

**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: MASSANES - MACANET DE LA SELVA

Viaducto de Cambrerol

Código: 0179VI01

PK.Obra: 609+933 PK.Línea: 687+256

Mayo 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 los elemntos.
 - 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 DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Introducción

A instancias del ADIF, 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 preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Cambrerol situado entre los P.K de línea 687+256 (obra 609+933), perteneciente a la línea ferroviaria de alta velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa; Tramo: la Roca del Vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Massanes - Macanet.

1.2.- Antecedentes

La redacción del presente informe se efectúa dentro del marco del Contrato de Consultoría y Asistencia (Clave AV 006/09) 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 Massanes-Macanet”.

2.- OBJETO

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

Las actividades principales desarrolladas han consistido:

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

La inspección preliminar tuvo lugar el día 25 de noviembre del 2009 y la prueba de carga el día 26 de marzo del 2010.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperstáticos. El puente es de una longitud de 112,00 m repartidos en dos vanos centrales de 30,00 m y dos vanos extremos 26,00 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m.

La sección del tablero está formada por una pareja de vigas prefabricadas de tipo artesa pretensadas de 1,72 m de ancho y 2,00 m de canto, con una separación de 6,30 m entre ejes de viga y completadas, para formar una sección compuesta, por una losa de hormigón armado in situ de espesor variable desde 0,25 m en el exterior hasta 0,39 m en el eje del tablero.

El tablero se apoya sobre pilas y estribos mediante aparatos tipo POT. La losa superior se completa con los correspondientes muretes guardabalasto, arquetas de conducción, aceras y barandillas.

La cimentación es profunda mediante pilotes de diámetro $\varnothing 1500$ y $\varnothing 1800$ ejecutados in situ. Los estribos son flotantes pilotados, con cuatro pilotes de $\varnothing 1500$ en el estribo 1 y dos pilotes $\varnothing 1800$ en el estribo 2. El estribo 1, al ser el fijo, cuenta con una cámara de tesado para anclar las vigas.

El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-55; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-35. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensar en cables empleado fue Y 1860 S7.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la prueba de carga fue realizada por técnicos de GEOCISA el 25 de noviembre de 2009 con la estructura ya finalizada. Durante la inspección no se detectaron ningún tipo de anomalías en el viaducto.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

A partir de una revisión de Proyecto construido de la estructura, se emiten los comentarios que se transcriben a continuación.

5.1.- Definición de los elementos.

Longitud (m)	112,00 (4 vanos 26+30+30+26)
Ancho del tablero (m)	14,00
Sección transversal tipo	Dos vigas artesa
Canto de viga (m)	2,00
Canto de losa (m)	0,25 a 0,39
Resistencia de las vigas (N/mm ²)	55

5.2.-Acciones consideradas.

Para el cálculo de la estructura se han considerado las siguientes normativas:

- Hipótesis y coeficientes de combinación de la IAP (Instrucción de Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-1998.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de FFCC (IAPF 2007)
- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes (EC1.1-3).

- Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón (EC2).
- Norma sismorresistente (NCSR – 02).

Las cargas aplicadas para el cálculo del tablero en los modelos de cálculo empleados son las siguientes:

- Cargas permanentes

- Peso propio.
- Cargas muertas.
- Pretensado y esfuerzos hiperestáticos del pretensado.
- Acciones diferidas de retracción y fluencia.
- Cargas horizontales producidas por el rozamiento en apoyos deslizantes.

- Sobrecargas

- Sobrecargas de uso: sobrecarga en paseos y sobrecarga ferroviaria. Dentro de esta última están incluidas las acciones horizontales producidas por el frenado, arranque, fuerza centrífuga y lazo.
- Acciones térmicas: variación uniforme de la temperatura y gradiente térmico.
- Interacción longitudinal carril-tablero.
- Viento.

- Acciones accidentales

- Descarrilamiento.
- Acciones sísmicas

5.3.-Modelización empleada.

Para el desarrollo de los cálculos estructurales se han empleado los siguientes programas:

SOFISTIK: Empleado para el cálculo estático y dinámico de la estructura, Se compone de los módulos: AQUA, GENF, SOFILOAD, AXE y MAXIMA.

Prontuario informático del hormigón estructural 3.0 (ETSICC PM-IECA).

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

Los materiales utilizados en la obra y los correspondientes coeficientes de seguridad fueron:

- Hormigón de la losa del tablero: HA-35; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón de las vigas artesa: HP-55; $\gamma_c=1,50$
- Hormigón de las pilas: HA-30; $\gamma_c=1,50$.
- Acero pasivo en elementos estructurales: B-500-S; $\gamma_s=1,15$.
- Acero activo del tablero Y 1860 S7; $\gamma_s=1,15$.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

En función de lo descrito anteriormente se comprueba que la estructura ha sido calculada de acuerdo con 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 EWS (inglesas) Serie 37 de 1.200 kN de peso total cada una y cuatro tolvas de 800 kN de peso total cada una (Anejo 3).

La locomotora EWS (inglesas) Serie 37 está formada por 2 boogies con 3 ejes cada uno.

A su vez, las tolvas son del tipo TT4 y están formadas por 2 boogies con 2 ejes cada uno. Cada eje pesa 200 kN.

Los estados de carga considerados son los siguientes:

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

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, una locomotora inglesa con el 5º eje de la misma en coincidencia con el centro del vano 4. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (Nº 1, y Nº 2) en el vano 2 con el 4º eje de la tolva Nº 1 coincidente con el centro de dicho vano.

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

Estado de carga Nº 4: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos Nº 2 y Nº 3, el conjunto compuesto por la locomotora y las dos tolvas sobre la pila Nº 2.

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.

Pruebas dinámicas:

Se realizó una serie de prueba dinámica donde el tren de carga circuló a lo largo del grupo de vanos instrumentados 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 realizaron en cada serie las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas a 5 km/h (prueba seudo-estática).
- Paso del tren de cargas a una velocidad de 30 km/h.
- Paso del tren de cargas a la máxima velocidad posible, en torno a 80 Km/h.
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirió la máxima 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 analizada. Estos son:

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

6.2.-Puntos de medición.

Las mediciones realizadas durante la prueba han sido las siguientes:

- Descensos verticales (flechas)
- Deformaciones
- Aceleraciones

La instrumentación total del viaducto se ha realizado en un solo grupo.

En la totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz y en coincidencia con el eje longitudinal de sendas vigas artesa se ha colocado un punto para la medición de flechas, en la sección a cuartos de luz del vano 2 se ha colocado también un punto de medición de flecha, además, en cada vano se dispusieron de puntos para la medición de deformaciones. Adicionalmente, se midieron descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y de la totalidad de las pilas.

Se destaca que la instrumentación del punto P 1-2 (centro del vano) falló durante la prueba.

En las series de pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situaron acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2 y Nº 3.

6.3.-Equipos utilizados.

Para la medición de las flechas en todos los vanos de la estructura, se han empleado 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 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, dotadas con un complemento de puente de Wheatestone contiguo a cada banda, para la medición de deformaciones.

Para la prueba dinámica se utilizaron acelerómetros tipo piezoeléctricos con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1g, para medición 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 (los valores negativos representan ascensos del tablero, mientras que los valores positivos representan los descensos):

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)	3,61	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,61	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	84
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,42	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-2,42	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-31
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,63	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,63	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	72

Estado 2: Carga en vanos Nº 2 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,39	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	4,39	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	84
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,53	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	-2,53	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-33
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,12	---
4	P 4-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	3,12	---
4	G 4	L / 2 (arista derecha cajón)	---	74

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)	1,94	---
1	P 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,94	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	54
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,90	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,90	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	50

Estado 4: Carga en vanos N° 2 y N° 3

VANO	PUNTO N°	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA ($\mu\epsilon$)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,82	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,82	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	62
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,72	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,72	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	47

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	4,41	0,227
2	5,68	0,176
3	7,38	0,136

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 25 de marzo del 2010.

La secuencia de realización de las pruebas estáticas y pruebas dinámicas para los vanos hiperestáticos fue la siguiente:

PRUEBAS ESTÁTICAS - VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Estado	Hora inicio
26/03/2010	1	3:01
	2	3:20
	3	3:33
	4	3:47

PRUEBAS DINÁMICAS – VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	Tipo	Hora inicio
26/03/2010	Lenta	3:58
	Din30	4:01
	DinMax	4:03
	DinFren	4:07

7.2.- Resultados obtenidos

Pruebas Estáticas:

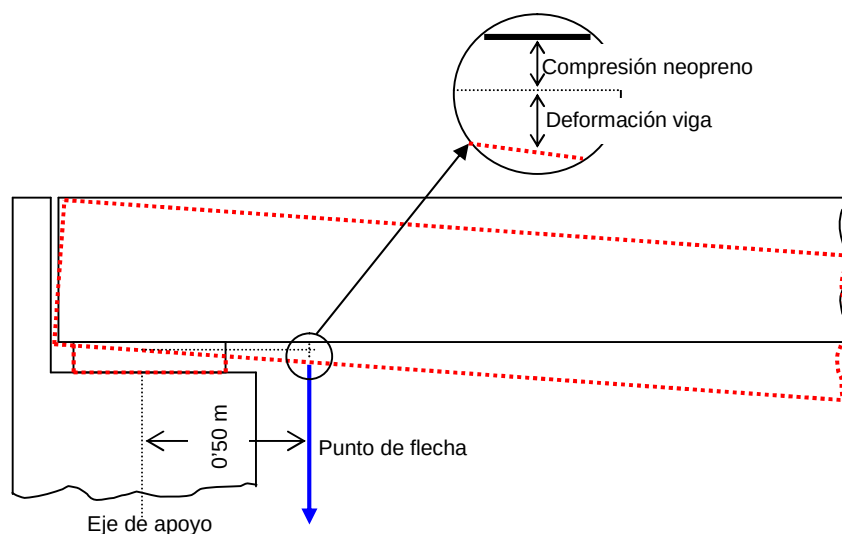
Una vez estabilizadas las medidas se obtienen los valores correspondientes a la prueba estática, que se acompañan en las tablas adjuntas.

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

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

correspondiente en el centro del vano.

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:



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

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

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
CAMBREROL							
Estado 1 Carga en vanos 1 y 3							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-E-1		0,00				
1	E-P-1		-0,07				
2	E-P-2		0,01				
3	E-P-3		-0,01				
1	P-1-1	3,61	2,60	2,64	73	-2,60	100
1	G-1	84	55		66	-1,98	100
2	P-2-1	-2,42	-1,35	-1,32	55	0,01	100
2	P-2-2	-2,42	-1,31	-1,28	53	0,03	100
2	P-2-3	-1,80	-1,00	-0,97	54	0,02	100
2	G-2	-31	-24		77	3,95	100
3	P-3-1	3,63	2,40	2,40	66	-0,15	100
3	P-3-2	3,63	2,58	2,58	71	0,07	97
3	G-3	72	46		64	-5.58	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
CAMBREROL							
Estado 2 Carga en vano 2 Y 4							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E-P-1		-0,05				
2	E-P-2		0,01				
3	E-P-3		-0,11				
4	E-E-2		0,13				
2	P-2-1	4,39	3,75	3,77	86	0,03	99
2	P-2-2	4,39	3,72	3,74	85	-0,01	100
2	P-2-3	2,84	2,45	2,47	87	-0,05	100
2	G-2	84	59		70	1,25	98
3	P-3-1	-2,53	-1,03	-0,98	39	0,03	100
3	P-3-2	-2,53	-1,12	-1,07	42	0,05	100
3	G-3	-33	-23		70	6,94	100
4	P-4-1	3,12	2,24	2,23	71	0,04	98
4	P-4-2	3,12	1,98	1,97	63	-0,02	100
4	G-4	74	50		68	-1,31	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
CAMBREROL							
Estado 3 Carga en vanos 1 y 2							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
1	E E-1		0,00				
1	E P-1		-0,05				
2	E P-2		0,01				
1	P 1-1	1,94	2,03	2,06	106	-2,03	100
1	G 1	54	50		93	-1,00	100
2	P 2-1	1,90	1,82	1,84	97	0,05	97
2	P 2-2	1,90	1,94	1,96	103	0,05	97
2	P 2-3	0,95	1,00	1,02	107	0,01	99
2	G 2	50	54		108	-1.02	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO							
CAMBREROL							
Estado 4 Carga en vano 2 Y 3							
		FLECHAS (mm) Y MICRODEFORMACIONES (µε)					
VANO	PUNTO	PREVISTA	OBTENIDA	NETA	% ALC.	REM. NETO	% REC.
2	E-P-1		-0,09				
2	E-P-2		0,01				
3	E-P-3		-0,04				
2	P-2-1	2,82	2,80	2,84	101	0,01	100
2	P-2-2	2,82	2,90	2,94	104	-0,07	100
2	P-2-3	1,95	1,88	1,92	98	-0,03	100
2	G-2	62	40		65	-2,00	100
3	P-3-1	1,72	1,75	1,77	103	-0,03	100
3	P-3-2	1,72	1,76	1,78	103	0,01	99
3	G-3	47	34		72	-2,00	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 el máximo desplazamiento dinámico registrado, 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.

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

Vano	PUNTO	DINÁMICA LENTA	DINÁMICA A 30 km/h	DINÁMICA A MÁXIMA VELOC.	COEFICIENTE DE IMPACTO
1	P 1-1	1,97	1,95	1,97	1,00
2	P 2-1	1,78	1,79	1,87	1,05
2	P 2-2	1,02	1,10	1,05	1,07
2	P 2-3	0,72	0,73	0,71	1,01
3	P 3-1	0,70	0,74	0,75	1,07
3	P 3-2	1,87	1,83	1,88	1,00
4	P 4-1	0,66	0,65	0,65	0,98
4	P 4-2	1,68	1,67	1,67	1,00

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. Este hecho pone de manifiesto que la totalidad de los vanos hiperestáticos de la estructura no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.

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 valores de las frecuencias ligeramente superiores a las previstas en el Proyecto.

VANOS	FRECUENCIA (Hz)
VANO 2	5,1
VANO 3	5,1

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, para los distintos vanos, se ha obtenido a partir del análisis del registro de aceleraciones de la prueba dinámica de frenado. Dado que para la estructura ensayada estos registros presentaron un aspecto tal que resulta imposible estimar el amortiguamiento a través del método del decremento logarítmico (δ). Por lo tanto, para el cálculo de este parámetro en los distintos vanos, en primer lugar se ha obtenido el espectro de potencia de la parte de la señal que se encuentra en vibraciones libres y, posteriormente, se ha determinado mediante la aplicación de las expresiones desarrolladas por Kawasumi – Shima, el índice de amortiguamiento crítico (ξ) según se presenta en la figura adjunta.

$$\xi \cong \frac{A}{2} \left(1 - \frac{3}{8} A^2 \right) \quad A = \left(\frac{w_2^2 - w_1^2}{w_2^2 + w_1^2} \right) / \sqrt{(\lambda - 1)}$$

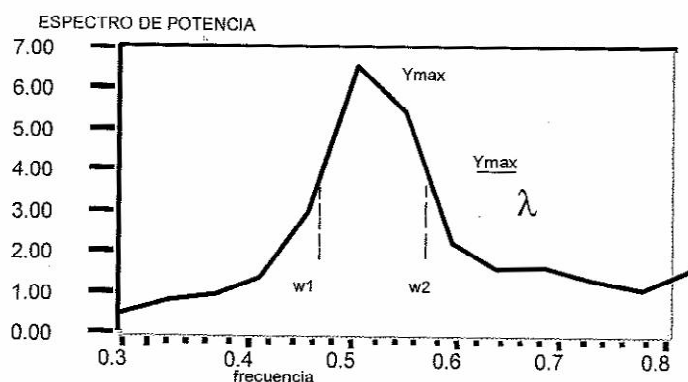


Figura 1. Obtención del amortiguamiento, método de Kawasumi y Shima⁵

Finalmente, los valores del decremento se determinan a partir de la siguiente expresión:

$$\delta = \xi \times (2\pi)$$

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANOS	AMORTIGUAMIENTO
VANO 2	0,12
VANO 3	0,14

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos que se expresan en las tablas anteriores se realizan los siguientes comentarios, referidos a los vanos hiperestáticos.

Pruebas estáticas.

- Para los estados en los que se cargaron vanos de forma alterna (Estados Nº 1 y Nº 2) se registraron valores de flechas en general, inferiores a lo previsto en el Proyecto de prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El porcentaje de las flechas registradas en el centro de la luz respecto de las previstas se situó en entre el 86 % y el 63 %
- Para los estados de carga en que se cargaron vanos continuos (Estado Nº 3 y Nº 4). Se registraron valores de flechas, en general ligeramente superiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El porcentaje de las flechas registradas en el centro de la luz respecto de las previstas se situó entre el 106 % y el 97 %.
- El máximo valor registrado para la flecha resultó de 3,77 mm que corresponde al vano Nº 2 en el estado de carga Nº 2. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 7.958; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- En cuanto a deformaciones se refiere, el porcentaje representativo para las bandas en los vanos cargados de forma alterna es del 67%, mientras que para los vanos cargados de forma continua es del 85%.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida (tanto flechas como deformaciones) recuperaciones en forma instantánea, superiores al 97% para los transductores de desplazamiento y del 98% para las bandas extensométricas.

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 obtuvieron valores de las frecuencias cercanas a los previstos en el Proyecto de 4,41 Hz. El valor representativo de las frecuencias para los distintos vanos ensayados resultó de 5,1 Hz.
- Se han estimado, a partir de los registros obtenidos en las pruebas, valores del coeficiente de amortiguamiento en torno a 0,13; Este valor es adecuado para este tipo de estructuras.

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 registrados en los distintos estados de carga resultaron inferiores en los estados con vanos cargados de forma alterna y ligeramente superiores en los cargados de forma continua respecto a los previstos en el Proyecto de prueba de carga. En cualquier caso ambos acordes con las *"Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en Puentes de Ferrocarril"*.
- Las deformaciones unitarias obtenidas están por debajo de las previstas en el Proyecto de prueba de carga. En cualquier caso acordes con las *"Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en Puentes de Ferrocarril"*.
- Las recuperaciones obtenidas tanto de las flechas como de las bandas han sido inmediatas. Por lo tanto, la estructura ensayada ha tenido un comportamiento elástico durante el desarrollo de las distintas pruebas.
- Los valores del coeficiente de impacto han resultado próximos a la unidad. Este hecho indica que dichos vanos no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- Los valores de frecuencia obtenidos son ligeramente superiores a los previstos en el proyecto, lo cual indica que la rigidez real de la estructura es algo superior a la considerada en el proyecto de cálculo.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento, a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados. Los valores obtenidos mediante el espectro de potencia son adecuados para este tipo de estructuras.

- Durante la realización de las pruebas de carga no se detectó la aparición de fisuras ni de cualquier otro tipo de anomalías en las zonas objeto de estudio.

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

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

Madrid, mayo de 2010



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



FDO.: D. ALBERTO ARIZMENDI OBANDO
Trabajos 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 La Roca – Riudellots (GEOCISA – INTEMAC).



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJOS

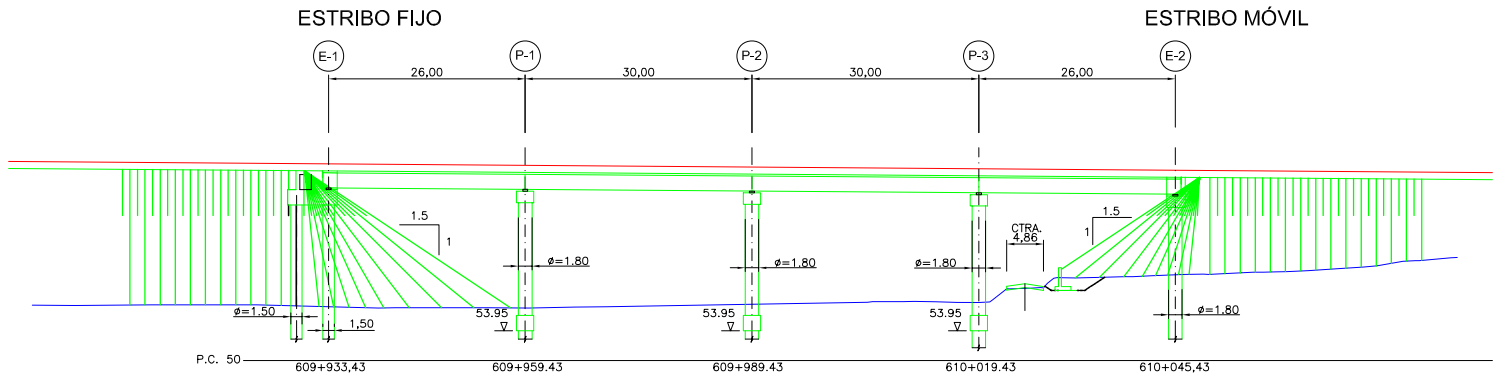


Cliente: A.D.I.F.

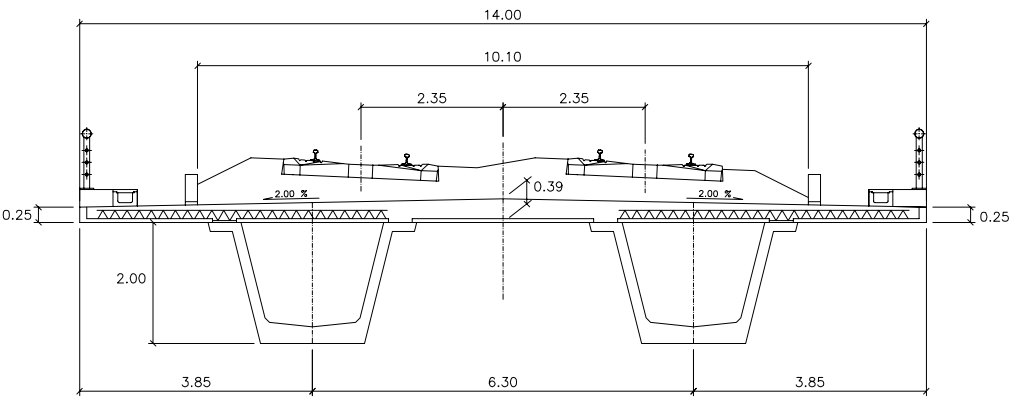
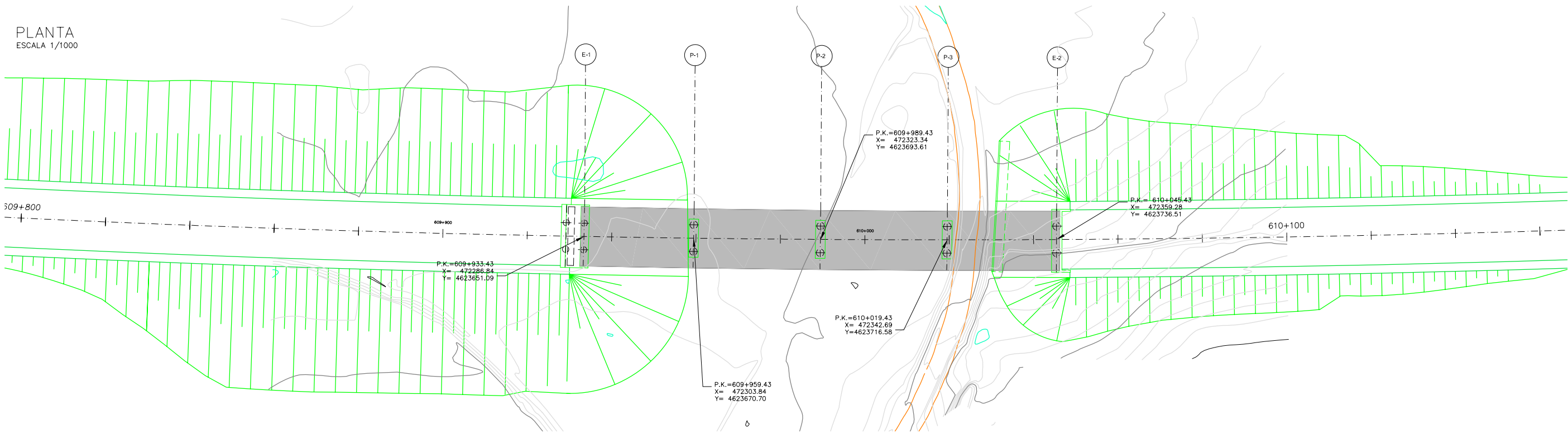
Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1/1000



PLANTA
ESCALA 1/1000



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/75

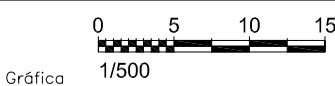


TÍTULO PROYECTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS
DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MASSANES - MAÇANET

EL INGENIERO DE C.C. Y P. AUTOR DEL
PROYECTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS
FDO. D. PABLO LAZARO BAÑOS

CONFORME EL CONTRATISTA:
U.T.E. MASSANES
FDO: D. MANUEL CRESPO MANCHA

ESCALA
INDICADAS
Numérica



FECHA
MARZO 2007

TÍTULO DEL PLANO
VIADUCTO DE CAMBREROL
PLANTA

Nº DE PLANO
2.8.1
Hoja 1 de 29



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

***PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO
DE CAMBREROL PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE
ALTA VELOCIDAD MADRID – ZARAGOZA –
BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO: MASSANES -MACANET***

MARZO DE 2010

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.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.

A N E J O S

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.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 el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Cambrerol situado entre los P.P.K.K de obra 609+933,43 y 610+045,33, perteneciente a la línea ferroviaria de alta velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Massanes - Macanet.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.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 a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperstáticos. El puente es de una longitud de 112,00 m repartidos en dos vanos centrales de 30,00 m y dos vanos extremos 26,00 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m.

La sección del tablero está formada por una pareja de vigas prefabricadas de tipo artesa pretensadas de 1,72 m de ancho y 2,00 m de canto, con una separación de 6,30 m entre ejes de viga y completadas, para formar una sección compuesta, por una losa de hormigón armado in situ de espesor variable desde 0,25 m en el exterior hasta 0,39 m en el eje del tablero.

El tablero se apoya sobre pilas y estribos mediante aparatos tipo POT. La losa superior se completa con los correspondientes muretes guardabalasto, arquetas de conducción, aceras y barandillas.

La cimentación es profunda mediante pilotes de diámetro Ø1500 y Ø1800 ejecutados in situ. Los estribos son flotantes pilotados, con cuatro pilotes de Ø1500 en el estribo 1 y dos pilotes Ø1800 en el estribo 2. El estribo 1, al ser el fijo, cuenta con una cámara de tesado para anclar las vigas.

El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-55; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-35. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensar en cables empleado fue Y 1860 S7.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas serie 37 de 1.200 KN de peso total cada una y cuatro tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

Por tratarse el viaducto sobre el río Cambrerol de una estructura hiperestática se considerarán los siguientes cuatro estados de carga:

<i>Estado Nº</i>	<i>Vanos Cargados</i>
1	1 y 3
2	2 y 4
3	1 y 2
4	2 y 3

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

Estado de carga Nº 1: A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (Nº 1 y Nº 2) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva Nº 1 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, una locomotora inglesa con el 5º eje de la misma en coincidencia con el centro del vano 4. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (Nº 1, y Nº 2) en el vano 2 con el 4º eje de la tolva Nº 1 coincidente con el centro de dicho vano.

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

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 6 de 15

Estado de carga Nº 4: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos Nº 2 y Nº 3, el conjunto compuesto por la locomotora y las dos tolvas sobre la pila Nº 2.

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 Nº 3) + (4 Tolvas en vano Nº 1)
5	Estado Nº 2: (2 Locomotoras en vano Nº 4) + (4 Tolvas en vano Nº2)
6	Estado Nº 3: (2 Locomotoras + 4 Tolvas en vanos Nº 1 y Nº 2 sobre pila Nº 1)
7	Estado Nº 4: (2 Locomotoras + 4 Tolvas en vano Nº 2 y N º4 sobre pila Nº2)

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 su correspondiente frecuencia propia 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)	%
13890	7960	57,3	7,62	4,39	57,6

-Totalidad de las cargas

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
24170	18240	75,5	11,65	8,42	72,3

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.: 65026-15-68/2010.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 coincidencia con el eje longitudinal de sendas vigas artesa se colocará un punto para la medición de flechas, además, en una de las vigas artesa se dispondrá un punto para la medición de deformaciones. Adicionalmente, se medirán descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y de 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 acelerómetros tipo piezoeléctricos en vanos seleccionados. De este modo, se situarán acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2, Nº 3 y Nº 4 (Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán tienen un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1 g.

		Cliente: ADIF Refª: 65026-15-68/2010.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.: 65026-15-68/2010.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.: 65026-15-68/2010.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.

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 12 de 15

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 ($\mu\epsilon$)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,61	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,61	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	84
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,42	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,42	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-31
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,63	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,63	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	72

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 13 de 15

Estado 2: Carga en vanos Nº 2 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	4,39	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	4,39	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	84
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,53	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,53	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-33
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,12	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,12	---
4	G 4	L / 2 (arista derecha cajón)	---	74

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)	1,94	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,94	---
1	G 1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	54
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,90	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,90	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	50

		Cliente: ADIF Refª.: 65026-15-68/2010.PRO
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS		Hoia 14 de 15

Estado 4: Carga en vanos Nº 2 y Nº 3

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (µε)
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	2,82	---
2	P 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	2,82	---
2	G 2	L / 2 (arista derecha cajón)	---	62
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	1,72	---
3	P 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	1,72	---
3	G 3	L / 2 (arista derecha cajón)	---	47

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	4,41	0,227
2	5,68	0,176
3	7,38	0,136

		Cliente: ADIF Refª: 65026-15-68/2010.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



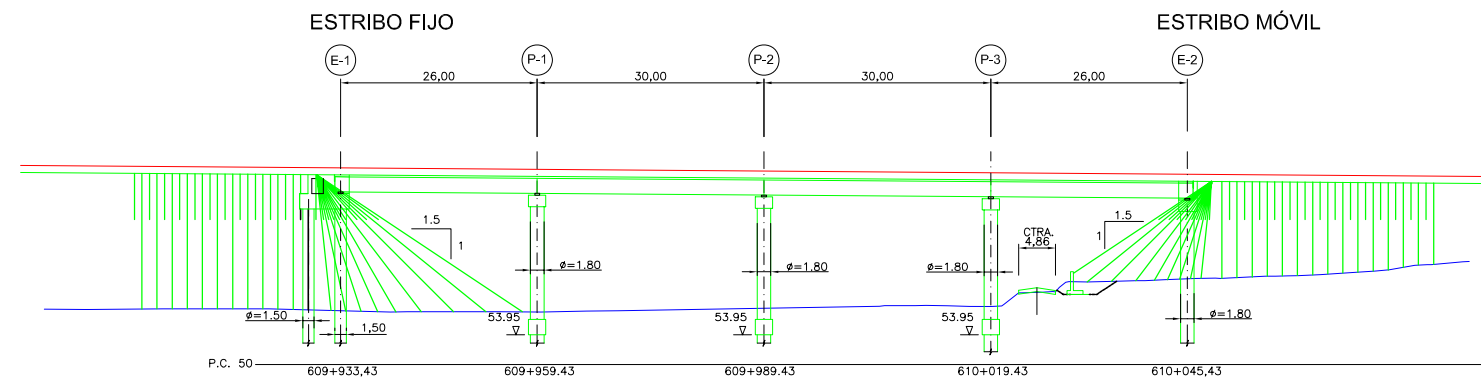
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-15-68/2010.PRO

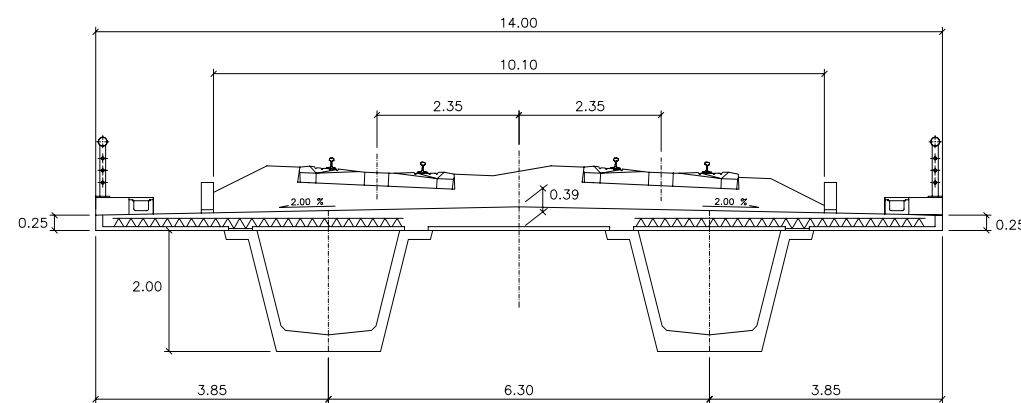
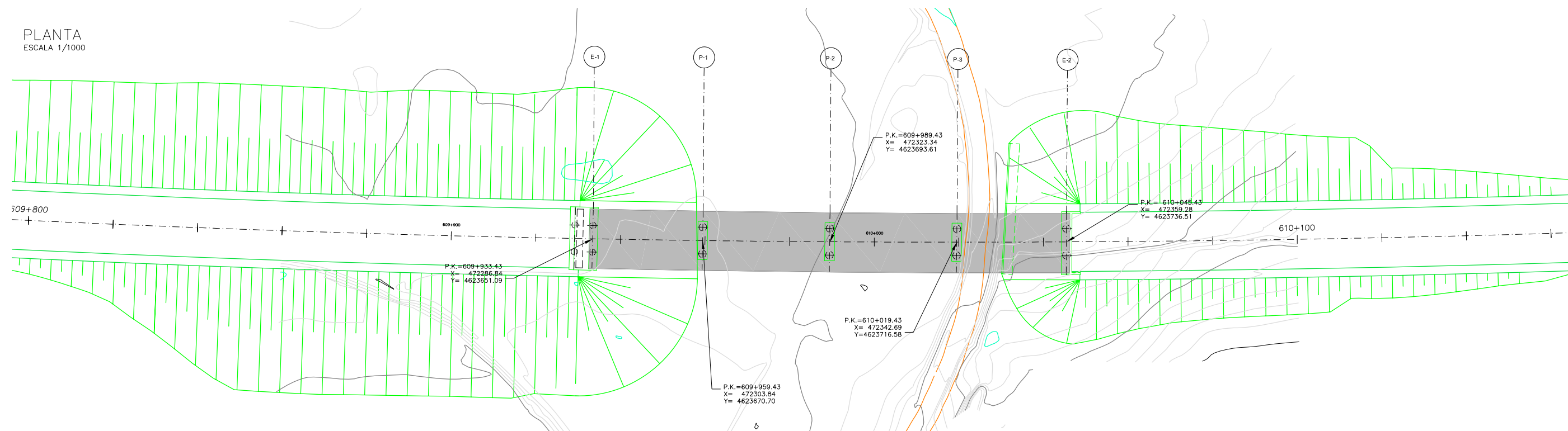
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1/1000



PLANTA
ESCALA 1/1000



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1/75



Cliente: ADIF

Refª.: 65026-15-68/2010.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 20-03-2010 a las 07:56:13.

Nombre del proyecto : cambrerol

COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	2.600	0.000	0.000
3	5.200	0.000	0.000
4	7.800	0.000	0.000
5	10.400	0.000	0.000
6	13.000	0.000	0.000
7	15.600	0.000	0.000
8	18.200	0.000	0.000
9	20.800	0.000	0.000
10	23.400	0.000	0.000
11	26.000	0.000	0.000
12	29.000	0.000	0.000
13	32.000	0.000	0.000
14	35.000	0.000	0.000
15	38.000	0.000	0.000
16	41.000	0.000	0.000
17	44.000	0.000	0.000
18	47.000	0.000	0.000
19	50.000	0.000	0.000
20	53.000	0.000	0.000
21	56.000	0.000	0.000
22	59.000	0.000	0.000
23	62.000	0.000	0.000
24	65.000	0.000	0.000
25	68.000	0.000	0.000
26	71.000	0.000	0.000
27	74.000	0.000	0.000
28	77.000	0.000	0.000
29	80.000	0.000	0.000
30	83.000	0.000	0.000
31	86.000	0.000	0.000
32	88.600	0.000	0.000
33	91.200	0.000	0.000
34	93.800	0.000	0.000
35	96.400	0.000	0.000
36	99.000	0.000	0.000
37	101.600	0.000	0.000
38	104.200	0.000	0.000
39	106.800	0.000	0.000
40	109.400	0.000	0.000
41	112.000	0.000	0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	2.600
2	2	3	2.600
3	3	4	2.600
4	4	5	2.600
5	5	6	2.600

Viaducto Cambrerol. Prueba de Carga

6	6	7	2.600
7	7	8	2.600
8	8	9	2.600
9	9	10	2.600
10	10	11	2.600
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	3.000
22	22	23	3.000
23	23	24	3.000
24	24	25	3.000
25	25	26	3.000
26	26	27	3.000
27	27	28	3.000
28	28	29	3.000
29	29	30	3.000
30	30	31	3.000
31	31	32	2.600
32	32	33	2.600
33	33	34	2.600
34	34	35	2.600
35	35	36	2.600
36	36	37	2.600
37	37	38	2.600
38	38	39	2.600
39	39	40	2.600
40	40	41	2.600

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3	Area2
Area3						
1 a 40	1	7.0469999	1.0000000	4.3319998	92.8020020	0.0000000
0.0000000						

DEFINICION EJES LOCALES

Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux
1 a 40	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 Kmz
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	1	1	1	0	1

Viaducto Cambrerol. Prueba de Carga

	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
41	1	1	1	1	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

CARGAS ACTUANTES

Tipo de carga T1:	Peso propio	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T2:	Balasto	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T3:	IAPF	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T4:	Estado E1	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T5:	Estado E2	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T6:	Estado E3	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		
Tipo de carga T7:	Estado E4	1 Hipotesis
Carga de duración rápida.		

Peso propio : Hipotesis T1-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	2	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	3	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	4	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	5	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	6	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	7	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	8	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	9	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	10	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	11	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	12	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	13	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	14	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	15	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	16	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	17	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	18	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	19	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	20	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	21	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	22	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	23	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	24	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	25	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	26	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	27	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	28	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	29	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	30	0.0000	3.0000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	31	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	32	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	33	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	34	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	35	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	36	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	37	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042

Viaducto Cambrerol. Prueba de Carga

Carga lineal eje Z	38	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	39	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042
Carga lineal eje Z	40	0.0000	2.6000	-17.6042	-17.6042

Balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	2.6000	-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	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	26	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	3.0000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	31	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	32	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	33	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	34	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	35	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	36	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	37	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	38	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	39	0.0000	2.6000	-10.8000	-10.8000
Carga lineal eje Z	40	0.0000	2.6000	-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

Viaducto Cambrerol. Prueba de Carga

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
Carga lineal eje Z	31	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	32	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	33	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	34	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	35	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	36	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	37	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	38	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	39	0.0000	2.6000	-12.5840	-12.5840
Carga lineal eje Z	40	0.0000	2.6000	-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.	0.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	0.160	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	1.960	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
6	Glob.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	1.200	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	0.400	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.940	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
26	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	0.270	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	2.320	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	1.380	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
11	Glob.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	2.760	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.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	0.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	2.050	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
39	Glob.	1.470	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
40	Glob.	0.920	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
1	Glob.	1.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

4	Glob.	0.740	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	2.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	0.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	2.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	1.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	0.980	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

Estado E4 : Hipotesis T7-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
12	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	2.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	2.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	2.580	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
21	Glob.	1.650	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	0.710	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	2.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.980	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.030	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	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	0.0004893	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0012376	0.00000000	0.0004504	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0022876	0.00000000	0.0003487	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0030157	0.00000000	0.0002065	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0033456	0.00000000	0.0000461	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0032590	0.00000000	-0.0001102	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0027956	0.00000000	-0.0002400	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0020531	0.00000000	-0.0003211	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0011875	0.00000000	-0.0003311	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0004125	0.00000000	-0.0002477	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000485	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0002293	0.00000000	0.0001752	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0009110	0.00000000	0.0002588	0.00000000
14	0.00000000	0.00000000	-0.0016762	0.00000000	0.0002366	0.00000000
15	0.00000000	0.00000000	-0.0022592	0.00000000	0.0001430	0.00000000
16	0.00000000	0.00000000	-0.0024969	0.00000000	0.0000121	0.00000000
17	0.00000000	0.00000000	-0.0023290	0.00000000	-0.0001216	0.00000000
18	0.00000000	0.00000000	-0.0017985	0.00000000	-0.0002240	0.00000000
19	0.00000000	0.00000000	-0.0010507	0.00000000	-0.0002607	0.00000000
20	0.00000000	0.00000000	-0.0003341	0.00000000	-0.0001975	0.00000000
21	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000
22	0.00000000	0.00000000	-0.0003341	0.00000000	0.0001975	0.00000000
23	0.00000000	0.00000000	-0.0010507	0.00000000	0.0002607	0.00000000
24	0.00000000	0.00000000	-0.0017985	0.00000000	0.0002240	0.00000000
25	0.00000000	0.00000000	-0.0023290	0.00000000	0.0001216	0.00000000
26	0.00000000	0.00000000	-0.0024969	0.00000000	-0.0000121	0.00000000
27	0.00000000	0.00000000	-0.0022592	0.00000000	-0.0001430	0.00000000
28	0.00000000	0.00000000	-0.0016762	0.00000000	-0.0002366	0.00000000
29	0.00000000	0.00000000	-0.0009110	0.00000000	-0.0002588	0.00000000
30	0.00000000	0.00000000	-0.0002293	0.00000000	-0.0001752	0.00000000
31	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0000485	0.00000000
32	0.00000000	0.00000000	-0.0004125	0.00000000	0.0002477	0.00000000
33	0.00000000	0.00000000	-0.0011875	0.00000000	0.0003311	0.00000000
34	0.00000000	0.00000000	-0.0020531	0.00000000	0.0003211	0.00000000
35	0.00000000	0.00000000	-0.0027956	0.00000000	0.0002400	0.00000000
36	0.00000000	0.00000000	-0.0032590	0.00000000	0.0001102	0.00000000
37	0.00000000	0.00000000	-0.0033456	0.00000000	-0.0000461	0.00000000
38	0.00000000	0.00000000	-0.0030157	0.00000000	-0.0002065	0.00000000
39	0.00000000	0.00000000	-0.0022876	0.00000000	-0.0003487	0.00000000
40	0.00000000	0.00000000	-0.0012376	0.00000000	-0.0004504	0.00000000
41	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0004893	0.00000000

Balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.0003002	0.00000000
2	0.00000000	0.00000000	-0.0007592	0.00000000	0.0002763	0.00000000
3	0.00000000	0.00000000	-0.0014034	0.00000000	0.0002139	0.00000000
4	0.00000000	0.00000000	-0.0018501	0.00000000	0.0001267	0.00000000
5	0.00000000	0.00000000	-0.0020525	0.00000000	0.0000283	0.00000000
6	0.00000000	0.00000000	-0.0019994	0.00000000	-0.0000676	0.00000000
7	0.00000000	0.00000000	-0.0017151	0.00000000	-0.0001473	0.00000000
8	0.00000000	0.00000000	-0.0012596	0.00000000	-0.0001970	0.00000000
9	0.00000000	0.00000000	-0.0007285	0.00000000	-0.0002031	0.00000000
10	0.00000000	0.00000000	-0.0002531	0.00000000	-0.0001519	0.00000000
11	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000000	-0.0000298	0.00000000
12	0.00000000	0.00000000	-0.0001407	0.00000000	0.0001075	0.00000000
13	0.00000000	0.00000000	-0.0005589	0.00000000	0.0001588	0.00000000

14	0.0000000	0.0000000	-0.0010283	0.0000000	0.0001452	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0013860	0.0000000	0.0000877	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0015318	0.0000000	0.0000074	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0014288	0.0000000	-0.0000746	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0011033	0.0000000	-0.0001374	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0006446	0.0000000	-0.0001600	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0002049	0.0000000	-0.0001212	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000000	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0002049	0.0000000	0.0001212	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0006446	0.0000000	0.0001600	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0011033	0.0000000	0.0001374	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0014288	0.0000000	0.0000746	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0015318	0.0000000	-0.0000074	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0013860	0.0000000	-0.0000877	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0010283	0.0000000	-0.0001452	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0005589	0.0000000	-0.0001588	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0001407	0.0000000	-0.0001075	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000298	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0002531	0.0000000	0.0001519	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0007285	0.0000000	0.0002031	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0012596	0.0000000	0.0001970	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0017151	0.0000000	0.0001473	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0019994	0.0000000	0.0000676	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0020525	0.0000000	-0.0000283	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0018501	0.0000000	-0.0001267	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0014034	0.0000000	-0.0002139	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0007592	0.0000000	-0.0002763	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003002	0.0000000

IAPF : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002864	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0007373	0.0000000	-0.0002779	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0014299	0.0000000	-0.0002521	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0020332	0.0000000	-0.0002091	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0025024	0.0000000	-0.0001490	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0027929	0.0000000	-0.0000716	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0028599	0.0000000	0.0000229	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0026588	0.0000000	0.0001346	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0021449	0.0000000	0.0002635	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0012735	0.0000000	0.0004096	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005729	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0019366	0.0000000	0.0006927	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0040153	0.0000000	0.0006717	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0058508	0.0000000	0.0005346	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0071311	0.0000000	0.0003057	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0076226	0.0000000	0.0000163	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0072247	0.0000000	-0.0002771	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0060147	0.0000000	-0.0005177	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0042026	0.0000000	-0.0006743	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0020771	0.0000000	-0.0007226	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0006379	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0016796	0.0000000	-0.0004834	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0029099	0.0000000	-0.0003384	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0037193	0.0000000	-0.0002029	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0041365	0.0000000	-0.0000769	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0041900	0.0000000	0.0000396	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0039083	0.0000000	0.0001466	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0033198	0.0000000	0.0002441	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0024533	0.0000000	0.0003320	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0013372	0.0000000	0.0004105	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004794	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0012835	0.0000000	0.0004950	0.0000000

33	0.0000000	0.0000000	-0.0025139	0.0000000	0.0004412	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0035316	0.0000000	0.0003340	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0042184	0.0000000	0.0001894	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0044977	0.0000000	0.0000232	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0043341	0.0000000	-0.0001486	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0037341	0.0000000	-0.0003099	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0027453	0.0000000	-0.0004449	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0014570	0.0000000	-0.0005377	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0005721	0.0000000

Estado E1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004561	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0011625	0.0000000	0.0004307	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0022037	0.0000000	0.0003634	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0030165	0.0000000	0.0002551	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0035015	0.0000000	0.0001149	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0036084	0.0000000	-0.0000330	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0033370	0.0000000	-0.0001722	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0027424	0.0000000	-0.0002790	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0019180	0.0000000	-0.0003490	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0009612	0.0000000	-0.0003791	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003478	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0009255	0.0000000	-0.0002697	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0016211	0.0000000	-0.0001946	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0020959	0.0000000	-0.0001225	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0023590	0.0000000	-0.0000534	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0024195	0.0000000	0.0000126	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0022864	0.0000000	0.0000756	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0019688	0.0000000	0.0001356	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0014759	0.0000000	0.0001926	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0008166	0.0000000	0.0002465	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002974	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0009448	0.0000000	0.0003253	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0019087	0.0000000	0.0003102	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0027627	0.0000000	0.0002520	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0033779	0.0000000	0.0001509	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0036295	0.0000000	0.0000129	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0034514	0.0000000	-0.0001291	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0028855	0.0000000	-0.0002423	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0020325	0.0000000	-0.0003206	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0010068	0.0000000	-0.0003526	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003018	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0006708	0.0000000	-0.0002158	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0011298	0.0000000	-0.0001388	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0014005	0.0000000	-0.0000709	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0015064	0.0000000	-0.0000121	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0014711	0.0000000	0.0000377	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0013181	0.0000000	0.0000785	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0010709	0.0000000	0.0001101	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0007532	0.0000000	0.0001328	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0003884	0.0000000	0.0001464	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001509	0.0000000

Estado E2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001690	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0004351	0.0000000	-0.0001640	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0008438	0.0000000	-0.0001488	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0011998	0.0000000	-0.0001234	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0014767	0.0000000	-0.0000879	0.0000000

6	0.0000000	0.0000000	0.0016481	0.0000000	-0.0000423	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0016876	0.0000000	0.0000135	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0015690	0.0000000	0.0000794	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0012657	0.0000000	0.0001555	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0007515	0.0000000	0.0002417	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0003381	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0011350	0.0000000	0.0004023	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0023377	0.0000000	0.0003885	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0034002	0.0000000	0.0003089	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0041295	0.0000000	0.0001697	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0043938	0.0000000	0.0000042	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0041549	0.0000000	-0.0001599	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0034695	0.0000000	-0.0002907	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0024491	0.0000000	-0.0003833	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0012218	0.0000000	-0.0004227	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003768	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0009962	0.0000000	-0.0002882	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0017337	0.0000000	-0.0002042	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0022263	0.0000000	-0.0001250	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0024881	0.0000000	-0.0000504	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0025332	0.0000000	0.0000195	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0023757	0.0000000	0.0000847	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0020296	0.0000000	0.0001453	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0015089	0.0000000	0.0002011	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0008277	0.0000000	0.0002523	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002987	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0008104	0.0000000	0.0003184	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0016236	0.0000000	0.0003010	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0023432	0.0000000	0.0002463	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0028724	0.0000000	0.0001546	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0031189	0.0000000	0.0000318	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0030308	0.0000000	-0.0000989	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0026190	0.0000000	-0.0002143	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0019350	0.0000000	-0.0003083	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0010351	0.0000000	-0.0003791	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004080	0.0000000

Estado E3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002836	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0007179	0.0000000	0.0002622	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0013384	0.0000000	0.0002104	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0017881	0.0000000	0.0001308	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0019977	0.0000000	0.0000284	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0019372	0.0000000	-0.0000730	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0016317	0.0000000	-0.0001572	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0011566	0.0000000	-0.0001999	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0006357	0.0000000	-0.0001924	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0001998	0.0000000	-0.0001337	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000061	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0002174	0.0000000	0.0001326	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0007035	0.0000000	0.0001792	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0012384	0.0000000	0.0001701	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0016800	0.0000000	0.0001170	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0019002	0.0000000	0.0000258	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0018292	0.0000000	-0.0000709	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0015044	0.0000000	-0.0001399	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0010235	0.0000000	-0.0001750	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0004881	0.0000000	-0.0001762	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001435	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0003591	0.0000000	-0.0000969	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0005879	0.0000000	-0.0000567	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0007055	0.0000000	-0.0000227	0.0000000

25	0.0000000	0.0000000	0.0007307	0.0000000	0.0000049	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0006823	0.0000000	0.0000263	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0005794	0.0000000	0.0000413	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0004408	0.0000000	0.0000500	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0002855	0.0000000	0.0000525	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0001322	0.0000000	0.0000486	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000385	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0000855	0.0000000	0.0000275	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0001440	0.0000000	0.0000177	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0001785	0.0000000	0.0000090	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0001920	0.0000000	0.0000015	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0001875	0.0000000	-0.0000048	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0001680	0.0000000	-0.0000100	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0001365	0.0000000	-0.0000140	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0000960	0.0000000	-0.0000169	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0000495	0.0000000	-0.0000187	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000192	0.0000000

Estado E4 : Hipotesis T7-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001242	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0003197	0.0000000	-0.0001205	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0006200	0.0000000	-0.0001093	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0008816	0.0000000	-0.0000907	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0010851	0.0000000	-0.0000646	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0012110	0.0000000	-0.0000311	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0012401	0.0000000	0.0000099	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0011529	0.0000000	0.0000584	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0009301	0.0000000	0.0001143	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0005522	0.0000000	0.0001776	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002484	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0008318	0.0000000	0.0002920	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0016745	0.0000000	0.0002602	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0023537	0.0000000	0.0001871	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0027646	0.0000000	0.0000813	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0028158	0.0000000	-0.0000481	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0024888	0.0000000	-0.0001665	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0018559	0.0000000	-0.0002456	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0010851	0.0000000	-0.0002564	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0003884	0.0000000	-0.0001960	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000444	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0001218	0.0000000	0.0001068	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0005469	0.0000000	0.0001641	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0010505	0.0000000	0.0001640	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0014854	0.0000000	0.0001183	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0017186	0.0000000	0.0000328	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0016750	0.0000000	-0.0000599	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0013872	0.0000000	-0.0001266	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0009476	0.0000000	-0.0001611	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0004530	0.0000000	-0.0001633	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001333	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0002963	0.0000000	-0.0000953	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0004990	0.0000000	-0.0000613	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0006186	0.0000000	-0.0000313	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0006654	0.0000000	-0.0000053	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0006498	0.0000000	0.0000167	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0005822	0.0000000	0.0000347	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0004731	0.0000000	0.0000487	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0003327	0.0000000	0.0000586	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0001715	0.0000000	0.0000646	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000666	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	174.63	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	128.85	0.00	394.52	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	107.13	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	79.05	0.00	242.04	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	-35.24	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-35.24	0.00	-91.64	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	124.18	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	84.18	0.00	249.28	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-20.80	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-20.80	0.00	-54.07	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	97.07	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	57.07	0.00	201.97	0.00
	T7-1	1	0.00	0.00	-15.28	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-15.28	0.00	-39.73	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	128.85	0.00	394.52	0.00
		3	0.00	0.00	83.08	0.00	670.04	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	79.05	0.00	242.04	0.00
		3	0.00	0.00	50.97	0.00	411.06	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	-35.24	0.00	-91.64	0.00
		3	0.00	0.00	-35.24	0.00	-183.27	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	84.18	0.00	249.28	0.00
		3	0.00	0.00	84.18	0.00	468.15	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-20.80	0.00	-54.07	0.00
		3	0.00	0.00	-20.80	0.00	-108.15	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	57.07	0.00	201.97	0.00
		3	0.00	0.00	57.07	0.00	350.34	0.00
	T7-1	2	0.00	0.00	-15.28	0.00	-39.73	0.00
		3	0.00	0.00	-15.28	0.00	-79.47	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	83.08	0.00	670.04	0.00
		4	0.00	0.00	37.31	0.00	826.56	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	50.97	0.00	411.06	0.00
		4	0.00	0.00	22.89	0.00	507.08	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	-35.24	0.00	-183.27	0.00
		4	0.00	0.00	-35.24	0.00	-274.91	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	84.18	0.00	468.15	0.00
		4	0.00	0.00	84.18	0.00	687.03	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-20.80	0.00	-108.15	0.00
		4	0.00	0.00	-20.80	0.00	-162.22	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	57.07	0.00	350.34	0.00
		4	0.00	0.00	57.07	0.00	498.71	0.00
	T7-1	3	0.00	0.00	-15.28	0.00	-79.47	0.00
		4	0.00	0.00	-15.28	0.00	-119.20	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	37.31	0.00	826.56	0.00
		5	0.00	0.00	-8.46	0.00	864.07	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	22.89	0.00	507.08	0.00
		5	0.00	0.00	-5.19	0.00	530.10	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	-35.24	0.00	-274.91	0.00
		5	0.00	0.00	-35.24	0.00	-366.54	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	84.18	0.00	687.03	0.00
		5	0.00	0.00	4.18	0.00	782.71	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-20.80	0.00	-162.22	0.00
		5	0.00	0.00	-20.80	0.00	-216.30	0.00
	T6-1	4	0.00	0.00	57.07	0.00	498.71	0.00
		5	0.00	0.00	-22.93	0.00	570.28	0.00
	T7-1	4	0.00	0.00	-15.28	0.00	-119.20	0.00
		5	0.00	0.00	-15.28	0.00	-158.94	0.00

5	T1-1	5	0.00	0.00	-8.46	0.00	864.07	0.00
		6	0.00	0.00	-54.23	0.00	782.57	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-5.19	0.00	530.10	0.00
		6	0.00	0.00	-33.27	0.00	480.10	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	-35.24	0.00	-366.54	0.00
		6	0.00	0.00	-35.24	0.00	-458.18	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	4.18	0.00	782.71	0.00
		6	0.00	0.00	4.18	0.00	793.58	0.00
	T5-1	5	0.00	0.00	-20.80	0.00	-216.30	0.00
		6	0.00	0.00	-20.80	0.00	-270.37	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	-22.93	0.00	570.28	0.00
		6	0.00	0.00	-22.93	0.00	510.65	0.00
	T7-1	5	0.00	0.00	-15.28	0.00	-158.94	0.00
		6	0.00	0.00	-15.28	0.00	-198.67	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-54.23	0.00	782.57	0.00
		7	0.00	0.00	-100.00	0.00	582.07	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-33.27	0.00	480.10	0.00
		7	0.00	0.00	-61.35	0.00	357.09	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-35.24	0.00	-458.18	0.00
		7	0.00	0.00	-35.24	0.00	-549.81	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	4.18	0.00	793.58	0.00
		7	0.00	0.00	-75.82	0.00	668.46	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-20.80	0.00	-270.37	0.00
		7	0.00	0.00	-20.80	0.00	-324.45	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	-22.93	0.00	510.65	0.00
		7	0.00	0.00	-102.93	0.00	361.42	0.00
	T7-1	6	0.00	0.00	-15.28	0.00	-198.67	0.00
		7	0.00	0.00	-15.28	0.00	-238.41	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-100.00	0.00	582.07	0.00
		8	0.00	0.00	-145.77	0.00	262.57	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-61.35	0.00	357.09	0.00
		8	0.00	0.00	-89.43	0.00	161.08	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-35.24	0.00	-549.81	0.00
		8	0.00	0.00	-35.24	0.00	-641.45	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-75.82	0.00	668.46	0.00
		8	0.00	0.00	-75.82	0.00	471.34	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-20.80	0.00	-324.45	0.00
		8	0.00	0.00	-20.80	0.00	-378.52	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	-102.93	0.00	361.42	0.00
		8	0.00	0.00	-102.93	0.00	93.79	0.00
	T7-1	7	0.00	0.00	-15.28	0.00	-238.41	0.00
		8	0.00	0.00	-15.28	0.00	-278.14	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-145.77	0.00	262.57	0.00
		9	0.00	0.00	-191.54	0.00	-175.94	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-89.43	0.00	161.08	0.00
		9	0.00	0.00	-117.51	0.00	-107.94	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-35.24	0.00	-641.45	0.00
		9	0.00	0.00	-35.24	0.00	-733.08	0.00
	T4-1	8	0.00	0.00	-75.82	0.00	471.34	0.00
		9	0.00	0.00	-75.82	0.00	274.21	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-20.80	0.00	-378.52	0.00
		9	0.00	0.00	-20.80	0.00	-432.60	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	-102.93	0.00	93.79	0.00
		9	0.00	0.00	-102.93	0.00	-173.84	0.00
	T7-1	8	0.00	0.00	-15.28	0.00	-278.14	0.00
		9	0.00	0.00	-15.28	0.00	-317.87	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-191.54	0.00	-175.94	0.00
		10	0.00	0.00	-237.31	0.00	-733.45	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-117.51	0.00	-107.94	0.00
		10	0.00	0.00	-145.59	0.00	-449.97	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-35.24	0.00	-733.08	0.00

		10	0.00	0.00	-35.24	0.00	-824.72	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-75.82	0.00	274.21	0.00
		10	0.00	0.00	-115.82	0.00	21.09	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-20.80	0.00	-432.60	0.00
		10	0.00	0.00	-20.80	0.00	-486.67	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	-102.93	0.00	-173.84	0.00
		10	0.00	0.00	-142.93	0.00	-474.27	0.00
	T7-1	9	0.00	0.00	-15.28	0.00	-317.87	0.00
		10	0.00	0.00	-15.28	0.00	-357.61	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-237.31	0.00	-733.45	0.00
		11	0.00	0.00	-283.08	0.00	-1409.97	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-145.59	0.00	-449.97	0.00
		11	0.00	0.00	-173.67	0.00	-865.00	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-35.24	0.00	-824.72	0.00
		11	0.00	0.00	-35.24	0.00	-916.35	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-115.82	0.00	21.09	0.00
		11	0.00	0.00	-155.82	0.00	-368.03	0.00
	T5-1	10	0.00	0.00	-20.80	0.00	-486.67	0.00
		11	0.00	0.00	-20.80	0.00	-540.74	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	-142.93	0.00	-474.27	0.00
		11	0.00	0.00	-182.93	0.00	-910.70	0.00
	T7-1	10	0.00	0.00	-15.28	0.00	-357.61	0.00
		11	0.00	0.00	-15.28	0.00	-397.34	0.00
11	T1-1	11	0.00	0.00	268.55	0.00	-1409.97	0.00
		12	0.00	0.00	215.73	0.00	-683.55	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	164.75	0.00	-865.00	0.00
		12	0.00	0.00	132.35	0.00	-419.35	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	254.50	0.00	-916.35	0.00
		12	0.00	0.00	216.75	0.00	-209.48	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	4.66	0.00	-368.03	0.00
		12	0.00	0.00	4.66	0.00	-354.05	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	181.29	0.00	-540.74	0.00
		12	0.00	0.00	101.29	0.00	-88.06	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	187.74	0.00	-910.70	0.00
		12	0.00	0.00	147.74	0.00	-401.48	0.00
	T7-1	11	0.00	0.00	130.61	0.00	-397.34	0.00
		12	0.00	0.00	130.61	0.00	-5.52	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	215.73	0.00	-683.55	0.00
		13	0.00	0.00	162.92	0.00	-115.57	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	132.35	0.00	-419.35	0.00
		13	0.00	0.00	99.95	0.00	-70.90	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	216.75	0.00	-209.48	0.00
		13	0.00	0.00	179.00	0.00	384.14	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	4.66	0.00	-354.05	0.00
		13	0.00	0.00	4.66	0.00	-340.07	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	101.29	0.00	-88.06	0.00
		13	0.00	0.00	101.29	0.00	215.82	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	147.74	0.00	-401.48	0.00
		13	0.00	0.00	67.74	0.00	-59.46	0.00
	T7-1	12	0.00	0.00	130.61	0.00	-5.52	0.00
		13	0.00	0.00	50.61	0.00	261.50	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	162.92	0.00	-115.57	0.00
		14	0.00	0.00	110.11	0.00	293.97	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	99.95	0.00	-70.90	0.00
		14	0.00	0.00	67.55	0.00	180.35	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	179.00	0.00	384.14	0.00
		14	0.00	0.00	141.25	0.00	864.51	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	4.66	0.00	-340.07	0.00
		14	0.00	0.00	4.66	0.00	-326.09	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	101.29	0.00	215.82	0.00
		14	0.00	0.00	101.29	0.00	519.70	0.00

14	T6-1	13	0.00	0.00	67.74	0.00	-59.46	0.00
		14	0.00	0.00	67.74	0.00	143.77	0.00
	T7-1	13	0.00	0.00	50.61	0.00	261.50	0.00
		14	0.00	0.00	50.61	0.00	413.32	0.00
	T1-1	14	0.00	0.00	110.11	0.00	293.97	0.00
		15	0.00	0.00	57.30	0.00	545.08	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	67.55	0.00	180.35	0.00
		15	0.00	0.00	35.15	0.00	334.40	0.00
15	T3-1	14	0.00	0.00	141.25	0.00	864.51	0.00
		15	0.00	0.00	106.01	0.00	1231.87	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	4.66	0.00	-326.09	0.00
		15	0.00	0.00	4.66	0.00	-312.11	0.00
	T5-1	14	0.00	0.00	101.29	0.00	519.70	0.00
		15	0.00	0.00	21.29	0.00	732.38	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	67.74	0.00	143.77	0.00
		15	0.00	0.00	67.74	0.00	346.99	0.00
16	T7-1	14	0.00	0.00	50.61	0.00	413.32	0.00
		15	0.00	0.00	50.61	0.00	565.14	0.00
	T1-1	15	0.00	0.00	57.30	0.00	545.08	0.00
		16	0.00	0.00	4.48	0.00	637.75	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	35.15	0.00	334.40	0.00
		16	0.00	0.00	2.75	0.00	391.25	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	106.01	0.00	1231.87	0.00
		16	0.00	0.00	6.01	0.00	1389.90	0.00
17	T4-1	15	0.00	0.00	4.66	0.00	-312.11	0.00
		16	0.00	0.00	4.66	0.00	-298.13	0.00
	T5-1	15	0.00	0.00	21.29	0.00	732.38	0.00
		16	0.00	0.00	21.29	0.00	796.26	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	67.74	0.00	346.99	0.00
		16	0.00	0.00	27.74	0.00	469.41	0.00
	T7-1	15	0.00	0.00	50.61	0.00	565.14	0.00
		16	0.00	0.00	-29.39	0.00	592.16	0.00
18	T1-1	16	0.00	0.00	4.48	0.00	637.75	0.00
		17	0.00	0.00	-48.33	0.00	571.97	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	2.75	0.00	391.25	0.00
		17	0.00	0.00	-29.65	0.00	350.90	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	6.01	0.00	1389.90	0.00
		17	0.00	0.00	-93.99	0.00	1267.93	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	4.66	0.00	-298.13	0.00
		17	0.00	0.00	4.66	0.00	-284.15	0.00
19	T5-1	16	0.00	0.00	21.29	0.00	796.26	0.00
		17	0.00	0.00	-58.71	0.00	692.15	0.00
	T6-1	16	0.00	0.00	27.74	0.00	469.41	0.00
		17	0.00	0.00	-52.26	0.00	397.43	0.00
	T7-1	16	0.00	0.00	-29.39	0.00	592.16	0.00
		17	0.00	0.00	-69.39	0.00	487.18	0.00
	T1-1	17	0.00	0.00	-48.33	0.00	571.97	0.00
		18	0.00	0.00	-101.14	0.00	347.77	0.00
20	T2-1	17	0.00	0.00	-29.65	0.00	350.90	0.00
		18	0.00	0.00	-62.05	0.00	213.35	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-93.99	0.00	1267.93	0.00
		18	0.00	0.00	-129.23	0.00	936.63	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	4.66	0.00	-284.15	0.00
		18	0.00	0.00	4.66	0.00	-270.17	0.00
	T5-1	17	0.00	0.00	-58.71	0.00	692.15	0.00
		18	0.00	0.00	-58.71	0.00	516.03	0.00
21	T6-1	17	0.00	0.00	-52.26	0.00	397.43	0.00
		18	0.00	0.00	-52.26	0.00	240.65	0.00
	T7-1	17	0.00	0.00	-69.39	0.00	487.18	0.00
		18	0.00	0.00	-109.39	0.00	214.20	0.00

18	T1-1	18	0.00	0.00	-101.14	0.00	347.77	0.00
		19	0.00	0.00	-153.96	0.00	-34.88	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-62.05	0.00	213.35	0.00
		19	0.00	0.00	-94.45	0.00	-21.40	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-129.23	0.00	936.63	0.00
		19	0.00	0.00	-166.98	0.00	492.32	0.00
	T4-1	18	0.00	0.00	4.66	0.00	-270.17	0.00
		19	0.00	0.00	4.66	0.00	-256.19	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-58.71	0.00	516.03	0.00
		19	0.00	0.00	-58.71	0.00	339.91	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-52.26	0.00	240.65	0.00
		19	0.00	0.00	-52.26	0.00	83.88	0.00
	T7-1	18	0.00	0.00	-109.39	0.00	214.20	0.00
		19	0.00	0.00	-109.39	0.00	-113.98	0.00
19	T1-1	19	0.00	0.00	-153.96	0.00	-34.88	0.00
		20	0.00	0.00	-206.77	0.00	-575.97	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-94.45	0.00	-21.40	0.00
		20	0.00	0.00	-126.85	0.00	-353.35	0.00
	T3-1	19	0.00	0.00	-166.98	0.00	492.32	0.00
		20	0.00	0.00	-204.73	0.00	-65.24	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	4.66	0.00	-256.19	0.00
		20	0.00	0.00	4.66	0.00	-242.21	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-58.71	0.00	339.91	0.00
		20	0.00	0.00	-138.71	0.00	-4.21	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-52.26	0.00	83.88	0.00
		20	0.00	0.00	-52.26	0.00	-72.90	0.00
	T7-1	19	0.00	0.00	-109.39	0.00	-113.98	0.00
		20	0.00	0.00	-149.39	0.00	-458.96	0.00
20	T1-1	20	0.00	0.00	-206.77	0.00	-575.97	0.00
		21	0.00	0.00	-259.58	0.00	-1275.49	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-126.85	0.00	-353.35	0.00
		21	0.00	0.00	-159.25	0.00	-782.50	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-204.73	0.00	-65.24	0.00
		21	0.00	0.00	-242.48	0.00	-736.05	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	4.66	0.00	-242.21	0.00
		21	0.00	0.00	4.66	0.00	-228.23	0.00
	T5-1	20	0.00	0.00	-138.71	0.00	-4.21	0.00
		21	0.00	0.00	-138.71	0.00	-420.33	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-52.26	0.00	-72.90	0.00
		21	0.00	0.00	-52.26	0.00	-229.68	0.00
	T7-1	20	0.00	0.00	-149.39	0.00	-458.96	0.00
		21	0.00	0.00	-189.39	0.00	-971.94	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	259.58	0.00	-1275.49	0.00
		22	0.00	0.00	206.77	0.00	-575.97	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	159.25	0.00	-782.50	0.00
		22	0.00	0.00	126.85	0.00	-353.35	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	14.65	0.00	-736.05	0.00
		22	0.00	0.00	14.65	0.00	-692.10	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	66.24	0.00	-228.23	0.00
		22	0.00	0.00	66.24	0.00	-29.52	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	7.21	0.00	-420.33	0.00
		22	0.00	0.00	7.21	0.00	-398.69	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	9.71	0.00	-229.68	0.00
		22	0.00	0.00	9.71	0.00	-200.56	0.00
	T7-1	21	0.00	0.00	190.33	0.00	-971.94	0.00
		22	0.00	0.00	150.33	0.00	-454.95	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	206.77	0.00	-575.97	0.00
		23	0.00	0.00	153.96	0.00	-34.88	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	126.85	0.00	-353.35	0.00
		23	0.00	0.00	94.45	0.00	-21.40	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	14.65	0.00	-692.10	0.00

		23	0.00	0.00	14.65	0.00	-648.15	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	66.24	0.00	-29.52	0.00
		23	0.00	0.00	66.24	0.00	169.20	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	7.21	0.00	-398.69	0.00
		23	0.00	0.00	7.21	0.00	-377.06	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	9.71	0.00	-200.56	0.00
		23	0.00	0.00	9.71	0.00	-171.44	0.00
	T7-1	22	0.00	0.00	150.33	0.00	-454.95	0.00
		23	0.00	0.00	70.33	0.00	-105.15	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	153.96	0.00	-34.88	0.00
		24	0.00	0.00	101.14	0.00	347.77	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	94.45	0.00	-21.40	0.00
		24	0.00	0.00	62.05	0.00	213.35	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	14.65	0.00	-648.15	0.00
		24	0.00	0.00	14.65	0.00	-604.20	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	66.24	0.00	169.20	0.00
		24	0.00	0.00	66.24	0.00	367.92	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	7.21	0.00	-377.06	0.00
		24	0.00	0.00	7.21	0.00	-355.42	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	9.71	0.00	-171.44	0.00
		24	0.00	0.00	9.71	0.00	-142.32	0.00
	T7-1	23	0.00	0.00	70.33	0.00	-105.15	0.00
		24	0.00	0.00	70.33	0.00	105.84	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	101.14	0.00	347.77	0.00
		25	0.00	0.00	48.33	0.00	571.97	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	62.05	0.00	213.35	0.00
		25	0.00	0.00	29.65	0.00	350.90	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	14.65	0.00	-604.20	0.00
		25	0.00	0.00	14.65	0.00	-560.25	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	66.24	0.00	367.92	0.00
		25	0.00	0.00	66.24	0.00	566.63	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	7.21	0.00	-355.42	0.00
		25	0.00	0.00	7.21	0.00	-333.79	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	9.71	0.00	-142.32	0.00
		25	0.00	0.00	9.71	0.00	-113.20	0.00
	T7-1	24	0.00	0.00	70.33	0.00	105.84	0.00
		25	0.00	0.00	70.33	0.00	316.83	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	48.33	0.00	571.97	0.00
		26	0.00	0.00	-4.48	0.00	637.75	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	29.65	0.00	350.90	0.00
		26	0.00	0.00	-2.75	0.00	391.25	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	14.65	0.00	-560.25	0.00
		26	0.00	0.00	14.65	0.00	-516.30	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	66.24	0.00	566.63	0.00
		26	0.00	0.00	26.24	0.00	682.95	0.00
	T5-1	25	0.00	0.00	7.21	0.00	-333.79	0.00
		26	0.00	0.00	7.21	0.00	-312.15	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	9.71	0.00	-113.20	0.00
		26	0.00	0.00	9.71	0.00	-84.08	0.00
	T7-1	25	0.00	0.00	70.33	0.00	316.83	0.00
		26	0.00	0.00	30.33	0.00	447.03	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	-4.48	0.00	637.75	0.00
		27	0.00	0.00	-57.30	0.00	545.08	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	-2.75	0.00	391.25	0.00
		27	0.00	0.00	-35.15	0.00	334.40	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	14.65	0.00	-516.30	0.00
		27	0.00	0.00	14.65	0.00	-472.34	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	26.24	0.00	682.95	0.00
		27	0.00	0.00	-53.76	0.00	603.67	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	7.21	0.00	-312.15	0.00
		27	0.00	0.00	7.21	0.00	-290.52	0.00

	T6-1	26	0.00	0.00	9.71	0.00	-84.08	0.00
		27	0.00	0.00	9.71	0.00	-54.96	0.00
	T7-1	26	0.00	0.00	30.33	0.00	447.03	0.00
		27	0.00	0.00	-49.67	0.00	382.82	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	-57.30	0.00	545.08	0.00
		28	0.00	0.00	-110.11	0.00	293.97	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	-35.15	0.00	334.40	0.00
		28	0.00	0.00	-67.55	0.00	180.35	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	14.65	0.00	-472.34	0.00
		28	0.00	0.00	14.65	0.00	-428.39	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-53.76	0.00	603.67	0.00
		28	0.00	0.00	-53.76	0.00	442.38	0.00
	T5-1	27	0.00	0.00	7.21	0.00	-290.52	0.00
		28	0.00	0.00	7.21	0.00	-268.88	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	9.71	0.00	-54.96	0.00
		28	0.00	0.00	9.71	0.00	-25.84	0.00
	T7-1	27	0.00	0.00	-49.67	0.00	382.82	0.00
		28	0.00	0.00	-49.67	0.00	233.82	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	-110.11	0.00	293.97	0.00
		29	0.00	0.00	-162.92	0.00	-115.57	0.00
	T2-1	28	0.00	0.00	-67.55	0.00	180.35	0.00
		29	0.00	0.00	-99.95	0.00	-70.90	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	14.65	0.00	-428.39	0.00
		29	0.00	0.00	14.65	0.00	-384.44	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-53.76	0.00	442.38	0.00
		29	0.00	0.00	-53.76	0.00	281.10	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	7.21	0.00	-268.88	0.00
		29	0.00	0.00	7.21	0.00	-247.24	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	9.71	0.00	-25.84	0.00
		29	0.00	0.00	9.71	0.00	3.28	0.00
	T7-1	28	0.00	0.00	-49.67	0.00	233.82	0.00
		29	0.00	0.00	-49.67	0.00	84.81	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-162.92	0.00	-115.57	0.00
		30	0.00	0.00	-215.73	0.00	-683.55	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-99.95	0.00	-70.90	0.00
		30	0.00	0.00	-132.35	0.00	-419.35	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	14.65	0.00	-384.44	0.00
		30	0.00	0.00	14.65	0.00	-340.49	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-53.76	0.00	281.10	0.00
		30	0.00	0.00	-133.76	0.00	-16.58	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	7.21	0.00	-247.24	0.00
		30	0.00	0.00	7.21	0.00	-225.61	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	9.71	0.00	3.28	0.00
		30	0.00	0.00	9.71	0.00	32.40	0.00
	T7-1	29	0.00	0.00	-49.67	0.00	84.81	0.00
		30	0.00	0.00	-49.67	0.00	-64.20	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-215.73	0.00	-683.55	0.00
		31	0.00	0.00	-268.55	0.00	-1409.97	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-132.35	0.00	-419.35	0.00
		31	0.00	0.00	-164.75	0.00	-865.00	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	14.65	0.00	-340.49	0.00
		31	0.00	0.00	14.65	0.00	-296.54	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-133.76	0.00	-16.58	0.00
		31	0.00	0.00	-173.76	0.00	-482.66	0.00
	T5-1	30	0.00	0.00	7.21	0.00	-225.61	0.00
		31	0.00	0.00	7.21	0.00	-203.97	0.00
	T6-1	30	0.00	0.00	9.71	0.00	32.40	0.00
		31	0.00	0.00	9.71	0.00	61.52	0.00
	T7-1	30	0.00	0.00	-49.67	0.00	-64.20	0.00
		31	0.00	0.00	-49.67	0.00	-213.20	0.00

31	T1-1	31	0.00	0.00	283.08	0.00	-1409.97	0.00
		32	0.00	0.00	237.31	0.00	-733.46	0.00
	T2-1	31	0.00	0.00	173.67	0.00	-865.00	0.00
		32	0.00	0.00	145.59	0.00	-449.97	0.00
	T3-1	31	0.00	0.00	175.00	0.00	-296.54	0.00
		32	0.00	0.00	142.28	0.00	115.92	0.00
	T4-1	31	0.00	0.00	18.56	0.00	-482.66	0.00
		32	0.00	0.00	18.56	0.00	-434.40	0.00
	T5-1	31	0.00	0.00	76.18	0.00	-203.97	0.00
		32	0.00	0.00	76.18	0.00	-5.90	0.00
	T6-1	31	0.00	0.00	-2.37	0.00	61.52	0.00
		32	0.00	0.00	-2.37	0.00	55.37	0.00
	T7-1	31	0.00	0.00	8.20	0.00	-213.20	0.00
		32	0.00	0.00	8.20	0.00	-191.88	0.00
32	T1-1	32	0.00	0.00	237.31	0.00	-733.46	0.00
		33	0.00	0.00	191.54	0.00	-175.94	0.00
	T2-1	32	0.00	0.00	145.59	0.00	-449.97	0.00
		33	0.00	0.00	117.51	0.00	-107.94	0.00
	T3-1	32	0.00	0.00	142.28	0.00	115.92	0.00
		33	0.00	0.00	109.56	0.00	443.31	0.00
	T4-1	32	0.00	0.00	18.56	0.00	-434.40	0.00
		33	0.00	0.00	18.56	0.00	-386.13	0.00
	T5-1	32	0.00	0.00	76.18	0.00	-5.90	0.00
		33	0.00	0.00	76.18	0.00	192.18	0.00
	T6-1	32	0.00	0.00	-2.37	0.00	55.37	0.00
		33	0.00	0.00	-2.37	0.00	49.22	0.00
	T7-1	32	0.00	0.00	8.20	0.00	-191.88	0.00
		33	0.00	0.00	8.20	0.00	-170.56	0.00
33	T1-1	33	0.00	0.00	191.54	0.00	-175.94	0.00
		34	0.00	0.00	145.77	0.00	262.57	0.00
	T2-1	33	0.00	0.00	117.51	0.00	-107.94	0.00
		34	0.00	0.00	89.43	0.00	161.08	0.00
	T3-1	33	0.00	0.00	109.56	0.00	443.31	0.00
		34	0.00	0.00	76.84	0.00	685.63	0.00
	T4-1	33	0.00	0.00	18.56	0.00	-386.13	0.00
		34	0.00	0.00	18.56	0.00	-337.86	0.00
	T5-1	33	0.00	0.00	76.18	0.00	192.18	0.00
		34	0.00	0.00	76.18	0.00	390.26	0.00
	T6-1	33	0.00	0.00	-2.37	0.00	49.22	0.00
		34	0.00	0.00	-2.37	0.00	43.07	0.00
	T7-1	33	0.00	0.00	8.20	0.00	-170.56	0.00
		34	0.00	0.00	8.20	0.00	-149.24	0.00
34	T1-1	34	0.00	0.00	145.77	0.00	262.57	0.00
		35	0.00	0.00	100.00	0.00	582.07	0.00
	T2-1	34	0.00	0.00	89.43	0.00	161.08	0.00
		35	0.00	0.00	61.35	0.00	357.09	0.00
	T3-1	34	0.00	0.00	76.84	0.00	685.63	0.00
		35	0.00	0.00	44.12	0.00	842.89	0.00
	T4-1	34	0.00	0.00	18.56	0.00	-337.86	0.00
		35	0.00	0.00	18.56	0.00	-289.60	0.00
	T5-1	34	0.00	0.00	76.18	0.00	390.26	0.00
		35	0.00	0.00	76.18	0.00	588.34	0.00
	T6-1	34	0.00	0.00	-2.37	0.00	43.07	0.00
		35	0.00	0.00	-2.37	0.00	36.91	0.00
	T7-1	34	0.00	0.00	8.20	0.00	-149.24	0.00
		35	0.00	0.00	8.20	0.00	-127.92	0.00
35	T1-1	35	0.00	0.00	100.00	0.00	582.07	0.00
		36	0.00	0.00	54.23	0.00	782.57	0.00
	T2-1	35	0.00	0.00	61.35	0.00	357.09	0.00
		36	0.00	0.00	33.27	0.00	480.10	0.00
	T3-1	35	0.00	0.00	44.12	0.00	842.89	0.00

		36	0.00	0.00	11.41	0.00	915.08	0.00
	T4-1	35	0.00	0.00	18.56	0.00	-289.60	0.00
		36	0.00	0.00	18.56	0.00	-241.33	0.00
	T5-1	35	0.00	0.00	76.18	0.00	588.34	0.00
		36	0.00	0.00	36.18	0.00	704.01	0.00
	T6-1	35	0.00	0.00	-2.37	0.00	36.91	0.00
		36	0.00	0.00	-2.37	0.00	30.76	0.00
	T7-1	35	0.00	0.00	8.20	0.00	-127.92	0.00
		36	0.00	0.00	8.20	0.00	-106.60	0.00
36	T1-1	36	0.00	0.00	54.23	0.00	782.57	0.00
		37	0.00	0.00	8.46	0.00	864.07	0.00
	T2-1	36	0.00	0.00	33.27	0.00	480.10	0.00
		37	0.00	0.00	5.19	0.00	530.10	0.00
	T3-1	36	0.00	0.00	11.41	0.00	915.08	0.00
		37	0.00	0.00	-21.31	0.00	902.20	0.00
	T4-1	36	0.00	0.00	18.56	0.00	-241.33	0.00
		37	0.00	0.00	18.56	0.00	-193.07	0.00
	T5-1	36	0.00	0.00	36.18	0.00	704.01	0.00
		37	0.00	0.00	-43.82	0.00	672.09	0.00
	T6-1	36	0.00	0.00	-2.37	0.00	30.76	0.00
		37	0.00	0.00	-2.37	0.00	24.61	0.00
	T7-1	36	0.00	0.00	8.20	0.00	-106.60	0.00
		37	0.00	0.00	8.20	0.00	-85.28	0.00
37	T1-1	37	0.00	0.00	8.46	0.00	864.07	0.00
		38	0.00	0.00	-37.31	0.00	826.56	0.00
	T2-1	37	0.00	0.00	5.19	0.00	530.10	0.00
		38	0.00	0.00	-22.89	0.00	507.08	0.00
	T3-1	37	0.00	0.00	-21.31	0.00	902.20	0.00
		38	0.00	0.00	-54.03	0.00	804.25	0.00
	T4-1	37	0.00	0.00	18.56	0.00	-193.07	0.00
		38	0.00	0.00	18.56	0.00	-144.80	0.00
	T5-1	37	0.00	0.00	-43.82	0.00	672.09	0.00
		38	0.00	0.00	-43.82	0.00	558.17	0.00
	T6-1	37	0.00	0.00	-2.37	0.00	24.61	0.00
		38	0.00	0.00	-2.37	0.00	18.46	0.00
	T7-1	37	0.00	0.00	8.20	0.00	-85.28	0.00
		38	0.00	0.00	8.20	0.00	-63.96	0.00
38	T1-1	38	0.00	0.00	-37.31	0.00	826.56	0.00
		39	0.00	0.00	-83.08	0.00	670.04	0.00
	T2-1	38	0.00	0.00	-22.89	0.00	507.08	0.00
		39	0.00	0.00	-50.97	0.00	411.06	0.00
	T3-1	38	0.00	0.00	-54.03	0.00	804.25	0.00
		39	0.00	0.00	-86.75	0.00	621.23	0.00
	T4-1	38	0.00	0.00	18.56	0.00	-144.80	0.00
		39	0.00	0.00	18.56	0.00	-96.53	0.00
	T5-1	38	0.00	0.00	-43.82	0.00	558.17	0.00
		39	0.00	0.00	-43.82	0.00	444.24	0.00
	T6-1	38	0.00	0.00	-2.37	0.00	18.46	0.00
		39	0.00	0.00	-2.37	0.00	12.30	0.00
	T7-1	38	0.00	0.00	8.20	0.00	-63.96	0.00
		39	0.00	0.00	8.20	0.00	-42.64	0.00
39	T1-1	39	0.00	0.00	-83.08	0.00	670.04	0.00
		40	0.00	0.00	-128.85	0.00	394.52	0.00
	T2-1	39	0.00	0.00	-50.97	0.00	411.06	0.00
		40	0.00	0.00	-79.05	0.00	242.04	0.00
	T3-1	39	0.00	0.00	-86.75	0.00	621.23	0.00
		40	0.00	0.00	-119.47	0.00	353.15	0.00
	T4-1	39	0.00	0.00	18.56	0.00	-96.53	0.00
		40	0.00	0.00	18.56	0.00	-48.27	0.00
	T5-1	39	0.00	0.00	-43.82	0.00	444.24	0.00
		40	0.00	0.00	-83.82	0.00	285.12	0.00

40	T6-1	39	0.00	0.00	-2.37	0.00	12.30	0.00
		40	0.00	0.00	-2.37	0.00	6.15	0.00
	T7-1	39	0.00	0.00	8.20	0.00	-42.64	0.00
		40	0.00	0.00	8.20	0.00	-21.32	0.00
	T1-1	40	0.00	0.00	-128.85	0.00	394.52	0.00
		41	0.00	0.00	-174.63	0.00	0.00	0.00
	T2-1	40	0.00	0.00	-79.05	0.00	242.04	0.00
		41	0.00	0.00	-107.13	0.00	0.00	0.00
	T3-1	40	0.00	0.00	-119.47	0.00	353.15	0.00
		41	0.00	0.00	-152.19	0.00	0.00	0.00
	T4-1	40	0.00	0.00	18.56	0.00	-48.27	0.00
		41	0.00	0.00	18.56	0.00	0.00	0.00
	T5-1	40	0.00	0.00	-83.82	0.00	285.12	0.00
		41	0.00	0.00	-123.82	0.00	0.00	0.00
	T6-1	40	0.00	0.00	-2.37	0.00	6.15	0.00
		41	0.00	0.00	-2.37	0.00	0.00	0.00
	T7-1	40	0.00	0.00	8.20	0.00	-21.32	0.00
		41	0.00	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00

3. - ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

** CivilCAD2000 - Versión 54.8-3664 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís **

 Nombre del proyecto : cambrerol.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO
 =====

Listado de frecuencias y periodos
 =====

Modo	Frecuencia(Hz)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	4.411305	0.226690	0.000000
2	5.675994	0.176181	0.000000
3	7.372460	0.135640	0.000000
4	8.659107	0.115485	0.000000
5	17.272407	0.057896	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	-0.069	0.000
1	2	0.000	0.000	0.176	0.000	-0.066	0.000
1	3	0.000	0.000	0.336	0.000	-0.057	0.000
1	4	0.000	0.000	0.467	0.000	-0.043	0.000
1	5	0.000	0.000	0.557	0.000	-0.025	0.000
1	6	0.000	0.000	0.596	0.000	-0.005	0.000
1	7	0.000	0.000	0.581	0.000	0.017	0.000
1	8	0.000	0.000	0.508	0.000	0.038	0.000
1	9	0.000	0.000	0.383	0.000	0.058	0.000
1	10	0.000	0.000	0.211	0.000	0.074	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000
1	12	0.000	0.000	-0.273	0.000	0.093	0.000
1	13	0.000	0.000	-0.543	0.000	0.085	0.000
1	14	0.000	0.000	-0.773	0.000	0.066	0.000
1	15	0.000	0.000	-0.933	0.000	0.039	0.000
1	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.006	0.000
1	17	0.000	0.000	-0.965	0.000	-0.029	0.000
1	18	0.000	0.000	-0.830	0.000	-0.061	0.000
1	19	0.000	0.000	-0.608	0.000	-0.086	0.000
1	20	0.000	0.000	-0.321	0.000	-0.103	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.109	0.000
1	22	0.000	0.000	0.321	0.000	-0.103	0.000
1	23	0.000	0.000	0.608	0.000	-0.086	0.000
1	24	0.000	0.000	0.830	0.000	-0.061	0.000
1	25	0.000	0.000	0.965	0.000	-0.029	0.000
1	26	0.000	0.000	1.000	0.000	0.006	0.000
1	27	0.000	0.000	0.933	0.000	0.039	0.000
1	28	0.000	0.000	0.773	0.000	0.066	0.000
1	29	0.000	0.000	0.543	0.000	0.085	0.000
1	30	0.000	0.000	0.273	0.000	0.093	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000
1	32	0.000	0.000	-0.211	0.000	0.074	0.000
1	33	0.000	0.000	-0.383	0.000	0.058	0.000
1	34	0.000	0.000	-0.508	0.000	0.038	0.000
1	35	0.000	0.000	-0.581	0.000	0.017	0.000
1	36	0.000	0.000	-0.596	0.000	-0.005	0.000
1	37	0.000	0.000	-0.557	0.000	-0.025	0.000
1	38	0.000	0.000	-0.467	0.000	-0.043	0.000
1	39	0.000	0.000	-0.336	0.000	-0.057	0.000
1	40	0.000	0.000	-0.176	0.000	-0.066	0.000
1	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.069	0.000

2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.124	0.000
2	2	0.000	0.000	0.317	0.000	-0.118	0.000
2	3	0.000	0.000	0.601	0.000	-0.099	0.000
2	4	0.000	0.000	0.823	0.000	-0.070	0.000
2	5	0.000	0.000	0.960	0.000	-0.035	0.000
2	6	0.000	0.000	1.000	0.000	0.004	0.000
2	7	0.000	0.000	0.939	0.000	0.042	0.000
2	8	0.000	0.000	0.786	0.000	0.075	0.000
2	9	0.000	0.000	0.559	0.000	0.098	0.000
2	10	0.000	0.000	0.286	0.000	0.110	0.000
2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.108	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.301	0.000	0.092	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.540	0.000	0.067	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.694	0.000	0.035	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.750	0.000	0.002	0.000
2	16	0.000	0.000	-0.708	0.000	-0.029	0.000
2	17	0.000	0.000	-0.583	0.000	-0.052	0.000
2	18	0.000	0.000	-0.406	0.000	-0.064	0.000
2	19	0.000	0.000	-0.216	0.000	-0.060	0.000
2	20	0.000	0.000	-0.063	0.000	-0.039	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000
2	22	0.000	0.000	-0.063	0.000	0.039	0.000
2	23	0.000	0.000	-0.216	0.000	0.060	0.000
2	24	0.000	0.000	-0.406	0.000	0.064	0.000
2	25	0.000	0.000	-0.583	0.000	0.052	0.000
2	26	0.000	0.000	-0.708	0.000	0.029	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.750	0.000	-0.002	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.694	0.000	-0.035	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.540	0.000	-0.067	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.301	0.000	-0.092	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.108	0.000
2	32	0.000	0.000	0.286	0.000	-0.110	0.000
2	33	0.000	0.000	0.559	0.000	-0.098	0.000
2	34	0.000	0.000	0.786	0.000	-0.075	0.000
2	35	0.000	0.000	0.939	0.000	-0.042	0.000
2	36	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.004	0.000
2	37	0.000	0.000	0.960	0.000	0.035	0.000
2	38	0.000	0.000	0.823	0.000	0.070	0.000
2	39	0.000	0.000	0.601	0.000	0.099	0.000
2	40	0.000	0.000	0.317	0.000	0.118	0.000
2	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.139	0.000
3	2	0.000	0.000	0.355	0.000	-0.130	0.000
3	3	0.000	0.000	0.664	0.000	-0.105	0.000
3	4	0.000	0.000	0.888	0.000	-0.066	0.000
3	5	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.020	0.000
3	6	0.000	0.000	0.991	0.000	0.027	0.000
3	7	0.000	0.000	0.868	0.000	0.066	0.000
3	8	0.000	0.000	0.658	0.000	0.092	0.000
3	9	0.000	0.000	0.405	0.000	0.099	0.000
3	10	0.000	0.000	0.165	0.000	0.082	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000
3	12	0.000	0.000	-0.036	0.000	-0.013	0.000
3	13	0.000	0.000	0.057	0.000	-0.046	0.000
3	14	0.000	0.000	0.221	0.000	-0.060	0.000
3	15	0.000	0.000	0.397	0.000	-0.055	0.000
3	16	0.000	0.000	0.535	0.000	-0.035	0.000
3	17	0.000	0.000	0.598	0.000	-0.006	0.000
3	18	0.000	0.000	0.566	0.000	0.027	0.000
3	19	0.000	0.000	0.441	0.000	0.056	0.000
3	20	0.000	0.000	0.241	0.000	0.076	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000
3	22	0.000	0.000	-0.241	0.000	0.076	0.000
3	23	0.000	0.000	-0.441	0.000	0.056	0.000

3	24	0.000	0.000	-0.566	0.000	0.027	0.000
3	25	0.000	0.000	-0.598	0.000	-0.006	0.000
3	26	0.000	0.000	-0.535	0.000	-0.035	0.000
3	27	0.000	0.000	-0.397	0.000	-0.055	0.000
3	28	0.000	0.000	-0.221	0.000	-0.060	0.000
3	29	0.000	0.000	-0.057	0.000	-0.046	0.000
3	30	0.000	0.000	0.036	0.000	-0.013	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000
3	32	0.000	0.000	-0.165	0.000	0.082	0.000
3	33	0.000	0.000	-0.405	0.000	0.099	0.000
3	34	0.000	0.000	-0.658	0.000	0.092	0.000
3	35	0.000	0.000	-0.868	0.000	0.066	0.000
3	36	0.000	0.000	-0.991	0.000	0.027	0.000
3	37	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.020	0.000
3	38	0.000	0.000	-0.888	0.000	-0.066	0.000
3	39	0.000	0.000	-0.664	0.000	-0.105	0.000
3	40	0.000	0.000	-0.355	0.000	-0.130	0.000
3	41	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.139	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.119	0.000
4	2	0.000	0.000	0.301	0.000	-0.110	0.000
4	3	0.000	0.000	0.557	0.000	-0.084	0.000
4	4	0.000	0.000	0.729	0.000	-0.047	0.000
4	5	0.000	0.000	0.795	0.000	-0.004	0.000
4	6	0.000	0.000	0.750	0.000	0.037	0.000
4	7	0.000	0.000	0.610	0.000	0.068	0.000
4	8	0.000	0.000	0.409	0.000	0.083	0.000
4	9	0.000	0.000	0.199	0.000	0.075	0.000
4	10	0.000	0.000	0.040	0.000	0.043	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.016	0.000
4	12	0.000	0.000	0.153	0.000	-0.079	0.000
4	13	0.000	0.000	0.432	0.000	-0.101	0.000
4	14	0.000	0.000	0.723	0.000	-0.088	0.000
4	15	0.000	0.000	0.933	0.000	-0.048	0.000
4	16	0.000	0.000	1.000	0.000	0.005	0.000
4	17	0.000	0.000	0.905	0.000	0.057	0.000
4	18	0.000	0.000	0.676	0.000	0.092	0.000
4	19	0.000	0.000	0.380	0.000	0.100	0.000
4	20	0.000	0.000	0.115	0.000	0.070	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	22	0.000	0.000	0.115	0.000	-0.070	0.000
4	23	0.000	0.000	0.380	0.000	-0.100	0.000
4	24	0.000	0.000	0.676	0.000	-0.092	0.000
4	25	0.000	0.000	0.905	0.000	-0.057	0.000
4	26	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.005	0.000
4	27	0.000	0.000	0.933	0.000	0.048	0.000
4	28	0.000	0.000	0.723	0.000	0.088	0.000
4	29	0.000	0.000	0.432	0.000	0.101	0.000
4	30	0.000	0.000	0.153	0.000	0.079	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000
4	32	0.000	0.000	0.040	0.000	-0.043	0.000
4	33	0.000	0.000	0.199	0.000	-0.075	0.000
4	34	0.000	0.000	0.409	0.000	-0.083	0.000
4	35	0.000	0.000	0.610	0.000	-0.068	0.000
4	36	0.000	0.000	0.750	0.000	-0.037	0.000
4	37	0.000	0.000	0.795	0.000	0.004	0.000
4	38	0.000	0.000	0.729	0.000	0.047	0.000
4	39	0.000	0.000	0.557	0.000	0.084	0.000
4	40	0.000	0.000	0.301	0.000	0.110	0.000
4	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000
5	2	0.000	0.000	-0.258	0.000	0.088	0.000
5	3	0.000	0.000	-0.436	0.000	0.045	0.000
5	4	0.000	0.000	-0.478	0.000	-0.013	0.000

5	5	0.000	0.000	-0.373	0.000	-0.066	0.000
5	6	0.000	0.000	-0.156	0.000	-0.096	0.000
5	7	0.000	0.000	0.100	0.000	-0.095	0.000
5	8	0.000	0.000	0.306	0.000	-0.059	0.000
5	9	0.000	0.000	0.385	0.000	0.002	0.000
5	10	0.000	0.000	0.287	0.000	0.074	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.145	0.000
5	12	0.000	0.000	-0.495	0.000	0.167	0.000
5	13	0.000	0.000	-0.904	0.000	0.093	0.000
5	14	0.000	0.000	-1.000	0.000	-0.033	0.000
5	15	0.000	0.000	-0.712	0.000	-0.152	0.000
5	16	0.000	0.000	-0.145	0.000	-0.212	0.000
5	17	0.000	0.000	0.473	0.000	-0.185	0.000
5	18	0.000	0.000	0.891	0.000	-0.083	0.000
5	19	0.000	0.000	0.936	0.000	0.054	0.000
5	20	0.000	0.000	0.591	0.000	0.168	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.212	0.000
5	22	0.000	0.000	-0.591	0.000	0.168	0.000
5	23	0.000	0.000	-0.936	0.000	0.054	0.000
5	24	0.000	0.000	-0.891	0.000	-0.083	0.000
5	25	0.000	0.000	-0.473	0.000	-0.185	0.000
5	26	0.000	0.000	0.145	0.000	-0.212	0.000
5	27	0.000	0.000	0.712	0.000	-0.152	0.000
5	28	0.000	0.000	1.000	0.000	-0.033	0.000
5	29	0.000	0.000	0.904	0.000	0.093	0.000
5	30	0.000	0.000	0.495	0.000	0.167	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.145	0.000
5	32	0.000	0.000	-0.287	0.000	0.074	0.000
5	33	0.000	0.000	-0.385	0.000	0.002	0.000
5	34	0.000	0.000	-0.306	0.000	-0.059	0.000
5	35	0.000	0.000	-0.100	0.000	-0.095	0.000
5	36	0.000	0.000	0.156	0.000	-0.096	0.000
5	37	0.000	0.000	0.373	0.000	-0.066	0.000
5	38	0.000	0.000	0.478	0.000	-0.013	0.000
5	39	0.000	0.000	0.436	0.000	0.045	0.000
5	40	0.000	0.000	0.258	0.000	0.088	0.000
5	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.000



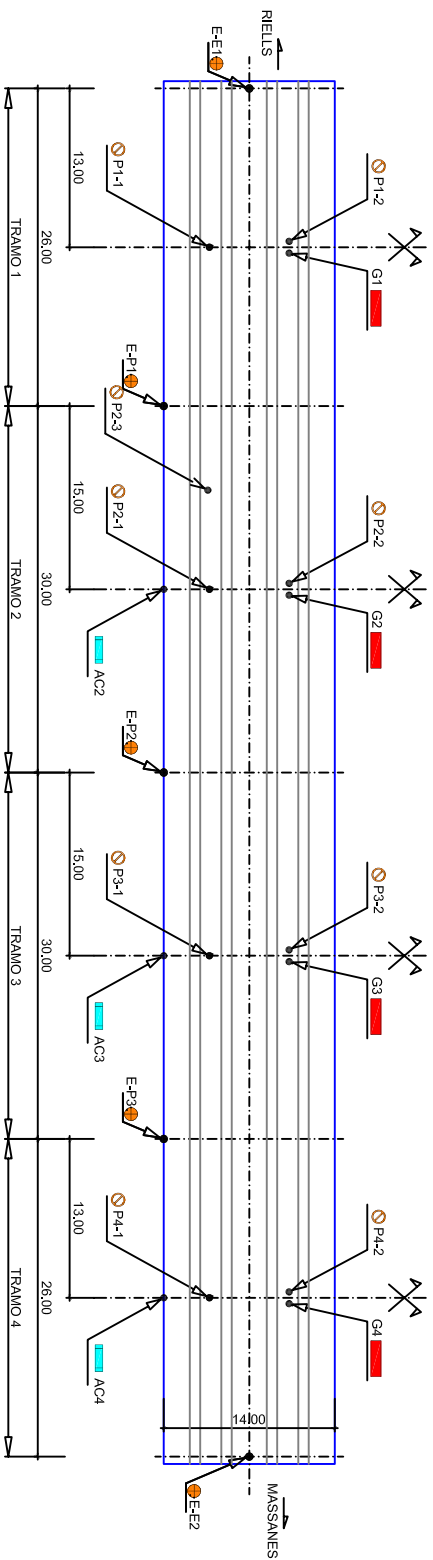
Cliente: ADIF

Refª.: 65026-15-68/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

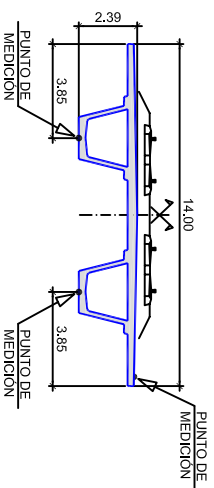
III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

VIADUCTO CAMBREROL

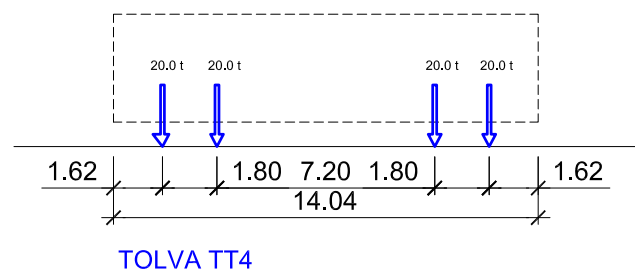
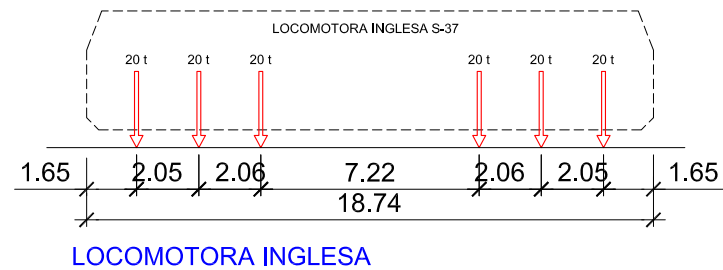


- SIMBOLOGIA**
- FLECHAS EN VAMOS
 - ⊕ DESCENSO EN APOYOS
 - ▬ ACCELEROMETRO
 - ▬ BANDAS EXTENSOMÉTRICA

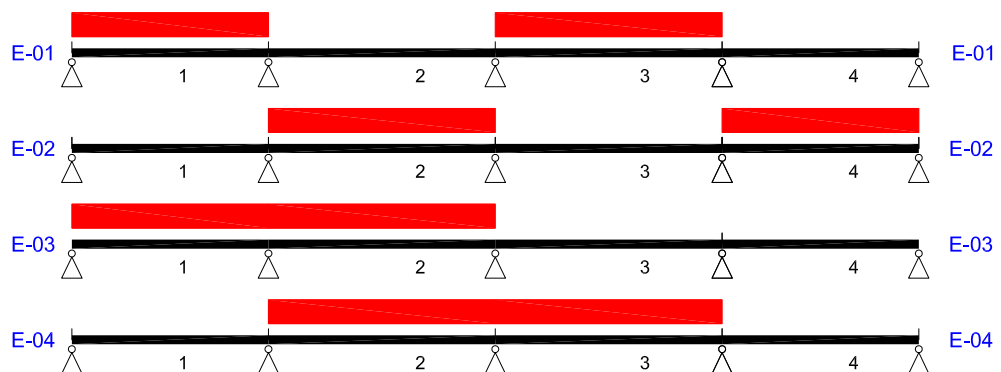
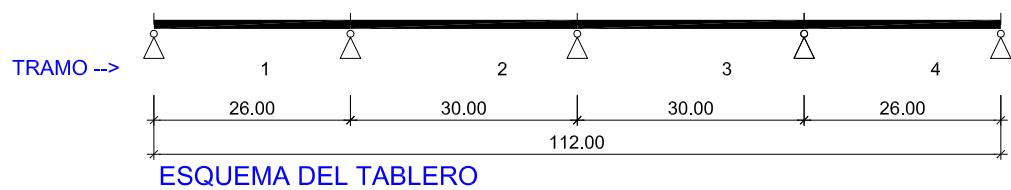
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

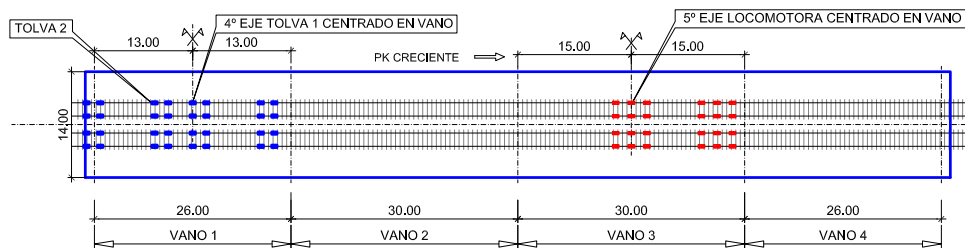


ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS

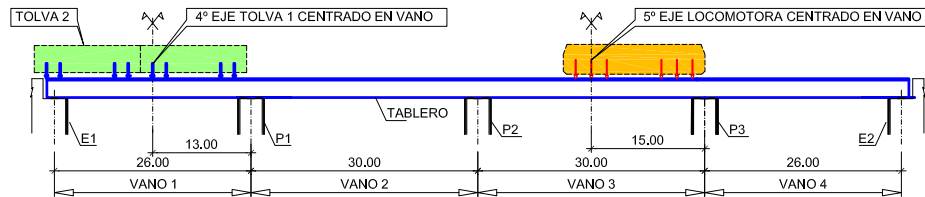


REFERENCIA
 TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

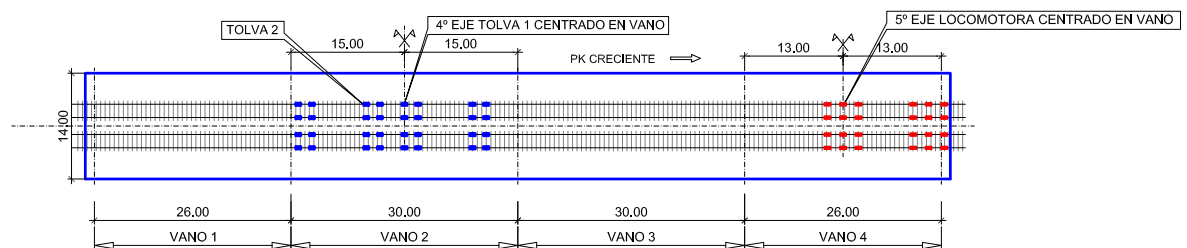


PLANTA

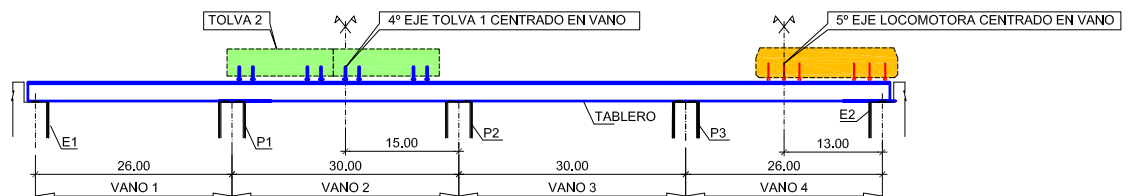


ALZADO

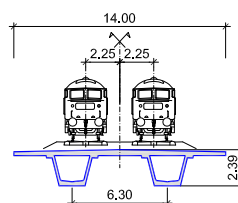
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

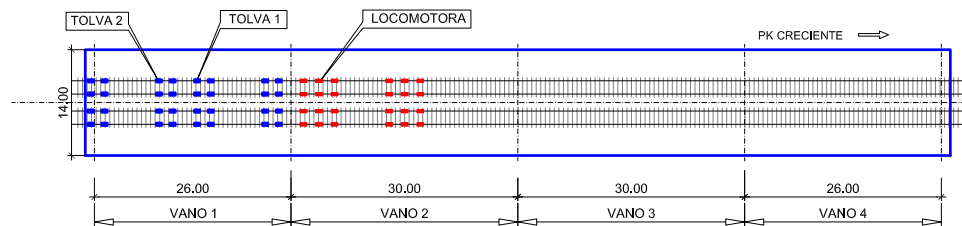


ALZADO

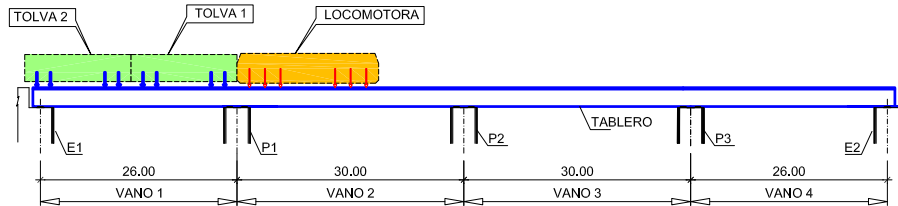


SECCIÓN TRANSVERSAL

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3

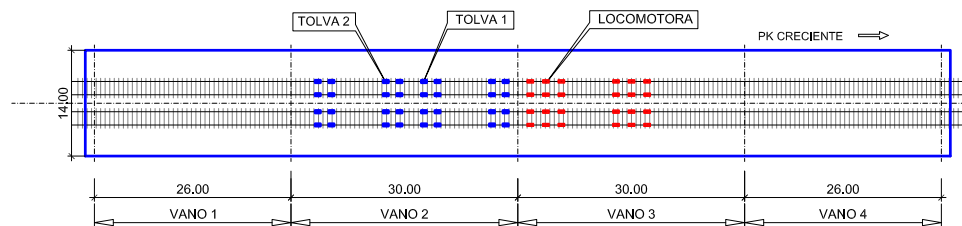


PLANTA

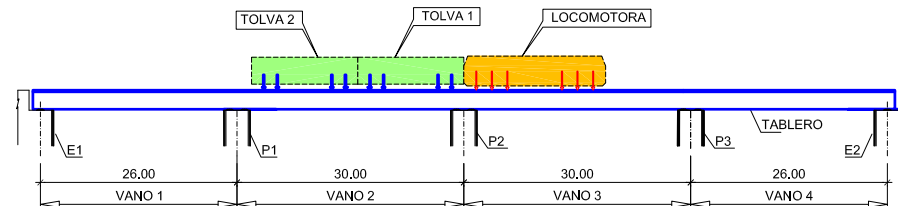


ALZADO

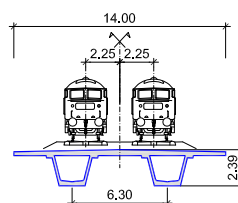
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA



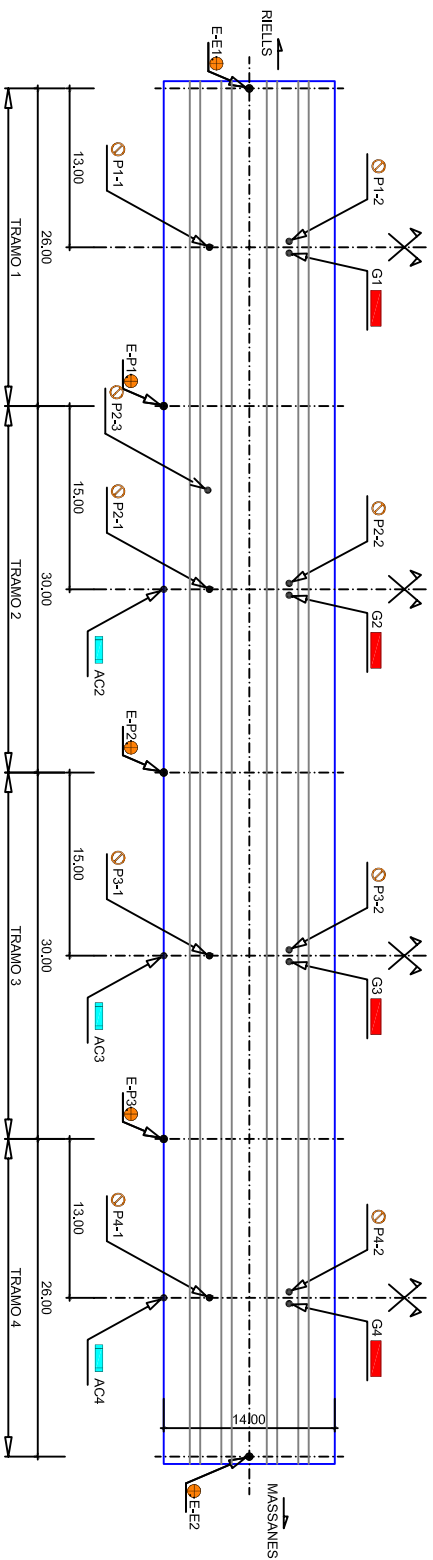
ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

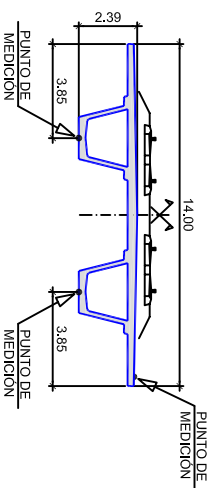
ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

VIADUCTO CAMBREROL

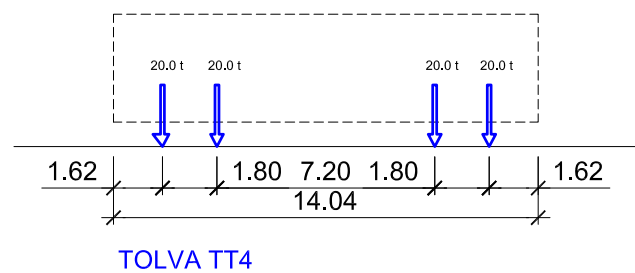
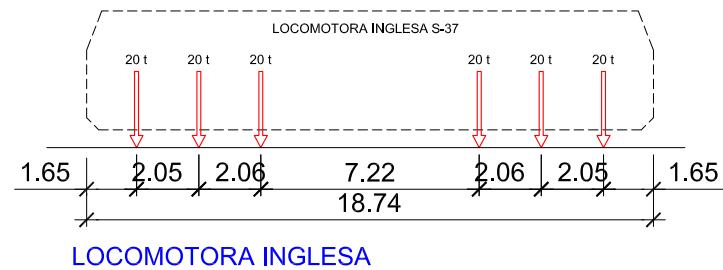


- SIMBOLOGIA**
- FLECHAS EN VANOS
 - ⊕ DESCENSO EN APOYOS
 - ▬ ACCELEROMETRO
 - ▬ BANDA EXTENSOMÉTRICA

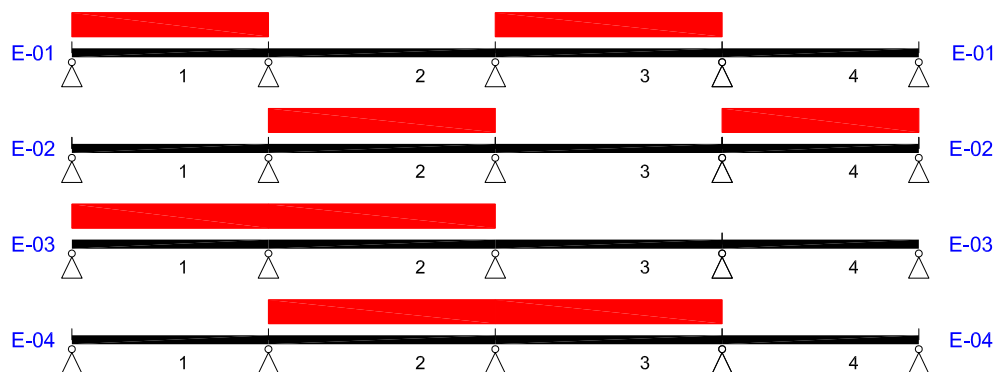
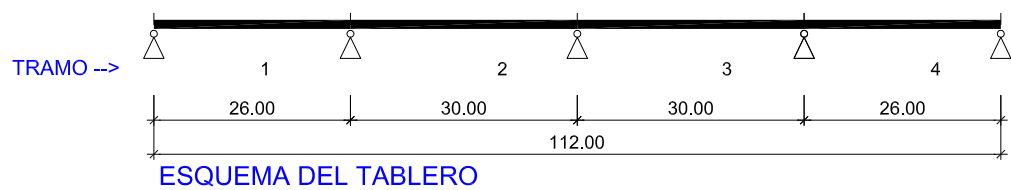
SECCIÓN TRANSVERSAL



TRENES PARA LAS PRUEBAS

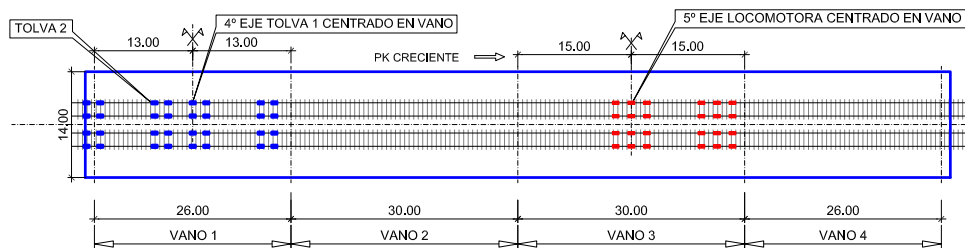


ESTADOS DE CARGA TRAMOS CARGADOS

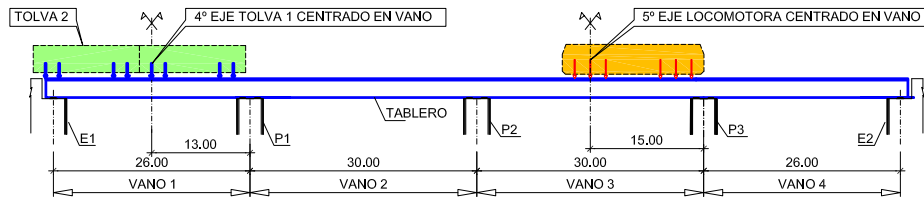


REFERENCIA
 TRAMO CARGADO

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1

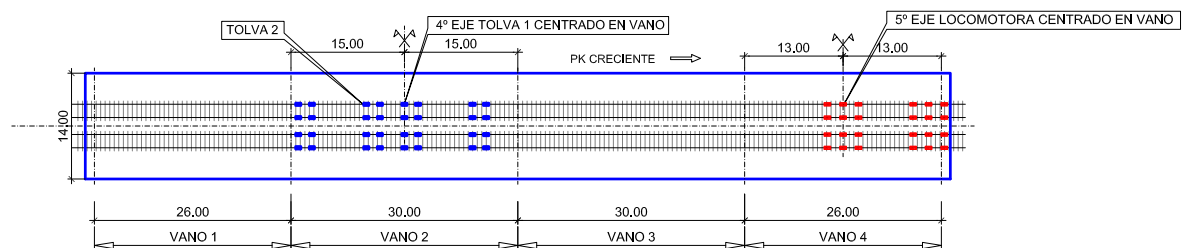


PLANTA

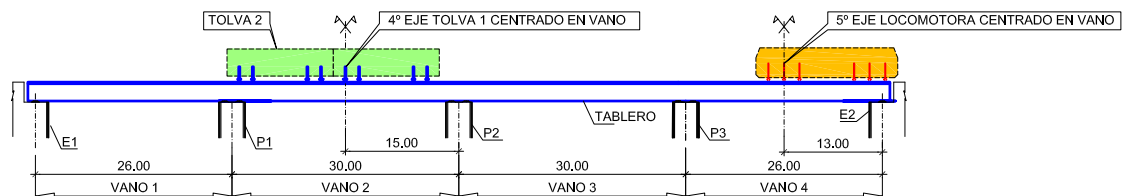


ALZADO

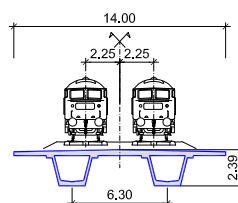
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

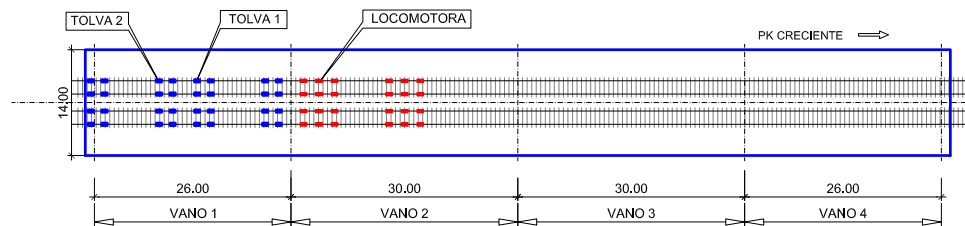


ALZADO

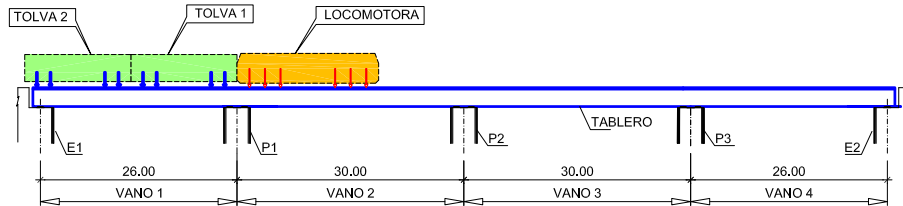


SECCIÓN TRANSVERSAL

POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3

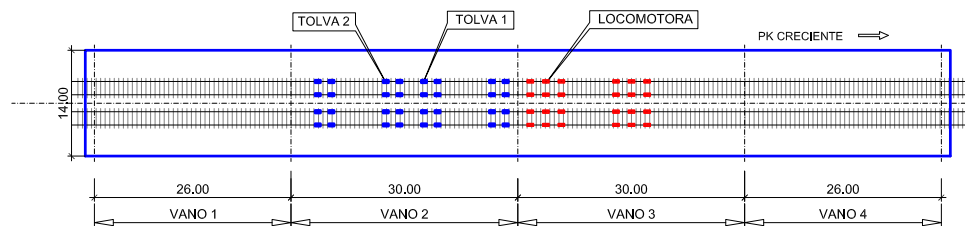


PLANTA

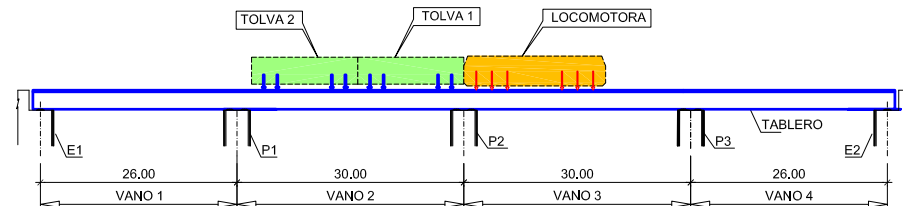


ALZADO

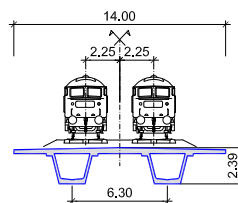
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

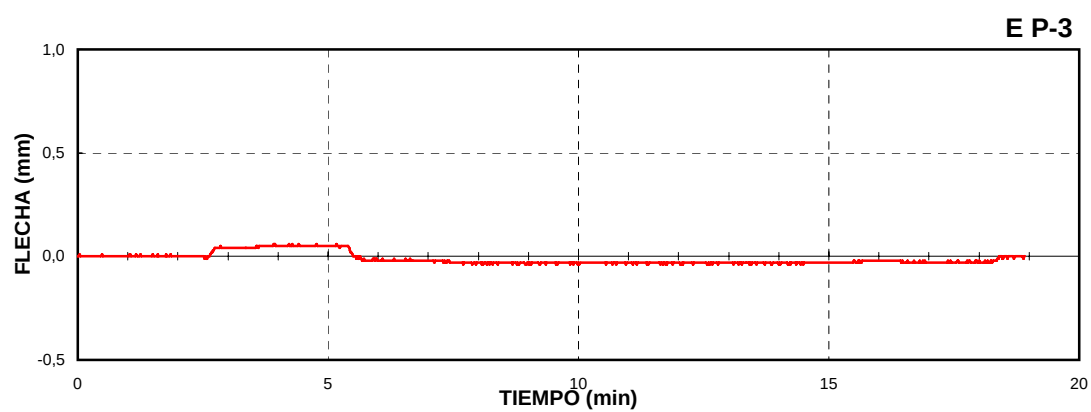
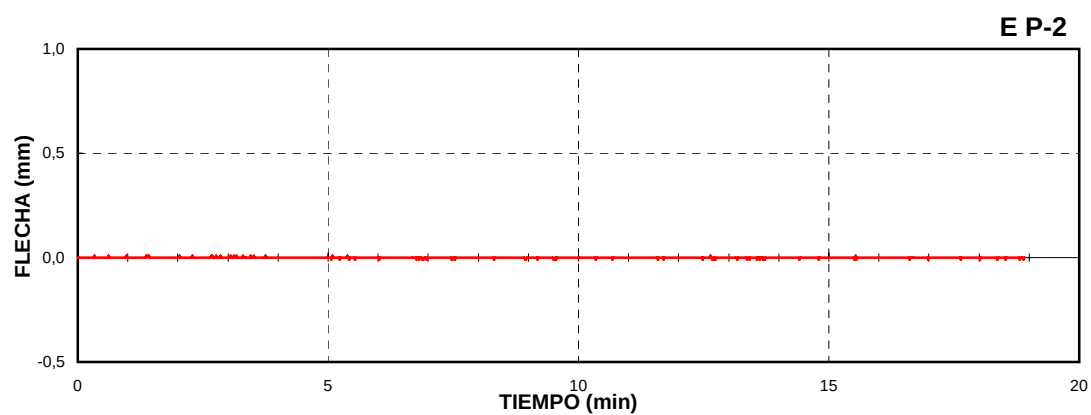
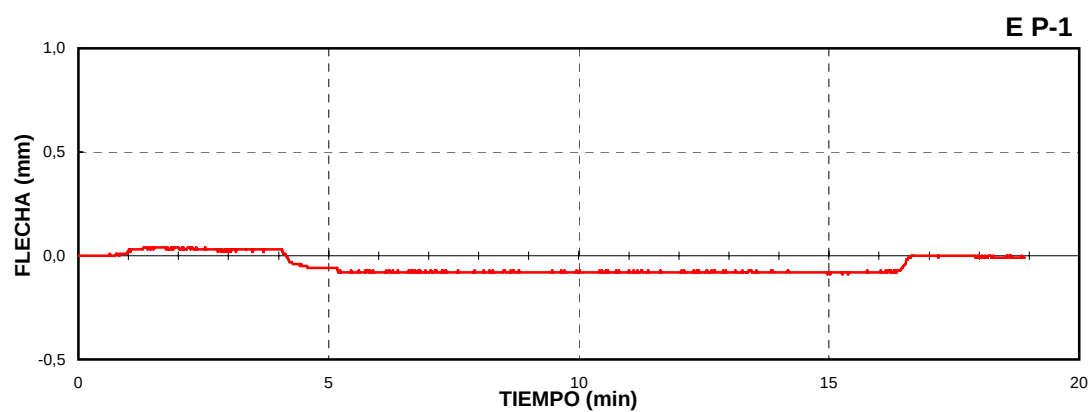
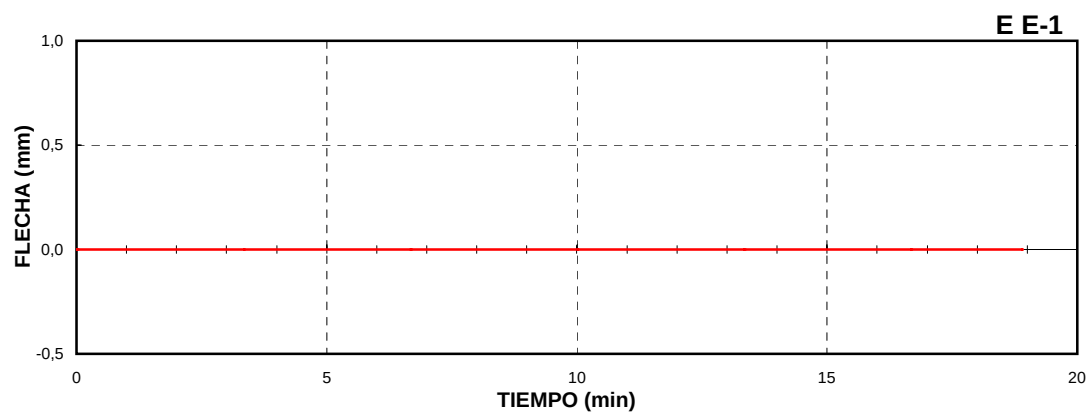
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

VIADUCTO DE CAMBREROL

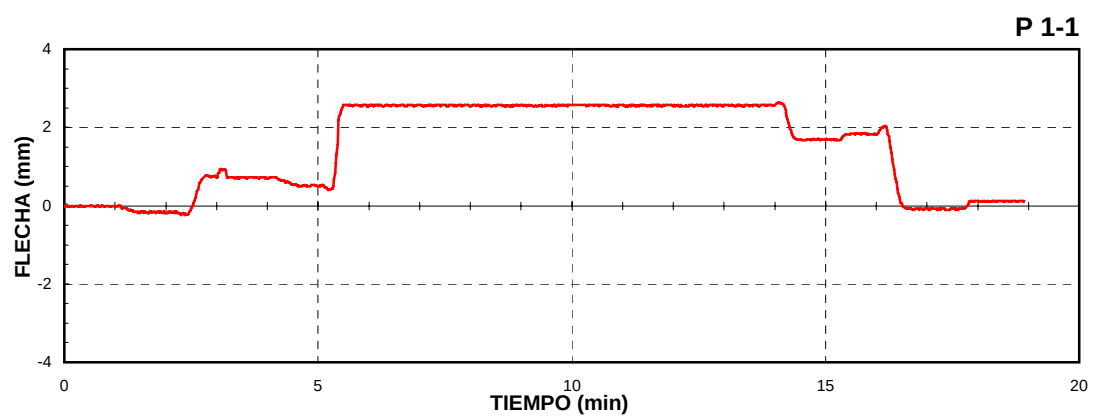
ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

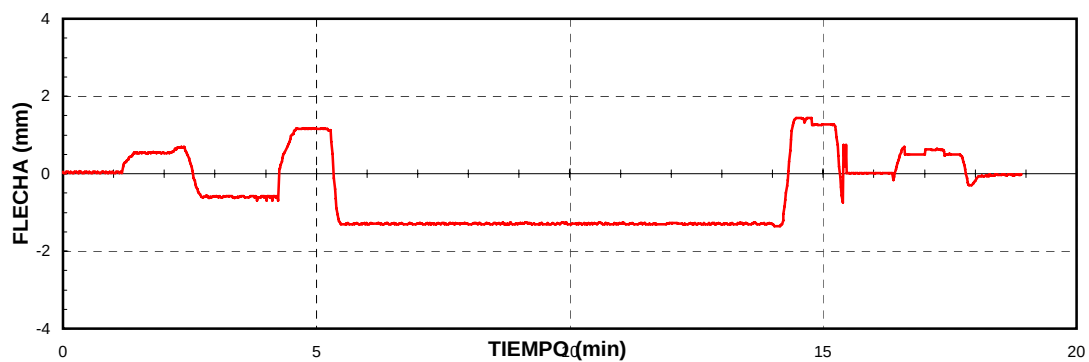


VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

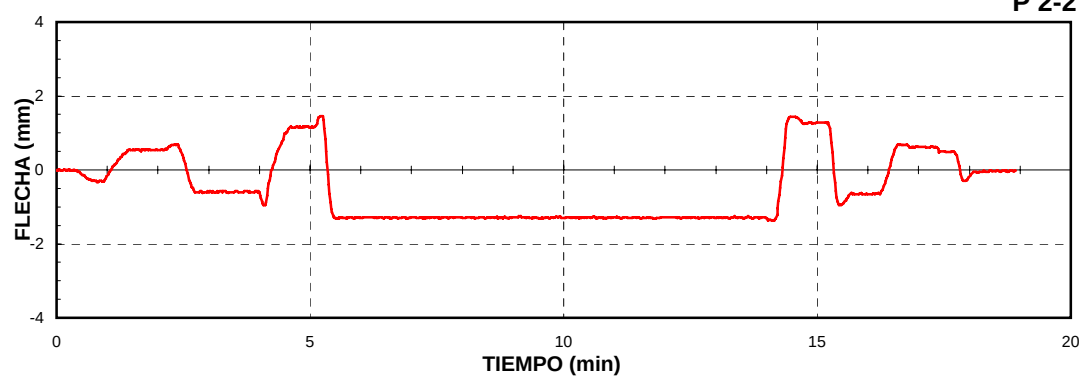


VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

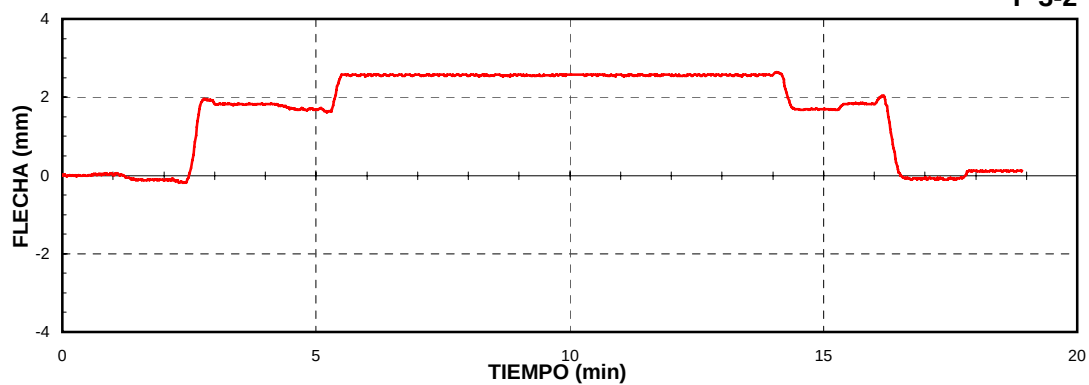
P 2-1



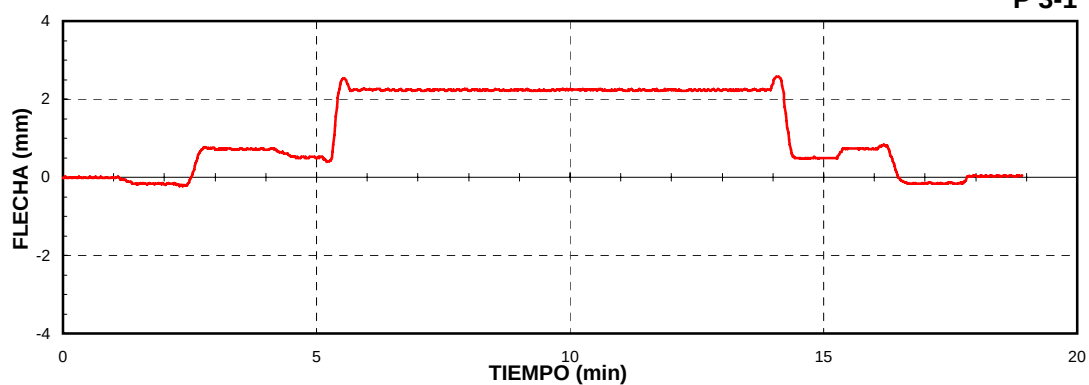
P 2-2



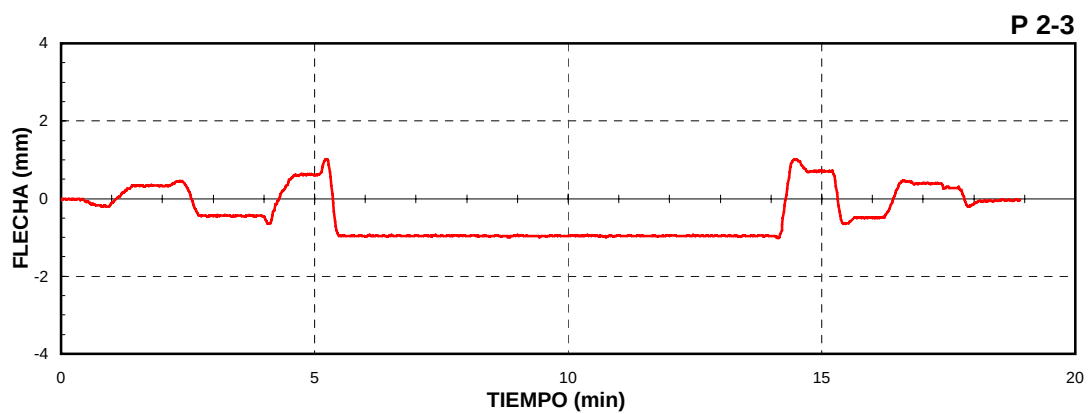
P 3-2



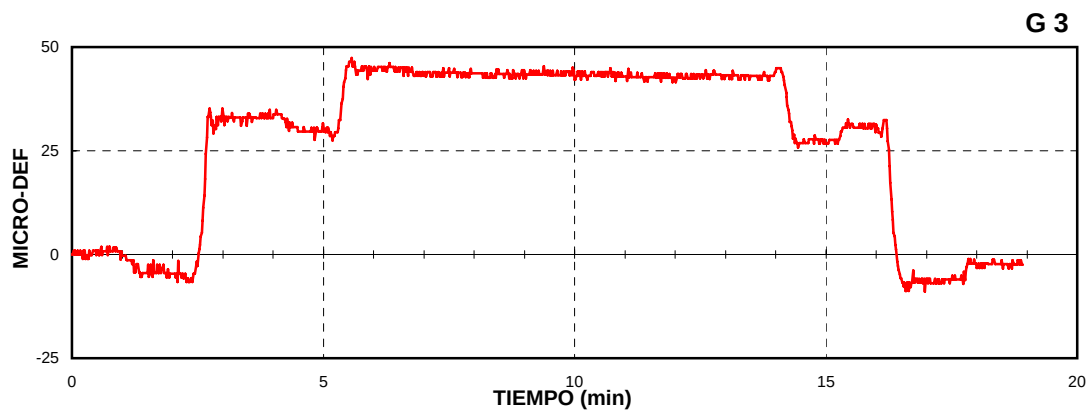
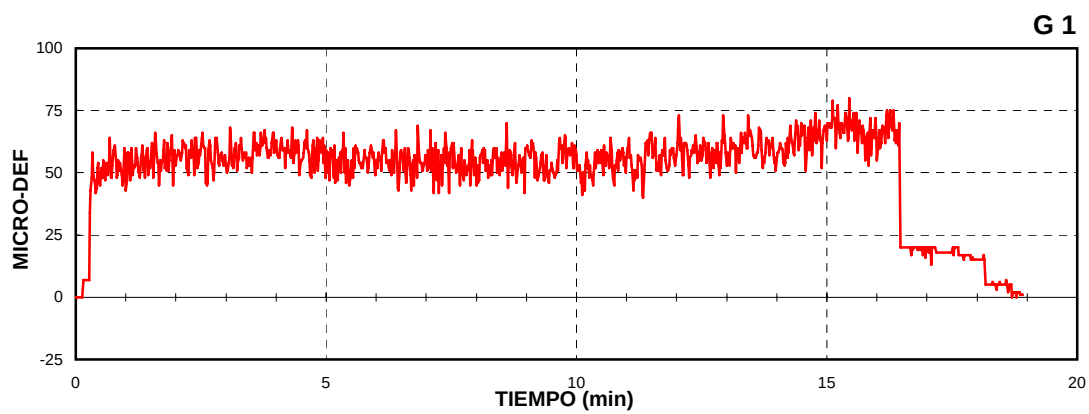
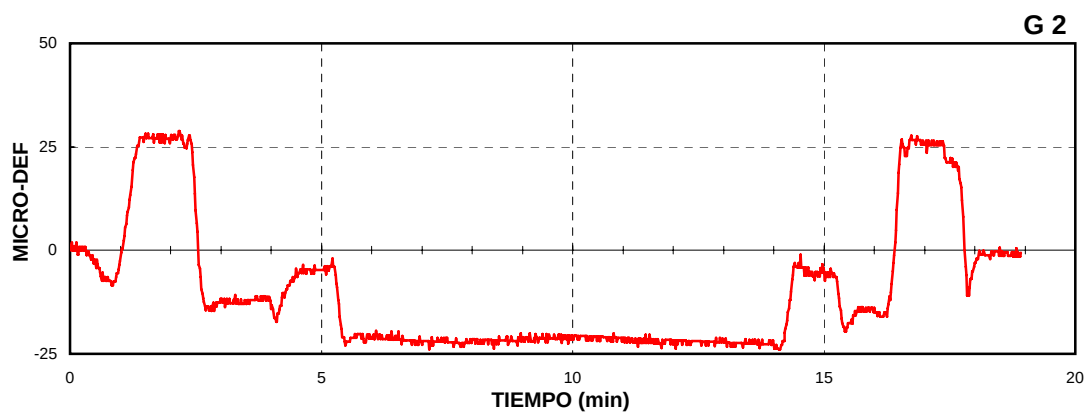
P 3-1



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 1: Carga en vanos 1 y 3

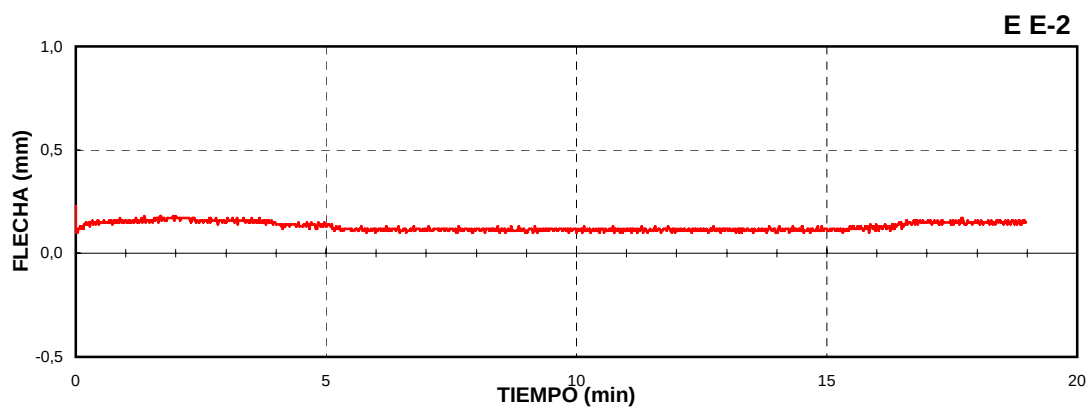
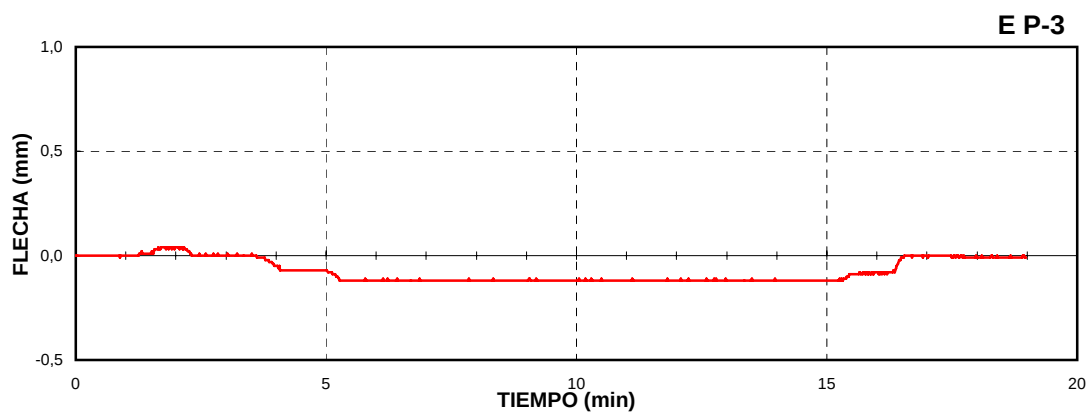
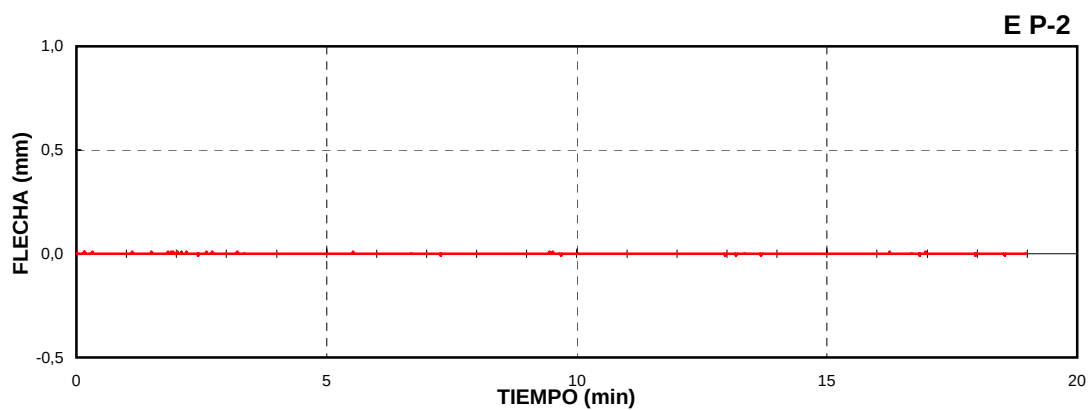
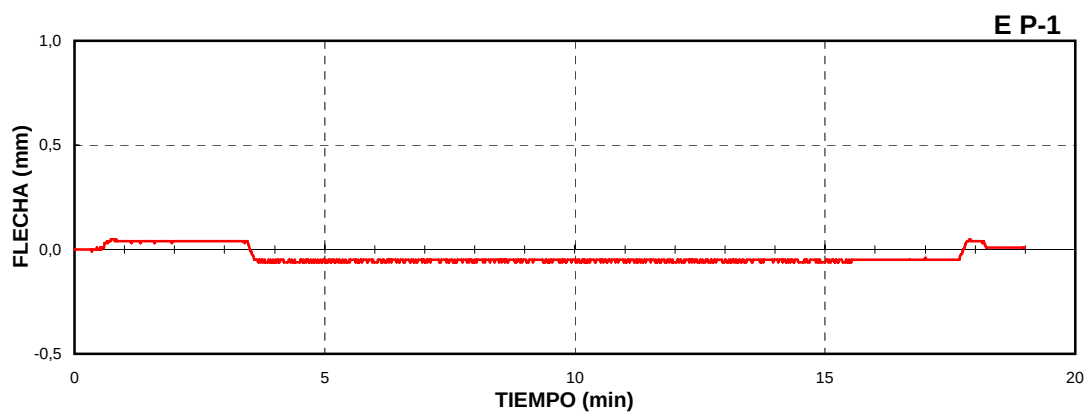


VIADUCTO DE CAMBREROL

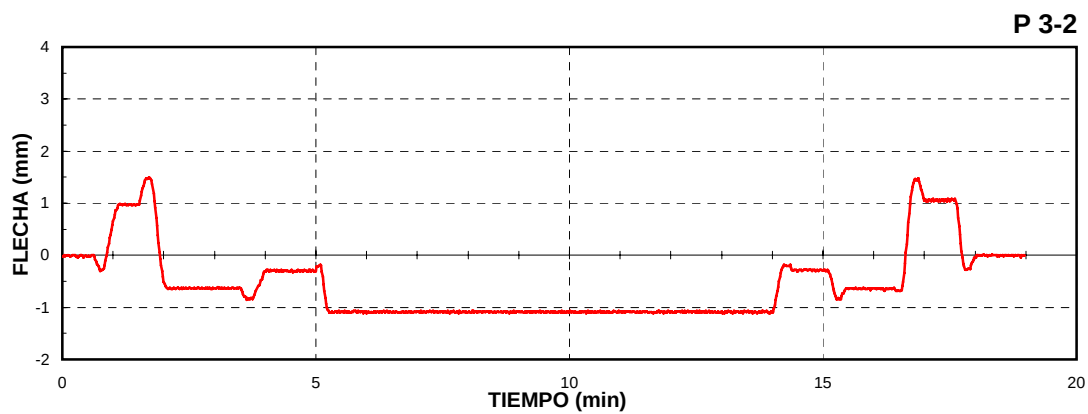
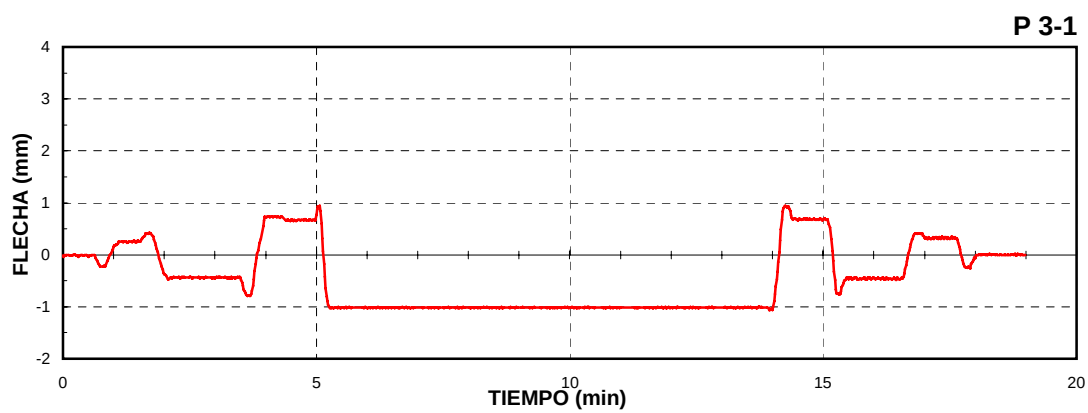
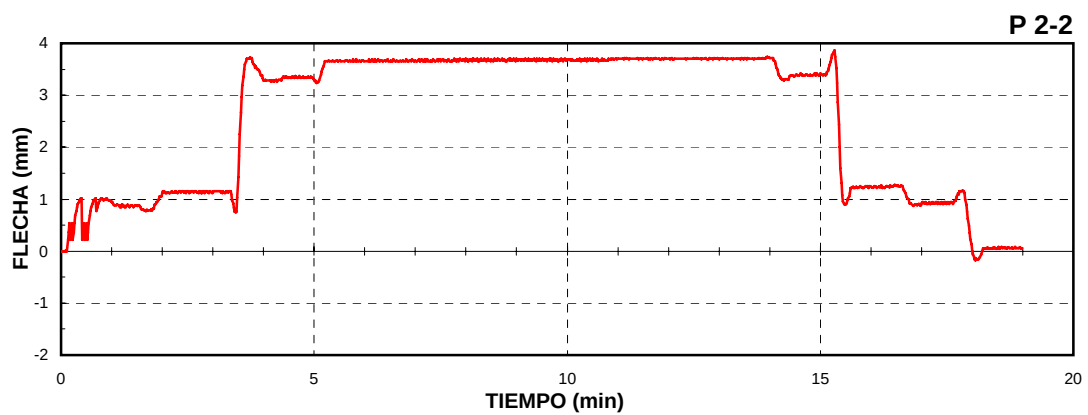
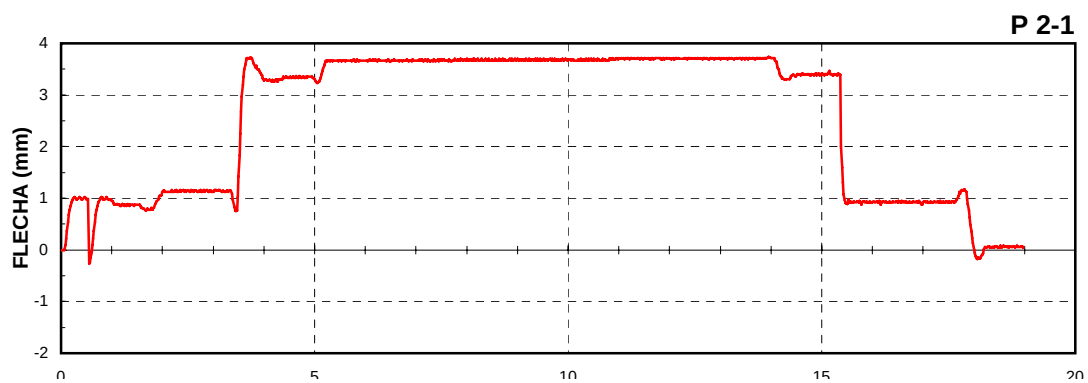
ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4

PRUEBA ESTÁTICA

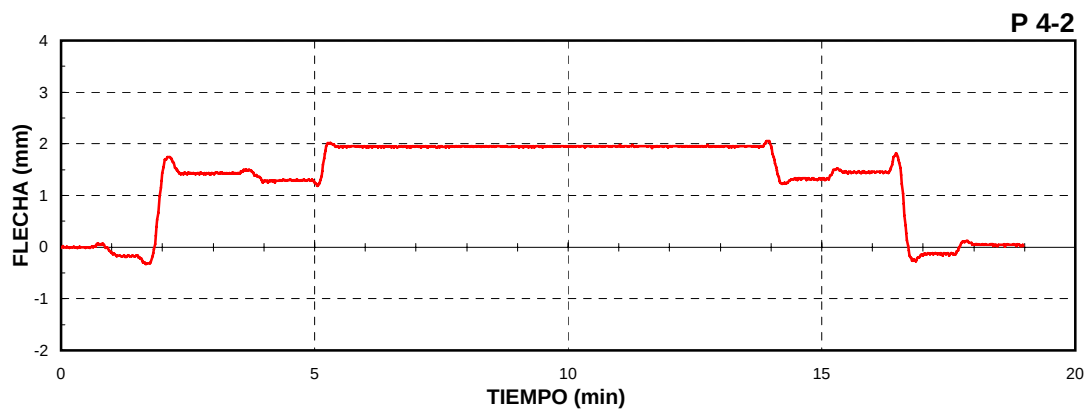
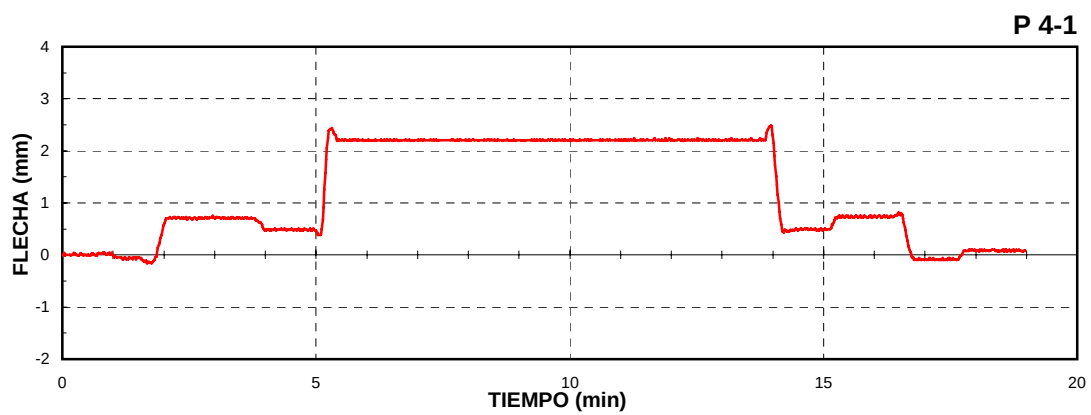
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



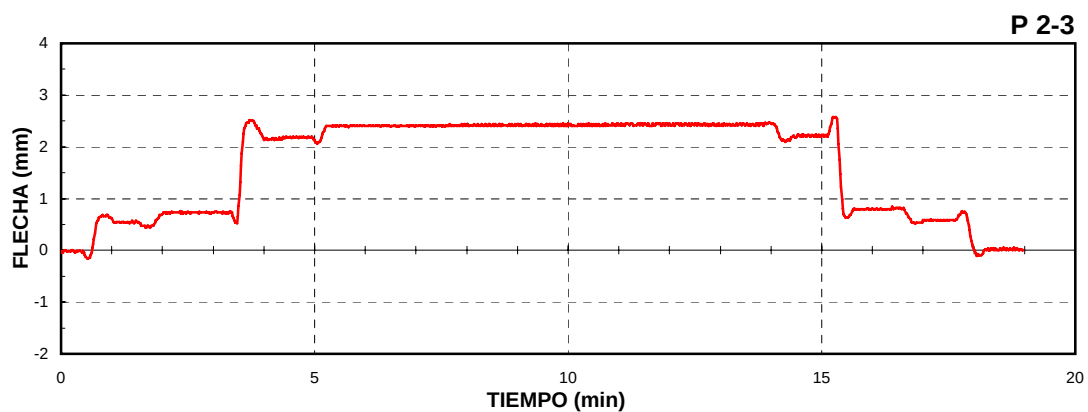
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



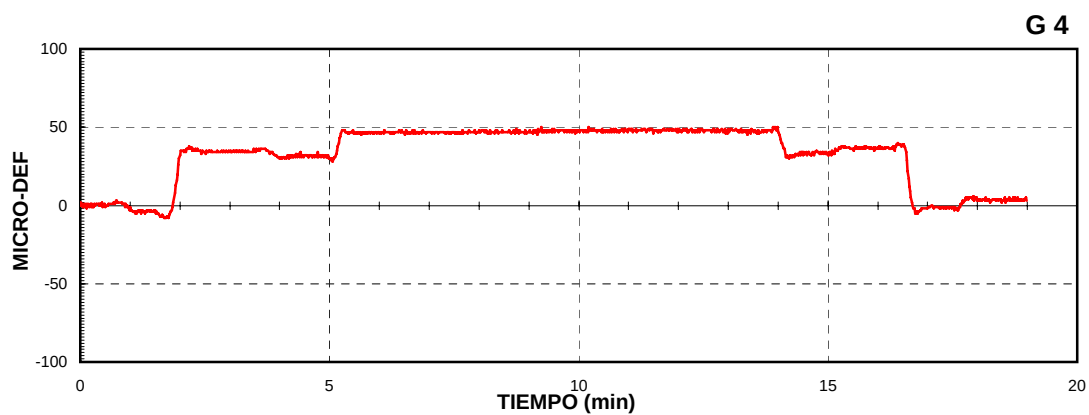
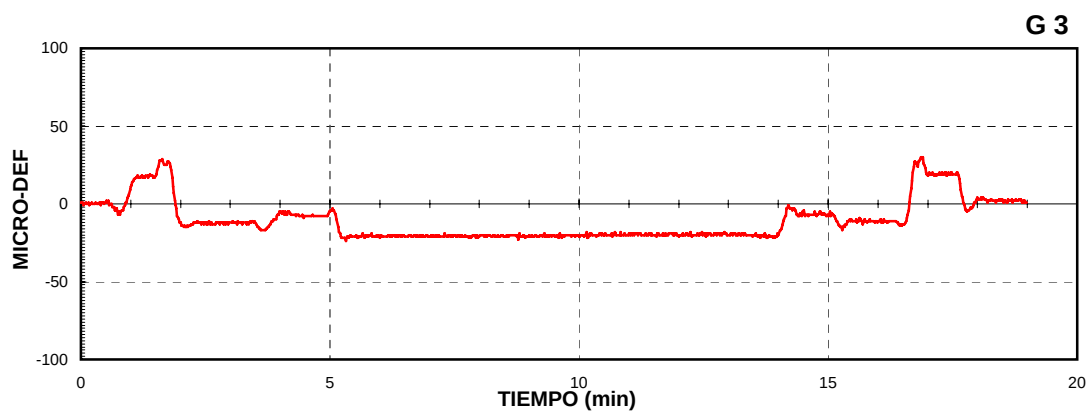
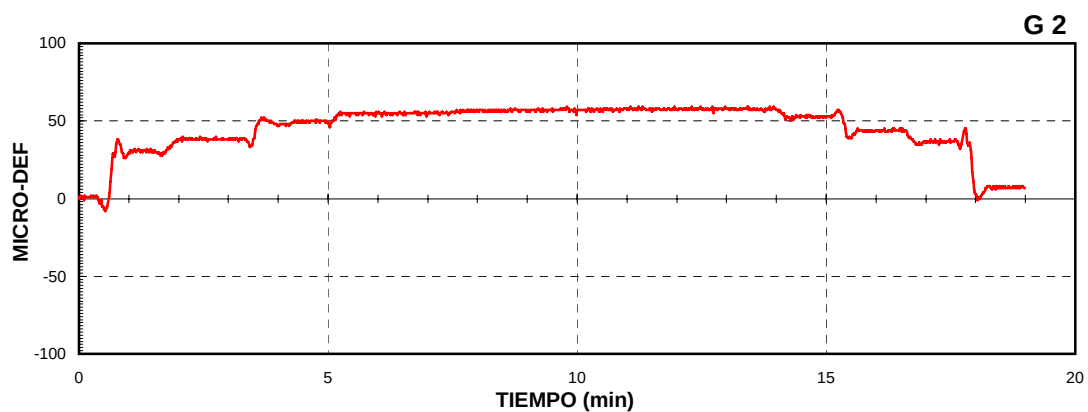
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 2: Carga en vanos 2 y 4

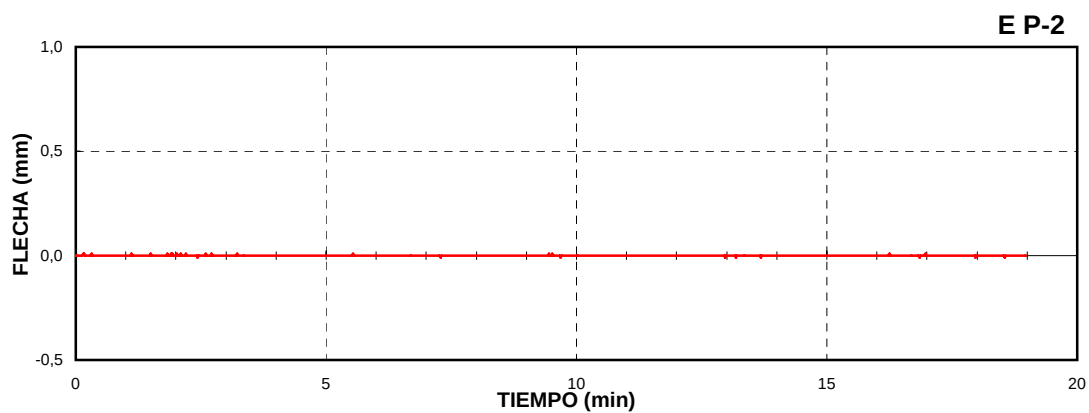
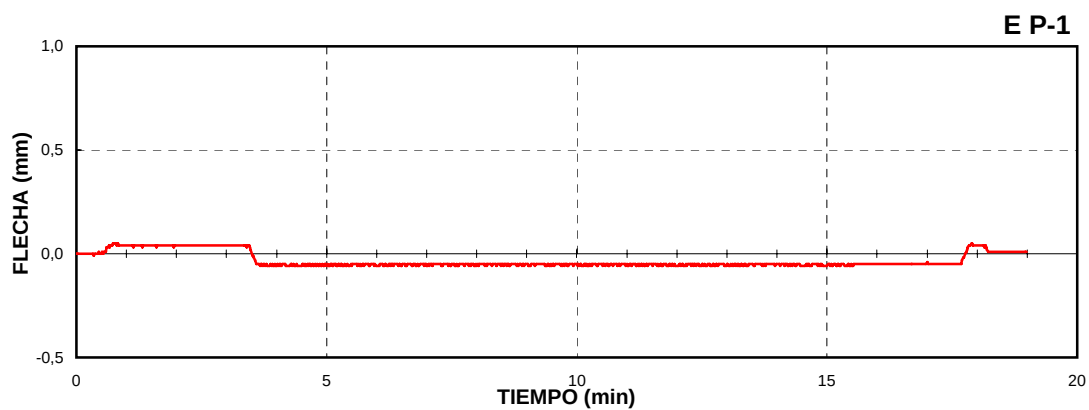
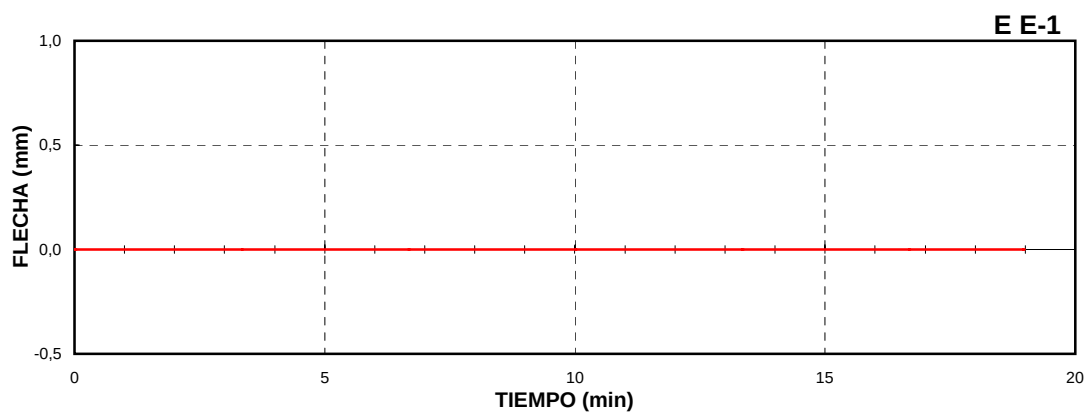


VIADUCTO DE CAMBREROL

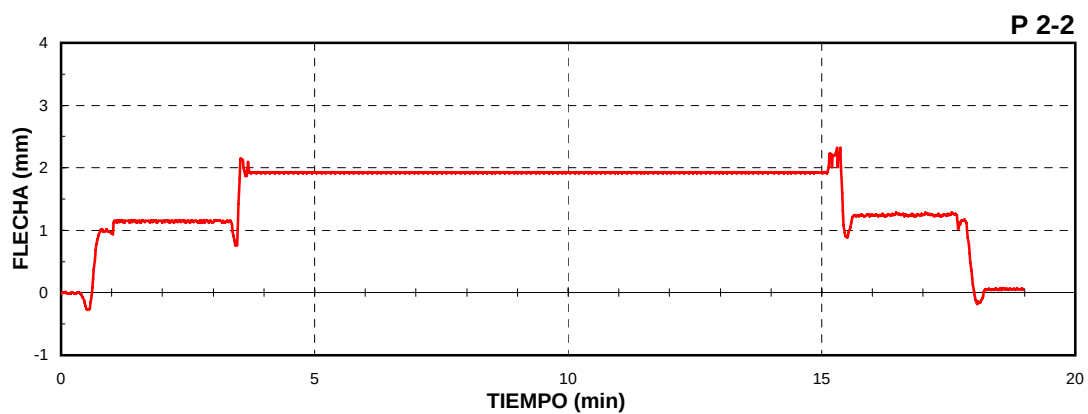
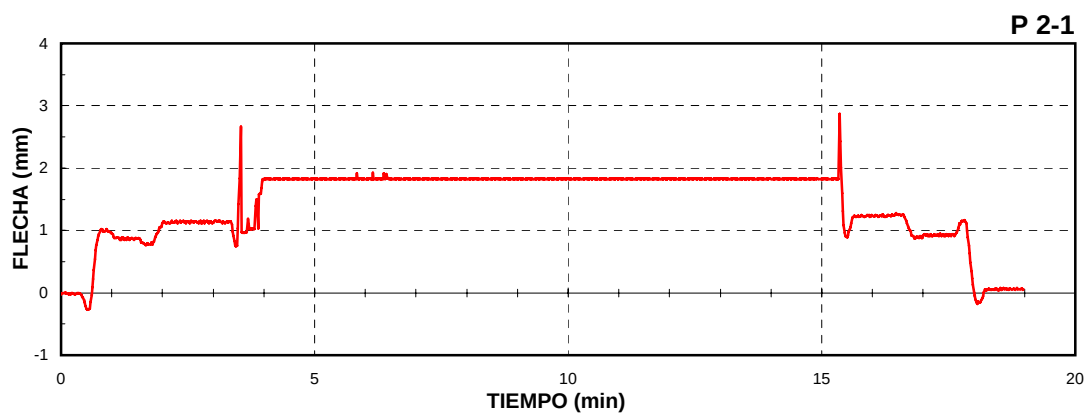
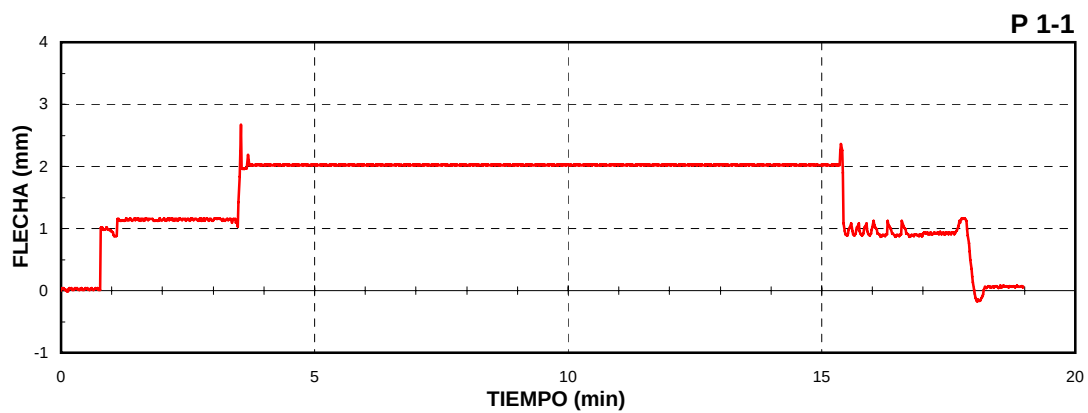
ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2

PRUEBA ESTÁTICA

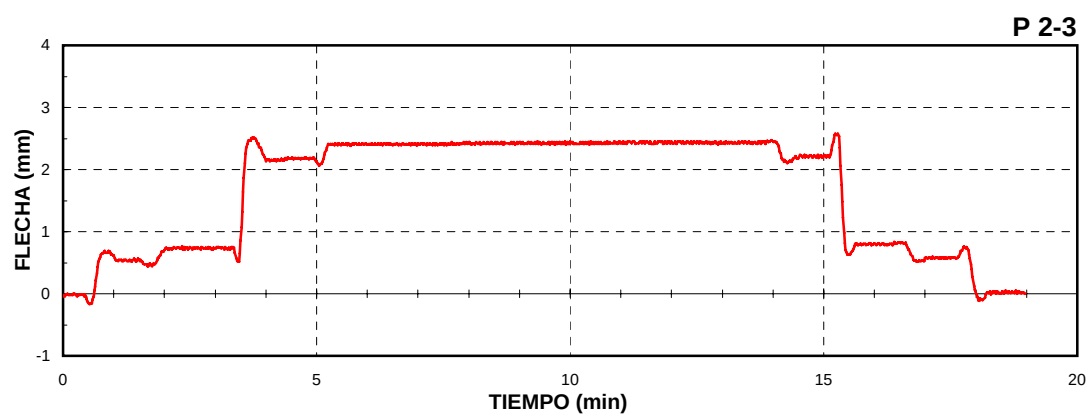
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



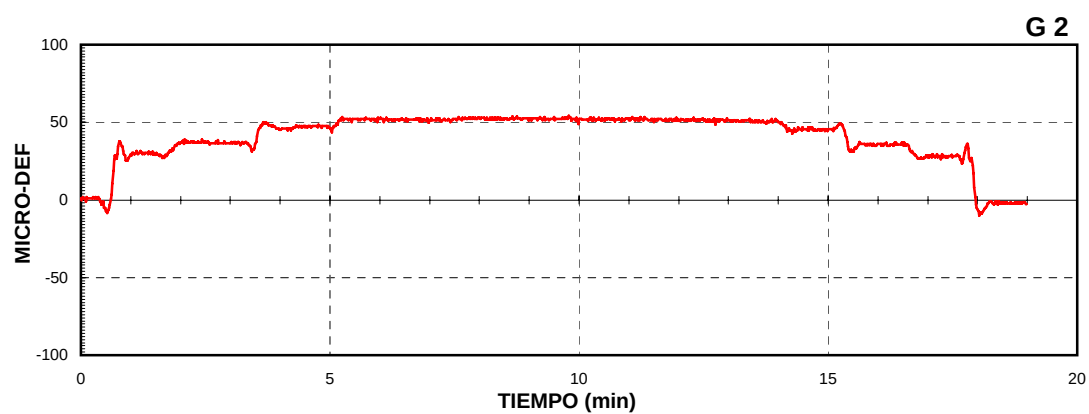
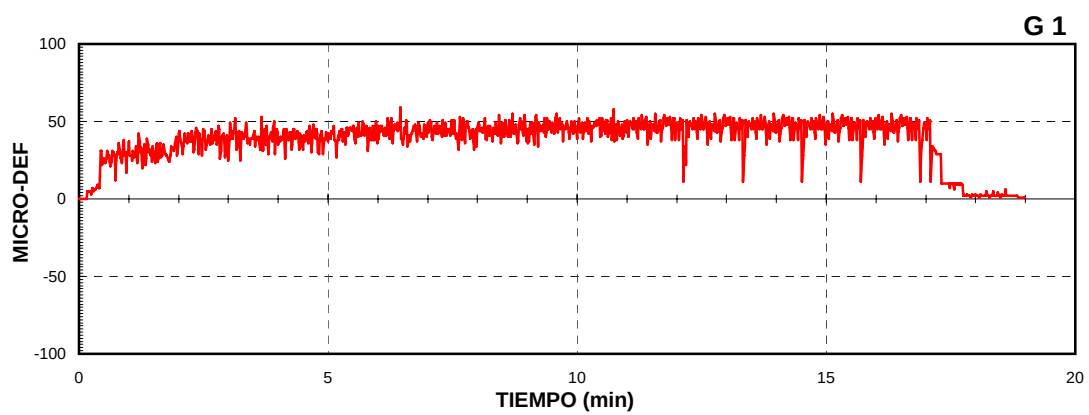
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 3: Carga en vanos 1 y 2

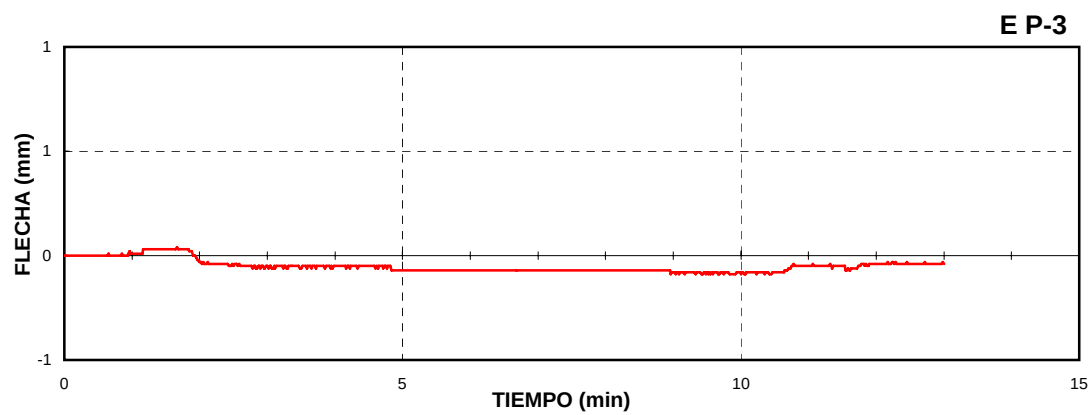
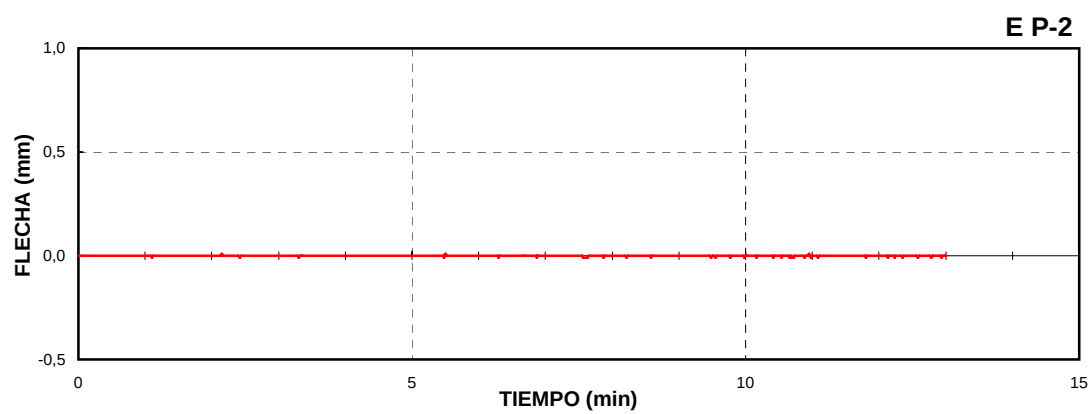
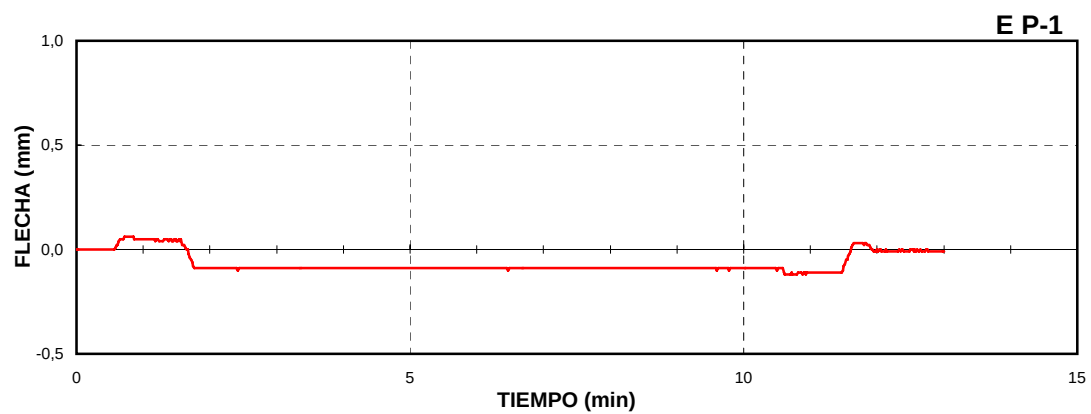


VIADUCTO DE CAMBREROL

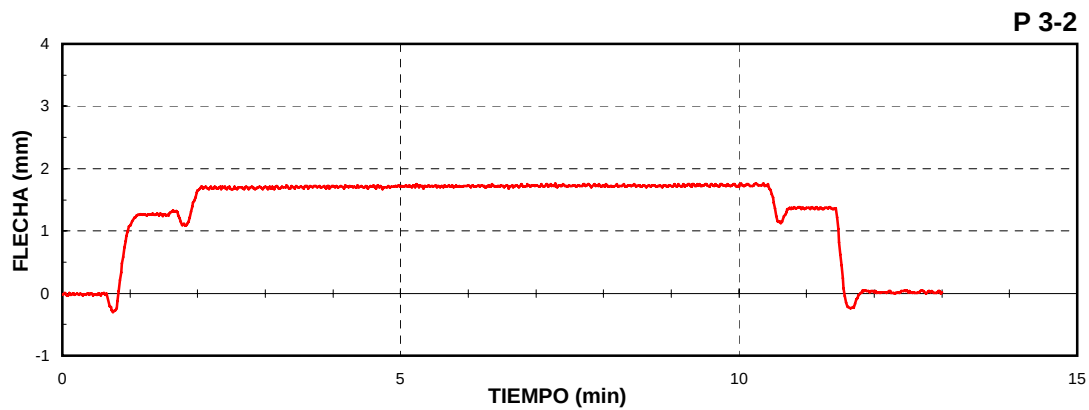
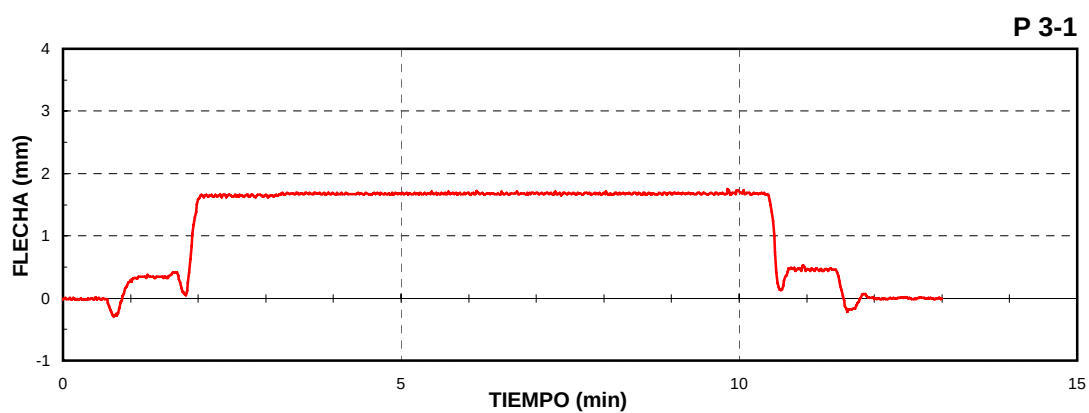
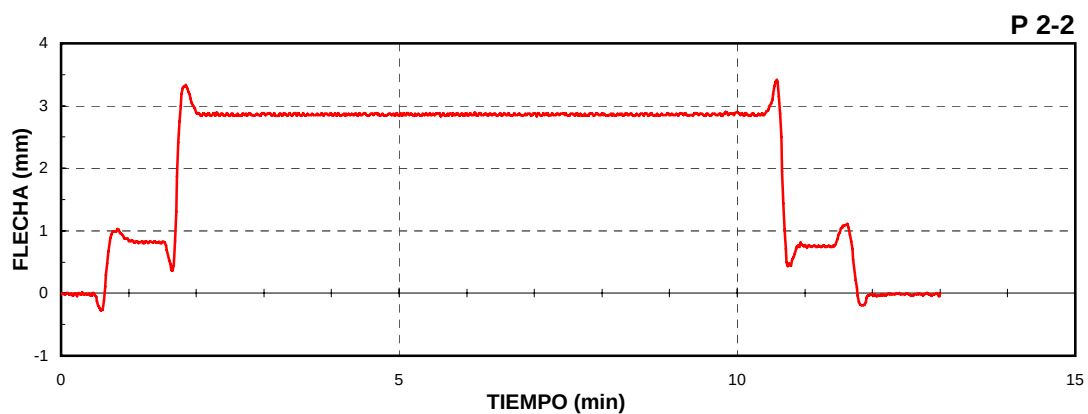
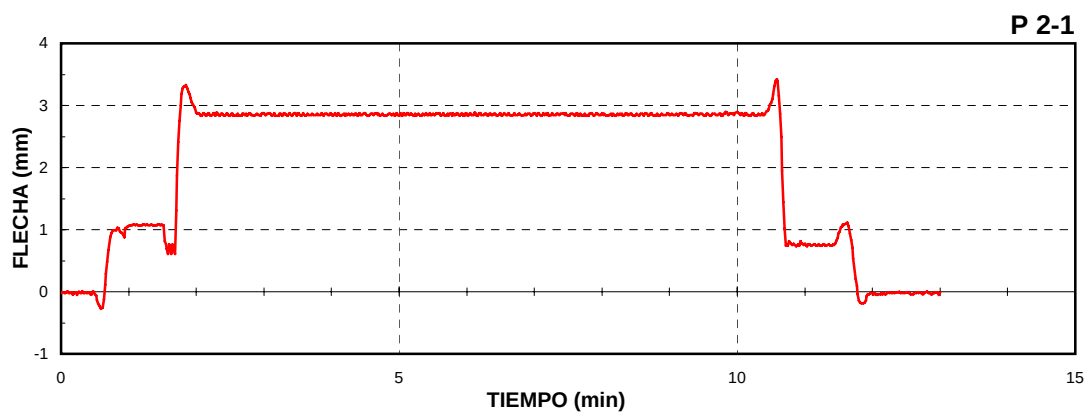
ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3

PRUEBA ESTÁTICA

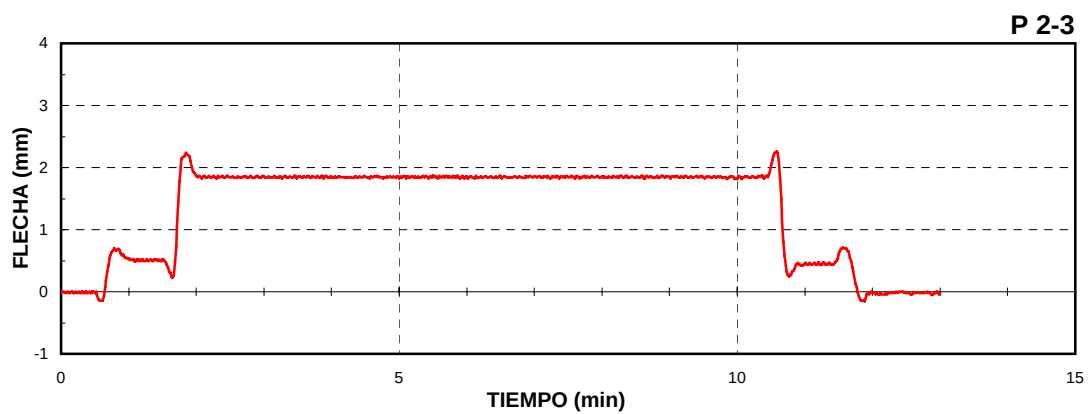
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3



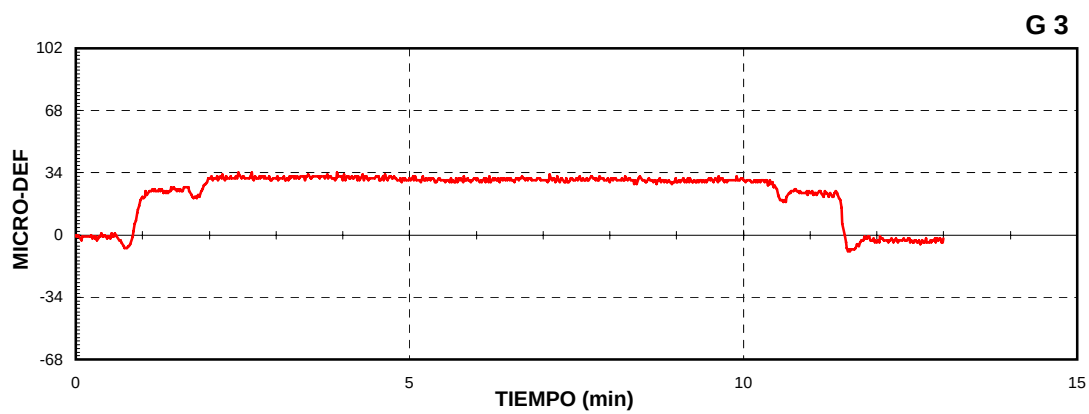
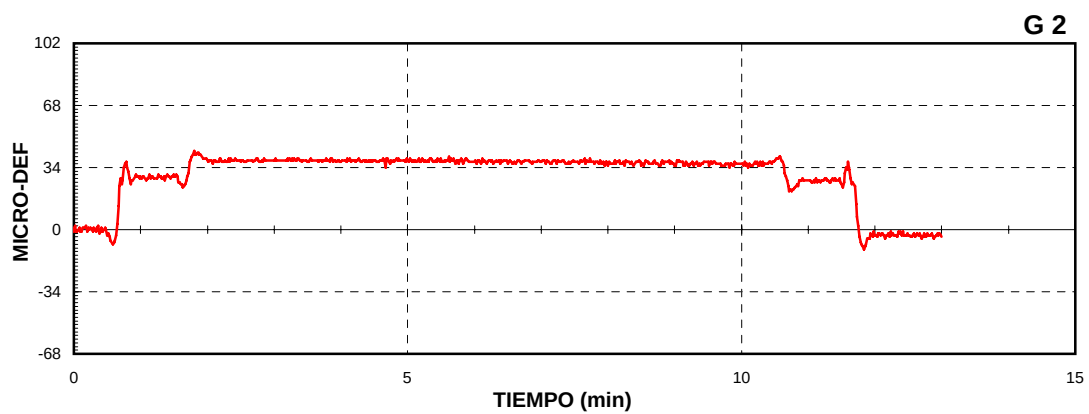
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3



VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3

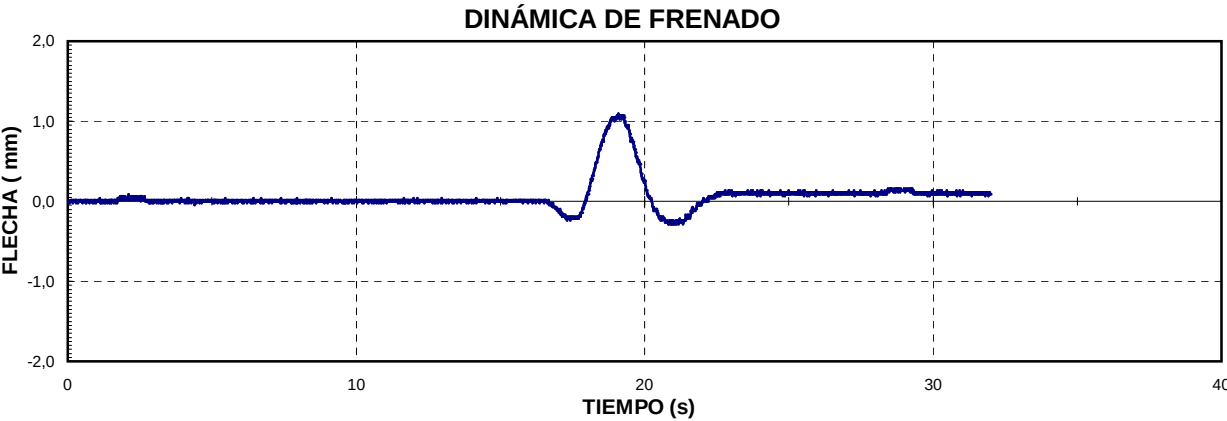
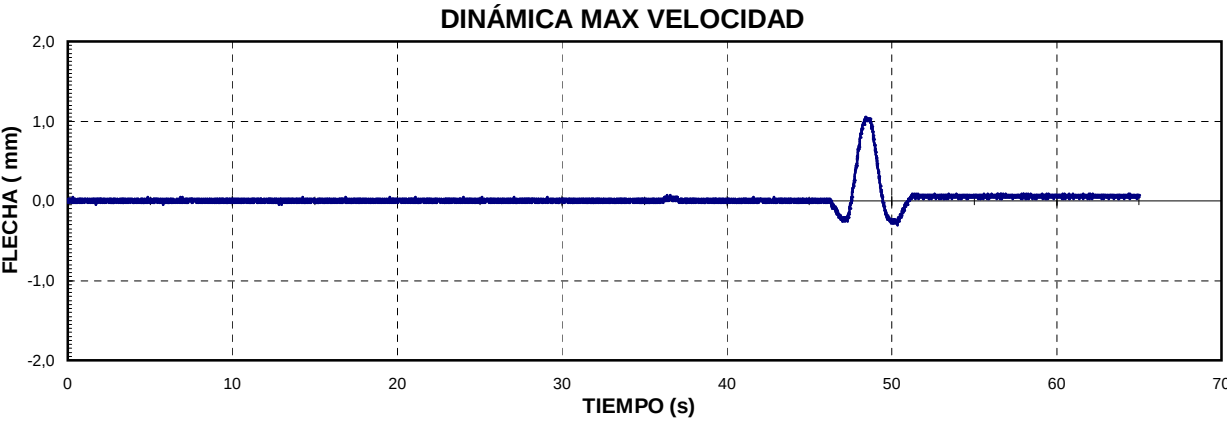
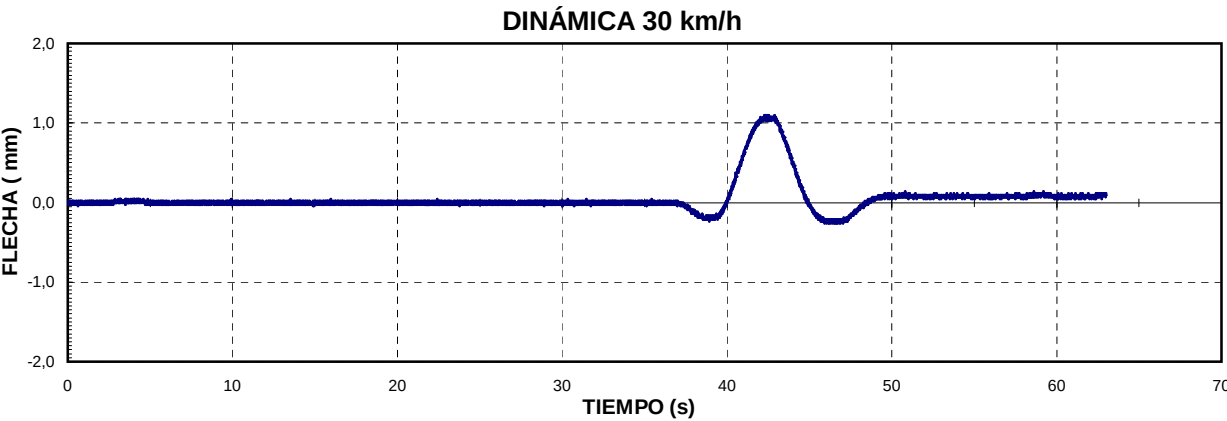
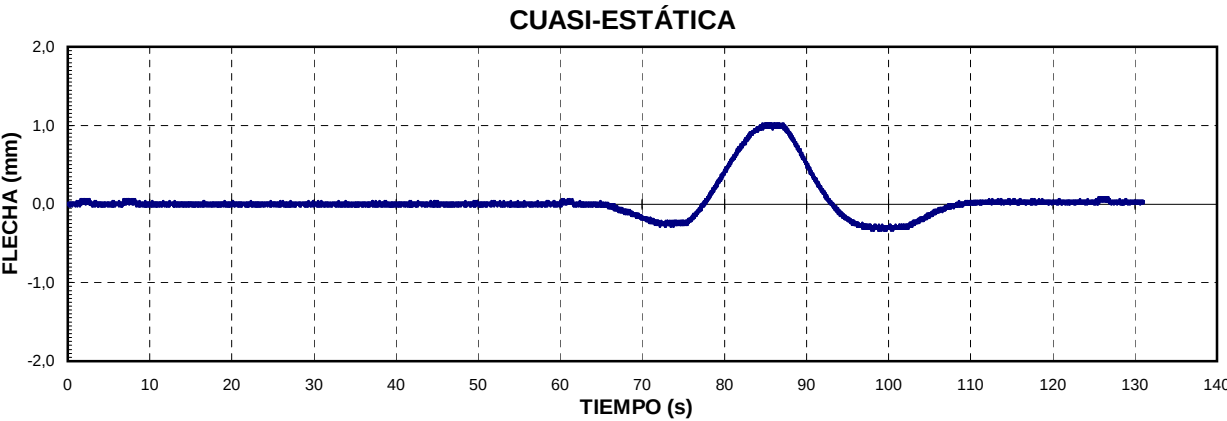


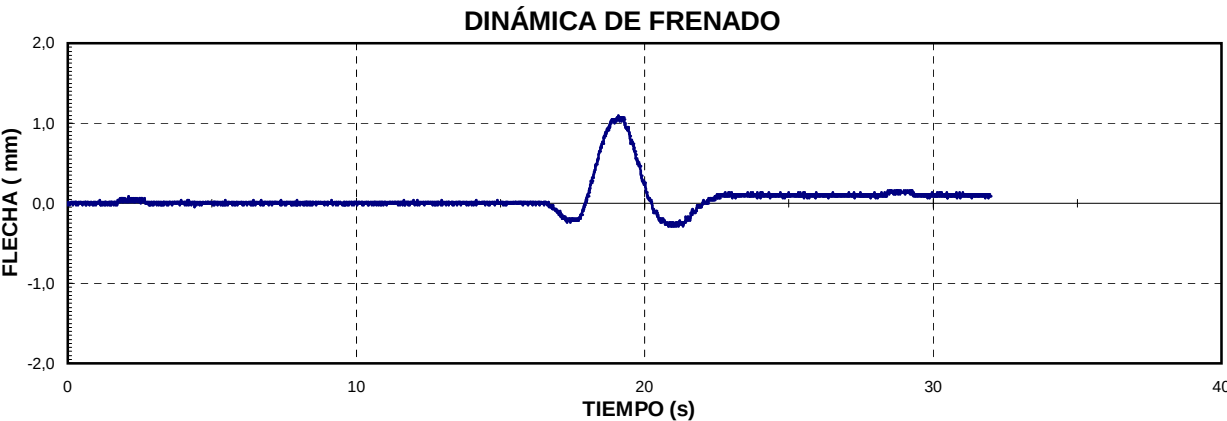
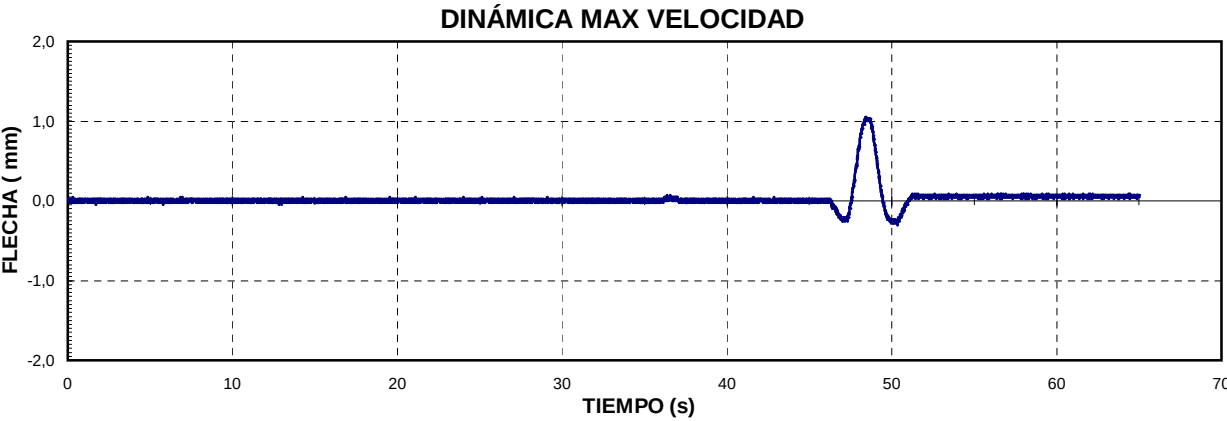
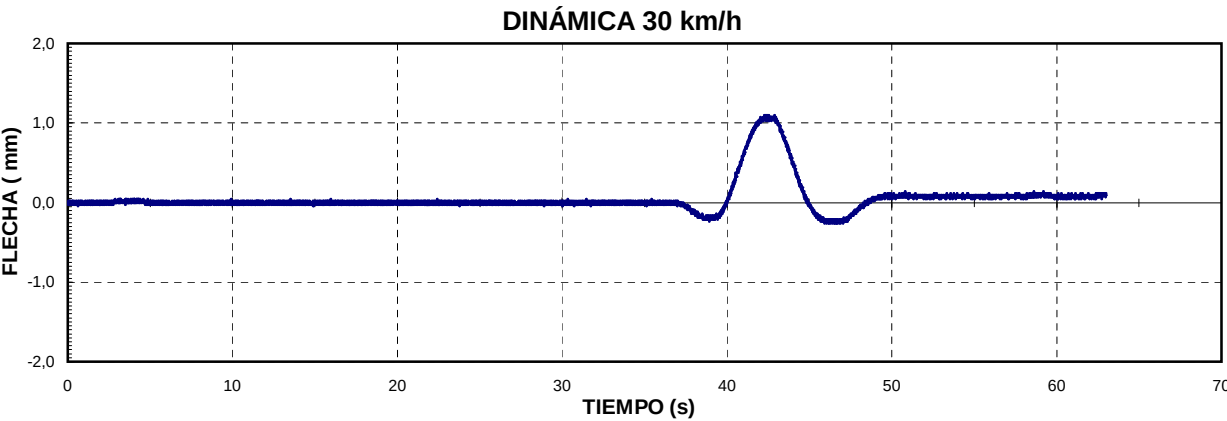
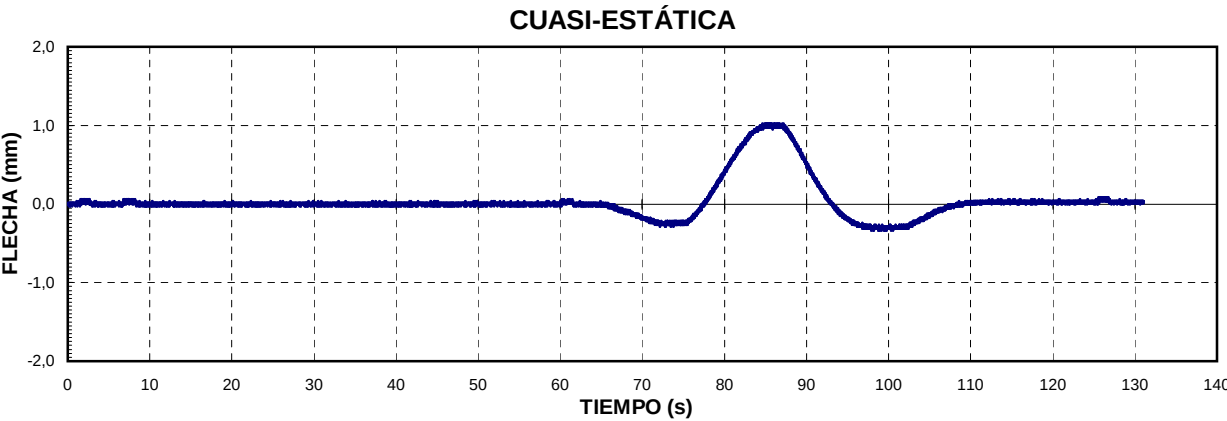
VIADUCTO DE CAMBREROL. ESTADO 4: Carga en vanos 2 y 3

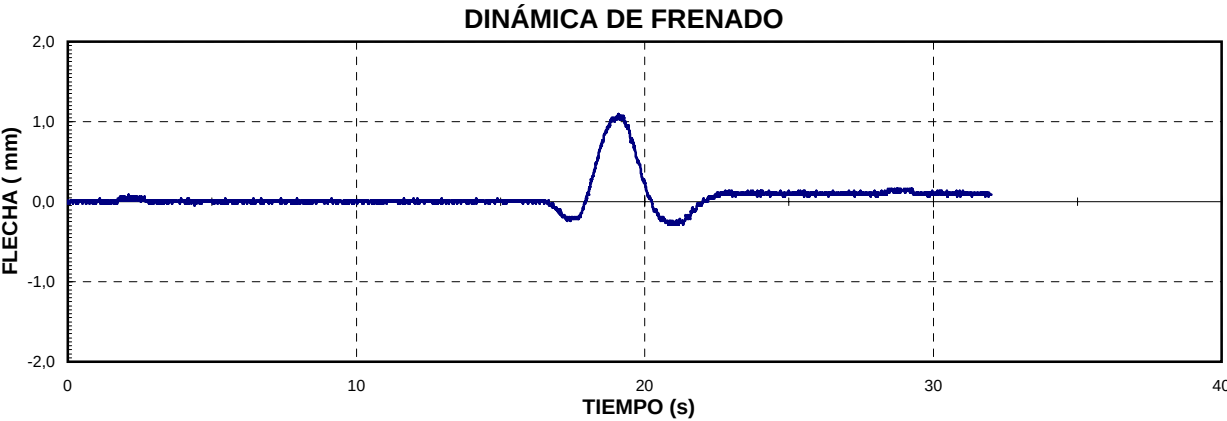
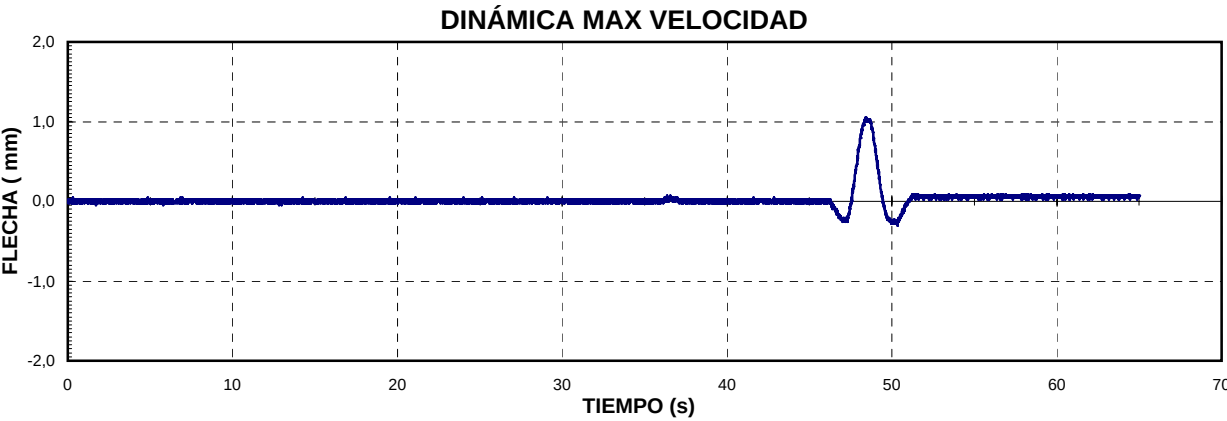
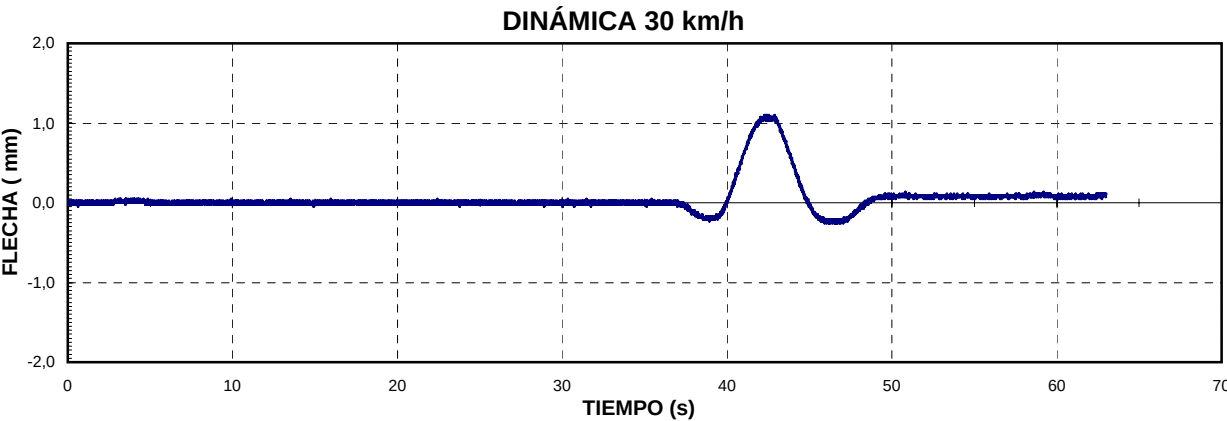
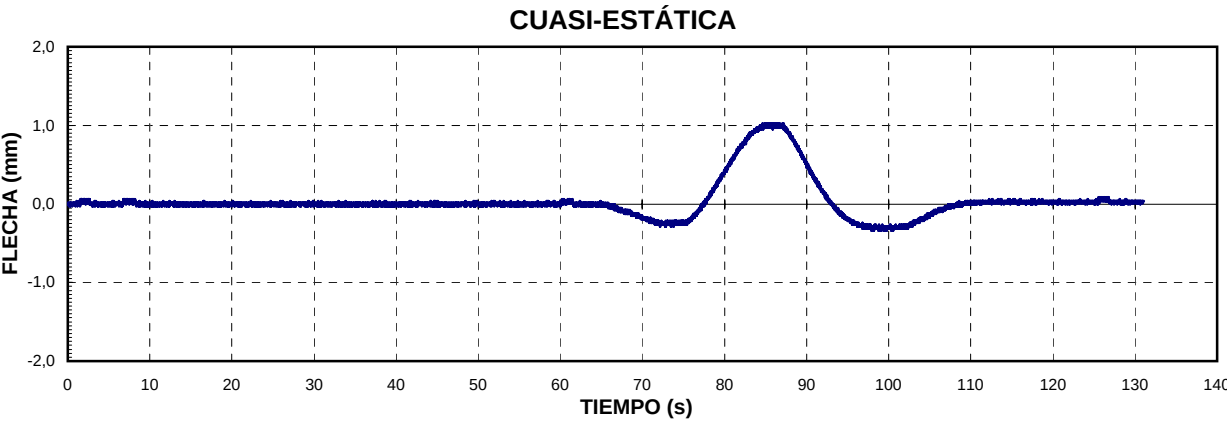


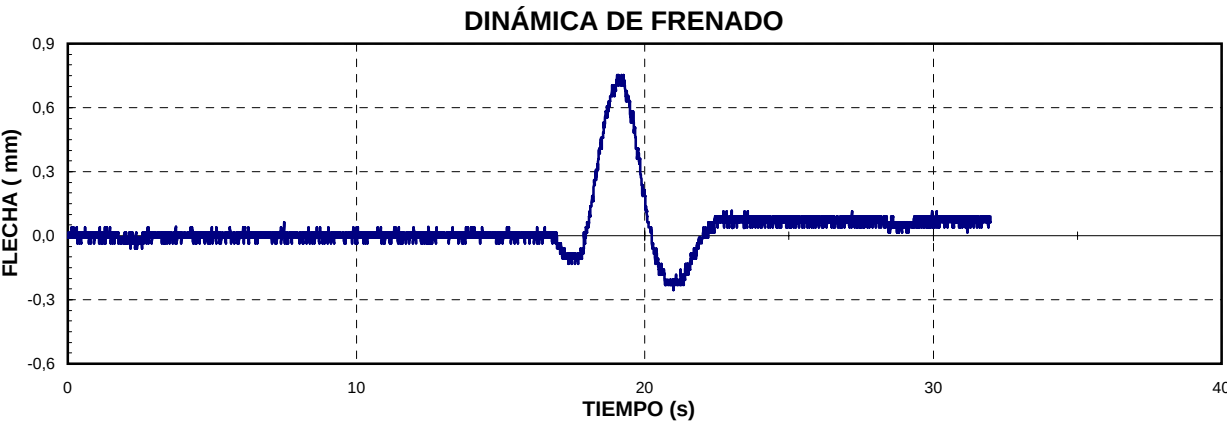
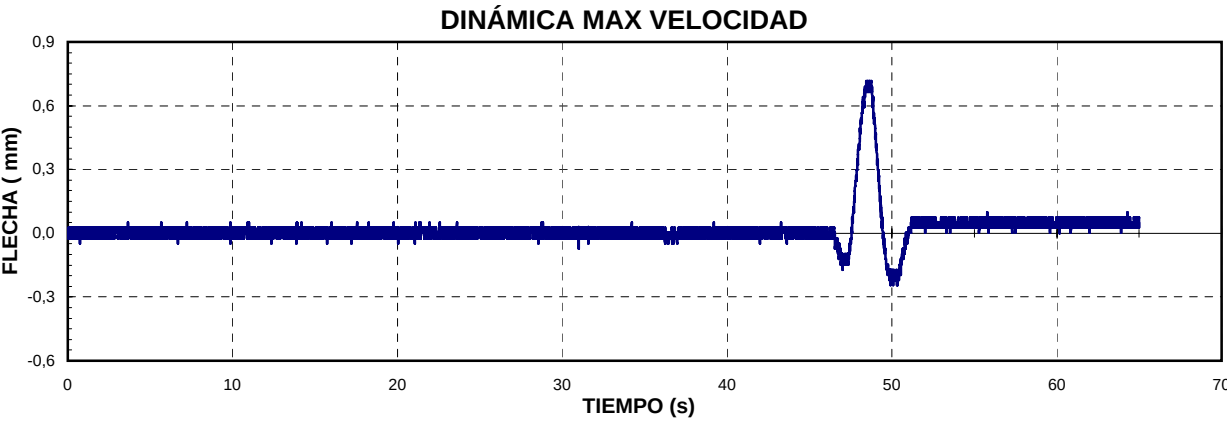
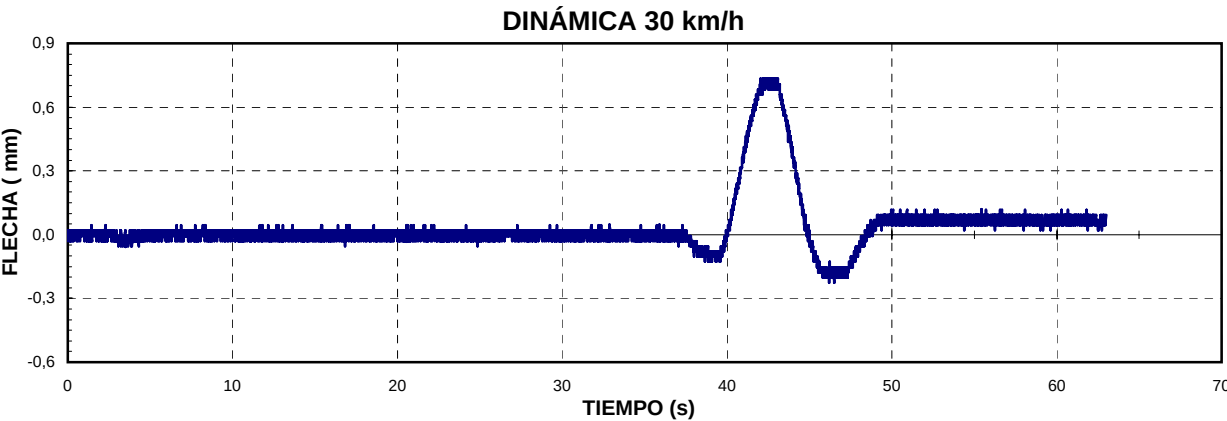
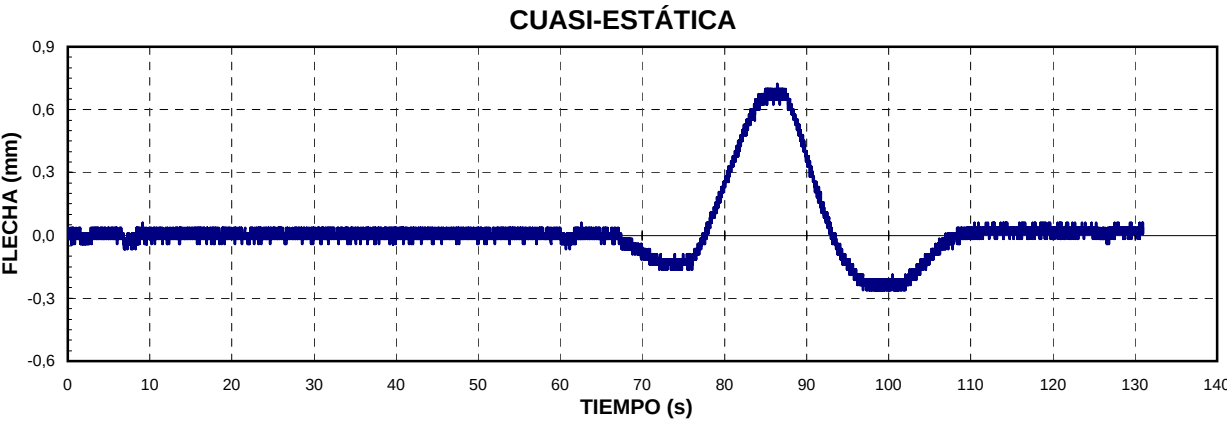
VIADUCTO DE CAMBREROL

PRUEBAS DINÁMICAS

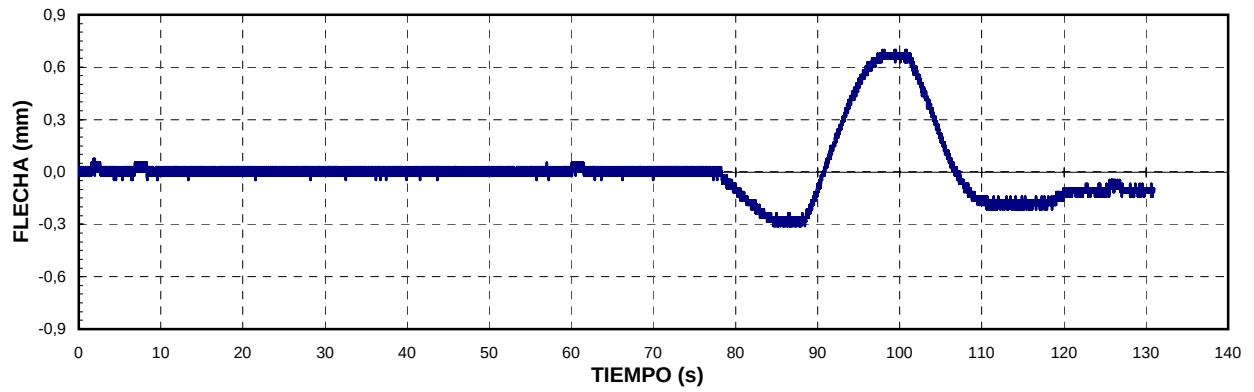




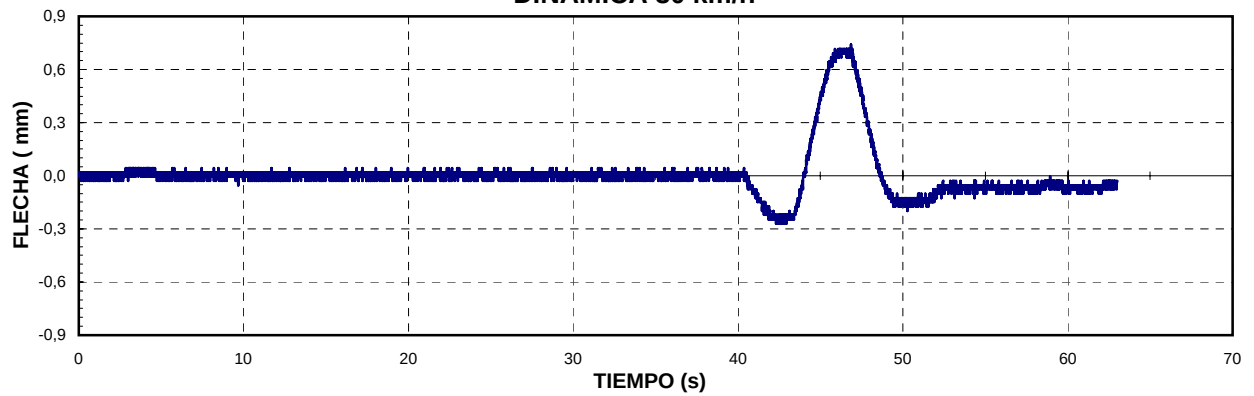




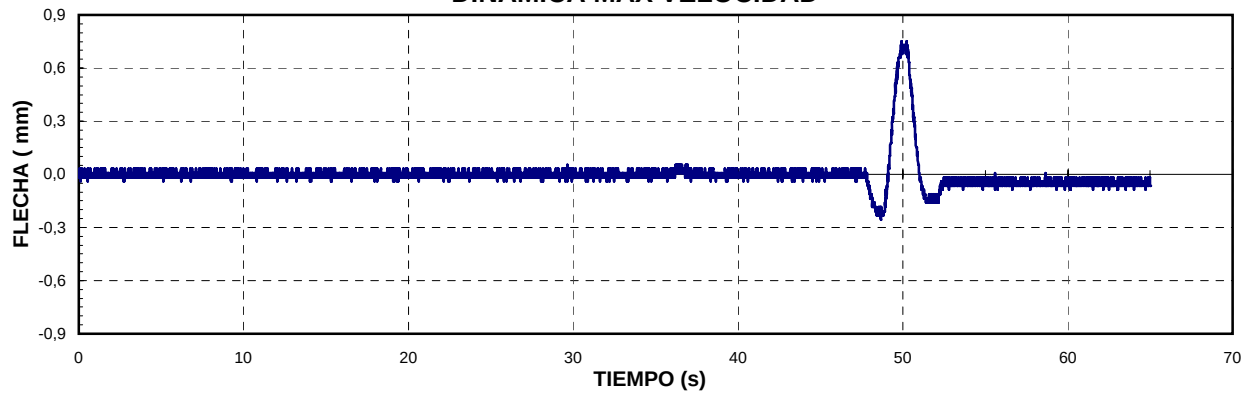
CUASI-ESTÁTICA



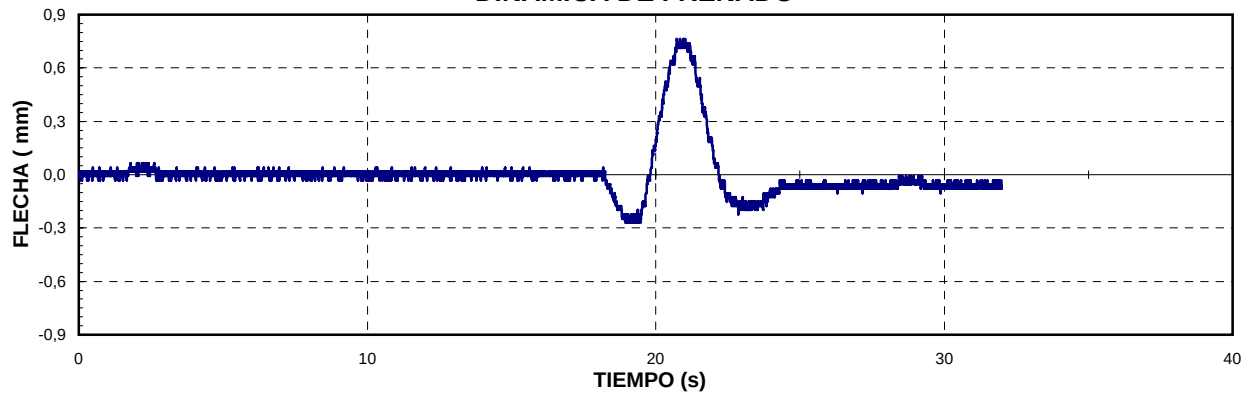
DINÁMICA 30 km/h

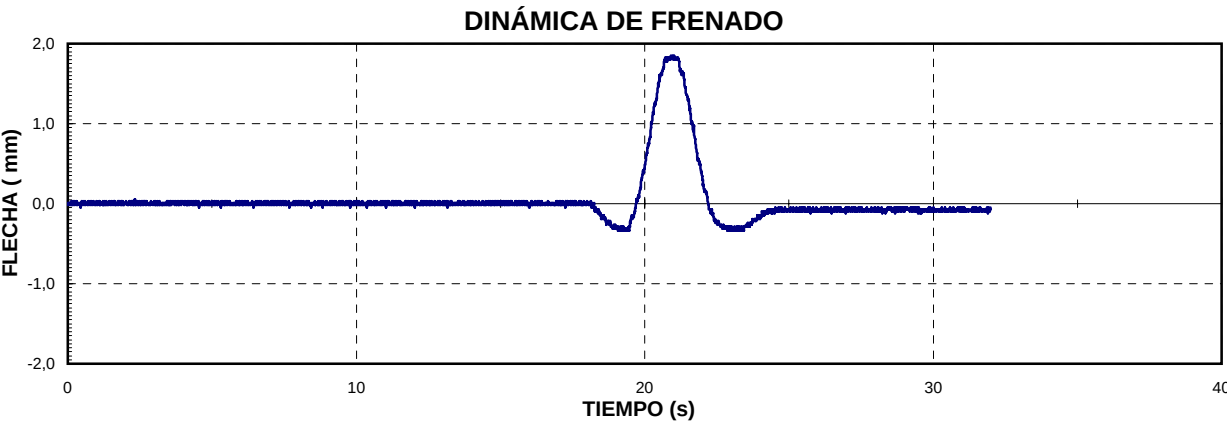
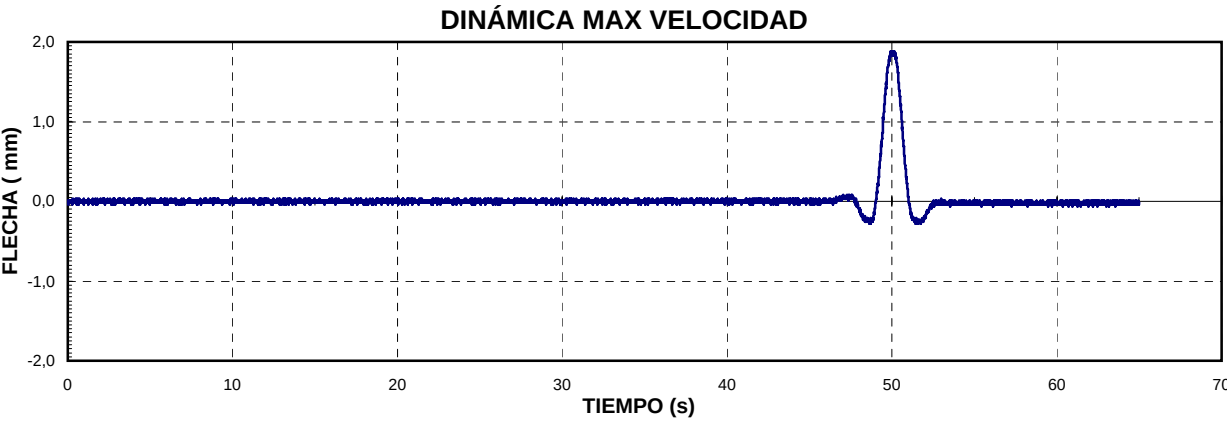
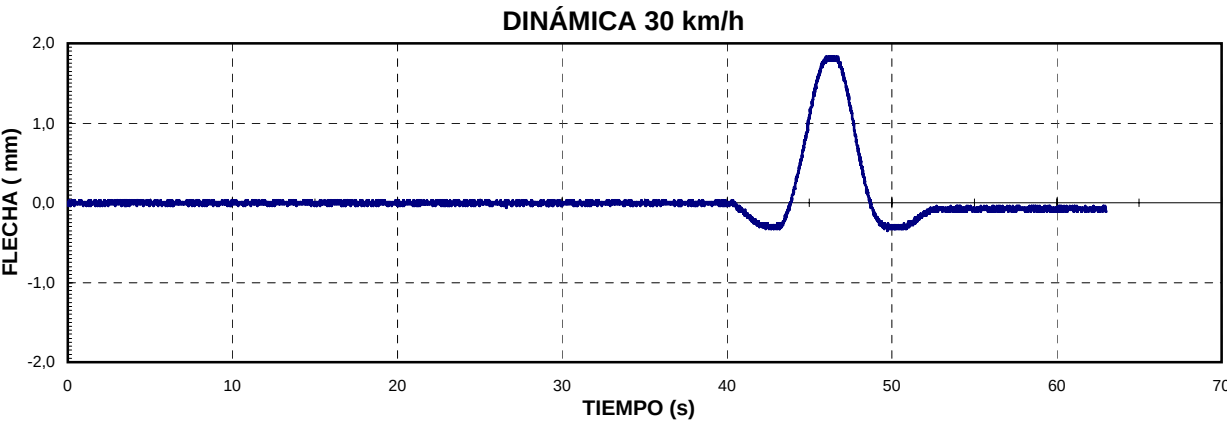
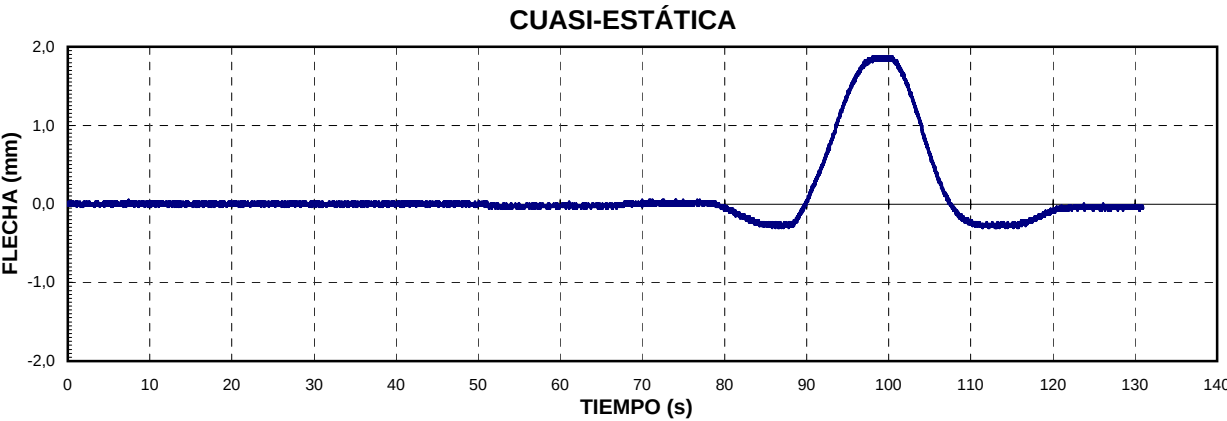


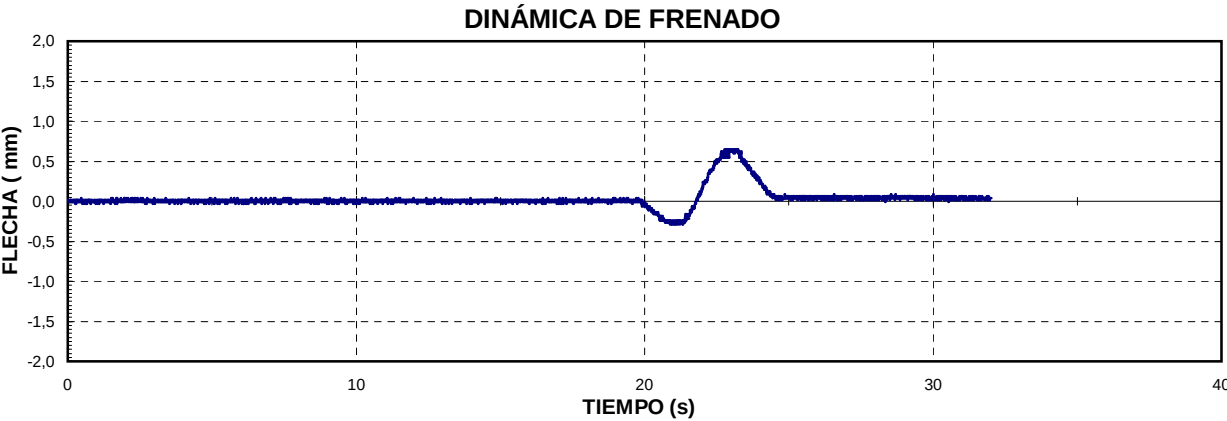
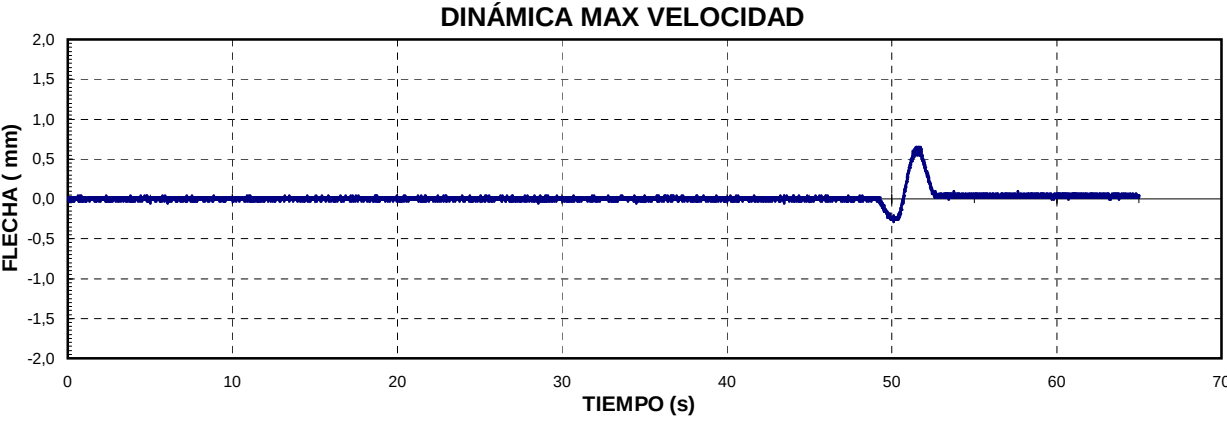
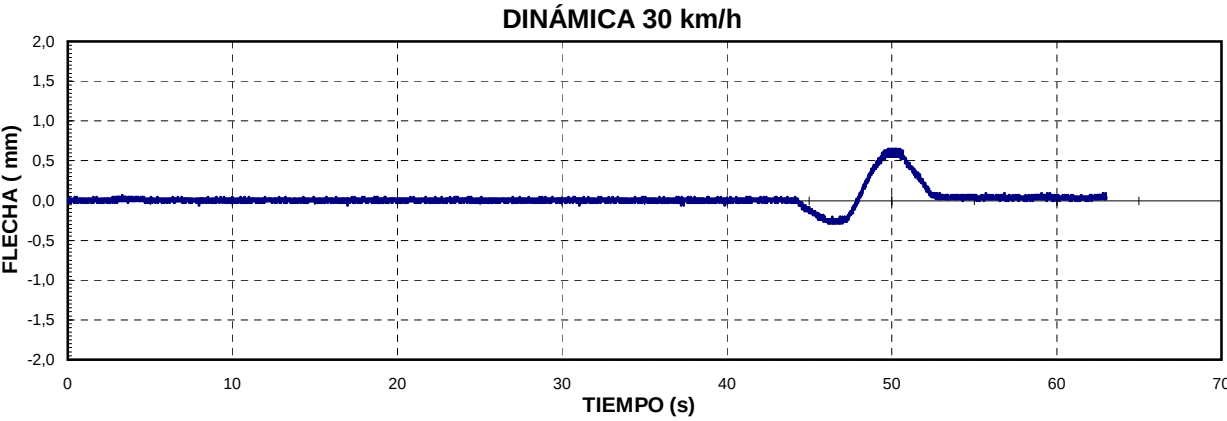
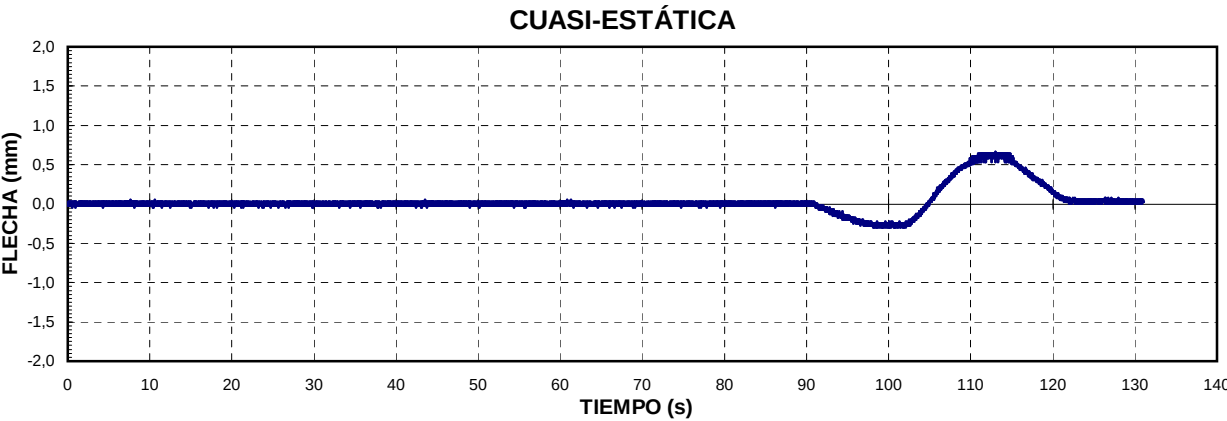
DINÁMICA MAX VELOCIDAD

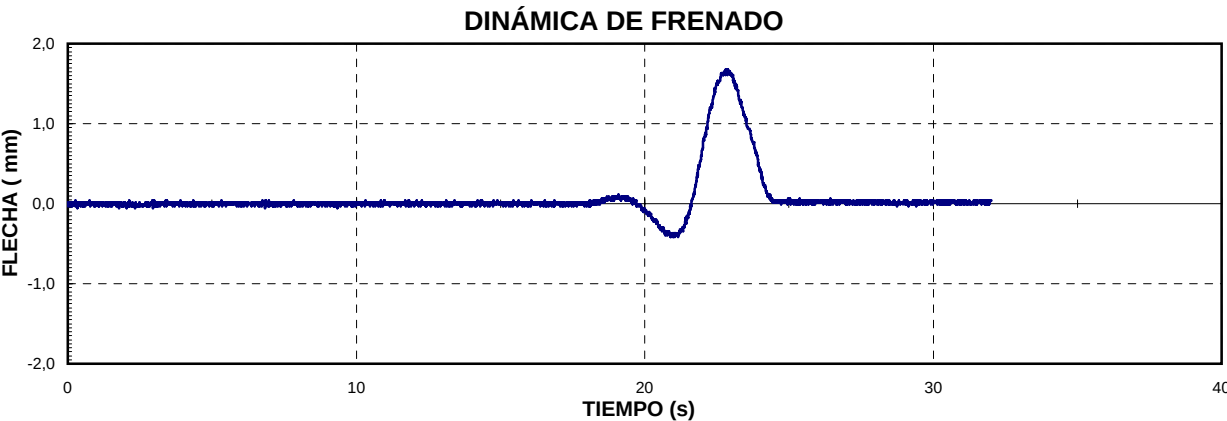
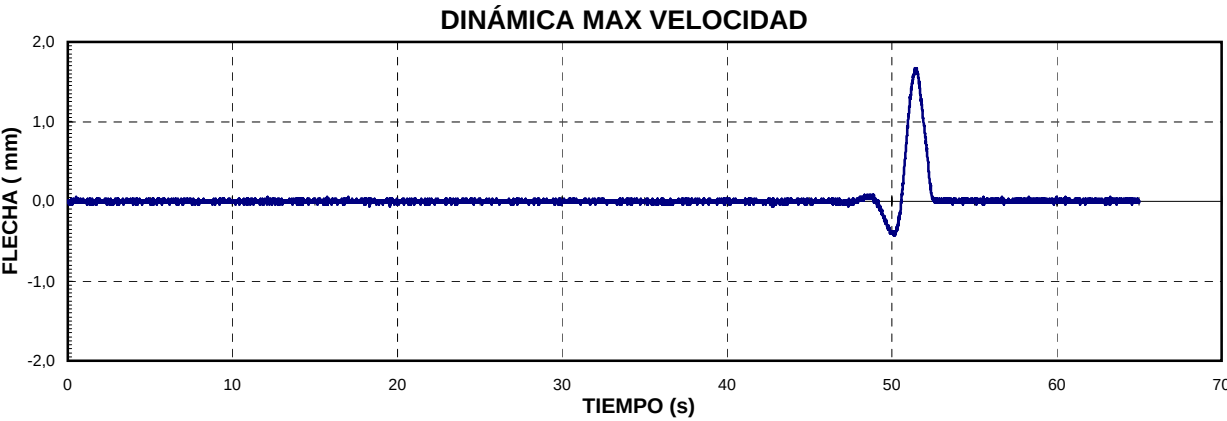
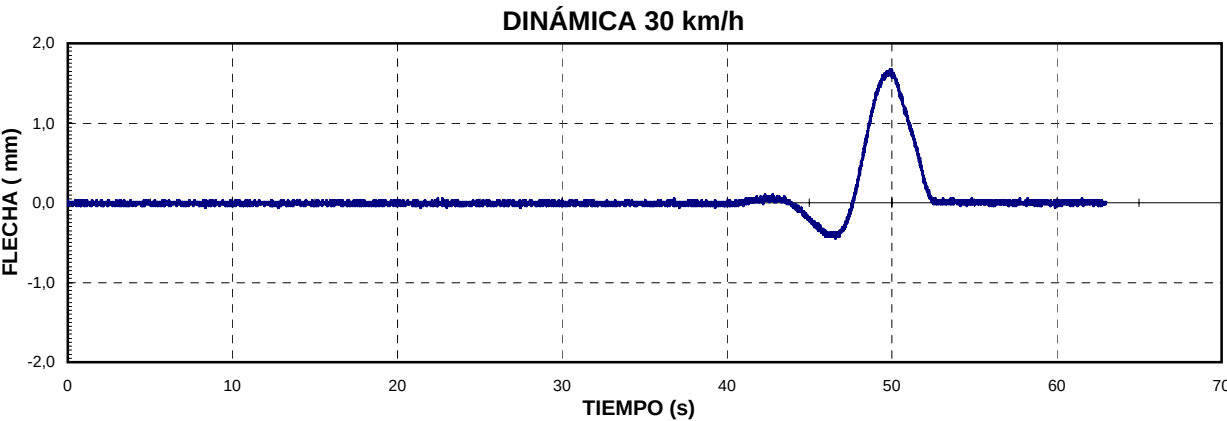
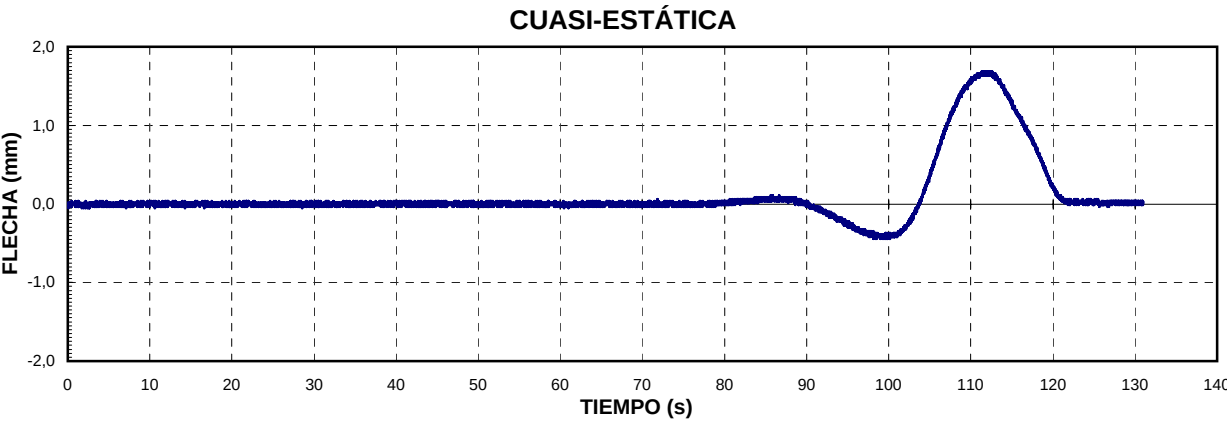


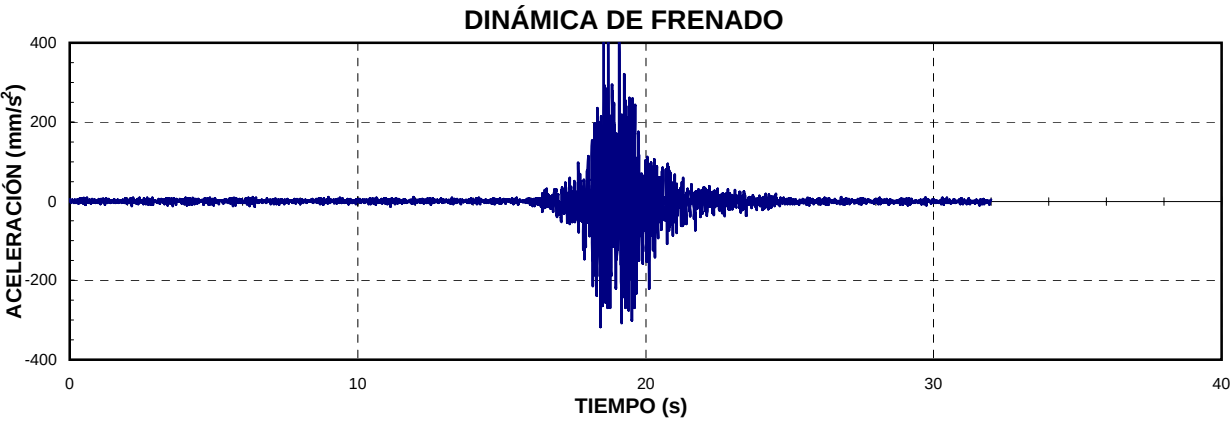
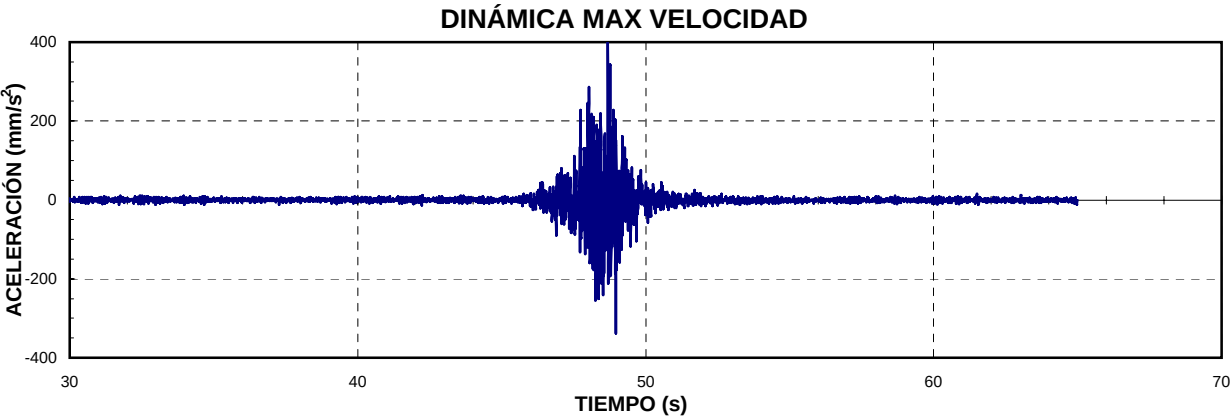
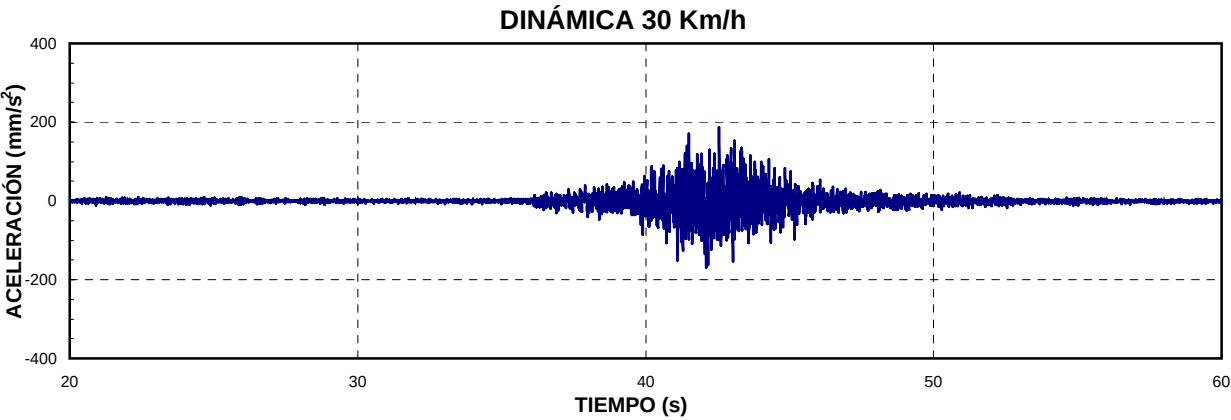
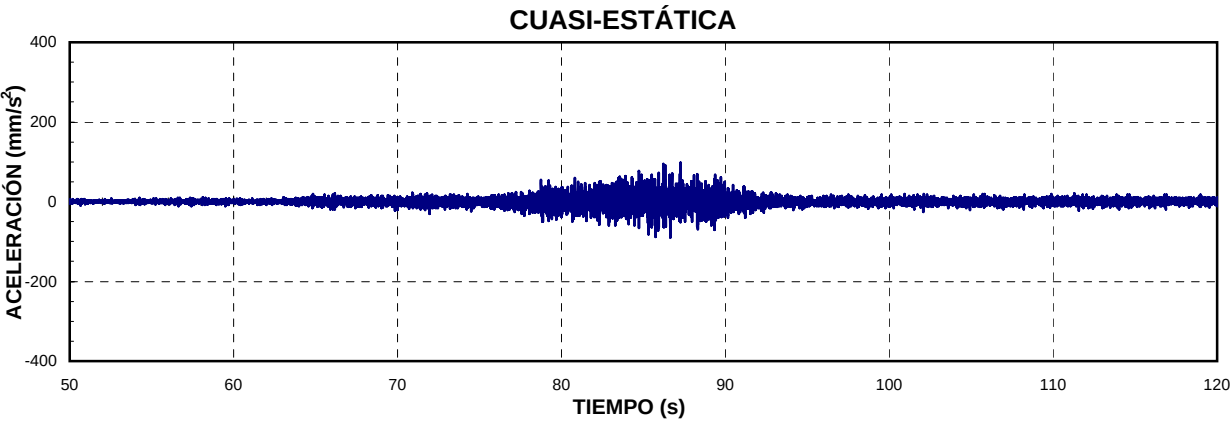
DINÁMICA DE FRENADO

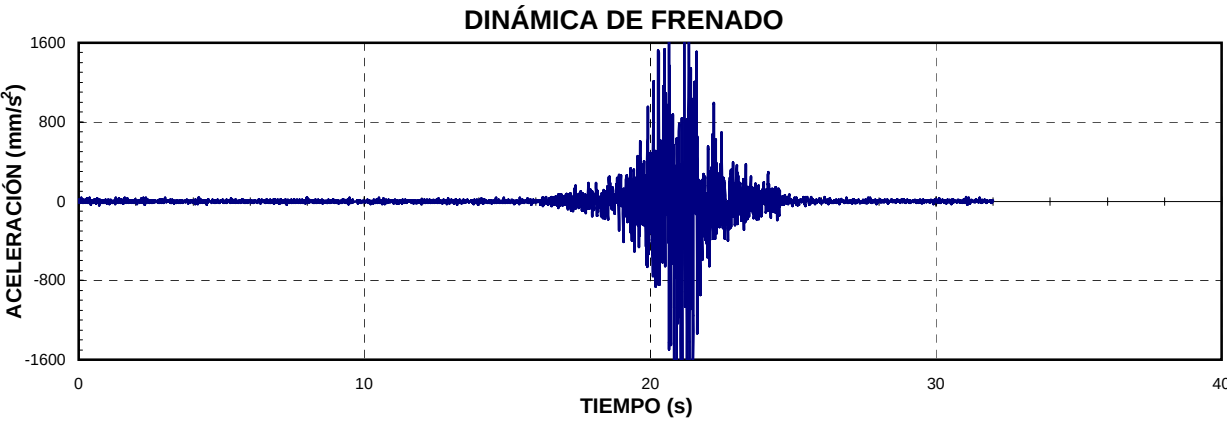
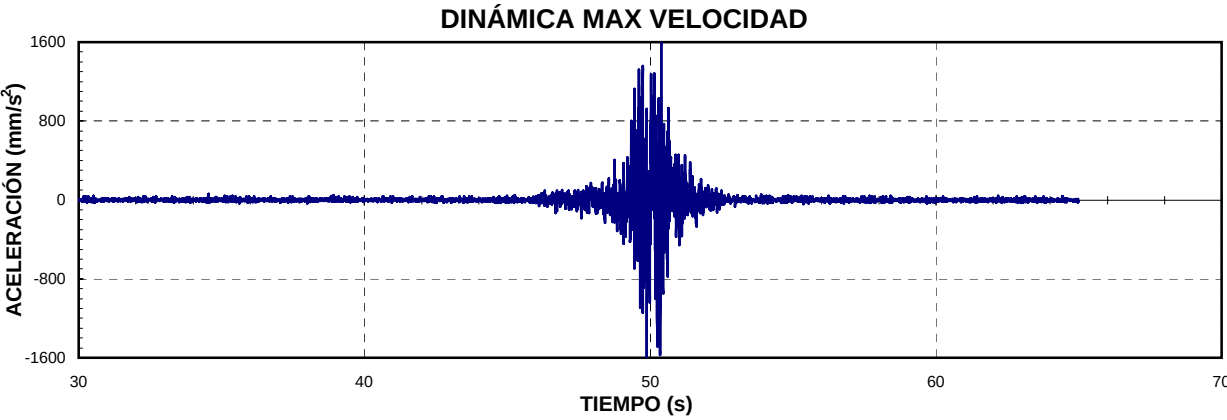
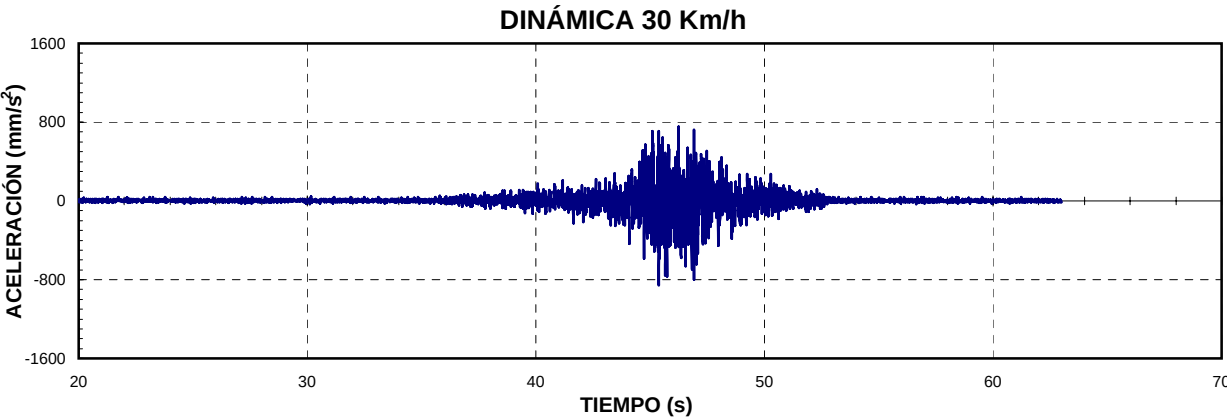
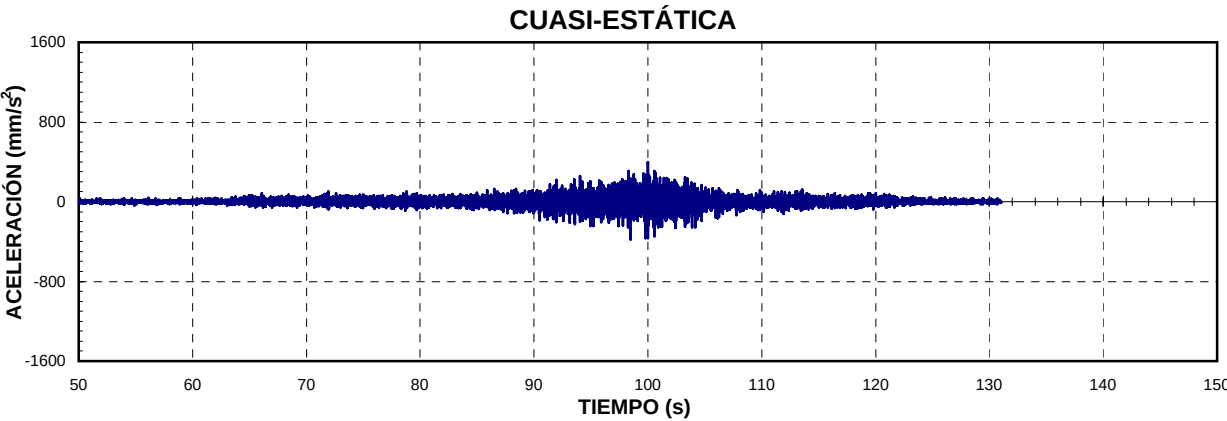








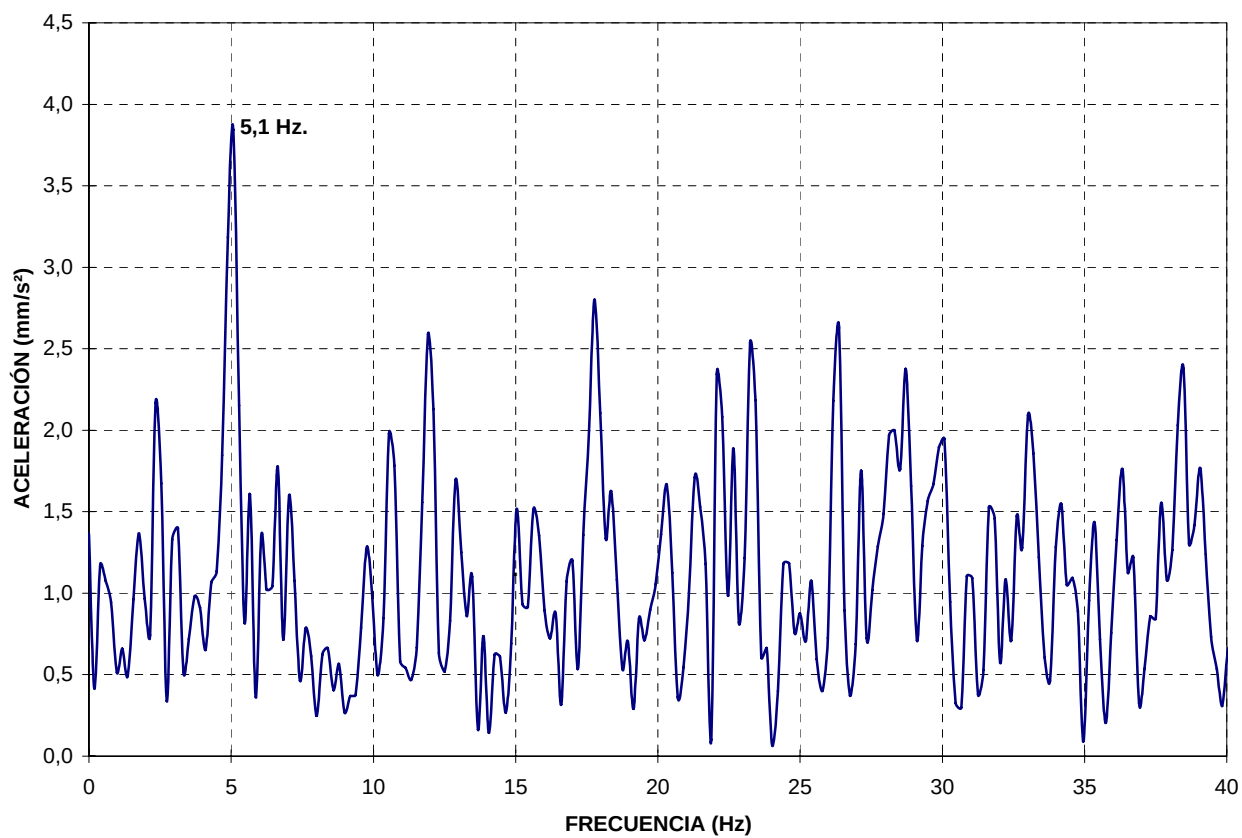
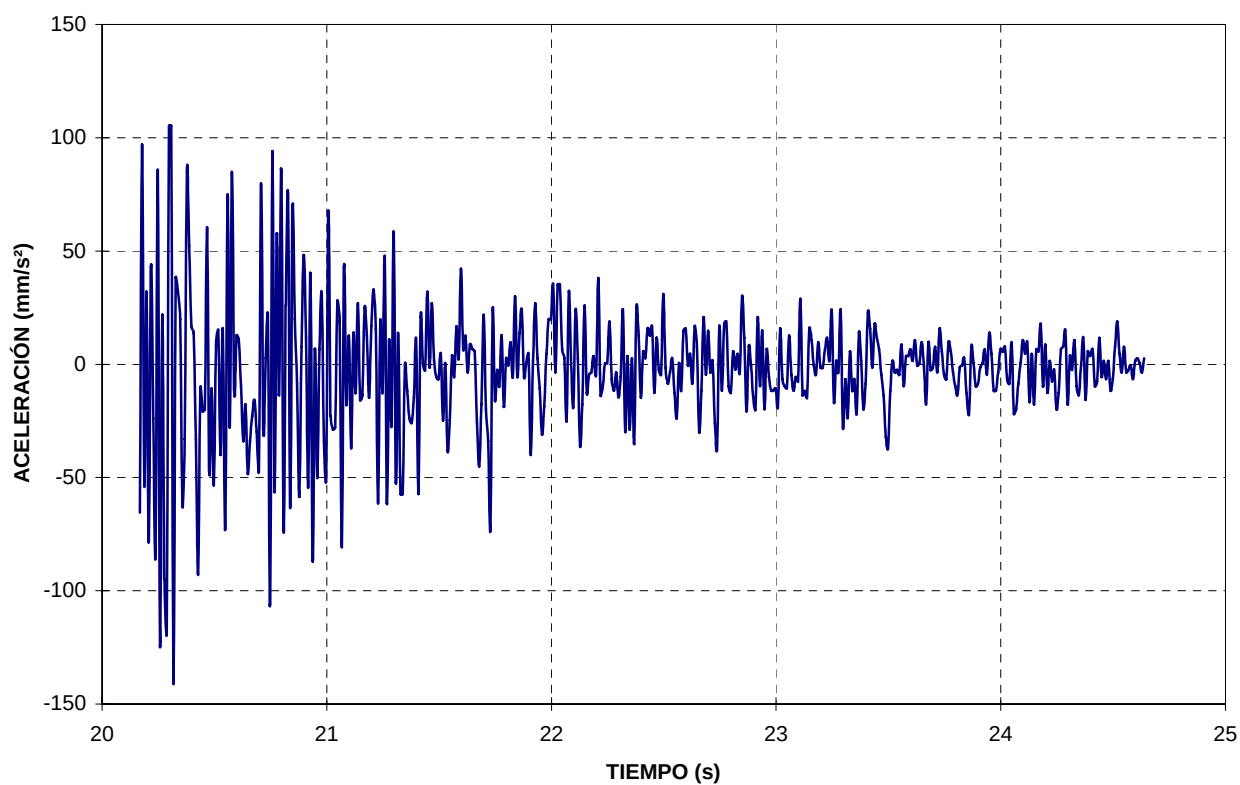




VIADUCTO DE CAMBREROL

VANO 2

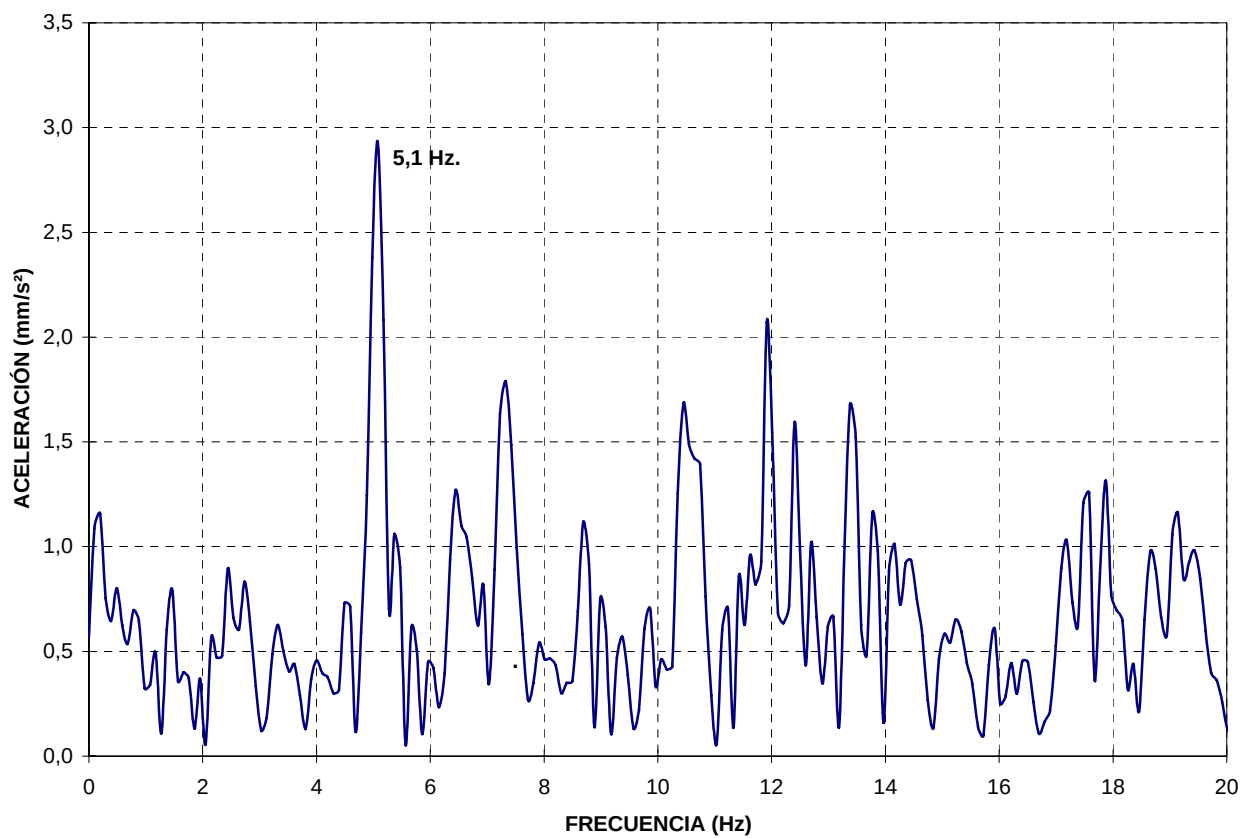
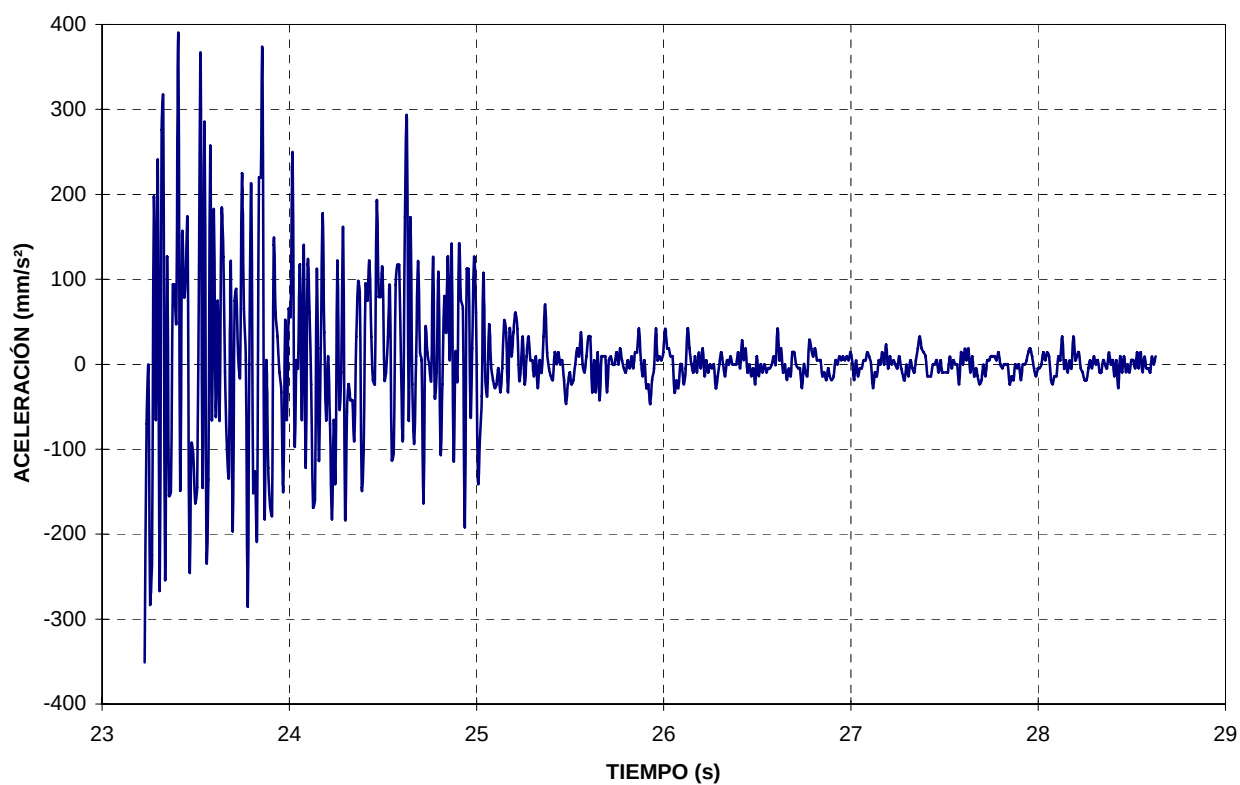
ANÁLISIS FRECUENCIAL



VIADUCTO DE CAMBREROL

VANO 3

ANÁLISIS FRECUENCIAL





Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

- Nº 1.- Alzado derecho.
- Nº 2.- Alzado izquierdo.
- Nº 3.-Plataforma.
- Nº 4.- Vista inferior.
- Nº 5.- Detalle de estribo.
- Nº 6.- Detalle de apoyo.
- Nº 7.- Colocación de instrumentación en apoyo.
- Nº 8.- Prueba estática (Estado 1).
- Nº 9.- Locomotora en prueba estática (Estado 1).
- Nº 10.- Prueba estática (Estado 3).
- Nº 11.- Prueba dinámica.



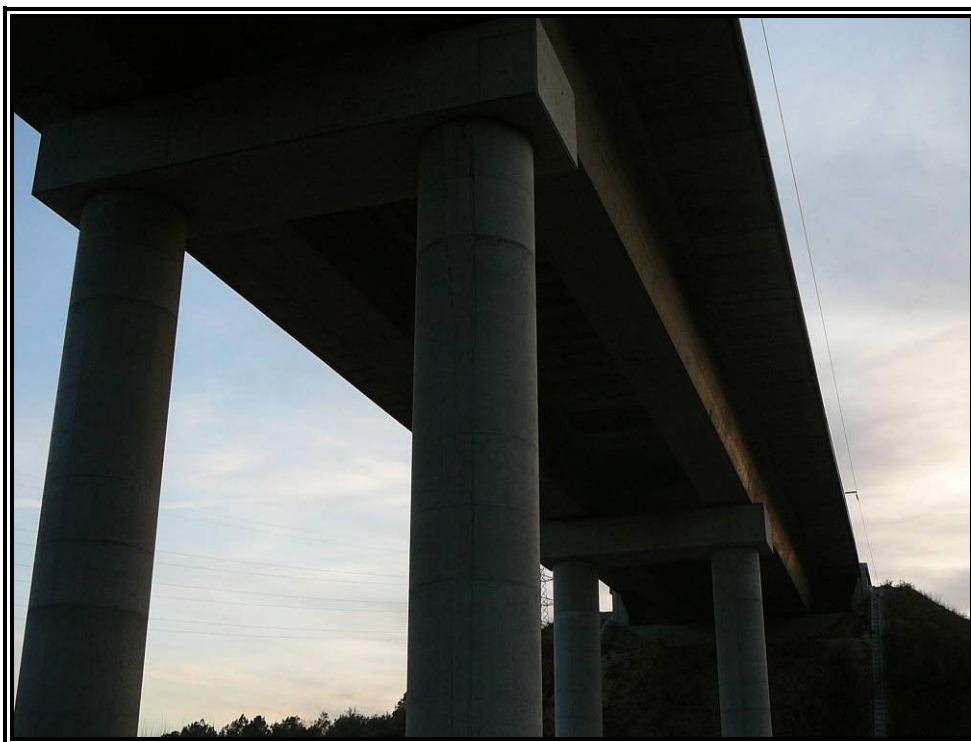
Nº 1.- Alzado derecho.



Nº 2.- Alzado izquierdo.



Nº 3.-Plataforma.



Nº 4.- Vista inferior.



Nº 5.- Detalle de estribo.



Nº 6.- Detalle de apoyo.



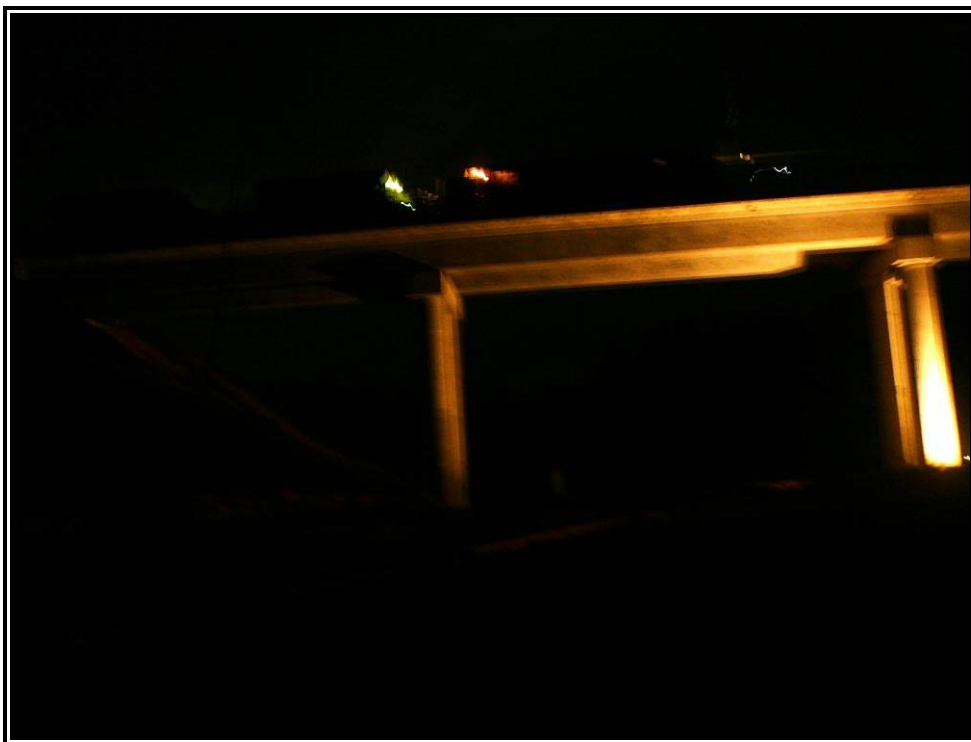
Nº 7.- Colocación de instrumentación en apoyo.



Nº 8.- Prueba estática (Estado 1).



Nº 9.- Locomotora en prueba estática (Estado 1).



Nº 10.- Prueba estática (Estado 3).



Nº 11.- Prueba dinámica.

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:** 26/03/2010

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 – Ruidellots de la Selva; Subtramo: Massanes - Maçanet
P.K.:	Obra: 609+933; Línea: 687+256
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE CAMBREROL
REFERENCIA :	0179VI01
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por 4 vanos hiperstáticos. El puente es de una longitud de 112,00 m repartidos en dos vanos centrales de 30,00 m y dos vanos extremos 26,00 m de luz. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. La sección del tablero está formada por una pareja de vigas prefabricadas de tipo artesa pretensadas de 1,72 m de ancho y 2,00 m de canto, con una separación de 6,30 m entre ejes de viga y completadas, para formar una sección compuesta, por una losa de hormigón armado in situ de espesor variable desde 0,25 m en el exterior hasta 0,39 m en el eje del tablero. El tipo de hormigón de las vigas artesas prefabricadas es HP-55; mientras que la calidad del hormigón de la losa es HA-35. El acero pasivo utilizado para los elementos in situ o prefabricados es del tipo B 500 S. El acero de pretensar en cables empleado fue Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 6° C	Humedad relativa: 71%
-------------------	-----------------------

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	4	4	3	3	14
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	1	1	1	1	4
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	0	1	1	0	2
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%					
SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs					
HORARIO DE COMIENZO: 03:01					

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

			Vano	1	2	3	4
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	Estática	En general	Flechas	106%	103%	103%	67%
			Deformaciones unitarias	93%	108%	72%	68%
	Dinámica	Pruebas simplificadas	Flechas				
			Deformaciones unitarias				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	Estática	En general	Frecuencia propia de vibración	-	115%	115%	-
			Flechas	100%	98%	86%	99%
			Deformaciones unitarias	100%	99%	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





Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	24/03/2010
--------------------	-----------	---------------------	------------

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	MASSANES-MACANET DE LA SELVA
P.K.	Obra: 609+933 Línea: 687+256
PROVINCIA	GIRONA
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE CAMBREROL
REFERENCIA	0179VI01
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			4		LUCES DE CADA VANO (m):		26+2X30+26			
LONGITUD TOTAL (m):			112,00							
OBSTÁCULO SALVADO			CARRETERA ☒		FF.CC. ☐		CAUCE ☒			
			CAMINO ☐		OTROS ☐		ÁNGULO DE INCIDENCIA (°)		85	
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 ☐					
					TRAMOS RECTOS ☒					
			OTROS ☐							
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 CAMBREROL	
P.K. INICIAL (sentido Barcelona - Girona)	609+933	
P.K. FINAL (sentido Barcelona - Girona))	610+045	
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)	▼
SUBTRAMO	Massanes- Macanet de la Selva	▼
FECHA DE LA INSPECCIÓN	24/03/2010	
OBSERVACIONES	PK de línea: 687+256	

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

ID (Identificador de la estructura)
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE CAMBREROL
24/03/2010

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE CAMBREROL
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS ▼
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA ▼
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL ▼
OBSTÁCULO SALVADO	CARRETERA ▼
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	ACCESO A MASSANES DESDE EL PK 11+800 DE LA GI-555
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 CAMBREROL
24/03/2010

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	112,00	
Nº DE VANOS	4	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	28,00	
LUZ DE CADA VANO (m)	26+2*30+26	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	15,74	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	14,90	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	15,43	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	1,80	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	-	
GÁLIBO INFERIOR (m)		
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,64	
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)	2,64	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)	4,70	
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		-m (curva a la izquierda) ▼
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 CAMBREROL
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

ESTRIBO PERDIDO EN TERRAPLÉN ▼

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 CON CABECERO ▼

SECCIÓN DE PILAS

CONSTANTE ▼

TAJAMARES

NO EXISTEN ▼

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

SALIDA ▼

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 CAMBREROL
24/03/2010

ESTADO ACTUAL ESTRIBOS

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	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 CAMBREROL
24/03/2010

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		▼
Meteorización y degradación		▼
Desprendimientos		▼
Carbonatación y desagregación		▼
Armaduras vistas someras		▼
Corrosión y disgregación		▼
Humedades y filtraciones		▼
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 CAMBREROL
24/03/2010

ESTADO ACTUAL PILAS

Punzonado bajo apoyos		▼
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		▼
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

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 CAMBREROL
24/03/2010

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

Envejecimiento		▼
Corrosión		▼
Suciedad y aterramiento		▼
Bloqueo o encastramiento	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Desplazamiento o deslizamiento		▼
Aplastamiento		▼
Reglaje incorrecto		▼
Desnivelaciones		▼
Falta de contacto		▼
Cunas de apoyo deterioradas		▼
Vegetación adosada		▼

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

Placas de montaje de los apoyos sin retirar.

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

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 CAMBREROL

<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	▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼
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	Las fisuras se ubican en el encuentro entre el alma y el ala de las vigas artesas, en el arranque de las mismas, junto al E1.
<u>ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u>	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 CAMBREROL
24/03/2010

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización		▼
Drenaje longitudinal		▼
Drenaje transversal	2: Defectos con riesgo de evolución patológica	▼
Muretes guardabalasto		▼
Juntas de dilatación		▼
Juntas de longitudinales		▼
Conducciones y canaletas		▼
Anclajes de postes		▼
Barandillas		▼

OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS

Cárcava en el terraplén izquierdo del E1.

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 CAMBREROL
24/03/2010

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
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica
2: Defectos con riesgo de evolución patológica



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

**Construcción de la infraestructura y posterior medición
para el control de movimientos por medios topográficos
de las estructuras de la línea de alta velocidad
Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa.**

Tramo: Massanes – Maçanet de la Selva

Viaducto de Cambrerol

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.

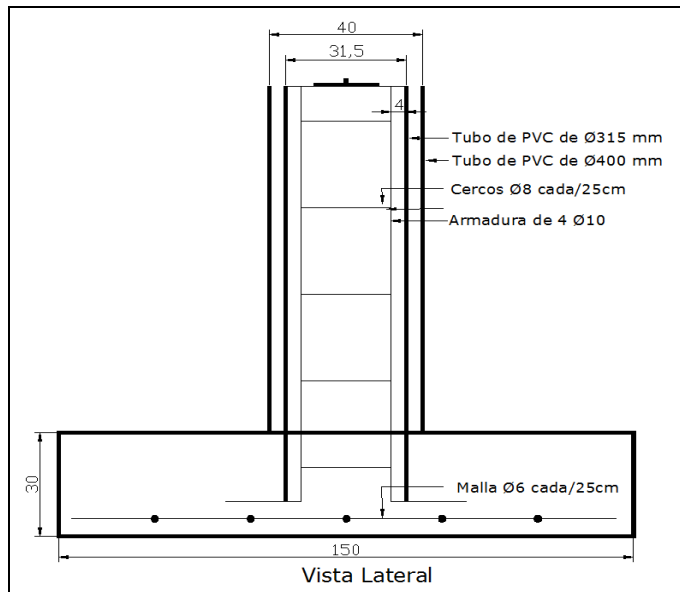
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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.

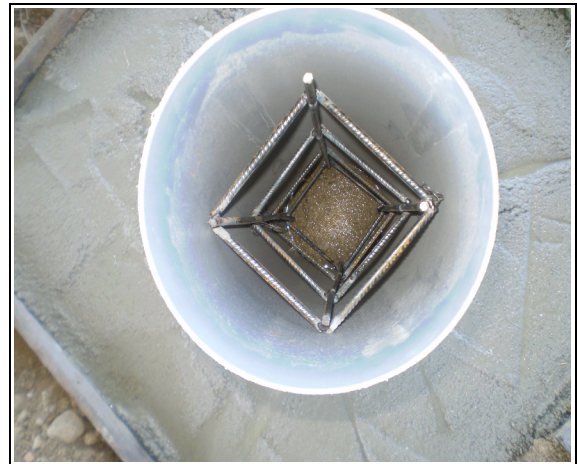
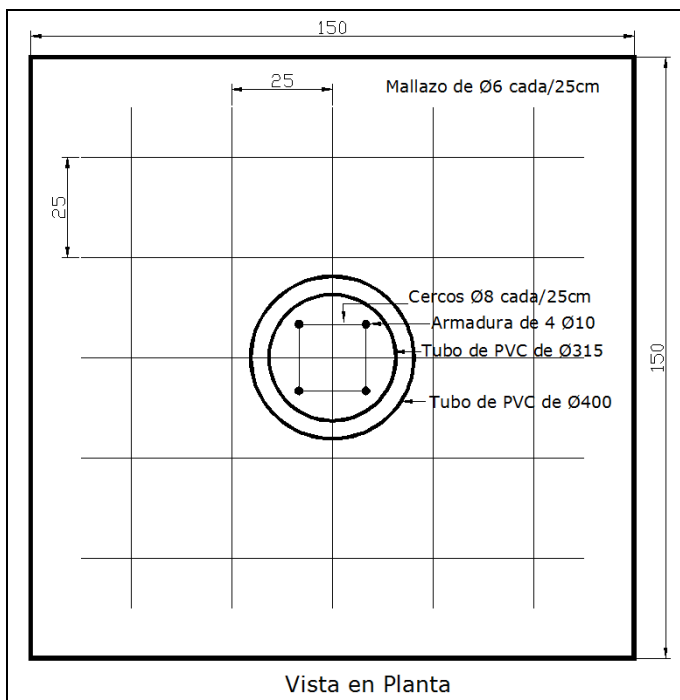
Para una mayor estabilidad del hito se construyen dentro de pozos excavados de la misma dimensión de la base, de tal manera que quedan enterradas y sólo el pilar sobresale.

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

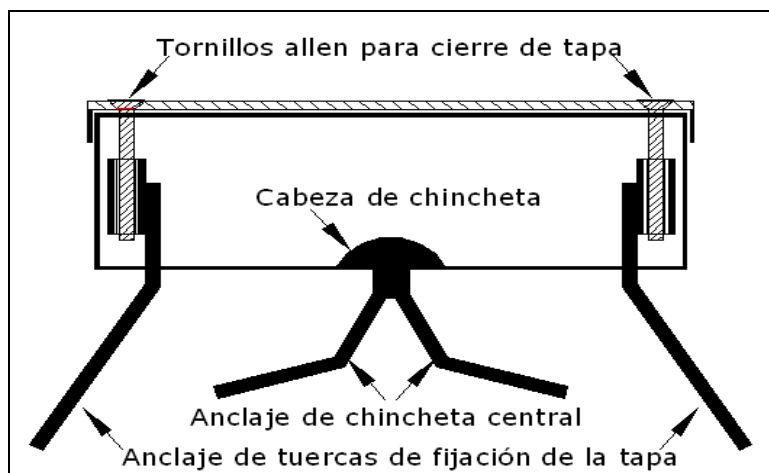


2.2. Base de nivelación

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.



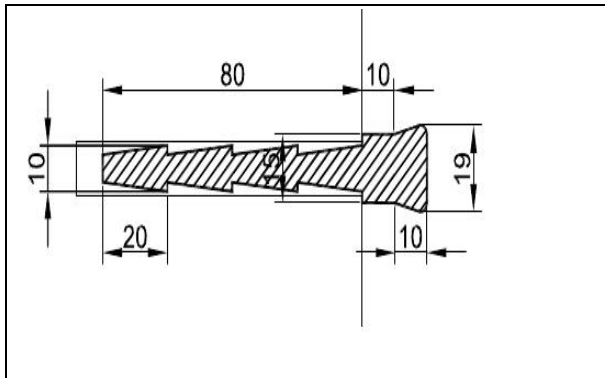
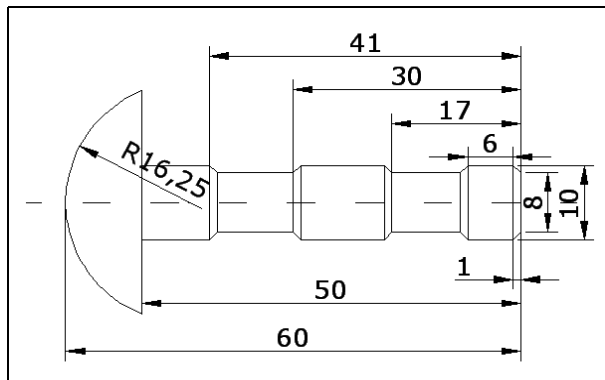
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

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)

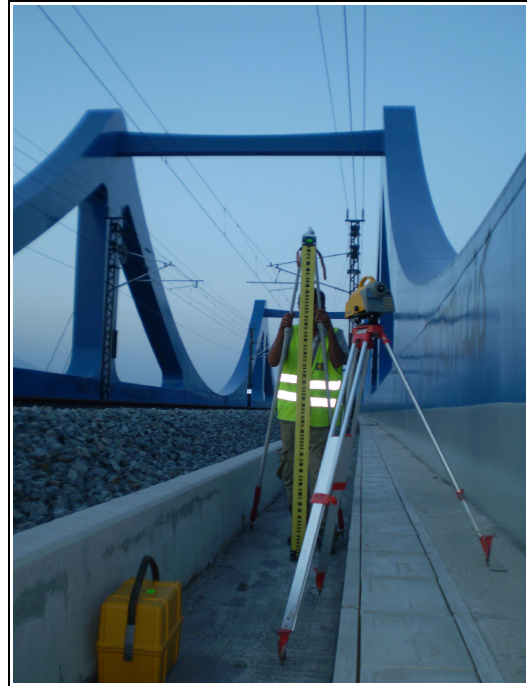
Medición de distancias con una distancia de puntería
de 20 m (65,62 pies)

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.



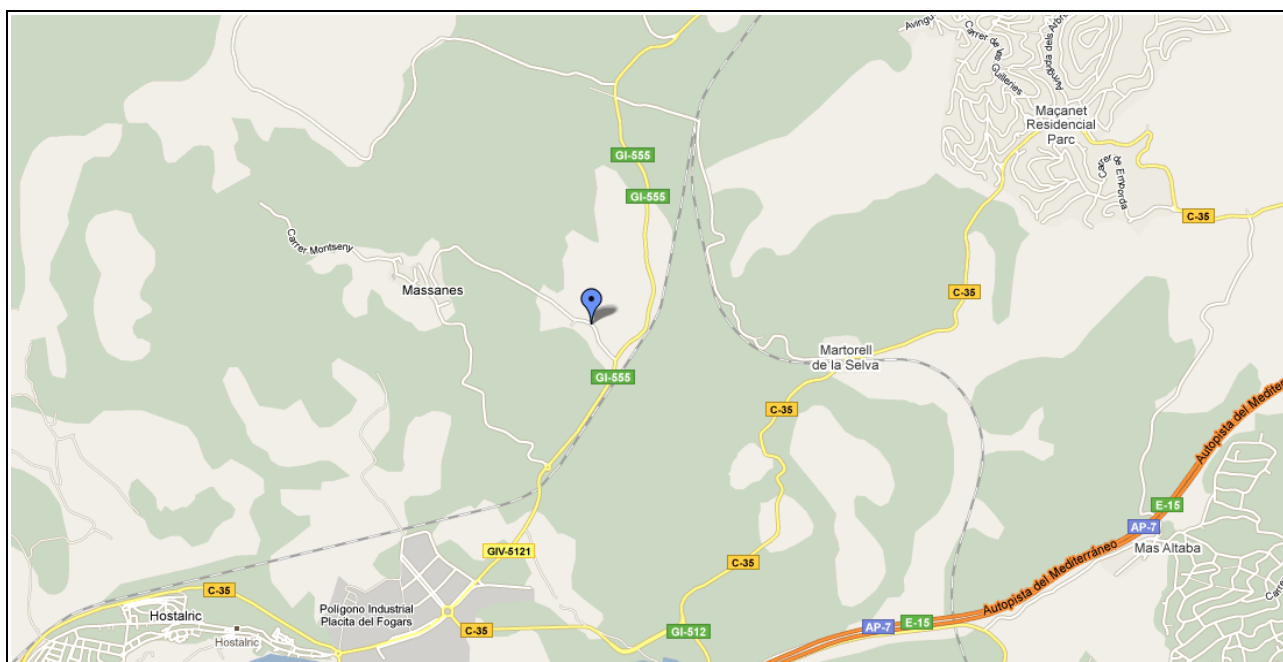
4. Viaducto y su ubicación.

VIADUCTO DE CAMBREROL

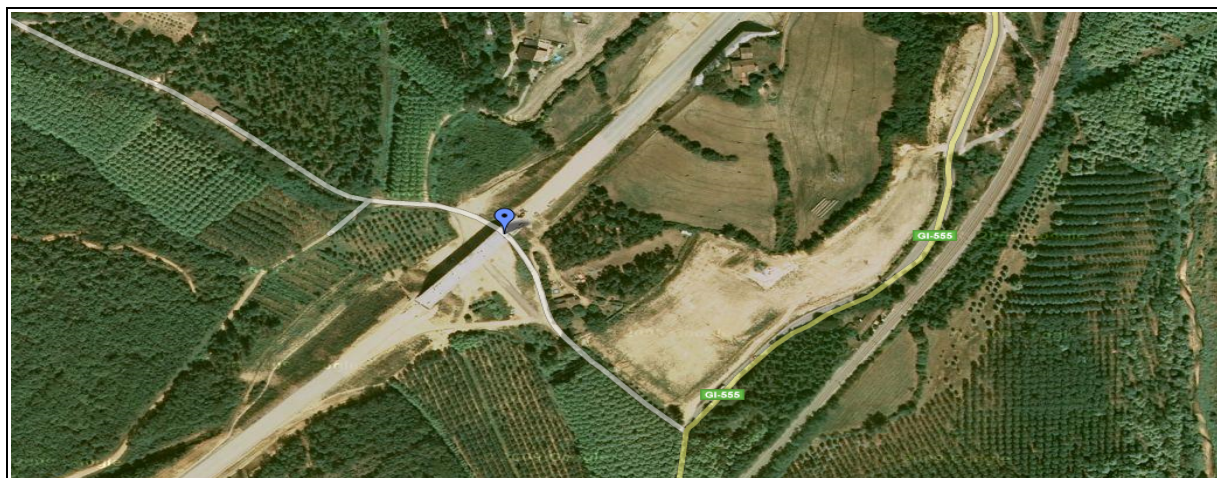
Estructura de 4 vanos ubicada en el término municipal de Massanes, comarca de la Selva, provincia de Gerona. Tiene un largo de 112 metros y por el vano N°3 cruza una carretera asfaltada.

Se accede desde la carretera C35 girando por la GIV 5121, a los 1,1Km tomar la GI-555, avanzar 850 metros y girar a la izquierda por camino asfaltado, a los 260 metros se encuentra la estructura. Coordenadas: N 41° 45' 46'' E 2° 39' 59''.

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO DE CAMBREROL



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	4
Longitud	112
Tipología de pila	Doble fuste, sección circular, pila pórtico

	Control topográfico	Criterios:
		Carretera
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	Todas	

	Unidades	
	Control en pilas	Control en estribos
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	2	
Señales de puntería	6	4
Clavos empotrables	6	4
Bases fijas para nivelación de precisión(bases con tapa)	4	

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

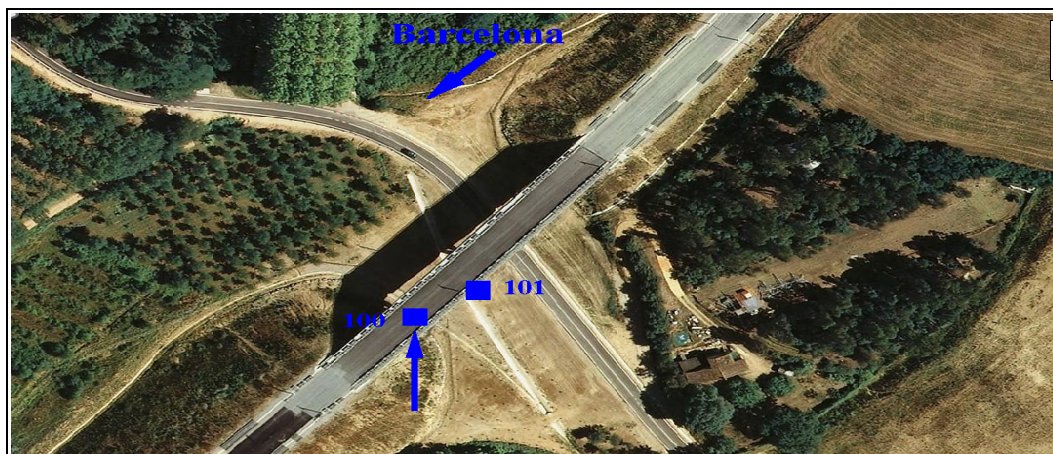
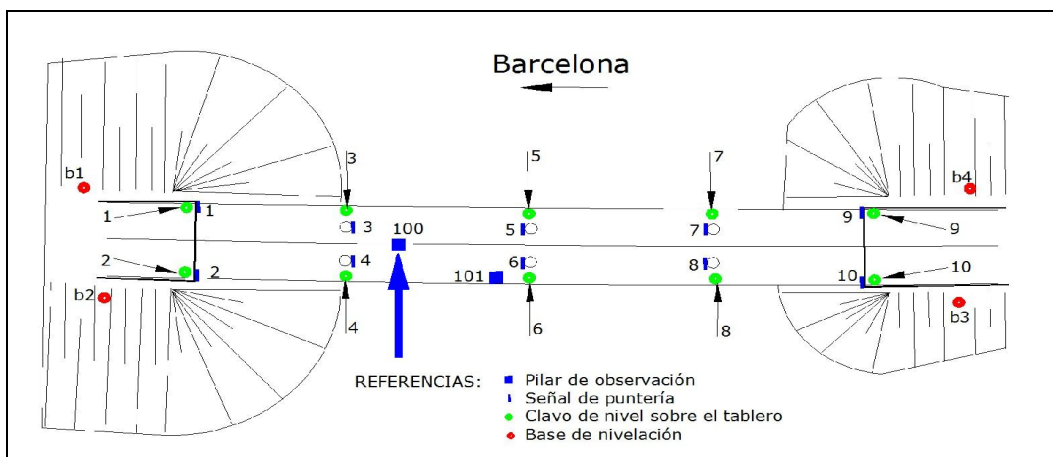
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	



Pilar de observación situado en el vano N°2, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros. La zapata se construye enterrada para lograr una mayor estabilidad del pilar.

Croquis de detalle



Satélite

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

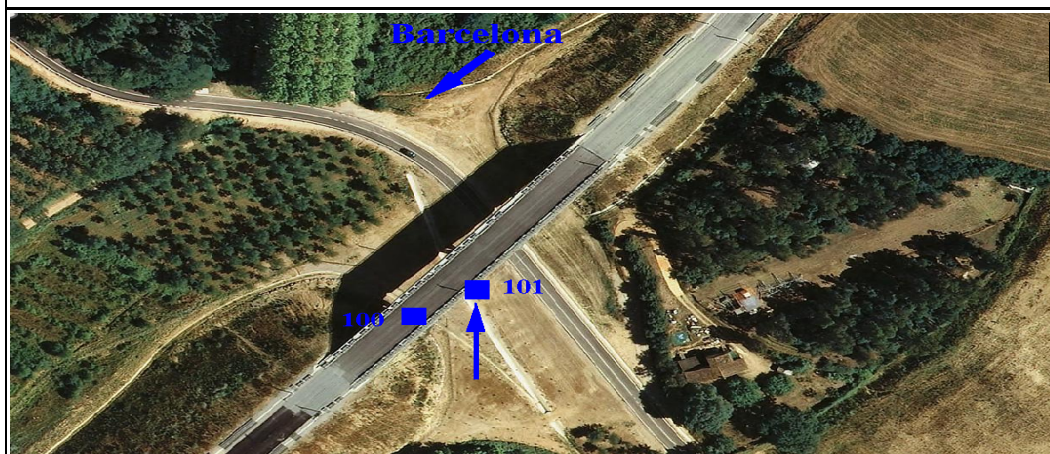
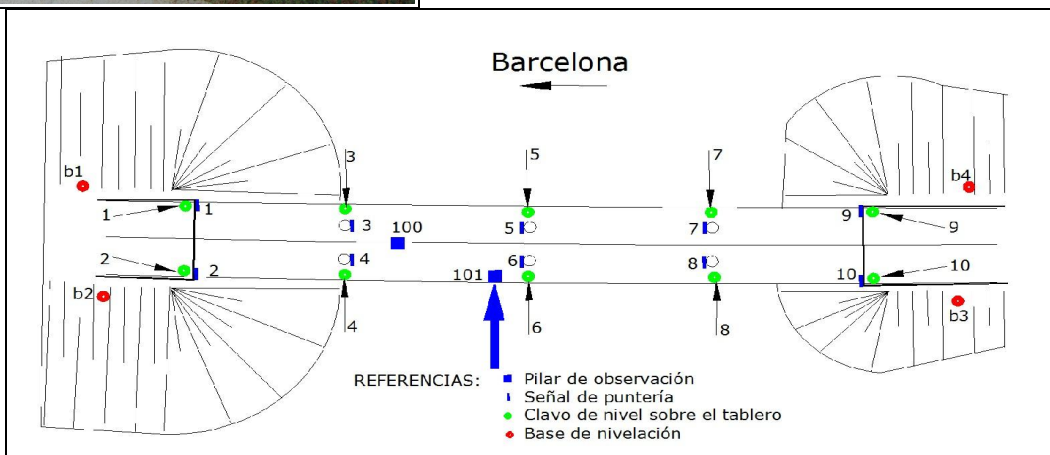
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano N°2, margen derecho de la estructura. Fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros. La zapata se construye enterrada para lograr una mayor estabilidad del pilar.

Croquis de detalle

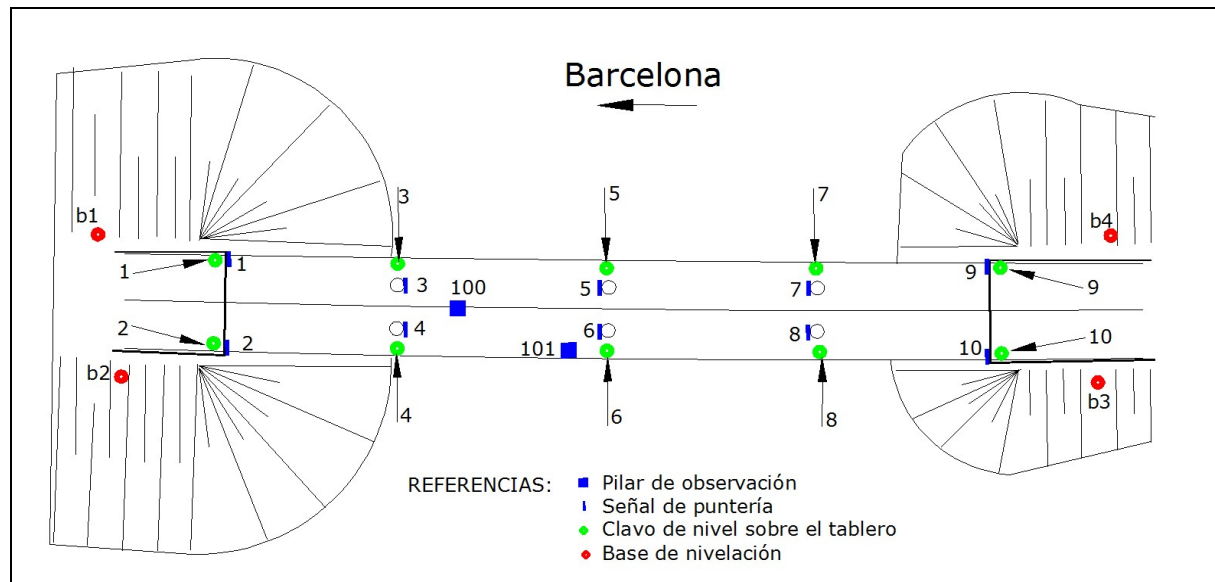


Satélite

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

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE SEÑALES DE PUNTERÍA: 10	



Se instalaron en coronación de cada pila y en los extremos superiores de cada estribo, una señal de puntería para el control planimétrico de la estructura.

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

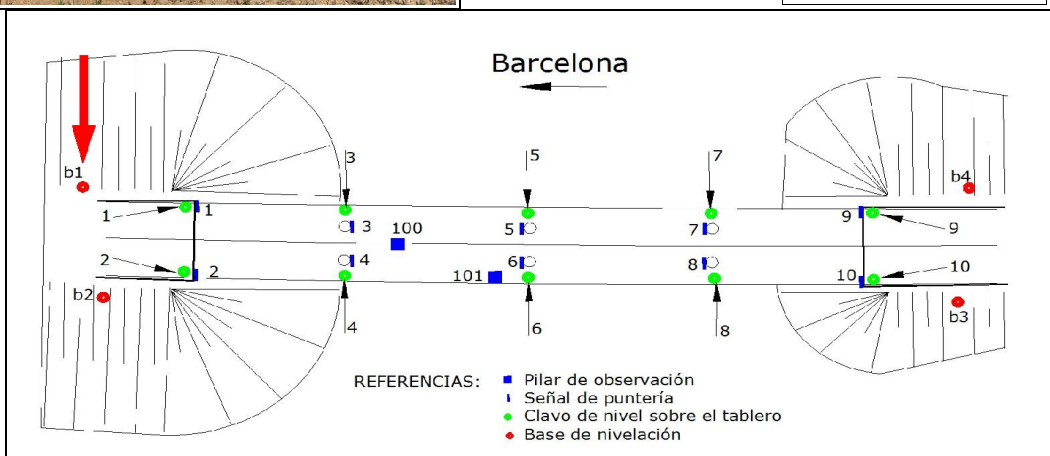
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b1	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 11 metros del poste catenaria N°4 partiendo desde la estructura hacia Barcelona.

Croquis de detalle

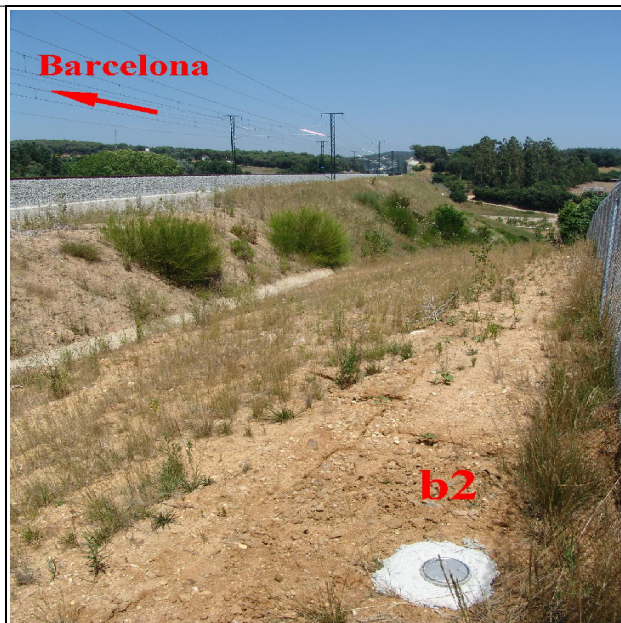


Satélite

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

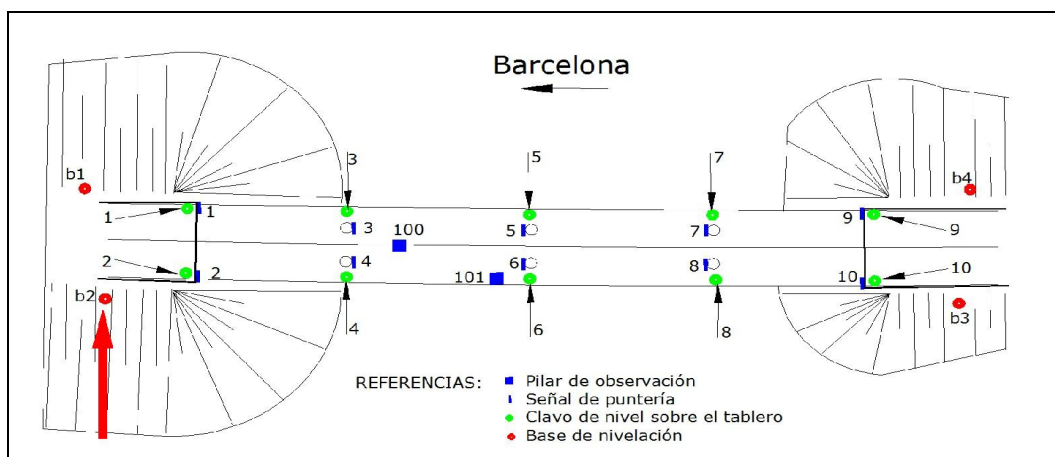
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b2	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 16 metros del poste catenaria N°3 partiendo desde la estructura hacia Barcelona.

Croquis de detalle

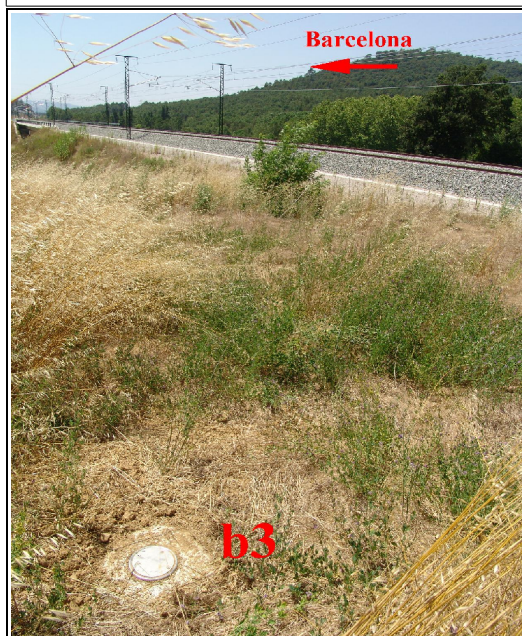


Satélite

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

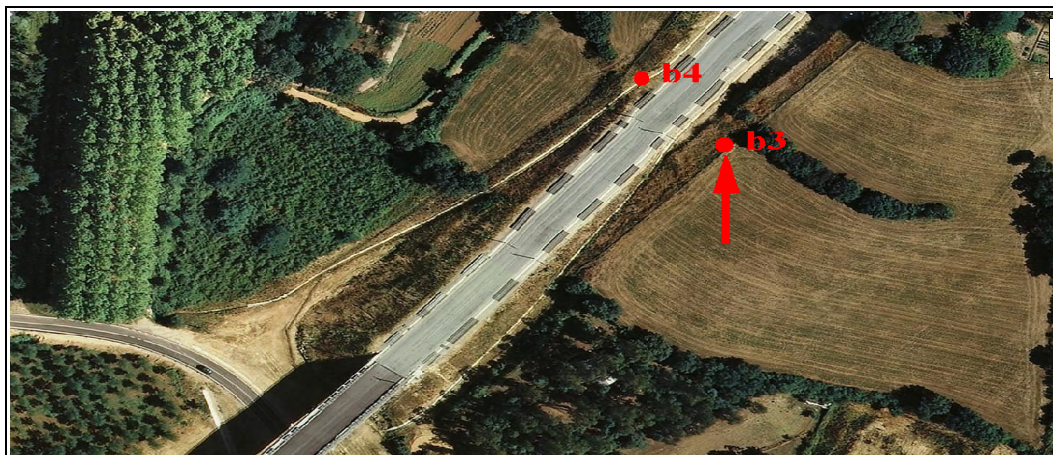
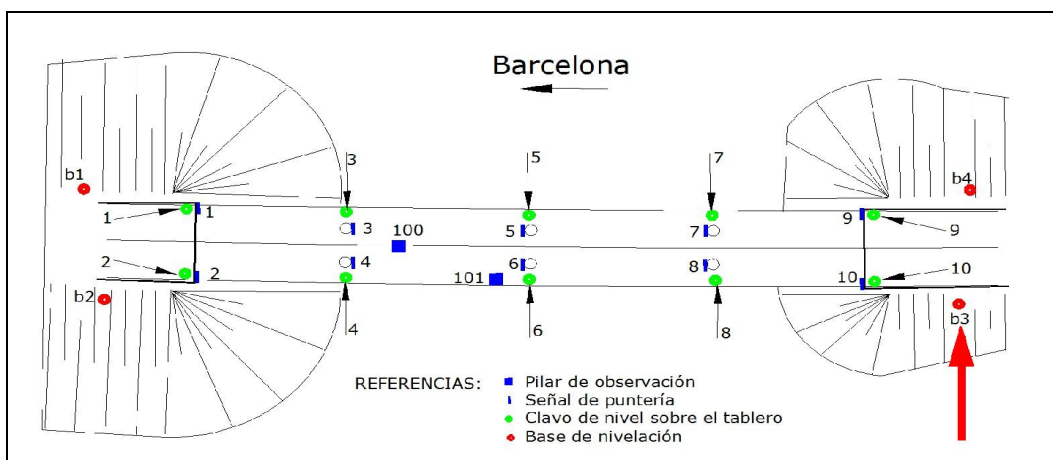
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b3	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 17 metros del poste catenaria N°2 partiendo desde la estructura hacia Francia.

Croquis de detalle

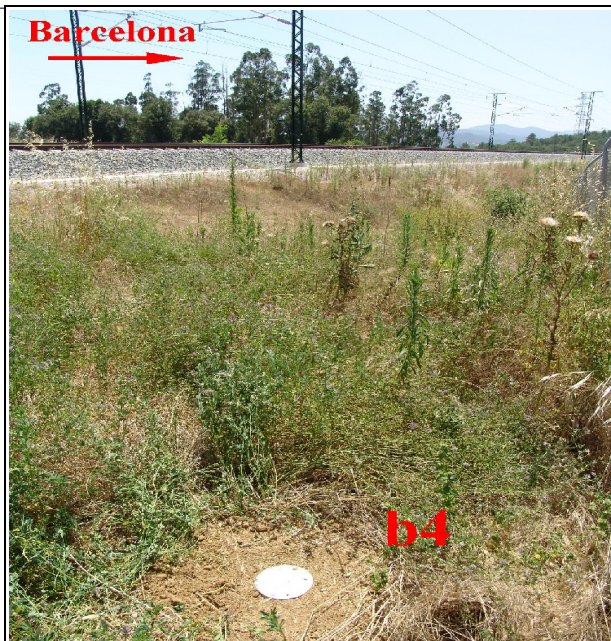


Satélite

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

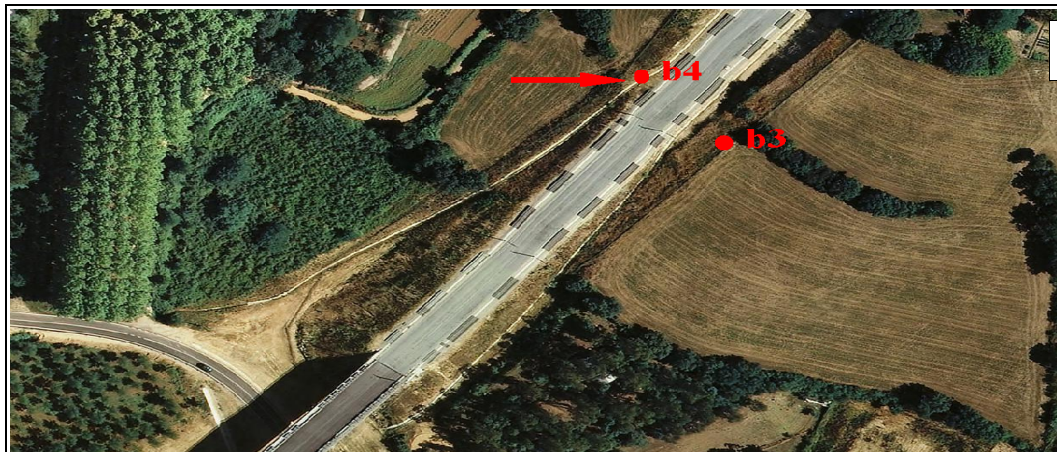
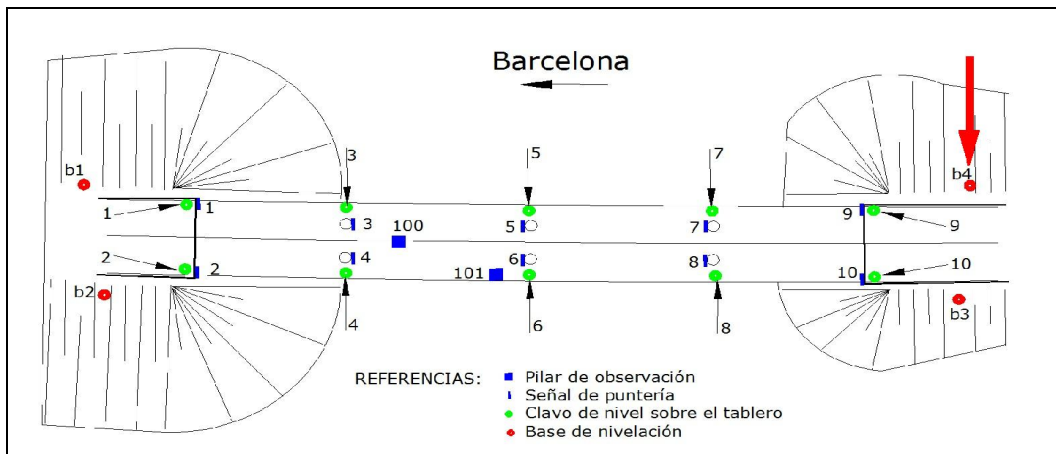
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
BASE DE NIVELACIÓN NÚMERO: b4	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón. En terreno firme natural fuera de terraplén, se encuentra a 17 metros del poste catenaria N°2 partiendo desde la estructura hacia Francia.

Croquis de detalle

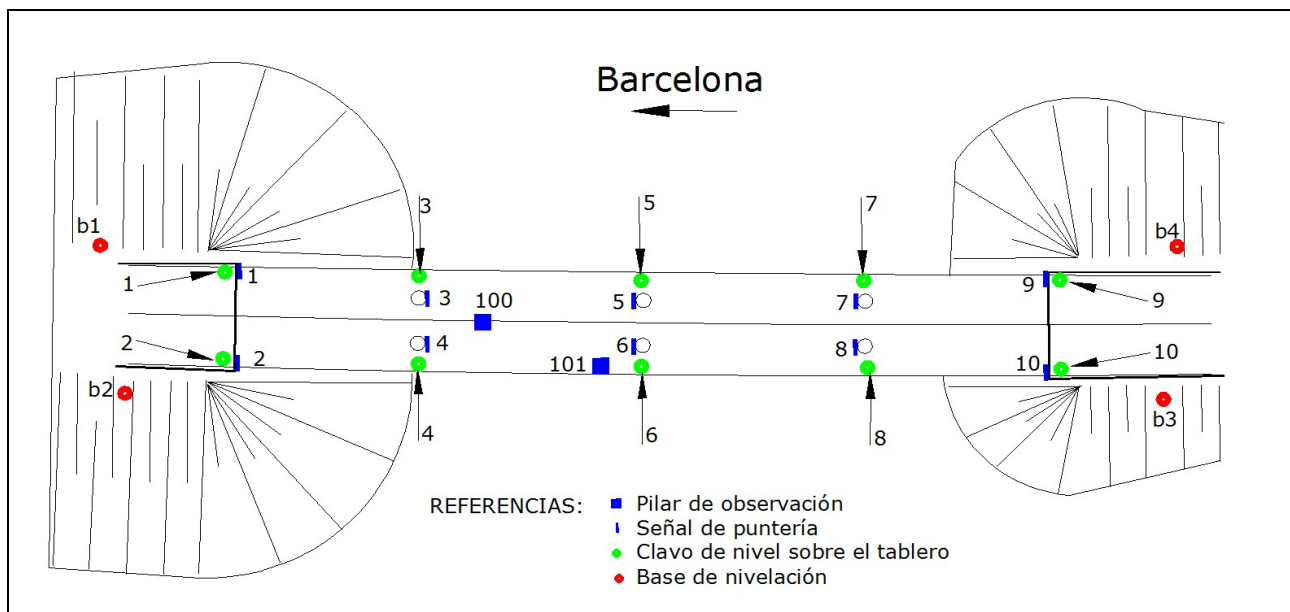


Satélite

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

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: DE CAMBREROL	MUNICIPIO: MASSANES
PROVINCIA: GERONA	FECHA: JUNIO 2010
NÚMERO DE CLAVOS: 10	



Se instalaron sobre el tablero del viaducto y en cada extremo de los estribos, clavos de nivelación de acero inoxidable tipo “chincheta” para el control altimétrico de la estructura.

6. Observación y Cálculos

6.1. Planimetría

Datos de campo

Fecha: 14/05/2010 Hora: 9:30 Temperatura: 24° Presión atmosférica: 1006 hpa

Estación	Pto. Visado	Ang. Horiz.	Ang. Vertical	Distancia
100	101	0.0012	100.2314	16.8380
100	101	0.0004	100.2308	16.8378
100	101	200.0014	299.7666	16.8378
100	101	200.0020	299.7662	16.8378
100	101	0.0004	100.2334	16.8374
100	101	0.0012	100.2324	16.8378
100	101	200.0020	299.7694	16.8370
100	101	200.0020	299.7694	16.8374
100	101	200.0016	299.7694	16.8370
100	101	200.0000	299.7690	16.8376
100	101	0.0010	100.2340	16.8372
100	101	0.0010	100.2340	16.8370
100	10	383.1414	89.2774	77.7240
100	10	183.1416	310.7234	77.7210
100	9	371.4530	89.3618	77.6170
100	9	171.4554	310.6392	77.6178
100	8	381.3178	86.4794	51.7768
100	8	181.3186	313.5206	51.7742
100	7	373.3510	86.4500	51.7730
100	7	173.3524	313.5496	51.7740
100	6	386.8228	68.7114	23.5020
100	6	186.8252	331.2874	23.4978
100	6	186.8246	331.2878	23.4980
100	6	386.8220	68.7114	23.5024
100	5	367.4964	68.8842	23.5270
100	5	167.4990	331.1136	23.5246
100	5	167.5000	331.1134	23.5250
100	5	367.4956	68.8840	23.5268
100	2	165.8896	75.6356	36.7518
100	2	365.8922	324.3632	36.7500
100	1	191.2306	75.2440	36.8840
100	1	391.2344	324.7562	36.8788
101	100	199.9998	100.4182	16.8384
101	100	199.9998	100.4180	16.8384
101	100	200.0000	100.4180	16.8380
101	100	0.0004	299.5852	16.8380
101	100	0.0002	299.5850	16.8384
101	100	0.0004	299.5848	16.8380
101	100	199.9996	100.4168	16.8388
101	100	399.9996	299.5846	16.8382
101	10	378.5028	86.5272	61.9158
101	10	178.5046	313.4736	61.9140
101	9	363.9168	86.9126	63.1254
101	9	163.9192	313.0874	63.1262
101	8	372.3876	80.7144	36.5000
101	8	172.3892	319.2878	36.4988
101	7	361.1332	81.2058	37.5032
101	7	161.1352	318.7930	37.5040
101	4	185.2506	73.6366	25.8680
101	4	385.2544	326.3644	25.8660
101	4	385.2550	326.3646	25.8658
101	4	185.2506	73.6364	25.8694

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vertical	Distancia
101	3	200.9416	75.6838	27.1060
101	3	0.9444	324.3154	27.1022
101	3	0.9438	324.3150	27.1020
101	3	200.9424	75.6836	27.1050
101	2	177.0402	82.7530	51.1930
101	2	377.0436	317.2476	51.1914
101	1	194.1262	82.9460	52.7438
101	1	394.1294	317.0536	52.7380

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
1	1004.6846	1966.1948
2	1017.4044	1970.6854
3	999.6273	1991.6900
4	1005.4365	1993.7898
5	989.8495	2018.1227
6	995.7418	2020.2764
7	979.4298	2046.2368
8	985.3595	2048.4490
9	966.8200	2068.9709
10	979.9457	2073.9524
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0000	2016.8374

Ajuste de la red de pilares de observación

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0005	-0.8084	0.9500	0.0044
2	0.0003	0.4850	0.9500	0.0044
3	-0.0007	-1.1317	0.9500	0.0044
4	-0.0013	-2.1017	0.9500	0.0044
5	0.0003	0.4850	0.9500	0.0044
6	-0.0005	-0.8084	0.9500	0.0044
7	-0.0013	-2.1017	0.9500	0.0044
8	-0.0013	-2.1017	0.9500	0.0044
9	-0.0009	-1.4550	0.9500	0.0044
10	0.0007	1.1317	0.9500	0.0044
11	-0.0003	-0.4850	0.9500	0.0044
12	-0.0003	-0.4850	0.9500	0.0044
13	0.0009	1.4550	0.9500	0.0044
14	0.0009	1.4550	0.9500	0.0044
15	0.0007	1.1317	0.9500	0.0044
16	0.0003	0.4850	0.9500	0.0044
17	0.0005	0.8084	0.9500	0.0044
18	0.0003	0.4850	0.9500	0.0044
19	0.0011	1.7784	0.9500	0.0044
20	0.0011	1.7784	0.9500	0.0044

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0004	-0.4299	0.9500	0.0058
2	-0.0004	-0.4299	0.9500	0.0058
3	-0.0003	-0.4275	0.9500	0.0058
4	-0.0003	-0.4263	0.9500	0.0058
5	0.0007	0.7993	0.9500	0.0058
6	-0.0003	-0.4287	0.9500	0.0058
7	0.0006	0.7969	0.9500	0.0058
8	0.0006	0.7969	0.9500	0.0058
9	0.0006	0.7969	0.9500	0.0058
10	-0.0004	-0.4299	0.9500	0.0058
11	0.0007	0.8005	0.9500	0.0058
12	0.0007	0.8005	0.9500	0.0058
13	-0.0001	-0.1206	0.9500	0.0058
14	-0.0001	-0.1206	0.9500	0.0058
15	-0.0001	-0.1206	0.9500	0.0058
16	-0.0001	-0.1269	0.9500	0.0058
17	-0.0001	-0.1269	0.9500	0.0058
18	-0.0001	-0.1269	0.9500	0.0058
19	-0.0011	-1.3495	0.9500	0.0058
20	-0.0001	-0.1269	0.9500	0.0058

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
101	0.0002	0.0001

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
101	0.0005	0.0001	399.9993

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0002	2016.8375

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	-0.0005	-0.4267	1.0000	0.0043
2	0.0003	0.2560	1.0000	0.0043
3	-0.0007	-0.5974	1.0000	0.0043
4	-0.0013	-1.1094	1.0000	0.0043
5	0.0003	0.2560	1.0000	0.0043
6	-0.0005	-0.4267	1.0000	0.0043
7	-0.0013	-1.1094	1.0000	0.0043
8	-0.0013	-1.1094	1.0000	0.0043
9	-0.0009	-0.7681	1.0000	0.0043
10	0.0007	0.5974	1.0000	0.0043
11	-0.0003	-0.2560	1.0000	0.0043
12	-0.0003	-0.2560	1.0000	0.0043
13	0.0006	0.6136	0.8074	0.0048
14	0.0004	0.4236	0.8074	0.0048
15	0.0019	1.7800	0.8014	0.0048
16	-0.0005	-0.5079	0.8014	0.0048
17	0.0004	0.4175	0.8330	0.0047
18	-0.0004	-0.3305	0.8330	0.0047
19	0.0010	0.9757	0.8217	0.0048
20	-0.0004	-0.3423	0.8217	0.0048
21	0.0009	0.8376	0.7500	0.0050
22	-0.0015	-1.5274	0.7500	0.0050
23	-0.0010	-0.9362	0.7500	0.0050
24	0.0016	1.6260	0.7500	0.0050
25	0.0014	1.3303	0.7500	0.0050
26	-0.0013	-1.2318	0.7500	0.0050
27	-0.0022	-2.2172	0.7500	0.0050
28	0.0021	2.1187	0.7500	0.0050
29	0.0011	1.1332	0.6572	0.0053
30	-0.0015	-1.6039	0.6572	0.0053
31	0.0022	2.3297	0.6550	0.0053
32	-0.0016	-1.6774	0.6550	0.0053
33	0.0009	0.7681	1.0000	0.0043
34	0.0009	0.7681	1.0000	0.0043
35	0.0007	0.5974	1.0000	0.0043
36	0.0003	0.2560	1.0000	0.0043
37	0.0005	0.4267	1.0000	0.0043
38	0.0003	0.2560	1.0000	0.0043
39	0.0011	0.9387	1.0000	0.0043
40	0.0011	0.9387	1.0000	0.0043
41	0.0005	0.4639	0.6920	0.0052
42	-0.0013	-1.3827	0.6920	0.0052
43	0.0006	0.6601	0.6968	0.0052
44	-0.0018	-1.7935	0.6968	0.0052
45	0.0008	0.7938	0.6580	0.0053
46	-0.0008	-0.8895	0.6580	0.0053
47	0.0007	0.7684	0.6622	0.0053
48	-0.0013	-1.3291	0.6622	0.0053
49	0.0021	2.0201	0.7500	0.0050
50	-0.0018	-1.7245	0.7500	0.0050

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
51	-0.0023	-2.3158	0.7500	0.0050
52	0.0021	2.0201	0.7500	0.0050
53	0.0015	1.4289	0.7500	0.0050
54	-0.0014	-1.3303	0.7500	0.0050
55	-0.0008	-0.7391	0.7500	0.0050
56	0.0007	0.6405	0.7500	0.0050
57	0.0020	1.8826	0.8283	0.0047
58	-0.0014	-1.3056	0.8283	0.0047
59	0.0012	1.0704	0.8441	0.0047
60	-0.0020	-1.9021	0.8441	0.0047

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	-0.0004	-0.2269	1.0000	0.0057
2	-0.0004	-0.2269	1.0000	0.0057
3	-0.0003	-0.2257	1.0000	0.0057
4	-0.0003	-0.2250	1.0000	0.0057
5	0.0007	0.4219	1.0000	0.0057
6	-0.0003	-0.2263	1.0000	0.0057
7	0.0006	0.4207	1.0000	0.0057
8	0.0006	0.4207	1.0000	0.0057
9	0.0006	0.4207	1.0000	0.0057
10	-0.0004	-0.2269	1.0000	0.0057
11	0.0007	0.4226	1.0000	0.0057
12	0.0007	0.4226	1.0000	0.0057
13	-0.0010	-0.6929	0.7543	0.0069
14	0.0020	1.3900	0.7543	0.0069
15	0.0007	0.5073	0.7547	0.0069
16	-0.0001	-0.0443	0.7547	0.0069
17	-0.0011	-0.8155	0.7590	0.0068
18	0.0018	1.2943	0.7590	0.0068
19	0.0011	0.7616	0.7630	0.0067
20	0.0001	0.0602	0.7630	0.0067
21	-0.0016	-1.2162	0.7500	0.0066
22	0.0015	1.1513	0.7500	0.0066
23	0.0017	1.2811	0.7500	0.0066
24	-0.0016	-1.2162	0.7500	0.0066
25	-0.0007	-0.4961	0.7500	0.0066
26	0.0008	0.5607	0.7500	0.0066
27	0.0006	0.4315	0.7500	0.0066
28	-0.0007	-0.4961	0.7500	0.0066
29	-0.0010	-0.7078	0.7524	0.0067
30	0.0007	0.4959	0.7524	0.0067
31	-0.0017	-1.2401	0.7464	0.0067
32	0.0029	2.1700	0.7464	0.0067
33	-0.0001	-0.0636	1.0000	0.0057
34	-0.0001	-0.0636	1.0000	0.0057
35	-0.0001	-0.0636	1.0000	0.0057
36	-0.0001	-0.0670	1.0000	0.0057
37	-0.0001	-0.0670	1.0000	0.0057
38	-0.0001	-0.0670	1.0000	0.0057
39	-0.0011	-0.7123	1.0000	0.0057
40	-0.0001	-0.0670	1.0000	0.0057

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
41	-0.0015	-1.0755	0.7464	0.0069
42	0.0007	0.4766	0.7464	0.0069
43	0.0003	0.2124	0.7471	0.0069
44	-0.0007	-0.4900	0.7471	0.0069
45	-0.0010	-0.7005	0.7499	0.0067
46	0.0003	0.2523	0.7499	0.0067
47	0.0002	0.1195	0.7532	0.0067
48	-0.0010	-0.7068	0.7532	0.0067
49	-0.0009	-0.6314	0.7500	0.0066
50	0.0011	0.8500	0.7500	0.0066
51	0.0013	0.9714	0.7500	0.0066
52	-0.0016	-1.1900	0.7500	0.0066
53	-0.0020	-1.4897	0.7500	0.0066
54	0.0015	1.1456	0.7500	0.0066
55	0.0015	1.1456	0.7500	0.0066
56	-0.0011	-0.8015	0.7500	0.0066
57	-0.0008	-0.5681	0.7621	0.0067
58	0.0014	0.9719	0.7621	0.0067
59	-0.0036	-2.5914	0.7546	0.0068
60	0.0022	1.5824	0.7546	0.0068

Suma de redundancias= 100.0000

Redundancia media = 0.8065

Grados de libertad = 100

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
1	0.0006	-0.0002
2	0.0003	-0.0002
3	0.0003	-0.0004
4	0.0004	-0.0004
5	0.0004	0.0001
6	0.0006	-0.0001
7	0.0006	-0.0001
8	0.0004	-0.0002
9	0.0005	-0.0001
10	0.0005	-0.0001

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
1	0.0019	0.0009	8.0146
2	0.0019	0.0009	31.0360
3	0.0019	0.0006	399.0570
4	0.0019	0.0005	14.7473
5	0.0019	0.0005	32.5022
6	0.0019	0.0005	13.1763
7	0.0019	0.0009	35.3875
8	0.0019	0.0009	25.1887
9	0.0020	0.0015	34.2016
10	0.0020	0.0015	20.4105

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
1	1004.6852	1966.1946
2	1017.4047	1970.6852
3	999.6276	1991.6896
4	1005.4369	1993.7894
5	989.8499	2018.1228
6	995.7424	2020.2763
7	979.4304	2046.2367
8	985.3599	2048.4488
9	966.8205	2068.9708
10	979.9462	2073.9523
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0002	2016.8375

6.2. Nivelación

Fecha: 14/06/2010

Hora:7:00

Temperatura:: 19°C

Tablero

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
b3r	0.5351		16.05		100.0000
p1		1.3381		12.38	99.1969
p1r	1.5484		12.18		
p2		1.3777		12.28	99.3676
p2r	1.5753		11.8		
p3		1.3902		10.88	99.5527
p3r	1.5958		12.18		
p4		1.4092		12.21	99.7393
p4r	1.5013		12.24		
p5		1.3345		12.37	99.9061
p5r	1.4996		7.08		
10		1.2746		9.79	100.1311
10r	1.6416		10.14		
8		1.4474		15.22	100.3253
8r	1.5892		7.9		
p6		1.1519		8.04	100.7626
p6r	1.2666		7.22		
6		1.4834		6.37	100.5458
6r	1.5839		6.95		
p7		1.1621		7.16	100.9675
p7r	1.2796		9.63		
4		1.4854		8.02	100.7617
4r	1.6530		12.53		
2		1.4729		12.27	100.9418
2r	1.4747		11		
p8		1.4366		10.11	100.9799
p8r	1.5711		10.03		
p9		1.4616		10.04	101.0894
p9r	1.5992		9.96		
p10		1.4653		10.3	101.2234
p10r	1.6246		10.04		
p11		1.3457		10.36	101.5022
p11r	1.5075		9.8		
p12		1.3896		10.06	101.6201
p12r	1.5802		10.11		
p13		1.4289		10.1	101.7714
p13r	1.5742		11.95		
p14		1.0785		12.59	102.2671
p14r	1.0608		2.06		
b2		1.9573		13.88	101.3706
p15 via2		1.0994		12.85	102.2285
p15r	1.2723		10.1		
p16		1.4018		9.96	102.0991
p16r	1.5739		9.98		
p17		1.4159		10.03	102.2571
p17r	1.5369		8.36		
p18		1.4596		8.44	102.3345
p18r	1.4925		7.53		
b1		1.9263		9.84	101.9008

	<i>Lecturas</i>		<i>Distancias</i>		<i>Cotas</i>
	<i>Atras</i>	<i>Adelante</i>	<i>Espalda</i>	<i>Frente</i>	
p18r	1.4603		9.84		
p19		1.5701		10.07	102.2245
p19r	1.4167		9.96		
p20		1.5702		10.22	102.0710
p20r	1.4063		10.13		
p21		1.5630		10.02	101.9144
p21r	1.4238		9.99		
p22		1.5638		10.11	101.7743
p22r	1.4060		9.94		
p23		1.6077		9.95	101.5726
p23r	1.4535		9.96		
p24cat ctrl		1.3094		10.64	101.7167
p24r	1.1428		10.01		
p25		1.5547		10.08	101.3048
p25r	1.3921		10.02		
p26		1.5589		10.07	101.1380
p26r	1.4320		9.84		
p27 cat		1.3262		13.79	101.2438
p27r	1.2017		10.57		
1		1.5008		7.74	100.9447
1r	1.7357		12.28		
3		1.9122		11.94	100.7681
3r	1.7619		10.45		
p28		1.6973		10.97	100.8326
p28r	1.5316		12.26		
5		1.8449		1.9	100.5193
p29		1.5913		10.01	100.7729
p29r	1.4389		10		
7		1.9279		8.23	100.2838
7r	1.7848		12.52		
9		1.9716		12.35	100.0971
9r	1.3305		10.11		
p30		1.5361		10.52	99.8915
p30r	1.3639		9.99		
p31		1.5488		10.1	99.7067
p31r	1.4142		9.96		
p32		1.2478		11.92	99.8731
p32r	1.0761		10.25		
p33		1.5576		10.44	99.3916
p33r	1.4275		9.33		
p34		1.5567		9.53	99.2624
p34r	1.3515		11.99		
p35		1.2771		12.48	99.3368
p35r	1.0641		12.16		
b4		2.1286		14.95	98.2723
p36 via1		0.3952		12.53	100.0057
p36r	0.4214		4.63		
b3c		0.4271		15.66	100.0000
			472.98	531.75	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Punto	Cotas
1	100.9447
2	100.9418
3	100.7681
4	100.7617
5	100.5193
6	100.5458
7	100.2838
8	100.3253
9	100.0971
10	100.1311
b1	101.9008
b2	101.3706
b3	100.0000
b4	98.2723



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE



Cliente: A.D.I.F.

Refª: 65026-34-135/2010

No se requiere inspección del cauce en esta estructura