

**CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA
PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CARGA
PARA LA RECEPCIÓN DE PUENTES DEL NUEVO ACCESO FERROVIARIO DE ALTA
VELOCIDAD DE MADRID -ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA
TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA**



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA

SUBTRAMO: SILS - RIUDELLOTS

Viaducto de L'onyar

Código: 0181VI04

PK.Obra: 711+216 PK.Línea: 702+650

Junio de 2010

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 de elementos

5.2.- Acciones consideradas.

5.3.- Modelización empleada.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo

5.5.- Comentarios al Proyecto

6.- PLAN DE PRUEBAS.

6.1.- Acciones reproducidas.

6.2.- Puntos de medición.

6.3.- Equipos utilizados.

6.4.- Resultados previstos.

7.- PRUEBA DE CARGA.

7.1.- Descripción.

7.2.- Resultados obtenidos.

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ANEJOS

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 MEDICIONES.

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A 2)

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO.

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN.

ANEJO 9: FICHA DE CAUCE.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA, redacta el presente documento cuyo objeto es la presentación y análisis de los resultados obtenidos durante la realización de la Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre el río L'Onyar situado en el P.K de línea 702+650 (obra 711+216), perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, subtramo: Sils – Riudellots.

1.2.- Antecedentes

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia (Clave AV 002/09) para la “Realización de Pruebas de Carga para la recepción de la Línea de Alta Velocidad Madrid –Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa. Tramo: la Roca del Vallés – Riudellots de la Selva. Subtramo: Sils – Riudellots.

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 en:

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

La inspección previa de la estructura tuvo lugar el día 25 de noviembre de 2009 y la prueba de carga del viaducto se realizó entre los días 8 y 9 de abril del 2010.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa, y con la documentación suministrada por el Peticionario, se describen, a continuación, las principales características de la estructura que soportará en el futuro, el tráfico ferroviario generado por la futura Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.

El viaducto tiene tres vanos hiperestáticos, con luces de 16,00, 30,00 y 16,00 m., y una longitud total de 62,00 m.

Está formado por 2 vigas artesas prefabricadas de 2.00 m de canto, separadas entre ejes 6,30 m. Sobre las vigas hay una losa que tiene un ancho de 14,00 m y un canto variable entre 0,25 m en los voladizos y 0,39 m en la zona central. Las vigas apoyan en vigas circulares de 1,50 m de diámetro y doble fuste. La cimentación de las pilas es profunda, está formada por cuatro pilotes de 1,50 m de diámetro encepados con una zapata de 8,80 x 7,50 x 2,00 m.

La cimentación de ambos estribos es de tipo profundo, a base de pilotes ejecutados in situ de 1,50 m de diámetro. En el estribo 1 se disponen 11 pilotes de 15 m de longitud encepados con una zapata a dos niveles de 14,50 x 8,50 x 2,50 x 14,50 x 5,00 x 1,50 metros, y en el estribo 2, se disponen 6 pilotes de 14,50 m de longitud en el muro frontal, encepados con una zapata de 15,50 x 5,00 x 2,00 m. Para cada aleta del estribo 2, se disponen 4 pilotes de 13 m de longitud, encepados con zapata de 2,00 m de canto para el módulo más próximo al muro frontal del estribo. Para el módulo más lejano al muro frontal del estribo, al recoger menor empuje de tierras, se dimensiona una cimentación directa con zapata de 0,80 m de canto.

El tipo de hormigón de las vigas es HP-55; mientras el de la losa es HA-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el activo es Y 1860 S7.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

Como se ha mencionado anteriormente, la inspección previa a la realización de la prueba de carga, fue realizada por técnicos de GEOCISA, el día 25 de noviembre de 2009, con la estructura ya finalizada. Durante la inspección no se detectaron daños importantes en la estructura.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

A partir de una revisión de Proyecto constructivo de la estructura, se emiten los comentarios siguientes.

5.1.- Definición de los elementos.

Longitud (m)	3 vanos (16+30+16)
Sección transversal tipo	Doble viga artesa
Canto de las vigas (m)	2,00
Ancho de la plataforma (m)	14,00
Canto de la losa superior (m)	Variable (0,25 a 0,39)
Resistencia de las vigas (N/mm ²)	55

5.2.-Acciones consideradas.

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearon en la comprobación de los diferentes estados límites se empleó una doble vía paralela adoptando como solicitaciones, finalmente, la envolvente de las obtenidas por las dos vías

Cálculo 1:

- IAPF – 75: Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de puentes de Ferrocarril.
- NCSE – 94: Norma de construcción sismorresistente.
- EHE: Instrucción de Hormigón Estructural.

Cálculo 2:

- EC1.1.3: Eurocódigo 1 “Bases de proyecto y acciones”. Parte 3 “Cargas de tráfico en puentes”.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (2001).
- EC1.1.1: Eurocódigo 1 “Bases de proyecto y acciones en estructuras”. Parte 1 “Bases de proyecto”

A continuación se detallan las cargas verticales que se emplearon en el cálculo de la estructura:

Acciones permanentes:

Peso propio de vigas.

Peso propio de losa

Cargas muertas.

Balasto.

Traviesas y carriles.

Conductos cables y paseos.

Imposta, barandilla y murete.

Acciones permanentes de valor no constante

Pretensado.

Reológicas.

Acciones variables

Cargas verticales.

Tren de cargas tipo IAPF-75.

Otras cargas.

Cargas horizontales

Frenado y arranque.

Efecto lazo.

Viento.

Térmico.

Acciones accidentales

Sismo.

5.3.-Modelización empleada.

Programa DINTEL, de tipo material, en el modo viga. Empleado para la obtención de un modelo de barras que ofrece los esfuerzos del tablero a partir de las cargas actuantes, detallando el número de nudos y posición, barras entre nudos y características.

Programas CSEL o FAGUS2. Empleados para el cálculo de las constantes estáticas.

Programa ROBOT. Empleado en el análisis local de esfuerzos. Discretiza dicha sección mediante los modelos de barras tipo viga. Del mismo modo se obtiene la armadura transversal de losa a disponer.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

- Hormigón en vigas:	HP-55	$\gamma=1,50$
- Hormigón en la losa del tablero:	HA-30	$\gamma=1,50$
- Acero Pasivo:	B-500-S	$\gamma=1,15$
- Acero Activo:	Y 1860 S7	$\gamma=1,15$

5.5.-Comentarios al Proyecto.

A partir de una revisión de la documentación con que se cuenta, referente al Proyecto constructivo, se considera que el cálculo de la estructura es correcto y acorde a la normativa vigente.

6.- PLAN DE PRUEBAS

Se exponen, a continuación, las distintas etapas que constituyeron el plan de prueba del viaducto analizado. La programación de los ensayos, coincidió con lo previsto en el Proyecto de Prueba de Carga desarrollado para esta estructura.

6.1.- Acciones reproducidas

Las sobrecargas utilizadas en las pruebas, han sido suministradas por el Peticionario. Éstas, consistieron en dos locomotoras inglesas serie 37, de 1200 KN de peso total cada una y dos tolvas de 800 KN de peso total cada una. La locomotora inglesa Serie 37, está formada por 2 boggies con 3 ejes cada uno, con una carga por eje de 200 KN (Anejo III).

En el Anejo 3, se adjunta el croquis del tren de carga descrito, así como la disposición del mismo sobre la estructura, para cada estado de carga considerado.

Por tratarse el viaducto de L'onyar de una estructura hiperestática, se consideraron los tres estados de carga siguientes:

Estado Nº	Vanos Cargados
1	1 y 3
2	2
3	1 y 2

A continuación, se describen para cada estado, la disposición de las cargas (Anejo III).

Estado de carga Nº 1: Se colocaron, en cada vía, una locomotora inglesa con el 4º eje de la locomotora, en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispusieron dos tolvas (Nº 1, y Nº 2) en el vano 1, con el 2º eje de la tolva Nº 2, coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocó, en cada vía, el conjunto compuesto por una

locomotora inglesa y una tolva, con el 5º eje de la locomotora inglesa, en coincidencia con el centro del vano 2.

Estado de carga N° 3: Se colocó en cada vía, en los vanos contiguos 1 y 2, el conjunto compuesto por una locomotora y las dos tolvas sobre la pila N° 1.

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba, se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" (IAPF 2007).

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para cada uno de los distintos tipos de vanos considerados, se detallan a continuación:

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Carga muerta + balasto
3	Tren de carga de la Instrucción UIC 71
4	Estado N° 1: (2 Locomotoras en vano N°3) + (2 Tolvas en vano N° 1)
5	Estado N° 2: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano N° 2))
6	Estado N° 3: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vanos N° 1 y N° 2 sobre pila N° 1)

Pruebas estáticas:

Para cada estado de carga, ya sea que se trate de carga en vanos alternos o vanos contiguos, la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía en el vano de mayor orden.

- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida, en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

Pruebas dinámicas:

Las pruebas dinámicas se realizaron con una de las locomotoras 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. Han sido realizadas las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas por la vía a 5 km/h.
- Paso del tren de cargas por la vía a 30 km/h.
- Paso del tren de cargas por la vía a la máxima velocidad posible, en torno a 80 Km/h.
- Una prueba de frenado, en la que el tren de cargas adquirió una velocidad previa de 80 Km/h.

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas, se han determinado tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura. Estos son:

- Frecuencia.
- Coeficiente de Impacto.

- Amortiguamiento.

6.2.- Puntos de medición

Las medidas realizadas durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación de la estructura se ha realizado en un solo grupo (Anejo III).

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz, en la cara inferior de sendas vigas artesas y en coincidencia con sus respectivos ejes longitudinales, se colocó un punto para la medición de flechas; conjuntamente se colocó un punto para la medición de las deformaciones en una de las vigas artesas. Adicionalmente, en la sección cuarto de la luz en vano N° 2, se colocó un punto de flecha en la cara inferior de una de las vigas artesas, y en coincidencia con el eje longitudinal. Se midieron, además, descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y en la totalidad de las pilas.

Se destaca que la instrumentación del punto P 2-2, falló durante los estados de carga N° 1 y N° 2.

En las pruebas dinámicas, se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en el centro de luz de los vanos N° 1, N° 2 y N° 3 (Anejo III).

6.3.- Equipos utilizados

Para la medición de las flechas en todos los vanos de la estructura, se emplearon transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,02 mm de incertidumbre. Mientras que, para la medición de los descensos de apoyos se emplearon transductores de desplazamientos de al menos +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre.

A su vez, para el registro de las deformaciones, se emplearon bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, con una resistencia de 120 Ω , 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 de cada vano del puente (Anejo III). Los acelerómetros utilizados fueron del tipo piezoeléctrico, con un rango del orden de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medida de aceleraciones verticales lineales.

6.4.- Resultados previstos

En el Anejo 2 (Proyecto de prueba de carga), se han obtenido las flechas esperadas durante la prueba, exponiéndose a continuación, el resumen de los valores calculados para los estados de carga considerados:

Estado 1: Carga en vanos Nº 1 y Nº 3.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	0,45	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	0,45	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	29
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,65	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-0,65	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-0,46	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-9
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	0,55	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	0,55	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	34

Estado 2: Carga en vano Nº 2.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,71	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-0,71	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-33
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,75	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,75	---
2	G 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,41	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	78
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,76	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-0,76	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-37

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,17	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-0,17	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	5
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,40	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,40	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,53	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	56

Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa CIVILCAD 2000, se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos, de los tres primeros modos de vibración de la estructura:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	5,88	0,170
2	14,29	0,070
3	17,39	0,058

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga, fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, entre los días 8 y 9 de abril del 2010.

La secuencia de realización de la prueba estática y la prueba dinámica para el viaducto, fue la siguiente:

PRUEBA ESTÁTICA			
Día	Estado	Hora inicio	Hora final
8/04/2010	1	22:43	23:14
8/04/2010	2	23:29	23:40
8 - 9/04/2010	3	23:47	00:04

PRUEBA DINÁMICA			
Día	Grupo	Tipo	Hora inicio
9/04/2010	Único	Lenta	00:09
		Din30	00:12
		DinMáx	00:14
		DinFren	00:17

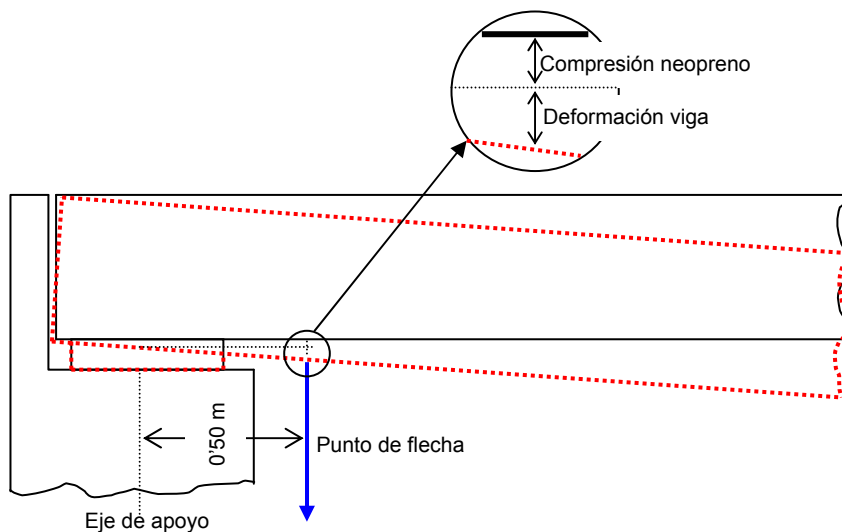
7.2.- Resultados obtenidos

Prueba de carga estática

Una vez estabilizadas las medidas, se obtuvieron 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 las tablas antes mencionadas.

- La columna “Prevista”, es la flecha teórica recogida en el proyecto para cada punto de medida.
- La columna “Flecha Obtenida”, corresponde a las flechas registradas en los distintos puntos con la carga completa, considerando la lectura al comienzo y una vez estabilizada la medida.
- La columna “Flecha Neta”, se obtiene restando a los valores contenidos en la columna anterior, los correspondientes descensos de apoyos situados en los estribos y en las pilas de la estructura ensayada. Cabe destacar, que en los casos en que la instrumentación del apoyo no pueda realizarse exactamente en el eje del mismo, deberá corregirse el valor del descenso registrado, con el propósito de tener en cuenta la deformación de la viga, de acuerdo con el esquema que se presenta a continuación:



- La columna “% Alcanzado”, expresa la relación entre el valor previsto y la flecha máxima alcanzada, en tanto por ciento.
- En la columna “% Remanente”, se encuentra una relación entre la máxima flecha obtenida y la flecha una vez descargada la estructura, 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 EN VIADUCTO L'ONYAR							
Estado 1 Carga en vanos 1 y 3							
			FLECHAS (mm) y DEFORMACIONES (με)				
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E E1		0,13				
1	E P1		-0,04				
2	E P2		-0,09				
3	E E2		0,42				
1	P 1-1	0,45	0,43	0,39	86	-0,02	100
1	P 1-2	0,45	0,47	0,43	94	-0,02	100
1	G 1	29	20	20	69	-7	100
2	P 2-1	-0,65	-0,30	-0,37	56	0,01	100
2	P 2-3	-0,46	-0,22	-0,29	62	0,05	100
2	G 2	-9	-8		89	-1	93
3	P 3-1	0,55	0,57	0,41	74	-0,07	100
3	P 3-2	0,55	0,73	0,57	103	-0	100
3	G 3	34	21		62	-26	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO L'ONYAR							
Estado 2 Carga en vano 2							
			FLECHAS (mm) y DEFORMACIONES (με)				
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E E1		-0,02				
1	E P1		0,14				
2	E P2		0,01				
1	P 1-1	-0,70	-0,23	-0,31	44	0,01	100
1	P 1-2	-0,70	-0,12	-0,20	29	0,08	100
1	G 1	-33	-20		61	0	100
2	P 2-1	3,75	3,26	3,19	85	-0,07	100
2	P 2-3	2,41	2,62	2,55	106	-0,04	100
2	G 2	78	60		77	-4	100
3	P 3-1	-0,76	-0,46	-0,49	65	0,00	100
3	P 3-2	-0,76	-0,57	-0,60	79	0,05	100
3	G 3	-37,00	-24,00		65	3,00	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO L'ONYAR							
Estado 3 Carga en vanos 1 y 2							
		FLECHAS (mm) y DEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E E1		0,09				
1	E P1		0,19				
2	E P2		0,00				
1	P 1-1	0,17	0,32	0,18	109	-0,02	100
1	P 1-2	0,17	0,31	0,17	100	0,00	100
1	G 1	5	4		80	-1	100
2	P 2-1	2,40	2,18	2,10	87	-0,06	100
2	P 2-2	2,40	2,73	2,65	110	-0,94	100
2	P 2-3	1,43	1,59	1,51	105	-0,03	100
2	G 2	56	47		84	-3	100

Pruebas dinámicas:

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en estas pruebas, se determinan tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura analizada, éstos son:

- Coeficiente de impacto.
- Frecuencia.
- Amortiguamiento.
- Coeficiente de impacto:

El valor del coeficiente de impacto, en un determinado punto instrumentado, se ha calculado a partir de la comparación entre los máximos desplazamientos dinámicos registrados, ya sea en la prueba dinámica a 30 km/h, en la de máxima velocidad o en la de frenado, con el correspondiente a la señal registrada en la prueba dinámica lenta (5 km/h).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en estas pruebas, conjuntamente con los correspondientes valores calculados del coeficiente de impacto.

VANO	REFERENCIA	DIN LENTA	DIN 30	DIN MAX	COEF.IMP.
1	P 1-1	0,47	0,46	0,45	0,97
1	P 1-2	0,12	0,11	0,13	1,09
2	P 2-1	1,96	1,95	1,95	0,99
2	P 2-3	0,40	0,40	0,42	1,06
3	P 3-1	0,65	0,60	0,53	0,92
3	P 3-2	0,16	0,15	0,11	0,95

En el punto P2-2 el sensor no midió correctamente, por lo que los valores arrojados no han sido incluidos al no considerarse válidos.

- Análisis de frecuencias:

Se ha llevado a cabo un análisis de frecuencias mediante la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (F.F.T.) de las señales registradas en las pruebas dinámicas, principalmente de las aceleraciones. De este modo, se ha transformado la señal en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. El cálculo de la F.F.T. se realiza mediante programa dentro del propio ordenador. Se obtiene como resultado final del análisis un espectro que permite determinar los valores de las frecuencias en Hz., de al menos, los tres primeros modos de vibración de la estructura. A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas, se obtuvieron los siguientes valores de frecuencia:

VANO	FRECUENCIA (Hz)
1	7,4
2	7,3
3	7,3

Los gráficos obtenidos del análisis de frecuencias de las señales dinámicas registradas durante las pruebas, están contenidos en el Anejo 4.

- Amortiguamiento:

La estimación del coeficiente de amortiguamiento se obtiene a partir del análisis de las señales dinámicas, principalmente aceleraciones. Para ello se utiliza sólo la parte del registro correspondiente a vibraciones libres (es decir, una vez que el vehículo abandona el tablero). Una medida del amortiguamiento viscoso se obtiene a través del valor del decremento logarítmico, parámetro que caracteriza a las estructuras reales. Dicho decremento para una vibración sinusoidal amortiguada pura vendrá dado por:

$$\delta = L_n \left[\frac{V_n}{V_{n+m}} \right] \cdot \left[\frac{1}{m} \right]$$

donde:

V_n : valor del pico en el ciclo n.

V_{n+m} : valor del pico en el ciclo n+m.

Dado que el amortiguamiento real no obedece exactamente al modelo de amortiguamiento viscoso perfecto, y que la señal correspondiente a vibraciones libres no será una senoide amortiguada pura con una sola frecuencia presente, los valores estimados podrán variar ligeramente en función del número de ciclo sobre el que se realice la estimación del instante que se adopte como origen de tales ciclos. La estimación se realizará sobre un número de ciclos relativamente grande (10-20) para evitar el efecto de magnificación del amortiguamiento estimado que puede producirse si sólo se toman unos pocos ciclos. Por otra parte, se tomará como origen el primero de los picos existentes después de que el vehículo haya abandonado el tablero, para disminuir los errores que pudiera cometerse en la estimación.

A continuación, se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANO	AMORTIGUAMIENTO
1	0,126
2	0,120
3	0,121

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos, que se expresan en las tablas anteriores, se realizan los siguientes comentarios, referidos al análisis del viaducto.

Pruebas estáticas.

- Los valores de flechas obtenidos resultaron, en general, inferiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga.
- La máxima flecha obtenida, 85% de la prevista, resultó de 3,19 mm que correspondió al vano 2 en el estado de carga N° 2. La relación luz / flecha fue de 9.404; valor plenamente admisible.
- De forma similar los valores registrados por las bandas extensométricas colocadas en el centro de los vanos están dentro del rango admisible. La deformación máxima, 77% del valor previsto, resultó de 60 $\mu\epsilon$, que de igual forma a las flechas, correspondió al vano 2 en el estado de carga N°2.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida recuperaciones en forma instantánea del 100%.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas, se obtuvo un valor de la frecuencia propia, ligeramente superior al valor previsto en el Proyecto, de 5,89 Hz. El valor medio obtenido de la frecuencia de la estructura es de 7,3 Hz, lo que indica una mayor rigidez real de la estructura respecto de la considerada en el proyecto.

- Se ha estimado el valor de amortiguamiento, a partir de los registros de aceleración en el centro de los distintos vanos del viaducto instrumentado, obteniéndose un valor medio de 0,122.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Los valores de las flechas obtenidas para los puntos instrumentados en el centro de los distintos vanos cargados, en los diferentes estados de carga, resultaron algo inferiores a los previstos en el Proyecto de la prueba de carga, del orden del 90 %.
- Las deformaciones registradas por las bandas extensométricas en los distintos estados de carga también resultaron inferiores a los valores previstos en el proyecto, del orden del 75 %.
- Una vez descargada la estructura, se obtuvieron recuperaciones del 100% en todos los puntos instrumentados, por lo que la estructura ha permanecido en régimen elástico durante la realización de la Prueba de carga.
- A su vez, durante el desarrollo de la prueba no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.
- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad, lo que indica que la estructura prácticamente no experimenta amplificaciones debido a las acciones dinámicas.
- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas, se obtuvo un valor de la frecuencia, 7,3 Hz, superior al previsto en Proyecto, 5,9 Hz; lo que indica una mayor rigidez real de la estructura. Se ha estimado el valor de amortiguamiento a partir de los registros de aceleración en el centro de los distintos vanos del viaducto instrumentado, obteniéndose un valor de 0,12. Este valor es adecuado para este tipo de estructuras.

Por todo ello, se considera que el comportamiento de la estructura en estudio, ha sido correcto durante el desarrollo de la prueba de carga.

El presente informe consta de veintiocho páginas selladas y correlativamente numeradas desde el número uno al número veintiocho, y de nueve anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, junio de 2010



FDO.: D. MARCOS ROS GARCÍA
Responsable trabajos de Campo



FDO.: D. RUBÉN CUESTA VALPARÍS
Trabajo de Gabinete

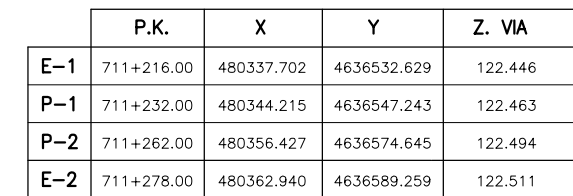


FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS
Coordinador General Prueba de Carga

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de UTE
PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA (GEOCISA – INTEMAC).

ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF



Technical drawing of a bridge cross-section showing a two-lane highway with a central median. The drawing includes dimensions for lane widths (7.00m), median width (3.265m), and pier spacing (3.15m). It also shows the height of the bridge deck (2.00m) and the diameter of the circular piers (1.50m). Labels include 'BARRERA', 'EJE DE VIA', 'EJE DE REPLANTEO', and 'FUSTE CIRCULAR'.

ESCALA 1:200
(COTAS EN m)



MATERIAL	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURAS
HORMIGON	NIVELACION	HM-15			
	ZAPATAS	HA-25/B/20IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	ENCEPADOS	HA-25/B/20IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	40
	PILOTES	HA-25/B/20IIa	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	50
	ALZADO MUROS	HA-25/B/20IIb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	35
	ALZADO PILARES	HA-30/B/20IIb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$	35
ACERO	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$	
EJECUCION	PILOTES		NORMAL	SEGUN EHE	
	RESTO DE ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE	

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
DE L'ONYAR PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE ALTA
VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA –
FRONTERA FRANCESA.***

TRAMO: SILS – RIUDELLOTS

MARZO DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 2 de 15

ÍNDICE

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

ANEXOS

- I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA.
- II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA.
- III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 3 de 15

1.- INTRODUCCIÓN

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA, redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río L’onyar situado entre los P.P.K.K de obra 711+221 y 711+278, perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sils – Riudellots.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 4 de 15

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo con los datos obtenidos en la Inspección Previa y con la documentación suministrada por el Peticionario, se describen, a continuación, las principales características de la estructura que soportará en el futuro el tráfico ferroviario generado por la futura Línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa.

El viaducto tiene tres vanos hiperestáticos con luces 16,00 + 30,00 + 16,00 m y una longitud total de 57,0 m.

Está formado por 2 vigas artesas prefabricadas de canto 2.00 m y separadas entre ejes 6,30 m. La losa tiene un ancho de 14,00 m y tiene un canto variable entre 0,25 m en los voladizos y 0,39 m en la zona central.

La cimentación de ambos estribos es de tipo profunda base de pilotes ejecutados in situ de 1,50 m de diámetro. En el estribo 1 se disponen 11 pilotes de 15 m de longitud encepados con una zapata a dos niveles de 14,50 x 8,50 x 2,50 x 14,50 x 5,00 x 1,50 metros, y en el estribo 2 se disponen 6 pilotes de 14,50 m de longitud en el muro frontal encepados con una zapata de 15,50 x 5,00 x 2,00 m. Para casa aleta del estribo 2 se disponen 4 pilotes de 13 m de longitud encepados con zapata de 2,00 m de canto para el módulo más próximo al muro frontal del estribo. Para el módulo más lejano al muro frontal del estribo, al recoger menor empuje de tierras se dimensiona una cimentación directa con zapata de 0,80 m de canto.

El tipo de hormigón de las vigas es HP-50; mientras el de la losa es HP-30. El acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S.

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 serie 37 de 1200 KN de peso total cada una y dos tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto de L'onyar de una estructura hiperestática se considerarán los siguientes tres estados de carga:

Estado Nº	Vanos Cargados
1	1 y 3
2	2
3	1 y 2

A continuación se describen para cada estado, la disposición de las cargas (Anejo III).

Estado de carga Nº 1: Se colocará, en cada vía, una locomotora inglesa con el 4º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán de dos tolvas (Nº 1, y Nº 2) en el vano 1 con el 2º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 2.

Estado de carga Nº 3: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos 1 y 2, el conjunto compuesto por una locomotora y las dos tolvas sobre la pila Nº 1.

Además de las hipótesis de carga propias de la prueba se han considerado las hipótesis de proyecto dadas por la "Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril" (IAPF 2007). Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para cada uno de los distintos tipos de vanos considerados, se detallan a continuación:

Las hipótesis de carga, así como sus combinaciones correspondientes, válidas todas ellas para cada uno de los distintos tipos de vanos considerados, se detallan a continuación:

HIPÓTESIS	ESPECIFICACIÓN
1	Peso propio
2	Carga muerta + balasto
3	Tren de carga de la Instrucción UIC 71
4	Estado Nº 1: (2 Locomotoras en vano Nº3) + (2 Tolvas en vano Nº 1)
5	Estado Nº 2: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 2))
6	Estado Nº 3: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vanos Nº 1 y Nº 2 sobre pila Nº 1)

Para el análisis estático y dinámico del viaducto se ha desarrollado un modelo matemático empleando el módulo BARRAS del Programa CivilCAD 2000.

El tablero del puente se ha discretizado mediante un grupo de barras sucesivas dispuestas según la directriz del tablero. El programa utiliza la geometría y las propiedades de las barras, las cargas, los materiales y las combinaciones de cargas para obtener los esfuerzos en las barras y desplazamientos de los nudos.

Por otra parte, a través de la opción de Cálculo Dinámico que cuenta el programa se han obtenido los modos de vibración y sus correspondientes frecuencias propias del viaducto.

A su vez, con el objeto de establecer una comparación entre las acciones provocadas por las sobrecargas de la Instrucción y las correspondientes a la Prueba se han obtenido los valores de momento flector máximo y flechas máximas. A partir de éstos valores, se presentan, a continuación, las comparaciones siguientes:

-Sobrecarga únicamente

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
11938	7388	61,9	6,03	3,75	62,1

-Totalidad de las cargas

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
25791	21241	82,4	12,95	10,67	82,4

Para todas las comparaciones establecidas, los porcentajes alcanzados por los momentos máximos y flechas generados por las sobrecargas de la prueba resultan inferiores a los alcanzados aplicando las sobrecargas de la Instrucción.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 8 de 15

4.- MEDICIONES A REALIZAR

Las mediciones a realizar durante la prueba serán las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación total del viaducto se realizará en un solo grupo (Anejo III).

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz y en la cara inferior de sendas vigas artesas y en coincidencia con sus respectivos ejes longitudinales se colocará un punto para la medición de flechas; conjuntamente se colocará un punto para la medición de las deformaciones en una de las vigas artesas. Adicionalmente, en la sección cuarto de la luz en vano Nº 2 se colocará un punto de flecha en la cara inferior de una de las vigas artesas y en coincidencia con el eje longitudinal. Se medirán, además, descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y en la totalidad de las pilas.

En general, para la medición de las flechas en todos los vanos de la estructura, se emplearán transductores de desplazamiento (L.V.D.T.; Linear Variable Differential Transducers) con un rango de al menos 25 mm de rango y 0,02 mm de incertidumbre. Mientras que para para la medición de los descensos de apoyos se emplearán transductores de desplazamientos de al menos +/- 5 mm de rango y 0,01 mm de incertidumbre. A su vez, para el registro de las deformaciones se emplearán bandas extensométricas del tipo PL-60 de longitud activa, dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda, para la medición de deformaciones.

En las pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros tipo piezoeléctricos en el centro de la luz de los vanos Nº 1, Nº 2 y Nº 3 (Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán tienen un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Ciente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 9 de 15

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO.

5.1.- Pruebas estáticas.

Para los distintos estados previstos la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevará a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía y en los vanos de acuerdo con lo definido en el apartado 3.
- Escalón 2: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 3: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 4: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 5: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 10 de 15

5.2.- Pruebas dinámicas

Se realizarán una serie de pruebas dinámicas donde el tren de carga circulará a lo largo de los tres vanos por una de las vías con el objeto de obtener parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizarán las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas a 5 km/h (prueba pseudo-estática)
- Paso del tren de cargas a una velocidad de 30 km/h
- Paso del tren de cargas a la máxima velocidad posible
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirirá la máxima velocidad posible

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas se determinarán tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura analizada. Estos son:

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

- Análisis de frecuencias:

Se llevará a cabo un análisis de frecuencias mediante la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (F.F.T.) de las señales dinámicas provenientes de las pruebas de frenado y a máxima velocidad, principalmente aceleraciones. De este modo, se transformará la señal del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Se obtendrá como resultado final del análisis un espectro que permitirá determinar, principalmente, los valores de la frecuencia propia de la estructura, en Hz, correspondiente al modo de vibrar de flexión de la estructura ensayada. Estos valores de frecuencia propia obtenidos en las pruebas dinámicas de frenado se compararán con el valor de la frecuencia propia previsto en el apartado 6.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 11 de 15

- Coeficiente de impacto:

El valor del coeficiente de impacto o de incremento dinámico, ϕ , en un determinado punto instrumentado, se calculará a partir de la relación entre el máximo desplazamiento dinámico registrado en las distintas pruebas, en cada uno de los puntos instrumentados, con respecto al correspondiente a la señal registrada en la prueba dinámica lenta (5 Km/h).

- Amortiguamiento:

La estimación del coeficiente de amortiguamiento, dado por el decremento logarítmico, δ , se determinará a partir del análisis de las señales dinámicas, principalmente aceleraciones. Para ello se utilizará sólo la parte del registro correspondiente a vibraciones libres (es decir, una vez que el tren de cargas abandone el/los vanos correspondientes).

La medida del amortiguamiento viscoso se obtendrá a través del valor del decremento logarítmico, parámetro que caracteriza a las estructuras reales. Dicho decremento para una vibración sinusoidal amortiguada pura vendrá dado por:

$$\delta = L_n \left[\frac{V_n}{V_{n+m}} \right] \cdot \left[\frac{1}{m} \right]$$

donde:

V_n : valor del pico en el ciclo n.
 V_{n+m} : valor del pico en el ciclo n+m.

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 para el único estado considerado:

Estado 1: Carga en vanos Nº 1 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	0,45	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	0,45	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	29
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,65	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-0,65	---
2	G 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-0,46	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-9
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	0,55	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	0,55	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	34

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 15

Estado 2: Carga en vano N° 2

VANO	PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,71	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-0,71	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-33
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,75	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,75	---
2	G 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	2,41	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	78

Estado 3: Carga en vanos N° 1 y N° 2

VANO	PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-0,17	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-0,17	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-5
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,40	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	2,40	---
2	G 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,53	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	56

Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa CIVILCAD 2000 se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos de los tres primeros modos de vibración de la estructura:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg.)
1	5,882	0,170
2	14,286	0,070
3	17,391	0,058

		Cliente: ADIF Refª: 65026-20-92/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 15 de 15

El presente informe consta de quince páginas selladas y correlativamente numeradas desde la uno a la quince y de tres anejos sin paginar relacionados en el índice.

Madrid, marzo 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN Y CONTROL TÉCNICO:



FDO.: Julio Casal Macias.
Coordinador General Pruebas de Carga

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

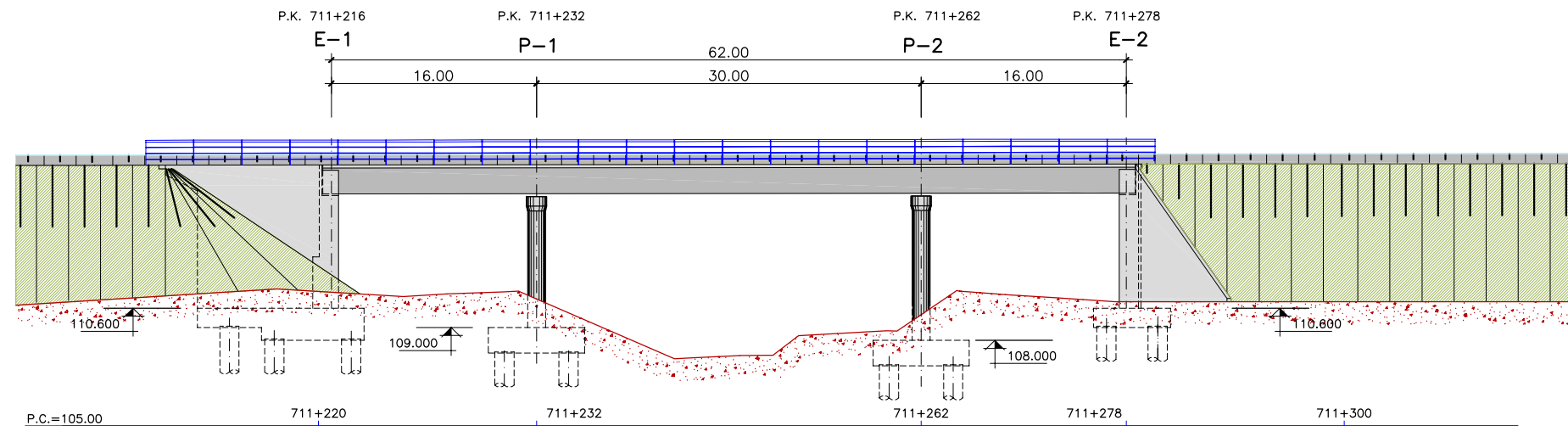


Cliente: ADIF

Refª.: 65026-20-92/2010.PRO

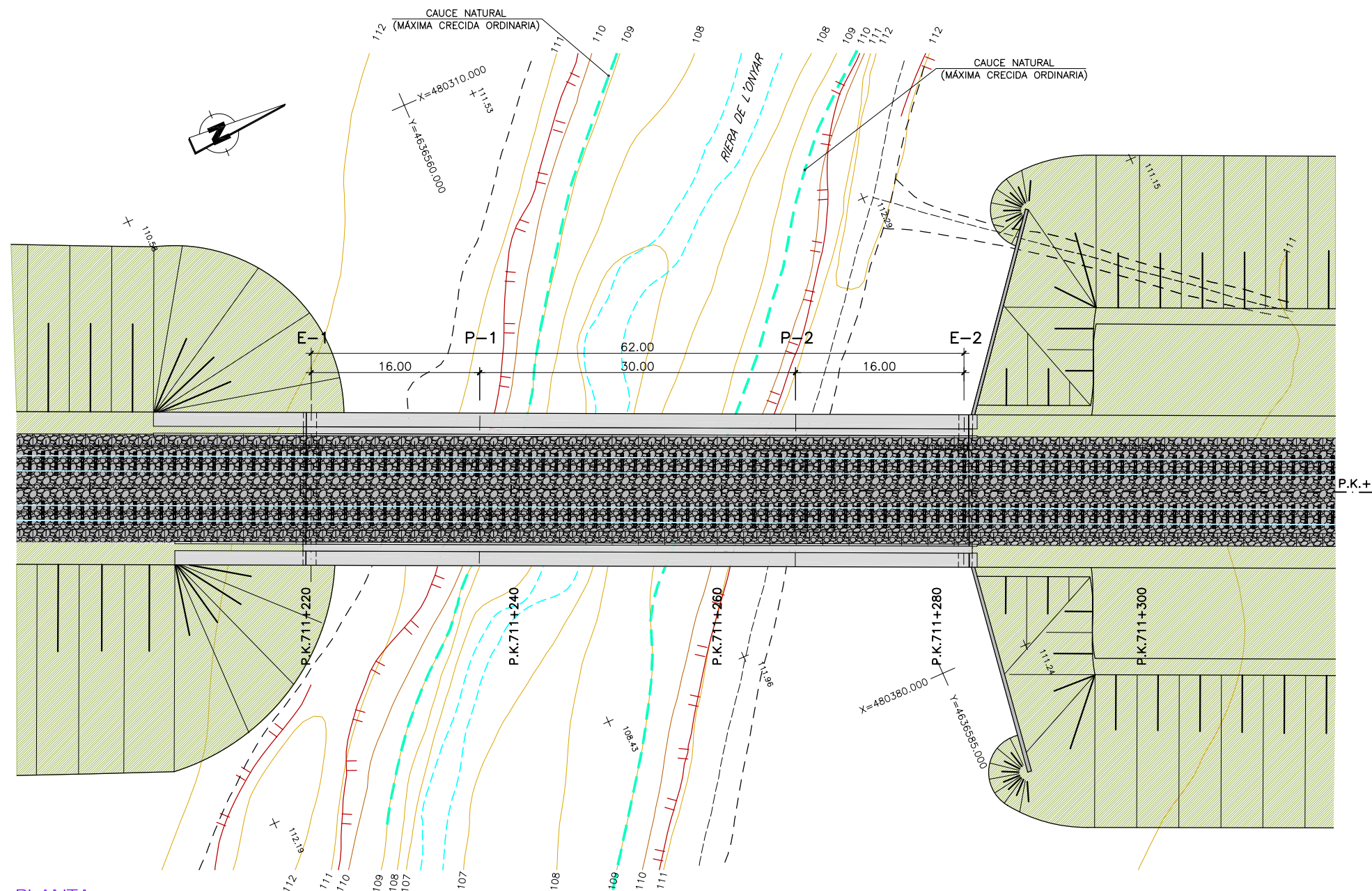
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

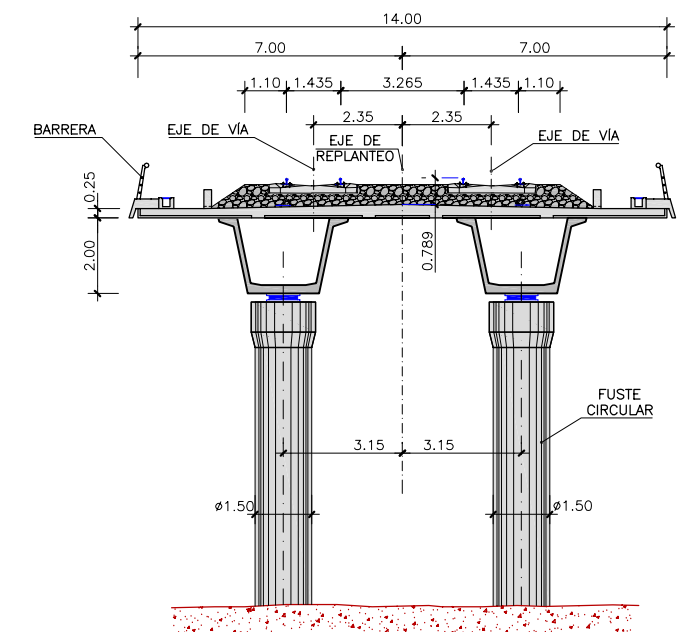


ALZADO-A
ESCALA 1:500
(COTAS EN m)

	P.K.	X	Y	Z. VIA
E-1	711+216.00	480337.702	4636532.629	122.446
P-1	711+232.00	480344.215	4636547.243	122.463
P-2	711+262.00	480356.427	4636574.645	122.494
E-2	711+278.00	480362.940	4636589.259	122.511



PLANTA
ESCALA 1:500
(COTAS EN m)



SECCION TRANSVERSAL

ESCALA 1:200
(COTAS EN m)

CUADRO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

MATERIAL	DEFINICION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RECUBRIMIENTOS DE ARMADURAS
HORMIGON	NIVELACION	HM-15		
	ZAPATAS	HA-25/B/20lla	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$
	ENCEPADOS	HA-25/B/20lla	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$
	PILOTES	HA-25/B/20lla	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$
	ALZADO MUROS	HA-25/B/20llb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$
ACERO	ALZADO PILARES	HA-30/B/20llb	ESTADISTICO	$\gamma_c=1.50$
	ARMADURAS PASIVAS	B 500 S	NORMAL	$\gamma_s=1.15$
EJECUCION	PILOTES		NORMAL	SEGUN EHE
	RESTO DE ELEMENTOS		INTENSO	SEGUN EHE



TÍTULO
MODIFICACIÓN N°1 DEL
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA
L.A.V. MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTIERA FRANCESA
TRAMO: SILS - RIUDELLOTS

EL INGENIERO DE C.C. Y P.
AUTOR DE LA MODIFICACIÓN:
FDO. D. RAMÓN LÓPEZ CERECEDA

CONFORME EL CONTRATISTA:
U.T.E. AVE SILS RIUDELLOTS
FDO: D. MANUEL CRESPO MANCHA

ESCALA
Numérica Gráfica

INDICADAS

FECHA
MAYO 2005

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO DE L'ONYAR
PLANO GENERAL

N° DE PLANO
2.9.3
Hoja 1 de 23



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-20-92/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA

Índice

1.- INTRODUCCIÓN

2.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos introducidos en el programa

2.2.- Desplazamiento verticales de los nudos

2.3.- Esfuerzos en las barras

3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

1. - INTRODUCCIÓN

Para el análisis estático y dinámico de la estructura se ha desarrollado un modelo matemático empleando el módulo BARRAS del Programa CivilCAD 2000.

El tablero del puente se discretiza mediante una directriz de barras de trazado recto en el espacio 3D.

El programa realiza el cálculo de esfuerzos (Apartado 2.3) y deformaciones (Apartado 2.2) causados por las acciones de las distintas Pruebas de carga y por las cargas de la Instrucción.

También realiza un análisis modal de la estructura cuyos resultados se presentan en el Apartado 3.

2. - ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos Introducidos en el programa de ordenador

MODULO DE CALCULO MATRICIAL
 =====

Estructura de barras reticuladas.

Listado generado el día 06-04-2010 a las 07:52:25.

Nombre del proyecto : lonyar

COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	1.600	0.000	0.000
3	3.200	0.000	0.000
4	4.800	0.000	0.000
5	6.400	0.000	0.000
6	8.000	0.000	0.000
7	9.600	0.000	0.000
8	11.200	0.000	0.000
9	12.800	0.000	0.000
10	14.400	0.000	0.000
11	16.000	0.000	0.000
12	19.000	0.000	0.000
13	22.000	0.000	0.000
14	25.000	0.000	0.000
15	28.000	0.000	0.000
16	31.000	0.000	0.000
17	34.000	0.000	0.000
18	37.000	0.000	0.000
19	40.000	0.000	0.000
20	43.000	0.000	0.000
21	46.000	0.000	0.000
22	47.600	0.000	0.000
23	49.200	0.000	0.000
24	50.800	0.000	0.000
25	52.400	0.000	0.000
26	54.000	0.000	0.000
27	55.600	0.000	0.000
28	57.200	0.000	0.000
29	58.800	0.000	0.000
30	60.400	0.000	0.000
31	62.000	0.000	0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	1.600
2	2	3	1.600
3	3	4	1.600
4	4	5	1.600
5	5	6	1.600
6	6	7	1.600
7	7	8	1.600
8	8	9	1.600
9	9	10	1.600
10	10	11	1.600
11	11	12	3.000
12	12	13	3.000
13	13	14	3.000
14	14	15	3.000
15	15	16	3.000

16	16	17	3.000
17	17	18	3.000
18	18	19	3.000
19	19	20	3.000
20	20	21	3.000
21	21	22	1.600
22	22	23	1.600
23	23	24	1.600
24	24	25	1.600
25	25	26	1.600
26	26	27	1.600
27	27	28	1.600
28	28	29	1.600
29	29	30	1.600
30	30	31	1.600

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3	Area2
Area3						
1 a 30	1	7.0400000	0.1000000	4.3309999	92.7819977	0.0000000

DEFINICION EJES LOCALES

Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux
1 a 30	0	6.000	0.000	0.000

MATERIALES

Material	E	Poisson	Densidad	C. Termico
1	3200000.000	0.200	0.00000	0.0000000

APOYOS

Nodo	Ux Kfx	Uy Kfy	Uz Kfz	Gx Kmx	Gy Kmy	Gz K mz
1	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
11	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
21	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000
31	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	1 0.0000	0 0.0000	1 0.0000

CARGAS ACTUANTES

Tipo de carga T1:	Peso propio	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		
Tipo de carga T2:	Balasto	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		
Tipo de carga T3:	IAPF	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		
Tipo de carga T4:	Estado E1	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		
Tipo de carga T5:	Estado E2	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		
Tipo de carga T6:	Estado E3	1 Hipotesis
Carga de duraci3n r1pida.		

Peso propio : Hipotesis T1-1

Viaducto de L'Onyar. Prueba de Carga

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.0000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	26	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	1.6000	-17.6000	-17.6000

Balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000

Carga lineal eje Z	26	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	1.6000	-10.8000	-10.8000

IAPF : Hipotesis T3-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
15	Glob.	0.600	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	2.200	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.800	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.400	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000

Cargas lineales en barras

			Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga	lineal	eje Z	11	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	12	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	13	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	14	0.0000	2.8000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	17	0.2000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	18	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	19	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840
Carga	lineal	eje Z	20	0.0000	3.0000	-12.5840	-12.5840

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
1	Glob.	0.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	0.200	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
23	Glob.	0.690	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	1.150	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	0.820	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
10	Glob.	0.470	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	0.670	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
13	Glob.	1.870	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.670	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.940	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	0.270	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	2.320	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
20	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
Viaducto de L'Onyar. Prueba de Carga								

3	Glob.	0.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	0.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
8	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	1.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	1.650	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	0.710	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.030	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.090	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

2.2.- Desplazamientos verticales de los nudos

DESPLAZAMIENTOS NODALES

Peso propio : Hipotesis T1-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000009	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	0.00000016	0.00000000	-0.00000047	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	0.00000193	0.00000000	-0.00000182	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	0.00000614	0.00000000	-0.00000344	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	0.0001281	0.00000000	-0.00000481	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	0.0002111	0.00000000	-0.00000539	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	0.0002938	0.00000000	-0.00000469	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	0.0003514	0.00000000	-0.00000217	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	0.0003507	0.00000000	0.00000269	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	0.0002502	0.00000000	0.0001040	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0002148	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0009272	0.00000000	0.0003776	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0021285	0.00000000	0.0004032	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0032436	0.00000000	0.0003260	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0040156	0.00000000	0.0001801	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0042901	0.00000000	0.00000000	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0040156	0.00000000	-0.0001801	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0032436	0.00000000	-0.0003260	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0021285	0.00000000	-0.0004032	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0009272	0.00000000	-0.0003776	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0002148	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	0.0002502	0.00000000	-0.0001040	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	0.0003507	0.00000000	-0.00000269	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	0.0003514	0.00000000	0.00000217	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	0.0002938	0.00000000	0.00000469	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	0.0002111	0.00000000	0.00000539	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	0.0001281	0.00000000	0.00000481	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	0.00000614	0.00000000	0.00000344	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	0.00000193	0.00000000	0.00000182	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	0.00000016	0.00000000	0.00000047	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.00000009	0.00000000

Balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	0.00000010	0.00000000	-0.00000029	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	0.00000118	0.00000000	-0.00000112	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	0.00000377	0.00000000	-0.00000211	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	0.00000786	0.00000000	-0.00000295	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	0.0001295	0.00000000	-0.00000331	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	0.0001803	0.00000000	-0.00000288	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	0.0002157	0.00000000	-0.00000133	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	0.0002152	0.00000000	0.00000165	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	0.0001535	0.00000000	0.00000638	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0001318	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0005690	0.00000000	0.0002317	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0013061	0.00000000	0.0002474	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0019904	0.00000000	0.0002000	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0024641	0.00000000	0.0001105	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0026325	0.00000000	0.00000000	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0024641	0.00000000	-0.0001105	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0019904	0.00000000	-0.0002000	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0013061	0.00000000	-0.0002474	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0005690	0.00000000	-0.0002317	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0001318	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	0.0001535	0.00000000	-0.00000638	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	0.0002152	0.00000000	-0.00000165	0.00000000

24	0.0000000	0.0000000	0.0002157	0.0000000	0.0000133	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0001803	0.0000000	0.0000288	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0001295	0.0000000	0.0000331	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0000786	0.0000000	0.0000295	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0000377	0.0000000	0.0000211	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0000118	0.0000000	0.0000112	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0000010	0.0000000	0.0000029	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000006	0.0000000

IAPF : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001967	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0003116	0.0000000	-0.0001908	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0006042	0.0000000	-0.0001731	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0008591	0.0000000	-0.0001436	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0010574	0.0000000	-0.0001023	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0011801	0.0000000	-0.0000492	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0012085	0.0000000	0.0000157	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0011235	0.0000000	0.0000924	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0009063	0.0000000	0.0001810	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0005381	0.0000000	0.0002813	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003934	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0014344	0.0000000	0.0005381	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0030915	0.0000000	0.0005459	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0045974	0.0000000	0.0004414	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0056519	0.0000000	0.0002490	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0060330	0.0000000	0.0000000	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0056519	0.0000000	-0.0002490	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0045974	0.0000000	-0.0004414	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0030915	0.0000000	-0.0005459	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0014344	0.0000000	-0.0005381	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003934	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0005381	0.0000000	-0.0002813	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0009063	0.0000000	-0.0001810	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0011235	0.0000000	-0.0000924	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0012085	0.0000000	-0.0000157	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0011801	0.0000000	0.0000492	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0010574	0.0000000	0.0001023	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0008591	0.0000000	0.0001436	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0006042	0.0000000	0.0001731	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0003116	0.0000000	0.0001908	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001967	0.0000000

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000876	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0001369	0.0000000	0.0000820	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0002593	0.0000000	0.0000700	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0003580	0.0000000	0.0000524	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0004242	0.0000000	0.0000293	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0004488	0.0000000	0.0000006	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0004251	0.0000000	-0.0000299	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0003553	0.0000000	-0.0000558	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0002513	0.0000000	-0.0000726	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0001280	0.0000000	-0.0000801	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000784	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0002167	0.0000000	-0.0000659	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0003944	0.0000000	-0.0000523	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0005297	0.0000000	-0.0000376	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0006190	0.0000000	-0.0000218	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0006591	0.0000000	-0.0000048	0.0000000

17	0.0000000	0.0000000	0.0006465	0.0000000	0.0000134	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0005777	0.0000000	0.0000327	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0004493	0.0000000	0.0000531	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0002579	0.0000000	0.0000747	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000974	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0001616	0.0000000	0.0001021	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0003183	0.0000000	0.0000912	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0004455	0.0000000	0.0000660	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0005250	0.0000000	0.0000322	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0005476	0.0000000	-0.0000042	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0005132	0.0000000	-0.0000376	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0004307	0.0000000	-0.0000645	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0003105	0.0000000	-0.0000847	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0001633	0.0000000	-0.0000982	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001042	0.0000000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001193	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0001890	0.0000000	-0.0001157	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0003665	0.0000000	-0.0001050	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0005212	0.0000000	-0.0000871	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0006414	0.0000000	-0.0000621	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0007159	0.0000000	-0.0000299	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0007332	0.0000000	0.0000095	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0006817	0.0000000	0.0000560	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0005501	0.0000000	0.0001097	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0003269	0.0000000	0.0001705	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002403	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0008876	0.0000000	0.0003367	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0019356	0.0000000	0.0003478	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0028901	0.0000000	0.0002759	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0035349	0.0000000	0.0001480	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0037491	0.0000000	-0.0000073	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0034973	0.0000000	-0.0001563	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0028520	0.0000000	-0.0002663	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0019444	0.0000000	-0.0003312	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0009197	0.0000000	-0.0003396	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002549	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0003488	0.0000000	-0.0001823	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0005874	0.0000000	-0.0001173	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0007281	0.0000000	-0.0000599	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0007832	0.0000000	-0.0000102	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0007648	0.0000000	0.0000319	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0006853	0.0000000	0.0000663	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0005568	0.0000000	0.0000931	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0003916	0.0000000	0.0001122	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0002019	0.0000000	0.0001236	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001275	0.0000000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000047	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0000090	0.0000000	-0.0000074	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0000267	0.0000000	-0.0000156	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0000608	0.0000000	-0.0000269	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0001114	0.0000000	-0.0000351	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0001681	0.0000000	-0.0000343	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0002161	0.0000000	-0.0000242	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0002404	0.0000000	-0.0000047	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0002260	0.0000000	0.0000243	0.0000000

10	0.0000000	0.0000000	0.0001551	0.0000000	0.0000672	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001307	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0005489	0.0000000	0.0002182	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0012254	0.0000000	0.0002220	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0018349	0.0000000	0.0001784	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0022605	0.0000000	0.0000994	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0023995	0.0000000	-0.0000094	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0022072	0.0000000	-0.0001151	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0017466	0.0000000	-0.0001848	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0011405	0.0000000	-0.0002122	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0005159	0.0000000	-0.0001971	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001397	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0001912	0.0000000	-0.0000999	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0003219	0.0000000	-0.0000643	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0003991	0.0000000	-0.0000328	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0004293	0.0000000	-0.0000056	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0004192	0.0000000	0.0000175	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0003756	0.0000000	0.0000363	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0003052	0.0000000	0.0000510	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0002146	0.0000000	0.0000615	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0001107	0.0000000	0.0000678	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000699	0.0000000

2.3.- Esfuerzos en las barras

ESFUERZOS EN BARRAS

Barra	Hipo-tesis	Nodo	Axil	Cortante eje 2(Q2)	Cortante eje 3(Q3)	Torsor (M1)	Flector eje 2(M2)	Flector eje 3(M3)
1	T1-1	1	0.00	0.00	70.71	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	42.55	0.00	90.60	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	43.39	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	26.11	0.00	55.60	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	-63.89	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-63.89	0.00	-102.22	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	70.07	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	30.07	0.00	80.12	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-38.74	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-38.74	0.00	-61.98	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	29.30	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	29.30	0.00	46.88	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	42.55	0.00	90.60	0.00
		3	0.00	0.00	14.39	0.00	136.15	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	26.11	0.00	55.60	0.00
		3	0.00	0.00	8.83	0.00	83.55	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	-63.89	0.00	-102.22	0.00
		3	0.00	0.00	-63.89	0.00	-204.45	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	30.07	0.00	80.12	0.00
		3	0.00	0.00	30.07	0.00	128.24	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-38.74	0.00	-61.98	0.00
		3	0.00	0.00	-38.74	0.00	-123.97	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	29.30	0.00	46.88	0.00
		3	0.00	0.00	29.30	0.00	93.77	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	14.39	0.00	136.15	0.00
		4	0.00	0.00	-13.77	0.00	136.64	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	8.83	0.00	83.55	0.00
		4	0.00	0.00	-8.45	0.00	83.85	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	-63.89	0.00	-204.45	0.00
		4	0.00	0.00	-63.89	0.00	-306.67	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	30.07	0.00	128.24	0.00
		4	0.00	0.00	30.07	0.00	176.36	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-38.74	0.00	-123.97	0.00
		4	0.00	0.00	-38.74	0.00	-185.95	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	29.30	0.00	93.77	0.00
		4	0.00	0.00	-10.70	0.00	91.85	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	-13.77	0.00	136.64	0.00
		5	0.00	0.00	-41.93	0.00	92.07	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	-8.45	0.00	83.85	0.00
		5	0.00	0.00	-25.73	0.00	56.50	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	-63.89	0.00	-306.67	0.00
		5	0.00	0.00	-63.89	0.00	-408.89	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	30.07	0.00	176.36	0.00
		5	0.00	0.00	30.07	0.00	224.48	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-38.74	0.00	-185.95	0.00
		5	0.00	0.00	-38.74	0.00	-247.93	0.00
	T6-1	4	0.00	0.00	-10.70	0.00	91.85	0.00
		5	0.00	0.00	-50.70	0.00	33.93	0.00
5	T1-1	5	0.00	0.00	-41.93	0.00	92.07	0.00
		6	0.00	0.00	-70.09	0.00	2.45	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-25.73	0.00	56.50	0.00
		6	0.00	0.00	-43.01	0.00	1.50	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	-63.89	0.00	-408.89	0.00
		6	0.00	0.00	-63.89	0.00	-511.12	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	30.07	0.00	224.48	0.00
		6	0.00	0.00	30.07	0.00	272.60	0.00

	T5-1	5	0.00	0.00	-38.74	0.00	-247.93	0.00
		6	0.00	0.00	-38.74	0.00	-309.92	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	-50.70	0.00	33.93	0.00
		6	0.00	0.00	-50.70	0.00	-47.18	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-70.09	0.00	2.45	0.00
		7	0.00	0.00	-98.25	0.00	-132.23	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-43.01	0.00	1.50	0.00
		7	0.00	0.00	-60.29	0.00	-81.14	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-63.89	0.00	-511.12	0.00
		7	0.00	0.00	-63.89	0.00	-613.34	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	30.07	0.00	272.60	0.00
		7	0.00	0.00	-9.93	0.00	256.72	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-38.74	0.00	-309.92	0.00
		7	0.00	0.00	-38.74	0.00	-371.90	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	-50.70	0.00	-47.18	0.00
		7	0.00	0.00	-50.70	0.00	-128.30	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-98.25	0.00	-132.23	0.00
		8	0.00	0.00	-126.41	0.00	-311.96	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-60.29	0.00	-81.14	0.00
		8	0.00	0.00	-77.57	0.00	-191.43	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-63.89	0.00	-613.34	0.00
		8	0.00	0.00	-63.89	0.00	-715.57	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-9.93	0.00	256.72	0.00
		8	0.00	0.00	-49.93	0.00	184.84	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-38.74	0.00	-371.90	0.00
		8	0.00	0.00	-38.74	0.00	-433.89	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	-50.70	0.00	-128.30	0.00
		8	0.00	0.00	-50.70	0.00	-209.42	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-126.41	0.00	-311.96	0.00
		9	0.00	0.00	-154.57	0.00	-536.75	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-77.57	0.00	-191.43	0.00
		9	0.00	0.00	-94.85	0.00	-329.37	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-63.89	0.00	-715.57	0.00
		9	0.00	0.00	-63.89	0.00	-817.79	0.00
	T4-1	8	0.00	0.00	-49.93	0.00	184.84	0.00
		9	0.00	0.00	-49.93	0.00	104.96	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-38.74	0.00	-433.89	0.00
		9	0.00	0.00	-38.74	0.00	-495.87	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	-50.70	0.00	-209.42	0.00
		9	0.00	0.00	-90.70	0.00	-299.33	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-154.57	0.00	-536.75	0.00
		10	0.00	0.00	-182.73	0.00	-806.59	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-94.85	0.00	-329.37	0.00
		10	0.00	0.00	-112.13	0.00	-494.96	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-63.89	0.00	-817.79	0.00
		10	0.00	0.00	-63.89	0.00	-920.01	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-49.93	0.00	104.96	0.00
		10	0.00	0.00	-49.93	0.00	25.08	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-38.74	0.00	-495.87	0.00
		10	0.00	0.00	-38.74	0.00	-557.85	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	-90.70	0.00	-299.33	0.00
		10	0.00	0.00	-130.70	0.00	-445.25	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-182.73	0.00	-806.59	0.00
		11	0.00	0.00	-210.89	0.00	-1121.50	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-112.13	0.00	-494.96	0.00
		11	0.00	0.00	-129.41	0.00	-688.19	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-63.89	0.00	-920.01	0.00
		11	0.00	0.00	-63.89	0.00	-1022.24	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-49.93	0.00	25.08	0.00
		11	0.00	0.00	-49.93	0.00	-54.80	0.00

	T5-1	10	0.00	0.00	-38.74	0.00	-557.85	0.00
		11	0.00	0.00	-78.74	0.00	-665.04	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	-130.70	0.00	-445.25	0.00
		11	0.00	0.00	-130.70	0.00	-654.37	0.00
11	T1-1	11	0.00	0.00	264.00	0.00	-1121.50	0.00
		12	0.00	0.00	211.20	0.00	-408.70	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	162.00	0.00	-688.19	0.00
		12	0.00	0.00	129.60	0.00	-250.79	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	248.49	0.00	-1022.24	0.00
		12	0.00	0.00	210.74	0.00	-333.39	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	-1.76	0.00	-54.80	0.00
		12	0.00	0.00	-1.76	0.00	-60.08	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	170.52	0.00	-665.04	0.00
		12	0.00	0.00	130.52	0.00	-246.66	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	174.75	0.00	-654.37	0.00
		12	0.00	0.00	134.75	0.00	-184.12	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	211.20	0.00	-408.70	0.00
		13	0.00	0.00	158.40	0.00	145.70	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	129.60	0.00	-250.79	0.00
		13	0.00	0.00	97.20	0.00	89.41	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	210.74	0.00	-333.39	0.00
		13	0.00	0.00	172.99	0.00	242.20	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	-1.76	0.00	-60.08	0.00
		13	0.00	0.00	-1.76	0.00	-65.36	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	130.52	0.00	-246.66	0.00
		13	0.00	0.00	130.52	0.00	144.91	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	134.75	0.00	-184.12	0.00
		13	0.00	0.00	54.75	0.00	118.92	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	158.40	0.00	145.70	0.00
		14	0.00	0.00	105.60	0.00	541.70	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	97.20	0.00	89.41	0.00
		14	0.00	0.00	64.80	0.00	332.41	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	172.99	0.00	242.20	0.00
		14	0.00	0.00	135.24	0.00	704.53	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	-1.76	0.00	-65.36	0.00
		14	0.00	0.00	-1.76	0.00	-70.64	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	130.52	0.00	144.91	0.00
		14	0.00	0.00	90.52	0.00	491.28	0.00
	T6-1	13	0.00	0.00	54.75	0.00	118.92	0.00
		14	0.00	0.00	54.75	0.00	283.17	0.00
14	T1-1	14	0.00	0.00	105.60	0.00	541.70	0.00
		15	0.00	0.00	52.80	0.00	779.30	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	64.80	0.00	332.41	0.00
		15	0.00	0.00	32.40	0.00	478.21	0.00
	T3-1	14	0.00	0.00	135.24	0.00	704.53	0.00
		15	0.00	0.00	100.00	0.00	1053.86	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	-1.76	0.00	-70.64	0.00
		15	0.00	0.00	-1.76	0.00	-75.92	0.00
	T5-1	14	0.00	0.00	90.52	0.00	491.28	0.00
		15	0.00	0.00	50.52	0.00	669.66	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	54.75	0.00	283.17	0.00
		15	0.00	0.00	54.75	0.00	447.42	0.00
15	T1-1	15	0.00	0.00	52.80	0.00	779.30	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	858.50	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	32.40	0.00	478.21	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	526.81	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	100.00	0.00	1053.86	0.00
		16	0.00	0.00	0.00	0.00	1193.86	0.00
	T4-1	15	0.00	0.00	-1.76	0.00	-75.92	0.00
		16	0.00	0.00	-1.76	0.00	-81.20	0.00

	T5-1	15	0.00	0.00	50.52	0.00	669.66	0.00
		16	0.00	0.00	10.52	0.00	738.83	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	54.75	0.00	447.42	0.00
		16	0.00	0.00	14.75	0.00	530.86	0.00
16	T1-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	858.50	0.00
		17	0.00	0.00	-52.80	0.00	779.30	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	526.81	0.00
		17	0.00	0.00	-32.40	0.00	478.21	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	0.00	0.00	1193.86	0.00
		17	0.00	0.00	-100.00	0.00	1053.86	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	-1.76	0.00	-81.20	0.00
		17	0.00	0.00	-1.76	0.00	-86.48	0.00
	T5-1	16	0.00	0.00	10.52	0.00	738.83	0.00
		17	0.00	0.00	-69.48	0.00	612.40	0.00
	T6-1	16	0.00	0.00	14.75	0.00	530.86	0.00
		17	0.00	0.00	-65.25	0.00	419.91	0.00
17	T1-1	17	0.00	0.00	-52.80	0.00	779.30	0.00
		18	0.00	0.00	-105.60	0.00	541.70	0.00
	T2-1	17	0.00	0.00	-32.40	0.00	478.21	0.00
		18	0.00	0.00	-64.80	0.00	332.41	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-100.00	0.00	1053.86	0.00
		18	0.00	0.00	-135.24	0.00	704.53	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	-1.76	0.00	-86.48	0.00
		18	0.00	0.00	-1.76	0.00	-91.76	0.00
	T5-1	17	0.00	0.00	-69.48	0.00	612.40	0.00
		18	0.00	0.00	-69.48	0.00	403.98	0.00
	T6-1	17	0.00	0.00	-65.25	0.00	419.91	0.00
		18	0.00	0.00	-65.25	0.00	224.15	0.00
18	T1-1	18	0.00	0.00	-105.60	0.00	541.70	0.00
		19	0.00	0.00	-158.40	0.00	145.70	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-64.80	0.00	332.41	0.00
		19	0.00	0.00	-97.20	0.00	89.41	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-135.24	0.00	704.53	0.00
		19	0.00	0.00	-172.99	0.00	242.20	0.00
	T4-1	18	0.00	0.00	-1.76	0.00	-91.76	0.00
		19	0.00	0.00	-1.76	0.00	-97.04	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-69.48	0.00	403.98	0.00
		19	0.00	0.00	-69.48	0.00	195.55	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-65.25	0.00	224.15	0.00
		19	0.00	0.00	-65.25	0.00	28.40	0.00
19	T1-1	19	0.00	0.00	-158.40	0.00	145.70	0.00
		20	0.00	0.00	-211.20	0.00	-408.70	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-97.20	0.00	89.41	0.00
		20	0.00	0.00	-129.60	0.00	-250.79	0.00
	T3-1	19	0.00	0.00	-172.99	0.00	242.20	0.00
		20	0.00	0.00	-210.74	0.00	-333.39	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	-1.76	0.00	-97.04	0.00
		20	0.00	0.00	-1.76	0.00	-102.32	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-69.48	0.00	195.55	0.00
		20	0.00	0.00	-149.48	0.00	-149.28	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-65.25	0.00	28.40	0.00
		20	0.00	0.00	-65.25	0.00	-167.35	0.00
20	T1-1	20	0.00	0.00	-211.20	0.00	-408.70	0.00
		21	0.00	0.00	-264.00	0.00	-1121.50	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-129.60	0.00	-250.79	0.00
		21	0.00	0.00	-162.00	0.00	-688.19	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-210.74	0.00	-333.39	0.00
		21	0.00	0.00	-248.49	0.00	-1022.24	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	-1.76	0.00	-102.32	0.00
		21	0.00	0.00	-1.76	0.00	-107.59	0.00

	T5-1	20	0.00	0.00	-149.48	0.00	-149.28	0.00
		21	0.00	0.00	-189.48	0.00	-662.50	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-65.25	0.00	-167.35	0.00
		21	0.00	0.00	-65.25	0.00	-363.11	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	210.89	0.00	-1121.50	0.00
		22	0.00	0.00	182.73	0.00	-806.59	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	129.41	0.00	-688.19	0.00
		22	0.00	0.00	112.13	0.00	-494.96	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	63.89	0.00	-1022.24	0.00
		22	0.00	0.00	63.89	0.00	-920.01	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	84.07	0.00	-107.59	0.00
		22	0.00	0.00	84.07	0.00	26.92	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	41.41	0.00	-662.50	0.00
		22	0.00	0.00	41.41	0.00	-596.25	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	22.69	0.00	-363.11	0.00
		22	0.00	0.00	22.69	0.00	-326.80	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	182.73	0.00	-806.59	0.00
		23	0.00	0.00	154.57	0.00	-536.75	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	112.13	0.00	-494.96	0.00
		23	0.00	0.00	94.85	0.00	-329.37	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	63.89	0.00	-920.01	0.00
		23	0.00	0.00	63.89	0.00	-817.79	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	84.07	0.00	26.92	0.00
		23	0.00	0.00	84.07	0.00	161.44	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	41.41	0.00	-596.25	0.00
		23	0.00	0.00	41.41	0.00	-530.00	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	22.69	0.00	-326.80	0.00
		23	0.00	0.00	22.69	0.00	-290.49	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	154.57	0.00	-536.75	0.00
		24	0.00	0.00	126.41	0.00	-311.96	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	94.85	0.00	-329.37	0.00
		24	0.00	0.00	77.57	0.00	-191.43	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	63.89	0.00	-817.79	0.00
		24	0.00	0.00	63.89	0.00	-715.57	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	84.07	0.00	161.44	0.00
		24	0.00	0.00	44.07	0.00	259.56	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	41.41	0.00	-530.00	0.00
		24	0.00	0.00	41.41	0.00	-463.75	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	22.69	0.00	-290.49	0.00
		24	0.00	0.00	22.69	0.00	-254.18	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	126.41	0.00	-311.96	0.00
		25	0.00	0.00	98.25	0.00	-132.22	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	77.57	0.00	-191.43	0.00
		25	0.00	0.00	60.29	0.00	-81.14	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	63.89	0.00	-715.57	0.00
		25	0.00	0.00	63.89	0.00	-613.34	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	44.07	0.00	259.56	0.00
		25	0.00	0.00	4.07	0.00	312.08	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	41.41	0.00	-463.75	0.00
		25	0.00	0.00	41.41	0.00	-397.50	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	22.69	0.00	-254.18	0.00
		25	0.00	0.00	22.69	0.00	-217.86	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	98.25	0.00	-132.22	0.00
		26	0.00	0.00	70.09	0.00	2.45	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	60.29	0.00	-81.14	0.00
		26	0.00	0.00	43.01	0.00	1.50	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	63.89	0.00	-613.34	0.00
		26	0.00	0.00	63.89	0.00	-511.12	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	4.07	0.00	312.08	0.00
		26	0.00	0.00	4.07	0.00	318.60	0.00

	T5-1	25	0.00	0.00	41.41	0.00	-397.50	0.00
		26	0.00	0.00	41.41	0.00	-331.25	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	22.69	0.00	-217.86	0.00
		26	0.00	0.00	22.69	0.00	-181.55	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	70.09	0.00	2.45	0.00
		27	0.00	0.00	41.93	0.00	92.07	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	43.01	0.00	1.50	0.00
		27	0.00	0.00	25.73	0.00	56.50	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	63.89	0.00	-511.12	0.00
		27	0.00	0.00	63.89	0.00	-408.89	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	4.07	0.00	318.60	0.00
		27	0.00	0.00	-35.93	0.00	261.12	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	41.41	0.00	-331.25	0.00
		27	0.00	0.00	41.41	0.00	-265.00	0.00
	T6-1	26	0.00	0.00	22.69	0.00	-181.55	0.00
		27	0.00	0.00	22.69	0.00	-145.24	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	41.93	0.00	92.07	0.00
		28	0.00	0.00	13.77	0.00	136.64	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	25.73	0.00	56.50	0.00
		28	0.00	0.00	8.45	0.00	83.85	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	63.89	0.00	-408.89	0.00
		28	0.00	0.00	63.89	0.00	-306.67	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-35.93	0.00	261.12	0.00
		28	0.00	0.00	-35.93	0.00	203.64	0.00
	T5-1	27	0.00	0.00	41.41	0.00	-265.00	0.00
		28	0.00	0.00	41.41	0.00	-198.75	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	22.69	0.00	-145.24	0.00
		28	0.00	0.00	22.69	0.00	-108.93	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	13.77	0.00	136.64	0.00
		29	0.00	0.00	-14.39	0.00	136.15	0.00
	T2-1	28	0.00	0.00	8.45	0.00	83.85	0.00
		29	0.00	0.00	-8.83	0.00	83.55	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	63.89	0.00	-306.67	0.00
		29	0.00	0.00	63.89	0.00	-204.45	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-35.93	0.00	203.64	0.00
		29	0.00	0.00	-35.93	0.00	146.16	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	41.41	0.00	-198.75	0.00
		29	0.00	0.00	41.41	0.00	-132.50	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	22.69	0.00	-108.93	0.00
		29	0.00	0.00	22.69	0.00	-72.62	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-14.39	0.00	136.15	0.00
		30	0.00	0.00	-42.55	0.00	90.60	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-8.83	0.00	83.55	0.00
		30	0.00	0.00	-26.11	0.00	55.60	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	63.89	0.00	-204.45	0.00
		30	0.00	0.00	63.89	0.00	-102.22	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-35.93	0.00	146.16	0.00
		30	0.00	0.00	-35.93	0.00	88.68	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	41.41	0.00	-132.50	0.00
		30	0.00	0.00	41.41	0.00	-66.25	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	22.69	0.00	-72.62	0.00
		30	0.00	0.00	22.69	0.00	-36.31	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-42.55	0.00	90.60	0.00
		31	0.00	0.00	-70.71	0.00	0.00	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-26.11	0.00	55.60	0.00
		31	0.00	0.00	-43.39	0.00	0.00	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	63.89	0.00	-102.22	0.00
		31	0.00	0.00	63.89	0.00	0.00	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-35.93	0.00	88.68	0.00
		31	0.00	0.00	-75.93	0.00	0.00	0.00

T5-1	30	0.00	0.00	41.41	0.00	-66.25	0.00
	31	0.00	0.00	41.41	0.00	0.00	0.00
T6-1	30	0.00	0.00	22.69	0.00	-36.31	0.00
	31	0.00	0.00	22.69	0.00	0.00	0.00

3. - ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

Nombre del proyecto : lonyar.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO

=====

Listado de frecuencias y periodos

=====

Modo	Frecuencia(Hz)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	5.881527	0.170024	0.000000
2	14.275904	0.070048	0.000000
3	17.390922	0.057501	0.000000
4	22.619514	0.044210	0.000000
5	39.653251	0.025219	0.000000

Listado de modos de vibración

=====

Autov.	Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000
1	2	0.000	0.000	-0.060	0.000	0.037	0.000
1	3	0.000	0.000	-0.117	0.000	0.033	0.000
1	4	0.000	0.000	-0.165	0.000	0.027	0.000
1	5	0.000	0.000	-0.201	0.000	0.018	0.000
1	6	0.000	0.000	-0.222	0.000	0.008	0.000
1	7	0.000	0.000	-0.224	0.000	-0.005	0.000
1	8	0.000	0.000	-0.205	0.000	-0.019	0.000
1	9	0.000	0.000	-0.163	0.000	-0.034	0.000
1	10	0.000	0.000	-0.095	0.000	-0.051	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.068	0.000
1	12	0.000	0.000	0.243	0.000	-0.090	0.000
1	13	0.000	0.000	0.520	0.000	-0.091	0.000
1	14	0.000	0.000	0.769	0.000	-0.072	0.000
1	15	0.000	0.000	0.939	0.000	-0.040	0.000
1	16	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
1	17	0.000	0.000	0.939	0.000	0.040	0.000
1	18	0.000	0.000	0.769	0.000	0.072	0.000
1	19	0.000	0.000	0.520	0.000	0.091	0.000
1	20	0.000	0.000	0.243	0.000	0.090	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.000
1	22	0.000	0.000	-0.095	0.000	0.051	0.000
1	23	0.000	0.000	-0.163	0.000	0.034	0.000
1	24	0.000	0.000	-0.205	0.000	0.019	0.000
1	25	0.000	0.000	-0.224	0.000	0.005	0.000
1	26	0.000	0.000	-0.222	0.000	-0.008	0.000
1	27	0.000	0.000	-0.201	0.000	-0.018	0.000
1	28	0.000	0.000	-0.165	0.000	-0.027	0.000
1	29	0.000	0.000	-0.117	0.000	-0.033	0.000
1	30	0.000	0.000	-0.060	0.000	-0.037	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.038	0.000
2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.200	0.000
2	2	0.000	0.000	0.315	0.000	-0.190	0.000
2	3	0.000	0.000	0.598	0.000	-0.160	0.000
2	4	0.000	0.000	0.819	0.000	-0.115	0.000
2	5	0.000	0.000	0.958	0.000	-0.057	0.000
2	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.005	0.000
2	7	0.000	0.000	0.942	0.000	0.067	0.000
2	8	0.000	0.000	0.791	0.000	0.120	0.000
2	9	0.000	0.000	0.566	0.000	0.159	0.000
2	10	0.000	0.000	0.291	0.000	0.180	0.000

2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.482	0.000	0.133	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.756	0.000	0.045	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.742	0.000	-0.054	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.454	0.000	-0.132	0.000
2	16	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.161	0.000
2	17	0.000	0.000	0.454	0.000	-0.132	0.000
2	18	0.000	0.000	0.742	0.000	-0.054	0.000
2	19	0.000	0.000	0.756	0.000	0.045	0.000
2	20	0.000	0.000	0.482	0.000	0.133	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000
2	22	0.000	0.000	-0.291	0.000	0.180	0.000
2	23	0.000	0.000	-0.566	0.000	0.159	0.000
2	24	0.000	0.000	-0.791	0.000	0.120	0.000
2	25	0.000	0.000	-0.942	0.000	0.067	0.000
2	26	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.005	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.958	0.000	-0.057	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.819	0.000	-0.115	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.598	0.000	-0.160	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.315	0.000	-0.190	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.200	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.218	0.000
3	2	0.000	0.000	0.342	0.000	-0.205	0.000
3	3	0.000	0.000	0.644	0.000	-0.168	0.000
3	4	0.000	0.000	0.868	0.000	-0.111	0.000
3	5	0.000	0.000	0.991	0.000	-0.042	0.000
3	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.030	0.000
3	7	0.000	0.000	0.900	0.000	0.094	0.000
3	8	0.000	0.000	0.710	0.000	0.140	0.000
3	9	0.000	0.000	0.465	0.000	0.161	0.000
3	10	0.000	0.000	0.210	0.000	0.151	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.106	0.000
3	12	0.000	0.000	-0.157	0.000	0.004	0.000
3	13	0.000	0.000	-0.065	0.000	-0.059	0.000
3	14	0.000	0.000	0.150	0.000	-0.076	0.000
3	15	0.000	0.000	0.351	0.000	-0.051	0.000
3	16	0.000	0.000	0.431	0.000	-0.000	0.000
3	17	0.000	0.000	0.351	0.000	0.051	0.000
3	18	0.000	0.000	0.150	0.000	0.076	0.000
3	19	0.000	0.000	-0.065	0.000	0.059	0.000
3	20	0.000	0.000	-0.157	0.000	-0.004	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.106	0.000
3	22	0.000	0.000	0.210	0.000	-0.151	0.000
3	23	0.000	0.000	0.465	0.000	-0.161	0.000
3	24	0.000	0.000	0.710	0.000	-0.140	0.000
3	25	0.000	0.000	0.900	0.000	-0.094	0.000
3	26	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.030	0.000
3	27	0.000	0.000	0.991	0.000	0.042	0.000
3	28	0.000	0.000	0.868	0.000	0.111	0.000
3	29	0.000	0.000	0.644	0.000	0.168	0.000
3	30	0.000	0.000	0.342	0.000	0.205	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.218	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.193	0.000
4	2	0.000	0.000	0.300	0.000	-0.178	0.000
4	3	0.000	0.000	0.554	0.000	-0.136	0.000
4	4	0.000	0.000	0.724	0.000	-0.074	0.000
4	5	0.000	0.000	0.786	0.000	-0.003	0.000
4	6	0.000	0.000	0.735	0.000	0.064	0.000
4	7	0.000	0.000	0.590	0.000	0.114	0.000
4	8	0.000	0.000	0.387	0.000	0.135	0.000
4	9	0.000	0.000	0.178	0.000	0.120	0.000
4	10	0.000	0.000	0.026	0.000	0.063	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.038	0.000

4	12	0.000	0.000	0.358	0.000	-0.169	0.000
4	13	0.000	0.000	0.837	0.000	-0.125	0.000
4	14	0.000	0.000	1.000	0.000	0.027	0.000
4	15	0.000	0.000	0.674	0.000	0.182	0.000
4	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.246	0.000
4	17	0.000	0.000	-0.674	0.000	0.182	0.000
4	18	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.027	0.000
4	19	0.000	0.000	-0.837	0.000	-0.125	0.000
4	20	0.000	0.000	-0.358	0.000	-0.169	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.038	0.000
4	22	0.000	0.000	-0.026	0.000	0.063	0.000
4	23	0.000	0.000	-0.178	0.000	0.120	0.000
4	24	0.000	0.000	-0.387	0.000	0.135	0.000
4	25	0.000	0.000	-0.590	0.000	0.114	0.000
4	26	0.000	0.000	-0.735	0.000	0.064	0.000
4	27	0.000	0.000	-0.786	0.000	-0.003	0.000
4	28	0.000	0.000	-0.724	0.000	-0.074	0.000
4	29	0.000	0.000	-0.554	0.000	-0.136	0.000
4	30	0.000	0.000	-0.300	0.000	-0.178	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.193	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.140	0.000
5	2	0.000	0.000	0.214	0.000	-0.121	0.000
5	3	0.000	0.000	0.368	0.000	-0.068	0.000
5	4	0.000	0.000	0.421	0.000	0.004	0.000
5	5	0.000	0.000	0.358	0.000	0.072	0.000
5	6	0.000	0.000	0.201	0.000	0.118	0.000
5	7	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.126	0.000
5	8	0.000	0.000	-0.180	0.000	0.091	0.000
5	9	0.000	0.000	-0.271	0.000	0.018	0.000
5	10	0.000	0.000	-0.222	0.000	-0.082	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.196	0.000
5	12	0.000	0.000	0.715	0.000	-0.213	0.000
5	13	0.000	0.000	1.000	0.000	0.050	0.000
5	14	0.000	0.000	0.435	0.000	0.295	0.000
5	15	0.000	0.000	-0.505	0.000	0.275	0.000
5	16	0.000	0.000	-0.959	0.000	-0.000	0.000
5	17	0.000	0.000	-0.505	0.000	-0.275	0.000
5	18	0.000	0.000	0.435	0.000	-0.295	0.000
5	19	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.050	0.000
5	20	0.000	0.000	0.715	0.000	0.213	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000
5	22	0.000	0.000	-0.222	0.000	0.082	0.000
5	23	0.000	0.000	-0.271	0.000	-0.018	0.000
5	24	0.000	0.000	-0.180	0.000	-0.091	0.000
5	25	0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.126	0.000
5	26	0.000	0.000	0.201	0.000	-0.118	0.000
5	27	0.000	0.000	0.358	0.000	-0.072	0.000
5	28	0.000	0.000	0.421	0.000	-0.004	0.000
5	29	0.000	0.000	0.368	0.000	0.068	0.000
5	30	0.000	0.000	0.214	0.000	0.121	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.000



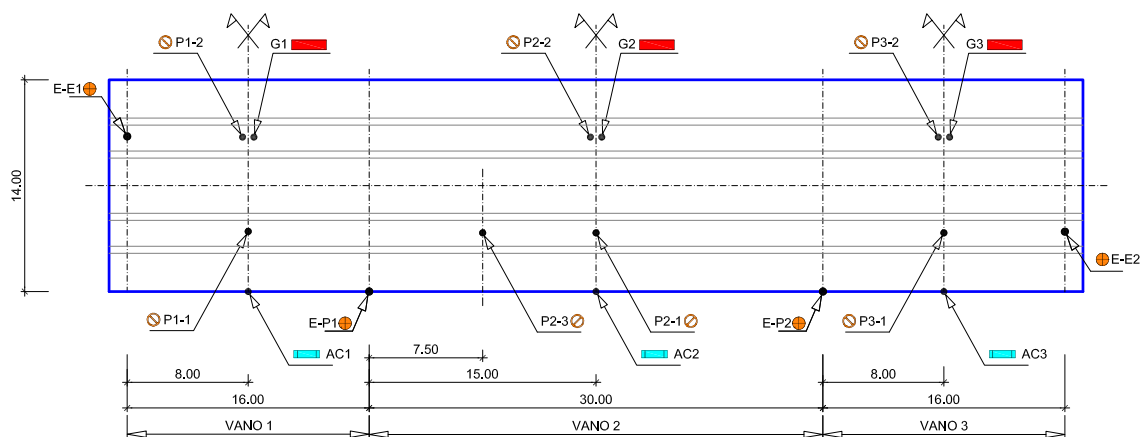
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-20-92/2010.PRO

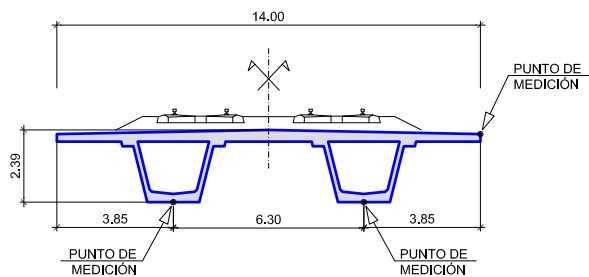
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

VIADUCTO DE L'ONYAR



POSICIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

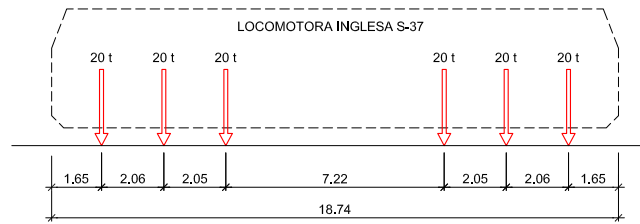


SECCIÓN TRANSVERSAL

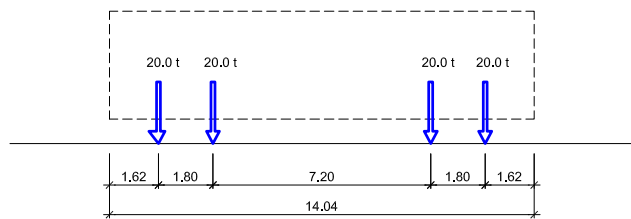
SIMBOLOGÍA

- FLECHA CENTRO DE VANO
- DESCENSO EN APOYOS
- ACELERÓMETRO
- BANDA EXTENSOMÉTRICA

TRENES PARA LAS PRUEBAS

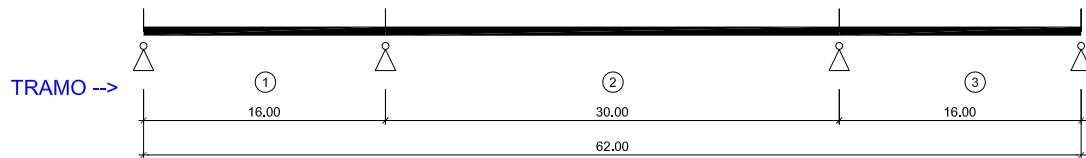


LOCOMOTORA INGLESA



TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS



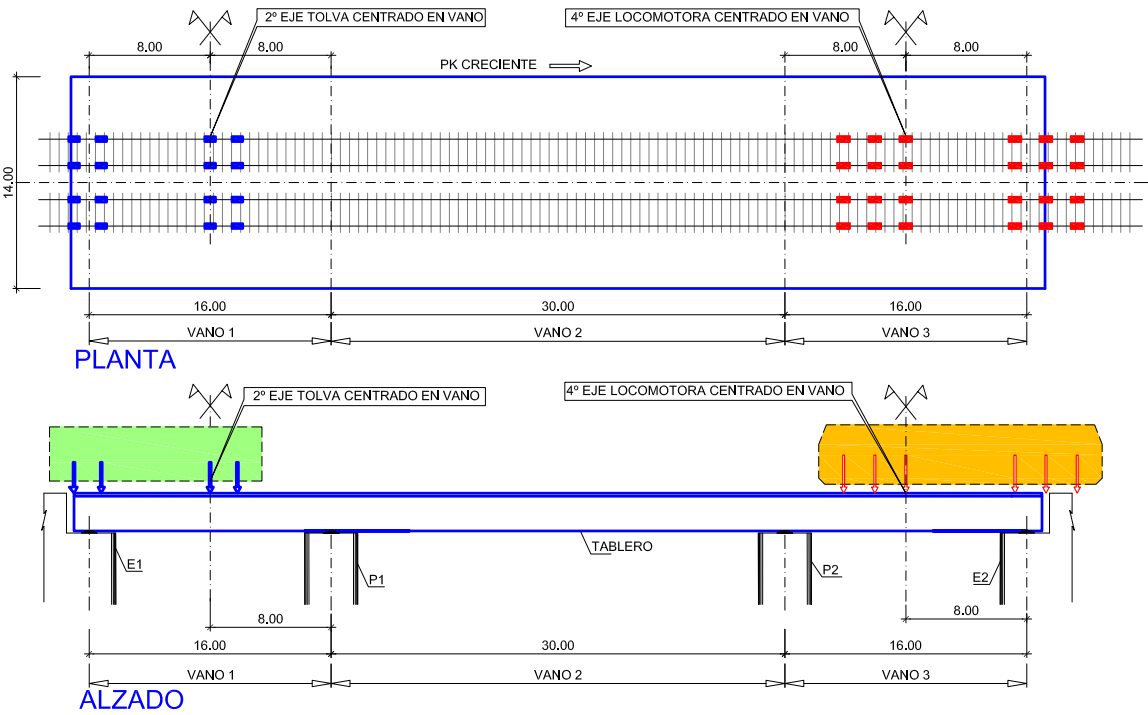
ESQUEMA DEL TABLERO



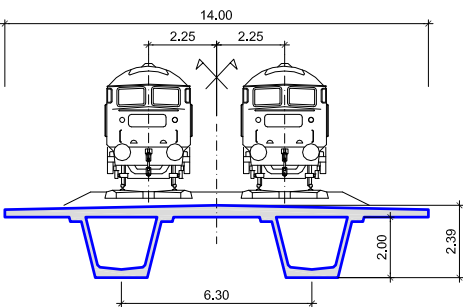
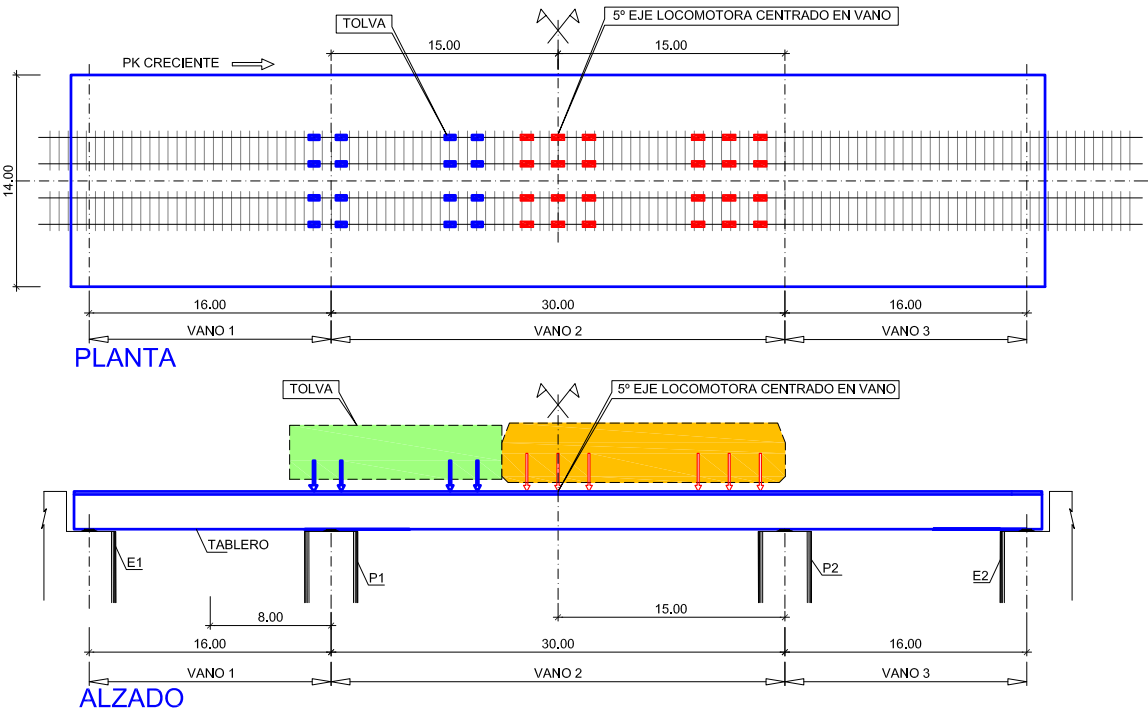
REFERENCIA

TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

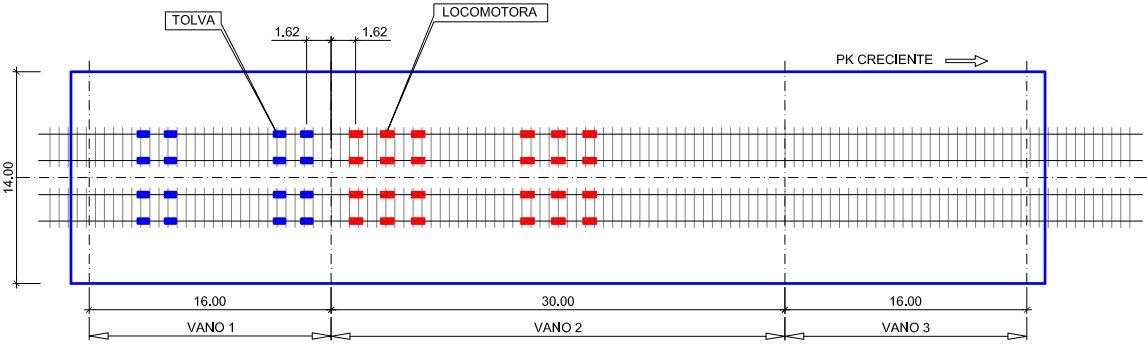


POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2

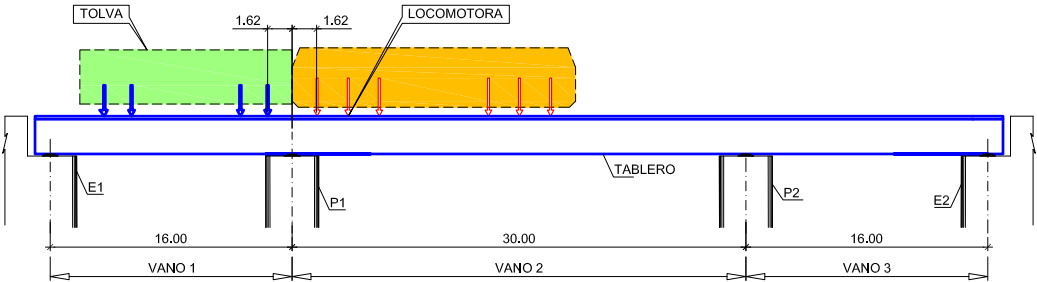


SECCIÓN TRANSVERSAL

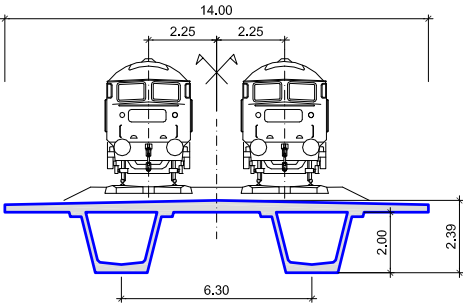
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA



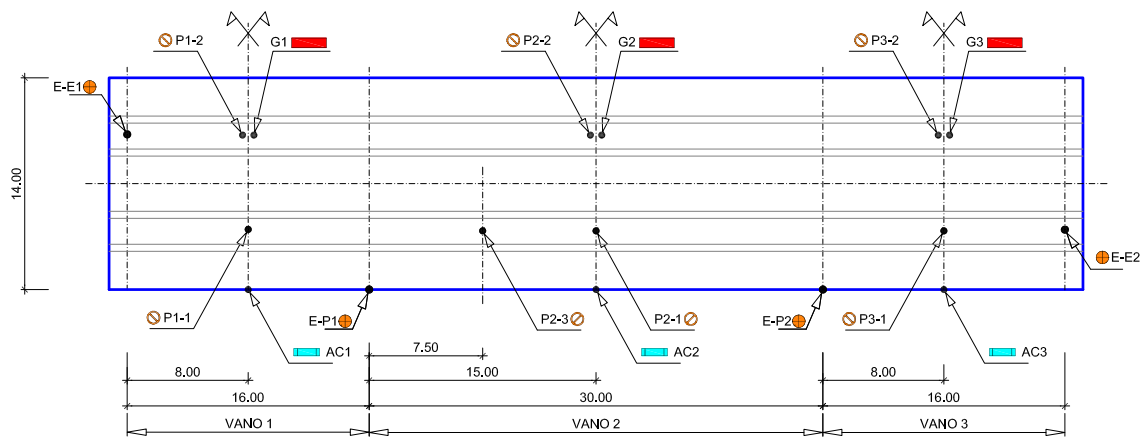
ALZADO



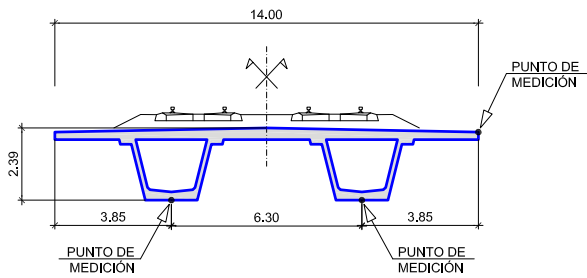
SECCIÓN TRANSVERSAL

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

VIADUCTO DE L'ONYAR



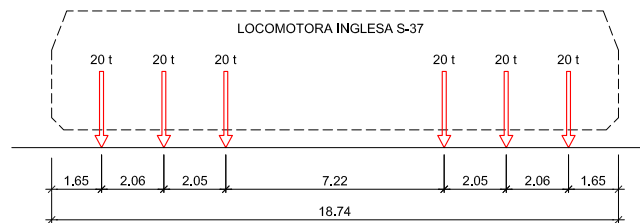
POSICIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN



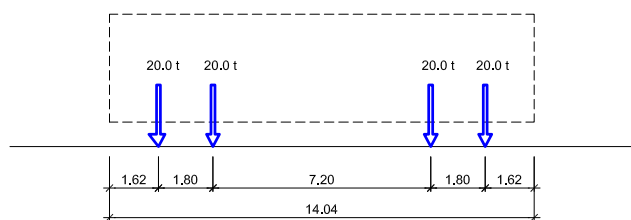
SECCIÓN TRANSVERSAL

- SIMBOLOGÍA**
- FLECHA CENTRO DE VANO
 - DESCENSO EN APOYOS
 - ACELERÓMETRO
 - BANDA EXTENSOMÉTRICA

TRENES PARA LAS PRUEBAS

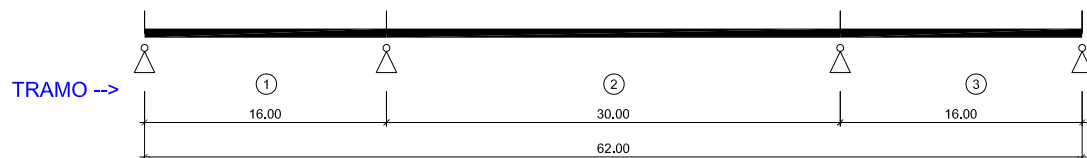


LOCOMOTORA INGLESA



TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS

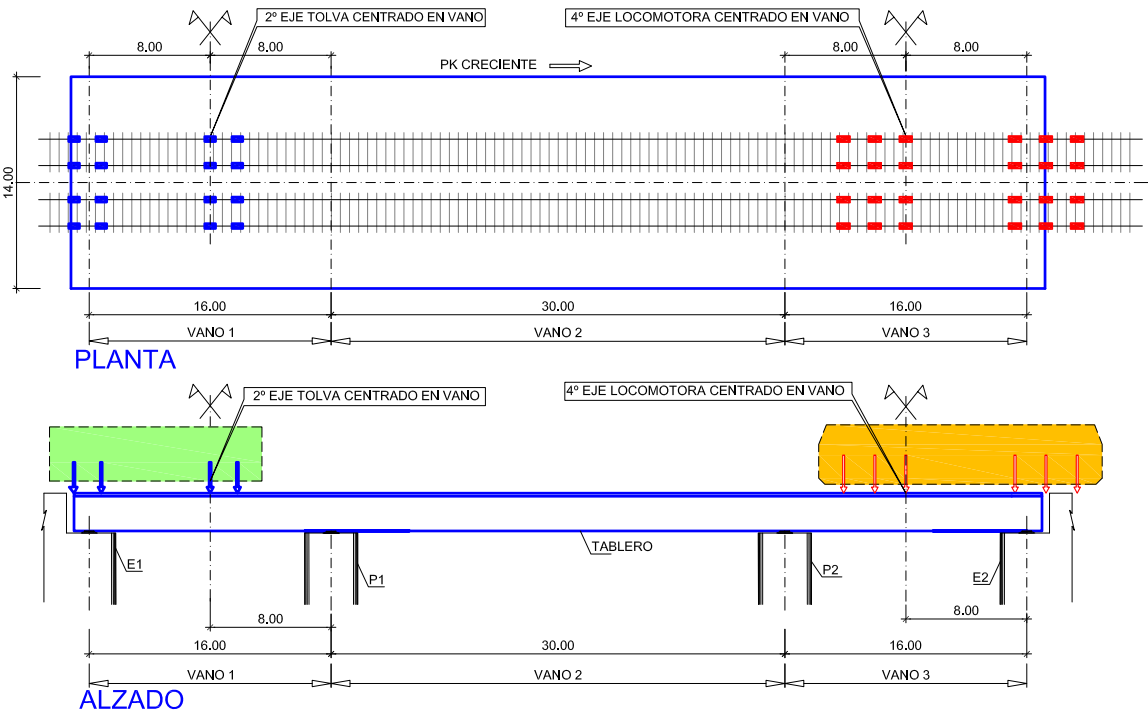


ESQUEMA DEL TABLERO

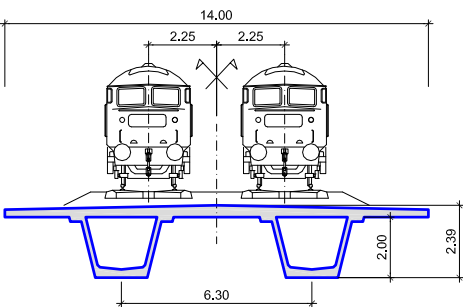
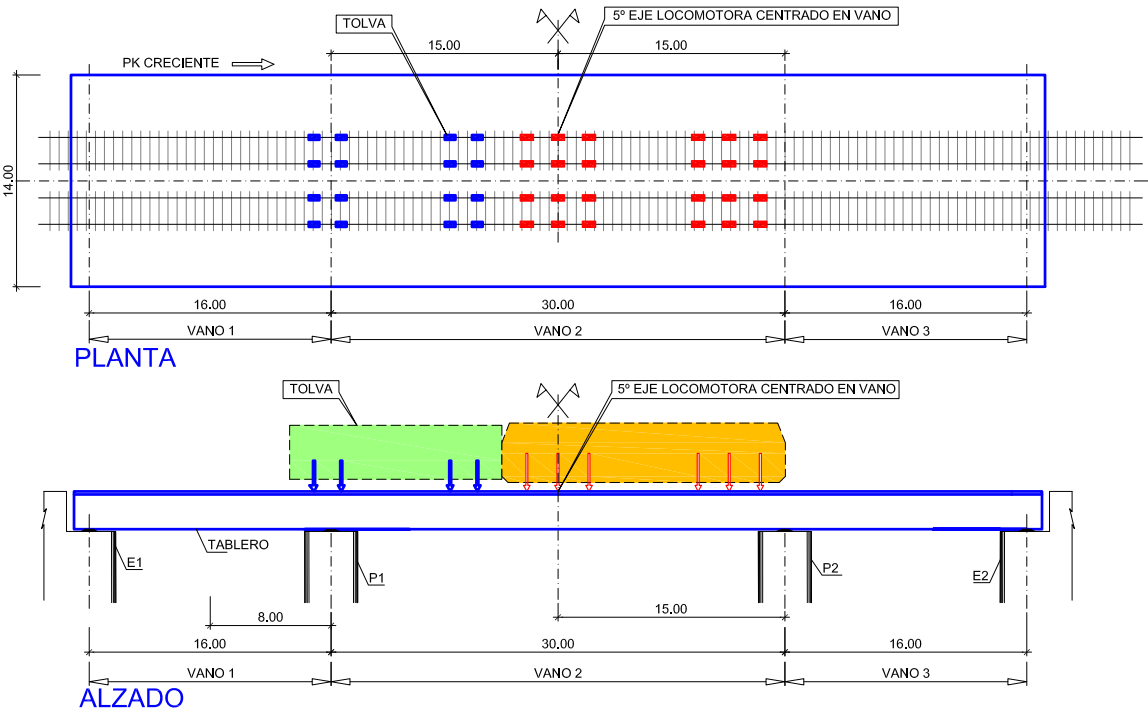


REFERENCIA
TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

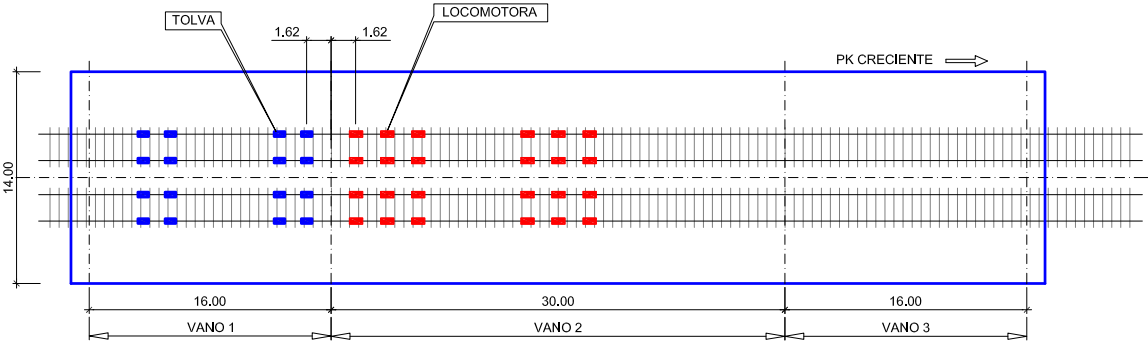


POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2

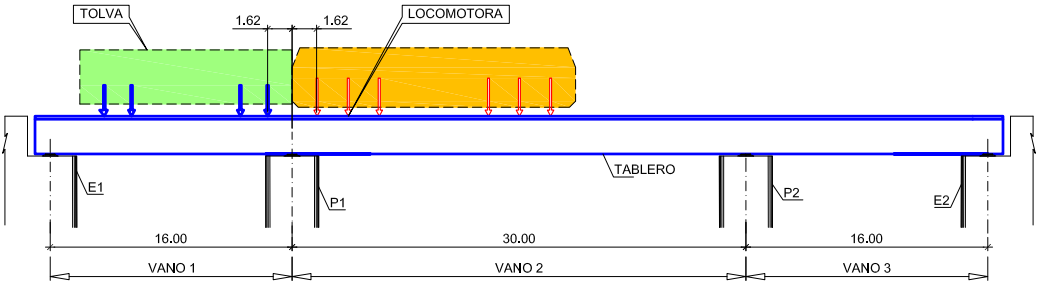


SECCIÓN TRANSVERSAL

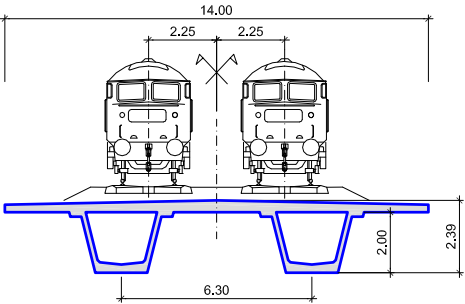
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

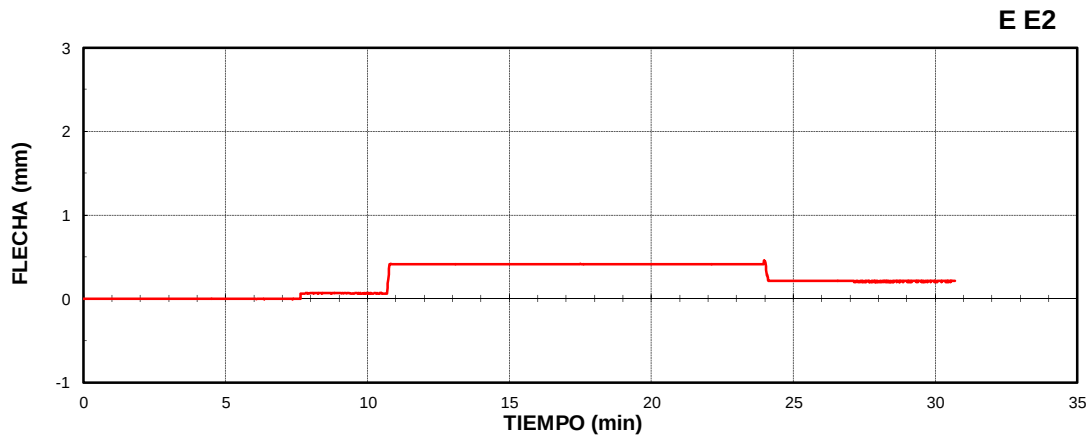
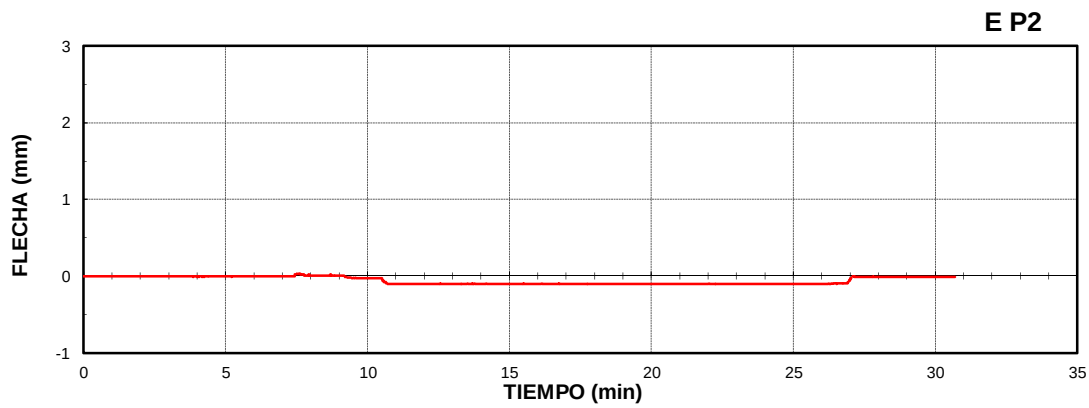
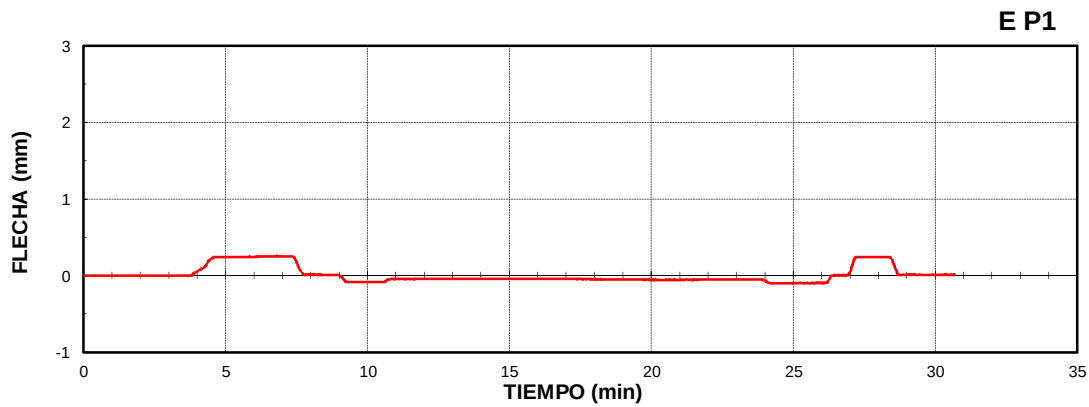
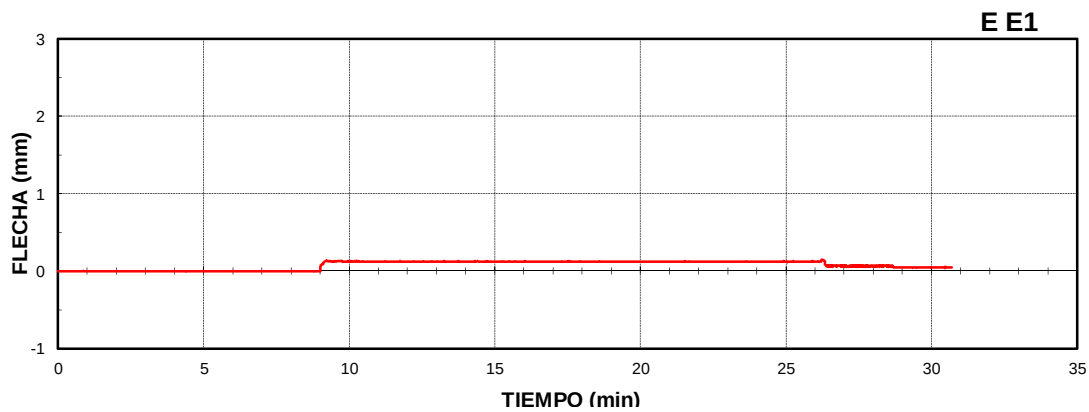
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO DE L'ONYAR

Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

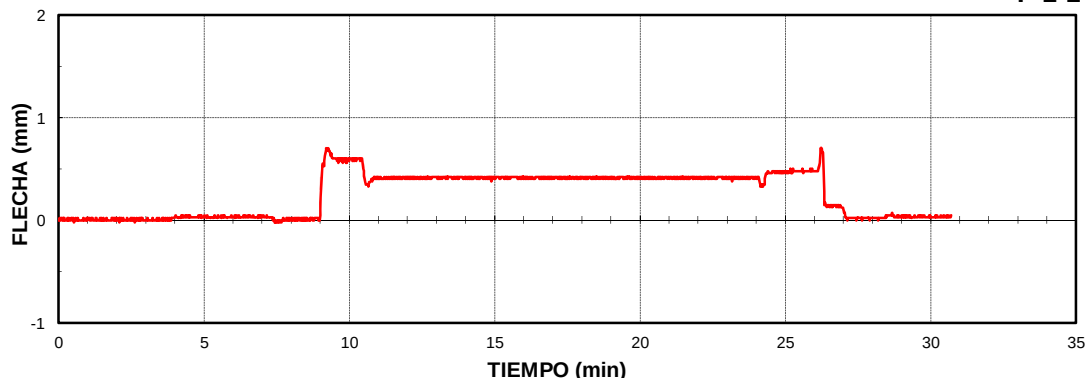
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

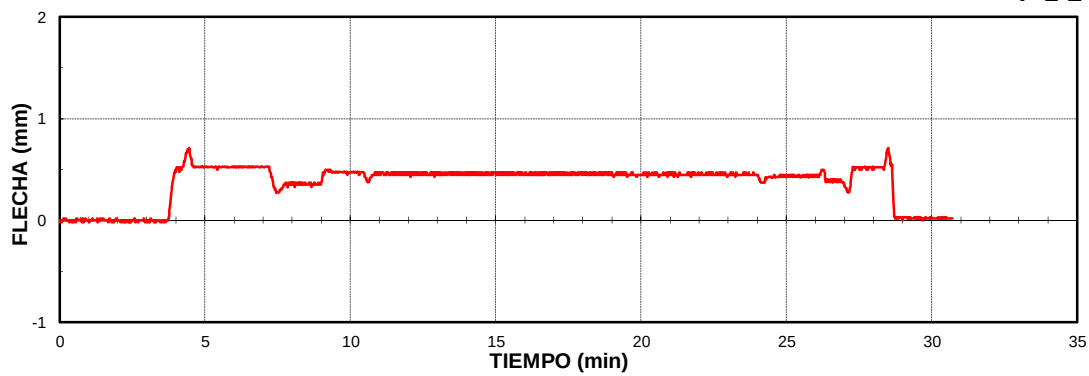


VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

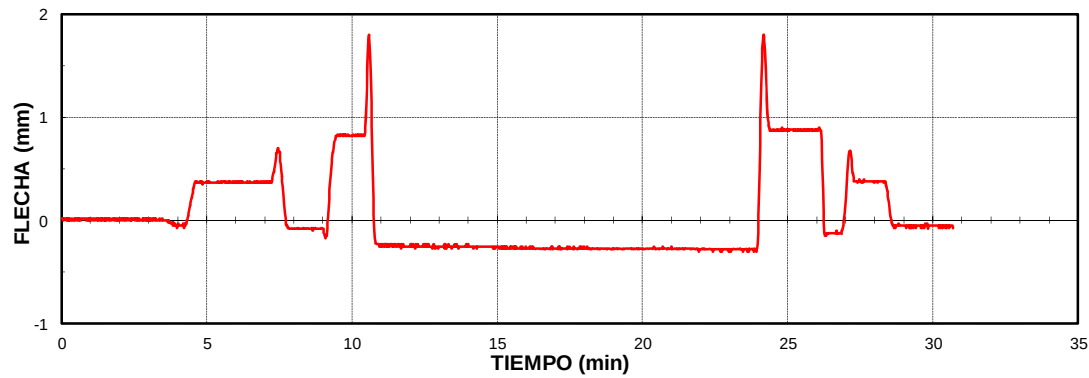
P 1-1



P 1-2

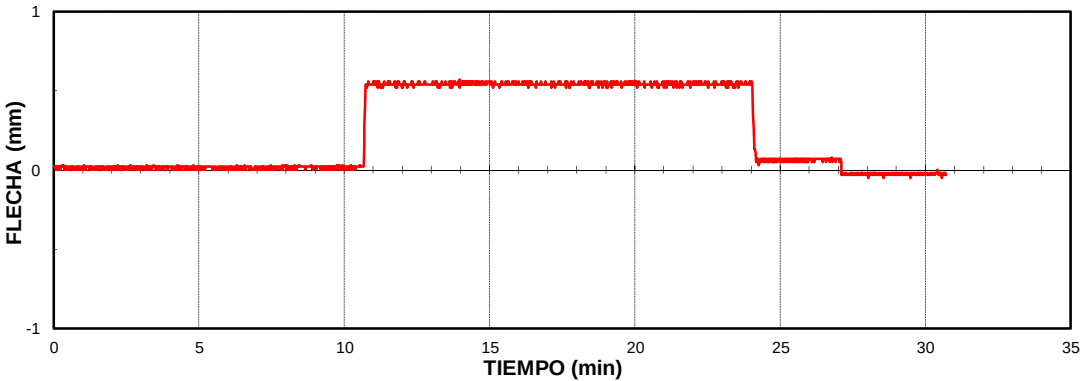


P 2-1

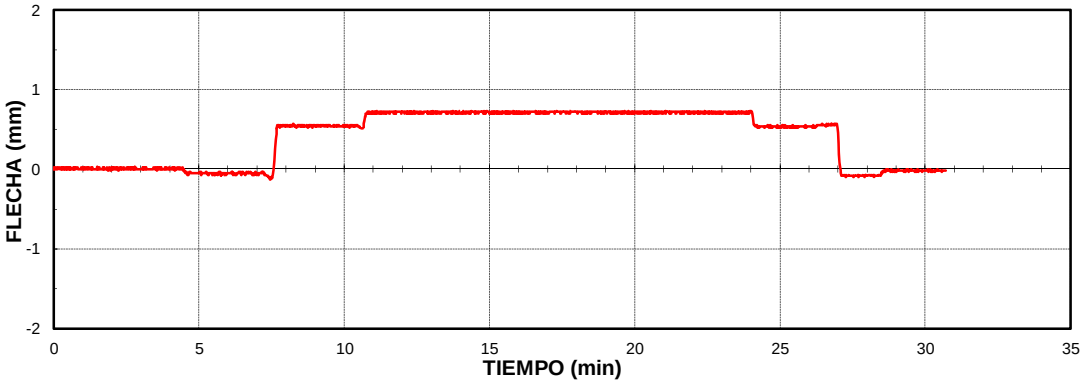


VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

P 3-1

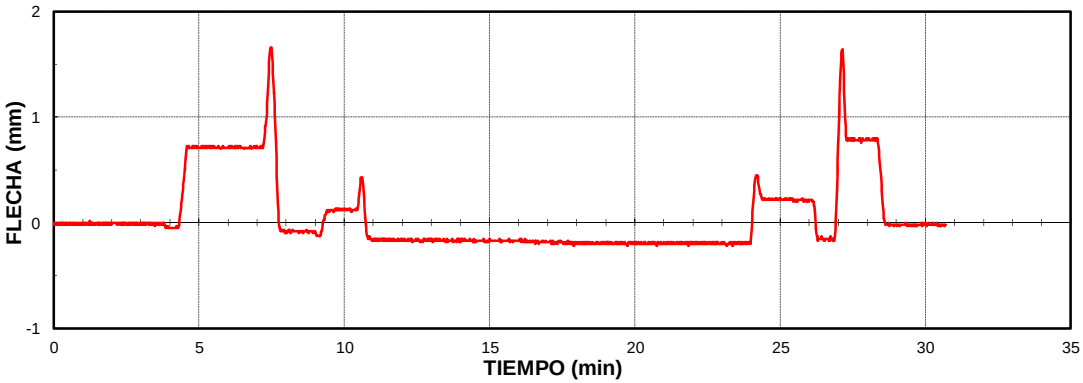


P 3-2

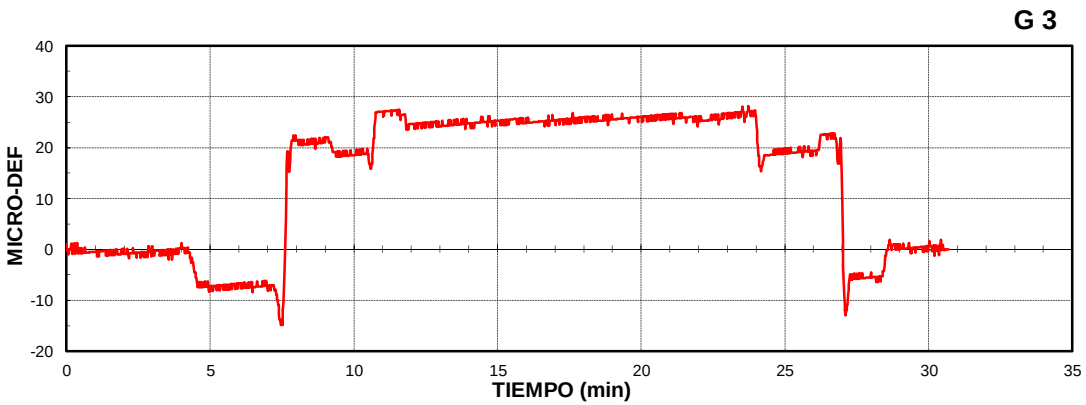
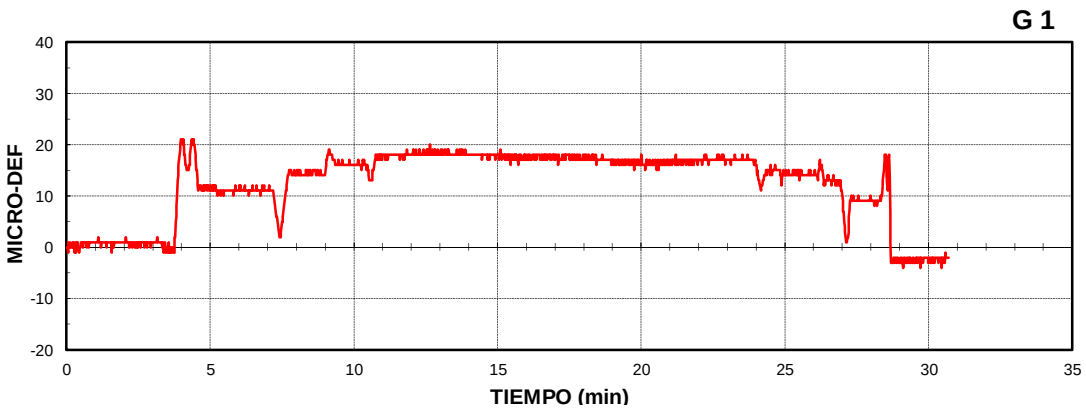


VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

P 2-3



VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 1: Carga en vanos 1 y 3

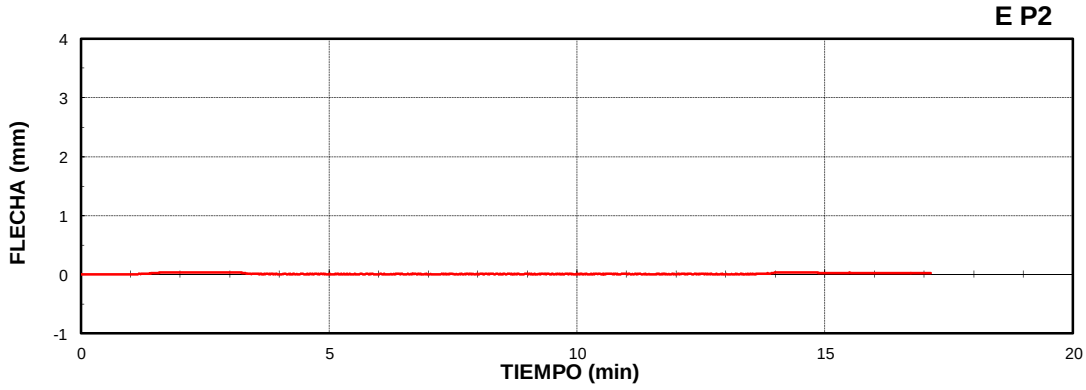
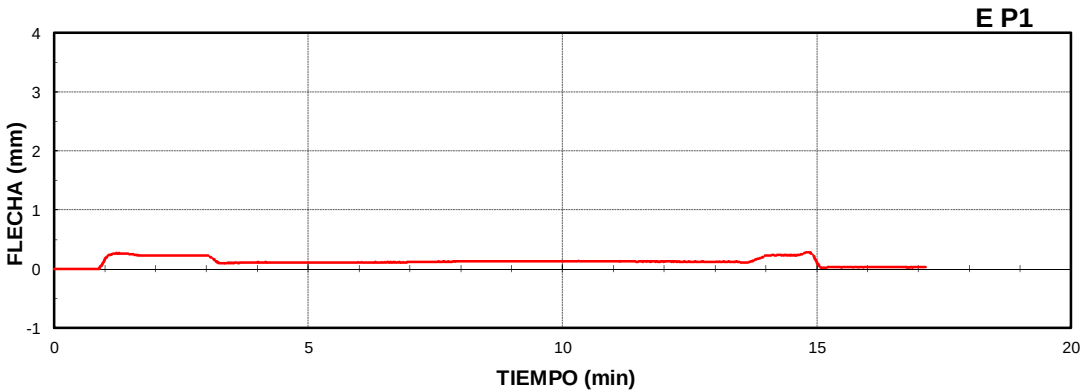
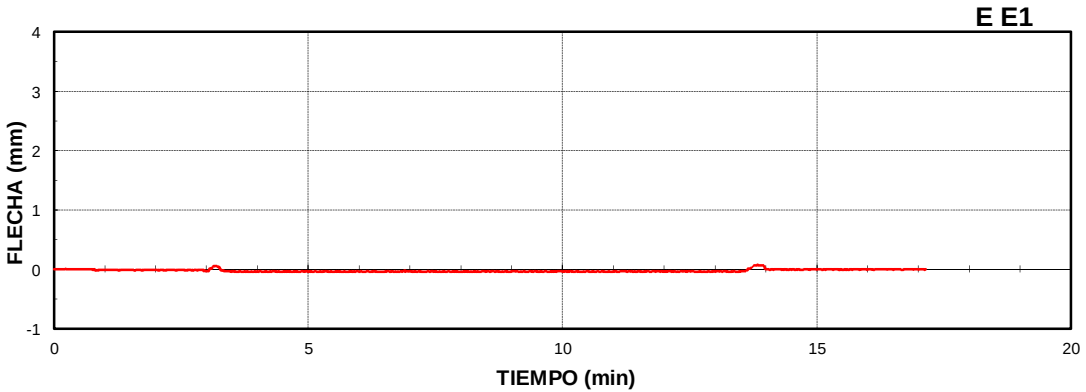


VIADUCTO DE L'ONYAR

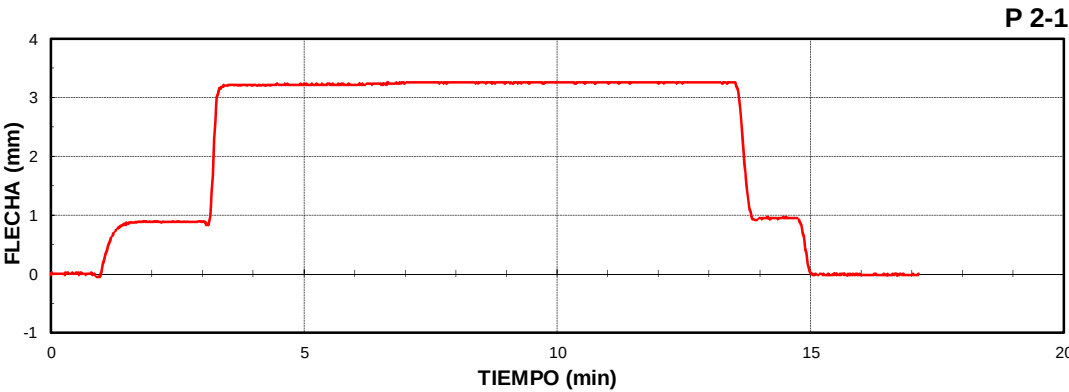
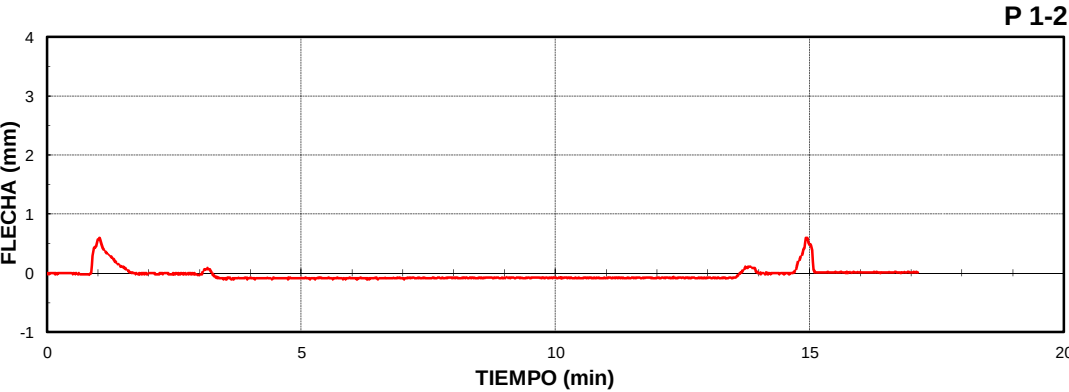
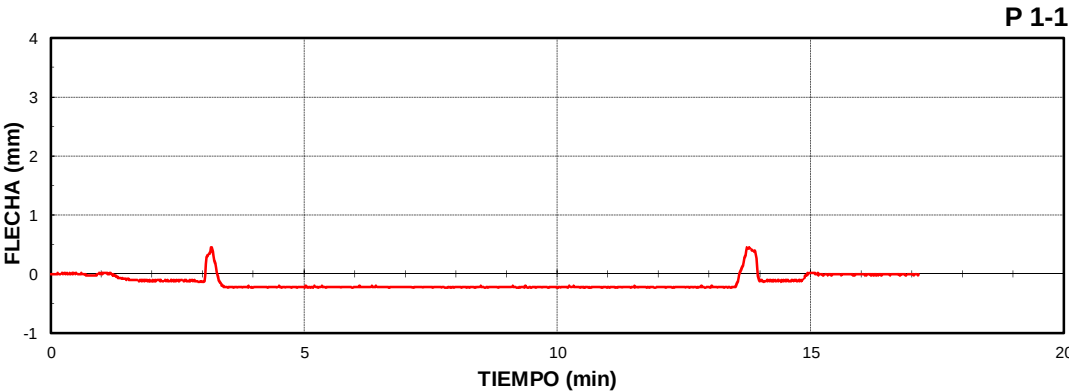
Estado 2: Carga en vano 2

PRUEBA ESTÁTICA

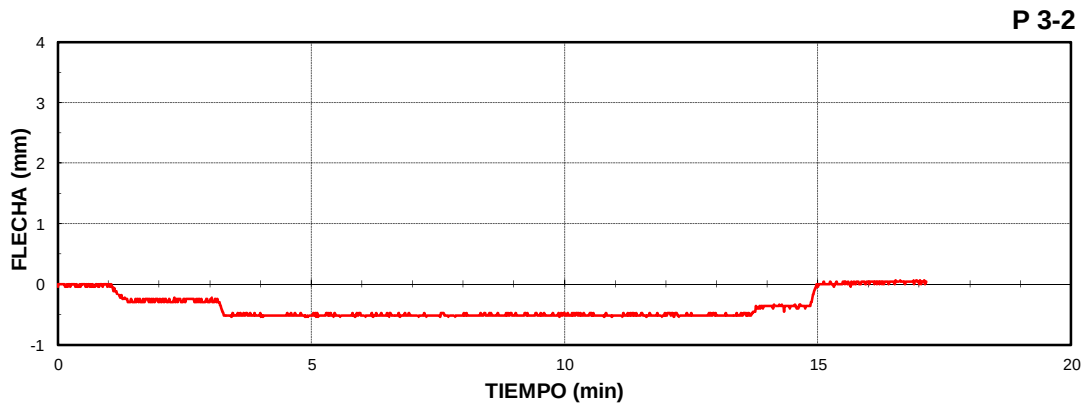
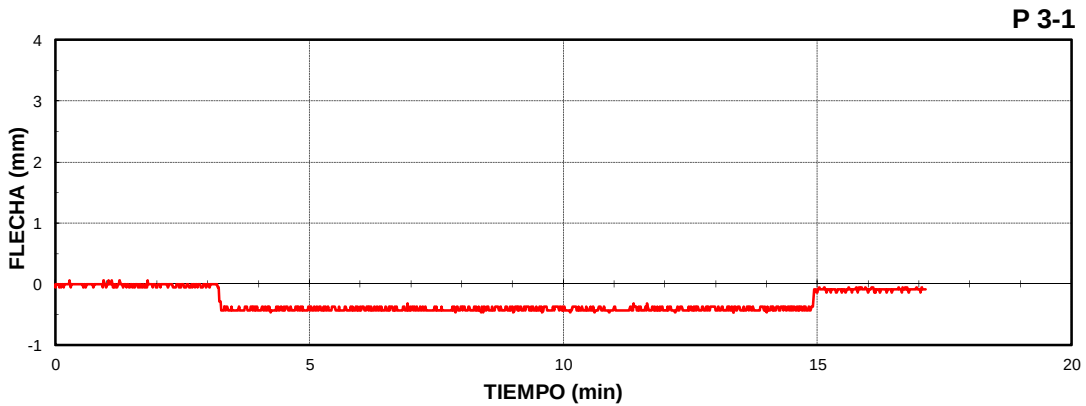
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 2: Carga en vano 2



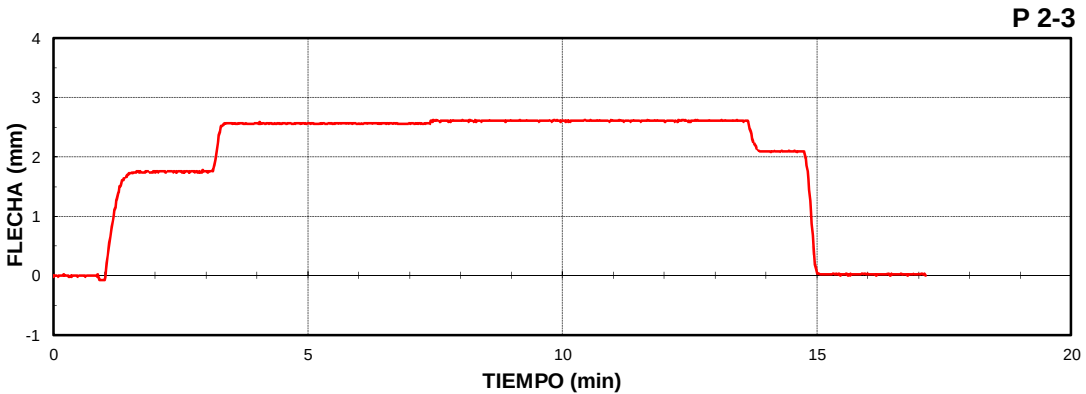
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 2: Carga en vano 2



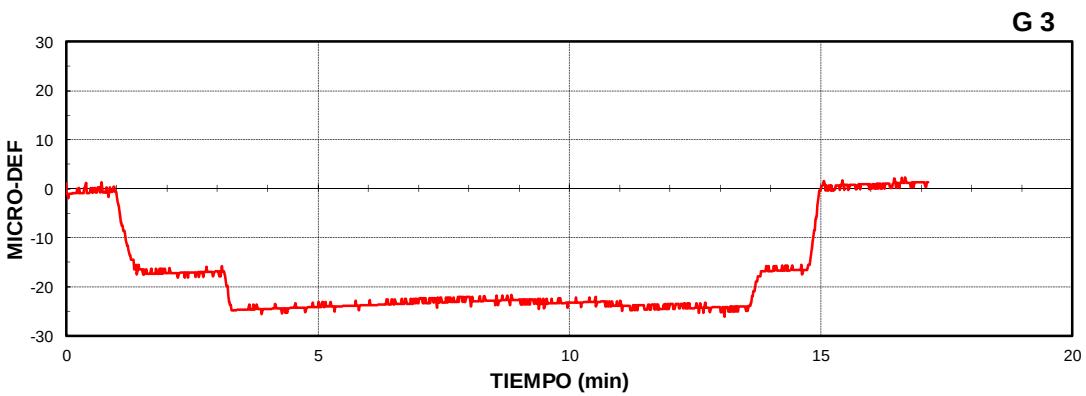
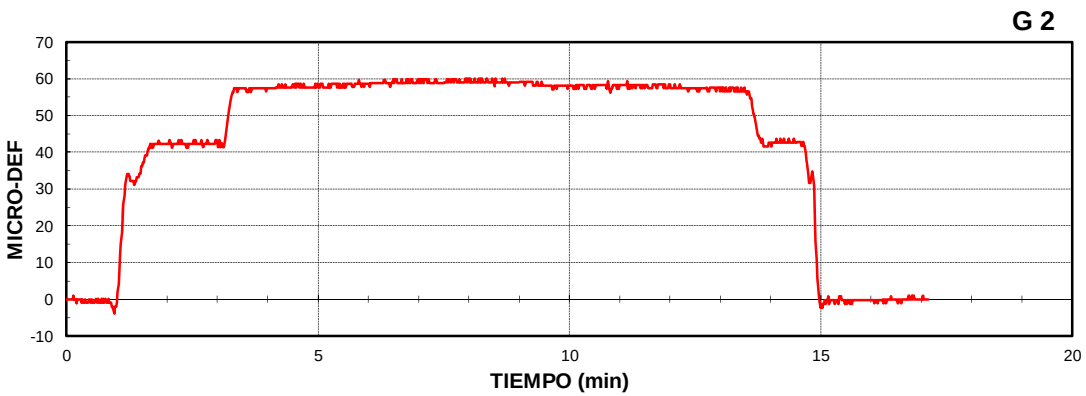
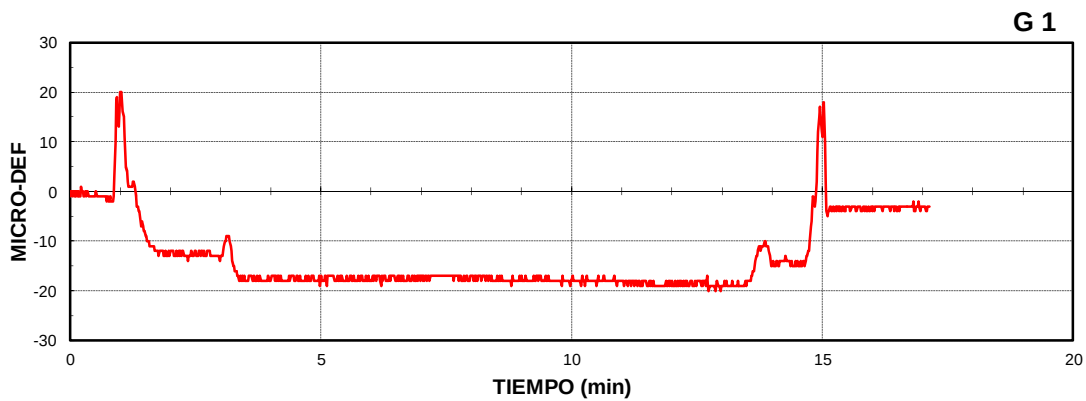
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 2: Carga en vano 2



VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 2: Carga en vano 2



VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 2: Carga en vano 2

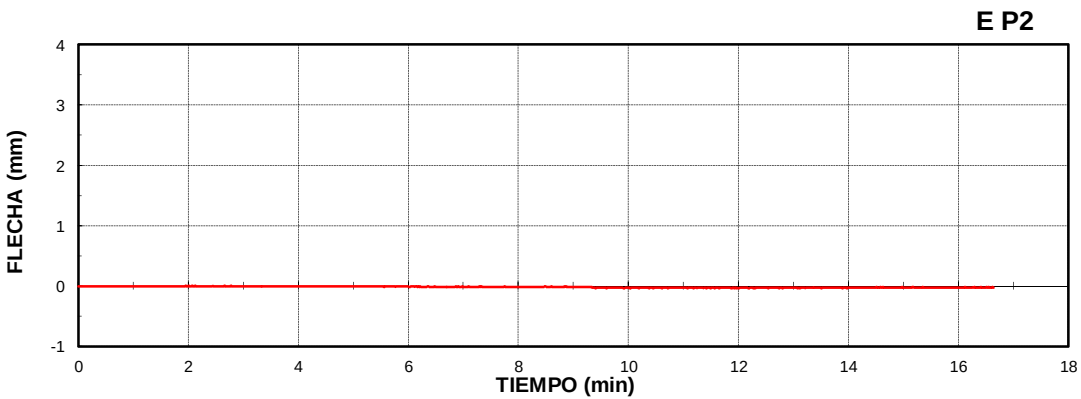
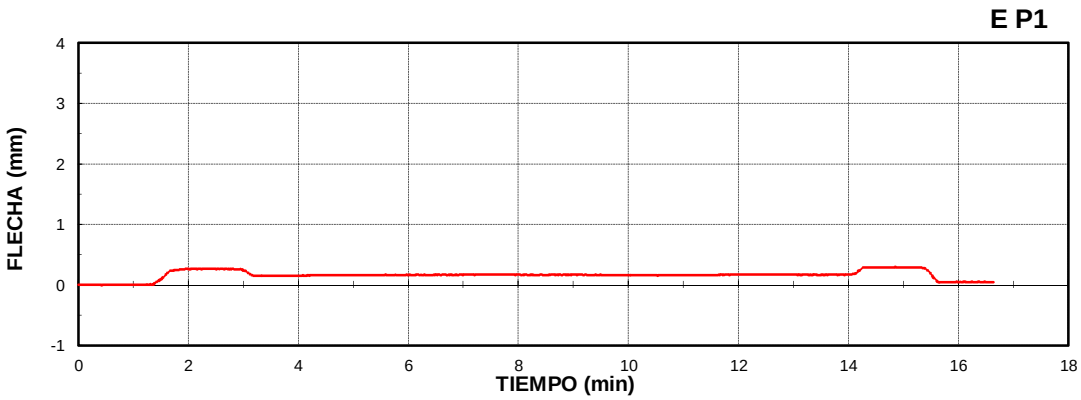
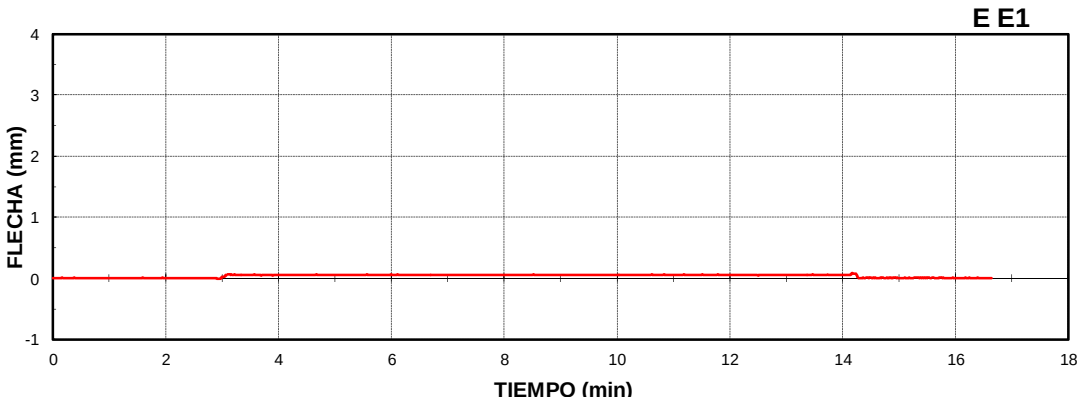


VIADUCTO DE L'ONYAR

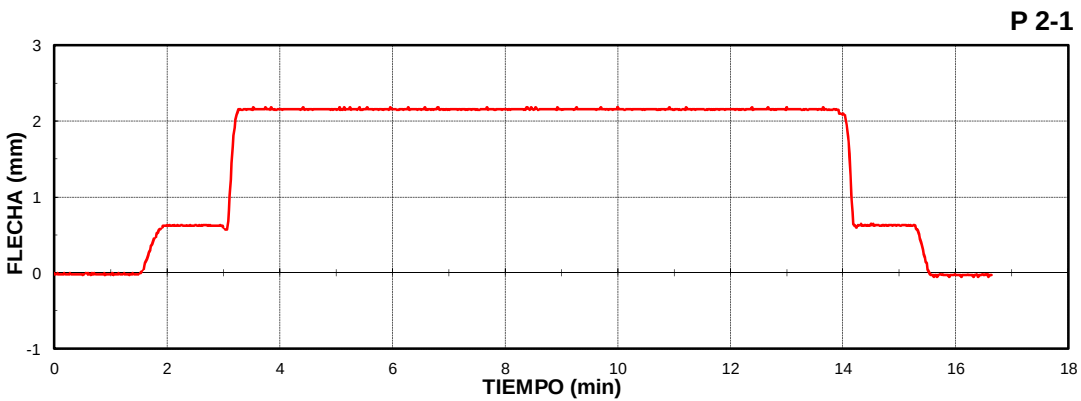
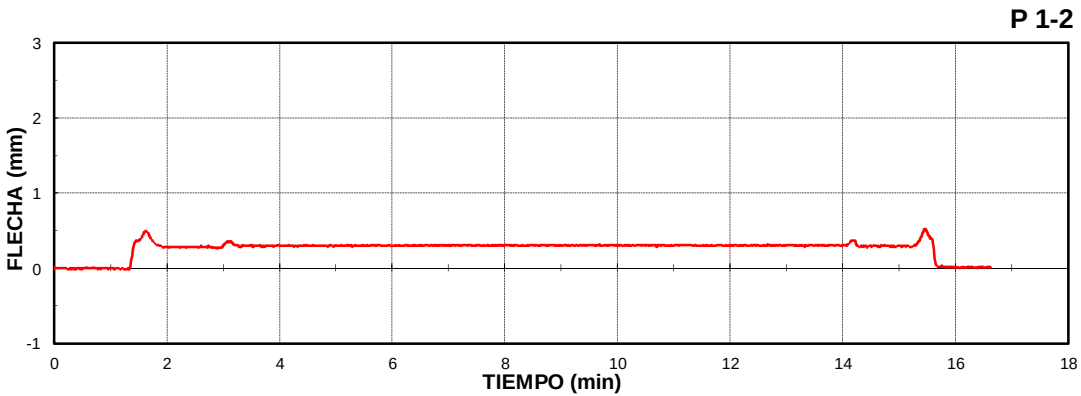
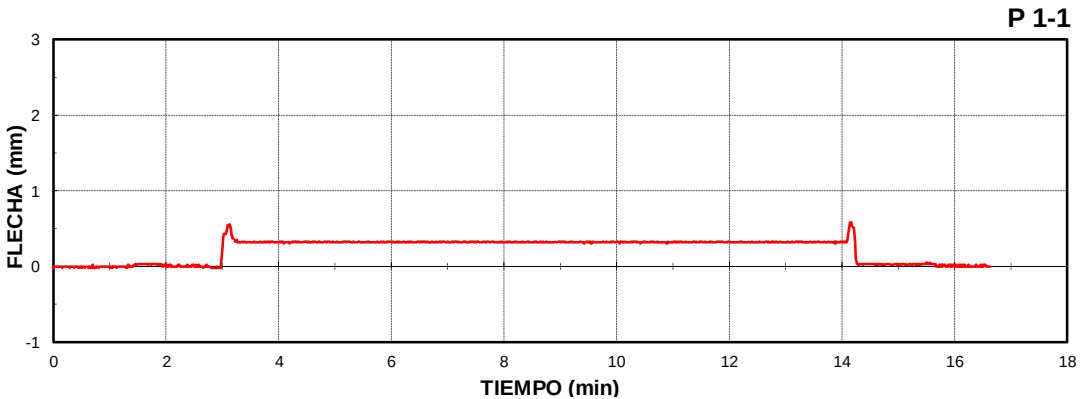
Estado 3: Carga en vanos 1 y 2

PRUEBA ESTÁTICA

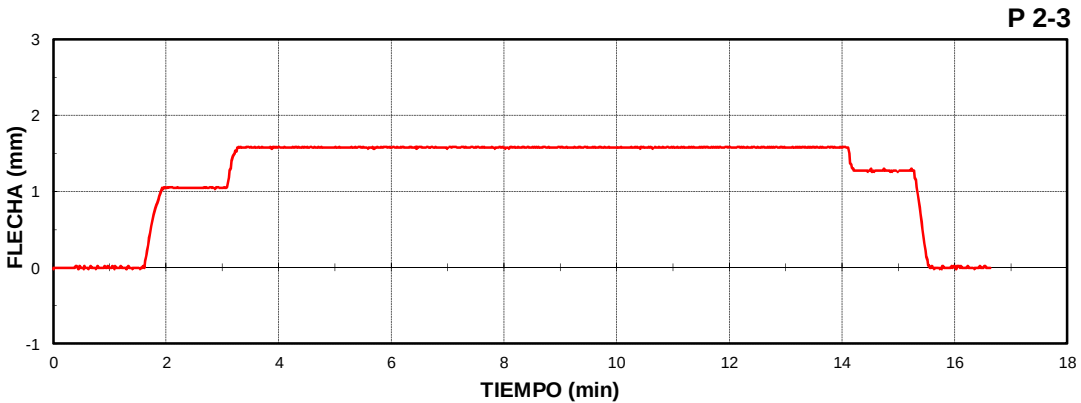
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 3: Carga en vanos 1 y 2



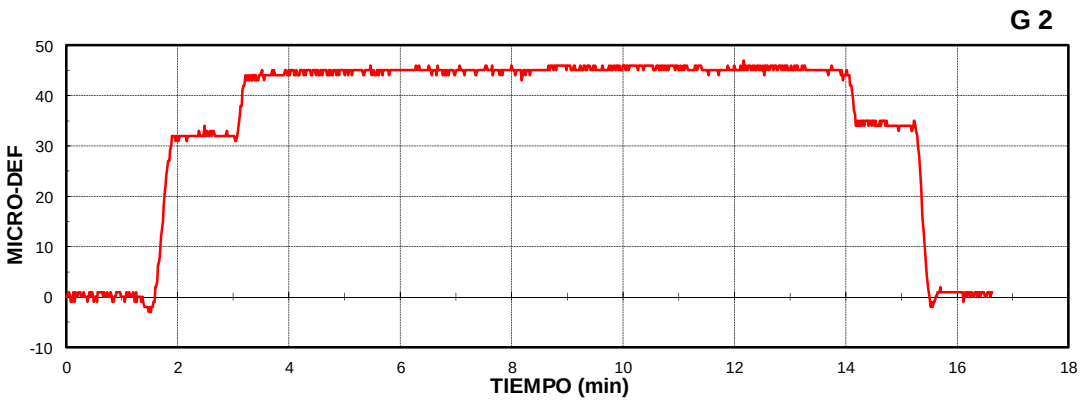
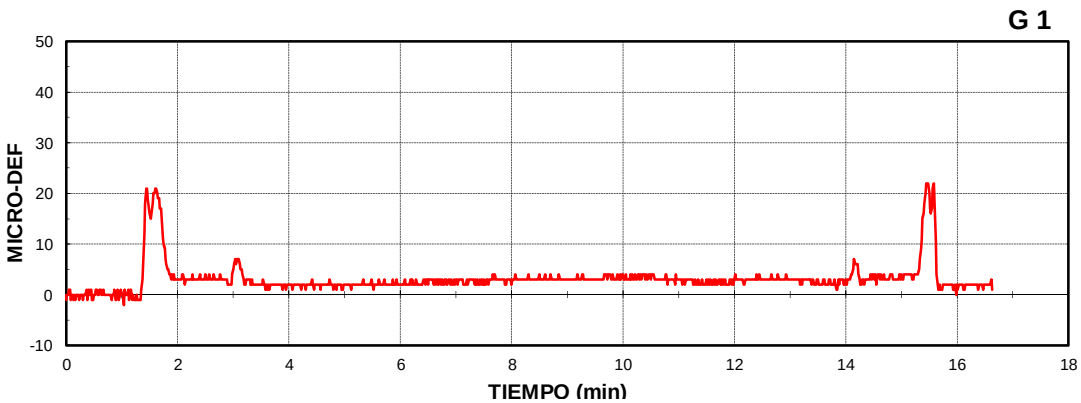
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 3: Carga en vanos 1 y 2



VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 3: Carga en vanos 1 y 2



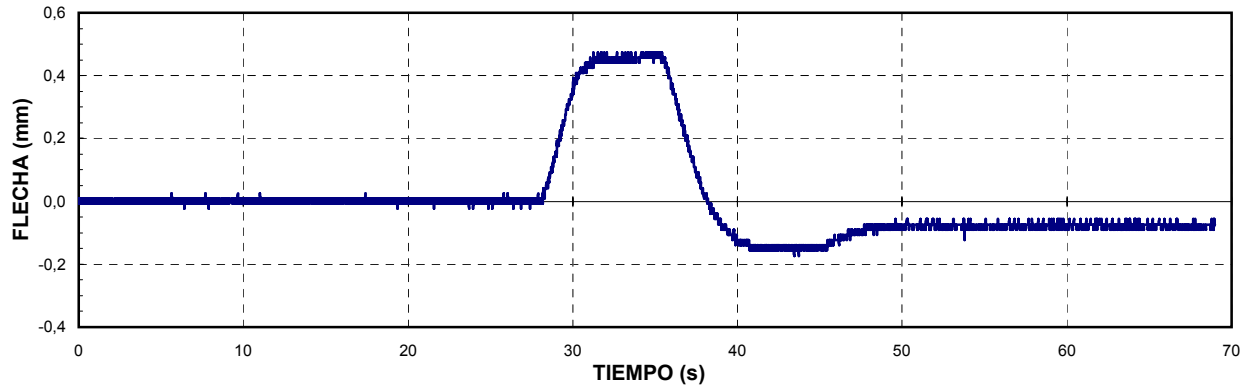
VIADUCTO DE L'ONYAR. Estado 3: Carga en vanos 1 y 2



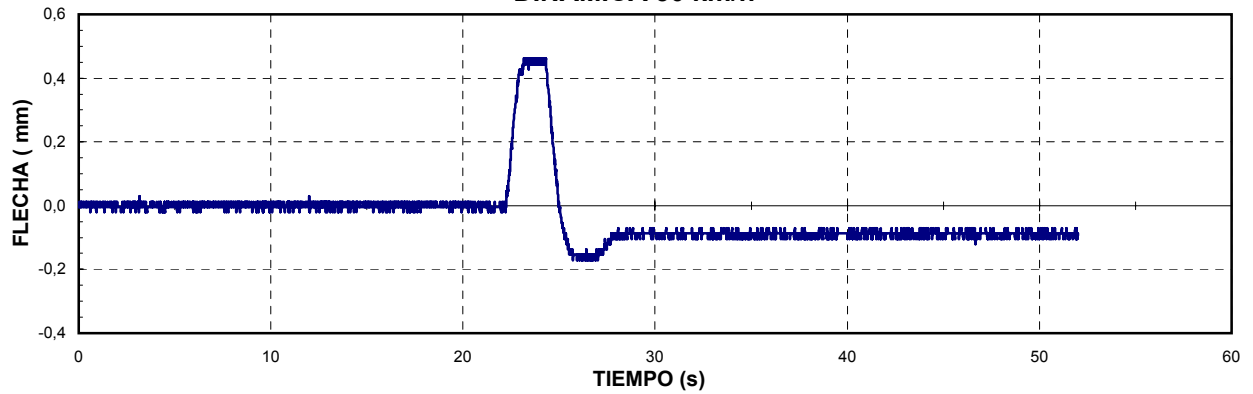
VIADUCTO DE L'ONYAR

PRUEBAS DINÁMICAS

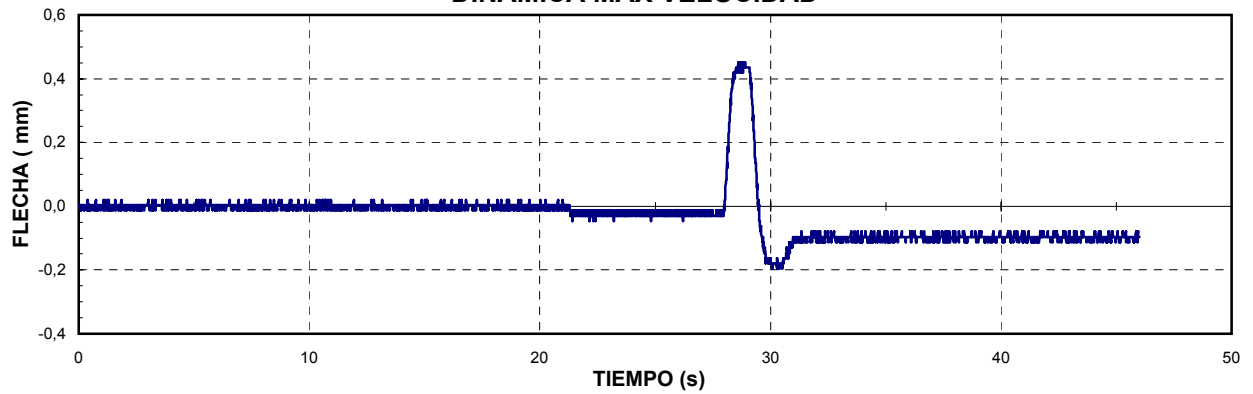
CUASI-ESTÁTICA



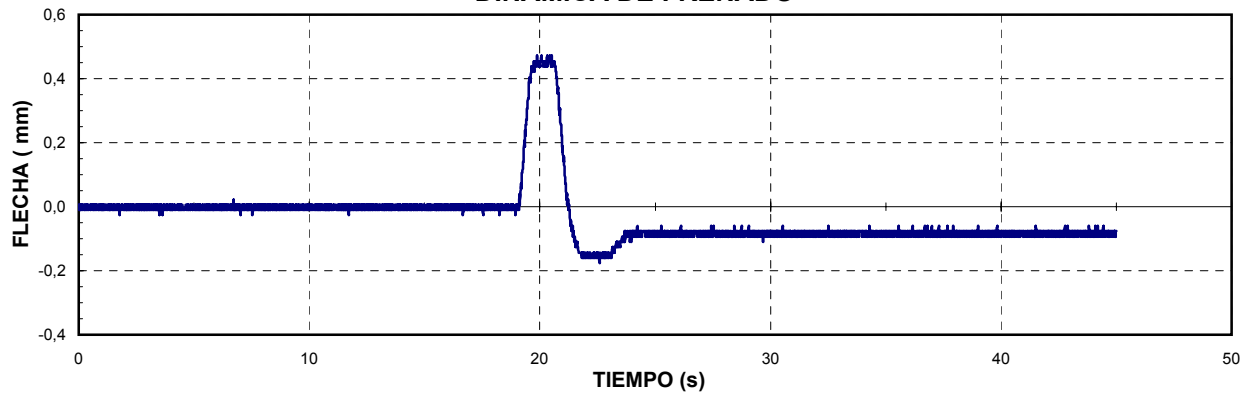
DINÁMICA 30 km/h



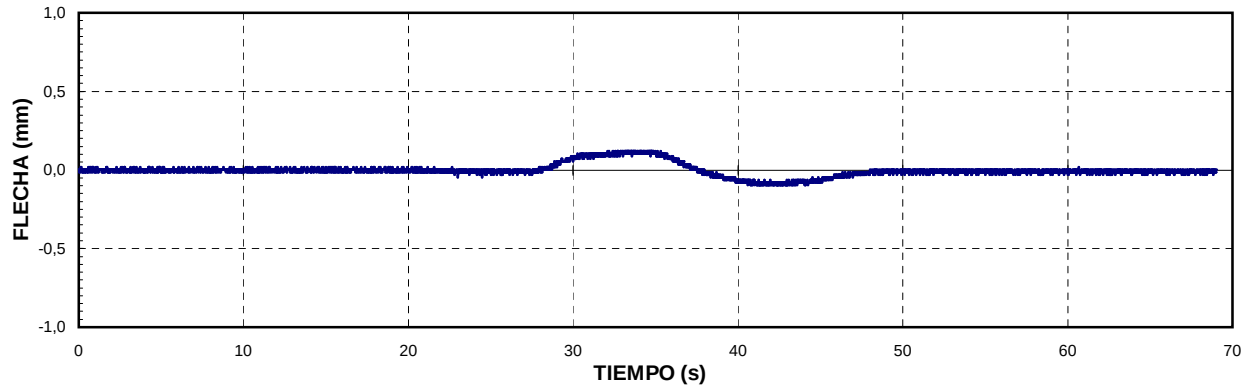
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



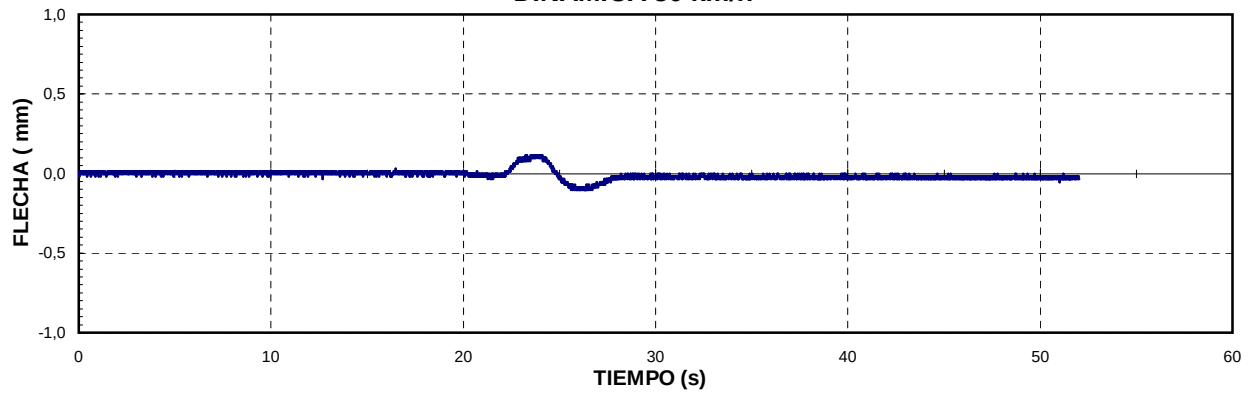
DINÁMICA DE FRENADO



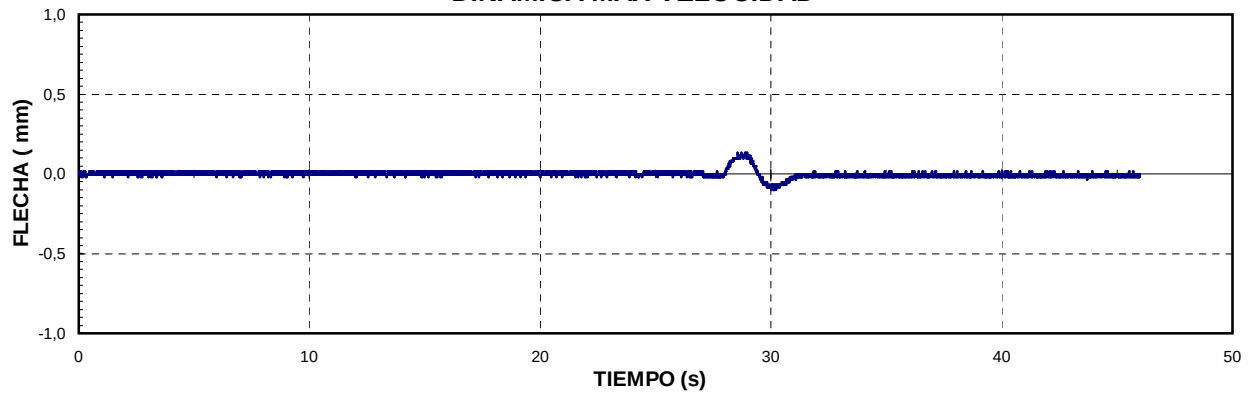
CUASI-ESTÁTICA



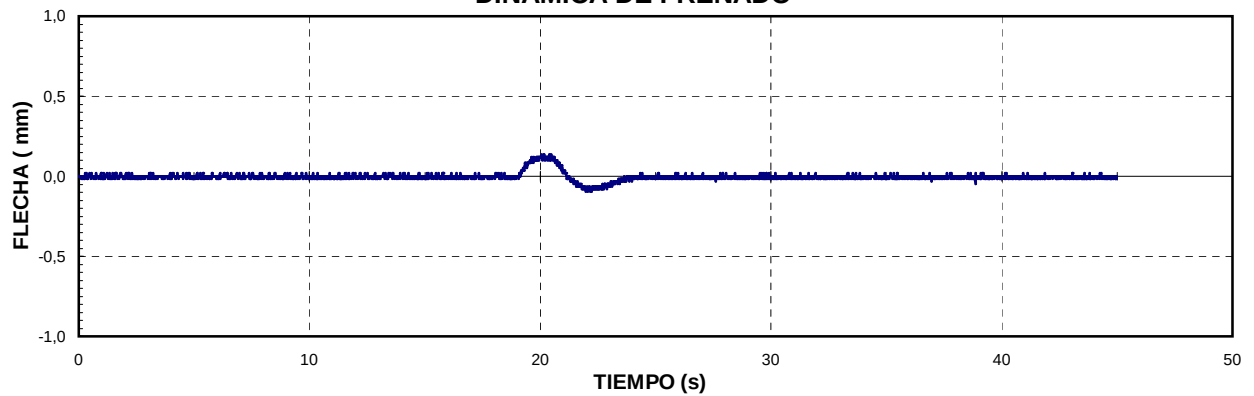
DINÁMICA 30 km/h



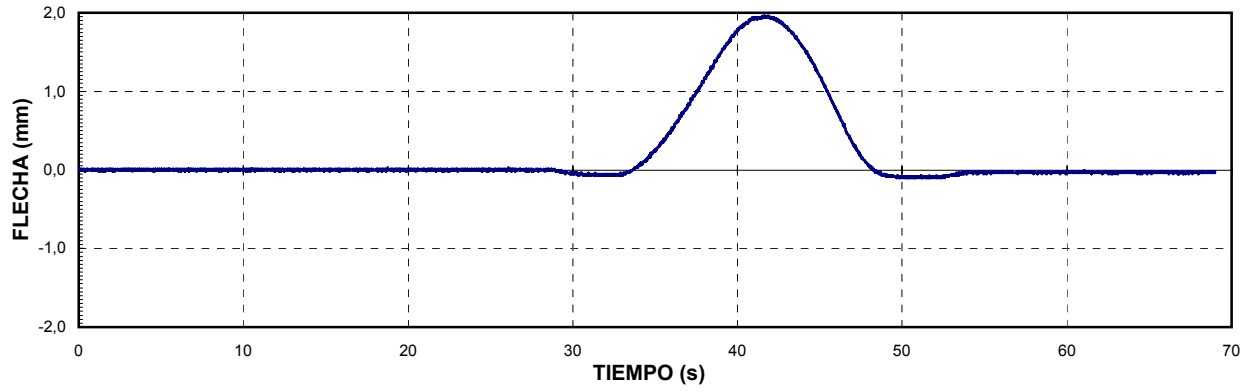
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



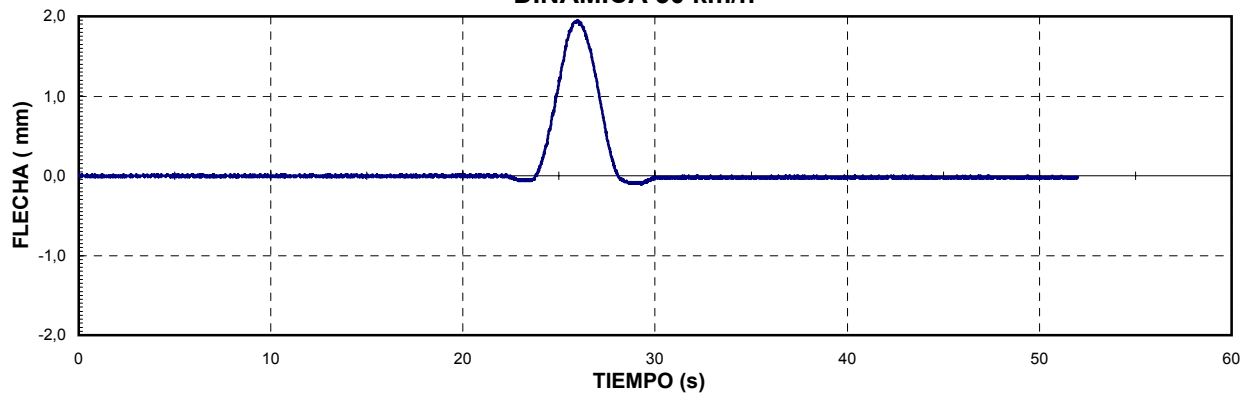
DINÁMICA DE FRENADO



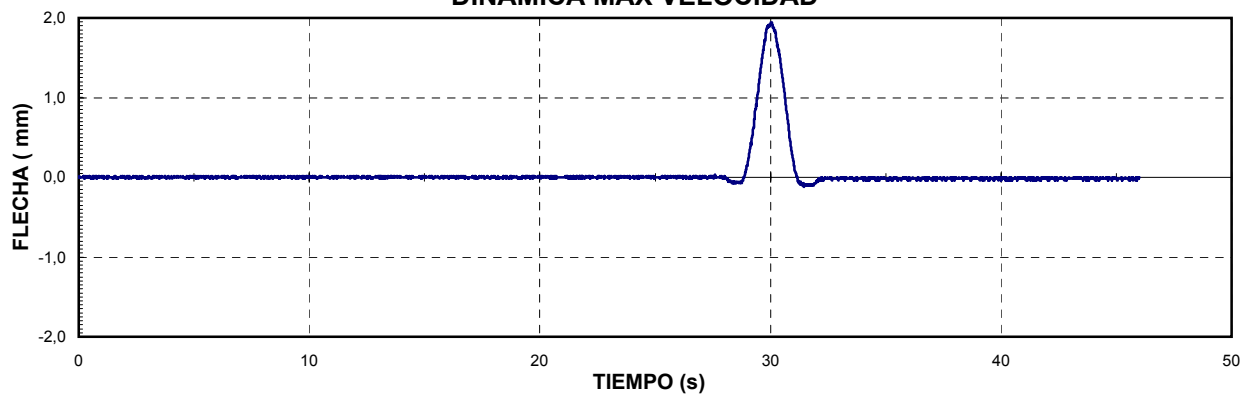
CUASI-ESTÁTICA



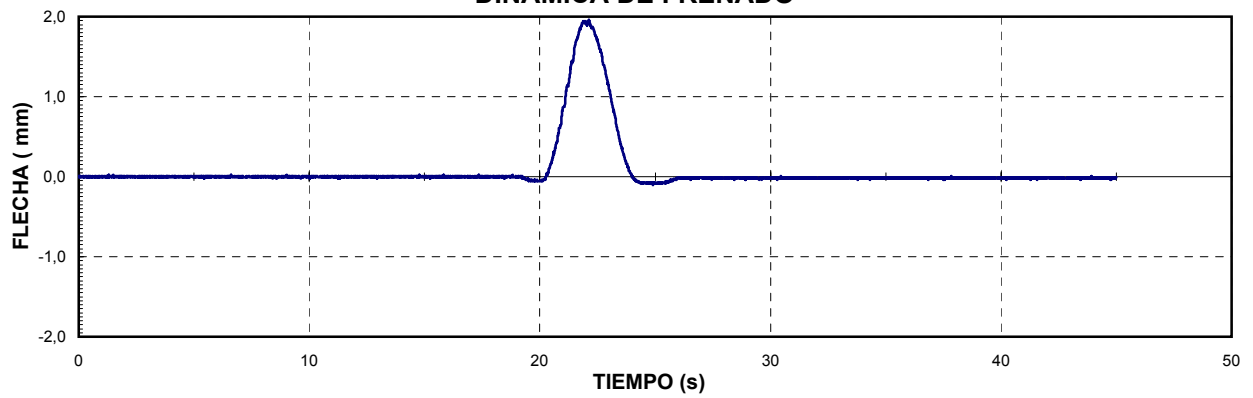
DINÁMICA 30 km/h



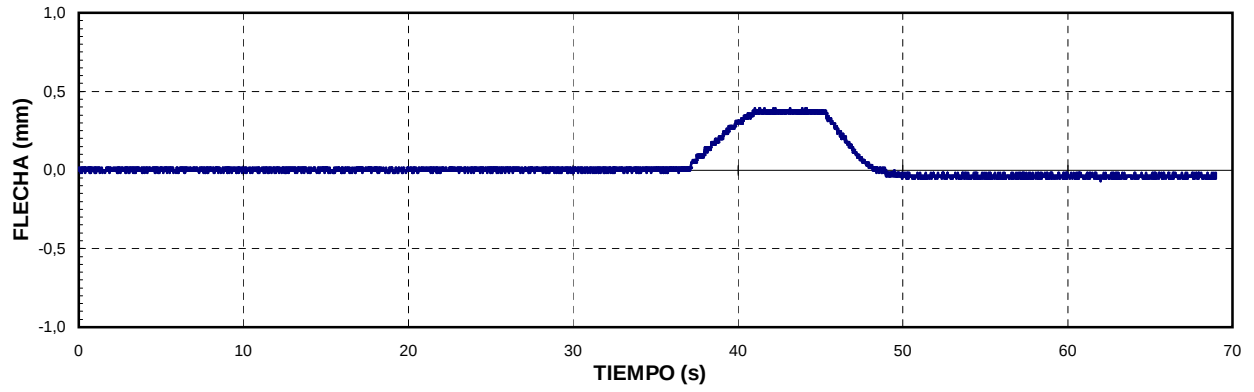
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



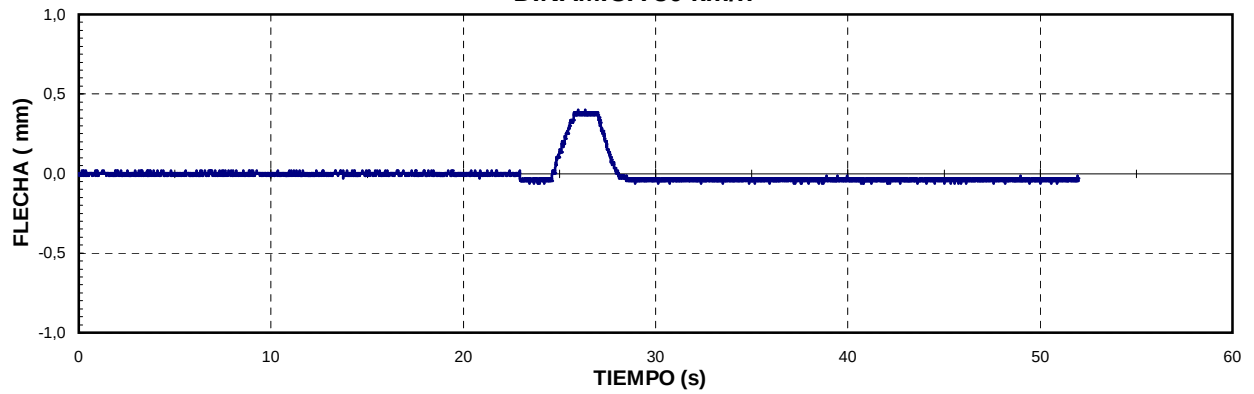
DINÁMICA DE FRENADO



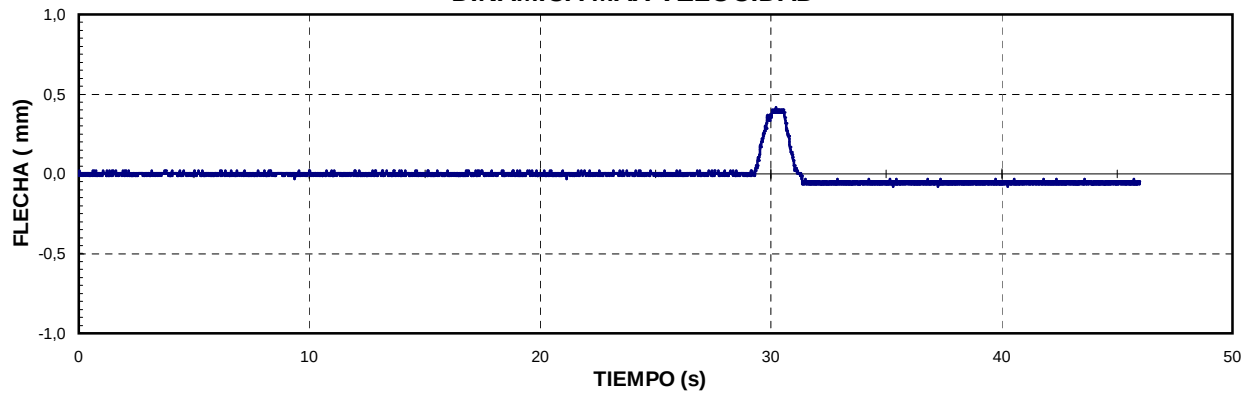
CUASI-ESTÁTICA



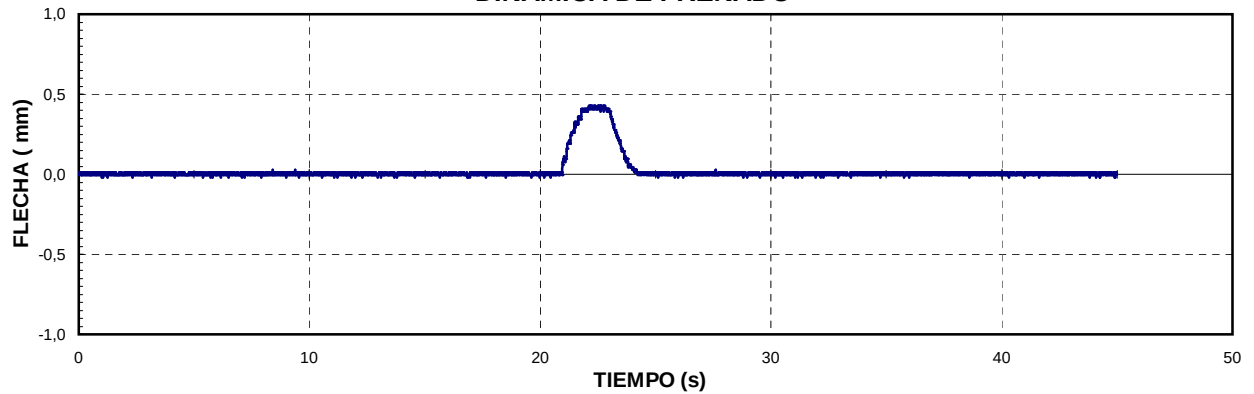
DINÁMICA 30 km/h



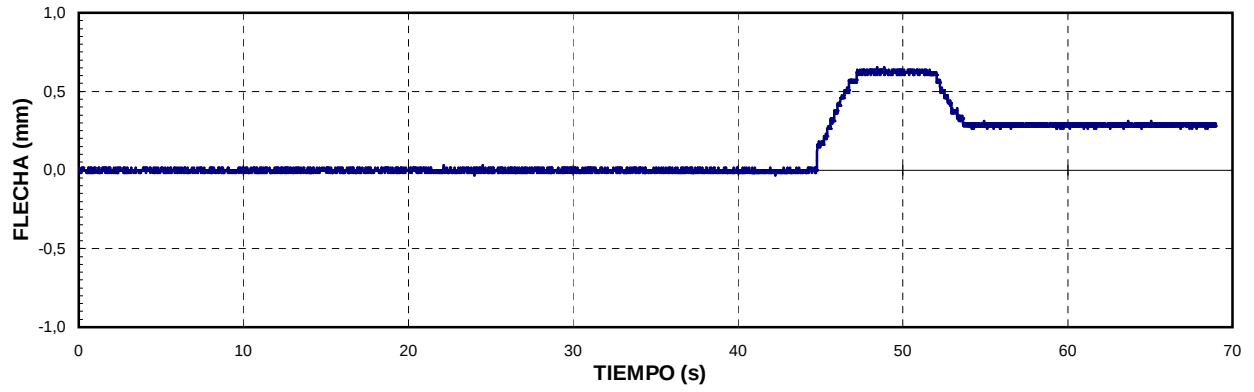
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



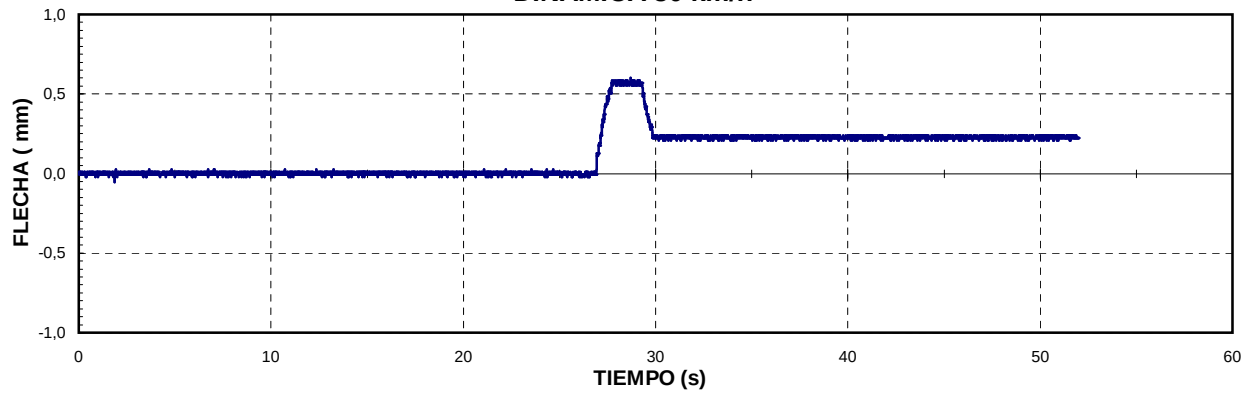
DINÁMICA DE FRENADO



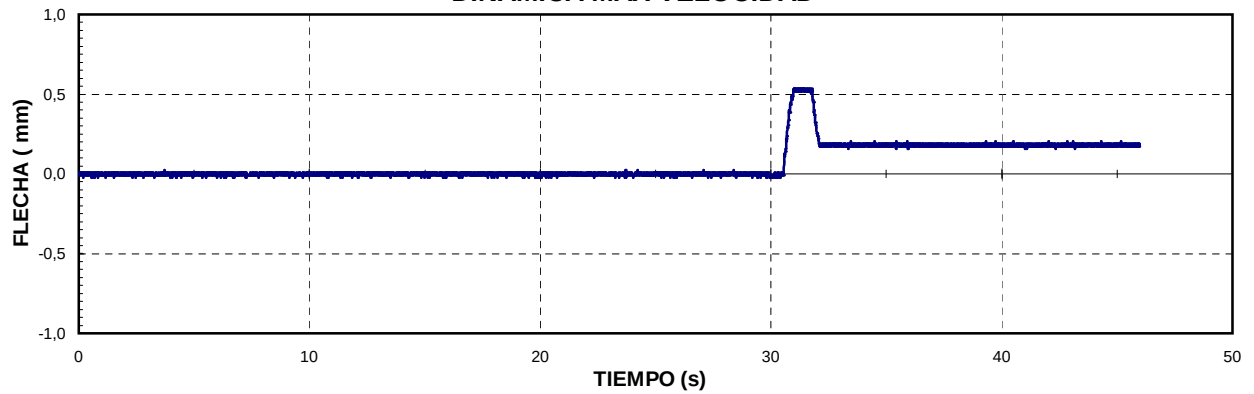
CUASI-ESTÁTICA



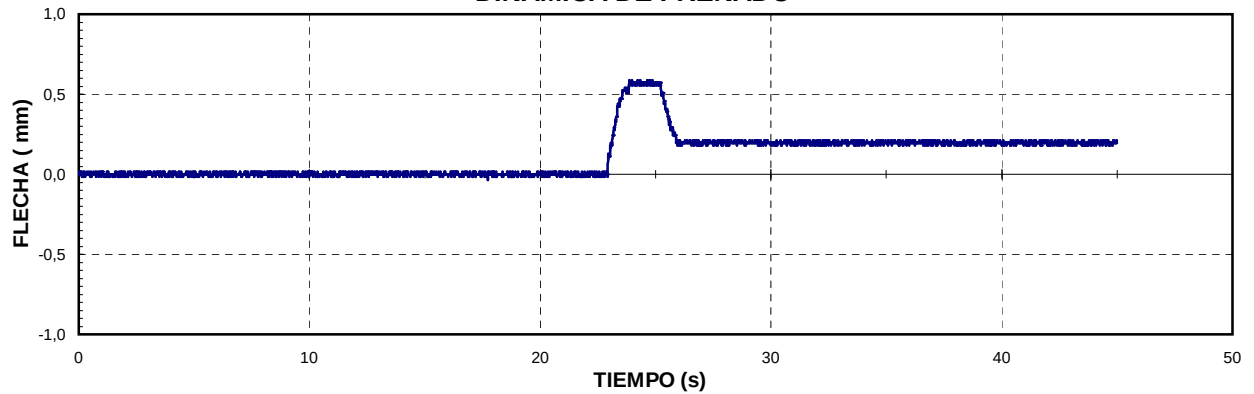
DINÁMICA 30 km/h



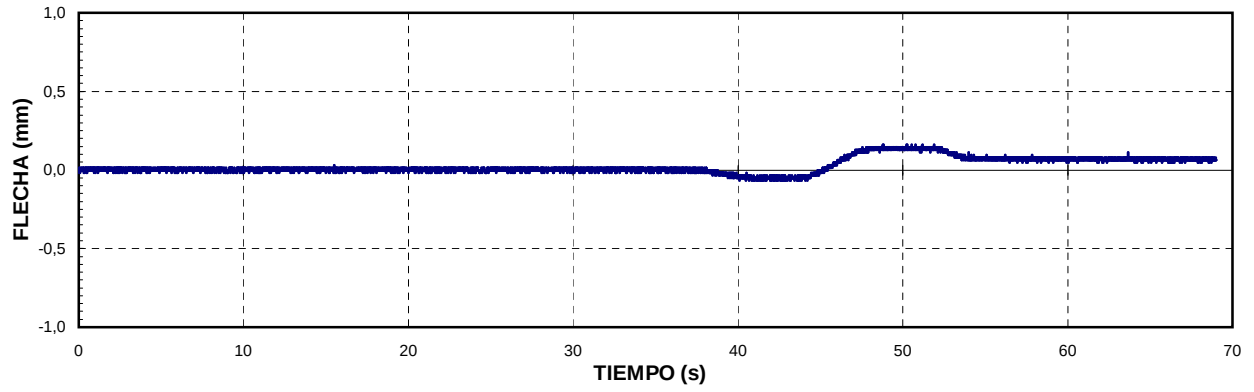
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



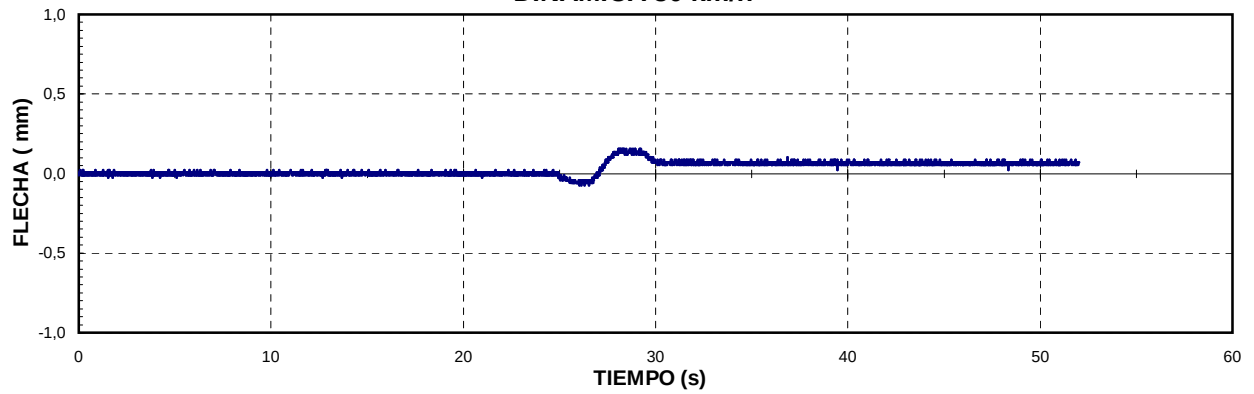
DINÁMICA DE FRENADO



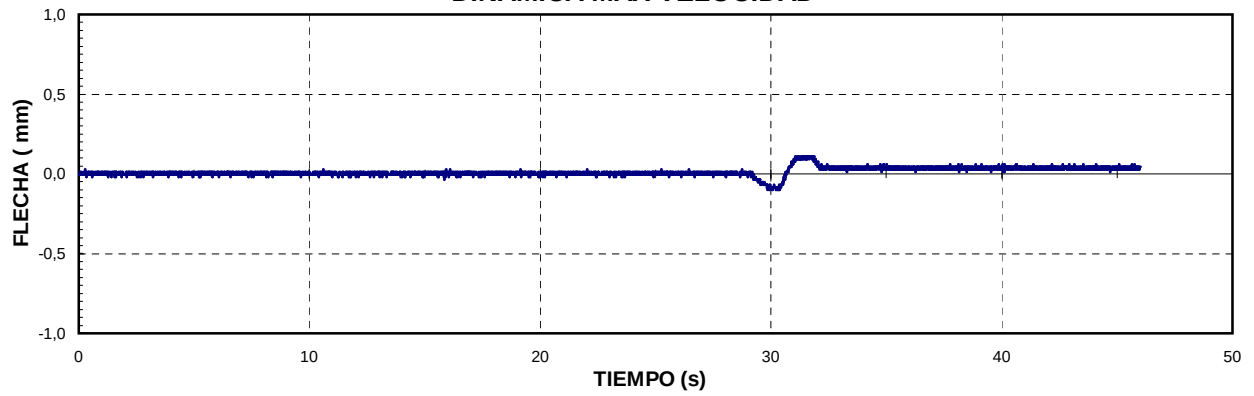
CUASI-ESTÁTICA



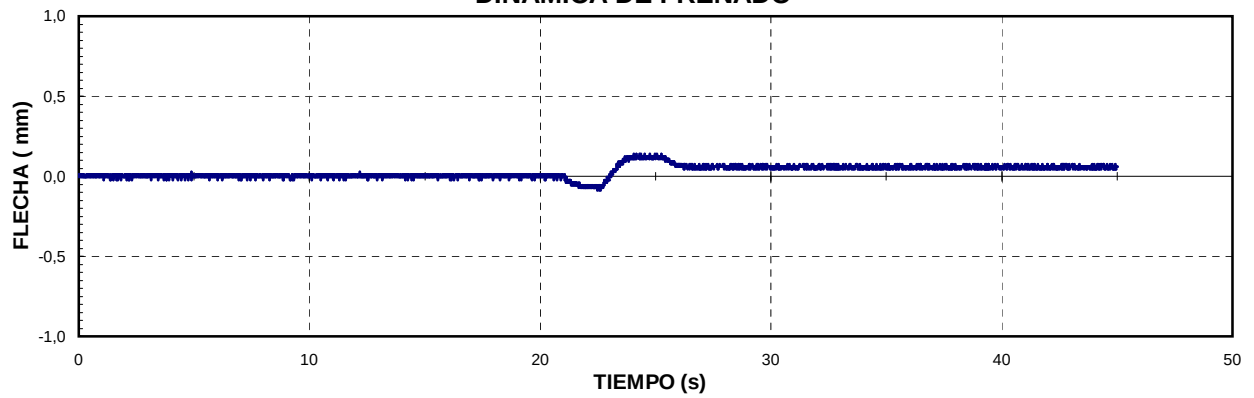
DINÁMICA 30 km/h



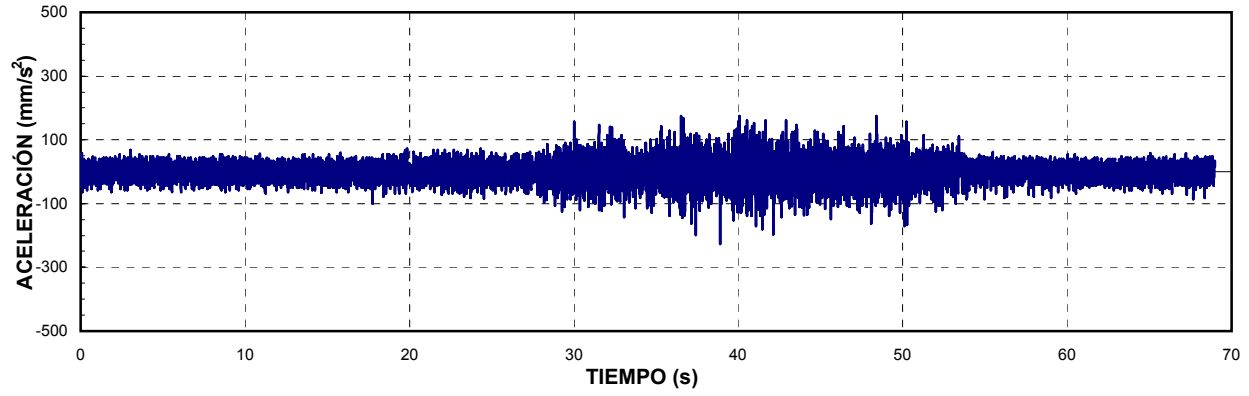
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



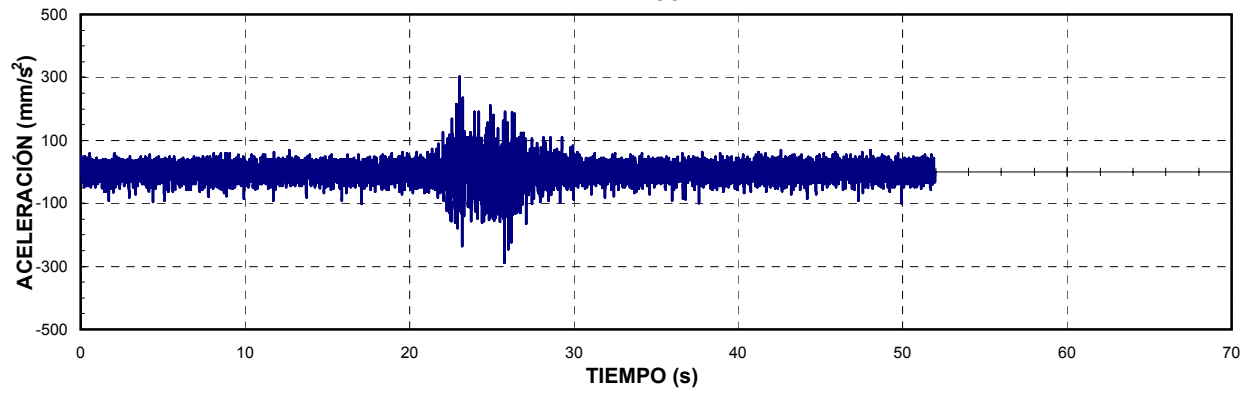
DINÁMICA DE FRENADO



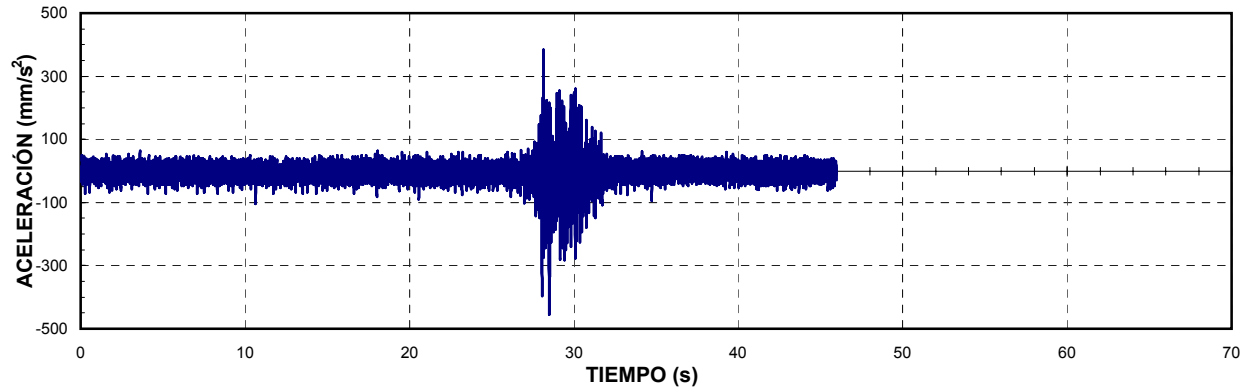
CUASI-ESTÁTICA



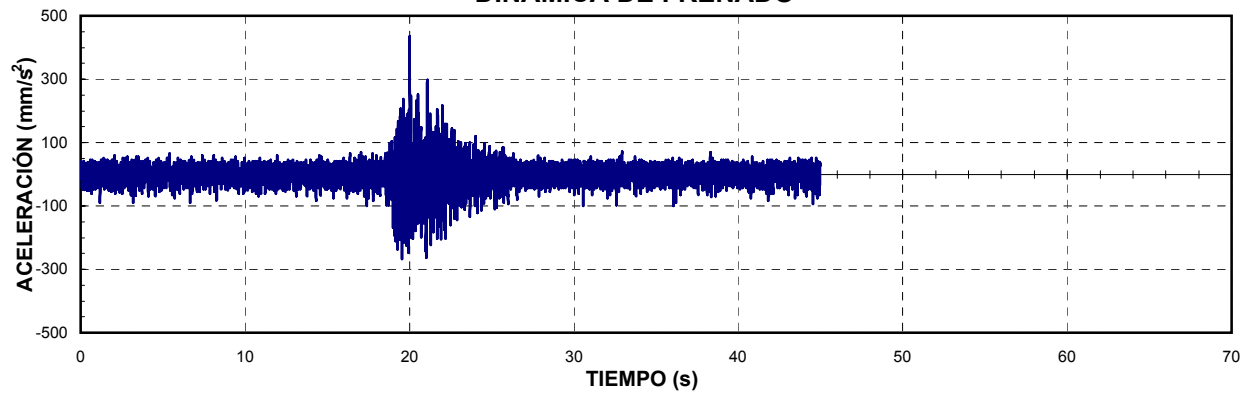
DINÁMICA 30 Km/h



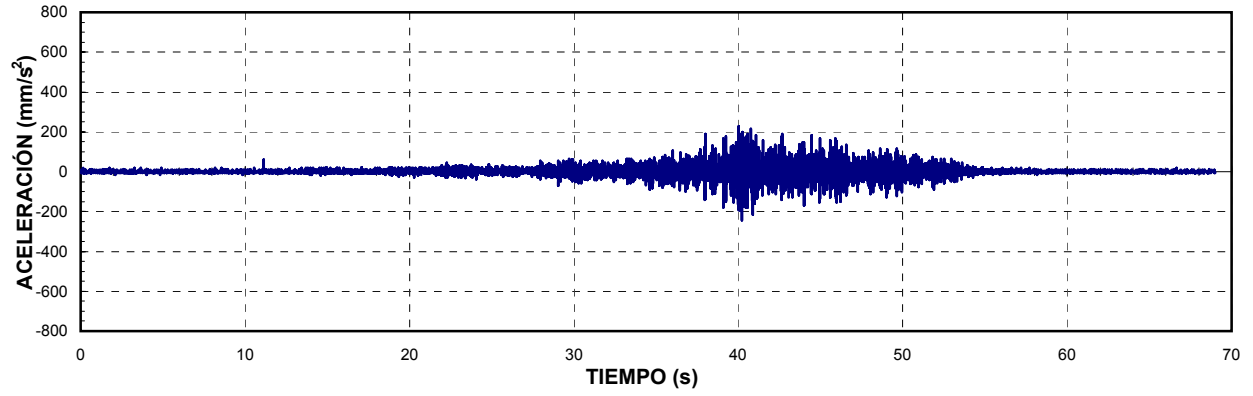
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



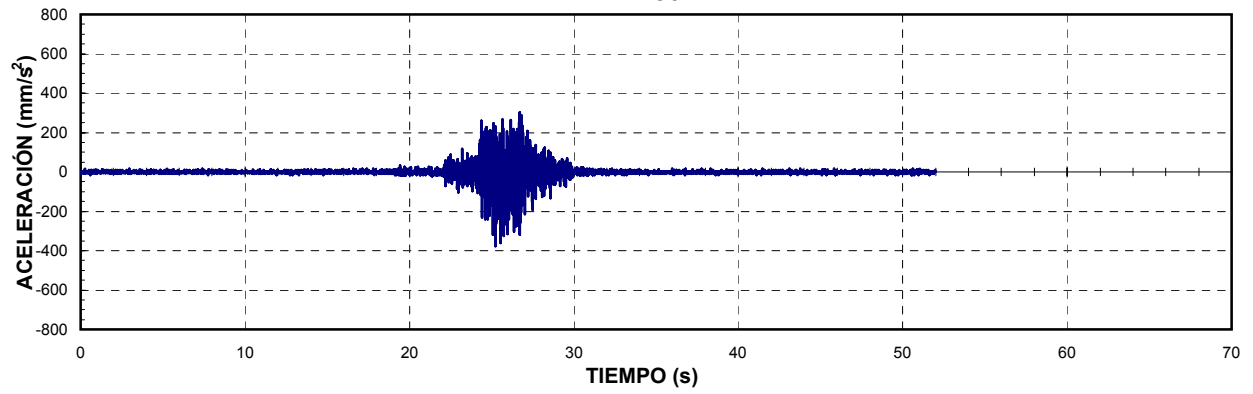
DINÁMICA DE FRENADO



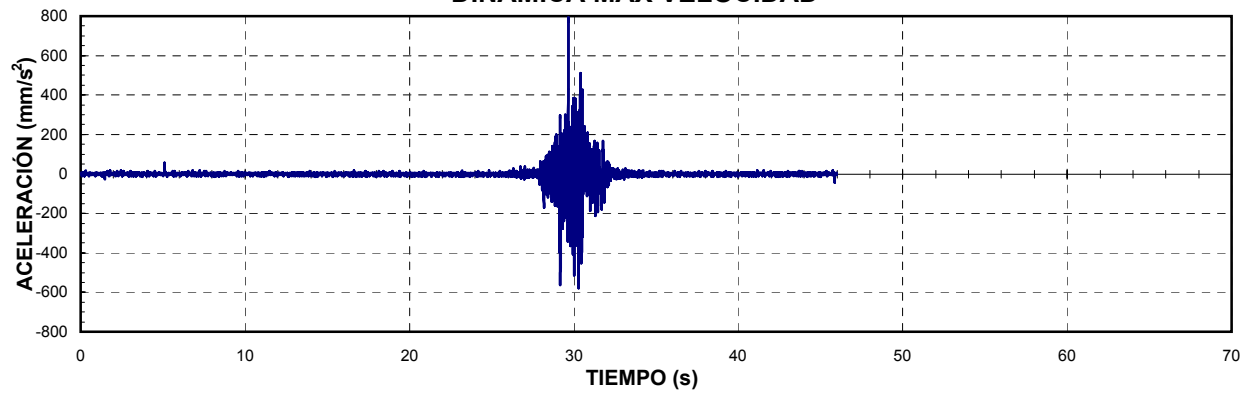
CUASI-ESTÁTICA



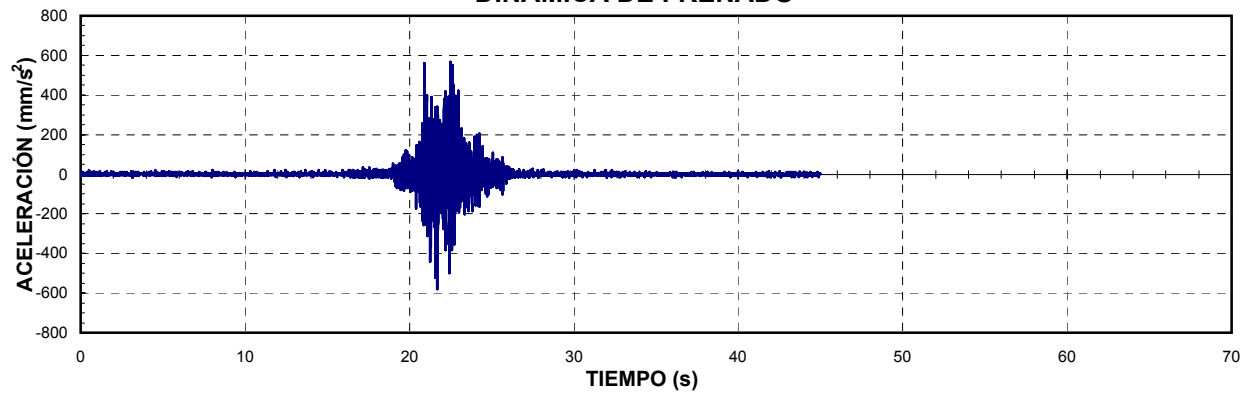
DINÁMICA 30 Km/h

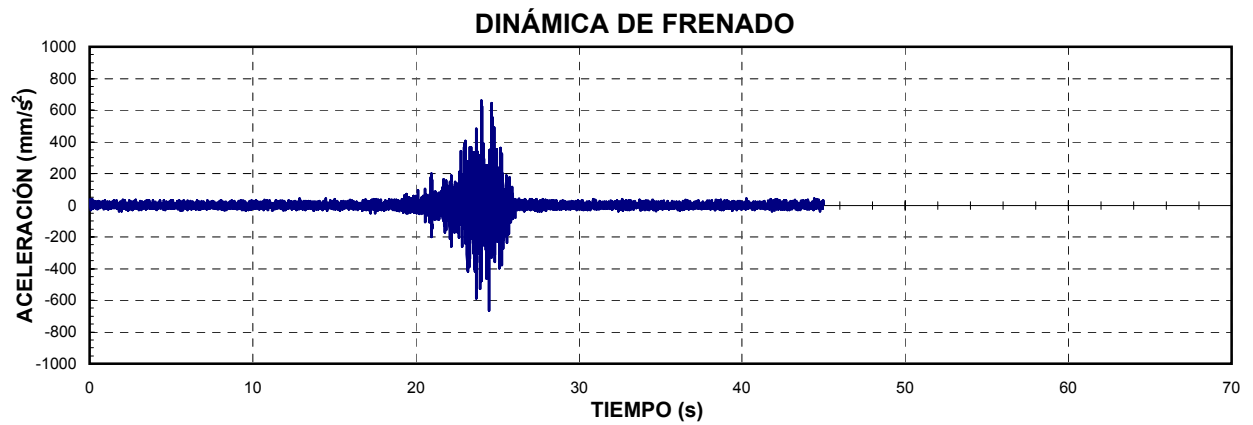
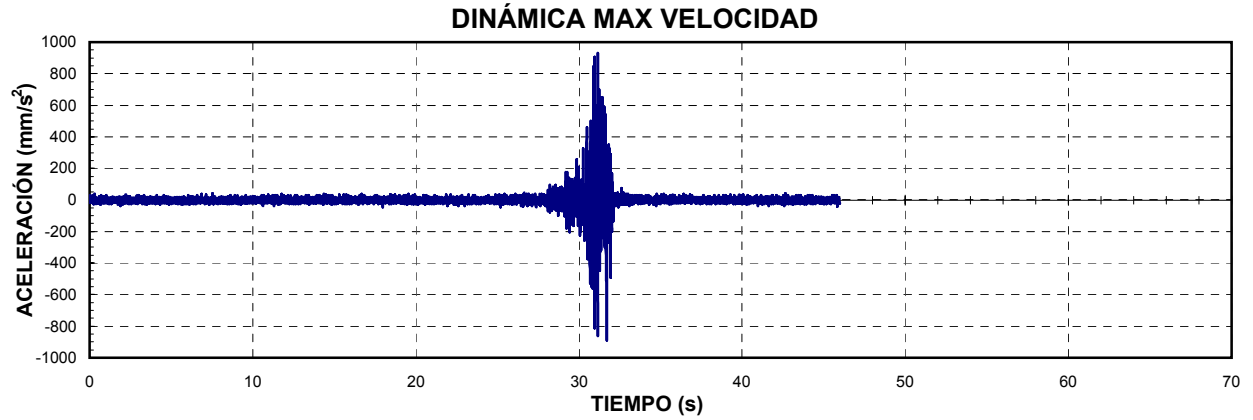
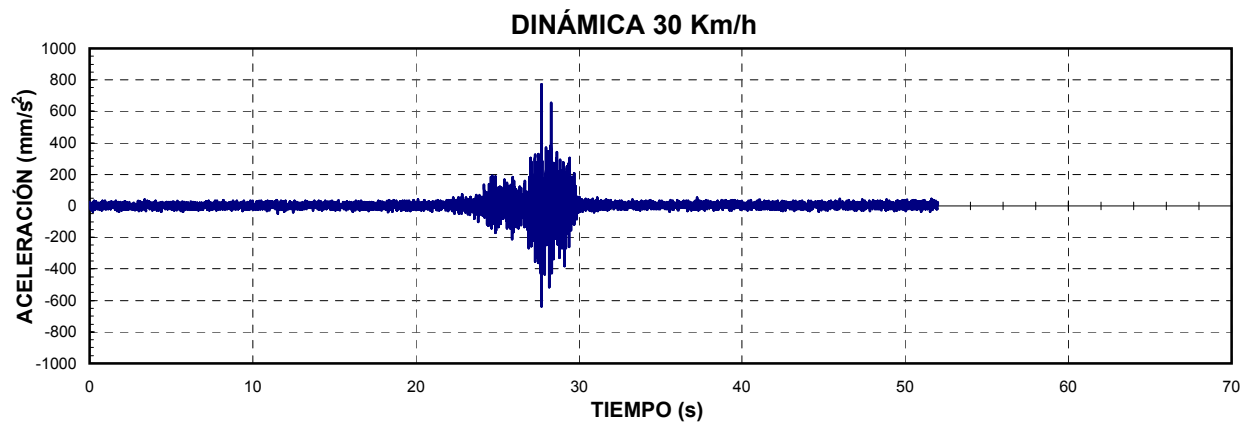
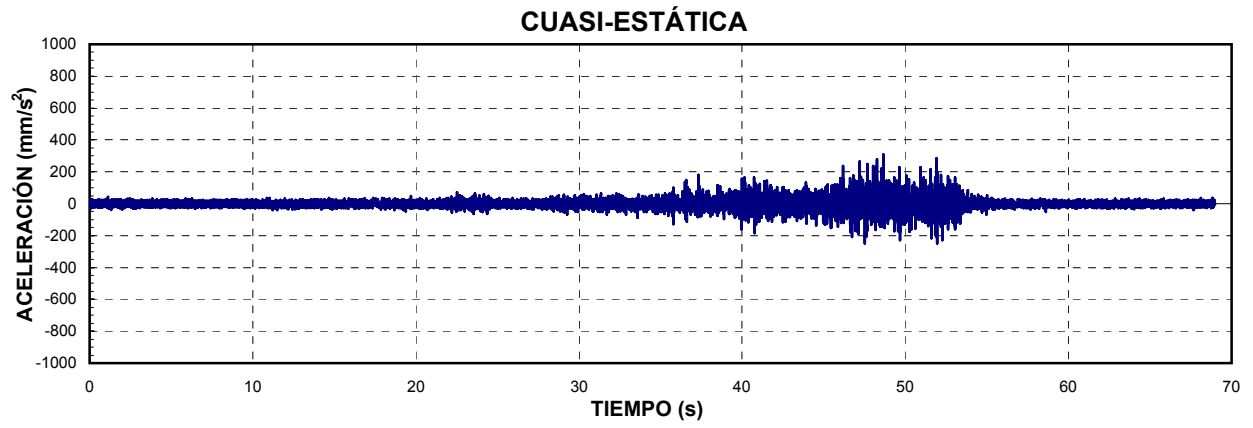


DINÁMICA MAX VELOCIDAD



DINÁMICA DE FRENADO



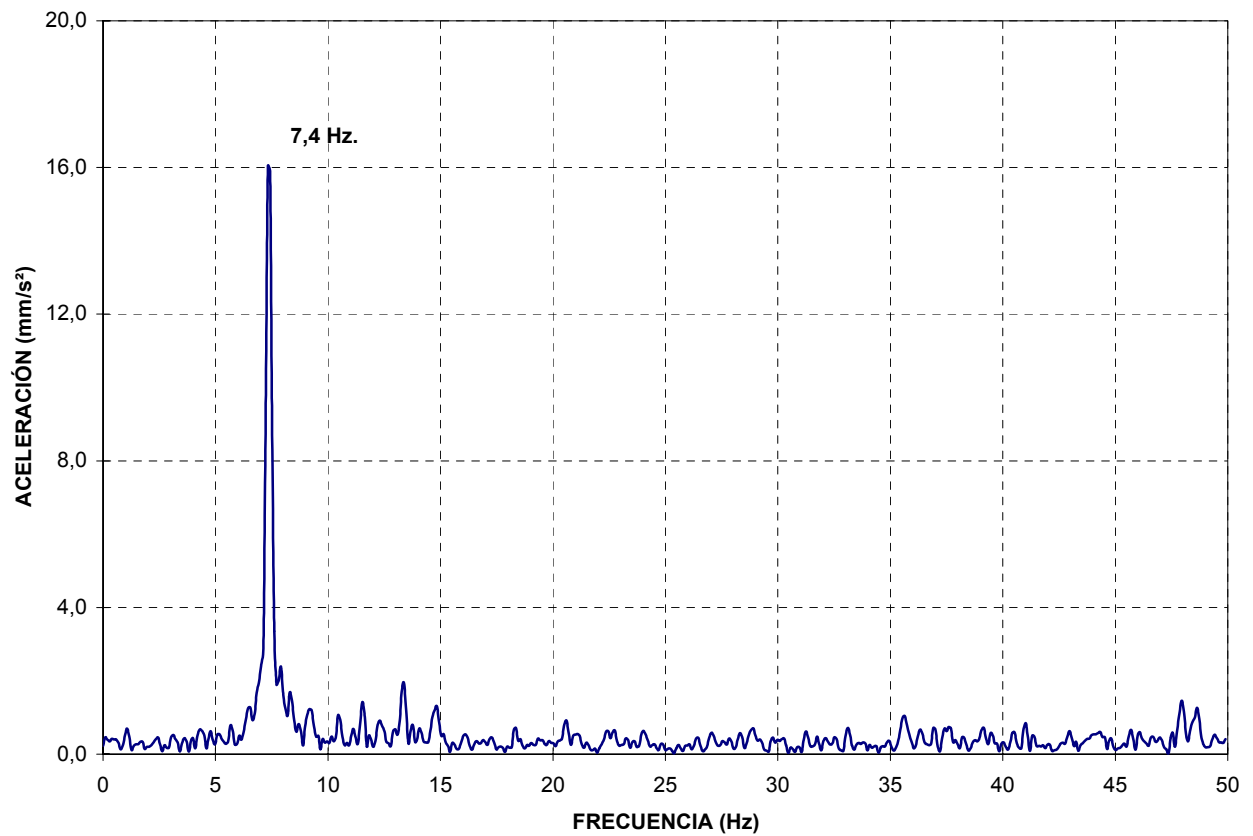
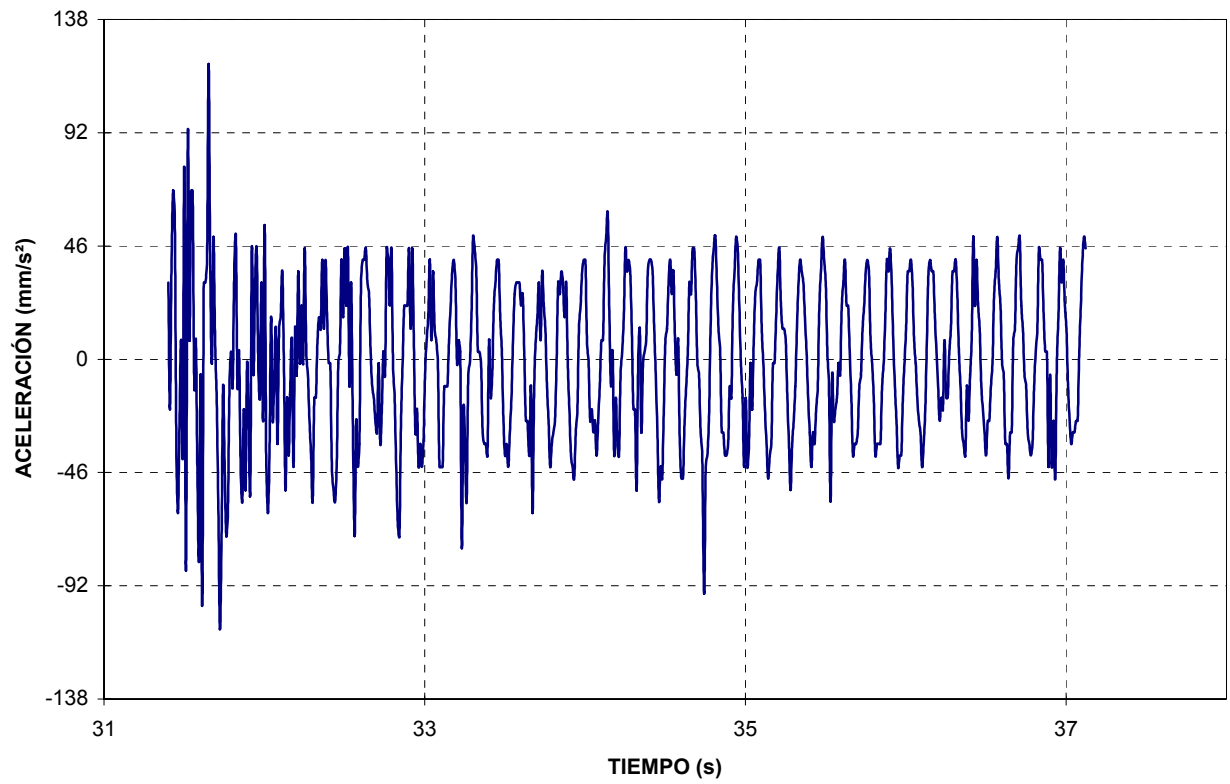


VIADUCTO DE L'ONYAR

Vano 1

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE L'ONYAR. Vano 1

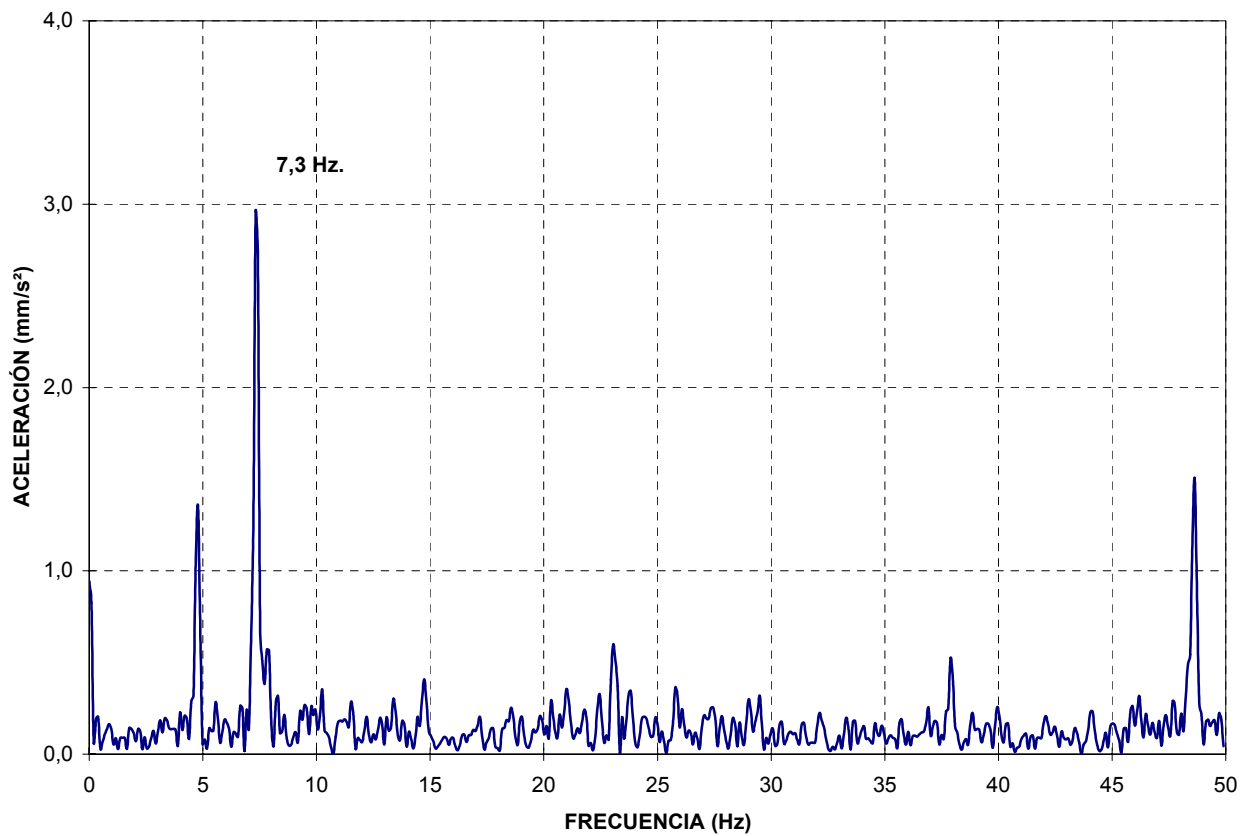
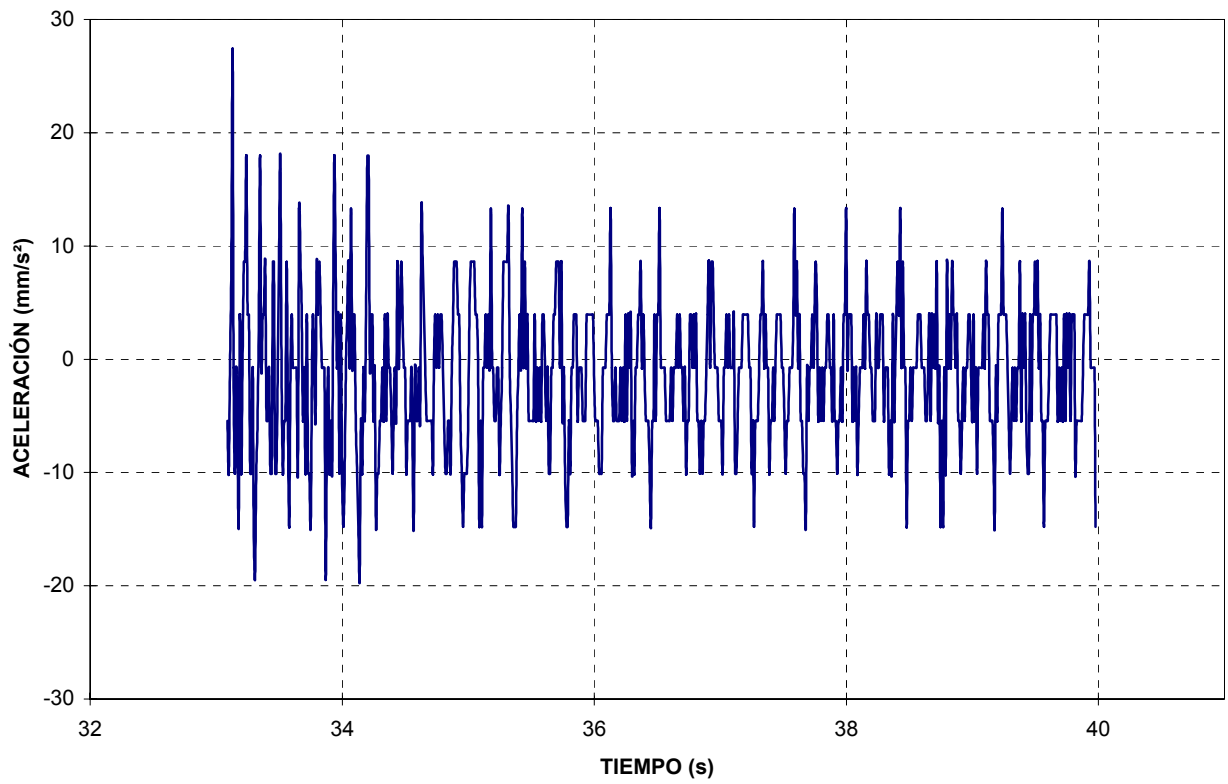


VIADUCTO DE L'ONYAR

Vano 2

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE L'ONYAR. Vano 2

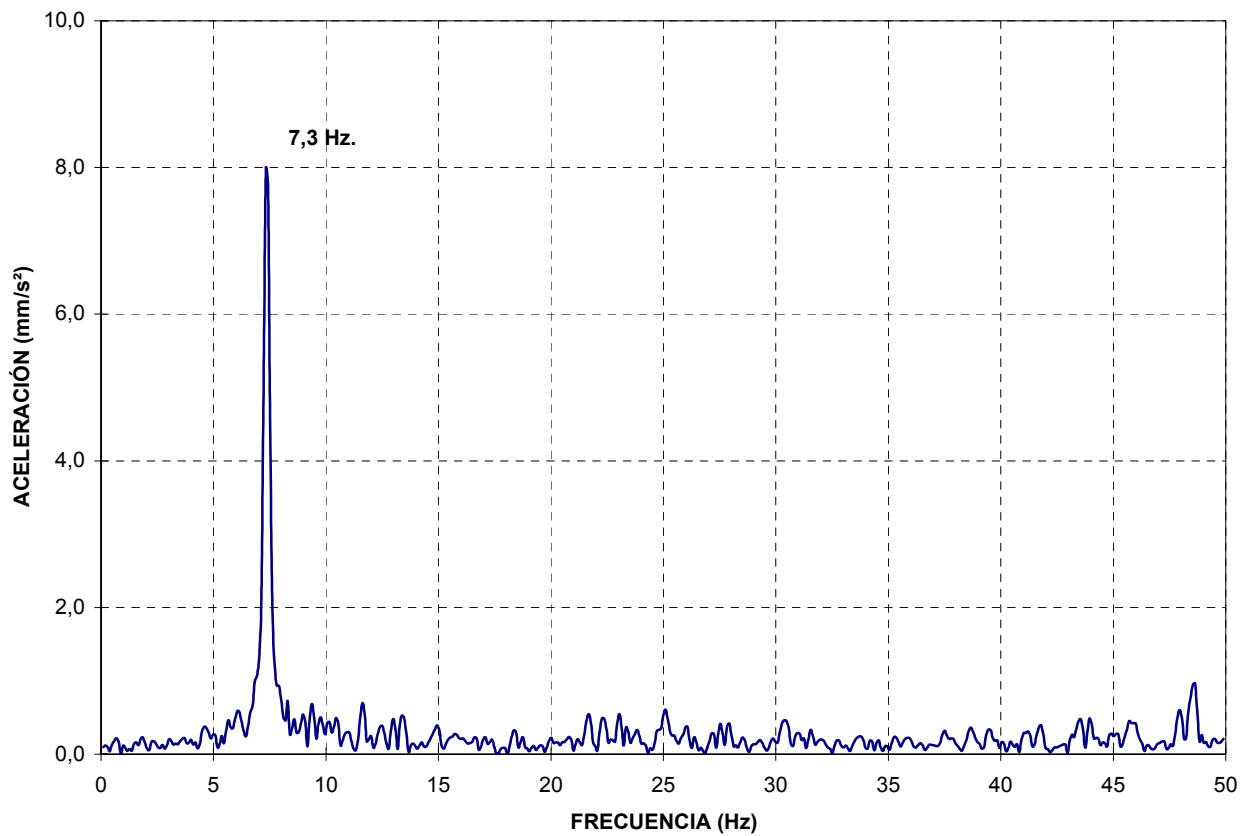
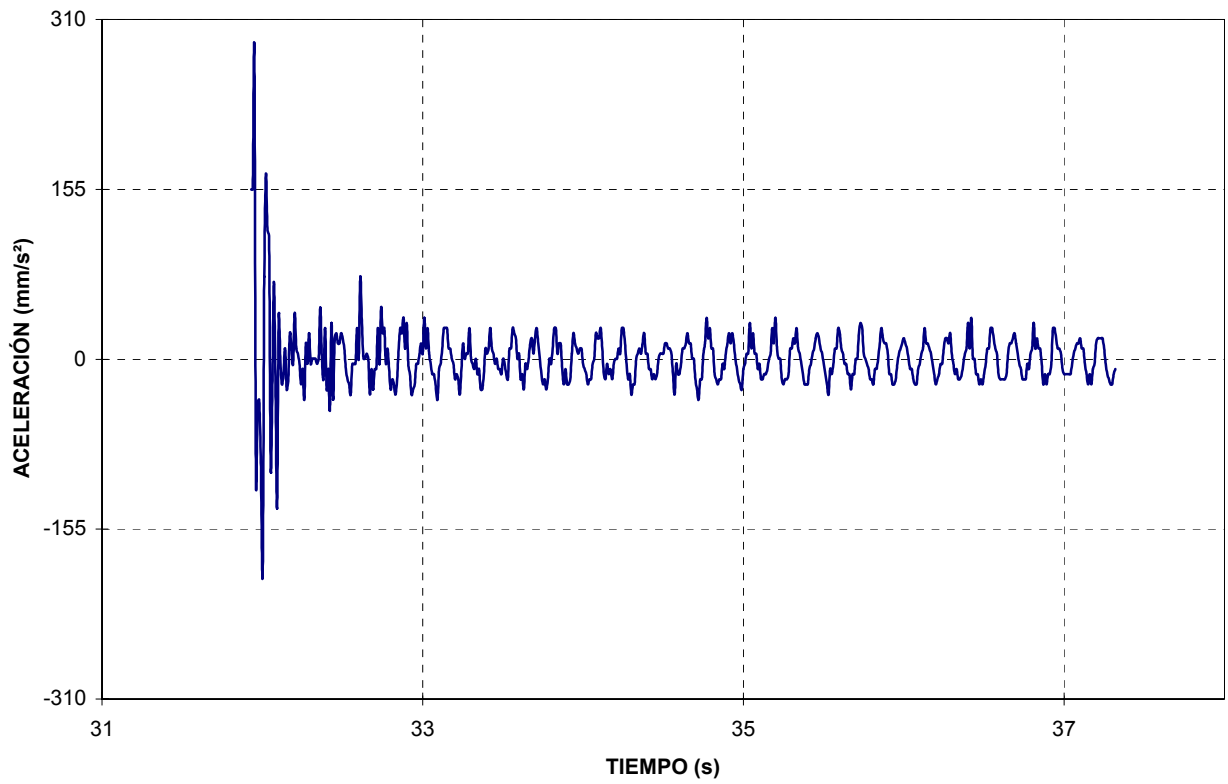


VIADUCTO DE L'ONYAR

Vano 3

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE L'ONYAR. Vano 3



ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº 1.- Alzado derecho de la estructura.

Nº 2.- Alzado izquierdo de la estructura.

Nº 3.- Vista inferior de la estructura.

Nº 4.- LVDT colocado en apoyo.

Nº 5.- Realización de prueba estática. Estado de carga Nº2.

Nº 6.- Realización de prueba estática. Estado de carga Nº3.



Nº 1.- Alzado derecho de la estructura.



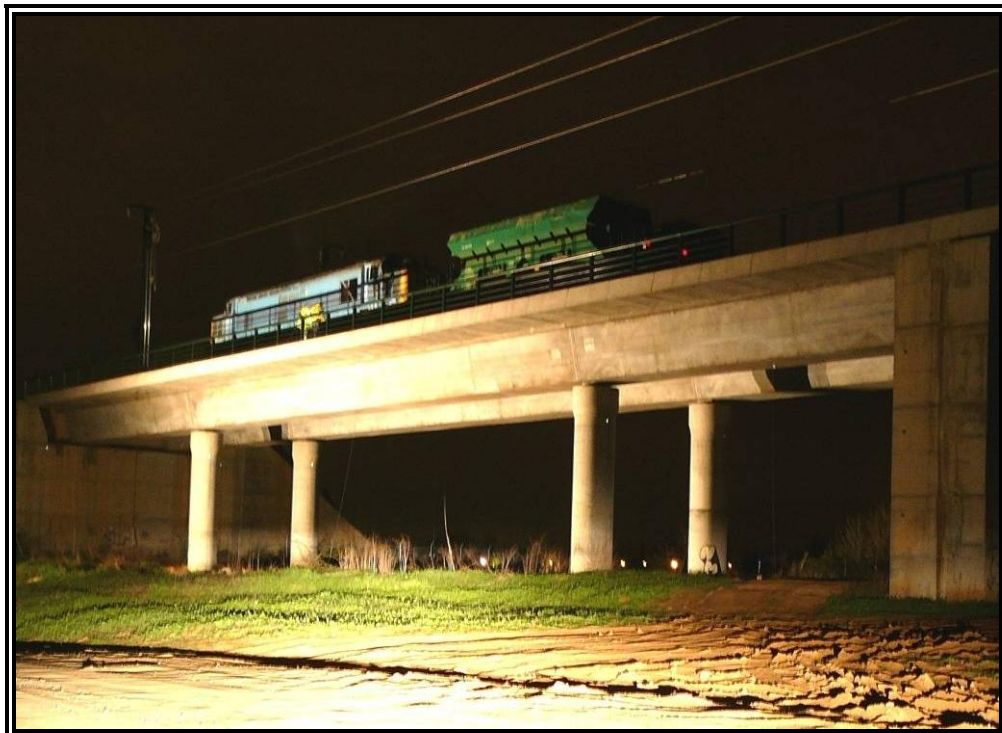
Nº 2.- Alzado izquierdo de la estructura.



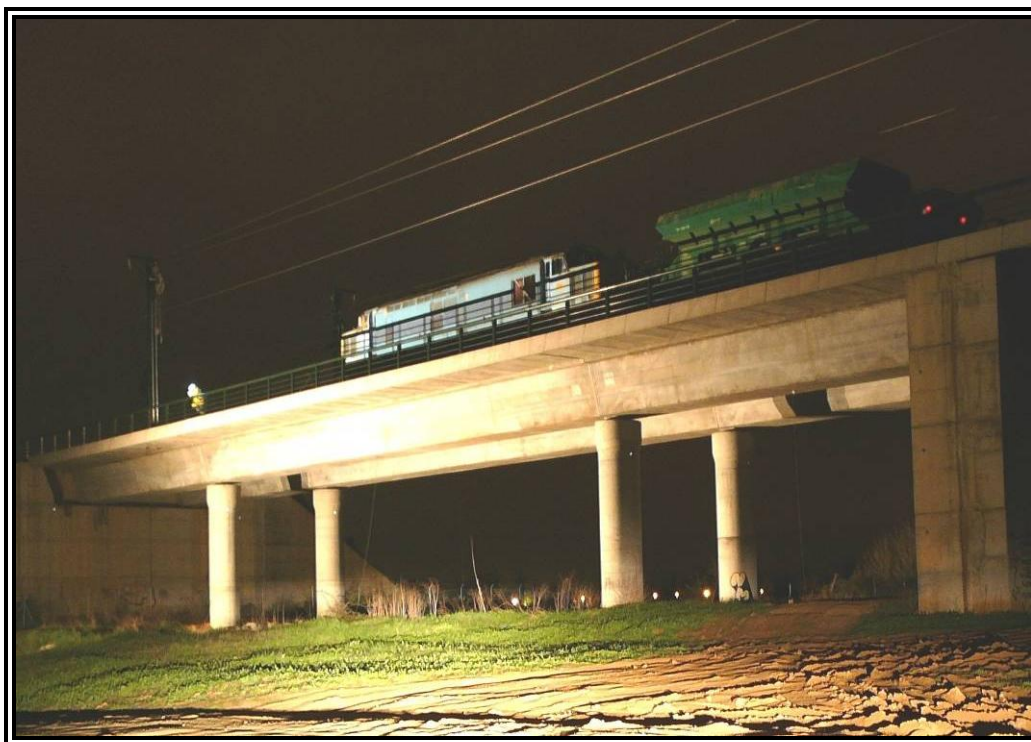
Nº 3.- Vista inferior de la estructura.



Nº 4.- LVDT colocado en apoyo.



Nº 5.- Realización de prueba estática. Estado de carga Nº2.



Nº 6.- Realización de prueba estática. Estado de carga Nº3.

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A 2)

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva **FECHA DE PRUEBA:** 08/04/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Sils - Riudellots
P.K.:	Obra: 711+216; Línea: 702+650
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE L'ONYAR
REFERENCIA :	0181VI04
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto tiene tres vanos hiperestáticos, con luces de 16,00, 30,00 y 16,00 m. y una longitud total de 62,0 m. Formado por 2 vigas artesas prefabricadas de canto 2,00 m, y separadas entre ejes 6,30 m. La losa tiene un ancho de 14,00 m y tiene un canto variable entre 0,25 m en los voladizos y 0,39 m en la zona central. La cimentación de ambos estribos es de tipo profundo, a base de pilotes ejecutados in situ de 1,50 m de diámetro. El hormigón de las vigas es HP-50; el de la losa es HP-30. El acero pasivo utilizado es B 500 S.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 14° C	Humedad relativa: 71%
--------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	3	3	3	9
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	1	1	1	3
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	1	1	1	3
OTROS					

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
TOLVA	TOLVA	2		800	800
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs					
HORARIO DE COMIENZO: 22:00					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

					Vano	1	2	3	
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas		90%	94%	87%		
			Deformaciones unitarias		80%	89%	62%		
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas						
			Deformaciones unitarias						
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	Frecuencia propia de vibración			126%	124%	124%		
	Estática	En general	Flechas		100%	100%	100%		
			Deformaciones unitarias		100%	100%	100%		
ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna									
OBSERVACIONES:									
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:		APTO	X	NO APTO		RESTRICCIONES			

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	07/04/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

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 DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA
SUBTRAMO	SILS- RIUDELLOTS
P.K.	Obra: 711+216 Línea: 702+650
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE L'ONYAR
REFERENCIA	0181VI04
AÑO APROXIMADO DE CONSTRUCCIÓN	2009

DATOS DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN	
ENTIDAD	GEOCISA
INGENIERO RESPONSABLE	MARCOS ROS GARCÍA
DIRECCIÓN	LOS LLANOS DE JEREZ 10-12 28823 - COSLADA - MADRID
TELÉFONO	916603283 FAX 916672300 E-MAIL mrosq@geocisa.com

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA									
Nº DE VANOS		3		LUCES DE CADA VANO (m):		16+30+16			
LONGITUD TOTAL (m):		62,00							
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA	☐	FF.CC	☐	CAUCE		☒	
		CAMINO	☒	OTROS	☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)	68		
LÍNEA ELECTRIFICADA		SI	☒	NO	☐				
VÍA		ÚNICA	☐	DOBLE	☒	Nº DE VIAS:	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	24	C	GÁLIBO	NO
D	TABLERO METÁLICO nº	D	DESPLOMES, BASCULAMIENTOS	DAÑOS DETECTADOS:	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

Marcos Ros

MARCOS ROS GARCÍA
Responsable de los trabajos de campo



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

IDENTIFICACIÓN

ID (Identificador de la estructura)	VIADUCTO DE LÓNYAR	
P.K. INICIAL (sentido Barcelona - Girona))	711+216	
P.K. FINAL (sentido Barcelona - Girona))	711+263	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Sils- Riudellots de la Selva	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	07/04/2010	
OBSERVACIONES		

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE LÓNYAR
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	RÍO ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	RÍO LÓNYAR
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	▼
NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO	
OBSERVACIONES	El tablero está formado por dos vigas artesa y losa.

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	57,00	
Nº DE VANOS	3	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	19,00	
LUZ DE CADA VANO (m)	16+25+16	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	8,51	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14,00	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	11,12	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	1,50	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)		
GÁLIBO INFERIOR (m)	-	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,40	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	2	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	6,30	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	▼
CANTO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,00	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)		
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	Las pilas son circulares y de doble fuste	

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
29/01/2010

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE

HORMIGÓN PRETENSADO ▼

TRAMOS

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 ▼

ESTRIBOS

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

ENCEPADO Y PILOTES ▼

MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS

HORMIGÓN ARMADO O EN MASA ▼

PILAS

TIPOLOGÍA DE PILAS

FUSTES ▼

SECCIÓN DE PILAS

CONSTANTE ▼

TAJAMARES

▼

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 ▼

APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN

APARATOS DE APOYO

TIPO POT ▼

JUNTAS DE DILATACIÓN

ESTRIBO DE SALIDA ▼

TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN

MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS ▼

APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES

NO EXISTEN ▼

VARIOS

PASEOS DE SERVICIO

AMBOS LADOS ▼

OBSERVACIONES

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

Punzonado bajo apoyos		▼
Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas		▼
Fisuras y grietas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Coqueras y nidos de grava	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras	0: No existen defectos	▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en espaldón		▼
Balasto encastrado		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS		
ESTADO GENERAL ESTRIBOS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

Daños en unión frente y laterales		▼
Juntas degradadas		▼
Golpes y roturas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Fisuras y grietas		▼
Coqueras y nidos de grava	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones	0: No existen defectos	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias		▼
Desagüe de mechinales		▼
Abombamientos		▼
Desplomes o basculamientos		▼
Asentamientos		▼
Descalces		▼
Socavaciones		▼
Depósitos en coronación		▼
Daños en coronación		▼
Daños en protección de pie de estribos		▼
Daños en cimentaciones vistas		▼
Vegetación aflorando		▼
Vegetación adosada		▼
OBSERVACIONES ESTRIBOS		
ESTADO GENERAL ALETAS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA-
FRONTERA FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

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

OBSERVACIONES PILAS

ESTADO GENERAL PILAS



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento		▼
Corrosión		▼
Suciedad y aterramiento	0: No existen	▼
Bloqueo o encastramiento		▼
Desplazamiento o deslizamiento		▼
Aplastamiento		▼
Reglaje incorrecto		▼
Desnivelaciones		▼
Falta de contacto		▼
Cunas de apoyo deterioradas		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

0: No existen



INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR

<u>ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>	
Pintura envejecida y desprendida	▼
Oxidación superficial	▼
Corrosiones locales activas	▼
Entalladuras y pérdidas de sección	▼
Elementos metálicos deformados o rotos	▼
Tornillos flojos o faltan	▼
Soldaduras fisuradas	▼
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas	▼
Fisuras y grietas transversales clave	▼
Fisuras y grietas transversales riñones	▼
Fisuras y grietas transversales arranques	▼
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos	▼
Fisuras y grietas verticales tímpanos	▼
Separación y filtraciones tímpano-bóveda	▼
Fisuras y grietas longitudinales losas	▼
Fisuras y grietas transversales losas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
Fisuras y grietas oblicuas losas	▼
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	▼
Fisuras y grietas transversales alma vigas	▼
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	▼
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	▼
Fisuras y grietas transversales ala inferior	▼
Fisuras y daños en testeros	▼
Golpes y roturas	0: No existen ▼
Coqueras y nidos de grava	▼
Meteorización y degradación	▼
Desprendimientos	▼
Carbonatación y desagregación	▼
Armaduras vistas someras	▼
Corrosión y disgregación	▼
Humedades y filtraciones	▼
Desagües obturados	▼
Incrustaciones calcáreas y eflorescencias	▼
Abombamientos	▼
Asentamientos y desnivelaciones	▼
Juntas longitudinales degradadas	▼
Juntas transversales degradadas	▼
Vegetación aflorando	▼
Vegetación adosada	▼
OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS	
ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS	0: No existen ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal		▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación	0: No existen	▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
Anclajes de postes		▼
Barandillas		▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼

INSPECCIONES ESTRUCTURAS
LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA- FRONTERA
FRANCESA.

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE LÓNYAR
07/04/2010

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
0: No existen
0: No existen
2: Defectos con riesgo de evolución patológica

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: Sils - Riudellots de la Selva.

Viaducto de L'Onyar

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.

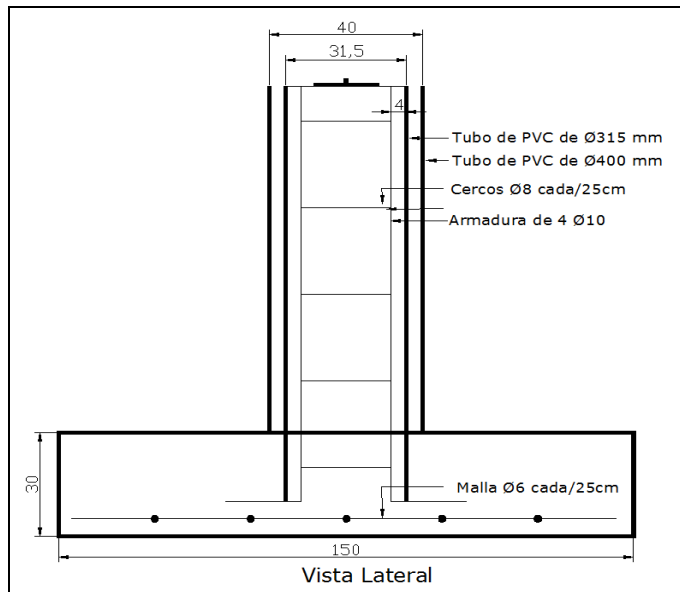
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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.

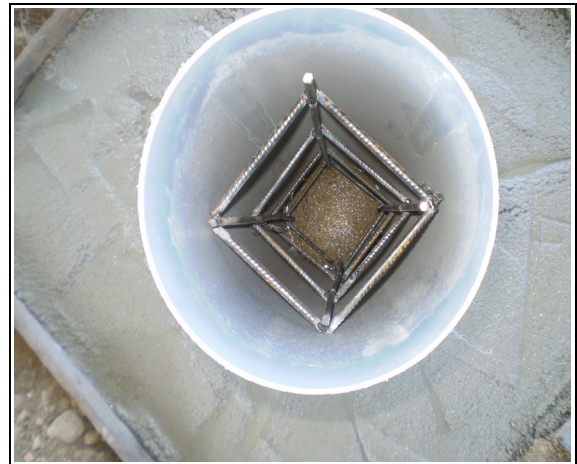
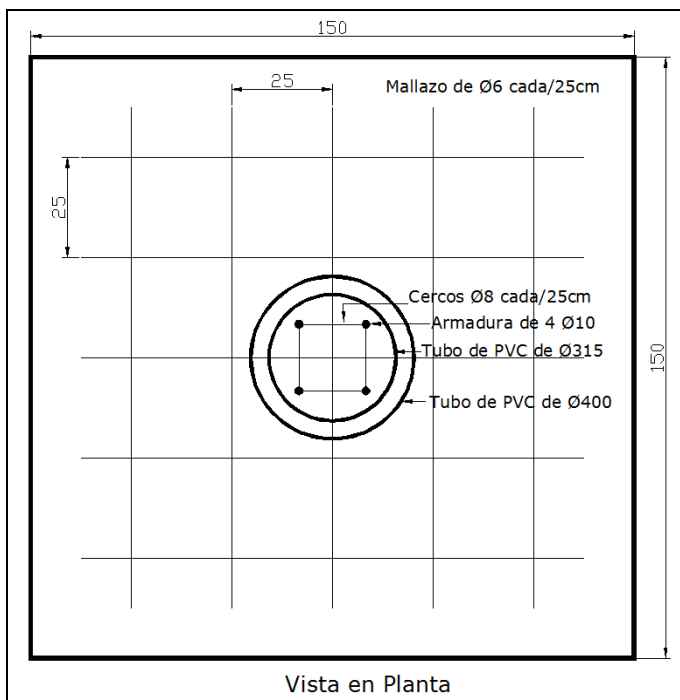
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

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

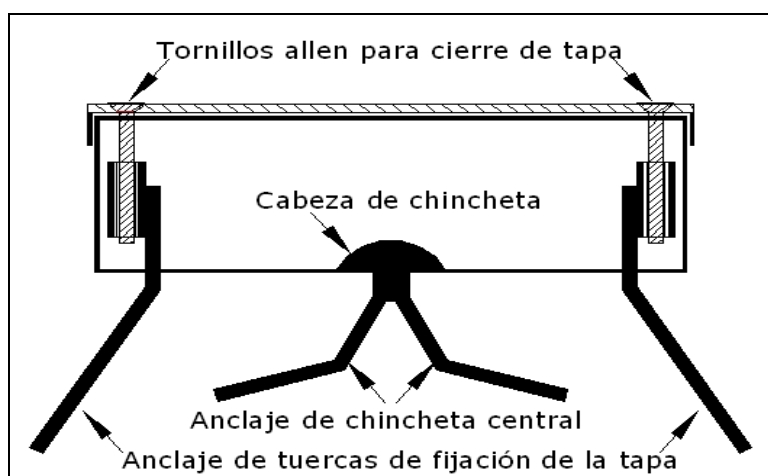


2.2. Base de nivelación

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.



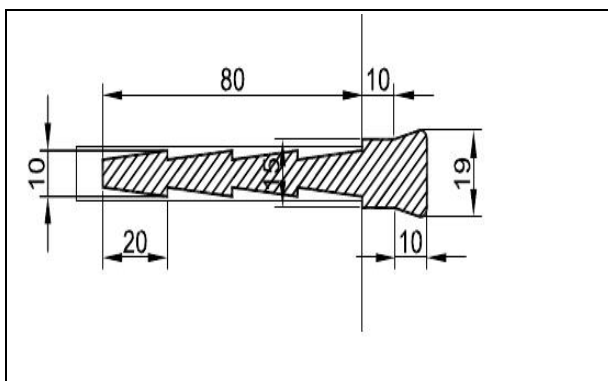
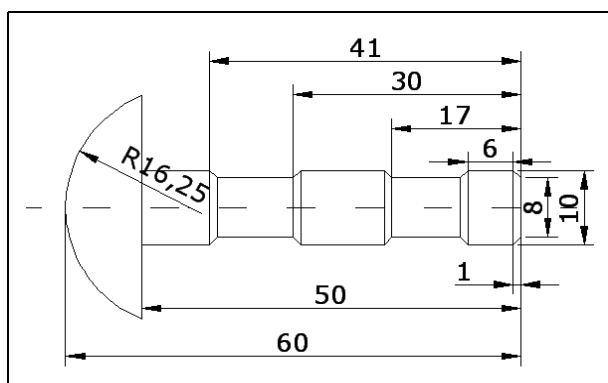
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

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

Trimble DINI 0,3 mm por km

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)

Trimble DINI 0,7 mm por km

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)

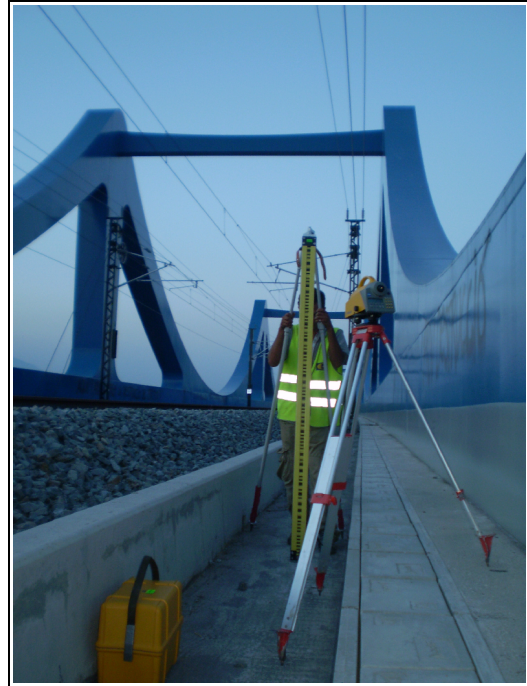
Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

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.

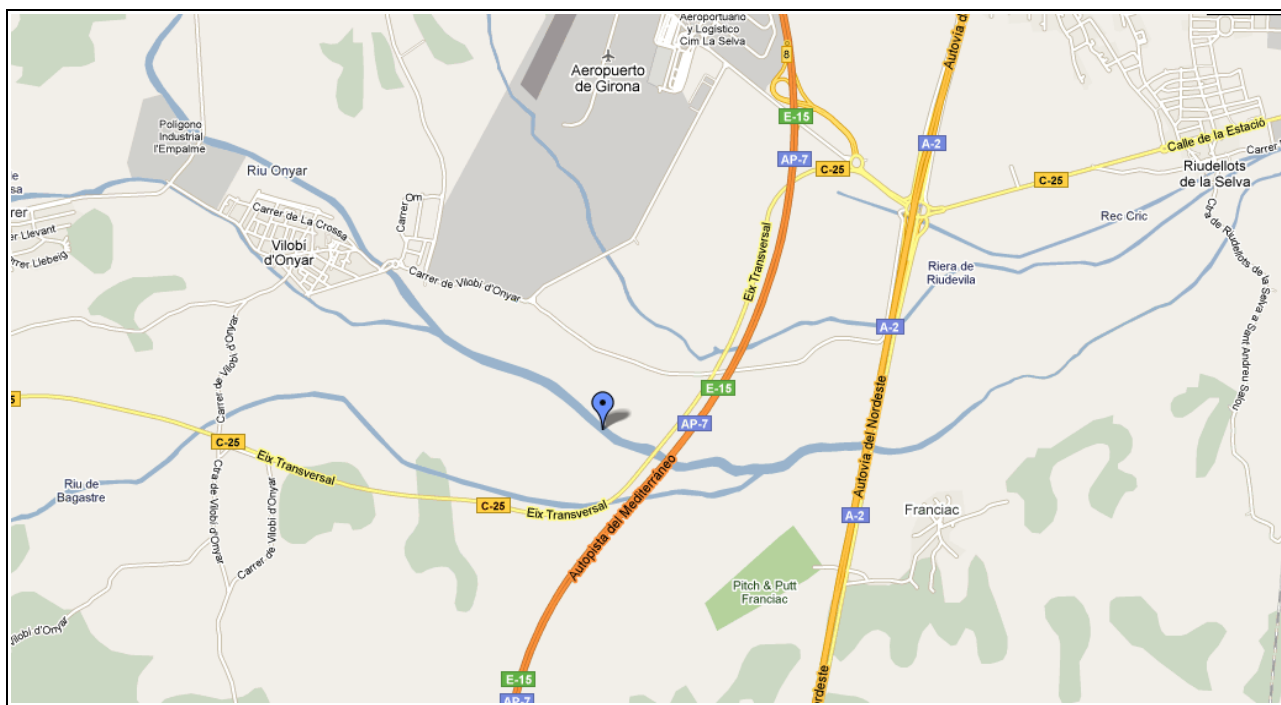
VIADUCTO DE L'ONYAR

Estructura de 3 vanos ubicada en el término municipal de Vilobí d'Onyar, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 57 metros. El cauce cruza por el vano central

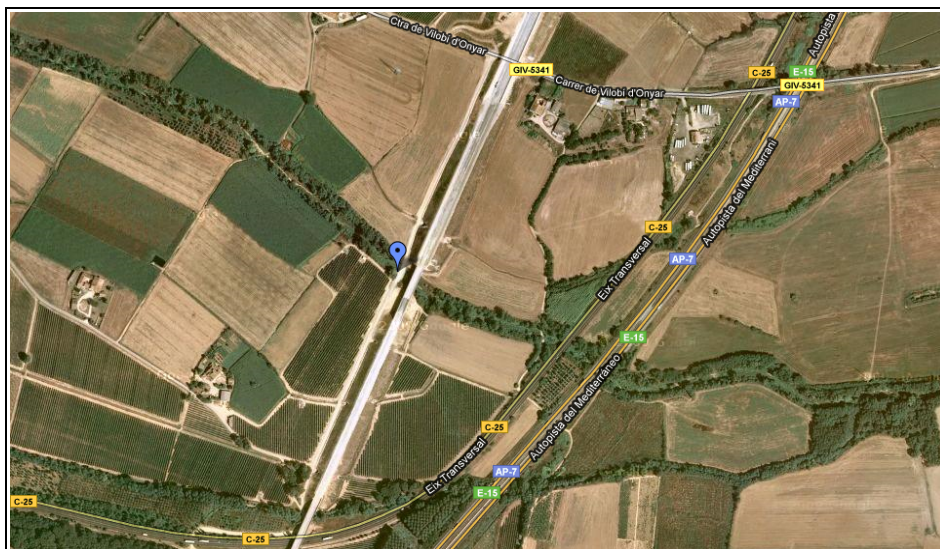
Se accede desde la carretera de Vilobí d'Onyar GIV5341 tomando el camino de tierra paralelo a la traza del AVE, a los 500 metros se encuentra la estructura.

Coordenadas: N 41° 52' 47'' E 2°45' 45''

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO DE L'ONYAR



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	3
Longitud	57
Tipología de pila	Doble fuste, sección circular

	Control topográfico	Criterios:
		Cauce
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	Todas	

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	2	
Señales de puntería	4	4
Clavos empotrables	4	8
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

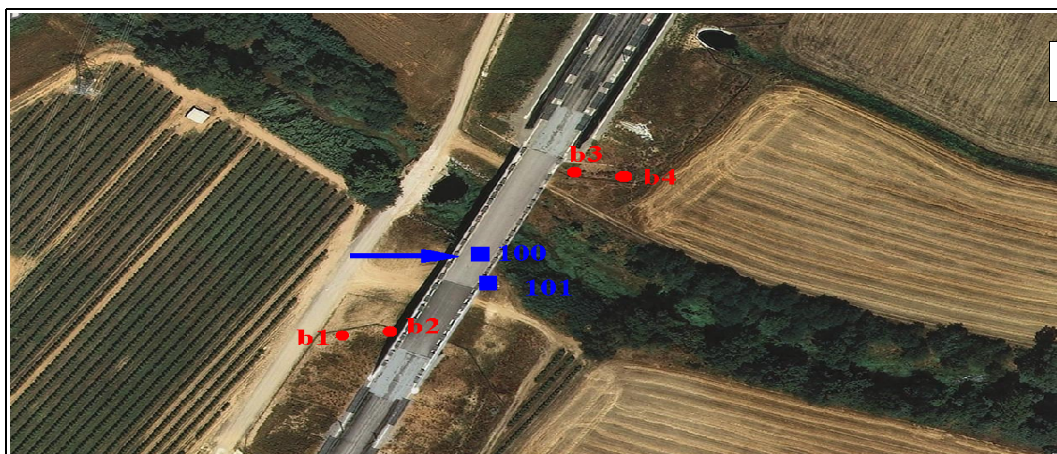
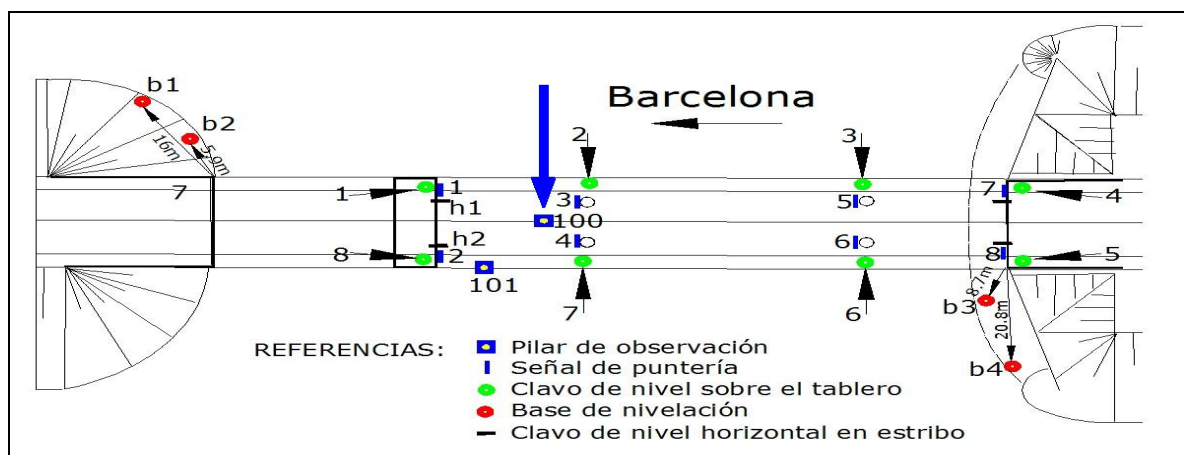
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	



Pilar de observación situado en el vano N°1, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

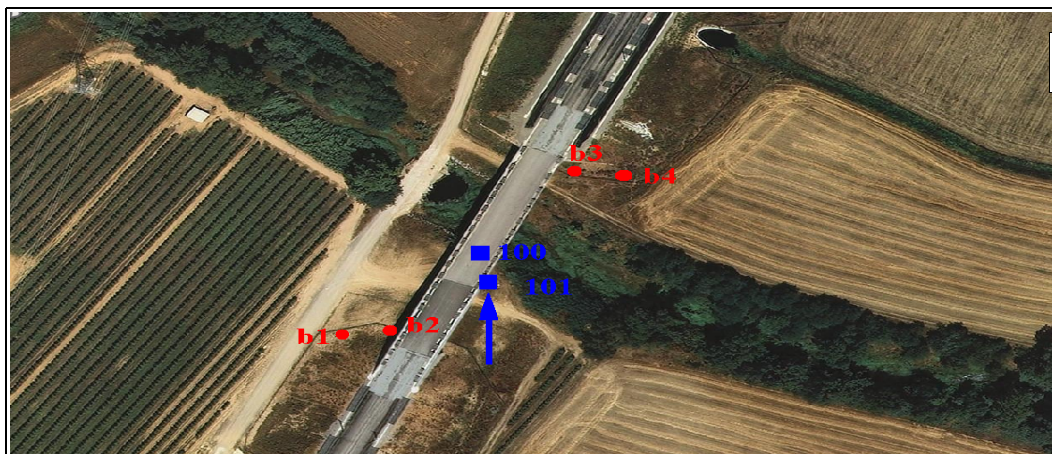
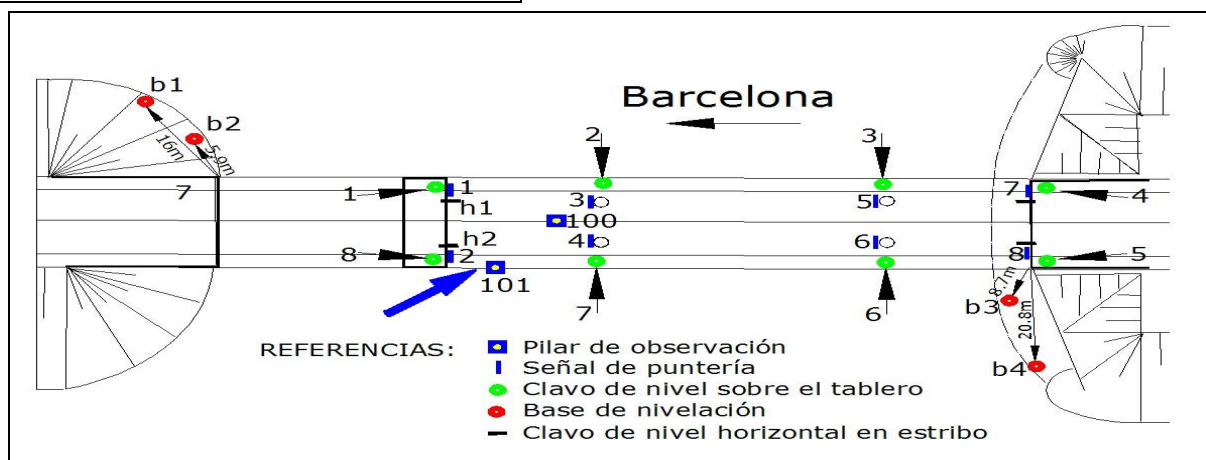
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GIRONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano N°1, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle

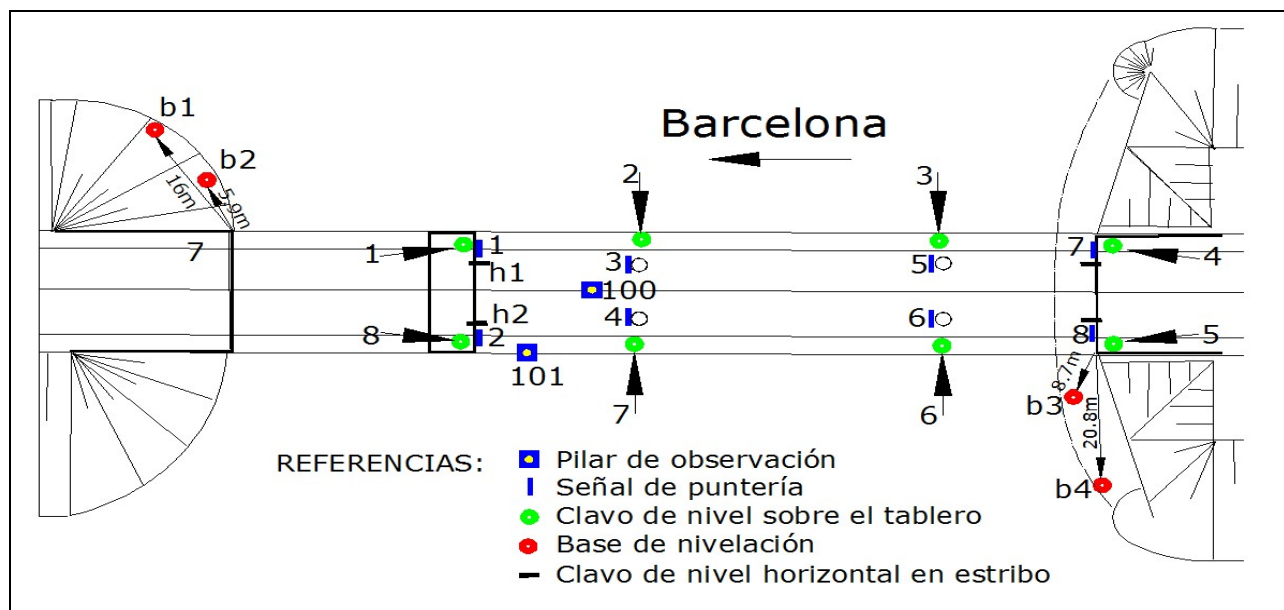


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
SEÑALES INSTALADAS: 8	



Se instalaron 8 señales de puntería, 4 para las pilas (en coronación) y 4 para los estribos (en sus extremos superiores)

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

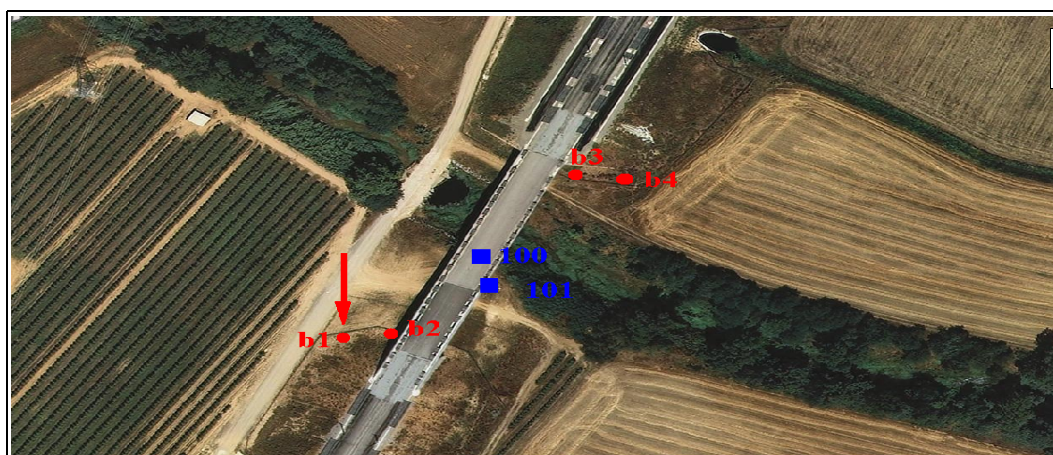
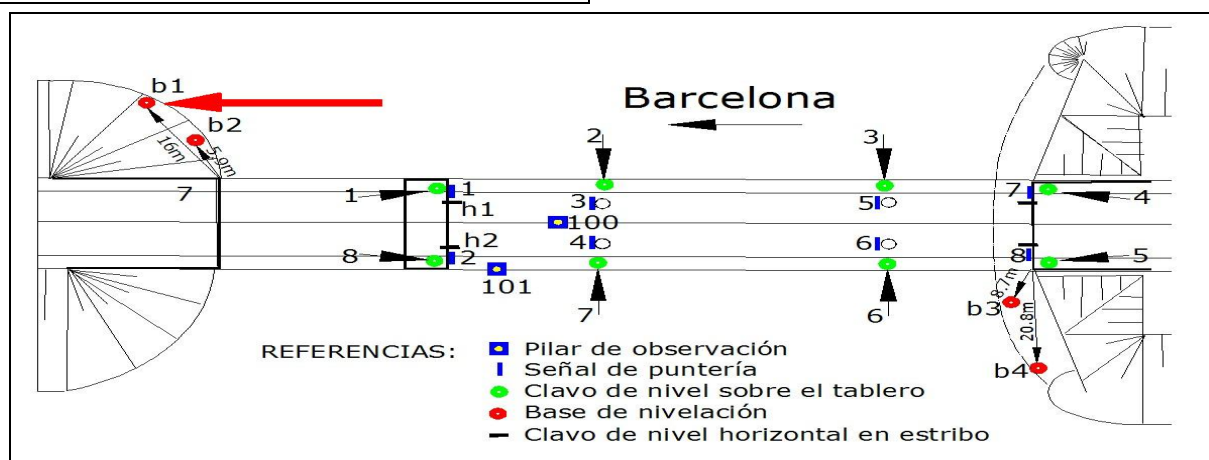
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b1	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al estribo más cercano a Barcelona, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

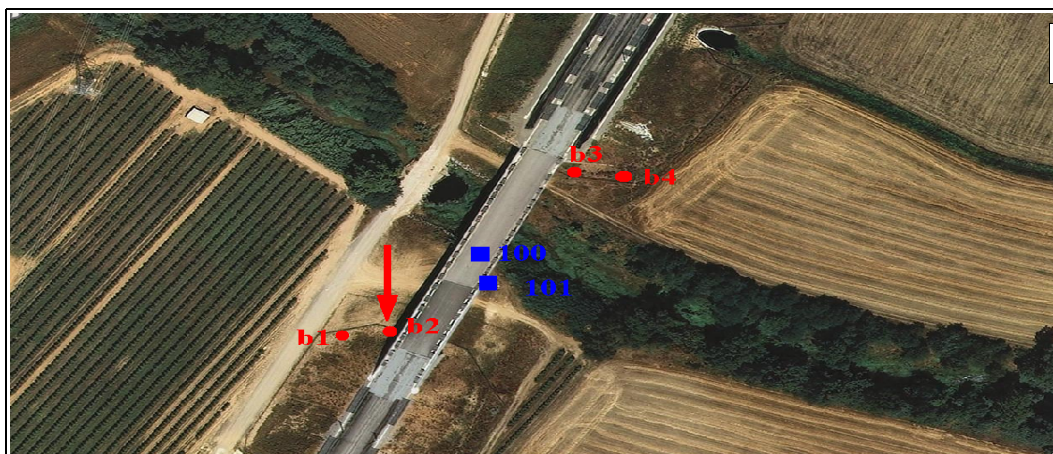
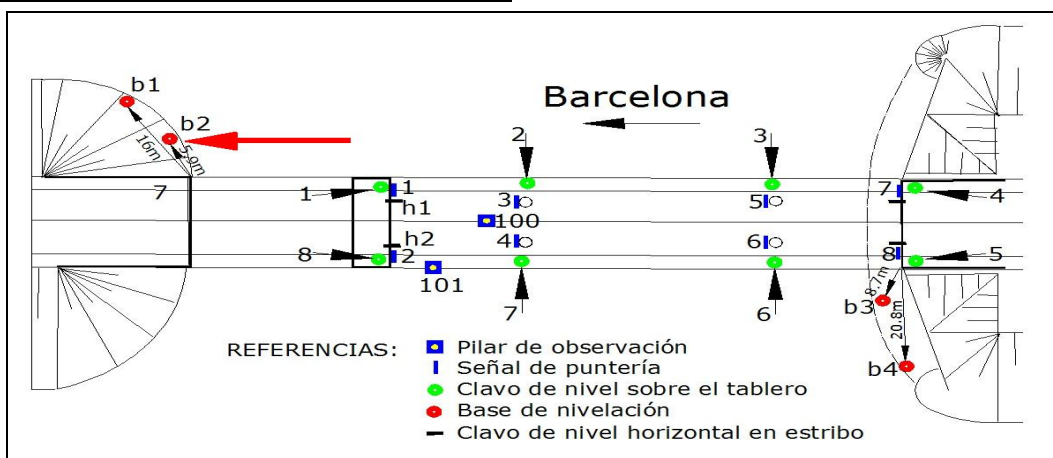
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b2	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al estribo más cercano a Barcelona, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

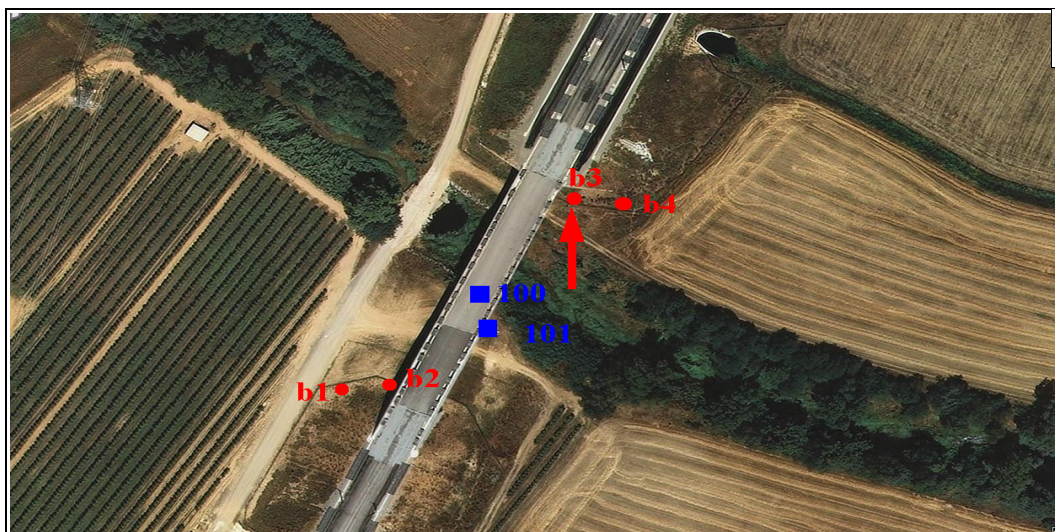
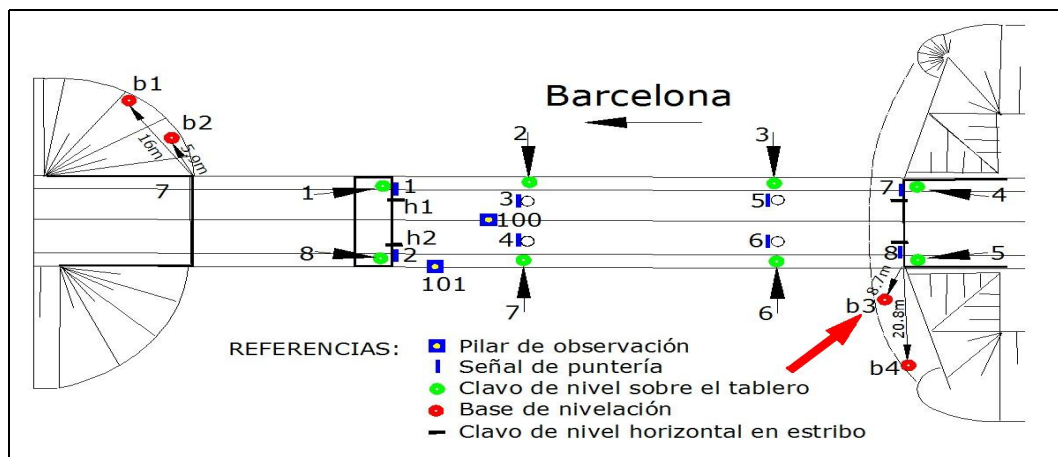
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b3	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al estribo más cercano a Francia, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle



Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

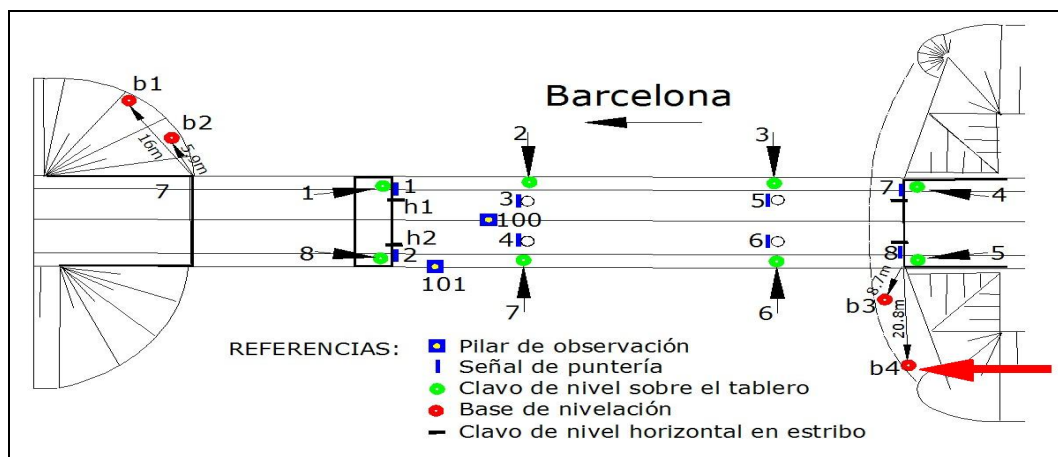
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN: b4	

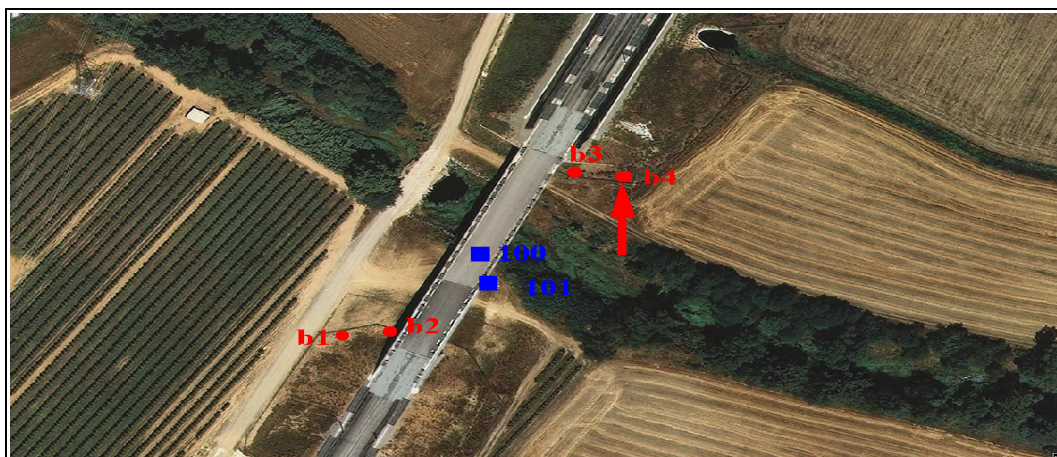


Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, junto al estribo más cercano a Francia, en terrenos propiedad de ADIF.

Croquis de detalle



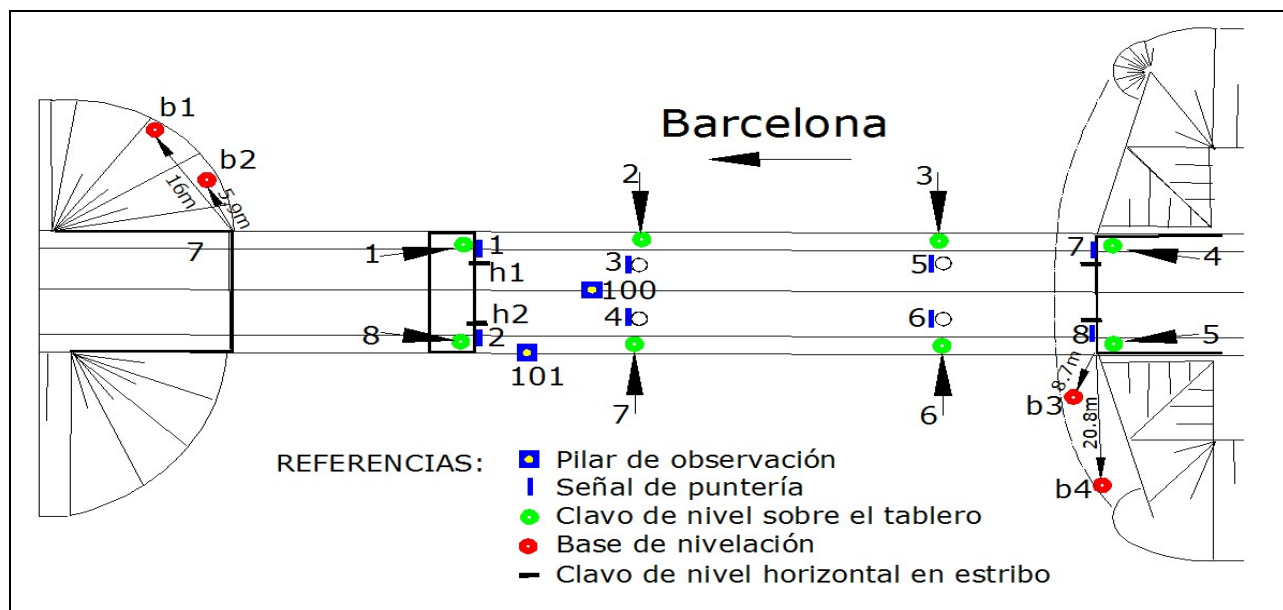
Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SILS – RIUDELLOTS DE LA SELVA

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE L'ONYAR	MUNICIPIO: VILOBÍ D'ONYAR
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
CLAVOS DE NIVELACIÓN INSTALADOS: 12	



Se instalaron sobre el tablero del viaducto 8 clavos de nivelación tipo “chincheta” de acero inoxidable, 4 para las pilas y 4 para los estribos. En el frontal de los estribos se instalaron 4 clavos horizontales para vincular la estructura con las bases de nivelación.

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría

Datos de campo

Fecha: 21/06/2010 Hora: 14:30 Temperatura: 24° Presión atmosférica: 1002 hpa

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	0.0004	100.5064	9.9166
100	101	0.0002	100.5068	9.9168
100	101	0.0002	100.5066	9.9170
100	101	200.0000	299.4864	9.9158
100	101	200.0002	299.4866	9.9158
100	101	200.0002	299.4864	9.9160
100	1	85.3658	74.7684	13.3170
100	2	21.0942	75.2198	13.4902
100	5	248.3932	92.0340	34.3800
100	5	248.3928	92.0346	34.3800
100	5	248.3936	92.0346	34.3800
100	6	260.2534	92.0168	34.3900
100	6	260.2536	92.0172	34.3900
100	6	260.2534	92.0174	34.3900
100	7	247.0844	93.3244	50.7060
100	7	247.0838	93.3252	50.7064
100	7	247.0836	93.3252	50.7060
100	8	262.0410	93.6096	50.7722
100	8	262.0396	93.6096	50.7720
100	8	262.0398	93.6096	50.7720
100	2	21.0934	75.2218	13.4902
100	2	21.0942	75.2218	13.4906
100	1	85.3658	74.7698	13.3170
100	1	85.3660	74.7700	13.3174
100	2	221.0938	324.7750	13.4900
100	2	221.0940	324.7756	13.4910
100	2	221.0950	324.7756	13.4910
100	5	48.3944	307.9608	34.3828
100	5	48.3932	307.9610	34.3830
100	5	48.3932	307.9608	34.3828
100	6	60.2550	307.9788	34.3902
100	6	60.2542	307.9786	34.3902
100	6	60.2542	307.9790	34.3900
100	7	47.0850	306.6710	50.7064
100	7	47.0860	306.6706	50.7072
100	7	47.0860	306.6704	50.7066
100	8	62.0414	306.3856	50.7700
100	8	62.0414	306.3866	50.7708
100	101	199.9998	299.4674	9.9156
100	101	200.0000	299.4678	9.9160
100	101	0.0002	100.5094	9.9160
100	101	399.9992	100.5098	9.9160
101	100	200.0004	100.5104	9.9160
101	100	200.0002	100.5104	9.9160
101	100	0.0008	299.4856	9.9164

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
101	100	0.0002	299.4856	9.9160
101	4	230.6414	76.7234	12.0494
101	4	230.6410	76.7234	12.0500
101	5	237.9564	93.4972	42.0770
101	5	237.9562	93.4988	42.0756
101	6	247.5930	93.3012	40.9436
101	6	247.5920	93.3022	40.9440
101	7	239.7500	94.2054	58.3780
101	7	239.7502	94.2064	58.3776
101	8	252.7922	94.3018	56.9074
101	3	4.1708	317.9600	15.4350
101	3	4.1692	317.9596	15.4354
101	3	4.1710	317.9602	15.4350
101	4	30.6398	323.2728	12.0500
101	4	30.6410	323.2714	12.0502
101	5	37.9574	306.4994	42.0808
101	5	37.9568	306.4980	42.0810
101	6	47.5938	306.6942	40.9462
101	6	47.5938	306.6944	40.9460
101	7	39.7526	305.7906	58.3804
101	7	39.7520	305.7908	58.3810
101	8	52.7944	305.6944	56.9074
101	8	52.7948	305.6952	56.9072
101	100	0.0006	299.4848	9.9160
101	100	0.0008	299.4852	9.9162
101	100	199.9998	100.5124	9.9160
101	100	199.9994	100.5124	9.9162

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
101	1000.0000	2009.9159
100	1000.0001	2000.0005
8	958.2014	1971.6333
7	966.0116	1962.7477
6	972.3165	1980.0554
5	976.4951	1975.2782
4	994.7904	1999.9412
3	999.0296	1995.1231
2	1004.0605	2011.8027
1	1011.9617	2002.7991

Ajuste de la red de pilares de observación

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.000	-0.195	0.944	0.004
2	0.000	0.350	0.944	0.004
3	0.000	0.350	0.944	0.004
4	0.000	0.895	0.944	0.004
5	0.000	0.350	0.944	0.004
6	0.000	0.350	0.944	0.004
7	-0.001	-1.440	0.944	0.004
8	0.000	0.895	0.944	0.004
9	0.000	0.350	0.944	0.004
10	-0.001	-3.074	0.944	0.004
11	0.000	-0.195	0.944	0.004
12	0.000	0.350	0.944	0.004
13	0.000	-1.284	0.944	0.004
14	0.000	0.350	0.944	0.004
15	0.000	-0.739	0.944	0.004
16	0.000	-1.284	0.944	0.004
17	0.001	1.440	0.944	0.004
18	0.001	2.529	0.944	0.004

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.000	-0.991	0.944	0.006
2	-0.001	-1.406	0.944	0.006
3	-0.001	-1.822	0.944	0.006
4	0.000	0.693	0.944	0.006
5	0.000	0.692	0.944	0.006
6	0.000	0.277	0.944	0.006
7	0.001	1.160	0.944	0.006
8	0.000	0.326	0.944	0.006
9	0.000	0.266	0.944	0.006
10	0.000	0.267	0.944	0.006
11	0.000	0.268	0.944	0.006
12	0.000	0.268	0.944	0.006
13	0.000	-0.554	0.944	0.006
14	0.000	0.279	0.944	0.006
15	0.000	0.281	0.944	0.006
16	0.000	-0.136	0.944	0.006
17	0.000	0.274	0.944	0.006
18	0.000	-0.143	0.944	0.006

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
101	0.0002	0.0004

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
101	0.0003	0.0000	399.9997

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
101	1000.0002	2009.9163
100	1000.0001	2000.0005

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	-0.0001	-0.0906	1.0000	0.0043
2	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
3	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
4	0.0003	0.4167	1.0000	0.0043
5	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
6	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
7	0.0001	0.1036	0.6667	0.0053
8	-0.0001	-0.1389	0.8333	0.0047
9	0.0005	0.6923	0.8829	0.0046
10	0.0009	1.2323	0.8829	0.0046
11	0.0001	0.1524	0.8829	0.0046
12	0.0008	1.1459	0.8840	0.0046
13	0.0006	0.8760	0.8840	0.0046
14	0.0008	1.1459	0.8840	0.0046
15	0.0007	0.9465	0.8886	0.0046
16	0.0013	1.7538	0.8886	0.0046
17	0.0015	2.0229	0.8886	0.0046
18	0.0000	-0.0129	0.8638	0.0046
19	0.0014	1.8978	0.8638	0.0046
20	0.0012	1.6248	0.8638	0.0046
21	0.0007	0.9726	0.8333	0.0047
22	-0.0001	-0.1389	0.8333	0.0047
23	0.0001	0.1036	0.6667	0.0053
24	-0.0001	-0.2071	0.6667	0.0053
25	0.0003	0.4168	0.8333	0.0047
26	0.0001	0.1389	0.8333	0.0047
27	-0.0009	-1.2505	0.8333	0.0047
28	-0.0007	-0.9275	0.8829	0.0046
29	0.0005	0.6923	0.8829	0.0046
30	0.0005	0.6923	0.8829	0.0046
31	-0.0008	-1.0126	0.8840	0.0046
32	0.0000	0.0666	0.8840	0.0046
33	0.0000	0.0666	0.8840	0.0046
34	0.0001	0.1392	0.8886	0.0046
35	-0.0009	-1.2063	0.8886	0.0046
36	-0.0009	-1.2063	0.8886	0.0046
37	-0.0004	-0.5587	0.8638	0.0046
38	-0.0004	-0.5587	0.8638	0.0046
39	-0.0005	-0.6704	1.0000	0.0043
40	0.0003	0.4167	1.0000	0.0043

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
41	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
42	-0.0011	-1.4314	1.0000	0.0043
43	-0.0001	-0.0906	1.0000	0.0043
44	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
45	-0.0005	-0.5979	1.0000	0.0043
46	0.0001	0.1631	1.0000	0.0043
47	-0.0006	-0.8787	0.7500	0.0050
48	-0.0002	-0.2929	0.7500	0.0050
49	-0.0002	-0.3220	0.9184	0.0045
50	0.0000	-0.0573	0.9184	0.0045
51	-0.0003	-0.4441	0.9131	0.0045
52	0.0007	0.8832	0.9131	0.0045
53	0.0007	0.9359	0.9154	0.0045
54	0.0005	0.6708	0.9154	0.0045
55	0.0010	1.3548	0.8902	0.0046
56	-0.0005	-0.7249	0.6667	0.0053
57	0.0011	1.7605	0.6667	0.0053
58	-0.0007	-1.0356	0.6667	0.0053
59	0.0010	1.4646	0.7500	0.0050
60	-0.0002	-0.2929	0.7500	0.0050
61	-0.0012	-1.6455	0.9184	0.0045
62	-0.0006	-0.8514	0.9184	0.0045
63	-0.0011	-1.5060	0.9131	0.0045
64	-0.0011	-1.5060	0.9131	0.0045
65	-0.0019	-2.5108	0.9154	0.0045
66	-0.0013	-1.7154	0.9154	0.0045
67	-0.0012	-1.6027	0.8902	0.0046
68	-0.0016	-2.1405	0.8902	0.0046
69	-0.0003	-0.3443	1.0000	0.0043
70	-0.0005	-0.5979	1.0000	0.0043
71	0.0005	0.6704	1.0000	0.0043
72	0.0009	1.1778	1.0000	0.0043

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0005	-0.4613	1.0000	0.0057
2	-0.0007	-0.6546	1.0000	0.0057
3	-0.0009	-0.8486	1.0000	0.0057
4	0.0003	0.3227	1.0000	0.0057
5	0.0003	0.3224	1.0000	0.0057
6	0.0001	0.1289	1.0000	0.0057
7	0.0002	0.2413	0.6667	0.0069
8	0.0005	0.5550	0.8333	0.0062
9	0.0013	1.3261	0.9020	0.0061
10	0.0013	1.2858	0.9020	0.0061
11	0.0013	1.2858	0.9020	0.0061
12	0.0001	0.1164	0.9034	0.0061
13	0.0001	0.0895	0.9034	0.0061
14	0.0001	0.0761	0.9034	0.0061
15	0.0003	0.3315	0.9000	0.0062
16	-0.0001	-0.1247	0.9000	0.0062
17	0.0003	0.2660	0.9000	0.0062

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Min. E. det
18	-0.0011	-1.1409	0.8755	0.0063
19	-0.0009	-0.9427	0.8755	0.0063
20	-0.0009	-0.9427	0.8755	0.0063
21	0.0004	0.3847	0.8333	0.0062
22	0.0000	-0.0072	0.8333	0.0062
23	0.0001	0.1074	0.6667	0.0069
24	-0.0003	-0.3486	0.6667	0.0069
25	0.0003	0.3082	0.8333	0.0062
26	-0.0006	-0.6204	0.8333	0.0062
27	-0.0006	-0.6204	0.8333	0.0062
28	-0.0018	-1.7914	0.9020	0.0061
29	-0.0020	-1.9758	0.9020	0.0061
30	-0.0018	-1.7914	0.9020	0.0061
31	-0.0004	-0.3771	0.9034	0.0061
32	-0.0004	-0.3905	0.9034	0.0061
33	-0.0002	-0.1660	0.9034	0.0061
34	-0.0004	-0.4357	0.9000	0.0062
35	-0.0013	-1.2498	0.9000	0.0062
36	-0.0007	-0.6801	0.9000	0.0062
37	0.0007	0.6567	0.8755	0.0063
38	-0.0001	-0.0563	0.8755	0.0063
39	0.0006	0.5400	1.0000	0.0057
40	0.0002	0.1519	1.0000	0.0057
41	0.0001	0.1238	1.0000	0.0057
42	0.0001	0.1243	1.0000	0.0057
43	0.0001	0.1250	1.0000	0.0057
44	0.0001	0.1250	1.0000	0.0057
45	-0.0003	-0.2578	1.0000	0.0057
46	0.0001	0.1298	1.0000	0.0057
47	0.0006	0.6920	0.7500	0.0065
48	0.0001	0.0658	0.7500	0.0065
49	0.0024	2.4050	0.9043	0.0061
50	0.0037	3.6742	0.9043	0.0061
51	0.0020	1.9348	0.9059	0.0061
52	0.0015	1.4750	0.9059	0.0061
53	0.0020	1.9850	0.9017	0.0062
54	0.0024	2.2918	0.9017	0.0062
55	0.0011	1.1148	0.8777	0.0063
56	0.0001	0.1566	0.6667	0.0070
57	-0.0003	-0.3291	0.6667	0.0070
58	0.0001	0.1725	0.6667	0.0070
59	-0.0002	-0.2216	0.7500	0.0065
60	-0.0005	-0.5362	0.7500	0.0065
61	-0.0016	-1.5554	0.9043	0.0061
62	-0.0019	-1.8451	0.9043	0.0061
63	-0.0009	-0.9268	0.9059	0.0061
64	-0.0007	-0.7170	0.9059	0.0061
65	-0.0007	-0.6675	0.9017	0.0062
66	-0.0013	-1.2332	0.9017	0.0062
67	0.0008	0.8147	0.8777	0.0063
68	0.0011	1.0748	0.8777	0.0063
69	0.0001	0.1308	1.0000	0.0057
70	-0.0001	-0.0635	1.0000	0.0057
71	0.0001	0.1274	1.0000	0.0057
72	-0.0001	-0.0664	1.0000	0.0057

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
8	0.0001	0.0002
7	0.0001	0.0002
6	0.0000	0.0002
5	0.0000	0.0002
4	0.0001	0.0001
3	0.0001	0.0000
2	0.0001	0.0005
1	0.0001	0.0006

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
8	0.0009	0.0006	40.6678
7	0.0008	0.0005	355.0860
6	0.0008	0.0004	43.5366
5	0.0008	0.0004	354.5826
4	0.0013	0.0002	369.3592
3	0.0015	0.0003	395.8297
2	0.0010	0.0002	378.9059
1	0.0015	0.0002	14.6341

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
100	1000.0001	2000.0005
101	1000.0002	2009.9163
1	1011.9618	2002.7997
2	1004.0606	2011.8032
3	999.0297	1995.1231
4	994.7905	1999.9413
5	976.4951	1975.2784
6	972.3165	1980.0556
7	966.0117	1962.7479

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>	
1r	1.7402		7.7		100.0000
2		1.7467		7.66	99.9934
2r	1.7769		8.2		
p1		1.4359		7.97	100.3344
p1r	1.4460		6.96		
3		1.7412		6.89	100.0391
3r	1.7775		8.2		
4		1.7750		7.74	100.0415
5		1.7770		14.7	100.0396
5r	1.7710		7.98		
4		1.7691		14.76	100.0415
3		1.7715		14.75	100.0391
6		1.7837		8.31	100.0269
6r	1.7817		6.56		
p2		1.4664		6.4	100.3423
p2r	1.4380		8.76		
7		1.7890		7.78	99.9912
7r	1.8038		7.87		
8		1.7694		7.79	100.0257
2		1.8017		14.54	99.9934
1		1.7950		14.51	100.0000
			62.23	133.81	

Estribo lado Barcelona

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b1r	1.2920		6.36		100.0000
b2		1.2752		8.85	100.0168
p1		1.3257		7.23	99.9663
b1 c		1.2921		6.35	99.9999
p1r	1.4131		8.56		
p2		1.4271		9.62	99.9523
p1 c		1.4131		8.56	99.9663
p2r	2.0430		10.91		
h1		1.3947		4.78	100.6006
h2		1.2187		13.5	100.7767
p2 c		2.0432		10.92	99.9521
p2r	1.5721		9.94		
p1		1.5581		8.41	99.9663
p1r	1.2277		6.81		
b1 c		1.1940		6.59	100.0000
b2		1.1772		9.06	100.0168
			42.57	93.87	

Estribo lado Francia

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		Cotas
	Atras	Adelante	Espalda	Frente	
b4r	1.4112		7.04		100.0000
b3		1.3656		6.82	100.0456
b4 c		1.4112		7.04	100.0000
b3r	1.5807		10.38		
h3		1.0899		5.11	100.5364
h4		1.1581		11.25	100.4682
b3 c		1.5807		10.38	100.0456
			17.43	40.62	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Tablero

Punto	Cota
1	100.0000
2	99.9934
3	100.0391
4	100.0415
5	100.0396
6	100.0269
7	99.9912
8	100.0257

Estribo lado Francia

Punto	Cota
b1	100.0000
b2	100.0168
h1	100.6006
h2	100.7767

Estribo lado Barcelona

Punto	Cota
b4	100.0000
b3	100.0456
h3	100.5364
h4	100.4682

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

No se requiere inspección del cauce en esta estructura