

*CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DE LA
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MADRID - LLEIDA.
BASE DE LA CARTUJA.*



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

*SUBTRAMO 24
24PI01*

**INFORME DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE
LA PRUEBA DE CARGA REALIZADA EN LA
ESTRUCTURA 24PI01, PERTENECIENTE A LA
L.A.V. MADRID - BARCELONA - FRONTERA
FRANCESA.
TRAMO: MADRID - LLEIDA.
BASE DE LA CARTUJA.**

MAYO DE 2003

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.

- 1.1.- Introducción.
- 1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

- 5.1.- Definición completa de elementos.
- 5.2.- Acciones consideradas.
- 5.3.- Modelización empleada.
- 5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.
- 5.5.- Evaluación de la situación estructural.

6.- PLAN DE PRUEBAS.

- 6.1.- Acciones reproducidas.
- 6.2.- Puntos de medida.
- 6.3.- Equipos utilizados.
- 6.4.- Resultados previstos.

7.- PRUEBA DE CARGA.

- 7.1.- Descripción.
- 7.2.- Resultados obtenidos.

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

- 8.1.- Prueba estática.
- 8.2.- Prueba dinámica.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF.

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

1.- INTRODUCCIÓN.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA.

4.- MEDIDAS A REALIZAR.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

5.2.- Pruebas dinámicas.

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN FACILITADA.

ANEJO 2B: CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA.

ANEJO 2C:- FIGURAS.

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.

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Introducción.

A instancias del G.I.F., GEOCISA redacta el presente documento cuyo objeto es la presentación y análisis de los resultados obtenidos durante la realización de la preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción de la estructura 24PI01, perteneciente a la L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Madrid - Lleida. Base de la Cartuja.

1.2.- Antecedentes.

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia Técnica (Clave AV 017/00) para la "Realización de las Pruebas de Carga para la recepción de puentes de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: Madrid – Lleida. Base de La Cartuja", suscrito por GEOCISA con el GIF el 31 de mayo de 2001.

2.- OBJETO.

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

Las actividades principales desarrolladas han consistido:

- Inspección de la estructura.
- Redacción del proyecto de Prueba de Carga.
- Realización de la Prueba de Carga.
- Análisis de los resultados.
- Redacción de la ficha de seguimiento.

La inspección preliminar tuvo lugar el día 13 de febrero de 2002 y la ejecución de la prueba de carga el día 25 de septiembre de 2002.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa realizada el día 13 de febrero de 2002 y con la documentación suministrada por el Peticionario, se describen a continuación las principales características de la estructura.

La estructura soportará el tráfico ferroviario L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa y salva la acequia nueva de Fuentes de Ebro.

Se trata de una estructura isostática de planta recta sin esviaje, compuesta por un vano de 11'00 metros de luz de cálculo y un ancho total de 14'00 m.

La solución estructural consiste en un tablero compuesto por dos vigas prefabricadas de hormigón armado. El tablero está apoyado en los estribos mediante neoprenos. La losa de compresión tiene un canto medio de 0'20 metros. El canto total del tablero es de 1'33 metros. El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-50, el de la losa in situ es HA-25.

Los estribos son de hormigón armado y son cerrados con aletas. La plataforma está compuesta por dos vías de ferrocarril, protegidas exteriormente por una barandilla metálica.

La numeración de los elementos de la estructura comienza en el estribo más próximo a Madrid.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

La inspección previa a la realización de la prueba de carga fue realizada por un equipo de GEOCISA bajo la dirección del Ingeniero de Caminos D. Gonzalo Arias Hofman.

Dicha inspección se llevó a cabo el día 13 de febrero de 2002. Se comprobó que la definición geométrica de la estructura coincidía con la documentación facilitada por G.I.F.

En el momento de realizar la inspección y durante la realización de la prueba de carga, la estructura se encontraba completamente finalizada.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

La documentación facilitada consiste en un CD-Rom en el que se incluye el Proyecto Construido en formato PDF, disponiéndose tanto de Planos como del Anejo de Cálculo correspondiente. En el Anejo 2A contenido dentro del ANEJO 2 - Proyecto de Prueba de Carga, se incluye copia de algunos de los planos facilitados.

5.1.- Definición completa de elementos.

Se trata de una estructura hiperestática de planta recta sin esviaje, compuesta por un vano de 11'00 metros de luz de cálculo y un ancho total de 14'00 m.

La solución estructural consiste en un tablero compuesto por dos vigas prefabricadas de hormigón armado. El tablero está apoyado en los estribos mediante neoprenos. La losa de compresión tiene un canto medio de 0'20 metros. El canto total del tablero es de 1'33 metros. El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-50, el de la losa in situ es HA-25.

Los estribos son de hormigón armado y son cerrados con aletas. La plataforma está compuesta por dos vías de ferrocarril, protegidas exteriormente por una barandilla metálica.

5.2.- Acciones consideradas.

Las acciones consideradas en el cálculo de la estructura se ajustan a la Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril. La normativa empleada fue la siguiente:

- IPF-75.
- NCSE-94.
- EH-91 y EP-93. Posterior comprobación con EHE-98.
- EC-1.
- Normas UIC.
- EC-2. Para la comprobación de fatiga y estados límite de servicio.

5.3.- Modelización empleada.

La estructura se modelizó mediante un modelo de emparrillado con dos barras longitudinales correspondientes a cada uno de los dos cajones que forman el tablero y una serie de barras transversales que representan la unión de dichas barras mediante la losa superior. De este modo se obtienen los esfuerzos en los distintos estados de carga y se comprueban tensionalmente las secciones.

También se desarrolló un modelo de barras para el cálculo transversal del tablero.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo.

Hay que reseñar que el proyecto constructivo fue calculado estando vigente la EH-91, en la que se consideran hormigones como el H-100 (nomenclatura EH-91) que en la EHE no se tienen en cuenta. En cuanto a los hormigones, se han empleado los siguientes tipos:

- Cajones prefabricados: $f_{ck} > 450 \text{ kp/cm}^2$. $\gamma = 1'40$.

- Losa del tablero: $f_{ck} > 300 \text{ kp/cm}^2$. $\gamma = 1'50$.

En cuanto a los aceros:

- Armaduras pasivas: $f_{yk} = 5.100 \text{ kp/cm}^2$. $\gamma = 1'10$ (prefabricado), y $\gamma = 1'15$ (in situ).

- Armaduras activas: $f_{max\ k} = 19.000 \text{ kp/cm}^2$. $f_{yk} = 17.100 \text{ kp/cm}^2$

5.5.- Evaluación de la situación estructural.

El cálculo de la estructura es correcto y acorde a la normativa vigente.

6.- PLAN DE PRUEBAS.

La programación de los ensayos coincidió con lo previsto en el Proyecto de Prueba de carga, redactado por GEOCISA.

En el Anejo 2 se adjunta el Proyecto de Prueba de Carga original.

Se exponen a continuación las distintas etapas que constituyeron el plan de prueba de la estructura analizada.

6.1.- Acciones reproducidas.

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas fueron suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras (tipo serie 37 inglesa) de 1.180 KN de peso total cada una de ellas.

Se había previsto un estado de cargas, por tratarse de una estructura de un único vano, en el que las locomotoras se situaron con el eje central de uno de sus bogies coincidente con el centro de luz de la estructura.

A continuación se detallan las pruebas realizadas con el tren de carga descrito:

Pruebas estáticas:

El estado de carga de la prueba es el que produce las máximas flexiones sobre el tablero.

Las medidas se realizaron de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medida de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la primera composición de sobrecargas en la vía 1.
- Escalón 2: Colocación de la segunda composición de sobrecargas en la vía 2.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medida y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la primera composición de sobrecargas de la vía 2.
- Escalón 6: Descarga de la segunda composición de sobrecargas de la vía 1.
- Escalón 7: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

Pruebas dinámicas:

Las pruebas dinámicas se realizaron con una sola locomotora circulando a lo largo de una de las vías, para la obtención de parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizaron las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso de una sola locomotora circulando a lo largo de una de las vías a lo largo de la estructura a 5 Km/h.
- Paso de una sola locomotora circulando a lo largo de una de las vías a lo largo de la estructura a 30 Km/h.
- Paso de una sola locomotora circulando a lo largo de una de las vías a lo largo de la estructura a la máxima velocidad posible.
- Una prueba de frenado, en la que la locomotora adquirió la máxima velocidad y frena a su paso por el centro de la estructura.

6.2.- Puntos de medida.

Las medidas a realizar durante la prueba fueron las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones (bandas)
- Aceleraciones

La instrumentación de la estructura se realizó en un grupo por tratarse de un pórtico.

Se midieron dos puntos de flecha en la sección situada en el centro de luz del vano, así como un punto de medida flecha junto a cada uno de los apoyos.

También se midieron las deformaciones en dos puntos situados en la cara inferior de la losa, coincidiendo con los railes interiores de las vías.

En las pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de un acelerómetro situado en el centro de luz del vano.

6.3.- Equipos utilizados.

Los equipos empleados durante la prueba fueron los siguientes:

Para la medida de descensos verticales en centro de vano se emplearon los sistemas ópticos de medida de desplazamientos VS100, de OMETRON (código 8114) y OVD-20, de POLYTEC (código 8289).

Para la medida del descenso de apoyos se emplearon transductores extensométricos constituidos por aros metálicos flexibles instrumentados con bandas extensométricas modelo OV-1, con un rango de 10 mm. y con una incertidumbre de $\pm 0'02$ mm (código 8201 a 8204).

Para la medida de deformaciones en la sección de centro de vano se emplearon bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda.

En las pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de un acelerómetro situado en el centro de luz del vano. El acelerómetro que se utilizó fue del tipo servoacelerómetro SCHAEVITZ, mod. A-225-3001, con un rango de 0-47 Hz con compensación interna de 1 g, para medida de aceleraciones verticales lineales (código 8052)

6.4.- Resultados previstos.

En el Proyecto de Prueba de Carga se obtuvieron las flechas en los puntos instrumentados durante la prueba, exponiéndose a continuación el resumen de los valores calculados:

Estado 1

VANO	PUNTO	Res. prev.
1	G-1	96
1	G-2	96
1	L-1	1'42
1	L-2	1'42

7.- PRUEBA DE CARGA.

7.1.- Descripción.

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, bajo la Dirección del Ingeniero de Caminos D. Carlos Rodríguez López el día 25 de septiembre de 2002.

Tanto la instrumentación como la realización de los ensayos se efectuaron de acuerdo con lo estipulado en el Proyecto de Prueba de Carga, descrito en el apartado nº 6 del presente documento.

La secuencia de realización de las pruebas estáticas y pruebas dinámicas fue la siguiente:

	Día	Pruebas Estáticas		Pruebas Dinámicas	
		Hora inicio	Hora final	Hora inicio	Hora final
primer grupo	25/09/02	11:53	12:11	12:15	12:25

Durante el desarrollo de las pruebas la temperatura se mantuvo alrededor de los 17° C y la humedad alrededor del 43'5%. En el Anejo 4 se adjunta el gráfico de temperaturas y humedades.

7.2.- Resultados obtenidos.

Pruebas estáticas

Una vez estabilizadas las medidas se obtienen los valores correspondientes a la prueba estática, que se acompañan en las tablas adjuntas.

A continuación se presenta la interpretación de algunas de las columnas de la tabla antes mencionada.

La columna “Flecha Obtenida” corresponde a las flechas medidas en cada caso por el captador correspondiente.

La columna “Flecha Neta” se obtiene restando a la anterior los descensos de apoyos de la estructura.

En la columna “Flecha remanente” se encuentra los valores residuales de flecha una vez descargado el puente, permitiéndose constatar si existe una adecuada recuperación de la estructura.

Se completa esta información con los gráficos de las pruebas estáticas que se incluyen en el Anejo 4.

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA							
ESTADO DE CARGA		1	CARGA VANO/ VANOS		1		
FLECHAS (mm) - DEFORMACIONES (µm)							
VANO	PUNTO	Res. prev.	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-1-1		0'38			0'10	84
1	E-1-2		0'30			0'04	90
2	E-2-1		0'50			0'07	92
2	E-2-2		0'43			0'09	86
1	G-1	96	53		55	0	>100
2	G-2	96	49		51	-1	>100
1	L-1	1'42	1'24	0'80	56	-0'03	>100
2	L-2	1'42	1'26	0'90	63	0'09	98

Prueba dinámica

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DINÁMICAS					
VANO / VANOS		1			
VANO	PUNTO	DINÁMICA LENTA	DINÁMICA A 30 km/h	DINÁMICA A MÁXIMA VELOC.	COEFICIENTE DE IMPACTO
1	G-1	9'320	8'700	9'700	1'041
1	G-2	48'860	45'500	45'820	0'938
1	L-1	0'190	0'170	0'130	0'684
1	L-2	0'940	0'850	0'940	1'000

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

8.1.- Prueba estática.

Los valores de las flechas y deformaciones obtenidos en la prueba son en general inferiores a los previstos en el Proyecto de la Prueba de Carga. Se resumen a continuación:

ESTADO	Resultados flechas (%)		Resultados deformaciones (%)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Estado 1	56	63	51	55

A partir de los resultados obtenidos que se expresan en las tablas anteriores, hay que realizar los siguientes comentarios:

- Todos los valores obtenidos son inferiores a los previstos en el proyecto de prueba de carga de la estructura. Esto implica que la rigidez de la estructura es muy superior a la prevista en el proyecto de prueba de carga, debido a una resistencia de los materiales mayor que la prevista.
- Tanto los valores de deformaciones como los valores de flechas se consideran plenamente admisibles.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida (correspondientes a vanos cargados) recuperaciones superiores al 98% en forma instantánea.
- Las recuperaciones permiten concluir que, durante la realización de la prueba de carga,

la estructura ha permanecido en régimen elástico.

Finalmente, en el cuadro siguiente, se adjuntan los máximos valores de flechas obtenidos, conjuntamente con la correspondiente relación entre la luz y el valor máximo citado.

ESTADO	FLECHA MÁXIMA (mm)	RELACIÓN LUZ/FLECHA
Estado 1	0'90	12.222

8.2.- Prueba dinámica.

El análisis de frecuencias se ha realizado a partir del registro de aceleraciones obtenido de la prueba dinámica de frenado, encontrándose los valores siguientes:

VANOS	FRECUENCIA PRUEBA (Hz)	FRECUENCIA TEÓRICA (Hz)
1	11'689	14'68

- El valor de frecuencia obtenido es similar al valor teórico calculado para el primer modo de vibración.
- El amortiguamiento de la estructura, medido mediante el decremento logarítmico, resulta ser 0'120.
- Los valores del coeficiente de impacto obtenidos en las pruebas oscilan entre 0'684 y 1'041, lo que pone de manifiesto que la carga dinámica de la prueba no produce amplificaciones en la respuesta de la estructura.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes pueden extraerse las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- Los resultados obtenidos de flechas y deformaciones son admisibles e inferiores a los previstos en proyecto.
- La relación de la flecha máxima respecto de la luz se considera admisible en todos los casos.
- Las recuperaciones obtenidas han sido superiores al 98% en todos los puntos de medida, lo cual permite considerar el comportamiento de la estructura como esencialmente elástico.
- Durante la realización de las pruebas de carga no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.
- El espectro obtenido de una señal de flecha en la prueba dinámica con frenado ha permitido estimar un valor de la frecuencia propia en torno a 11'69 Hz. El decremento logarítmico es de 0'120. Los valores del coeficiente de impacto en las distintas pruebas se encuentran entre 0'68 y 1'04.

Por todo ello, se considera que el comportamiento de la estructura en estudio ha sido correcto durante la prueba de carga. Durante la realización de los ensayos no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.

El presente informe consta de veinticuatro páginas selladas y correlativamente numeradas de la número uno a la número veinticuatro, y de ocho anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, mayo de 2003

POR EL ÁREA DE ESTRUCTURAS:



FDO.: CARLOS RODRÍGUEZ LÓPEZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

JEFE DEL ÁREA:

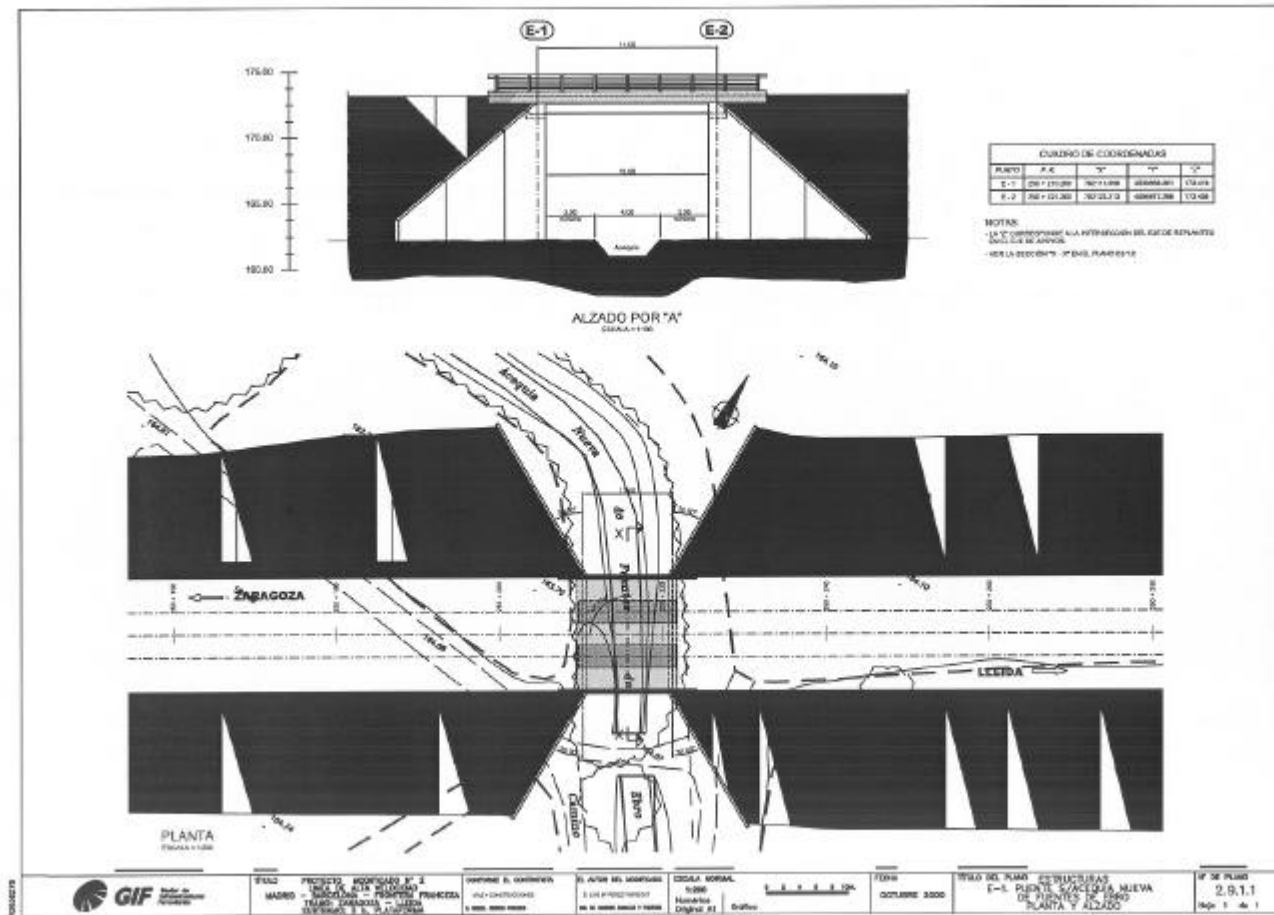


FDO.: JORGE PERELLI BOTELLO
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

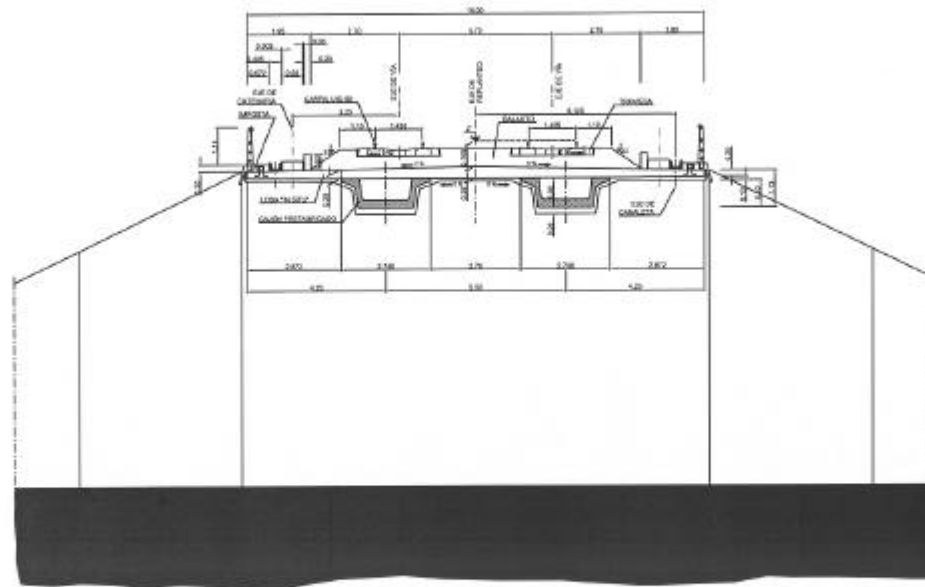
Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de GEOCISA.

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL GIF.

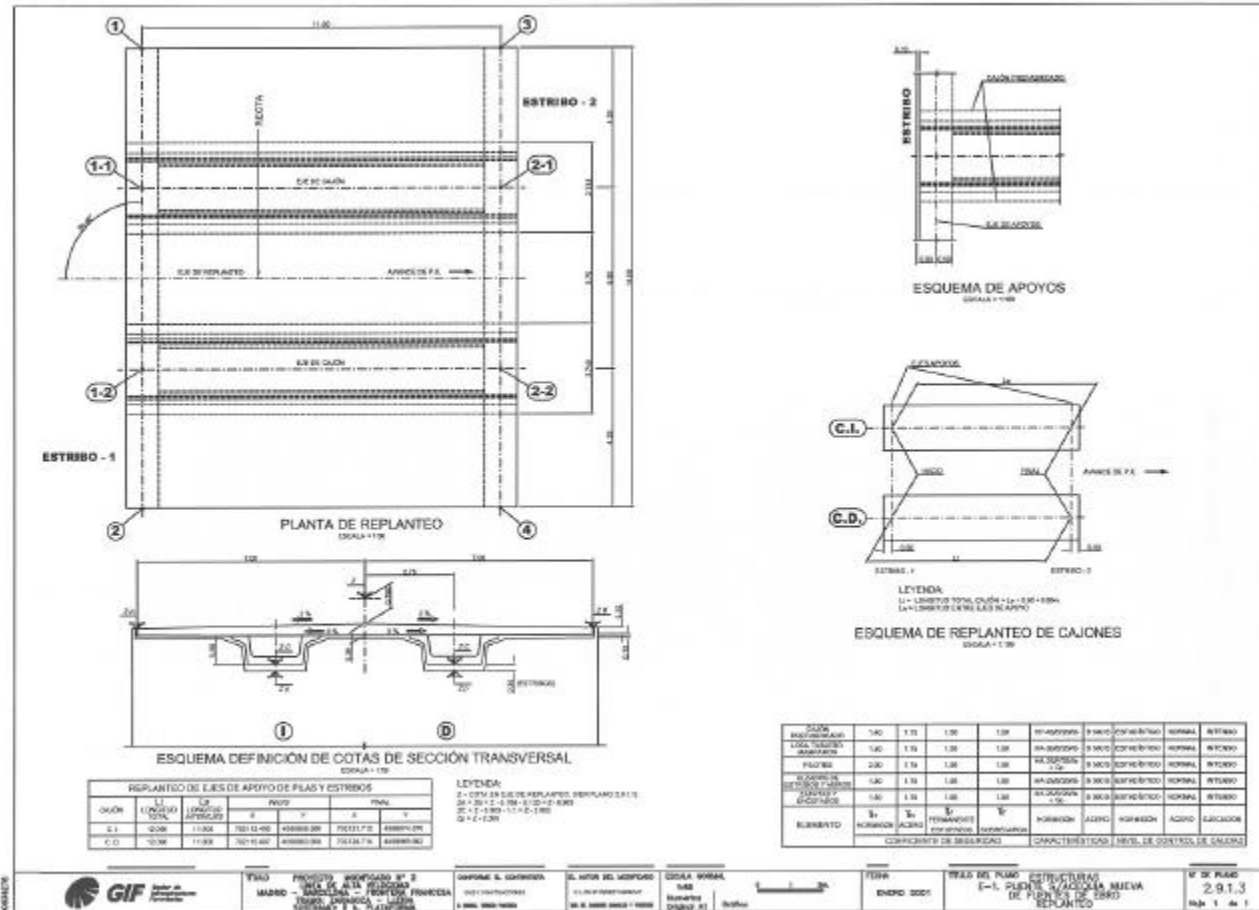


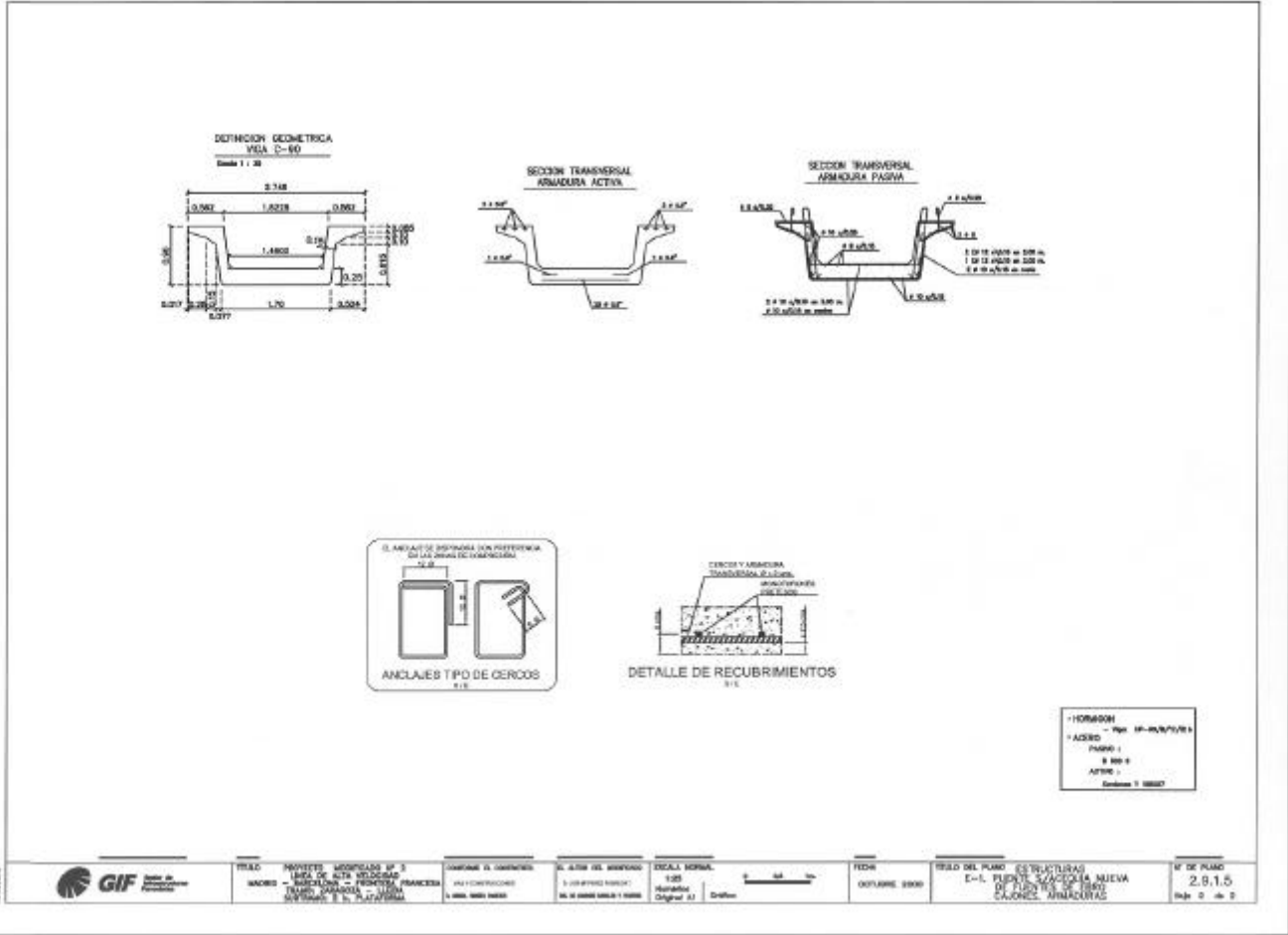
Explorar0002.jpg (1784x1274x16M jpeg)

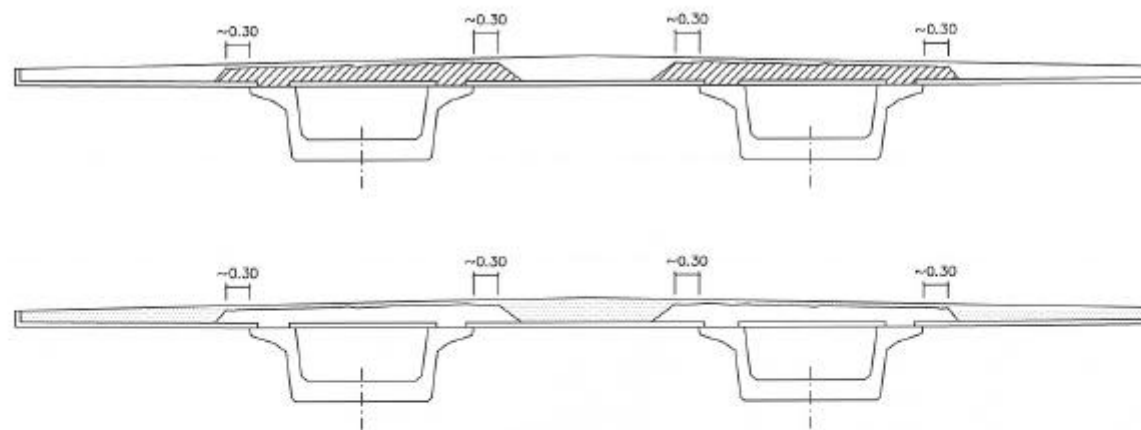


SECCIÓN TRANSVERSAL X-X
Escala: 1:50

[illegible]







FASES DE HORMIGONADO DE LOSA:

PROCESO DE HORMIGONADO DE LOSA EN E-1:

1 - HORMIGONADO ZONA 1 EN TODO EL TABLERO

2 - HORMIGONADO ZONA 2 EN TODO EL TABLERO

LA ZONA ENTRE VIGAS SE LLEVARA AVANZADA CON RESPECTO A LOS VUELOS CON UN DESFASE NO MAYOR DE 4.00 m.

NOTA: ENTRE HORMIGONADO DE ZONA 1 Y ZONA 2 DEBE TRANSCURRIR ~ 1 HORA ES EL TIEMPO NECESARIO PARA QUE EL HORMIGON DE ZONA 1 SE COMPACTE PERO AL HORMIGONAR LA ZONA 2 NO SE PRODUZCA JUNTA DE HORMIGONADO PUDIENDO PENETRAR EL VIBRADOR EN AMBAS ZONAS

 ZONA 1

 ZONA 2

VERIFICADO



TÍTULO: PROYECTO MODIFICADO AL 2
LÍNEA DE ALTA VOLTAJE
BARRIO - BARRIO (PROYECTO)
TRAMO CARANOA - LÍNEA
SUBESTACIÓN E. N. PLATONISMA

CONTENIDO: SE
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

EL ACTO DEL HORMIGONADO
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

ESCALA: 1:1000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS
E-1. PUENTE 2 ACERCÍA NUEVA
DE PUENTES DE 1980
FASE: HORMIGONADO DE LOSA

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

FECHA: 1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000
1.0000 1.0000 1.0000

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA.

**PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DE LA
ESTRUCTURA 24PI01 (PUENTE S/ ACEQUIA NUEVA DE FUENTES DEL EBRO),
PERTENECIENTE A LA L.A.V. MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA.
TRAMO: MADRID - LLEIDA.
BASE DE LA CARTUJA.**

ENERO DE 2003

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN.
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.
- 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA.
- 4.- MEDIDAS A REALIZAR.
- 5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.
 - 5.1.- PRUEBAS ESTÁTICAS.
 - 5.2.- PRUEBAS DINÁMICAS.
- 6.- RESULTADOS PREVISTOS.

ANEJOS

- I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA.
- II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA.
- III.- ANÁLISIS DEL PROYECTO.
- IV.- FIGURAS.

1.- INTRODUCCIÓN.

A instancias del GIF, GEOCISA redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción de la estructura Puente s/ Acequia Nueva de Fuentes del Ebro, perteneciente a la L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Zaragoza - Lleida. Subtramo: 24.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

Se ha realizado una inspección previa, que tuvo lugar el día 13 de febrero de 2002 y la estructura estaba completamente finalizada. De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa realizada y con la documentación suministrada por el Peticionario, se describen a continuación las principales características de la estructura.

La estructura soportará el tráfico ferroviario generado por la L.A.V. Madrid - Barcelona - Frontera Francesa y salva la acequia nueva de Fuentes de Ebro.

Se trata de una estructura hiperestática de planta recta sin esviaje, compuesta por un vano de 11'00 metros de luz de cálculo y un ancho total de 14'00 m.

La solución estructural consiste en un tablero compuesto por dos vigas prefabricadas de hormigón armado. El tablero está apoyado en los estribos mediante neoprenos. La losa de compresión tiene un canto medio de 0'20 metros. El canto total del tablero es de 1'33 metros. El tipo de hormigón del tablero es HA-30.

Los estribos son cerrados con aletas y de hormigón armado. La plataforma está compuesta por dos vías de ferrocarril, protegidas exteriormente por una barandilla metálica.

La numeración de los elementos de la estructura comienza en el estribo más próximo a Madrid.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA.

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas de 1180 KN de masa total cada una.

Se ha previsto un estado de carga en el que las sobrecargas se situarán con un bogie de la locomotora centrado en el tablero, para producir los máximos esfuerzos en centro de vano.

En el Anejo IV se adjunta el croquis del tren de carga descrito, así como la disposición del mismo sobre la estructura para el estado de carga previsto.

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba, se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la publicación "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" de 1976.

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para la estructura considerada en el presente documento, se detallan a continuación:

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Cargas permanentes
3	Tren tipo B de la instrucción.
4	Una locomora inglesa por cada vía.

En función de las hipótesis consideradas, se ha realizado el cálculo de la estructura modelizándola mediante un emparrillado plano.

Para el análisis del modelo se ha empleado el Programa STAAD/Pro 2001, de la casa RESEARCH ENGINEERS.

Este programa se basa en el análisis matricial mediante modelos de barras, pudiéndose acoplar a su vez elementos finitos tipo placa triangulares o cuadrangulares. La ejecución se efectúa con la modalidad de proceso por lotes, leyéndose los datos de entrada en un archivo y escribiéndose los de salida en otro. De esta forma se consigue que la variación de un parámetro no implique la introducción de todos los datos de nuevo.

Los resultados obtenidos del análisis y la información gráfica para de la estructura están contenidos en el Anejo II.

Con el objeto de establecer una comparación entre las acciones de la Instrucción y las acciones debidas a la Prueba se han calculado los momentos flectores y las flechas en las secciones centrales.

Las distintas comparaciones realizadas se detallan a continuación:

Considerando únicamente las sobrecargas:

N° de Estado	MOM. MAX. INSTRUCC. KN·m	MOM. MAX. PRUEBA KN·m	%	FLECHA MAX. INSTRUCC. mm.	FLECHA MAX. PRUEBA mm.	%
1	1780	1190	66'85	2'278	1'424	62'51

En todos los casos los porcentajes alcanzados de los momentos máximos y flechas de la prueba resultan inferiores a los alcanzados aplicando las sobrecargas de la Instrucción.

4.- MEDIDAS A REALIZAR.

La instrumentación que se colocará será la siguiente:

Se realizarán medidas de flechas en la sección centro de la luz de las dos vigas. Asimismo, se medirán flechas en apoyos de ambas vigas tanto en el estribo 1 como en el estribo 2.

Para la medida de flechas en la sección centro de luz de las dos vigas se utilizarán los equipos laser de medida de desplazamientos VS100, de OMETRON y el sistema óptico de medida de desplazamientos OVD-20, de POLYTEC

Para la medida de flechas en descenso de apoyos se emplearán transductores extensométricos constituidos por aros metálicos flexibles instrumentados con bandas extensométricas modelo OV-1 con un rango de 10 mm. con una incertidumbre de $\pm 0,02$ mm.

Se emplearán para la medida de deformaciones bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda.

En las pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación de un acelerómetro situado en el centro de luz. El acelerómetro que se utilizará será del tipo Servoacelerómetro SCHAEVITZ, mod. A-225-3001, con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g, para medida de aceleraciones verticales lineales.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Los estados de carga de la prueba son los que producen los máximos esfuerzos sobre el tablero.

Las medidas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medida de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la locomotora en el vano izquierdo.
- Escalón 2: Colocación de la segunda locomotora en el vano derecho.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medida y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la locomotora del vano izquierdo.
- Escalón 6: Descarga de la locomotora del vano derecho.
- Escalón 7: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 80% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

5.2.- Pruebas dinámicas.

Las pruebas dinámicas se realizarán con una sola locomotora circulando a lo largo de una de las vías, para la obtención de parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizarán las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso de la locomotora por el centro de la estructura a 5 km/h.
- Paso de la locomotora por el centro de la estructura a 30 km/h.
- Paso de la locomotora por el centro de la estructura a la máxima velocidad posible.
- Una prueba de frenado, en la que la locomotora adquirirá la máxima velocidad.

6.- RESULTADOS PREVISTOS.

En el Anejo II (Cálculos) se han obtenido las flechas esperadas durante la prueba, exponiéndose a continuación el resumen de los valores calculados (los valores negativos representan ascensos del tablero, mientras que los valores positivos representan los descensos):

Estado 1**FLECHAS PREVISTAS (mm)**

PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA
P - 1 - 1	L/2,vía derecha.	1'424
P - 1 - 2	L/2,vía izquierda.	1'424

DEFORMACIONES (με)

PUNTO N°	SECCIÓN	MICRODEFORMACIONES
G - 1 - 1	L/2,vía derecha.	96
G - 1 - 2	L/2,vía izquierda.	96

Mediante un análisis modal realizado con el STAAD/Pro 2001 se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos de los tres primeros modos de vibración, que se presentan a continuación:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	14'684	0'06810
2	14'975	0'06678
3	66'009	0'01515

El presente proyecto consta de once páginas selladas y correlativamente numeradas de la número uno a la número once, y de cuatro anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, Enero de 2003.

POR EL ÁREA DE ESTRUCTURAS:



FDO.: CARLOS RODRIGUEZ LÓPEZ.

Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

EL JEFE DEL ÁREA:

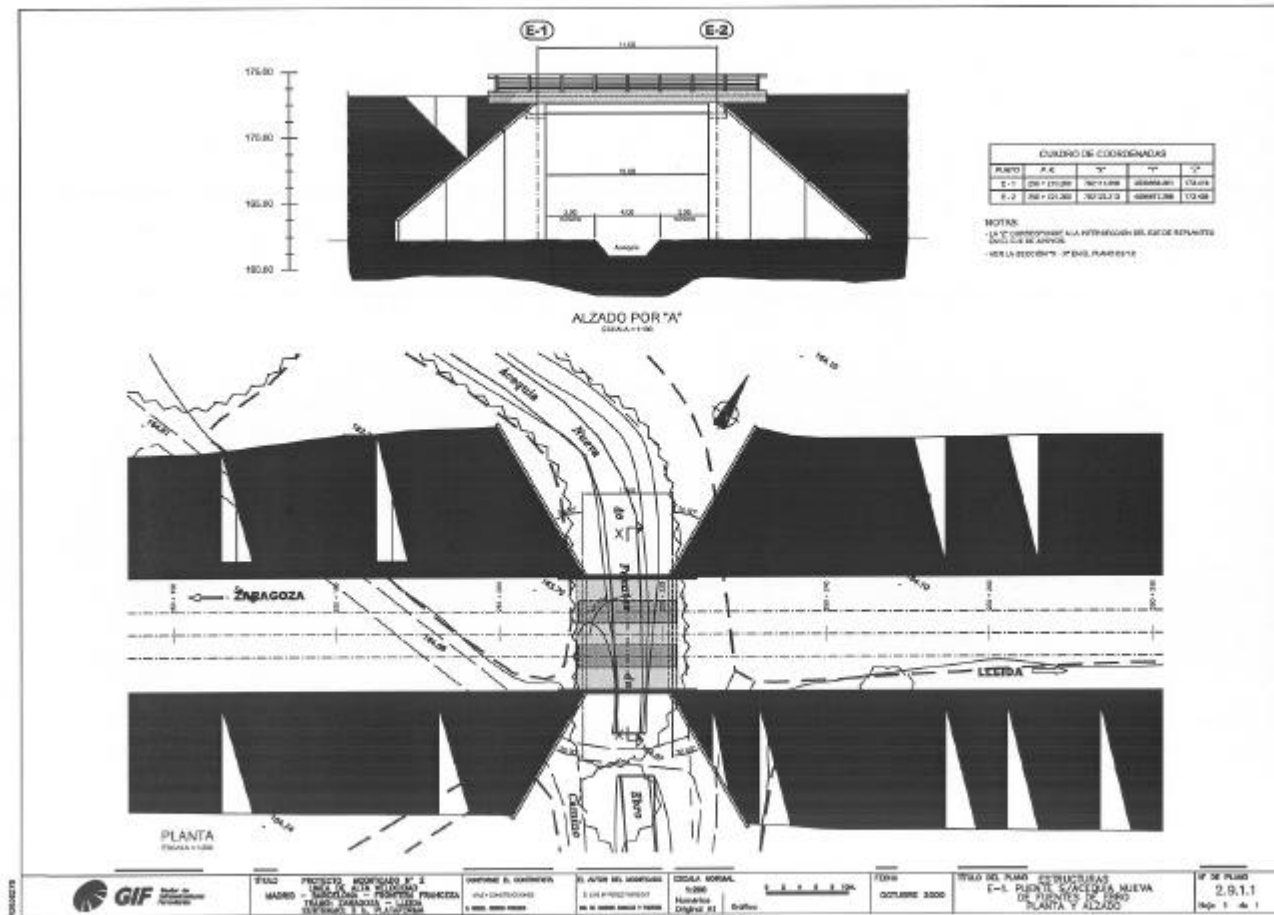


FDO.: JORGE PERELLI BOTELLO

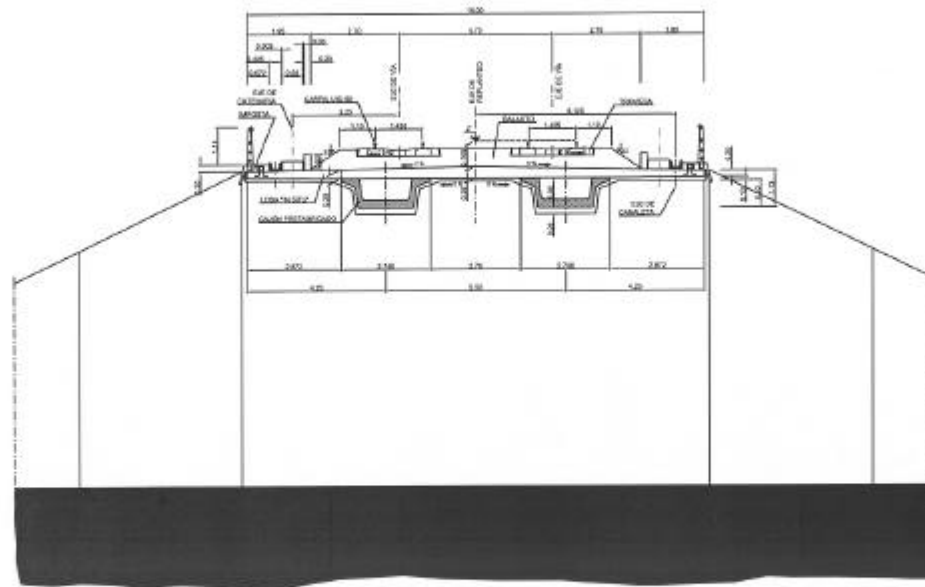
Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

ANEJOS

ANEJO 2A: DOCUMENTACIÓN FACILITADA.

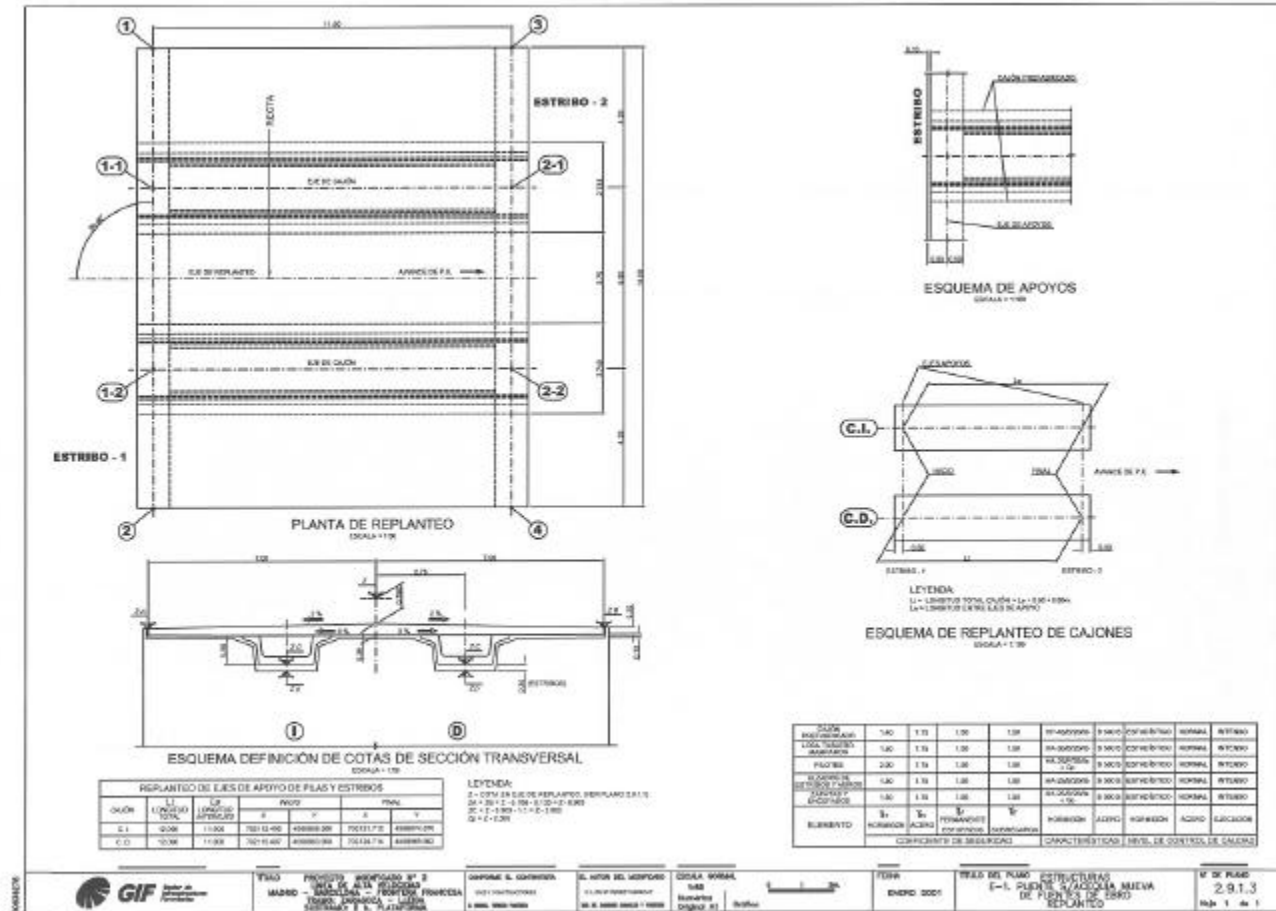


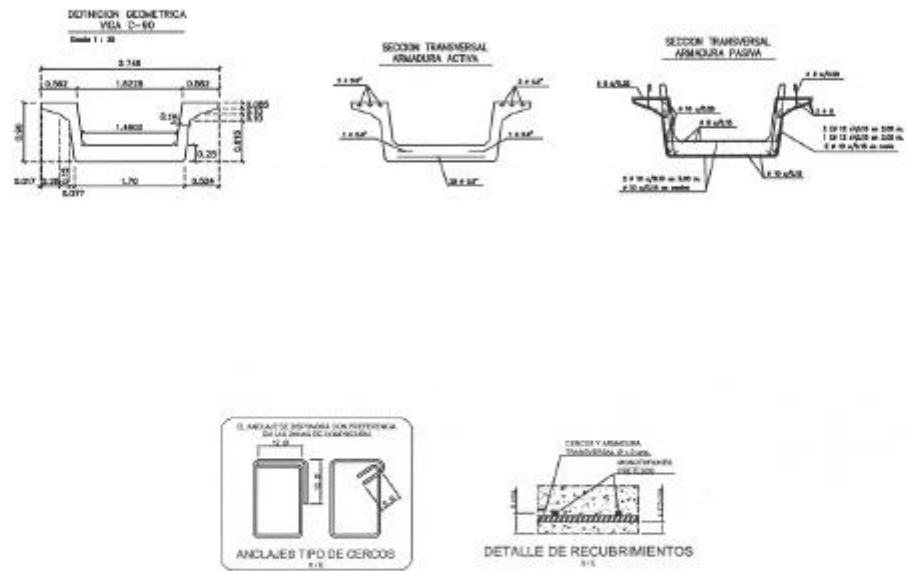
Explorar0002.jpg (1784x1274x16M jpeg)



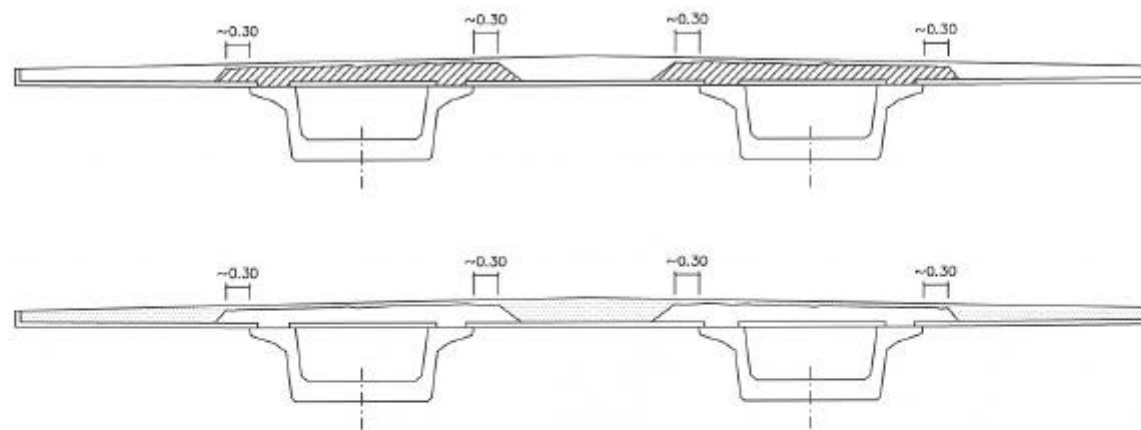
SECCIÓN TRANSVERSAL X-X
Escala: 1:50

	TÍTULO	COMPONER Y COORDINAR	E. ROLAN DEL ROSARIO	ESCALA: 1:1000	FECHA	TRAMO DEL RIESGO: ESTACIONES	Nº DE PLANO
	MADEIRA - BARRIO DE LA FLORES TRAMO: LA FLORES TRAMO: LA FLORES	1. ROLAN DEL ROSARIO	2. ROLAN DEL ROSARIO	3. ROLAN DEL ROSARIO	4. ROLAN DEL ROSARIO	E-1 PUNTO DE CARGA NUEVA DE PUNTO DE RIESGO 2000' CON TRIANGULAR	2.8.1.2





- HORMONES
 - Vagin. (H-20, 10/11/12)
 - ACID
 (PH) :
 8.00-8.50
 AIR :
 Coulson 10 10000



FASES DE HORMIGONADO DE LOSA:

PROCESO DE HORMIGONADO DE LOSA EN E-1:

1 - HORMIGONADO ZONA 1 EN TODO EL TABLERO

2 - HORMIGONADO ZONA 2 EN TODO EL TABLERO

LA ZONA ENTRE VIGAS SE LLEVARA AVANZADA CON RESPECTO A LOS VUELOS CON UN DESFASE NO MAYOR DE 4.00 m.

NOTA: ENTRE HORMIGONADO DE ZONA 1 Y ZONA 2 DEBE TRANSCURRIR ~ 1 HORA ES EL TIEMPO NECESARIO PARA QUE EL HORMIGON DE ZONA 1 SE COMPACTE PERO AL HORMIGONAR LA ZONA 2 NO SE PRODUZCA JUNTA DE HORMIGONADO PUDIENDO PENETRAR EL VIBRADOR EN AMBAS ZONAS

ZONA 1

ZONA 2

VERIFICADO



General Inspection Firm

TITULO: PROYECTO MODIFICADO AL 2
LÍNEA DE ALTA VOLTAJE
BARRIO - BARRIO
TRAMO CAMARÓN - LÍNEA
SUBESTACIÓN E. N. PLATÓN

CONTINUA EL DISEÑO
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

EL ACTO DEL HORMIGONADO
EL ACTO DEL HORMIGONADO
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

ESCALA: [Firma]
Escala: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURAS
E-1. PUNTE 2 ACEDERA NUEVA
DE PUENTES DE 14.00
FASE HORMIGONADO DE LOSA

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

FECHA: [Firma]
FECHA: [Firma]
DISEÑO: [Firma]
D. [Nombre] [Cargo]

ANEJO 2B: CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA.

 GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. Software licensed to Demo User	Job No 1	Sheet No 1	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01		Ref	
		By Carlos Rodriguez Date 18-sep-2002 Chd G. Arias	
Client Vías y Construcciones	File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51	

Job Information

	Engineer	Checked	Approved
Name:	Carlos Rodriguez	G. Arias	
Date:	18-sep-2002		

Structure Type	FLOOR
----------------	-------

Number of Nodes	10	Highest Node	10
Number of Elements	13	Highest Beam	13

Number of Basic Load Cases	5
Number of Combination Load Cases	0

Included in this printout are data for:

All	The Whole Structure
-----	---------------------

Included in this printout are results for load cases:

Type	L/C	Name
Primary	1	PESO PROPIO
Primary	2	CARGAS PERMANENTES
Primary	3	SOBRECARGA 400 KG/M²
Primary	4	TREN TIPO B INSTRUCCIÓN
Primary	5	1 LOCOMOTORA INGLESA CENTRADA

Nodes

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0.000	0.000	0.000
2	2.750	0.000	0.000
3	5.500	0.000	0.000
4	8.250	0.000	0.000
5	11.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	-5.500
7	2.750	0.000	-5.500
8	5.500	0.000	-5.500
9	8.250	0.000	-5.500
10	11.000	0.000	-5.500

  GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.	Job No 1	Sheet No 2	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01		Ref	
Client Vías y Construcciones		By Carlos Rodríguez Date 18-sep-2002 Chd G. Arias	
		File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51

Beams

Beam	Node A	Node B	Length (m)	Property	β (degrees)
1	1	2	2.750	1	0
2	2	3	2.750	1	0
3	3	4	2.750	1	0
4	4	5	2.750	1	0
5	6	7	2.750	1	0
6	7	8	2.750	1	0
7	8	9	2.750	1	0
8	9	10	2.750	1	0
9	1	6	5.500	2	0
10	2	7	5.500	3	0
11	3	8	5.500	3	0
12	4	9	5.500	3	0
13	5	10	5.500	2	0

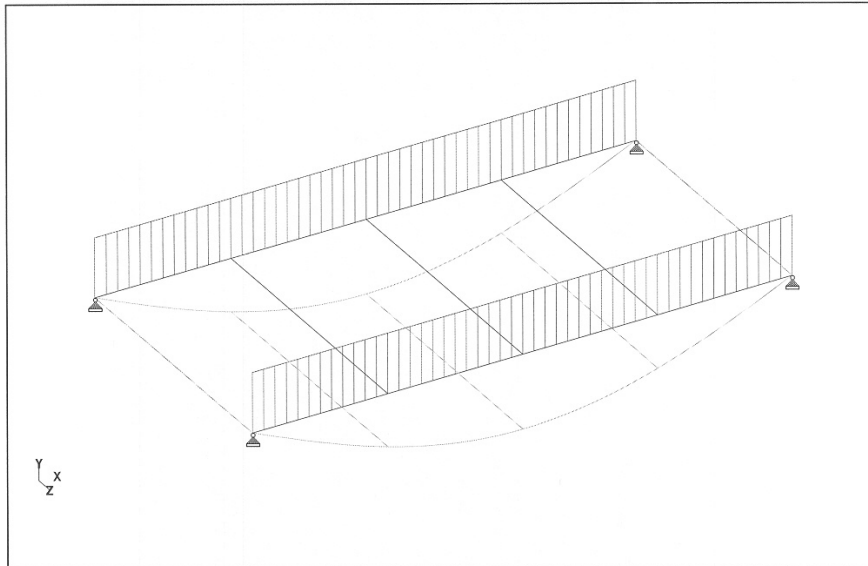
Supports

Node	X (kN/m)	Y (kN/m)	Z (kN/m)	rX (kN·m/deg)	rY (kN·m/deg)	rZ (kN·m/deg)
1	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
5	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
6	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
10	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-

Section Properties

Prop	Section	Area (m ²)	I _{yy} (m ⁴)	I _{zz} (m ⁴)	J (m ⁴)	Material
1	Prismatic General	2.450	0.000	0.332	0.035	-
2	Prismatic General	0.506	0.000	0.003	0.006	-
3	Prismatic General	0.743	0.000	0.005	0.009	-

 GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. Software licensed to Demo User	Job No 1	Sheet No 3	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01	Ref		
	By Carlos Rodriguez Date 18-sep-2002 Chd G. Arias		
Client Vías y Construcciones	File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51	



tren

Node Displacements

L/C	Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
4:TREN TIPO I	2	0.000	-1.623	0.000	1.623	0.00000	0.00000	-0.00046
	3	0.000	-2.278	0.000	2.278	0.00000	0.00000	0.00000
	4	0.000	-1.623	0.000	1.623	0.00000	0.00000	0.00046
	7	0.000	-1.623	0.000	1.623	0.00000	0.00000	-0.00046
	8	0.000	-2.278	0.000	2.278	0.00000	0.00000	0.00000
	9	0.000	-1.623	0.000	1.623	0.00000	0.00000	0.00046

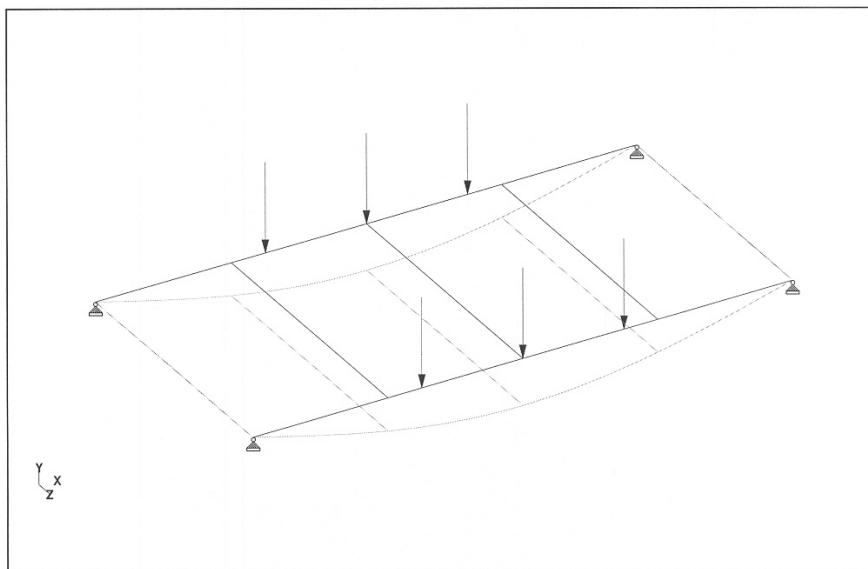
  GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.	Job No 1	Sheet No 4	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01	Ref		
	By Carlos Rodriguez Date 18-sep-2002 Chd G. Arias		
Client Vías y Construcciones	File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51	

Beam End Forces

Sign convention is as the action of the joint on the beam.

L/C	Beam	Node	Axial	Shear		Torsion	Bending	
			Fx (Mton)	Fy (Mton)	Fz (Mton)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
4:TREN TIPO I	1	1	0.000	66.000	0.000	-0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-33.000	0.000	0.000	0.000	1.33E 3
	2	2	0.000	33.000	0.000	-0.000	0.000	-1.33E 3
		3	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	1.78E 3
	3	3	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-1.78E 3
		4	0.000	33.000	0.000	-0.000	0.000	1.33E 3
	4	4	0.000	-33.000	0.000	0.000	0.000	-1.33E 3
		5	0.000	66.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000
	5	6	0.000	66.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000
		7	0.000	-33.000	0.000	0.000	0.000	1.33E 3
	6	7	0.000	33.000	0.000	-0.000	0.000	-1.33E 3
		8	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	1.78E 3
	7	8	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-1.78E 3
		9	0.000	33.000	0.000	-0.000	0.000	1.33E 3
	8	9	0.000	-33.000	0.000	0.000	0.000	-1.33E 3
		10	0.000	66.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000

 GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A. Software licensed to Demo User	Job No 1	Sheet No 5	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01		Ref	
Client Vías y Construcciones		By Carlos Rodríguez	Date 18-sep-2002 Chd G. Arias
		File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51



real

Node Displacements

L/C	Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
5:1 LOCOMOT	2	0.000	-1.002	0.000	1.002	0.00000	0.00000	-0.00029
	3	0.000	-1.424	0.000	1.424	0.00000	0.00000	-0.00000
	4	0.000	-1.002	0.000	1.002	0.00000	0.00000	0.00029
	7	0.000	-1.002	0.000	1.002	0.00000	0.00000	-0.00029
	8	0.000	-1.424	0.000	1.424	0.00000	0.00000	-0.00000
	9	0.000	-1.002	0.000	1.002	0.00000	0.00000	0.00029

 GEOCISA GEOTECNIA Y CIMENTOS, S.A.	Job No 1	Sheet No 6	Rev
	Part		
Job Title Prueba de carga 24PI01		Ref	
		By Carlos Rodríguez Date 18-sep-2002 Chd G. Arias	
Client Vías y Construcciones	File 24PI01.std	Date/Time 18-Sep-2002 16:51	

Beam End Forces

Sign convention is as the action of the joint on the beam.

L/C	Beam	Node	Axial	Shear		Torsion	Bending	
			Fx (Mton)	Fy (Mton)	Fz (Mton)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)
5:1 LOCOMOT	1	1	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-29.400	0.000	0.000	0.000	792.868
	2	2	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	-792.868
		3	0.000	-9.800	0.000	0.000	0.000	1.19E 3
	3	3	0.000	9.800	0.000	0.000	0.000	-1.19E 3
		4	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	792.868
	4	4	0.000	-29.400	0.000	0.000	0.000	-792.868
		5	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	-0.000
	5	6	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	0.000
		7	0.000	-29.400	0.000	0.000	0.000	792.868
	6	7	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	-792.868
		8	0.000	-9.800	0.000	0.000	0.000	1.19E 3
	7	8	0.000	9.800	0.000	0.000	0.000	-1.19E 3
		9	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	792.868
	8	9	0.000	-29.400	0.000	0.000	0.000	-792.868
		10	0.000	29.400	0.000	-0.000	0.000	0.000

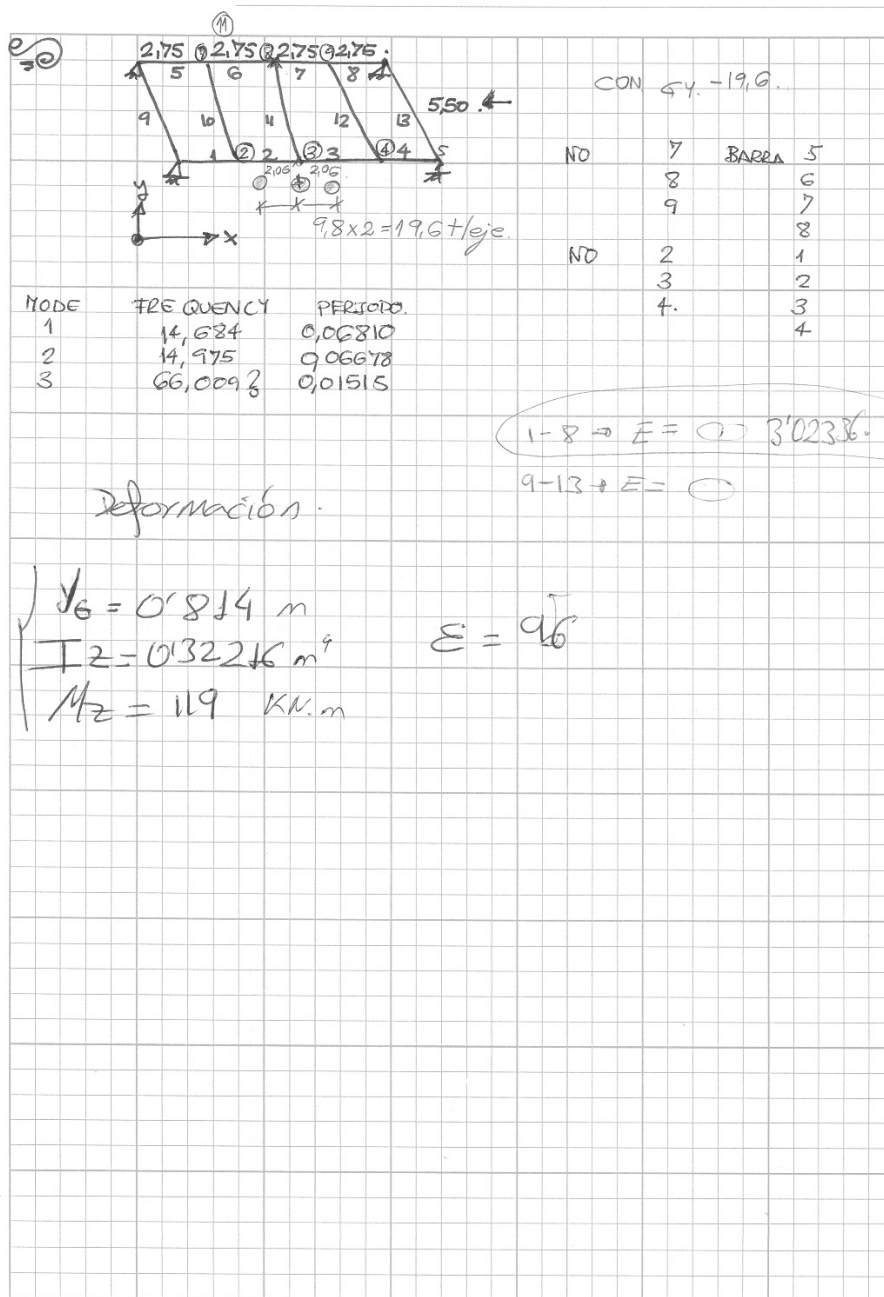
ANEJO 2C:- FIGURAS.

24PI01.

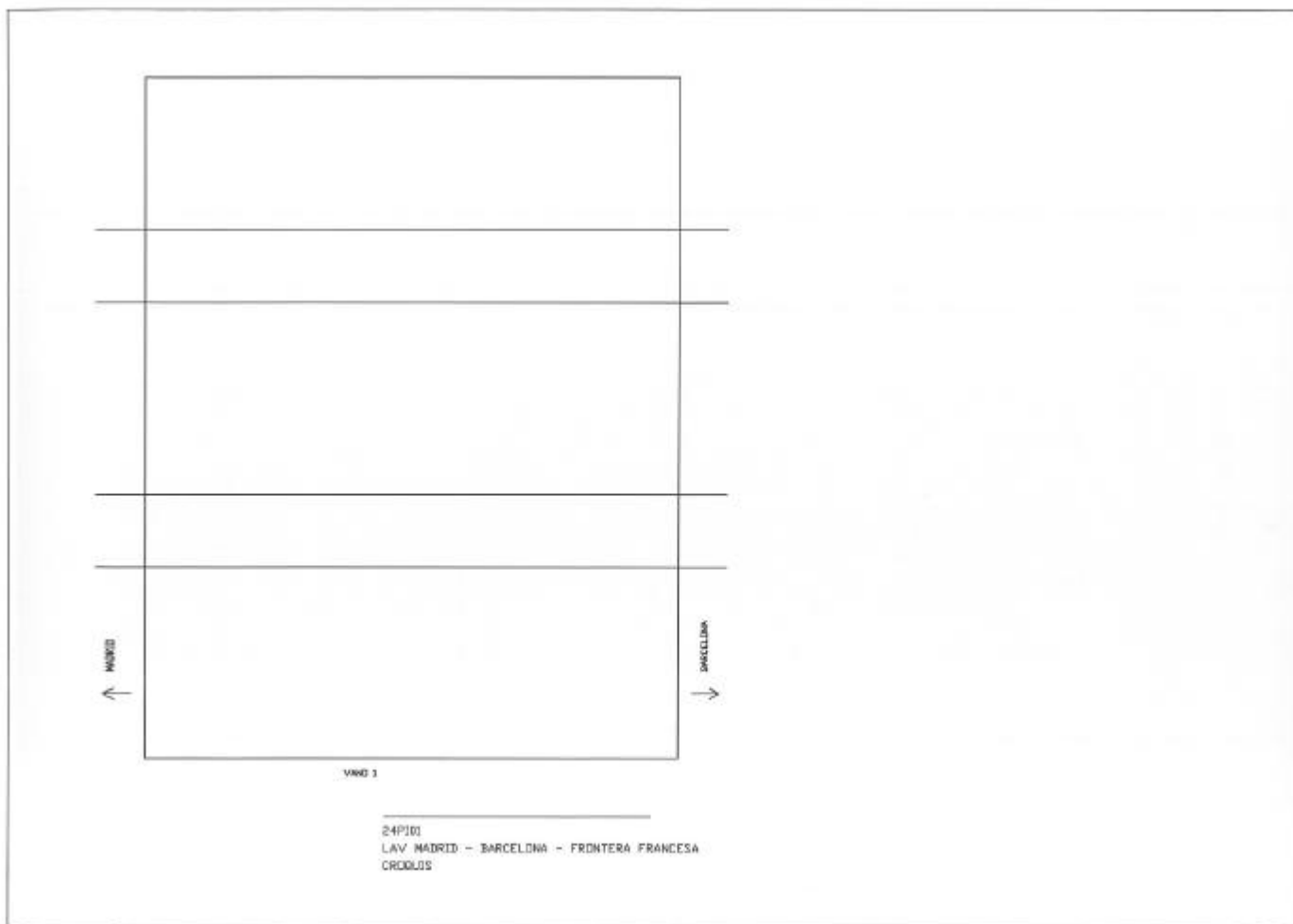
HOJA _____ DE _____



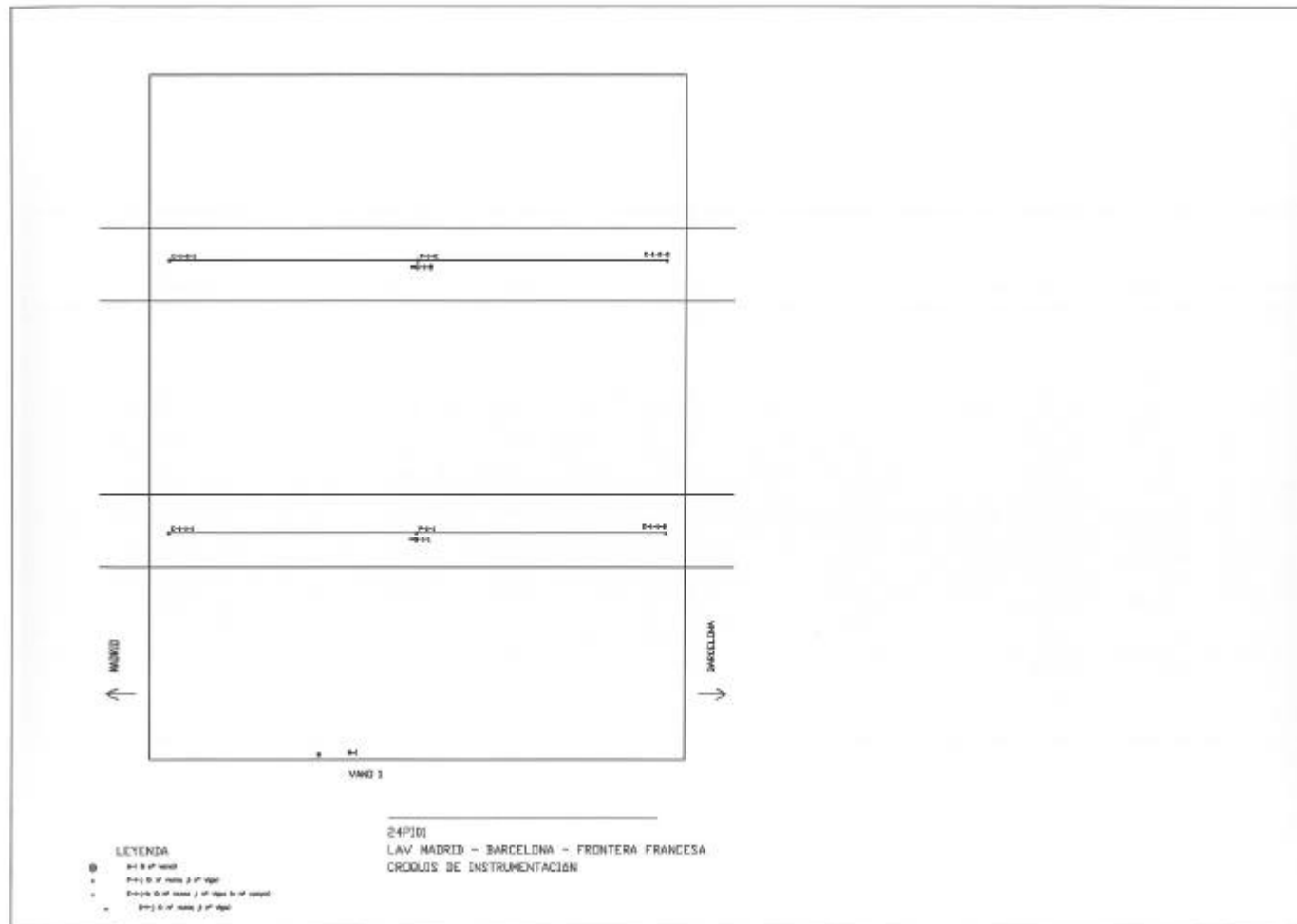
FECHA _____



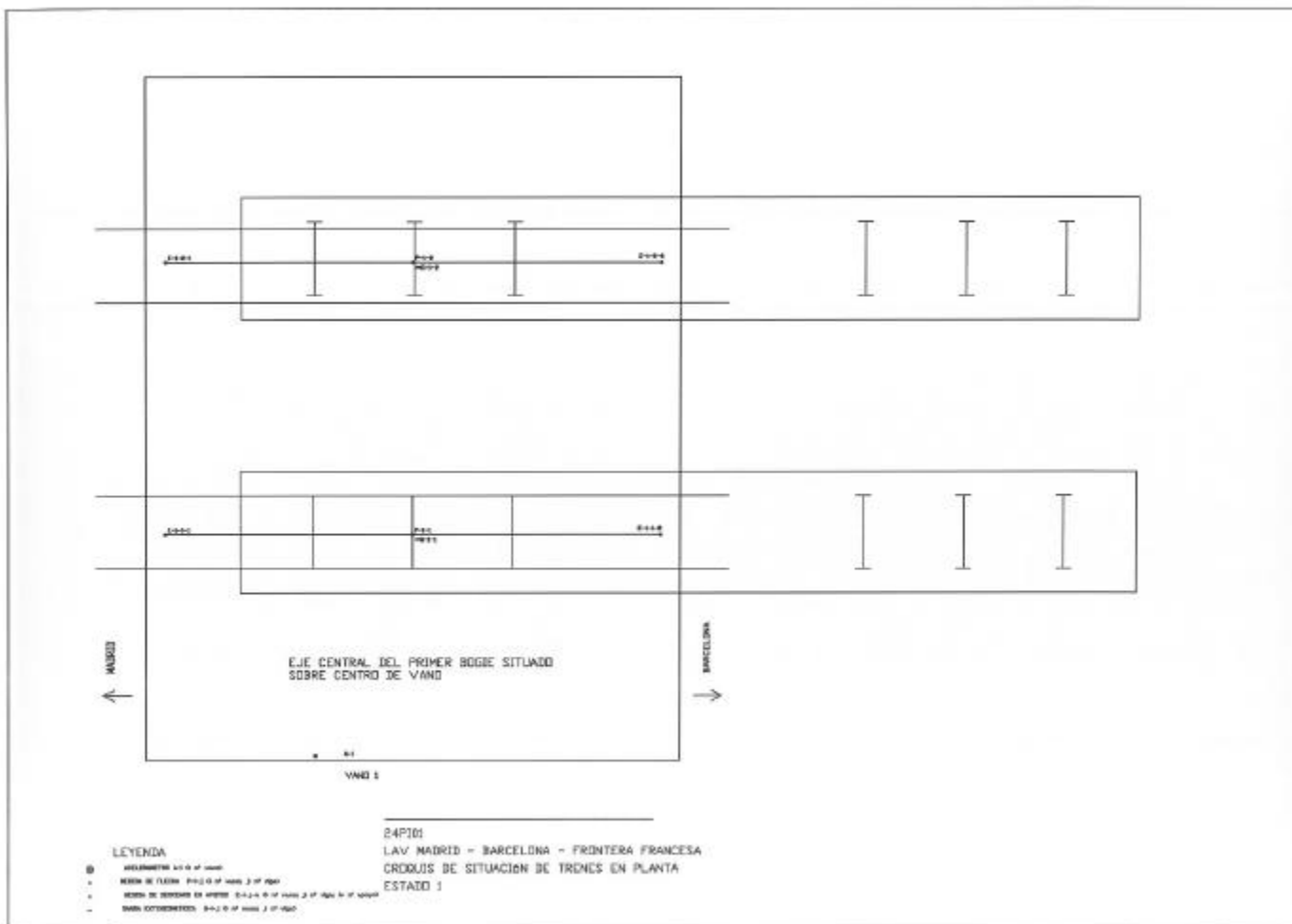
Explorar0013.jpg (1784x1274x16M jpeg)



Explorar0014.jpg (1784x1274x16M jpeg)



Explorar0015.jpg (1783x1274x16M jpeg)



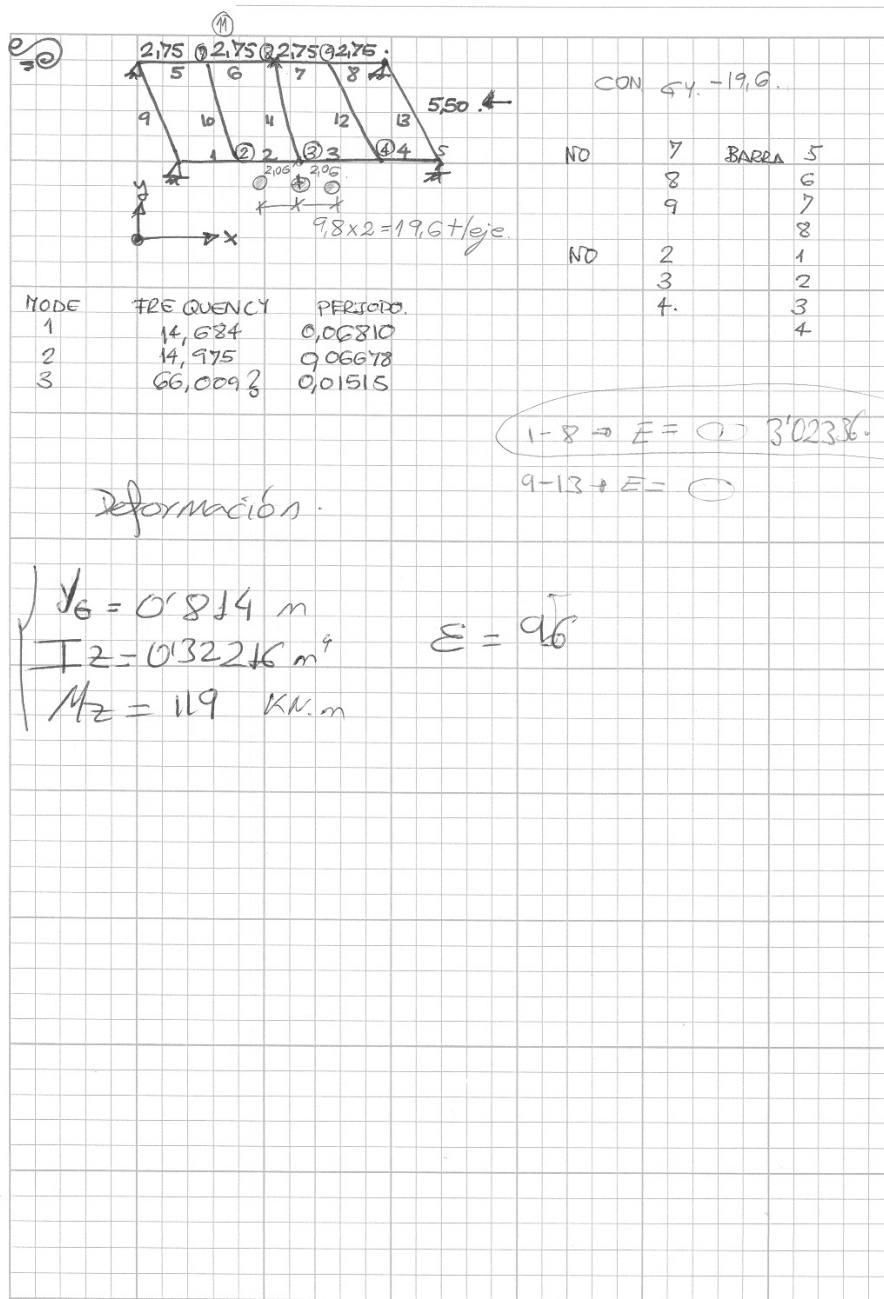
ANEJO 3: ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS.

24PI01.

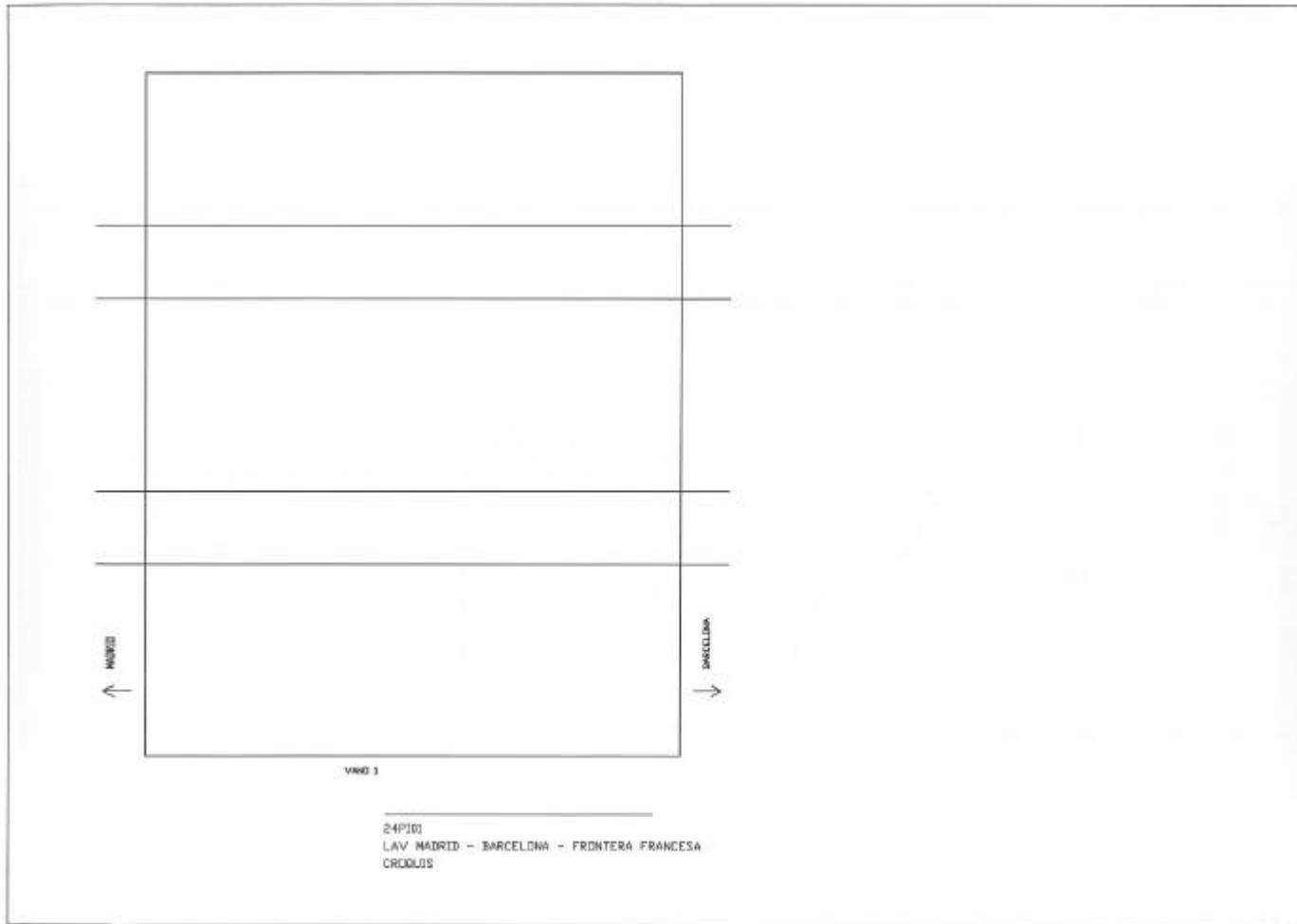
HOJA _____ DE _____



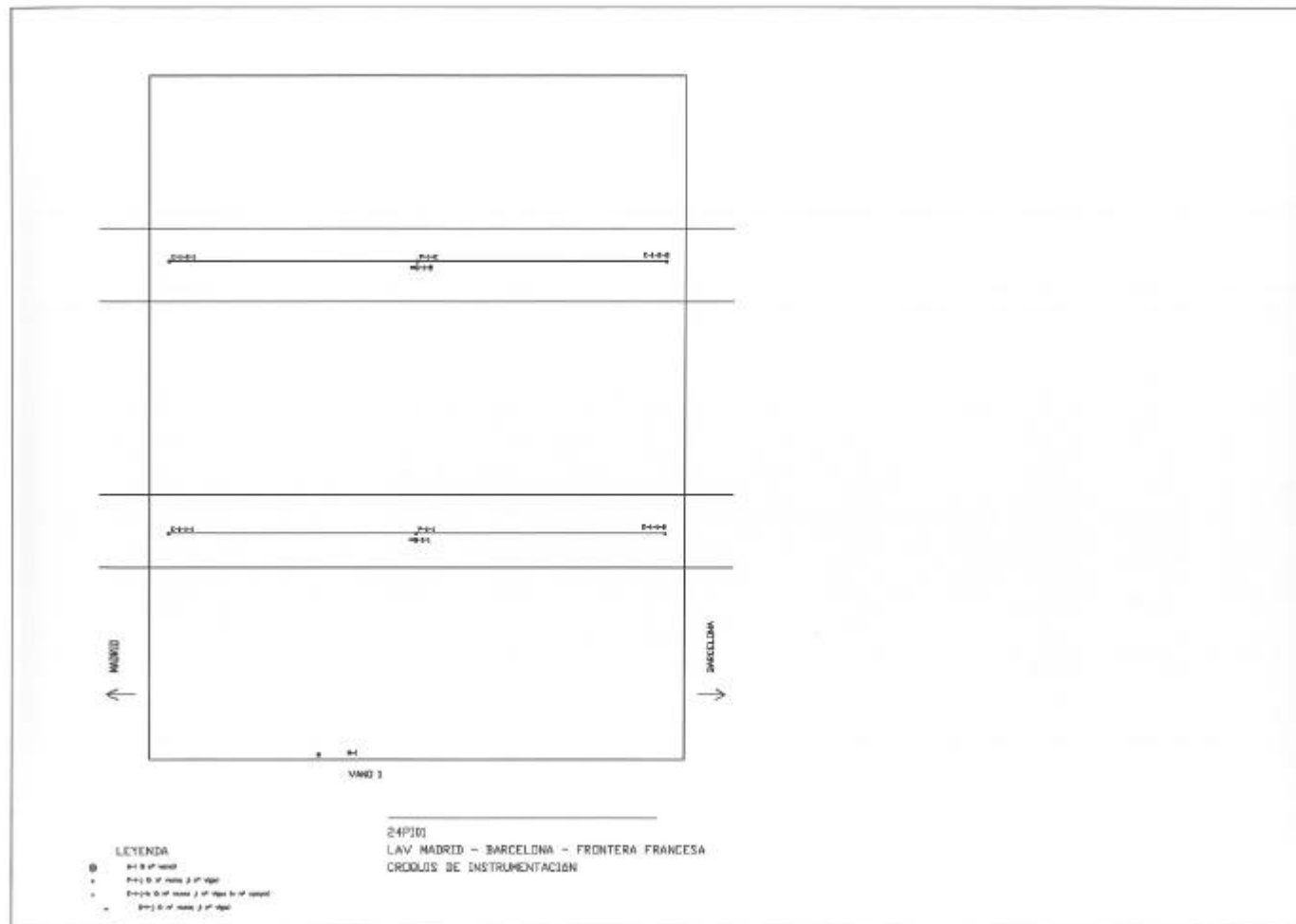
FECHA _____



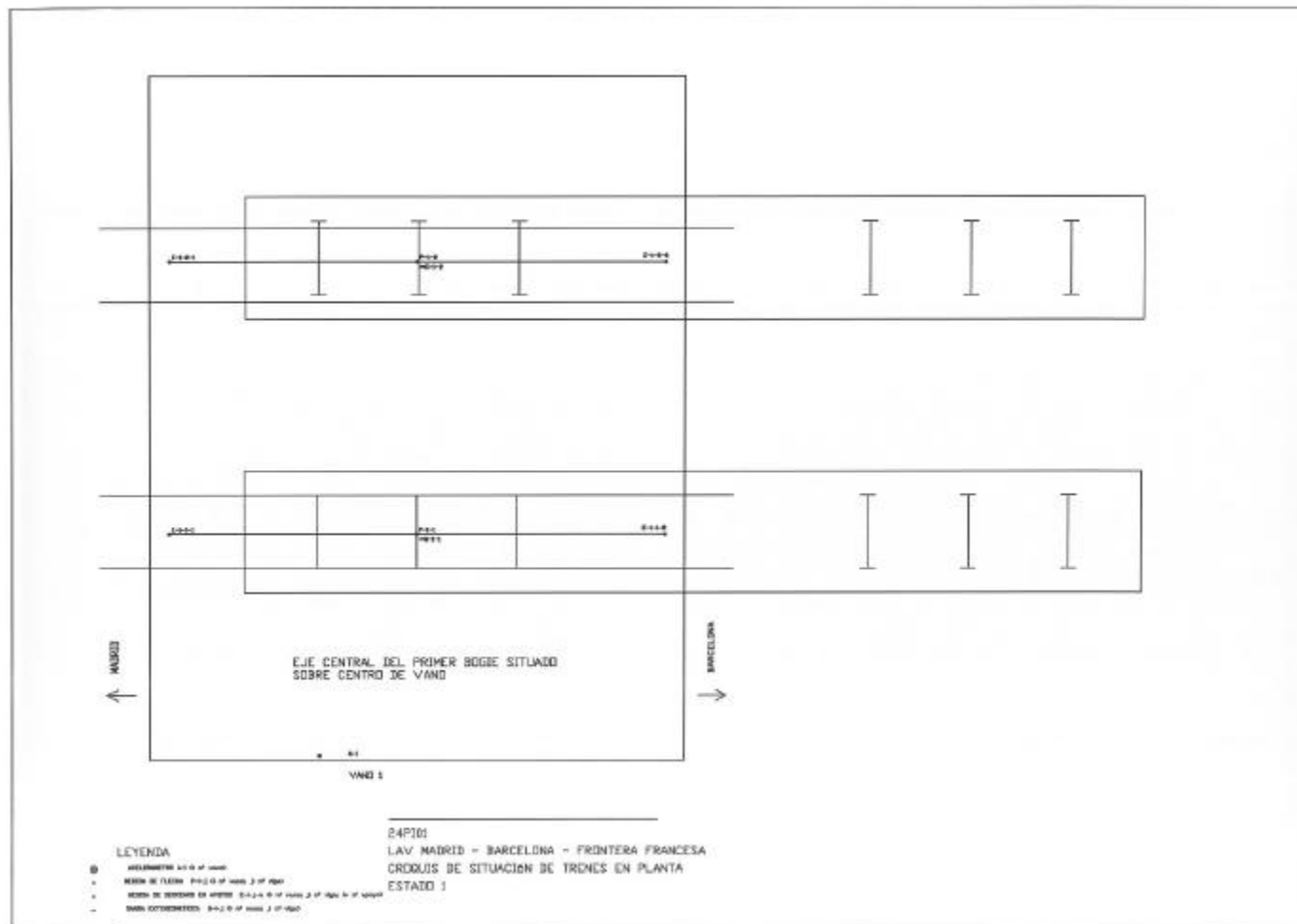
Explorar0013.jpg (1784x1274x16M jpeg)



Explorar0014.jpg (1784x1274x16M jpeg)



Explorar0015.jpg (1783x1274x16M jpeg)



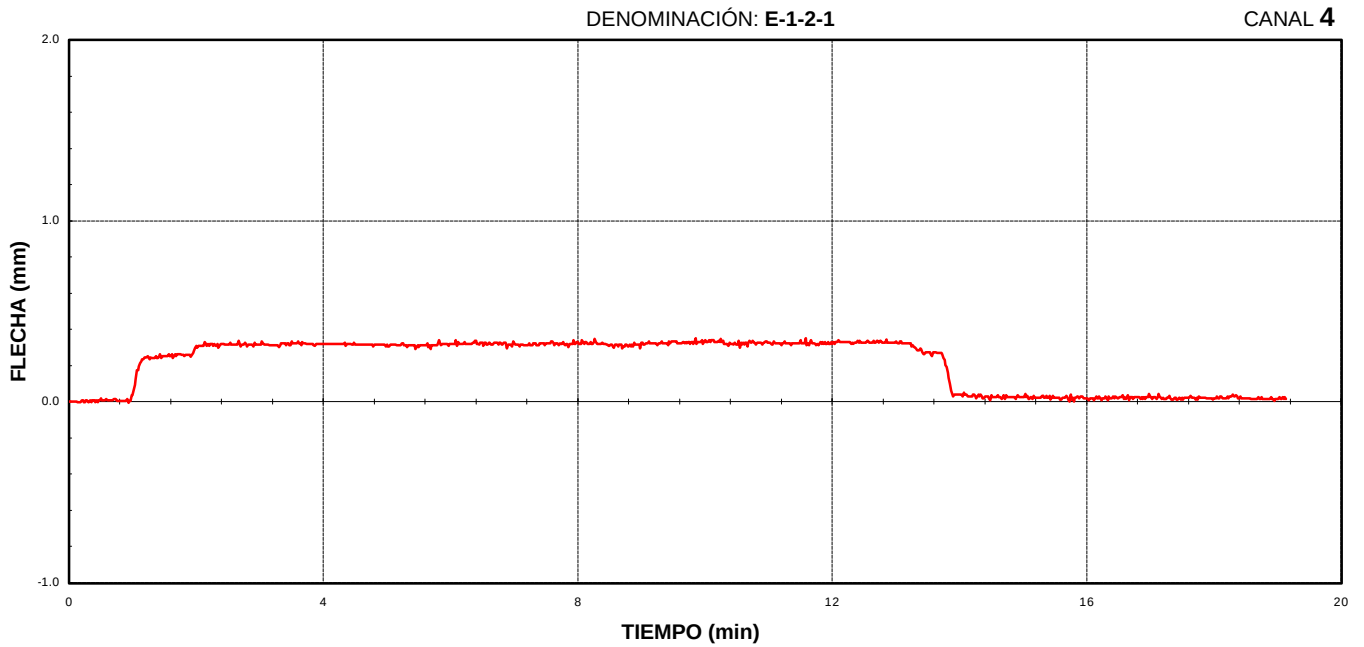
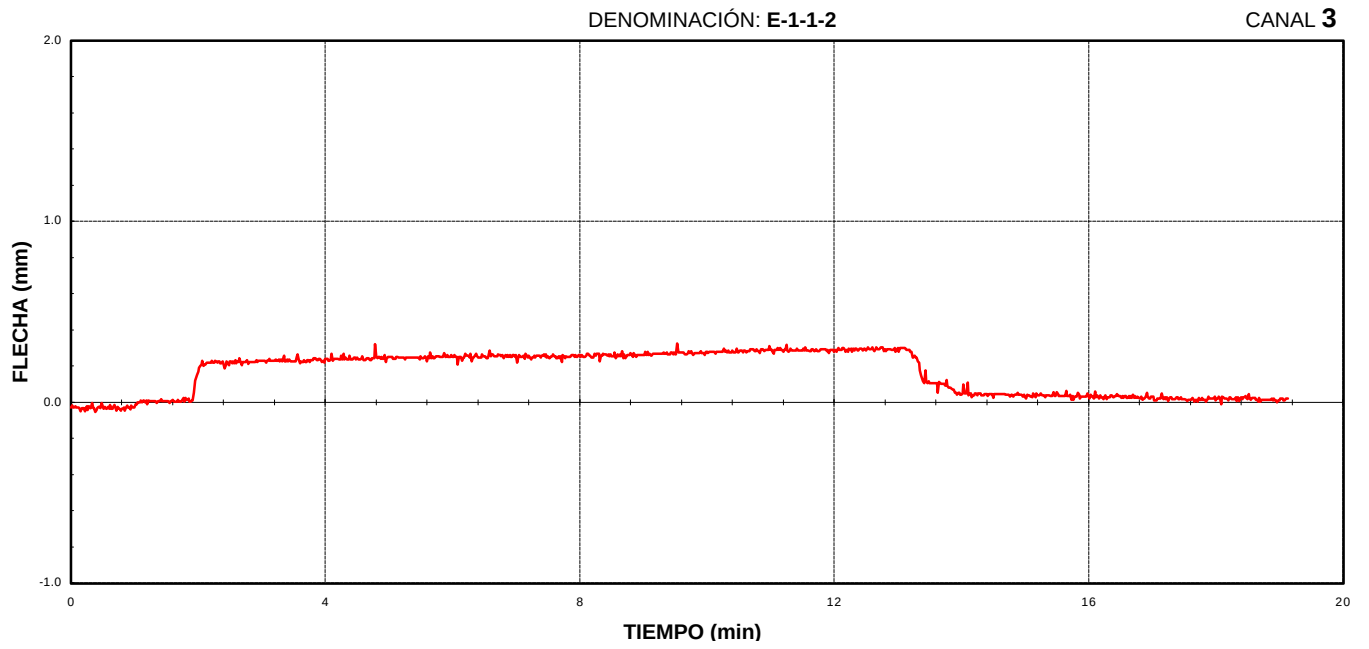
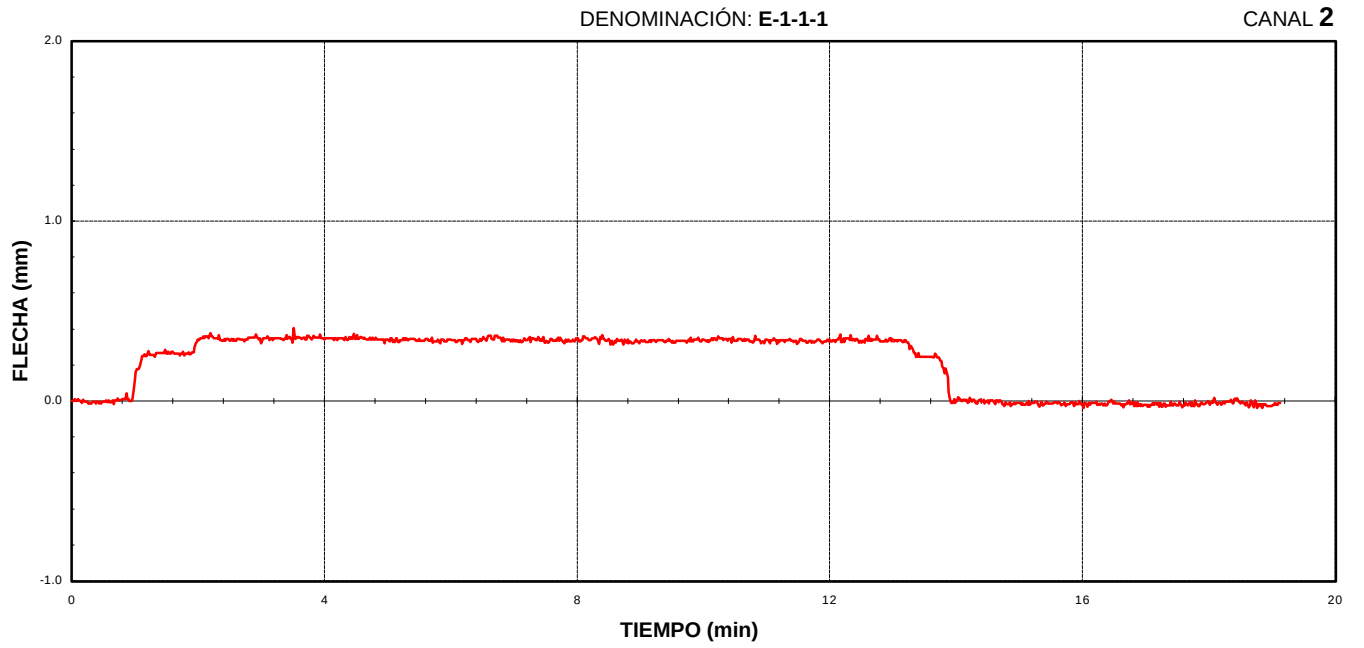
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS.

GIF VIA AVE

24PI01.

PRUEBA ESTÁTICA

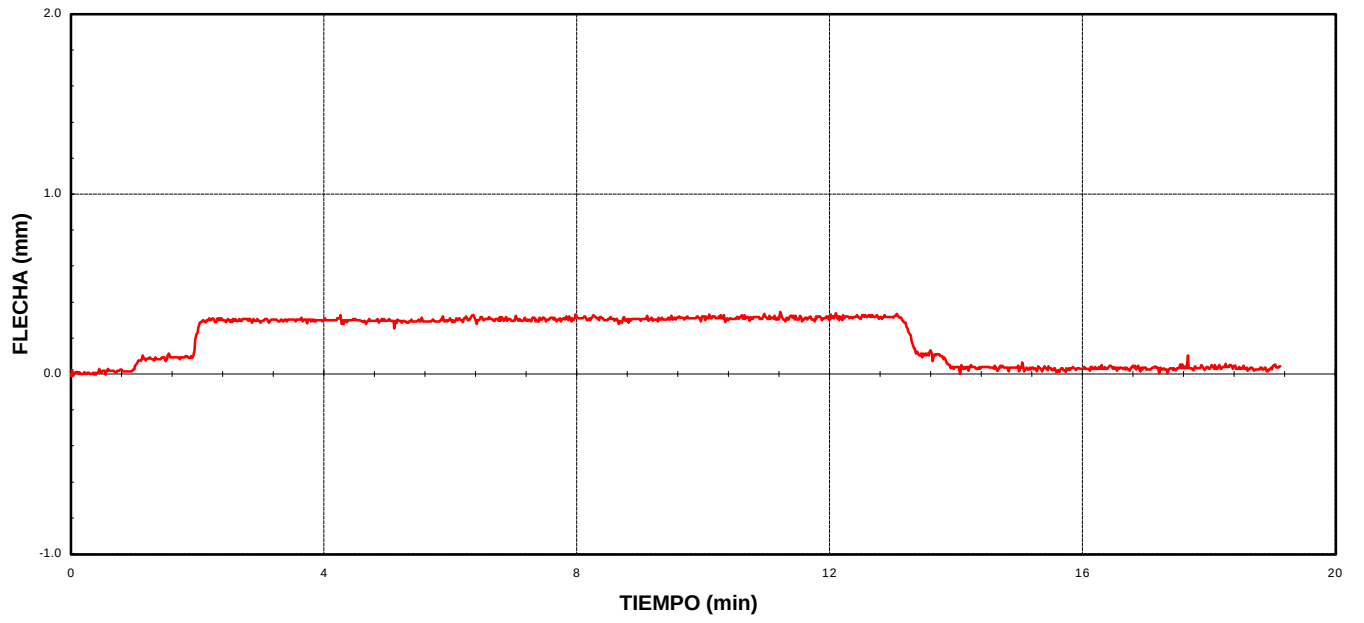
GIF VIA AVE
24PI01.



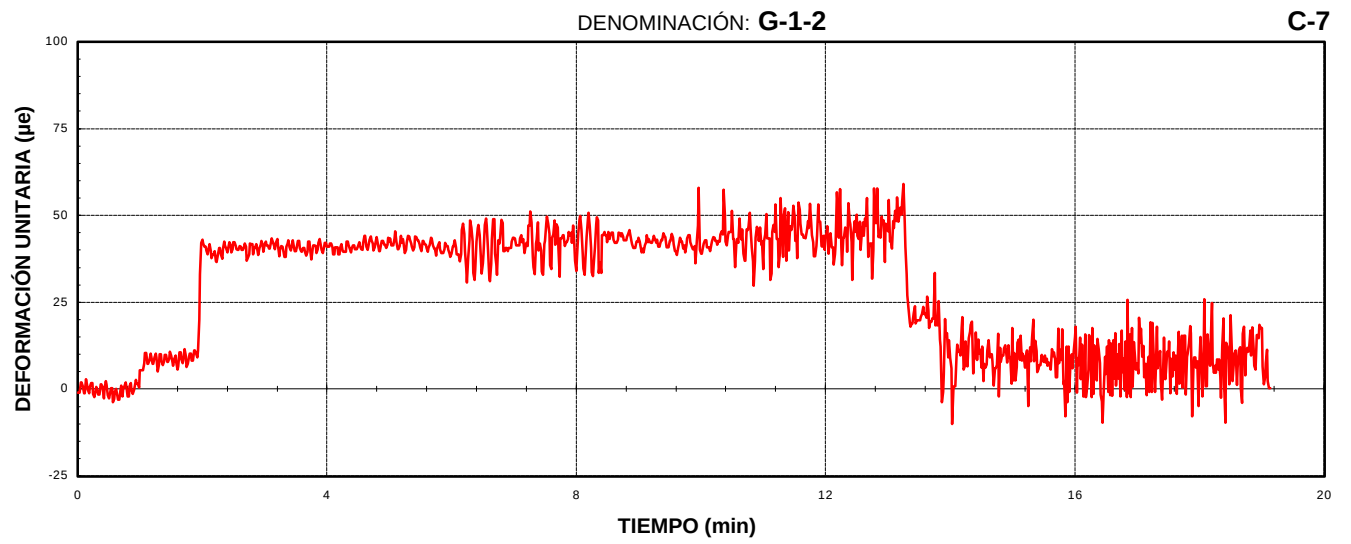
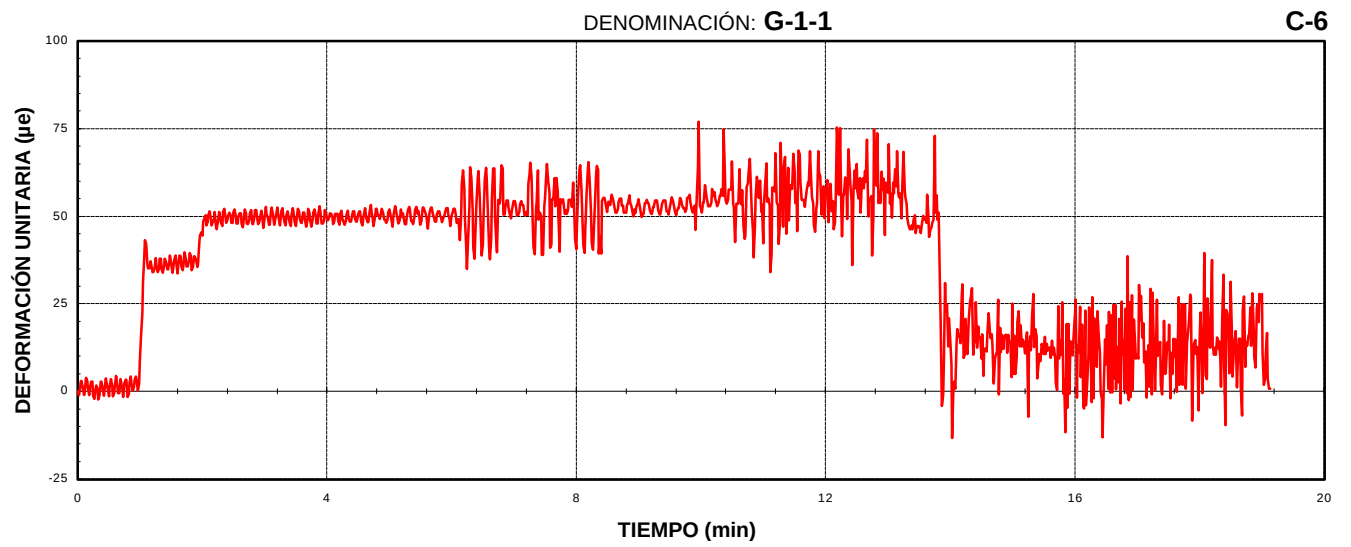
GIF VIA AVE
24PI01.

DENOMINACIÓN: E-2-2

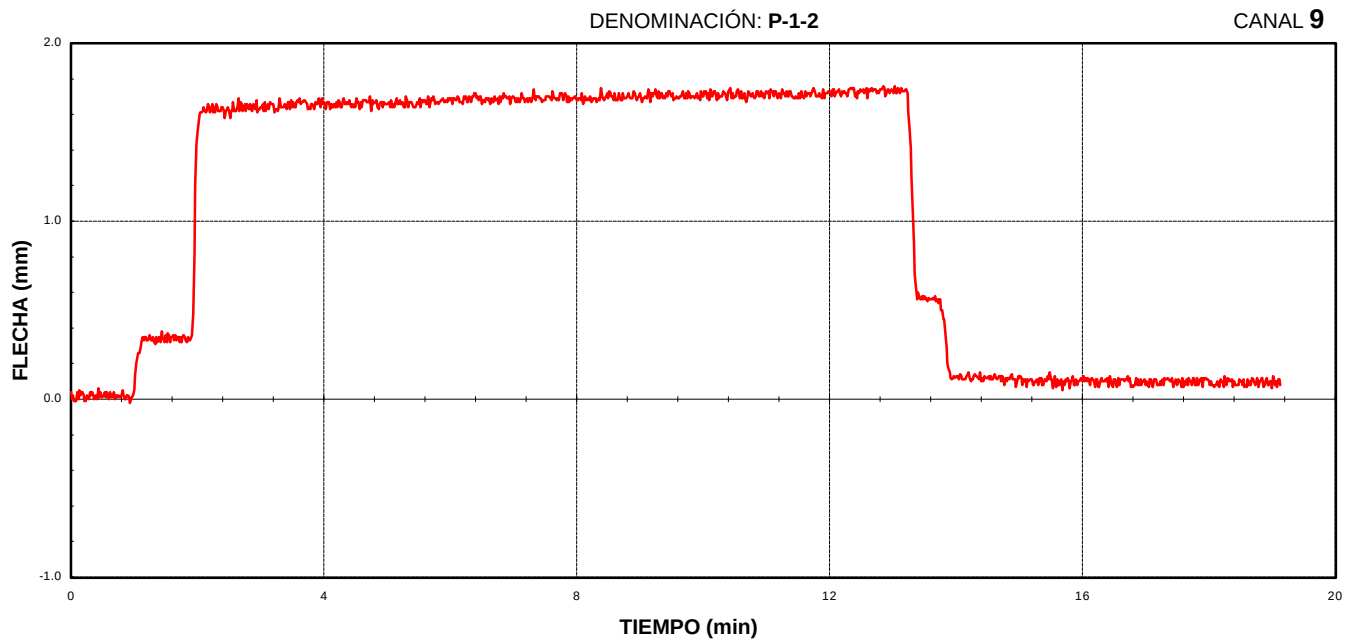
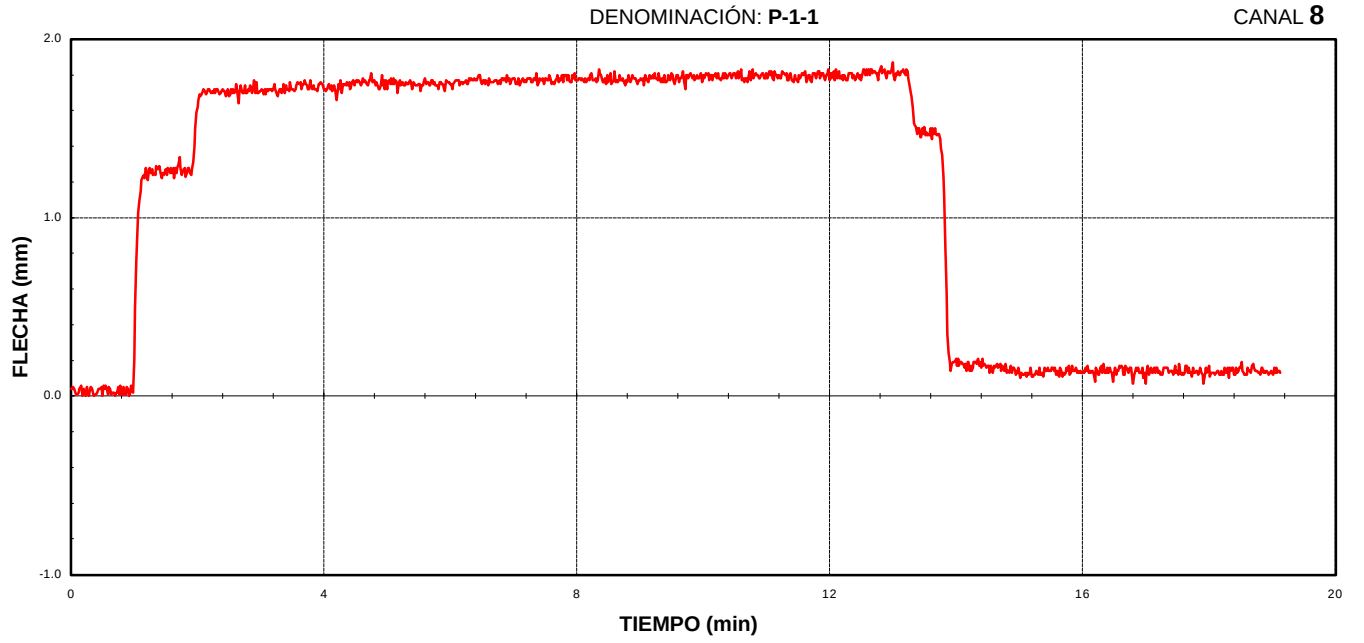
CANAL 5



GIF VIA AVE
24PI01.



GIF VIA AVE
24PI01.

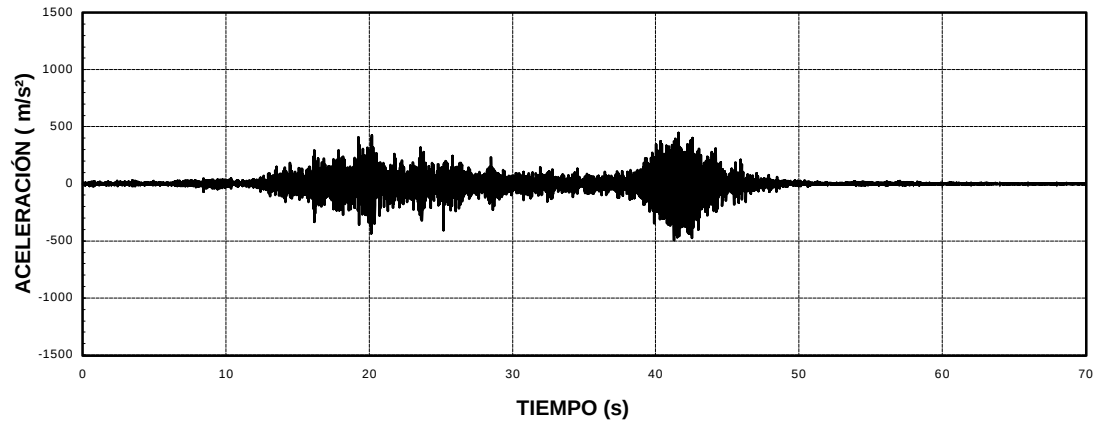


GIF VÍA AVE

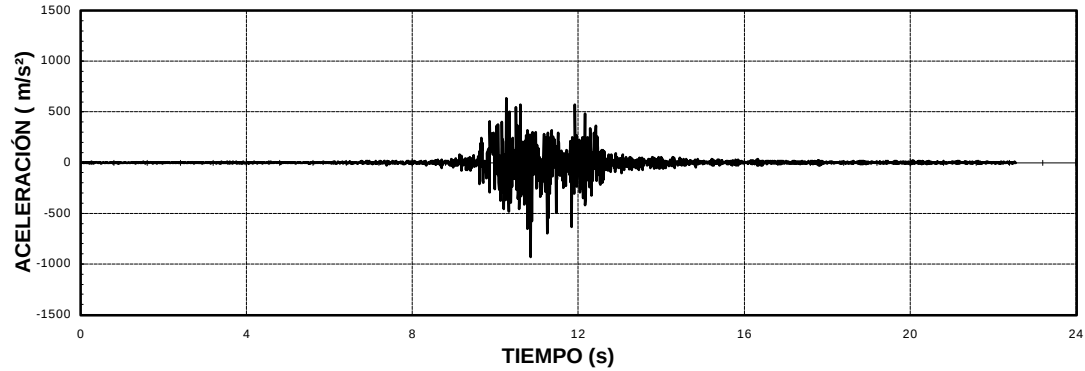
24PI01.

PRUEBAS DINÁMICAS

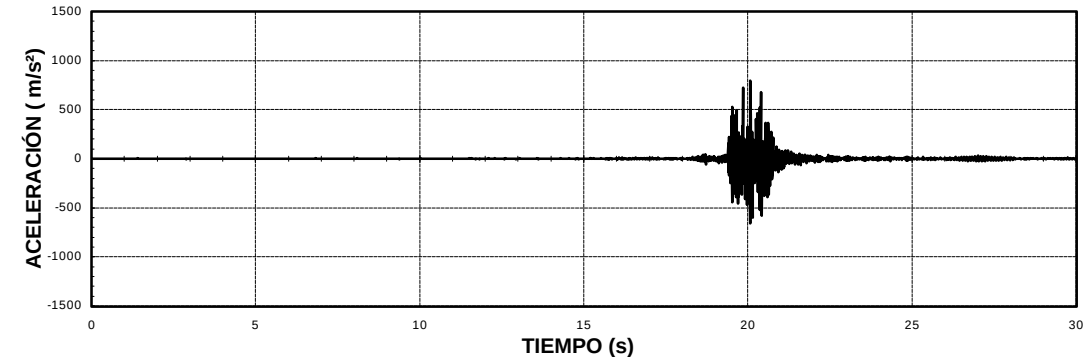
CUASI-ESTÁTICA



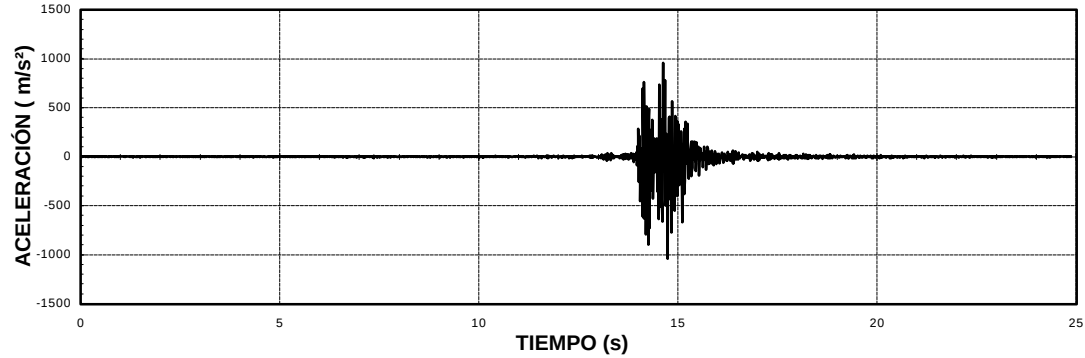
DINÁMICA 30



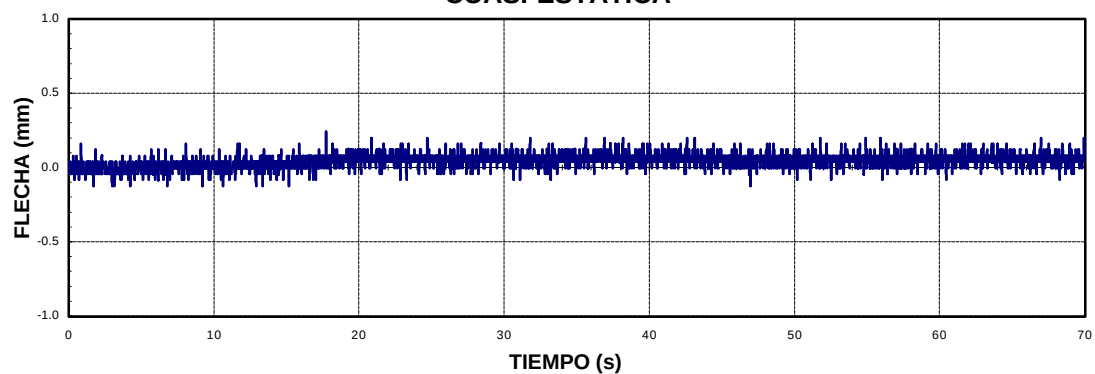
DINÁMICA MÁXIMA VELOCIDAD



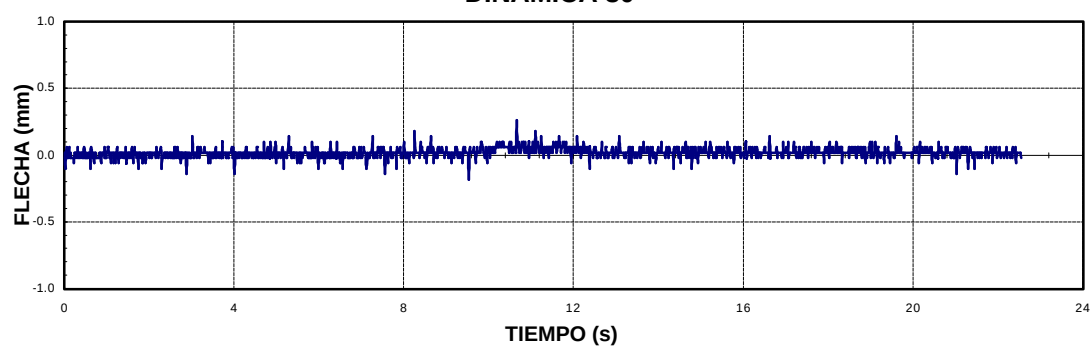
FRENADO



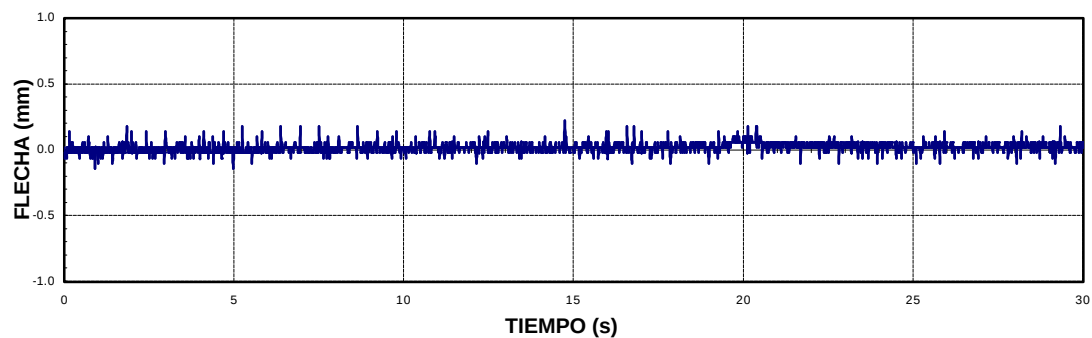
CUASI-ESTÁTICA



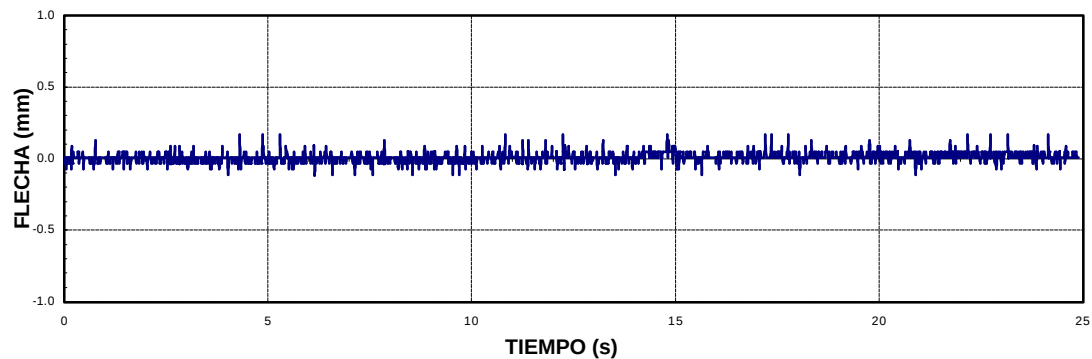
DINÁMICA 30

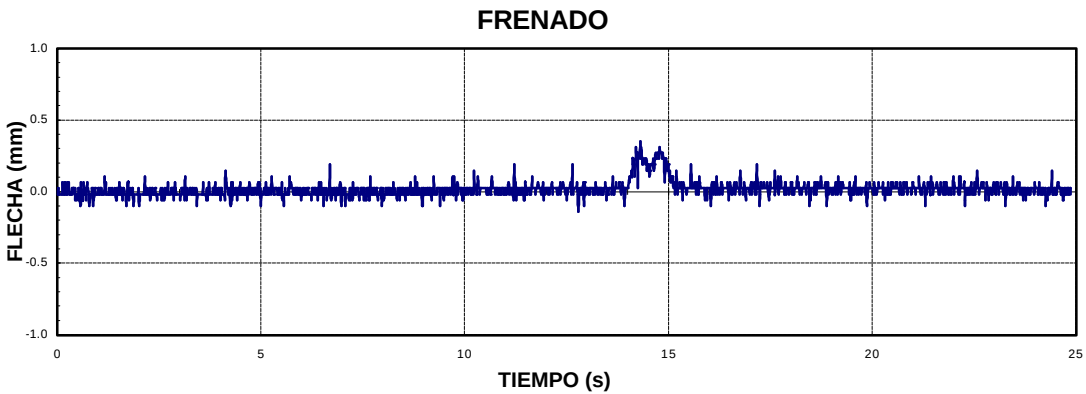
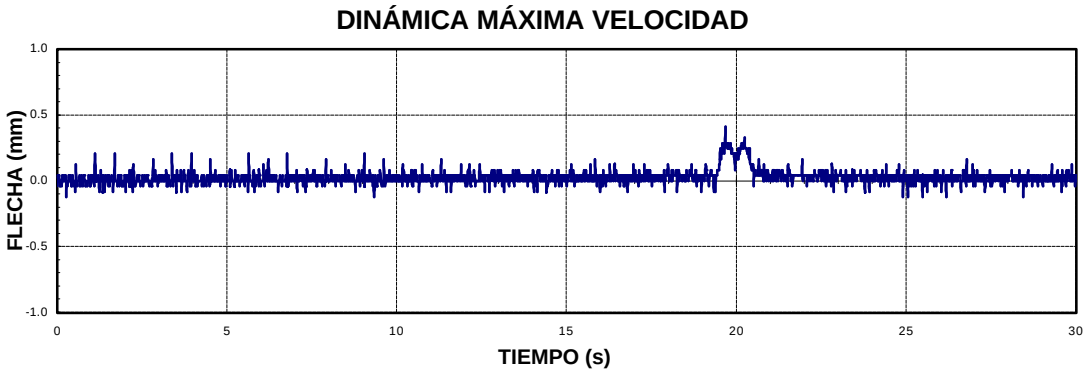
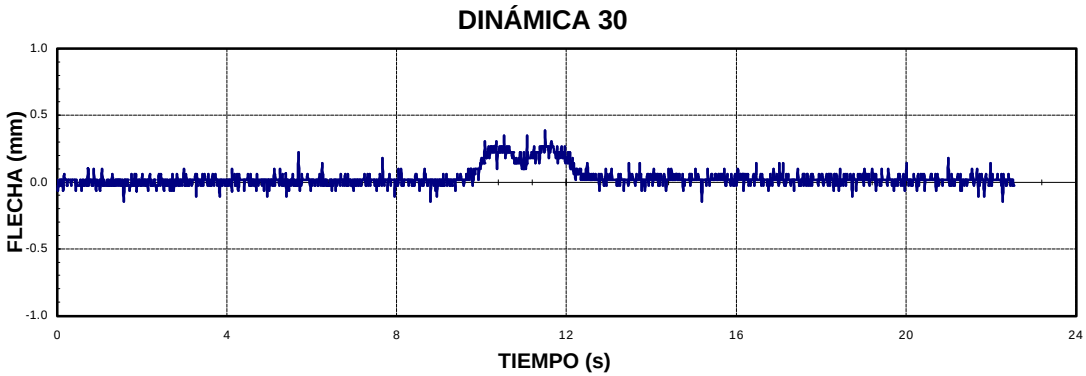
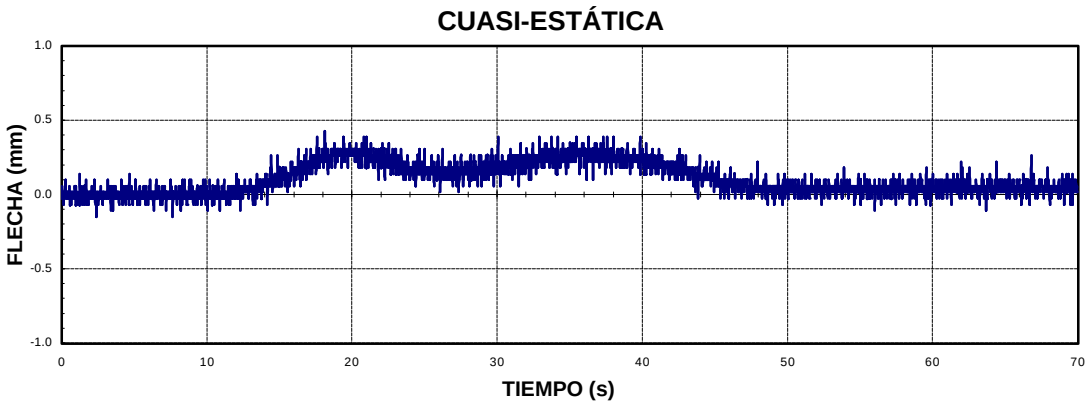


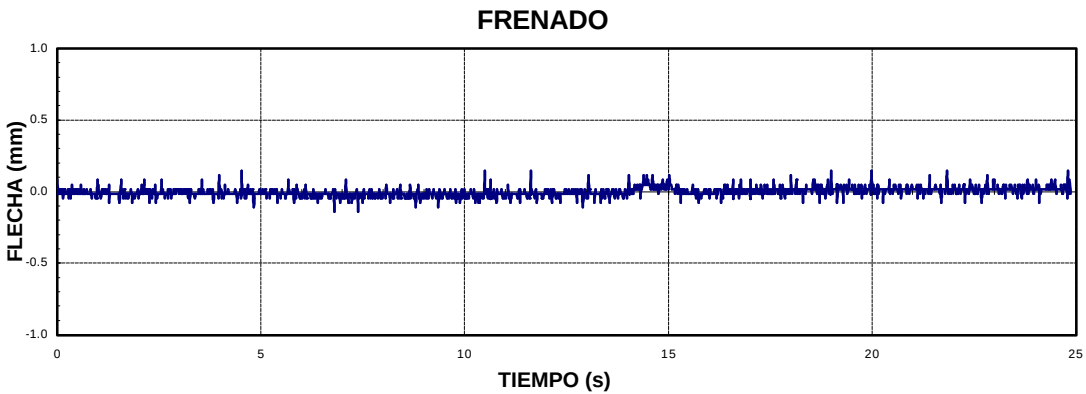
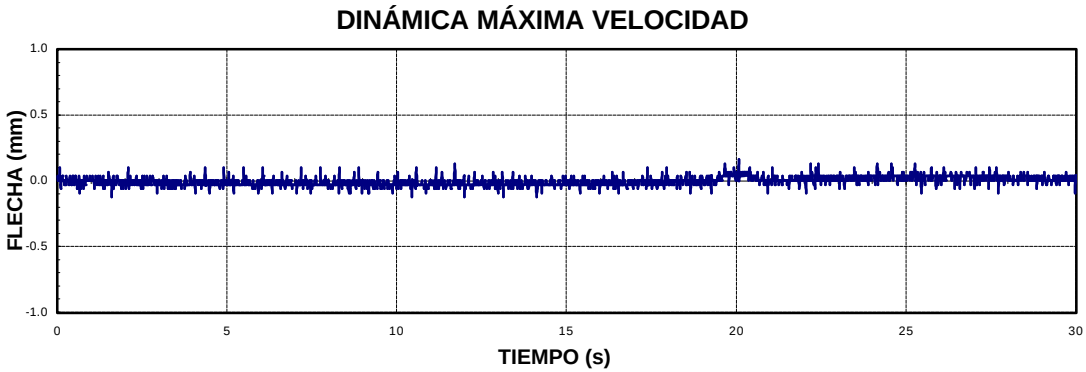
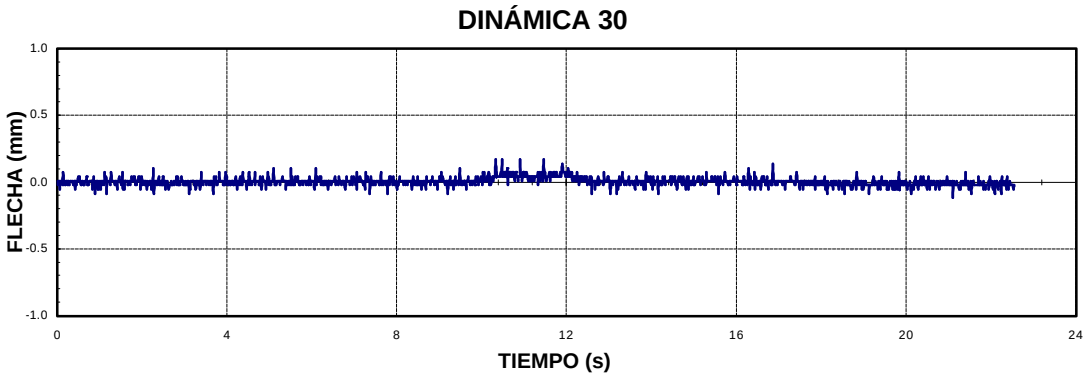
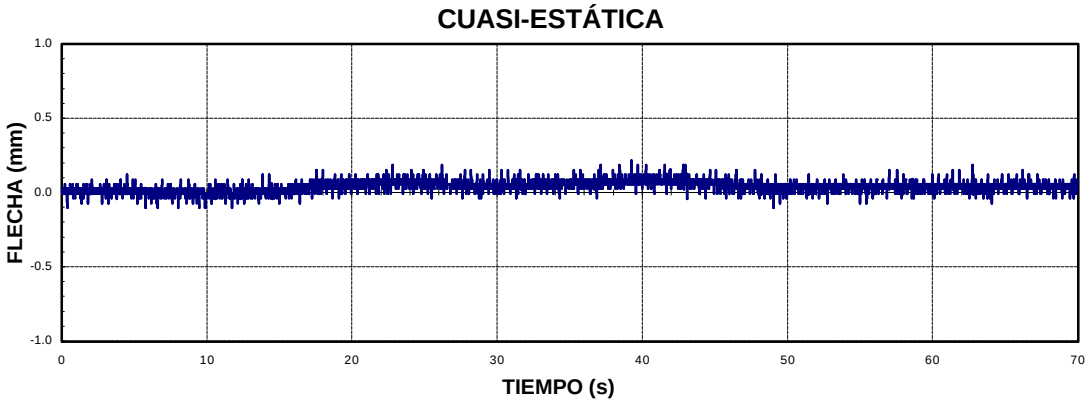
DINÁMICA MÁXIMA VELOCIDAD

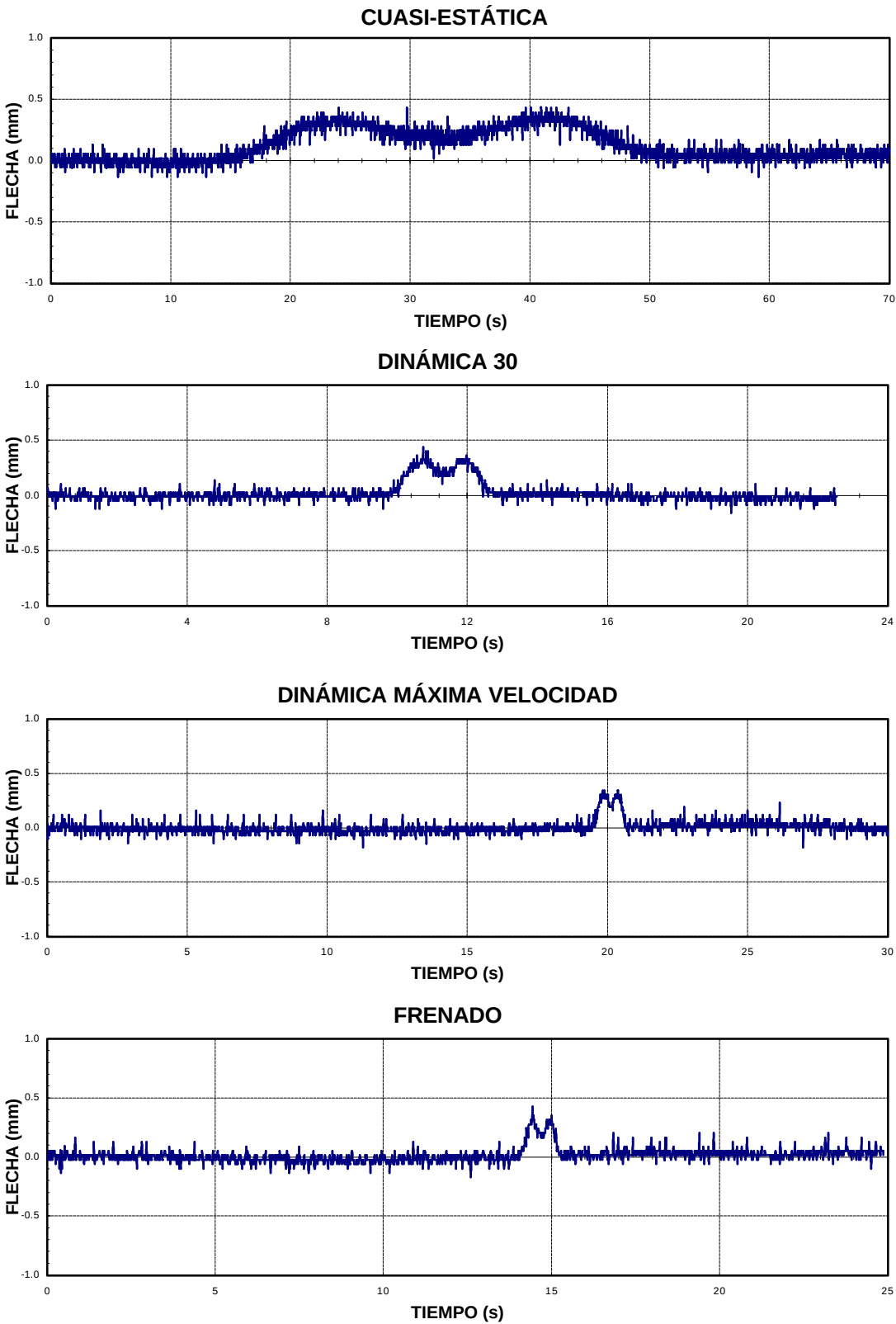


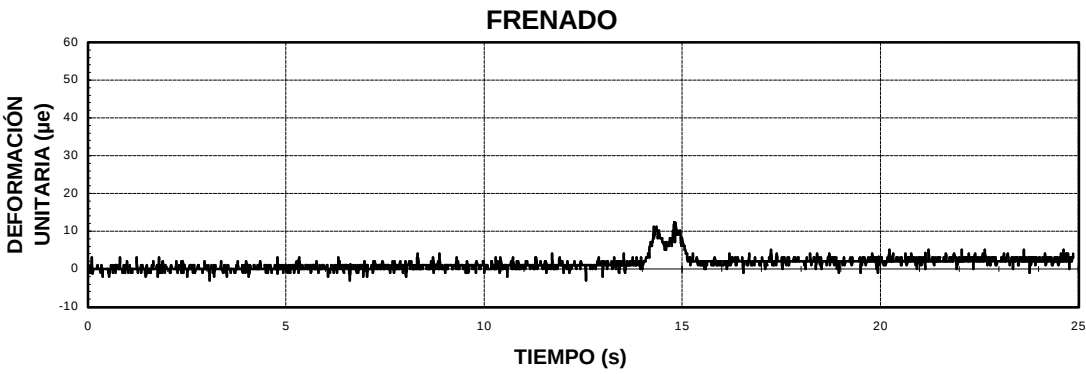
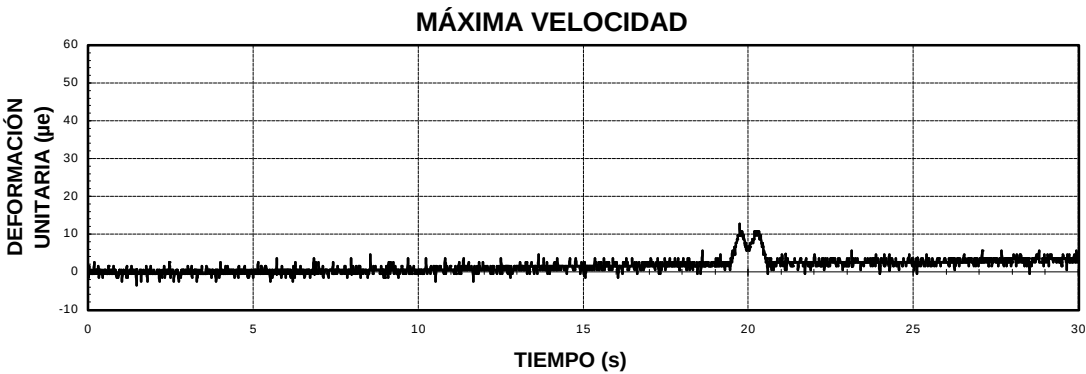
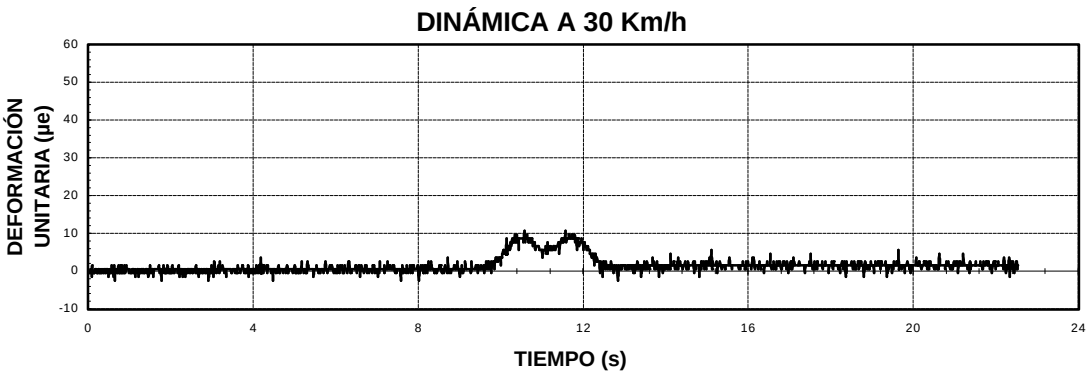
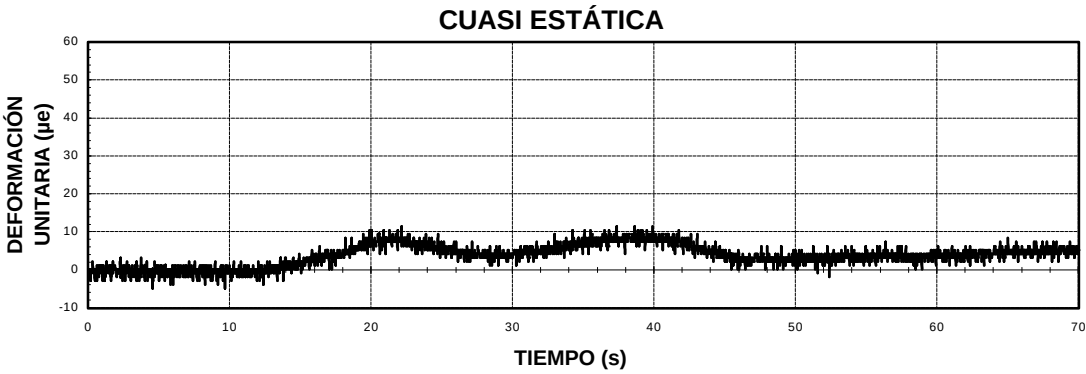
FRENADO

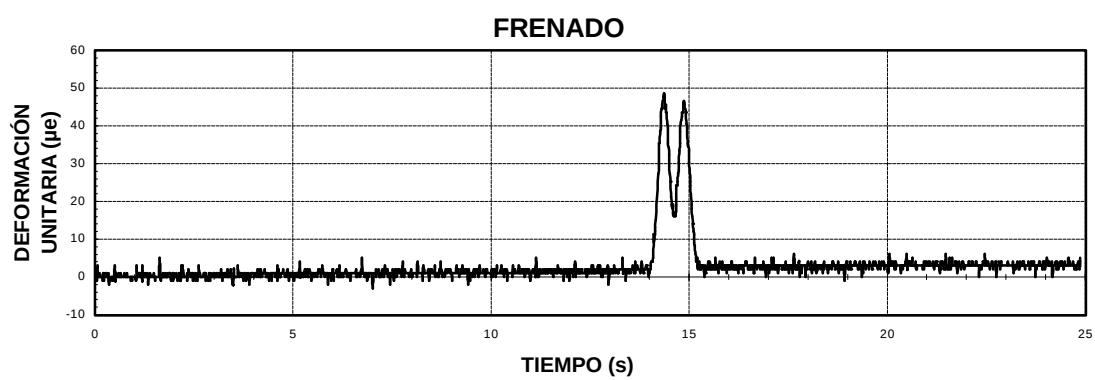
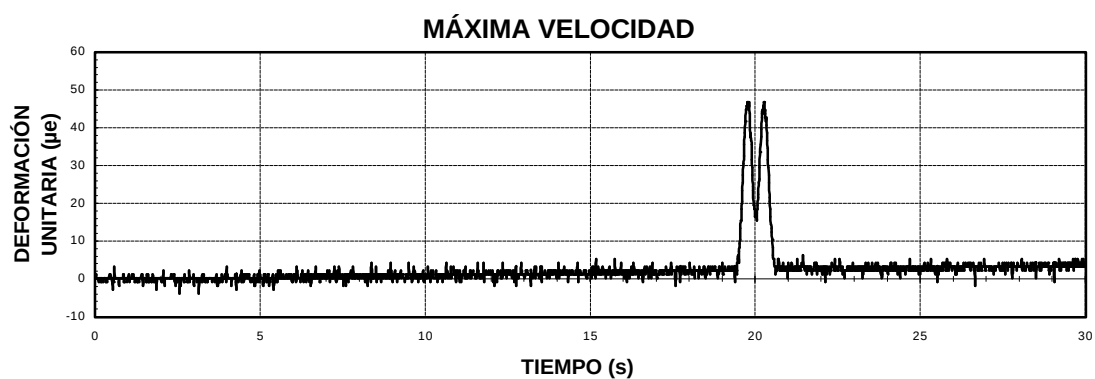
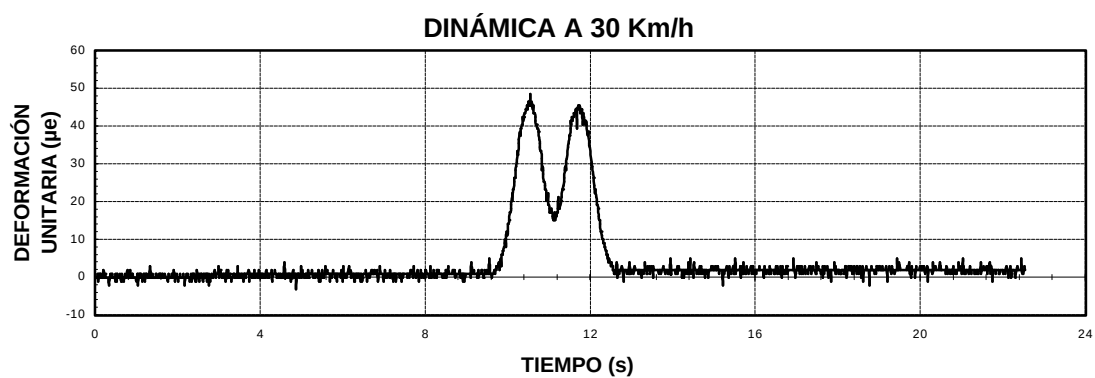
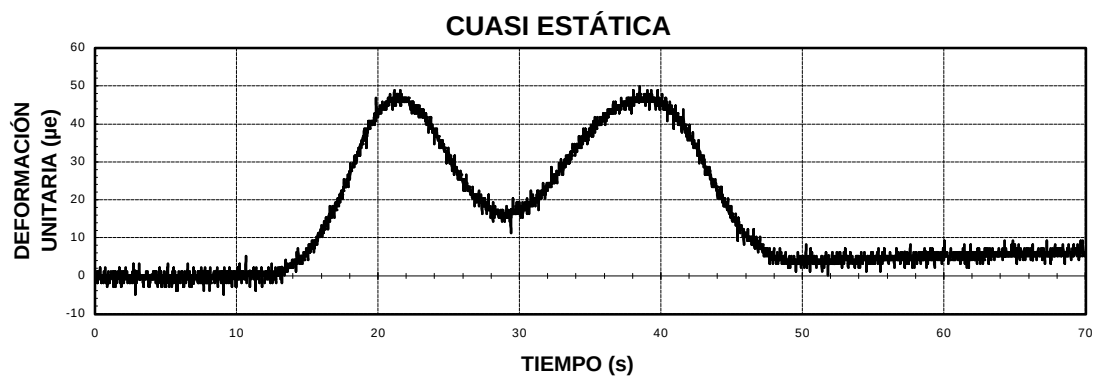


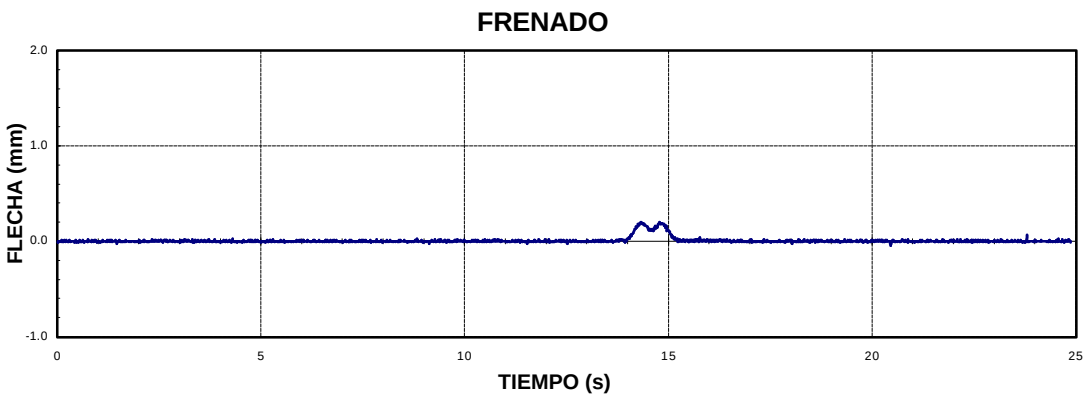
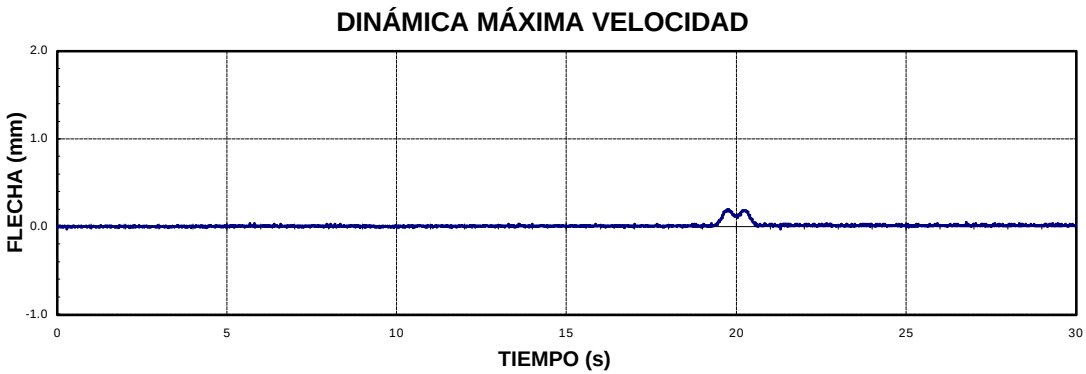
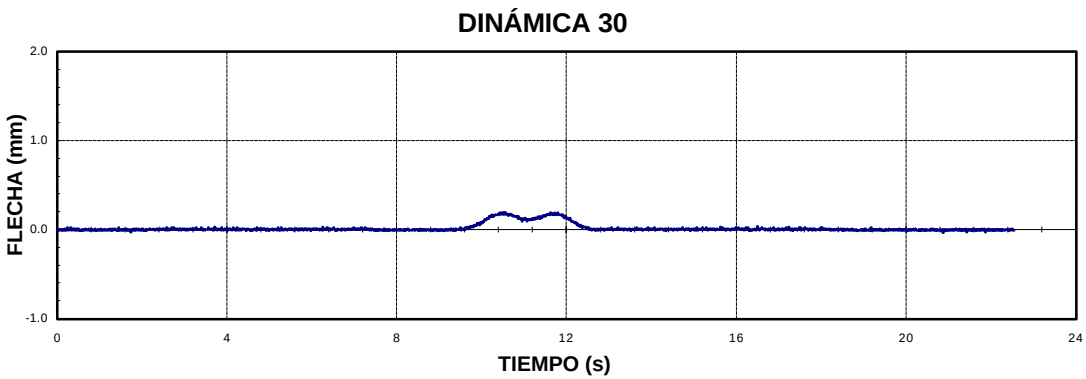
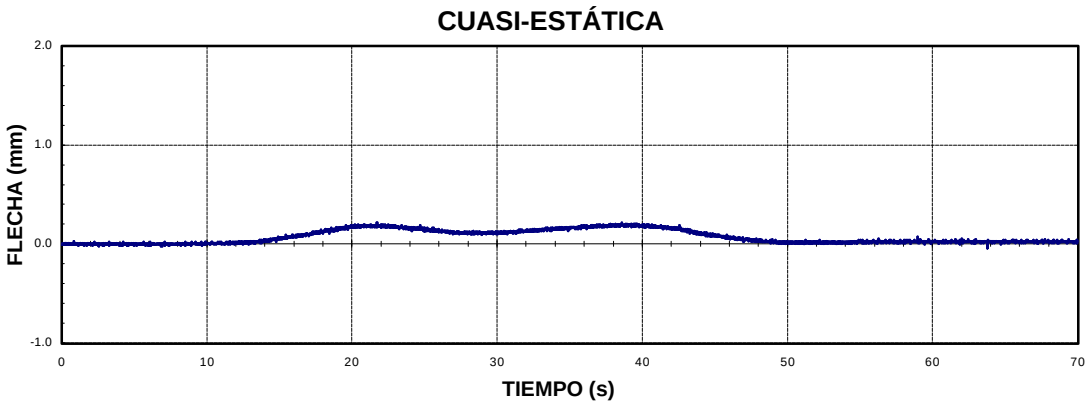


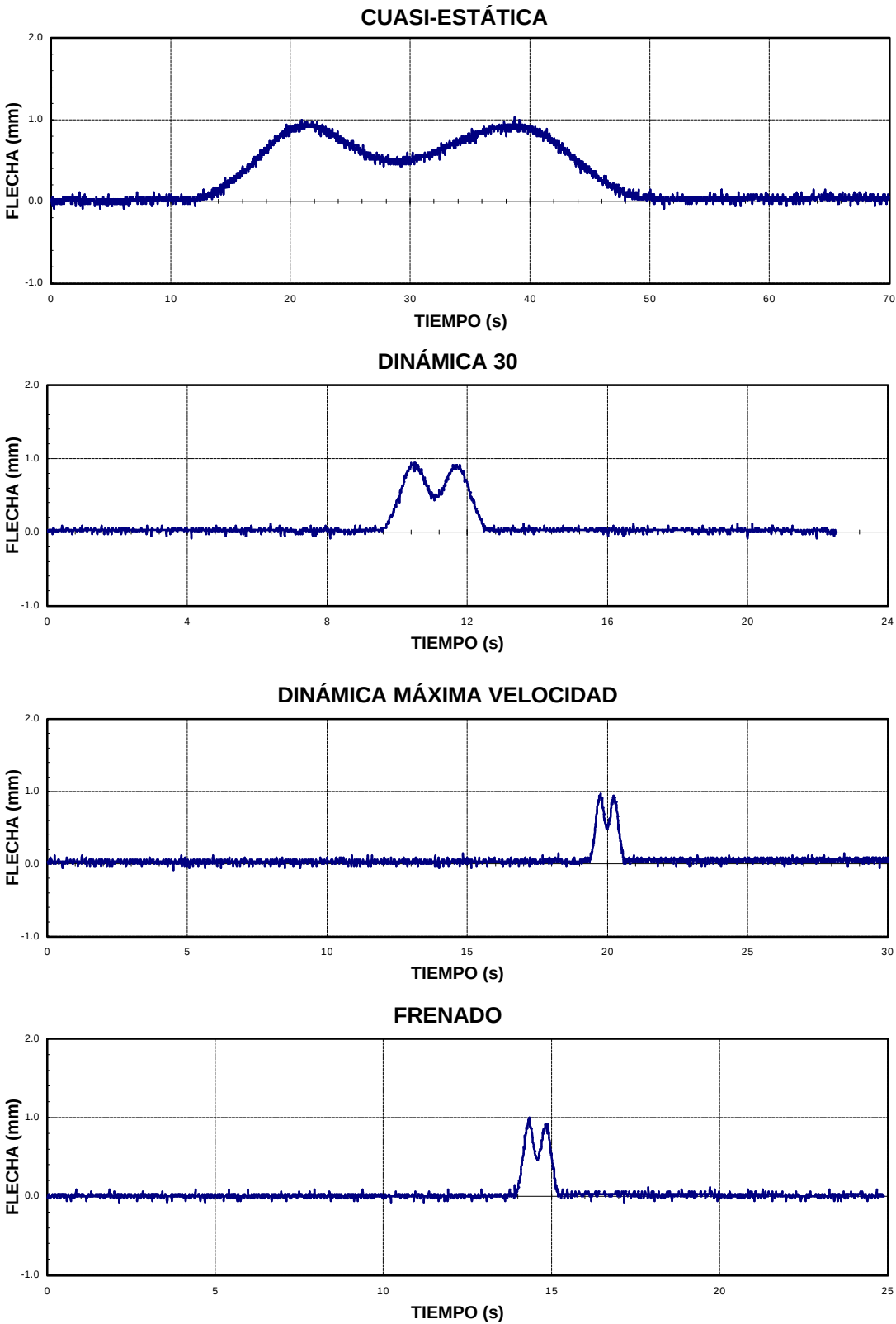












GIF VIA AVE

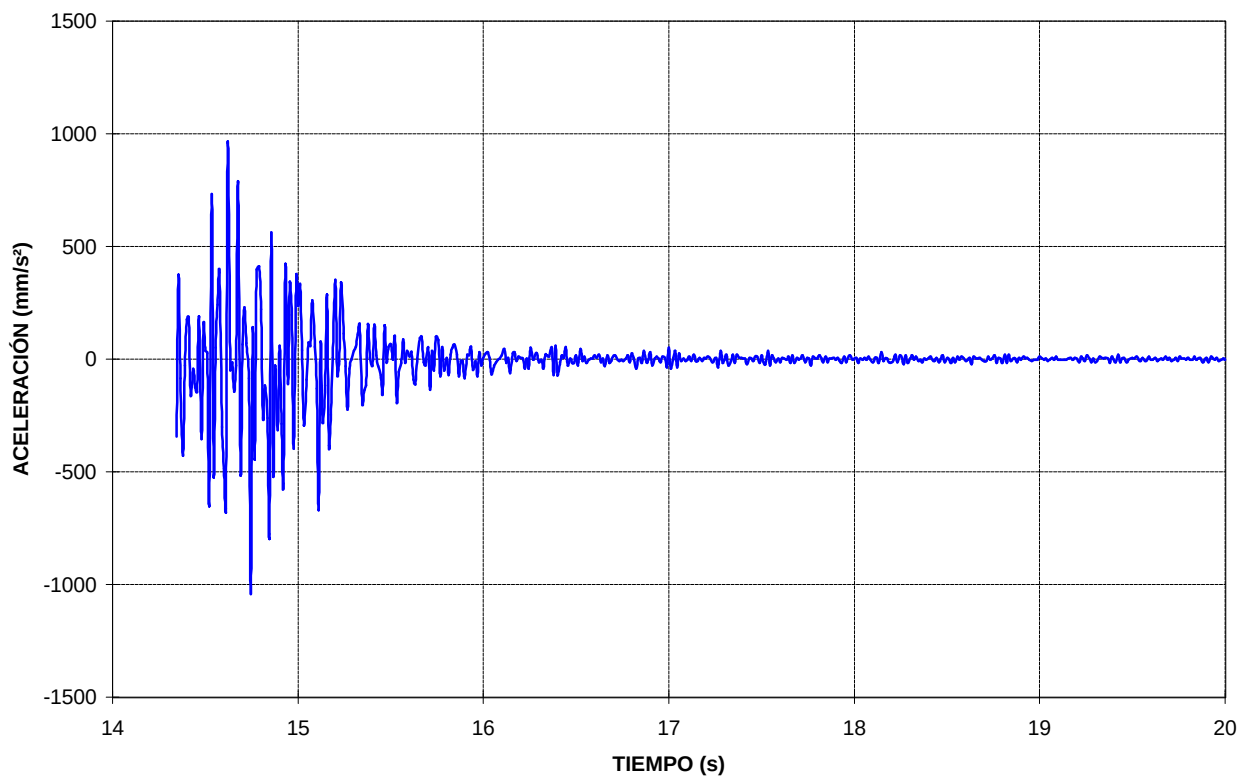
24PI01.

ANÁLISIS FRECUENCIAL

GIF VIA AVE
24PI01.

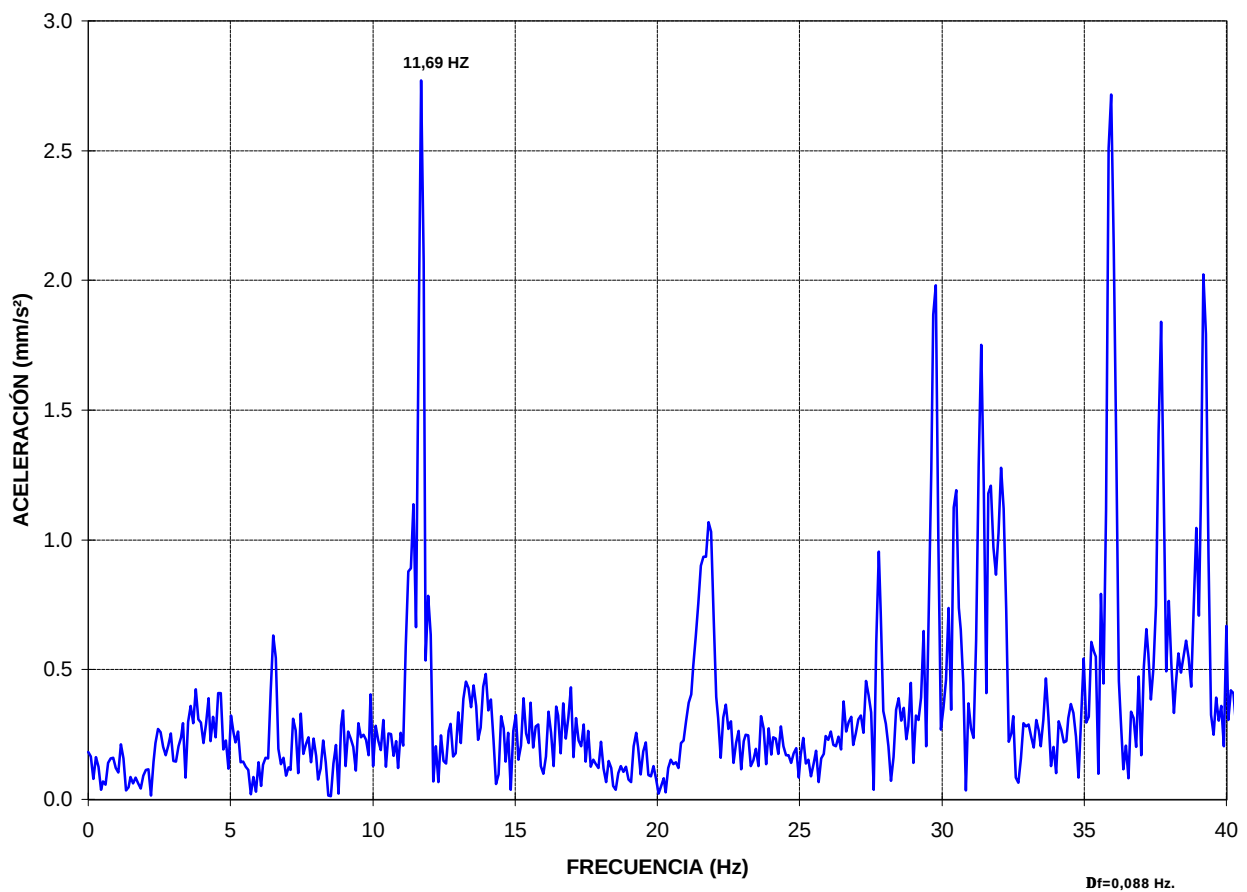
FRENADO

A-1

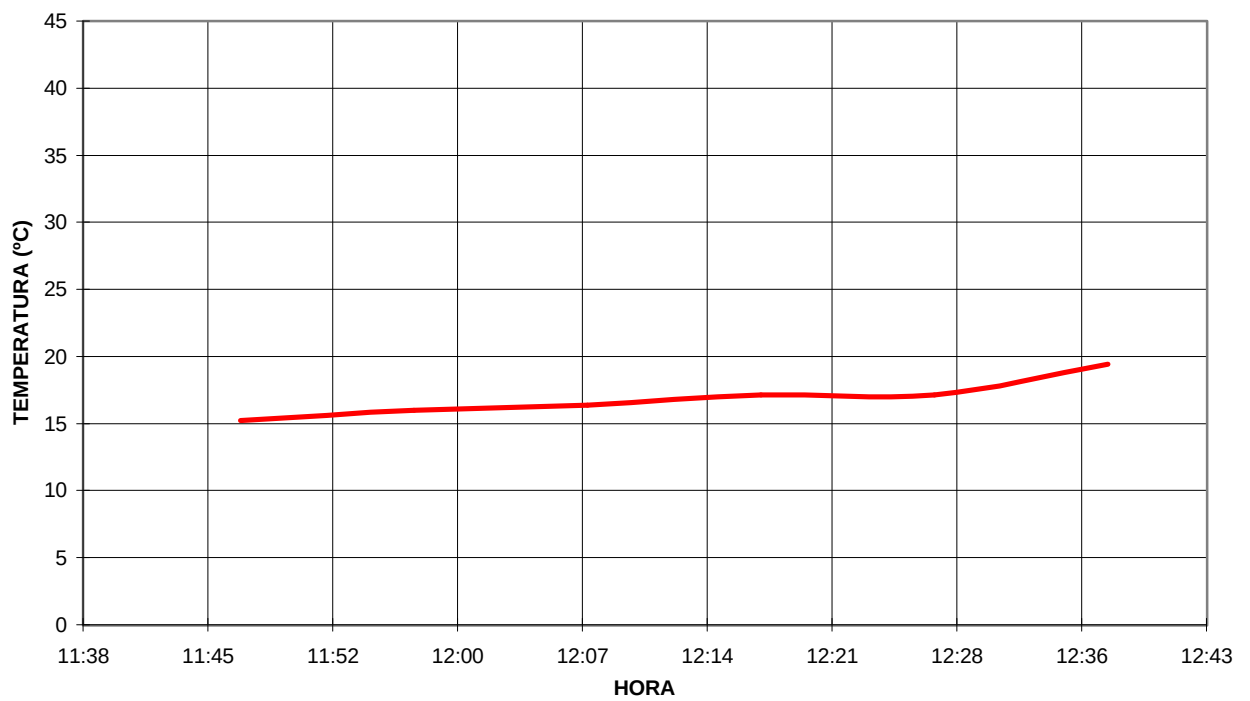
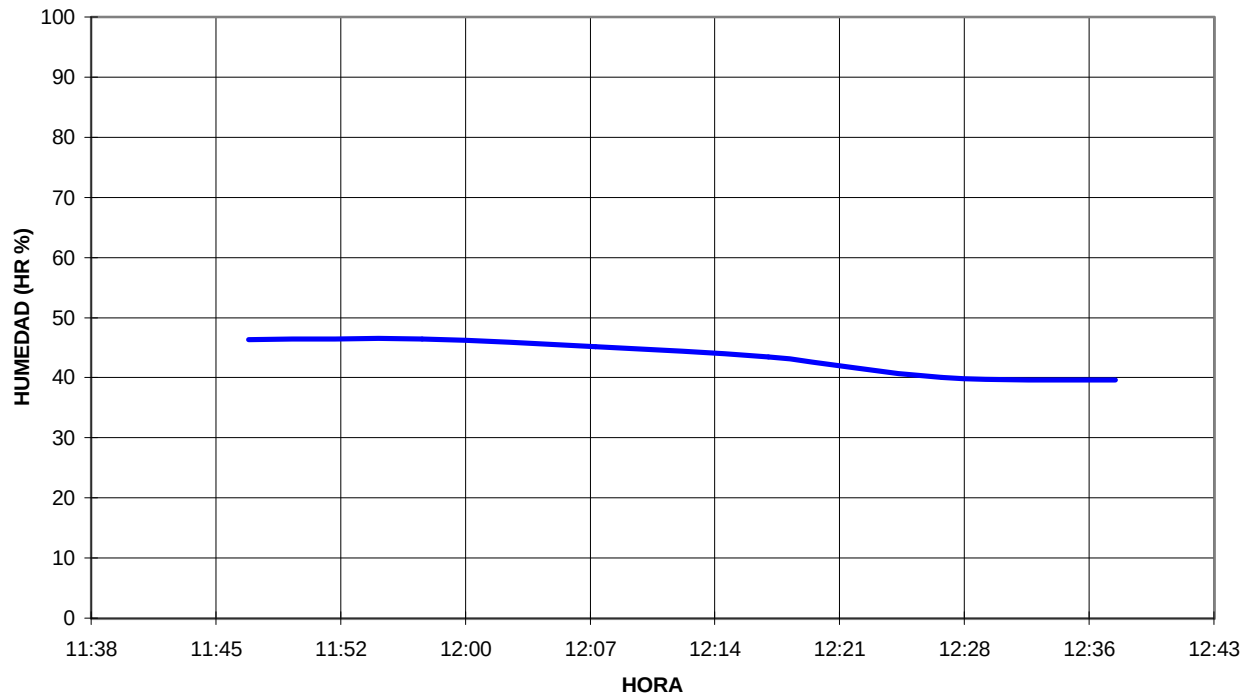


FRENADO

A-1



GIF VIA AVE
24PI01.
MARCO.



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

Nº 1.- Colocación de la instrumentación

Nº 2.- Realización de las pruebas estáticas

Nº 3.- Realización de las pruebas dinámicas lentas.

Nº 4.- Realización de las pruebas dinámicas a 30 Km/h.

Nº 5.- Realización de las pruebas dinámicas a máxima velocidad.

Nº 6.- Realización de las pruebas dinámicas de frenado.



Nº 1.- Colocación de la instrumentación



Nº 2.- Realización de las pruebas estáticas



Nº 3.- Realización de las pruebas dinámicas lentas.



Nº 4.- Realización de las pruebas dinámicas a 30 Km/h.



Nº 5.- Realización de las pruebas dinámicas a máxima velocidad.



Nº 6.- Realización de las pruebas dinámicas de frenado.

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA.

ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA

IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURA	
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD	MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO	MADRID - LLEIDA
P.K.	337+200
IDENTIFICACIÓN INVENTARIO	24PI01
NOMBRE	Puente sobre la acequia nueva de Fuentes de Ebro.
DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA	Se trata de una estructura isostática de planta recta sin esviaje, compuesta por un vano de 11'00 metros de luz de cálculo y un ancho total de 14'00 m. La solución estructural consiste en un tablero compuesto por dos vigas prefabricadas de hormigón armado. El tablero está apoyado en los estribos mediante neoprenos. La losa de compresión tiene un canto medio de 0'20 metros. El canto total del tablero es de 1'33 metros. El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-50, el de la losa in situ es HA-25.

ASISTENTES	
	ORGANISMO EMPRESA
D. CARLOS RODRIGUEZ LÓPEZ	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS		
Temperatura	17 °C	
Humedad relativa	43'5 %	
INSTRUMENTACIÓN INSTALADA (según Informe de Prueba de Carga para la Recepción)		UNIDADES
CONTROL DE FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO LASER	2
	TRANSDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO	4
GRADO TENSIONAL DE LAS VIGAS	GALGAS EXTENSOMÉTRICAS	2
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1

TRENES DE CARGA UTILIZADOS					
	VEHÍCULO	NÚMERO	TIPO	PESO UNITARIO (t)	PESO TOTAL (t)
C1: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 1 (CIRCULACIÓN LLEIDA - ZARAGOZA)	LOCOMOTORA	1	SERIE 37	120,0	120,0
	TOLVAS	0	TIPO GIF	80,0	
C2: COMPOSICIÓN UTILIZADA EN VÍA 2 (CIRCULACIÓN ZARAGOZA - LLEIDA)	LOCOMOTORA	1	SERIE 37	120,0	120,0
	TOLVAS	0	TIPO GIF	80,0	

SENTIDO CIRCULACIÓN PARA PRUEBAS DIÁMICAS

MADRID-LLEIDA

PRUEBAS DE CARGA REALIZADAS					
	VELOCIDAD	GRUPO 1 (25/09/02)			
		HORA COMIENZO	HORA FINAL		
Prueba estática		11:53	12:11		
Prueba cuasi-estática a	5 km/h	12:15	12:17		
Prueba a velocidad media	30 km/h	12:17	12:19		
Prueba a máxima velocidad	80 km/h	12:20	12:22		
Prueba de frenado a máxima velocidad		12:23	12:25		

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA	
Resultados prueba	Ligeramente inferiores a los teóricos previstos en el Proyecto de Prueba de Carga
Recuperaciones	Recuperaciones superiores al 98% en todos los casos. Comportamiento de la estructura: Elástico
Anomalías detectadas en la inspección visual previa	Ninguna
Anomalías detectadas durante el proceso de carga y al final del mismo	Ninguna
Otros datos de Interés	Ninguno
Comportamiento resistente de la estructura	Correcto durante la realización de las pruebas de carga
Observaciones	Ninguna



D. CARLOS RODRIGUEZ LÓPEZ
por GEOCISA

Carlos Rodríguez

ANEJO 7: FICHA DE SEGUIMIENTO.

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

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	24PI01	
P.K. INICIAL (sentido Madrid-Barcelona)	337+200	
P.K. FINAL (sentido Madrid-Barcelona)	337+211	
TIPO		▼
SUBTRAMO	ZARAGOZA-LLEIDA: II-b	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	19/02/03	
OBSERVACIONES		

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

DATOS GENERALES

NOMBRE	Puente sobre acequia nueva de Fuentes de Ebro
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	CANAL ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	Acequia nueva de Fuentes de Ebro
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	11.00	
Nº DE VANOS	1	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	11.00	
LUZ DE CADA VANO (m)	10.00	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	8.50	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14.54	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)		
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)		
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)		
GÁLIBO INFERIOR (m)	7.70	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14.54	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	1.13	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	2	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	5.50	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	VARIABLE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	0.93	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)	3.90	
GÁLIBO DERECHO (m)	3.90	
ENTREVÍA (m)	4.70	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		R (recto) ▼
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN EN MASA O ARMADO ▼

TRAMOS

TIPOLOGÍA DE TRAMOS

TABLERO DE VIGAS ▼

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS

ESTRUCTURA CONTINUA ▼

MATERIAL EN TRAMOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS

SI ▼

ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS

NO EXISTEN ▼

ESTRIBOS

TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS

MURO FRONTAL Y ALETAS ▼

MATERIAL BASE EN ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS

PEDRAPLÉN O ESCOLLERA ▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS

ENCEPADO Y PILOTES ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

▼

SECCIÓN DE PILAS

▼

TAJAMARES

▼

MATERIAL BASE EN PILAS

▼

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS

▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS

▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

TIPO POT ▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

NO EXISTEN ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

El material de la losa es hormigón armado y el hormigón del cajón prefabricado es pretensado.

INSPECCIONES ESTRUCTURAS

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Desagüe de mechinales	0: No existen defectos	▼
Abombamientos	0: No existen defectos	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen defectos	▼
Asentamientos	0: No existen defectos	▼
Descalces	0: No existen defectos	▼
Socavaciones	0: No existen defectos	▼
Depósitos en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en coronación	0: No existen defectos	▼
Daños en espaldón	0: No existen defectos	▼
Balasto encastrado	0: No existen defectos	▼
Daños en protección de pie de estribos	0: No existen defectos	▼
Daños en cimentaciones vistas	0: No existen defectos	▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ESTRIBOS



INSPECCIONES ESTRUCTURAS

L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales	0: No existen defectos	▼
Juntas degradadas	0: No existen defectos	▼
Golpes y roturas	0: No existen defectos	▼
Fisuras y grietas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Corrosión y disgregación	0: No existen defectos	▼
Humedades y filtraciones	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	0: No existen defectos	▼
Desagüe de mechinales	0: No existen defectos	▼
Abombamientos	0: No existen defectos	▼
Desplomes o basculamientos	0: No existen defectos	▼
Asentamientos	0: No existen defectos	▼
Descalces	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
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	0: No existen defectos	▼
Vegetación aflorando	0: No existen defectos	▼
Vegetación adosada	0: No existen defectos	▼

OBSERVACIONES ESTRIBOS

La unión frente y laterales presenta una abertura de 2 cm.

ESTADO GENERAL ALETAS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

ESTADO ACTUAL PILAS

Punzonado bajo apoyos	0: No existen	▼
Daños en unión frente y laterales	0: No existen	▼
Juntas degradadas	0: No existen	▼
Golpes y roturas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas	0: No existen	▼
Coqueras y nidos de grava	0: No existen	▼
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	0: No existen	▼
Daños en coronación	0: No existen	▼
Daños en cimentaciones vistas	0: No existen	▼
Vegetación aflorando	0: No existen	▼
Vegetación adosada	0: No existen	▼

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS



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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

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
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

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	0: No existen	▼
Elementos metálicos deformados o rotos	0: No existen	▼
Tornillos flojos o faltan	0: No existen	▼
Soldaduras fisuradas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales clave	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales riñones	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales arranques	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos	0: No existen	▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos	0: No existen	▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales losas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales losas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Fisuras y grietas verticales losas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	0: No existen	▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	0: No existen	▼
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	0: No existen	▼
Golpes y roturas	0: No existen	▼
Coqueras y nidos de grava	0: No existen	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Desagües obturados	0: No existen	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Abombamientos	0: No existen	▼
Asentamientos y desnivelaciones	0: No existen	▼
Juntas longitudinales degradadas	0: No existen	▼
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

1: Defectos con incidencia en la estética

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	0: No existen	▼
Drenaje longitudinal	0: No existen	▼
Drenaje transversal	0: No existen	▼
Muretes guardabalasto	0: No existen	▼
Juntas de dilatación	0: No existen	▼
Juntas de longitudinales	0: No existen	▼
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
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

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

1: Defectos con incidencia en la estética ▼

1: Defectos con incidencia en la estética

2: Defectos con riesgo de evolución patológica

0: No existen

1: Defectos con incidencia en la estética

0: No existen

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

24PI01
19/02/03

IDENTIFICACIÓN ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

NOMBRE ARCHIVO

FOTOGRAFÍA Nº 1	ALZADO DERECHO	▼	24PI0101.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 2	ALZADO IZQUIERDO	▼	24PI0102.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 3	VISTA SUPERIOR DESDE ENTRADA	▼	24PI0103.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 4	VISTA SUPERIOR DESDE SALIDA	▼	24PI0104.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 5	ESTRIBO DE ENTRADA	▼	24PI0105.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 6	ESTRIBO DE SALIDA	▼	24PI0106.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 7	VISTA INFERIOR	▼	24PI0107.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 8	FISURAS Y EFLORESCENCIA EN VOLADIZO IZQUIERDO DE TA	▼	24PI0108.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 9	DESCALCE EN ALETA IZQUIERDA DE ESTRIBO 1	▼	24PI0109.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 10	ARMADURA VISTA EN ALETA DERECHA DE ESTRIBO 2	▼	24PI0110.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 11	ABERTURA DE UNIÓN FRENTE Y LATERALES DE ESTRIBO 2	▼	24PI0111.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 12	HUMEDADES EN ESTRIBO 1 BAJO VIGA IZQUIERDA	▼	24PI0112.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 13	HUMEDADES CON EFLORESCENCIA EN ESTRIBO 2	▼	24PI0113.jpg
FOTOGRAFÍA Nº 14		▼	
FOTOGRAFÍA Nº 15		▼	

OBSERVACIONES

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

En esta estructura no se realizan trabajos de nivelación y planimetría.