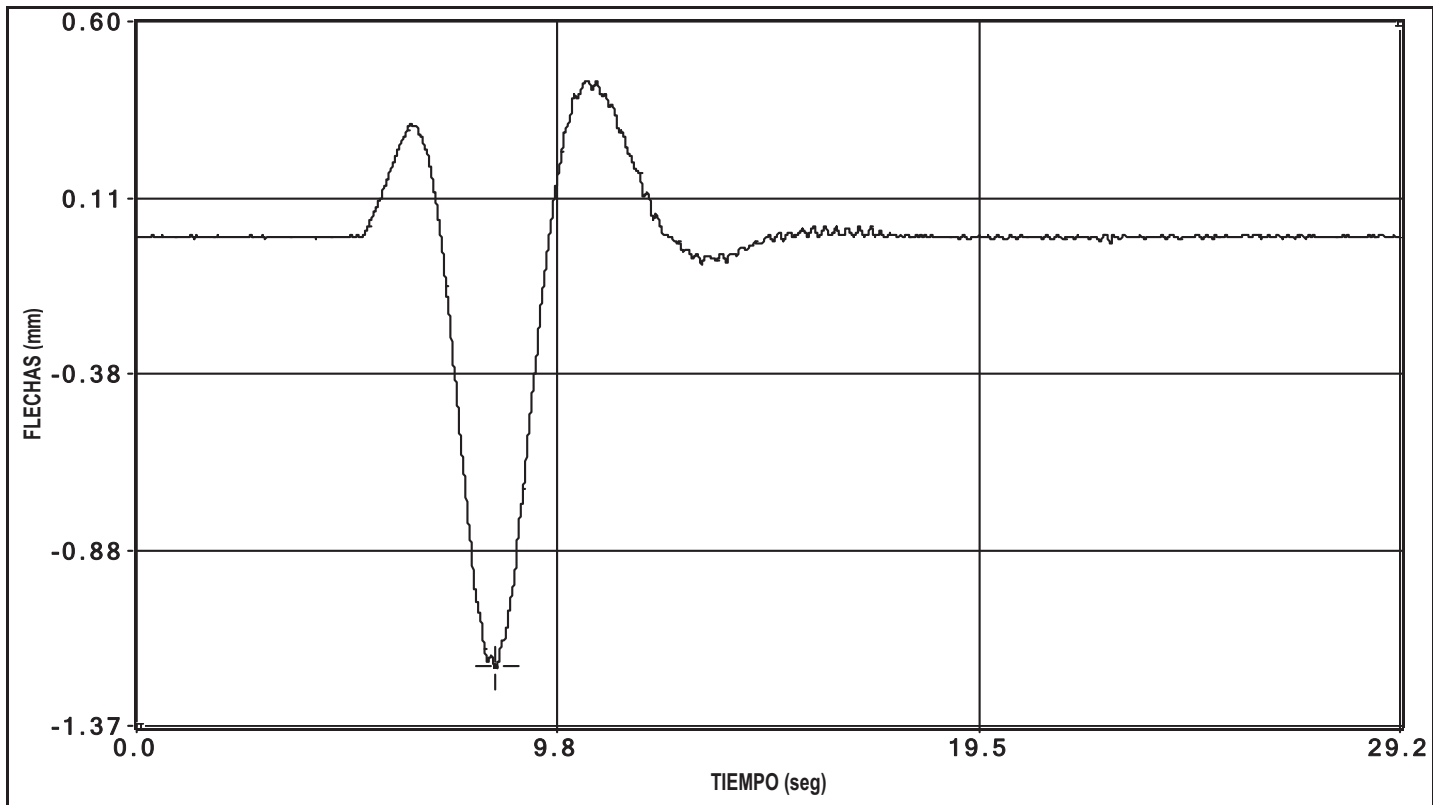


canal 4 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\00000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

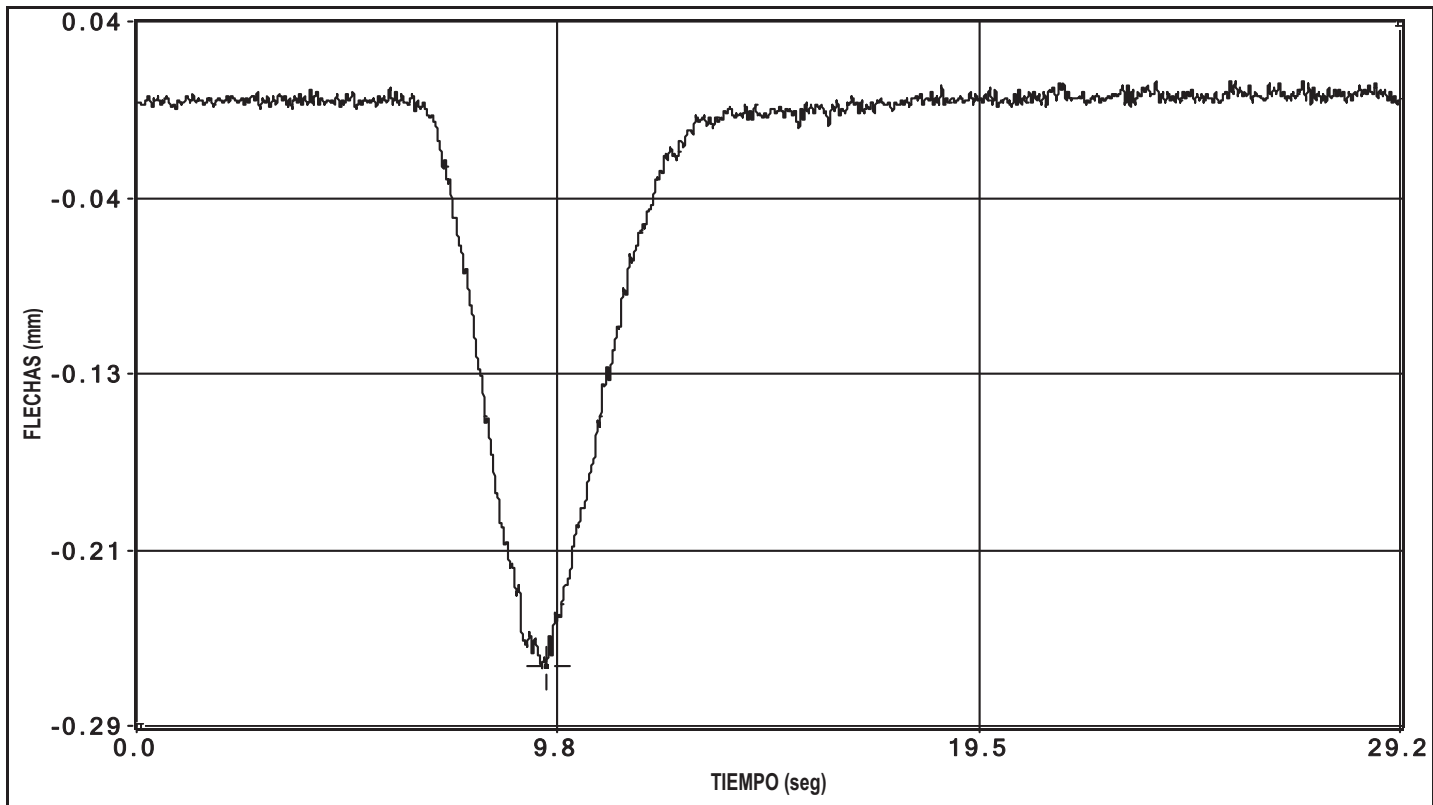


canal 5 flecha

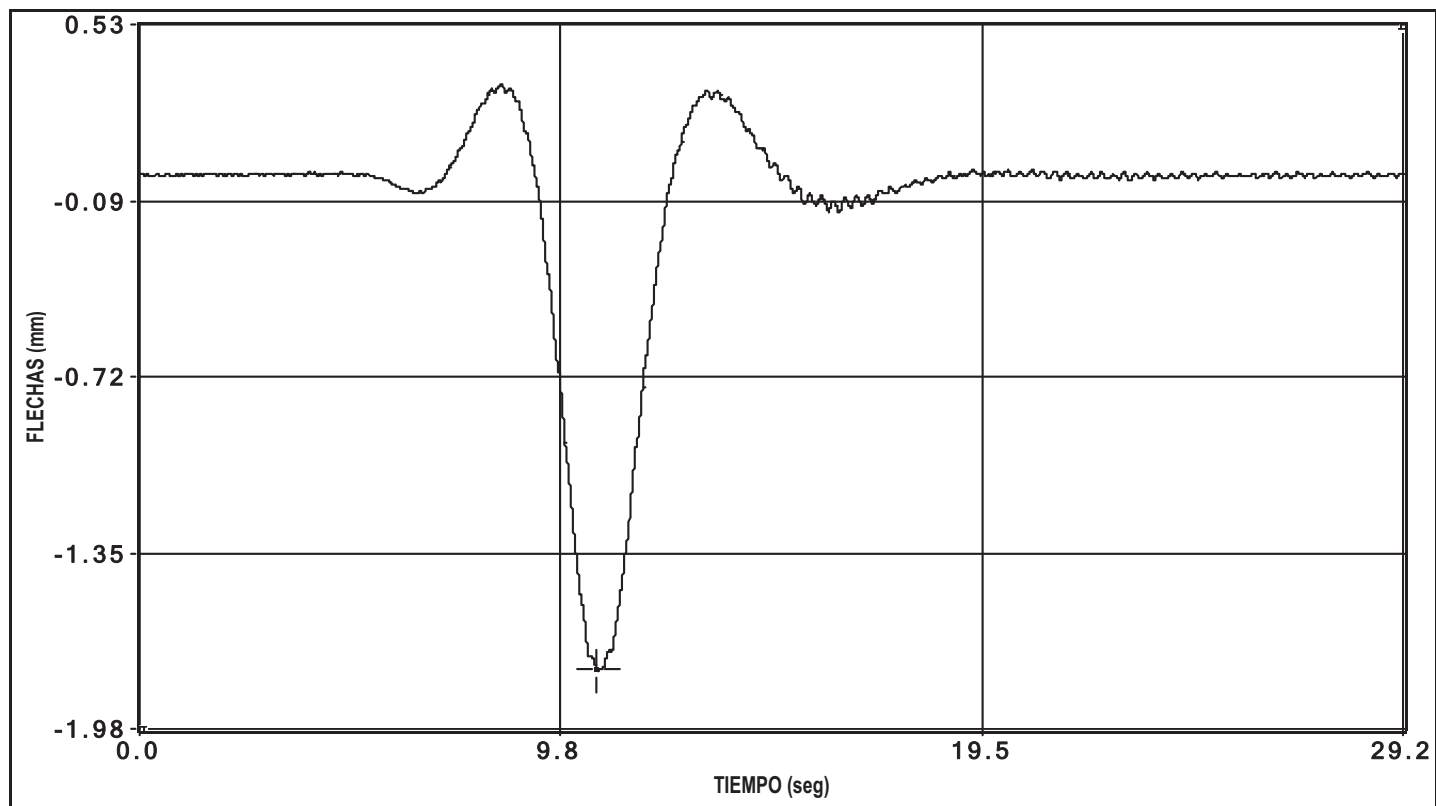


canal 6 flecha

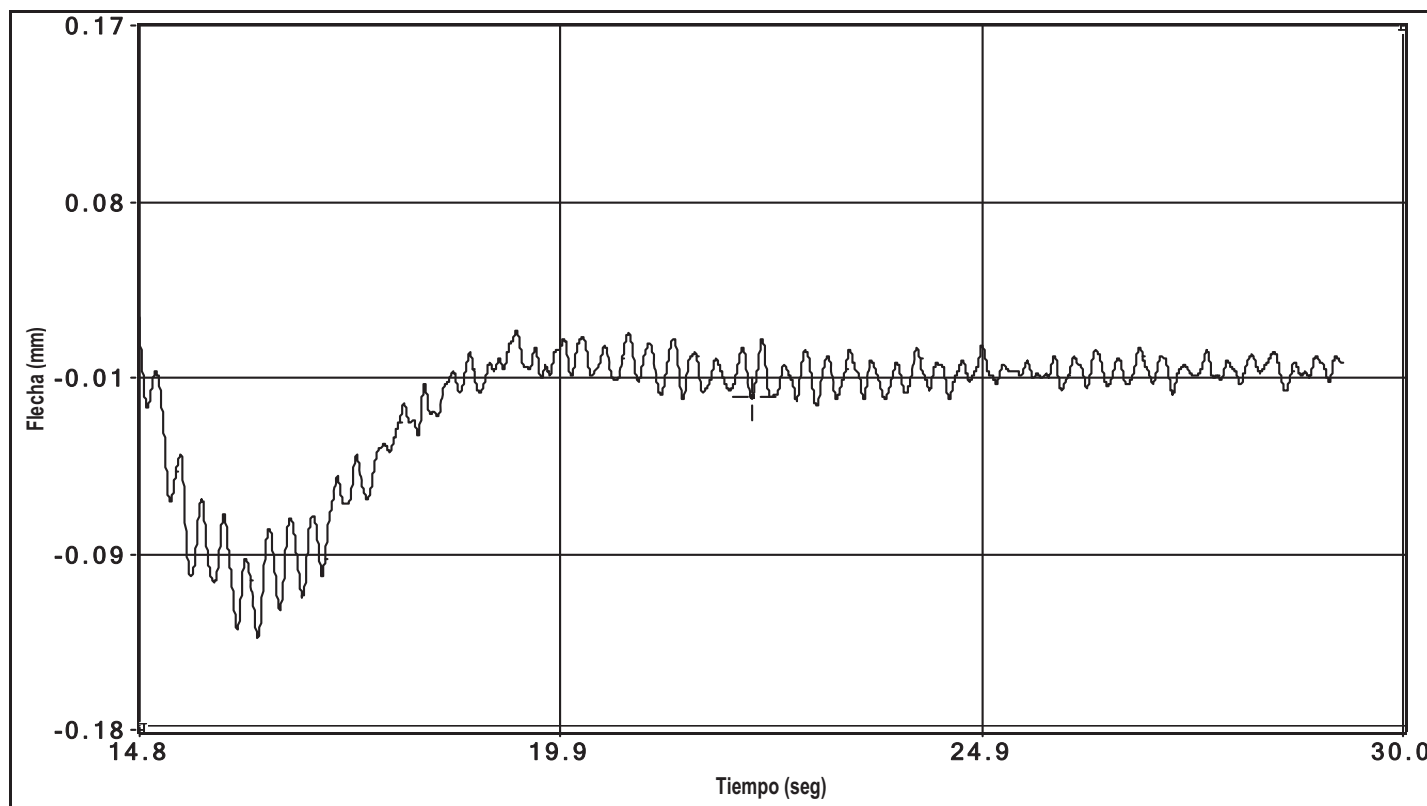
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27



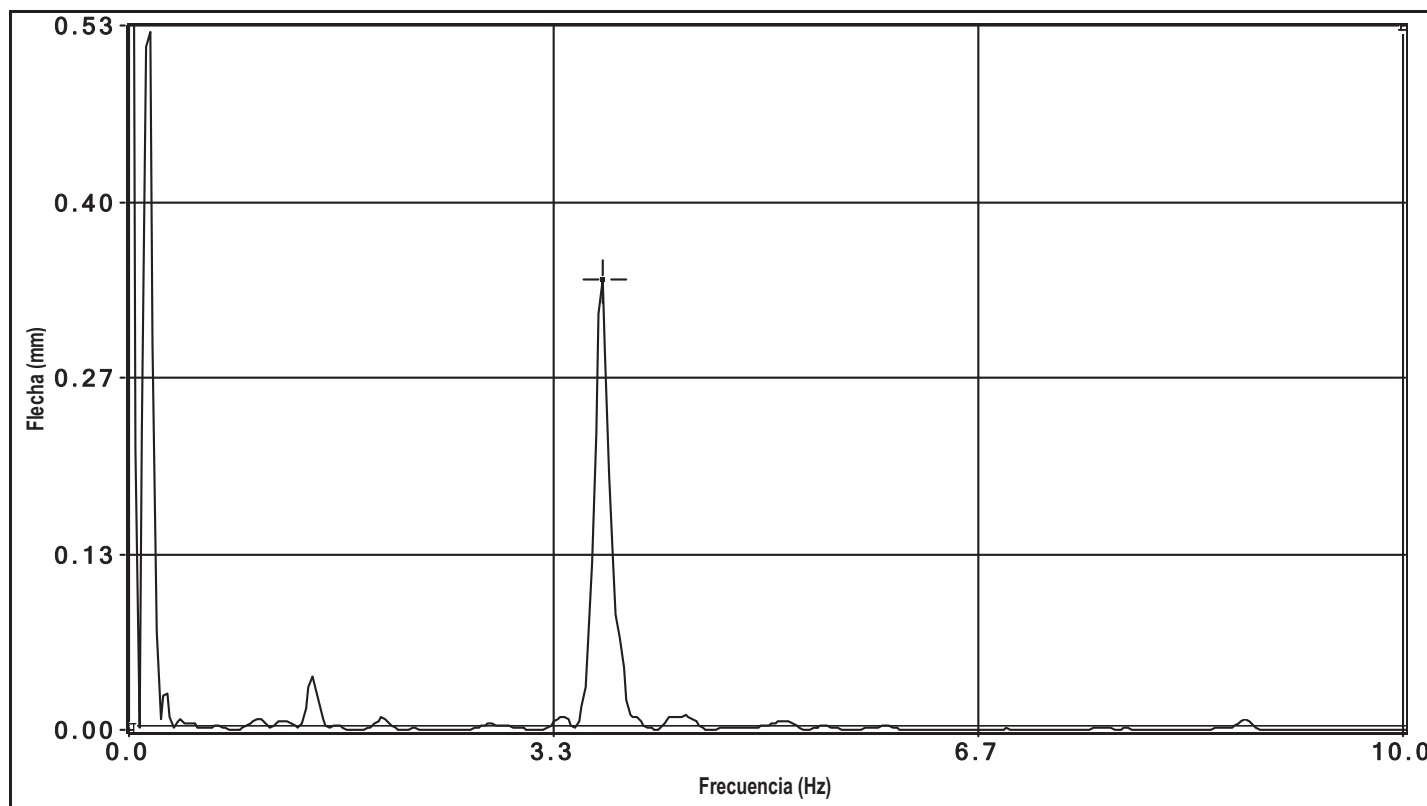
canal 7 flecha



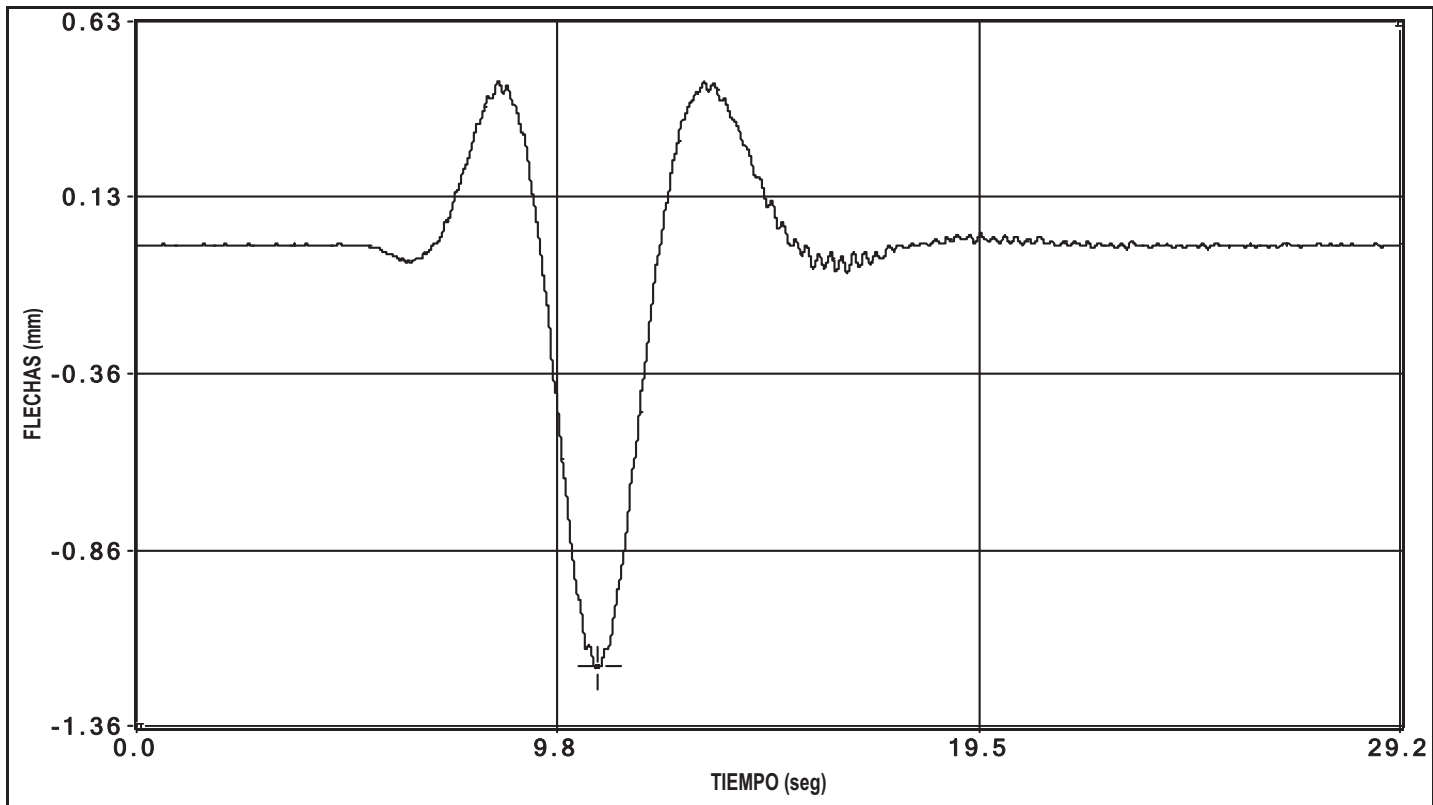
canal 8 flecha



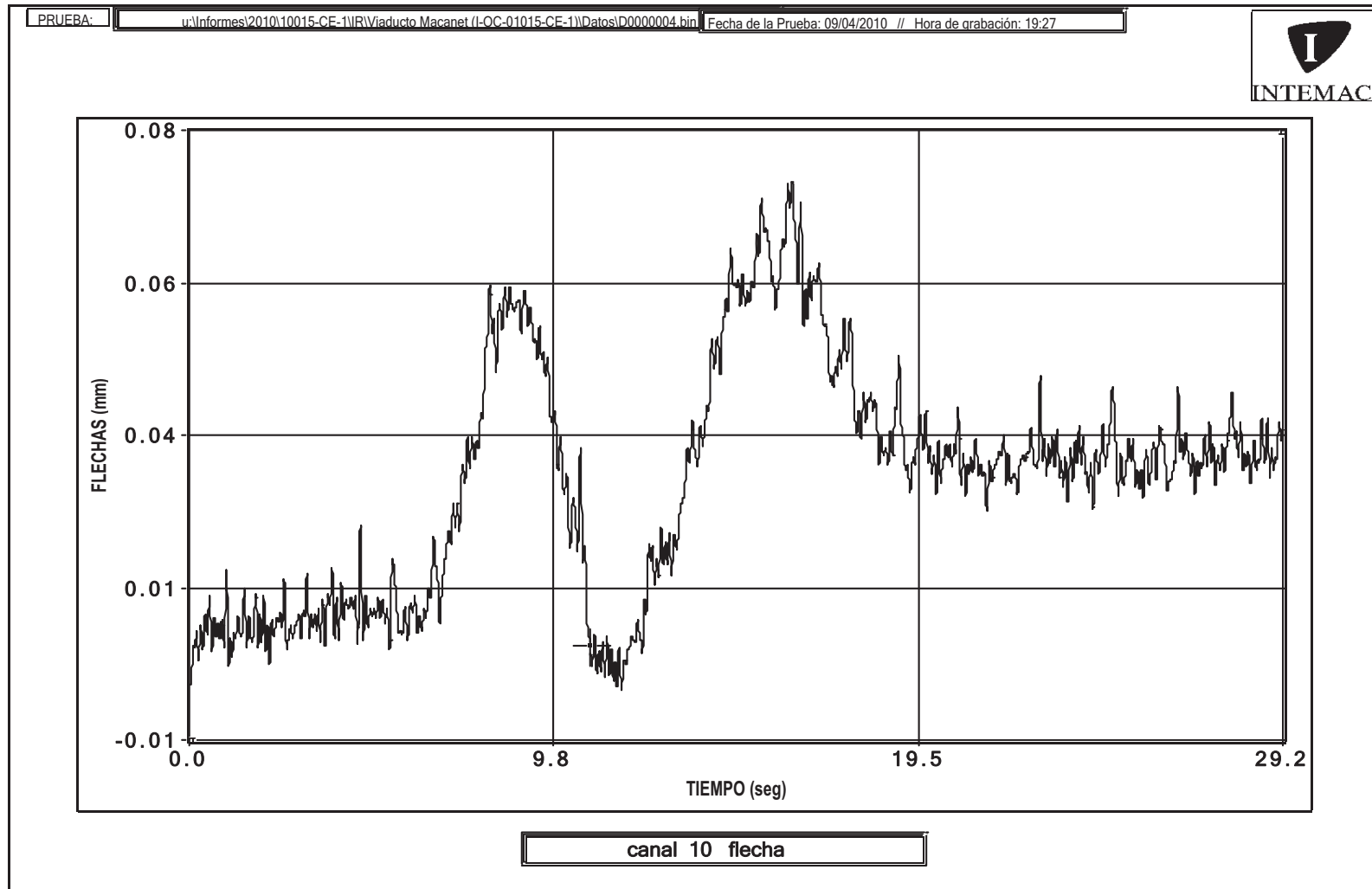
canal 8 flecha



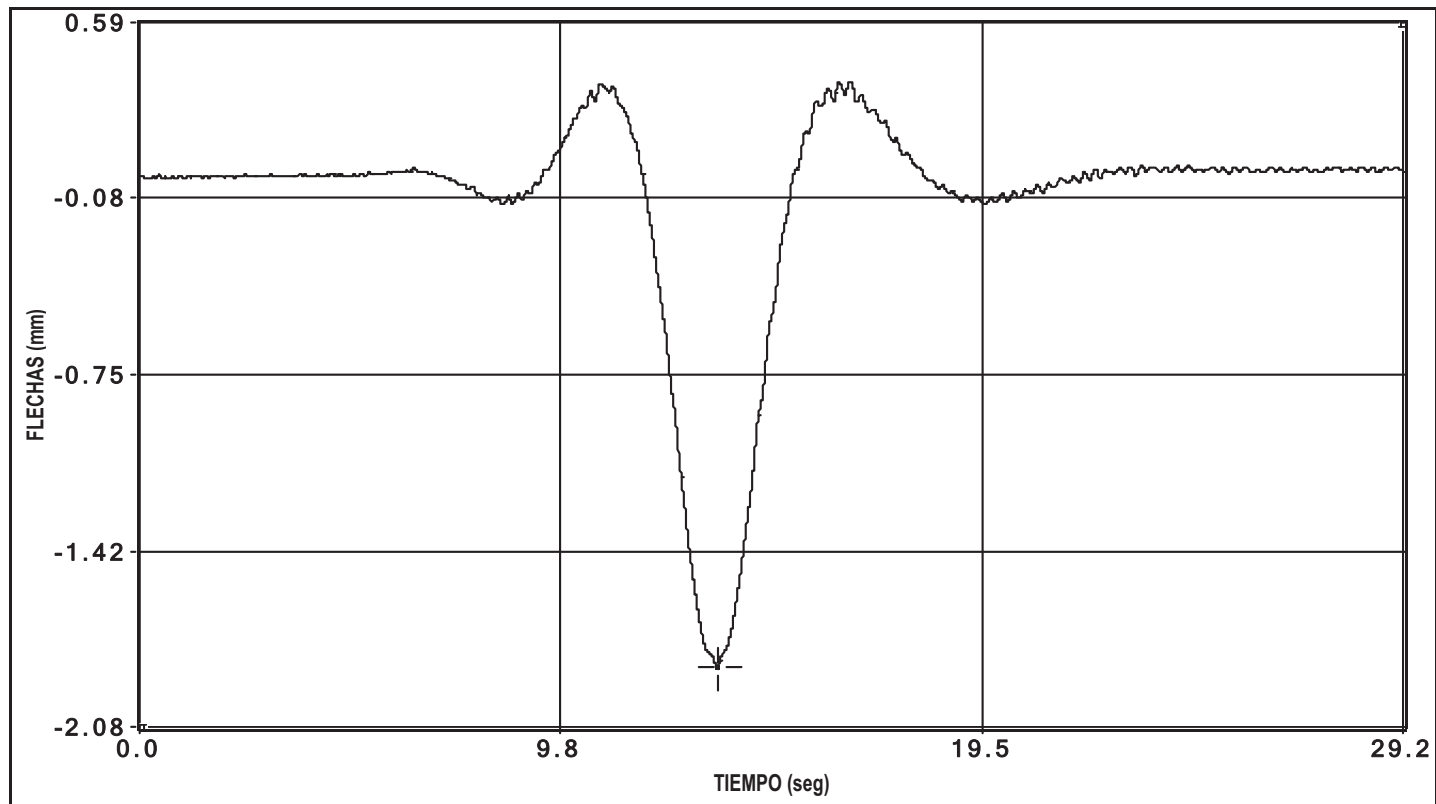
canal 8 flecha



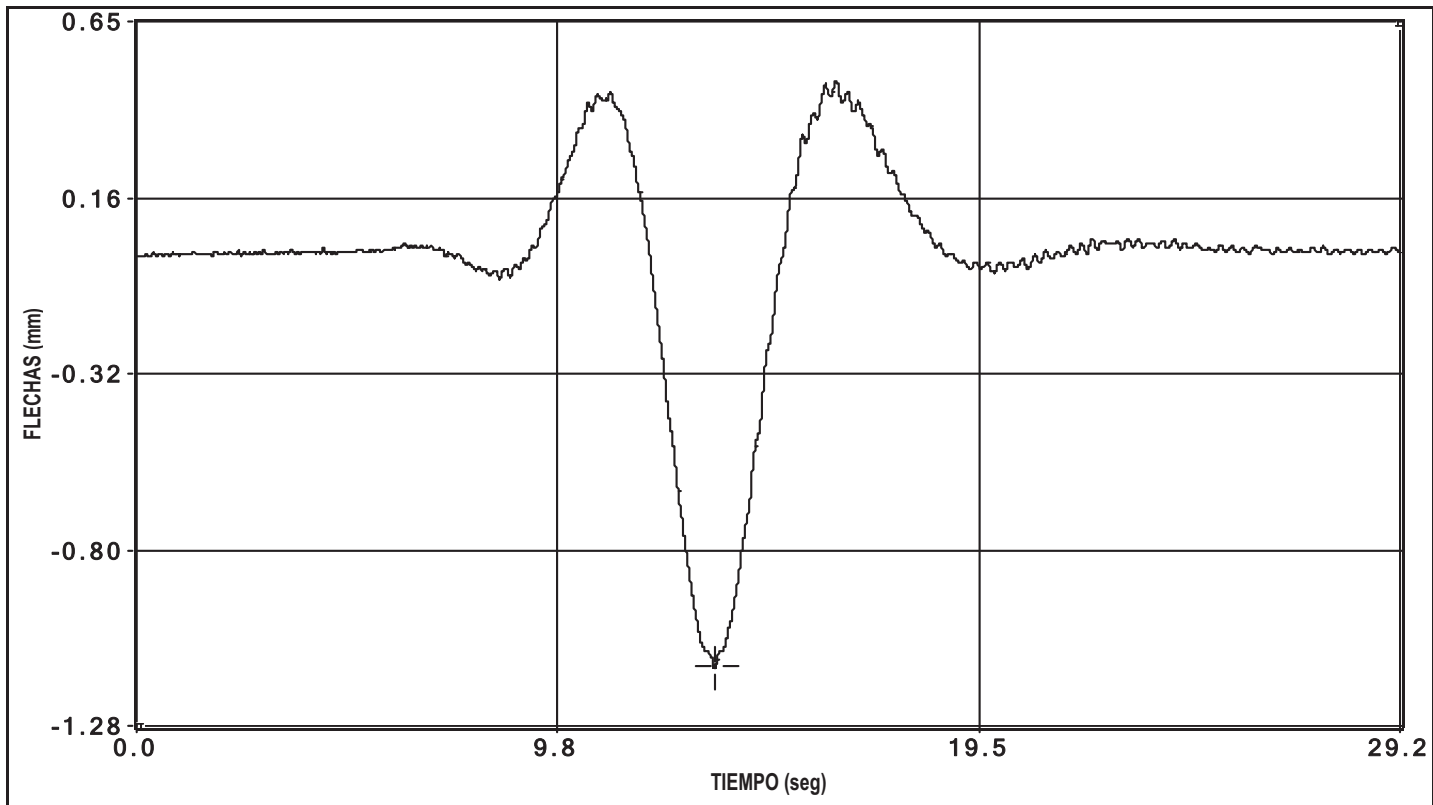
canal 9 flecha



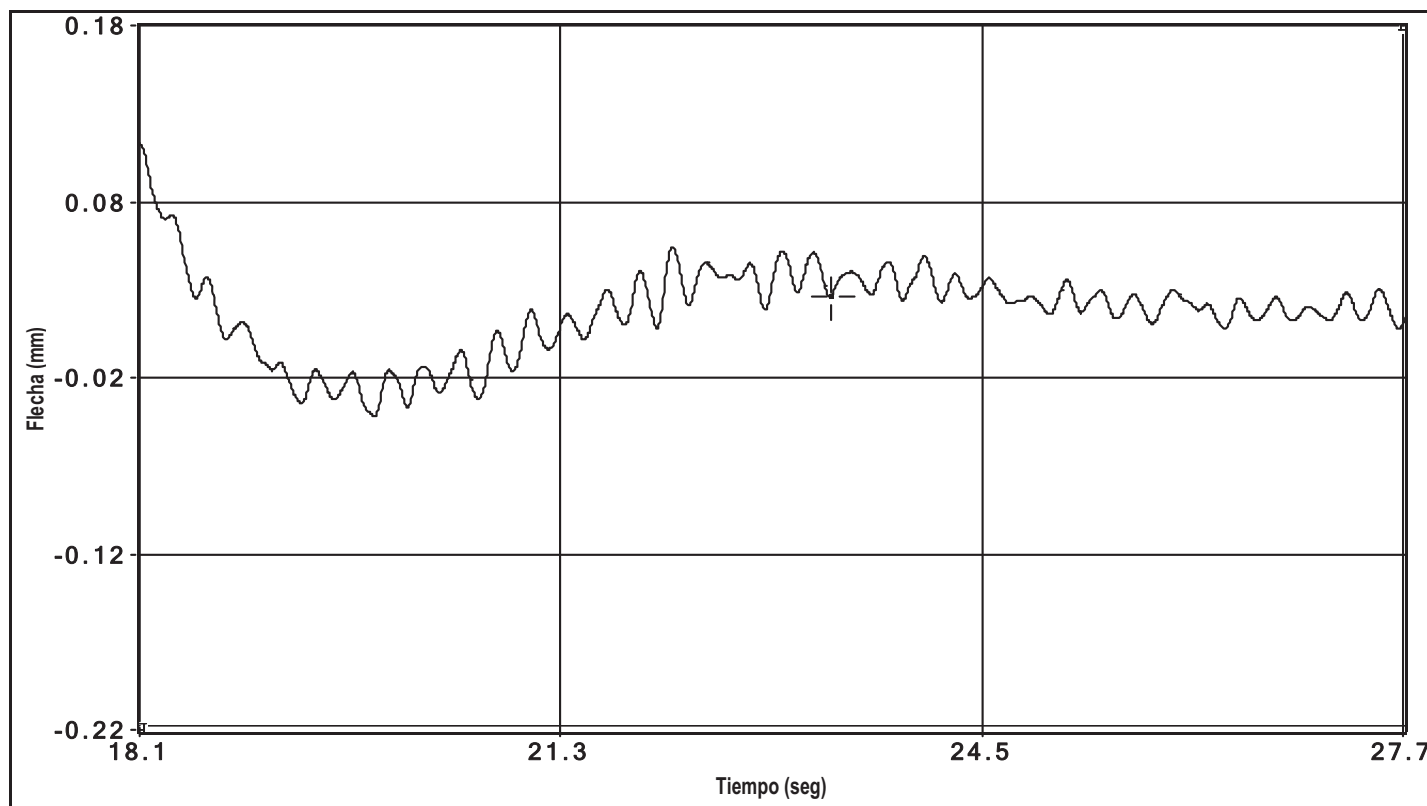
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



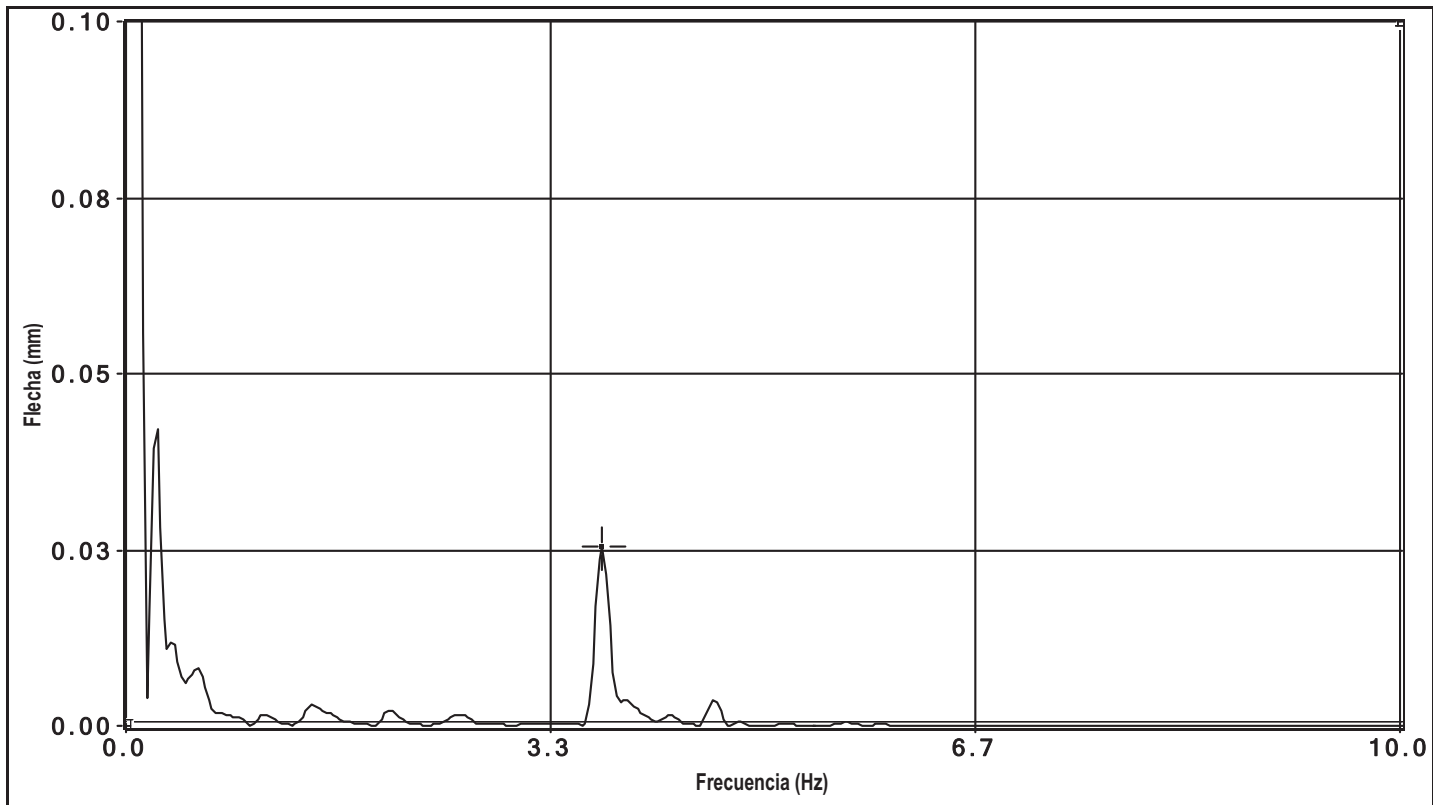
canal 11 flecha



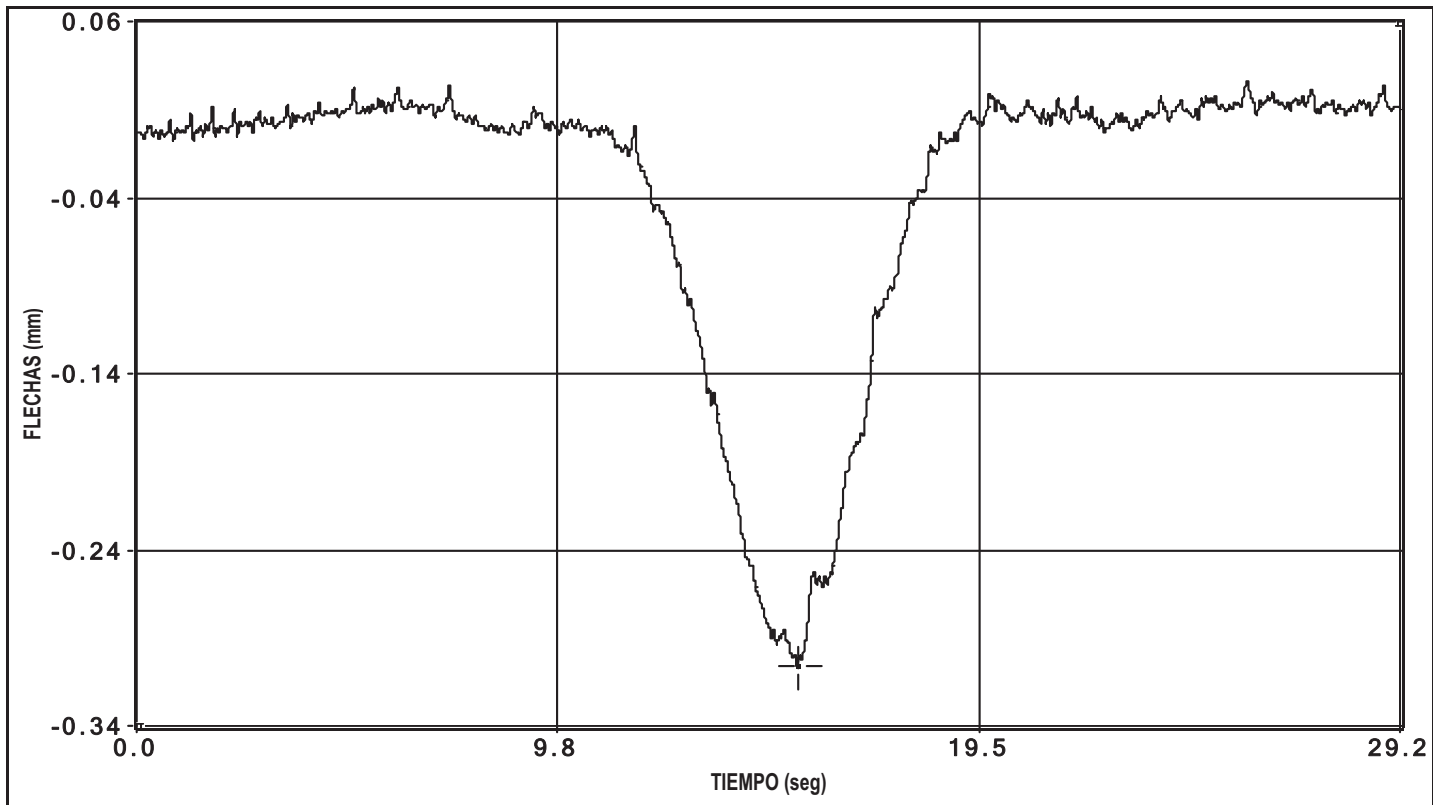
canal 12 flecha



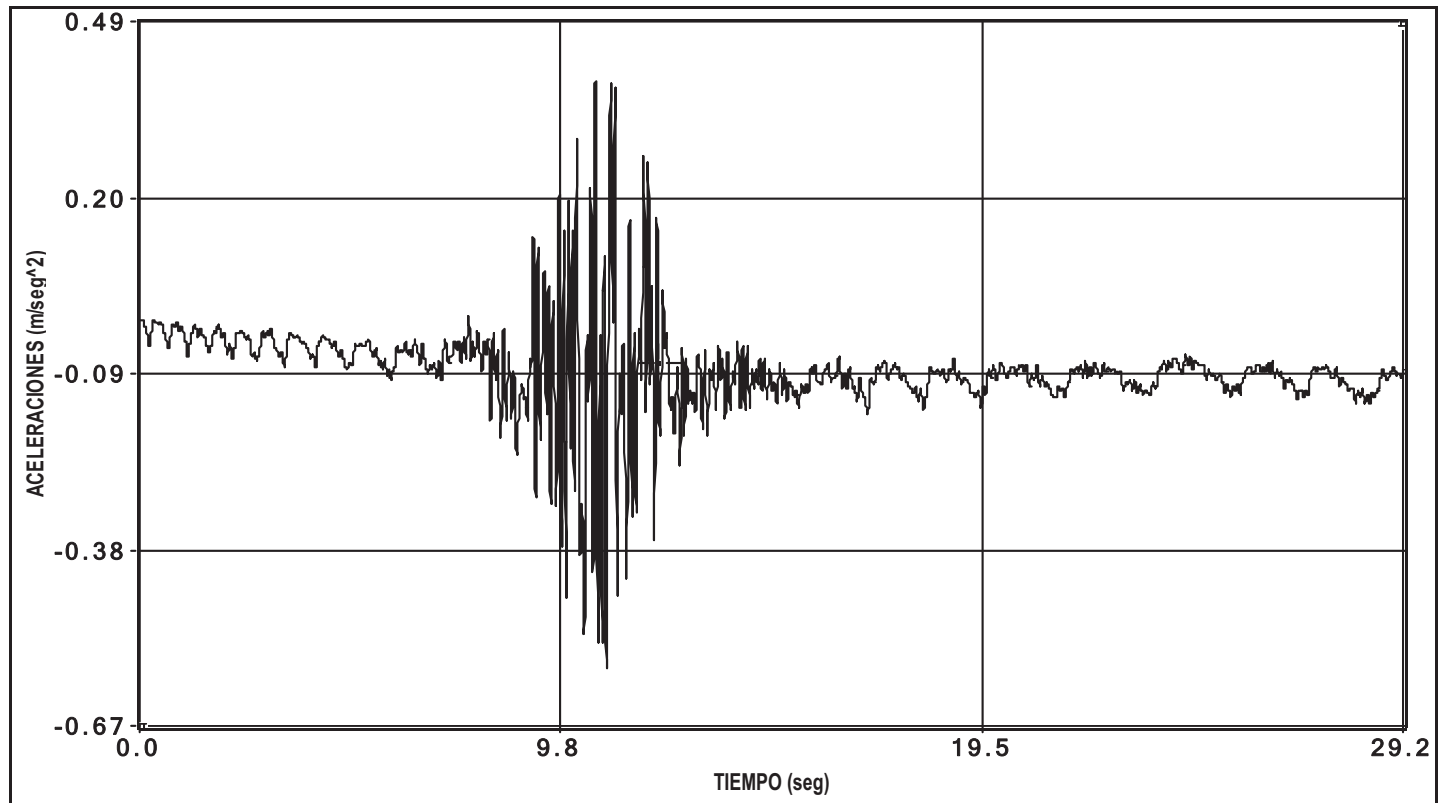
canal 12 flecha



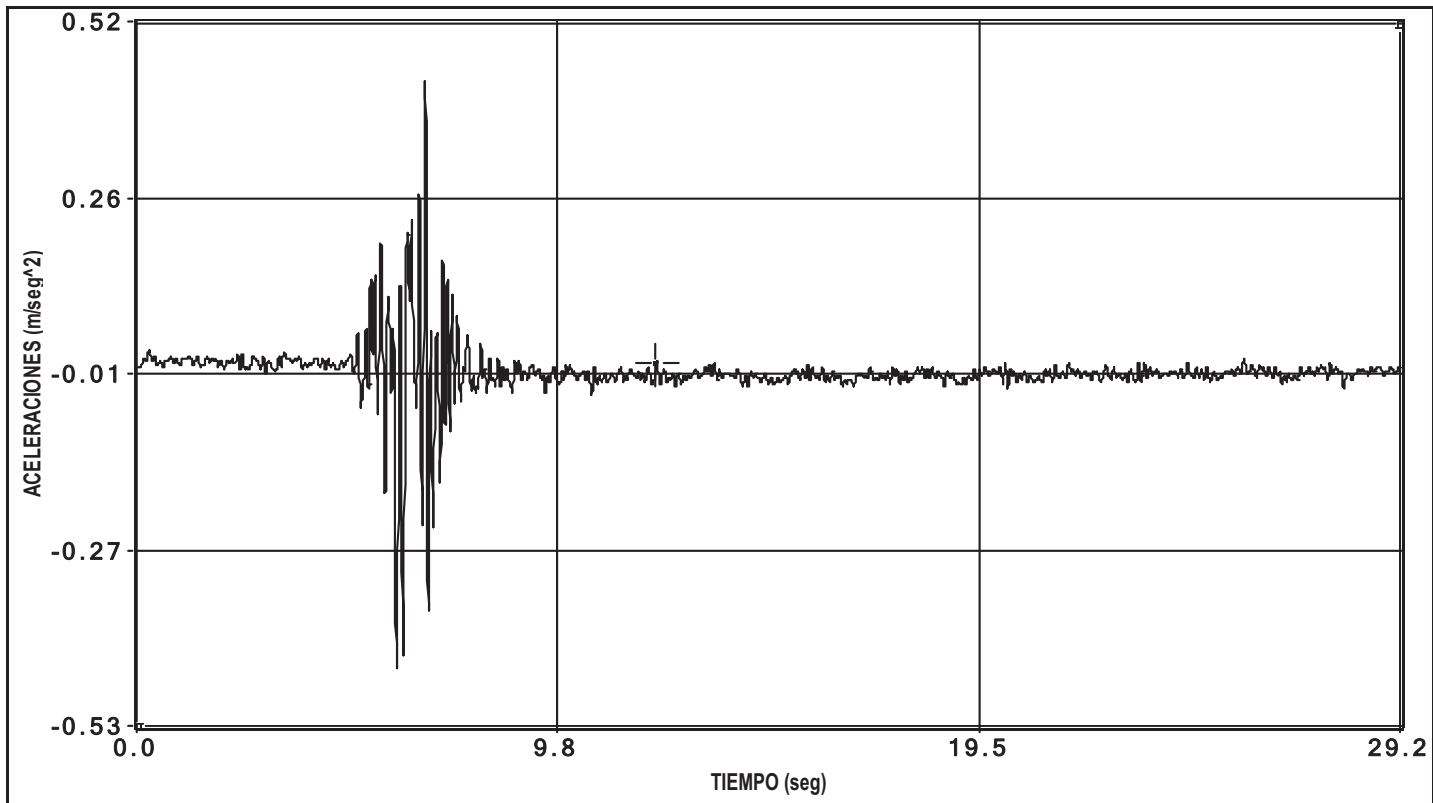
canal 12 flecha



canal 13 flecha

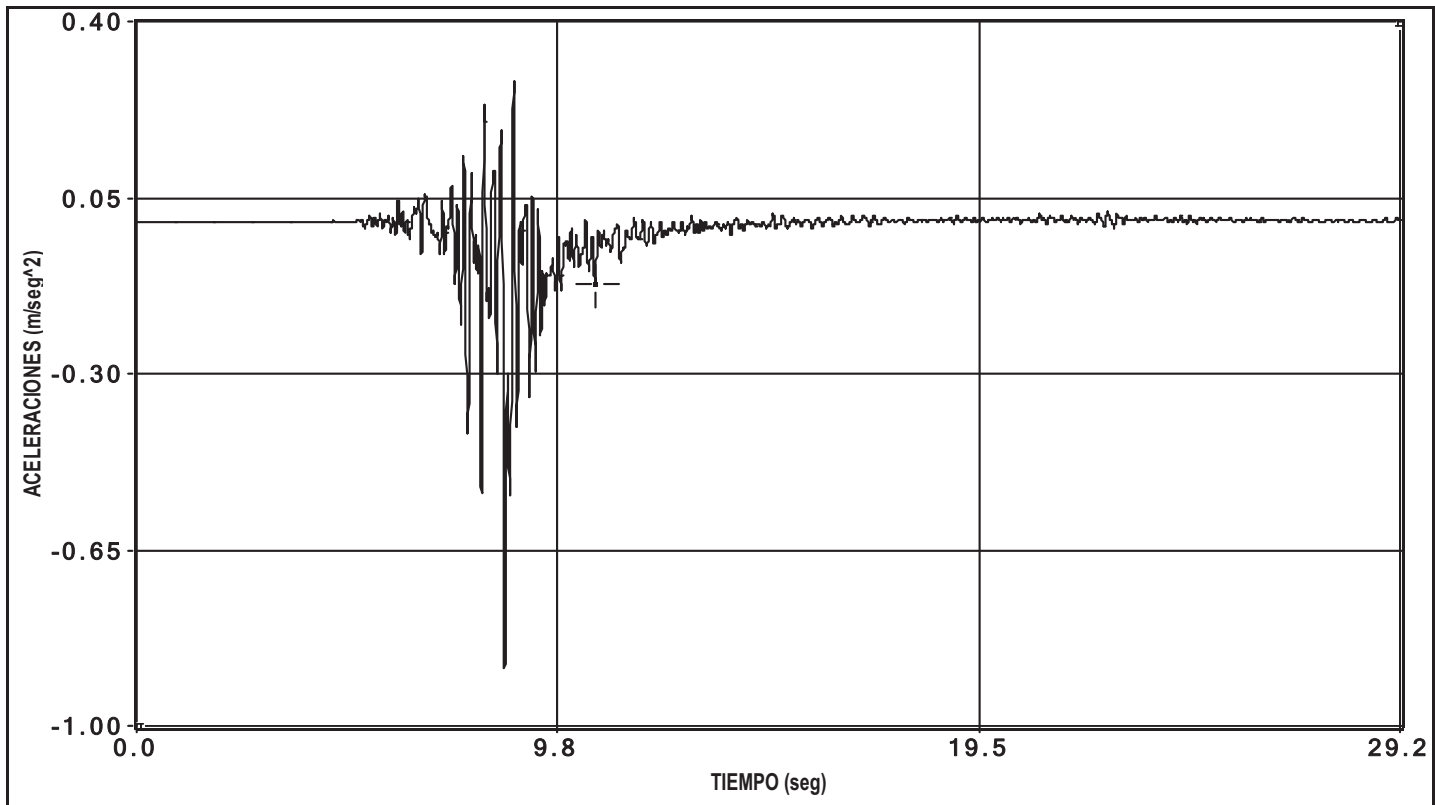


canal 30 aceleracion



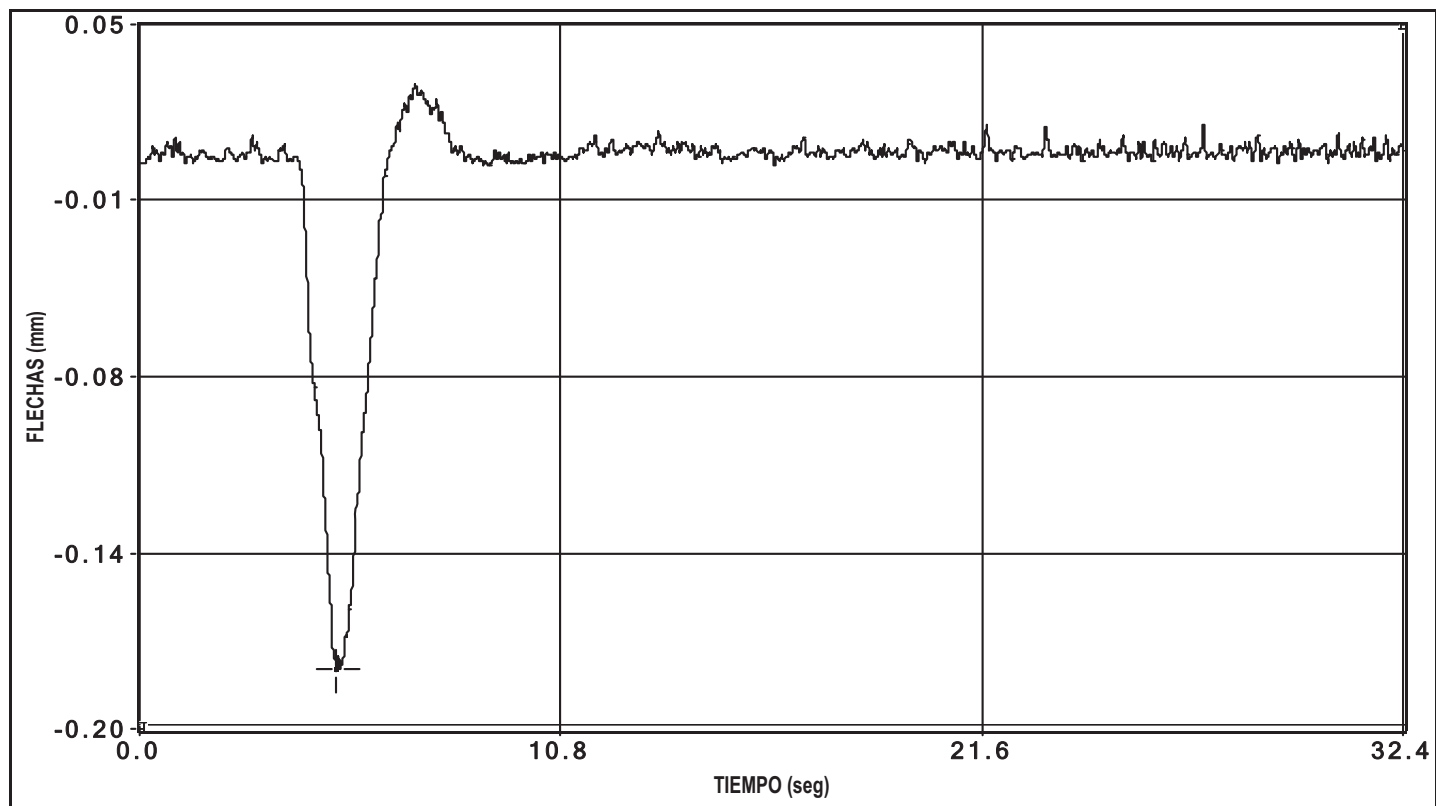
canal 31 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000004.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:27

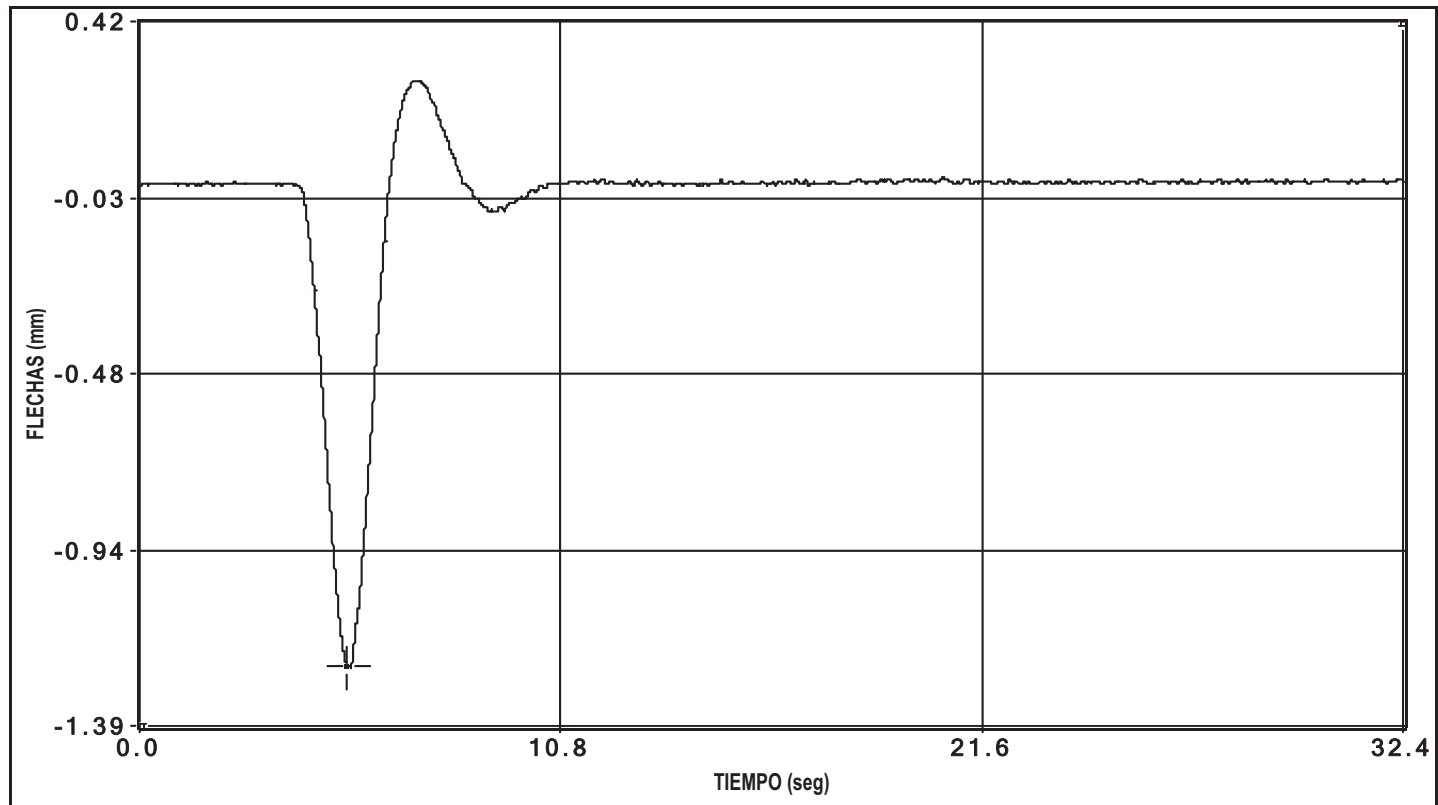


canal 32 aceleracion

ENSAYO DE FRENADO EN VANO 4

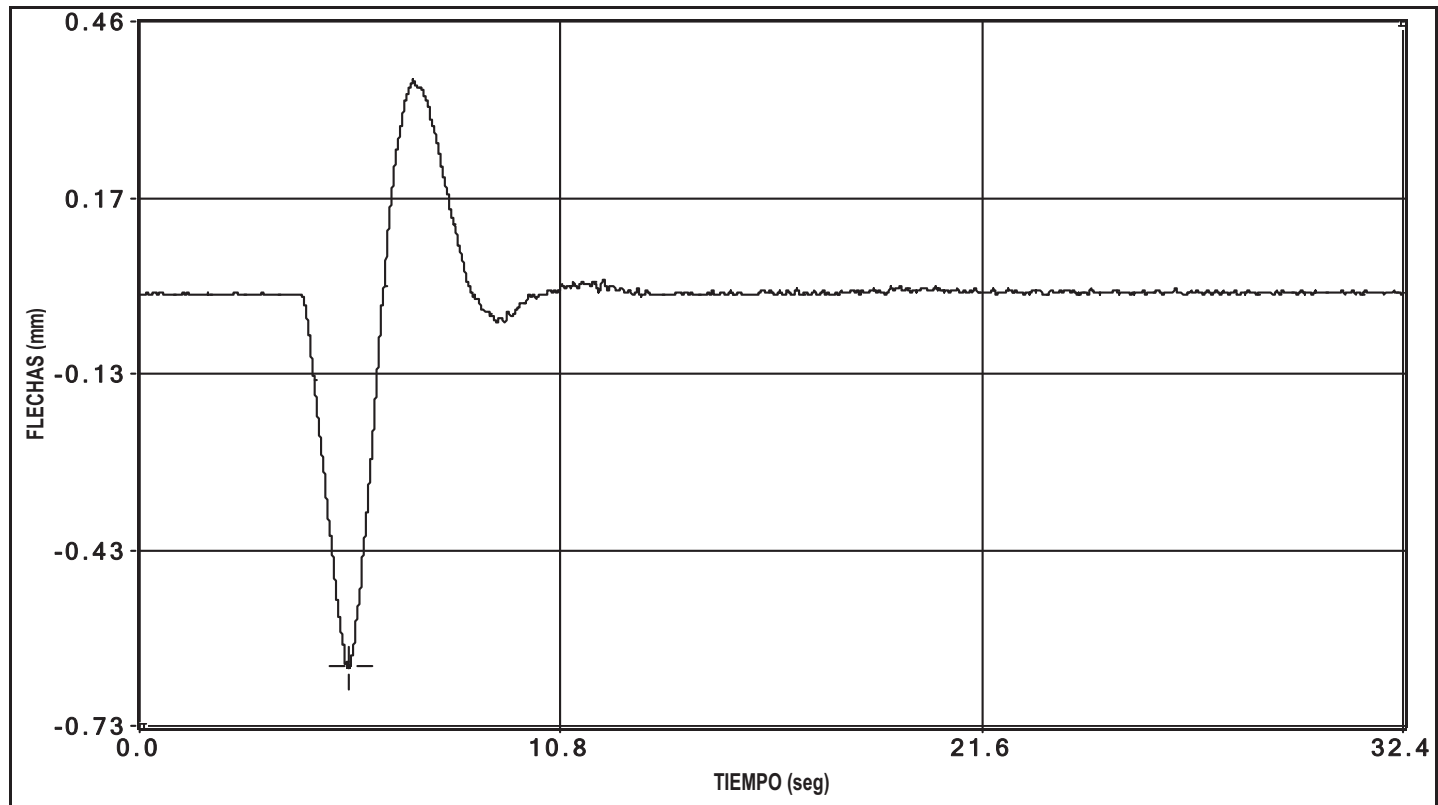


canal 1 flecha

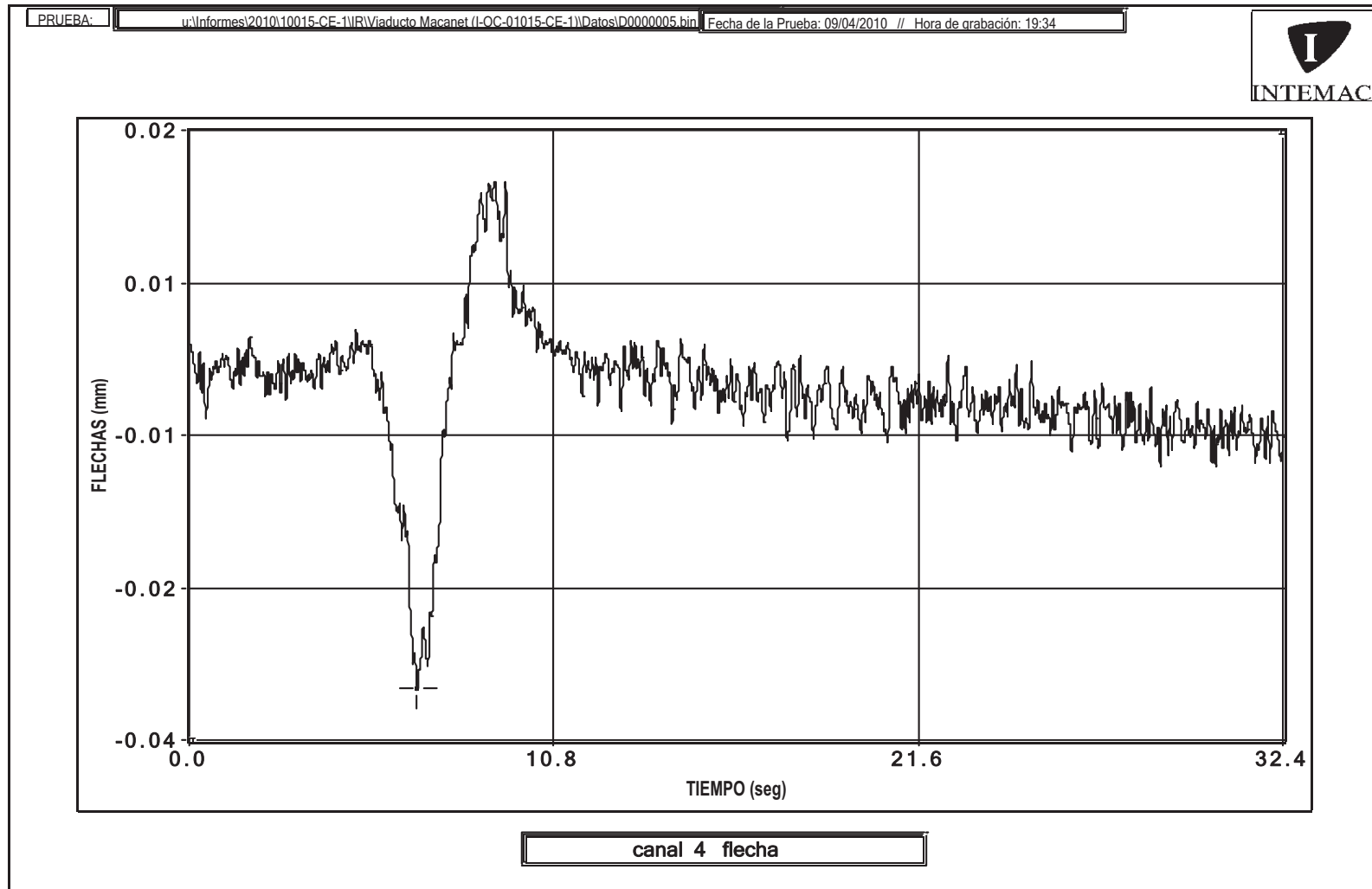


canal 2 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

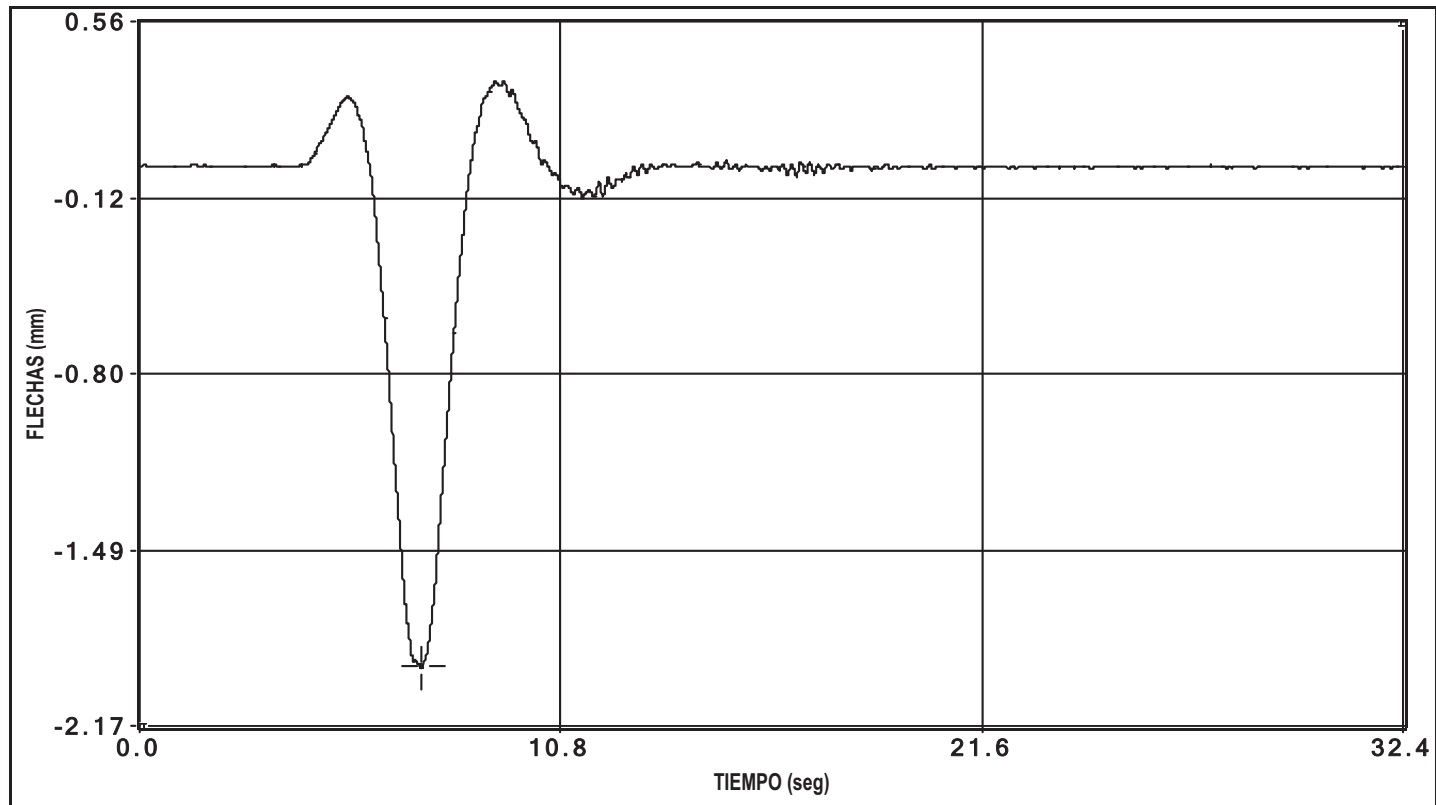


canal 3 flecha



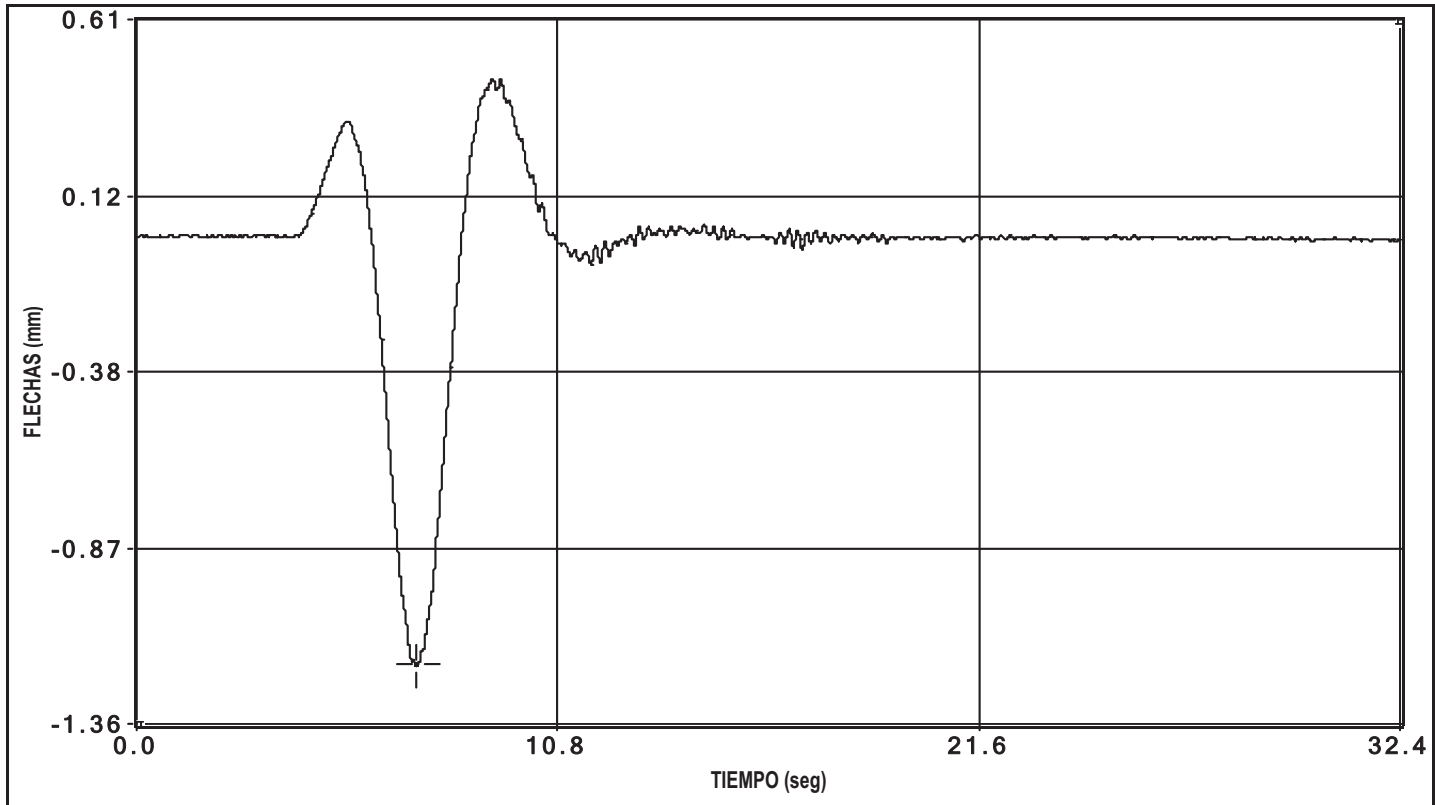
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34



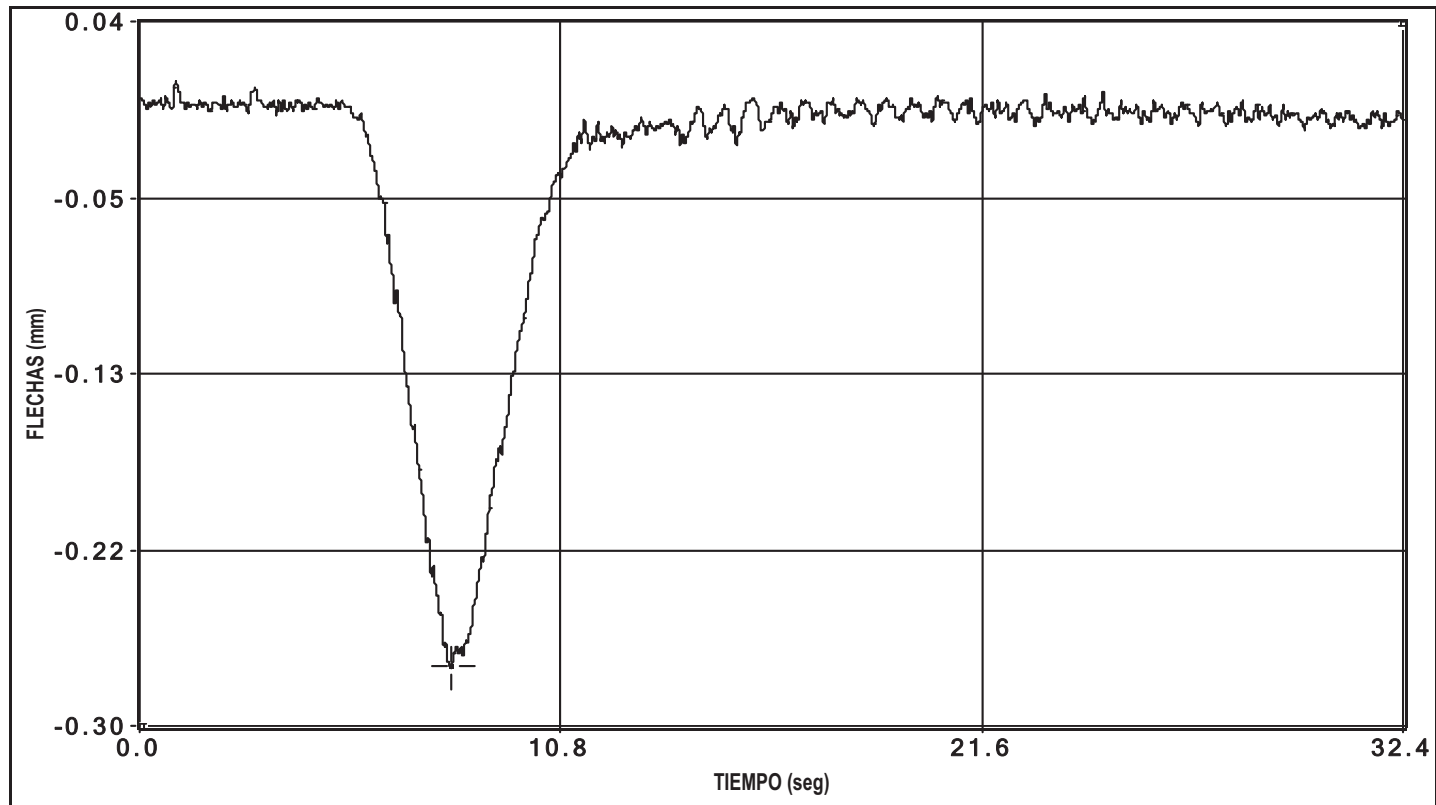
canal 5 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

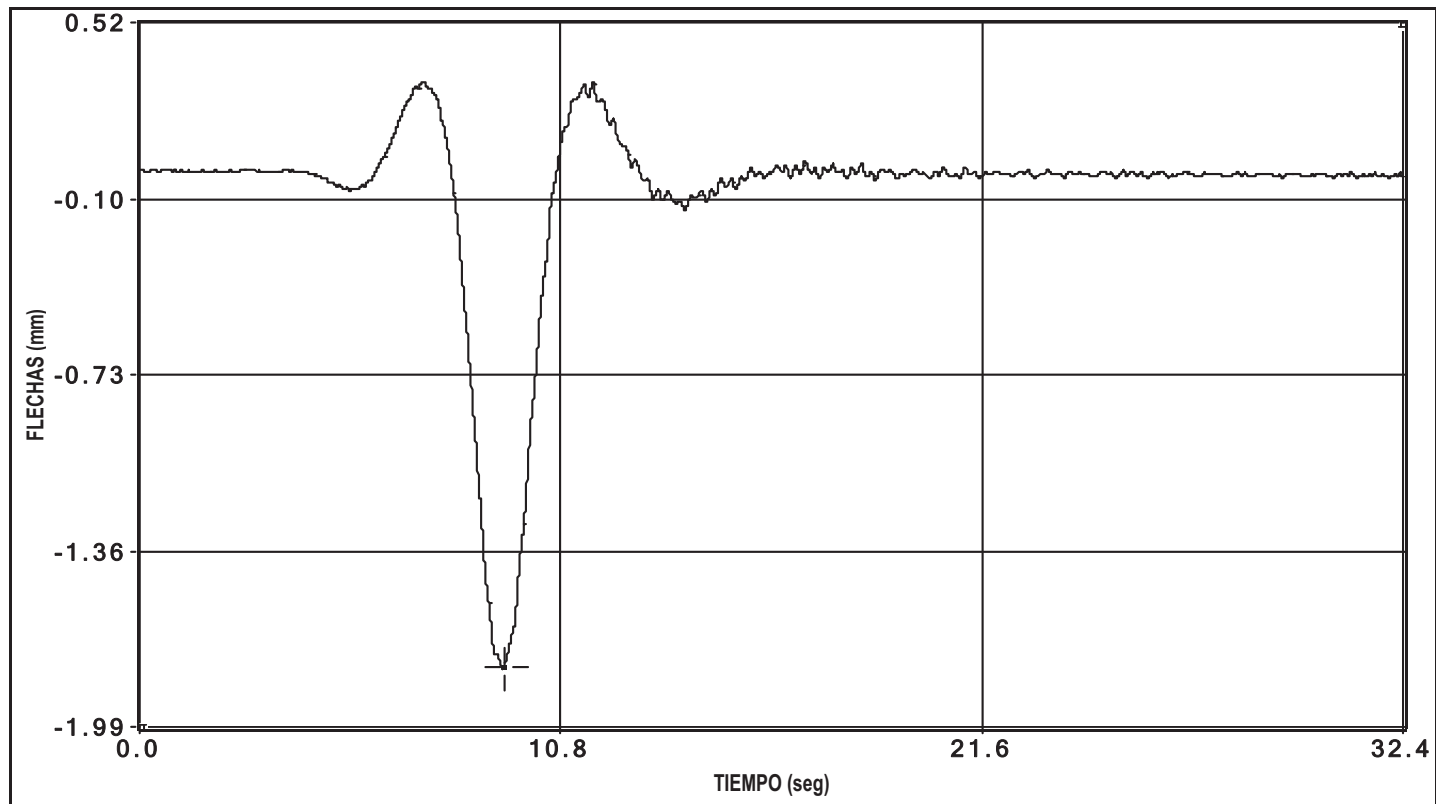


canal 6 flecha

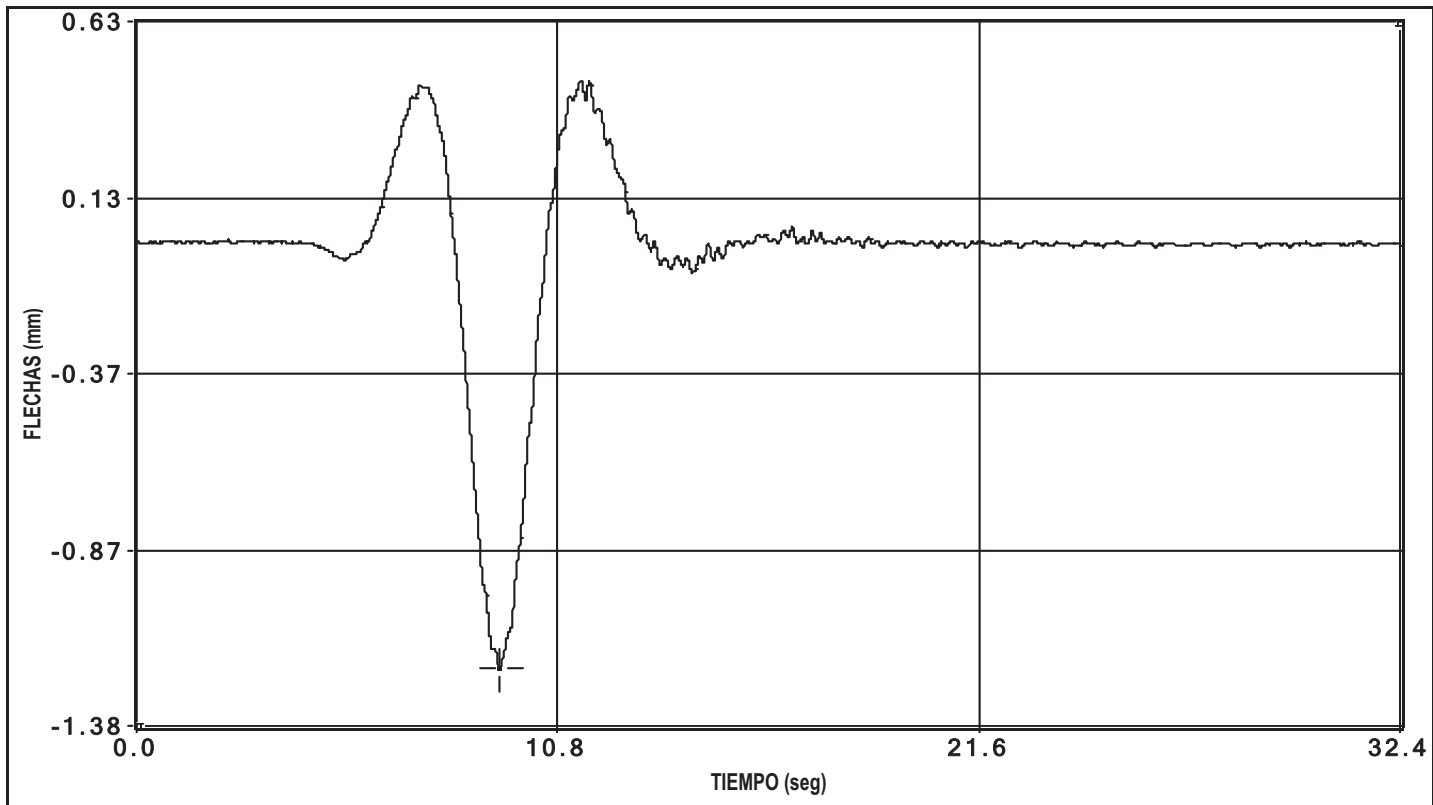
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CF-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CF-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34



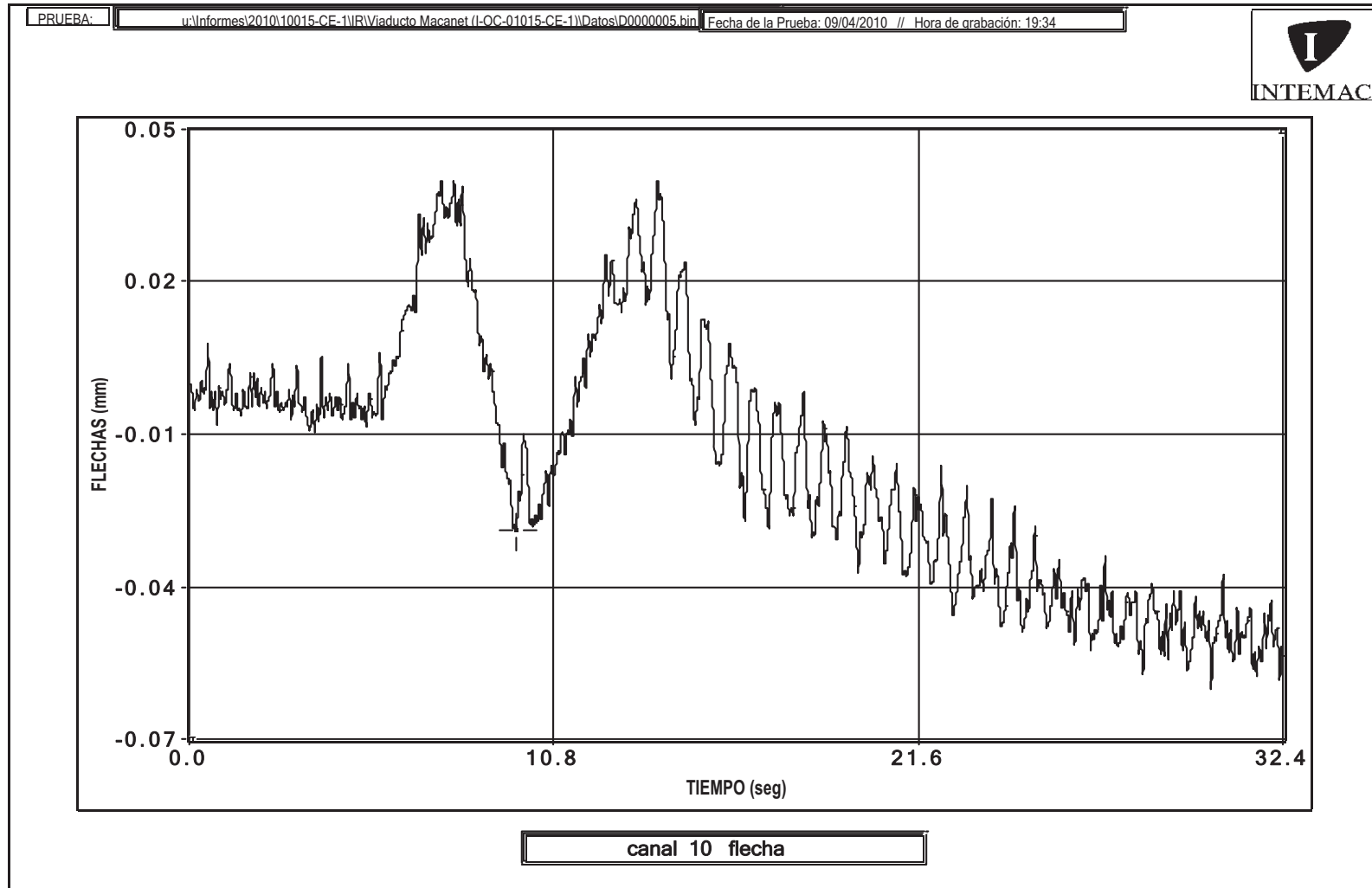
canal 7 flecha



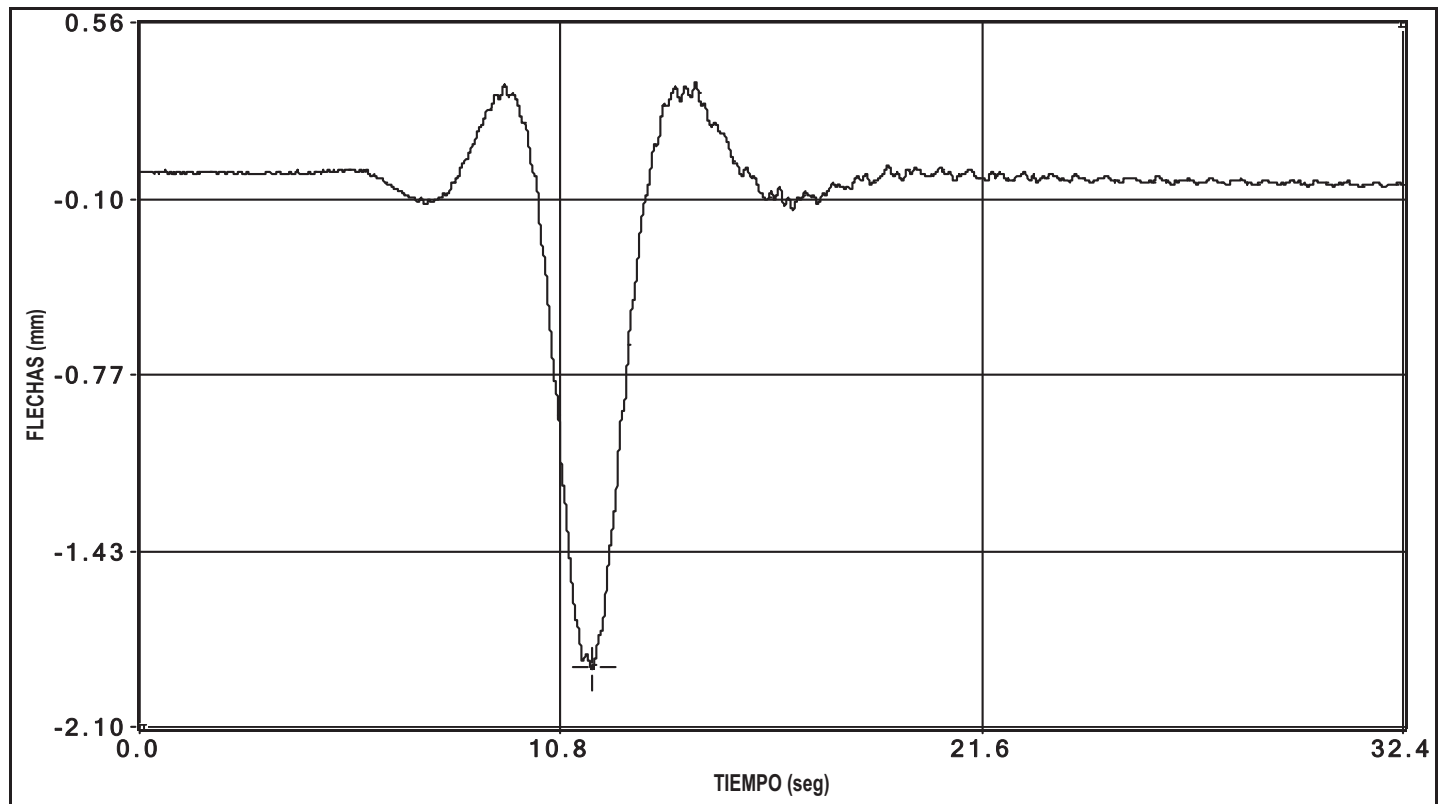
canal 8 flecha



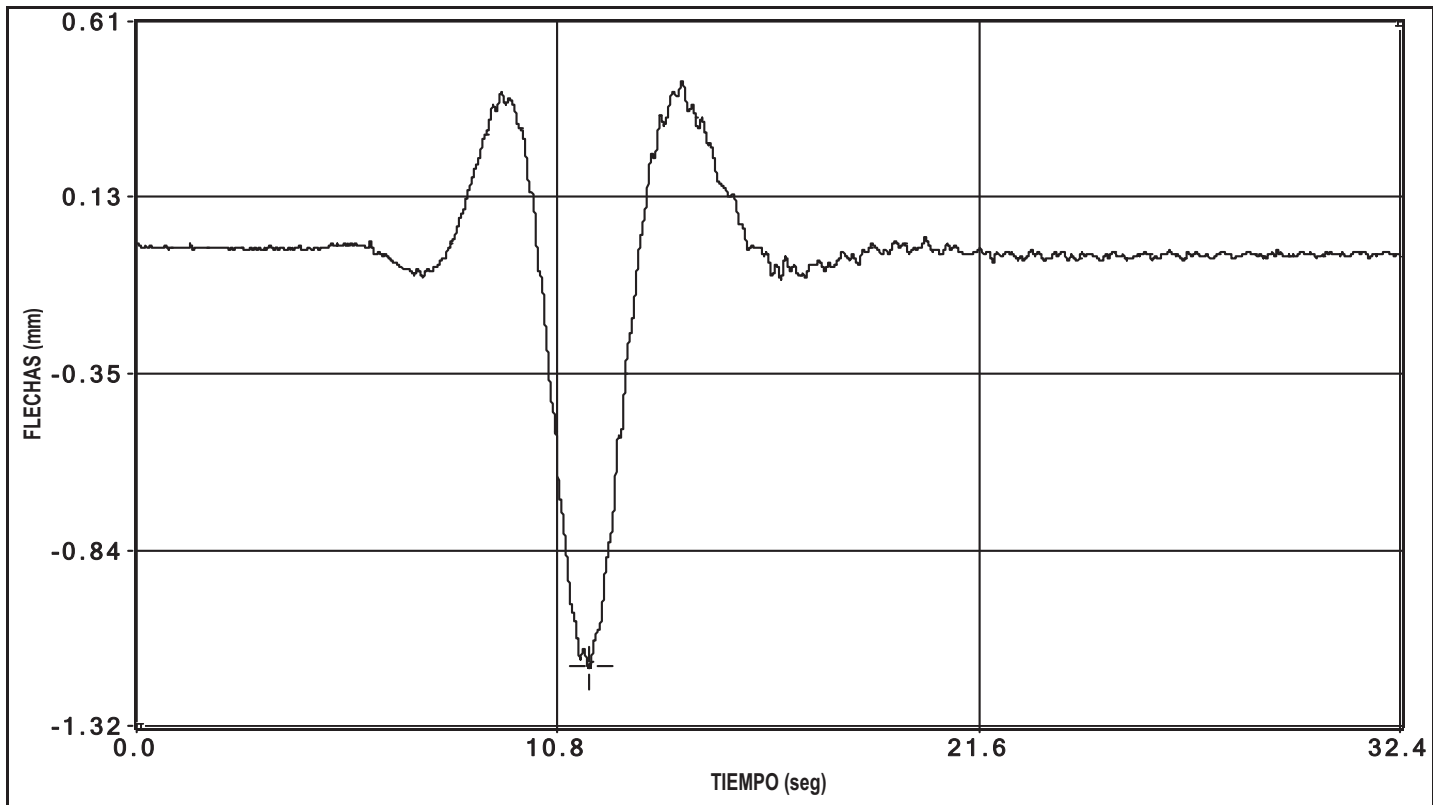
canal 9 flecha



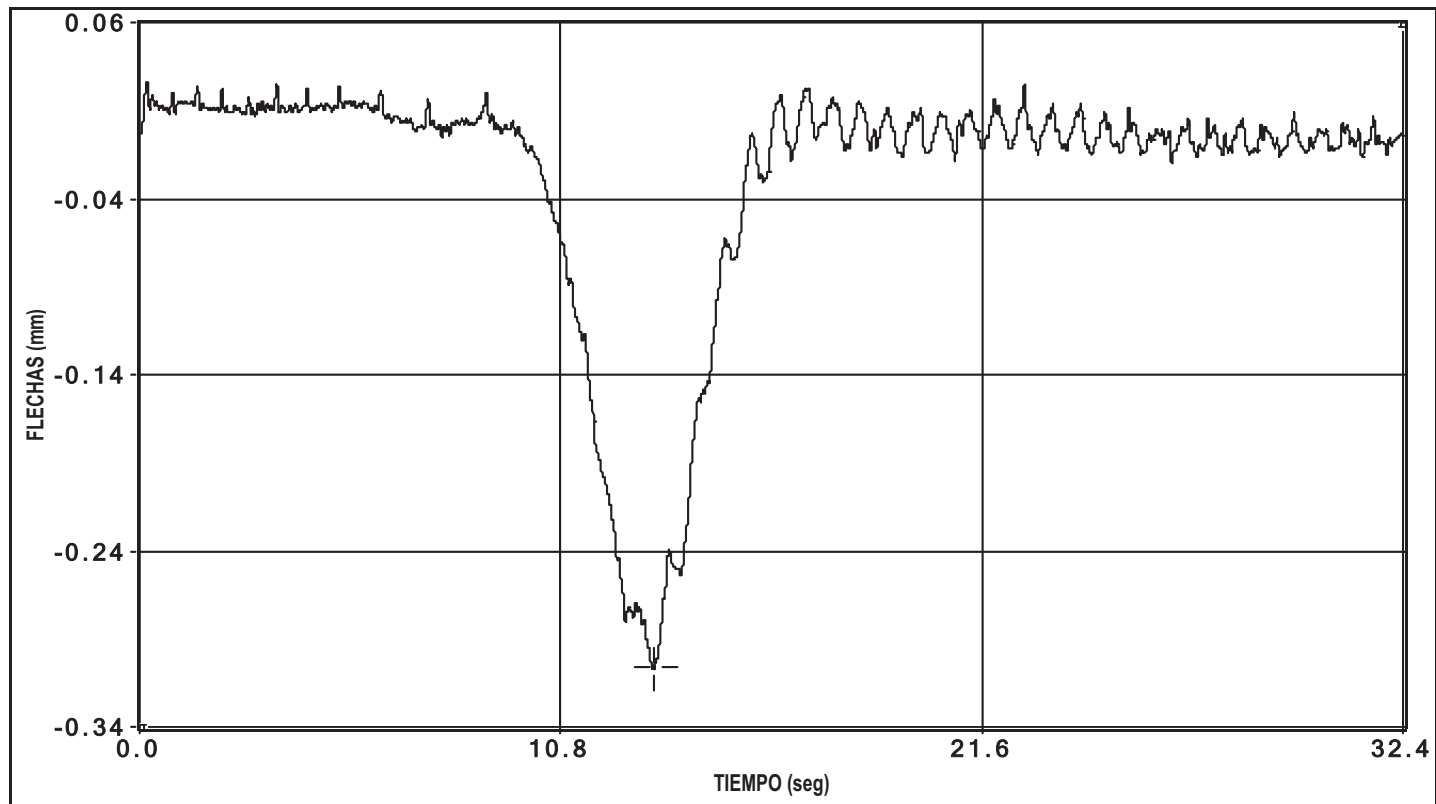
La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



canal 11 flecha

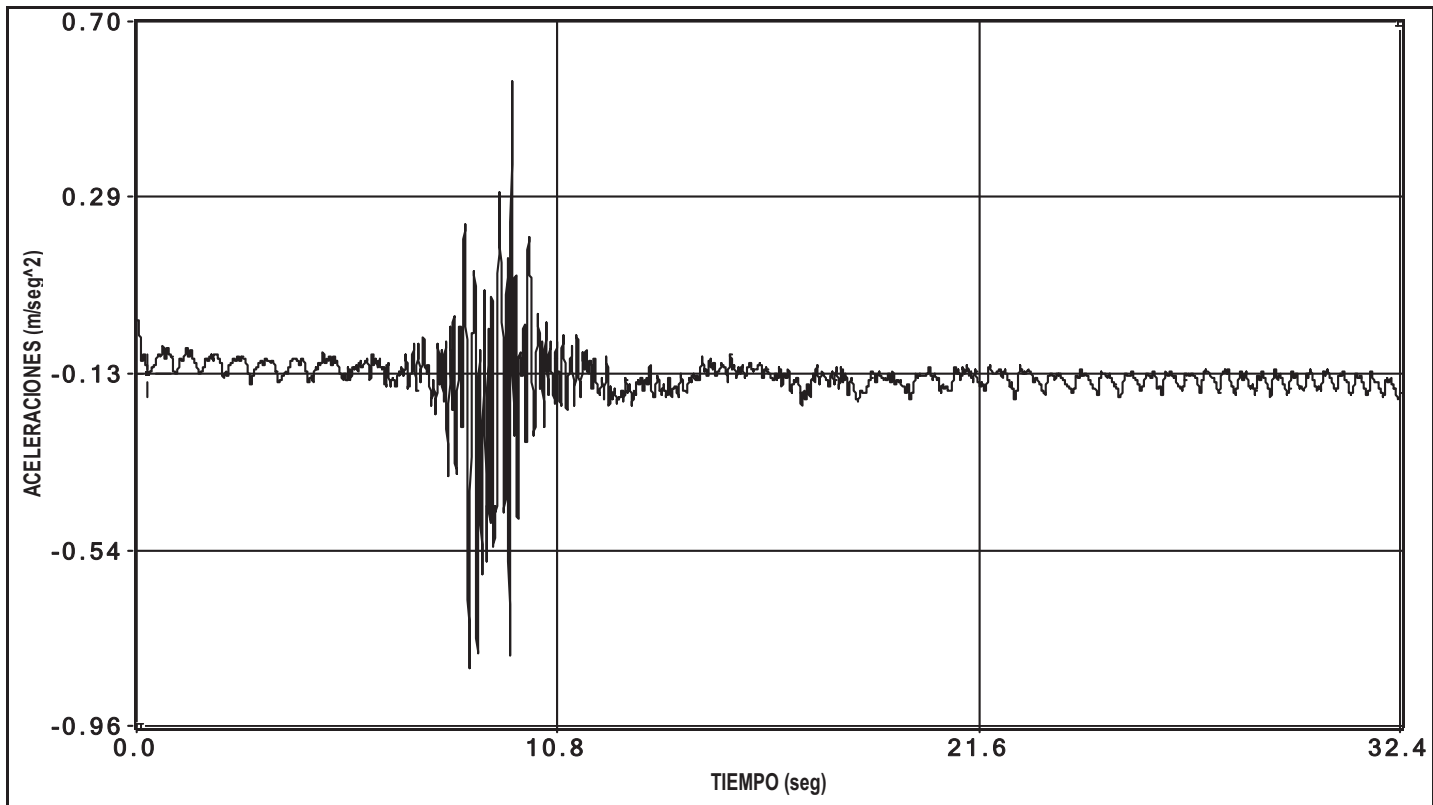


canal 12 flecha



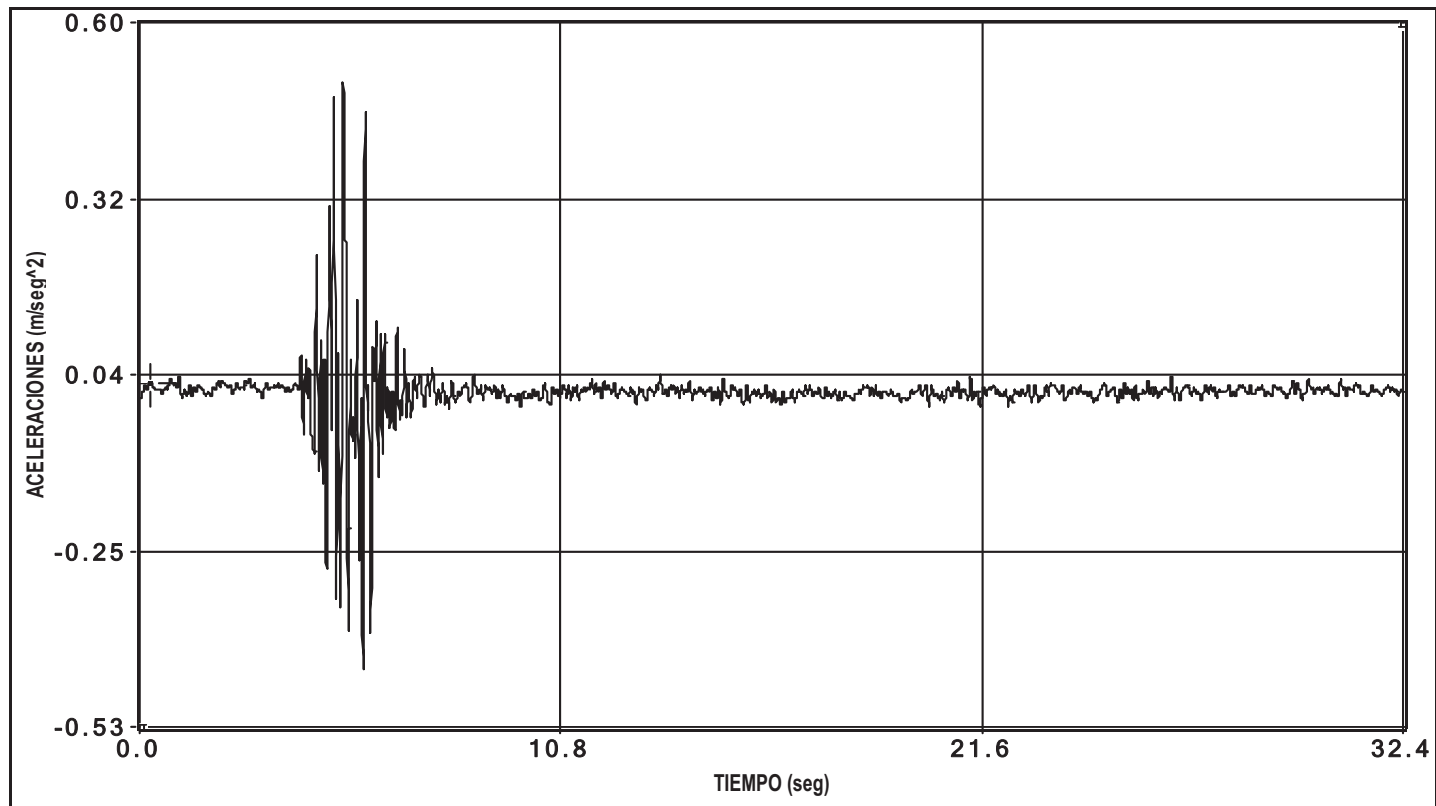
canal 13 flecha

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34

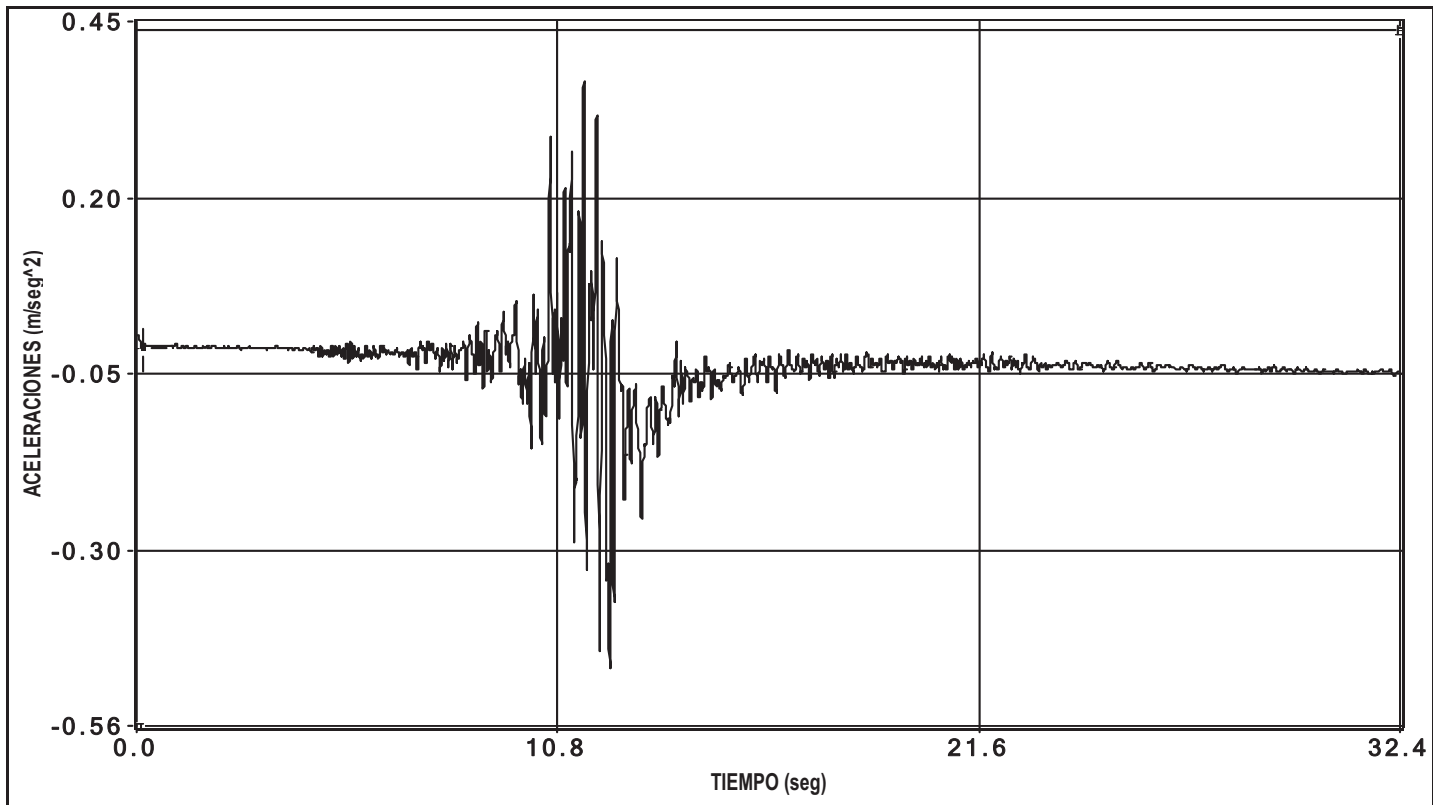


canal 30 aceleracion

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000005.bin Fecha de la Prueba: 09/04/2010 // Hora de grabación: 19:34



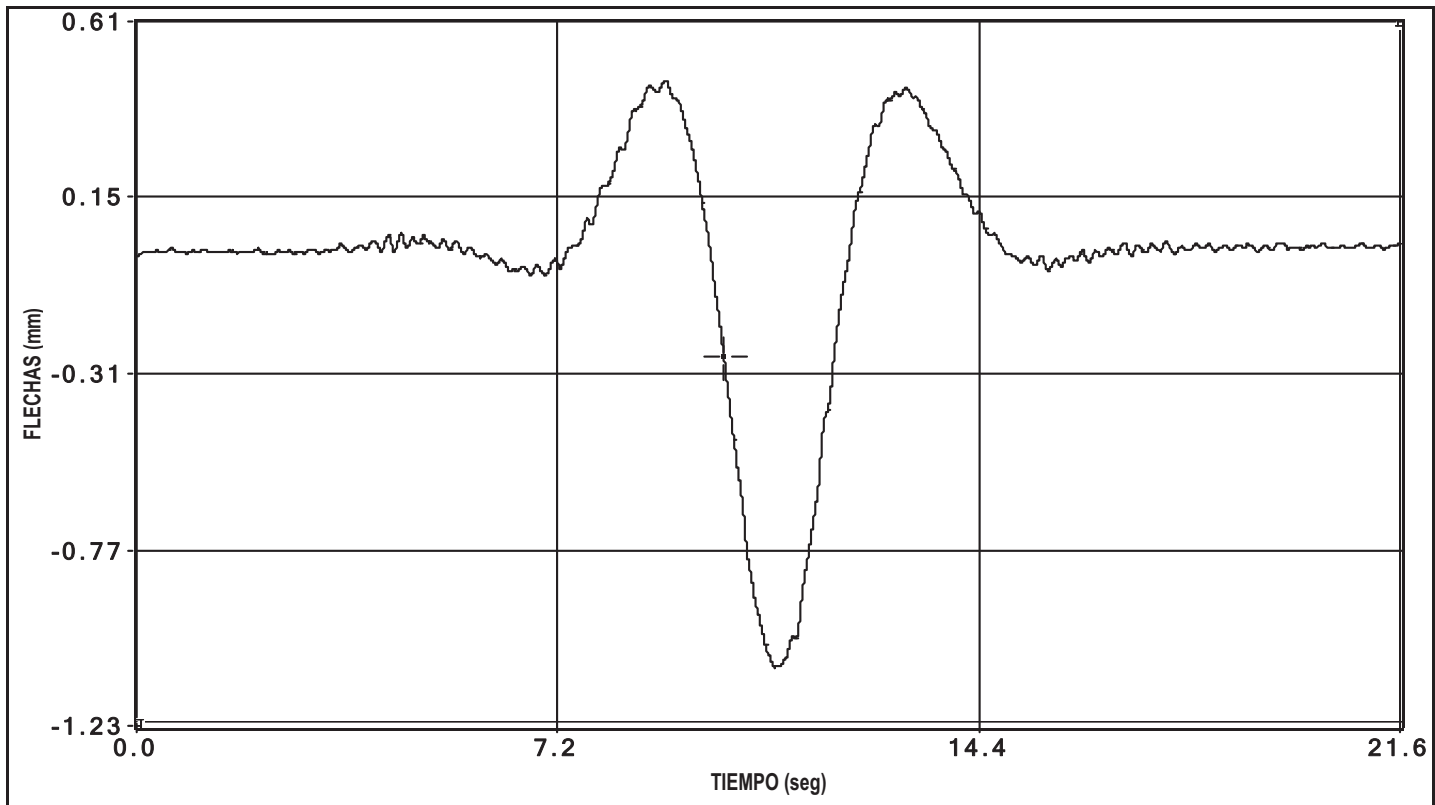
canal 31 aceleracion



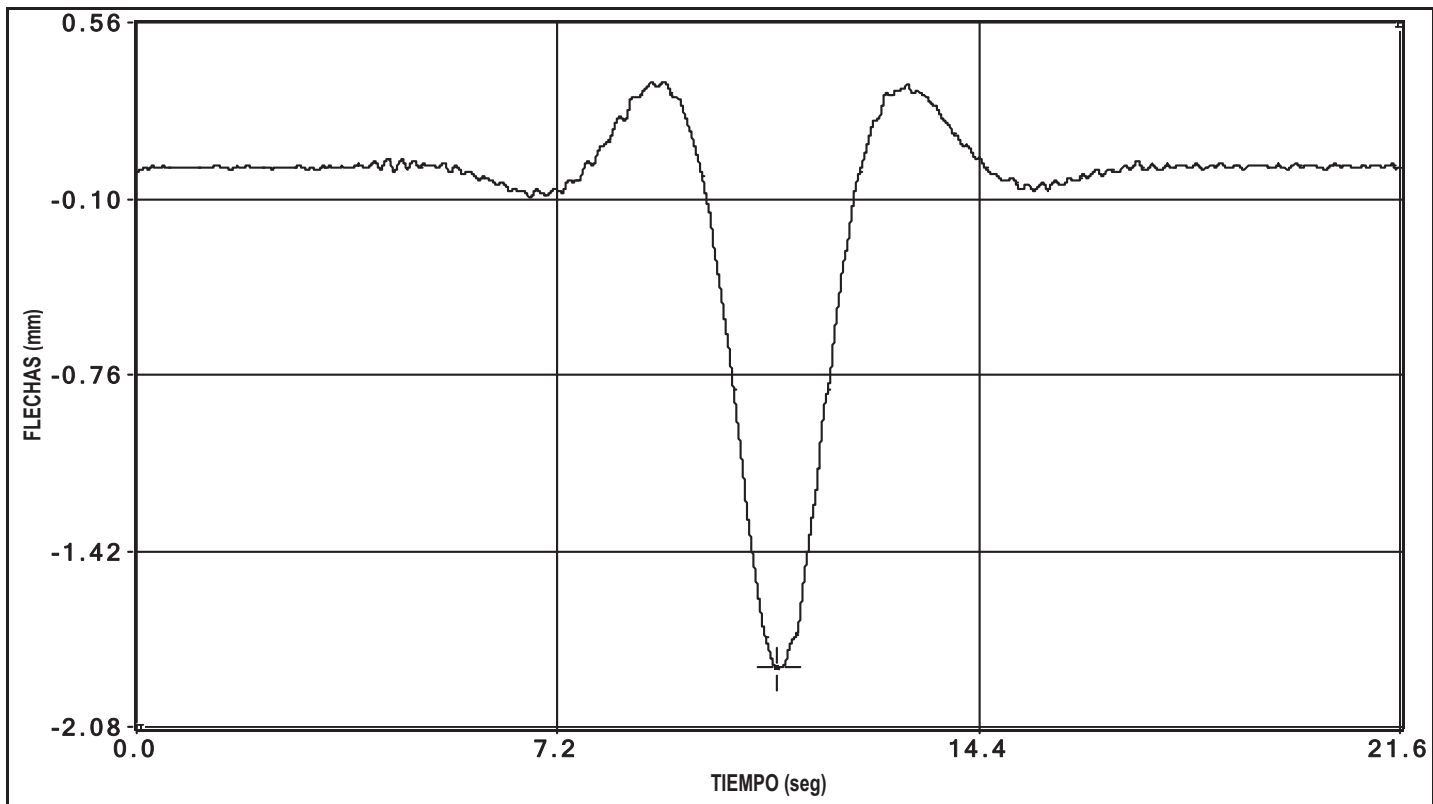
canal 32 aceleracion

ENSAYO DE FRENADO EN VANO 6

PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Maçanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\D0000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03

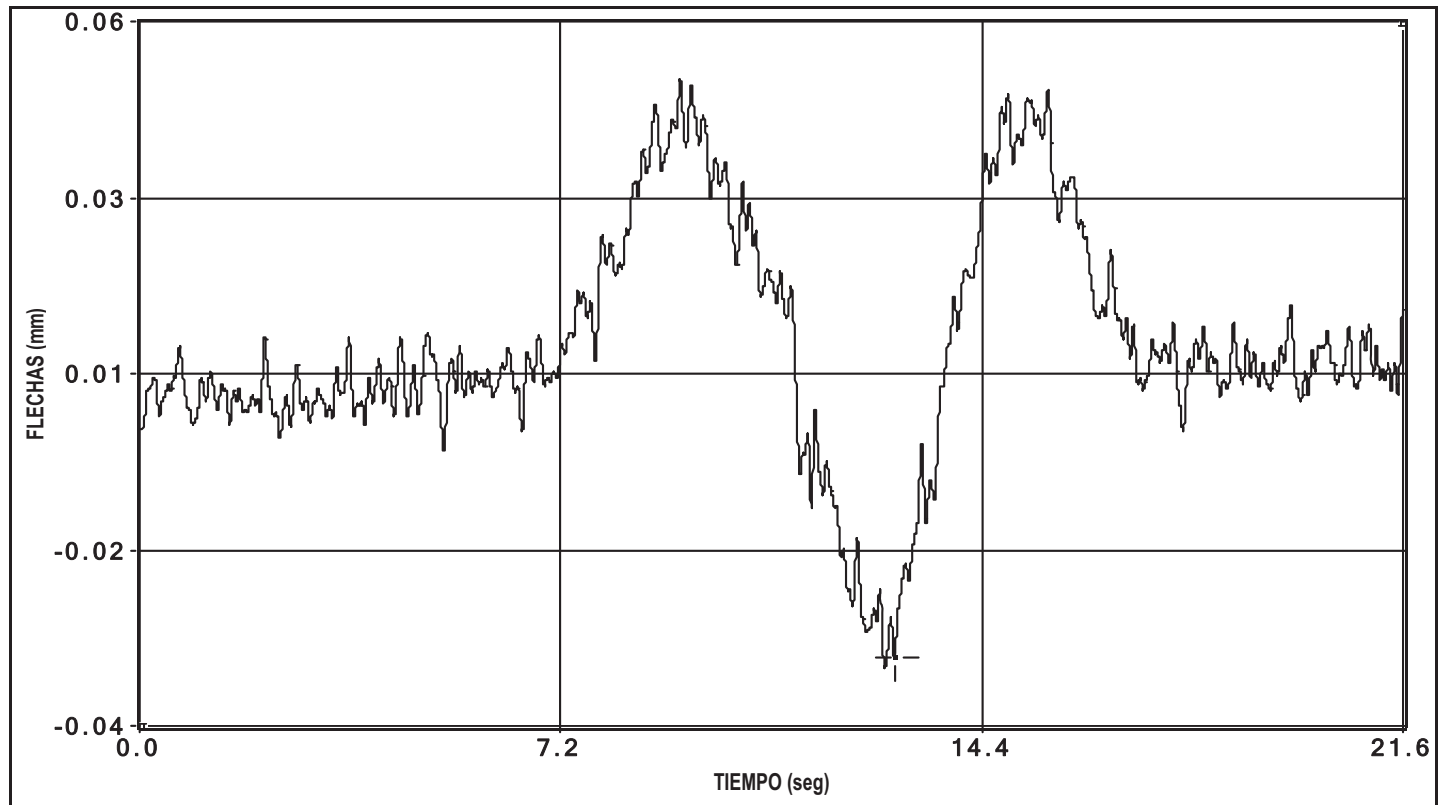


canal 1 flecha

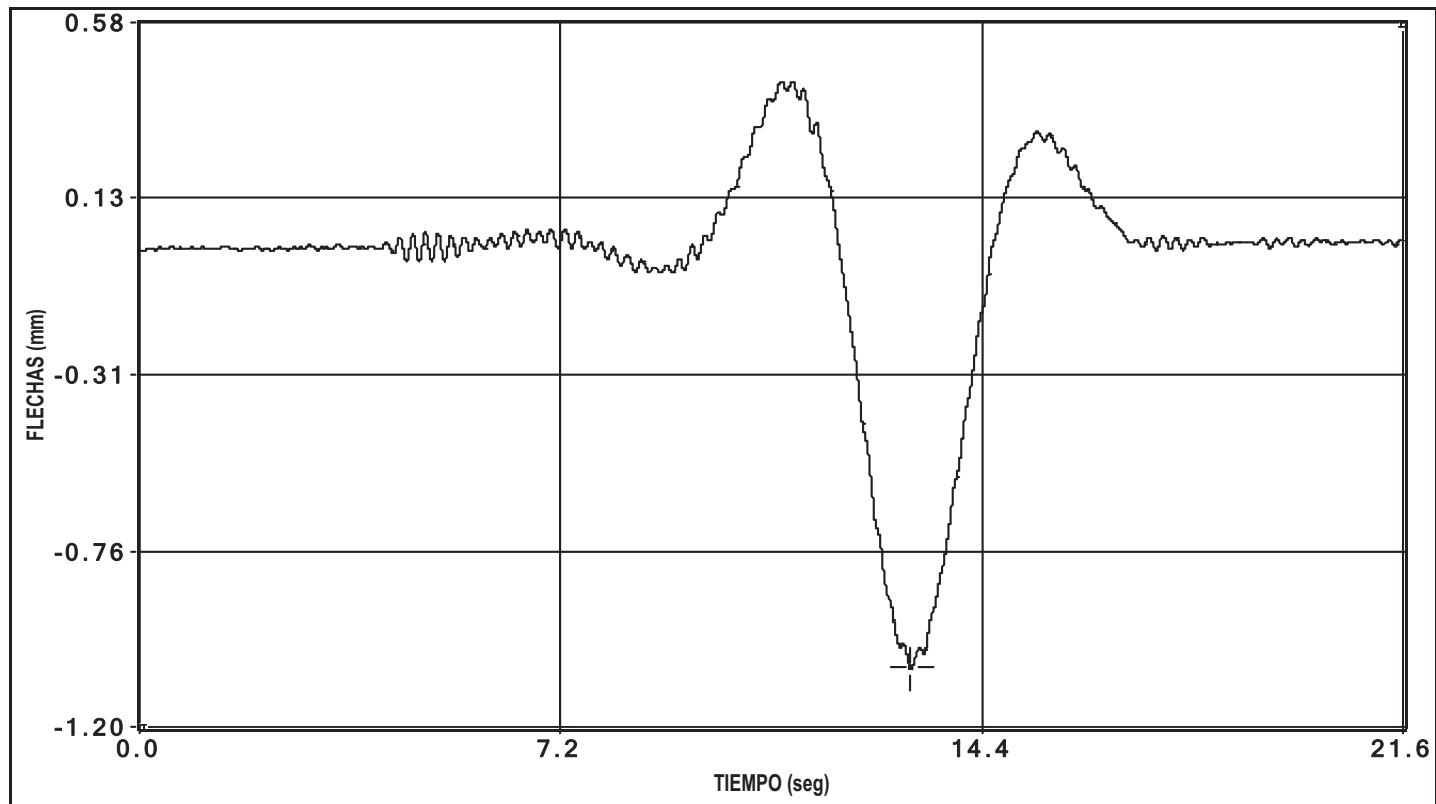


canal 2 flecha

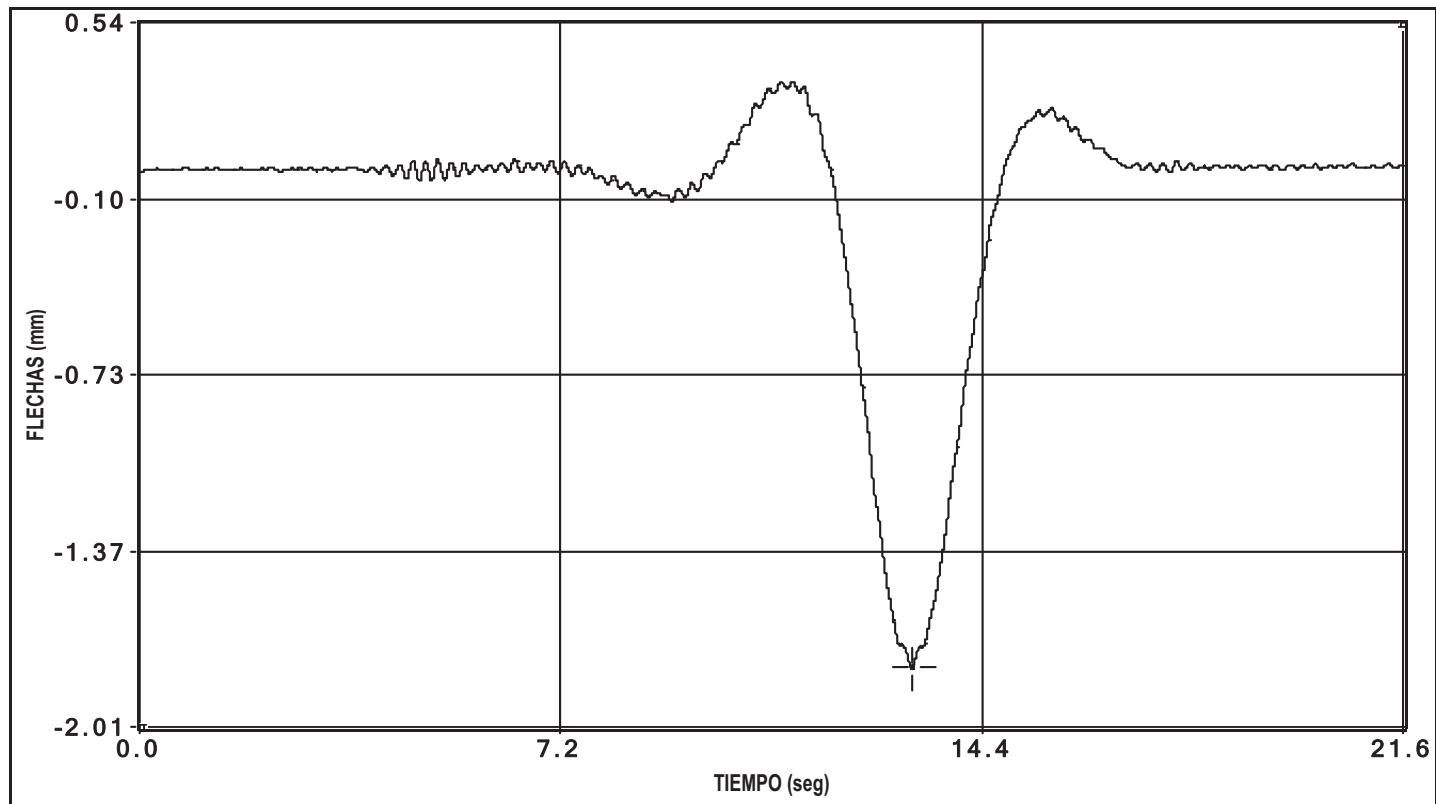
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03



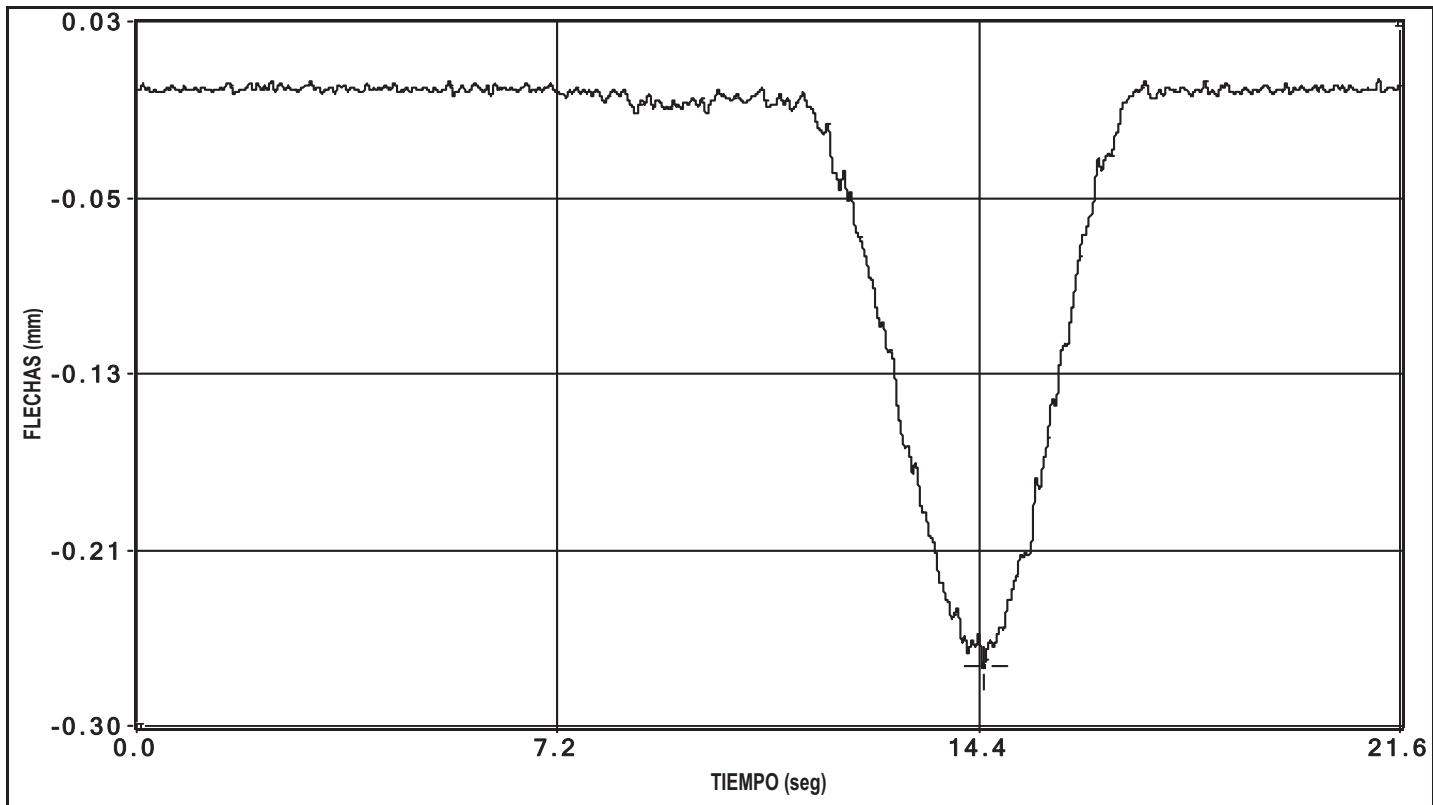
canal 3 flecha



canal 4 flecha

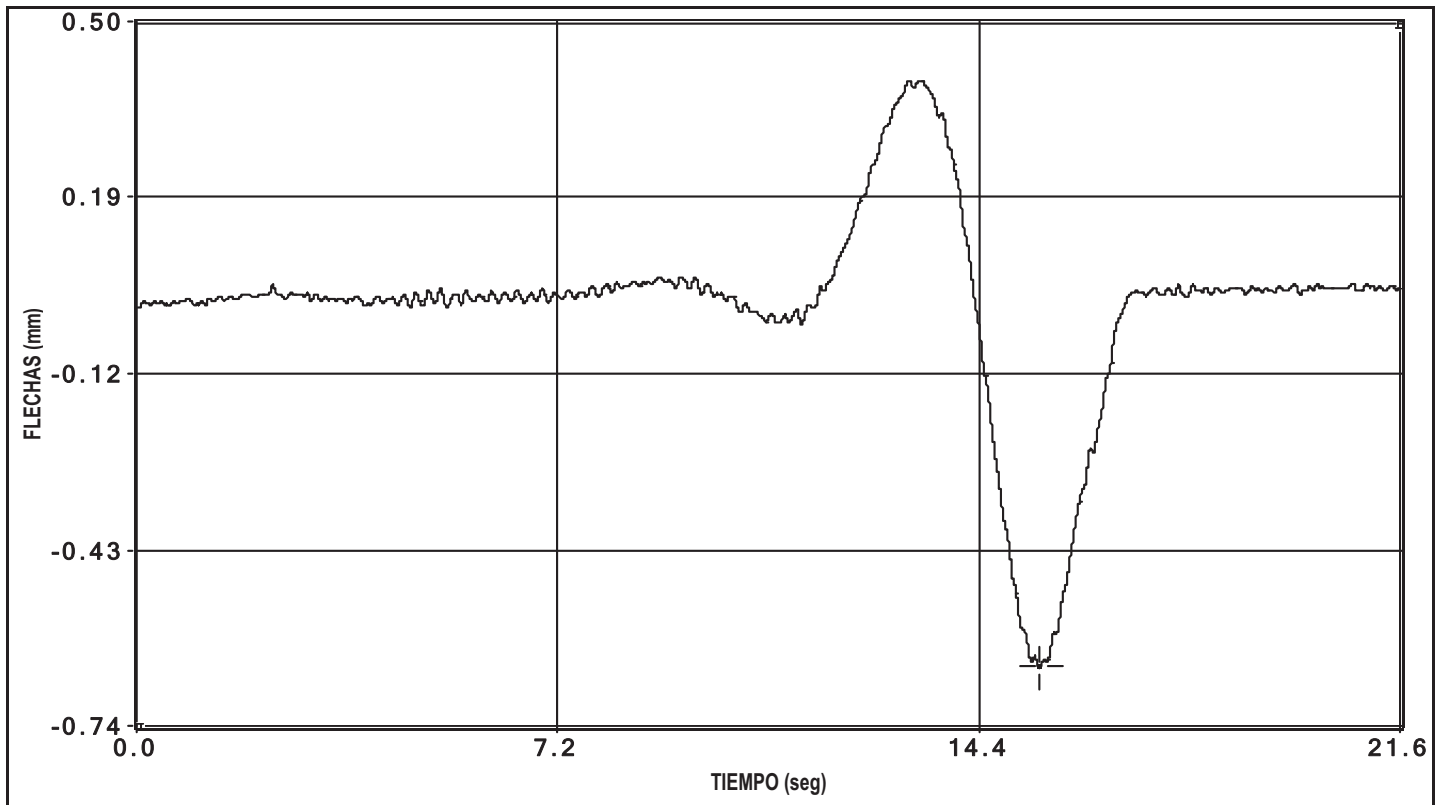


canal 5 flecha

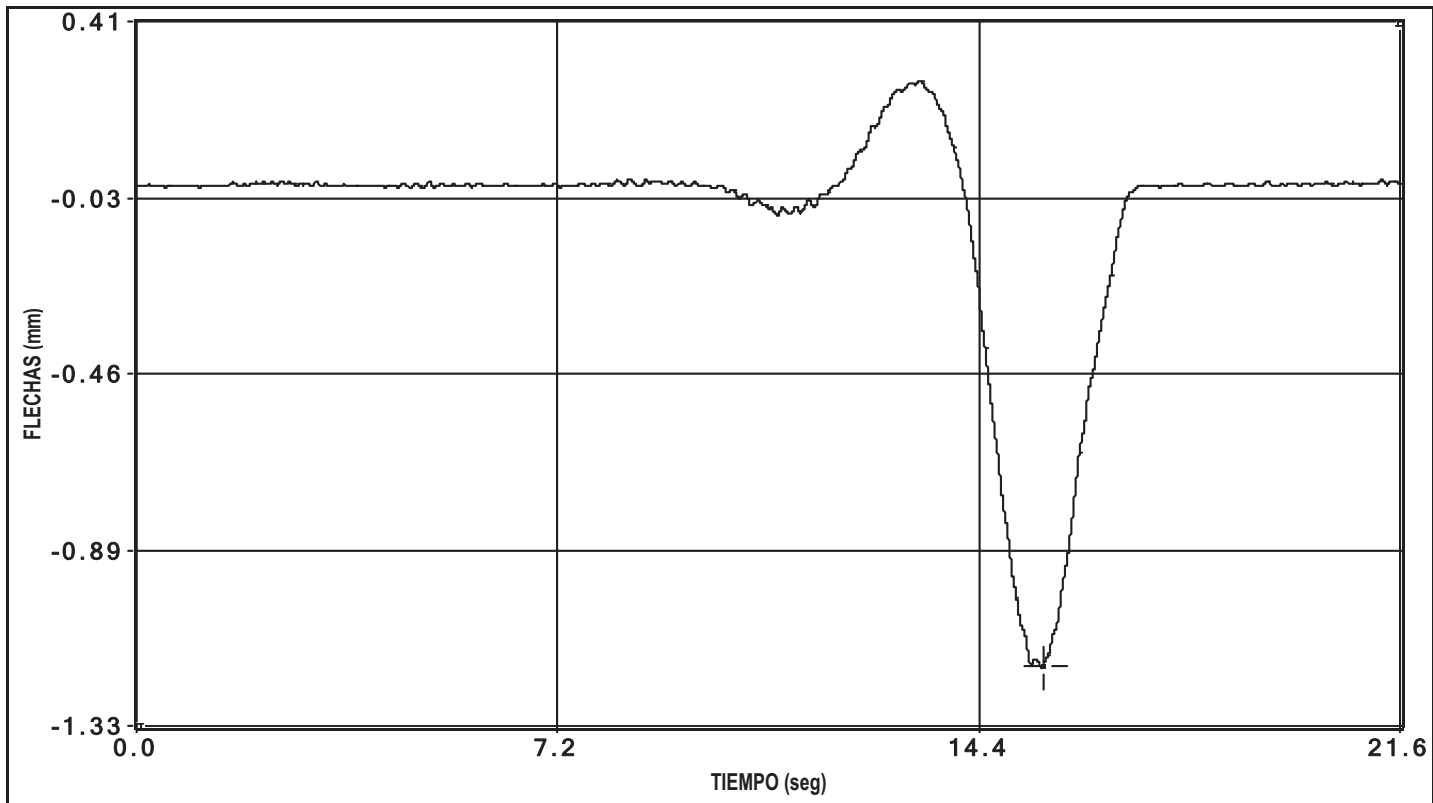


canal 6 flecha

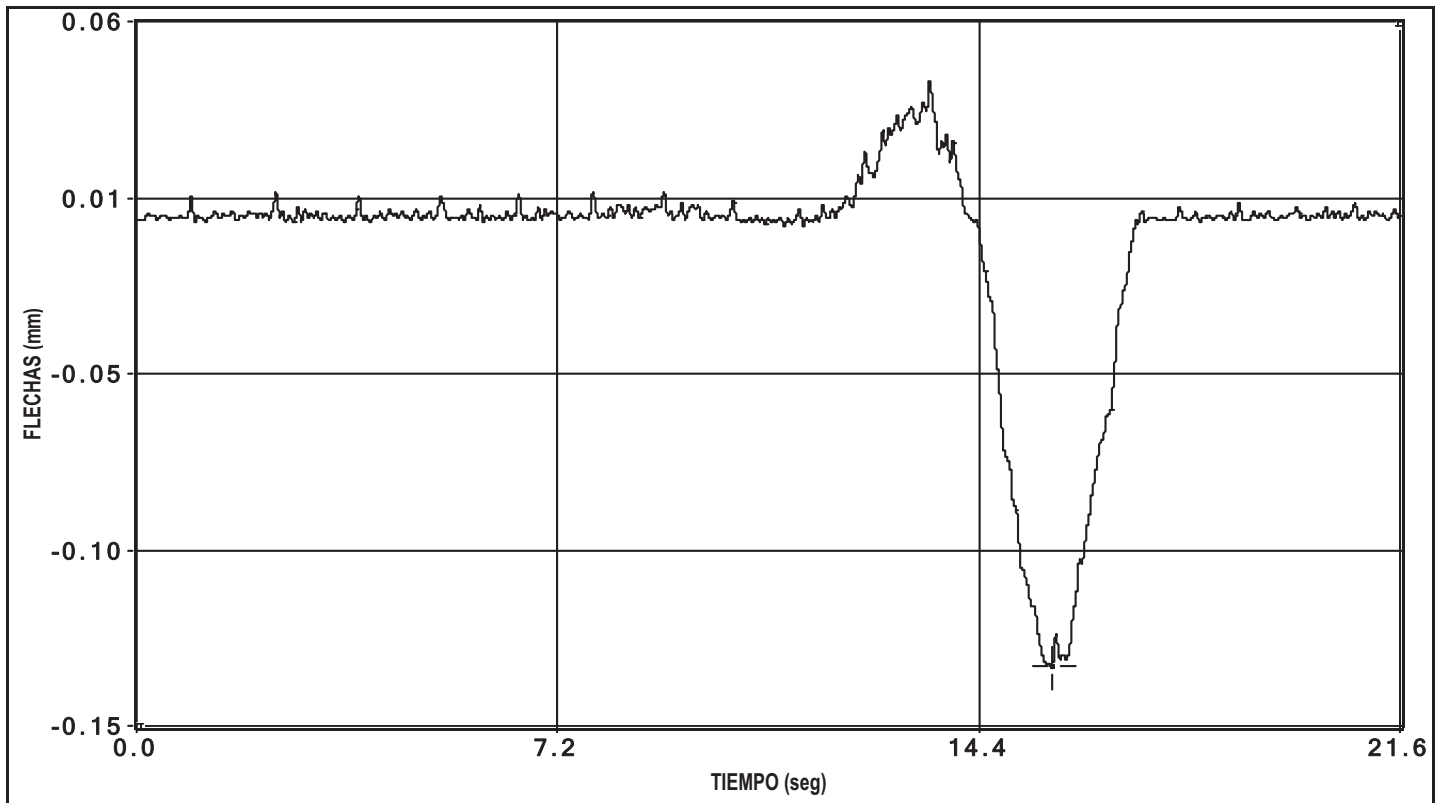
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03



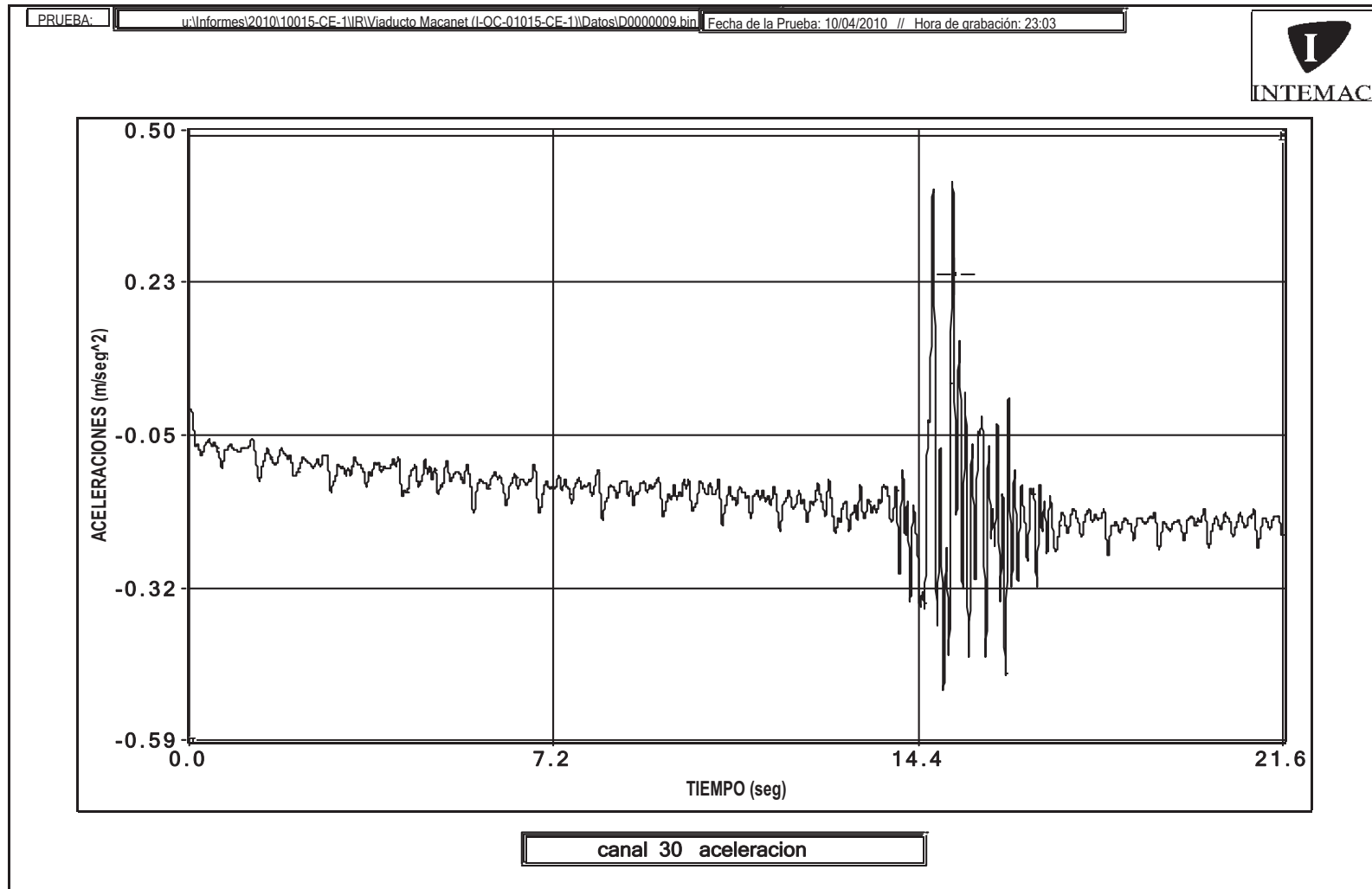
canal 7 flecha



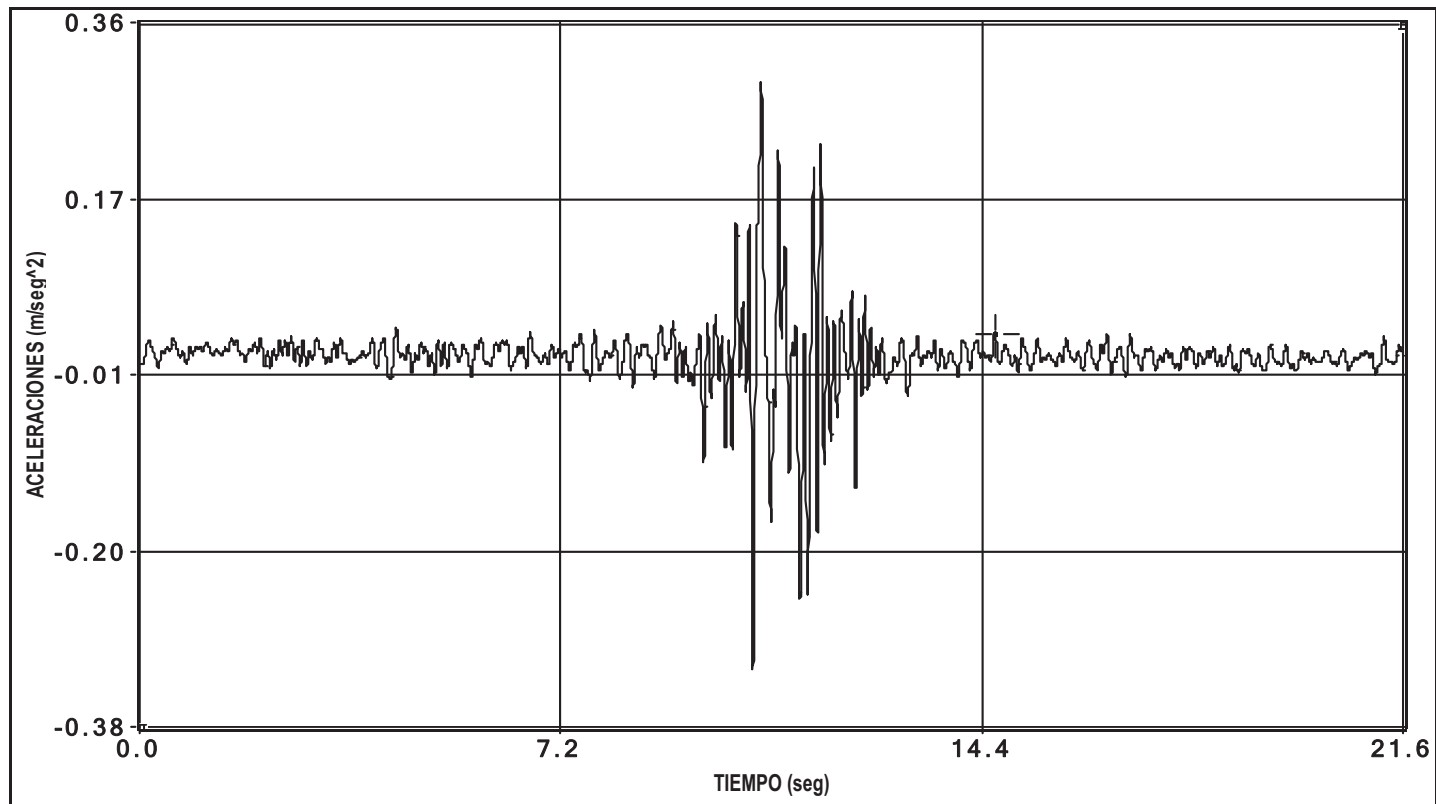
canal 8 flecha



canal 9 flecha

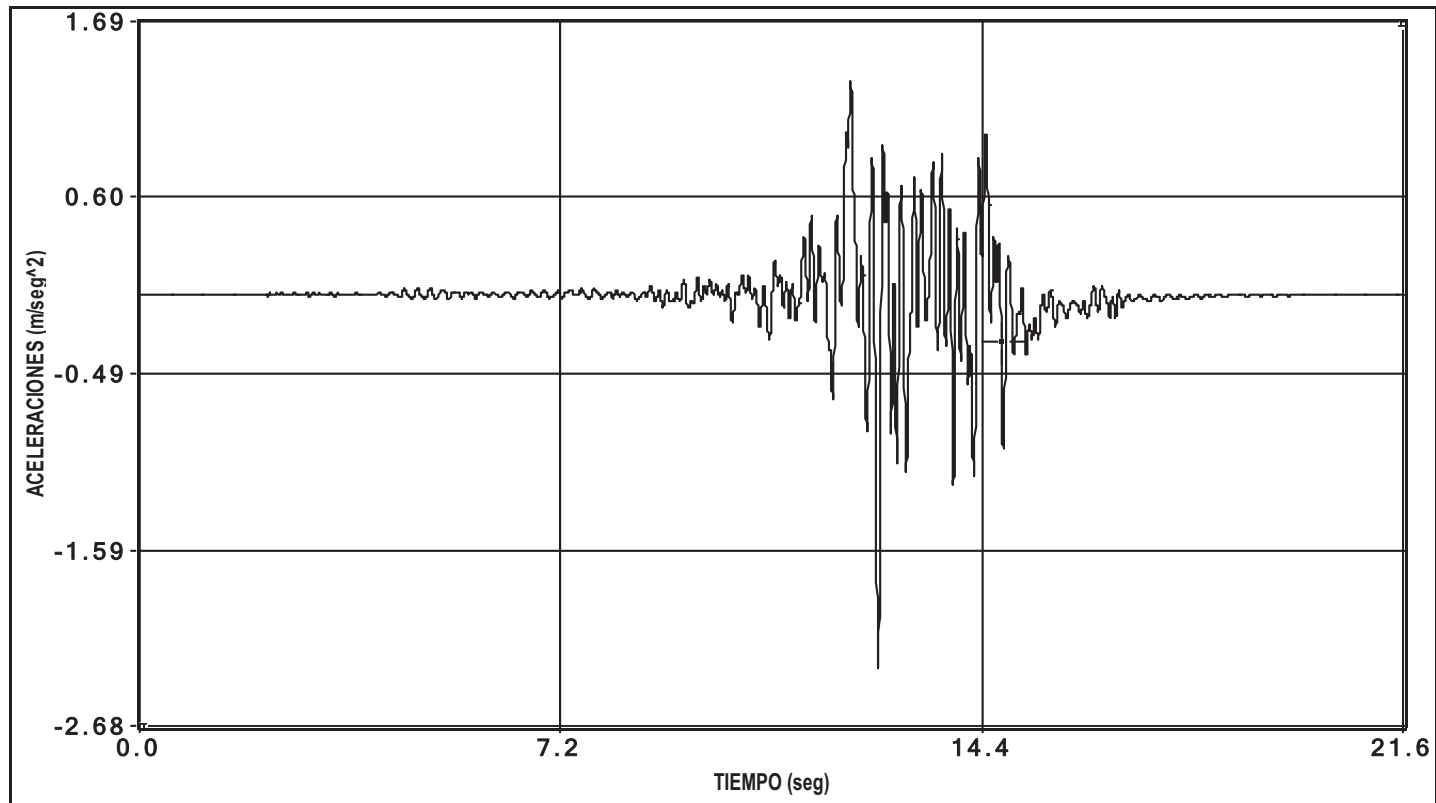


La variación entre el punto inicial y final de la gráfica se debe a una deriva eléctrica.



canal 31 aceleracion

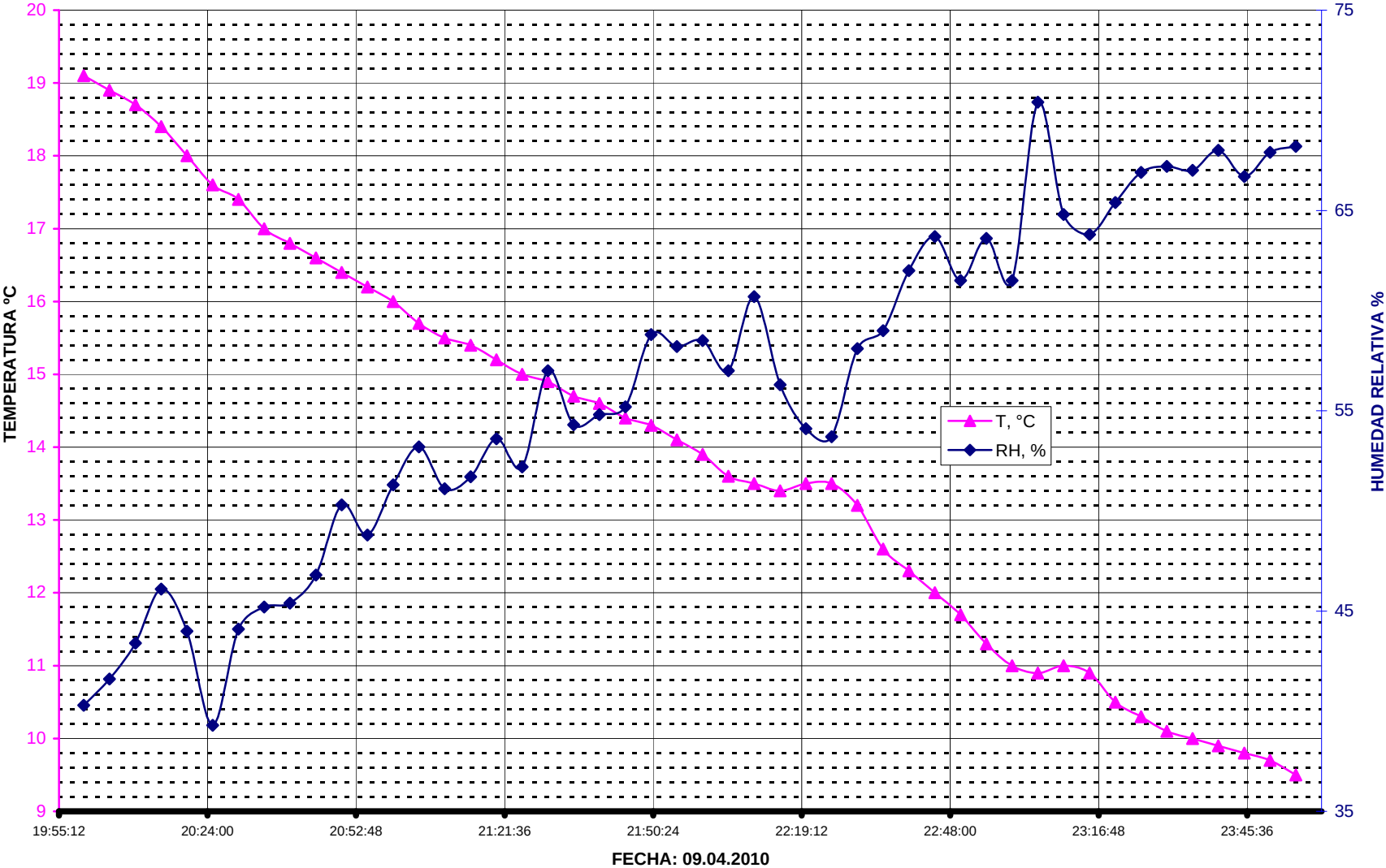
PRUEBA: u:\Informes\2010\10015-CE-1\IR\Viaducto Macanet (I-OC-01015-CE-1)\Datos\00000009.bin Fecha de la Prueba: 10/04/2010 // Hora de grabación: 23:03



canal 32 aceleracion

GRÁFICO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE LA PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO DE MAÇANET PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO: BARCELONA SANTS-FIGUERES. SUBTRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-LLINARS DEL VALLÉS.



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA INSPECCIÓN PRELIMINAR

Fotografía N°1:
Vista superior del tablero dirección Riudellots.



Fotografía N°2:
Vista superior del tablero dirección Barcelona.



Fotografía N°3:
Vista inferior del tablero.



Fotografía N°4:
Alzado izquierdo.



Fotografía N°5:
Alzado izquierdo.



Fotografía N°6:
Vista del material de la vía.



Fotografía N°7:
Detalle de sujeción del carril.



Fotografía N°8:
Vista del lado derecho de la plataforma.



Fotografía N°9:
Vista del lado izquierdo de la plataforma.



Fotografía N°10:
Vista del estribo de entrada.



Fotografía N°11:
Vista del estribo de salida.



Fotografía N°12:
Detalle del aparato de apoyo en estribo de entrada.



Fotografía N°13:
Detalle de un imbornal sin
rejilla.



Fotografía N°14:
Detalle de la junta existente
en el estribo de salida.



Fotografía N°15:
Postes de catenarias.



Fotografía N°16:
Detalle de una pila.



Fotografía N°17:
Humedades por filtración.



Fotografía N°18:
Humedades por filtración.



Fotografía N°19:
Nido de grava en estribo 1.



Fotografía N°20:
Existencia de bajantes en ambos estribos.



Fotografía N°21:
Nido de grava en pila 1.



Fotografía N°22:

Fisura en pila 1.



Fotografía N°23:

Nidos de grava en pila 1.



Fotografía N°24:

Nidos de grava en pila 2.



Fotografía N°25:
Nidos de grava en pila 2.



Fotografía N°26:
Nidos de grava en pila 2.



Fotografía N°27:
Nidos de grava en pila 2.



Fotografía N°28:

**Fisura por asentamiento de
masa y eflorescencia en pila 3.**



Fotografía N°29:

**Fisura por asentamiento de
masa y eflorescencia en pila 3.**



Fotografía N°30:

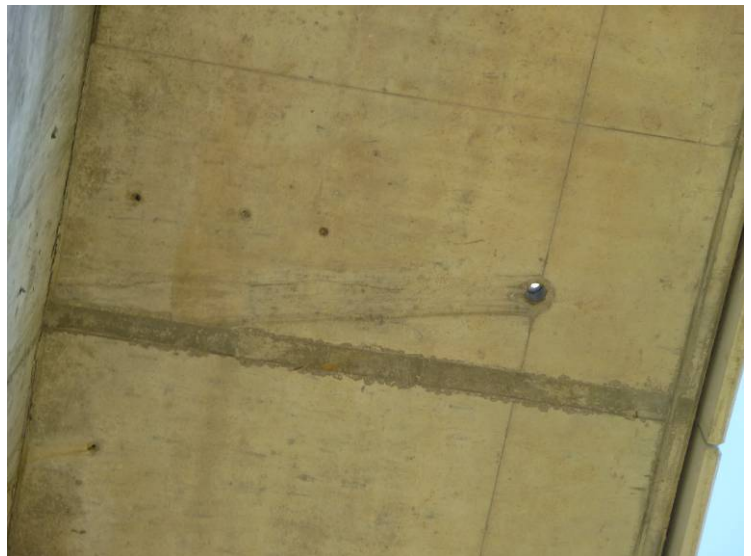
Nido de grava en pila 6.



Fotografía N°31:
Nido de grava en pila 6.



Fotografía N°32:
Longitud insuficiente en todos los imbornales del tablero.



Fotografía N°33:
Boca de hombre en vano 7 junto estribo 2.



Fotografía N°34:

Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.



Fotografía N°35:

Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.



Fotografía N°36:

Nidos de grava cara izquierda del cajón del vano 7.

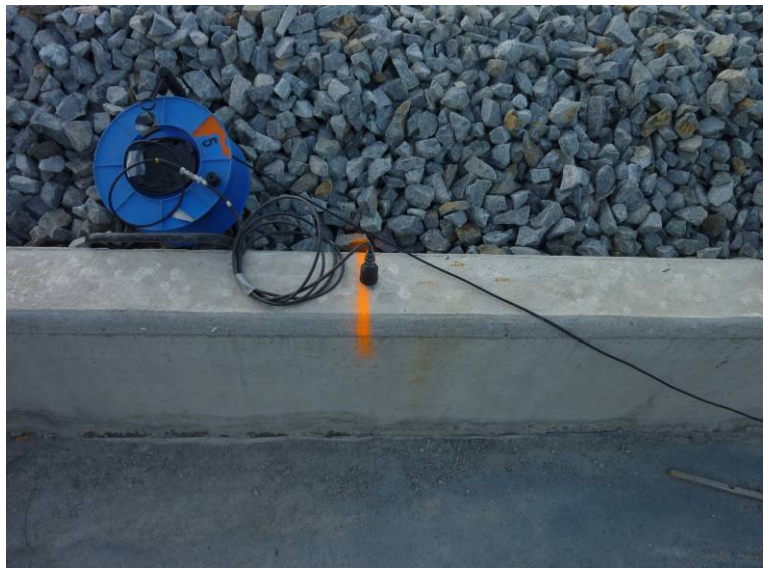


DOCUMENTACIÓN RELATIVA A LA PRUEBA DE CARGA

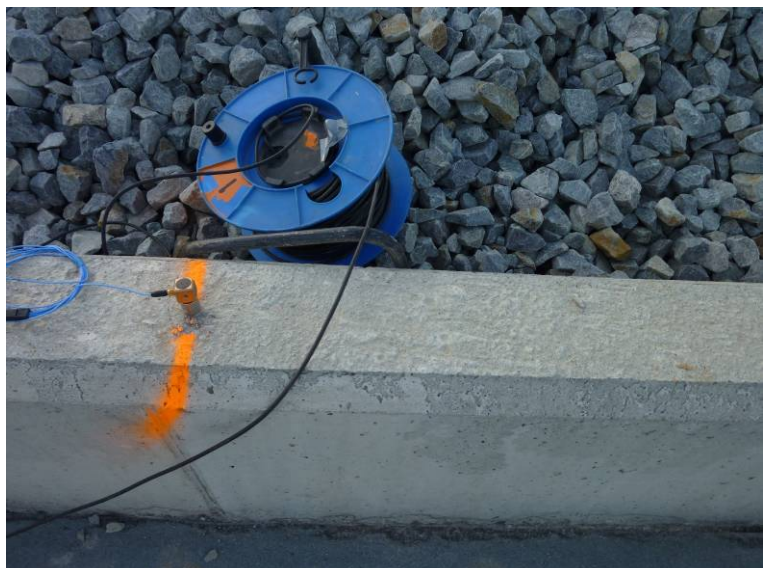
Fotografía N°1:
Acelerómetro Brüel & Kjaer.



Fotografía N°2:
Acelerómetro PCB.



Fotografía N°3:
Acelerómetro triaxial.



Fotografía N°4:
Detalle de uno de los anillos
dispuestos.



Fotografía N°5:
Anillo dispuesto en pila 1.



Fotografía N°6:
Anillo dispuesto en pila 2.



Fotografía N°7:
Anillo dispuesto en pila 3.



Fotografía N°8:
Anillo dispuesto en pila 4.



Fotografía N°9:
Anillos dispuestos en centro de vano 1.



Fotografía N°10:
Anillos dispuestos en centro de
vano 2.



Fotografía N°11:
Anillos dispuestos en centro de
vano 3.



Fotografía N°12:
Anillo dispuesto en centro de
vano 4.



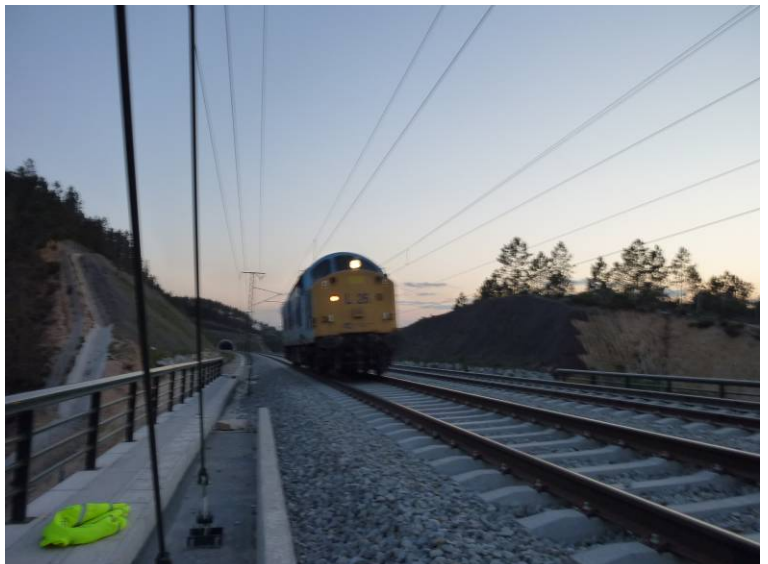
Fotografía N°13:
Anillo dispuesto en estribo 1.



Fotografía N°14:
Ensayo cuasiestático en vanos 1 a 4.



Fotografía N°15:
Ensayo dinámico lento en vanos 1 a 4.



Fotografía N°16:
Ensayo dinámico rápido en va-
nos 1 a 4.



Fotografía N°17:
Ensayo de frenado en vano 2.



Fotografía N°18:
Ensayo de frenado en vano 4.



Fotografía N°19:
Detalle de las tolvas empleadas
durante los ensayos estáticos.



Fotografía N°20:
Detalle de las tolvas empleadas
durante los ensayos estáticos.



Fotografía N°21:
Detalle de las tolvas empleadas
durante los ensayos estáticos.



Fotografía N°22:

Detalle de las locomotoras empleadas durante los ensayos estáticos.



Fotografía N°23:

Detalle de una de las locomotoras empleadas durante los ensayos estáticos.



Fotografía N°24:

Equipo informático empleado para la Prueba de Carga.



Fotografía N°25:
Termohigrógrafo.



Fotografía N°26:
Anillo dispuesto en pila 5.



Fotografía N°27:
Anillo dispuesto en pila 6.



Fotografía N°28:
Anillos dispuestos en centro de
vano 5.



Fotografía N°29:
Anillos dispuestos en centro de
vano 6.



Fotografía N°30:
Anillos dispuestos en centro de
vano 7.



Fotografía N°31:

Detalle de la locomotora empleada en el ensayo cuasiestático en vanos 5 a 7.



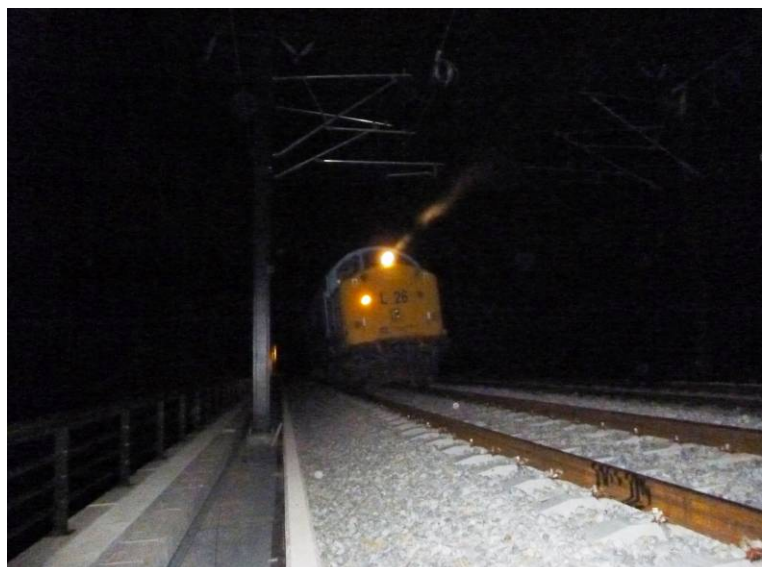
Fotografía N°32:

Detalle de la locomotora empleada en el ensayo dinámico lento en vano 5 a 7.



Fotografía N°33:

Detalle de la locomotora empleada en el ensayo dinámico rápido en vanos 5 a 7.



Fotografía N°34:
Detalle de la locomotora em-
pleada en el ensayo dinámico de
frenado en vano 6.



=====

=====

=====

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva **FECHA DE PRUEBA:** 9/04/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca-Riudellots; Subtramo: Massanes – Macanet de la Selva
P.K.:	Obra: 613+174; Línea: 690+480
PROVINCIA:	Gerona
DENOMINACIÓN:	Viaducto de Macanet
REFERENCIA :	0179VI04
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores. El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acarteladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Fco. Javier de la Cuerda del Olmo	INTEMAC

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: entre 13,9°C y 18,4°C	Humedad relativa: entre 39,3% y 58,8%
---	--

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	4	3	3	3	13
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	0	0	0	0	0
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1	1	1	1	4
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (t.)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		120,00	120,00
TOLVA	TOLVA	6		80,00	80,00
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: 40% frente a momentos flectores positivos y 20% respecto a negativos					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido Barcelona - Girona					
HORARIO DE COMIENZO: 20:15 h					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA (Vanos 1 a 4)

			Vano	1	2	3	4
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	78%	84%	80%	80%
			Deformaciones unitarias	---	---	---	---
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Flechas	96%	98%	99%	99%
			Deformaciones unitarias	---	---	---	---
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna							
OBSERVACIONES:							
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:			APTO	X	NO APTO	RESTRICCIONES	

Firma de los Asistentes

Fco. Javier de la Cuerda



MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA**TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva** **FECHA DE PRUEBA: 9/04/2010****IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca-Riudellots; Subtramo: Massanes – Macanet de la Selva
P.K.:	Obra: 613+174; Línea: 690+480
PROVINCIA:	Gerona
DENOMINACIÓN:	Viaducto de Macanet
REFERENCIA :	0179VI04
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	La estructura objeto de la Prueba de Carga es un Viaducto de 268,5 m de longitud que se compone de 7 vanos de luces 31,75 m los extremos y 41 m los interiores. El tablero es hiperestático, de hormigón postesado hormigonado in situ, simétrico respecto de un eje vertical. Está compuesto por un cajón central de 3,14 m de canto máximo en el eje, del que parte un voladizo superior a cada lado. El ancho inferior del cajón es de 6,40 m aumentando hasta 7,00 m en su unión con los voladizos. La anchura total del tablero es de 14,00 m. El canto de los voladizos es de 20 cm en los bordes. Las losas superior e inferior del cajón están acateladas en sus uniones a las almas. Dichas almas tienen 60 cm de espesor, el ala inferior 25 cm en la zona de vano y variable entre 25 cm y 50 cm en las zonas de apoyo. El ala superior tiene un espesor mínimo de 30 cm. La cara superior del tablero tiene una pendiente del 2 % desde el centro hasta los bordes.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Fco. Javier de la Cuerda del Olmo	INTEMAC

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS**Temperatura:** entre 9,2°C y 13,5°C **Humedad relativa:** entre 53,7% y 70,4%**PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS**

		Vano 5	Vano 6	Vano 7	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	3	3	3	9
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	0	0	0	0
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1	1	1	3
OTROS					

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (t.)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		120,00	120,00
TOLVA	TOLVA	6		80,00	80,00
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: 40% frente a momentos flectores positivos y 20% respecto a negativos					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido Barcelona - Girona					
HORARIO DE COMIENZO: 22:22 h					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA (Vanos 5 a 7)

			Vano	5	6	7	
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	73%	79%	85%	
			Deformaciones unitarias	---	---	---	
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	Frecuencia propia de vibración		90%			
		En general	Flechas	99%	97%	98%	
			Deformaciones unitarias	---	---	---	
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna							
OBSERVACIONES:							
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:			APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES

Firma de los Asistentes

Fco. Javier de la Cuerda



ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	09/04/2010
---------------------------	-----------	----------------------------	------------

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA	
ADMINISTRADOR	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (A.D.I.F.)
LÍNEA	L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO	LA ROCA-RUIDELLOTS (SUBTRAMO: MASSANES - MACANET DE LA SELVA)
P.K.	Obra: 613+174; Línea: 690+480
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE MACANET
REFERENCIA	0179VI04
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN	2008

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN			
ENTIDAD	INTEMAC		
INGENIERO RESPONSABLE	FCO. JAVIER DE LA CUERDA DEL OLMO		
DIRECCIÓN	C/ BRONCE Nº 26 y 28. 28850 TORREJÓN DE ARDOZ (MADRID)		
TELÉFONO	91 675 31 00	FAX	91 677 41 45
	E-MAIL	dlc@intemac.es	

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA									
Nº DE VANOS	7		LUCES DE CADA VANO (m):		31,75+5x41+31,75				
LONGITUD TOTAL (m):	268,50								
OBSTÁCULO SALVADO	CARRETERA	☐	FF.CC.	☐	CAUCE	☐			
	OTROS	☒	Valle	ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)					
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	☐				
	RECTA	☐	CURVA A DCHA.	☒	CURVA A IZQ.	☐			
TIPOLOGÍA DE PUENTE	METÁLICO	☐							
	FÁBRICA	☐							
	HORMIGÓN	☒	TRAMOS EN ARCO		☐				
	OTROS	☐	TRAMOS RECTOS		☒				
TIPO DE MATERIAL	ESTRIBOS	HORMIGÓN	☒	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐		
	PILAS	HORMIGÓN	☒	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐
	ARCOS	HORMIGÓN	☐	PIEDRA	☐	LADRILLO	☐	METÁLICAS	☐
	TABLERO	HORMIGÓN	☒	LOSA	☐	VIGAS	☐	CAJÓN	☒
		METÁLICO	☐	VIGAS ALMA LLENA	☐	CELOSIA	☐		

DAÑOS DE CLASE 1						
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		12	B CARGAS		
C ARCO nº	C DESCALCES EN CIMENTACIONES	G DAÑOS DETECTADOS:	24	C GÁLIBO	NO	
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 DAÑOS RESPECTO A LA INSPECCIÓN ANTERIOR		
SIN EVOLUCIÓN	☐	POCO IMPORTANTE
	☐	IMPORTANTE
	☐	☐

RESULTADO DE LA INSPECCIÓN	
FAVORABLE	☒
DESFAVORABLE (CON DAÑOS DE CLASE 1)	☐

Firma del Inspector




FCO. JAVIER DE LA CUERDA DEL OLMO
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	0179VI04	
P.K. INICIAL	-	
P.K. FINAL	-	
TIPO	Puente (10 m < luz <= 50 m)	▼
SUBTRAMO	5. MASSANES - MACANET DE LA SELVA	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	09/04/2010	
OBSERVACIONES	P.K.medio: 613+174 (Obra); 35+010 (Tramo).	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE MACANET
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO EN CAJÓN ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	VALLE ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)

0179VI04

FECHA DE LA INSPECCIÓN

09/04/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	268.50	
Nº DE VANOS	7	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	39.21	
LUZ DE CADA VANO (m)	31,75+5x41+31,75	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	11.50	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)		
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	23.05	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	6.40	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	2.70	
GÁLIBO INFERIOR (m)		
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)		
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	3.00	
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)	3.00	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)	4.700	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		+m (curva a la derecha) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE	HORMIGÓN PRETENSADO	▼
<u>TRAMOS</u>		
TIPOLOGÍA DE TRAMOS	TABLERO DE VIGAS	▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS	ESTRUCTURA CONTINUA	▼
MATERIAL EN TRAMOS	HORMIGÓN PRETENSADO	▼
IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS	SI	▼
ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS	LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	▼
<u>ESTRIBOS</u>		
TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS	MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS	▼
MATERIAL BASE EN ESTRIBOS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA	▼
PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS	NO EXISTE	▼
TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS	CIMENTACIÓN DIRECTA	▼
MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA	▼
<u>PILAS</u>		
TIPOLOGÍA DE PILAS	TABIQUE	▼
SECCIÓN DE PILAS	CONSTANTE	▼
TAJAMARES	NO	▼
MATERIAL BASE EN PILAS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA	▼
TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS	ENCEPADO Y PILOTES	▼
MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA	▼
<u>APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN</u>		
APARATOS DE APOYO	TIPO POT	▼
JUNTAS DE DILATACIÓN	ESTRIBO DE SALIDA	▼
TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN	OTRAS	▼
APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES	SALIDA	▼
<u>VARIOS</u>		
PASEOS DE SERVICIO	AMBOS LADOS	▼

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

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	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen defectos	▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos	0: No existen defectos	▼
Desplomes o basculamientos		▼
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	0: No existen defectos	▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

1: Defectos con incidencia en la estética



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)

0179VI04

FECHA DE LA INSPECCIÓN

09/04/2010

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales	0: No existen defectos	▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas	0: No existen defectos	▼
Fisuras y grietas	0: No existen defectos	▼
Coqueras y nidos de grava	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
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	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen defectos	▼
Desagüe de mechinales		▼
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	0: No existen defectos	▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼
OBSERVACIONES ALETAS		
ESTADO GENERAL ALETAS	1: Defectos con incidencia en la estética	▼ a

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

Punzonado bajo apoyos	0: No existen	▼
Daños en unión frente y laterales	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Juntas degradadas	0: No existen	▼
Golpes y roturas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas	1: Defectos con incidencia en la estética	▼
Coqueras y nidos de grava	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación	0: No existen	▼
Desprendimientos	0: No existen	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen	▼
Humedades y filtraciones	0: No existen	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen	▼
Abombamientos	0: No existen	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen	▼
Asentamientos	0: No existen	▼
Descalces	0: No existen	▼
Socavaciones	0: No existen	▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando	0: No existen	▼
Vegetación adosada	0: No existen	▼

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento	0: No existen	▼
Corrosión	0: No existen	▼
Suciedad y aterramiento	0: No existen	▼
Bloqueo o encastramiento	0: No existen	▼
Desplazamiento o deslizamiento	0: No existen	▼
Aplastamiento	0: No existen	▼
Reglaje incorrecto	0: No existen	▼
Desnivelaciones	0: No existen	▼
Falta de contacto	0: No existen	▼
Cunas de apoyo deterioradas	0: No existen	▼
Vegetación adosada	0: No existen	▼
OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO		
ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO	0: No existen	▼



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS		
Pintura envejecida y desprendida	0: No existen	▼
Oxidación superficial	0: No existen	▼
Corrosiones locales activas	0: No existen	▼
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	0: No existen	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	0: No existen	▼
Fisuras y daños en testeros		▼
Golpes y roturas	0: No existen	▼
Coqueras y nidos de grava	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación	0: No existen	▼
Desprendimientos	0: No existen	▼
Carbonatación y desagregación	0: No existen	▼
Armaduras vistas someras	0: No existen	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen	▼
Humedades y filtraciones	0: No existen	▼
Desagües obturados	0: No existen	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen	▼
Abombamientos	0: No existen	▼
Asentamientos y desnivelaciones	0: No existen	▼
Juntas longitudinales degradadas		▼
Juntas transversales degradadas	0: No existen	▼
Vegetación aflorando	0: No existen	▼
Vegetación adosada	0: No existen	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS		
ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	0: No existen	▼
Drenaje longitudinal	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Drenaje transversal	0: No existen	▼
Muretes guardabalasto	0: No existen	▼
Juntas de dilatación	0: No existen	▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas	0: No existen	▼
Anclajes de postes	0: No existen	▼
Barandillas	0: No existen	▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

0: No existen ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

0179VI04
09/04/2010

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

OBSERVACIONES

2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
1: Defectos con incidencia en la estética	
1: Defectos con incidencia en la estética	
2: Defectos con riesgo de evolución patológica	
0: No existen	
2: Defectos con riesgo de evolución patológica	
2: Defectos con riesgo de evolución patológica	



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura) 0179VI04

FECHA DE LA INSPECCIÓN

09/04/2010

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1

FOTOGRAFÍA Nº 2

FOTOGRAFÍA Nº 3

FOTOGRAFÍA Nº 4

FOTOGRAFÍA Nº 5

FOTOGRAFÍA Nº 6

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

FOTOGRAFÍA Nº 16

OBSERVACIONES

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

**Construcción de la infraestructura y posterior medición
para el control de movimientos por medios topográficos
de las estructuras de la línea de alta velocidad
Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa.**

Tramo: Massanes – Maçanet de la Selva

Viaducto de Maçanet

Junio de 2010

MEMORIA

ÍNDICE

- 1. Criterios para la implantación del sistema.**
- 2. Descripción de los elementos implantados para el control.**
- 3. Instrumental utilizado y método de trabajo:**
 - 3.1. Planimetría**
 - 3.2. Nivelación**
- 4. Viaducto y su ubicación.**
- 5. Descripción de la infraestructura de control.**
- 6. Observación y cálculos:**
 - 6.1. Planimétrica.**
 - 6.2. Altimétrica.**

1. Criterios para la implantación del sistema.

Con el objeto de controlar posibles movimientos en las estructuras se diseña una red de pilares fijos de observación y de bases de nivelación que se situarán, de acuerdo con el criterio acordado, dentro de los terrenos de Adif, ya sea bajo el tablero o dentro de las vallas.

A continuación se enumeran los criterios que deben cumplir las estructuras objeto de control topográfico, así como las características y puntos de control necesarios para cada caso:

- Estructuras que salven cauces de ríos, arroyos, ramblas o vías de comunicación: se controlará el vano o vanos que salvan el obstáculo, los vanos adyacentes y ambos estribos.
- Estructuras hiperestáticas de gran longitud (n° de vanos ≥ 5): en este caso, se ha establecido como criterio el control de varios grupos de vanos a lo largo del puente con el fin de tener un muestreo representativo del comportamiento de la estructura, así como el seguimiento en ambos estribos.
- Estructuras singulares: Se llevará a cabo el control topográfico en los elementos principales del puente, tales como pilas, estribos y arcos.
- Estructuras con pilas con una altura superior a los 20 metros.

De este modo se controlarán, como mínimo, el 50 % de todas las pilas de cada estructura y también a ambos estribos.

1.1 Control planimétrico:

El número de pilares será objeto de un cuidadoso estudio para implantar una red que mejor se adapte a cada estructura y tendrá al menos dos, que deberán ser visibles entre sí, desde los que deberán verse la mayor cantidad de señales de puntería. Por lo tanto la ubicación de las dianas deberá hacerse con relación al proyecto definitivo de distribución de bases. El número de puntos de control en cada estructura dependerá de la tipología de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará para cada pila una señal de puntería en coronación o cabeza de pila y para pilas con una altura superior a 20 metros, otra señal en pie de pila, a una altura tal que no sea directamente accesible.
- En estructuras con pilas de fuste múltiple se controlará cada fuste extremo, en los mismos puntos que se indican en el caso de pilas de fuste único.

En los estribos se dispondrá de una señal en ambos lados del alzado frontal.

1.2. Control altimétrico:

Para el control altimétrico de las estructura es de fundamental importancia partir de bases de nivelación que no sufran alteraciones en su posición, fijándolas en lugares que no tengan influencia de los movimientos de la estructura ni de los terraplenes que en la mayoría de los casos la continúan.

Al colocar los clavos de nivelación sobre el tablero, que es sin duda lo más indicado para el control, se debe resolver dónde colocar los puntos fijos y que se puedan vincular entre sí de manera simple. En el caso de encontrar por ejemplo roca a una distancia razonable de la estructura donde enclavar la base, no habrá que buscar otra solución.

Pero si lo que antecede y continúa de la estructura es terraplén, lo más probable es que tenga movimientos, haciéndolo inadecuado como referencia fija. Colocar la base en la parte inferior, fuera del terraplén, conlleva el problema de trasladar la cota hasta arriba del tablero. Esto puede resultar muy engorroso y hasta imposible en algunos lugares, además de introducir errores que resultan inaceptables para los resultados esperados.

Lo que se propone es colocar la base de nivelación en la parte inferior, cerca del estribo, y en dicho estribo colocar un clavo de nivelación horizontal. Sobre la estructura colocar otro clavo, coincidiendo lo más posible con la vertical que pasa por el inferior. De esta manera ambos clavos mantendrán la diferencia de altura inalterada ya que están fijados a una misma estructura de hormigón y no será necesario conocer la medida que los separa.

El proceso de medición sería entonces, partir de la base y medir el clavo horizontal. Luego darle al clavo sobre el tablero una cota arbitraria y a partir de éste hacer la nivelación del resto. En controles futuros sólo habrá que verificar si ha habido movimiento relativo entre la base y el clavo inferior. Si se encuentra alguna diferencia, se le aplicará la misma al clavo sobre el tablero y con este nuevo valor se verificará el resto de los clavos.

Es importante que se coloquen dos bases en cada extremo y también dos clavos horizontales a cada lado del estribo para tener control entre ambas bases y detectar si alguna ha sido movida.

El número de puntos de control en cada estructura dependerá, al igual que en la planimetría, del tipo de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará en coronación, para cada pila, un clavo para nivelación en un lateral de la plataforma.

- En estructuras con pilas de fuste múltiple se instalará en coronación, y para cada pila extrema, un clavo para nivelación en cada lateral de la plataforma.
- En estribos se dispondrán en todos los casos dos clavos para nivelación, uno en cada lateral.

Las bases de nivelación se fijarán a una zapata de hormigón, dos en cada extremo de la estructura. Se emplazarán siempre en terrenos de ADIF y en lo posible en lugares en los que no se corra el riesgo de que sufran alteraciones, manipulación o vandalismo.

2. Descripción de los elementos implantados para el control.

- 2.1. Pilares de observación
- 2.2. Bases de nivelación.
- 2.3. Clavos de nivelación.
- 2.4. Placas de puntería. (dianas)

2.1. Pilares de observación

Están contruidos de hormigón en masa con una base de 1,50 por 1,50 metros y 0,30 de altura; en el centro una columna armada de 315 milímetros de diámetro y un metro de altura se alza sobre la base. Para esto se utiliza un tubo de PVC de 1,20 metros que queda empotrado a la base. En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm. En la base se coloca un mallazo de 25 por 25 cm en la parte inferior.

En la parte superior de la columna se ancla el centrado forzoso que consiste en una placa circular de acero inoxidable de 170 milímetros de diámetro y 10 de espesor; en el centro lleva soldado un tornillo de acero inoxidable con rosca Whitworth de paso de 5/8", donde se fija directamente la base nivelante del instrumento de medición o el prisma reflectante.

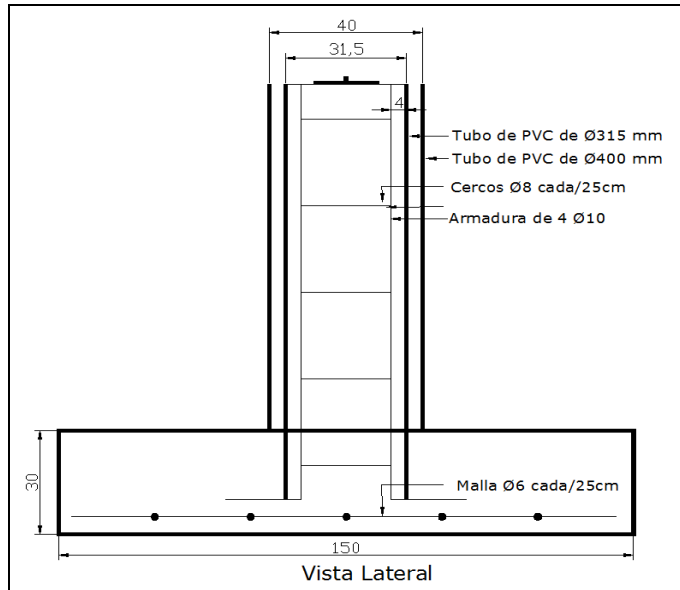
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

Como protección del pilar se coloca un tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de tiras de poliestireno y poliuretano expandido.

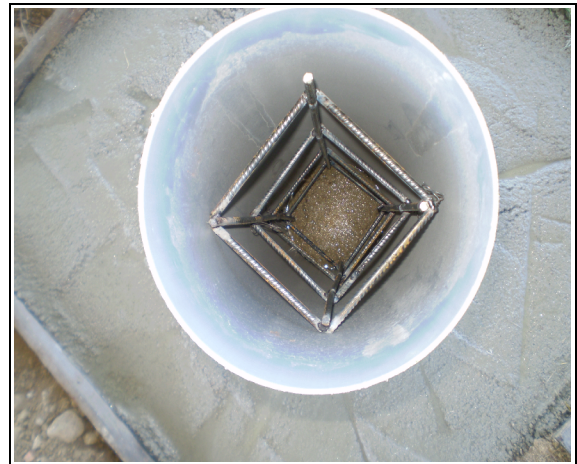
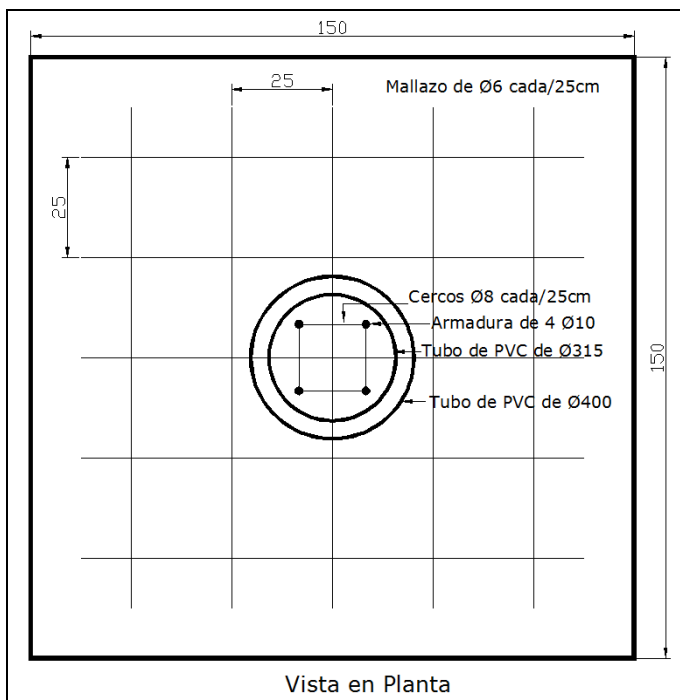
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.

Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Para una mayor estabilidad la zapata de hormigón se construye totalmente enterrada.



En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm

Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de poliuretano expandido

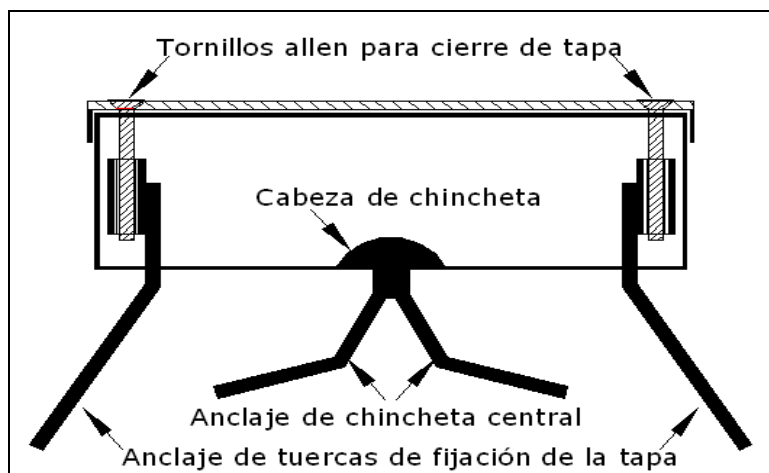


2.2. Base de nivelación

La base de nivelación está formada por una arqueta cilíndrica de acero inoxidable, de diámetro exterior 160 mm y 50 mm de altura. En su interior, en el centro, lleva un clavo de acero inoxidable tipo chincheta con dos anclajes que se empotran en el hormigón. La arqueta está provista de una tapa del mismo material, que se fija mediante tornillos tipo allen.

Para efectuar las lecturas, se desenrosca la tapa y la mira de nivelación se apoya en la cabeza semiesférica del clavo de la base.

Documento gráfico descriptivo: Bases de nivelación.



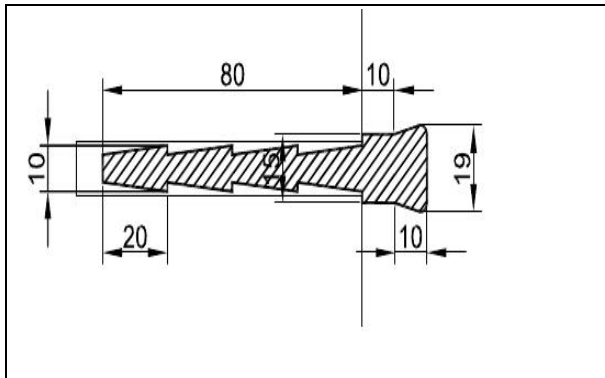
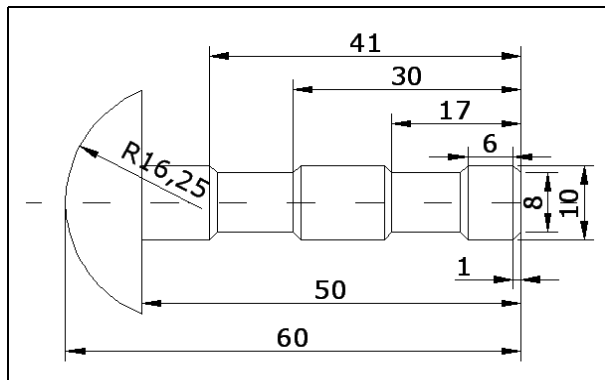
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

2.3. Clavos de nivelación

Hay dos tipos, ambos de acero inoxidable. Uno posee un vástago de 10 mm de diámetro y una cabeza semiesférica de 30 mm de diámetro; la longitud total es de 60 mm. Se empotran sobre el tablero del viaducto.

El otro tipo es para colocar horizontalmente en los estribos; tiene un diámetro de 20 mm y 90 mm de largo con escotaduras para su mejor fijación. Se fijan al hormigón con resinas de alta resistencia.

Documento gráfico descriptivo: Clavos de nivelación.



2.4. Placas o señales de puntería

Las señales de puntería se instalan en los puntos de la estructura que se quieren controlar y deben ofrecer una buena visualización para facilitar la puntería y además resistir las condiciones ambientales sin deterioro.

Consisten en unas dianas reflectantes autoadesivas de 60 por 60 milímetros, montadas sobre una base de acero inoxidable de 70 por 80 milímetros por 2 de espesor.

Se fijan por medio de dos tornillos también de acero inoxidable a tacos expansivos colocados en perforaciones hechas en el hormigón, se le coloca también taco químico de alta resistencia para mejorar su fijación.

Documento gráfico descriptivo: Señal de puntería.



3. Instrumental utilizado y método de trabajo.

3.1. Planimetría

La obtención de las coordenadas planimétricas de las señales de puntería colocadas en la estructura se hace mediante triangulación, esto es, midiendo ángulos horizontal, vertical y distancia. La misma se realiza de acuerdo con los principios tradicionales de la topografía siendo el sistema de referencia utilizado uno arbitrario local.

Se estaciona el taquímetro en un pilar, arrumbando con otro de la red que tiene colocado un prisma. Se mide cada pilar, en los que previamente ya se ha fijado un prisma, al menos tres veces en CI, repitiendo lo mismo en CD. Luego se reitera este mismo procedimiento con cada diana visible, terminando con una nueva tanda de lecturas a las bases. Esto mismo se realiza en cada uno de los pilares que conforman la red diseñada.

Con los datos colectados se ajusta la red por el método de mínimos cuadrados. Primero se resuelve la red de pilares de observación y a partir de las coordenadas obtenidas de las bases, se ajusta la red de dianas. Los cálculos se realizan con una aplicación desarrollada para el programa GNU Octave de libre circulación que corre bajo el sistema operativo Linux.

Especificaciones:

Estación Total

Marca:

Sokkia

Modelo:

530R

Anteojo

Longitud:

171 mm

Abertura:

45 mm (EDM: 48 mm)

Aumentos:

30X

Imagen:

Directa

Resolución:

3"

Campo visual:

1° 30'

Enfoque mínimo:

1,3 m.

Tornillo de enfoque:

1 velocidad

Iluminación del retículo:

5 niveles de
luminosidad

Círculos horizontales y verticales:

Codificador absoluto
giratorio

Unidades de ángulo:

Grados/Gon/Mil

(seleccionable)

Lectura mínima en pantalla:

1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil)

Precisión:

5" (1,5 mgon/0,02 mil)

Tiempo de medición:

Menos de 0,5 segundos

Compensador automático:

Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable)

Tipo:

Sensor líquido de inclinación de 2 ejes



Lectura mínima en pantalla:	Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla
Rango de compensación:	$\pm 3'$
Modo de medición:	Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)
Ángulo vertical:	Cenit/Vertical/Vertical $\pm 90^\circ$ /% (seleccionable)
Medición de distancia	
Método de medición:	Sistema de medición de observación coaxial por contraste de fases
Origen de la señal:	(Diodo láser rojo de 690 nm (Clase 2 IEC60825-1 2001-2)
Rango de medición:	(Con un prisma reflectante/prisma de lámina reflectante de Sokkia y en condiciones atmosféricas normales)
Lámina reflectante RS90N-K:	3,0 a 500 m/1640 pies
Lámina reflectante RS50N-K:	3,0 a 300 m/980 pies
Lámina reflectante RS10N-K:	3,0 a 100 m/320 pies
Prisma compacto CP01:	1,3 a 800 m/2.620 pies
Prisma estándar AP 01 X 1:	1,3 a 4000 m/13000 pies
Prisma estándar AP 03 X 3:	1,3 a 5000 m/16000 pies
Prisma ORIPA con minisoporte:	1,3 a 500 m/1640 pies
Sin prisma :	1,3 a 100 m / 320 pies
Lectura mínima en pantalla:	
Medición precisa:	0,001 m/0,01 pies
Precisión:	
(con prisma) Medición precisa:	$\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$
Origen de la señal:	LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993)
Corrección atmosférica:	
Rango de introducción de temperatura:	- 30 a 60°C (incrementos de 1°C)
Rango de introducción de presión:	500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa) 375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg) 14.8 a 41,3 pulgHg (incrementos de 0,1 pulgHg)
Rango de introducción de ppm:	-499 a 499 ppm (incrementos de 1 ppm)
Corrección de la constante del prisma:	-99 a 99 mm (incrementos de 1 mm) 0 mm fijados para mediciones sin prisma
Curvatura terrestre y corrección de refracción:	No/Sí K=0,142 /Sí K=0,20 (seleccionable)

Necesidad de corrección atmosférica

La distancia se mide la con un haz de luz, pero la velocidad de dicha luz varía según el índice de refracción de la luz en la atmósfera. Este índice de refracción varía según la temperatura y la presión. Condiciones de temperatura y presión casi normales:

- Con una presión constante, un cambio de temperatura de 1°: un cambio de índice de 1 ppm.
- Con una temperatura constante, un cambio de presión de 3.6 hPa: un cambio de índice de 1 ppm.

Para realizar mediciones de alta precisión, hay que hallar el factor de corrección atmosférica, a partir de mediciones aún más precisas de la temperatura y de la presión, para luego realizar una corrección atmosférica.

Corrección atmosférica para humedad relativa

La humedad ejerce una influencia menor, especialmente en las mediciones de distancias cortas. El efecto de la humedad se debe tener en cuenta en aquellos casos en que la temperatura y la humedad son muy elevadas y resulta necesario realizar mediciones de alta precisión de distancias especialmente largas que no es en este caso donde las distancias son cortas.

3.2. Nivelación

Para el control de movimientos verticales de la estructura se realiza la nivelación geométrica de los clavos empotrados en el tablero y estribos.

El proceso consiste en partir de una cota fija, arbitraria, en este caso las bases ya colocadas en lugares no expuestos a movimientos y se recorre todo el tramo midiendo cada uno de los clavos en ambas direcciones, haciendo el cierre en el punto de partida. Se tiene así un error de cierre que deberá ser inferior a la tolerancia propuesta que es:

$$T = 1,5 (K)^{1/2}$$

donde K es la longitud del itinerario en kilómetros.

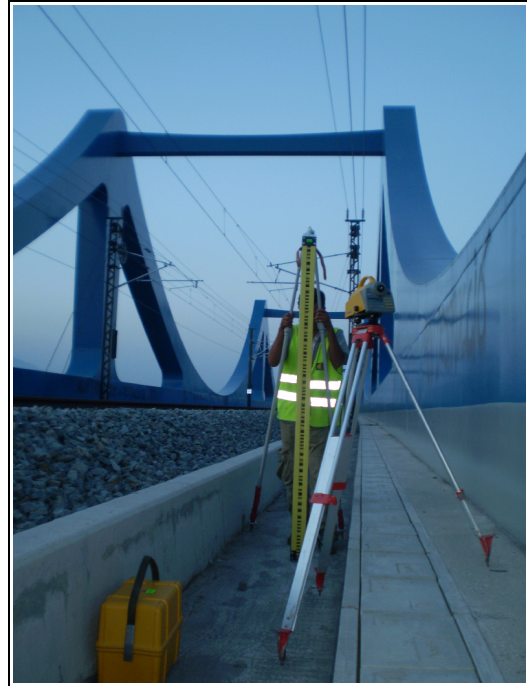
Para lograr mejores resultados deberán tenerse presentes algunas pautas como no hacer tramos de más de 50 metros, 25 a cada lado y siempre que sea posible desde el punto medio. Trabajar en horarios sin reverberación y en tiempos cortos en los que haya poca variación climática.

La mira deberá ser cuidadosamente colocada, nivelada y mantenida sin movimientos con ayuda de bastones. Tener especial cuidado en la fijación de las bases transitorias para puntos intermedios.

Nivel Digital Trimble DINI.

Precisión	DIN 18723, desviación típica en la medición de altura en 1 km (3280,84 pies) de nivelación doble
<i>Trimble DINI 0,3 mm por km</i>	
Medición electrónica	
Mira invar precisa con escala codificada.	0,3 mm (0,001 pies)
Mira estándar con escala codificada.	1,0 mm (0,004 pies)
Medición visual	1,5 mm (0,005 pies)
Medición de distancias con una distancia de puntería de 20 m (65,62 pies)	
Mira invar precisa con escala codificada.	20 mm (0,066 pies)
Mira estándar con escala codificada.	25 mm (0,082 pies)
Medición visual.	0,2 m (0,656 pies)
<i>Trimble DINI 0,7 mm por km</i>	
Medición electrónica	
Mira invar precisa con escala codificada.	0,7 mm (0,002 pies)
Mira estándar con escala codificada.	1,3 mm (0,004 pies)
Medición visual.	2,0 mm (0,007 pies)
Medición de distancias con una distancia de puntería de 20 m (65,62 pies)	
Mira invar precisa con escala codificada.	25 mm (0,082 pies)
Mira estándar con escala codificada.	30 mm (0,098 pies)
Medición visual.	0,3 m (0,984 pies)

Documento gráfico descriptivo: Nivelaciones.



4. Viaducto y su ubicación.

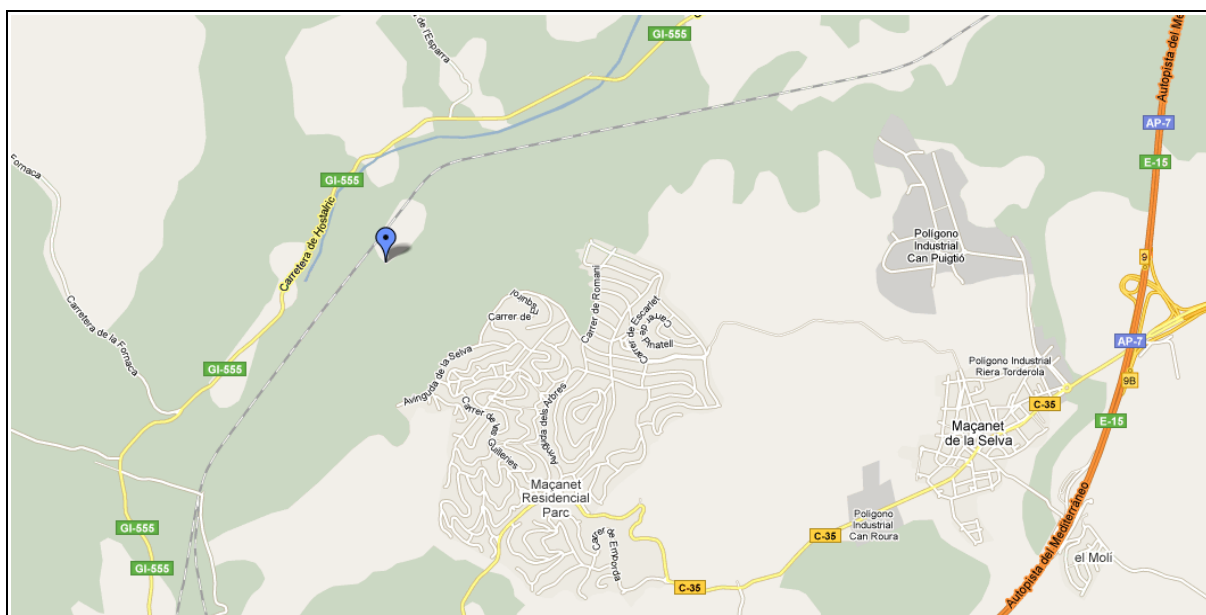
VIADUCTO DE MAÇANET

Estructura de 7 vanos ubicada en el término municipal de Maçanet de la Selva, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 268,5 metros.

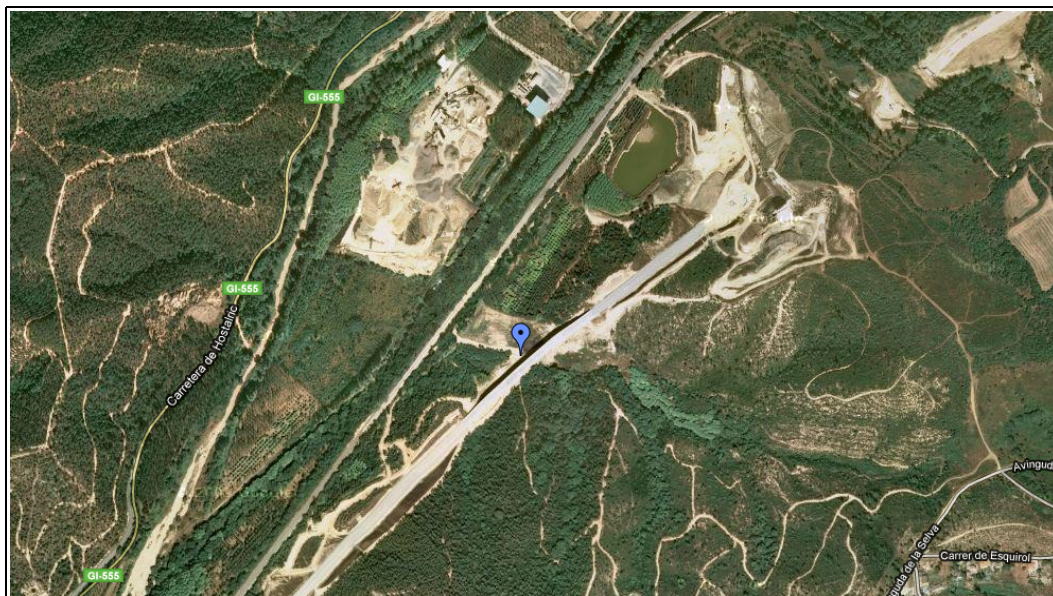
Se accede desde la carretera GI-555 en el PK 6,9 girar por el camino de tierra (Viaducto de José Antonio Fagúndez Vargas), continuar por el camino y a los 1,6 Km se cruza por debajo de la vía de tren convencional, girar a la derecha, a los 600 metros se encuentra la estructura a nuestra izquierda.

Coordenadas: N 41° 47' 15'' E 2°41' 11''

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO DE MAÇANET



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	7
Longitud	268,5
Tipología de pila	Fuste único, sección rectangular

	Control topográfico	Criterios:
		Cauce
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	Todas	

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	4	
Señales de puntería	8	4
Clavos empotrables	6	4
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

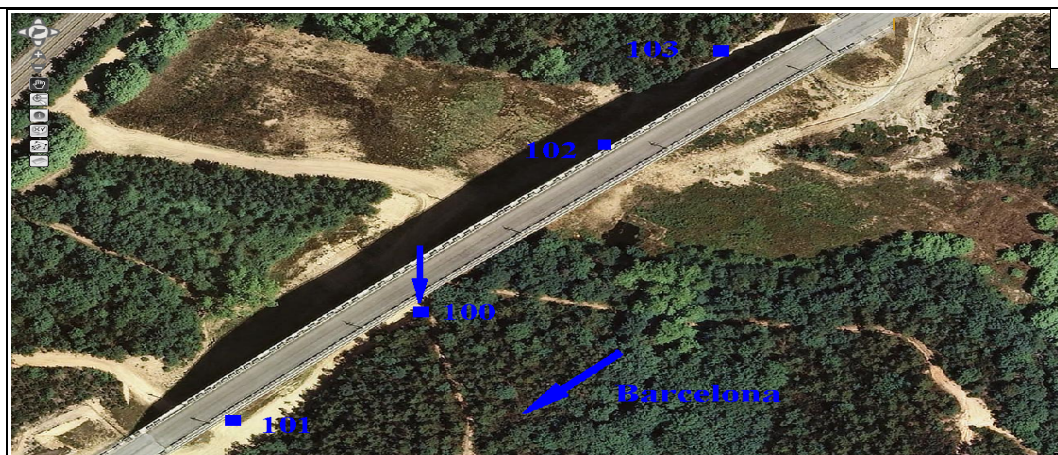
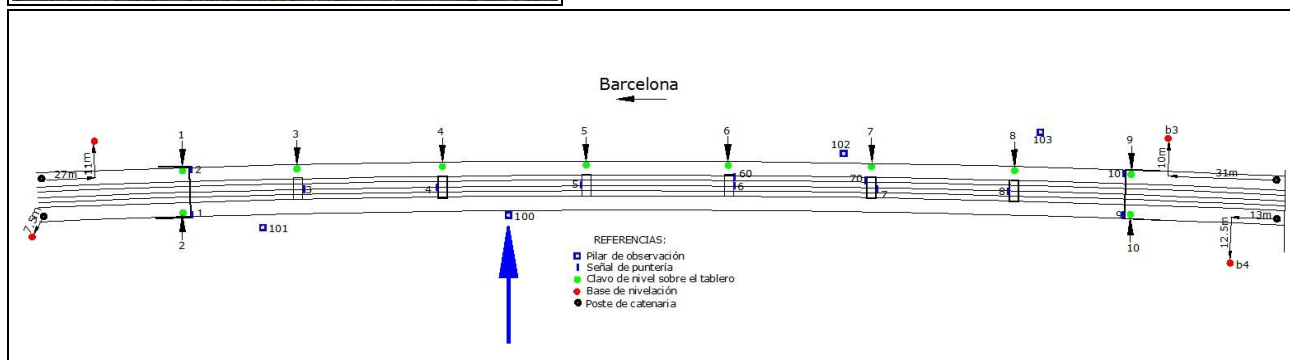
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	



Pilar de observación situado en el vano N°3, en el margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

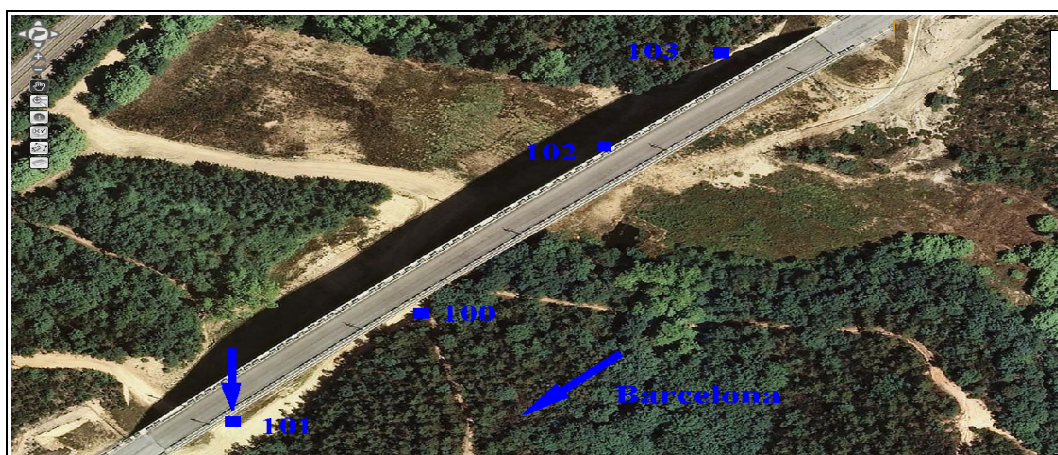
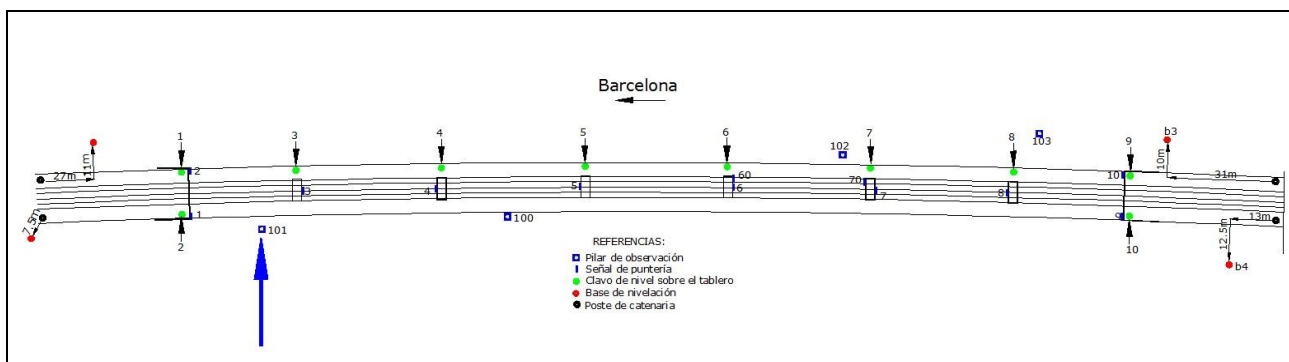
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano N°1, en el margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

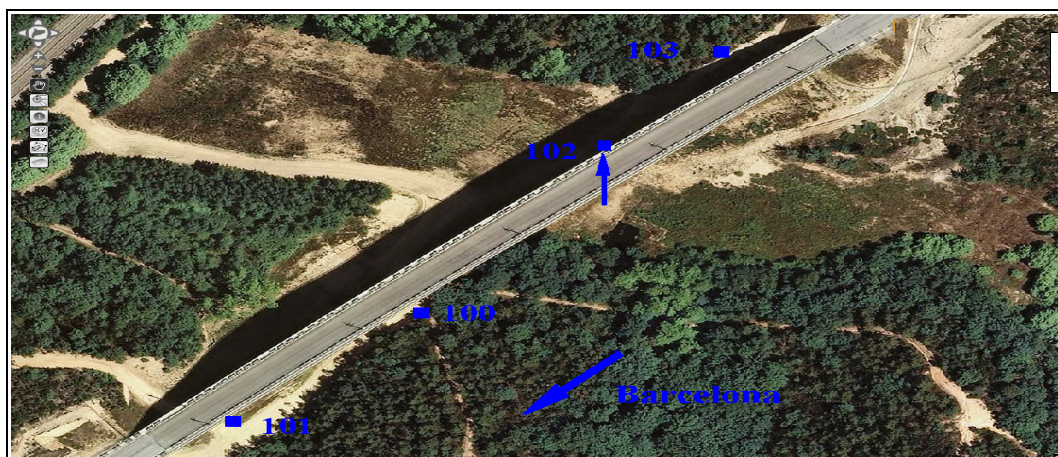
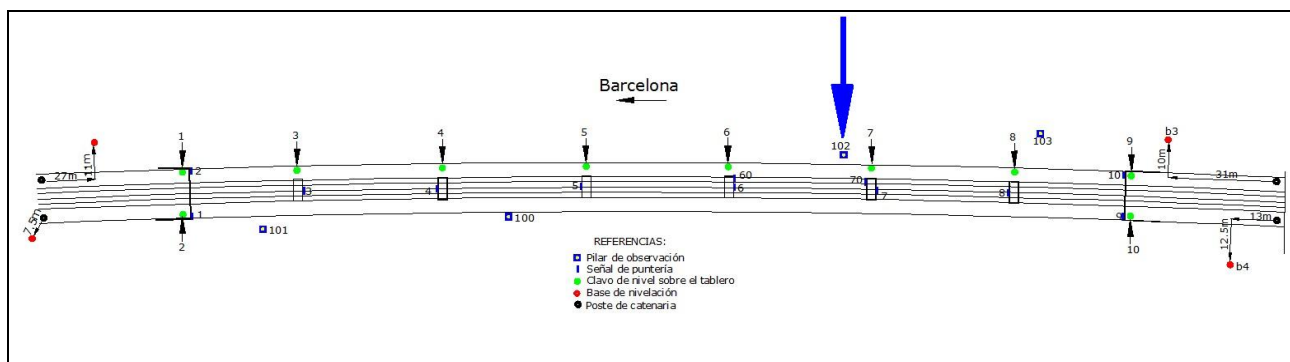
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 102	



Pilar de observación situado en el vano N°5, en el margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

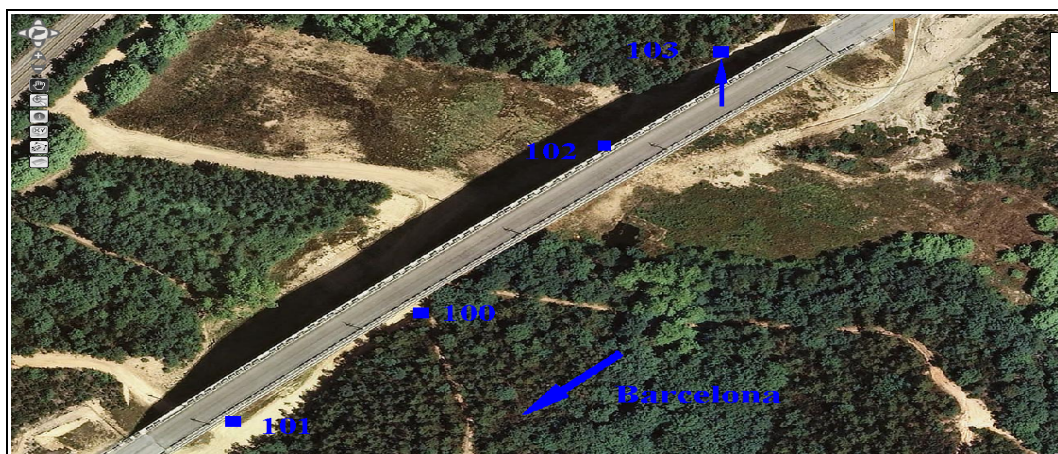
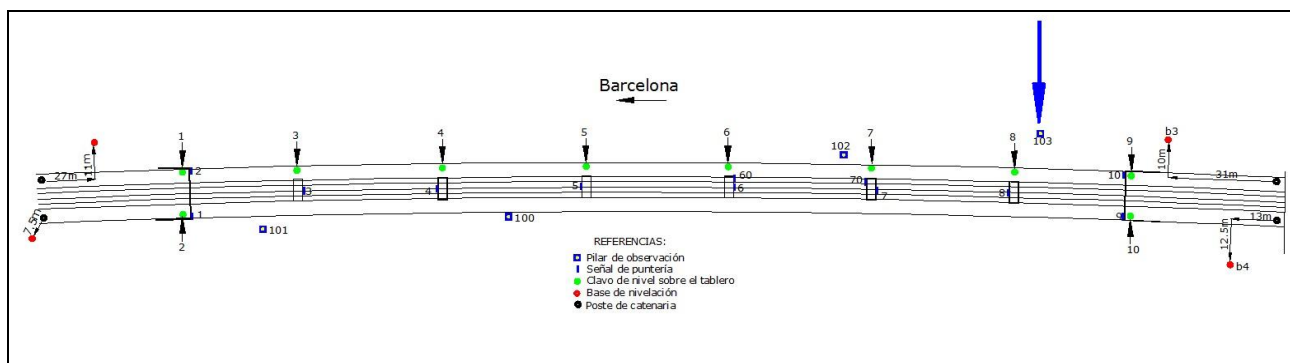
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 103	



Pilar de observación situado en el vano N°5, en el margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle

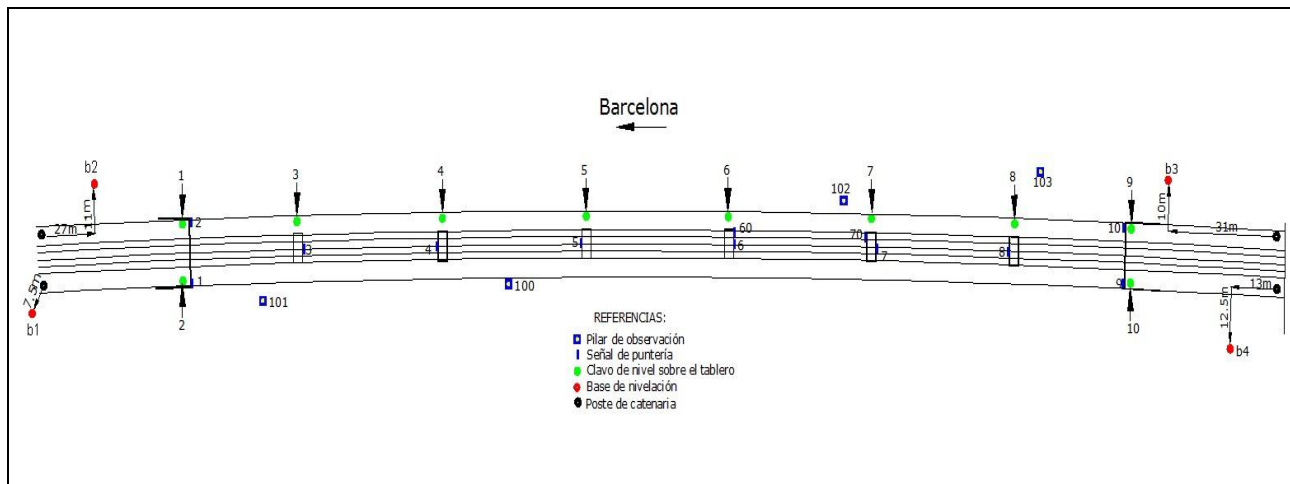


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
SEÑALES DE PUNTERÍA INSTALADAS: 12	



Se instalaron 12 señales de puntería, 4 para los estribos y 8 para las pilas (las mayores a 20 metros llevan señal de puntería en la parte inferior)

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

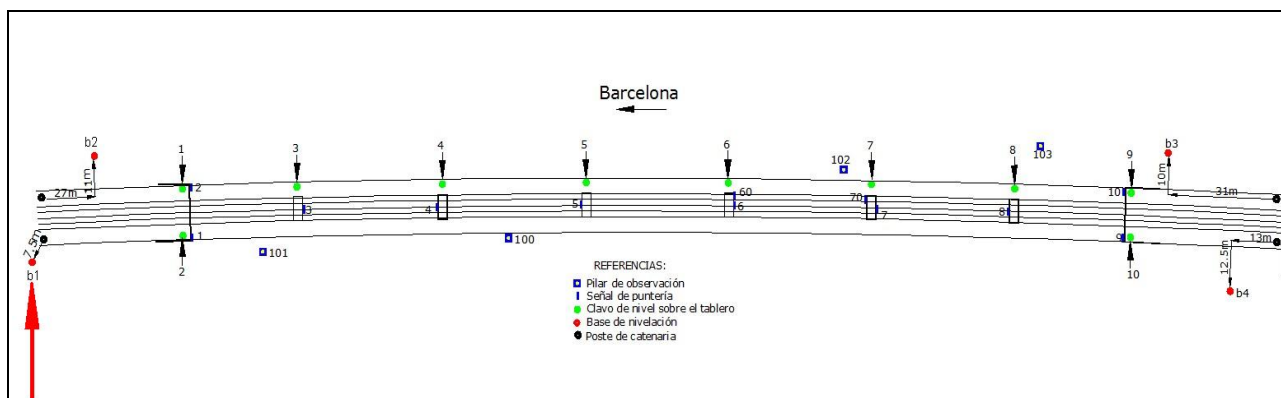
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b1	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme natural, fuera de terraplén. En terrenos propiedad de ADIF

Croquis de detalle



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

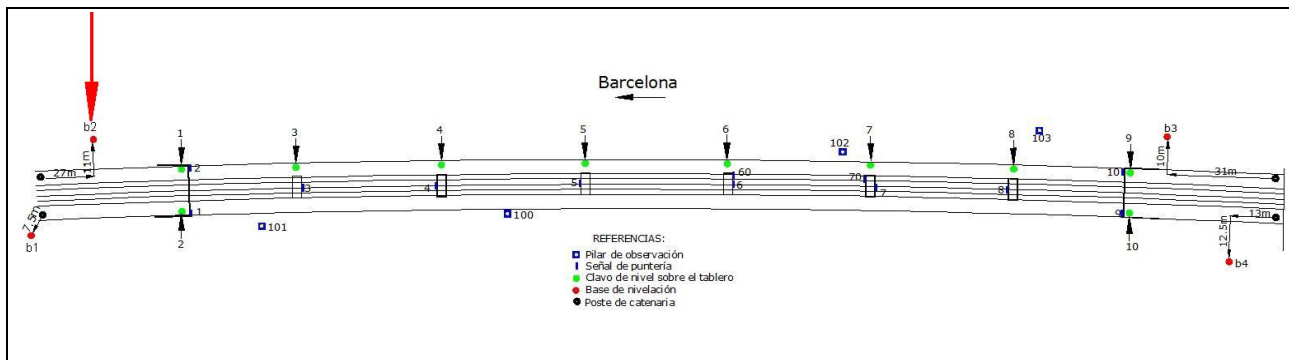
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b2	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme natural, fuera de terraplén. En terrenos propiedad de ADIF

Croquis de detalle



Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

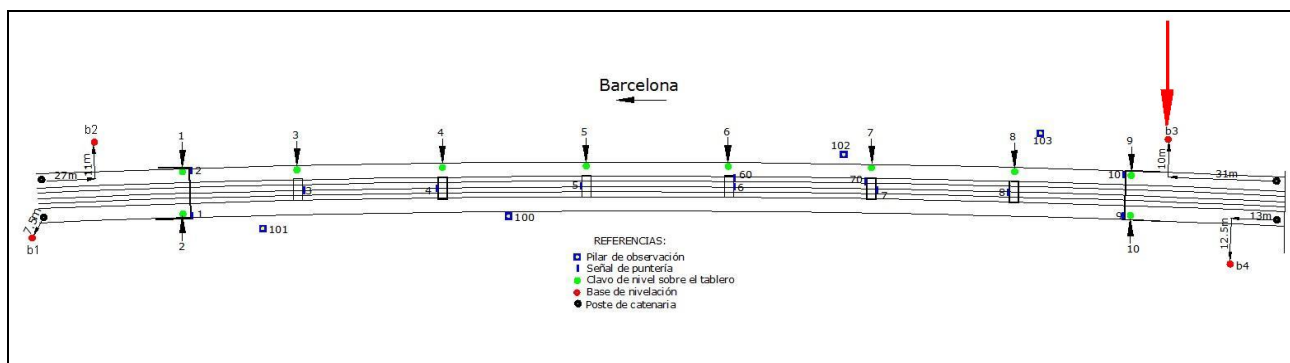
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b3	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme natural, fuera de terraplén. En terrenos propiedad de ADIF

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

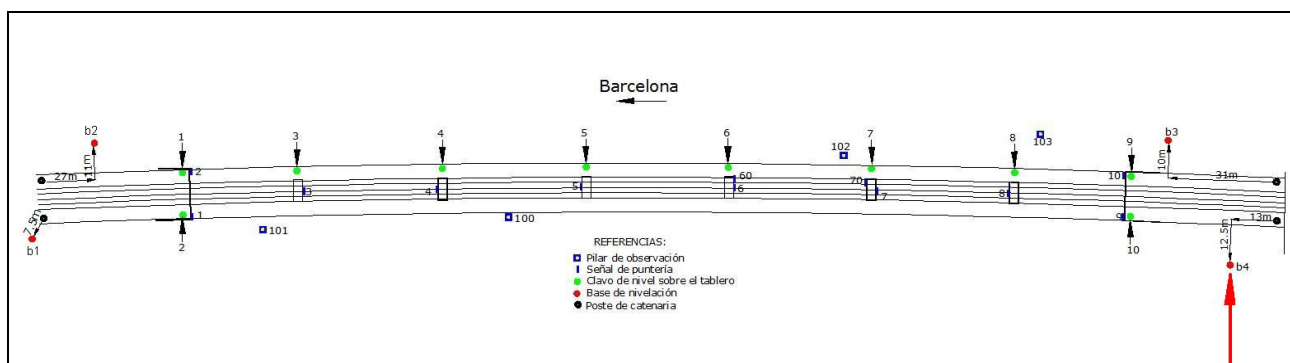
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b4	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme natural, fuera de terraplén. En terrenos propiedad de ADIF

Croquis de detalle

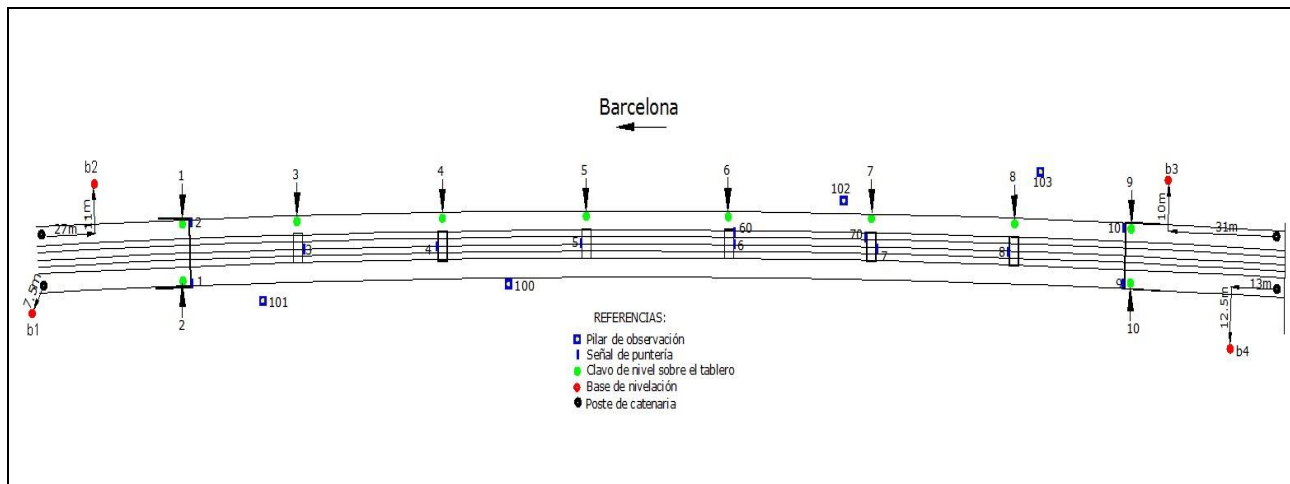


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: MASSANES – MAÇANET DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE MAÇANET	MUNICIPIO: MAÇANET DE LA SELVA
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
CLAVOS DE NIVELACIÓN INSTALADOS: 10	



Se instalaron sobre el tablero del viaducto 10 clavos de nivelación tipo “chincheta” de acero inoxidable, 4 para los estribos y 6 para las pilas.

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría.

Datos de campo

Fecha: 19/06/2010 Hora: 18:0 Temperatura: 25° Presión atmosférica: 1002 hpa

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	0.0006	95.3596	70.7822
100	101	0.0002	95.3544	70.7830
100	101	0.0002	95.3530	70.7830
100	102	191.5442	103.3180	98.0960
100	102	191.5446	103.3180	98.0958
100	102	191.5442	103.3176	98.0962
100	101	200.0020	304.6408	70.7822
100	101	200.0022	304.6278	70.7822
100	101	200.0016	304.6270	70.7822
100	102	391.5450	296.6832	98.0970
100	102	391.5448	296.6802	98.0962
100	102	391.5454	296.6814	98.0960
100	1	203.1716	308.1960	91.7722
100	1	203.1710	308.1964	91.7738
100	1	203.1718	308.1968	91.7736
100	3	211.2578	311.3250	60.1818
100	3	211.2578	311.3252	60.1820
100	3	211.2574	311.3246	60.1818
100	5	378.9760	331.2074	25.0850
100	5	378.9762	331.2070	25.0842
100	5	378.9760	331.2070	25.0850
100	5	178.9756	68.7896	25.0860
100	5	178.9770	68.7900	25.0850
100	3	11.2572	88.6720	60.1838
100	3	11.2570	88.6726	60.1848
100	3	11.2564	88.6724	60.1840
100	1	3.1708	91.7998	91.7744
100	1	3.1702	91.8002	91.7734
100	1	3.1694	91.8004	91.7740
100	101	0.0008	95.3512	70.7830
100	101	0.0004	95.3534	70.7830
100	102	191.5432	103.3152	98.0960
100	101	200.0018	304.6482	70.7820
100	101	200.0020	304.6484	70.7822
100	102	391.5454	296.6822	98.0970
100	102	391.5452	296.6818	98.0968
101	100	200.0014	104.7814	70.7932
101	100	200.0010	104.7858	70.7940
101	100	0.0030	295.2136	70.7928
101	100	0.0028	295.2138	70.7932
101	1	213.9716	319.4104	21.8104
101	1	213.9720	319.4112	21.8108
101	2	247.0094	315.1596	27.7840
101	2	247.0088	315.1592	27.7840

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
101	4	388.7544	307.3636	51.7204
101	4	388.7546	307.3634	51.7204
101	4	388.7556	307.3626	51.7200
101	4	188.7532	92.6348	51.7180
101	4	188.7536	92.6340	51.7178
101	2	47.0082	84.8394	27.7920
101	2	47.0082	84.8392	27.7910
101	2	47.0080	84.8388	27.7912
101	1	13.9716	80.5858	21.8134
101	1	13.9708	80.5858	21.8134
101	5	195.0196	95.4490	92.0430
101	5	195.0200	95.4488	92.0420
101	5	395.0216	304.5484	92.0460
101	5	395.0214	304.5486	92.0456
101	100	0.0034	295.2204	70.7930
101	100	0.0028	295.2108	70.7920
101	100	200.0010	104.7830	70.7932
101	100	200.0008	104.7814	70.7930
102	100	391.5438	96.7846	98.0886
102	100	391.5438	96.7848	98.0880
102	103	196.2434	84.8346	58.5680
102	103	196.2440	84.8358	58.5682
102	103	396.2460	315.1574	58.5680
102	103	396.2446	315.1624	58.5688
102	100	191.5458	303.2142	98.0880
102	100	191.5464	303.2142	98.0880
102	6	184.0128	330.3664	37.7830
102	6	184.0130	330.3670	37.7834
102	60	189.6186	302.3164	32.9998
102	60	189.6182	302.3150	33.0000
102	70	57.6648	312.1052	10.2598
102	70	57.6658	312.1052	10.2600
102	8	18.6388	322.8844	51.9930
102	8	18.6394	322.8844	51.9930
102	10	8.0472	315.6204	82.6120
102	10	8.0470	315.6206	82.6116
102	10	208.0478	84.3762	82.6140
102	10	208.0470	84.3768	82.6140
102	8	218.6388	77.1104	51.9974
102	8	218.6390	77.1112	51.9970
102	70	257.6654	87.8906	10.2610
102	70	257.6654	87.8912	10.2610
102	60	389.6174	97.6814	33.0050
102	60	389.6168	97.6810	33.0050
102	6	384.0112	69.6300	37.7832
102	6	384.0120	69.6300	37.7834
102	6	384.0112	69.6304	37.7840
102	100	391.5440	96.7858	98.0882
102	100	391.5444	96.7836	98.0882
102	103	196.2462	84.8364	58.5680
102	103	196.2460	84.8398	58.5682
102	103	396.2466	315.1488	58.5678
102	103	396.2464	315.1566	58.5680
102	100	191.5460	303.2118	98.0880
102	100	191.5470	303.2138	98.0880

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
102	100	191.5474	303.2126	98.0880
103	102	393.2718	115.3360	58.6060
103	102	393.2722	115.3322	58.6050
103	102	393.2712	115.3370	58.6056
103	102	193.2720	284.6574	58.6054
103	102	193.2734	284.6550	58.6050
103	102	193.2714	284.6548	58.6060
103	10	231.1160	85.3714	27.0900
103	10	231.1166	85.3714	27.0904
103	9	254.2456	88.6606	35.0268
103	9	254.2462	88.6610	35.0270
103	7	378.5568	95.0636	50.6868
103	7	378.5572	95.0640	50.6860
103	6	388.7382	97.5642	90.1540
103	6	388.7380	97.5644	90.1540
103	60	390.8402	108.9442	90.6836
103	60	390.8400	108.9442	90.6834
103	2	397.5082	99.2394	244.4982
103	2	397.5082	99.2390	244.4982
103	10	31.1192	314.6226	27.0850
103	10	31.1180	314.6224	27.0846
103	9	54.2474	311.3352	35.0158
103	9	54.2468	311.3346	35.0150
103	7	178.5568	304.9316	50.6908
103	7	178.5572	304.9314	50.6910
103	6	188.7388	302.4310	90.1580
103	6	188.7380	302.4302	90.1580
103	60	190.8398	291.0512	90.6668
103	60	190.8400	291.0508	90.6680
103	2	197.5098	300.7556	244.5004
103	2	197.5100	300.7556	244.5004
103	102	193.2712	284.6588	58.6054
103	102	193.2712	284.6590	58.6050
103	102	193.2720	284.6590	58.6050
103	102	393.2704	115.3332	58.6050
103	102	393.2708	115.3312	58.6050
103	102	393.2712	115.3352	58.6050

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
103	1016.3291	1846.0841
102	1012.9731	1902.8997
101	1000.0009	2070.5944
100	1000.0000	2000.0000
70	1005.0449	1896.6830
60	1007.6187	1935.4431
10	1002.8706	1823.4015
9	989.3310	1824.6033
8	998.9263	1856.3002
7	1001.8565	1894.5622
6	1004.6323	1935.4125
5	1007.1754	1979.0654
4	1009.0286	2020.0200
3	1010.4196	2058.3094
2	1018.1776	2090.5649
1	1004.5308	2090.9008

Ajuste de la red de pilares de observación

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0010	1.0153	0.9444	0.0044
2	0.0014	1.4404	0.9444	0.0044
3	0.0014	1.4404	0.9444	0.0044
4	0.0008	0.8855	0.9444	0.0044
5	0.0004	0.4604	0.9444	0.0044
6	0.0008	0.8855	0.9444	0.0044
7	-0.0004	-0.4723	0.9444	0.0044
8	-0.0006	-0.6848	0.9444	0.0044
9	0.0000	-0.0472	0.9444	0.0044
10	0.0000	0.0354	0.9444	0.0044
11	0.0002	0.2479	0.9444	0.0044
12	-0.0004	-0.3896	0.9444	0.0044
13	0.0008	0.8028	0.9444	0.0044
14	0.0012	1.2279	0.9444	0.0044
15	0.0018	1.9480	0.9444	0.0044
16	-0.0002	-0.2597	0.9444	0.0044
17	-0.0004	-0.4723	0.9444	0.0044
18	-0.0004	-0.3896	0.9444	0.0044
19	-0.0002	-0.1771	0.9444	0.0044
20	0.0002	0.1653	0.9444	0.0044
21	0.0006	0.5903	0.9444	0.0044
22	-0.0014	-1.5348	0.9444	0.0044
23	-0.0012	-1.3223	0.9444	0.0044
24	-0.0018	-1.9598	0.9444	0.0044
25	-0.0012	-1.3223	0.9444	0.0044
26	0.0006	0.5903	0.9444	0.0044
27	0.0008	0.8028	0.9444	0.0044
28	0.0012	1.3105	0.9444	0.0044
29	0.0012	1.3105	0.9444	0.0044
30	0.0025	2.6063	0.9500	0.0044
31	0.0019	1.9706	0.9500	0.0044
32	-0.0001	-0.1483	0.9500	0.0044
33	0.0013	1.3349	0.9500	0.0044
34	-0.0008	-0.8146	0.9444	0.0044
35	-0.0014	-1.4522	0.9444	0.0044
36	0.0010	1.0980	0.9444	0.0044
37	0.0006	0.6730	0.9444	0.0044
38	-0.0003	-0.3602	0.9500	0.0044
39	-0.0001	-0.1483	0.9500	0.0044
40	-0.0007	-0.7840	0.9500	0.0044
41	-0.0005	-0.5721	0.9500	0.0044
42	-0.0010	-1.0271	0.9444	0.0044
43	-0.0020	-2.0897	0.9444	0.0044
44	-0.0024	-2.5147	0.9444	0.0044
45	-0.0005	-0.5721	0.9500	0.0044
46	-0.0009	-0.9959	0.9500	0.0044
47	0.0001	0.0636	0.9500	0.0044
48	-0.0007	-0.7840	0.9500	0.0044
49	-0.0021	-2.2672	0.9500	0.0044
50	-0.0001	-0.1483	0.9500	0.0044

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
51	0.0001	0.0636	0.9500	0.0044
52	0.0001	0.0636	0.9500	0.0044
53	-0.0007	-0.7840	0.9500	0.0044
54	0.0009	0.9111	0.9500	0.0044
55	0.0005	0.4874	0.9500	0.0044
56	0.0001	0.0636	0.9500	0.0044

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0004	-0.2699	0.9444	0.0062
2	-0.0007	-0.5583	0.9444	0.0062
3	-0.0006	-0.4714	0.9444	0.0062
4	0.0003	0.2516	0.9444	0.0063
5	0.0005	0.4008	0.9444	0.0063
6	0.0001	0.0785	0.9444	0.0063
7	-0.0003	-0.2451	0.9444	0.0062
8	-0.0014	-1.0502	0.9444	0.0062
9	-0.0014	-1.0996	0.9444	0.0062
10	-0.0008	-0.5660	0.9444	0.0063
11	0.0003	0.2104	0.9444	0.0063
12	0.0004	0.2876	0.9444	0.0063
13	-0.0005	-0.3596	0.9444	0.0062
14	-0.0006	-0.4962	0.9444	0.0062
15	0.0001	0.0839	0.9444	0.0063
16	0.0005	0.3669	0.9444	0.0062
17	0.0003	0.2266	0.9444	0.0062
18	-0.0007	-0.5061	0.9444	0.0063
19	-0.0004	-0.3329	0.9444	0.0063
20	0.0003	0.2058	0.9444	0.0062
21	-0.0002	-0.1238	0.9444	0.0062
22	0.0011	0.8309	0.9444	0.0062
23	0.0007	0.5127	0.9444	0.0062
24	0.0003	0.2435	0.9444	0.0062
25	0.0021	1.6210	0.9444	0.0062
26	0.0004	0.3081	0.9444	0.0062
27	0.0005	0.3585	0.9444	0.0062
28	-0.0004	-0.2847	0.9444	0.0063
29	0.0002	0.1512	0.9444	0.0063
30	-0.0004	-0.3122	0.9500	0.0061
31	-0.0009	-0.6640	0.9500	0.0061
32	-0.0021	-1.6551	0.9500	0.0061
33	-0.0018	-1.4172	0.9500	0.0061
34	0.0001	0.0931	0.9444	0.0063
35	0.0001	0.0931	0.9444	0.0063
36	-0.0001	-0.0561	0.9444	0.0063
37	0.0001	0.0717	0.9444	0.0063
38	-0.0008	-0.6144	0.9500	0.0061
39	-0.0017	-1.3355	0.9500	0.0061
40	-0.0038	-2.9477	0.9500	0.0061
41	-0.0023	-1.7894	0.9500	0.0061
42	-0.0001	-0.0462	0.9444	0.0063
43	0.0001	0.0699	0.9444	0.0063
44	0.0000	0.0002	0.9444	0.0063
45	-0.0001	-0.0515	0.9500	0.0061

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
46	0.0001	0.0542	0.9500	0.0061
47	0.0005	0.4188	0.9500	0.0061
48	0.0020	1.5205	0.9500	0.0061
49	0.0029	2.2289	0.9500	0.0061
50	0.0020	1.5118	0.9500	0.0061
51	0.0017	1.2826	0.9500	0.0061
52	0.0020	1.5491	0.9500	0.0061
53	0.0020	1.5491	0.9500	0.0061
54	0.0003	0.2240	0.9500	0.0061
55	-0.0001	-0.1156	0.9500	0.0061
56	0.0007	0.5637	0.9500	0.0061

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
103	-0.0026	0.0007
102	-0.0008	-0.0001
101	0.0008	-0.0005

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
103	0.0011	0.0010	1.2087
102	0.0009	0.0008	8.4550
101	0.0008	0.0006	399.9984

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
103	1016.3265	1846.0848
102	1012.9723	1902.8996
101	1000.0017	2070.5939
100	1000.0000	2000.0000

Ajuste de toda la red considerando fijos las coordenadas ajustadas de los pilares de observación.

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0010	0.6714	1.0000	0.0043
2	0.0014	0.9525	1.0000	0.0043
3	0.0014	0.9525	1.0000	0.0043
4	0.0008	0.5855	1.0000	0.0043
5	0.0004	0.3045	1.0000	0.0043
6	0.0008	0.5855	1.0000	0.0043
7	-0.0004	-0.3123	1.0000	0.0043
8	-0.0006	-0.4528	1.0000	0.0043
9	0.0000	-0.0312	1.0000	0.0043
10	0.0000	0.0234	1.0000	0.0043
11	0.0002	0.1640	1.0000	0.0043
12	-0.0004	-0.2576	1.0000	0.0043
13	-0.0008	-0.5345	0.9856	0.0044
14	-0.0002	-0.1098	0.9856	0.0044
15	-0.0010	-0.6761	0.9856	0.0044
16	-0.0005	-0.4105	0.8333	0.0047
17	-0.0005	-0.4105	0.8333	0.0047
18	-0.0001	-0.1026	0.8333	0.0047
19	0.0003	0.2170	0.8089	0.0048
20	0.0001	0.0607	0.8089	0.0048
21	0.0003	0.2170	0.8089	0.0048
22	0.0007	0.5295	0.8089	0.0048
23	-0.0007	-0.5643	0.8089	0.0048
24	0.0001	0.0513	0.8333	0.0047
25	0.0003	0.2053	0.8333	0.0047
26	0.0009	0.6671	0.8333	0.0047
27	0.0000	0.0317	0.9856	0.0044
28	0.0006	0.4564	0.9856	0.0044
29	0.0014	1.0226	0.9856	0.0044
30	0.0008	0.5309	1.0000	0.0043
31	0.0012	0.8120	1.0000	0.0043
32	0.0018	1.2882	1.0000	0.0043
33	-0.0002	-0.1718	1.0000	0.0043
34	-0.0004	-0.3123	1.0000	0.0043
35	-0.0004	-0.2576	1.0000	0.0043
36	-0.0002	-0.1171	1.0000	0.0043
37	0.0002	0.1093	1.0000	0.0043
38	0.0006	0.3904	1.0000	0.0043
39	-0.0014	-1.0149	1.0000	0.0043
40	-0.0012	-0.8744	1.0000	0.0043
41	-0.0001	-0.0951	0.7682	0.0049
42	-0.0005	-0.4158	0.7682	0.0049
43	-0.0005	-0.3897	0.8051	0.0048
44	0.0001	0.0801	0.8051	0.0048
45	-0.0001	-0.0943	0.8000	0.0048
46	-0.0003	-0.2514	0.8000	0.0048
47	-0.0013	-1.0370	0.8000	0.0048
48	0.0011	0.8484	0.8000	0.0048
49	0.0007	0.5342	0.8000	0.0048

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
50	0.0007	0.5500	0.8051	0.0048
51	0.0007	0.5500	0.8051	0.0048
52	0.0009	0.7066	0.8051	0.0048
53	-0.0001	-0.0951	0.7682	0.0049
54	0.0007	0.5462	0.7682	0.0049
55	0.0004	0.2787	0.9834	0.0044
56	0.0000	-0.0047	0.9834	0.0044
57	-0.0016	-1.1384	0.9834	0.0044
58	-0.0014	-0.9967	0.9834	0.0044
59	-0.0018	-1.2960	1.0000	0.0043
60	-0.0012	-0.8744	1.0000	0.0043
61	0.0006	0.3904	1.0000	0.0043
62	0.0008	0.5309	1.0000	0.0043
63	0.0012	0.8666	1.0000	0.0043
64	0.0012	0.8666	1.0000	0.0043
65	0.0025	1.7285	1.0000	0.0043
66	0.0019	1.3069	1.0000	0.0043
67	-0.0001	-0.0984	1.0000	0.0043
68	0.0013	0.8853	1.0000	0.0043
69	-0.0008	-0.5387	1.0000	0.0043
70	-0.0014	-0.9603	1.0000	0.0043
71	-0.0005	-0.3985	0.8200	0.0048
72	-0.0007	-0.5537	0.8200	0.0048
73	-0.0009	-0.7395	0.7797	0.0049
74	-0.0005	-0.4212	0.7797	0.0049
75	0.0005	0.4462	0.7500	0.0050
76	-0.0004	-0.3651	0.7500	0.0050
77	0.0002	0.1623	0.7500	0.0050
78	-0.0004	-0.3245	0.7500	0.0050
79	0.0014	1.0282	0.9573	0.0044
80	0.0016	1.1718	0.9573	0.0044
81	0.0008	0.5973	0.9573	0.0044
82	0.0016	1.1718	0.9573	0.0044
83	0.0002	0.1623	0.7500	0.0050
84	0.0000	0.0000	0.7500	0.0050
85	0.0000	-0.0406	0.7500	0.0050
86	0.0000	-0.0406	0.7500	0.0050
87	0.0003	0.2153	0.7797	0.0049
88	0.0009	0.6928	0.7797	0.0049
89	0.0011	0.8431	0.8200	0.0048
90	0.0003	0.2223	0.8200	0.0048
91	0.0011	0.8431	0.8200	0.0048
92	0.0010	0.7261	1.0000	0.0043
93	0.0006	0.4450	1.0000	0.0043
94	-0.0003	-0.2389	1.0000	0.0043
95	-0.0001	-0.0984	1.0000	0.0043
96	-0.0007	-0.5200	1.0000	0.0043
97	-0.0005	-0.3794	1.0000	0.0043
98	-0.0010	-0.6792	1.0000	0.0043
99	-0.0020	-1.3819	1.0000	0.0043
100	-0.0024	-1.6629	1.0000	0.0043
101	-0.0005	-0.3794	1.0000	0.0043
102	-0.0009	-0.6605	1.0000	0.0043
103	0.0001	0.0422	1.0000	0.0043
104	-0.0007	-0.5200	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
105	-0.0021	-1.5037	1.0000	0.0043
106	-0.0001	-0.0984	1.0000	0.0043
107	0.0010	0.7874	0.7737	0.0049
108	0.0004	0.3081	0.7737	0.0049
109	0.0009	0.7302	0.7500	0.0050
110	0.0003	0.2434	0.7500	0.0050
111	0.0002	0.1623	0.7500	0.0050
112	-0.0002	-0.1623	0.7500	0.0050
113	-0.0007	-0.5321	0.9739	0.0044
114	-0.0005	-0.3897	0.9739	0.0044
115	0.0000	0.0191	0.9699	0.0044
116	0.0002	0.1618	0.9699	0.0044
117	0.0007	0.5229	0.9903	0.0043
118	0.0007	0.5229	0.9903	0.0043
119	-0.0022	-1.7689	0.7737	0.0049
120	-0.0010	-0.8103	0.7737	0.0049
121	-0.0009	-0.7302	0.7500	0.0050
122	-0.0003	-0.2434	0.7500	0.0050
123	0.0002	0.1623	0.7500	0.0050
124	-0.0002	-0.1623	0.7500	0.0050
125	-0.0013	-0.9593	0.9739	0.0044
126	-0.0005	-0.3897	0.9739	0.0044
127	0.0004	0.3045	0.9699	0.0044
128	0.0002	0.1618	0.9699	0.0044
129	-0.0023	-1.6526	0.9903	0.0043
130	-0.0025	-1.7938	0.9903	0.0043
131	0.0001	0.0422	1.0000	0.0043
132	0.0001	0.0422	1.0000	0.0043
133	-0.0007	-0.5200	1.0000	0.0043
134	0.0009	0.6043	1.0000	0.0043
135	0.0005	0.3232	1.0000	0.0043
136	0.0001	0.0422	1.0000	0.0043

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0004	-0.1785	1.0000	0.0060
2	-0.0007	-0.3692	1.0000	0.0060
3	-0.0006	-0.3117	1.0000	0.0060
4	0.0003	0.1664	1.0000	0.0061
5	0.0005	0.2650	1.0000	0.0061
6	0.0001	0.0519	1.0000	0.0061
7	-0.0003	-0.1621	1.0000	0.0060
8	-0.0014	-0.6945	1.0000	0.0060
9	-0.0014	-0.7272	1.0000	0.0060
10	-0.0008	-0.3743	1.0000	0.0061
11	0.0003	0.1392	1.0000	0.0061
12	0.0004	0.1902	1.0000	0.0061
13	0.0009	0.4565	0.9077	0.0064
14	-0.0006	-0.3325	0.9077	0.0064
15	-0.0004	-0.1904	0.9077	0.0064

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
16	0.0010	0.5587	0.8333	0.0065
17	0.0008	0.4671	0.8333	0.0065
18	0.0009	0.5212	0.8333	0.0065
19	-0.0004	-0.2253	0.8823	0.0061
20	0.0002	0.1314	0.8823	0.0061
21	-0.0005	-0.2672	0.8823	0.0061
22	-0.0007	-0.4092	0.8823	0.0061
23	0.0001	0.0471	0.8823	0.0061
24	-0.0005	-0.2636	0.8333	0.0065
25	-0.0016	-0.8718	0.8333	0.0065
26	-0.0007	-0.4115	0.8333	0.0065
27	-0.0005	-0.2759	0.9077	0.0064
28	0.0004	0.2027	0.9077	0.0064
29	-0.0002	-0.1270	0.9077	0.0064
30	-0.0005	-0.2378	1.0000	0.0060
31	-0.0006	-0.3281	1.0000	0.0060
32	0.0001	0.0555	1.0000	0.0061
33	0.0005	0.2426	1.0000	0.0060
34	0.0003	0.1498	1.0000	0.0060
35	-0.0007	-0.3346	1.0000	0.0061
36	-0.0004	-0.2202	1.0000	0.0061
37	0.0003	0.1361	1.0000	0.0060
38	-0.0002	-0.0819	1.0000	0.0060
39	0.0011	0.5495	1.0000	0.0060
40	0.0007	0.3390	1.0000	0.0060
41	0.0014	0.7910	0.8919	0.0061
42	0.0011	0.6227	0.8919	0.0061
43	0.0029	1.6790	0.8507	0.0062
44	0.0029	1.6554	0.8507	0.0062
45	-0.0011	-0.6488	0.8000	0.0066
46	-0.0011	-0.6596	0.8000	0.0066
47	-0.0008	-0.4738	0.8000	0.0066
48	0.0014	0.8122	0.8000	0.0066
49	0.0017	0.9700	0.8000	0.0066
50	-0.0047	-2.7117	0.8507	0.0062
51	-0.0037	-2.1437	0.8507	0.0062
52	-0.0039	-2.2314	0.8507	0.0062
53	-0.0011	-0.5985	0.8919	0.0061
54	-0.0011	-0.5985	0.8919	0.0061
55	0.0014	0.7388	0.9026	0.0064
56	0.0024	1.2709	0.9026	0.0064
57	-0.0018	-0.9656	0.9026	0.0064
58	-0.0014	-0.7463	0.9026	0.0064
59	0.0003	0.1611	1.0000	0.0060
60	0.0021	1.0720	1.0000	0.0060
61	0.0004	0.2037	1.0000	0.0060
62	0.0005	0.2371	1.0000	0.0060
63	-0.0004	-0.1883	1.0000	0.0061
64	0.0002	0.1000	1.0000	0.0061
65	-0.0004	-0.2071	1.0000	0.0059
66	-0.0009	-0.4404	1.0000	0.0059
67	-0.0021	-1.0977	1.0000	0.0059
68	-0.0018	-0.9399	1.0000	0.0059
69	0.0001	0.0616	1.0000	0.0061
70	0.0001	0.0616	1.0000	0.0061

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
71	0.0000	-0.0253	0.8837	0.0062
72	-0.0002	-0.1324	0.8837	0.0062
73	0.0028	1.6041	0.8683	0.0062
74	0.0026	1.4766	0.8683	0.0062
75	0.0006	0.3588	0.7500	0.0065
76	0.0004	0.2371	0.7500	0.0065
77	0.0013	0.7618	0.7500	0.0068
78	0.0013	0.7618	0.7500	0.0068
79	-0.0002	-0.1014	0.8981	0.0064
80	0.0003	0.1375	0.8981	0.0064
81	-0.0011	-0.5612	0.8981	0.0064
82	-0.0012	-0.6614	0.8981	0.0064
83	-0.0013	-0.8050	0.7500	0.0068
84	-0.0012	-0.7187	0.7500	0.0068
85	-0.0005	-0.2923	0.7500	0.0065
86	-0.0005	-0.3036	0.7500	0.0065
87	-0.0023	-1.2995	0.8683	0.0062
88	-0.0023	-1.2953	0.8683	0.0062
89	0.0008	0.4230	0.8837	0.0062
90	0.0006	0.3238	0.8837	0.0062
91	-0.0001	-0.0344	0.8837	0.0062
92	-0.0001	-0.0371	1.0000	0.0061
93	0.0001	0.0474	1.0000	0.0061
94	-0.0008	-0.4075	1.0000	0.0059
95	-0.0017	-0.8857	1.0000	0.0059
96	-0.0038	-1.9550	1.0000	0.0059
97	-0.0023	-1.1868	1.0000	0.0059
98	-0.0001	-0.0306	1.0000	0.0061
99	0.0001	0.0462	1.0000	0.0061
100	0.0000	0.0001	1.0000	0.0061
101	-0.0001	-0.0342	1.0000	0.0059
102	0.0001	0.0359	1.0000	0.0059
103	0.0005	0.2778	1.0000	0.0059
104	0.0020	1.0085	1.0000	0.0059
105	0.0029	1.4782	1.0000	0.0059
106	0.0020	1.0026	1.0000	0.0059
107	-0.0024	-1.3853	0.8709	0.0062
108	-0.0028	-1.6058	0.8709	0.0062
109	-0.0053	-3.2265	0.7500	0.0067
110	-0.0056	-3.3692	0.7500	0.0067
111	0.0020	1.1928	0.7500	0.0068
112	0.0028	1.6534	0.7500	0.0068
113	0.0017	0.9070	0.8966	0.0064
114	0.0017	0.9013	0.8966	0.0064
115	-0.0088	-4.6445	0.8821	0.0065
116	-0.0086	-4.5396	0.8821	0.0065
117	0.0050	2.2280	0.9399	0.0072
118	0.0050	2.2363	0.9399	0.0072
119	0.0018	1.0415	0.8709	0.0062
120	0.0022	1.2510	0.8709	0.0062
121	0.0051	3.0773	0.7500	0.0067
122	0.0058	3.5184	0.7500	0.0067
123	-0.0023	-1.3600	0.7500	0.0068
124	-0.0025	-1.4862	0.7500	0.0068
125	-0.0025	-1.3290	0.8966	0.0064

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
126	-0.0026	-1.3517	0.8966	0.0064
127	0.0088	4.6532	0.8821	0.0065
128	0.0077	4.0661	0.8821	0.0065
129	0.0025	1.1367	0.9399	0.0072
130	0.0025	1.1367	0.9399	0.0072
131	0.0017	0.8507	1.0000	0.0059
132	0.0020	1.0274	1.0000	0.0059
133	0.0020	1.0274	1.0000	0.0059
134	0.0003	0.1486	1.0000	0.0059
135	-0.0001	-0.0767	1.0000	0.0059
136	0.0007	0.3739	1.0000	0.0059

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
70	-0.0012	-0.0005
60	-0.0013	-0.0004
10	-0.0029	0.0002
9	0.0215	0.0247
8	-0.0012	-0.0005
7	0.0141	-0.0525
6	-0.0011	-0.0003
5	0.0009	-0.0001
4	0.0010	-0.0003
3	0.0000	0.0000
2	0.0002	-0.0014
1	0.0005	-0.0001

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
70	0.0011	0.0001	42.3346
60	0.0008	0.0004	10.3804
10	0.0008	0.0003	366.4335
9	0.0011	0.0005	42.7789
8	0.0012	0.0007	381.3610
7	0.0012	0.0007	18.4684
6	0.0008	0.0004	15.9911
5	0.0008	0.0003	21.0535
4	0.0010	0.0006	11.2457
3	0.0010	0.0006	388.7427
2	0.0009	0.0003	351.3786
1	0.0007	0.0003	386.0088

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0017	2070.5939
102	1012.9723	1902.8996
103	1016.3265	1846.0848
1	1004.5313	2090.9007
2	1018.1778	2090.5635
3	1010.4196	2058.3094
4	1009.0296	2020.0197
5	1007.1763	1979.0653
6	1004.6312	1935.4122
7	1001.8706	1894.5097
8	998.9251	1856.2997
9	989.3525	1824.6280
10	1002.8677	1823.4017
60	1007.6174	1935.4427
70	1005.0437	1896.6825

6.2. Nivelación

Tablero

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b1r	2.1715		6.48		100.0000
pcat		0.8119		13.8	101.3596
pcat r	1.2201		9.94		
p1		1.2696		9.72	101.3101
p1r	1.5672		10.3		
b2		2.3820		7.97	100.4953
p2		0.9189		10.05	101.9583
p2r	1.6093		10.46		
1		1.8292		1.92	101.7384
2		1.8165		11.93	101.7512
1c		1.8293		1.92	101.7384
p3		1.3479		9.82	102.2198
p3r	1.6142		10.07		
3		1.7219		10.57	102.1120
3r	2.0054		10.06		
p4		1.3448		9.99	102.7726
p4r	1.6117		10.02		
4		1.6698		10.78	102.7146
4r	1.9584		9.63		
p5		1.3571		10.18	103.3158
p5r	1.5969		10.1		
5		1.6654		11.61	103.2473
5r	1.9688		10.24		
p6		1.3260		10.24	103.8901
p6r	1.6120		10.05		
6		1.7236		10.41	103.7785
6r	1.9802		10.51		
p7		1.3407		10.14	104.4180
p7r	1.5906		10.02		
7		1.7545		10.43	104.2541
7r	1.9681		10.47		
p8		1.3636		10.15	104.8586
p8r	1.5818		10.02		
8		1.7725		9.99	104.6679
8r	1.9651		10.11		
p9		1.3949		10.07	105.2380
p9r	1.5486		9.9		
9		1.8192		1.78	104.9673
10		1.8298		12.59	104.9568
p10		1.7374		9.45	105.0492
p10r	1.4571		6.3		
b3		2.0399		6.19	104.4664
p11		1.1148		8.05	105.3914
p11r	1.1875		12.66		
b4		1.7559		10.56	104.8230
p11		1.1877		12.66	105.3912
p11r	1.0746		8.41		

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b3		1.9993		6.52	104.4664
p12		1.4171		5.89	105.0487
p12r	1.7424		9.42		
10		1.8343		12.57	104.9568
10r	1.8386		12.6		
9		1.8279		2.29	104.9674
p13		1.5567		9.39	105.2387
p13r	1.3873		9.99		
8		1.9581		10.14	104.6680
8r	1.7594		9.97		
p14		1.5686		10.03	104.8588
p14r	1.3521		10.08		
7		1.9566		10.53	104.2542
7r	1.7343		10.42		
p15		1.5719		10.07	104.4166
p15r	1.3313		10.01		
6		1.9696		10.58	103.7784
6r	1.6862		10.41		
p16		1.5737		10.09	103.8908
p16r	1.3091		10.1		
5		1.9526		10.33	103.2473
5r	1.6663		10.82		
p17		1.5976		10.94	103.3160
p17r	1.3504		10.04		
4		1.9519		9.69	102.7146
4r	1.6598		10.67		
p18		1.6016		10.15	102.7728
p18r	1.3137		9.9		
3		1.9743		10.12	102.1121
3r	1.6921		10.57		
p19		1.5838		10.03	102.2204
p19r	1.3299		9.74		
1		1.8119		2.03	101.7383
2		1.7990		11.97	101.7513
p20		1.5919		10.5	101.9583
p20r	0.9310		10.25		
b2		2.3940		7.85	100.4953
p21		1.5798		10.13	101.3095
p21r	1.2542		9.79		
pcat		1.2041		9.89	101.3596
pcat r	1.1118		12.17		
b1		2.4714		8.14	100.0000
			382.72	472.85	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Punto	Cota
1	101.7384
2	101.7512
3	102.1121
4	102.7146
5	103.2473
6	103.7784
7	104.2542
8	104.6679
9	104.9674
10	104.9568
b1	100.0000
b2	100.4953
b3	104.4664
b4	104.8230

ANEJO 9: FICHA DE CAUCE



Cliente: A.D.I.F.

Nº O.T.:

Refª: I/OC-10015/CE-1

Esta estructura no lleva ficha de cauce.