adif

INTEMAC GEOCISA

CONTRATO DE SERVICIOS PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA E INSPECCIONES DE PUENTES EN EL TRAMO LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA.

TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS-RIUDELLOTS DE LA SELVA



INFORME DE PRUEBA DE CARGA

SUBTRAMO: SANT CELONI-RIELLS I VIABREA

Viaducto de Pertegás

Código: 0177VI01

P.K.Obra: 504+894 P.K.Línea: 669+945

Febrero de 2010

Í N D I C E

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- Introducción.

1.2.- Antecedentes.

2.- OBJETO.

3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR.

5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.

5.1.- Definición de elementos

5.2.- Acciones consideradas.

5.3.- Modelización empleada.

5.4.- Materiales y coeficientes de cálculo

5.5.- Comentarios al Proyecto

6.- PLAN DE PRUEBAS.

6.1.- Acciones reproducidas.

6.2.- Puntos de medición.

6.3.- Equipos utilizados.

6.4.- Resultados previstos.

7.- PRUEBA DE CARGA.

7.1.- Descripción.

7.2.- Resultados obtenidos.

8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 (A2)

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

ANEJO 8: PLANIMETRIA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 el río Pertegás situado en el P.K. de línea 669+945 (obra 504+894) perteneciente a la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo : La Roca del Vallés - Riudellots de la Selva, subtramo: Sant Celoni – Riells.

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: Sant Celoni – Riells.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 25 de noviembre del 2009 y la prueba de carga el día 31 de enero del 2010.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

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

El viaducto consiste en una estructura compuesta por cinco vanos hiperestáticos. Está formado por tres vanos centrales de 40,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 33,00 m de luz, siendo su longitud total de 186,00 m entre ejes de apoyo extremos.

El tablero del viaducto está constituido por dos vigas prefabricadas separadas 6,30 m entre sí y una losa superior de 14,00 m de ancho horrmigonada in situ. La losa superior tiene un espesor mínimo de 0,25 m en los bordes y un espesor máximo de 0,39 m en el centro con un bombeo del 2% en la cara superior. Bajo la losa superior se sitúan las dos vigas prefabricadas tipo artesa, que tienen 2,55 m de canto y 1,72 m de ancho en su base inferior. El tablero lleva un postesado de continuidad entre vigas para conseguir el comportamineto continuo frente a la flexión producida por la sobrecarga ferroviaria.

Las pilas están constituidas por dos fustes macizos de sección circular de 2,00 m de radio.

El estribo 1 está constituido por un cargadero cimentado sobre pilotes de 1,80 m de diámetro.

El estribo 2 actúa como punto fijo frente acciones horizontales longitudinales, habiéndose diseñado como un estribo cerrado convencional de 9,00 m de altura de muro sobre un encepado de 3,25 m cimentado sobre 12 pilotes de 1,80 m de diámetro.

El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-60. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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)	186,0 (5 vanos: 33+3*40+33)
Ancho del tablero (m)	14,00
Sección transversal tipo	Doble viga artesa
Canto de viga (m)	3,30
Resistencia del tablero (N/mm^2)	60

5.2.- Normativa y acciones consideradas.

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

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IPF 75).
- Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- Eurocódigo 1. Parte 3: Acciones en puentes (EC.1-3).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP)

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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

- Acciones permanentes
    - Peso propio.
    - Peso del balasto y cargas muertas.
        - Balasto.
        - Vigas y traviesas.
        - Conducción de cableado y paseos.
        - Soportes de catenarias.
        - Impostas y barandillas.

- Acciones permanentes de valor no constante
    - Retracción.
    - Fluencia.
    - Pretensado.

- Acciones variables
    - Sobrecargas de uso. Componentes verticales.
        - Tren de cargas ferroviarias.
        - Coeficiente de impacto.
    - Sobrecargas de uso. Componentes horizontales.
        - Efecto lazo.
        - Fuerza centrífuga.
        - Fuerzas longitudinales.
        - Empuje sobre barandillas.
    - Acciones climáticas
        - Viento.
    - Acciones térmicas
        - Variación uniforme de la temperatura.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

- Acciones accidentales
    - Descarrilamiento.
    - Acciones sísmicas.

5.3.-Modelización empleada.

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

ROBOT V 17.01: Cálculo matricial de estructuras de barras por el método de los elementos finitos (Cálculo tridimensional).

Prontuario informático del hormigón estructural 3.0.

Adicionalmente se han empleado programas propios para el procesamiento y/o comprobación de la información.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

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

- Hormigón de vigas prefabricadas: HP-50; γc=1,50
- Hormigón de la losa del tablero: HA-35; γc=1,50
- Hormigón de las pilas: HA-30; γc=1,50.
- Acero pasivo en elementos estructurales: B-500-S; γs=1,15.
- Acero activo del tablero Y 1860 S7; γs=1,15.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

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

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

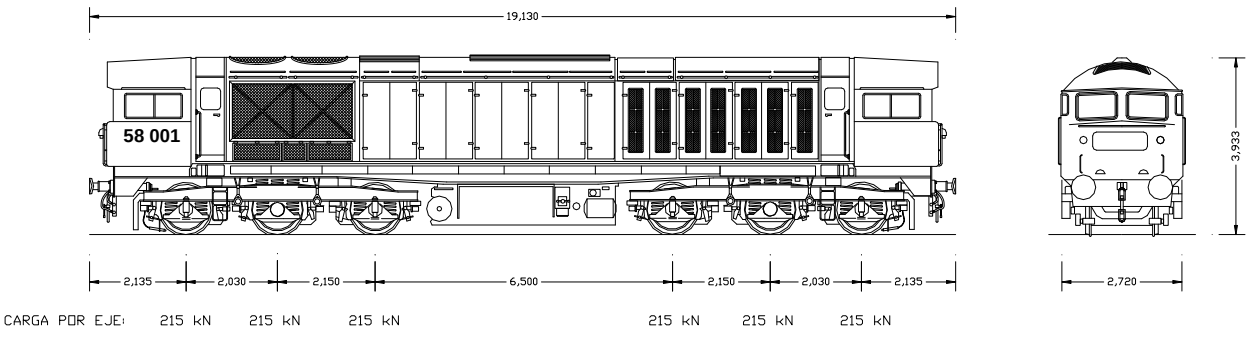
6.- PLAN DE PRUEBAS

Se exponen a continuación las distintas etapas que constituyeron el plan de prueba del viaducto analizado.

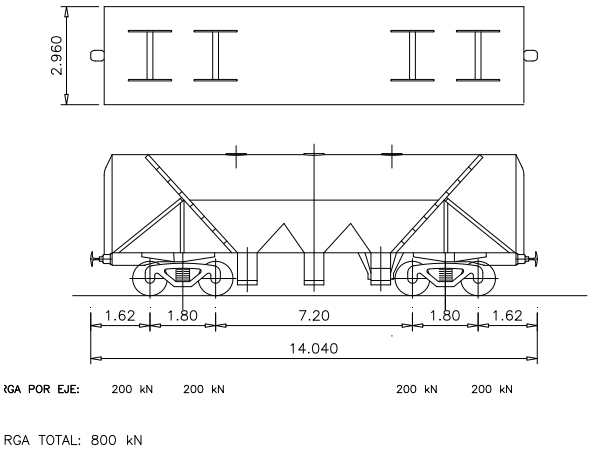
6.1.-Acciones reproducidas.

Las sobrecargas utilizadas en las pruebas han sido suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras EWS (inglesas) de 1.290 kN de peso total cada una y seis tolvas de 800 kN de peso total cada una (Anejo 3).

La locomotora EWS (inglesas) Serie 58 está formada por 2 boogies con 3 ejes cada uno. Posee un ancho de 2,720 m y una altura de 3,933 m. A continuación se incluye un esquema de la distribución de los ejes y las cargas por eje.



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.



Estado de carga Nº 1: Se ha colocado, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se han dispuesto otras dos tolvas (Nº 2, y Nº 3) en el vano 1 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocó, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 2.

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

Estado de carga Nº 4: Se colocó, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 5. A su vez, se han colocado dos tolvas (Nº 2 y Nº 3) en el vano 3 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 5: Se colocó, en cada vía, el conjunto compuesto por dos tolvas (Nº 2 y Nº 3) con el 4º eje de la tolva nº 2 en coincidencia con el centro del vano 4.

Estado de carga Nº 6: Se ha colocado en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por una locomotora y tres tolvas sobre la pila Nº 3.

Estado de carga Nº 7: Se colocó, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 4. A su vez, se han dispuesto otras dos tolvas (Nº 2, y Nº 3) en el vano 2 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Pruebas estáticas:

Para los estados Nº 1 y Nº 4 en que se carguen vanos alternos, la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de mayor orden.

- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.

- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.

- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.

- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.

- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

Para los estados Nº 2 y Nº 5 en que se carga un único vano, la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.

- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano Nº 2 (Nº 4).

- 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 en cada vía.

- 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.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

Finalmente, para el estado Nº 3 en que se cargan los vanos contiguos 1 y 2 sobre la pila Nº 1 y para el estado Nº 6 en que se cargan los vanos contiguos 3 y 4 sobre la pila Nº 3, la colocación de las sobrecargas y el registro de las lecturas en los puntos instrumentados, se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en los vanos Nº 1 y Nº 2 (Nº 3 y Nº 4).
- 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 en cada vía.
- 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 realizaron dos series de pruebas dinámicas donde el tren de carga circulará 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 han realizado 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 80Km/h.
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirió una velocidad previa de 80Km/h.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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.

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 de cada viga artesa se ha colocado un punto para la medición de flechas. A su vez, en los vanos Nº 1, 2 y 3, en la sección cuartos de la luz, se dispuso un punto para la medición de flecha en coincidencia con una arista.

Adicionalmente, se midieron descensos de los apoyos en los estribos y algunas las pilas.

En los vanos 1, 2 y 3 se ha dispuesto de bandas extensométricas para la medición de deformaciones.

Se resalta que la instrumentación del punto de flecha P 4-2 y de la banda extensométrica G 3-2 falló durante la prueba, por lo que no se obtuvieron registros de medidas en dichos puntos.

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 3 y 4. En el vano 3 también se ha dispuesto a un cuarto de luz respecto al estribo Nº 2.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 del tipo piezoeléctrico 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):

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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)	5,81	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,81	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,84	---
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	97
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	97
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-5,30	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-5,30	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,71	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-47
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-47
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	9,11	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	9,11	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,97	---
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	116
3	G 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	116

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

Estado 2: Carga en vanos Nº 2.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-3,00	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-3,00	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,58	----
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-39
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-39
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	8,47	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	8,47	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,55	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	110
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	110

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)	1,89	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,89	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	0,56	46
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	46
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	---
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,15	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	6,15	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,45	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	88
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	88

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

Estado 4: Carga en vanos Nº 3 y Nº 5.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,73	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	7,73	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,21	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	99
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	99
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-5,02	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-5,02	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,71	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-44
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	-44
5	P 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,53	---
5	P 5-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	6,53	---
5	G 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	110
5	G 5-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	110

Estado 5: Carga en vanos Nº 4.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,62	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,62	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,49	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-23
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	-23
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,00	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	7,00	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,67	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	93
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	93

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

Estado 6: Carga en vanos Nº 3 y Nº 4.

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,23	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,23	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,45	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	52
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	52
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,81	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,81	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,16	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	85
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	85

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 del viaducto:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg,)
1	3,77	0,265
2	4,66	0,215
3	5,90	0,169

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

7.- PRUEBA DE CARGA

7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 31 de enero 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**
31/01/2010	1	09:18
	2	09:36
	3	09:59
	4	10:16
	5	10:36
	6	10:55
	7	11:10

PRUEBAS DINÁMICAS – VANOS HIPERESTÁTICOS		
Día	**Tipo**	**Hora inicio**
31/01/2010	Lenta	11:43
	Din30	11:45
	DinMax	11:50
	DinFren	11:55

7.2.- Resultados obtenidos

Pruebas Estáticas:

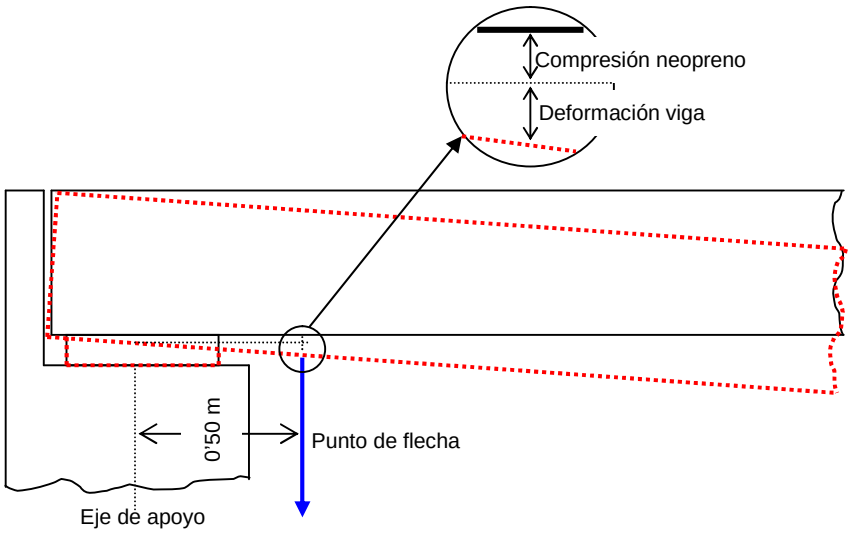
Una vez estabilizadas las medidas se obtienen los valores correspondientes a la prueba estática, que se acompañan en las tablas adjuntas. En estas tablas no se han incluido los registros de aquellos instrumentos que no han medido correctamente ya que los datos obtenidos no son fiables.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 1 Carga en vanos 1 y 3							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
1	EE-1-1		0,48				
1	EE-1-2		0,60				
2	EP-1		0,21				
3	EP-2		-0,05				
4	EP-3		0,04				
1	P1-1	5,81	3,78	3,37	58	-0,72	100
1	P1-2	5,81	3,76	3,35	58	-0,66	100
1	P1-3	3,84	2,70	2,29	60	-0,66	100
1	G1-1	97	66		68	-1,63	100
1	G1-2	97	62,02		64	-1,07	100
2	P2-1	-5,30	-3,37	-3,48	66	1,34	100
2	P2-2	-5,30	-3,02	-3,13	59	-0,03	99
2	P2-3	-3,71	-2,08	-2,19	59	0,47	100
2	G2-1	-47	-28		60	6,00	100
2	G2-2	-47	-28		60	2,00	100
3	P3-1	9,11	5,19	5,15	56	-0,55	100
3	P3-2	9,11	5,31	5,27	58	-0,17	100
3	G3-1	116	61		53	-0,69	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 2 Carga en vano 2							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
1	EE-1-1		0,48				
1	EE-1-2		0,60				
2	EP-1		0,21				
3	EP-2		-0,05				
4	EP-3		0,04				
1	P1-1	-3,00	-1,51	-1,92	64	0,01	100
1	P1-2	-3,00	-1,49	-1,90	63	0,01	100
1	P1-3	-2,58	-1,53	-1,94	75	0,10	100
1	G1-1	-39	-25		65	10,75	100
1	G1-2	-39	-27		70	10,56	100
2	P2-1	8,47	5,35	5,24	62	0,02	100
2	P2-2	8,47	6,06	5,95	70	0,00	100
2	P2-3	5,55	3,36	3,25	59	0,32	90
2	G2-1	110	71		64	-0,60	100
2	G2-2	110	70		64	0,00	100
3	P 3-1	-3,13	-1,43	-1,42	45	0,16	100
3	P 3-2	-3,13	-1,42	-1,41	45	0,26	100
3	P 3-3	2,95	-0,71	-0,70	24	0,21	100
3	G 3-1	-27	-19		70	5	100

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 3 Carga en vanos 1 y 2							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
1	EE-1-1		0,30				
1	EE-1-2		0,34				
2	EP-1		0,47				
3	EP-2		0,00				
1	P1-1	1,89	1,94	1,59	84	0,06	97
1	P1-2	1,89	1,70	1,35	71	0,08	95
1	P1-3	0,56	0,96	0,61	109	0,13	87
1	G1-1	46	43		93	-0,35	100
1	G1-2	46	43		93	-0,04	100
2	P2-1	6,15	4,18	3,92	64	0,08	98
2	P2-2	6,15	4,71	4,45	72	-0,13	100
2	P2-3	3,45	2,42	2,16	63	0,38	84
2	G2-1	88	50		57	7,00	86
2	G2-2	88	61		69	1,00	98

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 4 Carga en vanos 3 y 5							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
3	EP-2		0,00				
4	EP-3		0,00				
4	EP-4		0,04				
5	EE-2		2,93				
3	P3-1	7,73	4,62	4,62	60	-0,21	100
3	P3-2	7,73	4,59	4,59	59	-0,19	100
3	P3-3	5,21	3,15	3,15	60	-0,28	100
3	G3-1	99	61		62	-0,89	100
4	P4-1	-5,02	-3,08	-3,08	61	1,08	100
5	P5-1	6,53	3,63	3,63	56	0,01	100
5	P5-2	6,53	3,75	3,75	57	-0,02	100

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 5 Carga en vano 4							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
4	EP-3		0,00				
5	EP-4		0,00				
5	EE-2		0,00				
3	P3-1	-2,62	-1,58	-1,58	60	0,25	100
3	P3-2	-2,62	-1,55	-1,55	59	0,30	100
3	P3-3	-2,49	-1,46	-1,46	59	0,40	100
3	G3-1	-23	-17		74	3	100
4	P4-1	7,00	4,10	4,10	59	-0,53	100
5	P 5-1	-2,38	-1,06	-1,06	42	0,10	100
5	P 5-2	-2,38	-0,98	-0,98	39	0,10	100

RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO DE PERTEGÁS							
Estado 6 Carga en vanos 3 Y 4							
		FLECHAS (mm)					
VANO	**PUNTO**	**PREVISTA**	**OBTENIDA**	**NETA**	**% ALC.**	**REM. NETO**	**% REC.**
3	EP-2		0,00				
4	EP-3		0,09				
5	EP-4		-0,14				
5	EE-2		-0,11				
3	P3-1	3,23	2,39	2,39	74	-0,03	100
3	P3-2	3,23	2,28	2,28	71	-0,11	100
3	P3-3	1,45	1,53	1,53	106	-0,13	100
3	G3-1	52	37,00		71	-1,13	100
4	P4-1	5,81	3,43	3,70	71	-1,13	100

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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**	2,21	2,45	2,24	1,10
1	**P-1-2**	0,86	0,84	0,83	0,98
2	**P-2-1**	2,51	2,48	2,45	0,99
2	**P-2-2**	1,54	1,49	1,55	1,01
3	**P-3-1**	2,42	2,35	2,30	0,97
3	**P-3-2**	1,19	1,19	1,19	1,00
4	**P-4-1**	1,08	1,120	1,030	1,04
5	**P-5-1**	0,81	0,780	0,730	0,96
5	**P-5-2**	1,88	1,81	1,83	0,97
1	**P-1-3**	1,46	1,43	1,47	1,01
2	**P-2-3**	0,80	0,80	0,77	1,00
3	**P-3-3**	0,86	0,87	0,81	1,01

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 las siguientes frecuencias:

VANOS	FRECUENCIA
VANO 3	5,47
VANO 4	6,56

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

- Amortiguamiento:

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

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

$$\delta = Ln \left[\frac{Vn}{Vn+m} \right] x \left[\frac{1}{m} \right]$$

donde:

V_n: valor del pico en el ciclo n.

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

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

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

VANOS	AMORTIGUAMIENTO
VANO 3 (a ½)	0,042
VANO 3 (a ¼)	0,062

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 que se cargaron vanos discontinuos (Estados nº1 y nº4), se registraron valores de flechas inferiores a los previstos en el Proyecto de Prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El valor medio de flechas registrado, en el centro de la luz de los vanos cargados respecto a los previstos se situó en el 58%, valor que se considera adecuado.
- Para los estados en que se cargó un vano único (Estados nº2 y nº5), se registraron valores de flechas inferiores a los previstos en el Proyecto de Prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El valor medio de flechas registrado, en el centro de la luz de los vanos cargados respecto a los previstos se situó en el 64%, valor que se considera adecuado.
- Para los estados en que se cargaron vanos continuos (Estados nº3 y nº6), se registraron valores de flechas inferiores a los previstos en el Proyecto de Prueba de carga para los diferentes vanos que componen la estructura hiperestática. El valor medio de flechas registrado, en el centro de la luz de los vanos cargados respecto a los previstos se situó en el 72%, valor que se considera adecuado.
- El máximo valor de las flechas registradas durante las pruebas ha sido 6,06 mm, correspondiente al centro del vano 2. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 6.600; valor plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- En cuanto a las deformaciones se refiere, el valor medio en el centro de luz de los vanos cargados, se sitúa en el 62% para los vanos cargados de forma alterna, el 64% para los vanos únicos y el 77% para los vanos cargados de forma continua, valores todos ellos admisibles.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

- Se observa que algunos porcentajes de flechas y deformaciones alcanzados están por debajo del 60% de los previstos, esto posiblemente se debe a que la rigidez real de la estructura es superior a la prevista en el Proyecto de cálculo y por tanto se consideran valores plenamente admisibles.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida recuperaciones en forma instantánea, a partir del 99%, en el caso en el que se cargan vanos alternos, a partir del 95%, cuando se cargan vanos contiguos y por último, a partir del 99%, cuando se carga un solo vano, valores todos ellos acordes con las Recomendaciones para la realización de Pruebas de carga en puentes de Ferrocarril.

Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas están comprendidos entre 1,01 y 1,10. El valor medio del coeficiente de impacto es de 1,00, el cual se considera aceptable para este tipo de estructuras.

- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron valores de las frecuencias superiores a los previstos en el Proyecto de 3,77 Hz. El valor representativo de las frecuencias en el vano 3 resultó de 5,47 Hz, mientras que en el vano 4 de 6,56 Hz.

- Se han estimado los valores de amortiguamiento a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados. Únicamente se han podido obtener valores fiables en el vano 3, comprendidos entre 0,042 y 0,062. Estos valores del decremento logarítmico son adecuados para este tipo de estructuras.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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 y deformaciones unitarias registrados en los distintos estados de carga resultaron en general inferiores a los previstos en el Proyecto de prueba de carga.

- Las recuperaciones obtenidas de flechas y deformaciones 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 estimados de amortiguamiento están comprendidos entre 0,042 y 0,062 y por lo tanto dentro de los valores normales para este tipo de estructuras.

- Las frecuencias obtenidas son superiores a las previstas en el proyecto. Esto posiblemente se debe a que la estructura presenta mayor rigidez de la considerada en el Proyecto de Cálculo de la Estructura, lo cual está acorde con los valores de flechas y deformaciones unitarias obtenidos durante la prueba de carga.

- 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.

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

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

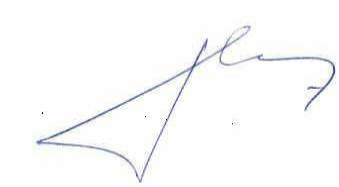
Madrid, febrero de 2010





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

FDO.: D. JOSÉ ÁNGEL OLIVARES FERNÁNDEZ
Responsable trabajos de Gabinete



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

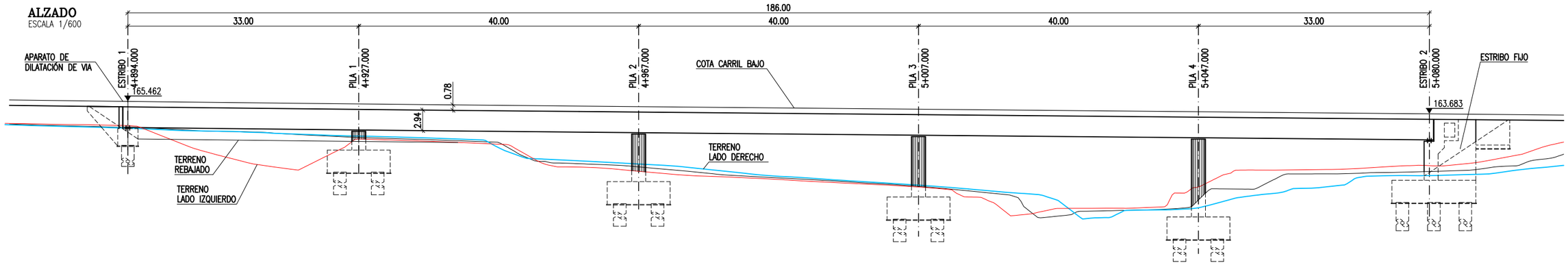
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la aprobación expresa de UTE PC La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva (GEOCISA – INTEMAC).

Geotecnia y Cimientos, S.A. Los Llanos de Jerez, 10 y 12 - 28820 **COSLADA (Madrid)** – Teléf. 91 660 30 00 – Fax 91 671 64 60

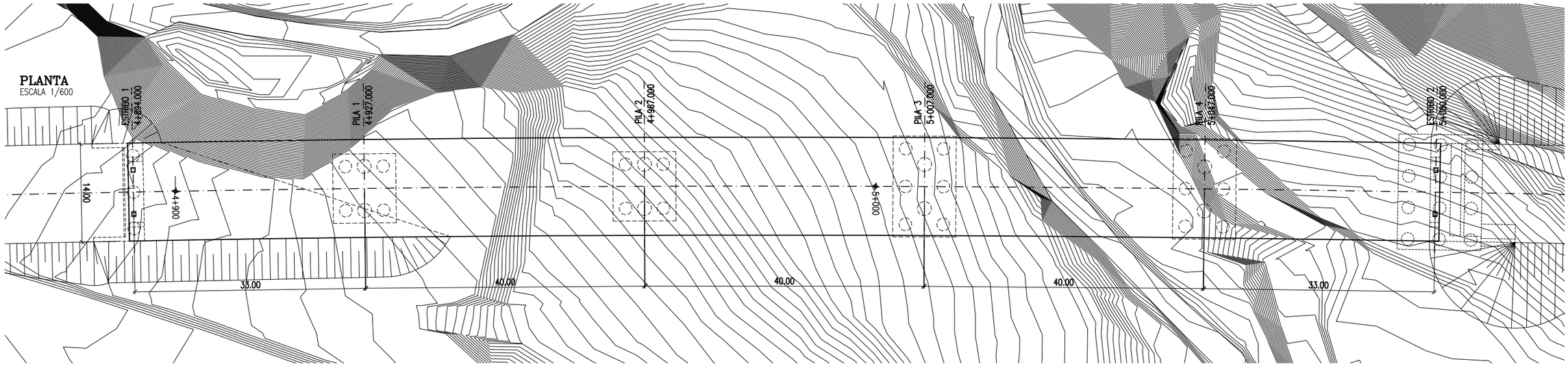
ANEJOS

ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF

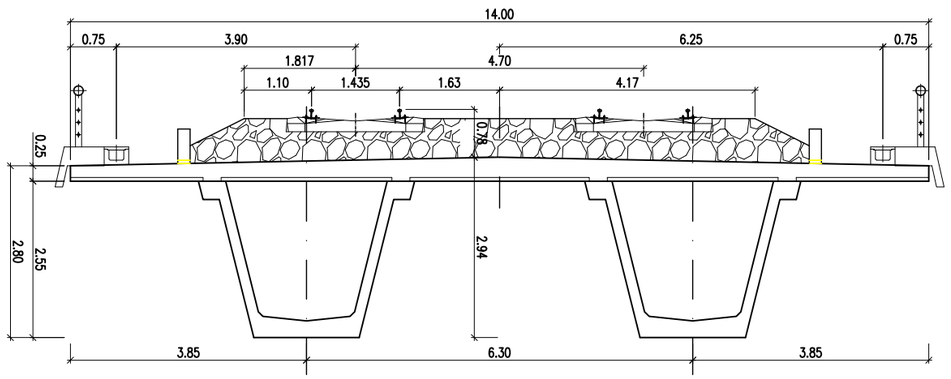
ALZADO
ESCALA 1/600



PLANTA
ESCALA 1/600



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
LOSA TABLERO	HA–35/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
VIGAS PREFABRICADAS	HP–60/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS PILAS	HA–30/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS ESTRIBOS	HA–25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ENCEPADOS	HA–25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA–25/F/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM–15	–	1.50

ACEROS			
ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO.
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.

RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
–TABLERO: 30mm.
–ALZADOS: 30mm.
–ENCEPADOS: 30mm.
–PILOTES: 70mm

1/600

0 6 12

ESTRUCTURAS
VIADUCTO PERTEGÁS
PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN TRANSVERSAL

2.9.1.1
1 2

ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA

PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO SOBRE EL RÍO DE PERTEGÁS PERTENECIENTE A LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. MADRID – ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA

TRAMO: SANT CELONI – RIELLS

ENERO 2010

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.

1.- INTRODUCCIÓN.

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV RIUDELLOTS DE LA SELVA redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Pertegás situado entre los P.P.K.K. de obra 504+894, perteneciente al la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad de Levante, Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sant Celoni – Riells.

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 del viaducto sobre el río Pertegás 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 cinco vanos hiperestáticos. El puente está formado por tres vanos centrales de 40,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 33,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo y una longitud total de 186,0 m entre ejes de apoyo extremos que permite salvar el río Pertegás. El trazado de la estructura en planta es de curvatura constante. En alzado el viaducto se ubica en un tramo de pendiente constante.

El tablero del viaducto está constituido con dos vigas prefabricadas separadas de 6,30 m entre sí y una losa superior de 14,00 m de ancho armigonada in situ. La losa superior tiene un espesor mínimo de 0,25 m en los bordes y un espesor máximo de 0,39 m en el centro con un bombeo del 2% en la cara superior. Bajo la losa superior se colocarán las vigas prefabricadas de tipo artesa, que tienen 2,55 m de canto y 1,72 m de ancho en su base inferior. El tablero lleva un postesado de continuidad entre vigas para conseguir el comportamineto de un puente continuo frente a la flexión producida por la sobrecarga ferroviaria.

Las pilas están constituidas por dos fustes macizos de sección circular de 2,00 m de radio.

El estribo 1 está constituido por un cargadero cimentado sobre pilotes de 1,80 m de diámetro. El estribo 2 actúa como punto fijo frente acciones horizontales longitudinales, habiéndose diseñado como un estribo cerrado convencional de 9,00 m de altura de muro sobre un encepado de 3,25 m cimentado sobre 12 pilotes de 1,80 m de diámetro.

El tipo de hormigón es HP-50. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA CARGA DE LA PRUEBA.

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas de 1290 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

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

Las sobrecargas a utilizar en las pruebas serán suministradas por el Peticionario. Éstas consistirán en dos locomotoras inglesas de 1290 KN de peso total cada una y seis tolvas de 800 KN de peso total cada una (Anejo III).

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

Estado Nº	***Vanos Cargados***
1	1 y 3
2	2
3	1 y 2
4	3 y 5
5	4
6	3 y 4

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

Estado de carga Nº 1: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 3. A su vez, se dispondrán otras dos tolvas (Nº 2, y Nº 3) en el vano 1 con el 2º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 2: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 2.

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

Estado de carga Nº 4: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por una locomotora inglesa y una tolva (Nº 1) con el 5º eje de la locomotora inglesa en coincidencia con el centro del vano 5. A su vez, se colocarán dos tolvas (Nº 2 y Nº 3) en el vano 3 con el 4º eje de la tolva Nº 2 coincidente con el centro de dicho vano.

Estado de carga Nº 5: Se colocará, en cada vía, el conjunto compuesto por dos tolvas (Nº 2 y Nº 3) con el 4º eje de la tolva nº 2 en coincidencia con el centro del vano 4.

Estado de carga Nº 6: Se colocará en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por una locomotora y tres tolvas sobre la pila Nº 3.

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 + 2 Tolvas en vano Nº 3) + (4 Tolvas en vano Nº 1)
5	Estado Nº 2: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 2)
6	Estado Nº 3: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vanos Nº 2) + (4 Tolvas en vano Nº1)
7	Estado Nº 4: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vano Nº 5) + (4 Tolvas en vano Nº 3)
8	Estado Nº 5: (4 Tolvas en vano Nº 4)
9	Estado Nº 6: (2 Locomotoras + 2 Tolvas en vanos Nº4) + (4 Tolvas en vano Nº3)

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

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

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

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

-Sobrecarga únicamente

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
26445	15550	58,8	15,74	9,12	57,9

-Totalidad de las cargas

MOM. MAX IAPF (kN. m)	MOM. MAX PRUEBA (kN. m)	%	FLECHA MAX IAPF (mm)	FLECHA MAX PRUEBA (mm)	%
45081	34185	75,8	23,66	17,04	72,0

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.

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 dos grupos (Anejo III).

En la sección centro de la luz de todos los vanos en ambas vigas artesa y en coincidencia con sus ejes longitudinales, se colocará un punto para la medición de flechas. A su vez, en los tres primeros vanos se registrarán deformaciones en puntos situados en el centro de la luz de ambas vigas artesas. Además, en la sección cuartos de la luz de los cuatro primeros vanos, se dispondrá un punto para la medición de flecha en coincidencia con el eje longitudinal de una de las vigas artesa.

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 series de pruebas dinámicas se registrarán aceleraciones verticales mediante la colocación acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situarán acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2, Nº 3, Nº 4 y Nº 5; además, se dispondrá un acelerómetro en el sección cuartos de luz del vano Nº 5 cercano al estribo Nº 2 (Anejo III). Los acelerómetros que se utilizarán serán del tipo piezoeléctrico con un rango de 0-40 Hz con compensación interna de 1g.

5.- PLAN DE CARGA Y PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO,

5.1.- Pruebas estáticas,

Para los estados Nº 1 y Nº 4 en que se carguen vanos alternos, 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 (definida en el apartado 3) en el vano de mayor orden.

- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.

- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.

- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.

- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.

- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

Para los estados Nº 2 y Nº 5 en que se carga un único vano, 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 (definida en el apartado 3) en el vano Nº 2 (Nº 4).

- 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 en cada vía.

- 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.

Finalmente, para el estado Nº 3 en que se cargan los vanos contiguos 1 y 2 sobre la pila Nº 1 y para el estado Nº 6 en que se cargan los vanos contiguos 3 y 4 sobre la pila Nº 3, 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 (definida en el apartado 3) en los vanos Nº 1 y Nº 2 (Nº3 y Nº 4).

- 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 en cada vía.

- 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.

5.2.- Pruebas dinámicas

Se realizarán dos series de pruebas dinámicas donde el tren de carga circulará 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 realizarán 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
- 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.

- Coeficiente de impacto:

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

- Amortiguamiento:

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

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

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

donde:

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

6.- RESULTADOS PREVISTOS,

En los Anejos II (Cálculos) se han obtenido las flechas y las deformaciones esperadas durante la prueba para el viaducto, 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)	5,81	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,81	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,84	---
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	97
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	97
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-5,30	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-5,30	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,71	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-47
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-47
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	9,11	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	9,11	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,97	---
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	116
3	G 3-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	116

Estado 2: Carga en vanos Nº 2

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
1	P 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-3,00	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-3,00	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,58	----
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-39
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	-39
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	8,47	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	8,47	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,55	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	110
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	110

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)	1,89	---
1	P 1-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	1,89	---
1	P 1-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	0,56	46
1	G 1-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	46
1	G 1-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	---
2	P 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,15	---
2	P 2-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	6,15	---
2	P 2-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,45	---
2	G 2-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	88
2	G 2-2	L / 2 (arista izquierda cajón)	---	88

Estado 4 : Carga en vanos Nº 3 y Nº 5

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,73	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	7,73	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	5,21	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	99
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	99
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-5,02	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-5,02	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-3,71	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-44
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	-44
5	P 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	6,53	---
5	P 5-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	6,53	---
5	G 5-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	110
5	G 5-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	110

Estado 5: Carga en vanos Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	-2,62	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	-2,62	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	-2,49	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	-23
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	-23
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	7,00	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	7,00	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	4,67	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	93
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	93

Estado 6: Carga en vanos Nº 3 y Nº 4

VANO	PUNTO Nº	SECCIÓN	FLECHA PREVISTA (mm)	DEFORMACIÓN PREVISTA (με)
3	P 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	3,23	---
3	P 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	3,23	---
3	P 3-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	1,45	**---**
3	G 3-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	52
3	G 3-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	52
4	P 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	5,81	---
4	P 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	5,81	---
4	P 4-3	L / 4 (eje longitudinal cajón)	3,16	**---**
4	G 4-1	L / 2 (arista derecha cajón)	---	85
4	G 4-2	L / 2 (arista Izquierda cajón)	---	85

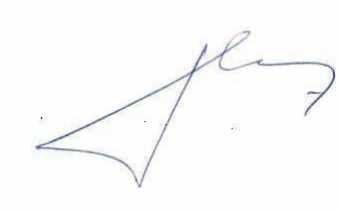
Finalmente, mediante un análisis modal realizado con el programa CIVILCAD 2000 se calcularon las frecuencias y los correspondientes períodos de los tres primeros modos de vibración de la estructura:

MODO	FRECUENCIA (Hz.)	PERÍODO (seg,)
1	3,77	0,265
2	4,66	0,215
3	5.90	0,169

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

Madrid, enero 2010

POR EL ÁREA AUSCULTACIÓN Y CONTROL TÉCNICO:



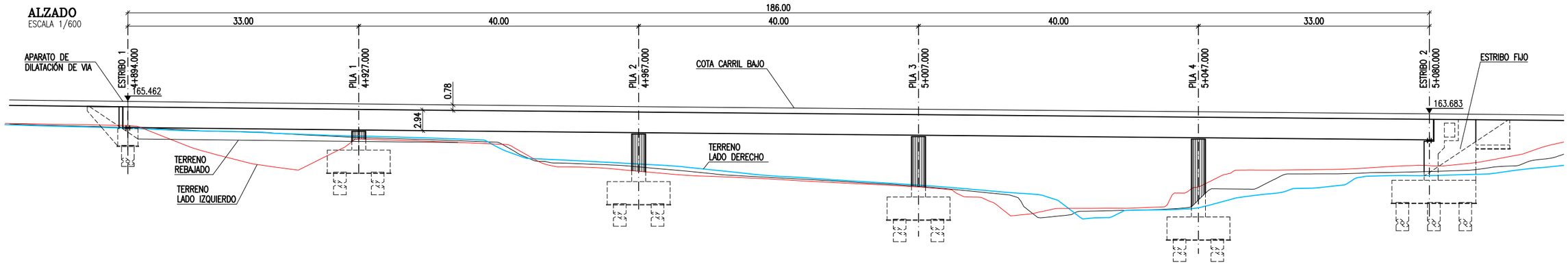
FDO.: Julio Casal Macias.

Coordinador General Pruebas de Carga

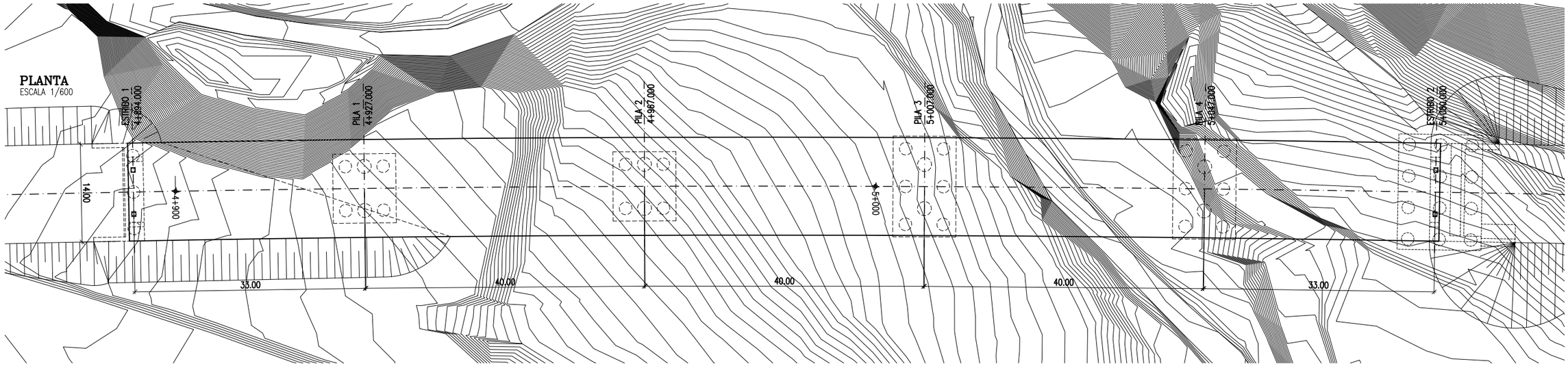
Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de GEOCISA

I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

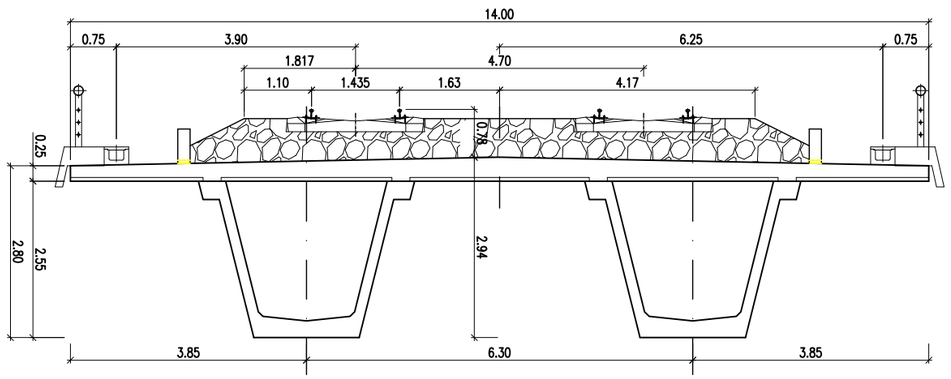
ALZADO
ESCALA 1/600



PLANTA
ESCALA 1/600



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

HORMIGONES			
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	CONTROL	γ
LOSA TABLERO	HA–35/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
VIGAS PREFABRICADAS	HP–60/P/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS PILAS	HA–30/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ALZADOS ESTRIBOS	HA–25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
ENCEPADOS	HA–25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
PILOTES	HA–25/F/20/IIa	ESTADÍSTICO	1.50
NIVELACIÓN	HM–15	–	1.50

ACEROS			
ACEROS	TIPO	CONTROL	γ
ACERO PARA ARMAR CORRUGADO	B 500 S	NORMAL	1.15
ACERO PARA TESAR	Y 1860 S7	NORMAL	1.15

EJECUCIÓN DE LA OBRA

TODOS LOS ELEMENTOS CONTROL INTENSO.
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE LAS ACCIONES SEGÚN EHE.

RECUBRIMIENTO NOMINAL DE LAS ARMADURAS:
–TABLERO: 30mm.
–ALZADOS: 30mm.
–ENCEPADOS: 30mm.
–PILOTES: 70mm

1/600

0 6 12

ESTRUCTURAS
VIADUCTO PERTEGÁS
PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN TRANSVERSAL

2.9.1.1
1 2

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 29-01-2010 a las 21:55:09.

Nombre del proyecto : pertegas
COORDENADAS NUDOS

Nodo	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000
2	3.300	0.000	0.000
3	6.600	0.000	0.000
4	9.900	0.000	0.000
5	13.200	0.000	0.000
6	16.500	0.000	0.000
7	19.800	0.000	0.000
8	23.100	0.000	0.000
9	26.400	0.000	0.000
10	29.700	0.000	0.000
11	33.000	0.000	0.000
12	37.000	0.000	0.000
13	41.000	0.000	0.000
14	45.000	0.000	0.000
15	49.000	0.000	0.000
16	53.000	0.000	0.000
17	57.000	0.000	0.000
18	61.000	0.000	0.000
19	65.000	0.000	0.000
20	69.000	0.000	0.000
21	73.000	0.000	0.000
22	77.000	0.000	0.000
23	81.000	0.000	0.000
24	85.000	0.000	0.000
25	89.000	0.000	0.000
26	93.000	0.000	0.000
27	97.000	0.000	0.000
28	101.000	0.000	0.000
29	105.000	0.000	0.000
30	109.000	0.000	0.000
31	113.000	0.000	0.000
32	117.000	0.000	0.000
33	121.000	0.000	0.000
34	125.000	0.000	0.000
35	129.000	0.000	0.000
36	133.000	0.000	0.000
37	137.000	0.000	0.000
38	141.000	0.000	0.000
39	145.000	0.000	0.000
40	149.000	0.000	0.000
41	153.000	0.000	0.000
42	156.300	0.000	0.000
43	159.600	0.000	0.000
44	162.900	0.000	0.000
45	166.200	0.000	0.000
46	169.500	0.000	0.000
47	172.800	0.000	0.000
48	176.100	0.000	0.000
49	179.400	0.000	0.000
50	182.700	0.000	0.000
51	186.000	0.000	0.000

RELACIONES NODALES

Barra	Nodo 1	Nodo 2	Longitud
1	1	2	3.300
2	2	3	3.300
3	3	4	3.300
4	4	5	3.300
5	5	6	3.300
6	6	7	3.300
7	7	8	3.300
8	8	9	3.300
9	9	10	3.300
10	10	11	3.300
11	11	12	4.000
12	12	13	4.000
13	13	14	4.000
14	14	15	4.000
15	15	16	4.000
16	16	17	4.000
17	17	18	4.000
18	18	19	4.000
19	19	20	4.000
20	20	21	4.000
21	21	22	4.000
22	22	23	4.000
23	23	24	4.000
24	24	25	4.000
25	25	26	4.000
26	26	27	4.000
27	27	28	4.000
28	28	29	4.000
29	29	30	4.000
30	30	31	4.000
31	31	32	4.000
32	32	33	4.000
33	33	34	4.000
34	34	35	4.000
35	35	36	4.000
36	36	37	4.000
37	37	38	4.000
38	38	39	4.000
39	39	40	4.000
40	40	41	4.000
41	41	42	3.300
42	42	43	3.300
43	43	44	3.300
44	44	45	3.300
45	45	46	3.300
46	46	47	3.300
47	47	48	3.300
48	48	49	3.300
49	49	50	3.300
50	50	51	3.300

INFORMACION BARRAS

Barra	Material	Area	I1	I2	I3
1 a 50	1	7.5370002	0.1000000	7.3759999	98.7220001

DEFINICION EJES LOCALES

Barra	Codigo	Xaux	Yaux	Zaux
1 a 50	0	6.000	0.000	0.000

MATERIALES

Material	E	Poisson	Densidad	C. Termico
1	3200000.000	0.020	0.00000	0.0000000

APOYOS

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
	Kfx	Kfy	Kfz	Kmx	Kmy	Kmz
1	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
41	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
51	1	1	1	0	0	1
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

CARGAS ACTUANTES

Tipo de carga T1:	Peso propio	1 Hipotesis
Tipo de carga T2:	Balasto	1 Hipotesis
Tipo de carga T3:	UIC	1 Hipotesis
Tipo de carga T4:	Estado 1	1 Hipotesis
Tipo de carga T5:	Estado 2	1 Hipotesis
Tipo de carga T6:	Estado 3	1 Hipotesis
Tipo de carga T7:	Estado 4	1 Hipotesis
Tipo de carga T8:	Estado 5	1 Hipotesis
Tipo de carga T9:	Estado 6	1 Hipotesis

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	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	6	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	15	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	16	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417

Carga lineal eje Z	25	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	26	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	31	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	32	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	33	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	34	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	35	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	36	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	37	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	38	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	39	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	40	0.0000	4.0000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	41	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	42	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	43	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	44	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	45	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	46	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	47	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	48	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	49	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417
Carga lineal eje Z	50	0.0000	3.3000	-18.8417	-18.8417

Balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

	Barra	Distancia inicial	Distancia final	Carga inicial	Carga final
Carga lineal eje Z	1	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	11	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	12	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	13	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	14	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	15	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	16	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	17	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	18	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	19	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	20	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	26	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	31	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	32	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	33	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000

Carga lineal eje Z	34	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	35	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	36	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	37	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	38	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	39	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	40	0.0000	4.0000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	41	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	42	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	43	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	44	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	45	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	46	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	47	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	48	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	49	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000
Carga lineal eje Z	50	0.0000	3.3000	-9.0000	-9.0000

UIC : Hipotesis T3-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
25	Glob.	1.600	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	3.200	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.800	0.000	0.000	-50.000	0.000	0.000	0.000
26	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	1	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	2	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	3	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	4	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	5	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	6	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	7	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	8	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	9	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	10	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	21	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	22	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	23	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	24	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	25	0.0000	0.8000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	26	3.2000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	27	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	28	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	29	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	30	0.0000	4.0000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	41	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	42	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	43	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	44	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	45	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	46	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	47	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	48	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	49	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000
Carga lineal eje Z	50	0.0000	3.3000	-16.0000	-16.0000

Estado 1 : Hipotesis T4-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
1	Glob.	2.460	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
2	Glob.	0.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
4	Glob.	1.560	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	0.060	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
8	Glob.	2.400	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	0.900	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
21	Glob.	3.415	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	1.215	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	0.415	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	2.215	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	1.970	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	0.000	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	2.150	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	0.650	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	2.680	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
29	Glob.	0.830	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000

Estado 2 : Hipotesis T5-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
11	Glob.	3.415	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
12	Glob.	1.215	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.415	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	2.215	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	1.970	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.000	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	2.150	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	0.650	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	2.680	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
19	Glob.	0.830	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000

Estado 3 : Hipotesis T6-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
2	Glob.	3.240	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
3	Glob.	1.740	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
5	Glob.	2.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
6	Glob.	0.840	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	0.780	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
7	Glob.	2.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
9	Glob.	3.180	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
10	Glob.	1.680	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	1.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
11	Glob.	3.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
13	Glob.	2.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
14	Glob.	0.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	0.175	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
15	Glob.	2.205	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
16	Glob.	0.355	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
17	Glob.	2.855	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	0.885	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
18	Glob.	3.035	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000

Estado 4 : Hipotesis T7-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
22	Glob.	1.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
22	Glob.	3.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	2.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
25	Glob.	0.760	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.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	1.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	2.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
40	Glob.	3.915	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
41	Glob.	1.715	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
43	Glob.	2.315	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
44	Glob.	0.815	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
45	Glob.	1.270	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
46	Glob.	0.000	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
46	Glob.	2.150	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
48	Glob.	2.050	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
49	Glob.	0.780	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
49	Glob.	2.930	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000

Estado 5 : Hipotesis T8-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
32	Glob.	1.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
32	Glob.	3.760	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	2.960	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	0.760	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.	1.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	1.000	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	2.800	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000

Estado 6 : Hipotesis T9-1

Cargas puntuales en barras

Barra	Ejes	Distan.	Fx/F1	Fy/F2	Fz/F3	Mx/M1	My/M2	Mz/M3
24	Glob.	1.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
24	Glob.	3.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
26	Glob.	2.540	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
27	Glob.	0.340	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
27	Glob.	3.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
28	Glob.	1.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	0.580	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
30	Glob.	2.380	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	1.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
31	Glob.	3.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
33	Glob.	2.620	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
34	Glob.	0.420	0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	0.175	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
35	Glob.	2.205	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
36	Glob.	0.355	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
37	Glob.	2.855	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	0.855	0.000	0.000	-43.000	0.000	0.000	0.000
38	Glob.	3.305	0.000	0.000	-43.000	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	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0006041	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0019379	0.0000000	0.0005549	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0035748	0.0000000	0.0004264	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0046964	0.0000000	0.0002473	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0051830	0.0000000	0.0000464	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0050098	0.0000000	-0.0001478	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0042465	0.0000000	-0.0003065	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0030574	0.0000000	-0.0004010	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0017017	0.0000000	-0.0004027	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0005331	0.0000000	-0.0002829	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000128	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0006467	0.0000000	0.0002978	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0021089	0.0000000	0.0004034	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0036691	0.0000000	0.0003553	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0048145	0.0000000	0.0002045	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0052365	0.0000000	0.0000021	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0048309	0.0000000	-0.0002008	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0036978	0.0000000	-0.0003531	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0021416	0.0000000	-0.0004038	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0006713	0.0000000	-0.0003017	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000043	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0007051	0.0000000	0.0003099	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0022071	0.0000000	0.0004113	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0037909	0.0000000	0.0003593	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0049455	0.0000000	0.0002052	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0053644	0.0000000	-0.0000000	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0049455	0.0000000	-0.0002052	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0037909	0.0000000	-0.0003593	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0022071	0.0000000	-0.0004113	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0007051	0.0000000	-0.0003099	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000043	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0006713	0.0000000	0.0003017	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0021416	0.0000000	0.0004038	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0036978	0.0000000	0.0003531	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0048309	0.0000000	0.0002008	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0052365	0.0000000	-0.0000021	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0048145	0.0000000	-0.0002045	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0036691	0.0000000	-0.0003553	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0021089	0.0000000	-0.0004034	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0006467	0.0000000	-0.0002978	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000128	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0005331	0.0000000	0.0002829	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0017017	0.0000000	0.0004027	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0030574	0.0000000	0.0004010	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0042464	0.0000000	0.0003065	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0050098	0.0000000	0.0001478	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0051830	0.0000000	-0.0000464	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0046964	0.0000000	-0.0002473	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0035748	0.0000000	-0.0004264	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0019379	0.0000000	-0.0005549	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0006040	0.0000000

Balasto : Hipotesis T2-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002885	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0009257	0.0000000	0.0002650	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0017076	0.0000000	0.0002037	0.0000000

4	0.0000000	0.0000000	-0.0022433	0.0000000	0.0001181	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0024757	0.0000000	0.0000221	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0023930	0.0000000	-0.0000706	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0020284	0.0000000	-0.0001464	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0014604	0.0000000	-0.0001916	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0008128	0.0000000	-0.0001924	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0002546	0.0000000	-0.0001351	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000061	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0003089	0.0000000	0.0001422	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0010073	0.0000000	0.0001927	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0017526	0.0000000	0.0001697	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0022997	0.0000000	0.0000977	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0025013	0.0000000	0.0000010	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0023075	0.0000000	-0.0000959	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0017663	0.0000000	-0.0001687	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0010230	0.0000000	-0.0001929	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0003206	0.0000000	-0.0001441	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000020	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0003368	0.0000000	0.0001480	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0010542	0.0000000	0.0001964	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0018108	0.0000000	0.0001716	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0023623	0.0000000	0.0000980	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0025624	0.0000000	0.0000000	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0023623	0.0000000	-0.0000980	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0018108	0.0000000	-0.0001716	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0010542	0.0000000	-0.0001964	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0003368	0.0000000	-0.0001480	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000020	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0003206	0.0000000	0.0001441	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0010230	0.0000000	0.0001929	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0017663	0.0000000	0.0001687	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0023075	0.0000000	0.0000959	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0025013	0.0000000	-0.0000010	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0022997	0.0000000	-0.0000977	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0017526	0.0000000	-0.0001697	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0010073	0.0000000	-0.0001927	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0003089	0.0000000	-0.0001422	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000061	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0002546	0.0000000	0.0001351	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0008128	0.0000000	0.0001924	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0014604	0.0000000	0.0001916	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0020284	0.0000000	0.0001464	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0023930	0.0000000	0.0000706	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0024757	0.0000000	-0.0000221	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0022433	0.0000000	-0.0001181	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0017076	0.0000000	-0.0002037	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0009257	0.0000000	-0.0002650	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002885	0.0000000

UIC : Hipotesis T3-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0008784	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0028396	0.0000000	0.0008256	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0053511	0.0000000	0.0006837	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0072803	0.0000000	0.0004768	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0084533	0.0000000	0.0002294	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0087766	0.0000000	-0.0000342	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0082369	0.0000000	-0.0002895	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0069016	0.0000000	-0.0005123	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0049182	0.0000000	-0.0006782	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0025149	0.0000000	-0.0007628	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0007417	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0027584	0.0000000	-0.0006350	0.0000000

13	0.0000000	0.0000000	0.0050606	0.0000000	-0.0005136	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0068477	0.0000000	-0.0003775	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0080611	0.0000000	-0.0002267	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0086418	0.0000000	-0.0000612	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0085312	0.0000000	0.0001190	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0076705	0.0000000	0.0003138	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0060009	0.0000000	0.0005234	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0034637	0.0000000	0.0007477	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0009866	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0042796	0.0000000	0.0011151	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0086456	0.0000000	0.0010370	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0123584	0.0000000	0.0007957	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0148516	0.0000000	0.0004346	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0157350	0.0000000	0.0000000	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0148516	0.0000000	-0.0004346	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0123584	0.0000000	-0.0007957	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0086456	0.0000000	-0.0010370	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0042796	0.0000000	-0.0011151	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0009866	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0034637	0.0000000	-0.0007477	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0060009	0.0000000	-0.0005234	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0076705	0.0000000	-0.0003138	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0085312	0.0000000	-0.0001190	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0086418	0.0000000	0.0000612	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0080611	0.0000000	0.0002267	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0068477	0.0000000	0.0003775	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0050606	0.0000000	0.0005136	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0027584	0.0000000	0.0006350	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0007417	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0025149	0.0000000	0.0007628	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0049182	0.0000000	0.0006782	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0069016	0.0000000	0.0005123	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0082369	0.0000000	0.0002895	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0087766	0.0000000	0.0000342	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0084533	0.0000000	-0.0002294	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0072803	0.0000000	-0.0004768	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0053511	0.0000000	-0.0006837	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0028396	0.0000000	-0.0008256	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0008784	0.0000000

Estado 1 : Hipotesis T4-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005837	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0018849	0.0000000	0.0005467	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0035450	0.0000000	0.0004525	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0048289	0.0000000	0.0003192	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0056114	0.0000000	0.0001503	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0058077	0.0000000	-0.0000316	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0054126	0.0000000	-0.0002037	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0045008	0.0000000	-0.0003430	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0031881	0.0000000	-0.0004461	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0016162	0.0000000	-0.0004951	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004724	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0017418	0.0000000	-0.0003974	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0031702	0.0000000	-0.0003156	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0042573	0.0000000	-0.0002269	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0049758	0.0000000	-0.0001312	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0052981	0.0000000	-0.0000287	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0051965	0.0000000	0.0000807	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0046434	0.0000000	0.0001970	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0036114	0.0000000	0.0003202	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0020728	0.0000000	0.0004503	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005873	0.0000000

22	0.0000000	0.0000000	-0.0025337	0.0000000	0.0006558	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0050847	0.0000000	0.0006037	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0072426	0.0000000	0.0004602	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0086607	0.0000000	0.0002401	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0091149	0.0000000	-0.0000165	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0085387	0.0000000	-0.0002657	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0070548	0.0000000	-0.0004677	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0048782	0.0000000	-0.0006063	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0023545	0.0000000	-0.0006329	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0005212	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0017378	0.0000000	-0.0003516	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0028433	0.0000000	-0.0002050	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0034087	0.0000000	-0.0000815	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0035263	0.0000000	0.0000189	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0032885	0.0000000	0.0000962	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0027877	0.0000000	0.0001504	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0021161	0.0000000	0.0001816	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0013660	0.0000000	0.0001896	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0006299	0.0000000	0.0001746	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001365	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0003851	0.0000000	0.0000976	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0006487	0.0000000	0.0000628	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0008041	0.0000000	0.0000321	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0008649	0.0000000	0.0000055	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0008446	0.0000000	-0.0000171	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0007568	0.0000000	-0.0000355	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0006149	0.0000000	-0.0000498	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	-0.0004324	0.0000000	-0.0000601	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0002230	0.0000000	-0.0000662	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000683	0.0000000

Estado 2 : Hipotesis T5-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0002423	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0007914	0.0000000	-0.0002350	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0015349	0.0000000	-0.0002132	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0021825	0.0000000	-0.0001768	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0026861	0.0000000	-0.0001260	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0029979	0.0000000	-0.0000606	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0030699	0.0000000	0.0000194	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0028540	0.0000000	0.0001139	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0023024	0.0000000	0.0002229	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0013670	0.0000000	0.0003464	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004845	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0021912	0.0000000	0.0005865	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0045244	0.0000000	0.0005633	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0065710	0.0000000	0.0004442	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0079661	0.0000000	0.0002439	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0084674	0.0000000	0.0000025	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0079901	0.0000000	-0.0002361	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0066386	0.0000000	-0.0004319	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0046097	0.0000000	-0.0005690	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0022309	0.0000000	-0.0005986	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0004945	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0016497	0.0000000	-0.0003340	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0027009	0.0000000	-0.0001953	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0032407	0.0000000	-0.0000783	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0033560	0.0000000	0.0000170	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0031337	0.0000000	0.0000905	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0026606	0.0000000	0.0001424	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0020238	0.0000000	0.0001724	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0013101	0.0000000	0.0001808	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0006066	0.0000000	0.0001674	0.0000000

31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001323	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0004410	0.0000000	0.0000892	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0007216	0.0000000	0.0000520	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0008651	0.0000000	0.0000207	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0008949	0.0000000	-0.0000048	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0008346	0.0000000	-0.0000244	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0007075	0.0000000	-0.0000382	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0005370	0.0000000	-0.0000461	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0003467	0.0000000	-0.0000481	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0001599	0.0000000	-0.0000443	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000346	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0000977	0.0000000	-0.0000248	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0001646	0.0000000	-0.0000159	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0002041	0.0000000	-0.0000081	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0002195	0.0000000	-0.0000014	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0002144	0.0000000	0.0000043	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0001921	0.0000000	0.0000090	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0001561	0.0000000	0.0000126	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	0.0001098	0.0000000	0.0000152	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	0.0000566	0.0000000	0.0000168	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000173	0.0000000

Estado 3 : Hipotesis T6-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002488	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0007998	0.0000000	0.0002295	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0014726	0.0000000	0.0001718	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0019034	0.0000000	0.0000873	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0020456	0.0000000	-0.0000014	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0018928	0.0000000	-0.0000908	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0014653	0.0000000	-0.0001629	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0008611	0.0000000	-0.0001944	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0002570	0.0000000	-0.0001598	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0001137	0.0000000	-0.0000529	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001384	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0010294	0.0000000	0.0003499	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0026221	0.0000000	0.0004259	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0042733	0.0000000	0.0003804	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0055448	0.0000000	0.0002437	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0061499	0.0000000	0.0000542	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0059755	0.0000000	-0.0001384	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0050675	0.0000000	-0.0003115	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0035491	0.0000000	-0.0004348	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0017217	0.0000000	-0.0004613	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003819	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0012741	0.0000000	-0.0002580	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0020861	0.0000000	-0.0001508	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0025030	0.0000000	-0.0000604	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0025920	0.0000000	0.0000131	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0024203	0.0000000	0.0000699	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0020549	0.0000000	0.0001099	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0015631	0.0000000	0.0001332	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0010119	0.0000000	0.0001396	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0004685	0.0000000	0.0001293	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001022	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0003406	0.0000000	0.0000689	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0005573	0.0000000	0.0000402	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0006681	0.0000000	0.0000160	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0006912	0.0000000	-0.0000037	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0006446	0.0000000	-0.0000189	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0005464	0.0000000	-0.0000295	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0004148	0.0000000	-0.0000356	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0002678	0.0000000	-0.0000372	0.0000000

40	0.0000000	0.0000000	-0.0001235	0.0000000	-0.0000342	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000268	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0000755	0.0000000	-0.0000191	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0001271	0.0000000	-0.0000123	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0001576	0.0000000	-0.0000063	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0001695	0.0000000	-0.0000011	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0001656	0.0000000	0.0000033	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0001483	0.0000000	0.0000070	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0001205	0.0000000	0.0000098	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	0.0000848	0.0000000	0.0000118	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	0.0000437	0.0000000	0.0000130	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000134	0.0000000

Estado 4 : Hipotesis T7-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000582	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	-0.0001901	0.0000000	0.0000564	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0003686	0.0000000	0.0000512	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0005241	0.0000000	0.0000425	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0006451	0.0000000	0.0000303	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0007200	0.0000000	0.0000145	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0007372	0.0000000	-0.0000047	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0006854	0.0000000	-0.0000273	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0005529	0.0000000	-0.0000535	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0003283	0.0000000	-0.0000832	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001164	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0005369	0.0000000	-0.0001488	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0011644	0.0000000	-0.0001616	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0018037	0.0000000	-0.0001548	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0023762	0.0000000	-0.0001282	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0028031	0.0000000	-0.0000820	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0030058	0.0000000	-0.0000161	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0029055	0.0000000	0.0000695	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0024236	0.0000000	0.0001747	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0014813	0.0000000	0.0002997	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004443	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0020042	0.0000000	0.0005374	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0041377	0.0000000	0.0005113	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0059863	0.0000000	0.0004016	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0072592	0.0000000	0.0002243	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0077275	0.0000000	0.0000071	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0073177	0.0000000	-0.0002072	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0061216	0.0000000	-0.0003842	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0043054	0.0000000	-0.0005124	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0021414	0.0000000	-0.0005539	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0005011	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	0.0018047	0.0000000	-0.0004012	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	0.0032095	0.0000000	-0.0003012	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	0.0042140	0.0000000	-0.0002011	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	0.0048178	0.0000000	-0.0001008	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	0.0050204	0.0000000	-0.0000005	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	0.0048213	0.0000000	0.0001000	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	0.0042202	0.0000000	0.0002006	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	0.0032165	0.0000000	0.0003013	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	0.0018100	0.0000000	0.0004020	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0005030	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	-0.0017485	0.0000000	0.0005429	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	-0.0035008	0.0000000	0.0005069	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	-0.0050133	0.0000000	0.0003982	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	-0.0060693	0.0000000	0.0002352	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	-0.0065281	0.0000000	0.0000389	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	-0.0063185	0.0000000	-0.0001645	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	-0.0054647	0.0000000	-0.0003491	0.0000000

49	0.0000000	0.0000000	-0.0040401	0.0000000	-0.0005094	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	-0.0021523	0.0000000	-0.0006247	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0006660	0.0000000

Estado 5 : Hipotesis T8-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000145	0.0000000
2	0.0000000	0.0000000	0.0000474	0.0000000	-0.0000141	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	0.0000919	0.0000000	-0.0000128	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	0.0001306	0.0000000	-0.0000106	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	0.0001608	0.0000000	-0.0000075	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	0.0001794	0.0000000	-0.0000036	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	0.0001837	0.0000000	0.0000012	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	0.0001708	0.0000000	0.0000068	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	0.0001378	0.0000000	0.0000133	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	0.0000818	0.0000000	0.0000207	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000290	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	-0.0001338	0.0000000	0.0000371	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	-0.0002902	0.0000000	0.0000403	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	-0.0004496	0.0000000	0.0000386	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	-0.0005922	0.0000000	0.0000320	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	-0.0006986	0.0000000	0.0000204	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	-0.0007492	0.0000000	0.0000040	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	-0.0007242	0.0000000	-0.0000173	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	-0.0006040	0.0000000	-0.0000436	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	-0.0003692	0.0000000	-0.0000747	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0001107	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	0.0005078	0.0000000	-0.0001401	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	0.0010967	0.0000000	-0.0001513	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	0.0016941	0.0000000	-0.0001443	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.0022272	0.0000000	-0.0001192	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0026232	0.0000000	-0.0000758	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0028093	0.0000000	-0.0000142	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	0.0027128	0.0000000	0.0000655	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	0.0022610	0.0000000	0.0001635	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	0.0013809	0.0000000	0.0002796	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0004139	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0018641	0.0000000	0.0004985	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0038340	0.0000000	0.0004692	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0055159	0.0000000	0.0003612	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0066396	0.0000000	0.0001908	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0069966	0.0000000	-0.0000143	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0065341	0.0000000	-0.0002114	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0053641	0.0000000	-0.0003661	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0036736	0.0000000	-0.0004669	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0017552	0.0000000	-0.0004758	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003853	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0010872	0.0000000	-0.0002755	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0018310	0.0000000	-0.0001772	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0022697	0.0000000	-0.0000905	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0024413	0.0000000	-0.0000154	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0023841	0.0000000	0.0000482	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0021362	0.0000000	0.0001002	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0017356	0.0000000	0.0001406	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	0.0012207	0.0000000	0.0001695	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	0.0006294	0.0000000	0.0001869	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001927	0.0000000

Estado 6 : Hipotesis T9-1

Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000262	0.0000000

2	0.0000000	0.0000000	-0.0000856	0.0000000	0.0000254	0.0000000
3	0.0000000	0.0000000	-0.0001659	0.0000000	0.0000230	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000	-0.0002359	0.0000000	0.0000191	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000	-0.0002904	0.0000000	0.0000136	0.0000000
6	0.0000000	0.0000000	-0.0003241	0.0000000	0.0000065	0.0000000
7	0.0000000	0.0000000	-0.0003319	0.0000000	-0.0000021	0.0000000
8	0.0000000	0.0000000	-0.0003085	0.0000000	-0.0000123	0.0000000
9	0.0000000	0.0000000	-0.0002489	0.0000000	-0.0000241	0.0000000
10	0.0000000	0.0000000	-0.0001478	0.0000000	-0.0000375	0.0000000
11	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0000524	0.0000000
12	0.0000000	0.0000000	0.0002417	0.0000000	-0.0000670	0.0000000
13	0.0000000	0.0000000	0.0005242	0.0000000	-0.0000728	0.0000000
14	0.0000000	0.0000000	0.0008120	0.0000000	-0.0000697	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000	0.0010697	0.0000000	-0.0000577	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.0012619	0.0000000	-0.0000369	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0013531	0.0000000	-0.0000072	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0013080	0.0000000	0.0000313	0.0000000
19	0.0000000	0.0000000	0.0010910	0.0000000	0.0000787	0.0000000
20	0.0000000	0.0000000	0.0006668	0.0000000	0.0001349	0.0000000
21	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002000	0.0000000
22	0.0000000	0.0000000	-0.0009043	0.0000000	0.0002435	0.0000000
23	0.0000000	0.0000000	-0.0018782	0.0000000	0.0002348	0.0000000
24	0.0000000	0.0000000	-0.0027131	0.0000000	0.0001740	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	-0.0032049	0.0000000	0.0000664	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	-0.0032335	0.0000000	-0.0000517	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	-0.0027946	0.0000000	-0.0001660	0.0000000
28	0.0000000	0.0000000	-0.0019540	0.0000000	-0.0002449	0.0000000
29	0.0000000	0.0000000	-0.0009385	0.0000000	-0.0002456	0.0000000
30	0.0000000	0.0000000	-0.0001359	0.0000000	-0.0001373	0.0000000
31	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000937	0.0000000
32	0.0000000	0.0000000	-0.0008760	0.0000000	0.0003177	0.0000000
33	0.0000000	0.0000000	-0.0023631	0.0000000	0.0004051	0.0000000
34	0.0000000	0.0000000	-0.0039516	0.0000000	0.0003696	0.0000000
35	0.0000000	0.0000000	-0.0051980	0.0000000	0.0002418	0.0000000
36	0.0000000	0.0000000	-0.0058108	0.0000000	0.0000598	0.0000000
37	0.0000000	0.0000000	-0.0056719	0.0000000	-0.0001265	0.0000000
38	0.0000000	0.0000000	-0.0048222	0.0000000	-0.0002945	0.0000000
39	0.0000000	0.0000000	-0.0033798	0.0000000	-0.0004142	0.0000000
40	0.0000000	0.0000000	-0.0016366	0.0000000	-0.0004399	0.0000000
41	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	-0.0003610	0.0000000
42	0.0000000	0.0000000	0.0010185	0.0000000	-0.0002581	0.0000000
43	0.0000000	0.0000000	0.0017153	0.0000000	-0.0001660	0.0000000
44	0.0000000	0.0000000	0.0021263	0.0000000	-0.0000848	0.0000000
45	0.0000000	0.0000000	0.0022871	0.0000000	-0.0000144	0.0000000
46	0.0000000	0.0000000	0.0022335	0.0000000	0.0000451	0.0000000
47	0.0000000	0.0000000	0.0020012	0.0000000	0.0000939	0.0000000
48	0.0000000	0.0000000	0.0016260	0.0000000	0.0001318	0.0000000
49	0.0000000	0.0000000	0.0011435	0.0000000	0.0001588	0.0000000
50	0.0000000	0.0000000	0.0005896	0.0000000	0.0001751	0.0000000
51	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001805	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	234.00	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	171.82	0.00	669.60	0.00
	T2-1	1	0.00	0.00	111.77	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	82.07	0.00	319.84	0.00
	T3-1	1	0.00	0.00	246.23	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	193.43	0.00	725.44	0.00
	T4-1	1	0.00	0.00	162.93	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	122.93	0.00	504.06	0.00
	T5-1	1	0.00	0.00	-31.50	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-31.50	0.00	-103.96	0.00
	T6-1	1	0.00	0.00	83.38	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	83.38	0.00	275.14	0.00
	T7-1	1	0.00	0.00	7.57	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	7.57	0.00	24.97	0.00
	T8-1	1	0.00	0.00	-1.89	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	-1.89	0.00	-6.22	0.00
	T9-1	1	0.00	0.00	3.41	0.00	0.00	0.00
		2	0.00	0.00	3.41	0.00	11.24	0.00
2	T1-1	2	0.00	0.00	171.82	0.00	669.60	0.00
		3	0.00	0.00	109.64	0.00	1134.02	0.00
	T2-1	2	0.00	0.00	82.07	0.00	319.84	0.00
		3	0.00	0.00	52.37	0.00	541.68	0.00
	T3-1	2	0.00	0.00	193.43	0.00	725.44	0.00
		3	0.00	0.00	140.63	0.00	1276.64	0.00
	T4-1	2	0.00	0.00	122.93	0.00	504.06	0.00
		3	0.00	0.00	82.93	0.00	816.11	0.00
	T5-1	2	0.00	0.00	-31.50	0.00	-103.96	0.00
		3	0.00	0.00	-31.50	0.00	-207.93	0.00
	T6-1	2	0.00	0.00	83.38	0.00	275.14	0.00
		3	0.00	0.00	43.38	0.00	547.89	0.00
	T7-1	2	0.00	0.00	7.57	0.00	24.97	0.00
		3	0.00	0.00	7.57	0.00	49.93	0.00
	T8-1	2	0.00	0.00	-1.89	0.00	-6.22	0.00
		3	0.00	0.00	-1.89	0.00	-12.45	0.00
	T9-1	2	0.00	0.00	3.41	0.00	11.24	0.00
		3	0.00	0.00	3.41	0.00	22.48	0.00
3	T1-1	3	0.00	0.00	109.64	0.00	1134.02	0.00
		4	0.00	0.00	47.46	0.00	1393.24	0.00
	T2-1	3	0.00	0.00	52.37	0.00	541.68	0.00
		4	0.00	0.00	22.67	0.00	665.50	0.00
	T3-1	3	0.00	0.00	140.63	0.00	1276.64	0.00
		4	0.00	0.00	87.83	0.00	1653.60	0.00
	T4-1	3	0.00	0.00	82.93	0.00	816.11	0.00
		4	0.00	0.00	82.93	0.00	1089.77	0.00
	T5-1	3	0.00	0.00	-31.50	0.00	-207.93	0.00
		4	0.00	0.00	-31.50	0.00	-311.89	0.00
	T6-1	3	0.00	0.00	43.38	0.00	547.89	0.00
		4	0.00	0.00	3.38	0.00	628.63	0.00
	T7-1	3	0.00	0.00	7.57	0.00	49.93	0.00
		4	0.00	0.00	7.57	0.00	74.90	0.00
	T8-1	3	0.00	0.00	-1.89	0.00	-12.45	0.00
		4	0.00	0.00	-1.89	0.00	-18.67	0.00
	T9-1	3	0.00	0.00	3.41	0.00	22.48	0.00
		4	0.00	0.00	3.41	0.00	33.72	0.00
4	T1-1	4	0.00	0.00	47.46	0.00	1393.24	0.00
		5	0.00	0.00	-14.71	0.00	1447.28	0.00
	T2-1	4	0.00	0.00	22.67	0.00	665.50	0.00

		5	0.00	0.00	-7.03	0.00	691.31	0.00
	T3-1	4	0.00	0.00	87.83	0.00	1653.60	0.00
		5	0.00	0.00	35.03	0.00	1856.32	0.00
	T4-1	4	0.00	0.00	82.93	0.00	1089.77	0.00
		5	0.00	0.00	42.93	0.00	1293.82	0.00
	T5-1	4	0.00	0.00	-31.50	0.00	-311.89	0.00
		5	0.00	0.00	-31.50	0.00	-415.85	0.00
	T6-1	4	0.00	0.00	3.38	0.00	628.63	0.00
		5	0.00	0.00	3.38	0.00	639.78	0.00
	T7-1	4	0.00	0.00	7.57	0.00	74.90	0.00
		5	0.00	0.00	7.57	0.00	99.87	0.00
	T8-1	4	0.00	0.00	-1.89	0.00	-18.67	0.00
		5	0.00	0.00	-1.89	0.00	-24.89	0.00
	T9-1	4	0.00	0.00	3.41	0.00	33.72	0.00
		5	0.00	0.00	3.41	0.00	44.96	0.00
5	T1-1	5	0.00	0.00	-14.71	0.00	1447.28	0.00
		6	0.00	0.00	-76.89	0.00	1296.14	0.00
	T2-1	5	0.00	0.00	-7.03	0.00	691.31	0.00
		6	0.00	0.00	-36.73	0.00	619.12	0.00
	T3-1	5	0.00	0.00	35.03	0.00	1856.32	0.00
		6	0.00	0.00	-17.77	0.00	1884.80	0.00
	T4-1	5	0.00	0.00	42.93	0.00	1293.82	0.00
		6	0.00	0.00	2.93	0.00	1305.88	0.00
	T5-1	5	0.00	0.00	-31.50	0.00	-415.85	0.00
		6	0.00	0.00	-31.50	0.00	-519.82	0.00
	T6-1	5	0.00	0.00	3.38	0.00	639.78	0.00
		6	0.00	0.00	-36.62	0.00	612.52	0.00
	T7-1	5	0.00	0.00	7.57	0.00	99.87	0.00
		6	0.00	0.00	7.57	0.00	124.84	0.00
	T8-1	5	0.00	0.00	-1.89	0.00	-24.89	0.00
		6	0.00	0.00	-1.89	0.00	-31.11	0.00
	T9-1	5	0.00	0.00	3.41	0.00	44.96	0.00
		6	0.00	0.00	3.41	0.00	56.20	0.00
6	T1-1	6	0.00	0.00	-76.89	0.00	1296.14	0.00
		7	0.00	0.00	-139.07	0.00	939.81	0.00
	T2-1	6	0.00	0.00	-36.73	0.00	619.12	0.00
		7	0.00	0.00	-66.43	0.00	448.91	0.00
	T3-1	6	0.00	0.00	-17.77	0.00	1884.80	0.00
		7	0.00	0.00	-70.57	0.00	1739.04	0.00
	T4-1	6	0.00	0.00	2.93	0.00	1305.88	0.00
		7	0.00	0.00	-77.07	0.00	1123.53	0.00
	T5-1	6	0.00	0.00	-31.50	0.00	-519.82	0.00
		7	0.00	0.00	-31.50	0.00	-623.78	0.00
	T6-1	6	0.00	0.00	-36.62	0.00	612.52	0.00
		7	0.00	0.00	-76.62	0.00	393.27	0.00
	T7-1	6	0.00	0.00	7.57	0.00	124.84	0.00
		7	0.00	0.00	7.57	0.00	149.80	0.00
	T8-1	6	0.00	0.00	-1.89	0.00	-31.11	0.00
		7	0.00	0.00	-1.89	0.00	-37.34	0.00
	T9-1	6	0.00	0.00	3.41	0.00	56.20	0.00
		7	0.00	0.00	3.41	0.00	67.44	0.00
7	T1-1	7	0.00	0.00	-139.07	0.00	939.81	0.00
		8	0.00	0.00	-201.25	0.00	378.29	0.00
	T2-1	7	0.00	0.00	-66.43	0.00	448.91	0.00
		8	0.00	0.00	-96.13	0.00	180.69	0.00
	T3-1	7	0.00	0.00	-70.57	0.00	1739.04	0.00
		8	0.00	0.00	-123.37	0.00	1419.04	0.00
	T4-1	7	0.00	0.00	-77.07	0.00	1123.53	0.00
		8	0.00	0.00	-77.07	0.00	869.19	0.00
	T5-1	7	0.00	0.00	-31.50	0.00	-623.78	0.00
		8	0.00	0.00	-31.50	0.00	-727.74	0.00
	T6-1	7	0.00	0.00	-76.62	0.00	393.27	0.00

		8	0.00	0.00	-156.62	0.00	10.81	0.00
	T7-1	7	0.00	0.00	7.57	0.00	149.80	0.00
		8	0.00	0.00	7.57	0.00	174.77	0.00
	T8-1	7	0.00	0.00	-1.89	0.00	-37.34	0.00
		8	0.00	0.00	-1.89	0.00	-43.56	0.00
	T9-1	7	0.00	0.00	3.41	0.00	67.44	0.00
		8	0.00	0.00	3.41	0.00	78.68	0.00
8	T1-1	8	0.00	0.00	-201.25	0.00	378.29	0.00
		9	0.00	0.00	-263.42	0.00	-388.42	0.00
	T2-1	8	0.00	0.00	-96.13	0.00	180.69	0.00
		9	0.00	0.00	-125.83	0.00	-185.53	0.00
	T3-1	8	0.00	0.00	-123.37	0.00	1419.04	0.00
		9	0.00	0.00	-176.17	0.00	924.80	0.00
	T4-1	8	0.00	0.00	-77.07	0.00	869.19	0.00
		9	0.00	0.00	-117.07	0.00	578.84	0.00
	T5-1	8	0.00	0.00	-31.50	0.00	-727.74	0.00
		9	0.00	0.00	-31.50	0.00	-831.71	0.00
	T6-1	8	0.00	0.00	-156.62	0.00	10.81	0.00
		9	0.00	0.00	-156.62	0.00	-506.04	0.00
	T7-1	8	0.00	0.00	7.57	0.00	174.77	0.00
		9	0.00	0.00	7.57	0.00	199.74	0.00
	T8-1	8	0.00	0.00	-1.89	0.00	-43.56	0.00
		9	0.00	0.00	-1.89	0.00	-49.78	0.00
	T9-1	8	0.00	0.00	3.41	0.00	78.68	0.00
		9	0.00	0.00	3.41	0.00	89.92	0.00
9	T1-1	9	0.00	0.00	-263.42	0.00	-388.42	0.00
		10	0.00	0.00	-325.60	0.00	-1360.31	0.00
	T2-1	9	0.00	0.00	-125.83	0.00	-185.53	0.00
		10	0.00	0.00	-155.53	0.00	-649.77	0.00
	T3-1	9	0.00	0.00	-176.17	0.00	924.80	0.00
		10	0.00	0.00	-228.97	0.00	256.32	0.00
	T4-1	9	0.00	0.00	-117.07	0.00	578.84	0.00
		10	0.00	0.00	-157.07	0.00	96.50	0.00
	T5-1	9	0.00	0.00	-31.50	0.00	-831.71	0.00
		10	0.00	0.00	-31.50	0.00	-935.67	0.00
	T6-1	9	0.00	0.00	-156.62	0.00	-506.05	0.00
		10	0.00	0.00	-196.62	0.00	-1027.70	0.00
	T7-1	9	0.00	0.00	7.57	0.00	199.74	0.00
		10	0.00	0.00	7.57	0.00	224.71	0.00
	T8-1	9	0.00	0.00	-1.89	0.00	-49.78	0.00
		10	0.00	0.00	-1.89	0.00	-56.00	0.00
	T9-1	9	0.00	0.00	3.41	0.00	89.92	0.00
		10	0.00	0.00	3.41	0.00	101.15	0.00
10	T1-1	10	0.00	0.00	-325.60	0.00	-1360.31	0.00
		11	0.00	0.00	-387.78	0.00	-2537.39	0.00
	T2-1	10	0.00	0.00	-155.53	0.00	-649.77	0.00
		11	0.00	0.00	-185.23	0.00	-1212.02	0.00
	T3-1	10	0.00	0.00	-228.97	0.00	256.32	0.00
		11	0.00	0.00	-281.77	0.00	-586.40	0.00
	T4-1	10	0.00	0.00	-157.07	0.00	96.50	0.00
		11	0.00	0.00	-157.07	0.00	-421.85	0.00
	T5-1	10	0.00	0.00	-31.50	0.00	-935.67	0.00
		11	0.00	0.00	-31.50	0.00	-1039.63	0.00
	T6-1	10	0.00	0.00	-196.62	0.00	-1027.70	0.00
		11	0.00	0.00	-236.62	0.00	-1741.36	0.00
	T7-1	10	0.00	0.00	7.57	0.00	224.71	0.00
		11	0.00	0.00	7.57	0.00	249.67	0.00
	T8-1	10	0.00	0.00	-1.89	0.00	-56.00	0.00
		11	0.00	0.00	-1.89	0.00	-62.23	0.00
	T9-1	10	0.00	0.00	3.41	0.00	101.15	0.00
		11	0.00	0.00	3.41	0.00	112.39	0.00

11	T1-1	11	0.00	0.00	377.59	0.00	-2537.39	0.00
		12	0.00	0.00	302.22	0.00	-1177.76	0.00
	T2-1	11	0.00	0.00	180.36	0.00	-1212.02	0.00
		12	0.00	0.00	144.36	0.00	-562.57	0.00
	T3-1	11	0.00	0.00	-21.67	0.00	-586.40	0.00
		12	0.00	0.00	-21.67	0.00	-673.09	0.00
	T4-1	11	0.00	0.00	-10.17	0.00	-421.85	0.00
		12	0.00	0.00	-10.17	0.00	-462.53	0.00
	T5-1	11	0.00	0.00	219.76	0.00	-1039.63	0.00
		12	0.00	0.00	179.76	0.00	-184.01	0.00
	T6-1	11	0.00	0.00	261.81	0.00	-1741.36	0.00
		12	0.00	0.00	181.81	0.00	-812.52	0.00
	T7-1	11	0.00	0.00	-29.02	0.00	249.67	0.00
		12	0.00	0.00	-29.02	0.00	133.57	0.00
	T8-1	11	0.00	0.00	7.23	0.00	-62.23	0.00
		12	0.00	0.00	7.23	0.00	-33.29	0.00
	T9-1	11	0.00	0.00	-13.07	0.00	112.39	0.00
		12	0.00	0.00	-13.07	0.00	60.13	0.00
12	T1-1	12	0.00	0.00	302.22	0.00	-1177.76	0.00
		13	0.00	0.00	226.86	0.00	-119.61	0.00
	T2-1	12	0.00	0.00	144.36	0.00	-562.57	0.00
		13	0.00	0.00	108.36	0.00	-57.13	0.00
	T3-1	12	0.00	0.00	-21.67	0.00	-673.09	0.00
		13	0.00	0.00	-21.67	0.00	-759.79	0.00
	T4-1	12	0.00	0.00	-10.17	0.00	-462.53	0.00
		13	0.00	0.00	-10.17	0.00	-503.21	0.00
	T5-1	12	0.00	0.00	179.76	0.00	-184.01	0.00
		13	0.00	0.00	139.76	0.00	423.61	0.00
	T6-1	12	0.00	0.00	181.81	0.00	-812.52	0.00
		13	0.00	0.00	181.81	0.00	-85.28	0.00
	T7-1	12	0.00	0.00	-29.02	0.00	133.57	0.00
		13	0.00	0.00	-29.02	0.00	17.48	0.00
	T8-1	12	0.00	0.00	7.23	0.00	-33.29	0.00
		13	0.00	0.00	7.23	0.00	-4.36	0.00
	T9-1	12	0.00	0.00	-13.07	0.00	60.13	0.00
		13	0.00	0.00	-13.07	0.00	7.87	0.00
13	T1-1	13	0.00	0.00	226.86	0.00	-119.61	0.00
		14	0.00	0.00	151.49	0.00	637.08	0.00
	T2-1	13	0.00	0.00	108.36	0.00	-57.13	0.00
		14	0.00	0.00	72.36	0.00	304.31	0.00
	T3-1	13	0.00	0.00	-21.67	0.00	-759.79	0.00
		14	0.00	0.00	-21.67	0.00	-846.48	0.00
	T4-1	13	0.00	0.00	-10.17	0.00	-503.21	0.00
		14	0.00	0.00	-10.17	0.00	-543.89	0.00
	T5-1	13	0.00	0.00	139.76	0.00	423.61	0.00
		14	0.00	0.00	139.76	0.00	982.63	0.00
	T6-1	13	0.00	0.00	181.81	0.00	-85.28	0.00
		14	0.00	0.00	141.81	0.00	586.76	0.00
	T7-1	13	0.00	0.00	-29.02	0.00	17.48	0.00
		14	0.00	0.00	-29.02	0.00	-98.62	0.00
	T8-1	13	0.00	0.00	7.23	0.00	-4.36	0.00
		14	0.00	0.00	7.23	0.00	24.58	0.00
	T9-1	13	0.00	0.00	-13.07	0.00	7.87	0.00
		14	0.00	0.00	-13.07	0.00	-44.40	0.00
14	T1-1	14	0.00	0.00	151.49	0.00	637.08	0.00
		15	0.00	0.00	76.12	0.00	1092.30	0.00
	T2-1	14	0.00	0.00	72.36	0.00	304.31	0.00
		15	0.00	0.00	36.36	0.00	521.75	0.00
	T3-1	14	0.00	0.00	-21.67	0.00	-846.48	0.00
		15	0.00	0.00	-21.67	0.00	-933.18	0.00
	T4-1	14	0.00	0.00	-10.17	0.00	-543.89	0.00
		15	0.00	0.00	-10.17	0.00	-584.58	0.00

	T5-1	14	0.00	0.00	139.76	0.00	982.63	0.00
		15	0.00	0.00	59.76	0.00	1326.86	0.00
	T6-1	14	0.00	0.00	141.81	0.00	586.76	0.00
		15	0.00	0.00	101.81	0.00	1010.80	0.00
	T7-1	14	0.00	0.00	-29.02	0.00	-98.62	0.00
		15	0.00	0.00	-29.02	0.00	-214.72	0.00
	T8-1	14	0.00	0.00	7.23	0.00	24.58	0.00
		15	0.00	0.00	7.23	0.00	53.52	0.00
	T9-1	14	0.00	0.00	-13.07	0.00	-44.40	0.00
		15	0.00	0.00	-13.07	0.00	-96.66	0.00
15	T1-1	15	0.00	0.00	76.12	0.00	1092.30	0.00
		16	0.00	0.00	0.75	0.00	1246.05	0.00
	T2-1	15	0.00	0.00	36.36	0.00	521.75	0.00
		16	0.00	0.00	0.36	0.00	595.19	0.00
	T3-1	15	0.00	0.00	-21.67	0.00	-933.18	0.00
		16	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1019.87	0.00
	T4-1	15	0.00	0.00	-10.17	0.00	-584.58	0.00
		16	0.00	0.00	-10.17	0.00	-625.26	0.00
	T5-1	15	0.00	0.00	59.76	0.00	1326.86	0.00
		16	0.00	0.00	16.76	0.00	1478.59	0.00
	T6-1	15	0.00	0.00	101.81	0.00	1010.80	0.00
		16	0.00	0.00	15.81	0.00	1176.38	0.00
	T7-1	15	0.00	0.00	-29.02	0.00	-214.72	0.00
		16	0.00	0.00	-29.02	0.00	-330.82	0.00
	T8-1	15	0.00	0.00	7.23	0.00	53.52	0.00
		16	0.00	0.00	7.23	0.00	82.45	0.00
	T9-1	15	0.00	0.00	-13.07	0.00	-96.66	0.00
		16	0.00	0.00	-13.07	0.00	-148.92	0.00
16	T1-1	16	0.00	0.00	0.75	0.00	1246.05	0.00
		17	0.00	0.00	-74.61	0.00	1098.34	0.00
	T2-1	16	0.00	0.00	0.36	0.00	595.19	0.00
		17	0.00	0.00	-35.64	0.00	524.64	0.00
	T3-1	16	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1019.87	0.00
		17	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1106.56	0.00
	T4-1	16	0.00	0.00	-10.17	0.00	-625.26	0.00
		17	0.00	0.00	-10.17	0.00	-665.94	0.00
	T5-1	16	0.00	0.00	16.76	0.00	1478.59	0.00
		17	0.00	0.00	-69.24	0.00	1294.06	0.00
	T6-1	16	0.00	0.00	15.81	0.00	1176.38	0.00
		17	0.00	0.00	-27.19	0.00	1082.89	0.00
	T7-1	16	0.00	0.00	-29.02	0.00	-330.82	0.00
		17	0.00	0.00	-29.02	0.00	-446.91	0.00
	T8-1	16	0.00	0.00	7.23	0.00	82.45	0.00
		17	0.00	0.00	7.23	0.00	111.39	0.00
	T9-1	16	0.00	0.00	-13.07	0.00	-148.92	0.00
		17	0.00	0.00	-13.07	0.00	-201.19	0.00
17	T1-1	17	0.00	0.00	-74.61	0.00	1098.34	0.00
		18	0.00	0.00	-149.98	0.00	649.16	0.00
	T2-1	17	0.00	0.00	-35.64	0.00	524.64	0.00
		18	0.00	0.00	-71.64	0.00	310.08	0.00
	T3-1	17	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1106.56	0.00
		18	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1193.26	0.00
	T4-1	17	0.00	0.00	-10.17	0.00	-665.94	0.00
		18	0.00	0.00	-10.17	0.00	-706.62	0.00
	T5-1	17	0.00	0.00	-69.24	0.00	1294.06	0.00
		18	0.00	0.00	-69.24	0.00	1017.08	0.00
	T6-1	17	0.00	0.00	-27.19	0.00	1082.89	0.00
		18	0.00	0.00	-70.19	0.00	924.89	0.00
	T7-1	17	0.00	0.00	-29.02	0.00	-446.91	0.00
		18	0.00	0.00	-29.02	0.00	-563.01	0.00
	T8-1	17	0.00	0.00	7.23	0.00	111.39	0.00
		18	0.00	0.00	7.23	0.00	140.32	0.00

	T9-1	17	0.00	0.00	-13.07	0.00	-201.19	0.00
		18	0.00	0.00	-13.07	0.00	-253.45	0.00
18	T1-1	18	0.00	0.00	-149.98	0.00	649.16	0.00
		19	0.00	0.00	-225.35	0.00	-101.50	0.00
	T2-1	18	0.00	0.00	-71.64	0.00	310.08	0.00
		19	0.00	0.00	-107.64	0.00	-48.48	0.00
	T3-1	18	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1193.26	0.00
		19	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1279.95	0.00
	T4-1	18	0.00	0.00	-10.17	0.00	-706.62	0.00
		19	0.00	0.00	-10.17	0.00	-747.31	0.00
	T5-1	18	0.00	0.00	-69.24	0.00	1017.08	0.00
		19	0.00	0.00	-155.24	0.00	539.30	0.00
	T6-1	18	0.00	0.00	-70.19	0.00	924.89	0.00
		19	0.00	0.00	-156.19	0.00	468.69	0.00
	T7-1	18	0.00	0.00	-29.02	0.00	-563.01	0.00
		19	0.00	0.00	-29.02	0.00	-679.11	0.00
	T8-1	18	0.00	0.00	7.23	0.00	140.32	0.00
		19	0.00	0.00	7.23	0.00	169.26	0.00
	T9-1	18	0.00	0.00	-13.07	0.00	-253.45	0.00
		19	0.00	0.00	-13.07	0.00	-305.71	0.00
19	T1-1	19	0.00	0.00	-225.35	0.00	-101.50	0.00
		20	0.00	0.00	-300.71	0.00	-1153.61	0.00
	T2-1	19	0.00	0.00	-107.64	0.00	-48.48	0.00
		20	0.00	0.00	-143.64	0.00	-551.04	0.00
	T3-1	19	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1279.95	0.00
		20	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1366.65	0.00
	T4-1	19	0.00	0.00	-10.17	0.00	-747.31	0.00
		20	0.00	0.00	-10.17	0.00	-787.99	0.00
	T5-1	19	0.00	0.00	-155.24	0.00	539.30	0.00
		20	0.00	0.00	-198.24	0.00	-217.99	0.00
	T6-1	19	0.00	0.00	-156.19	0.00	468.69	0.00
		20	0.00	0.00	-156.19	0.00	-156.07	0.00
	T7-1	19	0.00	0.00	-29.02	0.00	-679.11	0.00
		20	0.00	0.00	-29.02	0.00	-795.21	0.00
	T8-1	19	0.00	0.00	7.23	0.00	169.26	0.00
		20	0.00	0.00	7.23	0.00	198.19	0.00
	T9-1	19	0.00	0.00	-13.07	0.00	-305.71	0.00
		20	0.00	0.00	-13.07	0.00	-357.98	0.00
20	T1-1	20	0.00	0.00	-300.71	0.00	-1153.61	0.00
		21	0.00	0.00	-376.08	0.00	-2507.20	0.00
	T2-1	20	0.00	0.00	-143.64	0.00	-551.04	0.00
		21	0.00	0.00	-179.64	0.00	-1197.60	0.00
	T3-1	20	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1366.65	0.00
		21	0.00	0.00	-21.67	0.00	-1453.34	0.00
	T4-1	20	0.00	0.00	-10.17	0.00	-787.99	0.00
		21	0.00	0.00	-10.17	0.00	-828.67	0.00
	T5-1	20	0.00	0.00	-198.24	0.00	-217.99	0.00
		21	0.00	0.00	-198.24	0.00	-1010.97	0.00
	T6-1	20	0.00	0.00	-156.19	0.00	-156.07	0.00
		21	0.00	0.00	-156.19	0.00	-780.83	0.00
	T7-1	20	0.00	0.00	-29.02	0.00	-795.21	0.00
		21	0.00	0.00	-29.02	0.00	-911.30	0.00
	T8-1	20	0.00	0.00	7.23	0.00	198.19	0.00
		21	0.00	0.00	7.23	0.00	227.13	0.00
	T9-1	20	0.00	0.00	-13.07	0.00	-357.98	0.00
		21	0.00	0.00	-13.07	0.00	-410.24	0.00
21	T1-1	21	0.00	0.00	376.83	0.00	-2507.20	0.00
		22	0.00	0.00	301.47	0.00	-1150.60	0.00
	T2-1	21	0.00	0.00	180.00	0.00	-1197.60	0.00
		22	0.00	0.00	144.00	0.00	-549.60	0.00
	T3-1	21	0.00	0.00	368.80	0.00	-1453.34	0.00

		22	0.00	0.00	304.80	0.00	-106.14	0.00
	T4-1	21	0.00	0.00	213.03	0.00	-828.67	0.00
		22	0.00	0.00	173.03	0.00	0.04	0.00
	T5-1	21	0.00	0.00	32.06	0.00	-1010.97	0.00
		22	0.00	0.00	32.06	0.00	-882.74	0.00
	T6-1	21	0.00	0.00	24.76	0.00	-780.83	0.00
		22	0.00	0.00	24.76	0.00	-681.79	0.00
	T7-1	21	0.00	0.00	181.01	0.00	-911.30	0.00
		22	0.00	0.00	181.01	0.00	-187.26	0.00
	T8-1	21	0.00	0.00	-26.84	0.00	227.13	0.00
		22	0.00	0.00	-26.84	0.00	119.79	0.00
	T9-1	21	0.00	0.00	76.90	0.00	-410.24	0.00
		22	0.00	0.00	76.90	0.00	-102.66	0.00
22	T1-1	22	0.00	0.00	301.47	0.00	-1150.60	0.00
		23	0.00	0.00	226.10	0.00	-95.46	0.00
	T2-1	22	0.00	0.00	144.00	0.00	-549.60	0.00
		23	0.00	0.00	108.00	0.00	-45.60	0.00
	T3-1	22	0.00	0.00	304.80	0.00	-106.14	0.00
		23	0.00	0.00	240.80	0.00	985.06	0.00
	T4-1	22	0.00	0.00	173.03	0.00	0.04	0.00
		23	0.00	0.00	133.03	0.00	580.75	0.00
	T5-1	22	0.00	0.00	32.06	0.00	-882.74	0.00
		23	0.00	0.00	32.06	0.00	-754.51	0.00
	T6-1	22	0.00	0.00	24.76	0.00	-681.79	0.00
		23	0.00	0.00	24.76	0.00	-582.75	0.00
	T7-1	22	0.00	0.00	181.01	0.00	-187.26	0.00
		23	0.00	0.00	101.01	0.00	445.59	0.00
	T8-1	22	0.00	0.00	-26.84	0.00	119.79	0.00
		23	0.00	0.00	-26.84	0.00	12.45	0.00
	T9-1	22	0.00	0.00	76.90	0.00	-102.66	0.00
		23	0.00	0.00	76.90	0.00	204.92	0.00
23	T1-1	23	0.00	0.00	226.10	0.00	-95.46	0.00
		24	0.00	0.00	150.73	0.00	658.21	0.00
	T2-1	23	0.00	0.00	108.00	0.00	-45.60	0.00
		24	0.00	0.00	72.00	0.00	314.40	0.00
	T3-1	23	0.00	0.00	240.80	0.00	985.06	0.00
		24	0.00	0.00	176.80	0.00	1820.26	0.00
	T4-1	23	0.00	0.00	133.03	0.00	580.75	0.00
		24	0.00	0.00	133.03	0.00	1112.87	0.00
	T5-1	23	0.00	0.00	32.06	0.00	-754.51	0.00
		24	0.00	0.00	32.06	0.00	-626.28	0.00
	T6-1	23	0.00	0.00	24.76	0.00	-582.75	0.00
		24	0.00	0.00	24.76	0.00	-483.71	0.00
	T7-1	23	0.00	0.00	101.01	0.00	445.59	0.00
		24	0.00	0.00	101.01	0.00	849.63	0.00
	T8-1	23	0.00	0.00	-26.84	0.00	12.45	0.00
		24	0.00	0.00	-26.84	0.00	-94.90	0.00
	T9-1	23	0.00	0.00	76.90	0.00	204.92	0.00
		24	0.00	0.00	76.90	0.00	512.51	0.00
24	T1-1	24	0.00	0.00	150.73	0.00	658.21	0.00
		25	0.00	0.00	75.37	0.00	1110.41	0.00
	T2-1	24	0.00	0.00	72.00	0.00	314.40	0.00
		25	0.00	0.00	36.00	0.00	530.40	0.00
	T3-1	24	0.00	0.00	176.80	0.00	1820.26	0.00
		25	0.00	0.00	112.80	0.00	2399.46	0.00
	T4-1	24	0.00	0.00	133.03	0.00	1112.87	0.00
		25	0.00	0.00	53.03	0.00	1430.18	0.00
	T5-1	24	0.00	0.00	32.06	0.00	-626.28	0.00
		25	0.00	0.00	32.06	0.00	-498.05	0.00
	T6-1	24	0.00	0.00	24.76	0.00	-483.71	0.00
		25	0.00	0.00	24.76	0.00	-384.67	0.00
	T7-1	24	0.00	0.00	101.01	0.00	849.63	0.00

		25	0.00	0.00	61.01	0.00	1212.07	0.00
	T8-1	24	0.00	0.00	-26.84	0.00	-94.90	0.00
		25	0.00	0.00	-26.84	0.00	-202.24	0.00
	T9-1	24	0.00	0.00	76.90	0.00	512.51	0.00
		25	0.00	0.00	-3.10	0.00	703.29	0.00
25	T1-1	25	0.00	0.00	75.37	0.00	1110.41	0.00
		26	0.00	0.00	-0.00	0.00	1261.15	0.00
	T2-1	25	0.00	0.00	36.00	0.00	530.40	0.00
		26	0.00	0.00	0.00	0.00	602.40	0.00
	T3-1	25	0.00	0.00	112.80	0.00	2399.46	0.00
		26	0.00	0.00	-0.00	0.00	2644.58	0.00
	T4-1	25	0.00	0.00	53.03	0.00	1430.18	0.00
		26	0.00	0.00	10.03	0.00	1555.00	0.00
	T5-1	25	0.00	0.00	32.06	0.00	-498.05	0.00
		26	0.00	0.00	32.06	0.00	-369.82	0.00
	T6-1	25	0.00	0.00	24.76	0.00	-384.67	0.00
		26	0.00	0.00	24.76	0.00	-285.63	0.00
	T7-1	25	0.00	0.00	61.01	0.00	1212.07	0.00
		26	0.00	0.00	21.01	0.00	1326.52	0.00
	T8-1	25	0.00	0.00	-26.84	0.00	-202.24	0.00
		26	0.00	0.00	-26.84	0.00	-309.58	0.00
	T9-1	25	0.00	0.00	-3.10	0.00	703.29	0.00
		26	0.00	0.00	-3.10	0.00	690.87	0.00
26	T1-1	26	0.00	0.00	-0.00	0.00	1261.15	0.00
		27	0.00	0.00	-75.37	0.00	1110.41	0.00
	T2-1	26	0.00	0.00	0.00	0.00	602.40	0.00
		27	0.00	0.00	-36.00	0.00	530.40	0.00
	T3-1	26	0.00	0.00	0.00	0.00	2644.58	0.00
		27	0.00	0.00	-112.80	0.00	2399.46	0.00
	T4-1	26	0.00	0.00	10.03	0.00	1555.00	0.00
		27	0.00	0.00	-75.97	0.00	1343.57	0.00
	T5-1	26	0.00	0.00	32.06	0.00	-369.82	0.00
		27	0.00	0.00	32.06	0.00	-241.59	0.00
	T6-1	26	0.00	0.00	24.76	0.00	-285.63	0.00
		27	0.00	0.00	24.76	0.00	-186.59	0.00
	T7-1	26	0.00	0.00	21.01	0.00	1326.52	0.00
		27	0.00	0.00	-58.99	0.00	1162.56	0.00
	T8-1	26	0.00	0.00	-26.84	0.00	-309.58	0.00
		27	0.00	0.00	-26.84	0.00	-416.92	0.00
	T9-1	26	0.00	0.00	-3.10	0.00	690.87	0.00
		27	0.00	0.00	-43.10	0.00	620.05	0.00
27	T1-1	27	0.00	0.00	-75.37	0.00	1110.41	0.00
		28	0.00	0.00	-150.73	0.00	658.21	0.00
	T2-1	27	0.00	0.00	-36.00	0.00	530.40	0.00
		28	0.00	0.00	-72.00	0.00	314.40	0.00
	T3-1	27	0.00	0.00	-112.80	0.00	2399.46	0.00
		28	0.00	0.00	-176.80	0.00	1820.26	0.00
	T4-1	27	0.00	0.00	-75.97	0.00	1343.57	0.00
		28	0.00	0.00	-75.97	0.00	1039.68	0.00
	T5-1	27	0.00	0.00	32.06	0.00	-241.59	0.00
		28	0.00	0.00	32.06	0.00	-113.36	0.00
	T6-1	27	0.00	0.00	24.76	0.00	-186.59	0.00
		28	0.00	0.00	24.76	0.00	-87.56	0.00
	T7-1	27	0.00	0.00	-58.99	0.00	1162.56	0.00
		28	0.00	0.00	-58.99	0.00	926.61	0.00
	T8-1	27	0.00	0.00	-26.84	0.00	-416.92	0.00
		28	0.00	0.00	-26.84	0.00	-524.26	0.00
	T9-1	27	0.00	0.00	-43.10	0.00	620.05	0.00
		28	0.00	0.00	-123.10	0.00	284.43	0.00
28	T1-1	28	0.00	0.00	-150.73	0.00	658.21	0.00
		29	0.00	0.00	-226.10	0.00	-95.46	0.00

	T2-1	28	0.00	0.00	-72.00	0.00	314.40	0.00
		29	0.00	0.00	-108.00	0.00	-45.60	0.00
	T3-1	28	0.00	0.00	-176.80	0.00	1820.26	0.00
		29	0.00	0.00	-240.80	0.00	985.06	0.00
	T4-1	28	0.00	0.00	-75.97	0.00	1039.68	0.00
		29	0.00	0.00	-161.97	0.00	534.98	0.00
	T5-1	28	0.00	0.00	32.06	0.00	-113.36	0.00
		29	0.00	0.00	32.06	0.00	14.87	0.00
	T6-1	28	0.00	0.00	24.76	0.00	-87.56	0.00
		29	0.00	0.00	24.76	0.00	11.48	0.00
	T7-1	28	0.00	0.00	-58.99	0.00	926.61	0.00
		29	0.00	0.00	-138.99	0.00	522.65	0.00
	T8-1	28	0.00	0.00	-26.84	0.00	-524.26	0.00
		29	0.00	0.00	-26.84	0.00	-631.60	0.00
	T9-1	28	0.00	0.00	-123.10	0.00	284.43	0.00
		29	0.00	0.00	-163.10	0.00	-312.78	0.00
29	T1-1	29	0.00	0.00	-226.10	0.00	-95.46	0.00
		30	0.00	0.00	-301.47	0.00	-1150.60	0.00
	T2-1	29	0.00	0.00	-108.00	0.00	-45.60	0.00
		30	0.00	0.00	-144.00	0.00	-549.60	0.00
	T3-1	29	0.00	0.00	-240.80	0.00	985.06	0.00
		30	0.00	0.00	-304.80	0.00	-106.14	0.00
	T4-1	29	0.00	0.00	-161.97	0.00	534.98	0.00
		30	0.00	0.00	-204.97	0.00	-249.22	0.00
	T5-1	29	0.00	0.00	32.06	0.00	14.87	0.00
		30	0.00	0.00	32.06	0.00	143.10	0.00
	T6-1	29	0.00	0.00	24.76	0.00	11.48	0.00
		30	0.00	0.00	24.76	0.00	110.52	0.00
	T7-1	29	0.00	0.00	-138.99	0.00	522.65	0.00
		30	0.00	0.00	-138.99	0.00	-33.30	0.00
	T8-1	29	0.00	0.00	-26.84	0.00	-631.60	0.00
		30	0.00	0.00	-26.84	0.00	-738.95	0.00
	T9-1	29	0.00	0.00	-163.10	0.00	-312.78	0.00
		30	0.00	0.00	-163.10	0.00	-965.20	0.00
30	T1-1	30	0.00	0.00	-301.47	0.00	-1150.60	0.00
		31	0.00	0.00	-376.83	0.00	-2507.20	0.00
	T2-1	30	0.00	0.00	-144.00	0.00	-549.60	0.00
		31	0.00	0.00	-180.00	0.00	-1197.60	0.00
	T3-1	30	0.00	0.00	-304.80	0.00	-106.14	0.00
		31	0.00	0.00	-368.80	0.00	-1453.34	0.00
	T4-1	30	0.00	0.00	-204.97	0.00	-249.22	0.00
		31	0.00	0.00	-204.97	0.00	-1069.10	0.00
	T5-1	30	0.00	0.00	32.06	0.00	143.10	0.00
		31	0.00	0.00	32.06	0.00	271.33	0.00
	T6-1	30	0.00	0.00	24.76	0.00	110.52	0.00
		31	0.00	0.00	24.76	0.00	209.56	0.00
	T7-1	30	0.00	0.00	-138.99	0.00	-33.30	0.00
		31	0.00	0.00	-138.99	0.00	-589.26	0.00
	T8-1	30	0.00	0.00	-26.84	0.00	-738.95	0.00
		31	0.00	0.00	-26.84	0.00	-846.29	0.00
	T9-1	30	0.00	0.00	-163.10	0.00	-965.20	0.00
		31	0.00	0.00	-243.10	0.00	-1819.22	0.00
31	T1-1	31	0.00	0.00	376.08	0.00	-2507.20	0.00
		32	0.00	0.00	300.71	0.00	-1153.61	0.00
	T2-1	31	0.00	0.00	179.64	0.00	-1197.60	0.00
		32	0.00	0.00	143.64	0.00	-551.04	0.00
	T3-1	31	0.00	0.00	21.67	0.00	-1453.34	0.00
		32	0.00	0.00	21.67	0.00	-1366.65	0.00
	T4-1	31	0.00	0.00	34.05	0.00	-1069.10	0.00
		32	0.00	0.00	34.05	0.00	-932.90	0.00
	T5-1	31	0.00	0.00	-8.64	0.00	271.33	0.00
		32	0.00	0.00	-8.64	0.00	236.76	0.00

	T6-1	31	0.00	0.00	-6.67	0.00	209.56	0.00
		32	0.00	0.00	-6.67	0.00	182.86	0.00
	T7-1	31	0.00	0.00	-0.16	0.00	-589.26	0.00
		32	0.00	0.00	-0.16	0.00	-589.90	0.00
	T8-1	31	0.00	0.00	173.45	0.00	-846.29	0.00
		32	0.00	0.00	173.45	0.00	-152.50	0.00
	T9-1	31	0.00	0.00	263.66	0.00	-1819.22	0.00
		32	0.00	0.00	183.66	0.00	-883.00	0.00
32	T1-1	32	0.00	0.00	300.71	0.00	-1153.61	0.00
		33	0.00	0.00	225.35	0.00	-101.50	0.00
	T2-1	32	0.00	0.00	143.64	0.00	-551.04	0.00
		33	0.00	0.00	107.64	0.00	-48.48	0.00
	T3-1	32	0.00	0.00	21.67	0.00	-1366.65	0.00
		33	0.00	0.00	21.67	0.00	-1279.95	0.00
	T4-1	32	0.00	0.00	34.05	0.00	-932.90	0.00
		33	0.00	0.00	34.05	0.00	-796.70	0.00
	T5-1	32	0.00	0.00	-8.64	0.00	236.76	0.00
		33	0.00	0.00	-8.64	0.00	202.19	0.00
	T6-1	32	0.00	0.00	-6.67	0.00	182.86	0.00
		33	0.00	0.00	-6.67	0.00	156.17	0.00
	T7-1	32	0.00	0.00	-0.16	0.00	-589.90	0.00
		33	0.00	0.00	-0.16	0.00	-590.55	0.00
	T8-1	32	0.00	0.00	173.45	0.00	-152.50	0.00
		33	0.00	0.00	93.45	0.00	450.09	0.00
	T9-1	32	0.00	0.00	183.66	0.00	-883.00	0.00
		33	0.00	0.00	183.66	0.00	-148.37	0.00
33	T1-1	33	0.00	0.00	225.35	0.00	-101.50	0.00
		34	0.00	0.00	149.98	0.00	649.16	0.00
	T2-1	33	0.00	0.00	107.64	0.00	-48.48	0.00
		34	0.00	0.00	71.64	0.00	310.08	0.00
	T3-1	33	0.00	0.00	21.67	0.00	-1279.95	0.00
		34	0.00	0.00	21.67	0.00	-1193.26	0.00
	T4-1	33	0.00	0.00	34.05	0.00	-796.70	0.00
		34	0.00	0.00	34.05	0.00	-660.50	0.00
	T5-1	33	0.00	0.00	-8.64	0.00	202.19	0.00
		34	0.00	0.00	-8.64	0.00	167.63	0.00
	T6-1	33	0.00	0.00	-6.67	0.00	156.17	0.00
		34	0.00	0.00	-6.67	0.00	129.47	0.00
	T7-1	33	0.00	0.00	-0.16	0.00	-590.55	0.00
		34	0.00	0.00	-0.16	0.00	-591.19	0.00
	T8-1	33	0.00	0.00	93.45	0.00	450.09	0.00
		34	0.00	0.00	93.45	0.00	823.88	0.00
	T9-1	33	0.00	0.00	183.66	0.00	-148.37	0.00
		34	0.00	0.00	143.66	0.00	531.05	0.00
34	T1-1	34	0.00	0.00	149.98	0.00	649.16	0.00
		35	0.00	0.00	74.61	0.00	1098.34	0.00
	T2-1	34	0.00	0.00	71.64	0.00	310.08	0.00
		35	0.00	0.00	35.64	0.00	524.64	0.00
	T3-1	34	0.00	0.00	21.67	0.00	-1193.26	0.00
		35	0.00	0.00	21.67	0.00	-1106.56	0.00
	T4-1	34	0.00	0.00	34.05	0.00	-660.50	0.00
		35	0.00	0.00	34.05	0.00	-524.30	0.00
	T5-1	34	0.00	0.00	-8.64	0.00	167.63	0.00
		35	0.00	0.00	-8.64	0.00	133.06	0.00
	T6-1	34	0.00	0.00	-6.67	0.00	129.47	0.00
		35	0.00	0.00	-6.67	0.00	102.77	0.00
	T7-1	34	0.00	0.00	-0.16	0.00	-591.19	0.00
		35	0.00	0.00	-0.16	0.00	-591.84	0.00
	T8-1	34	0.00	0.00	93.45	0.00	823.88	0.00
		35	0.00	0.00	53.45	0.00	1156.07	0.00
	T9-1	34	0.00	0.00	143.66	0.00	531.05	0.00
		35	0.00	0.00	103.66	0.00	962.47	0.00

35	T1-1	35	0.00	0.00	74.61	0.00	1098.34	0.00
		36	0.00	0.00	-0.75	0.00	1246.05	0.00
	T2-1	35	0.00	0.00	35.64	0.00	524.64	0.00
		36	0.00	0.00	-0.36	0.00	595.19	0.00
	T3-1	35	0.00	0.00	21.67	0.00	-1106.56	0.00
		36	0.00	0.00	21.67	0.00	-1019.87	0.00
	T4-1	35	0.00	0.00	34.05	0.00	-524.30	0.00
		36	0.00	0.00	34.05	0.00	-388.10	0.00
	T5-1	35	0.00	0.00	-8.64	0.00	133.06	0.00
		36	0.00	0.00	-8.64	0.00	98.50	0.00
	T6-1	35	0.00	0.00	-6.67	0.00	102.77	0.00
		36	0.00	0.00	-6.67	0.00	76.07	0.00
	T7-1	35	0.00	0.00	-0.16	0.00	-591.84	0.00
		36	0.00	0.00	-0.16	0.00	-592.48	0.00
	T8-1	35	0.00	0.00	53.45	0.00	1156.07	0.00
		36	0.00	0.00	13.45	0.00	1240.27	0.00
	T9-1	35	0.00	0.00	103.66	0.00	962.47	0.00
		36	0.00	0.00	17.66	0.00	1135.44	0.00
36	T1-1	36	0.00	0.00	-0.75	0.00	1246.05	0.00
		37	0.00	0.00	-76.12	0.00	1092.30	0.00
	T2-1	36	0.00	0.00	-0.36	0.00	595.19	0.00
		37	0.00	0.00	-36.36	0.00	521.75	0.00
	T3-1	36	0.00	0.00	21.67	0.00	-1019.87	0.00
		37	0.00	0.00	21.67	0.00	-933.18	0.00
	T4-1	36	0.00	0.00	34.05	0.00	-388.10	0.00
		37	0.00	0.00	34.05	0.00	-251.90	0.00
	T5-1	36	0.00	0.00	-8.64	0.00	98.50	0.00
		37	0.00	0.00	-8.64	0.00	63.93	0.00
	T6-1	36	0.00	0.00	-6.67	0.00	76.07	0.00
		37	0.00	0.00	-6.67	0.00	49.38	0.00
	T7-1	36	0.00	0.00	-0.16	0.00	-592.48	0.00
		37	0.00	0.00	-0.16	0.00	-593.13	0.00
	T8-1	36	0.00	0.00	13.45	0.00	1240.27	0.00
		37	0.00	0.00	-66.55	0.00	1046.06	0.00
	T9-1	36	0.00	0.00	17.66	0.00	1135.44	0.00
		37	0.00	0.00	-25.34	0.00	1049.32	0.00
37	T1-1	37	0.00	0.00	-76.12	0.00	1092.30	0.00
		38	0.00	0.00	-151.49	0.00	637.08	0.00
	T2-1	37	0.00	0.00	-36.36	0.00	521.75	0.00
		38	0.00	0.00	-72.36	0.00	304.31	0.00
	T3-1	37	0.00	0.00	21.67	0.00	-933.18	0.00
		38	0.00	0.00	21.67	0.00	-846.48	0.00
	T4-1	37	0.00	0.00	34.05	0.00	-251.90	0.00
		38	0.00	0.00	34.05	0.00	-115.70	0.00
	T5-1	37	0.00	0.00	-8.64	0.00	63.93	0.00
		38	0.00	0.00	-8.64	0.00	29.36	0.00
	T6-1	37	0.00	0.00	-6.67	0.00	49.38	0.00
		38	0.00	0.00	-6.67	0.00	22.68	0.00
	T7-1	37	0.00	0.00	-0.16	0.00	-593.13	0.00
		38	0.00	0.00	-0.16	0.00	-593.77	0.00
	T8-1	37	0.00	0.00	-66.55	0.00	1046.06	0.00
		38	0.00	0.00	-66.55	0.00	779.85	0.00
	T9-1	37	0.00	0.00	-25.34	0.00	1049.32	0.00
		38	0.00	0.00	-68.34	0.00	898.71	0.00
38	T1-1	38	0.00	0.00	-151.49	0.00	637.08	0.00
		39	0.00	0.00	-226.86	0.00	-119.61	0.00
	T2-1	38	0.00	0.00	-72.36	0.00	304.31	0.00
		39	0.00	0.00	-108.36	0.00	-57.13	0.00
	T3-1	38	0.00	0.00	21.67	0.00	-846.48	0.00
		39	0.00	0.00	21.67	0.00	-759.79	0.00
	T4-1	38	0.00	0.00	34.05	0.00	-115.70	0.00

		39	0.00	0.00	34.05	0.00	20.50	0.00
	T5-1	38	0.00	0.00	-8.64	0.00	29.36	0.00
		39	0.00	0.00	-8.64	0.00	-5.20	0.00
	T6-1	38	0.00	0.00	-6.67	0.00	22.68	0.00
		39	0.00	0.00	-6.67	0.00	-4.02	0.00
	T7-1	38	0.00	0.00	-0.16	0.00	-593.77	0.00
		39	0.00	0.00	-0.16	0.00	-594.42	0.00
	T8-1	38	0.00	0.00	-66.55	0.00	779.85	0.00
		39	0.00	0.00	-146.55	0.00	345.64	0.00
	T9-1	38	0.00	0.00	-68.34	0.00	898.71	0.00
		39	0.00	0.00	-154.34	0.00	460.21	0.00
39	T1-1	39	0.00	0.00	-226.86	0.00	-119.61	0.00
		40	0.00	0.00	-302.22	0.00	-1177.76	0.00
	T2-1	39	0.00	0.00	-108.36	0.00	-57.13	0.00
		40	0.00	0.00	-144.36	0.00	-562.57	0.00
	T3-1	39	0.00	0.00	21.67	0.00	-759.79	0.00
		40	0.00	0.00	21.67	0.00	-673.09	0.00
	T4-1	39	0.00	0.00	34.05	0.00	20.50	0.00
		40	0.00	0.00	34.05	0.00	156.70	0.00
	T5-1	39	0.00	0.00	-8.64	0.00	-5.20	0.00
		40	0.00	0.00	-8.64	0.00	-39.77	0.00
	T6-1	39	0.00	0.00	-6.67	0.00	-4.02	0.00
		40	0.00	0.00	-6.67	0.00	-30.72	0.00
	T7-1	39	0.00	0.00	-0.16	0.00	-594.42	0.00
		40	0.00	0.00	-0.16	0.00	-595.06	0.00
	T8-1	39	0.00	0.00	-146.55	0.00	345.64	0.00
		40	0.00	0.00	-146.55	0.00	-240.57	0.00
	T9-1	39	0.00	0.00	-154.34	0.00	460.21	0.00
		40	0.00	0.00	-154.34	0.00	-157.16	0.00
40	T1-1	40	0.00	0.00	-302.22	0.00	-1177.76	0.00
		41	0.00	0.00	-377.59	0.00	-2537.39	0.00
	T2-1	40	0.00	0.00	-144.36	0.00	-562.57	0.00
		41	0.00	0.00	-180.36	0.00	-1212.02	0.00
	T3-1	40	0.00	0.00	21.67	0.00	-673.09	0.00
		41	0.00	0.00	21.67	0.00	-586.40	0.00
	T4-1	40	0.00	0.00	34.05	0.00	156.70	0.00
		41	0.00	0.00	34.05	0.00	292.91	0.00
	T5-1	40	0.00	0.00	-8.64	0.00	-39.77	0.00
		41	0.00	0.00	-8.64	0.00	-74.34	0.00
	T6-1	40	0.00	0.00	-6.67	0.00	-30.72	0.00
		41	0.00	0.00	-6.67	0.00	-57.41	0.00
	T7-1	40	0.00	0.00	-0.16	0.00	-595.06	0.00
		41	0.00	0.00	-40.16	0.00	-599.11	0.00
	T8-1	40	0.00	0.00	-146.55	0.00	-240.57	0.00
		41	0.00	0.00	-146.55	0.00	-826.78	0.00
	T9-1	40	0.00	0.00	-154.34	0.00	-157.16	0.00
		41	0.00	0.00	-154.34	0.00	-774.54	0.00
41	T1-1	41	0.00	0.00	387.78	0.00	-2537.39	0.00
		42	0.00	0.00	325.60	0.00	-1360.31	0.00
	T2-1	41	0.00	0.00	185.23	0.00	-1212.02	0.00
		42	0.00	0.00	155.53	0.00	-649.77	0.00
	T3-1	41	0.00	0.00	281.77	0.00	-586.40	0.00
		42	0.00	0.00	228.97	0.00	256.32	0.00
	T4-1	41	0.00	0.00	-8.88	0.00	292.91	0.00
		42	0.00	0.00	-8.88	0.00	263.61	0.00
	T5-1	41	0.00	0.00	2.25	0.00	-74.34	0.00
		42	0.00	0.00	2.25	0.00	-66.90	0.00
	T6-1	41	0.00	0.00	1.74	0.00	-57.41	0.00
		42	0.00	0.00	1.74	0.00	-51.67	0.00
	T7-1	41	0.00	0.00	199.22	0.00	-599.11	0.00
		42	0.00	0.00	159.22	0.00	-5.08	0.00
	T8-1	41	0.00	0.00	25.05	0.00	-826.78	0.00

		42	0.00	0.00	25.05	0.00	-744.10	0.00
	T9-1	41	0.00	0.00	23.47	0.00	-774.54	0.00
		42	0.00	0.00	23.47	0.00	-697.09	0.00
42	T1-1	42	0.00	0.00	325.60	0.00	-1360.31	0.00
		43	0.00	0.00	263.42	0.00	-388.42	0.00
	T2-1	42	0.00	0.00	155.53	0.00	-649.77	0.00
		43	0.00	0.00	125.83	0.00	-185.53	0.00
	T3-1	42	0.00	0.00	228.97	0.00	256.32	0.00
		43	0.00	0.00	176.17	0.00	924.80	0.00
	T4-1	42	0.00	0.00	-8.88	0.00	263.61	0.00
		43	0.00	0.00	-8.88	0.00	234.32	0.00
	T5-1	42	0.00	0.00	2.25	0.00	-66.90	0.00
		43	0.00	0.00	2.25	0.00	-59.47	0.00
	T6-1	42	0.00	0.00	1.74	0.00	-51.67	0.00
		43	0.00	0.00	1.74	0.00	-45.93	0.00
	T7-1	42	0.00	0.00	159.22	0.00	-5.08	0.00
		43	0.00	0.00	159.22	0.00	520.35	0.00
	T8-1	42	0.00	0.00	25.05	0.00	-744.10	0.00
		43	0.00	0.00	25.05	0.00	-661.43	0.00
	T9-1	42	0.00	0.00	23.47	0.00	-697.09	0.00
		43	0.00	0.00	23.47	0.00	-619.63	0.00
43	T1-1	43	0.00	0.00	263.42	0.00	-388.42	0.00
		44	0.00	0.00	201.25	0.00	378.28	0.00
	T2-1	43	0.00	0.00	125.83	0.00	-185.53	0.00
		44	0.00	0.00	96.13	0.00	180.69	0.00
	T3-1	43	0.00	0.00	176.17	0.00	924.80	0.00
		44	0.00	0.00	123.37	0.00	1419.04	0.00
	T4-1	43	0.00	0.00	-8.88	0.00	234.32	0.00
		44	0.00	0.00	-8.88	0.00	205.03	0.00
	T5-1	43	0.00	0.00	2.25	0.00	-59.47	0.00
		44	0.00	0.00	2.25	0.00	-52.04	0.00
	T6-1	43	0.00	0.00	1.74	0.00	-45.93	0.00
		44	0.00	0.00	1.74	0.00	-40.19	0.00
	T7-1	43	0.00	0.00	159.22	0.00	520.35	0.00
		44	0.00	0.00	119.22	0.00	1006.37	0.00
	T8-1	43	0.00	0.00	25.05	0.00	-661.43	0.00
		44	0.00	0.00	25.05	0.00	-578.75	0.00
	T9-1	43	0.00	0.00	23.47	0.00	-619.63	0.00
		44	0.00	0.00	23.47	0.00	-542.18	0.00
44	T1-1	44	0.00	0.00	201.25	0.00	378.28	0.00
		45	0.00	0.00	139.07	0.00	939.80	0.00
	T2-1	44	0.00	0.00	96.13	0.00	180.69	0.00
		45	0.00	0.00	66.43	0.00	448.91	0.00
	T3-1	44	0.00	0.00	123.37	0.00	1419.04	0.00
		45	0.00	0.00	70.57	0.00	1739.04	0.00
	T4-1	44	0.00	0.00	-8.88	0.00	205.03	0.00
		45	0.00	0.00	-8.88	0.00	175.74	0.00
	T5-1	44	0.00	0.00	2.25	0.00	-52.04	0.00
		45	0.00	0.00	2.25	0.00	-44.60	0.00
	T6-1	44	0.00	0.00	1.74	0.00	-40.19	0.00
		45	0.00	0.00	1.74	0.00	-34.45	0.00
	T7-1	44	0.00	0.00	119.22	0.00	1006.37	0.00
		45	0.00	0.00	79.22	0.00	1300.40	0.00
	T8-1	44	0.00	0.00	25.05	0.00	-578.75	0.00
		45	0.00	0.00	25.05	0.00	-496.07	0.00
	T9-1	44	0.00	0.00	23.47	0.00	-542.18	0.00
		45	0.00	0.00	23.47	0.00	-464.72	0.00
45	T1-1	45	0.00	0.00	139.07	0.00	939.80	0.00
		46	0.00	0.00	76.89	0.00	1296.14	0.00
	T2-1	45	0.00	0.00	66.43	0.00	448.91	0.00
		46	0.00	0.00	36.73	0.00	619.12	0.00

	T3-1	45	0.00	0.00	70.57	0.00	1739.04	0.00
		46	0.00	0.00	17.77	0.00	1884.80	0.00
	T4-1	45	0.00	0.00	-8.88	0.00	175.74	0.00
		46	0.00	0.00	-8.88	0.00	146.45	0.00
	T5-1	45	0.00	0.00	2.25	0.00	-44.60	0.00
		46	0.00	0.00	2.25	0.00	-37.17	0.00
	T6-1	45	0.00	0.00	1.74	0.00	-34.45	0.00
		46	0.00	0.00	1.74	0.00	-28.71	0.00
	T7-1	45	0.00	0.00	79.22	0.00	1300.40	0.00
		46	0.00	0.00	36.22	0.00	1474.54	0.00
	T8-1	45	0.00	0.00	25.05	0.00	-496.07	0.00
		46	0.00	0.00	25.05	0.00	-413.39	0.00
	T9-1	45	0.00	0.00	23.47	0.00	-464.72	0.00
		46	0.00	0.00	23.47	0.00	-387.27	0.00
46	T1-1	46	0.00	0.00	76.89	0.00	1296.14	0.00
		47	0.00	0.00	14.71	0.00	1447.28	0.00
	T2-1	46	0.00	0.00	36.73	0.00	619.12	0.00
		47	0.00	0.00	7.03	0.00	691.31	0.00
	T3-1	46	0.00	0.00	17.77	0.00	1884.80	0.00
		47	0.00	0.00	-35.03	0.00	1856.32	0.00
	T4-1	46	0.00	0.00	-8.88	0.00	146.45	0.00
		47	0.00	0.00	-8.88	0.00	117.16	0.00
	T5-1	46	0.00	0.00	2.25	0.00	-37.17	0.00
		47	0.00	0.00	2.25	0.00	-29.73	0.00
	T6-1	46	0.00	0.00	1.74	0.00	-28.71	0.00
		47	0.00	0.00	1.74	0.00	-22.97	0.00
	T7-1	46	0.00	0.00	36.22	0.00	1474.54	0.00
		47	0.00	0.00	-49.78	0.00	1402.71	0.00
	T8-1	46	0.00	0.00	25.05	0.00	-413.39	0.00
		47	0.00	0.00	25.05	0.00	-330.71	0.00
	T9-1	46	0.00	0.00	23.47	0.00	-387.27	0.00
		47	0.00	0.00	23.47	0.00	-309.82	0.00
47	T1-1	47	0.00	0.00	14.71	0.00	1447.28	0.00
		48	0.00	0.00	-47.46	0.00	1393.24	0.00
	T2-1	47	0.00	0.00	7.03	0.00	691.31	0.00
		48	0.00	0.00	-22.67	0.00	665.50	0.00
	T3-1	47	0.00	0.00	-35.03	0.00	1856.32	0.00
		48	0.00	0.00	-87.83	0.00	1653.60	0.00
	T4-1	47	0.00	0.00	-8.88	0.00	117.16	0.00
		48	0.00	0.00	-8.88	0.00	87.87	0.00
	T5-1	47	0.00	0.00	2.25	0.00	-29.73	0.00
		48	0.00	0.00	2.25	0.00	-22.30	0.00
	T6-1	47	0.00	0.00	1.74	0.00	-22.97	0.00
		48	0.00	0.00	1.74	0.00	-17.22	0.00
	T7-1	47	0.00	0.00	-49.78	0.00	1402.71	0.00
		48	0.00	0.00	-49.78	0.00	1238.44	0.00
	T8-1	47	0.00	0.00	25.05	0.00	-330.71	0.00
		48	0.00	0.00	25.05	0.00	-248.03	0.00
	T9-1	47	0.00	0.00	23.47	0.00	-309.82	0.00
		48	0.00	0.00	23.47	0.00	-232.36	0.00
48	T1-1	48	0.00	0.00	-47.46	0.00	1393.24	0.00
		49	0.00	0.00	-109.64	0.00	1134.02	0.00
	T2-1	48	0.00	0.00	-22.67	0.00	665.50	0.00
		49	0.00	0.00	-52.37	0.00	541.68	0.00
	T3-1	48	0.00	0.00	-87.83	0.00	1653.60	0.00
		49	0.00	0.00	-140.63	0.00	1276.64	0.00
	T4-1	48	0.00	0.00	-8.88	0.00	87.87	0.00
		49	0.00	0.00	-8.88	0.00	58.58	0.00
	T5-1	48	0.00	0.00	2.25	0.00	-22.30	0.00
		49	0.00	0.00	2.25	0.00	-14.87	0.00
	T6-1	48	0.00	0.00	1.74	0.00	-17.22	0.00
		49	0.00	0.00	1.74	0.00	-11.48	0.00

	T7-1	48	0.00	0.00	-49.78	0.00	1238.44	0.00
		49	0.00	0.00	-92.78	0.00	1020.42	0.00
	T8-1	48	0.00	0.00	25.05	0.00	-248.03	0.00
		49	0.00	0.00	25.05	0.00	-165.36	0.00
	T9-1	48	0.00	0.00	23.47	0.00	-232.36	0.00
		49	0.00	0.00	23.47	0.00	-154.91	0.00
49	T1-1	49	0.00	0.00	-109.64	0.00	1134.02	0.00
		50	0.00	0.00	-171.82	0.00	669.60	0.00
	T2-1	49	0.00	0.00	-52.37	0.00	541.68	0.00
		50	0.00	0.00	-82.07	0.00	319.84	0.00
	T3-1	49	0.00	0.00	-140.63	0.00	1276.64	0.00
		50	0.00	0.00	-193.43	0.00	725.44	0.00
	T4-1	49	0.00	0.00	-8.88	0.00	58.58	0.00
		50	0.00	0.00	-8.88	0.00	29.29	0.00
	T5-1	49	0.00	0.00	2.25	0.00	-14.87	0.00
		50	0.00	0.00	2.25	0.00	-7.43	0.00
	T6-1	49	0.00	0.00	1.74	0.00	-11.48	0.00
		50	0.00	0.00	1.74	0.00	-5.74	0.00
	T7-1	49	0.00	0.00	-92.78	0.00	1020.42	0.00
		50	0.00	0.00	-178.78	0.00	589.97	0.00
	T8-1	49	0.00	0.00	25.05	0.00	-165.36	0.00
		50	0.00	0.00	25.05	0.00	-82.68	0.00
	T9-1	49	0.00	0.00	23.47	0.00	-154.91	0.00
		50	0.00	0.00	23.47	0.00	-77.45	0.00
50	T1-1	50	0.00	0.00	-171.82	0.00	669.60	0.00
		51	0.00	0.00	-234.00	0.00	0.00	0.00
	T2-1	50	0.00	0.00	-82.07	0.00	319.84	0.00
		51	0.00	0.00	-111.77	0.00	0.00	0.00
	T3-1	50	0.00	0.00	-193.43	0.00	725.44	0.00
		51	0.00	0.00	-246.23	0.00	0.00	0.00
	T4-1	50	0.00	0.00	-8.88	0.00	29.29	0.00
		51	0.00	0.00	-8.88	0.00	0.00	0.00
	T5-1	50	0.00	0.00	2.25	0.00	-7.43	0.00
		51	0.00	0.00	2.25	0.00	-0.00	0.00
	T6-1	50	0.00	0.00	1.74	0.00	-5.74	0.00
		51	0.00	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00
	T7-1	50	0.00	0.00	-178.78	0.00	589.97	0.00
		51	0.00	0.00	-178.78	0.00	0.00	0.00
	T8-1	50	0.00	0.00	25.05	0.00	-82.68	0.00
		51	0.00	0.00	25.05	0.00	0.00	0.00
	T9-1	50	0.00	0.00	23.47	0.00	-77.45	0.00
		51	0.00	0.00	23.47	0.00	-0.00	0.00

3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

Nombre del proyecto : pertegas.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO

Listado de frecuencias y periodos

Modo	Frecuencia(rad/s)	Periodo(s)	Error vectorial (unitario)
1	23.680410	0.265333	0.000863
2	29.258872	0.214745	0.000301
3	37.083824	0.169432	0.000036
4	45.266808	0.138803	0.000236
5	49.238859	0.127606	0.000017

Listado de modos de vibración

Autov.	Nodo	Ux	Uy	Uz	Gx	Gy	Gz
1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	2	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.000
1	3	0.000	0.000	0.221	0.000	0.000	0.000
1	4	0.000	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000
1	5	0.000	0.000	0.370	0.000	0.000	0.000
1	6	0.000	0.000	0.399	0.000	0.000	0.000
1	7	0.000	0.000	0.393	0.000	0.000	0.000
1	8	0.000	0.000	0.349	0.000	0.000	0.000
1	9	0.000	0.000	0.267	0.000	0.000	0.000
1	10	0.000	0.000	0.149	0.000	0.000	0.000
1	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	12	0.000	0.000	-0.214	0.000	0.000	0.000
1	13	0.000	0.000	-0.433	0.000	0.000	0.000
1	14	0.000	0.000	-0.627	0.000	0.000	0.000
1	15	0.000	0.000	-0.767	0.000	0.000	0.000
1	16	0.000	0.000	-0.834	0.000	0.000	0.000
1	17	0.000	0.000	-0.817	0.000	0.000	0.000
1	18	0.000	0.000	-0.713	0.000	0.000	0.000
1	19	0.000	0.000	-0.530	0.000	0.000	0.000
1	20	0.000	0.000	-0.286	0.000	0.000	0.000
1	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	22	0.000	0.000	0.299	0.000	0.000	0.000
1	23	0.000	0.000	0.578	0.000	0.000	0.000
1	24	0.000	0.000	0.803	0.000	0.000	0.000
1	25	0.000	0.000	0.949	0.000	0.000	0.000
1	26	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
1	27	0.000	0.000	0.949	0.000	0.000	0.000
1	28	0.000	0.000	0.803	0.000	0.000	0.000
1	29	0.000	0.000	0.578	0.000	0.000	0.000
1	30	0.000	0.000	0.299	0.000	0.000	0.000
1	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	32	0.000	0.000	-0.286	0.000	0.000	0.000
1	33	0.000	0.000	-0.530	0.000	0.000	0.000
1	34	0.000	0.000	-0.713	0.000	0.000	0.000
1	35	0.000	0.000	-0.817	0.000	0.000	0.000
1	36	0.000	0.000	-0.834	0.000	0.000	0.000
1	37	0.000	0.000	-0.767	0.000	0.000	0.000
1	38	0.000	0.000	-0.627	0.000	0.000	0.000
1	39	0.000	0.000	-0.433	0.000	0.000	0.000
1	40	0.000	0.000	-0.214	0.000	0.000	0.000
1	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	42	0.000	0.000	0.149	0.000	0.000	0.000

1	43	0.000	0.000	0.267	0.000	0.000	0.000
1	44	0.000	0.000	0.349	0.000	0.000	0.000
1	45	0.000	0.000	0.393	0.000	0.000	0.000
1	46	0.000	0.000	0.399	0.000	0.000	0.000
1	47	0.000	0.000	0.370	0.000	0.000	0.000
1	48	0.000	0.000	0.308	0.000	0.000	0.000
1	49	0.000	0.000	0.221	0.000	0.000	0.000
1	50	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.000
1	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	0.000	0.000	0.224	0.000	0.000	0.000
2	3	0.000	0.000	0.427	0.000	0.000	0.000
2	4	0.000	0.000	0.591	0.000	0.000	0.000
2	5	0.000	0.000	0.699	0.000	0.000	0.000
2	6	0.000	0.000	0.742	0.000	0.000	0.000
2	7	0.000	0.000	0.714	0.000	0.000	0.000
2	8	0.000	0.000	0.617	0.000	0.000	0.000
2	9	0.000	0.000	0.457	0.000	0.000	0.000
2	10	0.000	0.000	0.246	0.000	0.000	0.000
2	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	12	0.000	0.000	-0.317	0.000	0.000	0.000
2	13	0.000	0.000	-0.612	0.000	0.000	0.000
2	14	0.000	0.000	-0.843	0.000	0.000	0.000
2	15	0.000	0.000	-0.978	0.000	0.000	0.000
2	16	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.000	0.000
2	17	0.000	0.000	-0.910	0.000	0.000	0.000
2	18	0.000	0.000	-0.725	0.000	0.000	0.000
2	19	0.000	0.000	-0.479	0.000	0.000	0.000
2	20	0.000	0.000	-0.219	0.000	0.000	0.000
2	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	22	0.000	0.000	0.132	0.000	0.000	0.000
2	23	0.000	0.000	0.179	0.000	0.000	0.000
2	24	0.000	0.000	0.159	0.000	0.000	0.000
2	25	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000
2	26	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
2	27	0.000	0.000	-0.092	0.000	0.000	0.000
2	28	0.000	0.000	-0.159	0.000	0.000	0.000
2	29	0.000	0.000	-0.179	0.000	0.000	0.000
2	30	0.000	0.000	-0.132	0.000	0.000	0.000
2	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	32	0.000	0.000	0.219	0.000	0.000	0.000
2	33	0.000	0.000	0.479	0.000	0.000	0.000
2	34	0.000	0.000	0.725	0.000	0.000	0.000
2	35	0.000	0.000	0.910	0.000	0.000	0.000
2	36	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
2	37	0.000	0.000	0.978	0.000	0.000	0.000
2	38	0.000	0.000	0.843	0.000	0.000	0.000
2	39	0.000	0.000	0.612	0.000	0.000	0.000
2	40	0.000	0.000	0.317	0.000	0.000	0.000
2	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	42	0.000	0.000	-0.246	0.000	0.000	0.000
2	43	0.000	0.000	-0.457	0.000	0.000	0.000
2	44	0.000	0.000	-0.617	0.000	0.000	0.000
2	45	0.000	0.000	-0.714	0.000	0.000	0.000
2	46	0.000	0.000	-0.742	0.000	0.000	0.000
2	47	0.000	0.000	-0.699	0.000	0.000	0.000
2	48	0.000	0.000	-0.591	0.000	0.000	0.000
2	49	0.000	0.000	-0.427	0.000	0.000	0.000
2	50	0.000	0.000	-0.224	0.000	0.000	0.000
2	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2	0.000	0.000	0.276	0.000	0.000	0.000
3	3	0.000	0.000	0.521	0.000	0.000	0.000

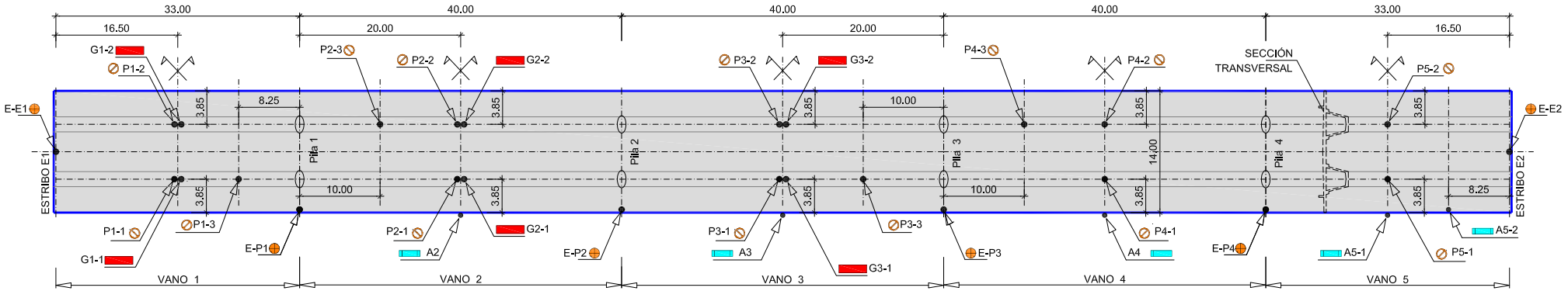
3	4	0.000	0.000	0.710	0.000	0.000	0.000
3	5	0.000	0.000	0.821	0.000	0.000	0.000
3	6	0.000	0.000	0.844	0.000	0.000	0.000
3	7	0.000	0.000	0.779	0.000	0.000	0.000
3	8	0.000	0.000	0.637	0.000	0.000	0.000
3	9	0.000	0.000	0.440	0.000	0.000	0.000
3	10	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000	0.000
3	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	12	0.000	0.000	-0.204	0.000	0.000	0.000
3	13	0.000	0.000	-0.331	0.000	0.000	0.000
3	14	0.000	0.000	-0.376	0.000	0.000	0.000
3	15	0.000	0.000	-0.346	0.000	0.000	0.000
3	16	0.000	0.000	-0.257	0.000	0.000	0.000
3	17	0.000	0.000	-0.133	0.000	0.000	0.000
3	18	0.000	0.000	-0.009	0.000	0.000	0.000
3	19	0.000	0.000	0.079	0.000	0.000	0.000
3	20	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000
3	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	22	0.000	0.000	-0.216	0.000	0.000	0.000
3	23	0.000	0.000	-0.492	0.000	0.000	0.000
3	24	0.000	0.000	-0.751	0.000	0.000	0.000
3	25	0.000	0.000	-0.934	0.000	0.000	0.000
3	26	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.000	0.000
3	27	0.000	0.000	-0.934	0.000	0.000	0.000
3	28	0.000	0.000	-0.751	0.000	0.000	0.000
3	29	0.000	0.000	-0.492	0.000	0.000	0.000
3	30	0.000	0.000	-0.216	0.000	0.000	0.000
3	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	32	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000
3	33	0.000	0.000	0.079	0.000	0.000	0.000
3	34	0.000	0.000	-0.009	0.000	0.000	0.000
3	35	0.000	0.000	-0.133	0.000	0.000	0.000
3	36	0.000	0.000	-0.257	0.000	0.000	0.000
3	37	0.000	0.000	-0.346	0.000	0.000	0.000
3	38	0.000	0.000	-0.376	0.000	0.000	0.000
3	39	0.000	0.000	-0.331	0.000	0.000	0.000
3	40	0.000	0.000	-0.204	0.000	0.000	0.000
3	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	42	0.000	0.000	0.215	0.000	0.000	0.000
3	43	0.000	0.000	0.440	0.000	0.000	0.000
3	44	0.000	0.000	0.637	0.000	0.000	0.000
3	45	0.000	0.000	0.779	0.000	0.000	0.000
3	46	0.000	0.000	0.844	0.000	0.000	0.000
3	47	0.000	0.000	0.821	0.000	0.000	0.000
3	48	0.000	0.000	0.710	0.000	0.000	0.000
3	49	0.000	0.000	0.521	0.000	0.000	0.000
3	50	0.000	0.000	0.276	0.000	0.000	0.000
3	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	2	0.000	0.000	0.357	0.000	0.000	0.000
4	3	0.000	0.000	0.667	0.000	0.000	0.000
4	4	0.000	0.000	0.891	0.000	0.000	0.000
4	5	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
4	6	0.000	0.000	0.986	0.000	0.000	0.000
4	7	0.000	0.000	0.857	0.000	0.000	0.000
4	8	0.000	0.000	0.643	0.000	0.000	0.000
4	9	0.000	0.000	0.389	0.000	0.000	0.000
4	10	0.000	0.000	0.153	0.000	0.000	0.000
4	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	12	0.000	0.000	-0.008	0.000	0.000	0.000
4	13	0.000	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000
4	14	0.000	0.000	0.331	0.000	0.000	0.000
4	15	0.000	0.000	0.526	0.000	0.000	0.000
4	16	0.000	0.000	0.657	0.000	0.000	0.000

4	17	0.000	0.000	0.686	0.000	0.000	0.000
4	18	0.000	0.000	0.603	0.000	0.000	0.000
4	19	0.000	0.000	0.429	0.000	0.000	0.000
4	20	0.000	0.000	0.207	0.000	0.000	0.000
4	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	22	0.000	0.000	-0.134	0.000	0.000	0.000
4	23	0.000	0.000	-0.187	0.000	0.000	0.000
4	24	0.000	0.000	-0.170	0.000	0.000	0.000
4	25	0.000	0.000	-0.099	0.000	0.000	0.000
4	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	27	0.000	0.000	0.099	0.000	0.000	0.000
4	28	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.000
4	29	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000	0.000
4	30	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.000
4	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	32	0.000	0.000	-0.207	0.000	0.000	0.000
4	33	0.000	0.000	-0.429	0.000	0.000	0.000
4	34	0.000	0.000	-0.603	0.000	0.000	0.000
4	35	0.000	0.000	-0.686	0.000	0.000	0.000
4	36	0.000	0.000	-0.657	0.000	0.000	0.000
4	37	0.000	0.000	-0.526	0.000	0.000	0.000
4	38	0.000	0.000	-0.331	0.000	0.000	0.000
4	39	0.000	0.000	-0.128	0.000	0.000	0.000
4	40	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000
4	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	42	0.000	0.000	-0.153	0.000	0.000	0.000
4	43	0.000	0.000	-0.389	0.000	0.000	0.000
4	44	0.000	0.000	-0.643	0.000	0.000	0.000
4	45	0.000	0.000	-0.857	0.000	0.000	0.000
4	46	0.000	0.000	-0.986	0.000	0.000	0.000
4	47	0.000	0.000	-1.000	0.000	0.000	0.000
4	48	0.000	0.000	-0.891	0.000	0.000	0.000
4	49	0.000	0.000	-0.667	0.000	0.000	0.000
4	50	0.000	0.000	-0.357	0.000	0.000	0.000
4	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	2	0.000	0.000	0.361	0.000	0.000	0.000
5	3	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	0.000
5	4	0.000	0.000	0.885	0.000	0.000	0.000
5	5	0.000	0.000	0.978	0.000	0.000	0.000
5	6	0.000	0.000	0.941	0.000	0.000	0.000
5	7	0.000	0.000	0.789	0.000	0.000	0.000
5	8	0.000	0.000	0.558	0.000	0.000	0.000
5	9	0.000	0.000	0.304	0.000	0.000	0.000
5	10	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000
5	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	12	0.000	0.000	0.112	0.000	0.000	0.000
5	13	0.000	0.000	0.381	0.000	0.000	0.000
5	14	0.000	0.000	0.683	0.000	0.000	0.000
5	15	0.000	0.000	0.912	0.000	0.000	0.000
5	16	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5	17	0.000	0.000	0.920	0.000	0.000	0.000
5	18	0.000	0.000	0.695	0.000	0.000	0.000
5	19	0.000	0.000	0.395	0.000	0.000	0.000
5	20	0.000	0.000	0.122	0.000	0.000	0.000
5	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	22	0.000	0.000	0.116	0.000	0.000	0.000
5	23	0.000	0.000	0.384	0.000	0.000	0.000
5	24	0.000	0.000	0.682	0.000	0.000	0.000
5	25	0.000	0.000	0.907	0.000	0.000	0.000
5	26	0.000	0.000	0.990	0.000	0.000	0.000
5	27	0.000	0.000	0.907	0.000	0.000	0.000
5	28	0.000	0.000	0.682	0.000	0.000	0.000
5	29	0.000	0.000	0.384	0.000	0.000	0.000

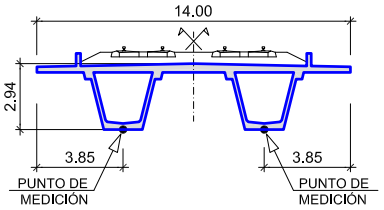
5	30	0.000	0.000	0.116	0.000	0.000	0.000
5	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	32	0.000	0.000	0.122	0.000	0.000	0.000
5	33	0.000	0.000	0.395	0.000	0.000	0.000
5	34	0.000	0.000	0.695	0.000	0.000	0.000
5	35	0.000	0.000	0.920	0.000	0.000	0.000
5	36	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5	37	0.000	0.000	0.912	0.000	0.000	0.000
5	38	0.000	0.000	0.683	0.000	0.000	0.000
5	39	0.000	0.000	0.381	0.000	0.000	0.000
5	40	0.000	0.000	0.112	0.000	0.000	0.000
5	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	42	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000
5	43	0.000	0.000	0.304	0.000	0.000	0.000
5	44	0.000	0.000	0.558	0.000	0.000	0.000
5	45	0.000	0.000	0.789	0.000	0.000	0.000
5	46	0.000	0.000	0.941	0.000	0.000	0.000
5	47	0.000	0.000	0.978	0.000	0.000	0.000
5	48	0.000	0.000	0.885	0.000	0.000	0.000
5	49	0.000	0.000	0.670	0.000	0.000	0.000
5	50	0.000	0.000	0.361	0.000	0.000	0.000
5	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

VIADUCTO DE PERTEGAS. INSTRUMENTACIÓN



PLANTA

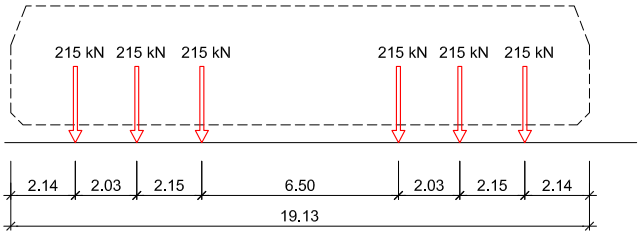


SECCIÓN TRANSVERSAL

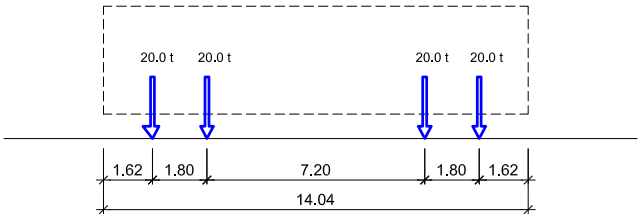
SIMBOLOGÍA

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

TRENES PARA LAS PRUEBAS

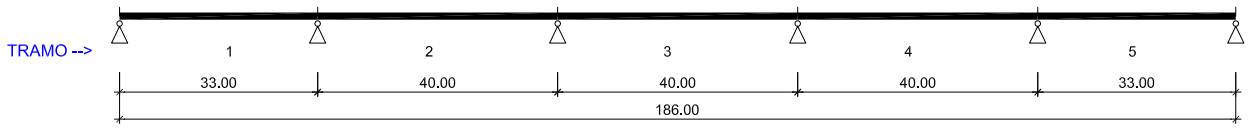


LOCOMOTORA INGLESA

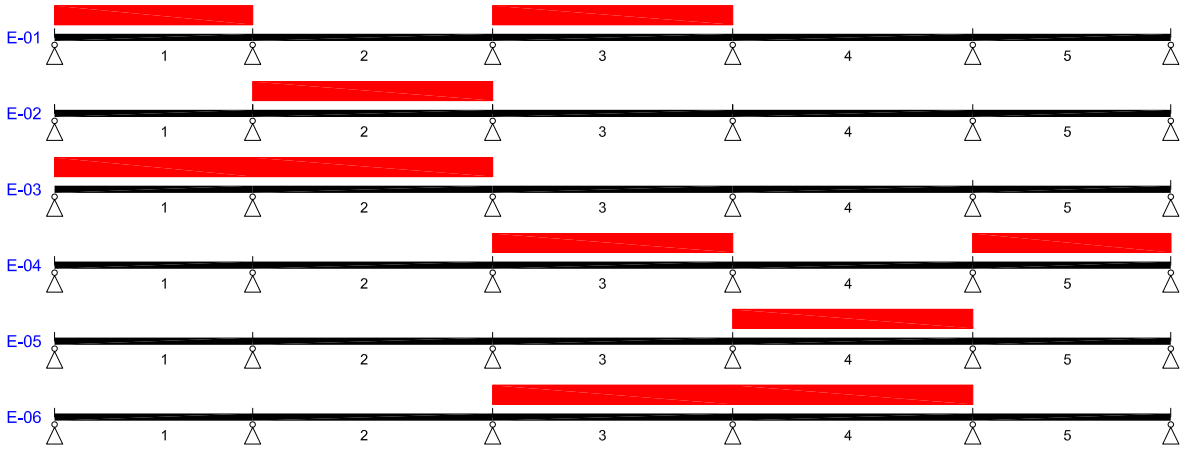


TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS



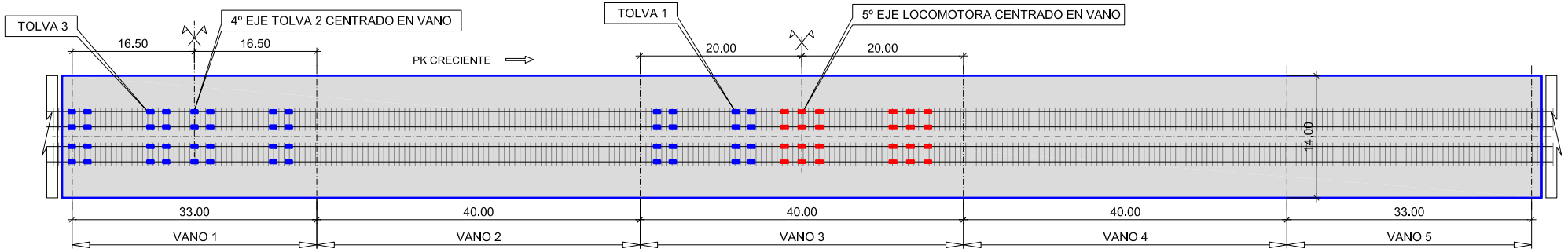
ESQUEMA DEL TABLERO



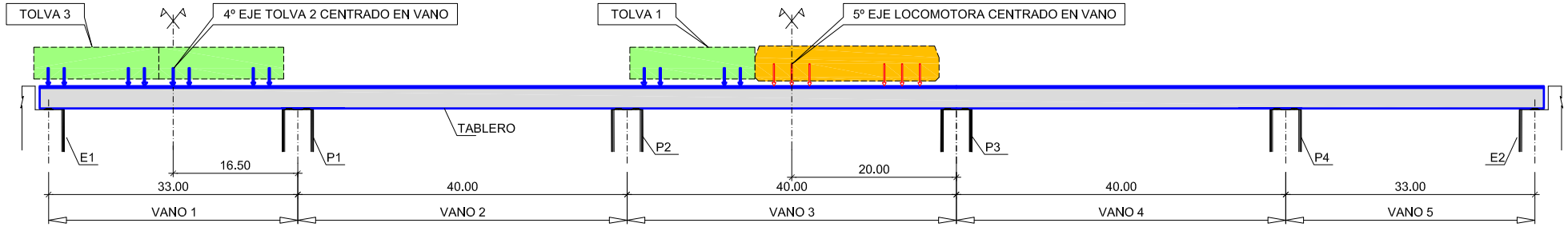
REFERENCIA

TRAMO CARGADO

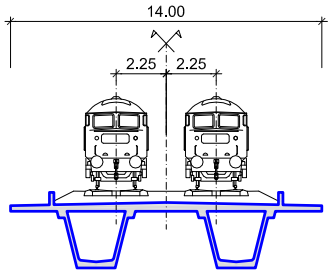
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

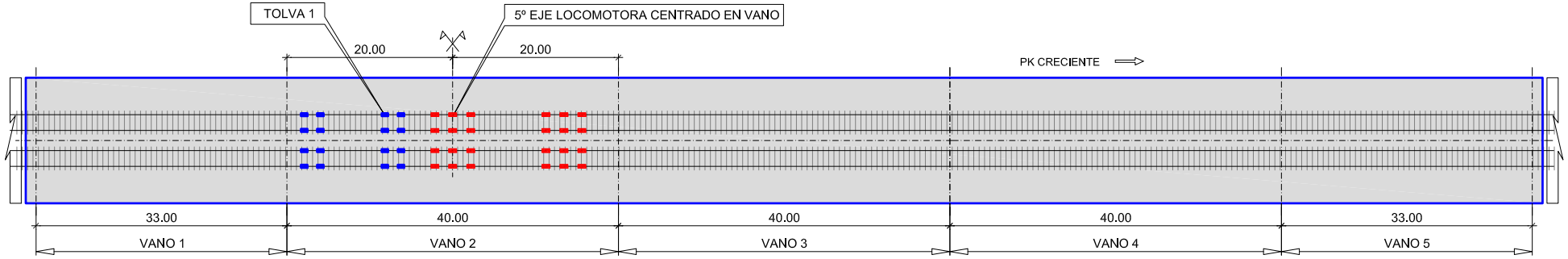


ALZADO

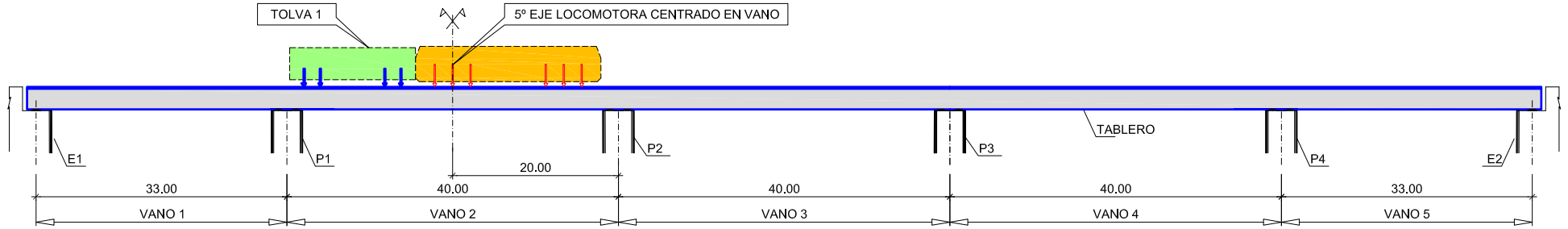


SECCIÓN TRANSVERSAL

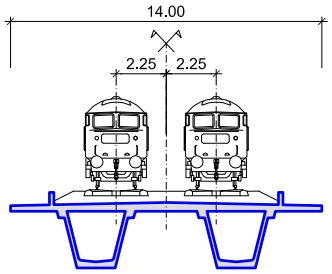
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

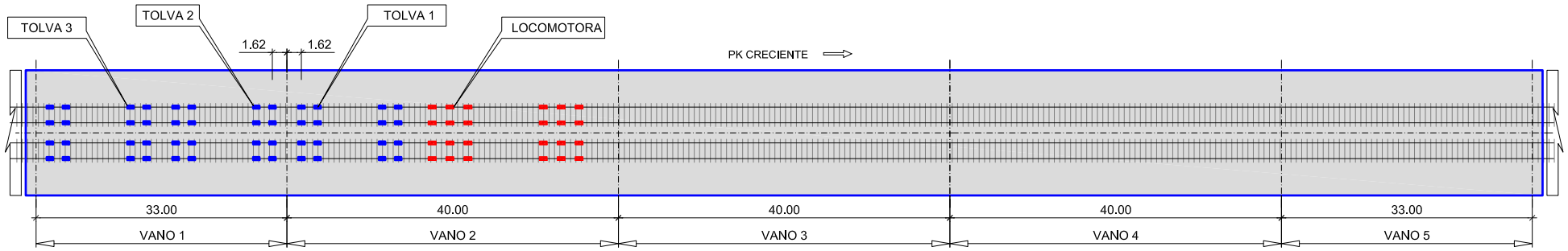


ALZADO

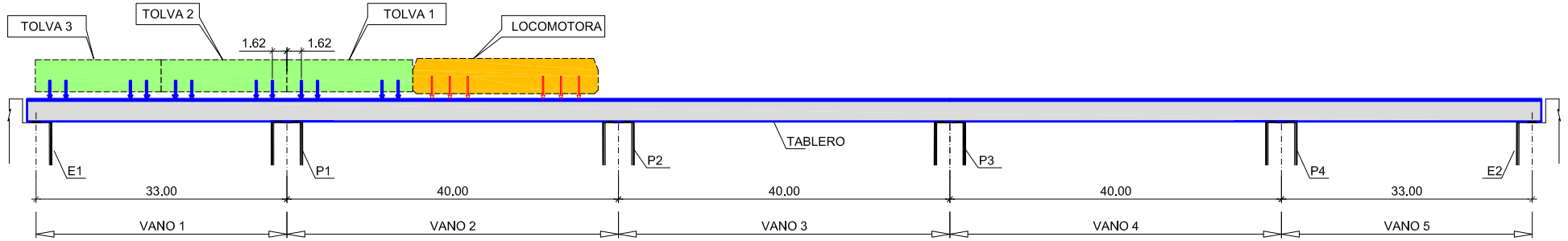


SECCIÓN TRANSVERSAL

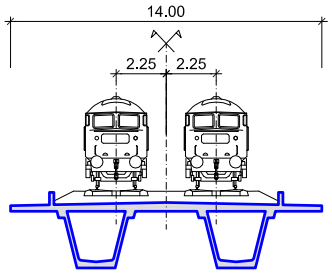
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

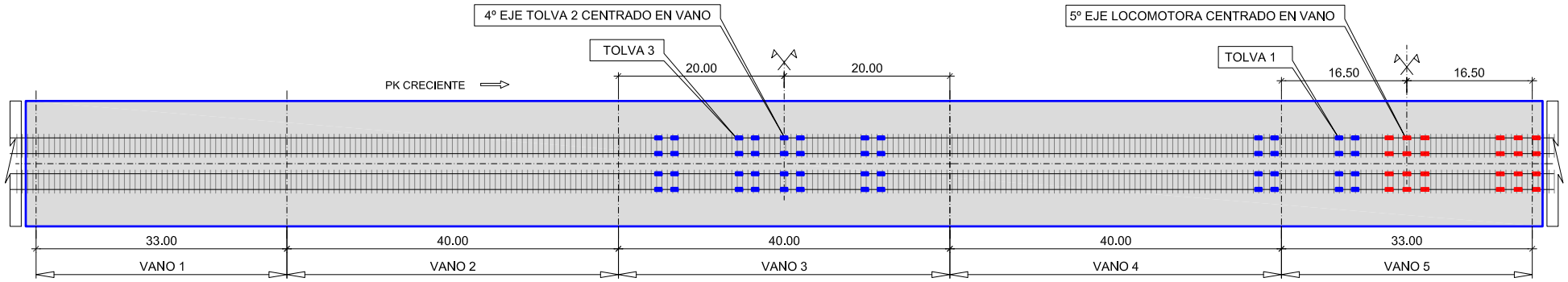


ALZADO

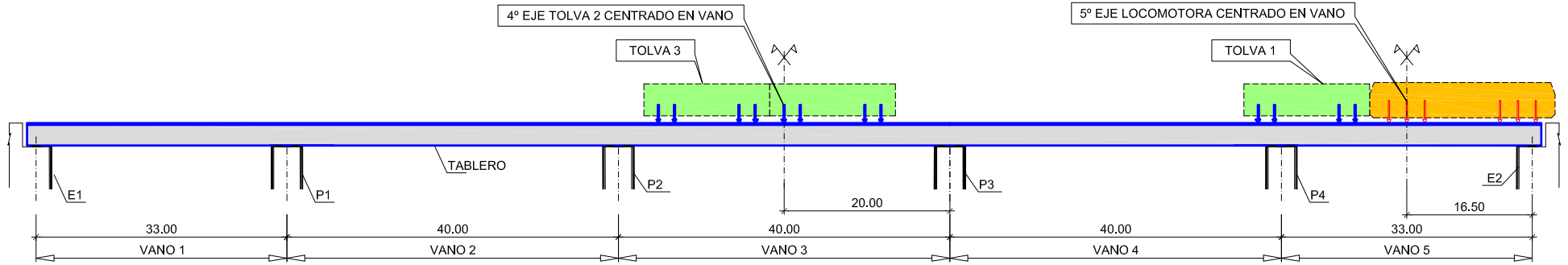


SECCIÓN TRANSVERSAL

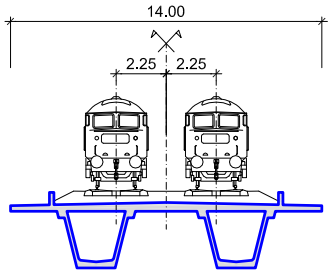
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA

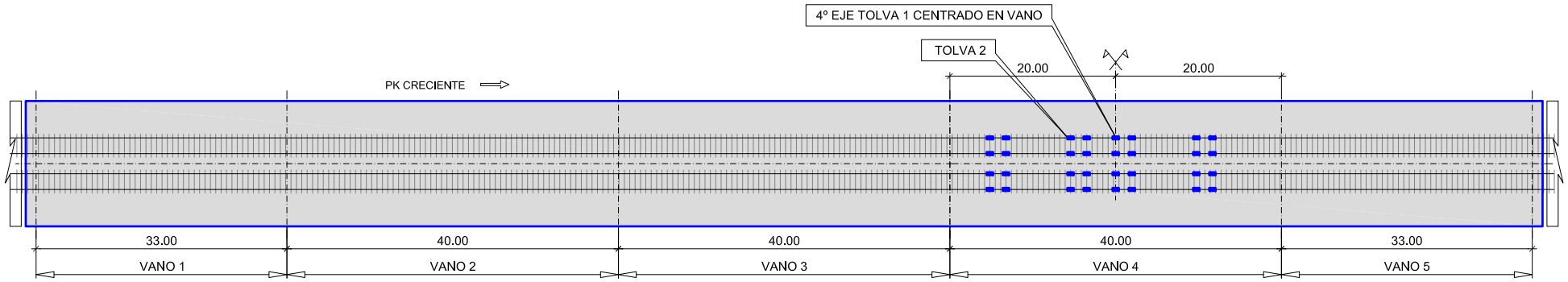


ALZADO

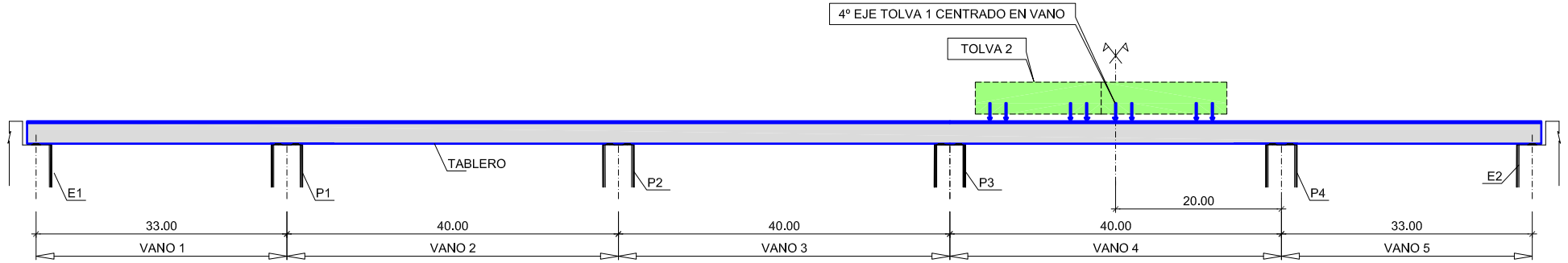


SECCIÓN TRANSVERSAL

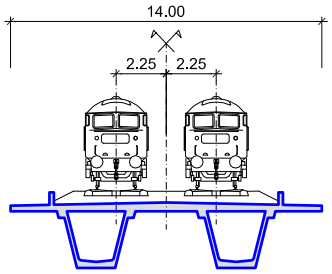
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



PLANTA

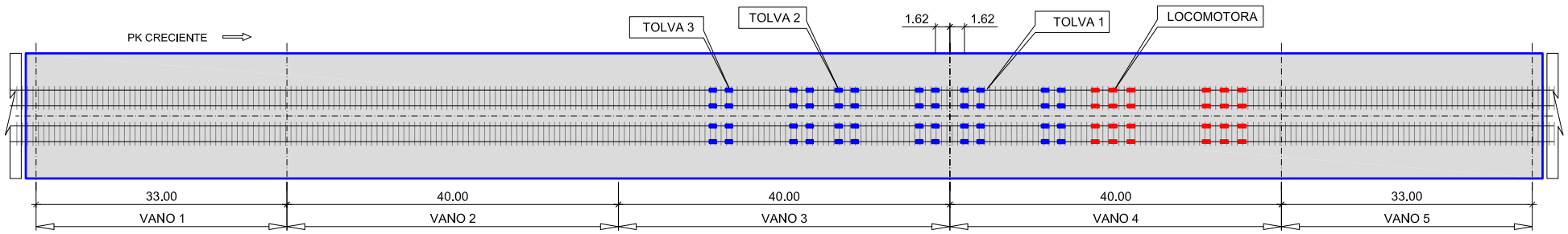


ALZADO

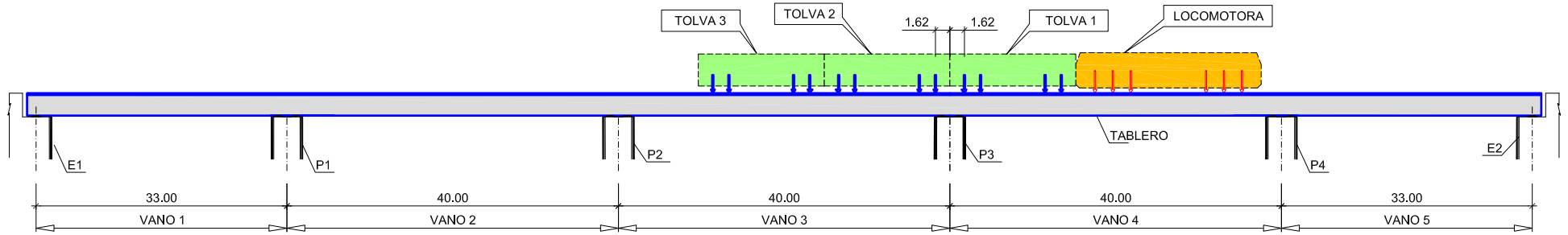


SECCIÓN TRANSVERSAL

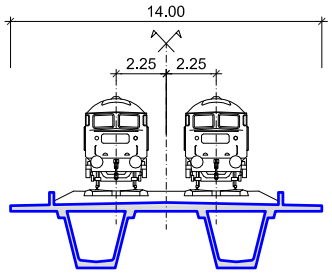
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E6



PLANTA



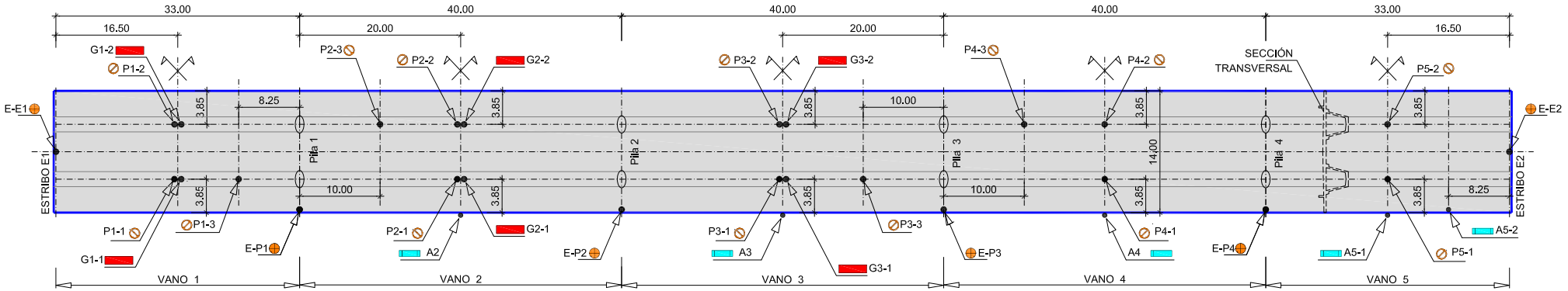
ALZADO



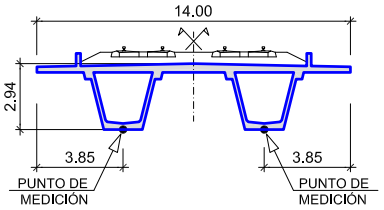
SECCIÓN TRANSVERSAL

ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS

VIADUCTO DE PERTEGAS. INSTRUMENTACIÓN



PLANTA

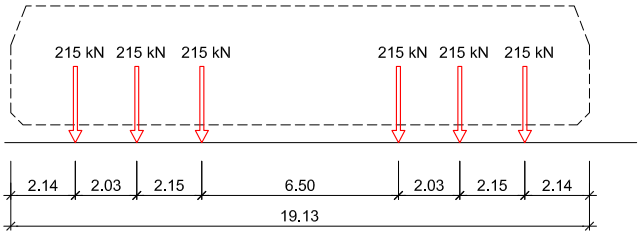


SECCIÓN TRANSVERSAL

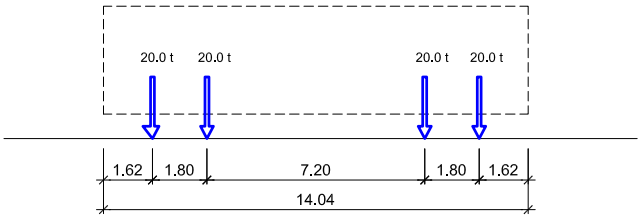
SIMBOLOGÍA

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

TRENES PARA LAS PRUEBAS

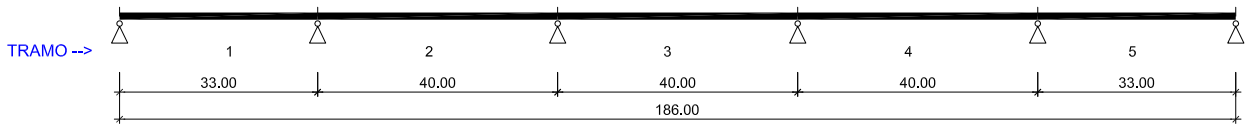


LOCOMOTORA INGLESA

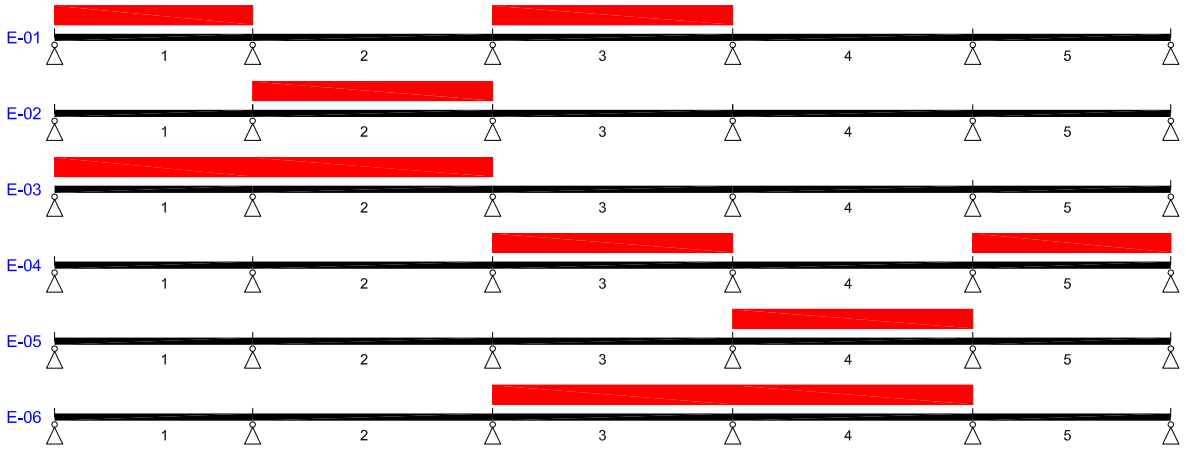


TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA
TRAMOS CARGADOS



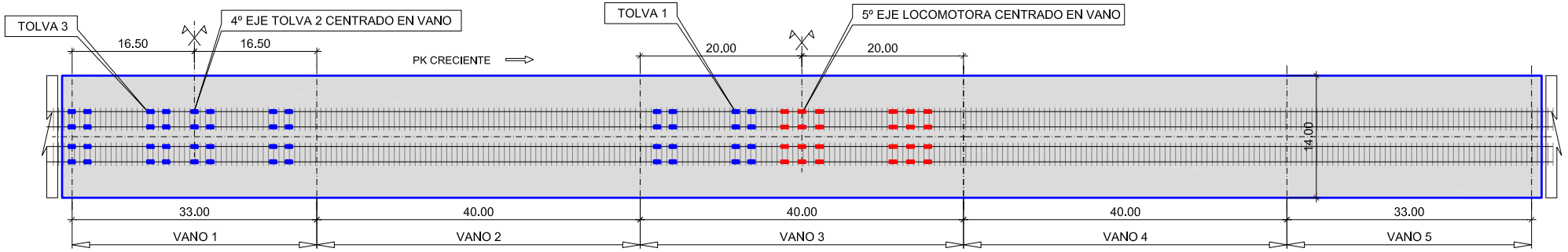
ESQUEMA DEL TABLERO



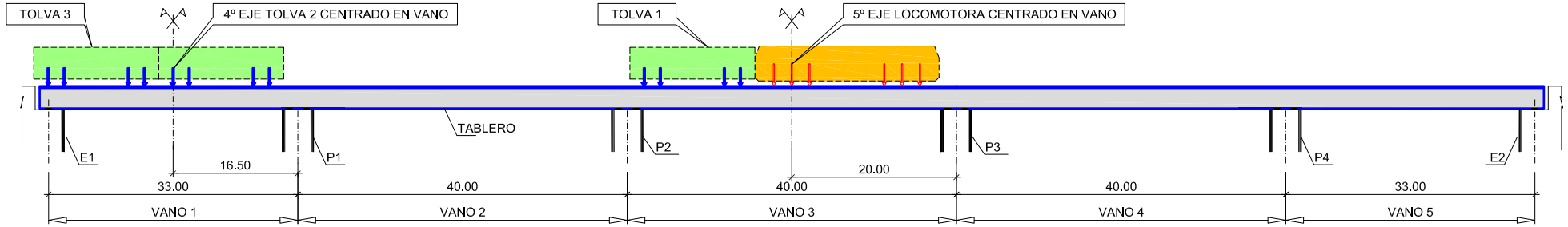
REFERENCIA

TRAMO CARGADO

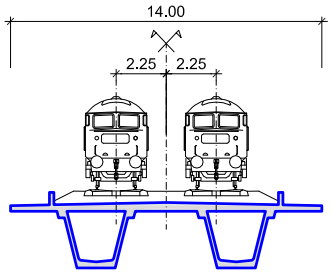
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

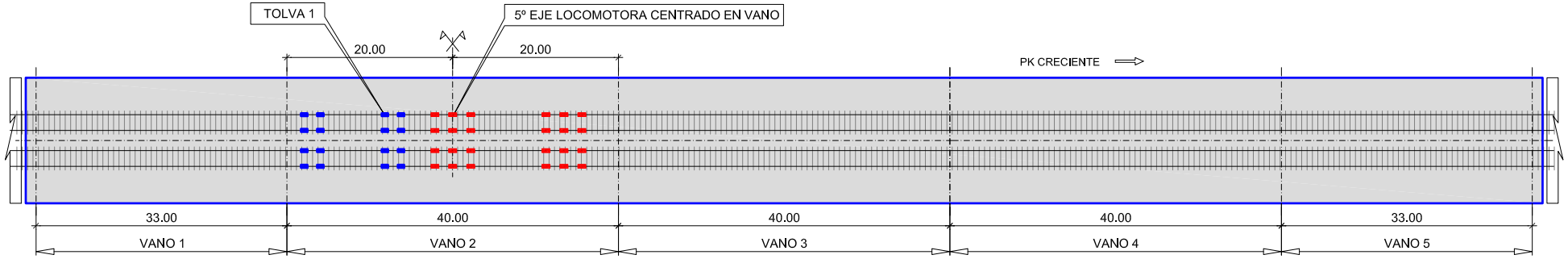


ALZADO

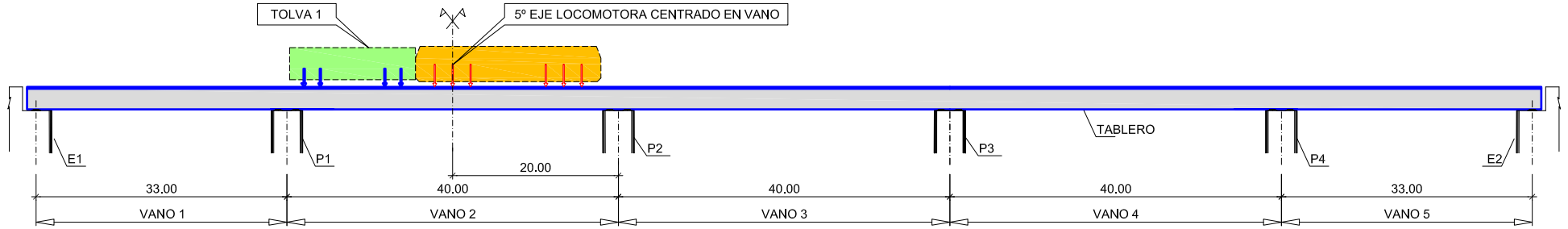


SECCIÓN TRANSVERSAL

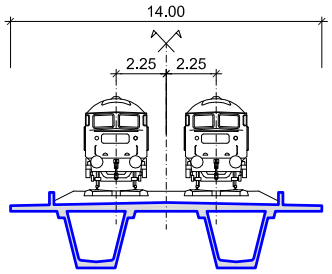
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

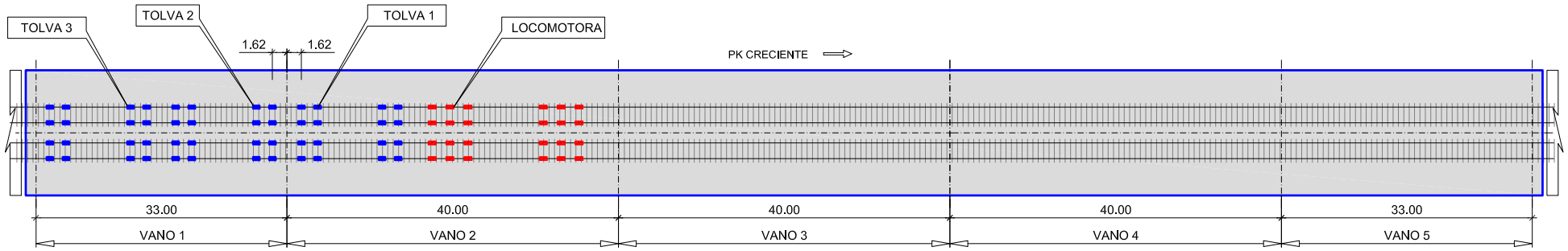


ALZADO

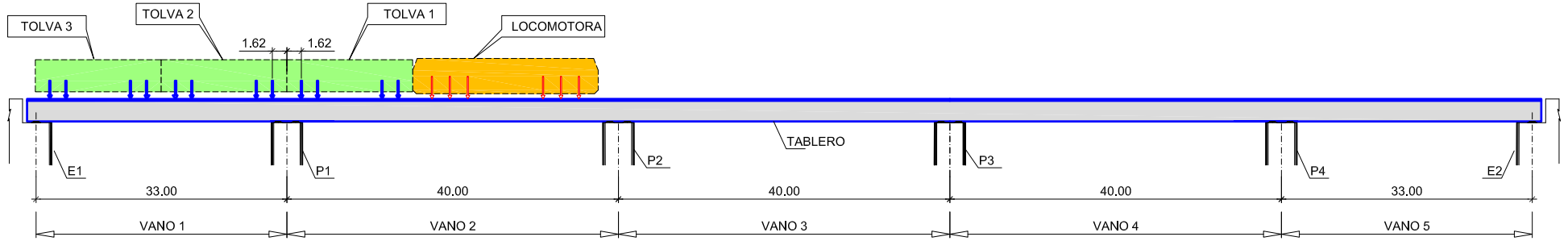


SECCIÓN TRANSVERSAL

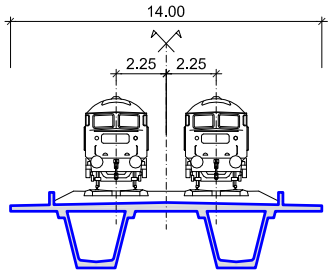
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

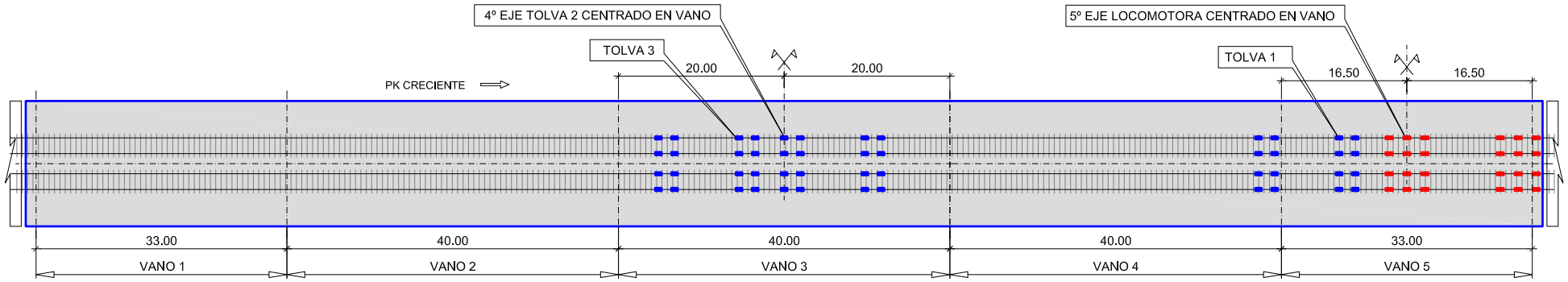


ALZADO

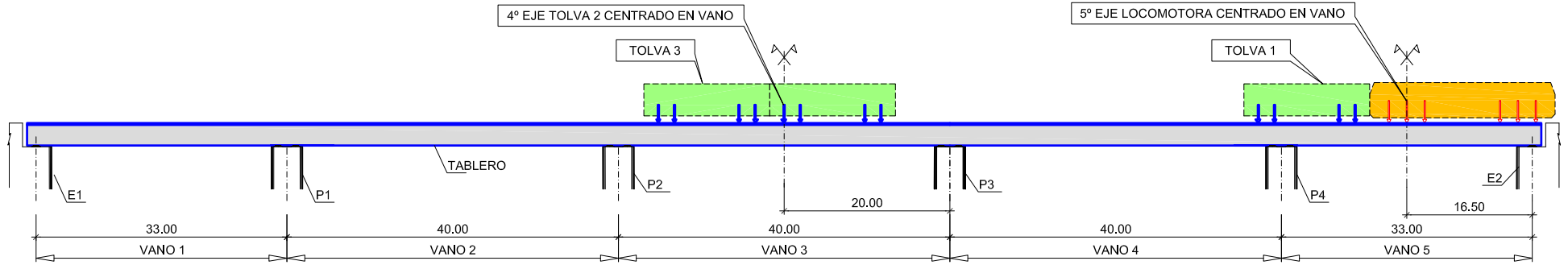


SECCIÓN TRANSVERSAL

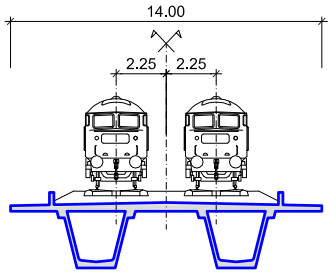
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA

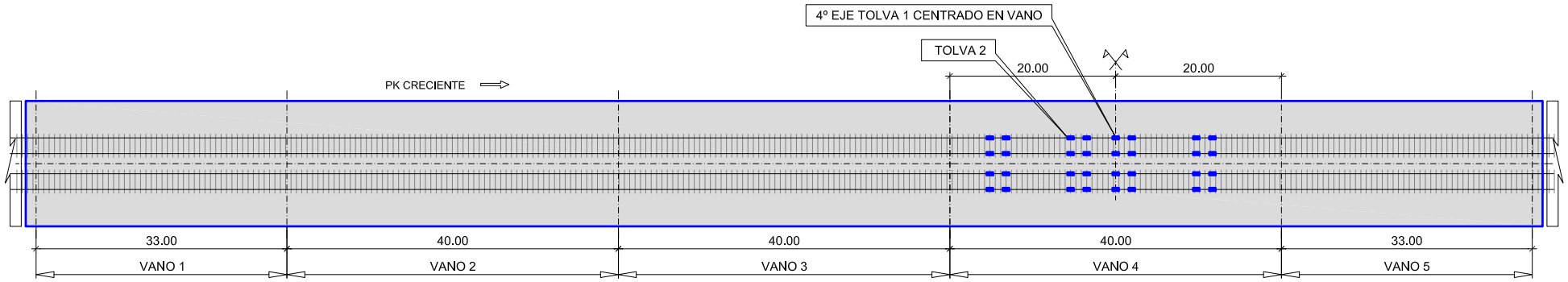


ALZADO

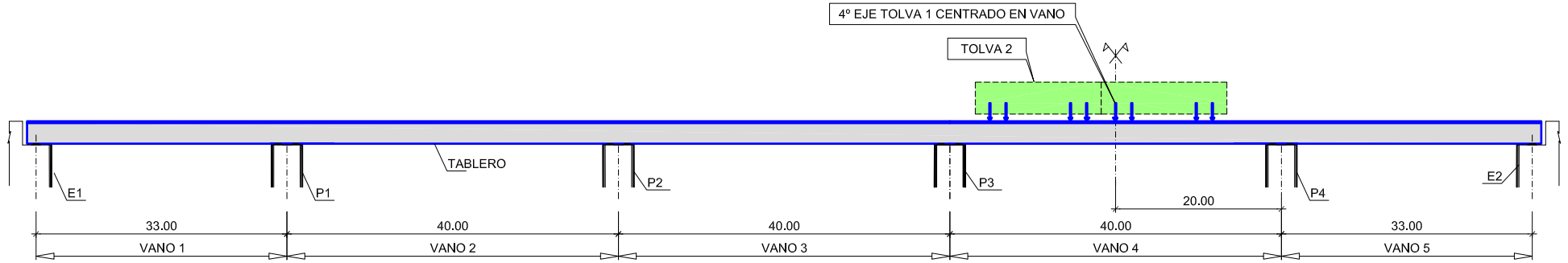


SECCIÓN TRANSVERSAL

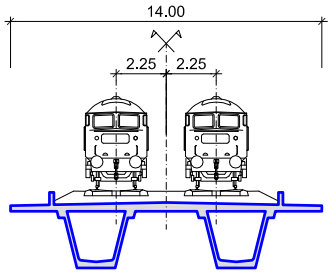
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



PLANTA

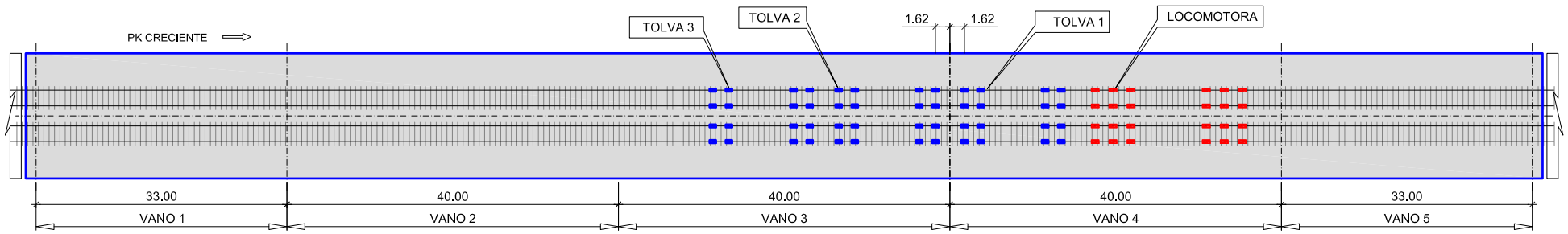


ALZADO

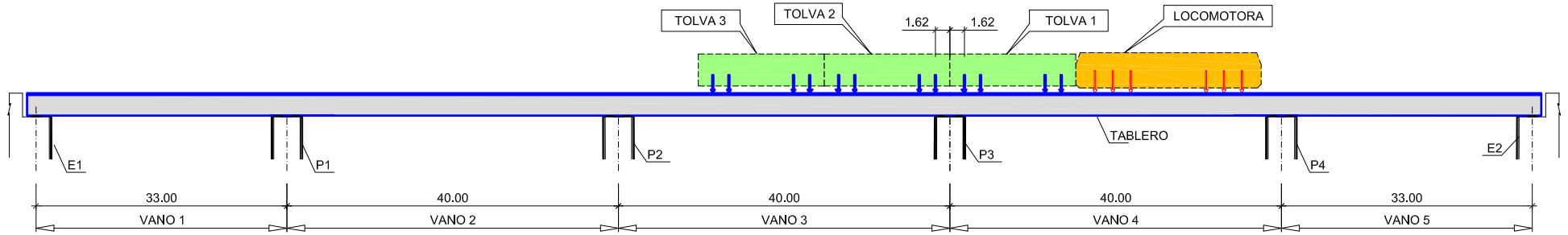


SECCIÓN TRANSVERSAL

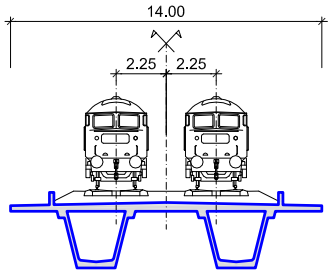
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E6



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

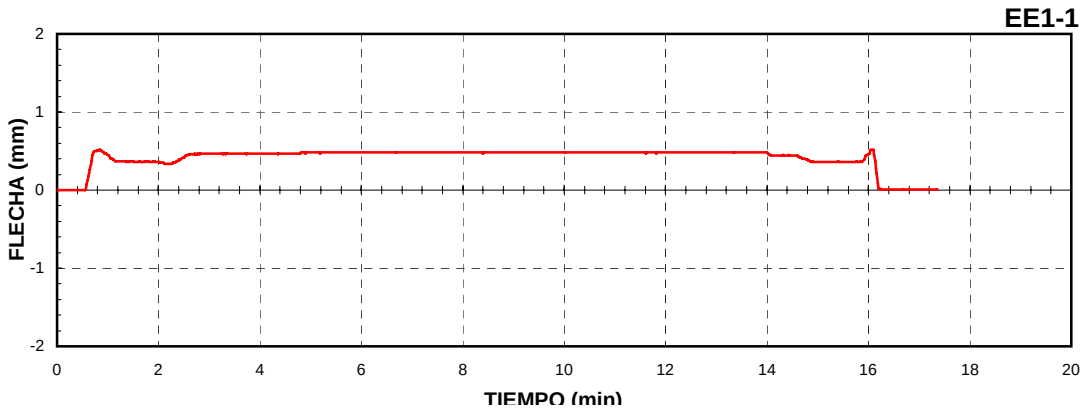
ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS

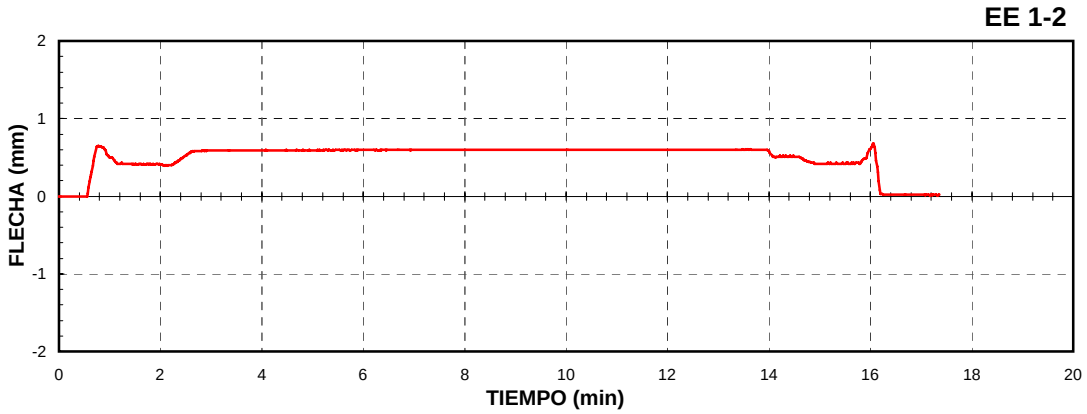
VIADUCTO DE PERTEGAS

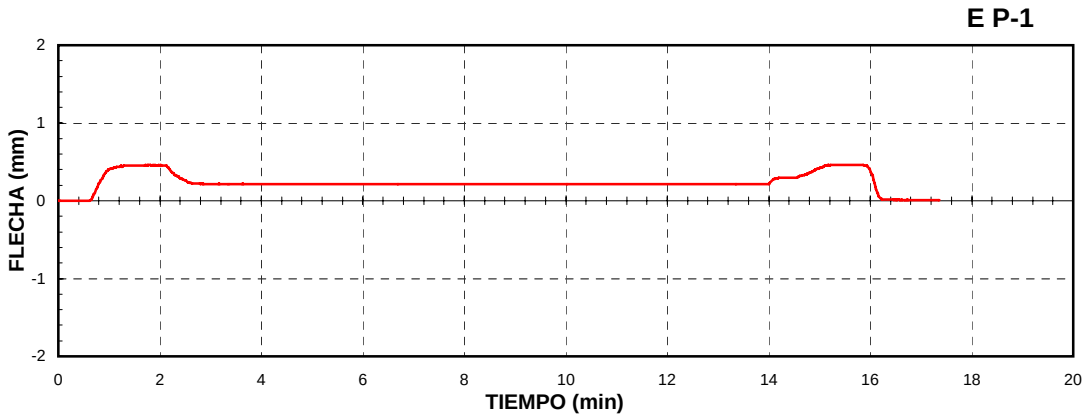
HIPÓTESIS 1: CARGA VANOS 1 Y 3

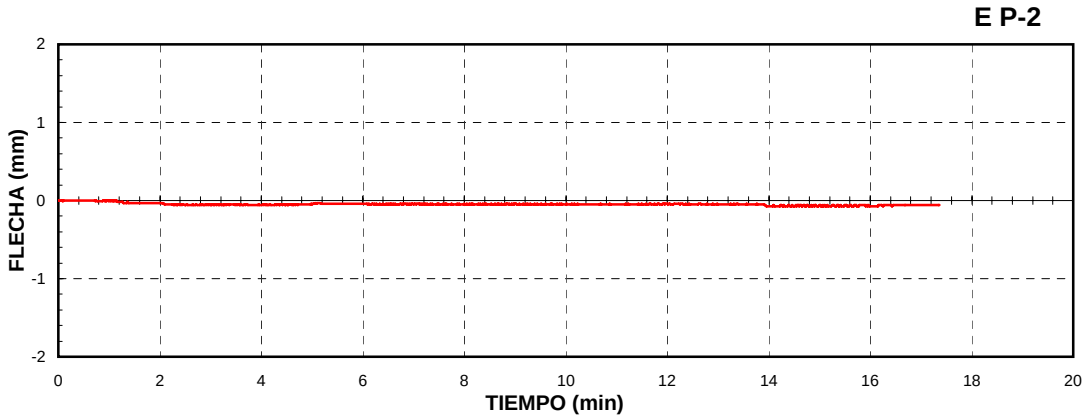
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE PERTEGAS

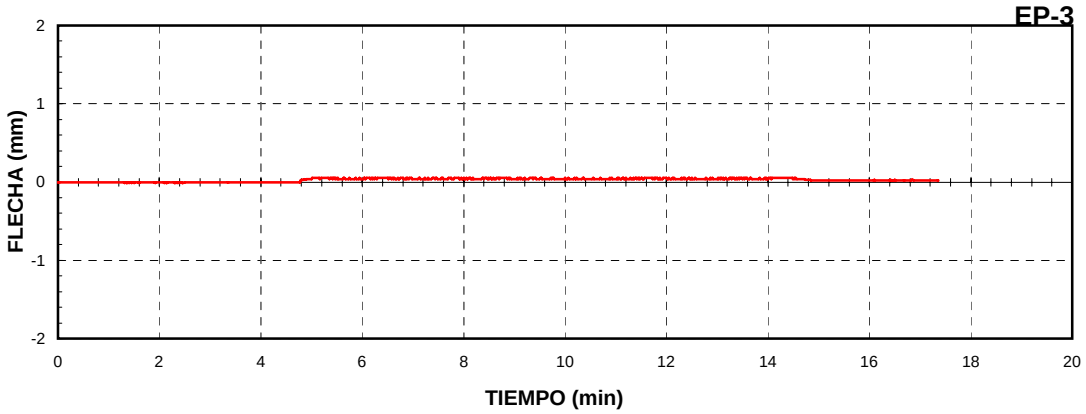




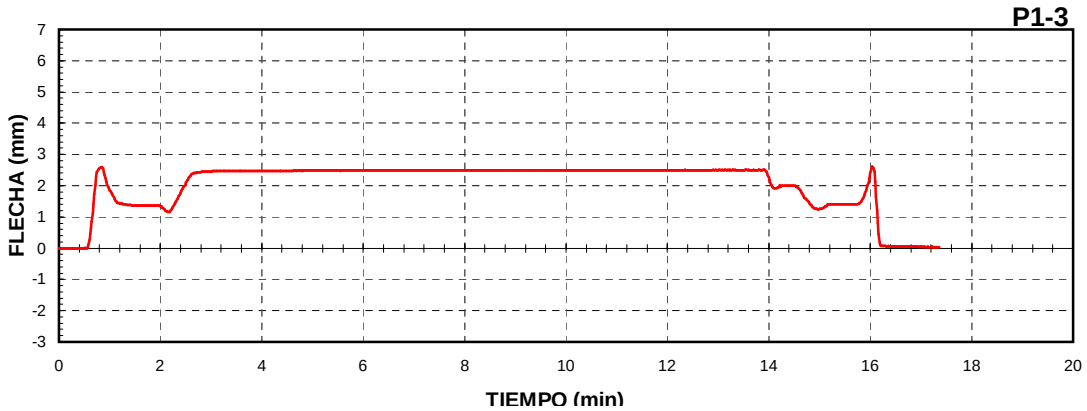


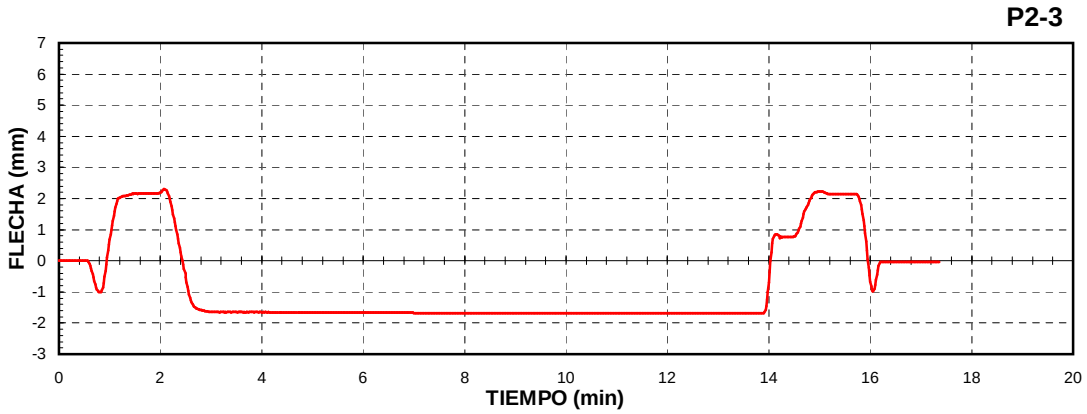


VIADUCTO DE PERTEGAS

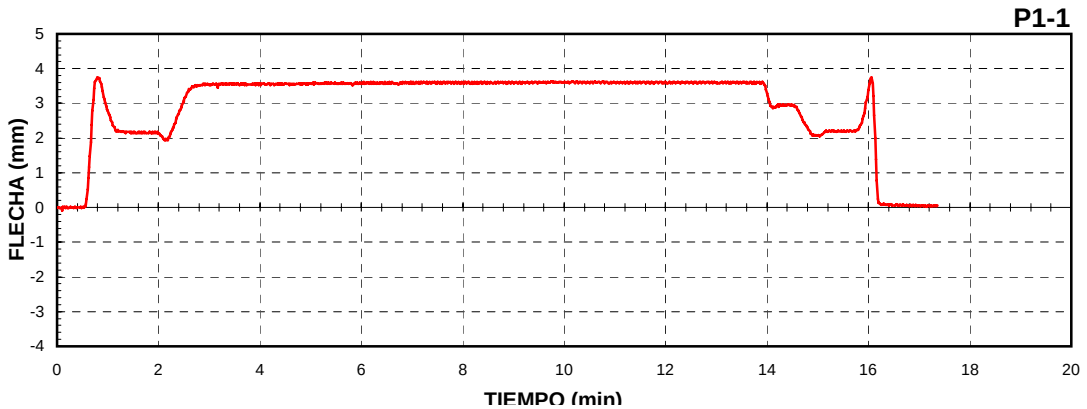


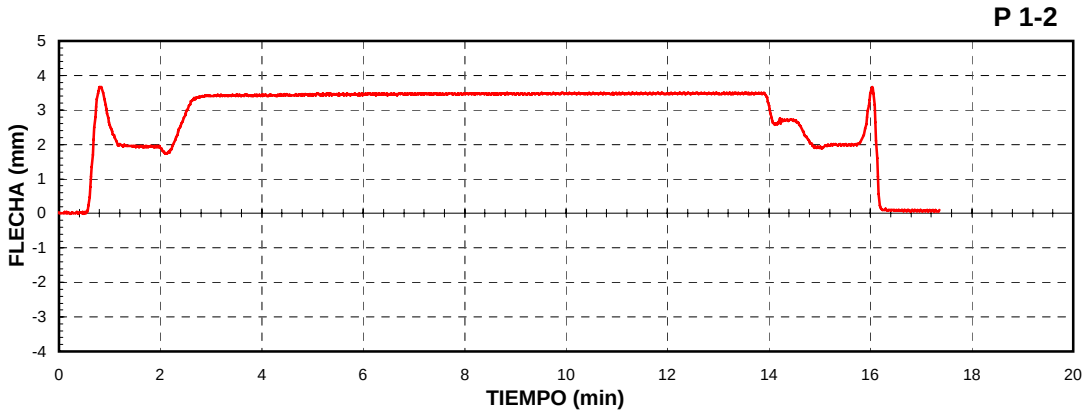
VIADUCTO DE PERTEGAS

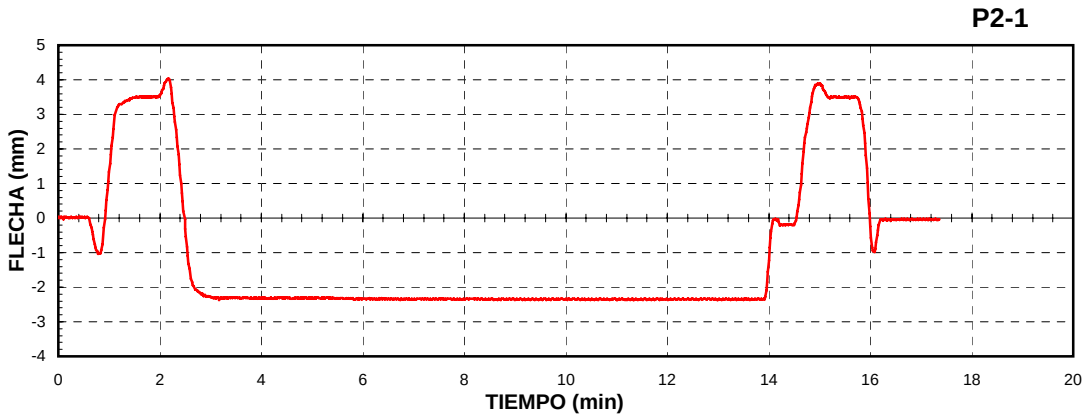


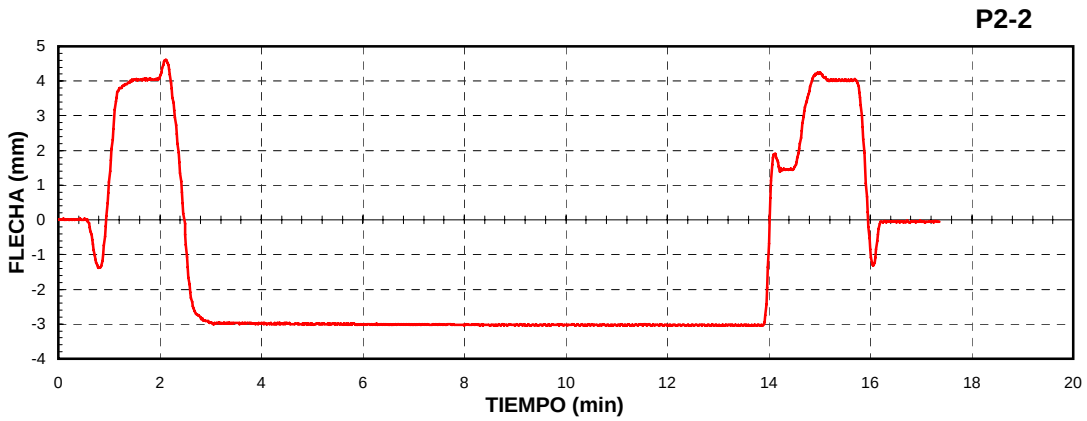


VIADUCTO DE PERTEGAS

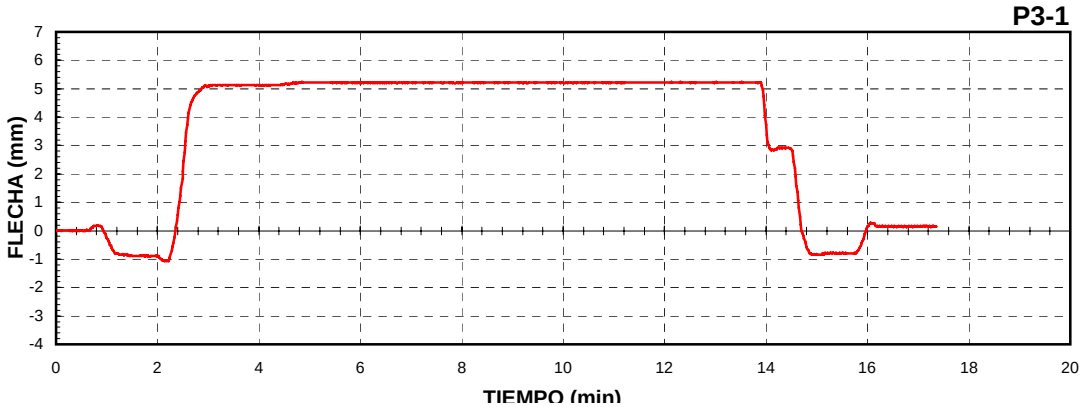


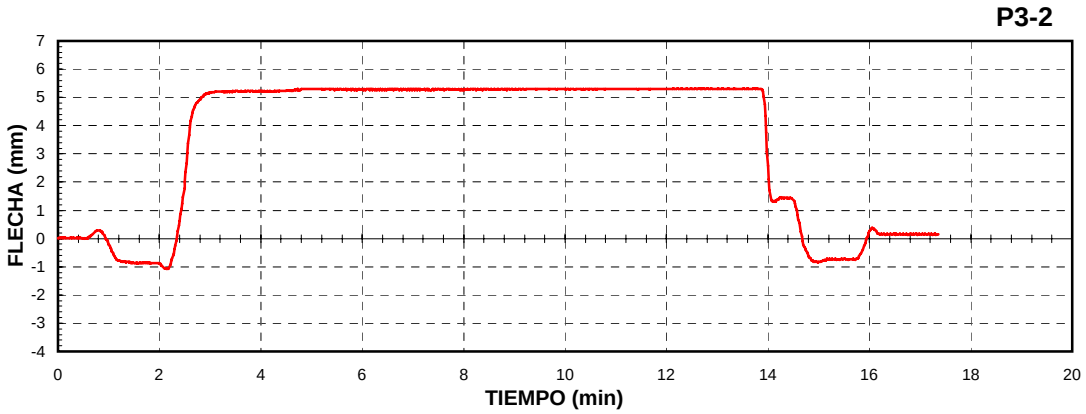






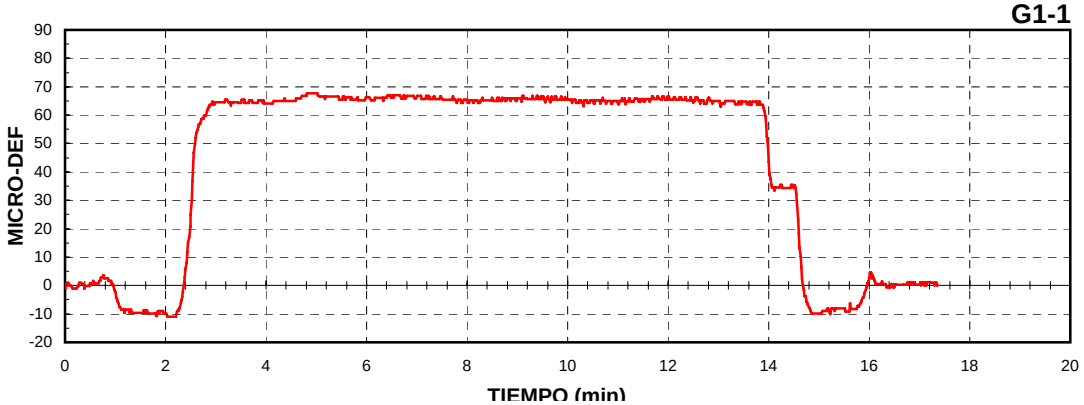
VIADUCTO DE PERTEGAS



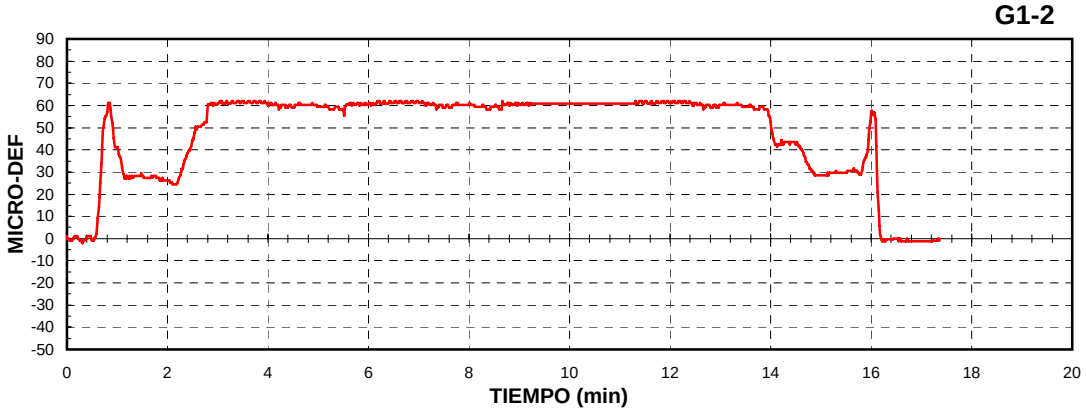


VIADUCTO DE PERTEGAS

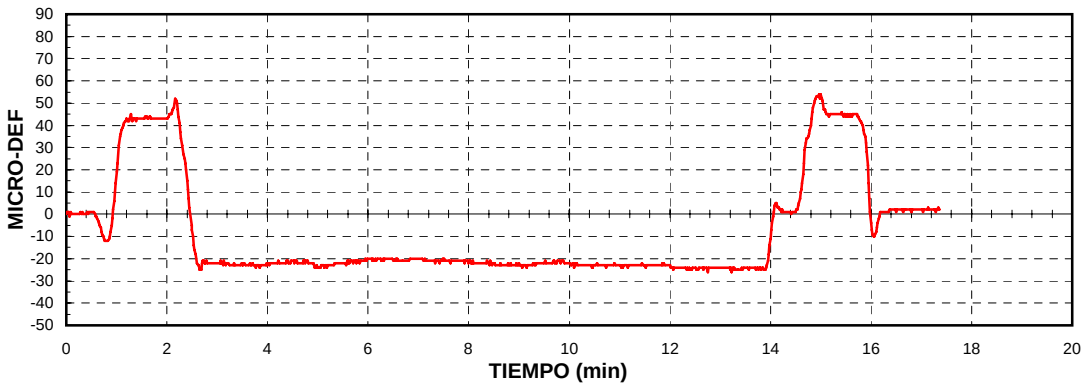
G1-1



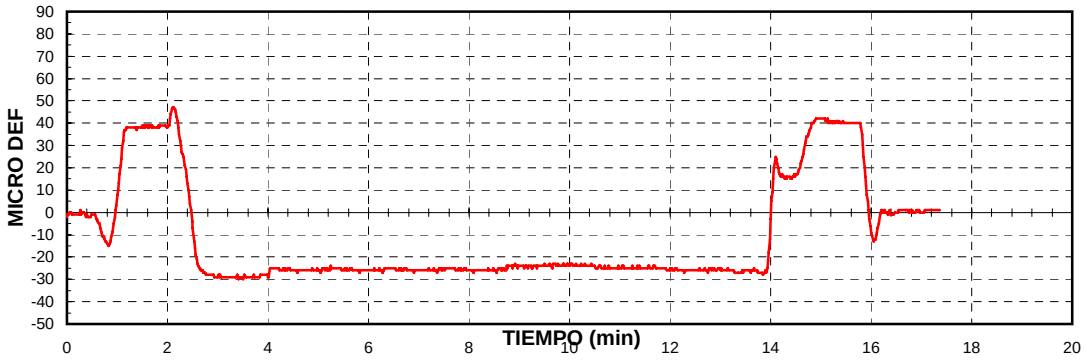
G1-2



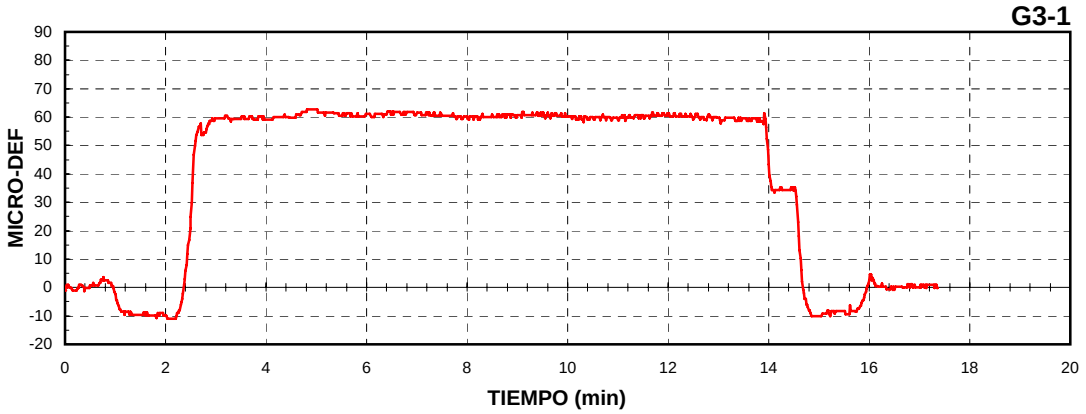
G2-1



G2-2



VIADUCTO DE PERTEGAS



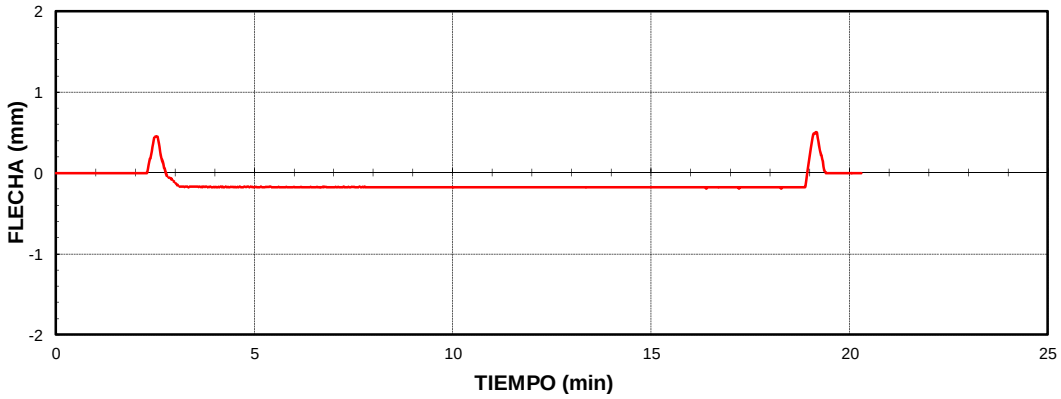
VIADUCTO DE PERTEGAS

HIPÓTESIS 2: CARGA VANO 2

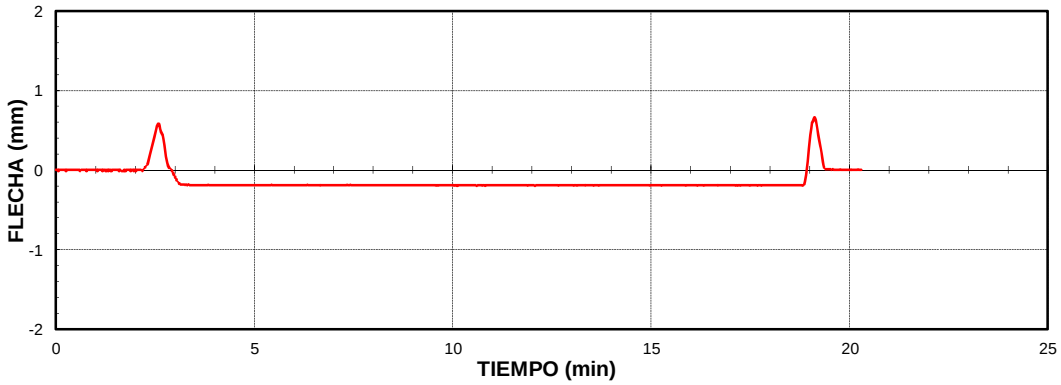
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE PERTEGAS

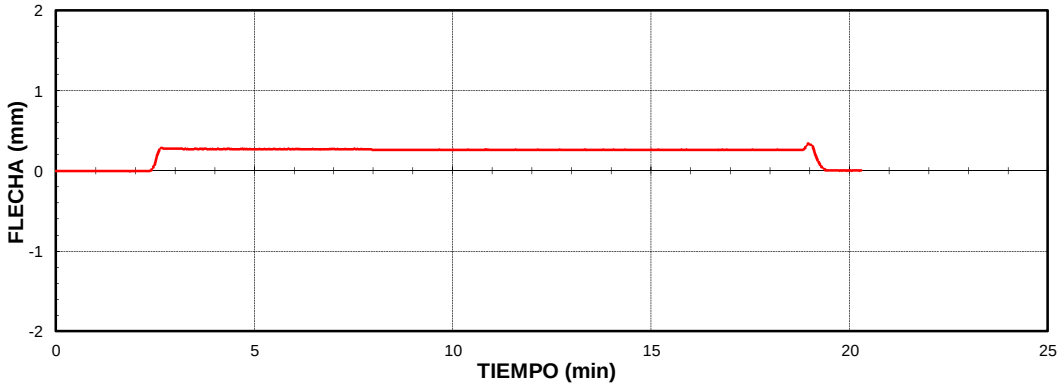
EE1-1



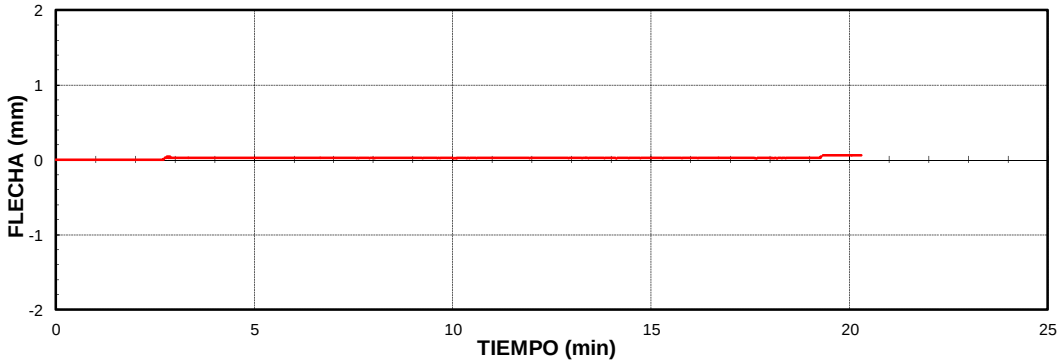
EE 1-2



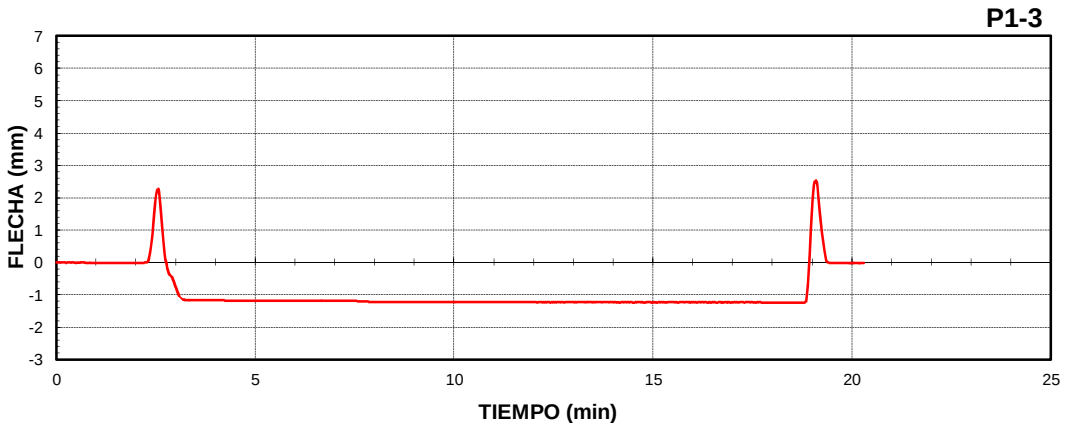
E P-1

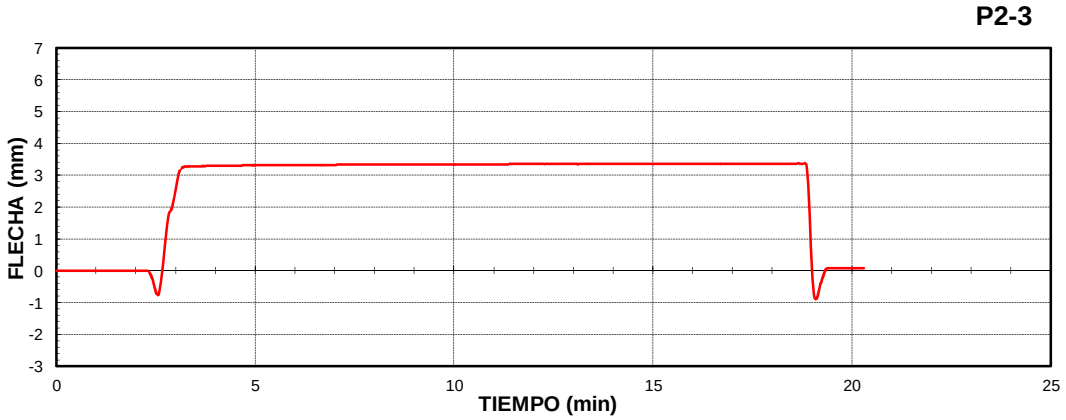


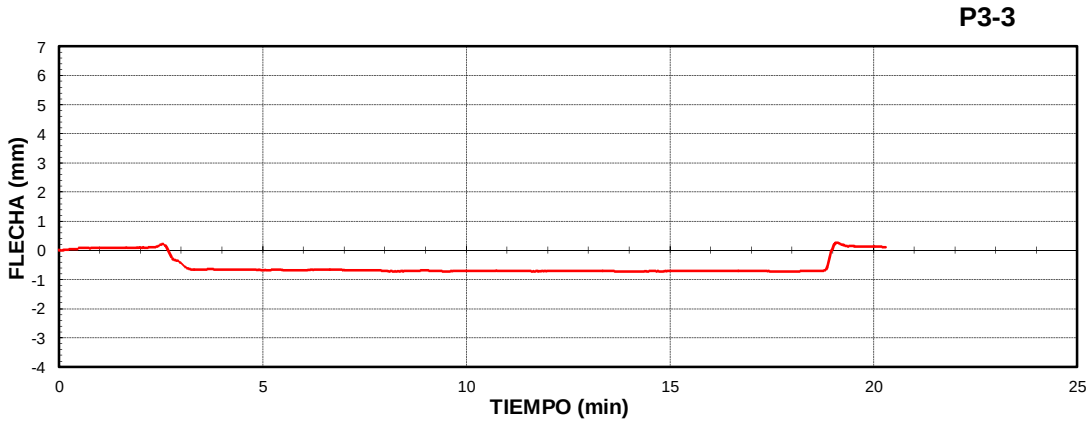
E P-2



VIADUCTO DE PERTEGAS

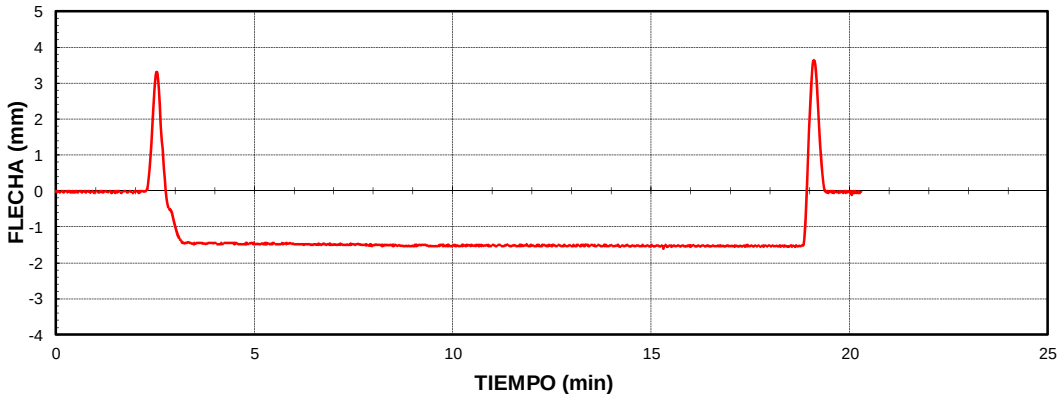




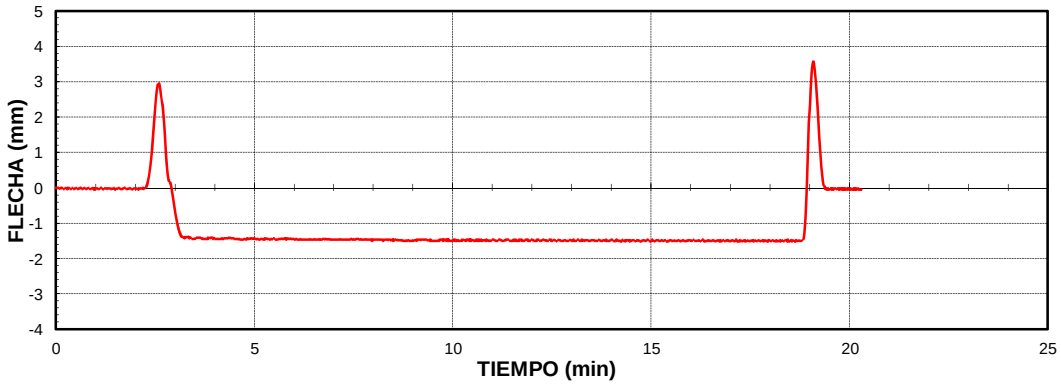


VIADUCTO DE PERTEGAS

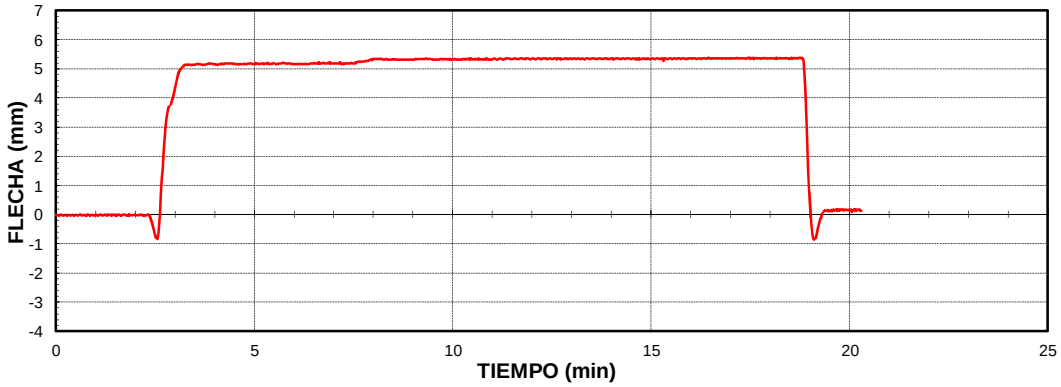
P1-1



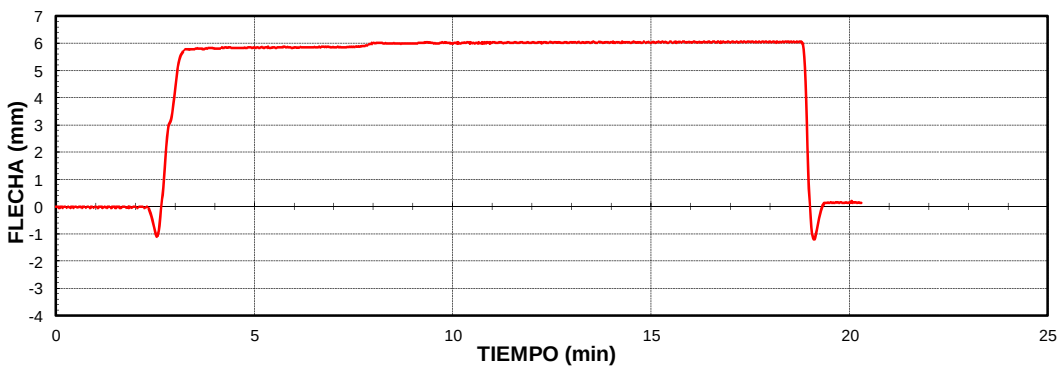
P 1-2



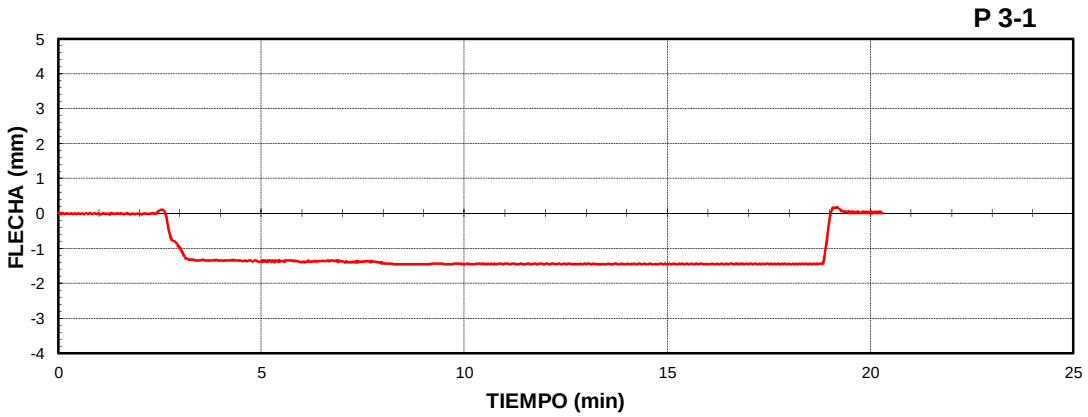
P2-1

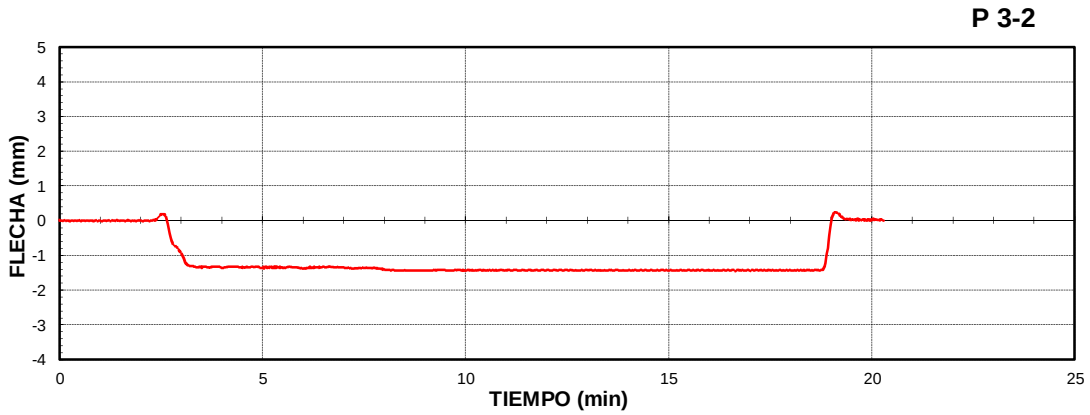


P2-2



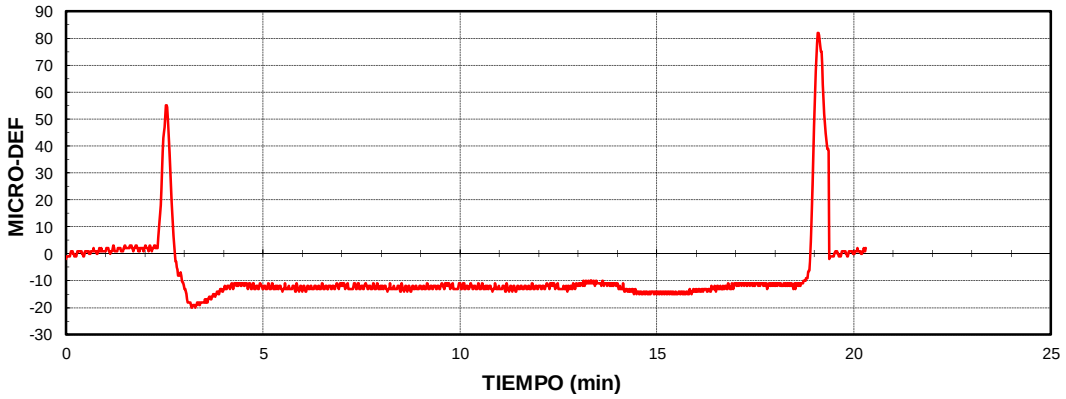
VIADUCTO DE PERTEGAS



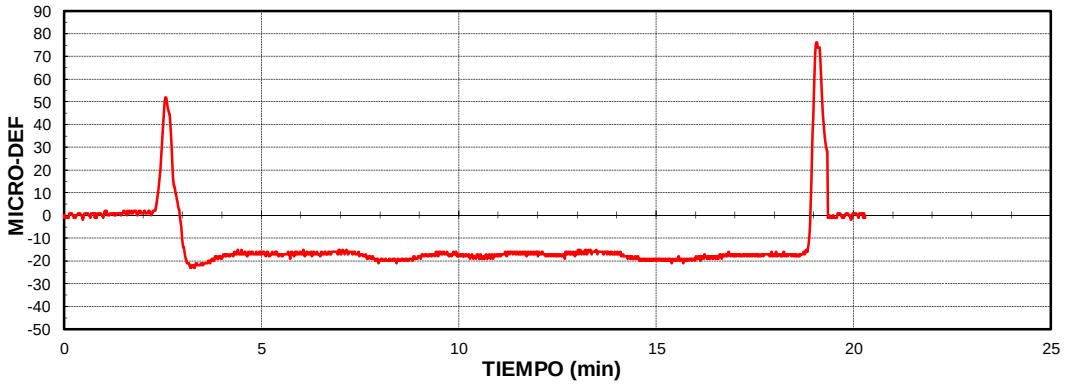


VIADUCTO DE PERTEGAS

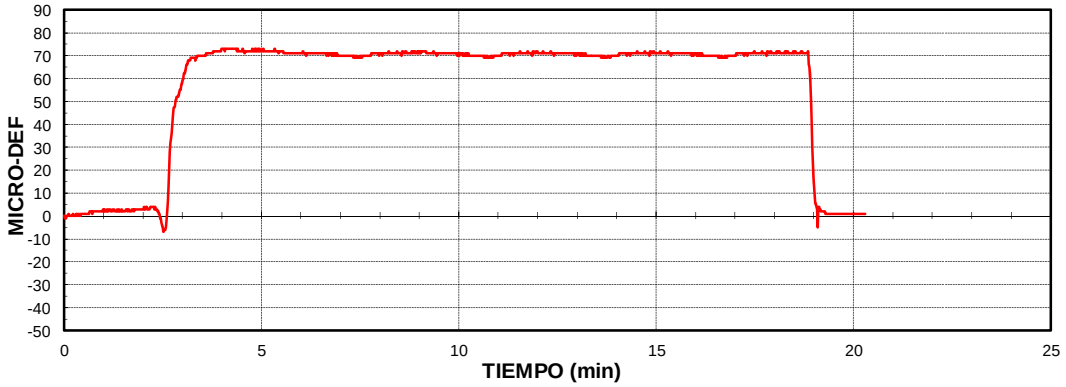
G1-1



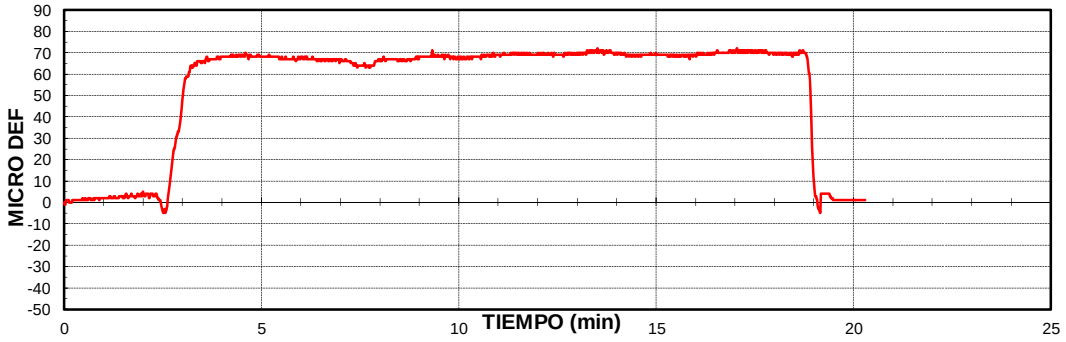
G1-2



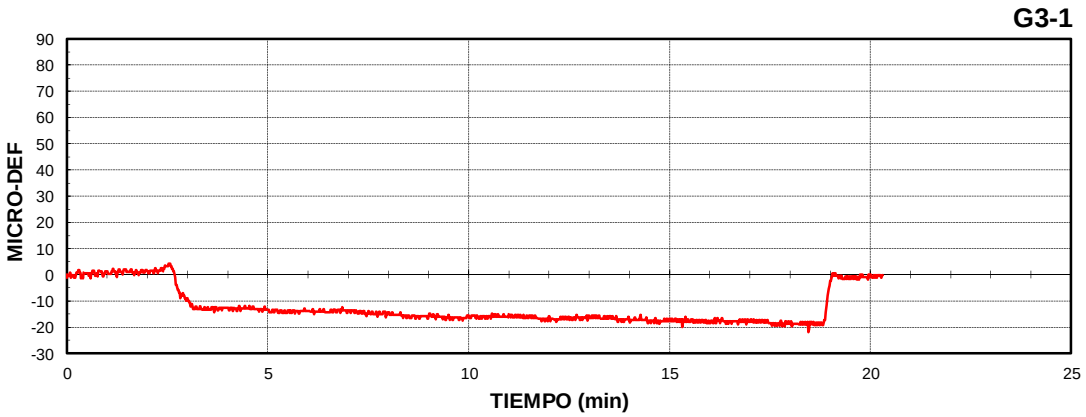
G2-1



G2-2



VIADUCTO DE PERTEGAS

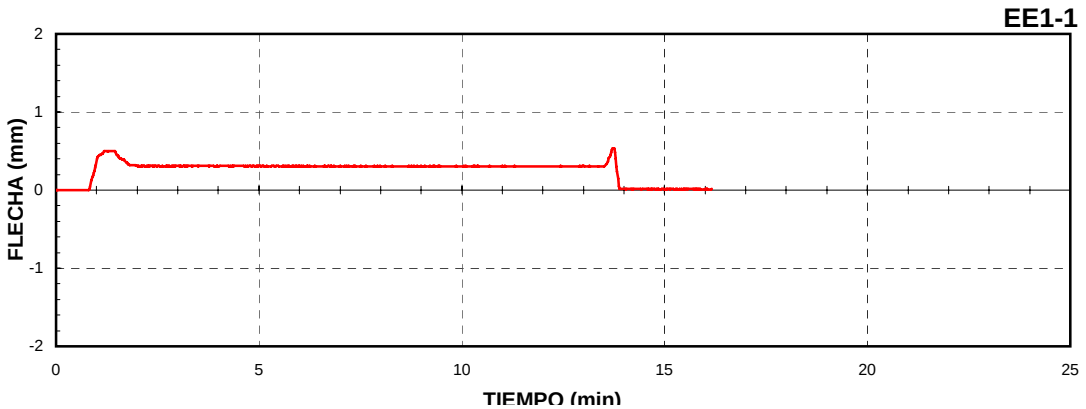


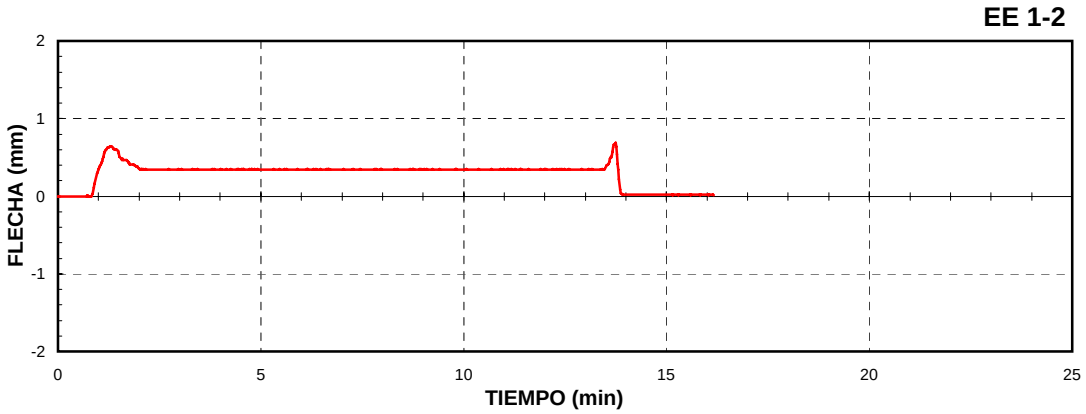
VIADUCTO DE PERTEGAS

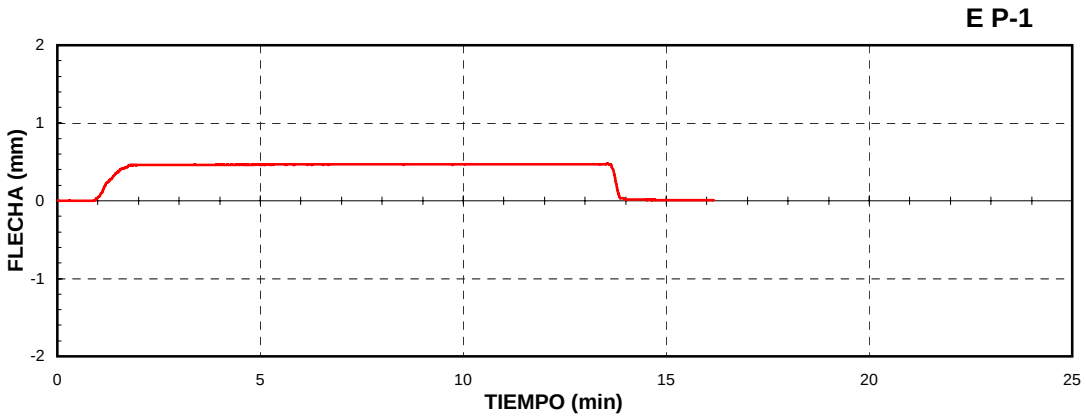
HIPÓTESIS 3: CARGA VANOS 1 Y 2

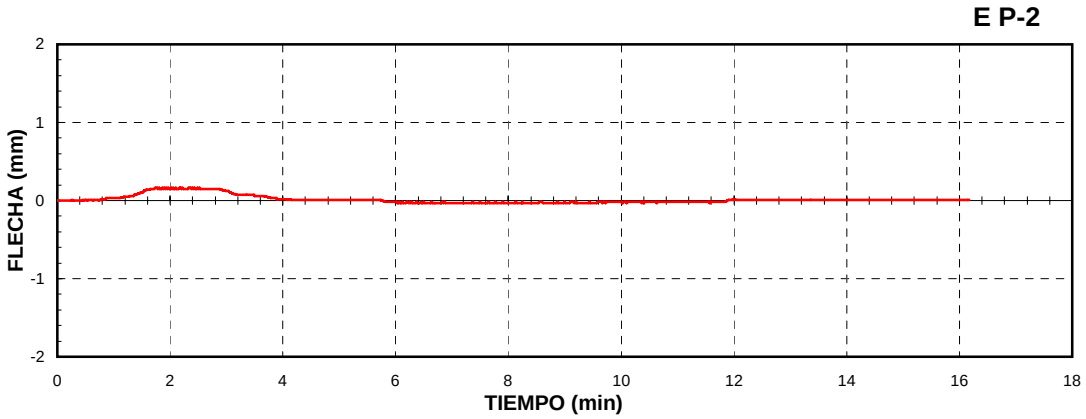
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE PERTEGAS

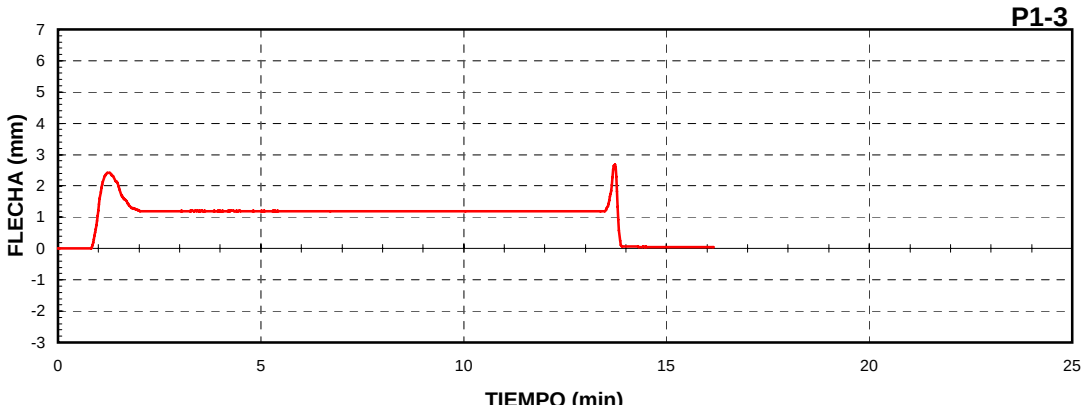


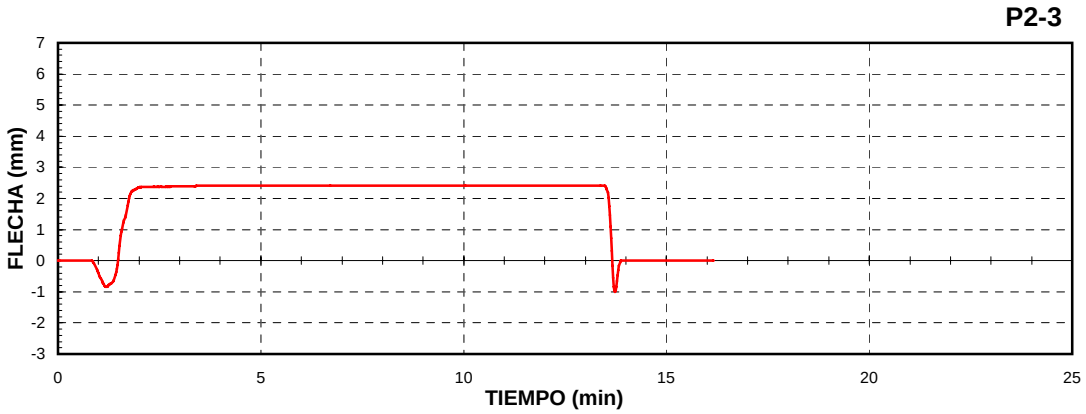




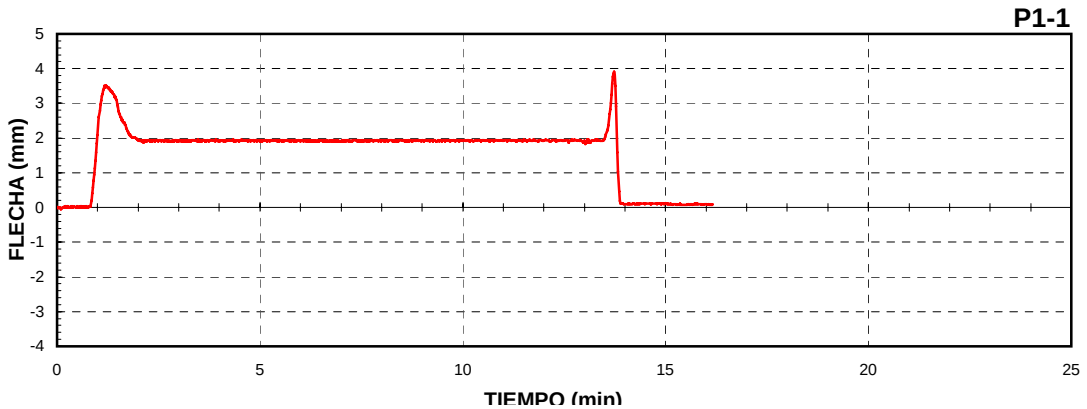


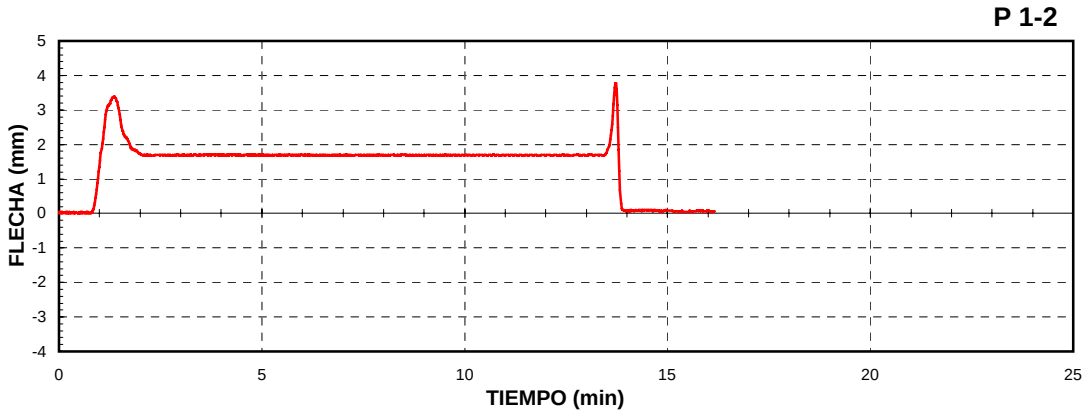
VIADUCTO DE PERTEGAS

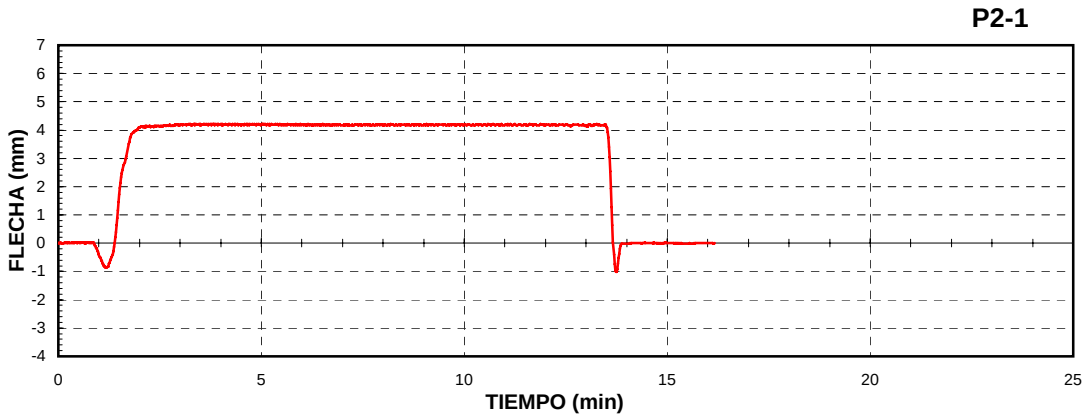


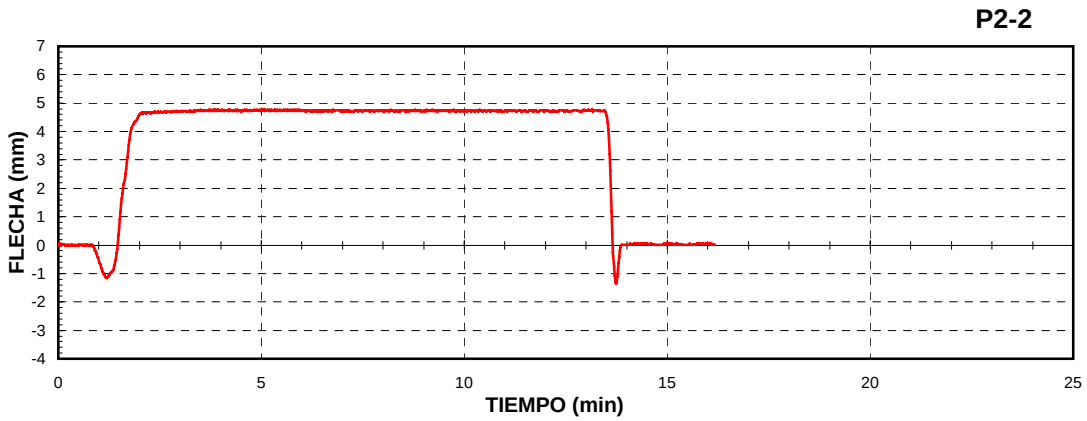


VIADUCTO DE PERTEGAS



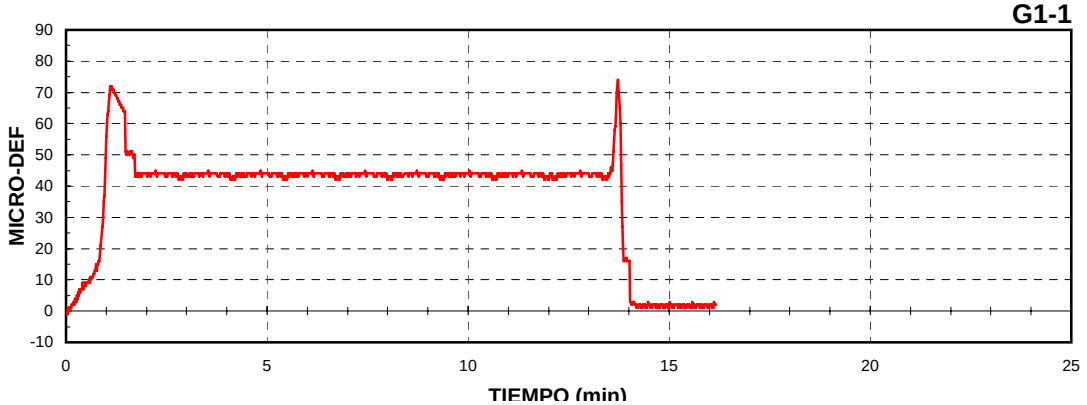




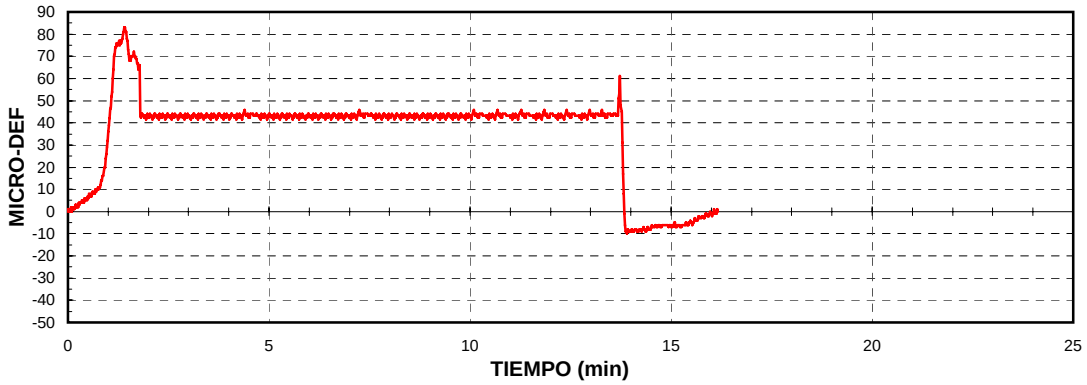


VIADUCTO DE PERTEGAS

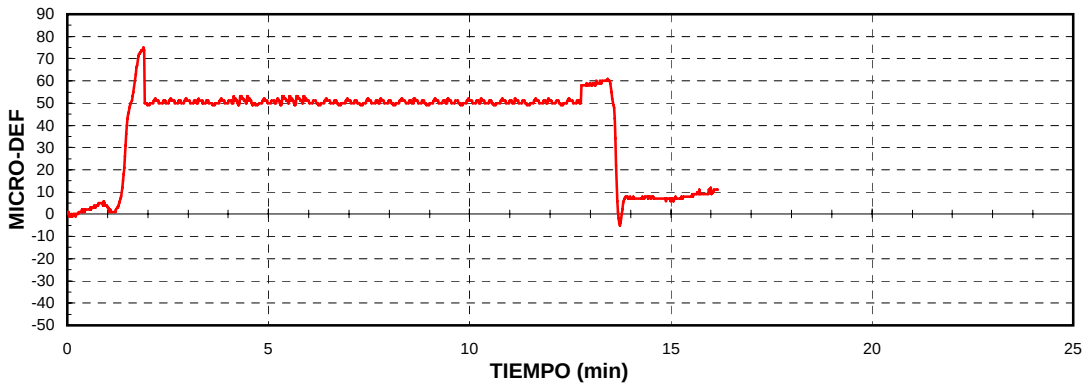
G1-1



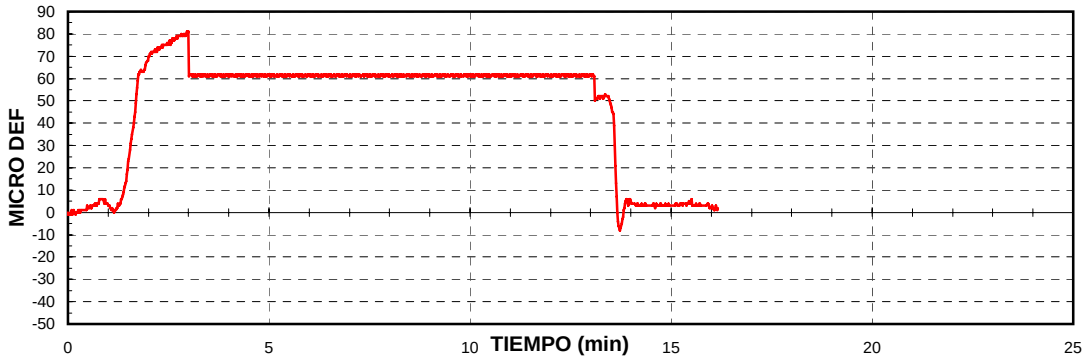
G1-2



G2-1



G2-2

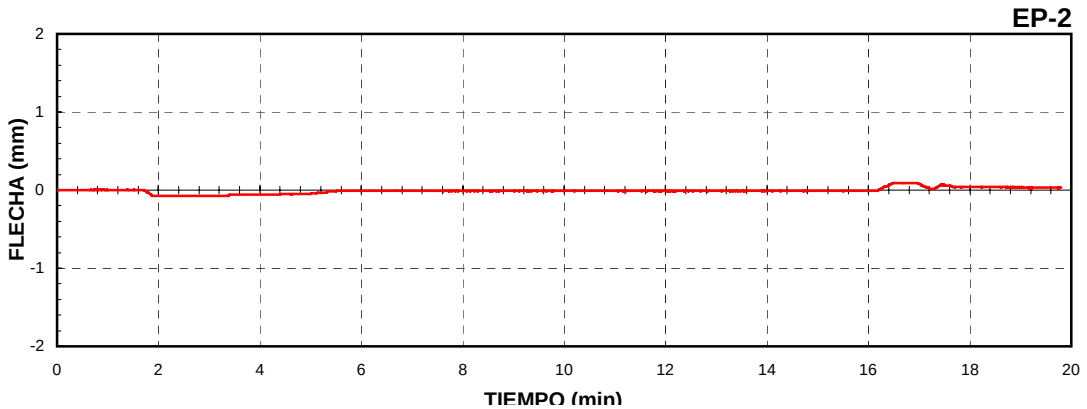


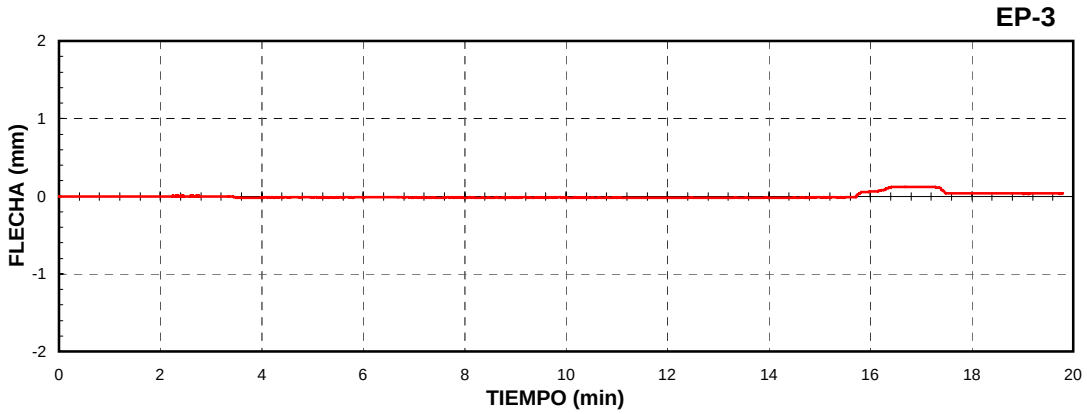
VIADUCTO DE PERTEGAS

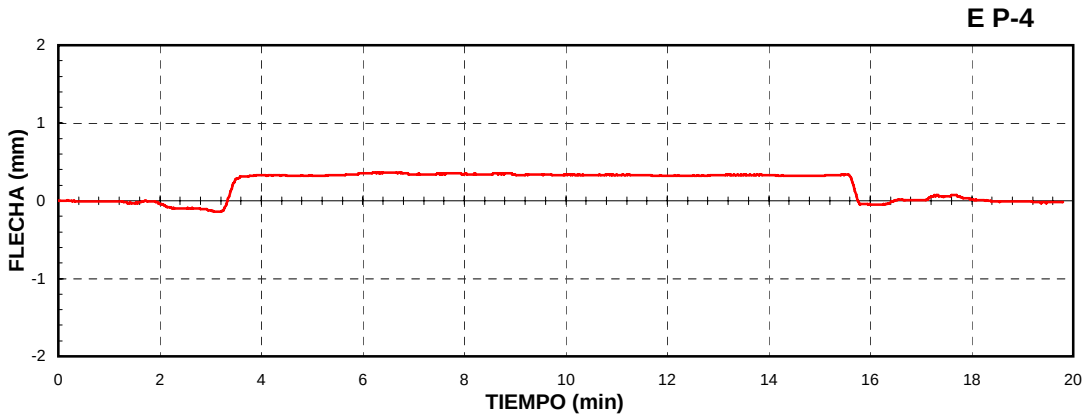
HIPÓTESIS 4: CARGA VANOS 3 Y 5

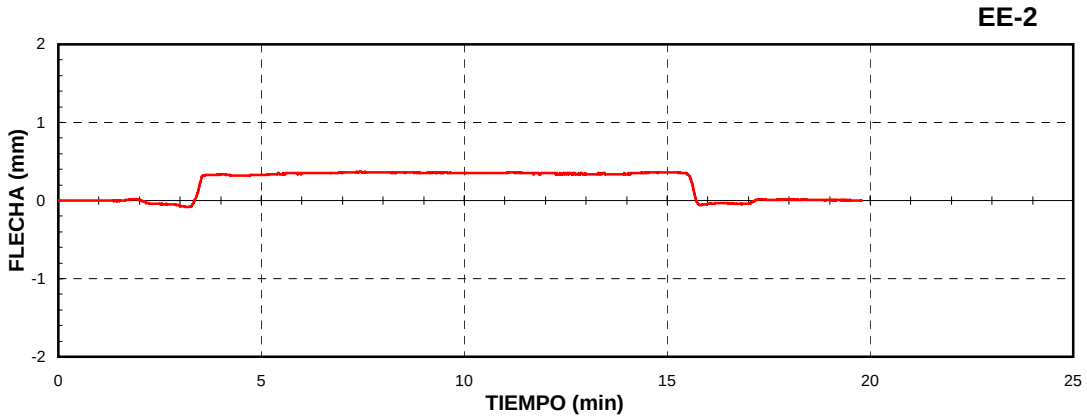
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE PERTEGAS

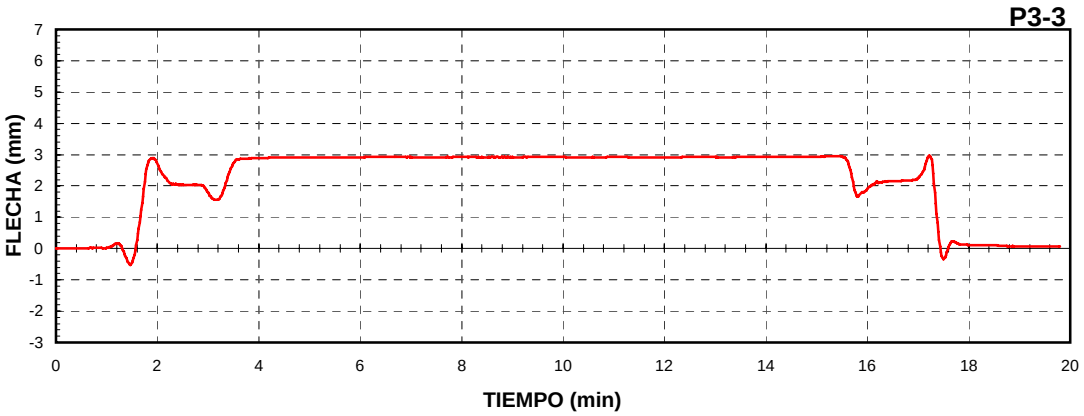




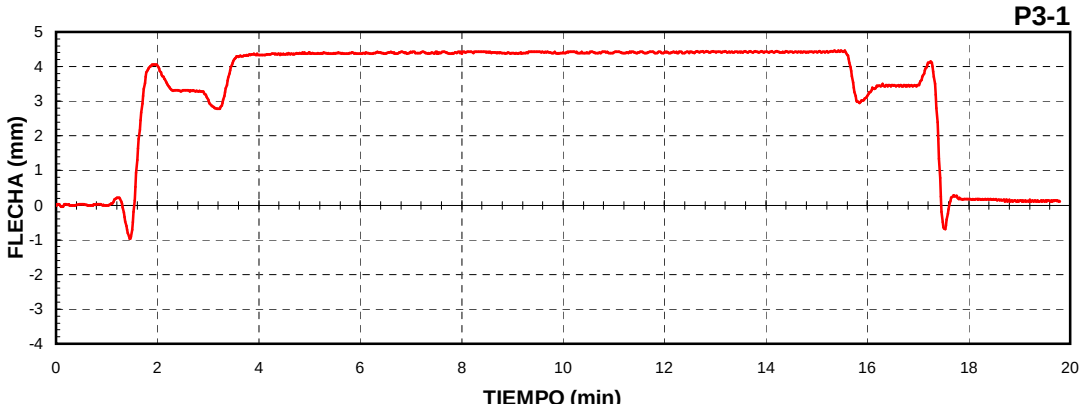


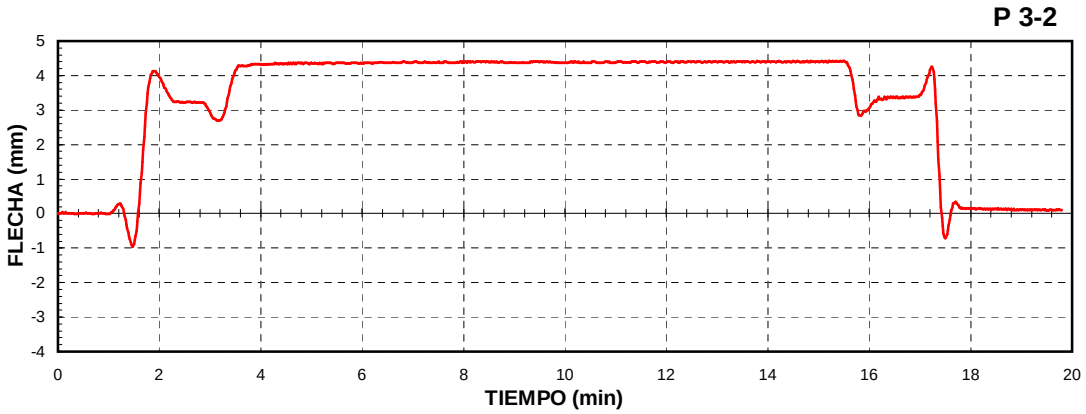


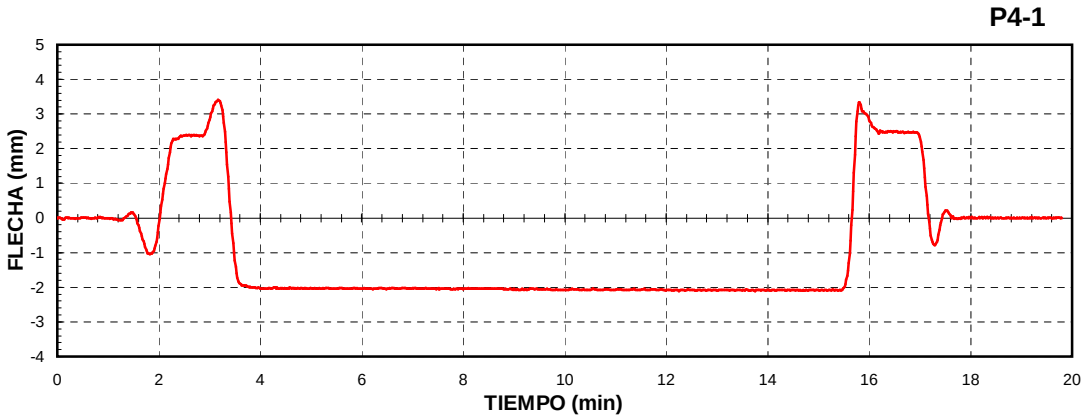
VIADUCTO DE PERTEGAS



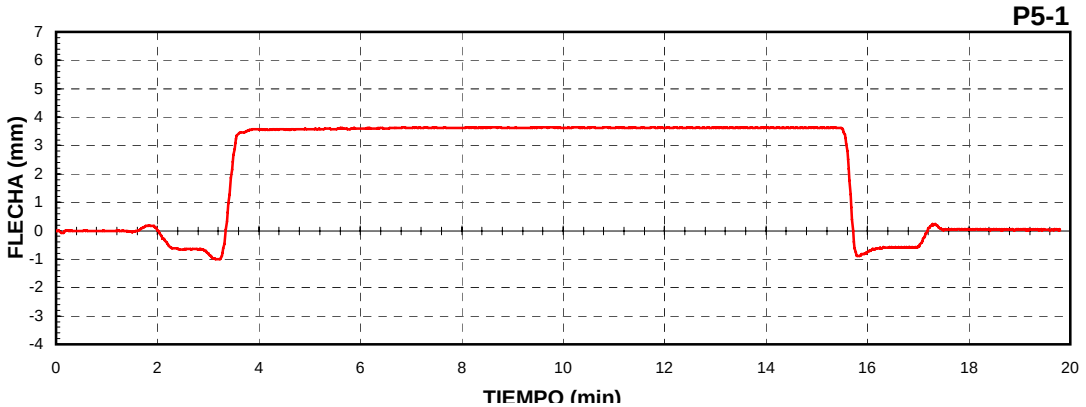
VIADUCTO DE PERTEGAS

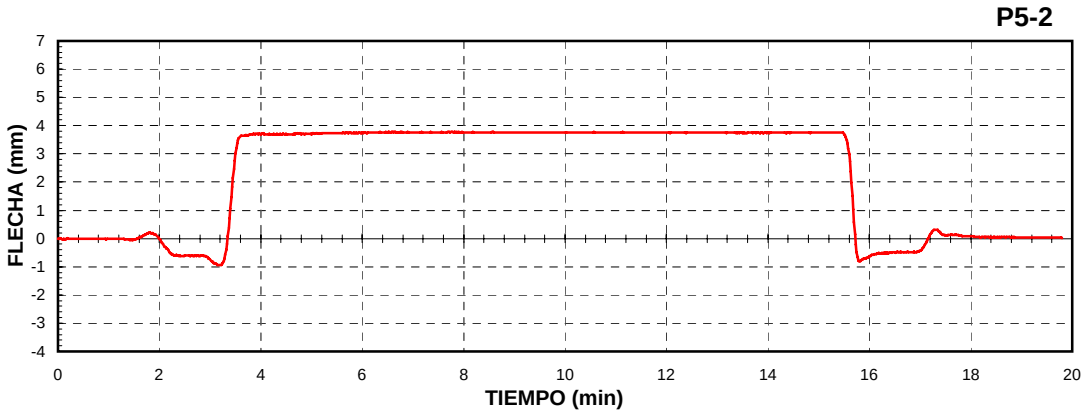




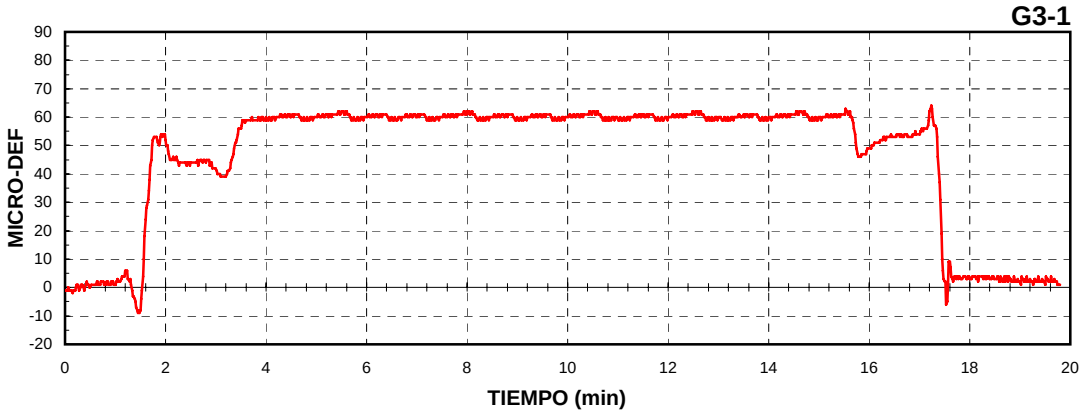


VIADUCTO DE PERTEGAS





VIADUCTO DE PERTEGAS

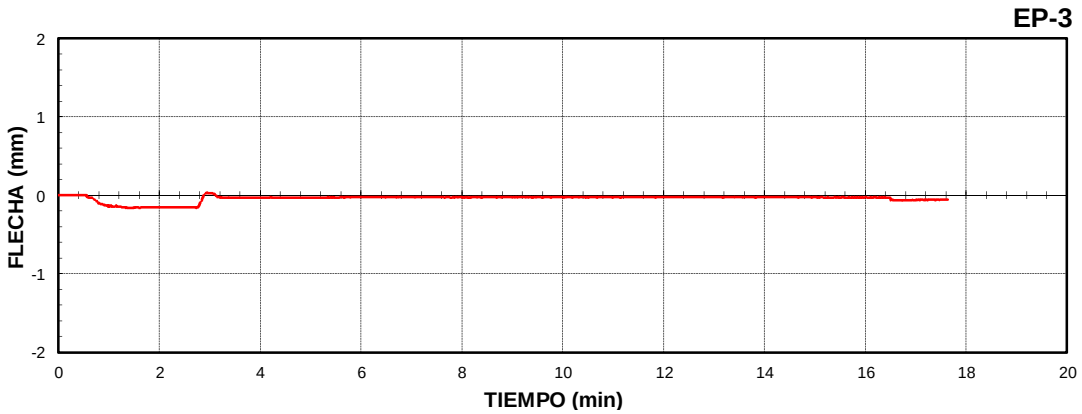


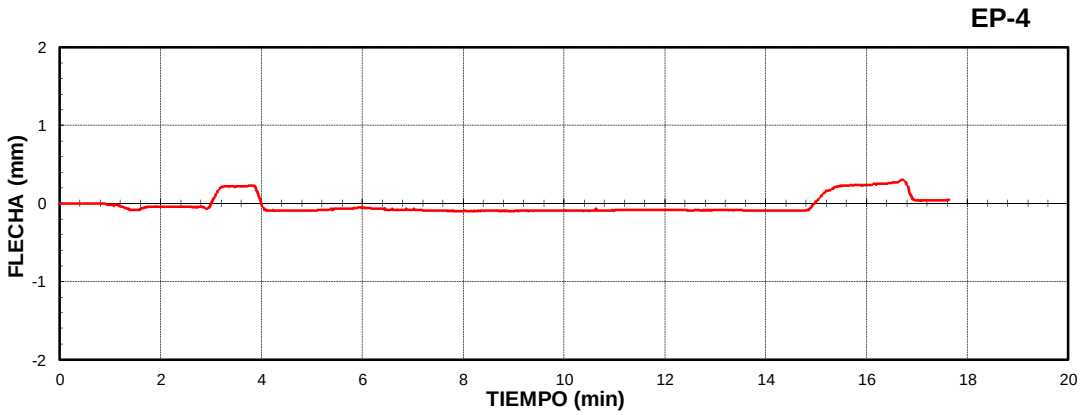
VIADUCTO DE PERTEGAS

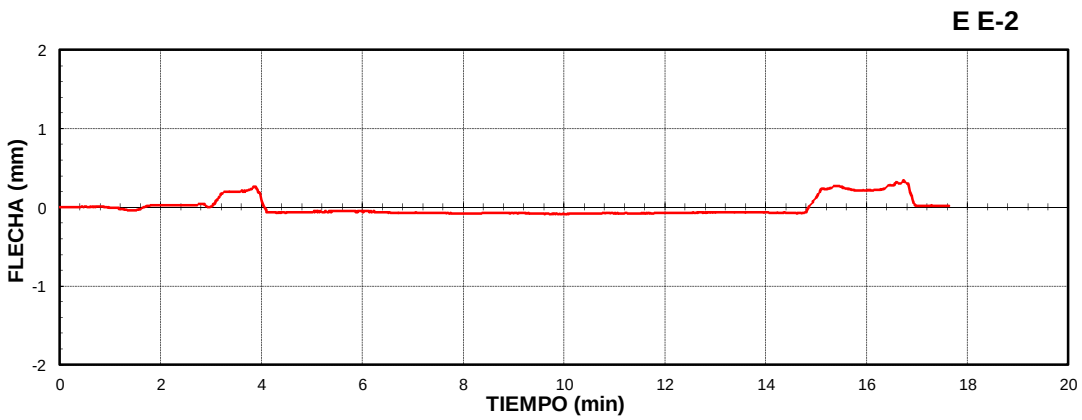
HIPÓTESIS 5: CARGA VANO 4

PRUEBA ESTÁTICA

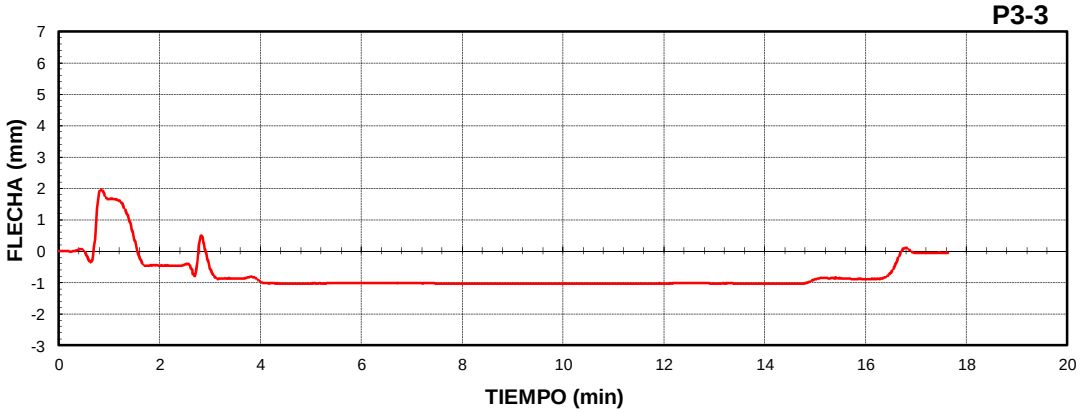
VIADUCTO DE PERTEGAS





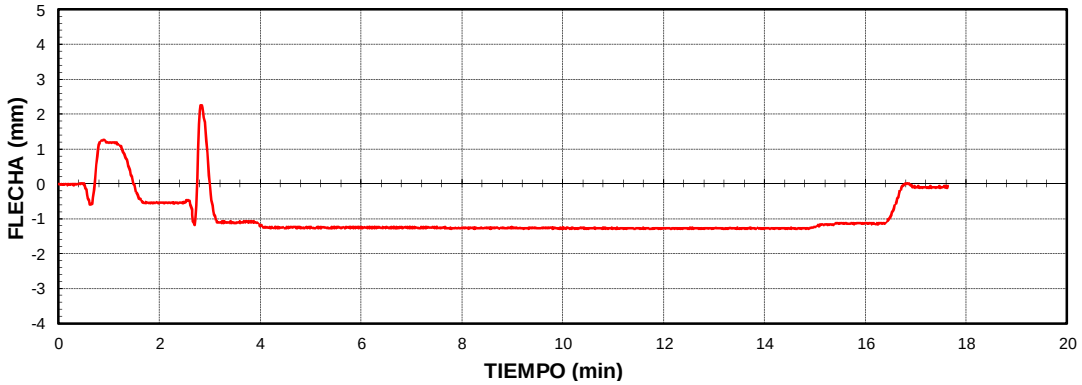


VIADUCTO DE PERTEGAS

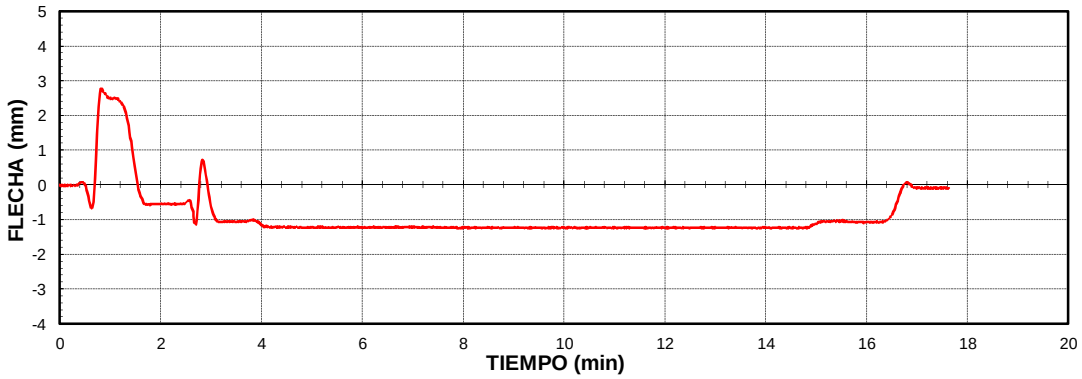


VIADUCTO DE PERTEGAS

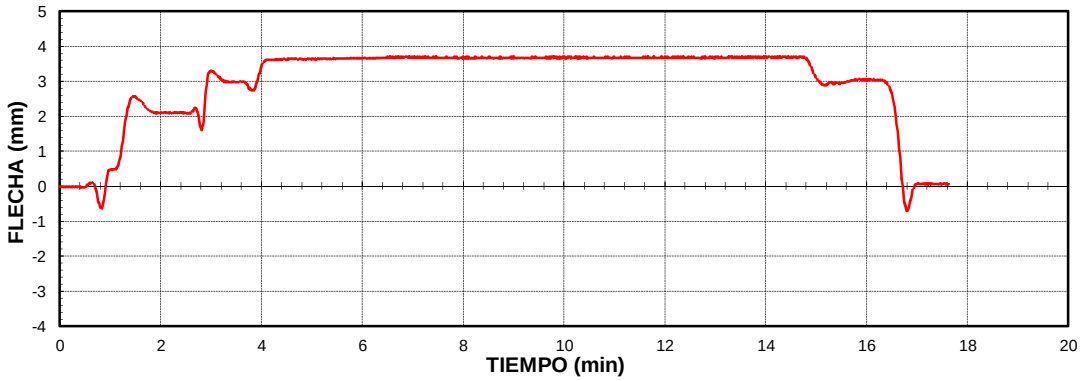
P3-1



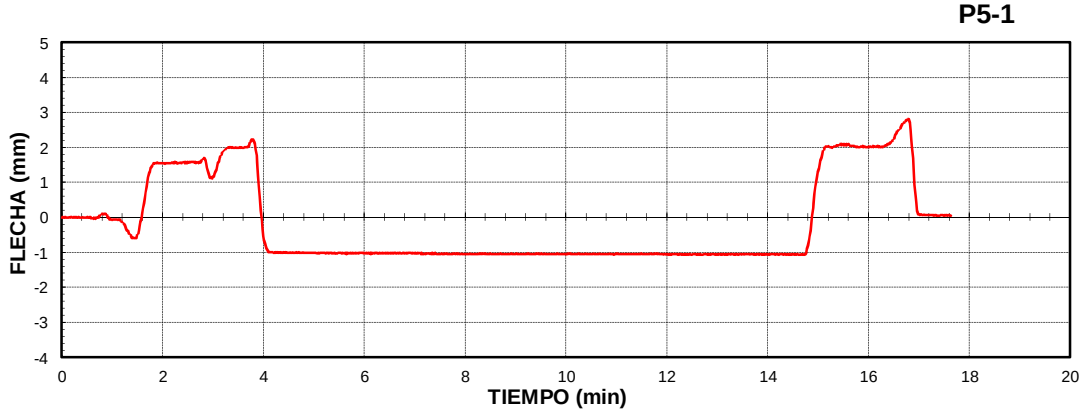
P 3-2



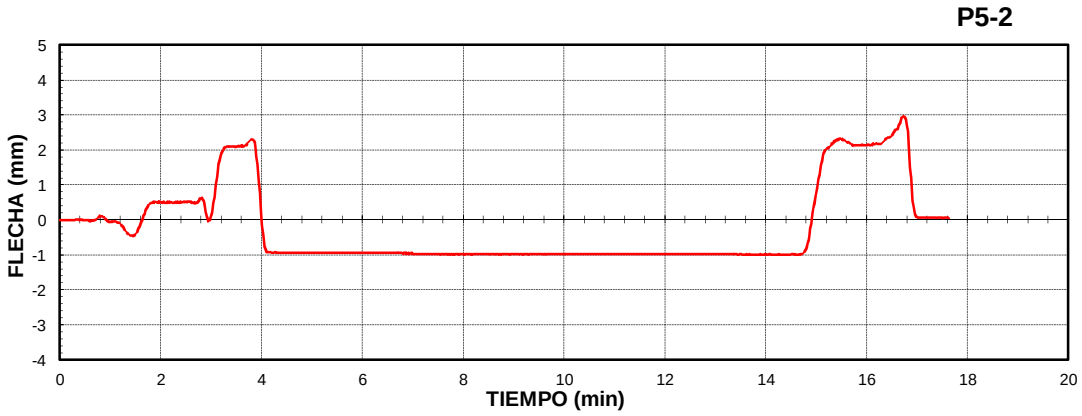
P4-1



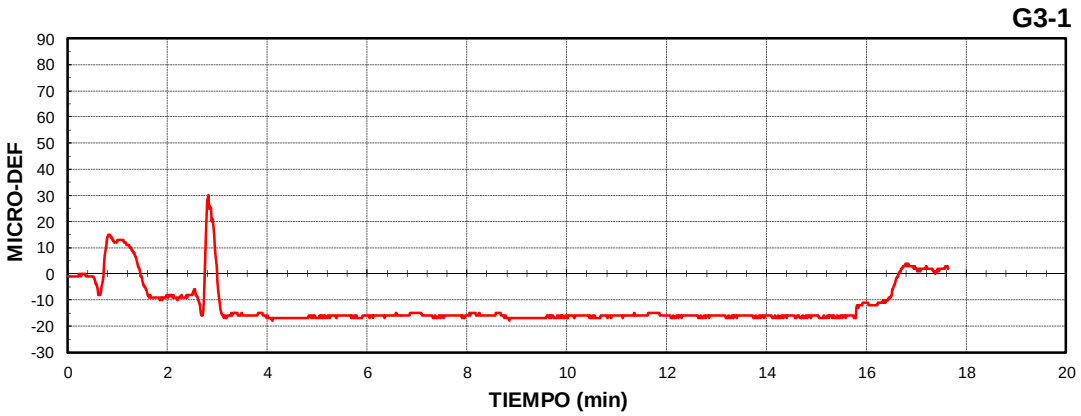
P5-1



VIADUCTO DE PERTEGAS



VIADUCTO DE PERTEGAS

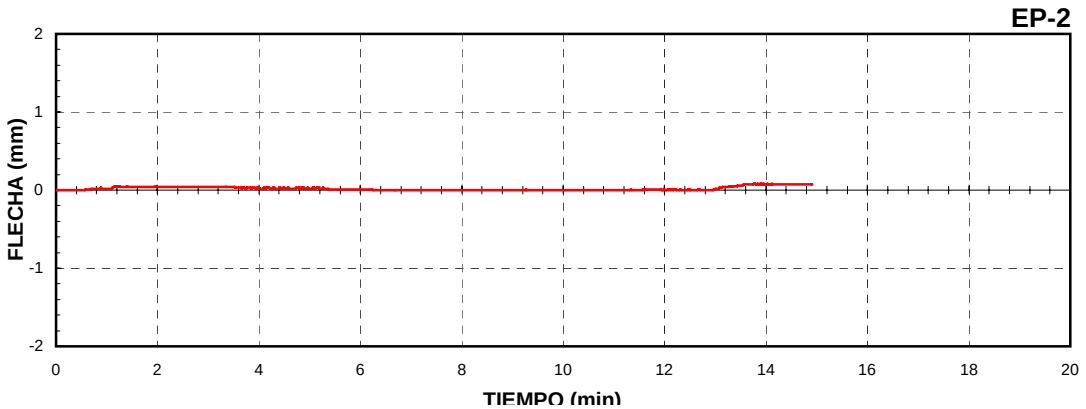


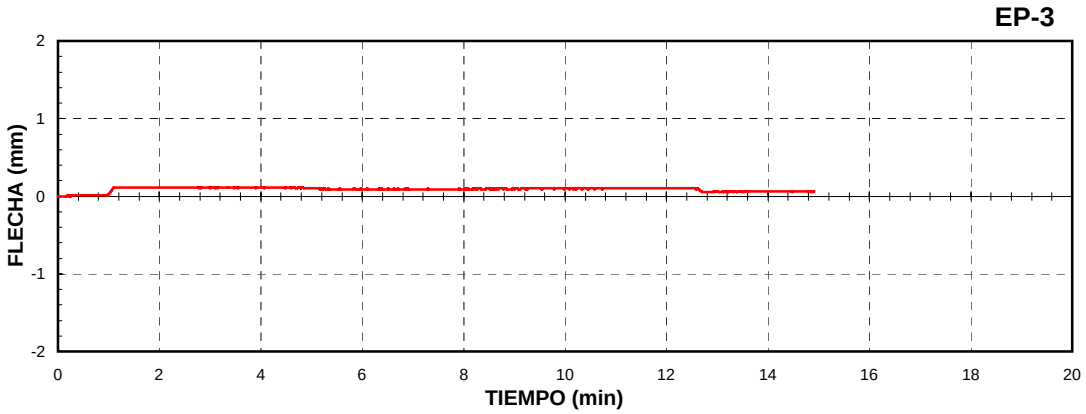
VIADUCTO DE PERTEGAS

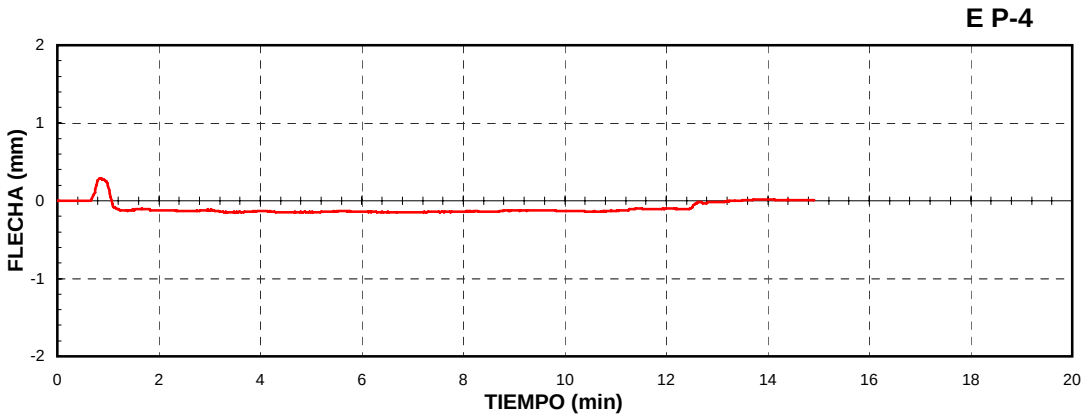
HIPÓTESIS 6: CARGA VANOS 3 Y 4

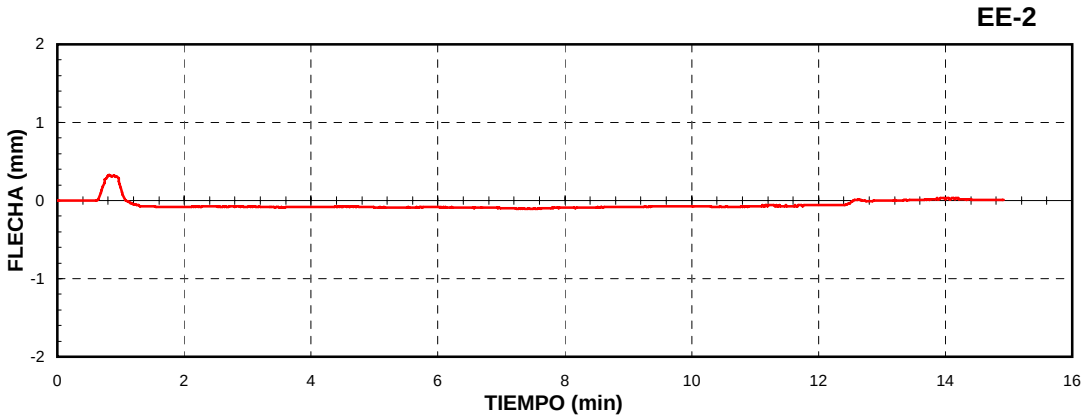
PRUEBA ESTÁTICA

VIADUCTO DE PERTEGAS

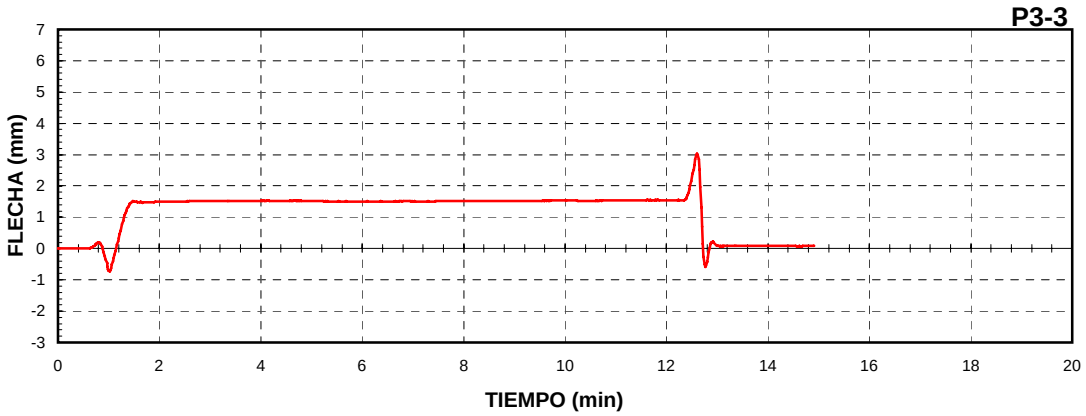




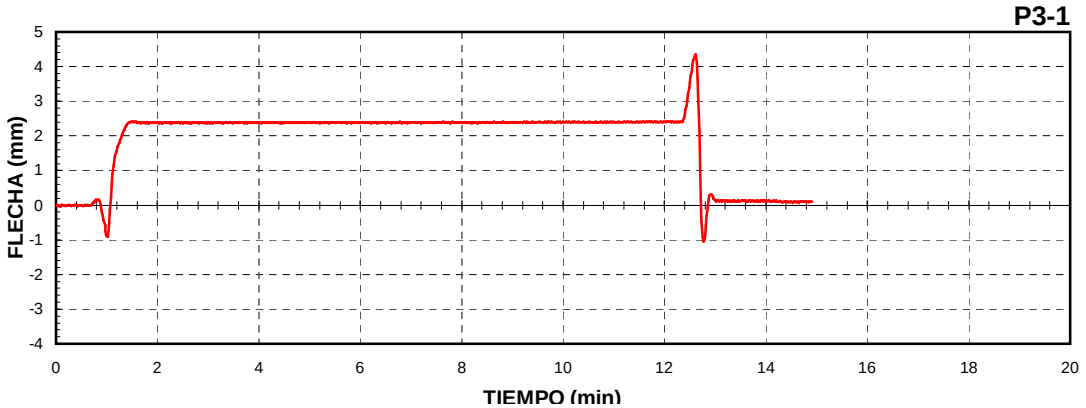


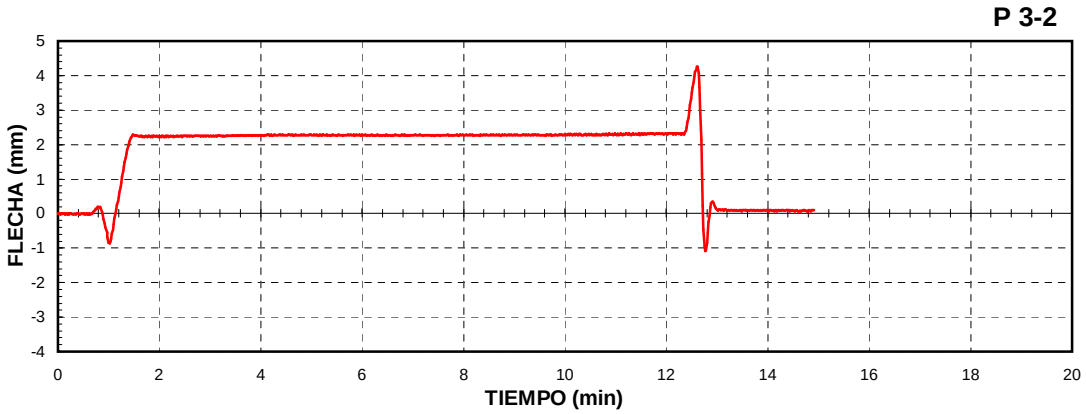


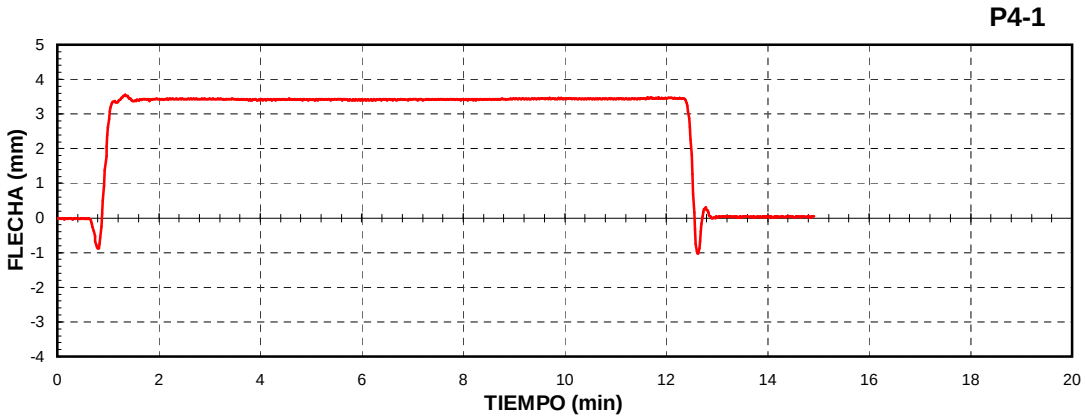
VIADUCTO DE PERTEGAS



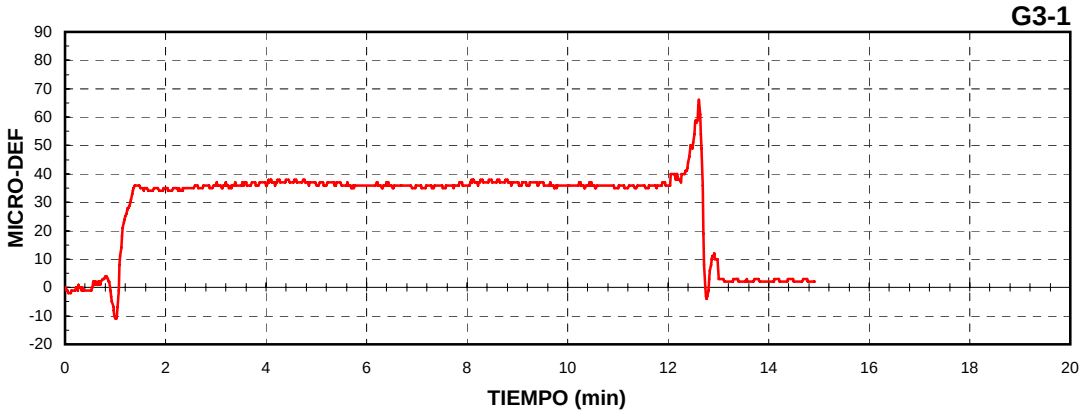
VIADUCTO DE PERTEGAS







VIADUCTO DE PERTEGAS

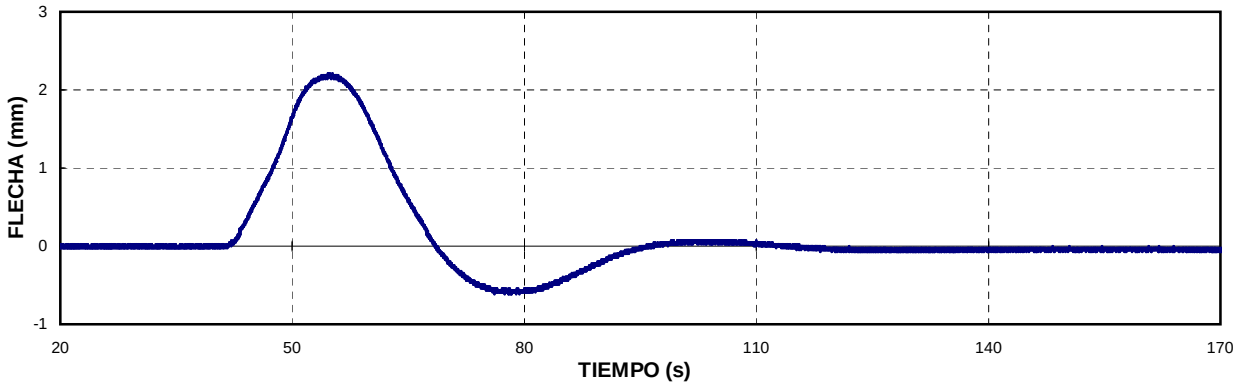


VIADUCTO DE PERTEGÁS

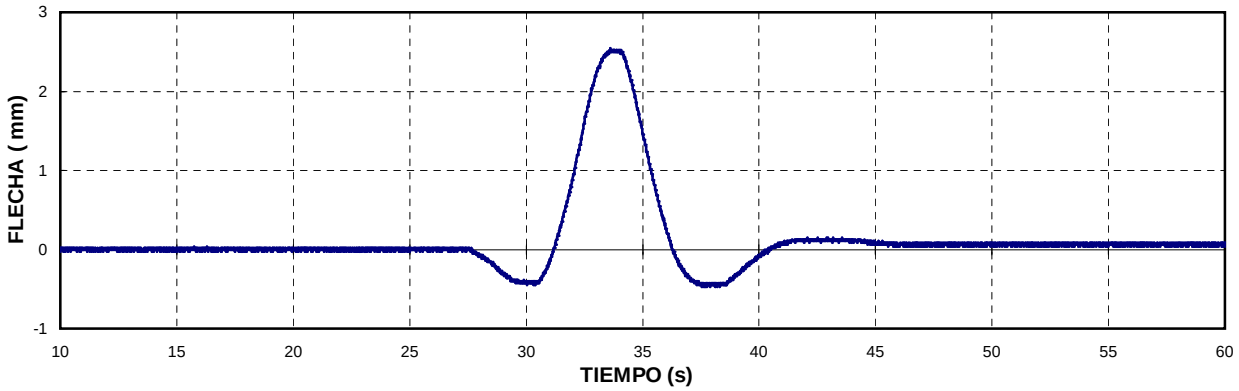
PRUEBAS DINÁMICAS

VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P1-1**

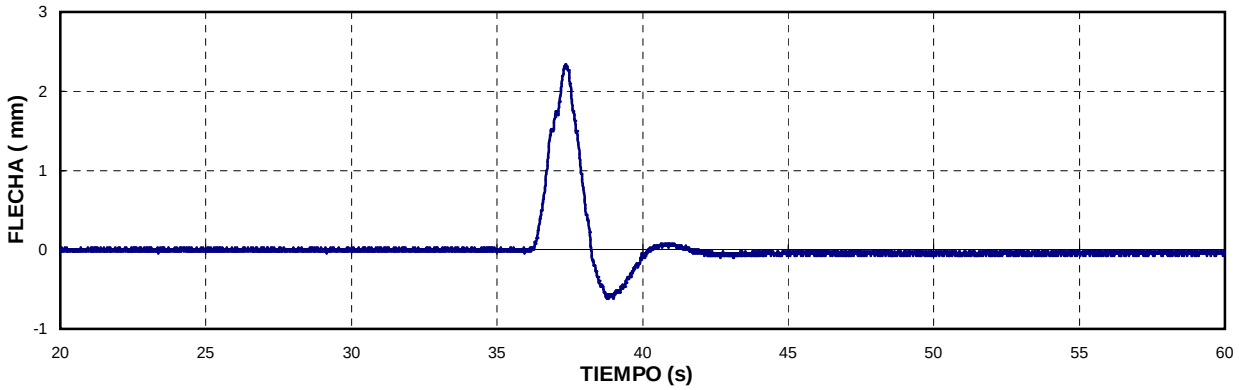
CUASI-ESTÁTICA



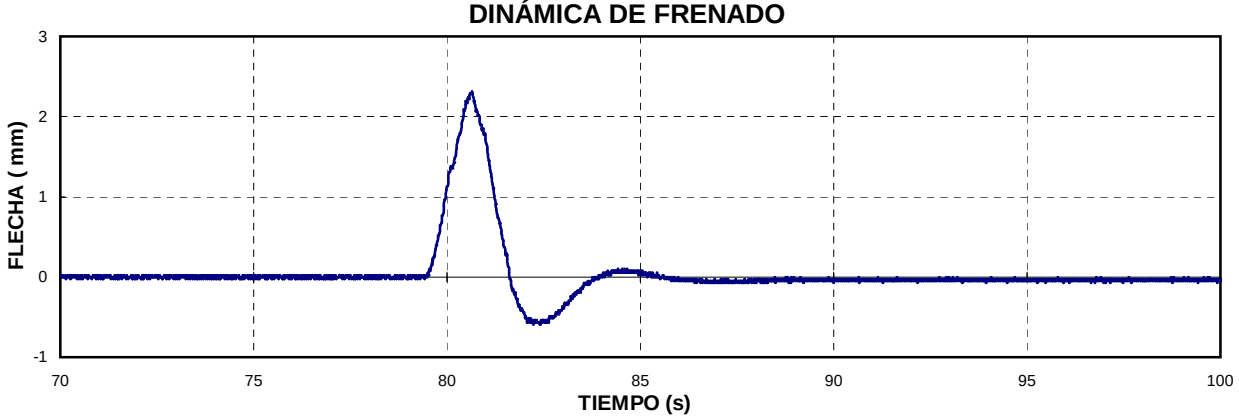
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

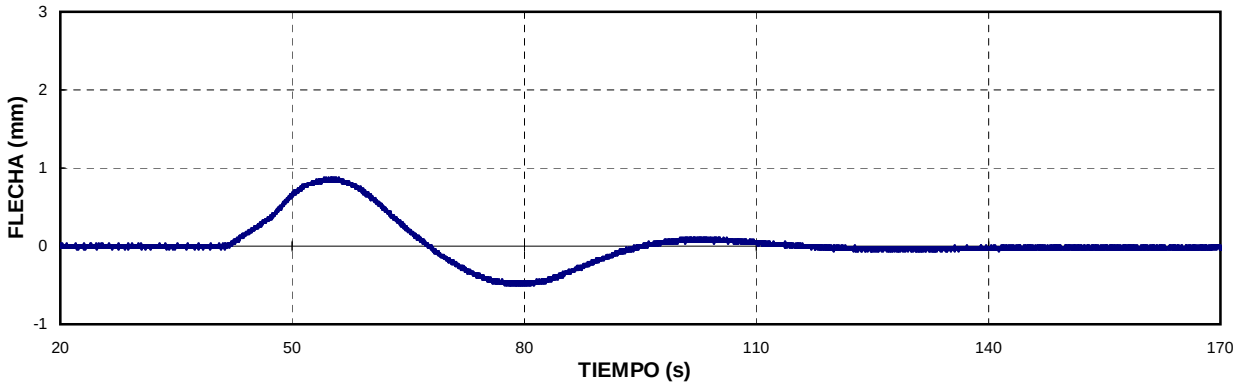


DINÁMICA DE FRENADO

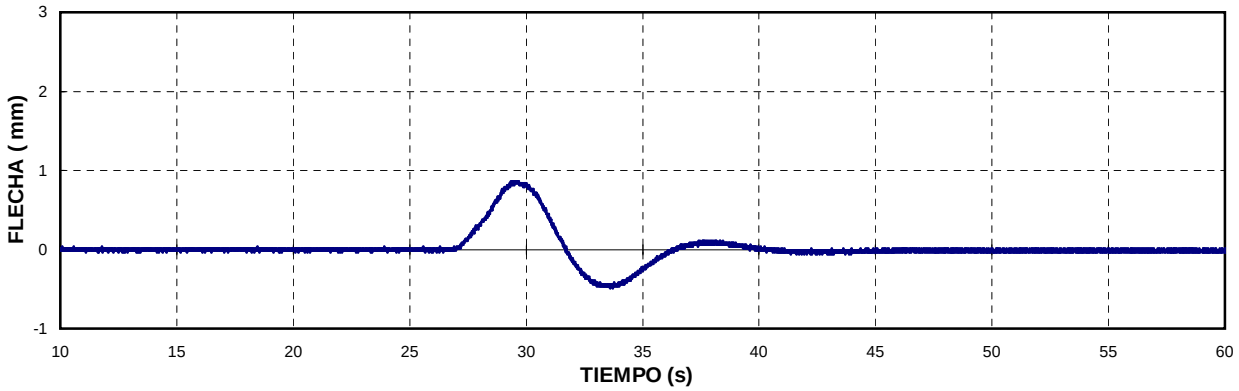


VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P1-2**

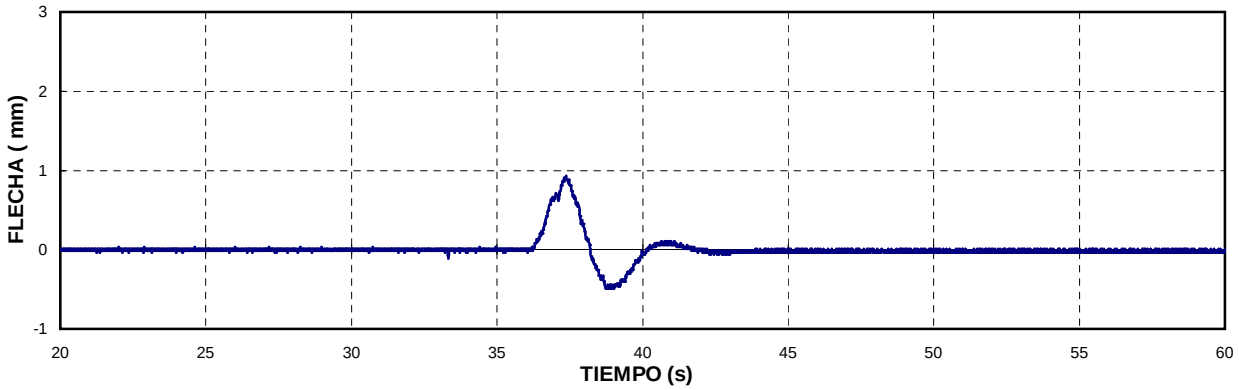
CUASI-ESTÁTICA



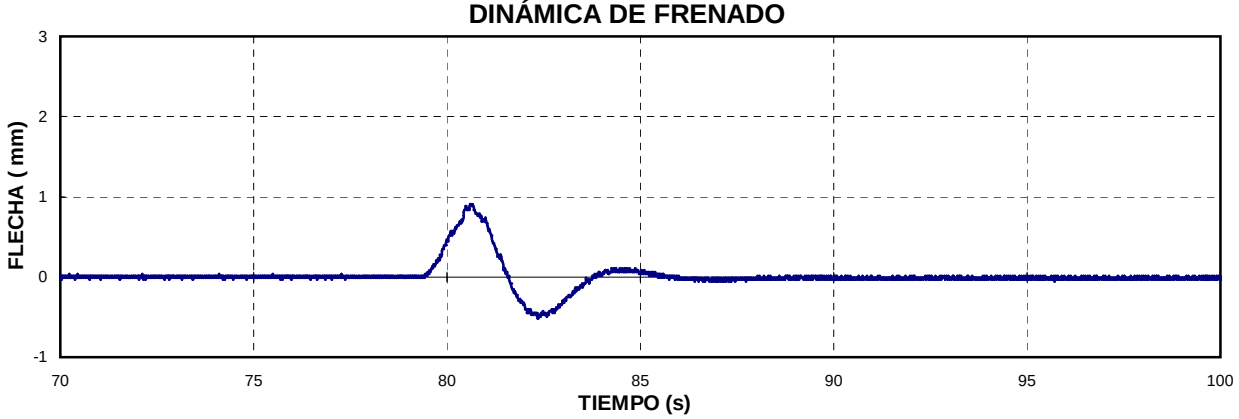
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

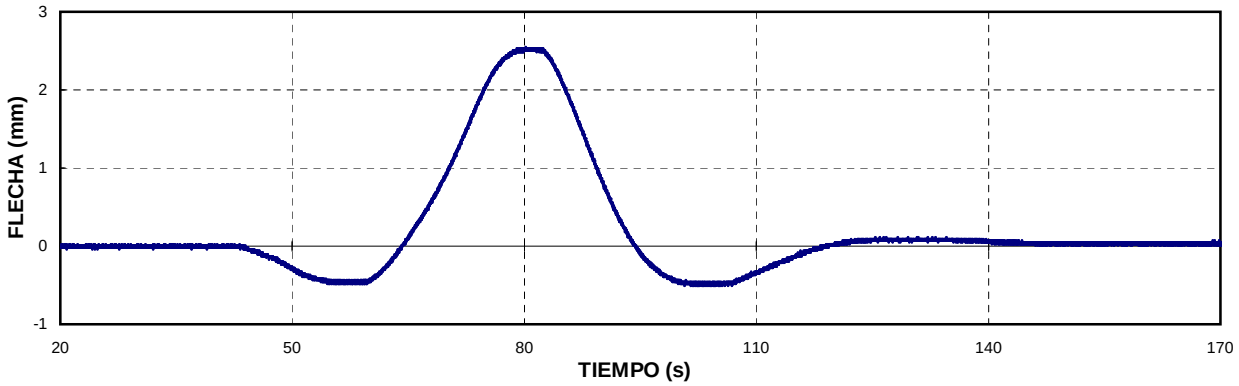


DINÁMICA DE FRENADO

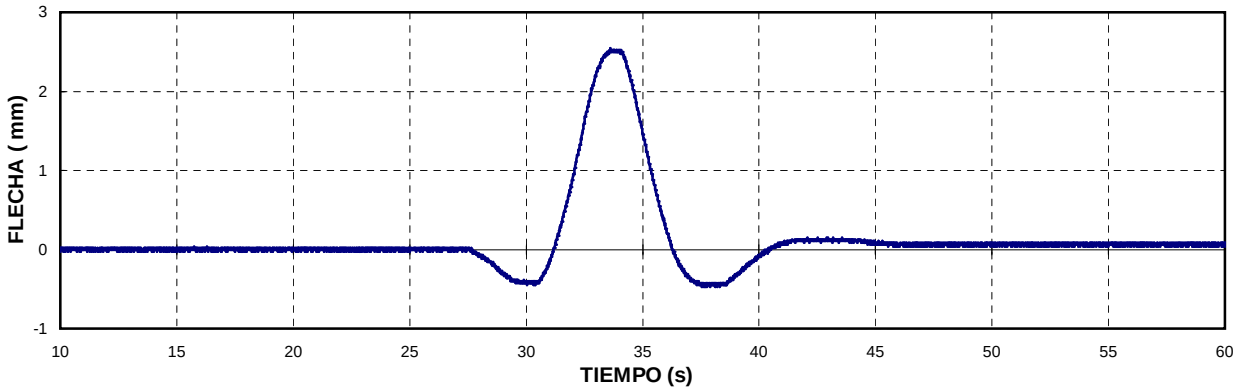


VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P2-1**

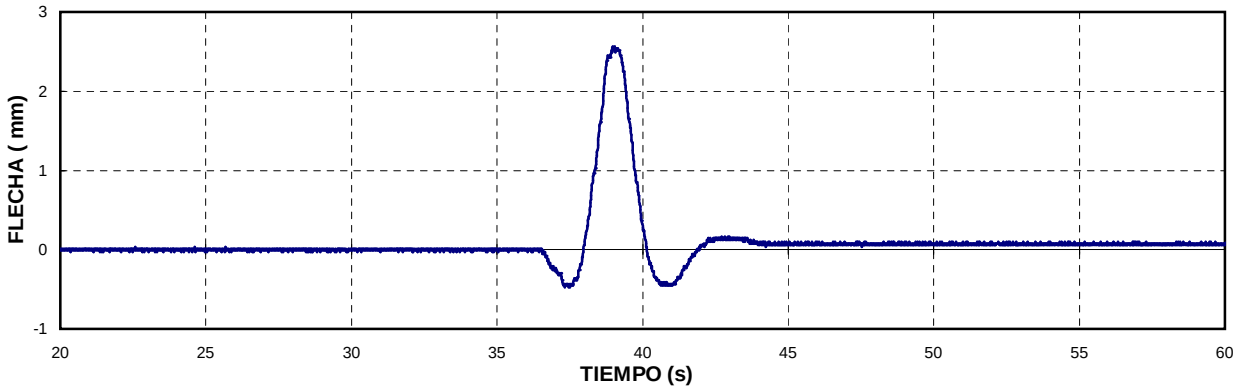
CUASI-ESTÁTICA



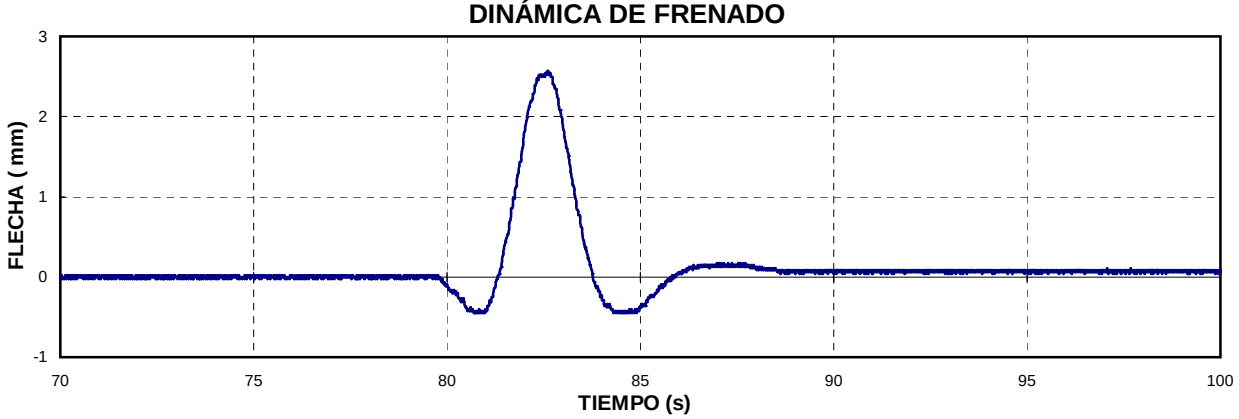
DINÁMICA 30 km/h



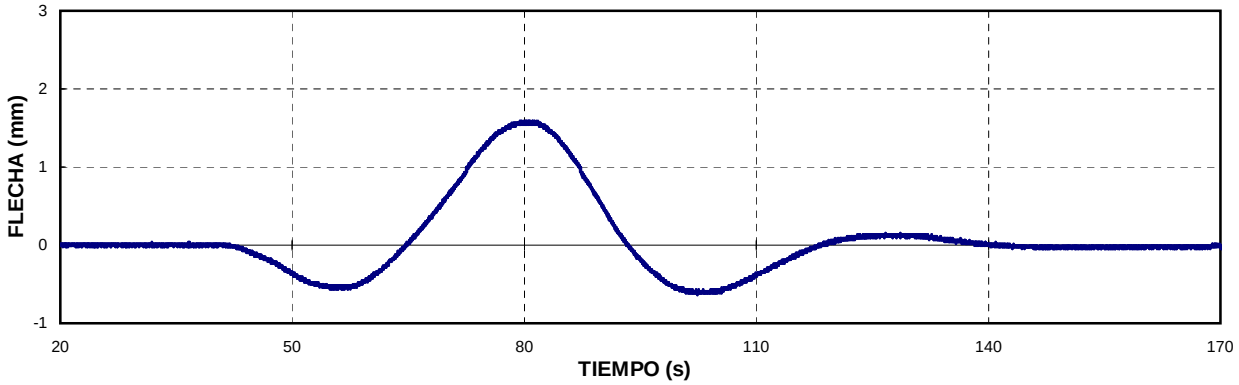
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



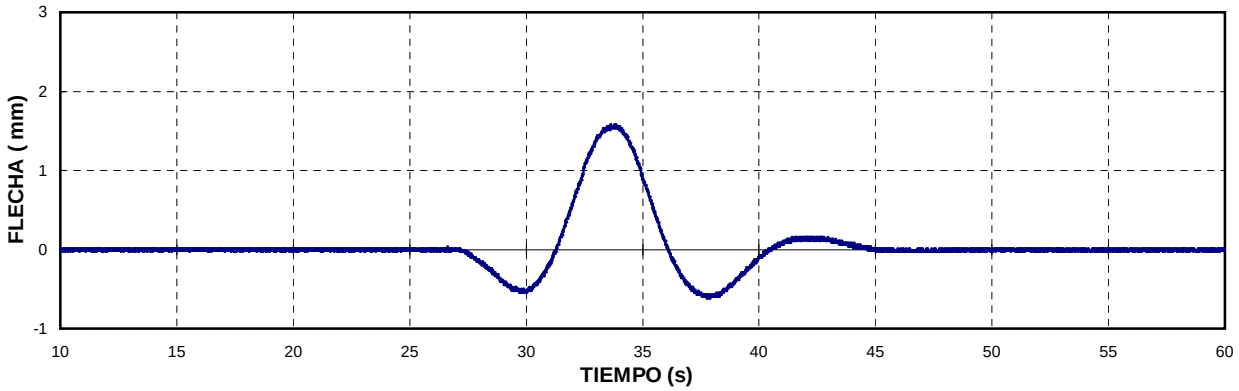
DINÁMICA DE FRENADO



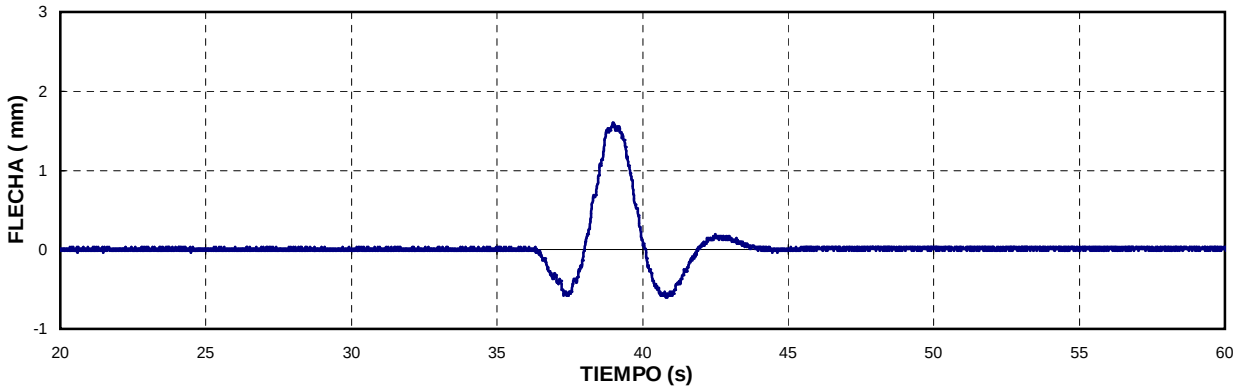
CUASI-ESTÁTICA



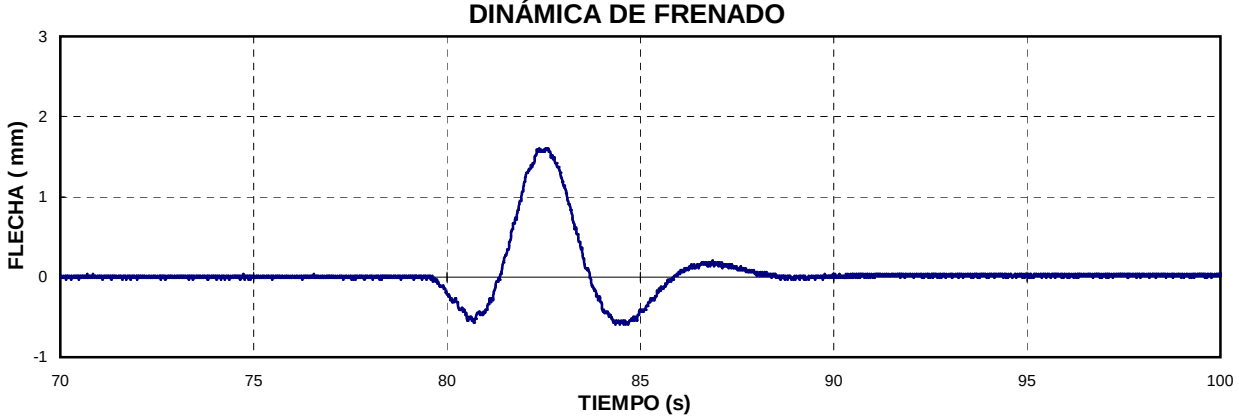
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

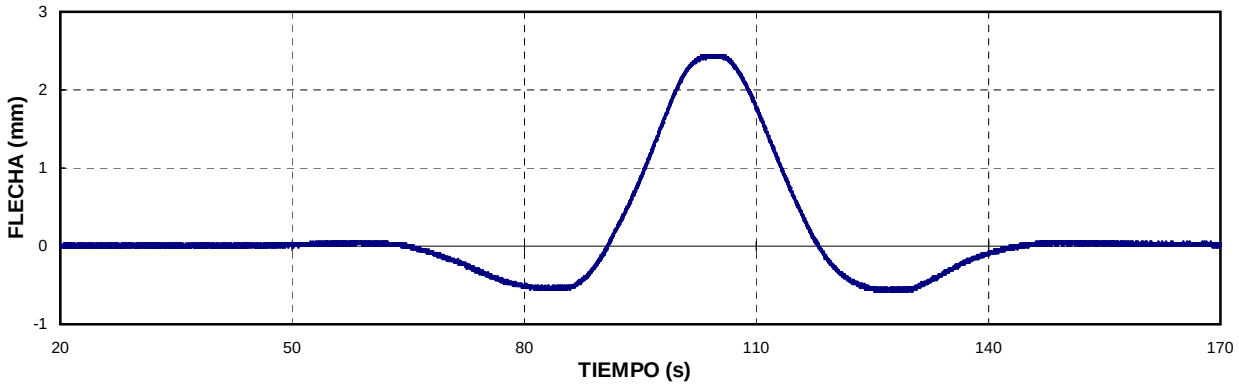


DINÁMICA DE FRENADO

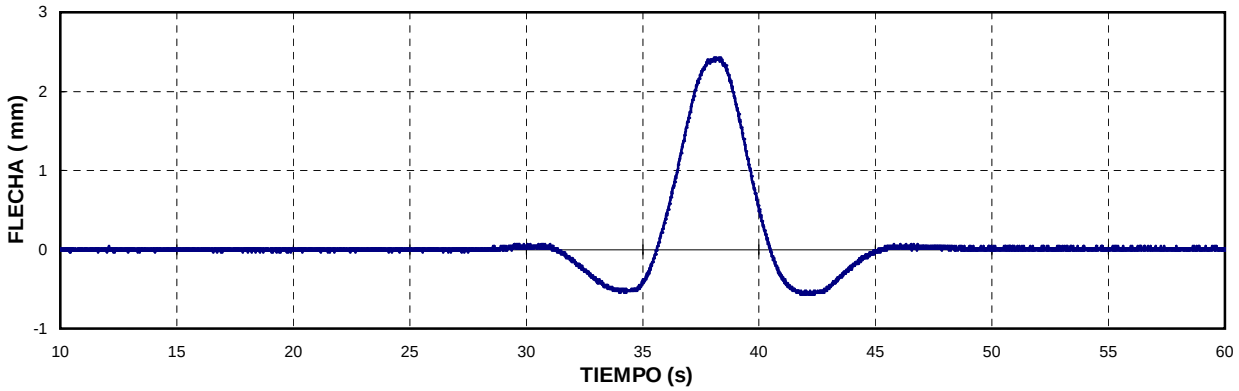


VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P3-1**

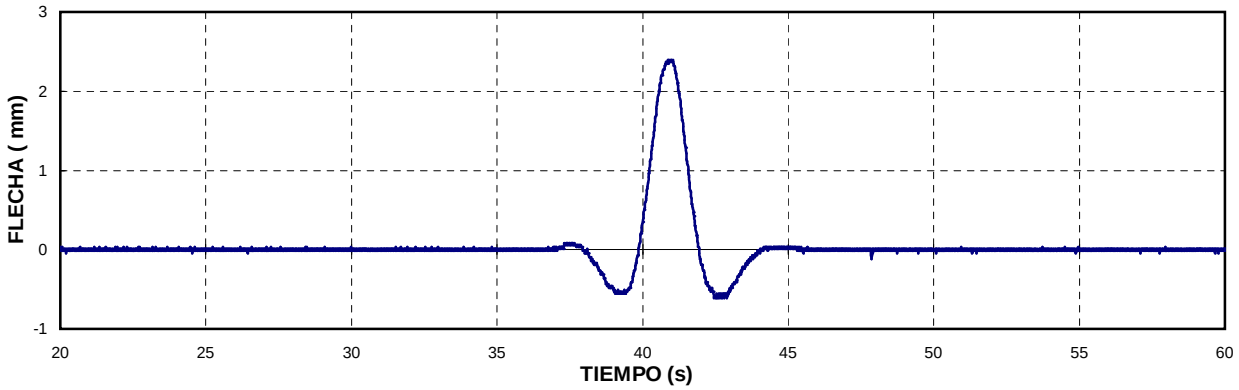
CUASI-ESTÁTICA



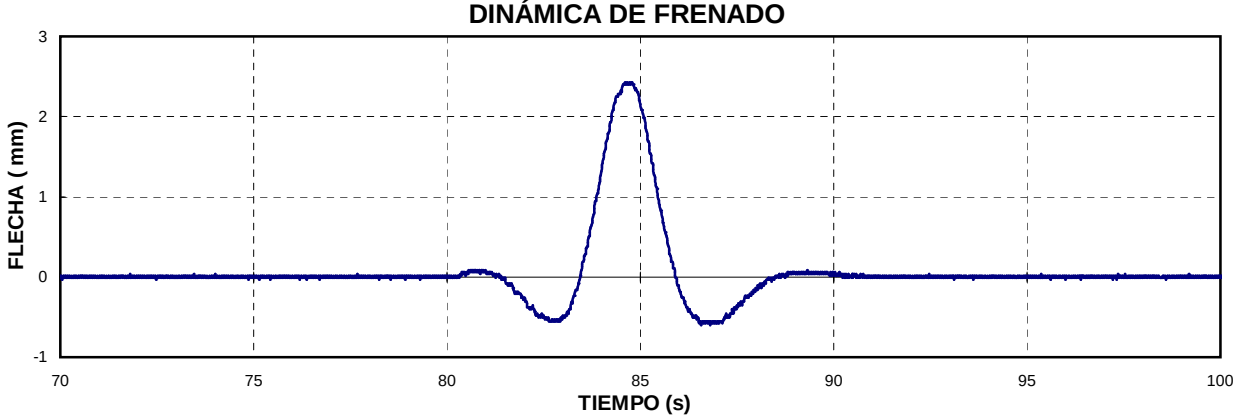
DINÁMICA 30 km/h



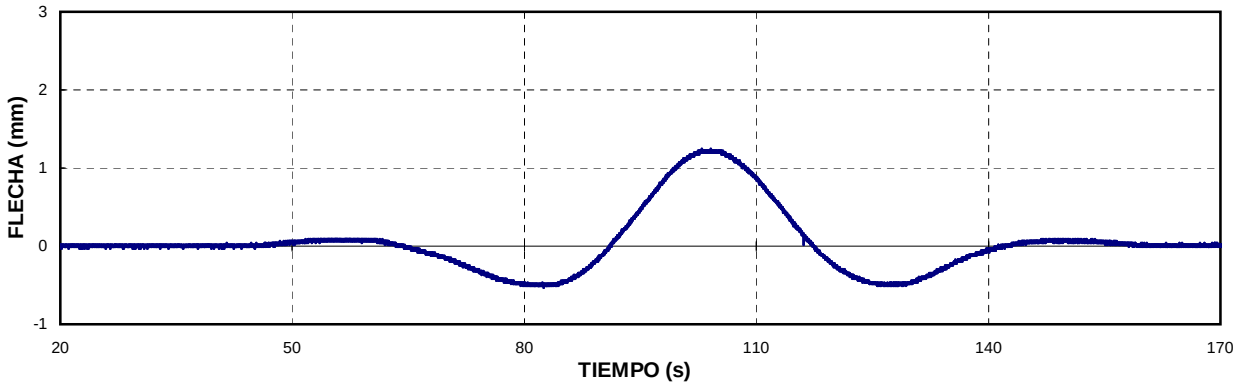
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



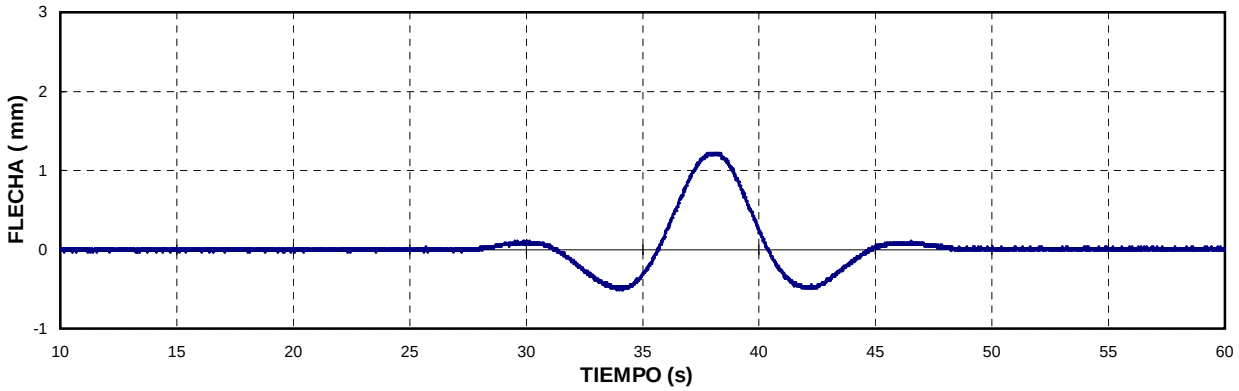
DINÁMICA DE FRENADO



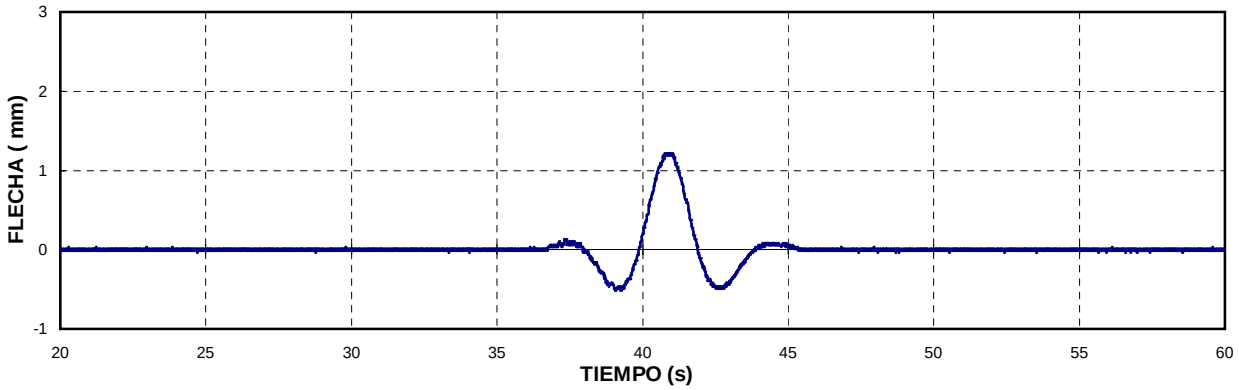
CUASI-ESTÁTICA



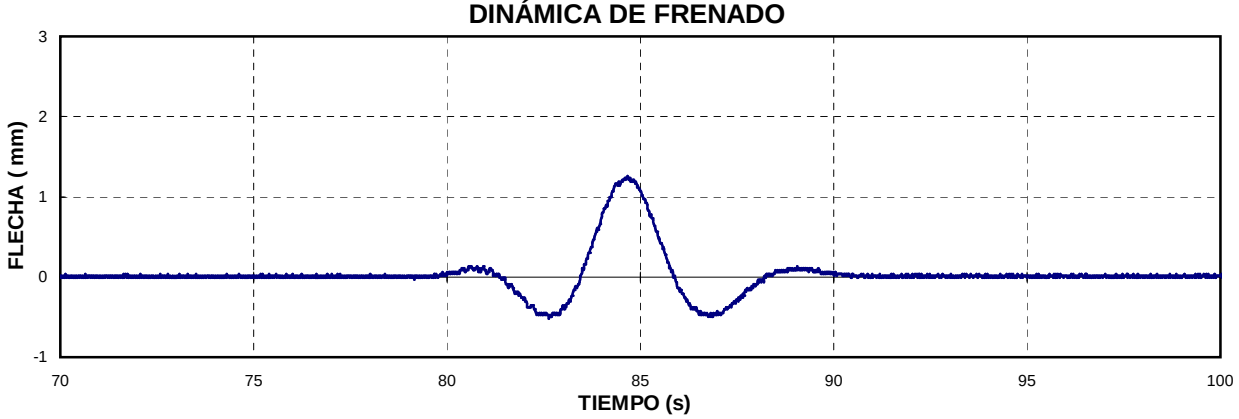
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

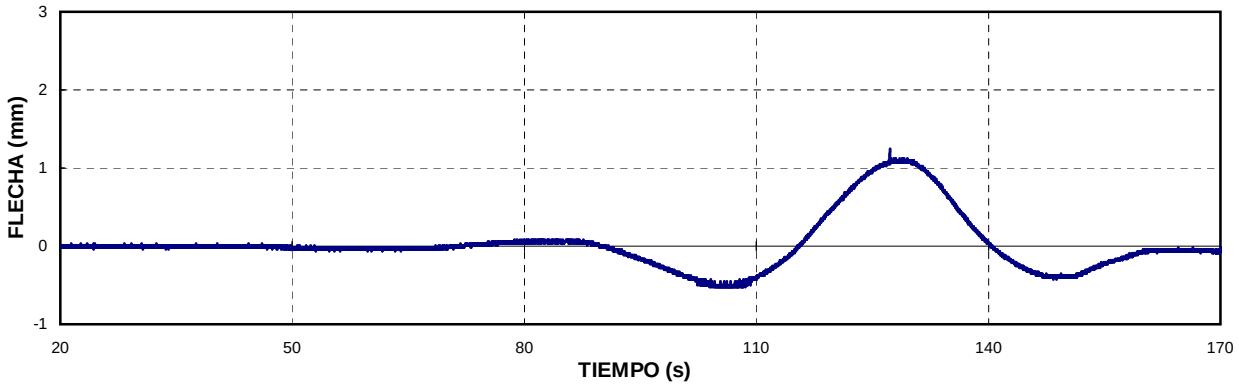


DINÁMICA DE FRENADO

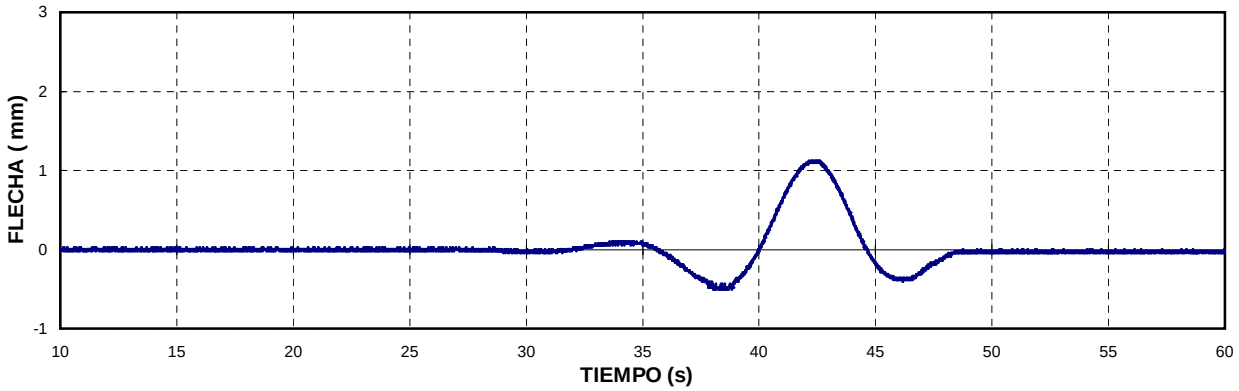


VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P4-1**

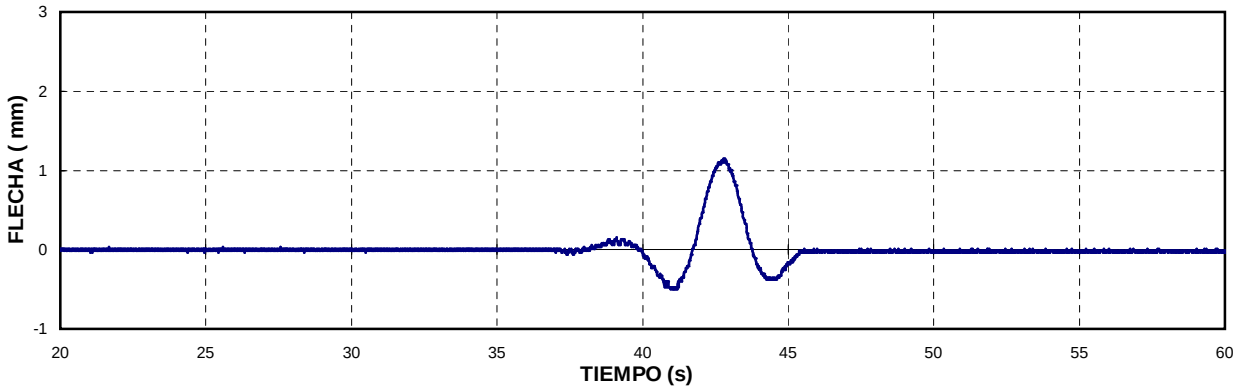
CUASI-ESTÁTICA



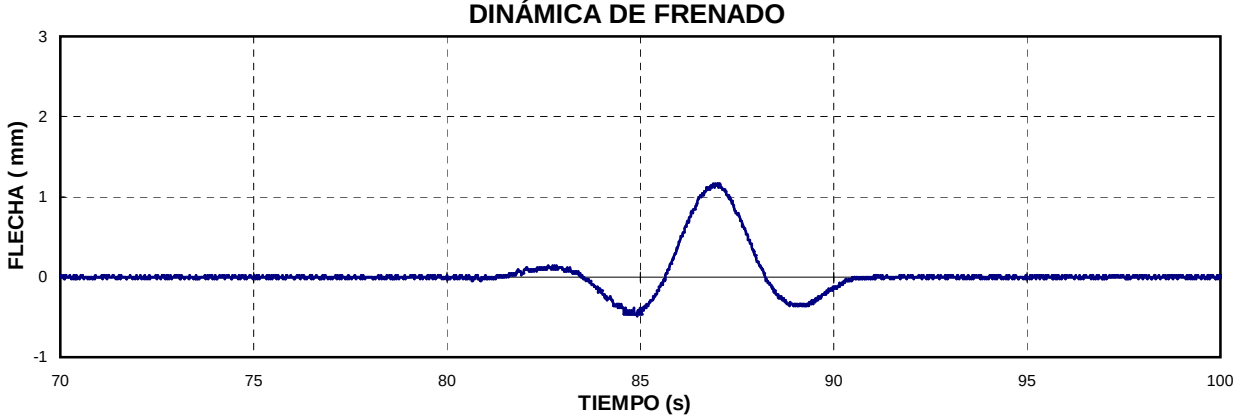
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX VELOCIDAD

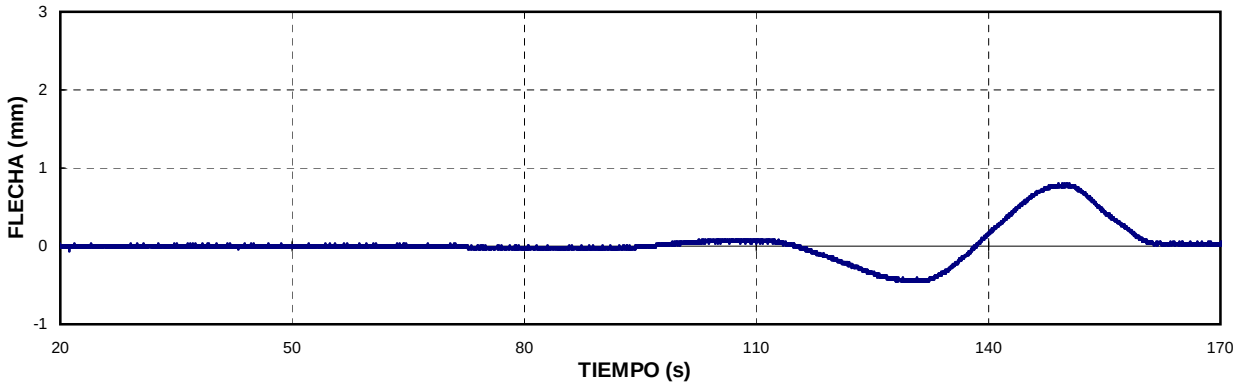


DINÁMICA DE FRENADO

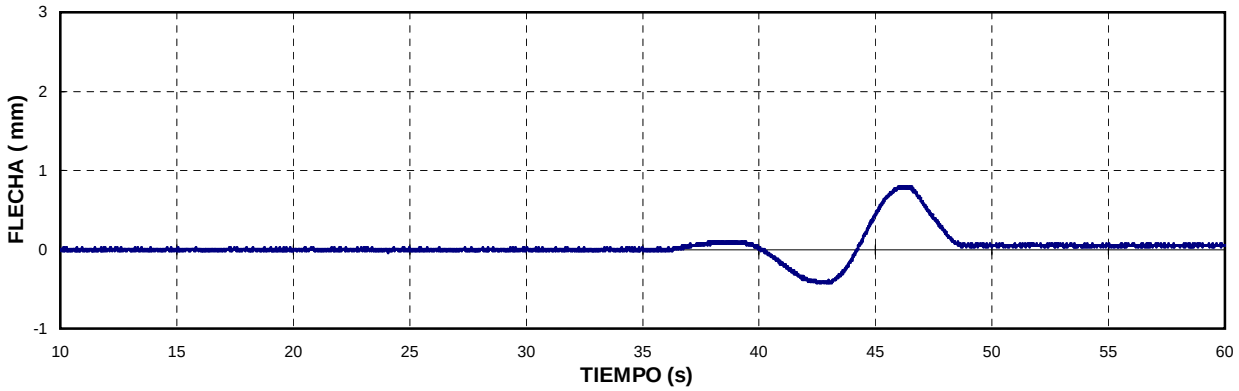


VIADUCTO DE PERTEGÁS DENOMINACIÓN: **P5-1**

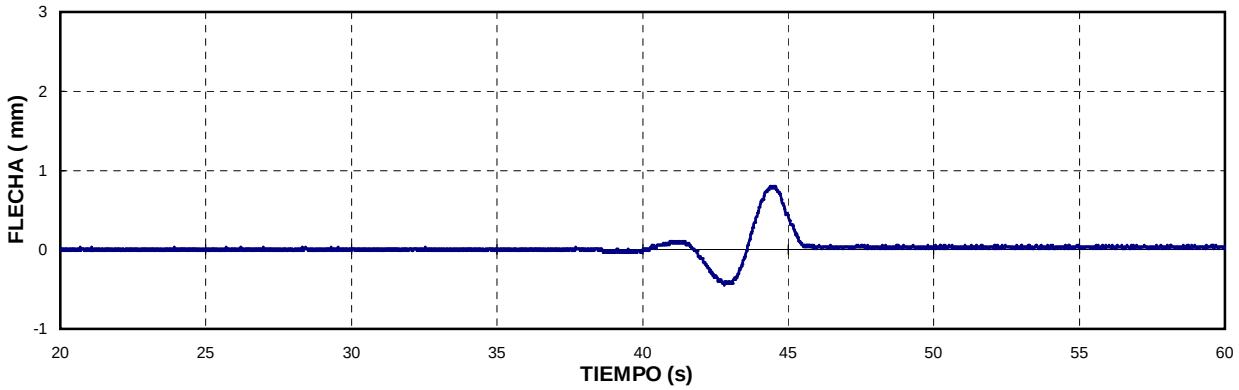
CUASI-ESTÁTICA



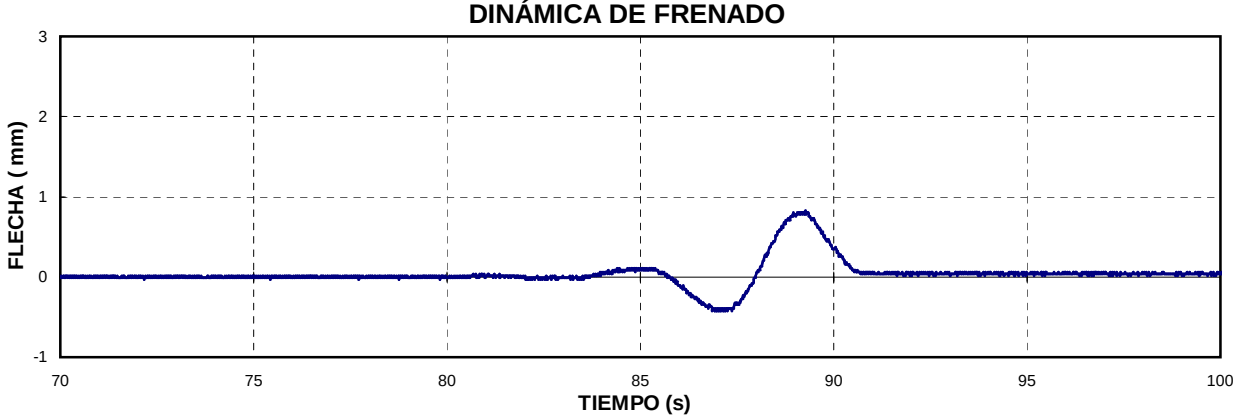
DINÁMICA 30 km/h



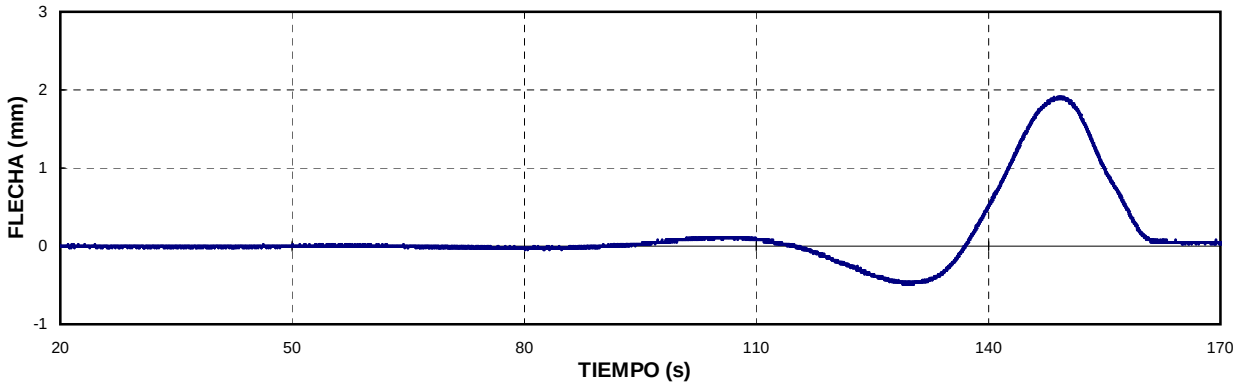
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



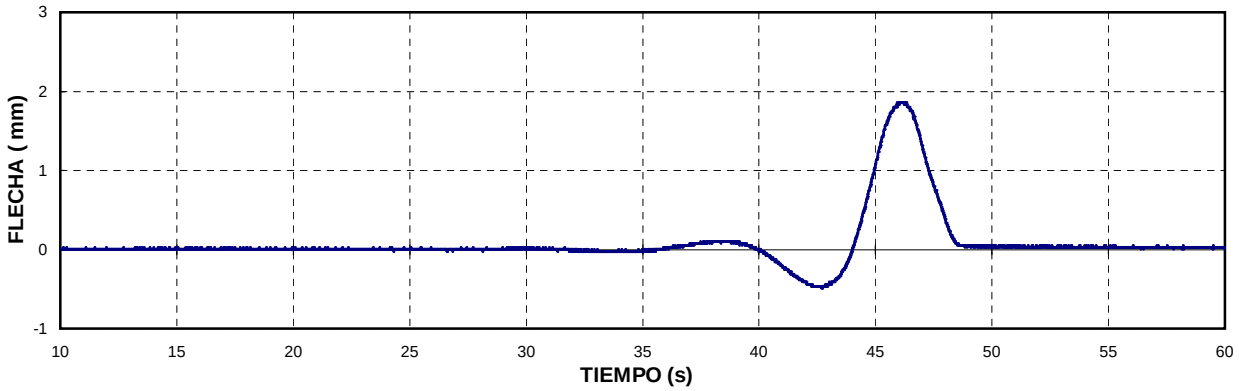
DINÁMICA DE FRENADO



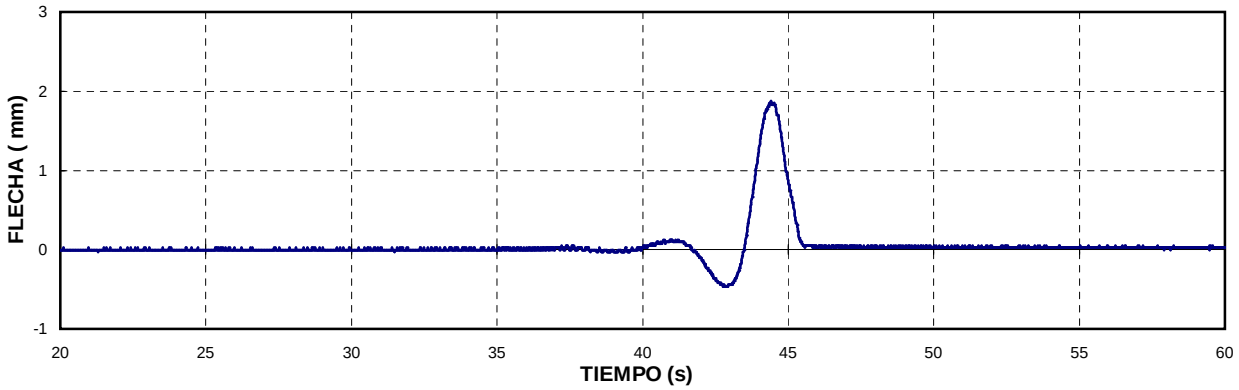
CUASI-ESTÁTICA



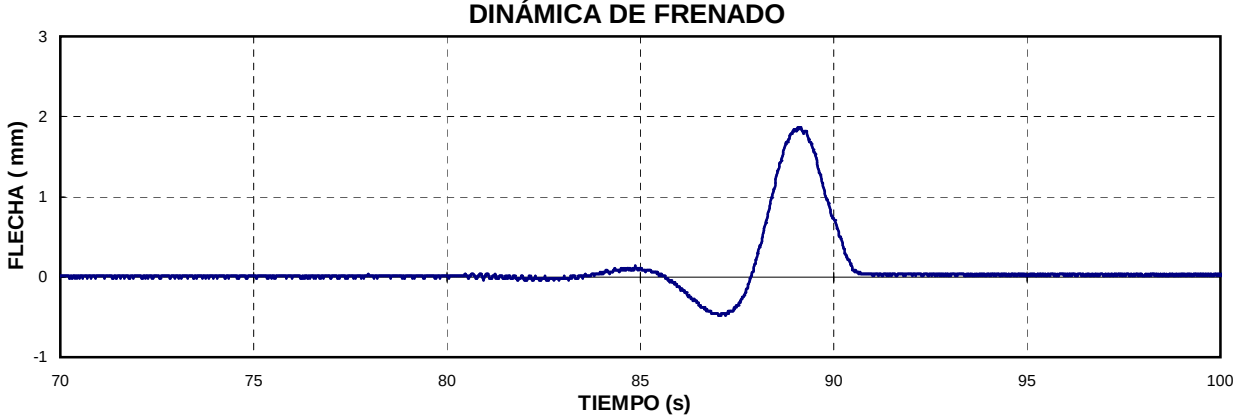
DINÁMICA 30 km/h



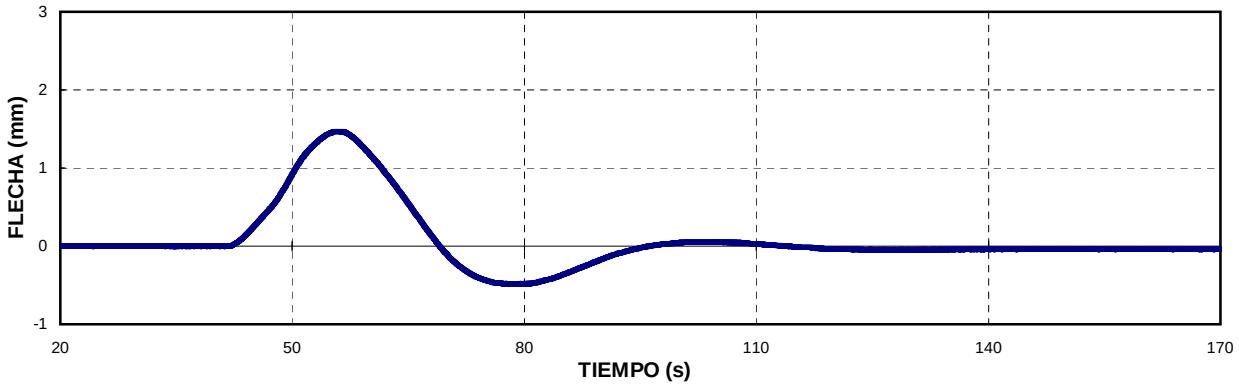
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



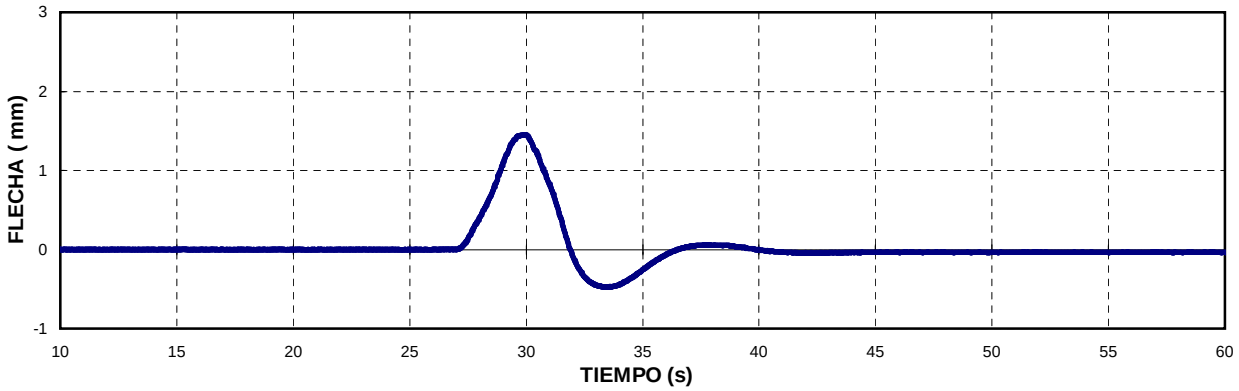
DINÁMICA DE FRENADO



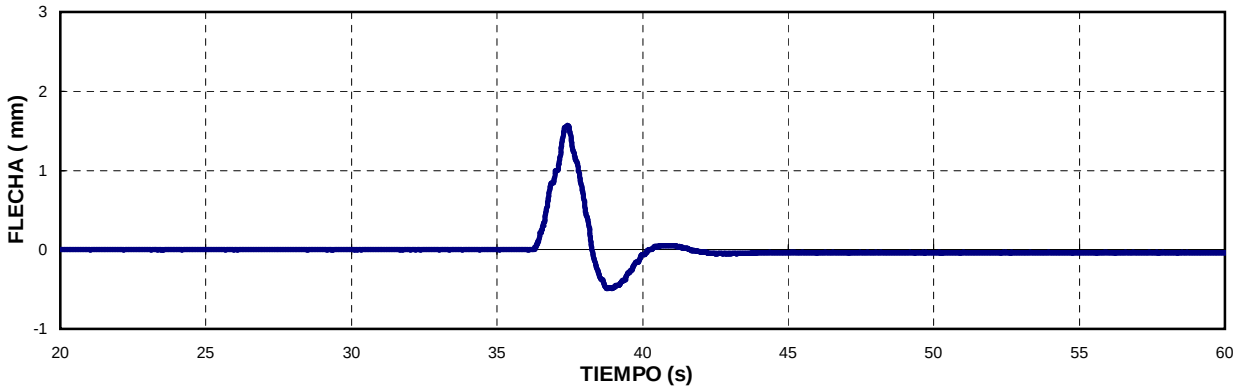
CUASI-ESTÁTICA



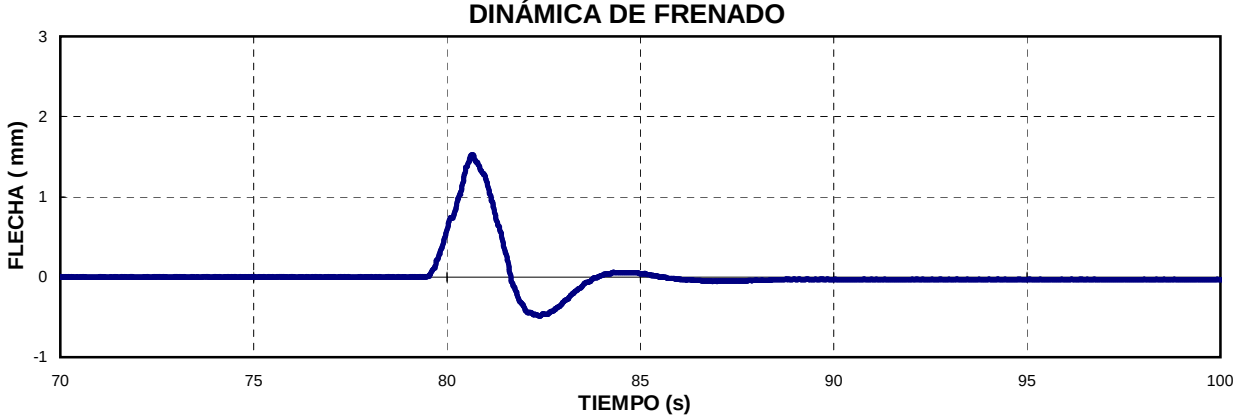
DINÁMICA 30 km/h



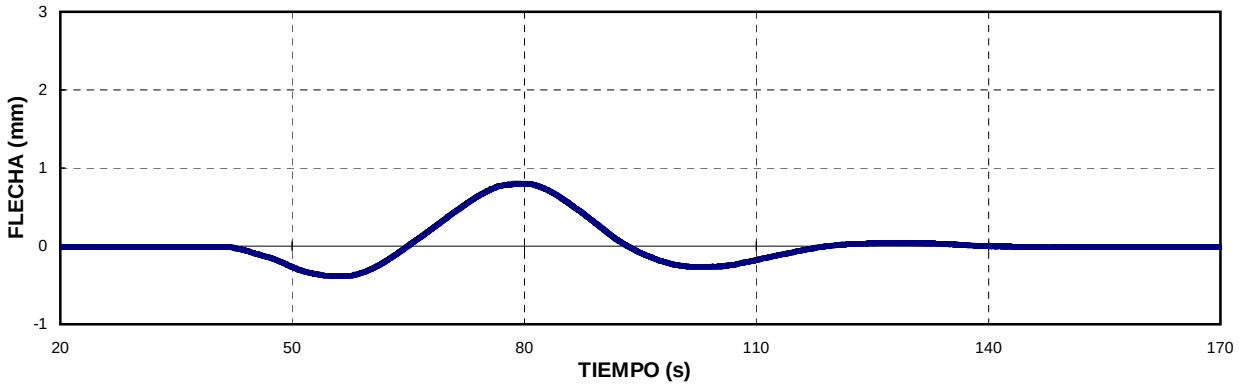
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



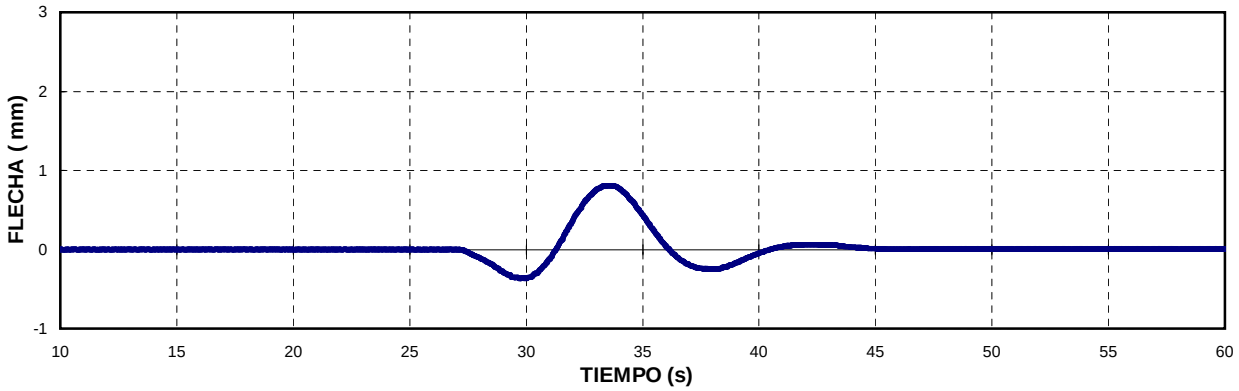
DINÁMICA DE FRENADO



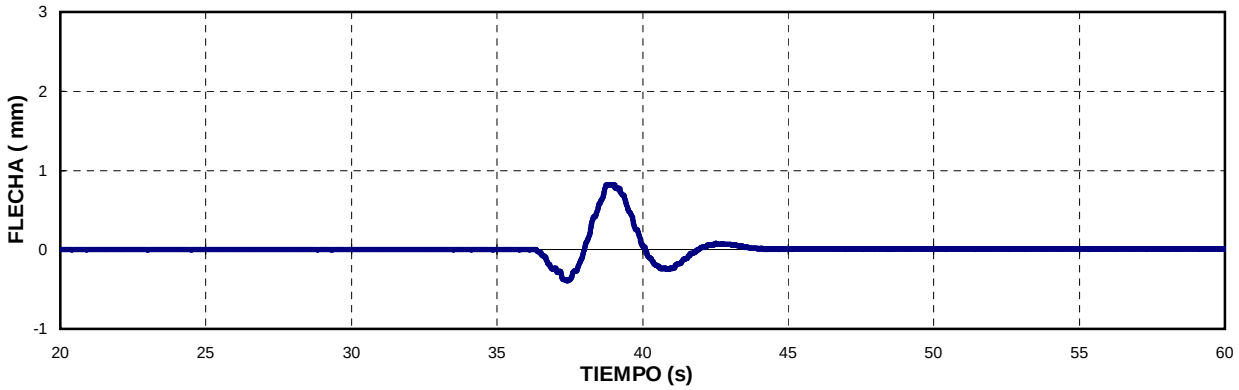
CUASI-ESTÁTICA



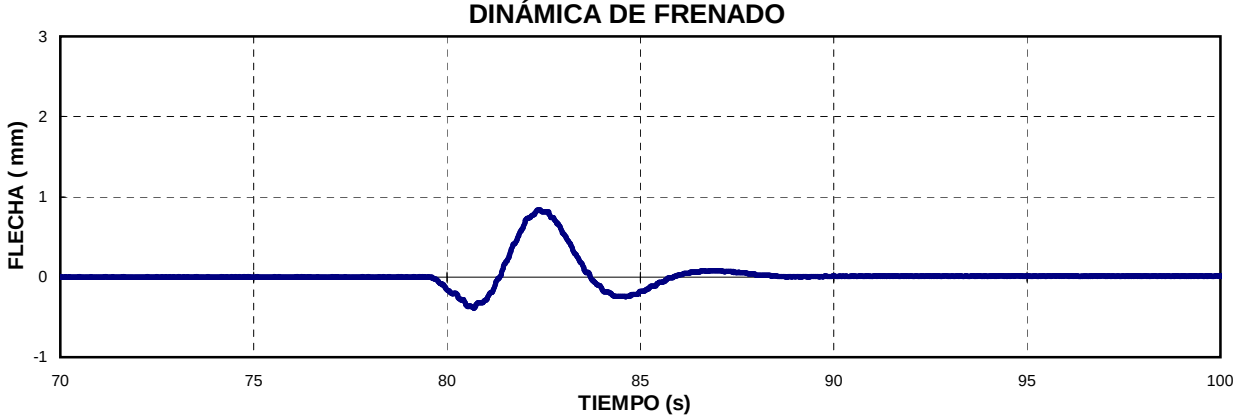
DINÁMICA 30 km/h



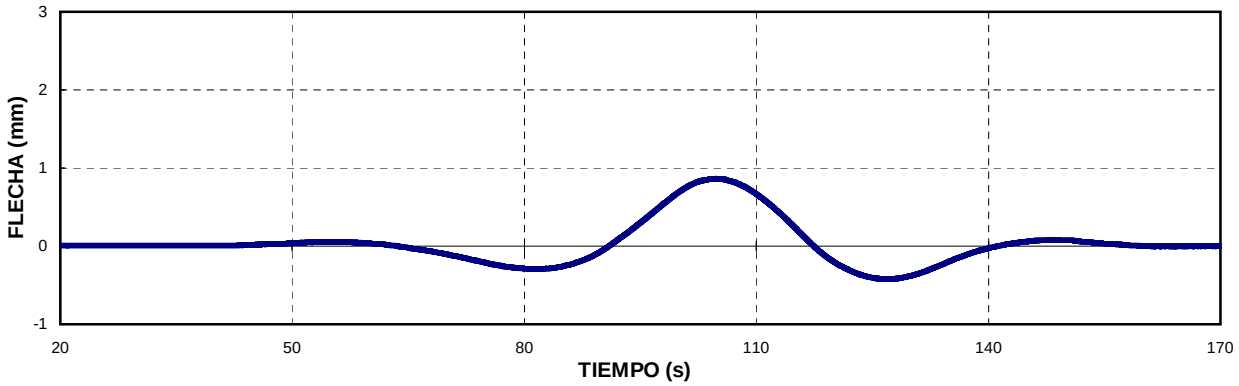
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



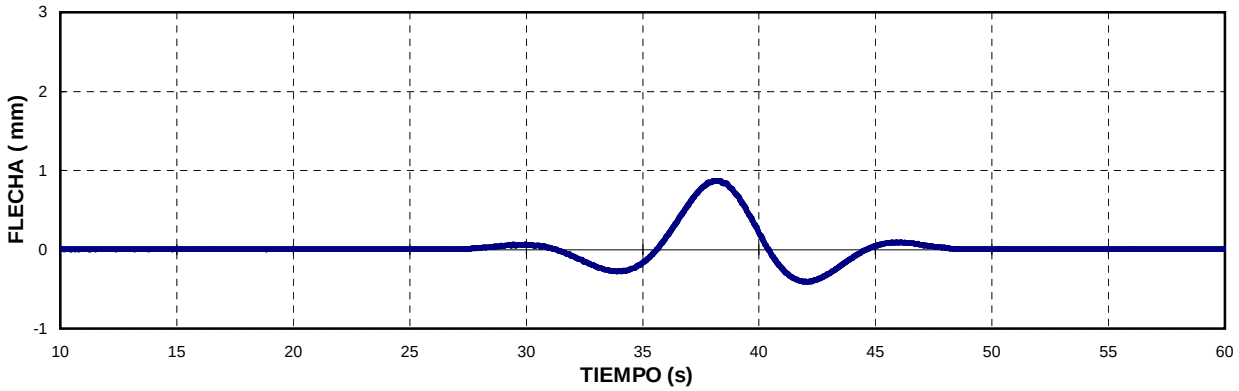
DINÁMICA DE FRENADO



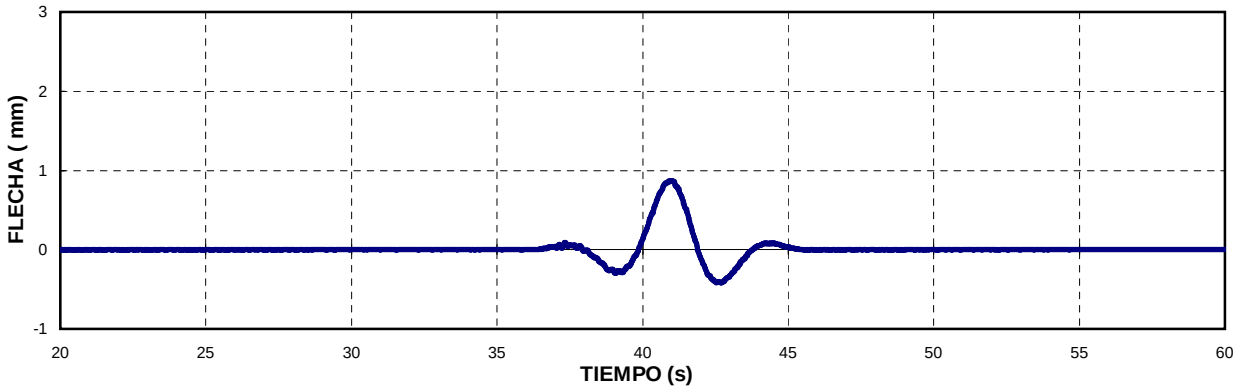
CUASI-ESTÁTICA



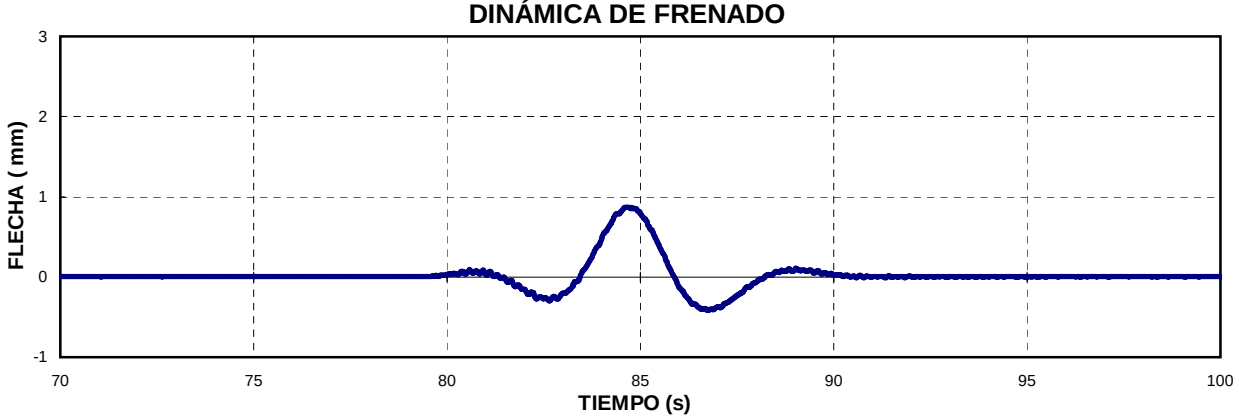
DINÁMICA 30 km/h



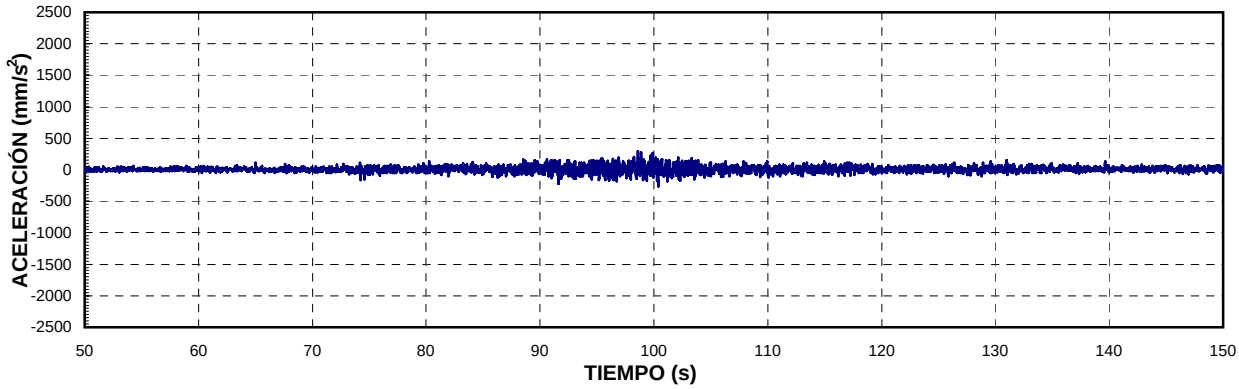
DINÁMICA MAX VELOCIDAD



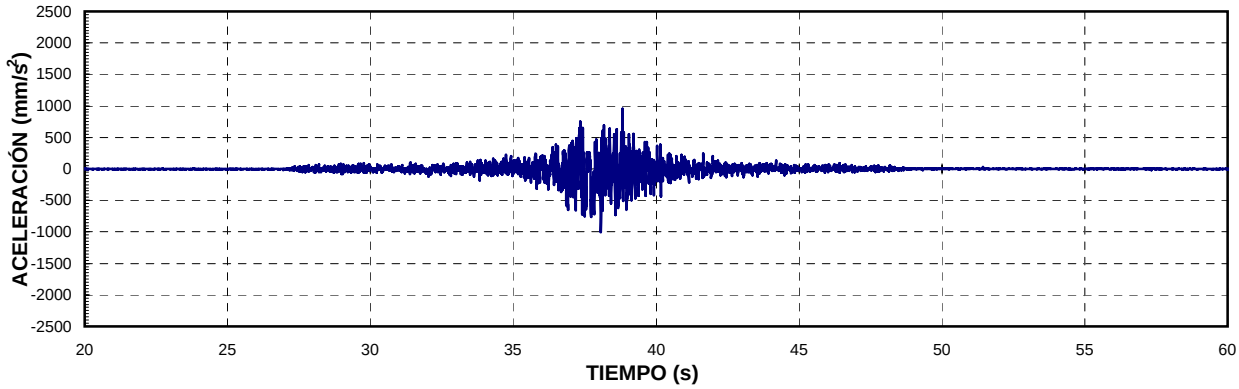
DINÁMICA DE FRENADO



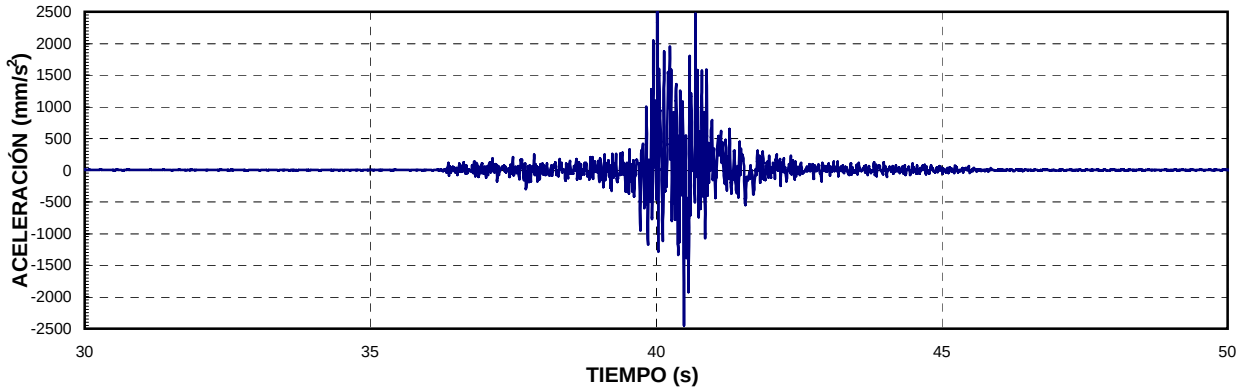
CUASI-ESTÁTICA



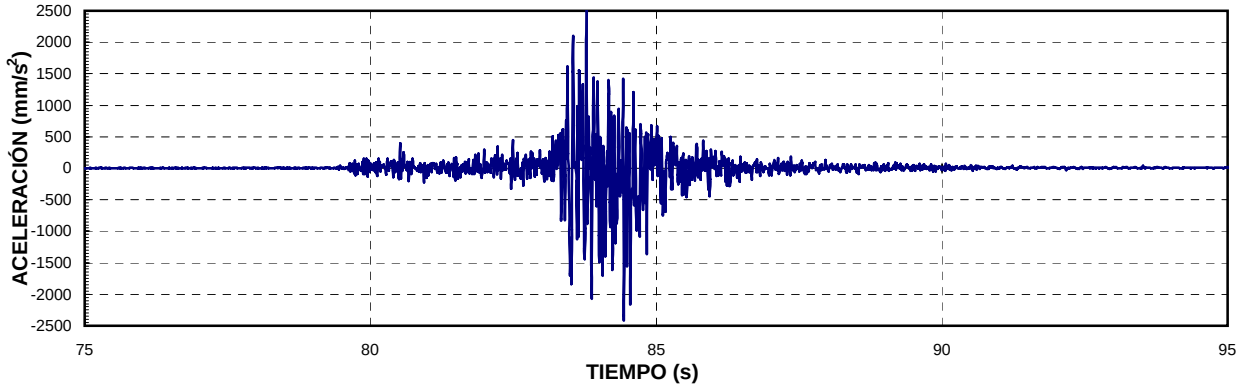
DINÁMICA 30 km/h



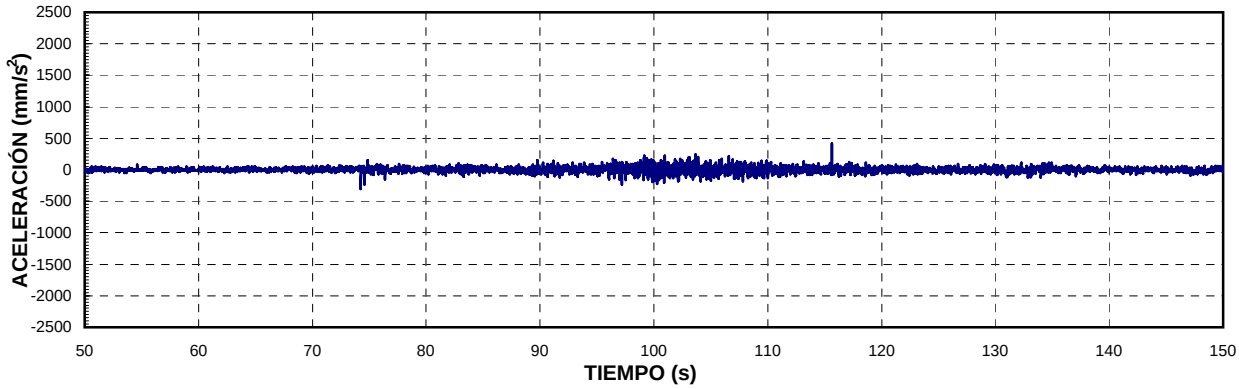
DINÁMICA MAX km/h



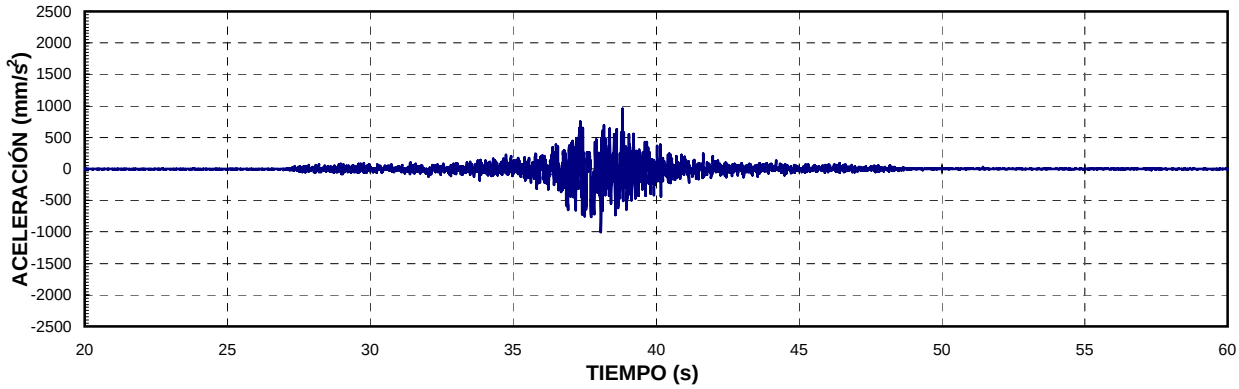
DINÁMICA DE FRENADO



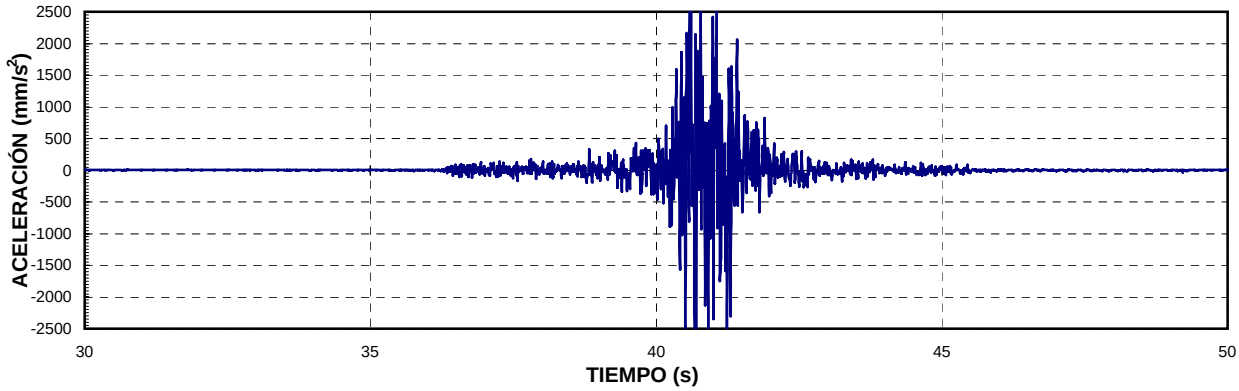
CUASI-ESTÁTICA



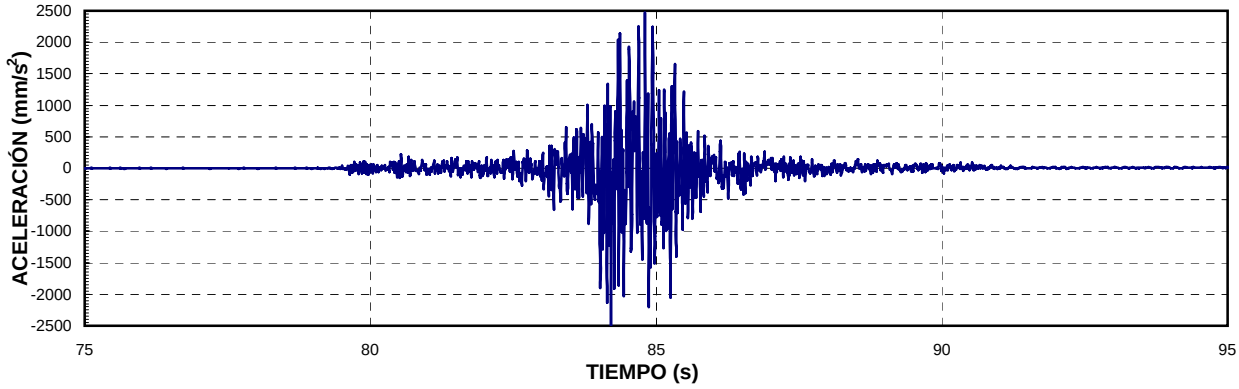
DINÁMICA 30 km/h



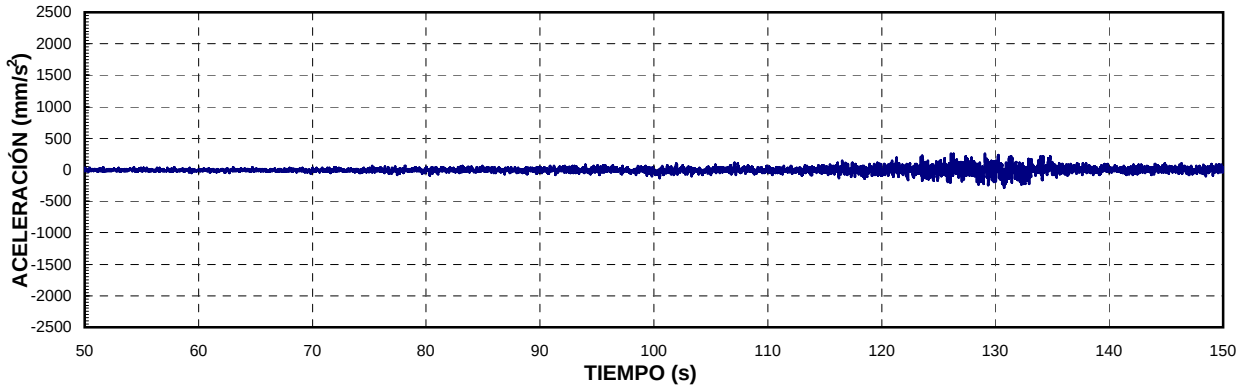
DINÁMICA MAX km/h



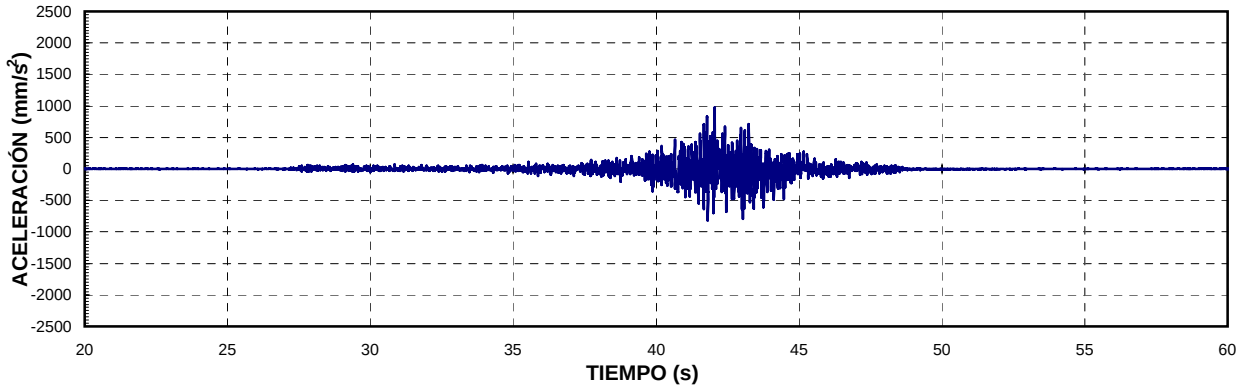
DINÁMICA DE FRENADO



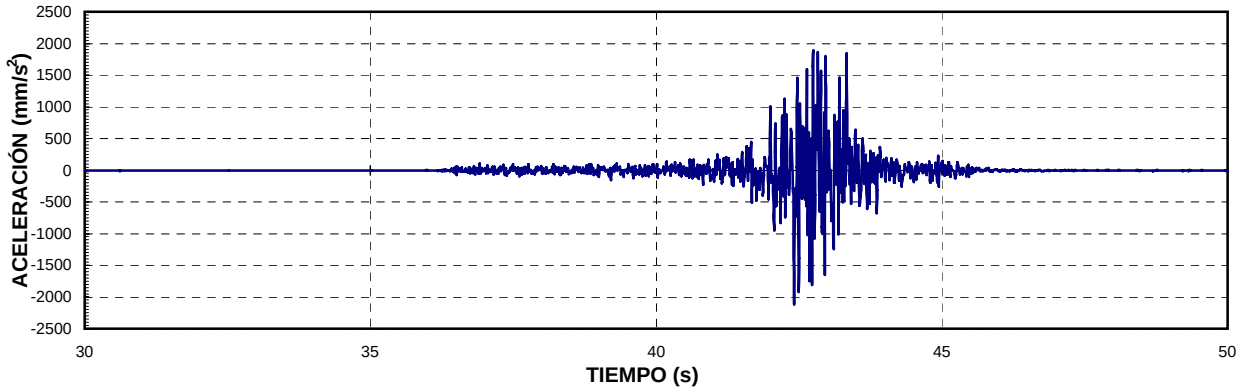
CUASI-ESTÁTICA



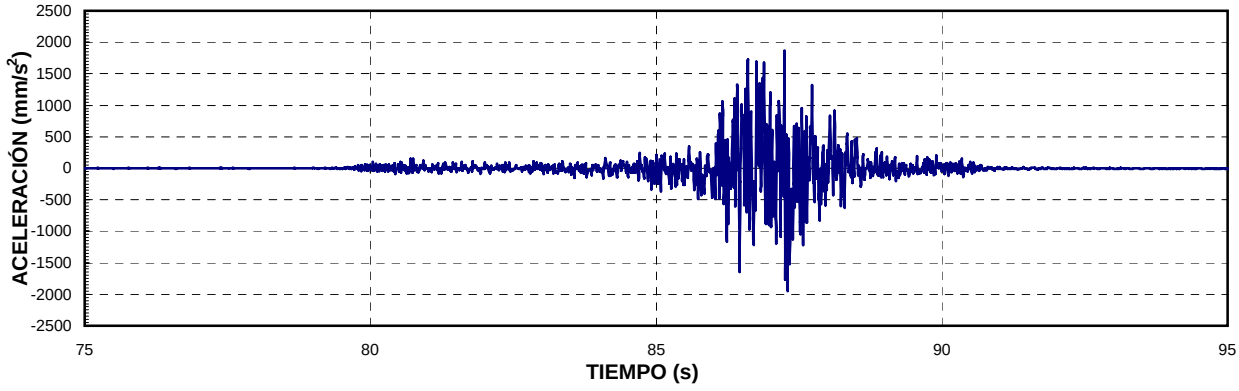
DINÁMICA 30 km/h



DINÁMICA MAX km/h



DINÁMICA DE FRENADO

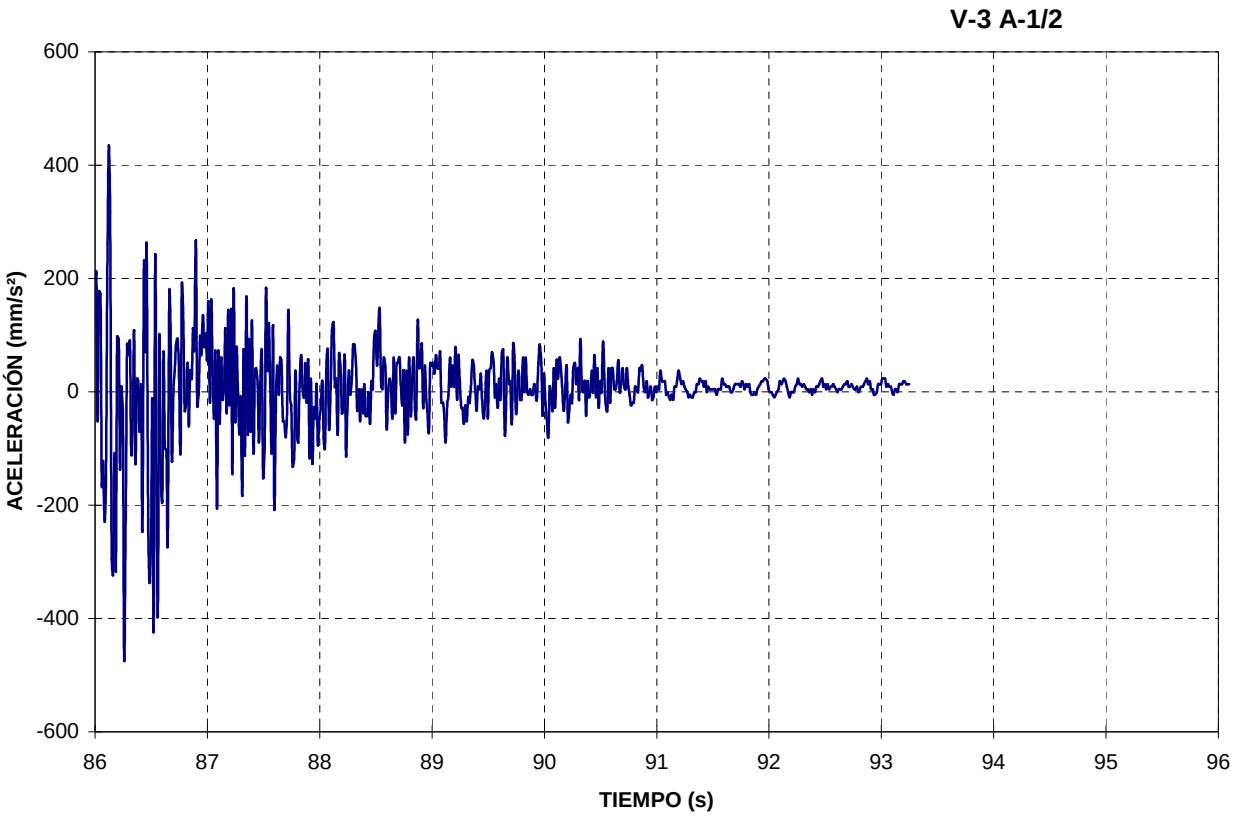


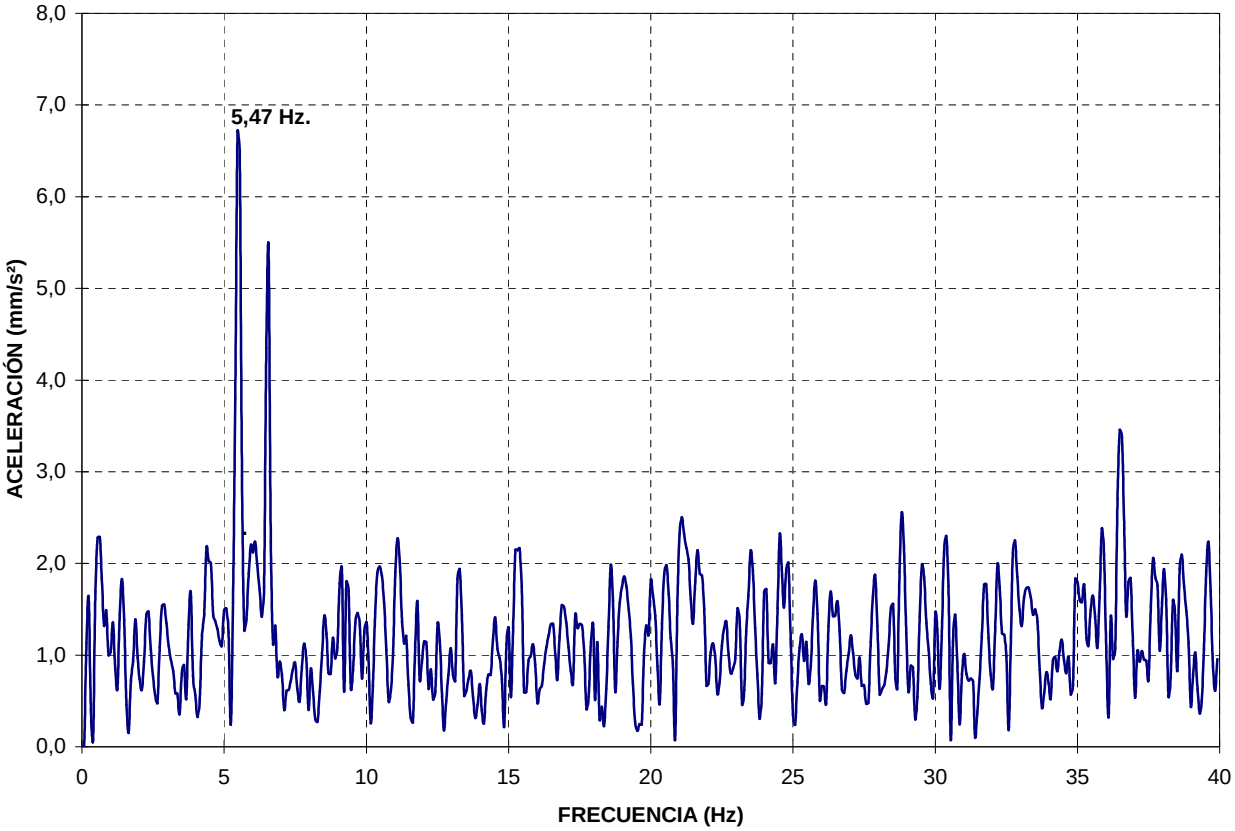
VIADUCTO DE PERTEGÁS

VANO 3

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE PERTEGÁS



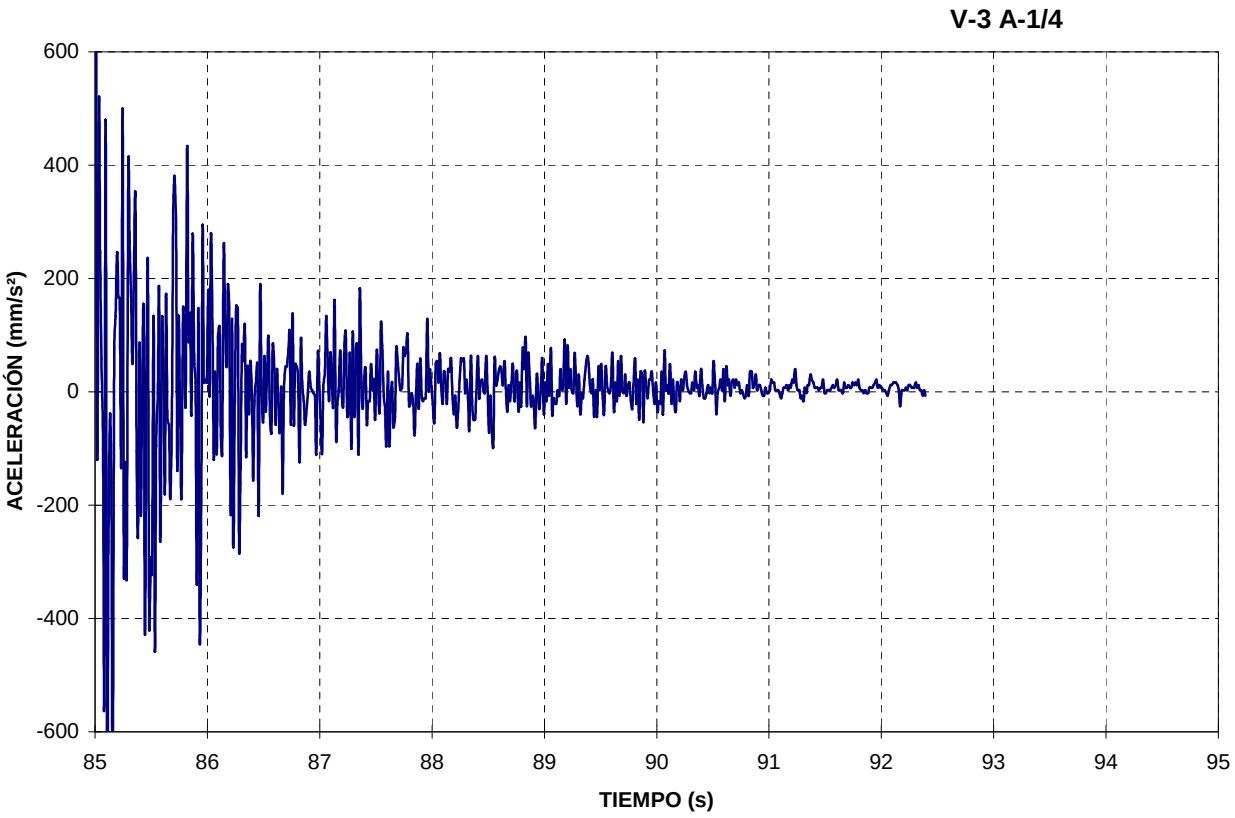


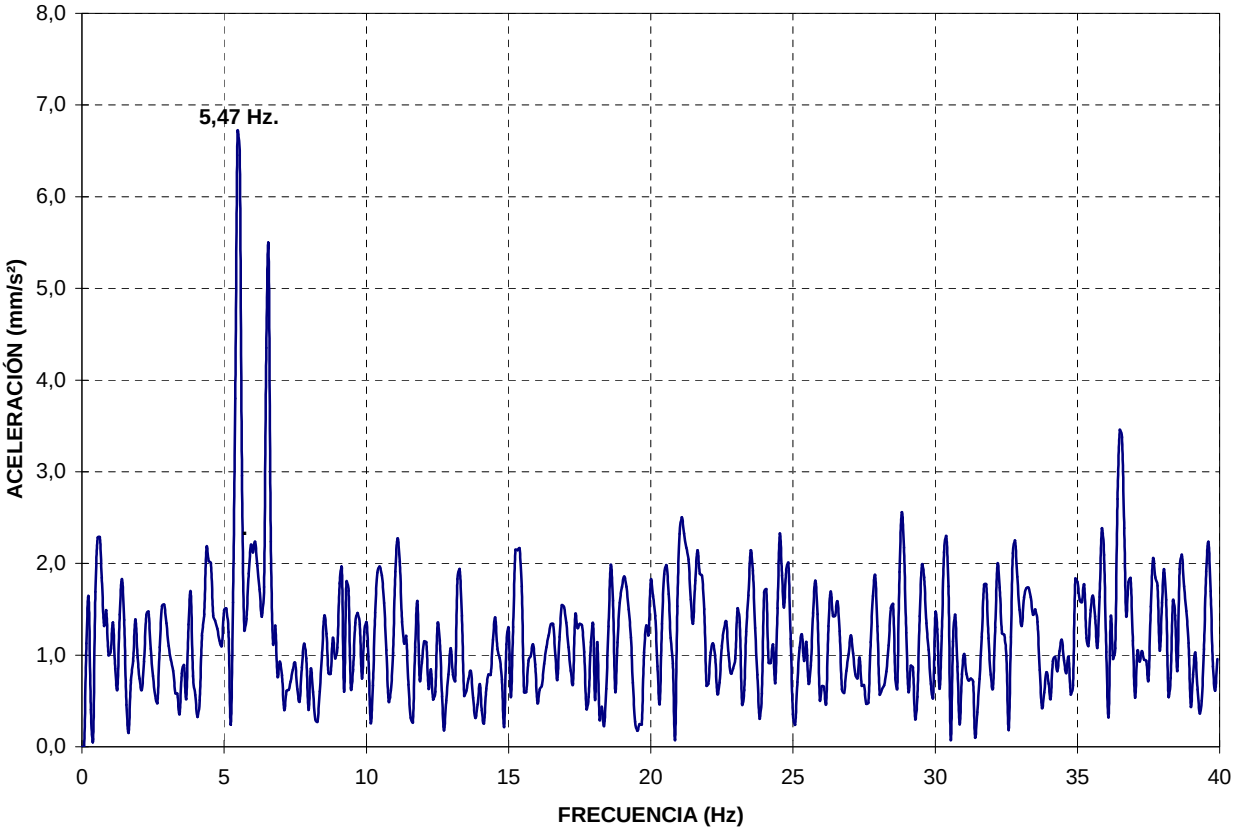
VIADUCTO DE PERTEGÁS

VANO 3

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE PERTEGÁS



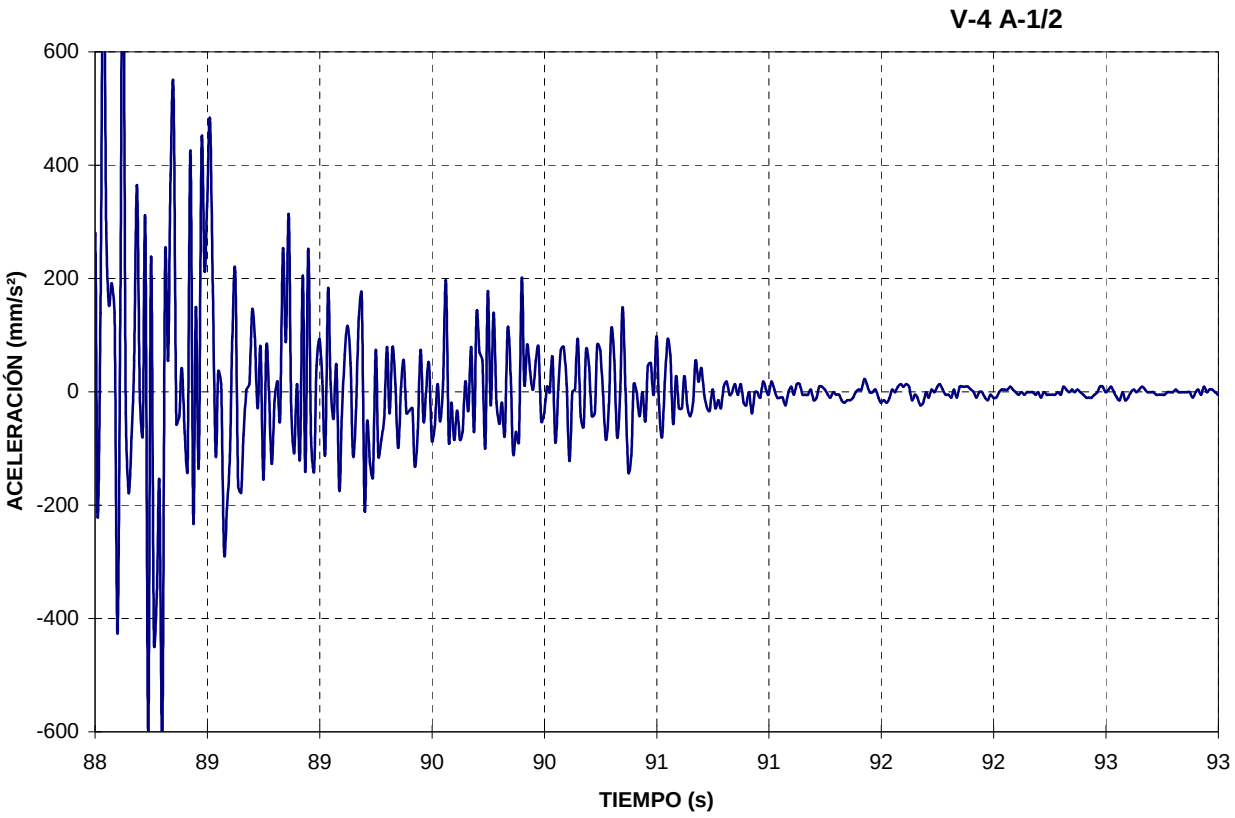


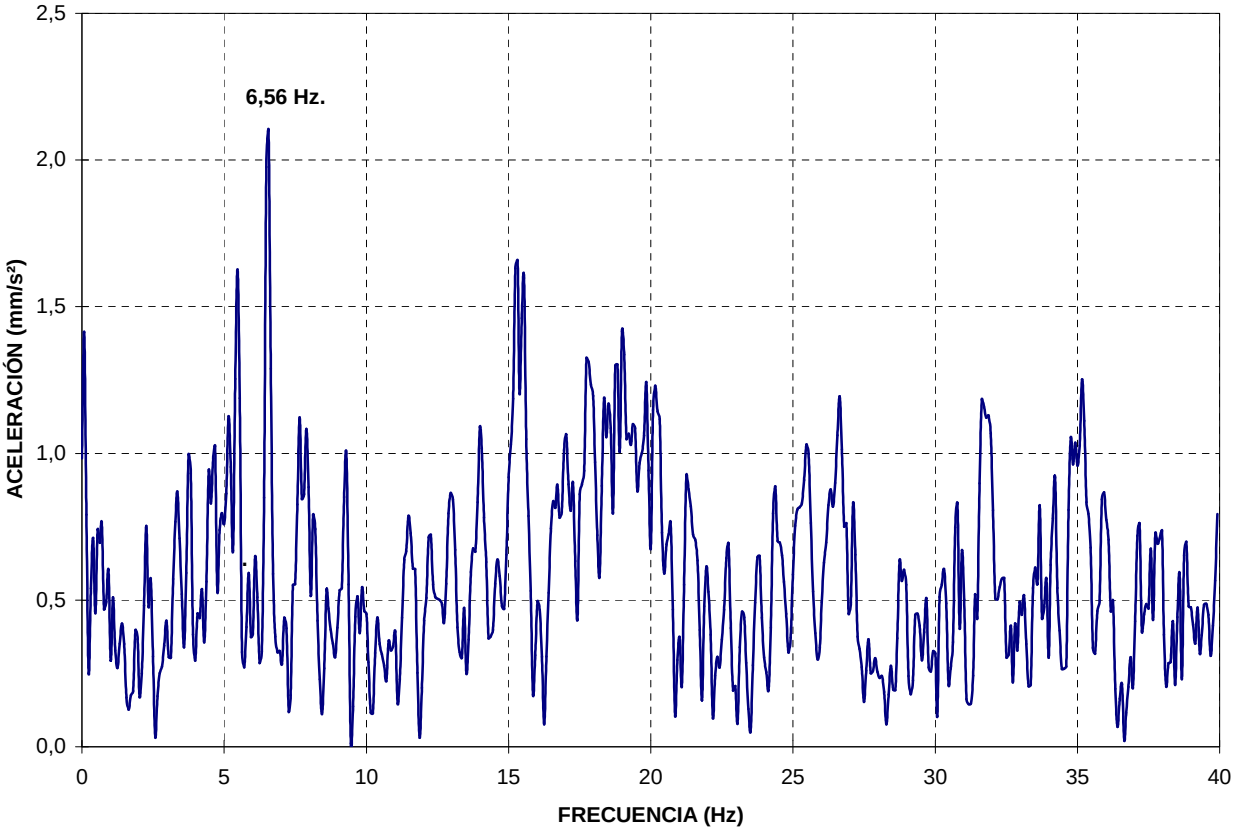
VIADUCTO DE PERTEGÁS

VANO 4

ANÁLISIS FRECUENCIAL

VIADUCTO DE PERTEGÁS





ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº 1.- Vista general de la estructura.

Nº 2.- Plataforma.

Nº 3.- Vista inferior de la estructura.

Nº 4.- Detalle estribo.

Nº 5.- Detalle apoyo tipo.

Nº 6.- Centro de vano instrumentado.

Nº 7.- Colocación de instrumentación en pila.

Nº 8.- Prueba estática, Estado 1 (carga en vanos 1 y 3).

Nº 9.- Prueba estática, Estado 2 (carga en vano 2).

Nº 10.- Prueba estática, Estado 3 (carga en vanos 1 y 2).

Nº 11.- Prueba estática, Estado 4 (carga en vanos 3 y 5).

Nº 12.- Prueba estática, Estado 5 (carga en vano 4).

Nº 13.- Prueba estática, Estado 6 (carga en vanos 3 y 4).

Nº 14.- Prueba estática, Estado 7 (carga en vanos 2 y 4).



Nº 1.- Vista general de la estructura.



Nº 2.- Plataforma.



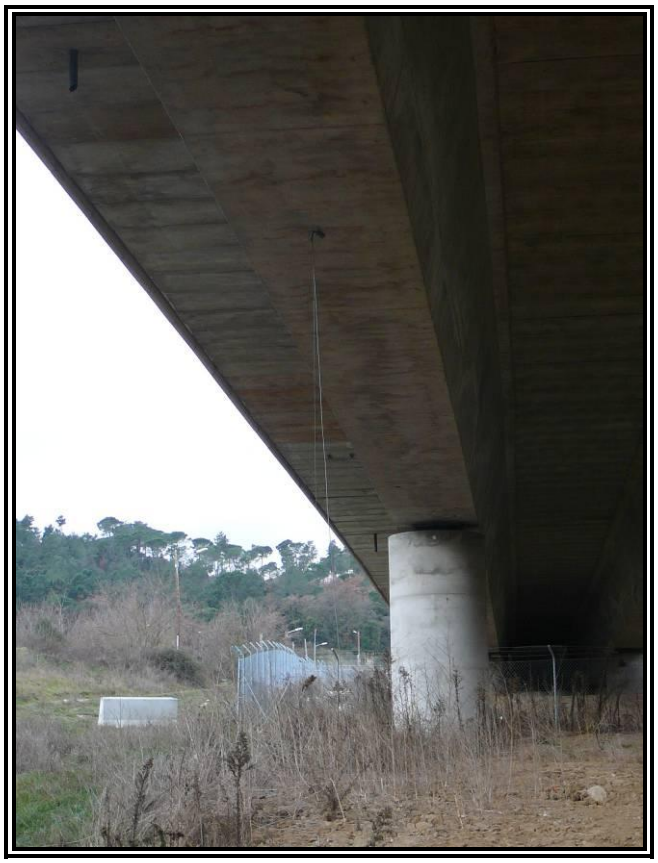
Nº 3.-Vista inferior de la estructura.



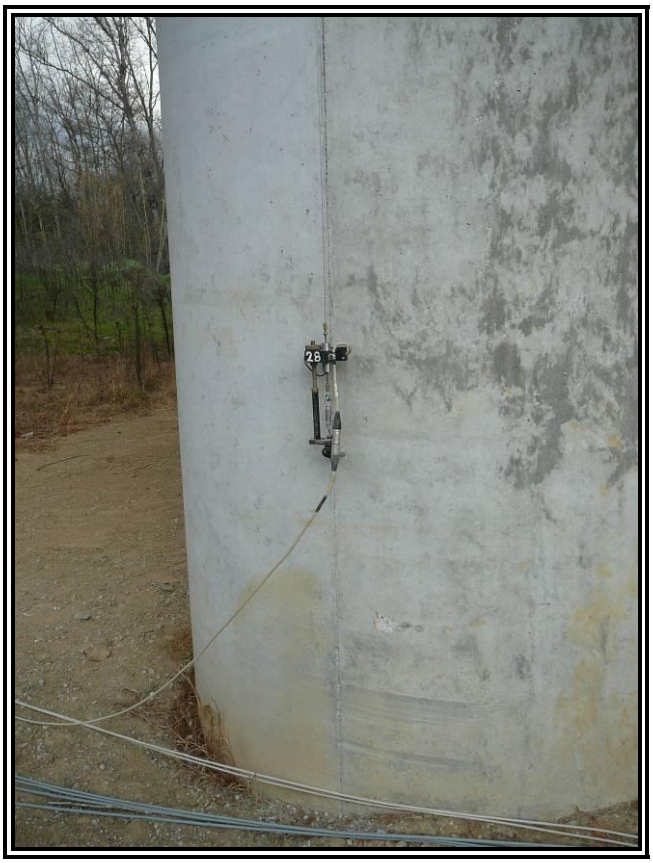
Nº 4.- Detalle estribo.



Nº 5.- Detalle apoyo tipo POT.



Nº 6.- Centro de vano instrumentado.



Nº 7.- Colocación de instrumentación en pila.



Nº 8.- Prueba estática, Estado 1 (carga en vanos 1 y 3).



Nº 9.- Prueba estática, Estado 2 (carga en vano 2).



Nº 10.- Prueba estática, Estado 3 (carga en vanos 1 y 2).



Nº 11.- Prueba estática, Estado 4 (carga en vanos 3 y 5).



Nº 12.- Prueba estática, Estado 5 (carga en vano 4).



Nº 13.- Prueba estática, Estado 6 (carga en vanos 3 y 4).



Nº 14.- Prueba estática, Estado 7 (carga en vanos 2 y 4).

ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA (A2)

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva	FECHA DE PRUEBA: 31/01/2010

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Sant Celoni - Riells
P.K.:	Obra: 504+894; Línea: 669+945
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE PERTEGÁS
REFERENCIA :	0177VI01
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por cinco vanos hiperestáticos. El puente está formado por tres vanos centrales de 40,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 33,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo: La longitud total del viaducto es de 186,0 m entre ejes de apoyo extremos. El tablero del viaducto está constituido con dos vigas prefabricadas separadas de 6,30 m entre sí y una losa superior de 14,00 m de ancho hormigonada in situ. El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-50. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	ENTIDAD
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 5º C	**Humedad relativa: 72%**

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 1	Vano 2	Vano 3	Vano 4	Totales
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0	0	0	0	0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	5	4	4	3	16
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	2	2	1	0	5
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	0	0	2	1	3
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		NÚMERO	MATRÍCULA	PESO UNITARIO (kN)	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
TOLVA	TOLVA	6		800	800

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs

HORARIO DE COMIENZO: 09:18

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**	78%	68%	73%	71%
			Deformaciones unitarias	93%	64%	62%	-
		Pruebas simplificadas	**Flechas**				
			Deformaciones unitarias				
	Dinámica	**Frecuencia propia de vibración**		-	-	145%	174%
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	**Estática**	**En general**	**Flechas**	96%	99%	100%	100%
			Deformaciones unitarias	100%	92%	100%	-

ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna

OBSERVACIONES:	En el informe de la Prueba de Carga se justifica los valores altos de la frecuencia respecto de los previstos en el Proyecto.				
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:	**APTO**	**X**	**NO APTO**		**RESTRICCIONES**

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA

TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva	***FECHA DE PRUEBA: 31/01/2010***

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

ADMINISTRADOR:	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (A.D.I.F.)
LÍNEA:	Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa
TRAMO:	La Roca del Vallés – Riudellots de la Selva; Subtramo: Sant Celoni - Riells
P.K.:	Obra: 504+894; Línea: 669+945
PROVINCIA:	Girona
DENOMINACIÓN:	VIADUCTO DE PERTEGÁS
REFERENCIA :	0177VI01
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA O PARTE DE ELLA:	El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por cinco vanos hiperestáticos. El puente está formado por tres vanos centrales de 40,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 33,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo: La longitud total del viaducto es de 186,0 m entre ejes de apoyo extremos. El tablero del viaducto está constituido con dos vigas prefabricadas separadas de 6,30 m entre sí y una losa superior de 14,00 m de ancho hormigonada in situ. El tipo de hormigón de las vigas prefabricadas es HP-50. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S, mientras que el acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7.

ASISTENTES

NOMBRES	**ENTIDAD**
Marcos Ros García	GEOCISA

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

Temperatura: 5º C	**Humedad relativa: 72%**

PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

		Vano 5				**Totales**
FLECHAS	EQUIPO ÓPTICO	0				0
	TRANS. DE DESPLAZAMIENTO	4				4
DEFORMACIONES UNITARIAS	BANDAS EXTENSOMÉTRICAS	0				0
REGISTRO DE VIBRACIONES	ACELERÓMETROS	0				0
OTROS						

TRENES DE CARGA UTILIZADOS

VEHÍCULO		**NÚMERO**	**MATRÍCULA**	**PESO UNITARIO (kN)**	
PREVISTO	REAL			PREVISTO	REAL
LOCOMOTORA	LOCOMOTORA	2		1200	1200
TOLVA	TOLVA	6		800	800

PORCENTAJE DE SOLICITACIÓN RESPECTO A INSTRUCCIÓN: < 70%

SENTIDO DE CIRCULACIÓN PARA LAS PRUEBAS DINÁMICAS : Sentido creciente de PKs

HORARIO DE COMIENZO: 09:18

RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA

				Vano	**5**			
PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA	**Estática**	**En general**	**Flechas**	57%				
			Deformaciones unitarias	-				
		Pruebas simplificadas	**Flechas**					
			Deformaciones unitarias					
	Dinámica	**Frecuencia propia de vibración**		-				
PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN	**Estática**	**En general**	**Flechas**	100%				
			Deformaciones unitarias	-				

ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna

OBSERVACIONES:	En el informe de la Prueba de Carga se justifica el valor de la flechas obtenido en el vano 5 inferior al 60% del previsto en el Proyecto.				
CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:	**APTO**	**X**	**NO APTO**		**RESTRICCIONES**

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

GEOCISA

ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO

MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

TIPO DE INSPECCIÓN	PRINCIPAL	FECHA DE INSPECCIÓN	29/01/2010

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	SANT CELONI- RIELLS	
P.K.	Obra: 504+894	Línea: 669+945
PROVINCIA	BARCELONA	
DENOMINACIÓN	VIADUCTO DE PERTEGÁS	
REFERENCIA	0177VI01	
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**	mrosg@geocisa.com

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA

Nº DE VANOS		5	**LUCES DE CADA VANO (m):**	33+3X40+33			
LONGITUD TOTAL (m):		186,00					
OBSTÁCULO SALVADO		CARRETERA ☐	FF.CC ☐	CAUCE ☑			
		CAMINO ☑	OTROS ☐	ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)	40		
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



GEOCISA

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 PERTEGÁS**
P.K. INICIAL (sentido Barcelona-Girona)	669+945
P.K. FINAL (sentido Barcelona- Girona)	670+131
TIPO	Viaducto (luz > 50 m)
SUBTRAMO	San Celoní- Riells
FECHA DE LA INSPECCIÓN	29/01/2010

OBSERVACIONES

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

DATOS GENERALES

NOMBRE	VIADUCTO DE PERTEGÁS
TIPOLOGÍA GENERAL	TABLERO DE VIGAS
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	ESTRUCTURA CONTINUA
Nº DE VÍAS	2
VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)	
TIPO DE ACCESO	VEHÍCULO AUTOMOVIL
OBSTÁCULO SALVADO	RÍO
NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO	RIERA DE PERTEGÁS
OTRO OBSTÁCULO SALVADO	CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA
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)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

LONGITUD TOTAL (m)	186,00	
Nº DE VANOS	5	
LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)	37,20	
LUZ DE CADA VANO (m)	33+3x40+33	
ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	11,91	
ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)	16,50	
ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)	11,11	
ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)	4,00	
ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)	2,00	
GÁLIBO INFERIOR (m)	-	
ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)	14,00	
CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)	2,94	
Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO	2	
SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)	6,30	
CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSTANTE	
TO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m)	2,94	
GÁLIBO IZQUIERDO (m)		
GÁLIBO DERECHO (m)		
ENTREVÍA (m)		
TRAZADO DE VÍA EN PLANTA (m)		R (recto)
PERALTE DE VÍA DE ENTRADA (m)		
PERALTE DE VÍA DE CENTRO (m)		
PERALTE DE VÍA DE SALIDA (m)		
OBSERVACIONES	Las pilas son circulades y de doble fuste	

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

MATERIALES

MATERIAL CONSTITUYENTE	HORMIGÓN PRETENSADO
TRAMOS	
TIPOLOGÍA DE TRAMOS	TABLERO DE VIGAS
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DE TRAMOS	ESTRUCTURA CONTINUA
MATERIAL EN TRAMOS	HORMIGÓN PRETENSADO
IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE TRAMOS	SI
ELEMENTOS DE DRENAJE EN TRAMOS	LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
ESTRIBOS	
TIPOLOGÍA DE ESTRIBOS	MUROS FRONTAL Y EN VUELTAS
MATERIAL BASE EN ESTRIBOS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA
PROTECCIÓN EN PIE DE ESTRIBOS	NO EXISTE
TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN ESTRIBOS	ENCEPADO Y PILOTES
MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE ESTRIBOS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA
PILAS	
TIPOLOGÍA DE PILAS	FUSTES
SECCIÓN DE PILAS	CONSTANTE
TAJAMARES	
MATERIAL BASE EN PILAS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA
TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN EN PILAS	ENCEPADO Y PILOTES
MATERIAL BASE EN CIMENTACIÓN DE PILAS	HORMIGÓN ARMADO O EN MASA
APARATOS Y JUNTAS DE DILATACIÓN	
APARATOS DE APOYO	TIPO POT
JUNTAS DE DILATACIÓN	ESTRIBO DE ENTRADA
TIPOLOGÍA DE JUNTAS DE DILATACIÓN	MURETES GUARDABALASTO Y CUBREJUNTAS
APARATOS DE DILATACIÓN DE CARRILES	ENTRADA
VARIOS	
PASEOS DE SERVICIO	AMBOS LADOS

OBSERVACIONES

En el estribo 2 existen apoyos de neopreno armado en el paramento vertical interno del mismo.

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

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	2: Defectos con riesgo de evolución patológica
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)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

ESTADO ACTUAL ALETAS O MUROS DE ACOMPAÑAMIENTO

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 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)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

ESTADO ACTUAL PILAS

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

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO

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

OBSERVACIONES APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO	2: Defectos con riesgo de evolución patológica

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	

ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

Pintura envejecida y desprendida	
Oxidación superficial	
Corrosiones locales activas	
Entalladuras y pérdidas de sección	
Elementos metálicos deformados o rotos	
Tornillos flojos o faltan	
Soldaduras fisuradas	
Fisuras y grietas longitudinales bóvedas	
Fisuras y grietas tranversales clave	
Fisuras y grietas tranversales riñones	
Fisuras y grietas tranversales arranques	
Fisuras y grietas longitudinales tímpanos	
Fisuras y grietas verticales tímpanos	
Separación y filtraciones tímpano-bóveda	
Fisuras y grietas longitudinales losas	
Fisuras y grietas tranversales losas	2: Defectos con riesgo de evolución patológica
Fisuras y grietas oblicuas losas	
Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas	
Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas	
Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma	
Fisuras y grietas tranversales alma vigas	
Fisuras y grietas inclinadas alma vigas	
Fisuras y grietas longitudinales alma vigas	
Fisuras y grietas longitudinales ala inferior	
Fisuras y grietas tranversales 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

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

ESTADO ACTUAL RESTO DE ELEMENTOS

Impermeabilización	
Drenaje longitudinal	
Drenaje transversal	
Muretes guardabalasto	
Juntas de dilatación	
Juntas de longitudinales	
Conducciones y canaletas	
Anclajes de postes	
Barandillas	
OBSERVACIONES RESTO DE ELEMENTOS	
ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS	

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

ID (Identificador de la estructura)	**VIADUCTO DE PERTEGÁS**
FECHA DE LA INSPECCIÓN	**29/01/2010**

ESTADO ACTUAL

ESTADO GENERAL	
ESTADO GENERAL ESTRIBOS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica
ESTADO GENERAL ALETAS	
ESTADO GENERAL PILAS	
ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO	2: Defectos con riesgo de evolución patológica
ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS	2: Defectos con riesgo de evolución patológica
ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS	

OBSERVACIONES

ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

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

Tramo: Sant Celoni - Riells

Viaducto Pertegas

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 (nº 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 construidos 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.

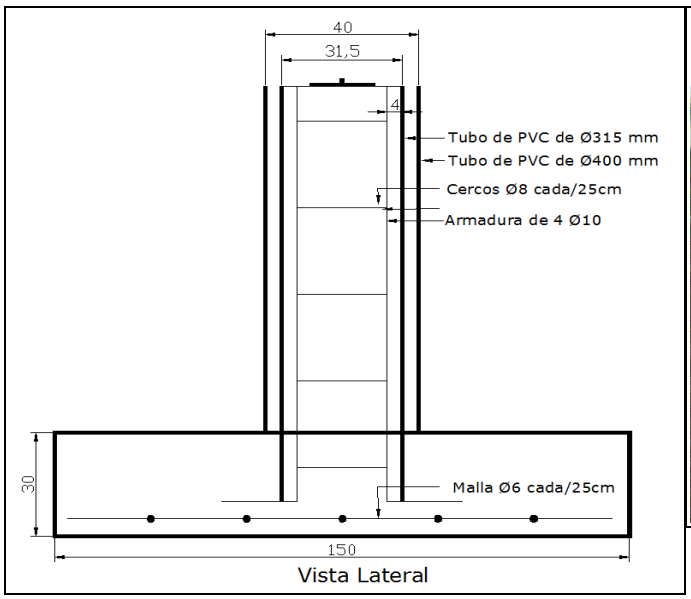
Esta placa se fija por medio de tres anclajes al hormigón del pilar y para su protección se coloca una tapa, también de acero inoxidable, fijada a la base mediante un pasador sujeto la vástago central y un candado de cierre.

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.

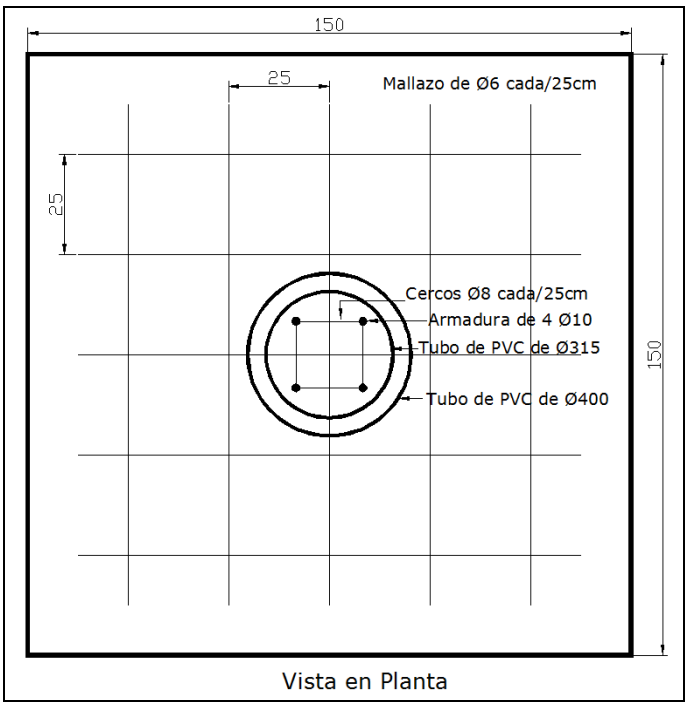
La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.

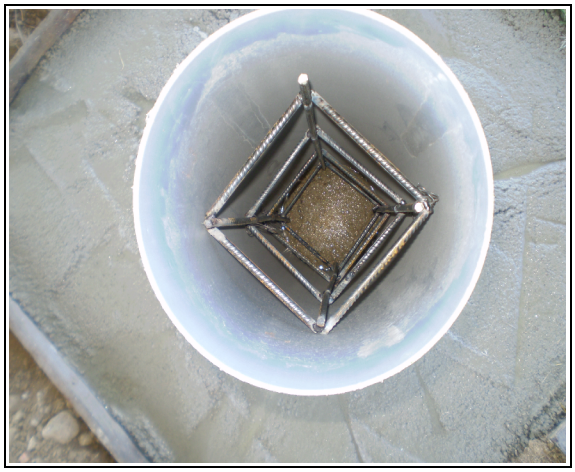
Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.





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



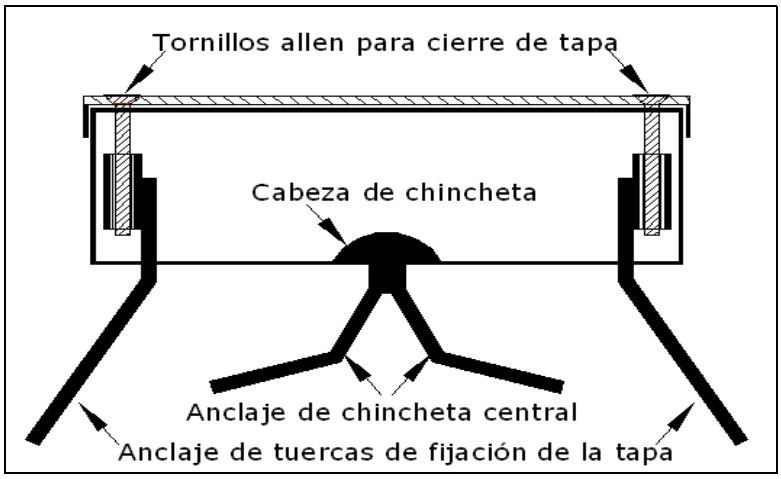


2.2. Base de nivelación

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.







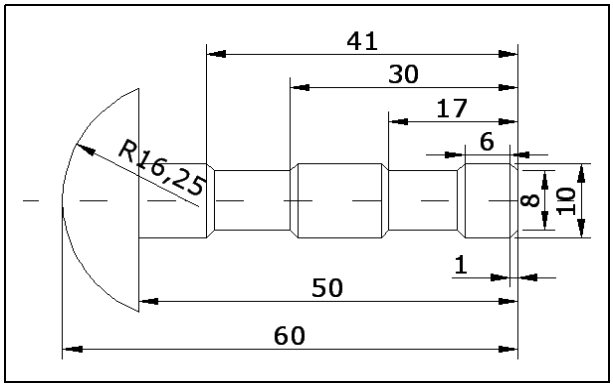
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

2.3. Clavos de nivelación

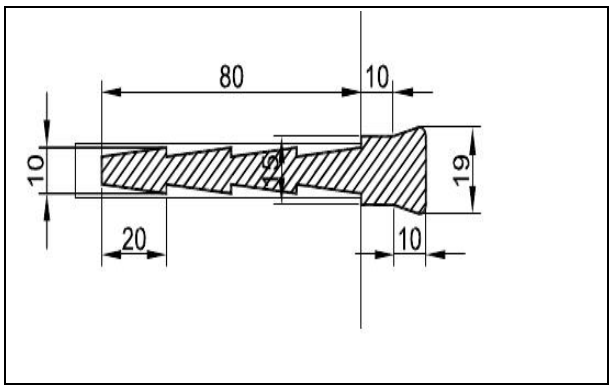
Hay dos tipos, ambos de acero inoxidable. Uno posee un vástago de 10 mm de diámetro y una cabeza semiesférica de 30 mm de diámetro; la longitud total es de 60 mm. Se empotran sobre el tablero del viaducto.

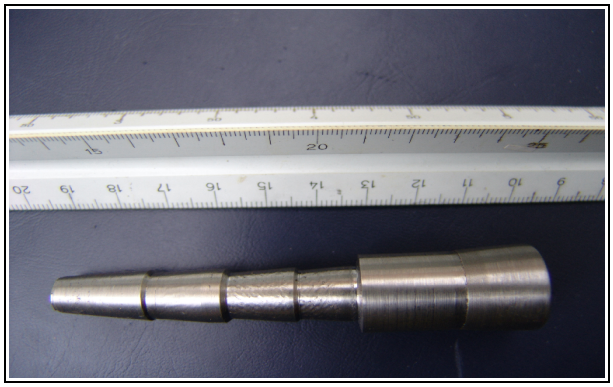
El otro tipo es para colocar horizontalmente en los estribos; tiene un diámetro de 20 mm y 90 mm de largo con escotaduras para su mejor fijación.
Se fijan al hormigón con resinas de alta resistencia.

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 triangulateración, 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: (seleccionable)	Grados/Gon/Mil
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:	±3′
Modo de medición:	Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)
Ángulo vertical:	Cenit/Vertical/Vertical ±90° /% (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 OR1PA 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:	± (2 + 2 ppm X D) 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:

$T = 1{,}5\ (K)^{½}$

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

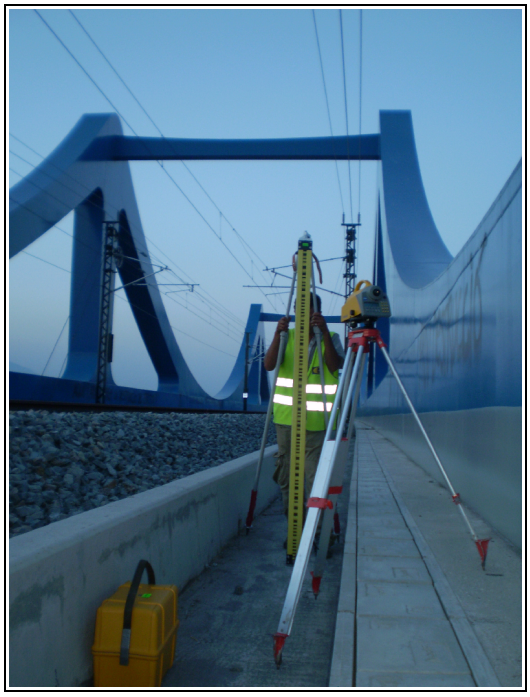
- Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,7 mm (0,002 pies)
- Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,3 mm (0,004 pies)
- Medición visual. . . . . 2,0 mm (0,007 pies)

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.









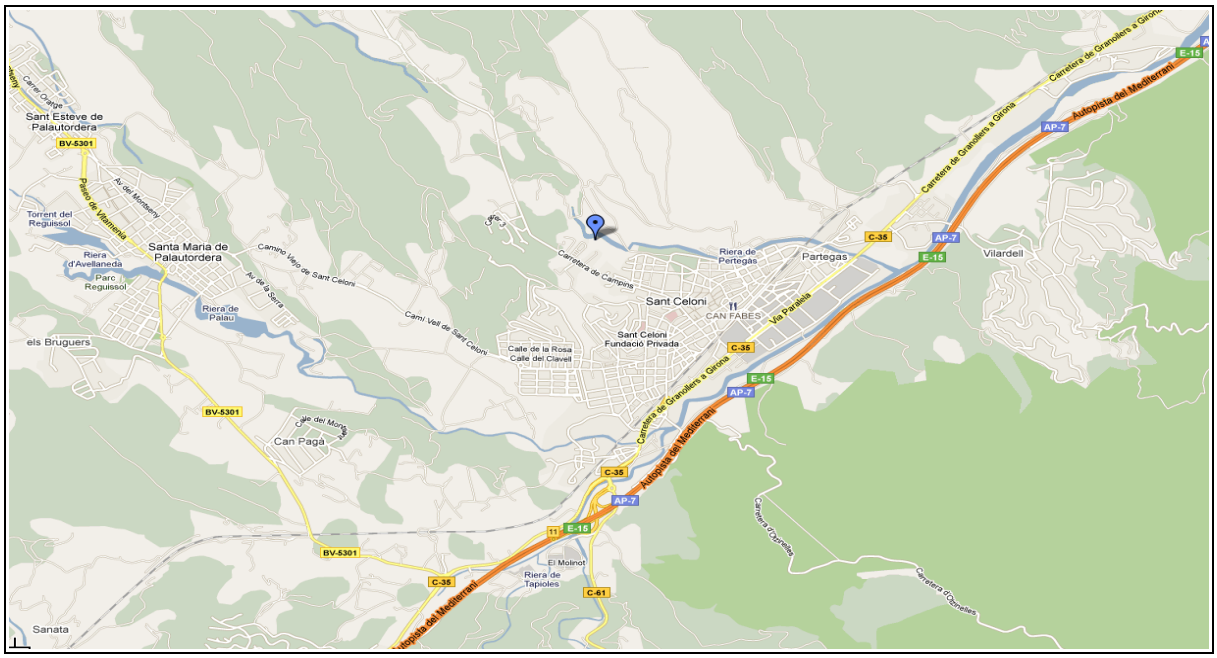
4. Viaducto y su ubicación.

VIADUCTO DE PERTEGÁS

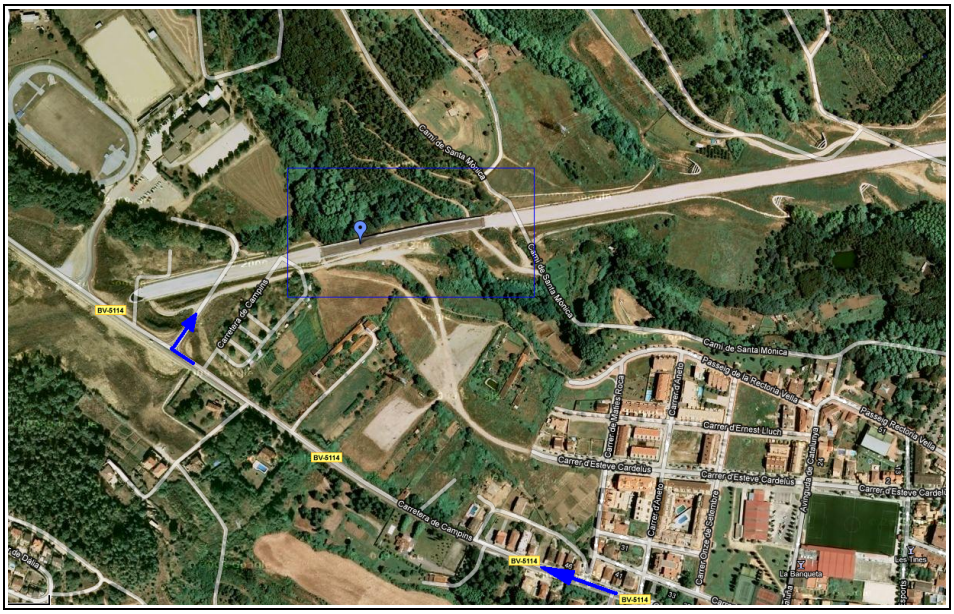
Estructura de 5 vanos ubicada en el término municipal de Sant Celoni, comarca del Vallés Oriental, provincia de Barcelona. Tiene un largo de 186 metros. Bajo vano Nº4 cauce.

Se accede desde Sant Celoni, tomando la carretera BV-5114 (Carretera de Campins),100 metros antes de cruzar por el paso superior sobre la traza del AVE girar a la derecha por camino de tierra, a los 200 metros se encuentra la estructura,
Coordenadas: N 41º 41´ 41´´ E 2º 28´ 55´´

Croquis



Croquis de detalle



VIADUCTO PERTEGAS



Características geométricas de la estructura	
Nº de vanos	5
Longitud	186
Tipología de pila	Doble fuste, sección circular

	Control topográfico	**Criterios:**
		Cauce
Estribos	Ambos	
Pilas instrumentadas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8	

	Unidades	
	Control en pilas	**Control en estribos**
Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)	3	
Señales de puntería	8	4
Clavos empotrables	8	4
Base fija para nivelación de precisión (bases con tapa)	4	

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

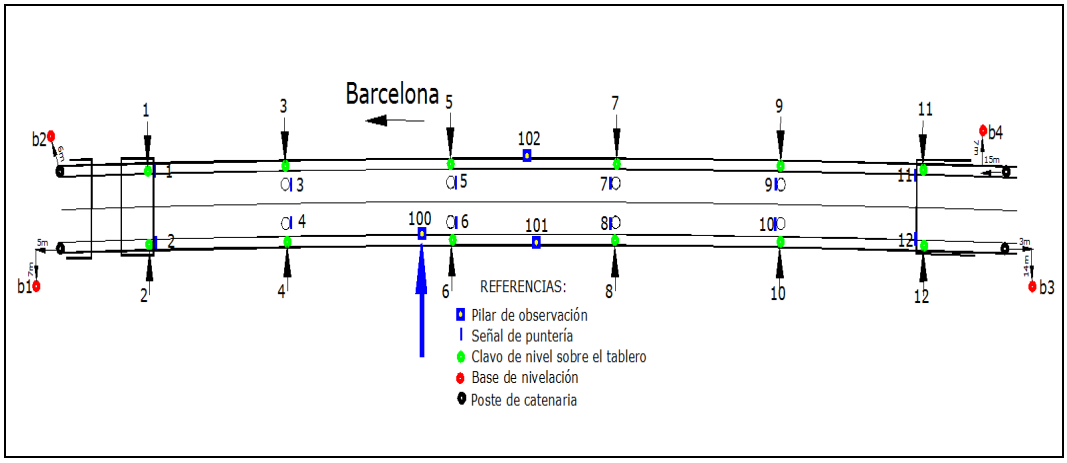
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 100	

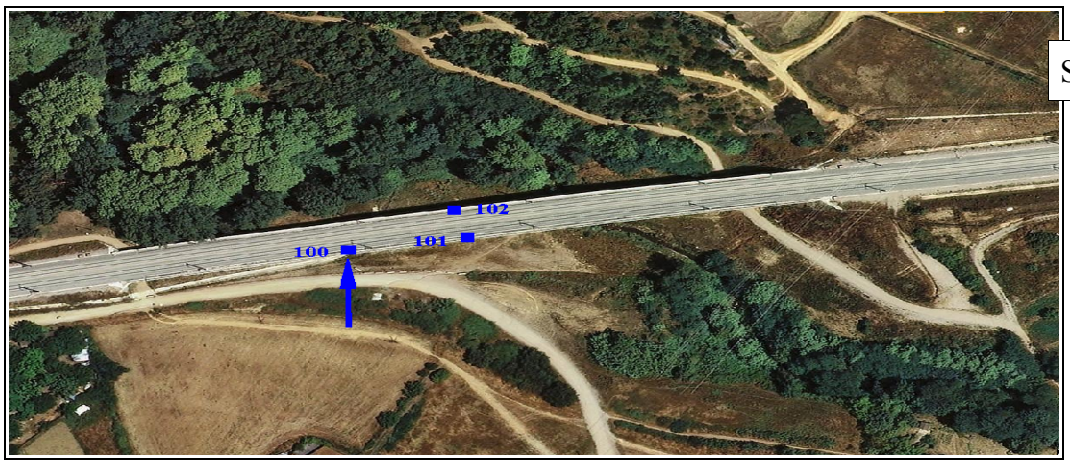


Pilar de observación situado en el vano Nº2, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros.

Croquis de detalle



Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

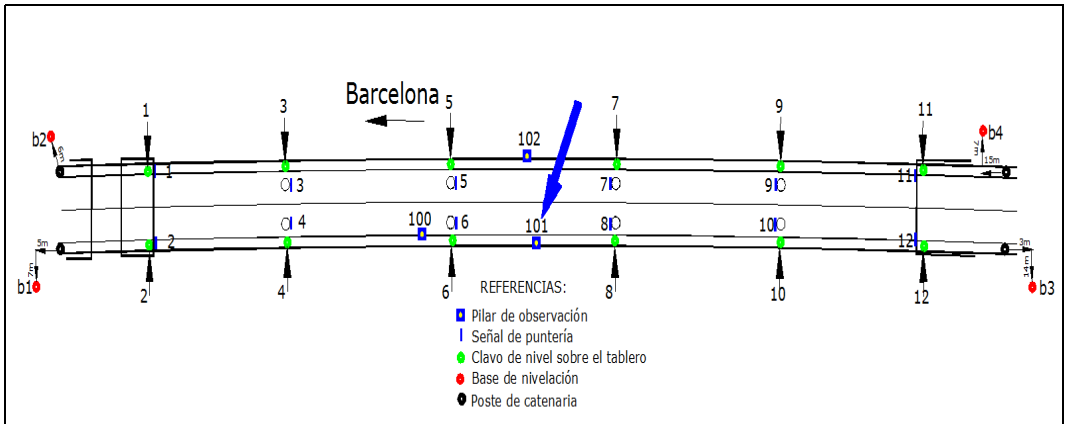
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 101	



Pilar de observación situado en el vano Nº3, margen derecho de la estructura, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros.

Croquis de detalle



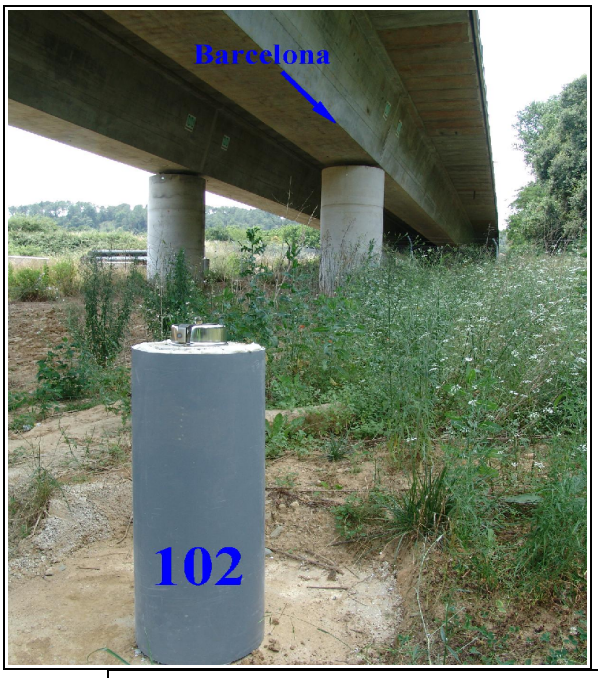
Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

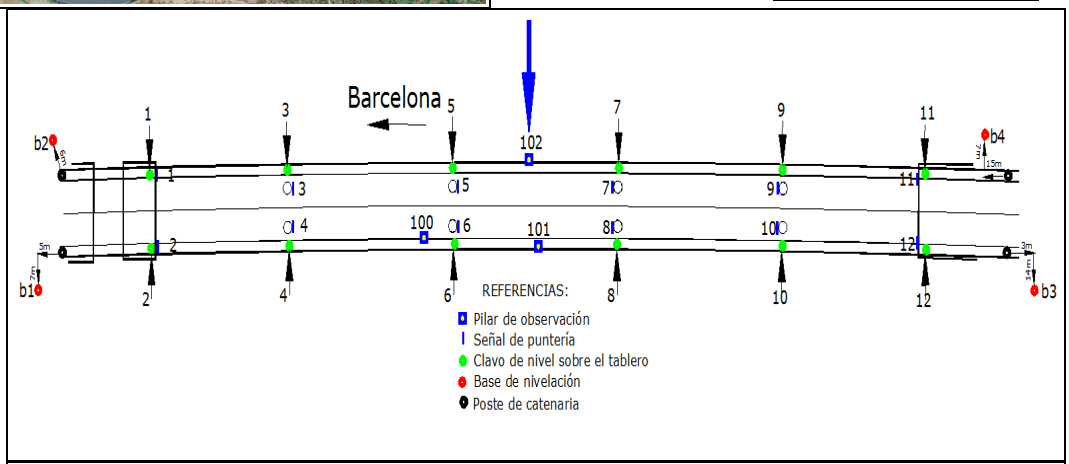
DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
PILAR NÚMERO: 102	

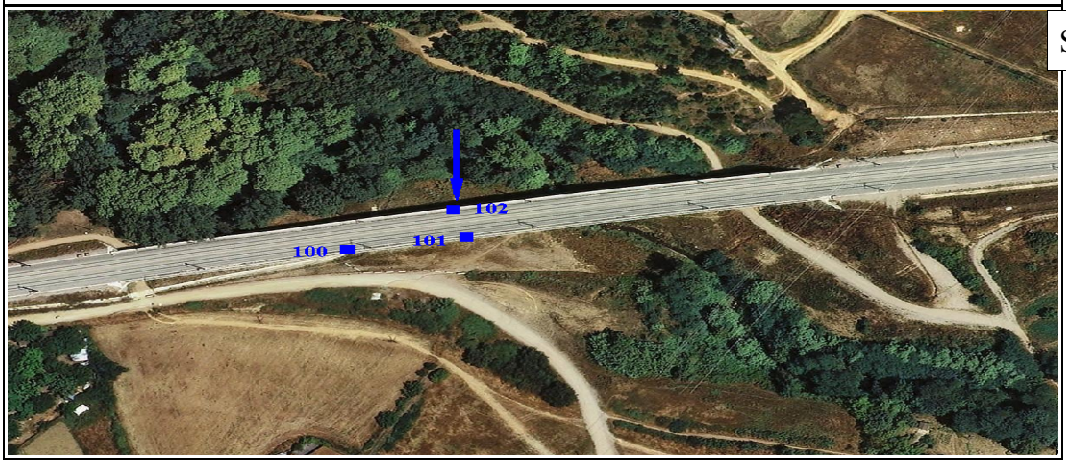


Pilar de observación situado en el vano Nº3, margen izquierdo de la estructura, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros.

Croquis de detalle



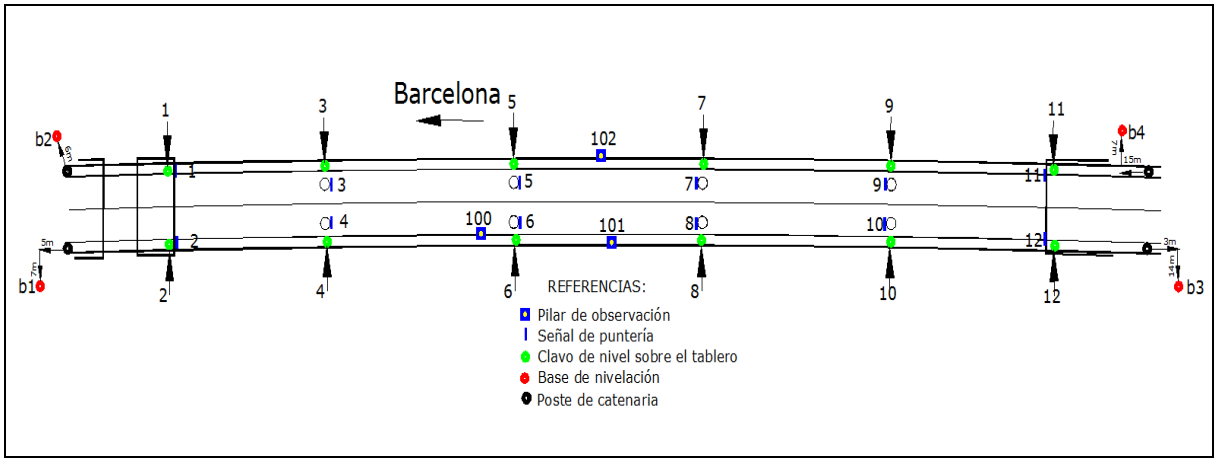
Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
SEÑALES INSTALADAS: 12	



Se instalaron 12 señales de puntería, 8 para las pilas (en coronación) y 4 para los estribos en sus extremos superiores.

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

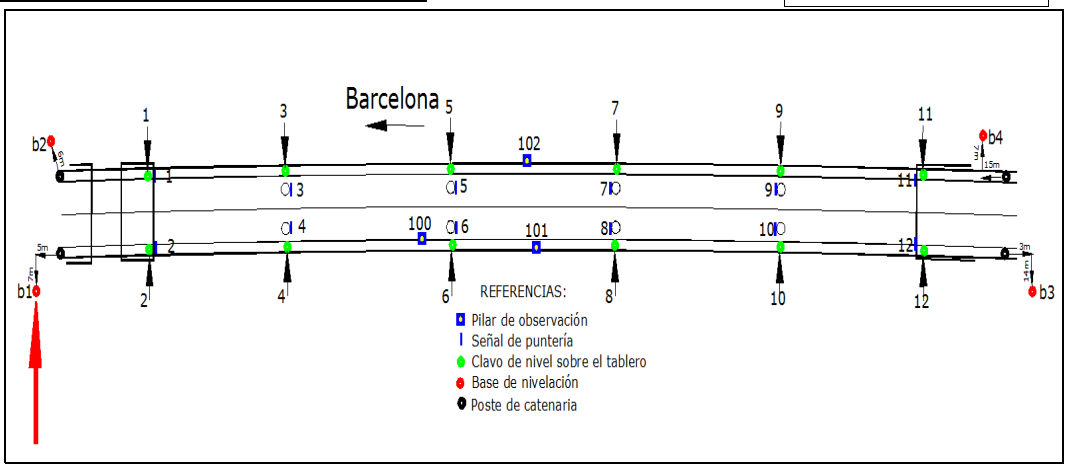
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
BASE NÚMERO: b1	

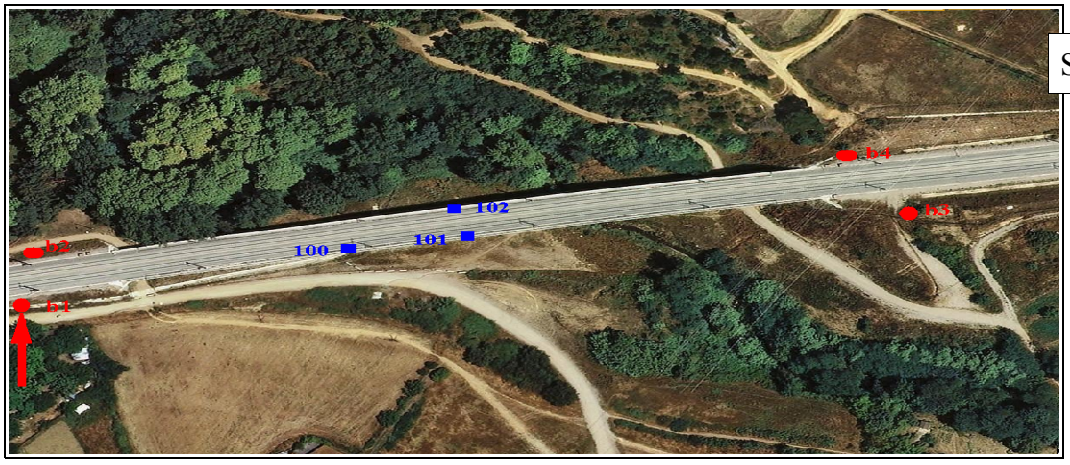


Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme, fuera de terraplén. Margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle



Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

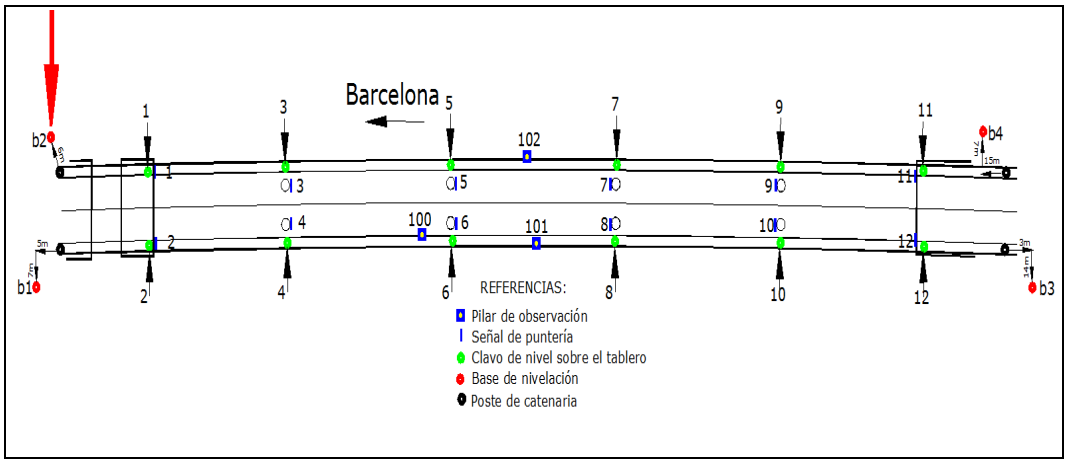
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

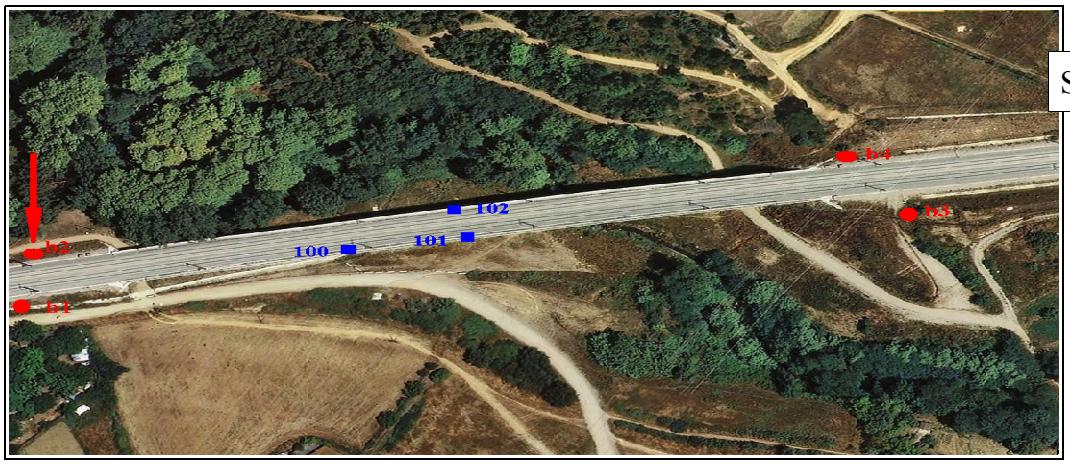
NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
BASE NÚMERO: b2	



Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme, fuera de terraplén. Margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle



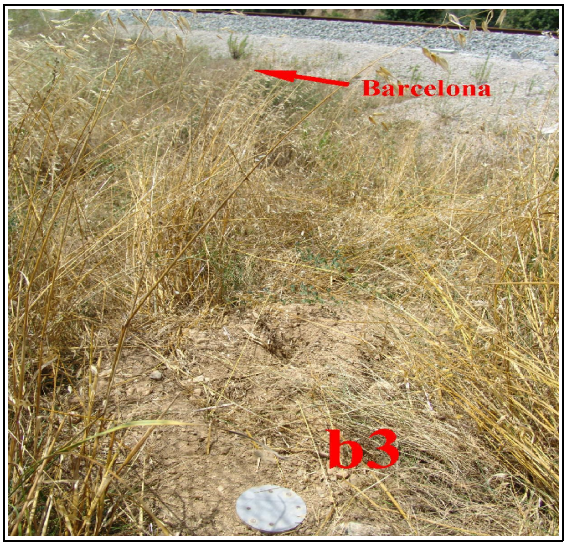


Satélite

CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

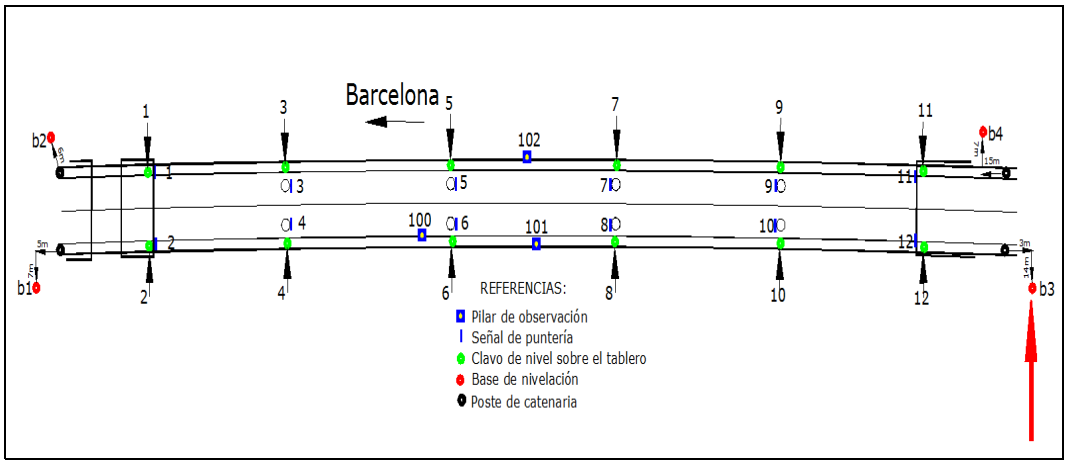
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
BASE NÚMERO: b3	

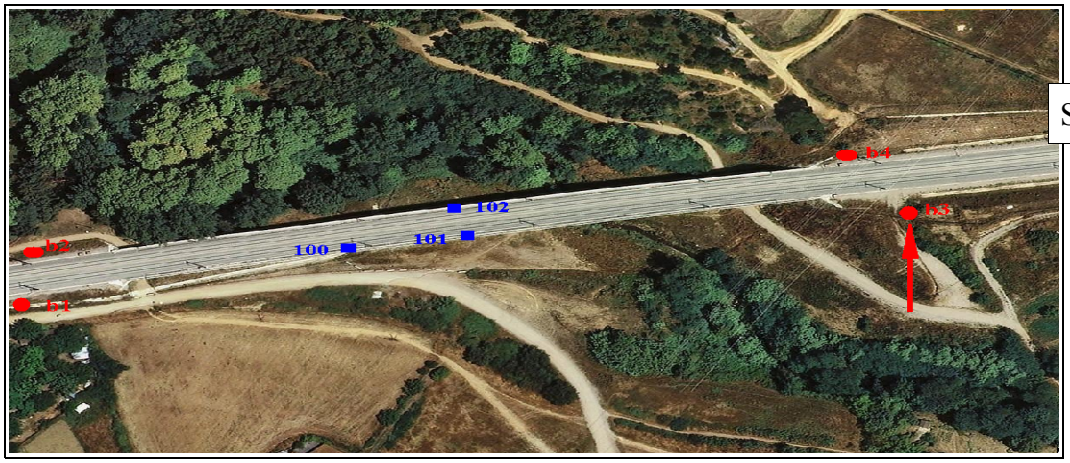


Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme, fuera de terraplén. Margen derecho de la estructura.

Croquis de detalle



Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

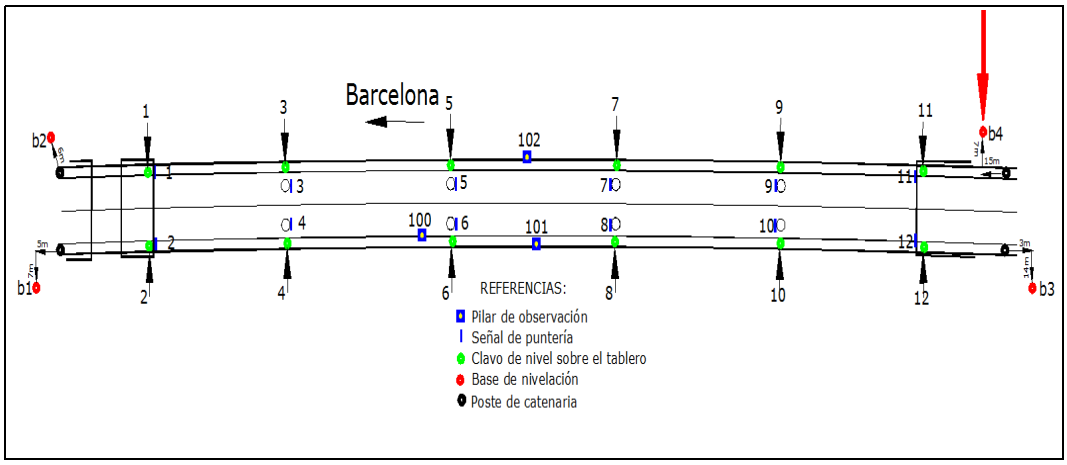
DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
BASE NÚMERO: b4	

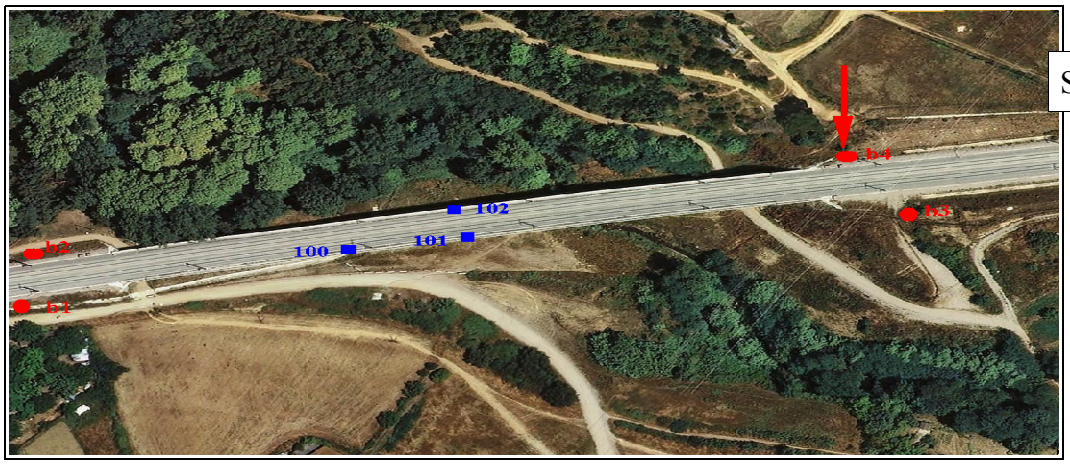


Base de nivelación emplazada en zapata de hormigón, en terreno firme, fuera de terraplén. Margen izquierdo de la estructura.

Croquis de detalle



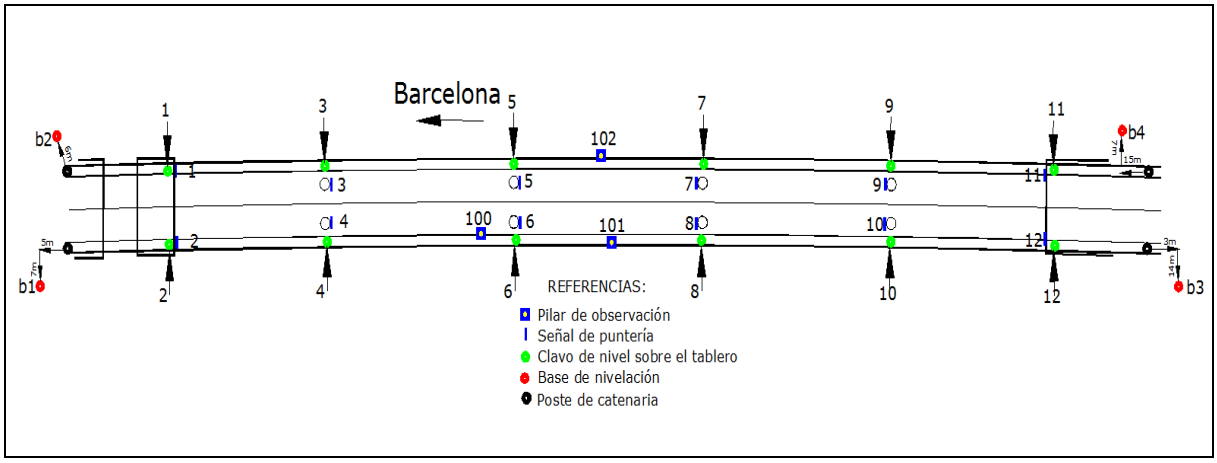
Satélite



CONTROL DE MOVIMIENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (AVE) TRAMO: SANT CELONI - RIELLS

DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

NOMBRE VIADUCTO: PERTEGÁS	**MUNICIPIO:** SANT CELONI
PROVINCIA: BARCELONA	**FECHA:** JUNIO 2010
CLAVOS INSTALADOS: 12	



Se instalaron sobre el tablero del viaducto 12 clavos de nivelación tipo "chincheta" de acero inoxidable.

6. Observación y Cálculos.

6.1. Planimetría

Datos de campo
Fecha: 28/05/2010 Hora: 8:30 Temperatura: 20º Presión atmosférica: 997 hpa

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
100	101	0.0014	105.6302	27.7082
100	102	366.9134	104.8650	28.5900
100	101	200.0016	294.3670	27.7086
100	102	166.9128	295.1332	28.5890
100	101	0.0010	105.6326	27.7080
100	102	366.9130	104.8648	28.5898
100	101	200.0014	294.3682	27.7086
100	102	166.9132	295.1378	28.5894
100	1	207.6808	96.0930	65.7870
100	2	194.9924	94.6236	64.7410
100	3	212.4908	94.7886	33.1982
100	4	200.6488	94.6818	32.2030
100	7	384.6830	97.5224	46.8400
100	8	393.3818	97.4564	46.0470
100	9	390.4834	99.7662	86.4090
100	10	395.0618	99.7308	85.9316
100	11	391.5604	99.3230	119.7214
100	12	396.6246	99.2868	119.1728
100	1	7.6824	303.9034	65.7830
100	2	394.9922	305.3708	64.7412
100	3	12.4908	305.2080	33.1960
100	4	0.6486	305.3118	32.2012
100	7	184.6836	302.4708	46.8420
100	8	193.3810	302.5376	46.0472
100	9	190.4834	300.2290	86.4106
100	10	195.0638	300.2640	85.9328
100	11	191.5606	300.6690	119.7250
100	12	196.6234	300.7070	119.1750
100	101	0.0014	105.6356	27.7082
100	102	366.9118	104.8602	28.5898
100	101	200.0012	294.3648	27.7080
100	102	166.9126	295.1314	28.5886
102	100	166.9136	95.5050	28.5780
102	101	87.3180	101.4756	14.4470
102	100	366.9156	304.4970	28.5778
102	101	287.3188	298.5288	14.4470
102	100	166.9132	95.5026	28.5780
102	101	87.3196	101.4702	14.4468
102	100	366.9148	304.5040	28.5780
102	101	287.3186	298.5232	14.4470
102	1	195.5796	95.6718	90.3518
102	3	191.4710	94.6974	57.9112
102	5	182.0066	85.4210	18.4370
102	6	162.2832	86.5278	20.8274
102	7	9.1758	88.2004	21.2960
102	8	26.7330	89.2012	23.3554
102	9	1.3512	97.4628	60.7668

Estación	Pto. Visado	Áng. Horiz.	Áng. Vert.	Distancia
102	11	398.8704	97.7146	94.0002
102	1	395.5806	304.3252	90.3510
102	3	391.4732	305.3002	57.9130
102	5	382.0090	314.5782	18.4360
102	6	362.2848	313.4700	20.8282
102	7	209.1786	311.8000	21.2930
102	8	226.7356	310.7974	23.3510
102	9	201.3538	302.5356	60.7650
102	11	198.8722	302.2810	93.9990
102	12	205.2864	302.3088	94.6450
102	1	395.5808	304.3252	90.3512
102	100	166.9130	95.5042	28.5772
102	101	87.3180	101.4740	14.4460
102	100	366.9146	304.4972	28.5774
102	101	287.3188	298.5270	14.4468
101	100	200.0024	94.7586	27.6932
101	102	287.3192	99.2050	14.4448
101	100	0.0034	305.2372	27.6932
101	102	87.3192	300.7958	14.4440
101	100	200.0030	94.7540	27.6936
101	102	287.3190	99.1994	14.4442
101	100	0.0036	305.2370	27.6930
101	102	87.3206	300.7924	14.4444
101	2	196.4938	94.6042	92.3812
101	4	200.3502	94.6278	59.9036
101	5	227.1954	87.3602	22.5318
101	6	208.9282	85.4714	20.4790
101	7	364.4596	87.5144	21.4628
101	8	383.6364	85.9910	19.2420
101	10	392.7350	97.0352	58.5172
101	11	389.0498	97.5004	92.5008
101	12	395.6112	97.4350	91.6920
101	2	396.4948	305.3926	92.3820
101	4	0.3512	305.3668	59.9026
101	5	27.2016	312.6382	22.5282
101	6	8.9296	314.5252	20.4762
101	7	164.4614	312.4842	21.4640
101	8	183.6394	314.0044	19.2410
101	10	192.7384	302.9618	58.5180
101	11	189.0506	302.4966	92.5030
101	12	195.6116	302.5622	91.6930
101	100	200.0030	94.7618	27.6938
101	102	287.3210	99.1992	14.4450
101	100	0.0052	305.2384	27.6940
101	100	0.0048	305.2384	27.6942
101	102	87.3200	300.7910	14.4450

Coordenadas aproximadas

Punto	X	Y
1	992.0958	1934.8165
2	1005.0682	1935.6891
3	993.5501	1967.5485
4	999.6724	1967.9112
5	990.8492	2007.4987
6	997.2126	2007.8493
7	988.8485	2045.4562
8	995.2266	2045.7611
9	987.1317	2085.4461
10	993.3442	2085.6736
11	984.1779	2118.6666
12	993.6869	2118.9996
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0002	2027.6002
102	985.8426	2024.7420

Ajuste de la red de pilares de observación

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0010	1.2375	0.9287	0.0045
2	0.0002	0.2222	0.9240	0.0045
3	0.0008	0.9985	0.9287	0.0045
4	0.0008	0.9408	0.9240	0.0045
5	0.0014	1.7153	0.9287	0.0045
6	0.0006	0.7013	0.9240	0.0045
7	0.0010	1.2375	0.9287	0.0045
8	0.0004	0.4617	0.9240	0.0045
9	0.0010	1.2375	0.9287	0.0045
10	0.0018	2.1386	0.9240	0.0045
11	0.0012	1.4764	0.9287	0.0045
12	0.0010	1.1804	0.9240	0.0045
13	0.0000	-0.0174	0.9240	0.0045
14	0.0013	1.5129	0.9180	0.0045
15	-0.0020	-2.4128	0.9240	0.0045
16	0.0005	0.5516	0.9180	0.0045
17	0.0004	0.4617	0.9240	0.0045
18	-0.0003	-0.4097	0.9180	0.0045
19	-0.0012	-1.4547	0.9240	0.0045
20	0.0007	0.7919	0.9180	0.0045
21	0.0006	0.7013	0.9240	0.0045
22	0.0013	1.5129	0.9180	0.0045
23	-0.0010	-1.2151	0.9240	0.0045
24	0.0005	0.5516	0.9180	0.0045
25	0.0000	0.0428	0.9287	0.0045
26	0.0001	0.0710	0.9180	0.0045
27	-0.0010	-1.1519	0.9287	0.0045
28	0.0001	0.0710	0.9180	0.0045
29	-0.0006	-0.6740	0.9287	0.0045
30	0.0003	0.3113	0.9180	0.0045

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
31	-0.0012	-1.3909	0.9287	0.0045
32	-0.0013	-1.6113	0.9180	0.0045
33	-0.0006	-0.6740	0.9287	0.0045
34	-0.0017	-2.0920	0.9180	0.0045
35	-0.0028	-3.3024	0.9287	0.0045
36	-0.0024	-2.8245	0.9287	0.0045
37	-0.0007	-0.8903	0.9180	0.0045

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0000	0.0138	0.9638	0.0059
2	-0.0007	-0.6197	0.9620	0.0059
3	-0.0003	-0.2422	0.9638	0.0059
4	0.0004	0.3127	0.9620	0.0059
5	0.0003	0.2705	0.9638	0.0059
6	-0.0005	-0.4501	0.9620	0.0059
7	-0.0003	-0.2828	0.9638	0.0059
8	-0.0002	-0.1774	0.9620	0.0059
9	0.0002	0.1967	0.9638	0.0059
10	-0.0007	-0.5889	0.9620	0.0059
11	0.0004	0.3586	0.9638	0.0059
12	0.0008	0.7183	0.9620	0.0059
13	-0.0009	-0.8258	0.9620	0.0059
14	0.0006	0.5279	0.9791	0.0057
15	-0.0007	-0.5943	0.9620	0.0059
16	0.0006	0.5075	0.9791	0.0057
17	-0.0009	-0.7589	0.9620	0.0059
18	0.0008	0.6798	0.9791	0.0057
19	-0.0007	-0.5746	0.9620	0.0059
20	0.0006	0.5335	0.9791	0.0057
21	-0.0001	-0.1008	0.9620	0.0059
22	0.0016	1.4052	0.9791	0.0057
23	-0.0003	-0.2374	0.9620	0.0059
24	0.0008	0.6928	0.9791	0.0057
25	0.0005	0.4698	0.9638	0.0059
26	0.0000	0.0373	0.9791	0.0057
27	0.0004	0.3375	0.9638	0.0059
28	0.0008	0.7472	0.9791	0.0057
29	0.0003	0.2637	0.9638	0.0059
30	0.0007	0.5824	0.9791	0.0057
31	0.0006	0.5067	0.9638	0.0059
32	0.0004	0.3848	0.9791	0.0057
33	-0.0002	-0.1576	0.9638	0.0059
34	-0.0001	-0.1251	0.9791	0.0057
35	-0.0004	-0.3268	0.9638	0.0059
36	-0.0006	-0.5023	0.9638	0.0059
37	-0.0002	-0.1497	0.9791	0.0057

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
101	0.0009	-0.0003
102	0.0003	-0.0001

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
101	0.0005	0.0002	1.3994
102	0.0006	0.0003	32.4612

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0011	2027.5999
102	985.8429	2024.7419

Ajuste de toda la red considerando fijos las coordenadas ajustadas de los pilares de observación.

Observaciones angulares

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0010	0.8378	1.0000	0.0043
2	0.0002	0.1500	1.0000	0.0043
3	0.0008	0.6760	1.0000	0.0043
4	0.0008	0.6353	1.0000	0.0043
5	0.0014	1.1613	1.0000	0.0043
6	0.0006	0.4736	1.0000	0.0043
7	0.0010	0.8378	1.0000	0.0043
8	0.0004	0.3118	1.0000	0.0043
9	0.0010	0.9285	0.7216	0.0051
10	0.0005	0.4571	0.6647	0.0053
11	-0.0004	-0.3763	0.6151	0.0055
12	0.0002	0.2507	0.6121	0.0055
13	0.0029	2.3930	0.9490	0.0044
14	0.0028	2.3330	0.9482	0.0044
15	0.0009	0.7616	0.8322	0.0047
16	0.0030	2.6844	0.8417	0.0047
17	0.0015	1.3287	0.8838	0.0046
18	0.0017	1.4757	0.8566	0.0047
19	-0.0006	-0.5950	0.7216	0.0051
20	0.0007	0.6555	0.6647	0.0053
21	-0.0004	-0.3763	0.6151	0.0055
22	0.0004	0.4575	0.6121	0.0055
23	0.0023	1.8949	0.9490	0.0044
24	0.0036	2.9975	0.9482	0.0044
25	0.0009	0.7616	0.8322	0.0047

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
26	0.0010	0.9212	0.8417	0.0047
27	0.0013	1.1567	0.8838	0.0046
28	0.0029	2.5244	0.8566	0.0047
29	0.0010	0.8378	1.0000	0.0043
30	0.0018	1.4442	1.0000	0.0043
31	0.0012	0.9995	1.0000	0.0043
32	0.0010	0.7971	1.0000	0.0043
33	0.0000	-0.0117	1.0000	0.0043
34	0.0013	1.0184	1.0000	0.0043
35	-0.0020	-1.6294	1.0000	0.0043
36	0.0005	0.3713	1.0000	0.0043
37	0.0004	0.3118	1.0000	0.0043
38	-0.0003	-0.2758	1.0000	0.0043
39	-0.0012	-0.9823	1.0000	0.0043
40	0.0007	0.5331	1.0000	0.0043
41	0.0006	0.5072	0.8506	0.0047
42	0.0016	1.4303	0.8453	0.0047
43	0.0017	1.8369	0.5602	0.0058
44	0.0012	1.3026	0.5737	0.0057
45	0.0006	0.5797	0.6287	0.0054
46	0.0006	0.6153	0.6481	0.0054
47	0.0007	0.6967	0.6650	0.0053
48	0.0017	1.4935	0.8116	0.0048
49	-0.0004	-0.3698	0.8506	0.0047
50	-0.0006	-0.5050	0.8453	0.0047
51	-0.0007	-0.7567	0.5602	0.0058
52	-0.0004	-0.4061	0.5737	0.0057
53	-0.0022	-2.2764	0.6287	0.0054
54	-0.0020	-1.9969	0.6481	0.0054
55	-0.0019	-1.8821	0.6650	0.0053
56	-0.0001	-0.1225	0.8116	0.0048
57	-0.0001	-0.1129	0.7730	0.0049
58	-0.0006	-0.5452	0.8506	0.0047
59	0.0006	0.4736	1.0000	0.0043
60	0.0013	1.0184	1.0000	0.0043
61	-0.0010	-0.8206	1.0000	0.0043
62	0.0005	0.3713	1.0000	0.0043
63	0.0000	0.0290	1.0000	0.0043
64	0.0001	0.0478	1.0000	0.0043
65	-0.0010	-0.7799	1.0000	0.0043
66	0.0001	0.0478	1.0000	0.0043
67	-0.0006	-0.4563	1.0000	0.0043
68	0.0003	0.2095	1.0000	0.0043
69	-0.0012	-0.9416	1.0000	0.0043
70	-0.0013	-1.0846	1.0000	0.0043
71	-0.0003	-0.2697	0.8353	0.0047
72	-0.0001	-0.1188	0.8879	0.0046
73	0.0026	2.7230	0.5907	0.0056
74	0.0003	0.2878	0.5707	0.0057
75	0.0004	0.4135	0.6338	0.0054
76	0.0006	0.6218	0.6235	0.0055
77	0.0003	0.3029	0.6582	0.0053
78	-0.0015	-1.3249	0.8052	0.0048
79	-0.0015	-1.4394	0.7574	0.0050
80	-0.0013	-1.1547	0.8353	0.0047

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
81	-0.0011	-0.9772	0.8879	0.0046
82	-0.0036	-3.8019	0.5907	0.0056
83	-0.0011	-1.2111	0.5707	0.0057
84	-0.0014	-1.4152	0.6338	0.0054
85	-0.0024	-2.4513	0.6235	0.0055
86	-0.0031	-3.0868	0.6582	0.0053
87	-0.0023	-2.0460	0.8052	0.0048
88	-0.0019	-1.8112	0.7574	0.0050
89	-0.0006	-0.4563	1.0000	0.0043
90	-0.0017	-1.4081	1.0000	0.0043
91	-0.0028	-2.2358	1.0000	0.0043
92	-0.0024	-1.9122	1.0000	0.0043
93	-0.0007	-0.5993	1.0000	0.0043

Observación de distancias

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
1	0.0000	0.0095	1.0000	0.0058
2	-0.0007	-0.4270	1.0000	0.0058
3	-0.0003	-0.1670	1.0000	0.0058
4	0.0004	0.2155	1.0000	0.0058
5	0.0003	0.1866	1.0000	0.0058
6	-0.0005	-0.3101	1.0000	0.0058
7	-0.0003	-0.1951	1.0000	0.0058
8	-0.0002	-0.1222	1.0000	0.0058
9	-0.0019	-1.2538	0.7945	0.0067
10	0.0001	0.0486	0.7436	0.0069
11	-0.0006	-0.3882	0.7581	0.0066
12	-0.0002	-0.1721	0.7434	0.0067
13	-0.0011	-0.6629	0.9272	0.0061
14	-0.0013	-0.8319	0.9246	0.0061
15	0.0008	0.5130	0.7585	0.0070
16	0.0010	0.6435	0.7565	0.0070
17	0.0019	1.1263	0.8386	0.0068
18	0.0015	0.9621	0.8057	0.0070
19	0.0019	1.2196	0.7945	0.0067
20	-0.0006	-0.4133	0.7436	0.0069
21	0.0015	1.0326	0.7581	0.0066
22	0.0013	0.8966	0.7434	0.0067
23	-0.0033	-2.0206	0.9272	0.0061
24	-0.0017	-1.0633	0.9246	0.0061
25	-0.0008	-0.5580	0.7585	0.0070
26	-0.0003	-0.1688	0.7565	0.0070
27	-0.0019	-1.1615	0.8386	0.0068
28	-0.0008	-0.4850	0.8057	0.0070
29	0.0002	0.1357	1.0000	0.0058
30	-0.0007	-0.4058	1.0000	0.0058
31	0.0004	0.2473	1.0000	0.0058
32	0.0008	0.4950	1.0000	0.0058
33	-0.0009	-0.5690	1.0000	0.0058
34	0.0006	0.3670	1.0000	0.0057
35	-0.0007	-0.4095	1.0000	0.0058
36	0.0006	0.3528	1.0000	0.0057
37	-0.0009	-0.5229	1.0000	0.0058
38	0.0008	0.4726	1.0000	0.0057

Observ.	Residuo	Test Baarda	Nº redund.	Mín. E. det
39	-0.0007	-0.3959	1.0000	0.0058
40	0.0006	0.3709	1.0000	0.0057
41	-0.0002	-0.1354	0.8054	0.0068
42	0.0001	0.0664	0.7815	0.0067
43	-0.0008	-0.5223	0.9202	0.0059
44	-0.0006	-0.3688	0.9283	0.0059
45	-0.0003	-0.1644	0.9306	0.0059
46	-0.0014	-0.9020	0.9319	0.0059
47	-0.0010	-0.7093	0.7443	0.0069
48	-0.0004	-0.2238	0.8305	0.0067
49	0.0003	0.1893	0.8054	0.0068
50	-0.0019	-1.2520	0.7815	0.0067
51	0.0001	0.0665	0.9202	0.0059
52	-0.0015	-0.9613	0.9283	0.0059
53	0.0027	1.7197	0.9306	0.0059
54	0.0028	1.7839	0.9319	0.0059
55	0.0007	0.4758	0.7443	0.0069
56	0.0006	0.3811	0.8305	0.0067
57	0.0008	0.5204	0.7961	0.0069
58	0.0001	0.0620	0.8054	0.0068
59	-0.0001	-0.0694	1.0000	0.0058
60	0.0016	0.9769	1.0000	0.0057
61	-0.0003	-0.1636	1.0000	0.0058
62	0.0008	0.4816	1.0000	0.0057
63	0.0005	0.3240	1.0000	0.0058
64	0.0000	0.0259	1.0000	0.0057
65	0.0004	0.2328	1.0000	0.0058
66	0.0008	0.5195	1.0000	0.0057
67	0.0003	0.1819	1.0000	0.0058
68	0.0007	0.4048	1.0000	0.0057
69	0.0006	0.3495	1.0000	0.0058
70	0.0004	0.2675	1.0000	0.0057
71	0.0009	0.5593	0.7564	0.0070
72	-0.0008	-0.5570	0.7566	0.0068
73	-0.0035	-2.1936	0.9290	0.0059
74	-0.0020	-1.2680	0.9274	0.0059
75	0.0007	0.4535	0.9306	0.0059
76	-0.0003	-0.2168	0.9237	0.0059
77	0.0002	0.1552	0.7436	0.0069
78	0.0013	0.8204	0.8303	0.0067
79	-0.0002	-0.1014	0.7957	0.0069
80	-0.0003	-0.2227	0.7564	0.0070
81	-0.0003	-0.1722	0.7566	0.0068
82	0.0000	-0.0285	0.9290	0.0059
83	0.0005	0.3078	0.9274	0.0059
84	-0.0006	-0.3505	0.9306	0.0059
85	0.0003	0.2118	0.9237	0.0059
86	-0.0007	-0.4790	0.7436	0.0069
87	-0.0011	-0.6650	0.8303	0.0067
88	-0.0013	-0.8459	0.7957	0.0069
89	-0.0002	-0.1087	1.0000	0.0058
90	-0.0001	-0.0869	1.0000	0.0057
91	-0.0004	-0.2254	1.0000	0.0058
92	-0.0006	-0.3464	1.0000	0.0058
93	-0.0002	-0.1040	1.0000	0.0057

Desplazamientos de coordenadas ajustadas

Punto	dx	dy
1	0.0004	-0.0003
2	0.0004	0.0000
3	-0.0001	-0.0002
4	0.0004	0.0000
5	0.0007	0.0006
6	0.0002	0.0004
7	0.0010	-0.0004
8	0.0010	-0.0004
9	0.0005	-0.0004
10	0.0009	0.0001
11	0.0007	-0.0002
12	0.0009	0.0000

Elipses de error

Punto	S. mayor	S. menor	Azimut
1	0.0012	0.0011	392.2231
2	0.0014	0.0012	5.0806
3	0.0013	0.0006	391.1215
4	0.0013	0.0006	399.3965
5	0.0008	0.0003	1.2319
6	0.0007	0.0003	13.7670
7	0.0007	0.0003	13.2236
8	0.0007	0.0003	0.7788
9	0.0014	0.0011	399.3224
10	0.0014	0.0011	7.1182
11	0.0013	0.0012	7.5887
12	0.0014	0.0013	2.6249

Coordenadas ajustadas

Punto	X	Y
1	992.0962	1934.8162
2	1005.0686	1935.6891
3	993.5500	1967.5483
4	999.6728	1967.9112
5	990.8499	2007.4993
6	997.2128	2007.8497
7	988.8495	2045.4558
8	995.2276	2045.7607
9	987.1322	2085.4457
10	993.3451	2085.6737
11	984.1786	2118.6664
12	993.6878	2118.9996
100	1000.0000	2000.0000
101	1000.0011	2027.5999
102	985.8429	2024.7419

6.2. Nivelación.

Tablero
Fecha: 28/05/2010 Hora: 8:30 Temperatura: 22º

	Lecturas		*Distancias*		
	Atras	**Adelante**	**Espalda**	**Frente**	**Cotas**
b1r	1.4990		8.212		100.0000
p1		0.6158		10.163	100.8831
p1r	1.5458		11.294		
2		1.5859		10.248	100.8430
c2r	1.6635		16.118		
4		2.0055		15.326	100.5010
c4r	1.4038		20.162		
6		1.7789		20.061	100.1259
c6r	1.4046		20.172		
8		1.7813		19.52	99.7492
c8r	1.3973		20.182		
10		1.7772		19.655	99.3693
c10r	1.4366		16.01		
12		1.7259		16.321	99.0799
c12r	1.1640		14.781		
p2		1.5225		13.809	98.7214
p2r	0.0616		7.485		
b3		1.7415		7.582	97.0415
p2r	1.3722		12.851		
b4		2.0689		13.044	98.0247
b4r	2.2545		8.082		
11		1.1953		12.684	99.0839
12		1.1994		17.588	99.0798
c11r	1.7115		16.276		
9		1.4236		16.108	99.3717
c9r	1.7625		20.578		
10		1.7649		23.237	99.3693
8		1.3850		22.461	99.7492
7		1.3873		19.378	99.7469
c7r	1.7867		19.807		
5		1.4104		20.058	100.1231
c5r	1.7971		20.169		
6		1.7943		23.056	100.1259
4		1.4192		23.067	100.5010
3		1.4081		19.849	100.5121
c3r	1.9941		16.09		
1		1.6574		15.818	100.8489
2		1.6633		19.757	100.8429
c1r	1.4946		13.557		
p3		1.3518		11.095	100.9917
p3r	0.6110		6.257		
b2		2.4978		3.757	99.1050
p3r	1.5152		5.72		
p3r	1.3520		13.916		
b1		2.3437		12.966	100.0000
			287.718	**406.608**	

Resumen de las cotas de los puntos de nivelación

Punto	Cota
1	100.8489
2	100.8430
3	100.5121
4	100.5010
5	100.1231
6	100.1259
7	99.7469
8	99.7492
9	99.3717
10	99.3693
11	99.0839
12	99.0799
b1	100.0000
b2	99.1050
b3	97.0415
b4	98.0247

ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE

No se requiere inspección del cauce en esta estructura