

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



**INFORME DE PRUEBA DE CARGA**

**TRAMO: LA ROCA DEL VALLÉS - RIUDELLOTS DE LA SELVA**

**SUBTRAMO: SANT CELONI - RIELLS I VIABREA**

**Viaducto Selles**

**Código: 0177VI02**

**P.K.Obra: 505+872 P.K.Línea: 670+923**

**Marzo de 2010**

## ÍNDICE

### **1.- INTRODUCCIÓN**

1.1.- Introducción

1.2.- Antecedentes

### **2.- OBJETO**

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

### **4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR**

### **5.- ANÁLISIS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA**

5.1.- Definición de los elemntos.

5.2.-Acciones consideradas.

5.3.-Modelización empleada.

5.4.-Materiales y coeficientes de cálculo.

5.5.-Comentarios al Proyecto.

### **6.- PLAN DE PRUEBAS**

6.1.-Acciones reproducidas.

6.2.-Puntos de medición.

6.3.-Equipos utilizados.

6.4.-Resultados previstos.

### **7.- PRUEBA DE CARGA**

7.1.- Descripción

7.2.- Resultados obtenidos

### **8.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



**ANEJOS****ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF****ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA****ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS****ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS****ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO****ANEJO 6: ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA****ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO****ANEJO 8: PLANIMETRÍA Y NIVELACIÓN DE LA ESTRUCTURA****ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- Introducción**

A instancias del ADIF, la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA redacta el presente documento cuyo objeto es la presentación y análisis de los resultados obtenidos durante la realización de la preceptiva Prueba de Carga efectuada con anterioridad a la recepción del Viaducto SOBRE EL Río Selles situado en el P.K. de línea 670+923 (obra 505+872), 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 i Viabrea.

### **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 I Viabrea”.

## 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 23 de noviembre del 2009 y la prueba de carga el día 30 de enero del 2010.

### 3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por cinco vanos hiperestáticos. La estructura está formada por tres vanos centrales de 37,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 28,00 m de luz, medidos entre ejes de apoyo, con una longitud total de 167,00 m entre ejes de apoyo extremos que permite salvar el río Selles. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. El trazado de la estructura en planta es de curvatura constante.

El tablero del viaducto es de hormigón in situ constituido por una sección de tipo cajón unicelular de 3,30 m de canto constante medido en su eje con un bombeo del 2%. El tablero ha sido postesado, longitudinalmente, mediante 12 tendones de 18 torones de 0,6" de diámetro. El cajón tiene dos almas de 0,55 m de espesor en la casi totalidad de la longitud del tablero, excepto en la proximidad de las pilas donde se recrece para alcanzar 0,70 m de espesor. La tabla inferior es de 0,30 m con cartelas en la zona del encuentro con las almas. A su vez, esta tabla inferior tiene 0,60 m de espesor en la zona de las pilas.

Las cargas del tablero se transmiten a los estribos mediante aparatos de apoyo tipo "POT" de neopreno confinado. El tablero se fija al estribo 2 para transmitir los eventuales empujes de frenado y arranque sobre el mismo mediante un sistema de barras de pretensado.

Las pilas están construidas por un fuste macizo de sección rectangular rematada con bordes semicirculares para mejorar el perfil hidráulico de la sección que se inscribe en un rectángulo de 2x5 m. El fuste es de sección constante en todo su alzado. Todas las pilas están cimentadas sobre un encepado de 3,25 m de canto en el que se empotran seis pilotes circulares de 1,80 m de diámetro.

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-40. 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.



#### 4.- INSPECCIÓN PRELIMINAR

La inspección previa a la realización de la prueba de carga fue realizada por técnicos de GEOCISA el 23 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)                                 | 167 (5 vanos: 28+3*37+28)  |
| Ancho del tablero (m)                        | 14,00                      |
| Sección transversal tipo                     | Cajón unicelular postesado |
| Canto de viga (m)                            | 3,30                       |
| Resistencia del tablero (N/mm <sup>2</sup> ) | 40                         |

##### 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)

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.
  - Gradiente térmico.

- 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 del tablero: HP-40;  $\gamma_c=1,50$
- Hormigón de las pilas: HA-30;  $\gamma_c=1,50$ .
- Acero pasivo en elementos estructurales: B-500-S;  $\gamma_s=1,15$ .
- Acero activo del tablero Y 1860 S7;  $\gamma_s=1,15$ .

### **5.5.-Comentarios al Proyecto.**

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

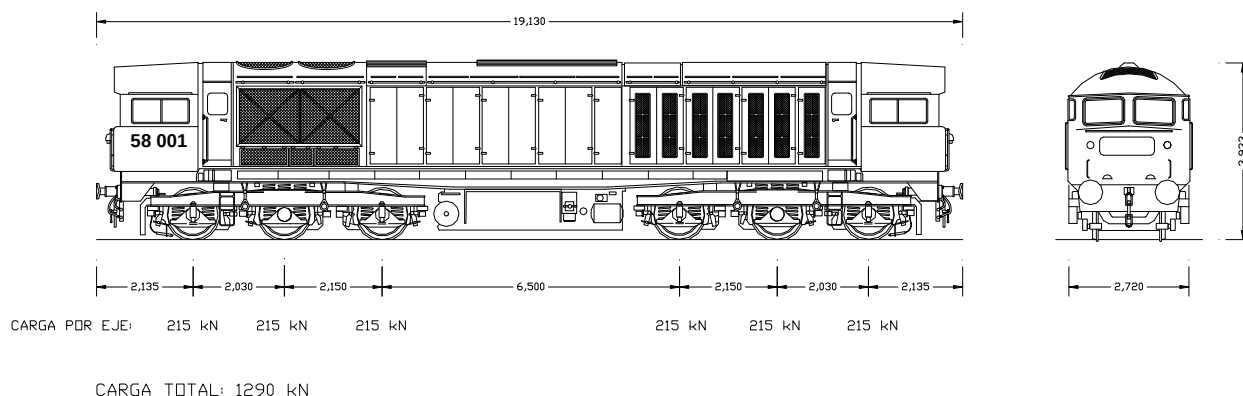
## 6.- PLAN DE PRUEBAS

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

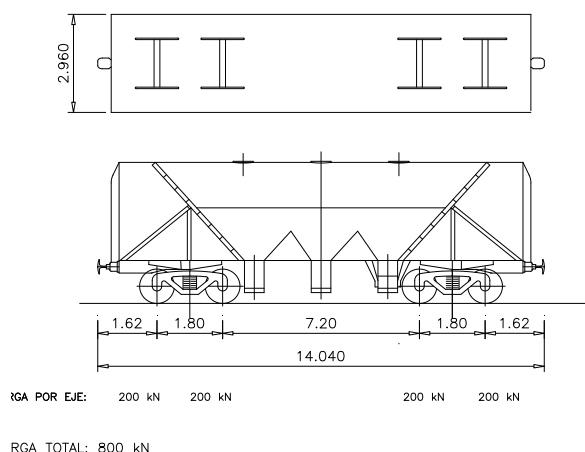
### 6.1.-Acciones reproducidas.

Las sobrecargas utilizadas en las pruebas han sido suministradas por el Peticionario. Éstas consistieron en dos locomotoras 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 dispusieron 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 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 colocaron 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 ha colocado, 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 colocó en cada vía, en los vanos contiguos 3 y 4, el conjunto compuesto por una locomotora y tres tolvas sobre la pila Nº 3.

**Pruebas estáticas:**

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

- Escalón 0: Medición de lecturas iniciales.
- Escalón 1: Colocación de la carga en cada vía en el vano de mayor orden.
- Escalón 2: Colocación de la carga en cada vía (definida en el apartado 3) en el vano de menor orden.
- Escalón 3: Estabilización, medida y registro de las lecturas.
- Escalón 4: Medición y registro de las lecturas durante un tiempo no inferior a 10 minutos, comprobando la estabilidad de las medidas.
- Escalón 5: Descarga de la estructura en la secuencia contraria a la adoptada durante la disposición de las cargas.
- Escalón 6: Realización de lecturas comprobando que se alcanza la recuperación de, al menos, el 85% de la flecha máxima medida en un tiempo no superior al mantenimiento de la carga.

**Pruebas dinámicas:**

Se realizaron dos series de pruebas dinámicas donde el tren de carga circuló a lo largo del grupo de vanos instrumentados por una de las vías con el objeto de obtener parámetros tales como el coeficiente de impacto, el amortiguamiento y la frecuencia de vibración.

Se realizaron en cada serie las siguientes pruebas dinámicas:

- Paso del tren de cargas a 5 km/h (prueba pseudo-estática)
- Paso del tren de cargas a una velocidad de 30 km/h
- Paso del tren de cargas a la máxima velocidad posible, en torno a 80 km/h.
- Prueba de frenado en la que el tren de cargas adquirió una velocidad, previa, de 80 km/h.

A partir de un tratamiento analítico de los resultados obtenidos en las pruebas dinámicas citadas se han determinado tres parámetros que caracterizan la respuesta dinámica de la estructura 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 la viga cajón y en cada una de las aristas, se ha colocado un punto para la medición de flechas. A su vez, en los vanos Nº 2, Nº 3, y Nº 4, en la sección cuartos de la luz, se dispuso un punto para la medición de flecha en coincidencia con el eje longitudinal de la viga cajón.

Adicionalmente, se midieron descensos de los apoyos en las proximidades de ambos estribos y en todas las pilas.

En todos los vanos se han dispuesto bandas extensométricas, en sendas aristas del cajón, para la medición de deformaciones. Se resalta que las bandas del vano 1, G 1-1 y G 1-2 dieron unos registros poco fiables y por lo tanto no se han tenido en cuenta para el análisis de resultados.

En las series de pruebas dinámicas se registraron aceleraciones verticales mediante la colocación de acelerómetros en vanos seleccionados. De este modo, se situaron acelerómetros en el centro de la luz de los vanos Nº 2 y 3. En éste último también se ha dispuesto otro a un cuarto de luz respecto de la pila Nº 4.

## **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 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):

##### Estado 1: Carga en vanos Nº 1 y Nº 3

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,66                       | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 1,66                       | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 40                              |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 40                              |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,88                      | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,88                      | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -1,27                      | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -20                             |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | -20                             |
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 3,48                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 3,48                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 2,29                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 53                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 53                              |

Estado 2: Carga en vanos Nº 2

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,01                      | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | -1,01                      | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -19                             |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | -19                             |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 3,23                       | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | 3,23                       | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 2,09                       | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 50                              |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 50                              |
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,21                      | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | -1,21                      | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -0,90                      | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -13                             |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | -13                             |

Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 0,39                       | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | 0,39                       | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 16                              |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 16                              |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,53                       | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | 2,53                       | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,44                       | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 43                              |

Estado 4: Carga en vanos Nº 3 y Nº 5

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,94                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,94                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,97                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 45                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 45                              |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,67                      | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,67                      | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -1,30                      | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -18                             |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | -18                             |
| 5    | P 5-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,80                       | ---                             |
| 5    | P 5-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 1,80                       | ---                             |
| 5    | G 5-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 5    | G 5-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 43                              |

Estado 5: Carga en vanos Nº 4

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,02                      | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,02                      | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -0,97                      | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -11                             |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | -11                             |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,70                       | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,70                       | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,81                       | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 43                              |

| VANO | PUNTO N° | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 5    | P 5-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -0,85                      | ---                             |
| 5    | P 5-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -0,85                      | ---                             |

Estado 6: Carga en vanos N° 3 y N° 4

| VANO | PUNTO N° | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,40                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 1,40                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 0,63                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 26                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 26                              |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,23                       | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,23                       | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,18                       | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 40                              |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 40                              |

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    | 5,46             | 0,183          |
| 2    | 6,94             | 0,144          |
| 3    | 8,98             | 0,111          |

## 7.- PRUEBA DE CARGA

### 7.1.- Descripción

Los ensayos de prueba de carga fueron realizados por un equipo especializado de GEOCISA, el día 30 de enero del 2010.

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

| PRUEBAS ESTÁTICAS |        |             |
|-------------------|--------|-------------|
| Día               | Estado | Hora inicio |
| 30/01/2010        | 1      | 09:03       |
|                   | 2      | 09:33       |
|                   | 3      | 09:51       |
|                   | 4      | 10:10       |
|                   | 5      | 10:48       |
|                   | 6      | 10:33       |

| PRUEBAS DINÁMICAS |         |             |
|-------------------|---------|-------------|
| Día               | Tipo    | Hora inicio |
| 30/01/2010        | Lenta   | 11:20       |
|                   | Din30   | 11:24       |
|                   | DinMax  | 11:28       |
|                   | DinFren | 11:33       |

### 7.2.- Resultados obtenidos

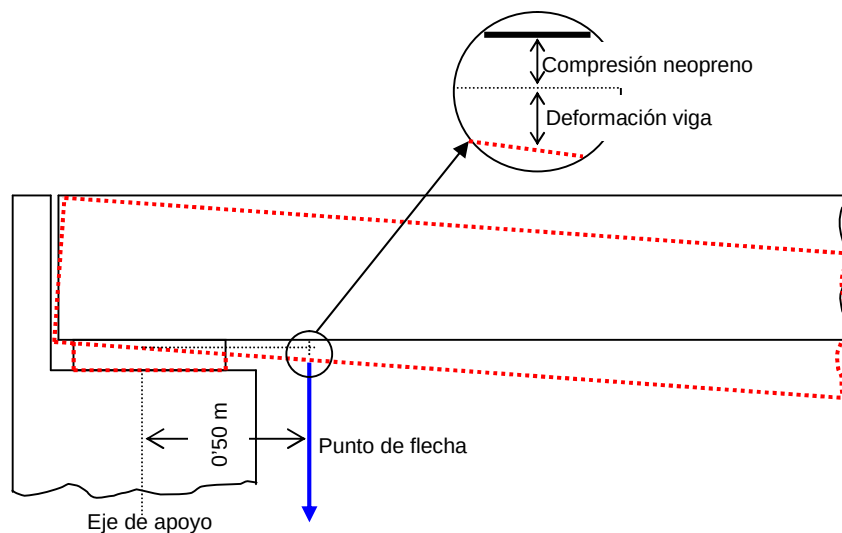
#### Pruebas Estáticas:

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

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

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

La columna “Flecha Neta” se obtiene restando a los valores contenidos en la columna anterior los correspondientes descensos de apoyos situados en los estribos y en las pilas de la estructura ensayada. Cabe destacar que en los casos en que la instrumentación del apoyo no pueda realizarse exactamente en el eje del mismo, deberá corregirse el valor del descenso registrado con el propósito de tener en cuenta la deformación de la viga, de acuerdo con el esquema que se presenta a continuación:



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

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

| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |       |              |          |       |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------------|----------|-------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |       |              |          |       |        |           |        |
| Estado 1 Carga en vanos 1 y 3                |       |              |          |       |        |           |        |
|                                              |       | FLECHAS (mm) |          |       |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA  | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 1                                            | EE-11 |              | 0,28     |       |        |           |        |
| 2                                            | EP-2  |              | 0,31     |       |        |           |        |
| 1                                            | P1-1  | 1,66         | 1,60     | 1,32  | 80     | 0,14      | 91     |
| 1                                            | P1-2  | 1,66         | 1,52     | 1,24  | 75     | 0,08      | 95     |
| 2                                            | P2-1  | -1,88        | -1,03    | -1,34 | 71     | 0,77      | 100    |
| 2                                            | P2-2  | -1,88        | -1,03    | -1,34 | 71     | 0,11      | 100    |
| 2                                            | P2-3  | -1,27        | -0,51    | -0,82 | 65     | 0,12      | 100    |
| 2                                            | G2-1  | -20          | -12      |       | 62     | 1         | 100    |
| 2                                            | G2-2  | -20          | -12      |       | 62     | 2         | 100    |
| 3                                            | P3-1  | 3,48         | 2,72     | 2,64  | 76     | -0,12     | 100    |
| 3                                            | P3-2  | 3,48         | 2,69     | 2,38  | 68     | -0,10     | 100    |
| 3                                            | P3-3  | 2,29         | 1,78     | 1,47  | 64     | 0,00      | 100    |
| 3                                            | G3-1  | 53           | 54       |       | 68     | -2        | 100    |
| 3                                            | G3-2  | 53           | 54       |       | 68     | -1        | 100    |

| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |                    |              |          |       |        |           |        |
|----------------------------------------------|--------------------|--------------|----------|-------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |                    |              |          |       |        |           |        |
| Estado 2 Carga en vano 2                     |                    |              |          |       |        |           |        |
|                                              |                    | FLECHAS (mm) |          |       |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO              | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA  | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 1                                            | EE-1               |              | -0,07    |       |        |           |        |
| 2                                            | EP-2               |              | 0,19     |       |        |           |        |
| 1                                            | P1-1               | -1,01        | -0,68    | -0,61 | 60     | 0,15      | 100    |
| 1                                            | P1-2               | -1,01        | -0,69    | -0,62 | 61     | 0,21      | 100    |
| 2                                            | P2-1               | 3,23         | 2,64     | 2,45  | 76     | 0,02      | 99     |
| 2                                            | P 2-2              | 3,23         | 3,25     | 3,06  | 95     | 0,05      | 98     |
| 2                                            | P 2-3              | 2,09         | 1,79     | 1,60  | 77     | -0,04     | 100    |
| 2                                            | G 2-1              | 50           | 36       |       | 72     | -1        | 100    |
| 2                                            | G 2-2              | 50           | 36       |       | 72     | -2        | 100    |
| 3                                            | P 3-1 <sup>1</sup> | -1,21        |          |       |        |           |        |
| 3                                            | P 3-2              | -1,21        | -0,58    | -0,64 | 53     | 0,11      | 100    |
| 3                                            | P 3-3              | -0,90        | -0,54    | -0,60 | 67     | 0,10      | 100    |
| 3                                            | G 3-1 <sup>1</sup> | -13          |          |       |        |           |        |
| 3                                            | G 3-2              | -13          | -11      |       | 85     | 4         | 100    |

<sup>1</sup>. Estos puntos no midieron correctamente en este estado.

| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |       |              |          |      |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------------|----------|------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |       |              |          |      |        |           |        |
| Estado 3 Carga en vanos 1 y 2                |       |              |          |      |        |           |        |
|                                              |       | FLECHAS (mm) |          |      |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 1                                            | EE-1  |              | 0,18     |      |        |           |        |
| 2                                            | EP-2  |              | 0,16     |      |        |           |        |
| 1                                            | P1-1  | 0,39         | 0,60     | 0,41 | 105    | -0,04     | 100    |
| 1                                            | P1-2  | 0,39         | 0,61     | 0,42 | 107    | -0,03     | 100    |
| 2                                            | P2-1  | 2,53         | 2,27     | 2,12 | 84     | -0,10     | 100    |
| 2                                            | P2-2  | 2,53         | 2,83     | 2,68 | 106    | -0,08     | 100    |
| 2                                            | P2-3  | 1,44         | 1,61     | 1,46 | 101    | -0,06     | 100    |
| 2                                            | G 2-1 | 43           | 38       |      | 88     | -2        | 100    |
| 2                                            | G 2-2 | 43           | 32       |      | 74     | -1        | 100    |

| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |       |              |          |       |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------------|----------|-------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |       |              |          |       |        |           |        |
| Estado 4 Carga en vanos 3 y 5                |       |              |          |       |        |           |        |
|                                              |       | FLECHAS (mm) |          |       |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA  | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 2                                            | EP-2  |              | 0,19     |       |        |           |        |
| 5                                            | EE-2  |              | 0,25     |       |        |           |        |
| 3                                            | P3-1  | 2,94         | 2,26     | 2,07  | 70     | 0,16      | 93     |
| 3                                            | P3-2  | 2,94         | 2,29     | 2,10  | 71     | 0,14      | 94     |
| 3                                            | P3-3  | 1,97         | 1,50     | 1,31  | 66     | 0,05      | 97     |
| 3                                            | G3-1  | 45           | 42       |       | 93     | -2        | 100    |
| 3                                            | G3-2  | 45           | 42       |       | 93     | -1        | 100    |
| 4                                            | P4-1  | -1,67        | -0,80    | -0,99 | 59     | 0,43      | 100    |
| 4                                            | P4-2  | -1,67        | -0,79    | -0,98 | 59     | 0,18      | 100    |
| 4                                            | P4-3  | -1,30        | -0,55    | -0,74 | 57     | 0,20      | 100    |
| 4                                            | G4-1  | -18          | -12      |       | 68     | 3         | 100    |
| 4                                            | G4-2  | -18          | -10      |       | 57     | 4         | 100    |
| 5                                            | P5-1  | 1,80         | 1,49     | 1,24  | 69     | -0,03     | 100    |
| 5                                            | P5-2  | 1,80         | 1,39     | 1,14  | 63     | 0,00      | 100    |
| 5                                            | G5-1  | 43           | 42       |       | 97     | 0         | 100    |
| 5                                            | G5-2  | 43           | 36       |       | 83     | 0         | 100    |



| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |       |              |          |       |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------------|----------|-------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |       |              |          |       |        |           |        |
| Estado 5 Carga en vano 4                     |       |              |          |       |        |           |        |
|                                              |       | FLECHAS (mm) |          |       |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA  | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 5                                            | EE-2  |              | -0,04    |       |        |           |        |
| 3                                            | P3-1  | -1,02        | -0,62    | -0,62 | 61     | 0,09      | 100    |
| 3                                            | P3-2  | -1,02        | -0,61    | -0,61 | 60     | 0,10      | 100    |
| 3                                            | P3-3  | -0,97        | -0,59    | -0,59 | 61     | 0,32      | 100    |
| 3                                            | G3-1  | -11          | -8       |       | 61     | 1         | 100    |
| 3                                            | G3-2  | -11          | -9       |       | 61     | 2         | 100    |
| 4                                            | P4-1  | 2,7          | 1,95     | 1,95  | 72     | -0,18     | 100    |
| 4                                            | P4-2  | 2,7          | 2,11     | 2,11  | 78     | -0,13     | 100    |
| 4                                            | P4-3  | 1,81         | 1,31     | 1,31  | 67     | -0,09     | 100    |
| 4                                            | G4-1  | 43           | 35       |       | 67     | -1        | 100    |
| 4                                            | G4-2  | 43           | 20       |       | 67     | -1        | 100    |
| 5                                            | P5-1  | -0,85        | -0,49    | -0,49 | 58     | 0,18      | 100    |
| 5                                            | P5-2  | -0,85        | -0,44    | -0,44 | 52     | 0,06      | 100    |

| RESULTADOS DE LA PRUEBA ESTÁTICA EN VIADUCTO |       |              |          |      |        |           |        |
|----------------------------------------------|-------|--------------|----------|------|--------|-----------|--------|
| VTO DE SELLES                                |       |              |          |      |        |           |        |
| Estado 6 Carga en vanos 3 y 4                |       |              |          |      |        |           |        |
|                                              |       | FLECHAS (mm) |          |      |        |           |        |
| VANO                                         | PUNTO | PREVISTA     | OBTENIDA | NETA | % ALC. | REM. NETO | % REC. |
| 2                                            | EP2   |              | 0,18     |      |        |           |        |
| 5                                            | EE2   |              | -0,05    |      |        |           |        |
| 3                                            | P3-1  | 1,40         | 1,48     | 1,30 | 93     | 0,06      | 96     |
| 3                                            | P3-2  | 1,40         | 1,59     | 1,41 | 101    | -0,01     | 100    |
| 3                                            | P3-3  | 0,63         | 0,87     | 0,67 | 106    | 0,07      | 92     |
| 3                                            | G3-1  | 26           | 27       |      | 103    | 2         | 93     |
| 3                                            | G3-2  | 26           | 22       |      | 84     | 2         | 92     |
| 4                                            | P4-1  | 2,23         | 2,01     | 2,06 | 92     | -0,01     | 100    |
| 4                                            | P4-2  | 2,23         | 2,05     | 2,10 | 86     | -0,10     | 100    |
| 4                                            | P4-3  | 1,18         | 1,24     | 1,29 | 97     | 0,03      | 98     |
| 4                                            | G4-1  | 40           | 29       |      | 73     | -1        | 100    |
| 4                                            | G4-2  | 40           | 32       |      | 80     | -1        | 100    |

**Pruebas dinámicas:**

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

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

El valor del coeficiente de impacto, en un determinado punto instrumentado, se ha calculado a partir de la comparación entre el máximo desplazamiento dinámico registrado, ya sea en la prueba dinámica a 30 km/h, en la de máxima velocidad o en la de frenado, con el correspondiente a la señal registrada en la prueba dinámica lenta.

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

| Vano | PUNTO | DINÁMICA LENTA | DINÁMICA A 30 km/h | DINÁMICA A MÁXIMA VELOC. | COEFICIENTE DE IMPACTO |
|------|-------|----------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| 1    | P-1-1 | 0,75           | 0,74               | 0,69                     | 0,99                   |
| 1    | P-1-2 | 0,29           | 0,29               | 0,26                     | 1,00                   |
| 2    | P-2-1 | 1,23           | 1,24               | 1,21                     | 1,01                   |
| 2    | P-2-2 | 0,88           | 0,96               | 0,79                     | 1,09                   |
| 3    | P-3-1 | 1,21           | 1,29               | 1,20                     | 1,07                   |
| 3    | P-3-2 | 0,75           | 0,75               | 0,62                     | 1,00                   |
| 4    | P-4-1 | 1,08           | 1,18               | 1,12                     | 1,09                   |
| 4    | P-4-2 | 0,60           | 0,62               | 0,60                     | 1,03                   |
| 5    | P-5-1 | 0,72           | 0,72               | 0,71                     | 1,00                   |
| 5    | P-5-2 | 0,28           | 0,30               | 0,25                     | 1,07                   |
| 2    | P-2-3 | 0,54           | 0,60               | 0,53                     | 1,11                   |
| 3    | P-3-3 | 0,60           | 0,63               | 0,56                     | 1,05                   |
| 4    | P-4-3 | 0,56           | 0,62               | 0,54                     | 1,10                   |

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, en general, valores de las frecuencias próximos al previsto en el Proyecto.

| VANOS  | FRECUENCIA |
|--------|------------|
| VANO 2 | 4,98       |
| VANO 3 | 4,98       |

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

- Amortiguamiento:

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

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

donde:

$V_n$ : valor del pico en el ciclo n.

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

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

A continuación se muestran los coeficientes de amortiguamiento obtenidos:

| VANOS  | AMORTIGUAMIENTO |
|--------|-----------------|
| VANO 2 | 0,11            |
| VANO 3 | 0,13            |

## 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 el caso en el que se cargan vanos alternos, la relación entre las flechas obtenidas y las previstas, se sitúa entre el 80% y el 63%. Mientras que en el caso en el que se cargan vanos contiguos, los porcentajes se encuentran entre el 107% y el 84%. Asimismo, cuando cargamos un solo vano los porcentajes se encuadran entre el 95% y el 67%.
- El máximo valor de flecha obtenido fue 3,06 mm que representa el 85 % del valor previsto. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado de 12.091.
- En cuanto a las deformaciones, la relación entre las obtenidas y las previstas, para el caso en el que se cargan los vanos alternos se sitúa entre el 59% y el 97%, para los estados en los que se cargan vanos contiguos, se encuentran entre el 73% y el 103%, mientras que cuando se carga un único vano, los porcentajes se encuadran entre el 61% y el 72%.
- Una vez descargada la estructura se obtuvieron en todos los puntos de medida recuperaciones en forma instantánea, a partir del 91%, en el caso en el que se cargan vanos alternos, a partir del 92%, cuando se cargan vanos contiguos y por último, a partir del 98%, cuando se carga un solo vano.

### Pruebas dinámicas.

- Los valores del coeficiente de impacto calculados a partir de la comparación entre las distintas señales registradas en las pruebas dinámicas han resultado próximos a la unidad. Este hecho pone de manifiesto que la totalidad de los vanos hiperestáticos de la estructura no han experimentado amplificaciones durante las

pruebas dinámicas.

- A partir del análisis espectral de las aceleraciones registradas durante las pruebas dinámicas se obtuvieron, valores de las frecuencias cercanas a los previstos en el Proyecto de 5,46 Hz. El valor representativo de las frecuencias para los distintos vanos ensayados resultó de 4,98 Hz.
- Se han estimado los valores de amortiguamiento, a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos hiperestáticos instrumentados, obteniéndose valores de 0,11 y 0,13. Valores considerados como normales para este tipo de estructuras.

## 9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- Se registraron valores de flechas, en general, algo inferiores de los previstos en el Proyecto de prueba de carga. Los porcentajes medios alcanzados en los vanos cargados, a lo largo de todos los estados, están comprendidos entre el 60% y el 114%, con un promedio del 78%. A su vez, la relación entre la luz y esta flecha máxima ha resultado plenamente admisible ya que es muy superior a la relación luz - flecha crítica.
- Los valores de deformaciones registrados en los distintos estados de carga resultaron, en general, algo inferiores de los previstos en el Proyecto de Prueba de Carga. Los porcentajes medios alcanzados respecto a los previstos, están comprendidos entre el 66% y el 84%.
- Las recuperaciones obtenidas en todos los puntos han sido superiores al 91% .Por lo tanto, la estructura ensayada ha tenido un comportamiento elástico durante el desarrollo de las distintas pruebas.
- Los valores del coeficiente de impacto han resultado próximos a la unidad. Este hecho indica que dichos vanos no han experimentado amplificaciones durante las pruebas dinámicas.
- Los valores de amortiguamiento obtenidos, a partir de los registros de aceleración en los distintos vanos instrumentados, son considerados como normales para este tipo de estructuras.
- Los valores de frecuencia obtenidos son cercanos a los previstos en el Proyecto de la Prueba de Carga y adecuados para éste tipo de estructuras.

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

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



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

Madrid, marzo de 2010



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



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



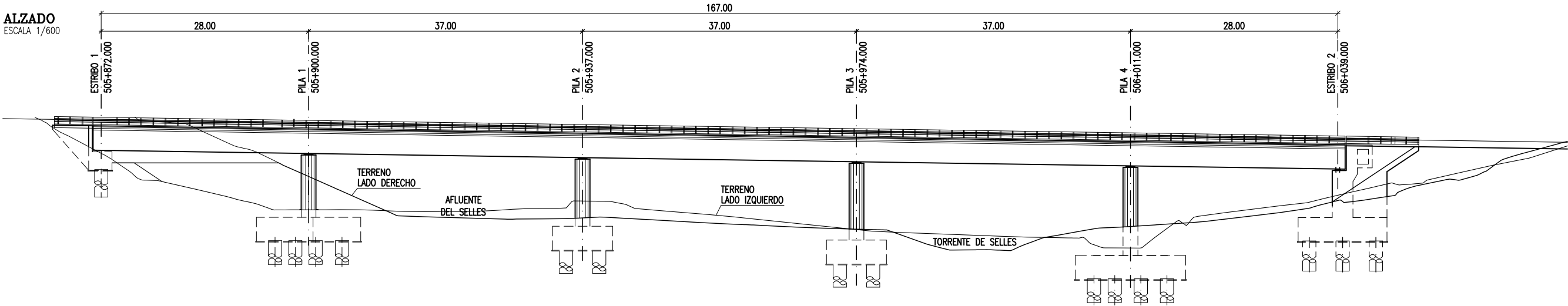
FDO.: D. JULIO CASAL MACÍAS  
Coordinador General Prueba de Carga

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).

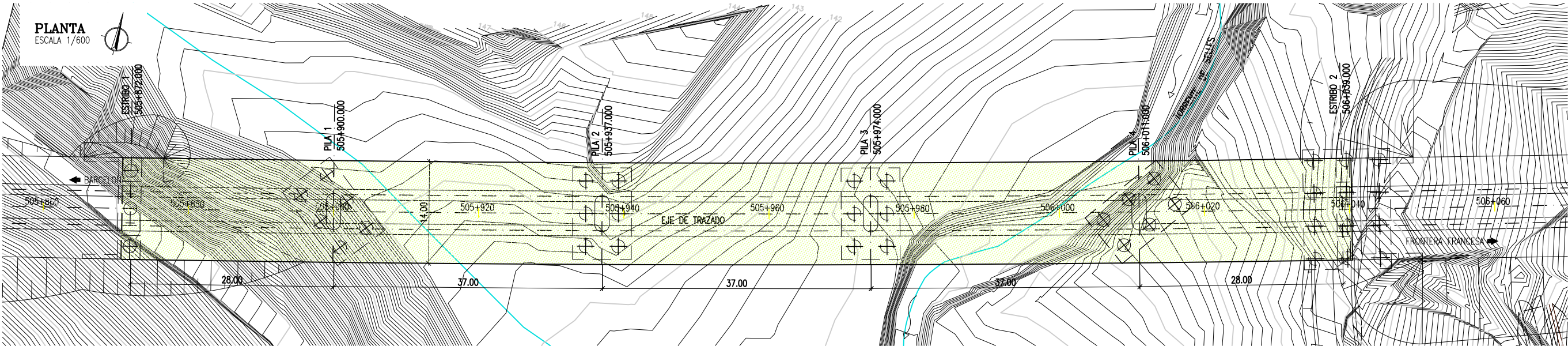
## ANEJOS

## **ANEJO 1: DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL ADIF**

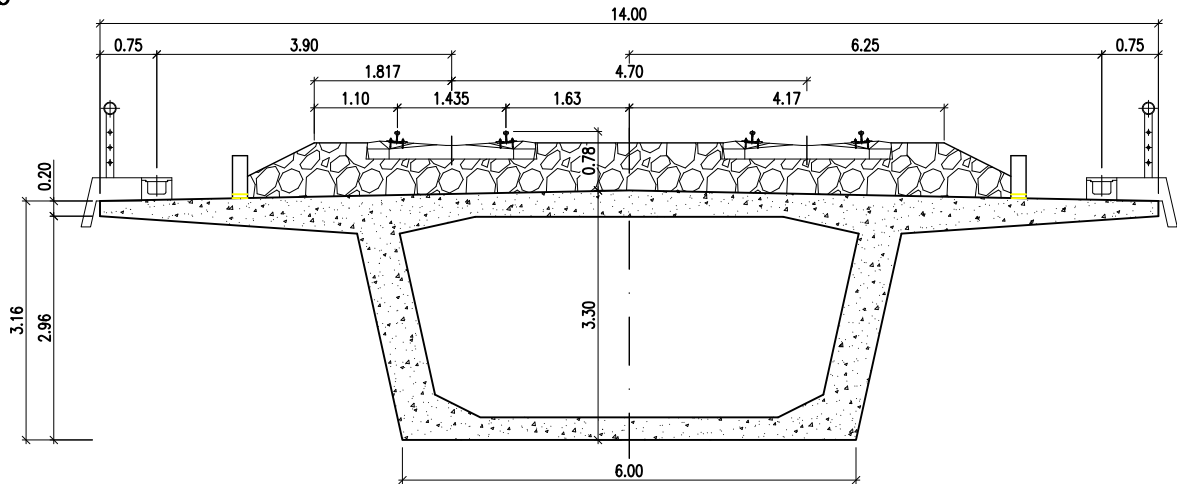
ALZADO  
ESCALA 1/600



PLANTA  
ESCALA 1/600



SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES            |                |             |          |
|-----------------------|----------------|-------------|----------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL  | TIPO           | CONTROL     | $\gamma$ |
| TABLERO               | HP-40/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50     |
| ALZADOS               | HA-30/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50     |
| ENCEPADOS DE ESTRIBOS | HA-30/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50     |
| ENCEPADOS DE PILAS    | HA-25/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50     |
| PILOTES               | HA-25/F/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50     |
| NIVELACIÓN            | HM-15          | -           | 1.50     |

| ACEROS                     |           |         |          |
|----------------------------|-----------|---------|----------|
| ACEROS                     | TIPO      | CONTROL | $\gamma$ |
| 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

## **ANEJO 2: PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA**

**PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA DEL VIADUCTO  
SOBRE EL RÍO SELLES PERTENECIENTE A LA LÍNEA  
DE ALTA VELOCIDAD DE LEVANTE. MADRID –  
ZARAGOZA – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA  
TRAMO: SANT CELONI – RIELLS I VIABREA**

**ENERO 2010**

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 2 de 21</b>                                                  |

## **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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 3 de 21</b>                                                 |

## 1.- INTRODUCCIÓN.

A instancias del A.D.I.F., la UTE PC LAV LA ROCA DEL VALLÉS – RIUDELLOTS DE LA SELVA redacta el presente documento cuyo objeto es la especificación de la Prueba de Carga preceptiva con anterioridad a la recepción del Viaducto sobre río Selles situado entre los P.P.K.K. de obra 505+872, perteneciente al la Línea Ferroviaria de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera Francesa, tramo: Sant Celoni – Riells.



|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 4 de 21</b>                                                  |

## **2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

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

El viaducto a ensayar se trata de una estructura compuesta por cinco vanos hiperestáticos. El puente está formado por tres vanos centrales de 37,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 28,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo con una longitud total de 167,00 m entre ejes de apoyo extremos que permite salvar el río Selles. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. 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 es de hormigón in situ constituido por una sección de tipo cajón unicelular de 3,30 m de canto constante medido en su eje con un bombeo del 2%. El tablero ha sido postesado, longitudinalmente, mediante 12 tendones de 18 torones de 0,6" de diámetro. El cajón tiene dos almas de 0,55 m de espesor en la casi totalidad de la longitud del tablero, excepto en la proximidad de las pilas donde se recrece para alcanzar 0,70 m de espesor. La tabla inferior es de 0,30 m con cartelas en la zona del encuentro con las almas. A su vez, esta tabla inferior tiene 0,60 m de espesor en la zona de las pilas.

Las cargas del tablero se transmiten a los estribos mediante aparatos de apoyo tipo "POT" de neopreno confinado. El tablero se fija al estribo 2 para transmitir los eventuales empujes de frenado y arranque sobre el mismo mediante un sistema de barras de pretensado.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 5 de 21</b>                                                  |

Las pilas están construidas por un fuste macizo de sección rectangular rematada con bordes semicirculares para mejorar el perfil hidráulico de la sección que se inscribe en un rectángulo de 2x5 m. El fuste es de sección constante en todo su alzado. Todas las pilas están cimentadas sobre un encepado de 3,25 m de canto en el que se empotran seis pilotes circulares de 1,80 m de diámetro.

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-40. 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 Selles de una estructura hiperestática se considerarán los siguientes cinco estados de carga:

| <i><b>Estado Nº</b></i> | <i><b>Vanos Cargados</b></i> |
|-------------------------|------------------------------|
| 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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 7 de 21</b>                                                  |

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:

|                                                                                  |                                                                                  |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Cliente:</b> ADIF<br><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 8 de 21</b>                                       |

| <b>HIPÓTESIS</b> | <b>ESPECIFICACIÓN</b>                                                          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 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 + 6 Tolvas en vanos Nº 1 y Nº 2 sobre pila Nº 1)   |
| 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 + 6 Tolvas en vanos Nº 3 y Nº 4 sobre pila Nº 3)   |

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<br>IAPF<br>(kN. m) | MOM. MAX<br>PRUEBA<br>(kN. m) | %    | FLECHA MAX<br>IAPF<br>(mm) | FLECHA MAX<br>PRUEBA<br>(mm) | %    |
|-----------------------------|-------------------------------|------|----------------------------|------------------------------|------|
| 22599                       | 13440                         | 59,5 | 5,91                       | 3,48                         | 58,9 |

-Totalidad de las cargas

| MOM. MAX<br>IAPF<br>(kN. m) | MOM. MAX<br>PRUEBA<br>(kN. m) | %    | FLECHA MAX<br>IAPF<br>(mm) | FLECHA MAX<br>PRUEBA<br>(mm) | %    |
|-----------------------------|-------------------------------|------|----------------------------|------------------------------|------|
| 41254                       | 32095                         | 77,8 | 9,32                       | 6,89                         | 73,9 |

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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 10 de 21</b>                                                 |

#### **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 totalidad de los vanos, en la sección centro de la luz de la viga cajón y en sendas aristas, se colocará un punto para la medición de flechas y otro punto para registrar deformaciones. A su vez, en los vanos Nº 2, Nº 3, y Nº 4, en la sección cuartos de la luz, se dispondrá un punto para la medición de flecha en coincidencia con el eje longitudinal de la viga cajón.

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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 11 de 21</b>                                                 |

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 1 g.



|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 12 de 21</b>                                                 |

## **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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 13 de 21</b>                                                 |

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).

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 14 de 21</b>                                                 |

- 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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 15 de 21</b>                                                 |

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

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

- Frecuencia
- Coeficiente de Impacto
- Amortiguamiento.

### - Análisis de frecuencias:

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

|                                                                                  |                                                                                  |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Cliente:</b> ADIF<br><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 16 de 21</b>                                      |

- Coeficiente de impacto:

El valor del coeficiente de impacto o de incremento dinámico,  $\phi$ , 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,  $\delta$ , 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.

|                                                                                  |                                                                                  |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Cliente:</b> ADIF<br><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 17 de 21</b>                                      |

## 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<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,66                       | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | 1,66                       | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 40                              |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 40                              |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,88                      | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | -1,88                      | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -1,27                      | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -20                             |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | -20                             |
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 3,48                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | 3,48                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 2,29                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 53                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 53                              |

|                                                                                  |                                                                                  |                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Cliente:</b> ADIF<br><b>Refª:</b> 65026-1-15/2010.PRO |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 18 de 21</b>                                     |

### **Estado 2: Carga en vanos Nº 2**

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,01                      | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,01                      | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -19                             |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | -19                             |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 3,23                       | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 3,23                       | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 2,09                       | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 50                              |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 50                              |

### **Estado 3: Carga en vanos Nº 1 y Nº 2**

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1    | P 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 0,39                       | ---                             |
| 1    | P 1-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 0,39                       | ---                             |
| 1    | G 1-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 16                              |
| 1    | G 1-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) | ---                        | 16                              |
| 2    | P 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,53                       | ---                             |
| 2    | P 2-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,53                       | ---                             |
| 2    | P 2-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,44                       | ---                             |
| 2    | G 2-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 2    | G 2-2    | L / 2 (arista izquierda cajón) |                            | 43                              |

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 19 de 21</b>                                                 |

#### **Estado 4 : Carga en vanos Nº 3 y Nº 5**

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,94                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,94                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,97                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 45                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 45                              |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,67                      | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,67                      | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -1,30                      | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -18                             |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | -18                             |
| 5    | P 5-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,80                       |                                 |
| 5    | P 5-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 1,80                       | ---                             |
| 5    | G 5-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 5    | G 5-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 43                              |

#### **Estado 5: Carga en vanos Nº 4**

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | -1,02                      | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | -1,02                      | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | -0,97                      | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | -11                             |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | -11                             |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,70                       | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,70                       | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,81                       | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 43                              |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 43                              |



|                                                                                  |                                                                                  |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Cliente:</b> ADIF<br><b>Refª.:</b> 65026-1-15/2010.PRO |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 20 de 21</b>                                      |

### **Estado 6: Carga en vanos Nº 3 y Nº 4**

| VANO | PUNTO Nº | SECCIÓN                        | FLECHA<br>PREVISTA<br>(mm) | DEFORMACIÓN<br>PREVISTA<br>(µε) |
|------|----------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 3    | P 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 1,40                       | ---                             |
| 3    | P 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 1,40                       | ---                             |
| 3    | P 3-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 0,63                       | ---                             |
| 3    | G 3-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 26                              |
| 3    | G 3-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 26                              |
| 4    | P 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | 2,23                       | ---                             |
| 4    | P 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | 2,23                       | ---                             |
| 4    | P 4-3    | L / 4 (eje longitudinal cajón) | 1,18                       | ---                             |
| 4    | G 4-1    | L / 2 (arista derecha cajón)   | ---                        | 40                              |
| 4    | G 4-2    | L / 2 (arista Izquierda cajón) | ---                        | 40                              |

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

| MODO | FRECUENCIA (Hz.) | PERÍODO (seg.) |
|------|------------------|----------------|
| 1    | 5,46             | 0,183          |
| 2    | 6,94             | 0,144          |
| 3    | 8,98             | 0,111          |

|                                                                                  |                                                                                  |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p><b>Cliente:</b> ADIF</p> <p><b>Refª:</b> 65026-1-15/2010.PRO</p> |
| UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS                                                       |                                                                                  | <b>Hoia 21 de 21</b>                                                |

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



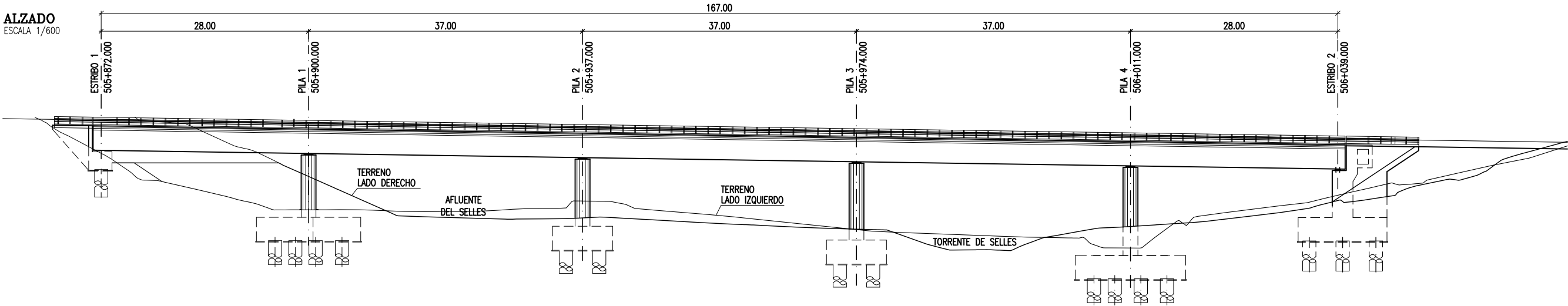
**Cliente:** ADIF

**Refª.:** 65026-1-15/2010.PRO

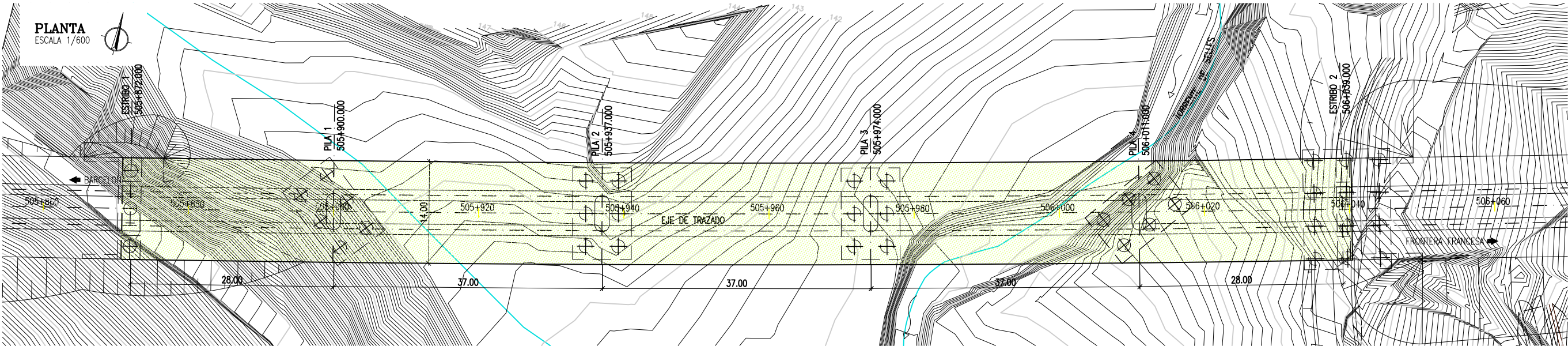
UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

## I.- DOCUMENTACIÓN FACILITADA

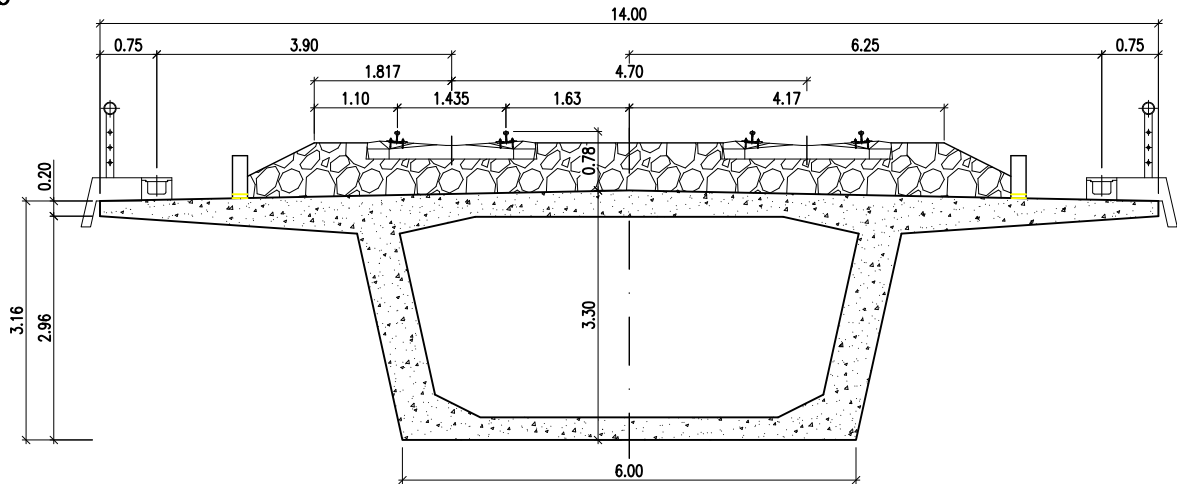
ALZADO  
ESCALA 1/600



PLANTA  
ESCALA 1/600



SECCIÓN TIPO  
ESCALA 1/100



NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS

| HORMIGONES            |                |             |      |
|-----------------------|----------------|-------------|------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL  | TIPO           | CONTROL     | γ    |
| TABLERO               | HP-40/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| ALZADOS               | HA-30/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| ENCEPADOS DE ESTRIBOS | HA-30/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| ENCEPADOS DE PILAS    | HA-25/B/20/Ila | ESTADÍSTICO | 1.50 |
| PILOTES               | HA-25/F/20/Ila | 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



**Cliente:** ADIF

**Refª.:** 65026-1-15/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

## II.- CÁLCULOS DE LA PRUEBA DE CARGA

## Índice

### 1.- INTRODUCCIÓN

### 2.- ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO

2.1.- Datos introducidos en el programa

2.2.- Desplazamiento verticales de los nudos

2.3.- Esfuerzos en las barras

### 3.- ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO

## **1. - INTRODUCCIÓN**

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

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

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

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



## **2. - ANÁLISIS ESTÁTICO DEL TABLERO**

## **2.1.- Datos Introducidos en el programa de ordenador**

\*\* CivilCAD2000 - Versión 53.10-3664 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís \*\*  
 \*\*\*\*

MODULO DE CALCULO MATRICIAL  
 =====

Estructura de barras reticuladas.

Listado generado el día 27-01-2010 a las 13:49:59.

Nombre del proyecto : selles  
 COORDENADAS NUDOS

| Nodo | X       | Y     | Z     |
|------|---------|-------|-------|
| 1    | 0.000   | 0.000 | 0.000 |
| 2    | 2.800   | 0.000 | 0.000 |
| 3    | 5.600   | 0.000 | 0.000 |
| 4    | 8.400   | 0.000 | 0.000 |
| 5    | 11.200  | 0.000 | 0.000 |
| 6    | 14.000  | 0.000 | 0.000 |
| 7    | 16.800  | 0.000 | 0.000 |
| 8    | 19.600  | 0.000 | 0.000 |
| 9    | 22.400  | 0.000 | 0.000 |
| 10   | 25.200  | 0.000 | 0.000 |
| 11   | 28.000  | 0.000 | 0.000 |
| 12   | 31.700  | 0.000 | 0.000 |
| 13   | 35.400  | 0.000 | 0.000 |
| 14   | 39.100  | 0.000 | 0.000 |
| 15   | 42.800  | 0.000 | 0.000 |
| 16   | 46.500  | 0.000 | 0.000 |
| 17   | 50.200  | 0.000 | 0.000 |
| 18   | 53.900  | 0.000 | 0.000 |
| 19   | 57.600  | 0.000 | 0.000 |
| 20   | 61.300  | 0.000 | 0.000 |
| 21   | 65.000  | 0.000 | 0.000 |
| 22   | 68.700  | 0.000 | 0.000 |
| 23   | 72.400  | 0.000 | 0.000 |
| 24   | 76.100  | 0.000 | 0.000 |
| 25   | 79.800  | 0.000 | 0.000 |
| 26   | 83.500  | 0.000 | 0.000 |
| 27   | 87.200  | 0.000 | 0.000 |
| 28   | 90.900  | 0.000 | 0.000 |
| 29   | 94.600  | 0.000 | 0.000 |
| 30   | 98.300  | 0.000 | 0.000 |
| 31   | 102.000 | 0.000 | 0.000 |
| 32   | 105.700 | 0.000 | 0.000 |
| 33   | 109.400 | 0.000 | 0.000 |
| 34   | 113.100 | 0.000 | 0.000 |
| 35   | 116.800 | 0.000 | 0.000 |
| 36   | 120.500 | 0.000 | 0.000 |
| 37   | 124.200 | 0.000 | 0.000 |
| 38   | 127.900 | 0.000 | 0.000 |
| 39   | 131.600 | 0.000 | 0.000 |
| 40   | 135.300 | 0.000 | 0.000 |
| 41   | 139.000 | 0.000 | 0.000 |
| 42   | 141.800 | 0.000 | 0.000 |
| 43   | 144.600 | 0.000 | 0.000 |
| 44   | 147.400 | 0.000 | 0.000 |
| 45   | 150.200 | 0.000 | 0.000 |
| 46   | 153.000 | 0.000 | 0.000 |
| 47   | 155.800 | 0.000 | 0.000 |
| 48   | 158.600 | 0.000 | 0.000 |
| 49   | 161.400 | 0.000 | 0.000 |

|    |         |       |       |
|----|---------|-------|-------|
| 50 | 164.200 | 0.000 | 0.000 |
| 51 | 167.000 | 0.000 | 0.000 |

# RELACIONES NODALES

| Barra | Nodo 1 | Nodo 2 | Longitud |
|-------|--------|--------|----------|
| 1     | 1      | 2      | 2.800    |
| 2     | 2      | 3      | 2.800    |
| 3     | 3      | 4      | 2.800    |
| 4     | 4      | 5      | 2.800    |
| 5     | 5      | 6      | 2.800    |
| 6     | 6      | 7      | 2.800    |
| 7     | 7      | 8      | 2.800    |
| 8     | 8      | 9      | 2.800    |
| 9     | 9      | 10     | 2.800    |
| 10    | 10     | 11     | 2.800    |
| 11    | 11     | 12     | 3.700    |
| 12    | 12     | 13     | 3.700    |
| 13    | 13     | 14     | 3.700    |
| 14    | 14     | 15     | 3.700    |
| 15    | 15     | 16     | 3.700    |
| 16    | 16     | 17     | 3.700    |
| 17    | 17     | 18     | 3.700    |
| 18    | 18     | 19     | 3.700    |
| 19    | 19     | 20     | 3.700    |
| 20    | 20     | 21     | 3.700    |
| 21    | 21     | 22     | 3.700    |
| 22    | 22     | 23     | 3.700    |
| 23    | 23     | 24     | 3.700    |
| 24    | 24     | 25     | 3.700    |
| 25    | 25     | 26     | 3.700    |
| 26    | 26     | 27     | 3.700    |
| 27    | 27     | 28     | 3.700    |
| 28    | 28     | 29     | 3.700    |
| 29    | 29     | 30     | 3.700    |
| 30    | 30     | 31     | 3.700    |
| 31    | 31     | 32     | 3.700    |
| 32    | 32     | 33     | 3.700    |
| 33    | 33     | 34     | 3.700    |
| 34    | 34     | 35     | 3.700    |
| 35    | 35     | 36     | 3.700    |
| 36    | 36     | 37     | 3.700    |
| 37    | 37     | 38     | 3.700    |
| 38    | 38     | 39     | 3.700    |
| 39    | 39     | 40     | 3.700    |
| 40    | 40     | 41     | 3.700    |
| 41    | 41     | 42     | 2.800    |
| 42    | 42     | 43     | 2.800    |
| 43    | 43     | 44     | 2.800    |
| 44    | 44     | 45     | 2.800    |
| 45    | 45     | 46     | 2.800    |
| 46    | 46     | 47     | 2.800    |
| 47    | 47     | 48     | 2.800    |
| 48    | 48     | 49     | 2.800    |
| 49    | 49     | 50     | 2.800    |
| 50    | 50     | 51     | 2.800    |

# INFORMACION BARRAS

| Barra  | Material | Area      | I1        | I2         | I3          |
|--------|----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| 1 a 50 | 1        | 9.8249998 | 0.1000000 | 14.2379999 | 108.6880035 |

# DEFINICION EJES LOCALES

| Barra | Codigo | Xaux | Yaux | Zaux |
|-------|--------|------|------|------|
|-------|--------|------|------|------|

Viaducto Rio Sélles. Prueba de Carga

-----  
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<br>Kfx   | Uy<br>Kfy   | Uz<br>Kfz   | Gx<br>Kmx   | Gy<br>Kmy   | Gz<br>K mz  |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1    | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>0.0000 |
| 11   | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>0.0000 |
| 21   | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>0.0000 |
| 31   | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>0.0000 |
| 41   | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>0.0000 |
| 51   | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 1<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 0<br>0.0000 | 1<br>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<br>inicial | Distancia<br>final | Carga<br>inicial | Carga<br>final |
|--------------------|-------|----------------------|--------------------|------------------|----------------|
| Carga lineal eje Z | 1     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 2     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 3     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 4     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 5     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 6     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 7     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 8     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 9     | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 10    | 0.0000               | 2.8000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 11    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 12    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 13    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 14    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 15    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 16    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 17    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 18    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 19    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 20    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 21    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |
| Carga lineal eje Z | 22    | 0.0000               | 3.7000             | -24.5688         | -24.5688       |

Viaducto Rio Sélles. Prueba de Carga

|                    |    |        |        |          |          |
|--------------------|----|--------|--------|----------|----------|
| Carga lineal eje Z | 23 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 24 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 25 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 26 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 27 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 28 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 29 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 30 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 31 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 32 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 33 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 34 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 35 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 36 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 37 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 38 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 39 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 40 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 41 | 0.0000 | 3.7000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 42 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 43 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 44 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 45 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 46 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 47 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 48 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 49 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |
| Carga lineal eje Z | 50 | 0.0000 | 2.8000 | -24.5688 | -24.5688 |

Balasto : Hipotesis T2-1

Cargas lineales en barras

|                    | Barra | Distancia<br>inicial | Distancia<br>final | Carga<br>inicial | Carga<br>final |
|--------------------|-------|----------------------|--------------------|------------------|----------------|
| Carga lineal eje Z | 1     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 2     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 3     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 4     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 5     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 6     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 7     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 8     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 9     | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 10    | 0.0000               | 2.8000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 11    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 12    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 13    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 14    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 15    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 16    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 17    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 18    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 19    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 20    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 21    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 22    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 23    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 24    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 25    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 26    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 27    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 28    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 29    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 30    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |
| Carga lineal eje Z | 31    | 0.0000               | 3.7000             | -9.0000          | -9.0000        |

|                    |    |        |        |         |         |
|--------------------|----|--------|--------|---------|---------|
| Carga lineal eje Z | 32 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 33 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 34 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 35 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 36 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 37 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 38 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 39 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 40 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 41 | 0.0000 | 3.7000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 42 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 43 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 44 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 45 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 46 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 47 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 48 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 49 | 0.0000 | 2.8000 | -9.0000 | -9.0000 |
| Carga lineal eje Z | 50 | 0.0000 | 2.8000 | -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. | 1.300   | 0.000 | 0.000 | -50.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 25    | Glob. | 2.900   | 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            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 2     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 3     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 4     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 5     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 6     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 7     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 8     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 9     | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 10    | 0.0000            | 2.8000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 21    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 22    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 23    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 24    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 25    | 0.0000            | 0.5000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 26    | 3.2000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 27    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 28    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 29    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 30    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 41    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 42    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 43    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 44    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 45    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 46    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 47    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 48    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 49    | 0.0000            | 3.7000          | -16.0000      | -16.0000    |
| Carga lineal eje Z | 50    | 0.0000            | 3.7000          | -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. | 1.760   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4     | Glob. | 0.560   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4     | Glob. | 2.760   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6     | Glob. | 0.000   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6     | Glob. | 1.800   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 9     | Glob. | 0.600   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 9     | Glob. | 2.400   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 21    | Glob. | 1.915   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 22    | Glob. | 0.015   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 23    | Glob. | 3.515   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 24    | Glob. | 1.615   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 25    | Glob. | 1.670   | 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. | 1.250   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28    | Glob. | 3.280   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 29    | Glob. | 1.730   | 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. | 1.915   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 12    | Glob. | 0.015   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 13    | Glob. | 3.515   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 14    | Glob. | 1.615   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 15    | Glob. | 1.670   | 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. | 1.250   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 18    | Glob. | 3.280   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 19    | Glob. | 1.730   | 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 |
|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 1     | Glob. | 1.540   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2     | Glob. | 0.540   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4     | Glob. | 2.140   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5     | Glob. | 1.140   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6     | Glob. | 1.580   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7     | Glob. | 0.580   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 9     | Glob. | 2.180   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10    | Glob. | 1.180   | 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. | 3.220   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 14    | Glob. | 1.320   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 15    | Glob. | 1.375   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 15    | Glob. | 3.405   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 16    | Glob. | 1.855   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 18    | Glob. | 0.955   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 18    | Glob. | 2.985   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 19    | Glob. | 1.435   | 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. | 0.760   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 22    | Glob. | 2.560   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 24    | Glob. | 2.360   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 25    | Glob. | 0.460   | 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. | 1.600   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28    | Glob. | 3.400   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40    | Glob. | 1.115   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 40    | Glob. | 2.915   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 43    | Glob. | 0.815   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 43    | Glob. | 2.615   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 45    | Glob. | 0.770   | 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 |
| 49    | Glob. | 0.500   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 49    | Glob. | 2.280   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 50    | Glob. | 1.630   | 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. | 0.760   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 32    | Glob. | 2.560   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 34    | Glob. | 2.360   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 35    | Glob. | 0.460   | 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. | 1.600   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 38    | Glob. | 3.400   | 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 |
|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 23    | Glob. | 3.140   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 24    | Glob. | 1.240   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 26    | Glob. | 1.040   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 26    | Glob. | 2.840   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 27    | Glob. | 2.380   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28    | Glob. | 0.480   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30    | Glob. | 0.280   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 30    | Glob. | 2.080   | 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. | 3.220   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 34    | Glob. | 1.320   | 0.000 | 0.000 | -40.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 35    | Glob. | 1.375   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 35    | Glob. | 3.405   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 36    | Glob. | 1.855   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 38    | Glob. | 0.955   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 38    | Glob. | 2.985   | 0.000 | 0.000 | -43.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 39    | Glob. | 1.435   | 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    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0002246  | 0.00000000 |
| 2    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0006102 | 0.00000000 | 0.0002051  | 0.00000000 |
| 3    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0011192 | 0.00000000 | 0.0001543  | 0.00000000 |
| 4    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014560 | 0.00000000 | 0.0000841  | 0.00000000 |
| 5    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0015830 | 0.00000000 | 0.0000063  | 0.00000000 |
| 6    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014954 | 0.00000000 | -0.0000671 | 0.00000000 |
| 7    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0012220 | 0.00000000 | -0.0001245 | 0.00000000 |
| 8    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0008243 | 0.00000000 | -0.0001539 | 0.00000000 |
| 9    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0003972 | 0.00000000 | -0.0001435 | 0.00000000 |
| 10   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000687 | 0.00000000 | -0.0000815 | 0.00000000 |
| 11   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000440  | 0.00000000 |
| 12   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0004778 | 0.00000000 | 0.0001941  | 0.00000000 |
| 13   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0013036 | 0.00000000 | 0.0002367  | 0.00000000 |
| 14   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0021304 | 0.00000000 | 0.0001991  | 0.00000000 |
| 15   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0027119 | 0.00000000 | 0.0001087  | 0.00000000 |
| 16   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0029030 | 0.00000000 | -0.0000073 | 0.00000000 |
| 17   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0026598 | 0.00000000 | -0.0001216 | 0.00000000 |
| 18   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0020392 | 0.00000000 | -0.0002067 | 0.00000000 |
| 19   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0011995 | 0.00000000 | -0.0002355 | 0.00000000 |
| 20   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0003997 | 0.00000000 | -0.0001806 | 0.00000000 |
| 21   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000147 | 0.00000000 |
| 22   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002923 | 0.00000000 | 0.0001522  | 0.00000000 |
| 23   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0009912 | 0.00000000 | 0.0002097  | 0.00000000 |
| 24   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0017431 | 0.00000000 | 0.0001853  | 0.00000000 |
| 25   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0022953 | 0.00000000 | 0.0001063  | 0.00000000 |
| 26   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0024963 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 |
| 27   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0022953 | 0.00000000 | -0.0001063 | 0.00000000 |
| 28   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0017431 | 0.00000000 | -0.0001853 | 0.00000000 |
| 29   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0009912 | 0.00000000 | -0.0002097 | 0.00000000 |
| 30   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002923 | 0.00000000 | -0.0001522 | 0.00000000 |
| 31   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000147  | 0.00000000 |
| 32   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0003997 | 0.00000000 | 0.0001806  | 0.00000000 |
| 33   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0011995 | 0.00000000 | 0.0002355  | 0.00000000 |
| 34   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0020392 | 0.00000000 | 0.0002067  | 0.00000000 |
| 35   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0026598 | 0.00000000 | 0.0001216  | 0.00000000 |
| 36   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0029030 | 0.00000000 | 0.0000073  | 0.00000000 |
| 37   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0027119 | 0.00000000 | -0.0001087 | 0.00000000 |
| 38   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0021304 | 0.00000000 | -0.0001991 | 0.00000000 |
| 39   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0013036 | 0.00000000 | -0.0002367 | 0.00000000 |
| 40   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0004778 | 0.00000000 | -0.0001941 | 0.00000000 |
| 41   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000440 | 0.00000000 |
| 42   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000687 | 0.00000000 | 0.0000815  | 0.00000000 |
| 43   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0003972 | 0.00000000 | 0.0001435  | 0.00000000 |
| 44   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0008243 | 0.00000000 | 0.0001539  | 0.00000000 |
| 45   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0012220 | 0.00000000 | 0.0001245  | 0.00000000 |
| 46   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014954 | 0.00000000 | 0.0000671  | 0.00000000 |
| 47   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0015830 | 0.00000000 | -0.0000063 | 0.00000000 |
| 48   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014560 | 0.00000000 | -0.0000841 | 0.00000000 |
| 49   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0011192 | 0.00000000 | -0.0001543 | 0.00000000 |
| 50   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0006102 | 0.00000000 | -0.0002051 | 0.00000000 |
| 51   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002246 | 0.00000000 |

Balasto : Hipotesis T2-1

| Nodo | Ux         | Uy         | Uz         | Gx         | Gy        | Gz         |
|------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| 1    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000823 | 0.00000000 |
| 2    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002235 | 0.00000000 | 0.0000751 | 0.00000000 |
| 3    | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0004100 | 0.00000000 | 0.0000565 | 0.00000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 4  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005334 | 0.0000000 | 0.0000308  | 0.0000000 |
| 5  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005799 | 0.0000000 | 0.0000023  | 0.0000000 |
| 6  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005478 | 0.0000000 | -0.0000246 | 0.0000000 |
| 7  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004476 | 0.0000000 | -0.0000456 | 0.0000000 |
| 8  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003020 | 0.0000000 | -0.0000564 | 0.0000000 |
| 9  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001455 | 0.0000000 | -0.0000526 | 0.0000000 |
| 10 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000252 | 0.0000000 | -0.0000299 | 0.0000000 |
| 11 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000161  | 0.0000000 |
| 12 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001750 | 0.0000000 | 0.0000711  | 0.0000000 |
| 13 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004775 | 0.0000000 | 0.0000867  | 0.0000000 |
| 14 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007804 | 0.0000000 | 0.0000729  | 0.0000000 |
| 15 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009934 | 0.0000000 | 0.0000398  | 0.0000000 |
| 16 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0010634 | 0.0000000 | -0.0000027 | 0.0000000 |
| 17 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009743 | 0.0000000 | -0.0000445 | 0.0000000 |
| 18 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007470 | 0.0000000 | -0.0000757 | 0.0000000 |
| 19 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004394 | 0.0000000 | -0.0000863 | 0.0000000 |
| 20 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001464 | 0.0000000 | -0.0000662 | 0.0000000 |
| 21 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000054 | 0.0000000 |
| 22 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001071 | 0.0000000 | 0.0000557  | 0.0000000 |
| 23 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003631 | 0.0000000 | 0.0000768  | 0.0000000 |
| 24 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0006385 | 0.0000000 | 0.0000679  | 0.0000000 |
| 25 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008408 | 0.0000000 | 0.0000389  | 0.0000000 |
| 26 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009144 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 |
| 27 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008408 | 0.0000000 | -0.0000389 | 0.0000000 |
| 28 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0006385 | 0.0000000 | -0.0000679 | 0.0000000 |
| 29 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003631 | 0.0000000 | -0.0000768 | 0.0000000 |
| 30 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001071 | 0.0000000 | -0.0000557 | 0.0000000 |
| 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000054  | 0.0000000 |
| 32 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001464 | 0.0000000 | 0.0000662  | 0.0000000 |
| 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004394 | 0.0000000 | 0.0000863  | 0.0000000 |
| 34 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007470 | 0.0000000 | 0.0000757  | 0.0000000 |
| 35 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009743 | 0.0000000 | 0.0000445  | 0.0000000 |
| 36 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0010634 | 0.0000000 | 0.0000027  | 0.0000000 |
| 37 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009934 | 0.0000000 | -0.0000398 | 0.0000000 |
| 38 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007804 | 0.0000000 | -0.0000729 | 0.0000000 |
| 39 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004775 | 0.0000000 | -0.0000867 | 0.0000000 |
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001750 | 0.0000000 | -0.0000711 | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000161 | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000252 | 0.0000000 | 0.0000299  | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001455 | 0.0000000 | 0.0000526  | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003020 | 0.0000000 | 0.0000564  | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004476 | 0.0000000 | 0.0000456  | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005478 | 0.0000000 | 0.0000246  | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005799 | 0.0000000 | -0.0000023 | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005334 | 0.0000000 | -0.0000308 | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004100 | 0.0000000 | -0.0000565 | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002235 | 0.0000000 | -0.0000751 | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000823 | 0.0000000 |

UIC : Hipotesis T3-1

| Nodo | Ux        | Uy        | Uz         | Gx        | Gy         | Gz        |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 1    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0002900  | 0.0000000 |
| 2    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007958 | 0.0000000 | 0.0002729  | 0.0000000 |
| 3    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015015 | 0.0000000 | 0.0002269  | 0.0000000 |
| 4    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0020468 | 0.0000000 | 0.0001597  | 0.0000000 |
| 5    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0023830 | 0.0000000 | 0.0000789  | 0.0000000 |
| 6    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0024829 | 0.0000000 | -0.0000078 | 0.0000000 |
| 7    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0023410 | 0.0000000 | -0.0000926 | 0.0000000 |
| 8    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0019734 | 0.0000000 | -0.0001678 | 0.0000000 |
| 9    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0014176 | 0.0000000 | -0.0002257 | 0.0000000 |
| 10   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007329 | 0.0000000 | -0.0002586 | 0.0000000 |
| 11   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0002588 | 0.0000000 |
| 12   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009068  | 0.0000000 | -0.0002300 | 0.0000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 13 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0016920  | 0.0000000 | -0.0001931 | 0.0000000 |
| 14 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0023257  | 0.0000000 | -0.0001481 | 0.0000000 |
| 15 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0027779  | 0.0000000 | -0.0000950 | 0.0000000 |
| 16 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0030186  | 0.0000000 | -0.0000338 | 0.0000000 |
| 17 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0030179  | 0.0000000 | 0.0000355  | 0.0000000 |
| 18 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0027456  | 0.0000000 | 0.0001130  | 0.0000000 |
| 19 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0021719  | 0.0000000 | 0.0001985  | 0.0000000 |
| 20 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012667  | 0.0000000 | 0.0002921  | 0.0000000 |
| 21 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0003939  | 0.0000000 |
| 22 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015919 | 0.0000000 | 0.0004508  | 0.0000000 |
| 23 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0032304 | 0.0000000 | 0.0004220  | 0.0000000 |
| 24 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0046307 | 0.0000000 | 0.0003251  | 0.0000000 |
| 25 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0055742 | 0.0000000 | 0.0001780  | 0.0000000 |
| 26 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0059089 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 |
| 27 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0055742 | 0.0000000 | -0.0001780 | 0.0000000 |
| 28 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0046307 | 0.0000000 | -0.0003251 | 0.0000000 |
| 29 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0032304 | 0.0000000 | -0.0004220 | 0.0000000 |
| 30 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015919 | 0.0000000 | -0.0004508 | 0.0000000 |
| 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0003939 | 0.0000000 |
| 32 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012667  | 0.0000000 | -0.0002921 | 0.0000000 |
| 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0021719  | 0.0000000 | -0.0001985 | 0.0000000 |
| 34 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0027456  | 0.0000000 | -0.0001130 | 0.0000000 |
| 35 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0030179  | 0.0000000 | -0.0000355 | 0.0000000 |
| 36 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0030186  | 0.0000000 | 0.0000338  | 0.0000000 |
| 37 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0027779  | 0.0000000 | 0.0000950  | 0.0000000 |
| 38 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0023257  | 0.0000000 | 0.0001481  | 0.0000000 |
| 39 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0016920  | 0.0000000 | 0.0001931  | 0.0000000 |
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009068  | 0.0000000 | 0.0002300  | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0002588  | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007329 | 0.0000000 | 0.0002586  | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0014176 | 0.0000000 | 0.0002257  | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0019734 | 0.0000000 | 0.0001678  | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0023410 | 0.0000000 | 0.0000926  | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0024829 | 0.0000000 | 0.0000078  | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0023830 | 0.0000000 | -0.0000789 | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0020468 | 0.0000000 | -0.0001597 | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015015 | 0.0000000 | -0.0002269 | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007958 | 0.0000000 | -0.0002729 | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0002900 | 0.0000000 |

Estado 1 : Hipotesis T4-1

| Nodo | Ux        | Uy        | Uz         | Gx        | Gy         | Gz        |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 1    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0001903  | 0.0000000 |
| 2    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0005227 | 0.0000000 | 0.0001797  | 0.0000000 |
| 3    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009911 | 0.0000000 | 0.0001523  | 0.0000000 |
| 4    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013615 | 0.0000000 | 0.0001097  | 0.0000000 |
| 5    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015925 | 0.0000000 | 0.0000538  | 0.0000000 |
| 6    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0016584 | 0.0000000 | -0.0000070 | 0.0000000 |
| 7    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015550 | 0.0000000 | -0.0000656 | 0.0000000 |
| 8    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013015 | 0.0000000 | -0.0001134 | 0.0000000 |
| 9    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009313 | 0.0000000 | -0.0001490 | 0.0000000 |
| 10   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004799 | 0.0000000 | -0.0001703 | 0.0000000 |
| 11   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0001682 | 0.0000000 |
| 12   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005831  | 0.0000000 | -0.0001463 | 0.0000000 |
| 13   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010776  | 0.0000000 | -0.0001203 | 0.0000000 |
| 14   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0014679  | 0.0000000 | -0.0000901 | 0.0000000 |
| 15   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0017389  | 0.0000000 | -0.0000557 | 0.0000000 |
| 16   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0018752  | 0.0000000 | -0.0000172 | 0.0000000 |
| 17   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0018614  | 0.0000000 | 0.0000254  | 0.0000000 |
| 18   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0016823  | 0.0000000 | 0.0000721  | 0.0000000 |
| 19   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0013226  | 0.0000000 | 0.0001230  | 0.0000000 |
| 20   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007670  | 0.0000000 | 0.0001780  | 0.0000000 |
| 21   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0002372  | 0.0000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 22 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009520 | 0.0000000 | 0.0002676  | 0.0000000 |
| 23 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0019216 | 0.0000000 | 0.0002497  | 0.0000000 |
| 24 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0027502 | 0.0000000 | 0.0001914  | 0.0000000 |
| 25 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0032978 | 0.0000000 | 0.0001010  | 0.0000000 |
| 26 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0034782 | 0.0000000 | -0.0000050 | 0.0000000 |
| 27 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0032641 | 0.0000000 | -0.0001084 | 0.0000000 |
| 28 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0027023 | 0.0000000 | -0.0001916 | 0.0000000 |
| 29 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0018761 | 0.0000000 | -0.0002497 | 0.0000000 |
| 30 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009095 | 0.0000000 | -0.0002636 | 0.0000000 |
| 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0002179 | 0.0000000 |
| 32 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006712  | 0.0000000 | -0.0001466 | 0.0000000 |
| 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010967  | 0.0000000 | -0.0000850 | 0.0000000 |
| 34 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0013126  | 0.0000000 | -0.0000333 | 0.0000000 |
| 35 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0013553  | 0.0000000 | 0.0000086  | 0.0000000 |
| 36 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012608  | 0.0000000 | 0.0000408  | 0.0000000 |
| 37 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010655  | 0.0000000 | 0.0000632  | 0.0000000 |
| 38 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0008055  | 0.0000000 | 0.0000757  | 0.0000000 |
| 39 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005171  | 0.0000000 | 0.0000785  | 0.0000000 |
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002365  | 0.0000000 | 0.0000715  | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000547  | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001310 | 0.0000000 | 0.0000391  | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002206 | 0.0000000 | 0.0000252  | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002735 | 0.0000000 | 0.0000129  | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002942 | 0.0000000 | 0.0000022  | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002873 | 0.0000000 | -0.0000068 | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002574 | 0.0000000 | -0.0000142 | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002091 | 0.0000000 | -0.0000200 | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001471 | 0.0000000 | -0.0000241 | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000758 | 0.0000000 | -0.0000265 | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000274 | 0.0000000 |

Estado 2 : Hipotesis T5-1

| Nodo | Ux        | Uy        | Uz         | Gx        | Gy         | Gz        |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 1    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000967 | 0.0000000 |
| 2    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002679  | 0.0000000 | -0.0000938 | 0.0000000 |
| 3    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005196  | 0.0000000 | -0.0000851 | 0.0000000 |
| 4    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007388  | 0.0000000 | -0.0000706 | 0.0000000 |
| 5    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009093  | 0.0000000 | -0.0000503 | 0.0000000 |
| 6    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010149  | 0.0000000 | -0.0000242 | 0.0000000 |
| 7    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010393  | 0.0000000 | 0.0000077  | 0.0000000 |
| 8    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009662  | 0.0000000 | 0.0000454  | 0.0000000 |
| 9    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007794  | 0.0000000 | 0.0000889  | 0.0000000 |
| 10   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004628  | 0.0000000 | 0.0001382  | 0.0000000 |
| 11   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0001933  | 0.0000000 |
| 12   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008168 | 0.0000000 | 0.0002381  | 0.0000000 |
| 13   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0017008 | 0.0000000 | 0.0002327  | 0.0000000 |
| 14   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0024861 | 0.0000000 | 0.0001848  | 0.0000000 |
| 15   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0030253 | 0.0000000 | 0.0001028  | 0.0000000 |
| 16   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0032250 | 0.0000000 | 0.0000033  | 0.0000000 |
| 17   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0030504 | 0.0000000 | -0.0000956 | 0.0000000 |
| 18   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0025410 | 0.0000000 | -0.0001764 | 0.0000000 |
| 19   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0017727 | 0.0000000 | -0.0002339 | 0.0000000 |
| 20   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008624 | 0.0000000 | -0.0002493 | 0.0000000 |
| 21   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0002070 | 0.0000000 |
| 22   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006389  | 0.0000000 | -0.0001398 | 0.0000000 |
| 23   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010459  | 0.0000000 | -0.0000817 | 0.0000000 |
| 24   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012548  | 0.0000000 | -0.0000327 | 0.0000000 |
| 25   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012993  | 0.0000000 | 0.0000072  | 0.0000000 |
| 26   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0012130  | 0.0000000 | 0.0000380  | 0.0000000 |
| 27   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010297  | 0.0000000 | 0.0000596  | 0.0000000 |
| 28   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007830  | 0.0000000 | 0.0000722  | 0.0000000 |
| 29   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005067  | 0.0000000 | 0.0000756  | 0.0000000 |
| 30   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002345  | 0.0000000 | 0.0000700  | 0.0000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000552  | 0.0000000 |
| 32 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001701 | 0.0000000 | 0.0000372  | 0.0000000 |
| 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002780 | 0.0000000 | 0.0000216  | 0.0000000 |
| 34 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003327 | 0.0000000 | 0.0000084  | 0.0000000 |
| 35 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003435 | 0.0000000 | -0.0000022 | 0.0000000 |
| 36 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003196 | 0.0000000 | -0.0000103 | 0.0000000 |
| 37 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002701 | 0.0000000 | -0.0000160 | 0.0000000 |
| 38 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002042 | 0.0000000 | -0.0000192 | 0.0000000 |
| 39 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001311 | 0.0000000 | -0.0000199 | 0.0000000 |
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000600 | 0.0000000 | -0.0000181 | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000139 | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000332  | 0.0000000 | -0.0000099 | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000559  | 0.0000000 | -0.0000064 | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000693  | 0.0000000 | -0.0000033 | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000746  | 0.0000000 | -0.0000006 | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000728  | 0.0000000 | 0.0000017  | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000652  | 0.0000000 | 0.0000036  | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000530  | 0.0000000 | 0.0000051  | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000373  | 0.0000000 | 0.0000061  | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000192  | 0.0000000 | 0.0000067  | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000069  | 0.0000000 |

Estado 3 : Hipotesis T6-1

| Nodo | Ux        | Uy        | Uz         | Gx        | Gy         | Gz        |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 1    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000725  | 0.0000000 |
| 2    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001947 | 0.0000000 | 0.0000639  | 0.0000000 |
| 3    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003478 | 0.0000000 | 0.0000446  | 0.0000000 |
| 4    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004396 | 0.0000000 | 0.0000202  | 0.0000000 |
| 5    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004561 | 0.0000000 | -0.0000090 | 0.0000000 |
| 6    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003902 | 0.0000000 | -0.0000370 | 0.0000000 |
| 7    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002570 | 0.0000000 | -0.0000562 | 0.0000000 |
| 8    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000912 | 0.0000000 | -0.0000586 | 0.0000000 |
| 9    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000501  | 0.0000000 | -0.0000386 | 0.0000000 |
| 10   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0001037  | 0.0000000 | 0.0000042  | 0.0000000 |
| 11   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000755  | 0.0000000 |
| 12   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004530 | 0.0000000 | 0.0001584  | 0.0000000 |
| 13   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0011060 | 0.0000000 | 0.0001864  | 0.0000000 |
| 14   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0017723 | 0.0000000 | 0.0001658  | 0.0000000 |
| 15   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0022844 | 0.0000000 | 0.0001063  | 0.0000000 |
| 16   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0025304 | 0.0000000 | 0.0000241  | 0.0000000 |
| 17   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0024582 | 0.0000000 | -0.0000618 | 0.0000000 |
| 18   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0020895 | 0.0000000 | -0.0001352 | 0.0000000 |
| 19   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0014784 | 0.0000000 | -0.0001907 | 0.0000000 |
| 20   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007249 | 0.0000000 | -0.0002085 | 0.0000000 |
| 21   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0001745 | 0.0000000 |
| 22   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005384  | 0.0000000 | -0.0001178 | 0.0000000 |
| 23   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0008814  | 0.0000000 | -0.0000689 | 0.0000000 |
| 24   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010575  | 0.0000000 | -0.0000276 | 0.0000000 |
| 25   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010949  | 0.0000000 | 0.0000060  | 0.0000000 |
| 26   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010222  | 0.0000000 | 0.0000320  | 0.0000000 |
| 27   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0008677  | 0.0000000 | 0.0000502  | 0.0000000 |
| 28   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006598  | 0.0000000 | 0.0000608  | 0.0000000 |
| 29   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004270  | 0.0000000 | 0.0000637  | 0.0000000 |
| 30   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0001976  | 0.0000000 | 0.0000590  | 0.0000000 |
| 31   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000465  | 0.0000000 |
| 32   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001434 | 0.0000000 | 0.0000313  | 0.0000000 |
| 33   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002343 | 0.0000000 | 0.0000182  | 0.0000000 |
| 34   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002804 | 0.0000000 | 0.0000071  | 0.0000000 |
| 35   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002895 | 0.0000000 | -0.0000018 | 0.0000000 |
| 36   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002693 | 0.0000000 | -0.0000087 | 0.0000000 |
| 37   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002276 | 0.0000000 | -0.0000135 | 0.0000000 |
| 38   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001721 | 0.0000000 | -0.0000162 | 0.0000000 |
| 39   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001105 | 0.0000000 | -0.0000168 | 0.0000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000505 | 0.0000000 | -0.0000153 | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000117 | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000280  | 0.0000000 | -0.0000084 | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000471  | 0.0000000 | -0.0000054 | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000584  | 0.0000000 | -0.0000027 | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000628  | 0.0000000 | -0.0000005 | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000614  | 0.0000000 | 0.0000015  | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000550  | 0.0000000 | 0.0000030  | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000447  | 0.0000000 | 0.0000043  | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000314  | 0.0000000 | 0.0000051  | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000162  | 0.0000000 | 0.0000057  | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000058  | 0.0000000 |

Estado 4 : Hipotesis T7-1

| Nodo | Ux        | Uy        | Uz         | Gx        | Gy         | Gz        |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 1    | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000232  | 0.0000000 |
| 2    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000643 | 0.0000000 | 0.0000225  | 0.0000000 |
| 3    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001247 | 0.0000000 | 0.0000204  | 0.0000000 |
| 4    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001773 | 0.0000000 | 0.0000169  | 0.0000000 |
| 5    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002182 | 0.0000000 | 0.0000121  | 0.0000000 |
| 6    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002435 | 0.0000000 | 0.0000058  | 0.0000000 |
| 7    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002494 | 0.0000000 | -0.0000019 | 0.0000000 |
| 8    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0002318 | 0.0000000 | -0.0000109 | 0.0000000 |
| 9    | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001870 | 0.0000000 | -0.0000213 | 0.0000000 |
| 10   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001110 | 0.0000000 | -0.0000332 | 0.0000000 |
| 11   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000464 | 0.0000000 |
| 12   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002005  | 0.0000000 | -0.0000606 | 0.0000000 |
| 13   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004384  | 0.0000000 | -0.0000666 | 0.0000000 |
| 14   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006828  | 0.0000000 | -0.0000642 | 0.0000000 |
| 15   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009032  | 0.0000000 | -0.0000535 | 0.0000000 |
| 16   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010688  | 0.0000000 | -0.0000346 | 0.0000000 |
| 17   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0011489  | 0.0000000 | -0.0000073 | 0.0000000 |
| 18   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0011127  | 0.0000000 | 0.0000282  | 0.0000000 |
| 19   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0009297  | 0.0000000 | 0.0000721  | 0.0000000 |
| 20   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005690  | 0.0000000 | 0.0001242  | 0.0000000 |
| 21   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0001847  | 0.0000000 |
| 22   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0007696 | 0.0000000 | 0.0002223  | 0.0000000 |
| 23   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0015825 | 0.0000000 | 0.0002103  | 0.0000000 |
| 24   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0022865 | 0.0000000 | 0.0001652  | 0.0000000 |
| 25   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0027686 | 0.0000000 | 0.0000910  | 0.0000000 |
| 26   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0029407 | 0.0000000 | 0.0000010  | 0.0000000 |
| 27   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0027770 | 0.0000000 | -0.0000874 | 0.0000000 |
| 28   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0023153 | 0.0000000 | -0.0001591 | 0.0000000 |
| 29   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0016231 | 0.0000000 | -0.0002107 | 0.0000000 |
| 30   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008015 | 0.0000000 | -0.0002264 | 0.0000000 |
| 31   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0001998 | 0.0000000 |
| 32   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006527  | 0.0000000 | -0.0001534 | 0.0000000 |
| 33   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0011377  | 0.0000000 | -0.0001092 | 0.0000000 |
| 34   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0014636  | 0.0000000 | -0.0000673 | 0.0000000 |
| 35   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0016388  | 0.0000000 | -0.0000278 | 0.0000000 |
| 36   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0016719  | 0.0000000 | 0.0000095  | 0.0000000 |
| 37   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0015713  | 0.0000000 | 0.0000445  | 0.0000000 |
| 38   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0013455  | 0.0000000 | 0.0000772  | 0.0000000 |
| 39   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0010032  | 0.0000000 | 0.0001075  | 0.0000000 |
| 40   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005527  | 0.0000000 | 0.0001356  | 0.0000000 |
| 41   | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0001646  | 0.0000000 |
| 42   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004861 | 0.0000000 | 0.0001783  | 0.0000000 |
| 43   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0009735 | 0.0000000 | 0.0001655  | 0.0000000 |
| 44   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013893 | 0.0000000 | 0.0001280  | 0.0000000 |
| 45   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0016757 | 0.0000000 | 0.0000745  | 0.0000000 |
| 46   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0017959 | 0.0000000 | 0.0000103  | 0.0000000 |
| 47   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0017316 | 0.0000000 | -0.0000557 | 0.0000000 |
| 48   | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0014916 | 0.0000000 | -0.0001142 | 0.0000000 |



|    |            |            |            |            |            |            |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 49 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0011007 | 0.00000000 | -0.0001633 | 0.00000000 |
| 50 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0005876 | 0.00000000 | -0.0002003 | 0.00000000 |
| 51 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002149 | 0.00000000 |

Estado 5 : Hipotesis T8-1

| Nodo | Ux         | Uy         | Uz         | Gx         | Gy         | Gz         |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000058 | 0.00000000 |
| 2    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000162  | 0.00000000 | -0.0000057 | 0.00000000 |
| 3    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000314  | 0.00000000 | -0.0000051 | 0.00000000 |
| 4    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000446  | 0.00000000 | -0.0000043 | 0.00000000 |
| 5    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000549  | 0.00000000 | -0.0000030 | 0.00000000 |
| 6    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000612  | 0.00000000 | -0.0000015 | 0.00000000 |
| 7    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000627  | 0.00000000 | 0.0000005  | 0.00000000 |
| 8    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000583  | 0.00000000 | 0.0000027  | 0.00000000 |
| 9    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000470  | 0.00000000 | 0.0000054  | 0.00000000 |
| 10   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000279  | 0.00000000 | 0.0000083  | 0.00000000 |
| 11   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 | 0.0000117  | 0.00000000 |
| 12   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0000504 | 0.00000000 | 0.0000152  | 0.00000000 |
| 13   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0001102 | 0.00000000 | 0.0000167  | 0.00000000 |
| 14   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0001717 | 0.00000000 | 0.0000161  | 0.00000000 |
| 15   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002271 | 0.00000000 | 0.0000135  | 0.00000000 |
| 16   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002688 | 0.00000000 | 0.0000087  | 0.00000000 |
| 17   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002889 | 0.00000000 | 0.0000018  | 0.00000000 |
| 18   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002798 | 0.00000000 | -0.0000071 | 0.00000000 |
| 19   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0002338 | 0.00000000 | -0.0000181 | 0.00000000 |
| 20   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0001431 | 0.00000000 | -0.0000312 | 0.00000000 |
| 21   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 | -0.0000465 | 0.00000000 |
| 22   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0001972  | 0.00000000 | -0.0000589 | 0.00000000 |
| 23   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0004262  | 0.00000000 | -0.0000636 | 0.00000000 |
| 24   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0006586  | 0.00000000 | -0.0000607 | 0.00000000 |
| 25   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0008660  | 0.00000000 | -0.0000502 | 0.00000000 |
| 26   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0010202  | 0.00000000 | -0.0000319 | 0.00000000 |
| 27   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0010928  | 0.00000000 | -0.0000060 | 0.00000000 |
| 28   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0010554  | 0.00000000 | 0.0000275  | 0.00000000 |
| 29   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0008797  | 0.00000000 | 0.0000687  | 0.00000000 |
| 30   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0005374  | 0.00000000 | 0.0001176  | 0.00000000 |
| 31   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 | 0.0001741  | 0.00000000 |
| 32   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0007239 | 0.00000000 | 0.0002085  | 0.00000000 |
| 33   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014823 | 0.00000000 | 0.0001951  | 0.00000000 |
| 34   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0021303 | 0.00000000 | 0.0001505  | 0.00000000 |
| 35   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0025620 | 0.00000000 | 0.0000787  | 0.00000000 |
| 36   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0026961 | 0.00000000 | -0.0000070 | 0.00000000 |
| 37   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0025139 | 0.00000000 | -0.0000891 | 0.00000000 |
| 38   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0020604 | 0.00000000 | -0.0001527 | 0.00000000 |
| 39   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0014101 | 0.00000000 | -0.0001942 | 0.00000000 |
| 40   | 0.00000000 | 0.00000000 | -0.0006711 | 0.00000000 | -0.0001979 | 0.00000000 |
| 41   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 | -0.0001575 | 0.00000000 |
| 42   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0003771  | 0.00000000 | -0.0001126 | 0.00000000 |
| 43   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0006350  | 0.00000000 | -0.0000725 | 0.00000000 |
| 44   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0007872  | 0.00000000 | -0.0000370 | 0.00000000 |
| 45   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0008467  | 0.00000000 | -0.0000063 | 0.00000000 |
| 46   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0008269  | 0.00000000 | 0.0000197  | 0.00000000 |
| 47   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0007409  | 0.00000000 | 0.0000410  | 0.00000000 |
| 48   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0006020  | 0.00000000 | 0.0000575  | 0.00000000 |
| 49   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0004234  | 0.00000000 | 0.0000693  | 0.00000000 |
| 50   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0002183  | 0.00000000 | 0.0000764  | 0.00000000 |
| 51   | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000  | 0.00000000 | 0.0000788  | 0.00000000 |

Estado 6 : Hipotesis T9-1

| Nodo | Ux         | Uy         | Uz         | Gx         | Gy        | Gz         |
|------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| 1    | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000122 | 0.00000000 |

|    |           |           |            |           |            |           |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 2  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000337 | 0.0000000 | 0.0000118  | 0.0000000 |
| 3  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000653 | 0.0000000 | 0.0000107  | 0.0000000 |
| 4  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000929 | 0.0000000 | 0.0000089  | 0.0000000 |
| 5  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001144 | 0.0000000 | 0.0000063  | 0.0000000 |
| 6  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001276 | 0.0000000 | 0.0000030  | 0.0000000 |
| 7  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001307 | 0.0000000 | -0.0000010 | 0.0000000 |
| 8  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0001215 | 0.0000000 | -0.0000057 | 0.0000000 |
| 9  | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000980 | 0.0000000 | -0.0000112 | 0.0000000 |
| 10 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000582 | 0.0000000 | -0.0000174 | 0.0000000 |
| 11 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0000243 | 0.0000000 |
| 12 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0001051  | 0.0000000 | -0.0000318 | 0.0000000 |
| 13 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002298  | 0.0000000 | -0.0000349 | 0.0000000 |
| 14 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0003579  | 0.0000000 | -0.0000336 | 0.0000000 |
| 15 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004734  | 0.0000000 | -0.0000281 | 0.0000000 |
| 16 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005602  | 0.0000000 | -0.0000181 | 0.0000000 |
| 17 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006021  | 0.0000000 | -0.0000038 | 0.0000000 |
| 18 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005832  | 0.0000000 | 0.0000148  | 0.0000000 |
| 19 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004873  | 0.0000000 | 0.0000378  | 0.0000000 |
| 20 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002982  | 0.0000000 | 0.0000651  | 0.0000000 |
| 21 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000968  | 0.0000000 |
| 22 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004043 | 0.0000000 | 0.0001172  | 0.0000000 |
| 23 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008345 | 0.0000000 | 0.0001108  | 0.0000000 |
| 24 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0011914 | 0.0000000 | 0.0000777  | 0.0000000 |
| 25 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013891 | 0.0000000 | 0.0000281  | 0.0000000 |
| 26 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013958 | 0.0000000 | -0.0000250 | 0.0000000 |
| 27 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0012037 | 0.0000000 | -0.0000774 | 0.0000000 |
| 28 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008458 | 0.0000000 | -0.0001119 | 0.0000000 |
| 29 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0004194 | 0.0000000 | -0.0001111 | 0.0000000 |
| 30 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0000795 | 0.0000000 | -0.0000651 | 0.0000000 |
| 31 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000325  | 0.0000000 |
| 32 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0003168 | 0.0000000 | 0.0001276  | 0.0000000 |
| 33 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0008765 | 0.0000000 | 0.0001666  | 0.0000000 |
| 34 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0014877 | 0.0000000 | 0.0001556  | 0.0000000 |
| 35 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0019780 | 0.0000000 | 0.0001045  | 0.0000000 |
| 36 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0022310 | 0.0000000 | 0.0000294  | 0.0000000 |
| 37 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0021897 | 0.0000000 | -0.0000506 | 0.0000000 |
| 38 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0018711 | 0.0000000 | -0.0001195 | 0.0000000 |
| 39 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0013247 | 0.0000000 | -0.0001717 | 0.0000000 |
| 40 | 0.0000000 | 0.0000000 | -0.0006455 | 0.0000000 | -0.0001875 | 0.0000000 |
| 41 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | -0.0001528 | 0.0000000 |
| 42 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0003657  | 0.0000000 | -0.0001092 | 0.0000000 |
| 43 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0006159  | 0.0000000 | -0.0000703 | 0.0000000 |
| 44 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007635  | 0.0000000 | -0.0000359 | 0.0000000 |
| 45 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0008213  | 0.0000000 | -0.0000061 | 0.0000000 |
| 46 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0008020  | 0.0000000 | 0.0000191  | 0.0000000 |
| 47 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0007186  | 0.0000000 | 0.0000397  | 0.0000000 |
| 48 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0005839  | 0.0000000 | 0.0000558  | 0.0000000 |
| 49 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0004106  | 0.0000000 | 0.0000672  | 0.0000000 |
| 50 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0002117  | 0.0000000 | 0.0000741  | 0.0000000 |
| 51 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000  | 0.0000000 | 0.0000764  | 0.0000000 |

### **2.3.- Esfuerzos en las barras**

ESFUERZOS EN BARRAS

| Barra | Hipo-tesis | Nodo | Axil | Cortante<br>eje 2(Q2) | Cortante<br>eje 3(Q3) | Torsor<br>(M1) | Flector<br>eje 2(M2) | Flector<br>eje 3(M3) |
|-------|------------|------|------|-----------------------|-----------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| 1     | T1-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 250.31                | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 181.51                | 0.00           | 604.55               | 0.00                 |
|       | T2-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 91.69                 | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 66.49                 | 0.00           | 221.46               | 0.00                 |
|       | T3-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 213.12                | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 168.32                | 0.00           | 534.01               | 0.00                 |
|       | T4-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 129.16                | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 89.16                 | 0.00           | 320.04               | 0.00                 |
|       | T5-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | -94.37               | 0.00                 |
|       | T6-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 108.83                | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 68.83                 | 0.00           | 254.31               | 0.00                 |
|       | T7-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 22.64                | 0.00                 |
|       | T8-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | -5.69                | 0.00                 |
|       | T9-1       | 1    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 0.00                 | 0.00                 |
|       |            | 2    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 11.87                | 0.00                 |
| 2     | T1-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 181.51                | 0.00           | 604.55               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 112.72                | 0.00           | 1016.47              | 0.00                 |
|       | T2-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 66.49                 | 0.00           | 221.46               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 41.29                 | 0.00           | 372.35               | 0.00                 |
|       | T3-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 168.32                | 0.00           | 534.01               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 123.52                | 0.00           | 942.59               | 0.00                 |
|       | T4-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 89.16                 | 0.00           | 320.04               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 89.16                 | 0.00           | 569.69               | 0.00                 |
|       | T5-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | -94.37               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | -188.74              | 0.00                 |
|       | T6-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 68.83                 | 0.00           | 254.31               | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 28.83                 | 0.00           | 356.62               | 0.00                 |
|       | T7-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 22.64                | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 45.28                | 0.00                 |
|       | T8-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | -5.69                | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | -11.39               | 0.00                 |
|       | T9-1       | 2    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 11.87                | 0.00                 |
|       |            | 3    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 23.73                | 0.00                 |
| 3     | T1-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 112.72                | 0.00           | 1016.47              | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 43.93                 | 0.00           | 1235.78              | 0.00                 |
|       | T2-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 41.29                 | 0.00           | 372.35               | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 16.09                 | 0.00           | 452.69               | 0.00                 |
|       | T3-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 123.52                | 0.00           | 942.59               | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 78.72                 | 0.00           | 1225.72              | 0.00                 |
|       | T4-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 89.16                 | 0.00           | 569.69               | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 89.16                 | 0.00           | 819.33               | 0.00                 |
|       | T5-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | -188.74              | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | -33.70                | 0.00           | -283.10              | 0.00                 |
|       | T6-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 28.83                 | 0.00           | 356.62               | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 28.83                 | 0.00           | 437.33               | 0.00                 |
|       | T7-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 45.28                | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 8.09                  | 0.00           | 67.93                | 0.00                 |
|       | T8-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | -11.39               | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | -2.03                 | 0.00           | -17.08               | 0.00                 |
|       | T9-1       | 3    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 23.73                | 0.00                 |
|       |            | 4    | 0.00 | 0.00                  | 4.24                  | 0.00           | 35.60                | 0.00                 |
| 4     | T1-1       | 4    | 0.00 | 0.00                  | 43.93                 | 0.00           | 1235.78              | 0.00                 |
|       |            | 5    | 0.00 | 0.00                  | -24.86                | 0.00           | 1262.47              | 0.00                 |
|       | T2-1       | 4    | 0.00 | 0.00                  | 16.09                 | 0.00           | 452.69               | 0.00                 |

|   |      |   |      |      |         |      |         |      |
|---|------|---|------|------|---------|------|---------|------|
|   | T3-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -9.11   | 0.00 | 462.47  | 0.00 |
|   |      | 4 | 0.00 | 0.00 | 78.72   | 0.00 | 1225.72 | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | 33.92   | 0.00 | 1383.41 | 0.00 |
|   | T4-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | 89.16   | 0.00 | 819.33  | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | 9.16    | 0.00 | 977.78  | 0.00 |
|   | T5-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -283.10 | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -377.47 | 0.00 |
|   | T6-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | 28.83   | 0.00 | 437.33  | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | -11.17  | 0.00 | 491.64  | 0.00 |
|   | T7-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 67.93   | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 90.57   | 0.00 |
|   | T8-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -17.08  | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -22.78  | 0.00 |
|   | T9-1 | 4 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 35.60   | 0.00 |
|   |      | 5 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 47.47   | 0.00 |
| 5 | T1-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -24.86  | 0.00 | 1262.47 | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -93.66  | 0.00 | 1096.54 | 0.00 |
|   | T2-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -9.11   | 0.00 | 462.47  | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -34.31  | 0.00 | 401.68  | 0.00 |
|   | T3-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | 33.92   | 0.00 | 1383.41 | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -10.88  | 0.00 | 1415.67 | 0.00 |
|   | T4-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | 9.16    | 0.00 | 977.78  | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | 9.16    | 0.00 | 1003.42 | 0.00 |
|   | T5-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -377.47 | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -471.84 | 0.00 |
|   | T6-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -11.17  | 0.00 | 491.64  | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -51.17  | 0.00 | 393.95  | 0.00 |
|   | T7-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 90.57   | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 113.21  | 0.00 |
|   | T8-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -22.78  | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -28.47  | 0.00 |
|   | T9-1 | 5 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 47.47   | 0.00 |
|   |      | 6 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 59.34   | 0.00 |
| 6 | T1-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -93.66  | 0.00 | 1096.54 | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -162.45 | 0.00 | 737.99  | 0.00 |
|   | T2-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -34.31  | 0.00 | 401.68  | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -59.51  | 0.00 | 270.34  | 0.00 |
|   | T3-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -10.88  | 0.00 | 1415.67 | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -55.68  | 0.00 | 1322.48 | 0.00 |
|   | T4-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | 9.16    | 0.00 | 1003.42 | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 877.06  | 0.00 |
|   | T5-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -471.84 | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -566.21 | 0.00 |
|   | T6-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -51.17  | 0.00 | 393.95  | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -91.17  | 0.00 | 201.86  | 0.00 |
|   | T7-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 113.21  | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 135.85  | 0.00 |
|   | T8-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -28.47  | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -34.17  | 0.00 |
|   | T9-1 | 6 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 59.34   | 0.00 |
|   |      | 7 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 71.20   | 0.00 |
| 7 | T1-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -162.45 | 0.00 | 737.99  | 0.00 |
|   |      | 8 | 0.00 | 0.00 | -231.24 | 0.00 | 186.82  | 0.00 |
|   | T2-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -59.51  | 0.00 | 270.34  | 0.00 |
|   |      | 8 | 0.00 | 0.00 | -84.71  | 0.00 | 68.44   | 0.00 |
|   | T3-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -55.68  | 0.00 | 1322.48 | 0.00 |
|   |      | 8 | 0.00 | 0.00 | -100.48 | 0.00 | 1103.86 | 0.00 |
|   | T4-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 877.06  | 0.00 |
|   |      | 8 | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 678.71  | 0.00 |
|   | T5-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -566.21 | 0.00 |
|   |      | 8 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -660.58 | 0.00 |
|   | T6-1 | 7 | 0.00 | 0.00 | -91.17  | 0.00 | 201.86  | 0.00 |
|   |      |   |      |      |         |      |         |      |

|    |      |    |      |      |         |      |          |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|----------|------|
|    |      | 8  | 0.00 | 0.00 | -131.17 | 0.00 | -142.23  | 0.00 |
|    | T7-1 | 7  | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 135.85   | 0.00 |
|    |      | 8  | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 158.50   | 0.00 |
|    | T8-1 | 7  | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -34.17   | 0.00 |
|    |      | 8  | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -39.86   | 0.00 |
|    | T9-1 | 7  | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 71.20    | 0.00 |
|    |      | 8  | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 83.07    | 0.00 |
| 8  | T1-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -231.24 | 0.00 | 186.82   | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -300.03 | 0.00 | -556.96  | 0.00 |
|    | T2-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -84.71  | 0.00 | 68.44    | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -109.91 | 0.00 | -204.03  | 0.00 |
|    | T3-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -100.48 | 0.00 | 1103.86  | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -145.28 | 0.00 | 759.79   | 0.00 |
|    | T4-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 678.71   | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 480.35   | 0.00 |
|    | T5-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -660.58  | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -754.95  | 0.00 |
|    | T6-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -131.17 | 0.00 | -142.23  | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -131.17 | 0.00 | -509.52  | 0.00 |
|    | T7-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 158.50   | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 181.14   | 0.00 |
|    | T8-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -39.86   | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -45.55   | 0.00 |
|    | T9-1 | 8  | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 83.07    | 0.00 |
|    |      | 9  | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 94.94    | 0.00 |
| 9  | T1-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -300.03 | 0.00 | -556.96  | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -368.83 | 0.00 | -1493.37 | 0.00 |
|    | T2-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -109.91 | 0.00 | -204.03  | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -135.11 | 0.00 | -547.05  | 0.00 |
|    | T3-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -145.28 | 0.00 | 759.79   | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -190.08 | 0.00 | 290.28   | 0.00 |
|    | T4-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -70.84  | 0.00 | 480.35   | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -150.84 | 0.00 | 177.99   | 0.00 |
|    | T5-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -754.95  | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -849.31  | 0.00 |
|    | T6-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -131.17 | 0.00 | -509.52  | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -171.17 | 0.00 | -901.61  | 0.00 |
|    | T7-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 181.14   | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 203.78   | 0.00 |
|    | T8-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -45.55   | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -51.25   | 0.00 |
|    | T9-1 | 9  | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 94.94    | 0.00 |
|    |      | 10 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 106.81   | 0.00 |
| 10 | T1-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -368.83 | 0.00 | -1493.37 | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -437.62 | 0.00 | -2622.39 | 0.00 |
|    | T2-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -135.11 | 0.00 | -547.05  | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -160.31 | 0.00 | -960.63  | 0.00 |
|    | T3-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -190.08 | 0.00 | 290.28   | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -234.88 | 0.00 | -304.66  | 0.00 |
|    | T4-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -150.84 | 0.00 | 177.99   | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -150.84 | 0.00 | -244.36  | 0.00 |
|    | T5-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -849.31  | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -33.70  | 0.00 | -943.68  | 0.00 |
|    | T6-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -171.17 | 0.00 | -901.61  | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -211.17 | 0.00 | -1445.70 | 0.00 |
|    | T7-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 203.78   | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | 8.09    | 0.00 | 226.42   | 0.00 |
|    | T8-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -51.25   | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | -2.03   | 0.00 | -56.94   | 0.00 |
|    | T9-1 | 10 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 106.81   | 0.00 |
|    |      | 11 | 0.00 | 0.00 | 4.24    | 0.00 | 118.67   | 0.00 |

|    |      |    |      |      |        |      |          |      |
|----|------|----|------|------|--------|------|----------|------|
| 11 | T1-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | 448.67 | 0.00 | -2622.39 | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | 357.76 | 0.00 | -1130.49 | 0.00 |
|    | T2-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | 164.36 | 0.00 | -960.63  | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | 131.06 | 0.00 | -414.12  | 0.00 |
|    | T3-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -304.66  | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -404.47  | 0.00 |
|    | T4-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -244.36  | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -295.34  | 0.00 |
|    | T5-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | 221.47 | 0.00 | -943.68  | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | 181.47 | 0.00 | -195.64  | 0.00 |
|    | T6-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | 242.13 | 0.00 | -1445.70 | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | 162.13 | 0.00 | -644.22  | 0.00 |
|    | T7-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | 226.42   | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | 124.23   | 0.00 |
|    | T8-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | -56.94   | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | -31.24   | 0.00 |
|    | T9-1 | 11 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 118.67   | 0.00 |
|    |      | 12 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 65.11    | 0.00 |
| 12 | T1-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | 357.76 | 0.00 | -1130.49 | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | 266.86 | 0.00 | 25.06    | 0.00 |
|    | T2-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | 131.06 | 0.00 | -414.12  | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | 97.76  | 0.00 | 9.18     | 0.00 |
|    | T3-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -404.47  | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -504.28  | 0.00 |
|    | T4-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -295.34  | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -346.32  | 0.00 |
|    | T5-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | 181.47 | 0.00 | -195.64  | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | 141.47 | 0.00 | 328.41   | 0.00 |
|    | T6-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | 162.13 | 0.00 | -644.22  | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | 162.13 | 0.00 | -44.34   | 0.00 |
|    | T7-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | 124.23   | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | 22.03    | 0.00 |
|    | T8-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | -31.24   | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | -5.54    | 0.00 |
|    | T9-1 | 12 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 65.11    | 0.00 |
|    |      | 13 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 11.55    | 0.00 |
| 13 | T1-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | 266.86 | 0.00 | 25.06    | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | 175.96 | 0.00 | 844.26   | 0.00 |
|    | T2-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | 97.76  | 0.00 | 9.18     | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | 64.46  | 0.00 | 309.27   | 0.00 |
|    | T3-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -504.28  | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -604.09  | 0.00 |
|    | T4-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -346.32  | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -397.30  | 0.00 |
|    | T5-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | 141.47 | 0.00 | 328.41   | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | 101.47 | 0.00 | 844.45   | 0.00 |
|    | T6-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | 162.13 | 0.00 | -44.34   | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | 122.13 | 0.00 | 536.34   | 0.00 |
|    | T7-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | 22.03    | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | -27.62 | 0.00 | -80.17   | 0.00 |
|    | T8-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | -5.54    | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | 6.95   | 0.00 | 20.16    | 0.00 |
|    | T9-1 | 13 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | 11.55    | 0.00 |
|    |      | 14 | 0.00 | 0.00 | -14.48 | 0.00 | -42.02   | 0.00 |
| 14 | T1-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | 175.96 | 0.00 | 844.26   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | 85.05  | 0.00 | 1327.12  | 0.00 |
|    | T2-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | 64.46  | 0.00 | 309.27   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | 31.16  | 0.00 | 486.15   | 0.00 |
|    | T3-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -604.09  | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | -26.98 | 0.00 | -703.90  | 0.00 |
|    | T4-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -397.30  | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | -13.78 | 0.00 | -448.28  | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |          |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|----------|------|
|    | T5-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | 101.47  | 0.00 | 844.45   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | 61.47   | 0.00 | 1136.50  | 0.00 |
|    | T6-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | 122.13  | 0.00 | 536.34   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | 82.13   | 0.00 | 893.02   | 0.00 |
|    | T7-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -80.17   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -182.36  | 0.00 |
|    | T8-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 20.16    | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 45.86    | 0.00 |
|    | T9-1 | 14 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -42.02   | 0.00 |
|    |      | 15 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -95.58   | 0.00 |
| 15 | T1-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | 85.05   | 0.00 | 1327.12  | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -5.85   | 0.00 | 1473.64  | 0.00 |
|    | T2-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | 31.16   | 0.00 | 486.15   | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -2.14   | 0.00 | 539.82   | 0.00 |
|    | T3-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -703.90  | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -803.71  | 0.00 |
|    | T4-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -448.28  | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -499.25  | 0.00 |
|    | T5-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | 61.47   | 0.00 | 1136.50  | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | 18.47   | 0.00 | 1276.66  | 0.00 |
|    | T6-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | 82.13   | 0.00 | 893.02   | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -3.87   | 0.00 | 1084.24  | 0.00 |
|    | T7-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -182.36  | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -284.56  | 0.00 |
|    | T8-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 45.86    | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 71.56    | 0.00 |
|    | T9-1 | 15 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -95.58   | 0.00 |
|    |      | 16 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -149.14  | 0.00 |
| 16 | T1-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -5.85   | 0.00 | 1473.64  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -96.76  | 0.00 | 1283.81  | 0.00 |
|    | T2-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -2.14   | 0.00 | 539.82   | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -35.44  | 0.00 | 470.28   | 0.00 |
|    | T3-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -803.71  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -903.52  | 0.00 |
|    | T4-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -499.25  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -550.23  | 0.00 |
|    | T5-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | 18.47   | 0.00 | 1276.66  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -67.53  | 0.00 | 1119.25  | 0.00 |
|    | T6-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -3.87   | 0.00 | 1084.24  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -46.87  | 0.00 | 990.59   | 0.00 |
|    | T7-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -284.56  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -386.76  | 0.00 |
|    | T8-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 71.56    | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 97.26    | 0.00 |
|    | T9-1 | 16 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -149.14  | 0.00 |
|    |      | 17 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -202.71  | 0.00 |
| 17 | T1-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -96.76  | 0.00 | 1283.81  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -187.66 | 0.00 | 757.63   | 0.00 |
|    | T2-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -35.44  | 0.00 | 470.28   | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -68.74  | 0.00 | 277.53   | 0.00 |
|    | T3-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -903.52  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1003.33 | 0.00 |
|    | T4-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -550.23  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -601.21  | 0.00 |
|    | T5-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -67.53  | 0.00 | 1119.25  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -67.53  | 0.00 | 869.40   | 0.00 |
|    | T6-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -46.87  | 0.00 | 990.59   | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -46.87  | 0.00 | 817.17   | 0.00 |
|    | T7-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -386.76  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -488.95  | 0.00 |
|    | T8-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 97.26    | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 122.97   | 0.00 |



|    |      |    |      |      |         |      |          |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|----------|------|
|    | T9-1 | 17 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -202.71  | 0.00 |
|    |      | 18 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -256.27  | 0.00 |
| 18 | T1-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -187.66 | 0.00 | 757.63   | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -278.57 | 0.00 | -104.89  | 0.00 |
|    | T2-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -68.74  | 0.00 | 277.53   | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -102.04 | 0.00 | -38.42   | 0.00 |
|    | T3-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1003.33 | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1103.13 | 0.00 |
|    | T4-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -601.21  | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -652.19  | 0.00 |
|    | T5-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -67.53  | 0.00 | 869.40   | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -153.53 | 0.00 | 496.13   | 0.00 |
|    | T6-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -46.87  | 0.00 | 817.17   | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -132.87 | 0.00 | 494.97   | 0.00 |
|    | T7-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -488.95  | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -591.15  | 0.00 |
|    | T8-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 122.97   | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 148.67   | 0.00 |
|    | T9-1 | 18 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -256.27  | 0.00 |
|    |      | 19 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -309.84  | 0.00 |
| 19 | T1-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -278.57 | 0.00 | -104.89  | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -369.47 | 0.00 | -1303.77 | 0.00 |
|    | T2-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -102.04 | 0.00 | -38.42   | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -135.34 | 0.00 | -477.59  | 0.00 |
|    | T3-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1103.13 | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1202.94 | 0.00 |
|    | T4-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -652.19  | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -703.17  | 0.00 |
|    | T5-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -153.53 | 0.00 | 496.13   | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -196.53 | 0.00 | -156.63  | 0.00 |
|    | T6-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -132.87 | 0.00 | 494.97   | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -175.87 | 0.00 | -94.05   | 0.00 |
|    | T7-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -591.15  | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -693.35  | 0.00 |
|    | T8-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 148.67   | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 174.37   | 0.00 |
|    | T9-1 | 19 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -309.84  | 0.00 |
|    |      | 20 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -363.40  | 0.00 |
| 20 | T1-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -369.47 | 0.00 | -1303.77 | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -460.38 | 0.00 | -2838.98 | 0.00 |
|    | T2-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -135.34 | 0.00 | -477.59  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -168.64 | 0.00 | -1039.97 | 0.00 |
|    | T3-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1202.94 | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -26.98  | 0.00 | -1302.75 | 0.00 |
|    | T4-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -703.17  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -13.78  | 0.00 | -754.15  | 0.00 |
|    | T5-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -196.53 | 0.00 | -156.63  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -196.53 | 0.00 | -883.79  | 0.00 |
|    | T6-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -175.87 | 0.00 | -94.05   | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -175.87 | 0.00 | -744.77  | 0.00 |
|    | T7-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -693.35  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -27.62  | 0.00 | -795.55  | 0.00 |
|    | T8-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 174.37   | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 6.95    | 0.00 | 200.07   | 0.00 |
|    | T9-1 | 20 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -363.40  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -14.48  | 0.00 | -416.96  | 0.00 |
| 21 | T1-1 | 21 | 0.00 | 0.00 | 454.52  | 0.00 | -2838.98 | 0.00 |
|    |      | 22 | 0.00 | 0.00 | 363.62  | 0.00 | -1325.43 | 0.00 |
|    | T2-1 | 21 | 0.00 | 0.00 | 166.50  | 0.00 | -1039.97 | 0.00 |
|    |      | 22 | 0.00 | 0.00 | 133.20  | 0.00 | -485.53  | 0.00 |
|    | T3-1 | 21 | 0.00 | 0.00 | 344.80  | 0.00 | -1302.75 | 0.00 |
|    |      |    |      |      |         |      |          |      |

|    |      |    |      |      |        |      |          |      |
|----|------|----|------|------|--------|------|----------|------|
|    | T4-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 285.60 | 0.00 | -136.51  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 214.87 | 0.00 | -754.15  | 0.00 |
|    | T5-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 174.87 | 0.00 | -30.52   | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -883.79  | 0.00 |
|    | T6-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -771.62  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -744.77  | 0.00 |
|    | T7-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -650.25  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 179.66 | 0.00 | -795.55  | 0.00 |
|    | T8-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 179.66 | 0.00 | -130.79  | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | 200.07   | 0.00 |
|    | T9-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | 105.73   | 0.00 |
|    |      | 21 | 0.00 | 0.00 | 89.34  | 0.00 | -416.96  | 0.00 |
|    |      | 22 | 0.00 | 0.00 | 89.34  | 0.00 | -86.40   | 0.00 |
| 22 | T1-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 363.62 | 0.00 | -1325.43 | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 272.71 | 0.00 | -148.21  | 0.00 |
|    | T2-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 133.20 | 0.00 | -485.53  | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 99.90  | 0.00 | -54.29   | 0.00 |
|    | T3-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 285.60 | 0.00 | -136.51  | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 226.40 | 0.00 | 810.69   | 0.00 |
|    | T4-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 174.87 | 0.00 | -30.52   | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 134.87 | 0.00 | 469.10   | 0.00 |
|    | T5-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -771.62  | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -659.45  | 0.00 |
|    | T6-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -650.25  | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -555.72  | 0.00 |
|    | T7-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 179.66 | 0.00 | -130.79  | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 99.66  | 0.00 | 370.77   | 0.00 |
|    | T8-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | 105.73   | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | 11.39    | 0.00 |
|    | T9-1 | 22 | 0.00 | 0.00 | 89.34  | 0.00 | -86.40   | 0.00 |
|    |      | 23 | 0.00 | 0.00 | 89.34  | 0.00 | 244.15   | 0.00 |
| 23 | T1-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 272.71 | 0.00 | -148.21  | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 181.81 | 0.00 | 692.65   | 0.00 |
|    | T2-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 99.90  | 0.00 | -54.29   | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 66.60  | 0.00 | 253.73   | 0.00 |
|    | T3-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 226.40 | 0.00 | 810.69   | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 167.20 | 0.00 | 1538.85  | 0.00 |
|    | T4-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 134.87 | 0.00 | 469.10   | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 94.87  | 0.00 | 960.72   | 0.00 |
|    | T5-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -659.45  | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -547.29  | 0.00 |
|    | T6-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -555.72  | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -461.20  | 0.00 |
|    | T7-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 99.66  | 0.00 | 370.77   | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 99.66  | 0.00 | 739.53   | 0.00 |
|    | T8-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | 11.39    | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | -25.50 | 0.00 | -82.95   | 0.00 |
|    | T9-1 | 23 | 0.00 | 0.00 | 89.34  | 0.00 | 244.15   | 0.00 |
|    |      | 24 | 0.00 | 0.00 | 49.34  | 0.00 | 552.31   | 0.00 |
| 24 | T1-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 181.81 | 0.00 | 692.65   | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 90.90  | 0.00 | 1197.17  | 0.00 |
|    | T2-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 66.60  | 0.00 | 253.73   | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 33.30  | 0.00 | 438.55   | 0.00 |
|    | T3-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 167.20 | 0.00 | 1538.85  | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 108.00 | 0.00 | 2047.97  | 0.00 |
|    | T4-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 94.87  | 0.00 | 960.72   | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 54.87  | 0.00 | 1228.34  | 0.00 |
|    | T5-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -547.29  | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 30.32  | 0.00 | -435.12  | 0.00 |
|    | T6-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -461.20  | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 25.55  | 0.00 | -366.68  | 0.00 |
|    | T7-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 99.66  | 0.00 | 739.53   | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |         |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|---------|------|
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 59.66   | 0.00 | 1054.68 | 0.00 |
|    | T8-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -82.95  | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -177.29 | 0.00 |
|    | T9-1 | 24 | 0.00 | 0.00 | 49.34   | 0.00 | 552.31  | 0.00 |
|    |      | 25 | 0.00 | 0.00 | 9.34    | 0.00 | 636.47  | 0.00 |
| 25 | T1-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 90.90   | 0.00 | 1197.17 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 0.00    | 0.00 | 1365.34 | 0.00 |
|    | T2-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 33.30   | 0.00 | 438.55  | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 0.00    | 0.00 | 500.15  | 0.00 |
|    | T3-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 108.00  | 0.00 | 2047.97 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | -0.00   | 0.00 | 2259.97 | 0.00 |
|    | T4-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 54.87   | 0.00 | 1228.34 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 11.87   | 0.00 | 1344.08 | 0.00 |
|    | T5-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -435.12 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -322.96 | 0.00 |
|    | T6-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -366.68 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -272.16 | 0.00 |
|    | T7-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 59.66   | 0.00 | 1054.68 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 19.66   | 0.00 | 1145.84 | 0.00 |
|    | T8-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -177.29 | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -271.63 | 0.00 |
|    | T9-1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 9.34    | 0.00 | 636.47  | 0.00 |
|    |      | 26 | 0.00 | 0.00 | 9.34    | 0.00 | 671.03  | 0.00 |
| 26 | T1-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 0.00    | 0.00 | 1365.34 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -90.90  | 0.00 | 1197.17 | 0.00 |
|    | T2-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 0.00    | 0.00 | 500.15  | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -33.30  | 0.00 | 438.55  | 0.00 |
|    | T3-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | -0.00   | 0.00 | 2259.97 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -108.00 | 0.00 | 2047.97 | 0.00 |
|    | T4-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 11.87   | 0.00 | 1344.08 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -74.13  | 0.00 | 1162.25 | 0.00 |
|    | T5-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -322.96 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -210.79 | 0.00 |
|    | T6-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -272.16 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -177.63 | 0.00 |
|    | T7-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 19.66   | 0.00 | 1145.84 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -60.34  | 0.00 | 994.60  | 0.00 |
|    | T8-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -271.63 | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -365.97 | 0.00 |
|    | T9-1 | 26 | 0.00 | 0.00 | 9.34    | 0.00 | 671.03  | 0.00 |
|    |      | 27 | 0.00 | 0.00 | -70.66  | 0.00 | 564.79  | 0.00 |
| 27 | T1-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -90.90  | 0.00 | 1197.17 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -181.81 | 0.00 | 692.65  | 0.00 |
|    | T2-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -33.30  | 0.00 | 438.55  | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -66.60  | 0.00 | 253.73  | 0.00 |
|    | T3-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -108.00 | 0.00 | 2047.97 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -167.20 | 0.00 | 1538.85 | 0.00 |
|    | T4-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -74.13  | 0.00 | 1162.25 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -74.13  | 0.00 | 887.97  | 0.00 |
|    | T5-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -210.79 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -98.63  | 0.00 |
|    | T6-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -177.63 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -83.11  | 0.00 |
|    | T7-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -60.34  | 0.00 | 994.60  | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -60.34  | 0.00 | 771.36  | 0.00 |
|    | T8-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -365.97 | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -460.31 | 0.00 |
|    | T9-1 | 27 | 0.00 | 0.00 | -70.66  | 0.00 | 564.79  | 0.00 |
|    |      | 28 | 0.00 | 0.00 | -110.66 | 0.00 | 250.55  | 0.00 |
| 28 | T1-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -181.81 | 0.00 | 692.65  | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -272.71 | 0.00 | -148.21 | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |          |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|----------|------|
|    | T2-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -66.60  | 0.00 | 253.73   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -99.90  | 0.00 | -54.29   | 0.00 |
|    | T3-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -167.20 | 0.00 | 1538.85  | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -226.40 | 0.00 | 810.69   | 0.00 |
|    | T4-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -74.13  | 0.00 | 887.97   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -160.13 | 0.00 | 490.29   | 0.00 |
|    | T5-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | -98.63   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | 13.54    | 0.00 |
|    | T6-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | -83.11   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | 11.41    | 0.00 |
|    | T7-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -60.34  | 0.00 | 771.36   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -140.34 | 0.00 | 452.12   | 0.00 |
|    | T8-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -460.31  | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -554.65  | 0.00 |
|    | T9-1 | 28 | 0.00 | 0.00 | -110.66 | 0.00 | 250.55   | 0.00 |
|    |      | 29 | 0.00 | 0.00 | -150.66 | 0.00 | -287.69  | 0.00 |
| 29 | T1-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -272.71 | 0.00 | -148.21  | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -363.62 | 0.00 | -1325.43 | 0.00 |
|    | T2-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -99.90  | 0.00 | -54.29   | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -133.20 | 0.00 | -485.53  | 0.00 |
|    | T3-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -226.40 | 0.00 | 810.69   | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -285.60 | 0.00 | -136.51  | 0.00 |
|    | T4-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -160.13 | 0.00 | 490.29   | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -203.13 | 0.00 | -186.90  | 0.00 |
|    | T5-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | 13.54    | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | 125.71   | 0.00 |
|    | T6-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | 11.41    | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | 105.93   | 0.00 |
|    | T7-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -140.34 | 0.00 | 452.12   | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -140.34 | 0.00 | -67.13   | 0.00 |
|    | T8-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -554.65  | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -648.99  | 0.00 |
|    | T9-1 | 29 | 0.00 | 0.00 | -150.66 | 0.00 | -287.69  | 0.00 |
|    |      | 30 | 0.00 | 0.00 | -150.66 | 0.00 | -845.13  | 0.00 |
| 30 | T1-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -363.62 | 0.00 | -1325.43 | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -454.52 | 0.00 | -2838.98 | 0.00 |
|    | T2-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -133.20 | 0.00 | -485.53  | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -166.50 | 0.00 | -1039.97 | 0.00 |
|    | T3-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -285.60 | 0.00 | -136.51  | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -344.80 | 0.00 | -1302.75 | 0.00 |
|    | T4-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -203.13 | 0.00 | -186.90  | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -203.13 | 0.00 | -938.48  | 0.00 |
|    | T5-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | 125.71   | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | 30.32   | 0.00 | 237.87   | 0.00 |
|    | T6-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | 105.93   | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | 25.55   | 0.00 | 200.46   | 0.00 |
|    | T7-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -140.34 | 0.00 | -67.13   | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -140.34 | 0.00 | -586.37  | 0.00 |
|    | T8-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -648.99  | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -25.50  | 0.00 | -743.33  | 0.00 |
|    | T9-1 | 30 | 0.00 | 0.00 | -150.66 | 0.00 | -845.13  | 0.00 |
|    |      | 31 | 0.00 | 0.00 | -230.66 | 0.00 | -1604.17 | 0.00 |
| 31 | T1-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 460.38  | 0.00 | -2838.98 | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 369.47  | 0.00 | -1303.77 | 0.00 |
|    | T2-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 168.64  | 0.00 | -1039.97 | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 135.34  | 0.00 | -477.59  | 0.00 |
|    | T3-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -1302.75 | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -1202.94 | 0.00 |
|    | T4-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -938.48  | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -817.92  | 0.00 |
|    | T5-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 237.87   | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 207.31   | 0.00 |

|    |      |    |      |      |        |      |          |      |
|----|------|----|------|------|--------|------|----------|------|
|    | T6-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 200.46   | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 174.70   | 0.00 |
|    | T7-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -586.37  | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -558.05  | 0.00 |
|    | T8-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 173.32 | 0.00 | -743.33  | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 173.32 | 0.00 | -102.05  | 0.00 |
|    | T9-1 | 31 | 0.00 | 0.00 | 246.39 | 0.00 | -1604.17 | 0.00 |
|    |      | 32 | 0.00 | 0.00 | 166.39 | 0.00 | -786.94  | 0.00 |
| 32 | T1-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 369.47 | 0.00 | -1303.77 | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 278.57 | 0.00 | -104.90  | 0.00 |
|    | T2-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 135.34 | 0.00 | -477.59  | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 102.04 | 0.00 | -38.43   | 0.00 |
|    | T3-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -1202.94 | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -1103.13 | 0.00 |
|    | T4-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -817.92  | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -697.36  | 0.00 |
|    | T5-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 207.31   | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 176.76   | 0.00 |
|    | T6-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 174.70   | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 148.95   | 0.00 |
|    | T7-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -558.05  | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -529.73  | 0.00 |
|    | T8-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 173.32 | 0.00 | -102.05  | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 93.32  | 0.00 | 376.04   | 0.00 |
|    | T9-1 | 32 | 0.00 | 0.00 | 166.39 | 0.00 | -786.94  | 0.00 |
|    |      | 33 | 0.00 | 0.00 | 166.39 | 0.00 | -171.31  | 0.00 |
| 33 | T1-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 278.57 | 0.00 | -104.90  | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 187.66 | 0.00 | 757.63   | 0.00 |
|    | T2-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 102.04 | 0.00 | -38.43   | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 68.74  | 0.00 | 277.53   | 0.00 |
|    | T3-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -1103.13 | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -1003.33 | 0.00 |
|    | T4-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -697.36  | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -576.80  | 0.00 |
|    | T5-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 176.76   | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 146.20   | 0.00 |
|    | T6-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 148.95   | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 123.20   | 0.00 |
|    | T7-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -529.73  | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -501.42  | 0.00 |
|    | T8-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 93.32  | 0.00 | 376.04   | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 93.32  | 0.00 | 721.33   | 0.00 |
|    | T9-1 | 33 | 0.00 | 0.00 | 166.39 | 0.00 | -171.31  | 0.00 |
|    |      | 34 | 0.00 | 0.00 | 126.39 | 0.00 | 425.12   | 0.00 |
| 34 | T1-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 187.66 | 0.00 | 757.63   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 96.76  | 0.00 | 1283.81  | 0.00 |
|    | T2-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 68.74  | 0.00 | 277.53   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 35.44  | 0.00 | 470.28   | 0.00 |
|    | T3-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -1003.33 | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 26.98  | 0.00 | -903.52  | 0.00 |
|    | T4-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -576.80  | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 32.58  | 0.00 | -456.24  | 0.00 |
|    | T5-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 146.20   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | -8.26  | 0.00 | 115.64   | 0.00 |
|    | T6-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 123.20   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | -6.96  | 0.00 | 97.45    | 0.00 |
|    | T7-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -501.42  | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 7.65   | 0.00 | -473.10  | 0.00 |
|    | T8-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 93.32  | 0.00 | 721.33   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 53.32  | 0.00 | 1013.02  | 0.00 |
|    | T9-1 | 34 | 0.00 | 0.00 | 126.39 | 0.00 | 425.12   | 0.00 |
|    |      | 35 | 0.00 | 0.00 | 86.39  | 0.00 | 797.55   | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |         |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|---------|------|
| 35 | T1-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 96.76   | 0.00 | 1283.81 | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 5.85    | 0.00 | 1473.64 | 0.00 |
|    | T2-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 35.44   | 0.00 | 470.28  | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 2.14    | 0.00 | 539.82  | 0.00 |
|    | T3-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -903.52 | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -803.71 | 0.00 |
|    | T4-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -456.24 | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -335.69 | 0.00 |
|    | T5-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 115.64  | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 85.09   | 0.00 |
|    | T6-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 97.45   | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 71.70   | 0.00 |
|    | T7-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -473.10 | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -444.78 | 0.00 |
|    | T8-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 53.32   | 0.00 | 1013.02 | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 13.32   | 0.00 | 1080.70 | 0.00 |
|    | T9-1 | 35 | 0.00 | 0.00 | 86.39   | 0.00 | 797.55  | 0.00 |
|    |      | 36 | 0.00 | 0.00 | 0.39    | 0.00 | 1004.52 | 0.00 |
| 36 | T1-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 5.85    | 0.00 | 1473.64 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -85.05  | 0.00 | 1327.12 | 0.00 |
|    | T2-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 2.14    | 0.00 | 539.82  | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -31.16  | 0.00 | 486.15  | 0.00 |
|    | T3-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -803.71 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -703.90 | 0.00 |
|    | T4-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -335.69 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -215.13 | 0.00 |
|    | T5-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 85.09   | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 54.53   | 0.00 |
|    | T6-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 71.70   | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 45.95   | 0.00 |
|    | T7-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -444.78 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -416.46 | 0.00 |
|    | T8-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 13.32   | 0.00 | 1080.70 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -66.68  | 0.00 | 905.99  | 0.00 |
|    | T9-1 | 36 | 0.00 | 0.00 | 0.39    | 0.00 | 1004.52 | 0.00 |
|    |      | 37 | 0.00 | 0.00 | -42.61  | 0.00 | 926.62  | 0.00 |
| 37 | T1-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -85.05  | 0.00 | 1327.12 | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -175.95 | 0.00 | 844.26  | 0.00 |
|    | T2-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -31.16  | 0.00 | 486.15  | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -64.46  | 0.00 | 309.27  | 0.00 |
|    | T3-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -703.90 | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -604.09 | 0.00 |
|    | T4-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -215.13 | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -94.57  | 0.00 |
|    | T5-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 54.53   | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 23.97   | 0.00 |
|    | T6-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 45.95   | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 20.20   | 0.00 |
|    | T7-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -416.46 | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -388.15 | 0.00 |
|    | T8-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -66.68  | 0.00 | 905.99  | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -66.68  | 0.00 | 659.28  | 0.00 |
|    | T9-1 | 37 | 0.00 | 0.00 | -42.61  | 0.00 | 926.62  | 0.00 |
|    |      | 38 | 0.00 | 0.00 | -42.61  | 0.00 | 768.95  | 0.00 |
| 38 | T1-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -175.95 | 0.00 | 844.26  | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -266.86 | 0.00 | 25.06   | 0.00 |
|    | T2-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -64.46  | 0.00 | 309.27  | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -97.76  | 0.00 | 9.18    | 0.00 |
|    | T3-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -604.09 | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -504.28 | 0.00 |
|    | T4-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -94.57  | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | -94.57  | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |          |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|----------|------|
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | 25.99    | 0.00 |
|    | T5-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | 23.97    | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | -6.59    | 0.00 |
|    | T6-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | 20.20    | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | -5.55    | 0.00 |
|    | T7-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -388.15  | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -359.83  | 0.00 |
|    | T8-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -66.68  | 0.00 | 659.28   | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -146.68 | 0.00 | 316.57   | 0.00 |
|    | T9-1 | 38 | 0.00 | 0.00 | -42.61  | 0.00 | 768.95   | 0.00 |
|    |      | 39 | 0.00 | 0.00 | -128.61 | 0.00 | 462.50   | 0.00 |
| 39 | T1-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -266.86 | 0.00 | 25.06    | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -357.76 | 0.00 | -1130.49 | 0.00 |
|    | T2-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -97.76  | 0.00 | 9.18     | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -131.06 | 0.00 | -414.12  | 0.00 |
|    | T3-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -504.28  | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -404.47  | 0.00 |
|    | T4-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | 25.99    | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | 146.55   | 0.00 |
|    | T5-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | -6.59    | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | -37.14   | 0.00 |
|    | T6-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | -5.55    | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | -31.30   | 0.00 |
|    | T7-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -359.83  | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -331.51  | 0.00 |
|    | T8-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -146.68 | 0.00 | 316.57   | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -146.68 | 0.00 | -226.15  | 0.00 |
|    | T9-1 | 39 | 0.00 | 0.00 | -128.61 | 0.00 | 462.50   | 0.00 |
|    |      | 40 | 0.00 | 0.00 | -171.61 | 0.00 | -110.77  | 0.00 |
| 40 | T1-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -357.76 | 0.00 | -1130.49 | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -448.67 | 0.00 | -2622.39 | 0.00 |
|    | T2-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -131.06 | 0.00 | -414.12  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -164.36 | 0.00 | -960.63  | 0.00 |
|    | T3-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -404.47  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | 26.98   | 0.00 | -304.66  | 0.00 |
|    | T4-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | 146.55   | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | 32.58   | 0.00 | 267.11   | 0.00 |
|    | T5-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | -37.14   | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -8.26   | 0.00 | -67.70   | 0.00 |
|    | T6-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | -31.30   | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -6.96   | 0.00 | -57.05   | 0.00 |
|    | T7-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | 7.65    | 0.00 | -331.51  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -72.35  | 0.00 | -437.99  | 0.00 |
|    | T8-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -146.68 | 0.00 | -226.15  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -146.68 | 0.00 | -768.86  | 0.00 |
|    | T9-1 | 40 | 0.00 | 0.00 | -171.61 | 0.00 | -110.77  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | -171.61 | 0.00 | -745.73  | 0.00 |
| 41 | T1-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 437.62  | 0.00 | -2622.39 | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 368.83  | 0.00 | -1493.37 | 0.00 |
|    | T2-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 160.31  | 0.00 | -960.63  | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 135.11  | 0.00 | -547.05  | 0.00 |
|    | T3-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 234.88  | 0.00 | -304.66  | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 190.08  | 0.00 | 290.28   | 0.00 |
|    | T4-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 267.11   | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 240.39   | 0.00 |
|    | T5-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -67.70   | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -60.93   | 0.00 |
|    | T6-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -57.05   | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -51.35   | 0.00 |
|    | T7-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 153.79  | 0.00 | -437.99  | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 153.79  | 0.00 | -7.39    | 0.00 |
|    | T8-1 | 41 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -768.86  | 0.00 |

|    |      |    |      |      |        |      |          |      |
|----|------|----|------|------|--------|------|----------|------|
|    | T9-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -691.97  | 0.00 |
|    |      | 41 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -745.73  | 0.00 |
|    |      | 42 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -671.16  | 0.00 |
| 42 | T1-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 368.83 | 0.00 | -1493.37 | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 300.03 | 0.00 | -556.96  | 0.00 |
|    | T2-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 135.11 | 0.00 | -547.05  | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 109.91 | 0.00 | -204.03  | 0.00 |
|    | T3-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 190.08 | 0.00 | 290.28   | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 145.28 | 0.00 | 759.79   | 0.00 |
|    | T4-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 240.39   | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 213.68   | 0.00 |
|    | T5-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -60.93   | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -54.16   | 0.00 |
|    | T6-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -51.35   | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -45.64   | 0.00 |
|    | T7-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 153.79 | 0.00 | -7.39    | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 153.79 | 0.00 | 423.21   | 0.00 |
|    | T8-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -691.97  | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -615.09  | 0.00 |
|    | T9-1 | 42 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -671.16  | 0.00 |
|    |      | 43 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -596.59  | 0.00 |
| 43 | T1-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 300.03 | 0.00 | -556.96  | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 231.24 | 0.00 | 186.82   | 0.00 |
|    | T2-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 109.91 | 0.00 | -204.03  | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 84.71  | 0.00 | 68.44    | 0.00 |
|    | T3-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 145.28 | 0.00 | 759.79   | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 100.48 | 0.00 | 1103.86  | 0.00 |
|    | T4-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 213.68   | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 186.97   | 0.00 |
|    | T5-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -54.16   | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -47.39   | 0.00 |
|    | T6-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -45.64   | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -39.94   | 0.00 |
|    | T7-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 153.79 | 0.00 | 423.21   | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 73.79  | 0.00 | 767.01   | 0.00 |
|    | T8-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -615.09  | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -538.20  | 0.00 |
|    | T9-1 | 43 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -596.59  | 0.00 |
|    |      | 44 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -522.01  | 0.00 |
| 44 | T1-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 231.24 | 0.00 | 186.82   | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 162.45 | 0.00 | 737.99   | 0.00 |
|    | T2-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 84.71  | 0.00 | 68.44    | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 59.51  | 0.00 | 270.34   | 0.00 |
|    | T3-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 100.48 | 0.00 | 1103.86  | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 55.68  | 0.00 | 1322.48  | 0.00 |
|    | T4-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 186.97   | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | -9.54  | 0.00 | 160.26   | 0.00 |
|    | T5-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -47.39   | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 2.42   | 0.00 | -40.62   | 0.00 |
|    | T6-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -39.94   | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 2.04   | 0.00 | -34.23   | 0.00 |
|    | T7-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 73.79  | 0.00 | 767.01   | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 73.79  | 0.00 | 973.61   | 0.00 |
|    | T8-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -538.20  | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 27.46  | 0.00 | -461.32  | 0.00 |
|    | T9-1 | 44 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -522.01  | 0.00 |
|    |      | 45 | 0.00 | 0.00 | 26.63  | 0.00 | -447.44  | 0.00 |
| 45 | T1-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 162.45 | 0.00 | 737.99   | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 93.66  | 0.00 | 1096.54  | 0.00 |
|    | T2-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 59.51  | 0.00 | 270.34   | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 34.31  | 0.00 | 401.68   | 0.00 |



|    |      |    |      |      |         |      |         |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|---------|------|
|    | T3-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 55.68   | 0.00 | 1322.48 | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 10.88   | 0.00 | 1415.67 | 0.00 |
|    | T4-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 160.26  | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 133.55  | 0.00 |
|    | T5-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -40.62  | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -33.85  | 0.00 |
|    | T6-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -34.23  | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -28.53  | 0.00 |
|    | T7-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 73.79   | 0.00 | 973.61  | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 30.79   | 0.00 | 1092.92 | 0.00 |
|    | T8-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -461.32 | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -384.43 | 0.00 |
|    | T9-1 | 45 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -447.44 | 0.00 |
|    |      | 46 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -372.87 | 0.00 |
| 46 | T1-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 93.66   | 0.00 | 1096.54 | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 24.86   | 0.00 | 1262.47 | 0.00 |
|    | T2-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 34.31   | 0.00 | 401.68  | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 9.11    | 0.00 | 462.47  | 0.00 |
|    | T3-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 10.88   | 0.00 | 1415.67 | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | -33.92  | 0.00 | 1383.41 | 0.00 |
|    | T4-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 133.55  | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 106.84  | 0.00 |
|    | T5-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -33.85  | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -27.08  | 0.00 |
|    | T6-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -28.53  | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -22.82  | 0.00 |
|    | T7-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 30.79   | 0.00 | 1092.92 | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 1030.77 | 0.00 |
|    | T8-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -384.43 | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -307.54 | 0.00 |
|    | T9-1 | 46 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -372.87 | 0.00 |
|    |      | 47 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -298.29 | 0.00 |
| 47 | T1-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 24.86   | 0.00 | 1262.47 | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | -43.93  | 0.00 | 1235.78 | 0.00 |
|    | T2-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 9.11    | 0.00 | 462.47  | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | -16.09  | 0.00 | 452.69  | 0.00 |
|    | T3-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | -33.92  | 0.00 | 1383.41 | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | -78.72  | 0.00 | 1225.72 | 0.00 |
|    | T4-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 106.84  | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 80.13   | 0.00 |
|    | T5-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -27.08  | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -20.31  | 0.00 |
|    | T6-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -22.82  | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -17.12  | 0.00 |
|    | T7-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 1030.77 | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 876.17  | 0.00 |
|    | T8-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -307.54 | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -230.66 | 0.00 |
|    | T9-1 | 47 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -298.29 | 0.00 |
|    |      | 48 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -223.72 | 0.00 |
| 48 | T1-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | -43.93  | 0.00 | 1235.78 | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | -112.72 | 0.00 | 1016.47 | 0.00 |
|    | T2-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | -16.09  | 0.00 | 452.69  | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | -41.29  | 0.00 | 372.35  | 0.00 |
|    | T3-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | -78.72  | 0.00 | 1225.72 | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | -123.52 | 0.00 | 942.59  | 0.00 |
|    | T4-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 80.13   | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 53.42   | 0.00 |
|    | T5-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -20.31  | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -13.54  | 0.00 |
|    | T6-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -17.12  | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -11.41  | 0.00 |

|    |      |    |      |      |         |      |         |      |
|----|------|----|------|------|---------|------|---------|------|
|    | T7-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 876.17  | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 721.57  | 0.00 |
|    | T8-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -230.66 | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -153.77 | 0.00 |
|    | T9-1 | 48 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -223.72 | 0.00 |
|    |      | 49 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -149.15 | 0.00 |
| 49 | T1-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | -112.72 | 0.00 | 1016.47 | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | -181.51 | 0.00 | 604.55  | 0.00 |
|    | T2-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | -41.29  | 0.00 | 372.35  | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | -66.49  | 0.00 | 221.46  | 0.00 |
|    | T3-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | -123.52 | 0.00 | 942.59  | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | -168.32 | 0.00 | 534.01  | 0.00 |
|    | T4-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 53.42   | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 26.71   | 0.00 |
|    | T5-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -13.54  | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -6.77   | 0.00 |
|    | T6-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -11.41  | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -5.71   | 0.00 |
|    | T7-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | -55.21  | 0.00 | 721.57  | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | -141.21 | 0.00 | 445.71  | 0.00 |
|    | T8-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -153.77 | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -76.89  | 0.00 |
|    | T9-1 | 49 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -149.15 | 0.00 |
|    |      | 50 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -74.57  | 0.00 |
| 50 | T1-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | -181.51 | 0.00 | 604.55  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | -250.31 | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T2-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | -66.49  | 0.00 | 221.46  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | -91.69  | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T3-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | -168.32 | 0.00 | 534.01  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | -213.12 | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T4-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | 26.71   | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | -9.54   | 0.00 | -0.00   | 0.00 |
|    | T5-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | -6.77   | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | 2.42    | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T6-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | -5.71   | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | 2.04    | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T7-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | -141.21 | 0.00 | 445.71  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | -184.21 | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T8-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | -76.89  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | 27.46   | 0.00 | 0.00    | 0.00 |
|    | T9-1 | 50 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | -74.57  | 0.00 |
|    |      | 51 | 0.00 | 0.00 | 26.63   | 0.00 | 0.00    | 0.00 |

### **3. - ANÁLISIS DINÁMICO DEL TABLERO**

Nombre del proyecto : selles.

LISTADO DEL CALCULO DINAMICO

=====

Listado de frecuencias y periodos

=====

| Modo | Frecuencia(rad/s) | Periodo(s) | Error vectorial (unitario) |
|------|-------------------|------------|----------------------------|
| 1    | 34.305422         | 0.183154   | 0.000139                   |
| 2    | 43.632891         | 0.144001   | 0.000288                   |
| 3    | 56.477041         | 0.111252   | 0.000312                   |
| 4    | 72.514151         | 0.086648   | 0.000062                   |
| 5    | 76.042786         | 0.082627   | 0.000072                   |

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 | 0.084  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 3    | 0.000 | 0.000 | 0.162  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 4    | 0.000 | 0.000 | 0.227  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 5    | 0.000 | 0.000 | 0.274  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 6    | 0.000 | 0.000 | 0.299  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 7    | 0.000 | 0.000 | 0.297  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 8    | 0.000 | 0.000 | 0.267  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 9    | 0.000 | 0.000 | 0.208  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 10   | 0.000 | 0.000 | 0.118  | 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 | -0.194 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 13   | 0.000 | 0.000 | -0.401 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 14   | 0.000 | 0.000 | -0.588 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 15   | 0.000 | 0.000 | -0.728 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 16   | 0.000 | 0.000 | -0.798 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 17   | 0.000 | 0.000 | -0.787 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 18   | 0.000 | 0.000 | -0.692 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 19   | 0.000 | 0.000 | -0.518 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 20   | 0.000 | 0.000 | -0.280 | 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 | 0.297  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 23   | 0.000 | 0.000 | 0.575  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 24   | 0.000 | 0.000 | 0.802  | 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 | 0.802  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 29   | 0.000 | 0.000 | 0.575  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 30   | 0.000 | 0.000 | 0.297  | 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 | -0.280 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 33   | 0.000 | 0.000 | -0.518 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 34   | 0.000 | 0.000 | -0.692 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 35   | 0.000 | 0.000 | -0.787 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 36   | 0.000 | 0.000 | -0.798 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 37   | 0.000 | 0.000 | -0.728 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 38   | 0.000 | 0.000 | -0.588 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 39   | 0.000 | 0.000 | -0.401 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1      | 40   | 0.000 | 0.000 | -0.194 | 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 | 0.118  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

|   |    |       |       |        |       |       |       |
|---|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1 | 43 | 0.000 | 0.000 | 0.208  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 44 | 0.000 | 0.000 | 0.267  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 45 | 0.000 | 0.000 | 0.297  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 46 | 0.000 | 0.000 | 0.299  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 47 | 0.000 | 0.000 | 0.274  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 48 | 0.000 | 0.000 | 0.227  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 49 | 0.000 | 0.000 | 0.162  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | 50 | 0.000 | 0.000 | 0.084  | 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 | 0.159  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 3  | 0.000 | 0.000 | 0.304  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 4  | 0.000 | 0.000 | 0.423  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 5  | 0.000 | 0.000 | 0.505  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 6  | 0.000 | 0.000 | 0.542  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 7  | 0.000 | 0.000 | 0.529  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 8  | 0.000 | 0.000 | 0.465  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 9  | 0.000 | 0.000 | 0.352  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 10 | 0.000 | 0.000 | 0.195  | 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 | -0.294 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 13 | 0.000 | 0.000 | -0.584 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 14 | 0.000 | 0.000 | -0.820 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 15 | 0.000 | 0.000 | -0.966 | 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 | -0.918 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 18 | 0.000 | 0.000 | -0.737 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 19 | 0.000 | 0.000 | -0.490 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 20 | 0.000 | 0.000 | -0.225 | 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 | 0.136  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 23 | 0.000 | 0.000 | 0.185  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 24 | 0.000 | 0.000 | 0.165  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 25 | 0.000 | 0.000 | 0.095  | 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 | -0.095 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 28 | 0.000 | 0.000 | -0.165 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 29 | 0.000 | 0.000 | -0.185 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 30 | 0.000 | 0.000 | -0.136 | 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 | 0.225  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 33 | 0.000 | 0.000 | 0.490  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 34 | 0.000 | 0.000 | 0.737  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 35 | 0.000 | 0.000 | 0.918  | 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 | 0.966  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 38 | 0.000 | 0.000 | 0.820  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 39 | 0.000 | 0.000 | 0.584  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 40 | 0.000 | 0.000 | 0.294  | 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 | -0.195 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 43 | 0.000 | 0.000 | -0.352 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 44 | 0.000 | 0.000 | -0.465 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 45 | 0.000 | 0.000 | -0.529 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 46 | 0.000 | 0.000 | -0.542 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 47 | 0.000 | 0.000 | -0.505 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 48 | 0.000 | 0.000 | -0.423 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 49 | 0.000 | 0.000 | -0.304 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 50 | 0.000 | 0.000 | -0.159 | 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 | 0.196  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 3  | 0.000 | 0.000 | 0.372  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

|   |    |       |       |        |       |       |       |
|---|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 3 | 4  | 0.000 | 0.000 | 0.510  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 5  | 0.000 | 0.000 | 0.596  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 6  | 0.000 | 0.000 | 0.623  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 7  | 0.000 | 0.000 | 0.587  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 8  | 0.000 | 0.000 | 0.494  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 9  | 0.000 | 0.000 | 0.354  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 10 | 0.000 | 0.000 | 0.183  | 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 | -0.225 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 13 | 0.000 | 0.000 | -0.400 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 14 | 0.000 | 0.000 | -0.501 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 15 | 0.000 | 0.000 | -0.516 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 16 | 0.000 | 0.000 | -0.448 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 17 | 0.000 | 0.000 | -0.318 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 18 | 0.000 | 0.000 | -0.161 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 19 | 0.000 | 0.000 | -0.021 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 20 | 0.000 | 0.000 | 0.049  | 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 | -0.196 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 23 | 0.000 | 0.000 | -0.471 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 24 | 0.000 | 0.000 | -0.739 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 25 | 0.000 | 0.000 | -0.931 | 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 | -0.931 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 28 | 0.000 | 0.000 | -0.739 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 29 | 0.000 | 0.000 | -0.471 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 30 | 0.000 | 0.000 | -0.196 | 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 | 0.049  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 33 | 0.000 | 0.000 | -0.021 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 34 | 0.000 | 0.000 | -0.161 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 35 | 0.000 | 0.000 | -0.318 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 36 | 0.000 | 0.000 | -0.448 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 37 | 0.000 | 0.000 | -0.516 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 38 | 0.000 | 0.000 | -0.501 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 39 | 0.000 | 0.000 | -0.400 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 40 | 0.000 | 0.000 | -0.225 | 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 | 0.183  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 43 | 0.000 | 0.000 | 0.354  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 44 | 0.000 | 0.000 | 0.494  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 45 | 0.000 | 0.000 | 0.587  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 46 | 0.000 | 0.000 | 0.623  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 47 | 0.000 | 0.000 | 0.596  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 48 | 0.000 | 0.000 | 0.510  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 49 | 0.000 | 0.000 | 0.372  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 50 | 0.000 | 0.000 | 0.196  | 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 | 0.351  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 3  | 0.000 | 0.000 | 0.657  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 4  | 0.000 | 0.000 | 0.882  | 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 | 0.999  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 7  | 0.000 | 0.000 | 0.886  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 8  | 0.000 | 0.000 | 0.684  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 9  | 0.000 | 0.000 | 0.434  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 10 | 0.000 | 0.000 | 0.186  | 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 | -0.080 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 13 | 0.000 | 0.000 | -0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 14 | 0.000 | 0.000 | 0.151  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 15 | 0.000 | 0.000 | 0.328  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 16 | 0.000 | 0.000 | 0.466  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

|   |    |       |       |        |       |       |       |
|---|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 4 | 17 | 0.000 | 0.000 | 0.522  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 18 | 0.000 | 0.000 | 0.481  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 19 | 0.000 | 0.000 | 0.353  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 20 | 0.000 | 0.000 | 0.174  | 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 | -0.117 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 23 | 0.000 | 0.000 | -0.165 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 24 | 0.000 | 0.000 | -0.151 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 25 | 0.000 | 0.000 | -0.089 | 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 | 0.089  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 28 | 0.000 | 0.000 | 0.151  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 29 | 0.000 | 0.000 | 0.165  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 30 | 0.000 | 0.000 | 0.117  | 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 | -0.174 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 33 | 0.000 | 0.000 | -0.353 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 34 | 0.000 | 0.000 | -0.481 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 35 | 0.000 | 0.000 | -0.522 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 36 | 0.000 | 0.000 | -0.466 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 37 | 0.000 | 0.000 | -0.328 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 38 | 0.000 | 0.000 | -0.151 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 39 | 0.000 | 0.000 | 0.007  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 40 | 0.000 | 0.000 | 0.080  | 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 | -0.186 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 43 | 0.000 | 0.000 | -0.434 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 44 | 0.000 | 0.000 | -0.684 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 45 | 0.000 | 0.000 | -0.886 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 46 | 0.000 | 0.000 | -0.999 | 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 | -0.882 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 49 | 0.000 | 0.000 | -0.657 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 50 | 0.000 | 0.000 | -0.351 | 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 | 0.356  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 3  | 0.000 | 0.000 | 0.666  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 4  | 0.000 | 0.000 | 0.890  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 5  | 0.000 | 0.000 | 1.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 6  | 0.000 | 0.000 | 0.987  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 7  | 0.000 | 0.000 | 0.861  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 8  | 0.000 | 0.000 | 0.648  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 9  | 0.000 | 0.000 | 0.395  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 10 | 0.000 | 0.000 | 0.157  | 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 | -0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 13 | 0.000 | 0.000 | 0.143  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 14 | 0.000 | 0.000 | 0.361  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 15 | 0.000 | 0.000 | 0.558  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 16 | 0.000 | 0.000 | 0.667  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 17 | 0.000 | 0.000 | 0.655  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 18 | 0.000 | 0.000 | 0.525  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 19 | 0.000 | 0.000 | 0.321  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 20 | 0.000 | 0.000 | 0.115  | 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 | 0.044  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 23 | 0.000 | 0.000 | 0.196  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 24 | 0.000 | 0.000 | 0.374  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 25 | 0.000 | 0.000 | 0.512  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 26 | 0.000 | 0.000 | 0.564  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 27 | 0.000 | 0.000 | 0.512  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 28 | 0.000 | 0.000 | 0.374  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 29 | 0.000 | 0.000 | 0.196  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

|   |    |       |       |        |       |       |       |
|---|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 5 | 30 | 0.000 | 0.000 | 0.044  | 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 | 0.115  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 33 | 0.000 | 0.000 | 0.321  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 34 | 0.000 | 0.000 | 0.525  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 35 | 0.000 | 0.000 | 0.655  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 36 | 0.000 | 0.000 | 0.667  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 37 | 0.000 | 0.000 | 0.558  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 38 | 0.000 | 0.000 | 0.361  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 39 | 0.000 | 0.000 | 0.143  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 40 | 0.000 | 0.000 | -0.010 | 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 | 0.157  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 43 | 0.000 | 0.000 | 0.395  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 44 | 0.000 | 0.000 | 0.648  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 45 | 0.000 | 0.000 | 0.861  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 46 | 0.000 | 0.000 | 0.987  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 47 | 0.000 | 0.000 | 1.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 48 | 0.000 | 0.000 | 0.890  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 49 | 0.000 | 0.000 | 0.666  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 50 | 0.000 | 0.000 | 0.356  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 51 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 |





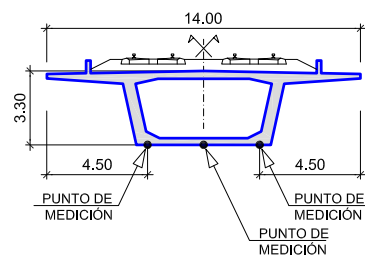
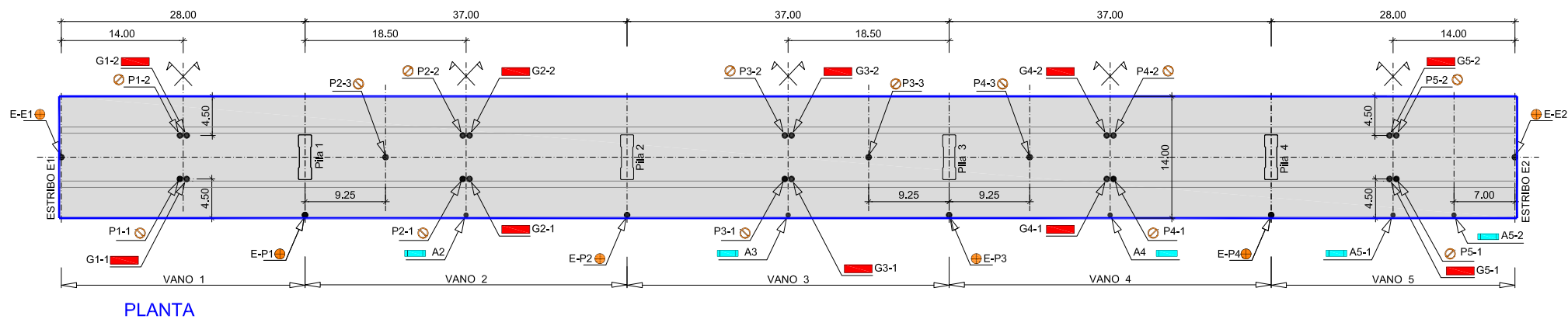
**Cliente:** ADIF

**Refª.:** 65026-1-15/2010.PRO

UNIÓN TEMPORAL DE EMPRESAS

### III.- CROQUIS DE INSTRUMENTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CARGAS

## VIADUCTO DE SELLES. INSTRUMENTACIÓN

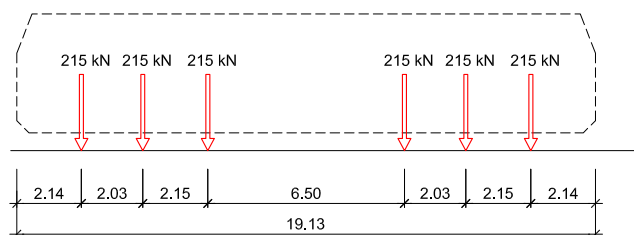


SECCIÓN TRANSVERSAL

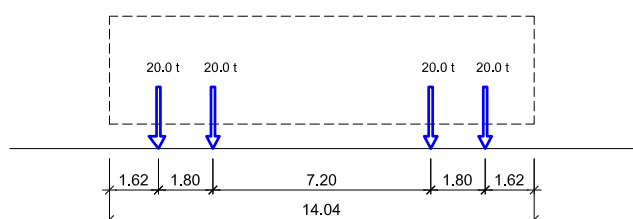
### SIMBOLOGÍA

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

# TRENES PARA LAS PRUEBAS

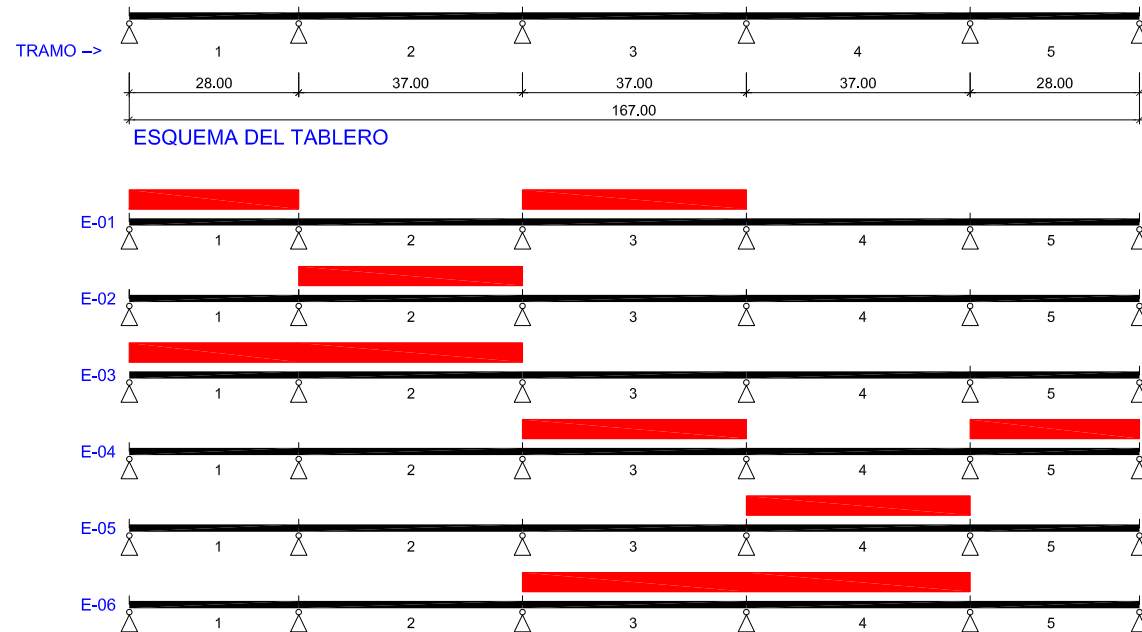


LOCOMOTORA INGLESA



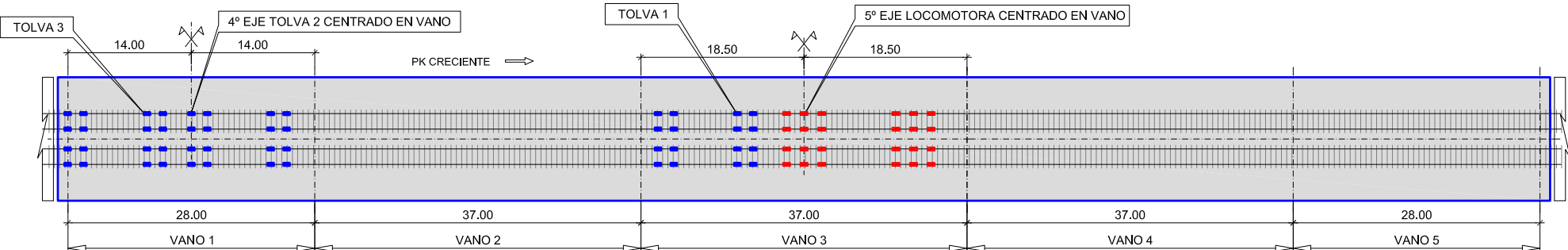
TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA  
TRAMOS CARGADOS

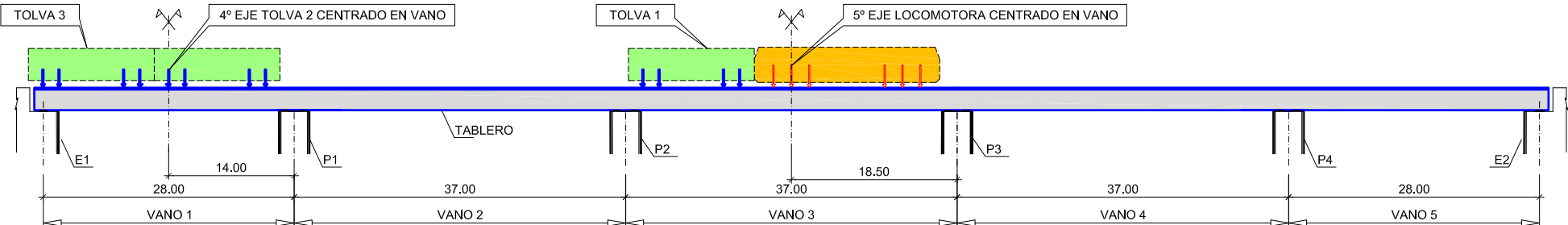


REFERENCIA  
TRAMO CARGADO

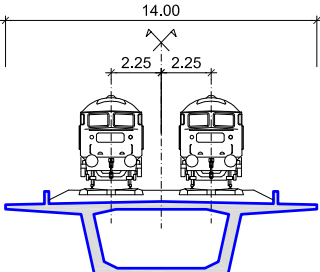
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



## PLANTA

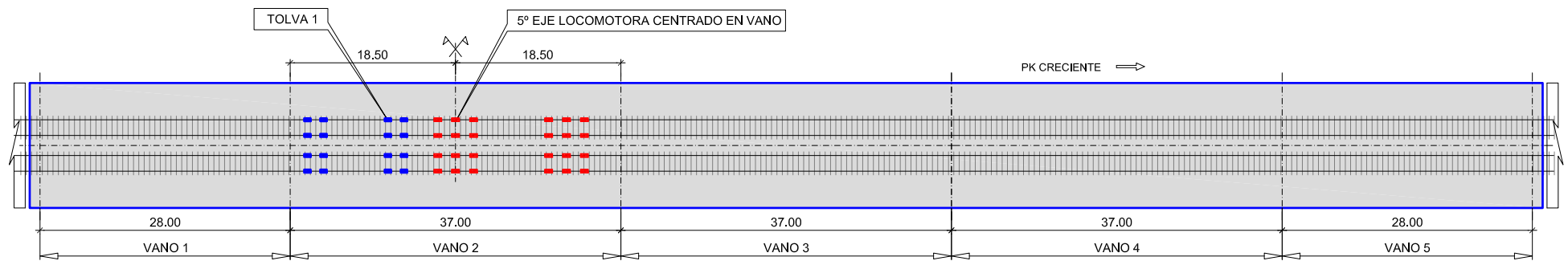


ALZADO

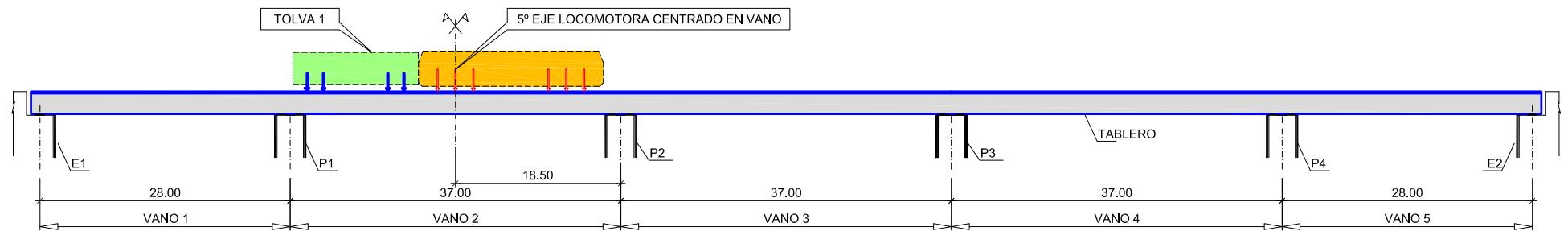


## SECCIÓN TRANSVERSAL

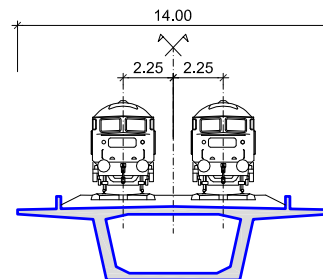
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA

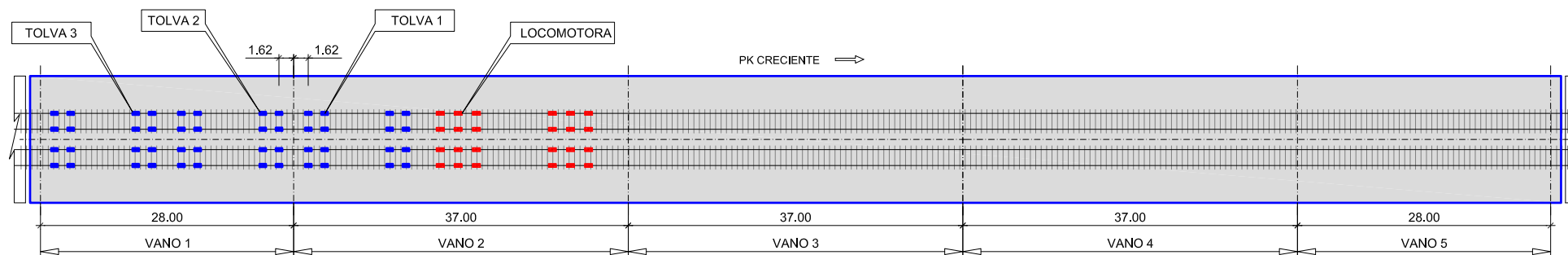


ALZADO

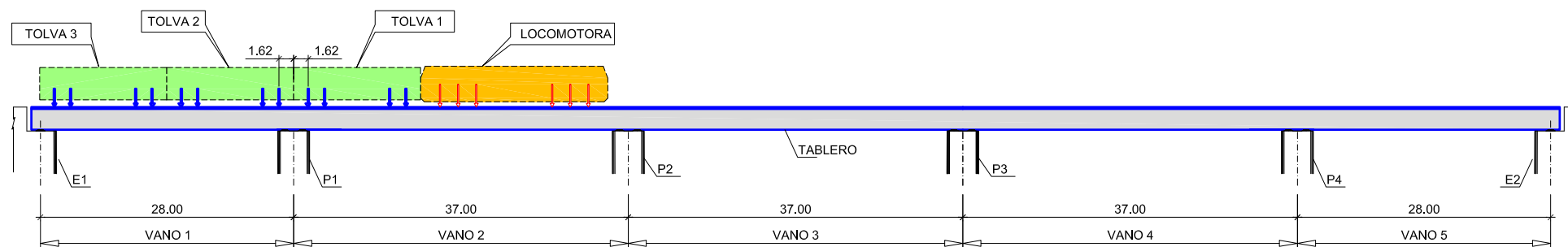


SECCIÓN TRANSVERSAL

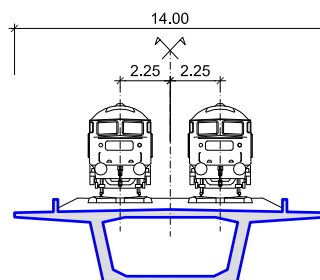
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



PLANTA

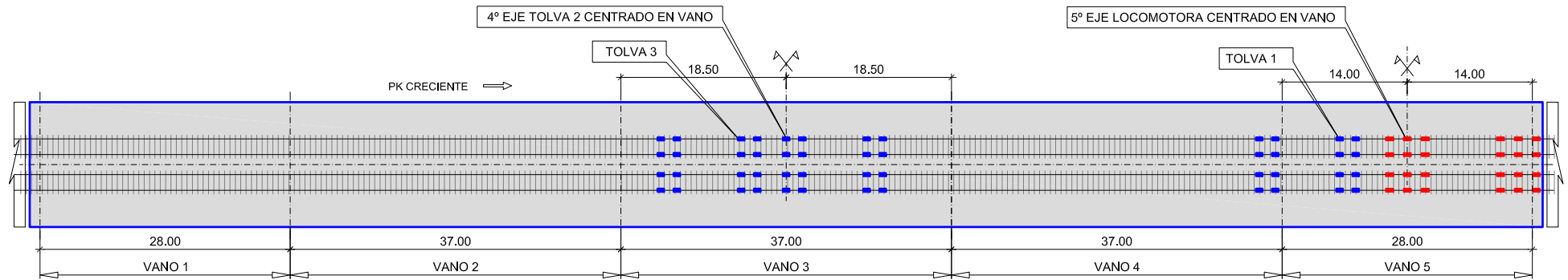


ALZADO

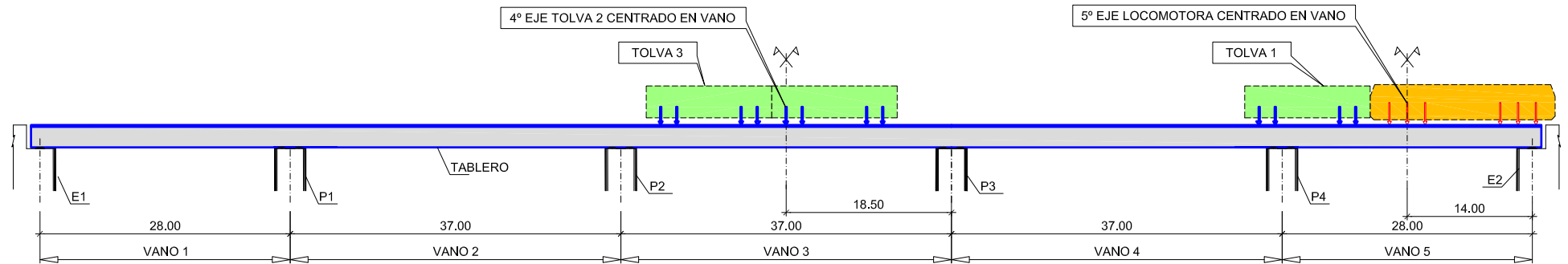


SECCIÓN TRANSVERSAL

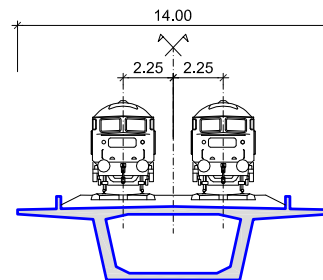
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA



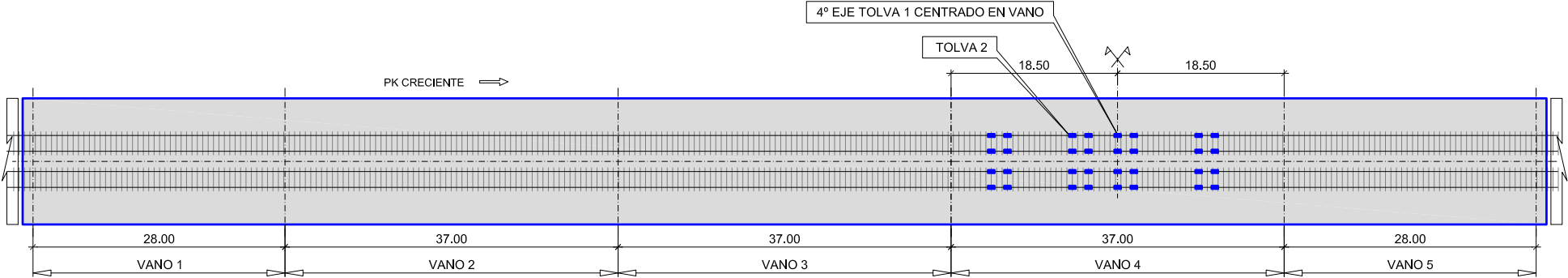
ALZADO



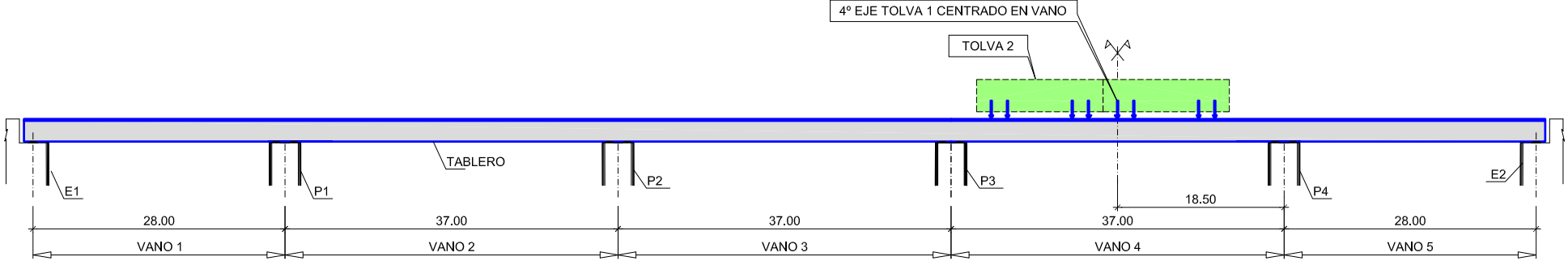
SECCIÓN TRANSVERSAL



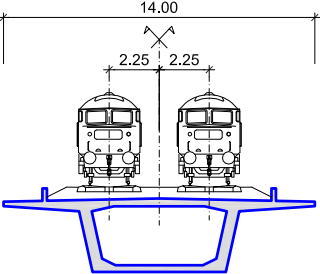
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



PLANTA

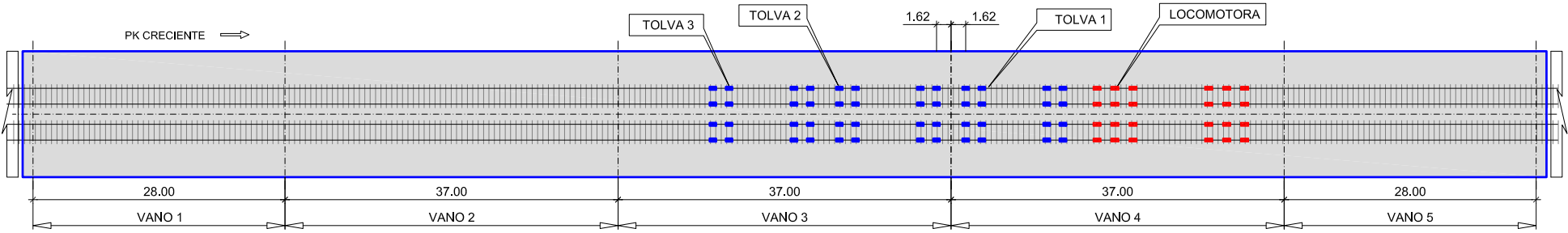


ALZADO

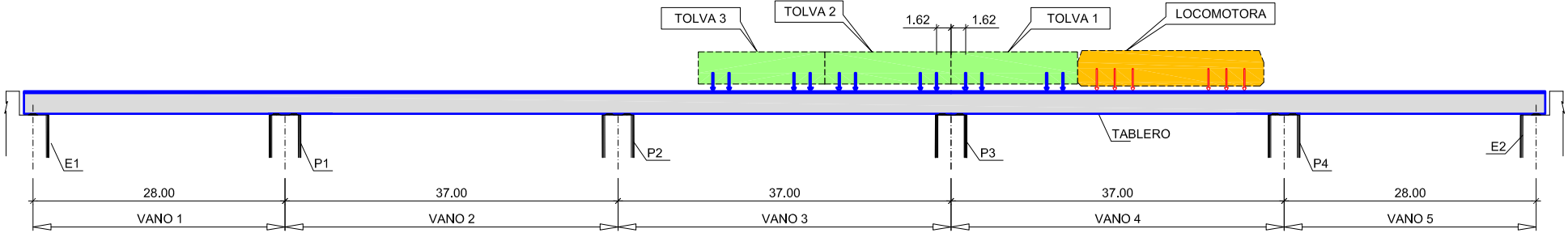


SECCIÓN TRANSVERSAL

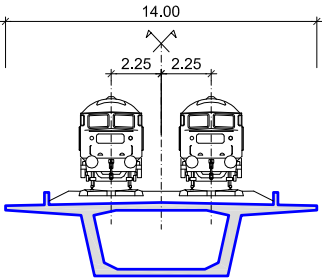
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E6



PLANTA



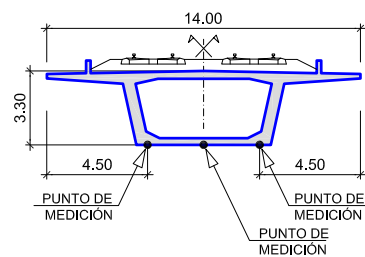
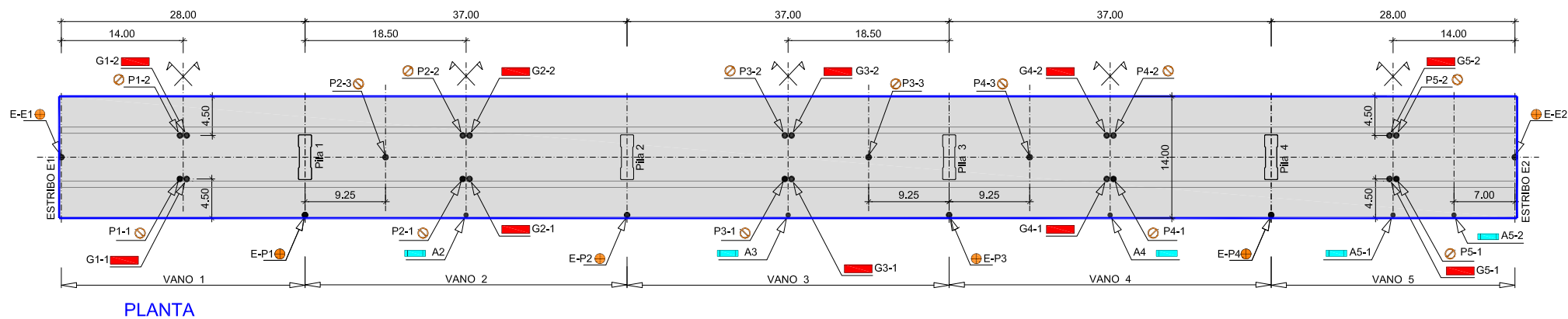
ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

## **ANEJO 3 ESQUEMA DE INSTRUMENTACIÓN Y TREN DE CARGAS**

## VIADUCTO DE SELLES. INSTRUMENTACIÓN

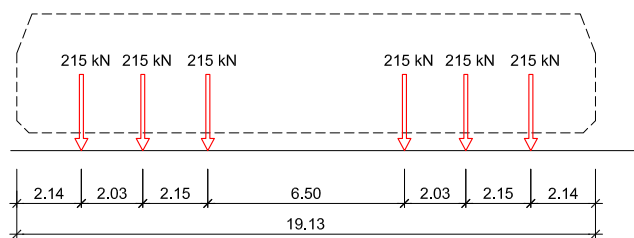


SECCIÓN TRANSVERSAL

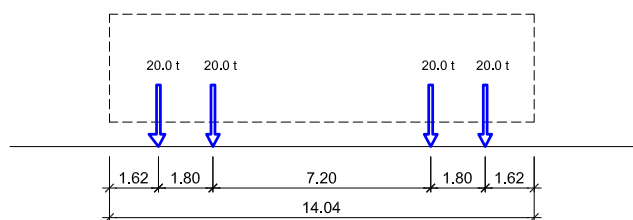
### SIMBOLOGÍA

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

# TRENES PARA LAS PRUEBAS

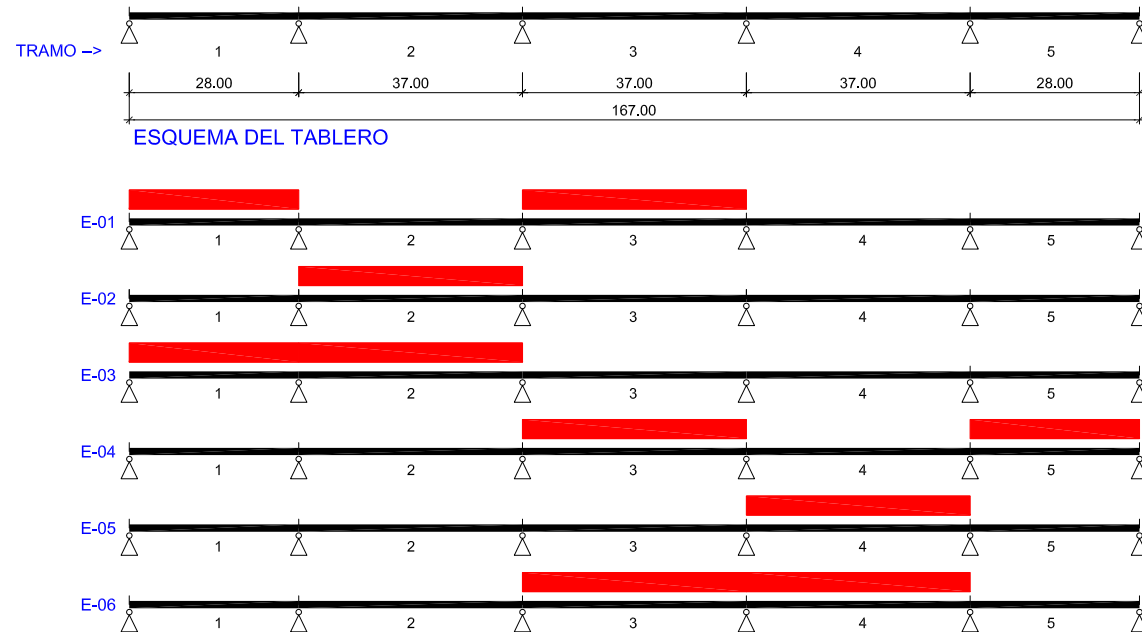


LOCOMOTORA INGLESA



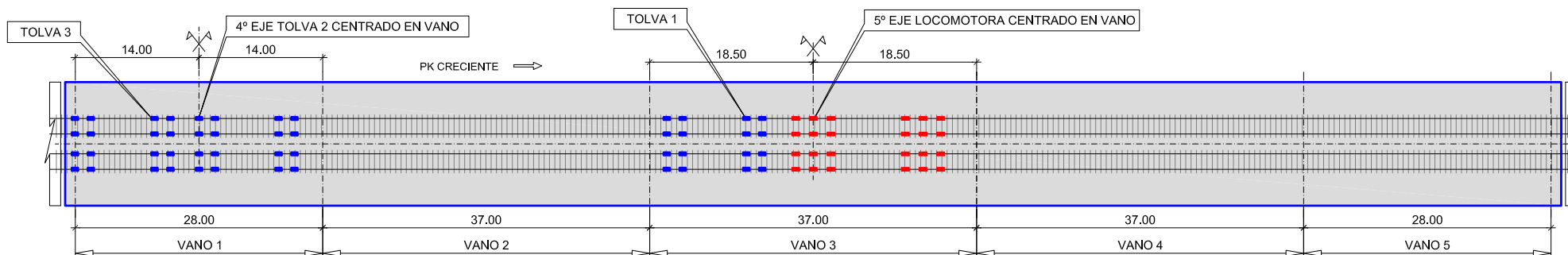
TOLVA TT4

ESTADOS DE CARGA  
TRAMOS CARGADOS

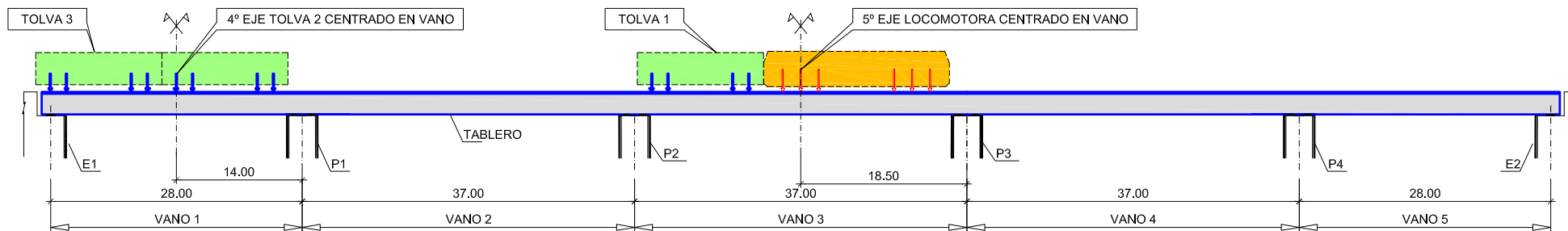


REFERENCIA  
TRAMO CARGADO

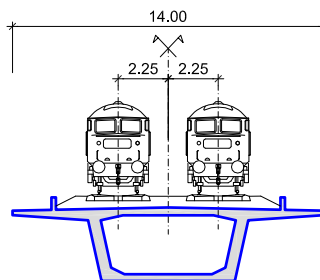
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E1



PLANTA

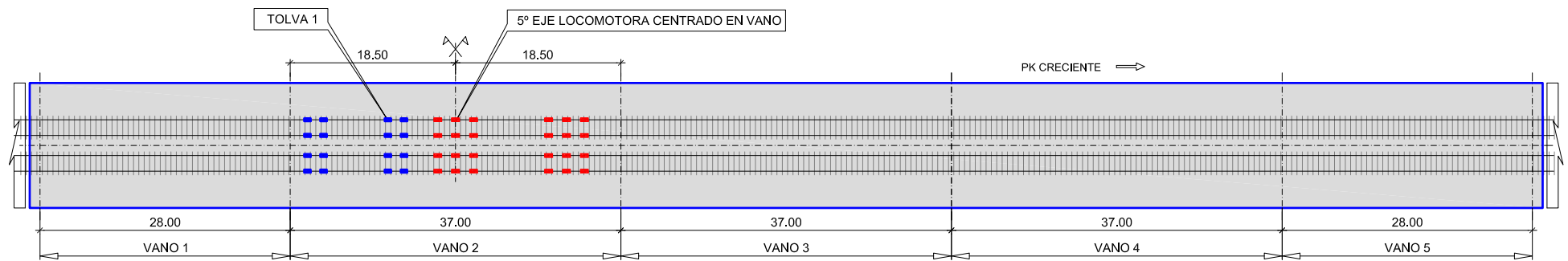


ALZADO

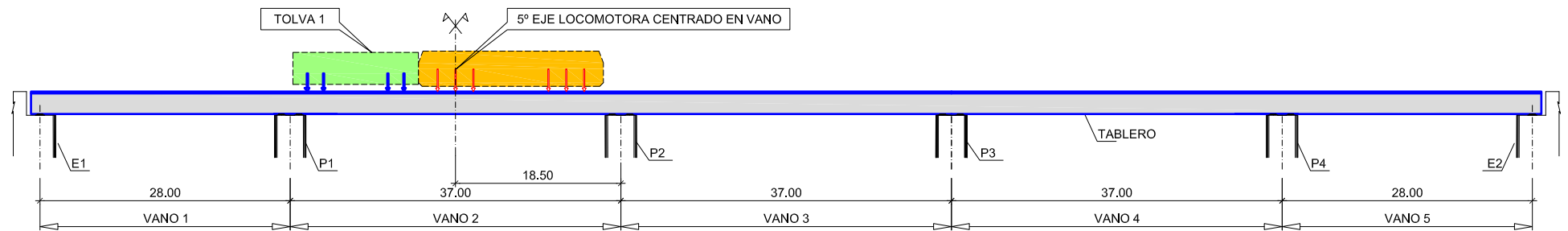


SECCIÓN TRANSVERSAL

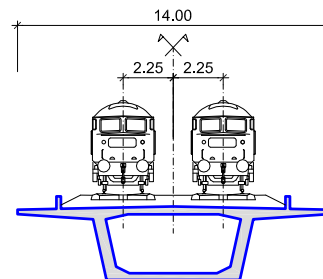
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E2



PLANTA



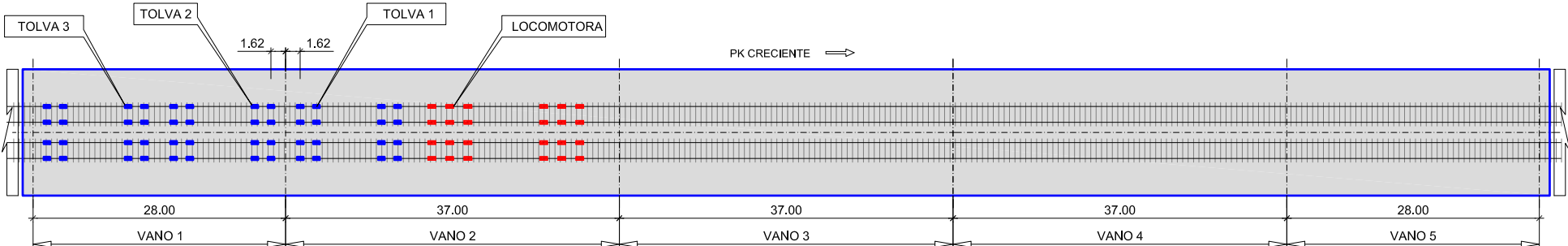
ALZADO



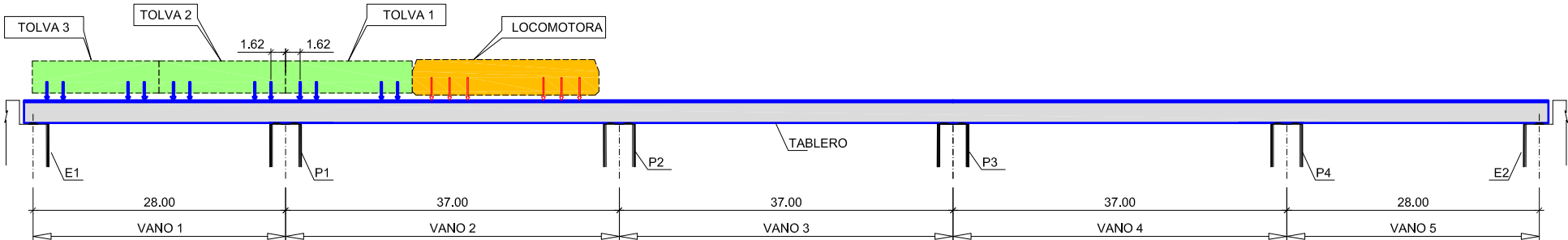
SECCIÓN TRANSVERSAL



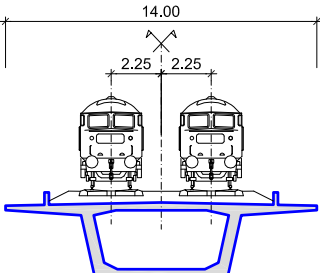
### POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E3



## PLANTA

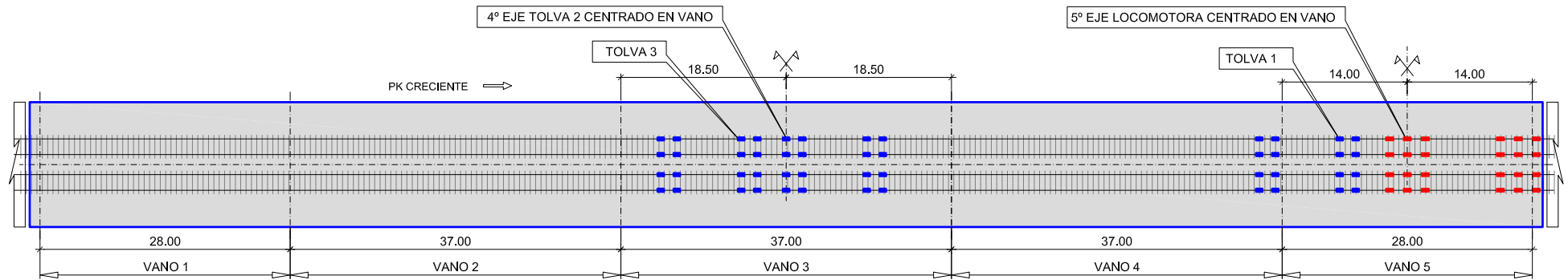


ALZADO

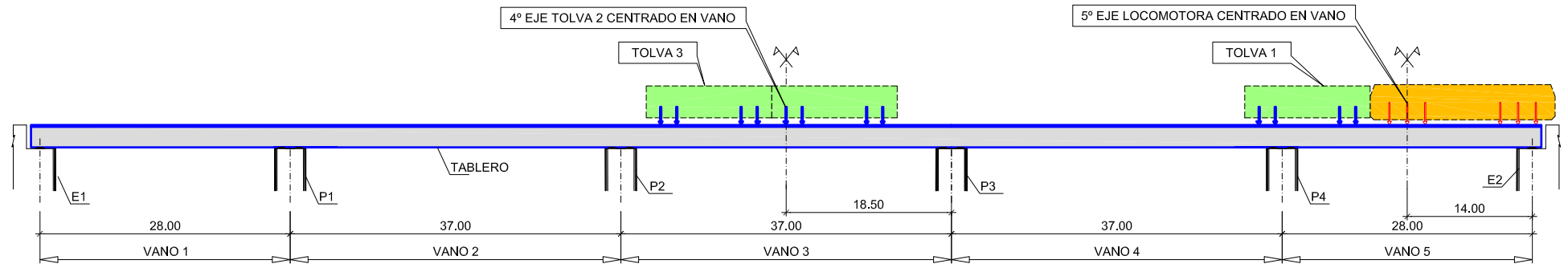


## SECCIÓN TRANSVERSAL

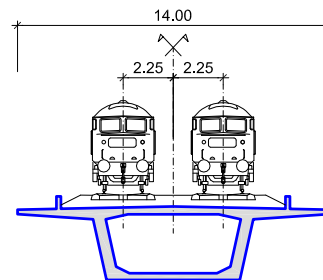
## POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E4



PLANTA

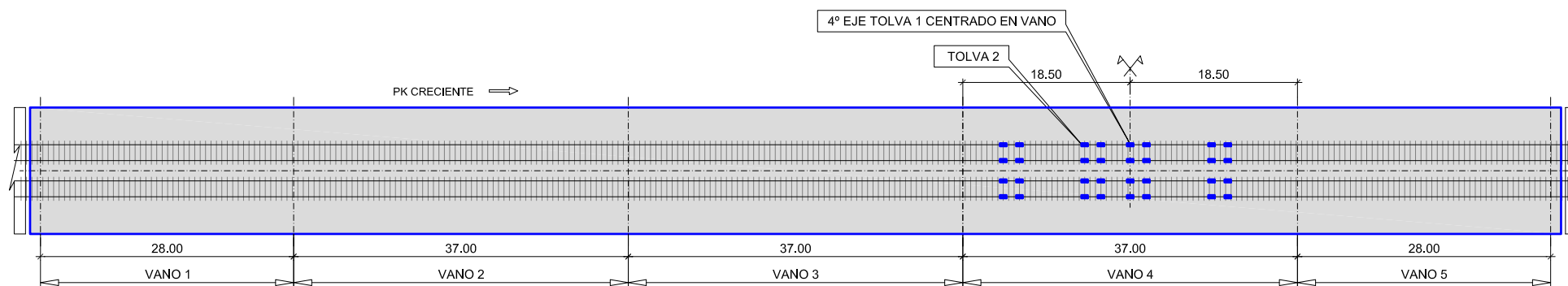


ALZADO

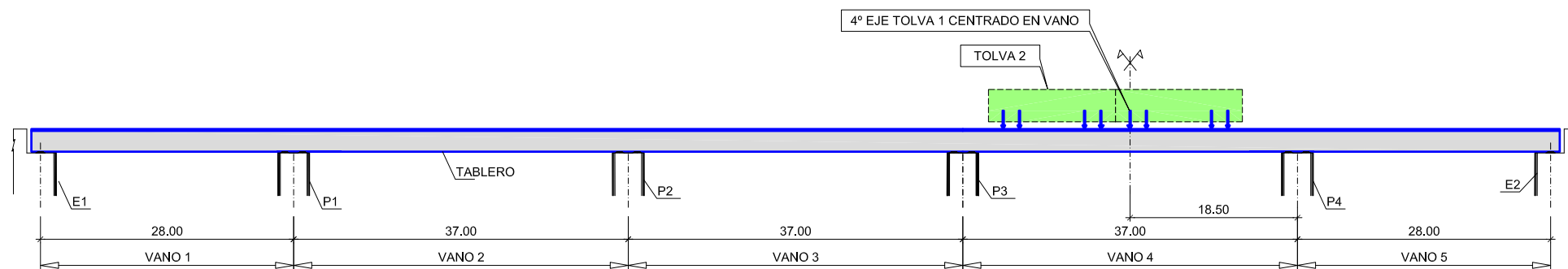


SECCIÓN TRANSVERSAL

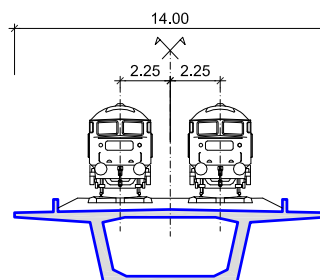
### POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E5



## PLANTA

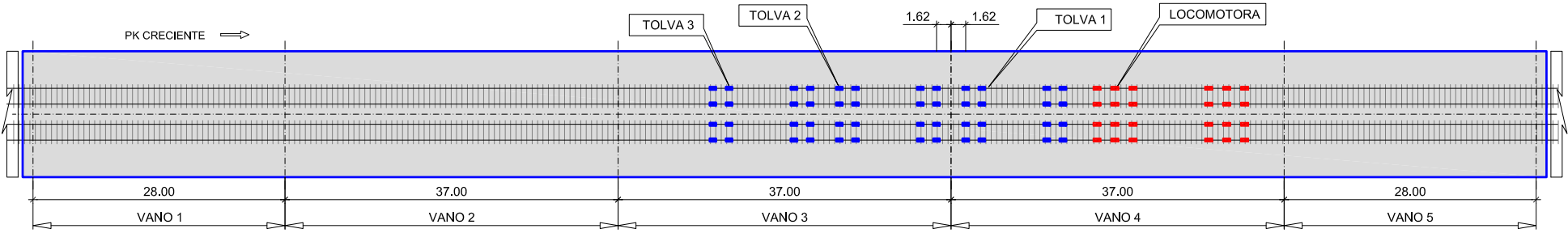


ALZADO

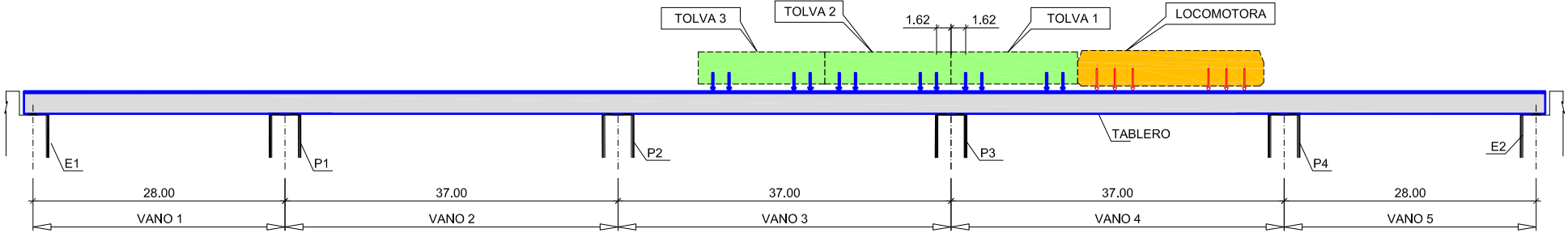


## SECCIÓN TRANSVERSAL

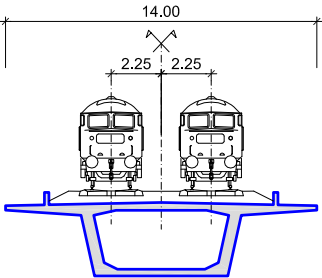
POSICIÓN PARA ESTADO DE CARGA E6



PLANTA



ALZADO



SECCIÓN TRANSVERSAL

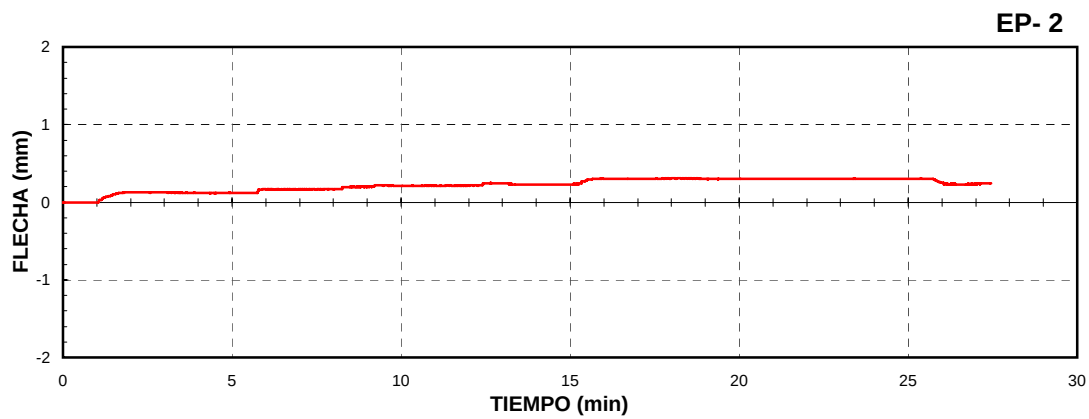
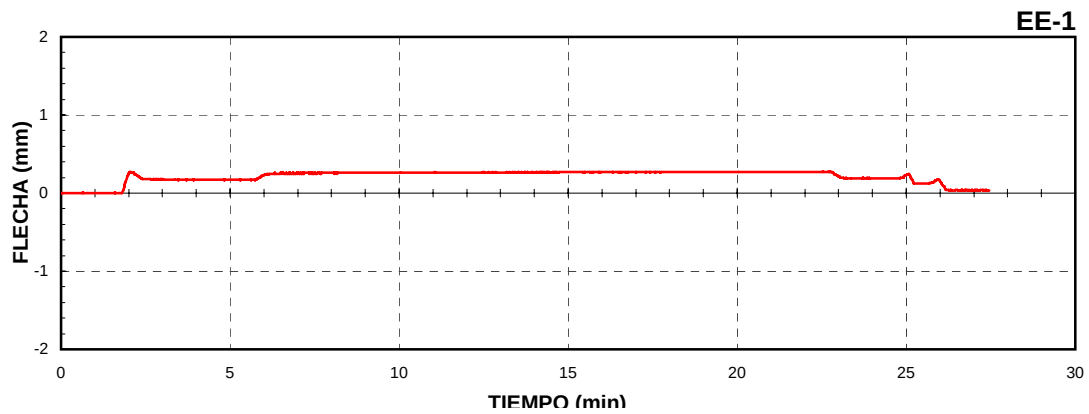
## **ANEJO 4: REGISTRO DE MEDIDAS**

## **VIADUCTO DE SELLES**

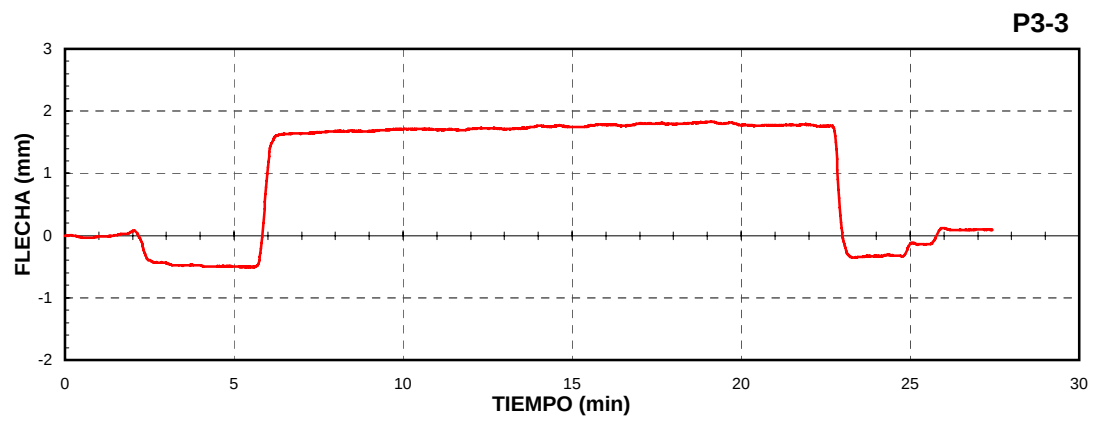
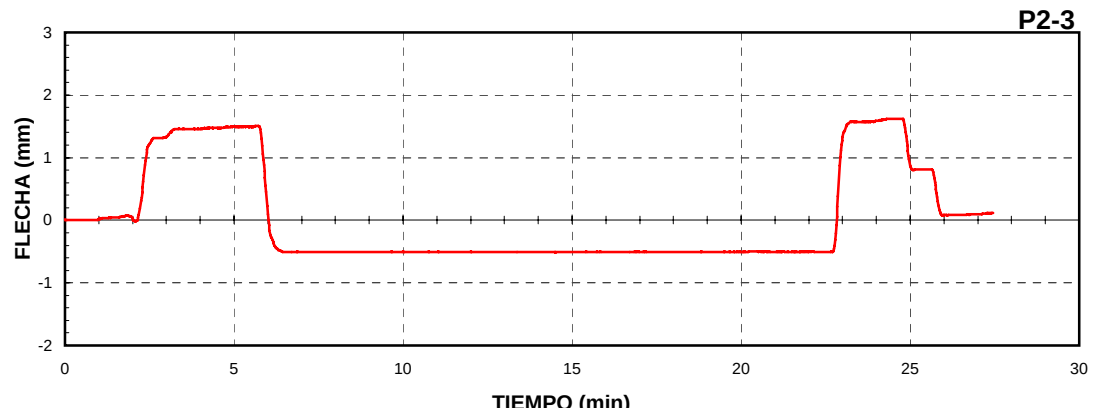
### **HIPÓTESIS 1: CARGA VANOS 1 Y 3**

***PRUEBA ESTÁTICA***

VIADUCTO DE SELLES

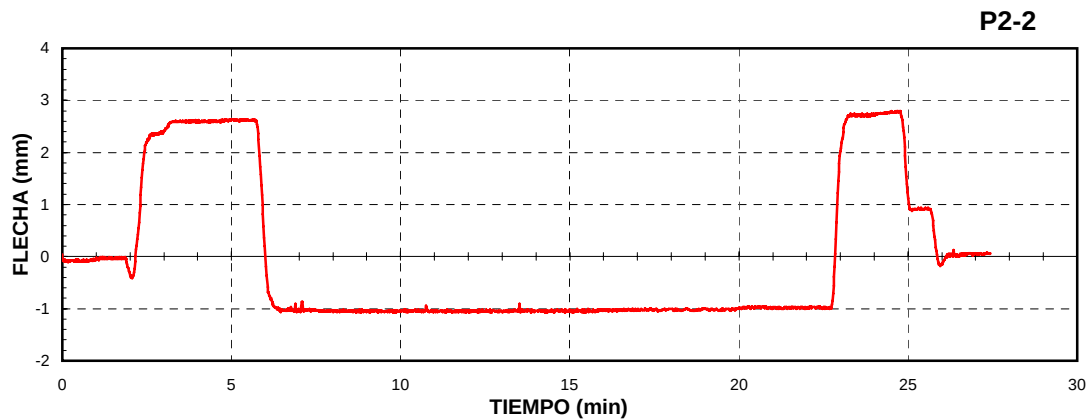
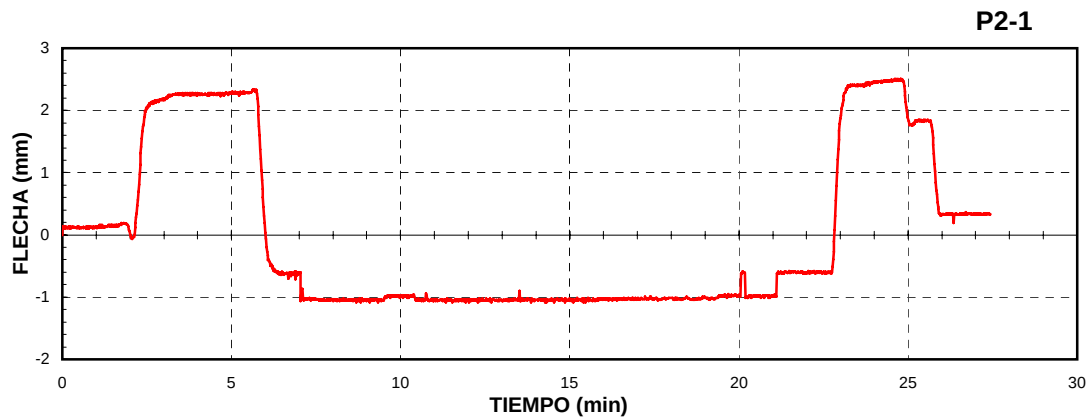
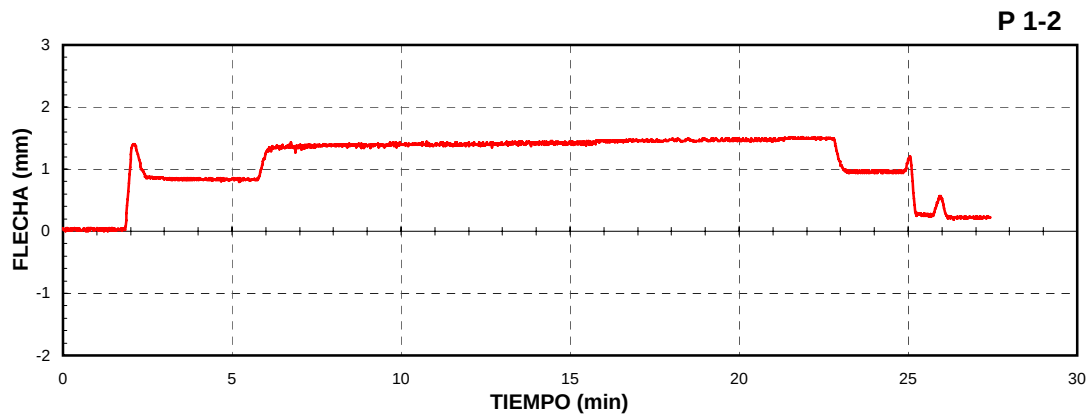
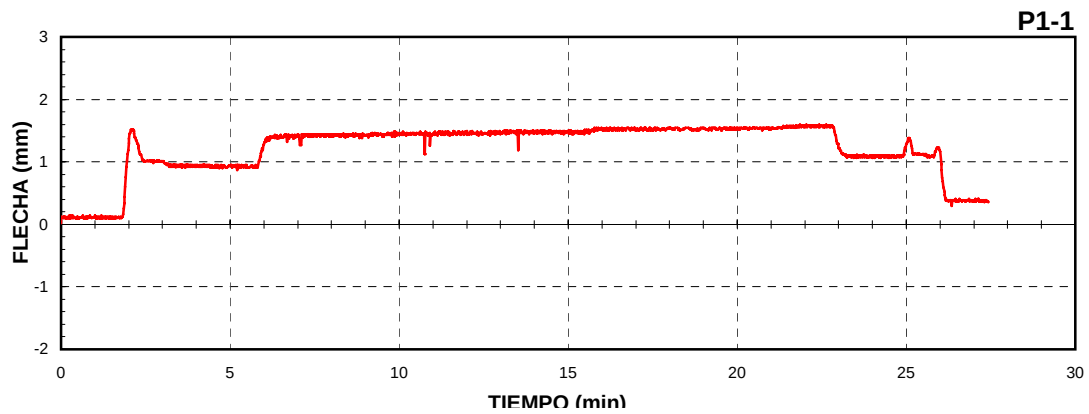


## VIADUCTO DE SELLES

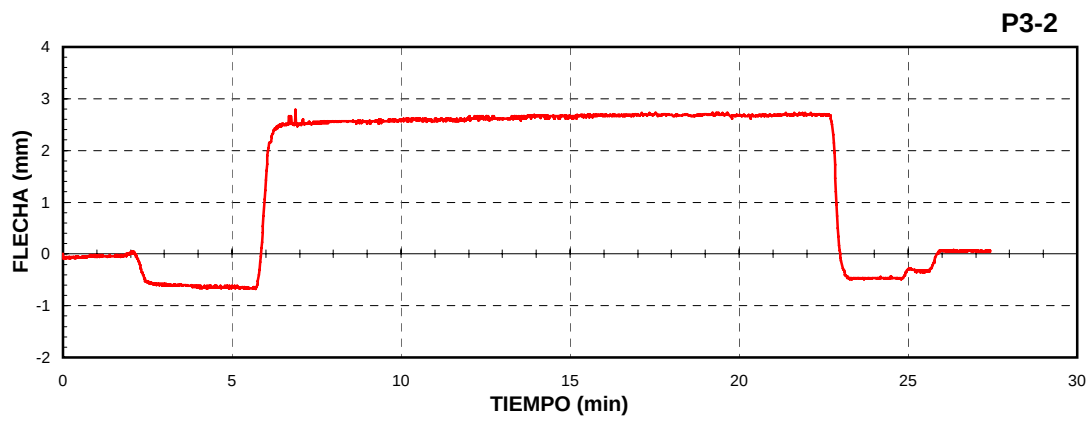
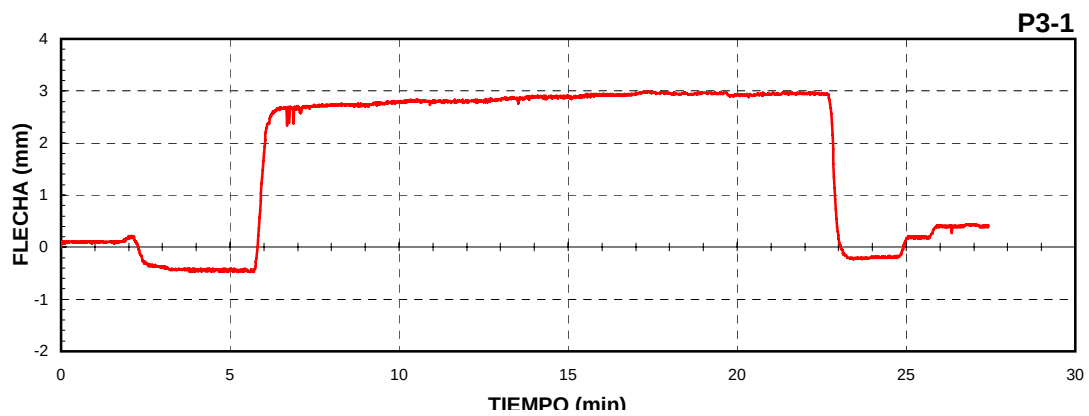




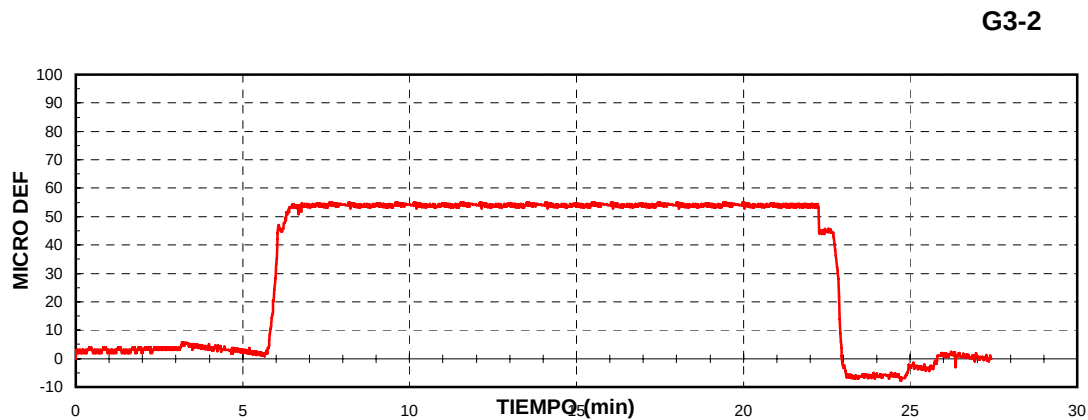
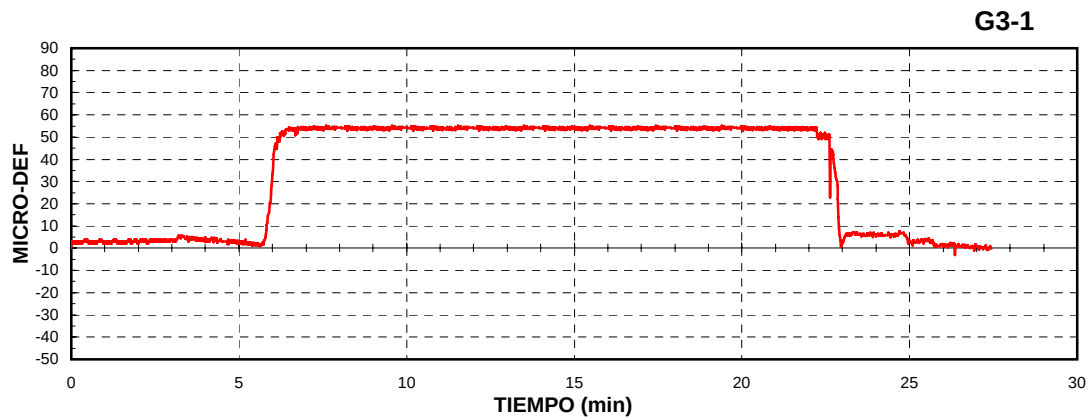
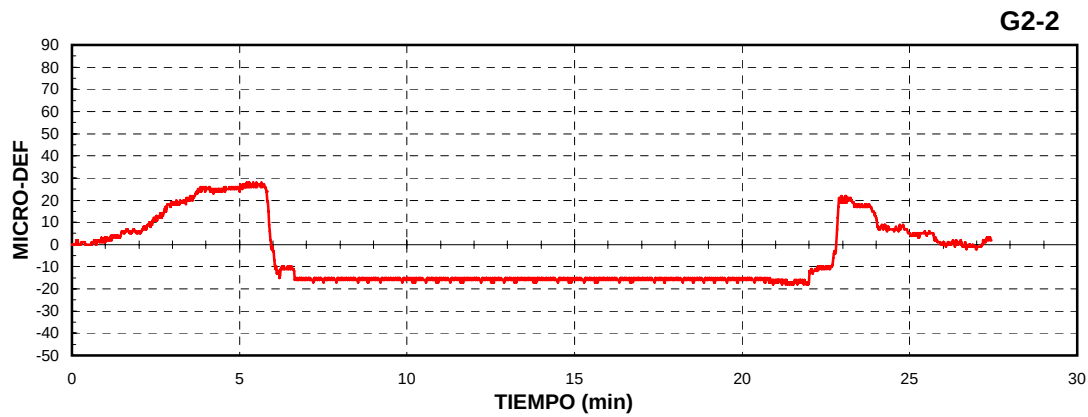
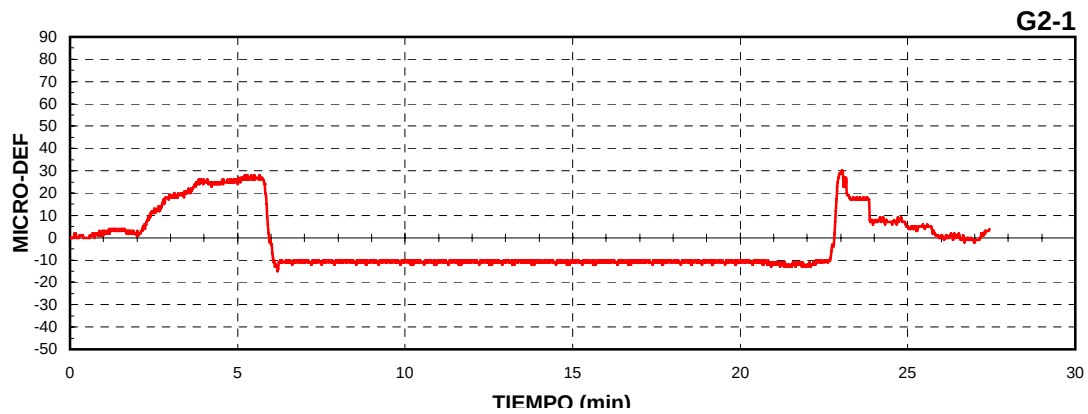
VIADUCTO DE SELLES



VIADUCTO DE SELLES



VIADUCTO DE SELLES



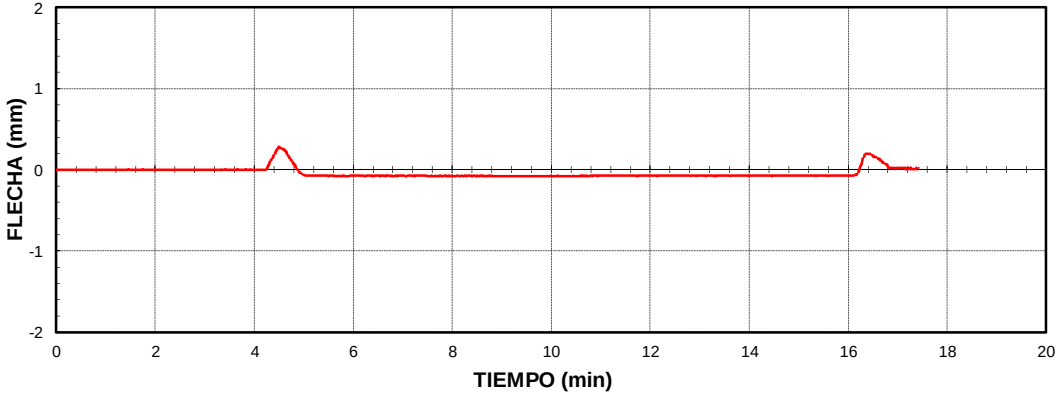
**VIADUCTO DE SELLES**

**HIPÓTESIS 2: CARGA VANO 2**

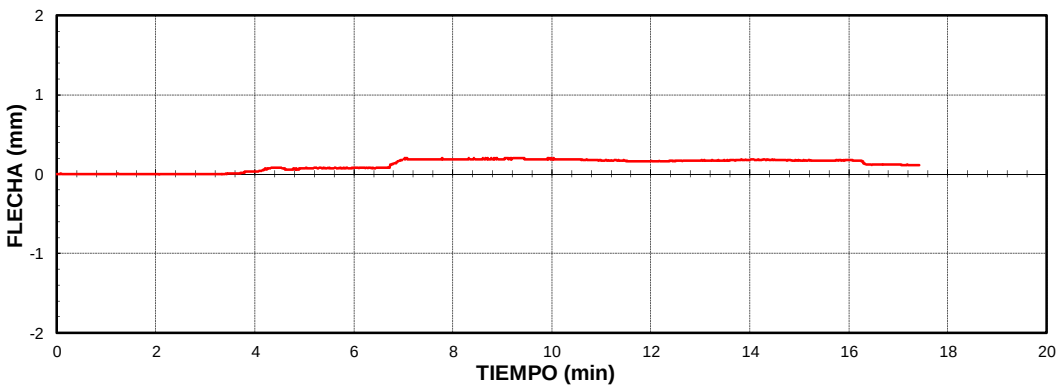
***PRUEBA ESTÁTICA***

VIADUCTO DE SELLES

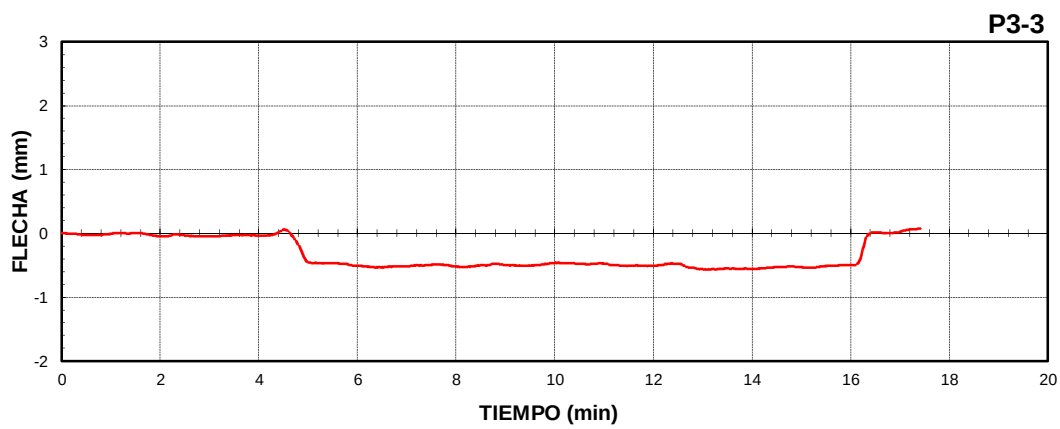
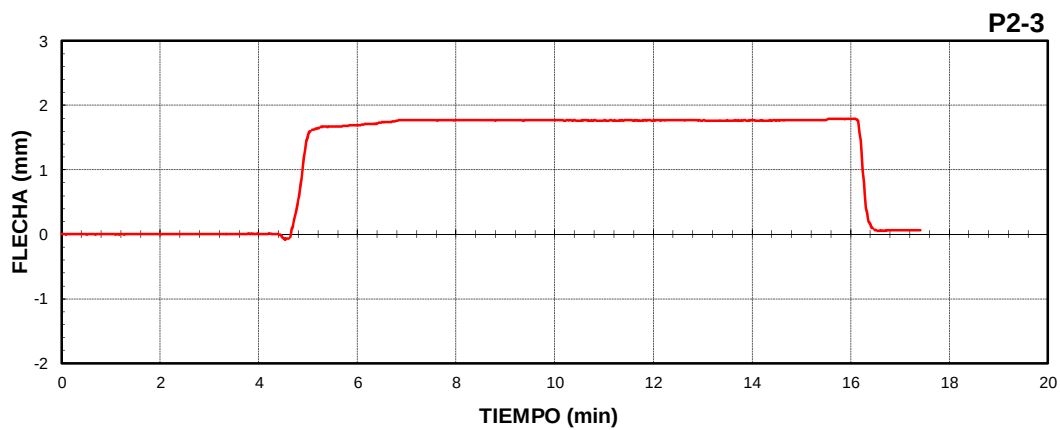
EE-1



EP- 2

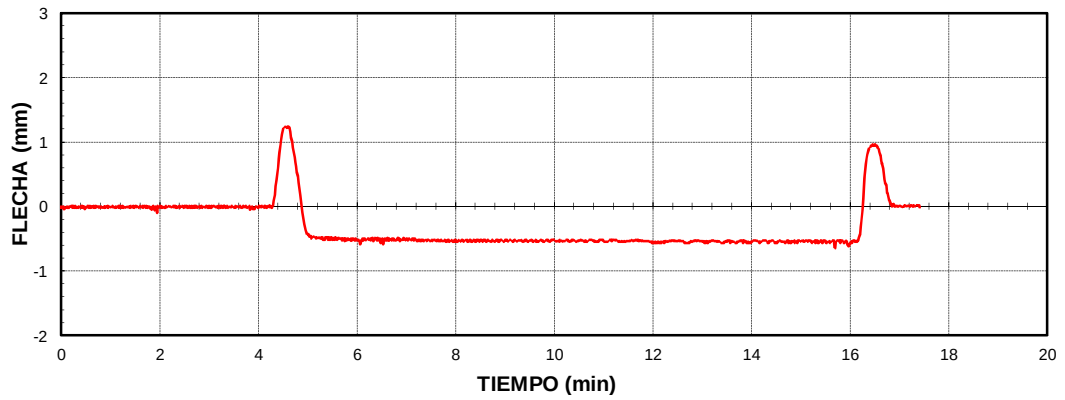


VIADUCTO DE SELLES

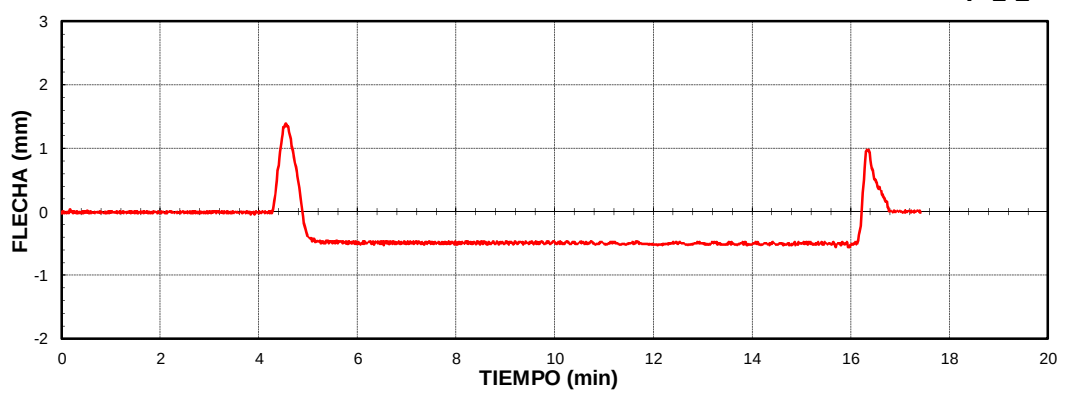


VIADUCTO DE SELLES

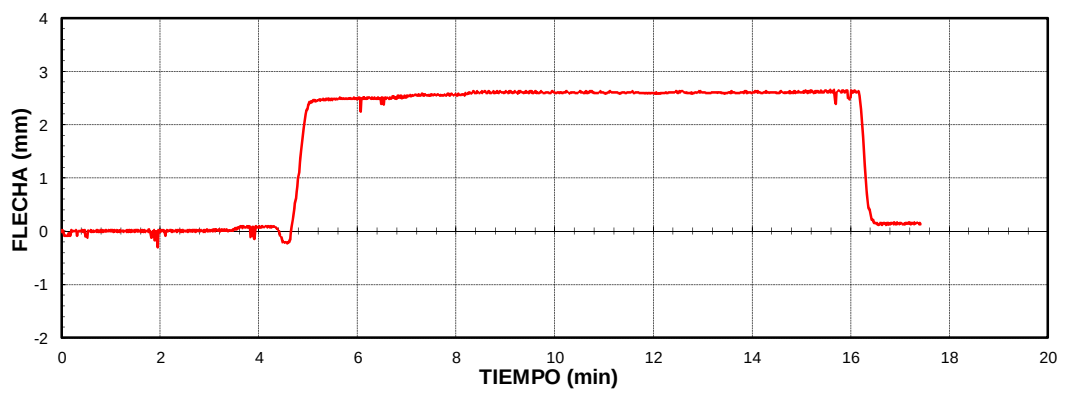
P1-1



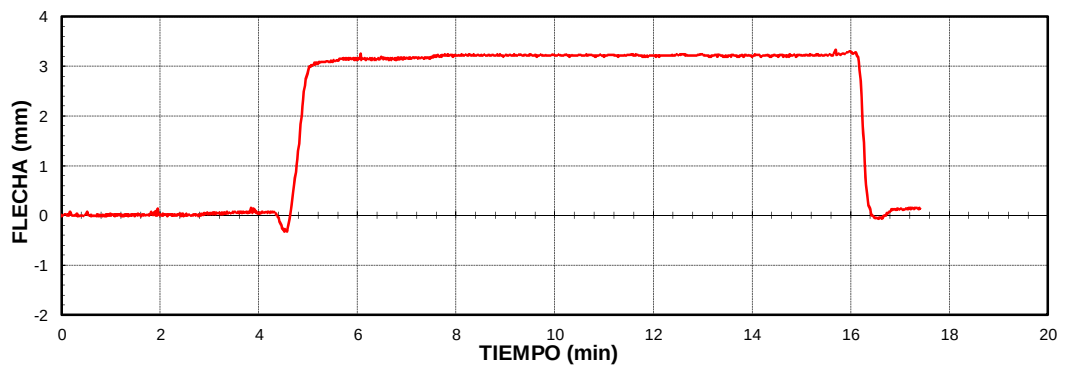
P 1-2



P2-1

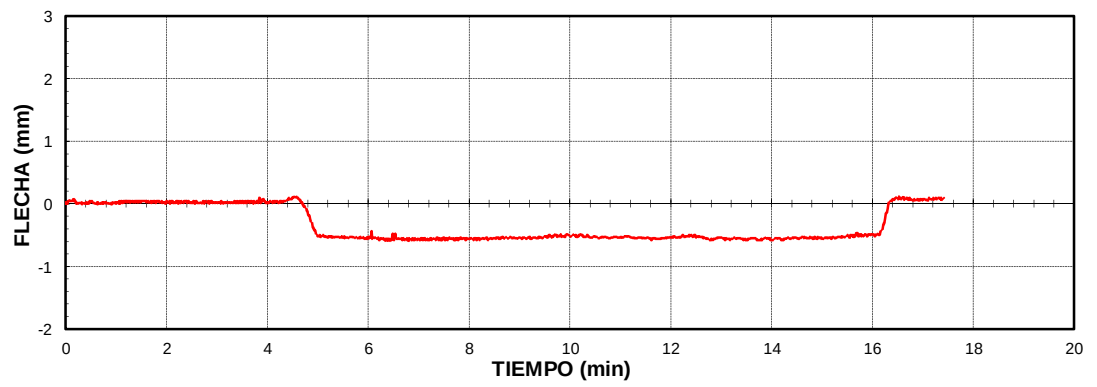


P2-2



VIADUCTO DE SELLES

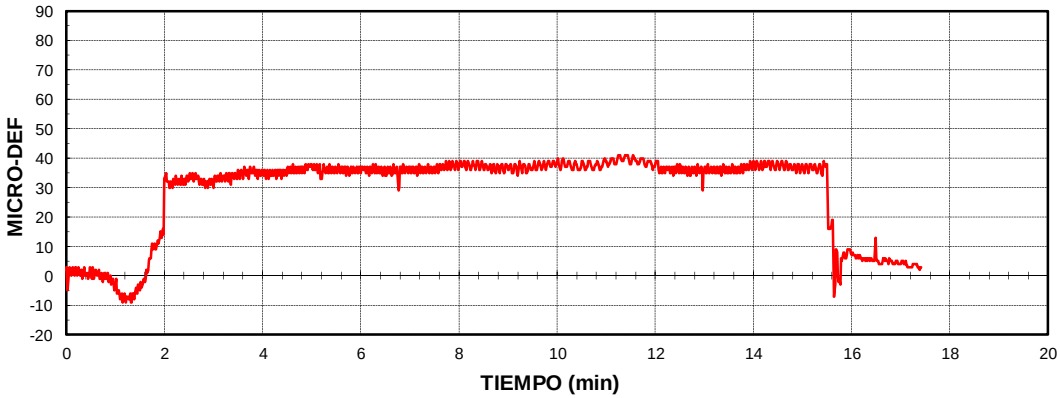
P 3-2



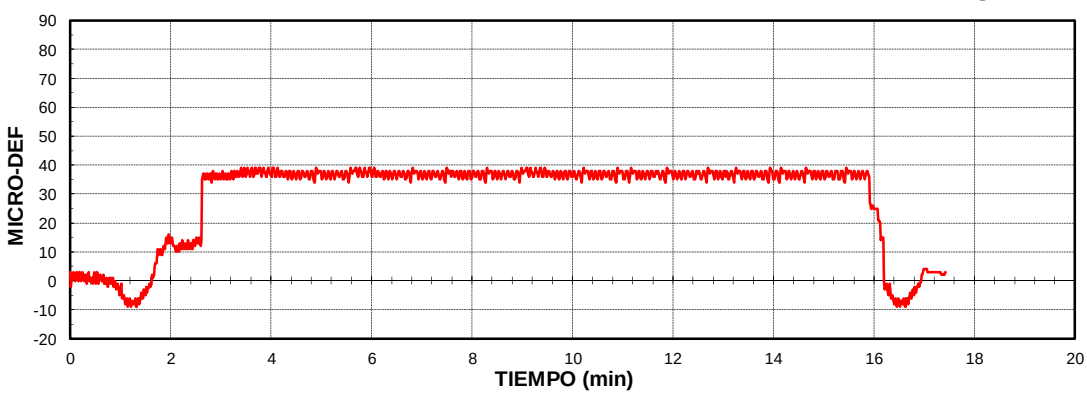


VIADUCTO DE SELLES

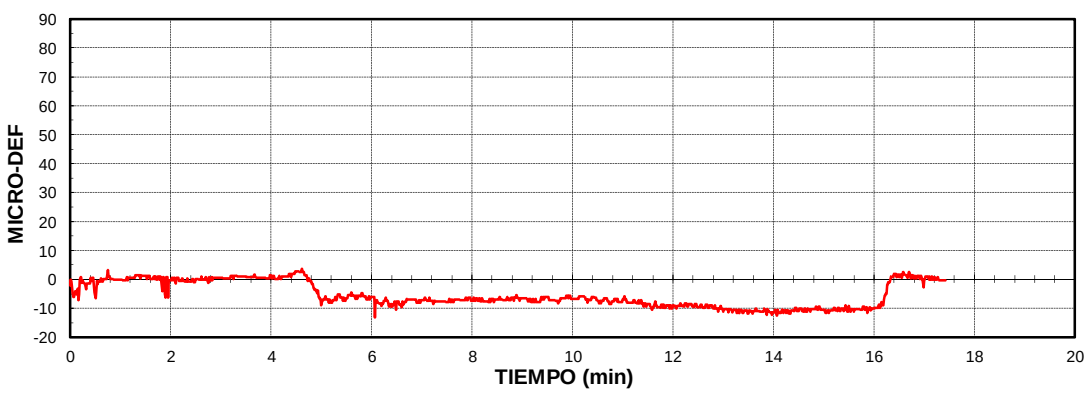
G2-1



G2-2



G3-2

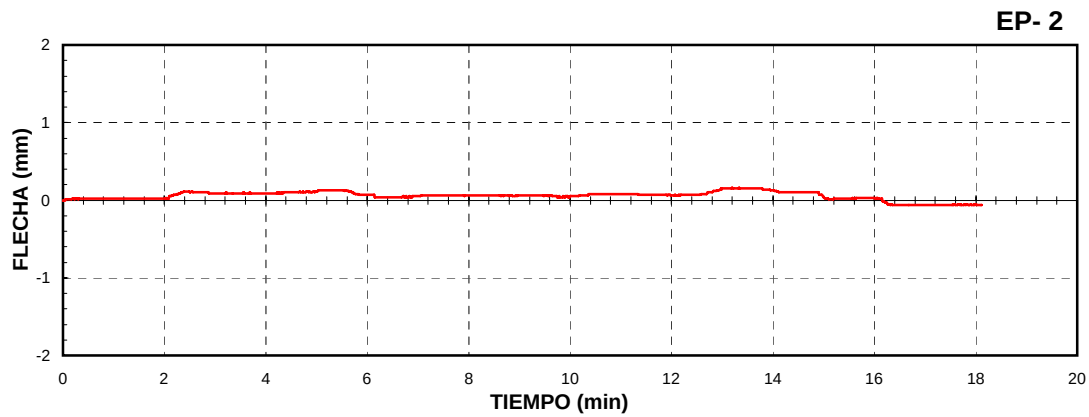
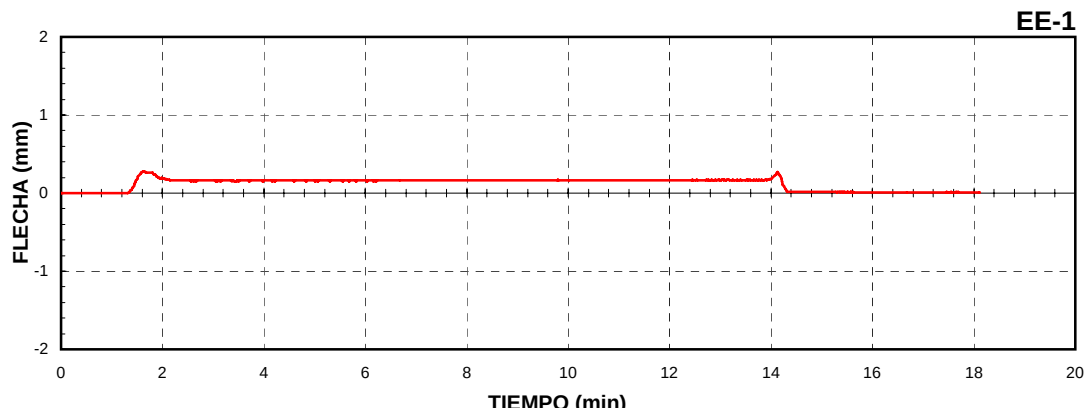


**VIADUCTO DE SELLES**

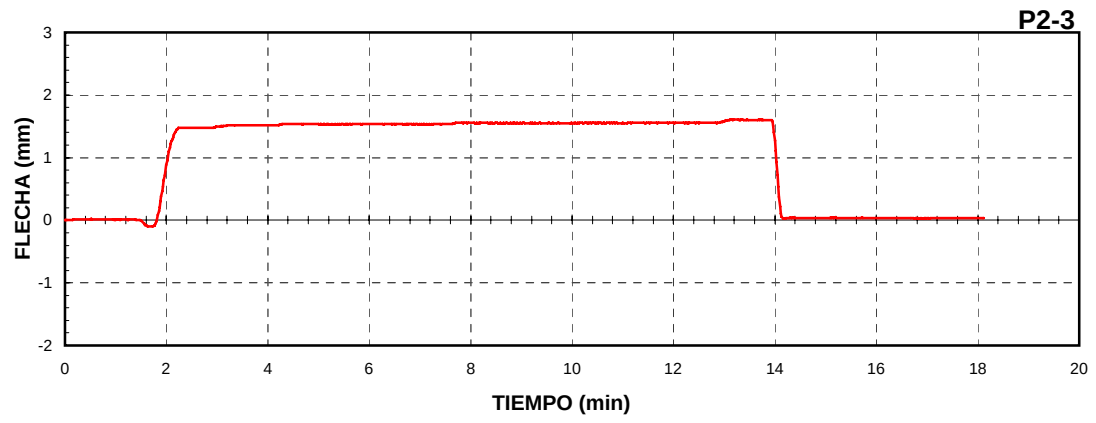
**HIPÓTESIS 3: CARGA VANOS 1 Y 2**

***PRUEBA ESTÁTICA***

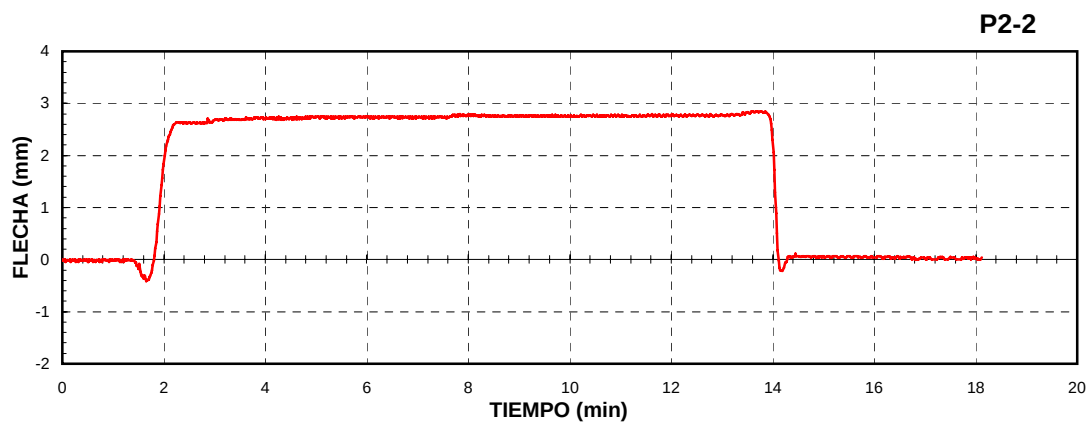
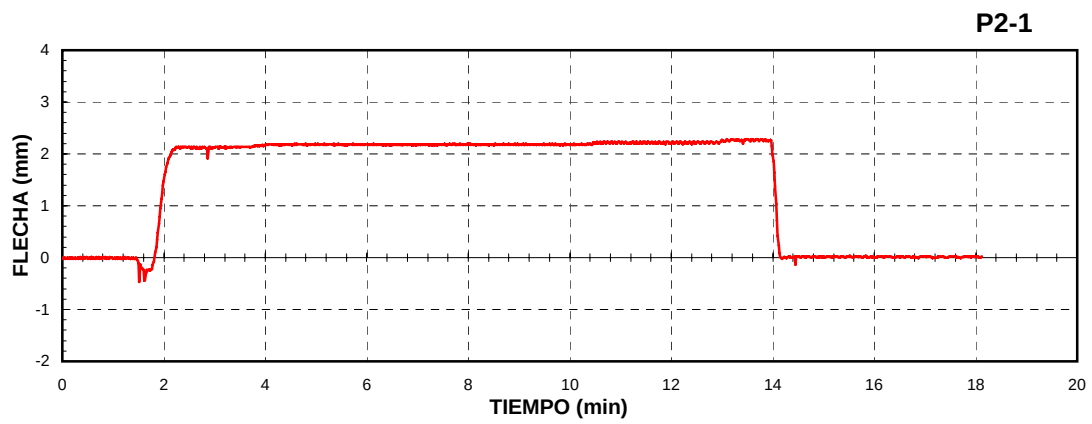
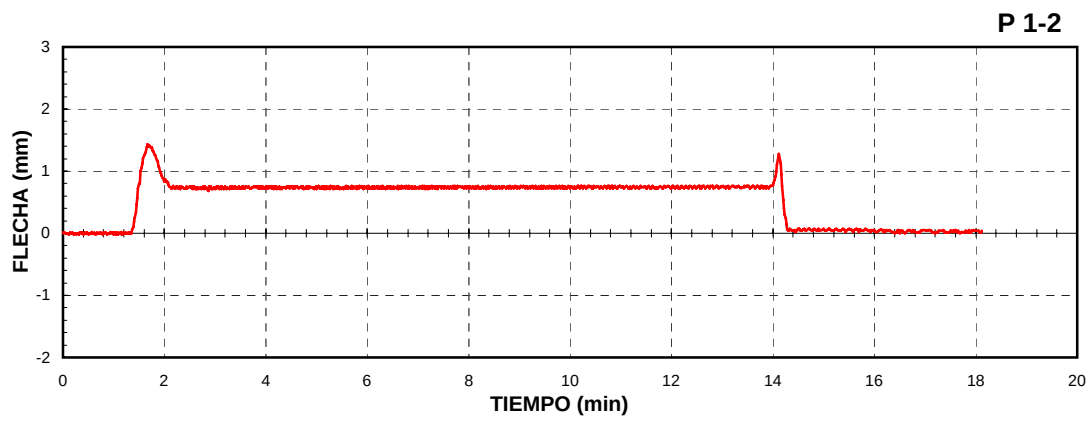
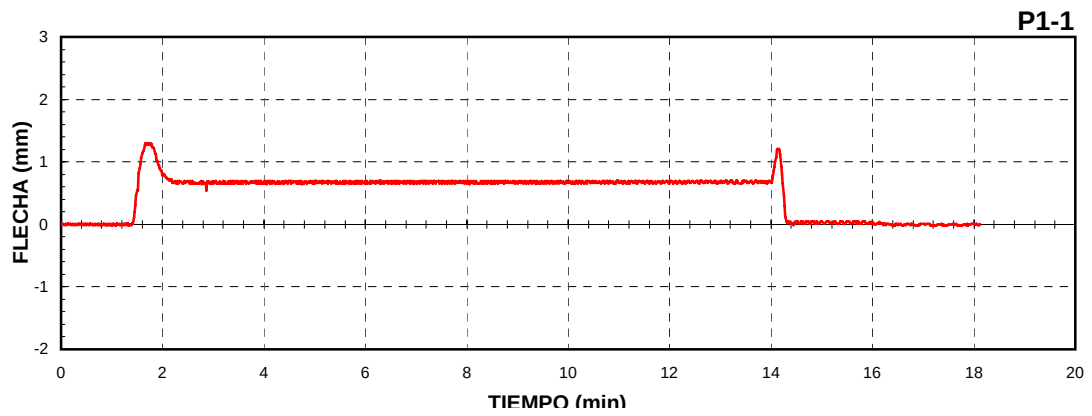
VIADUCTO DE SELLES



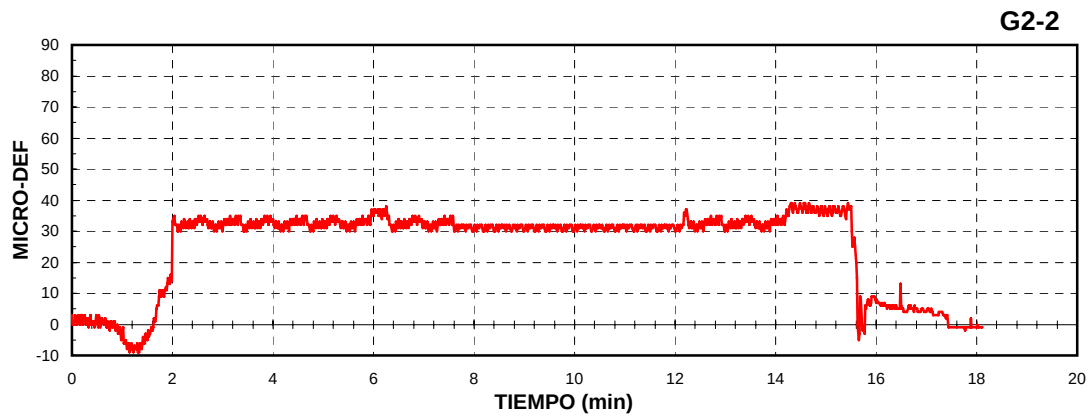
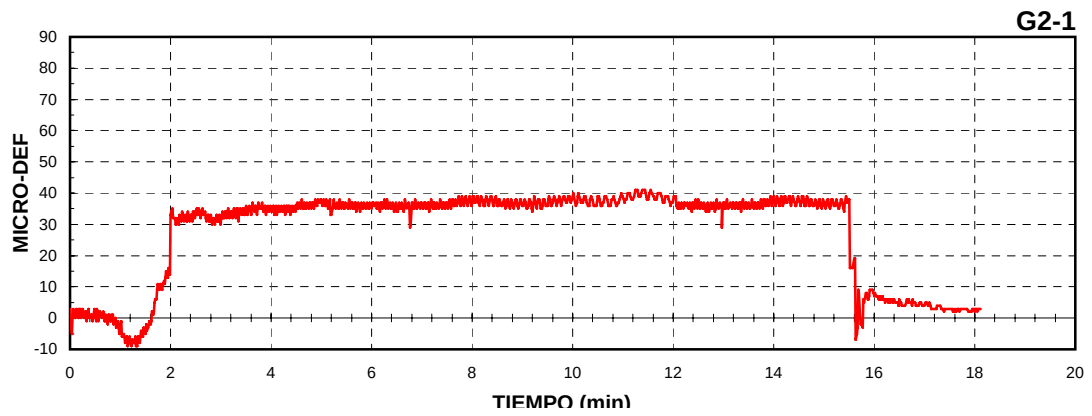
## VIADUCTO DE SELLES



## VIADUCTO DE SELLES



## VIADUCTO DE SELLES

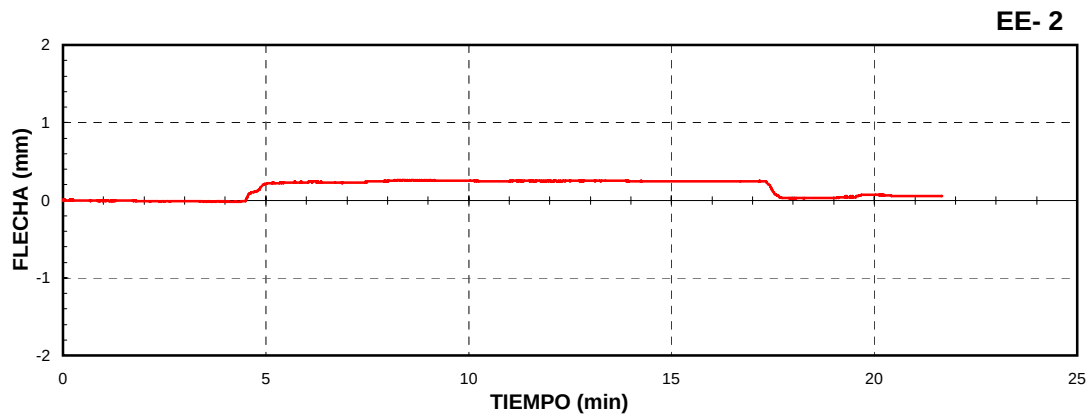
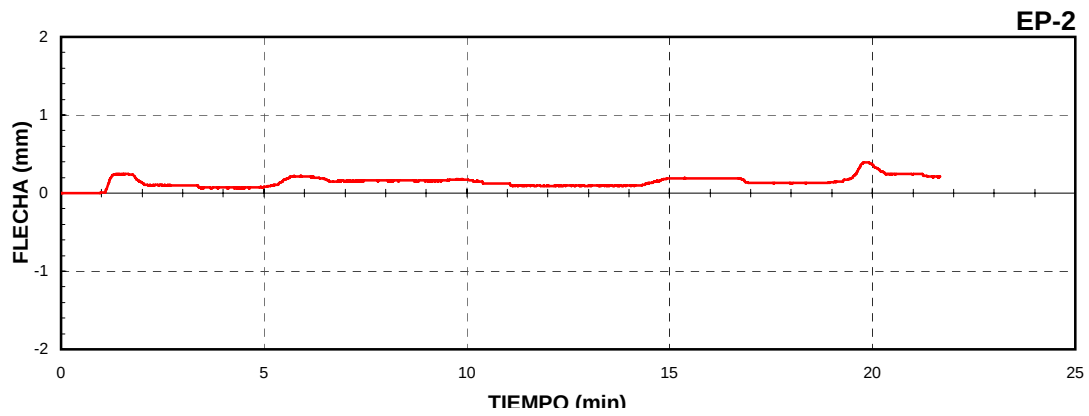


**VIADUCTO DE SELLES**

**HIPÓTESIS 4: CARGA VANOS 3 Y 5**

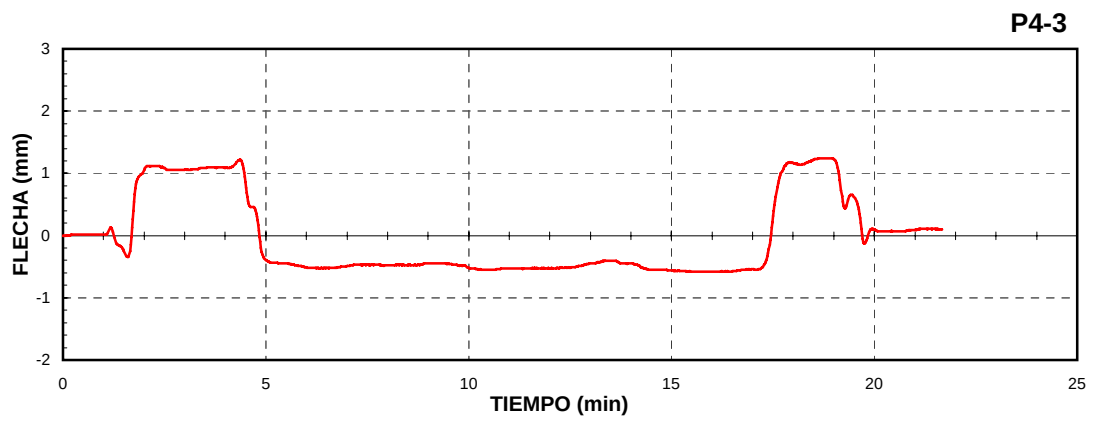
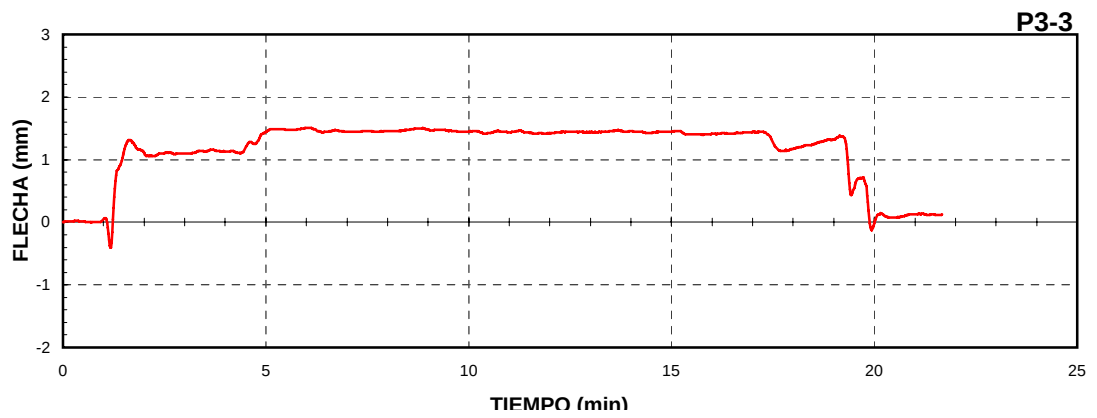
***PRUEBA ESTÁTICA***

VIADUCTO DE SELLES

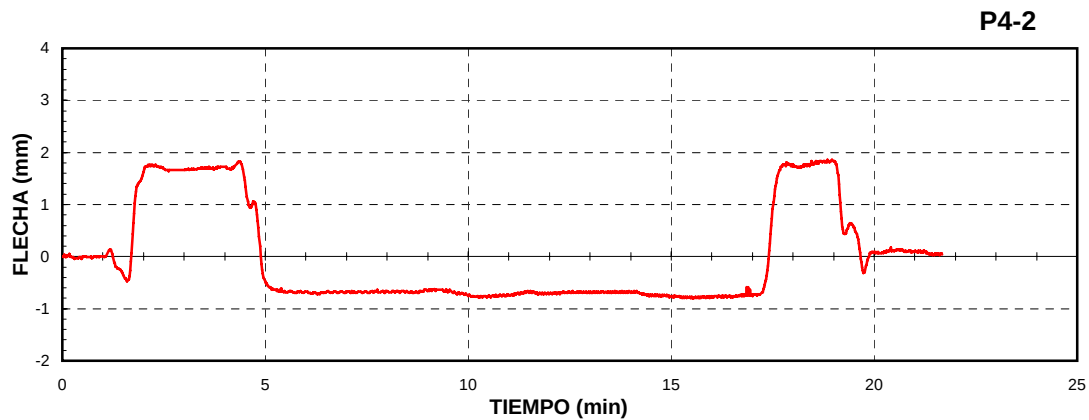
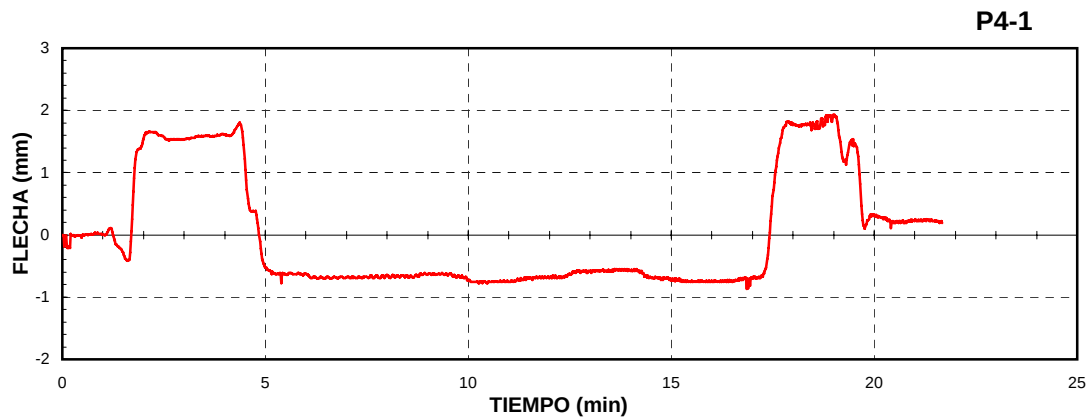
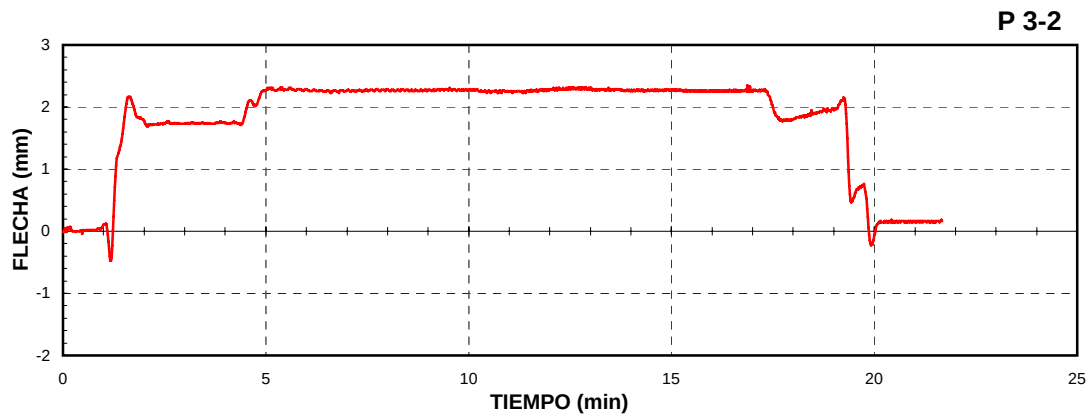
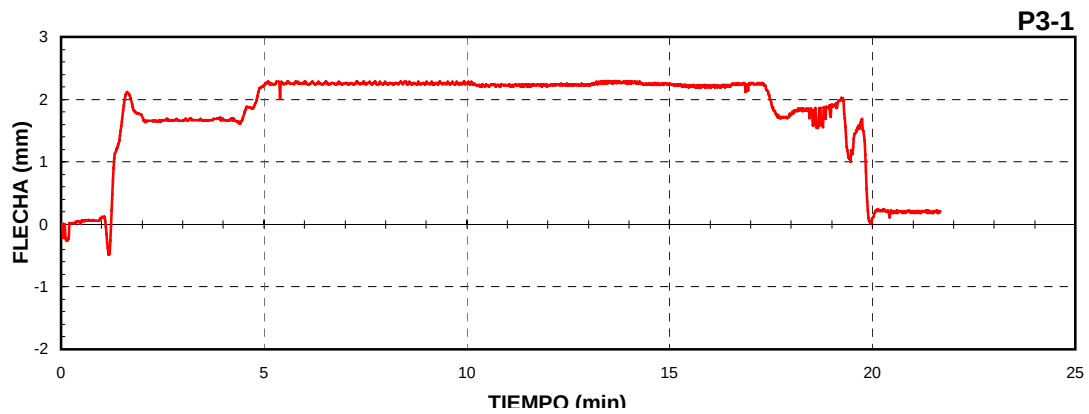




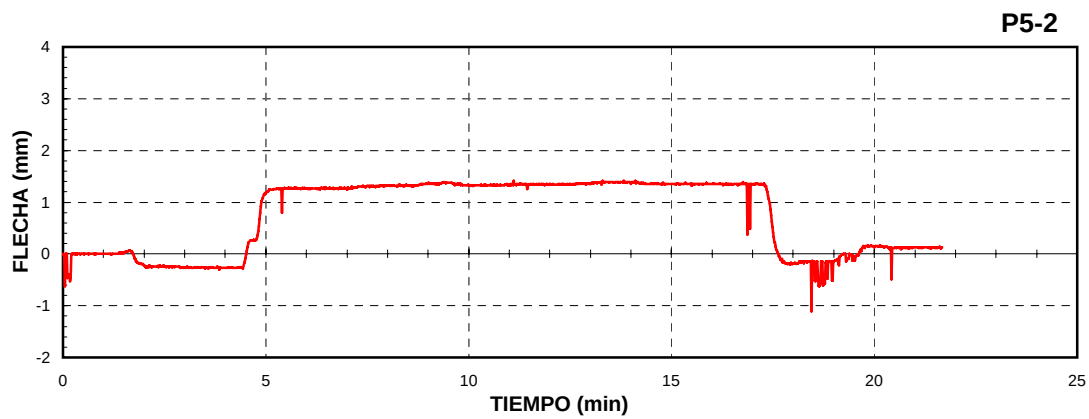
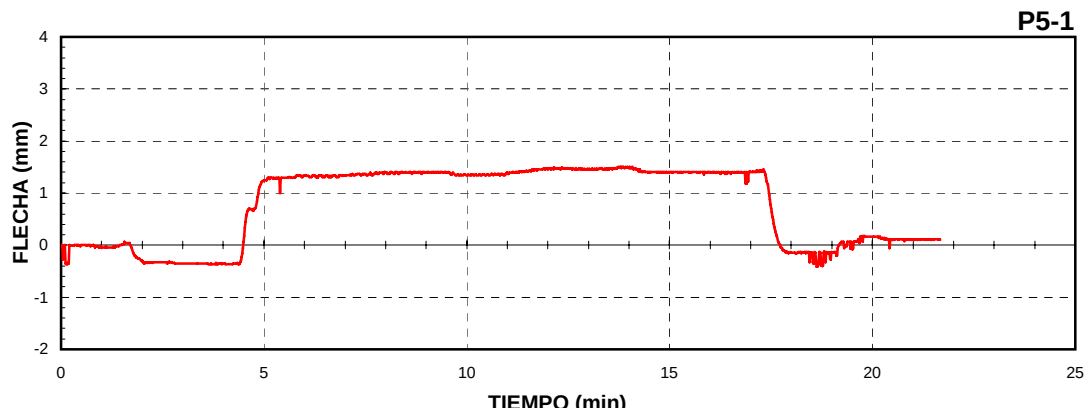
VIADUCTO DE SELLES



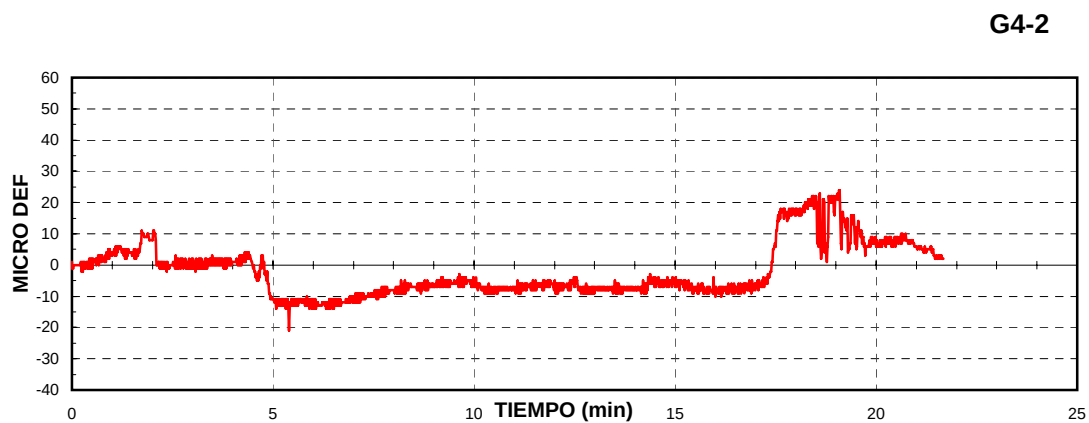
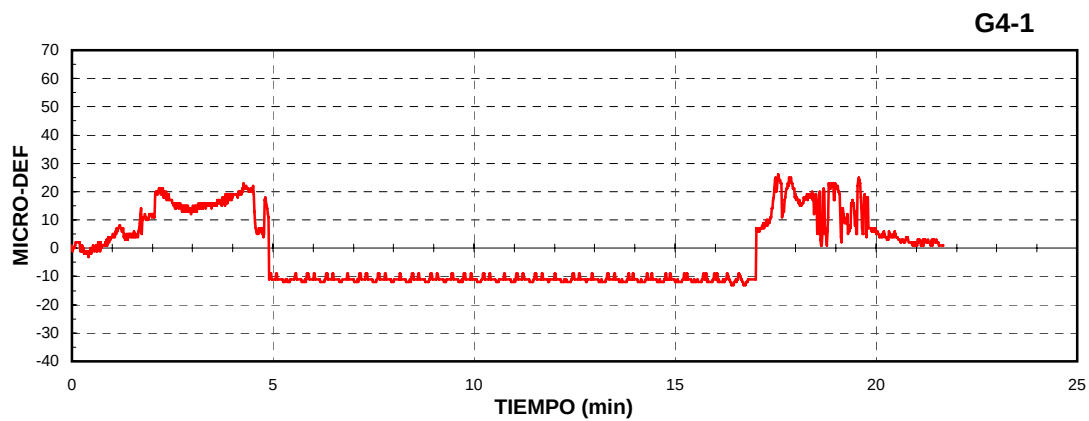
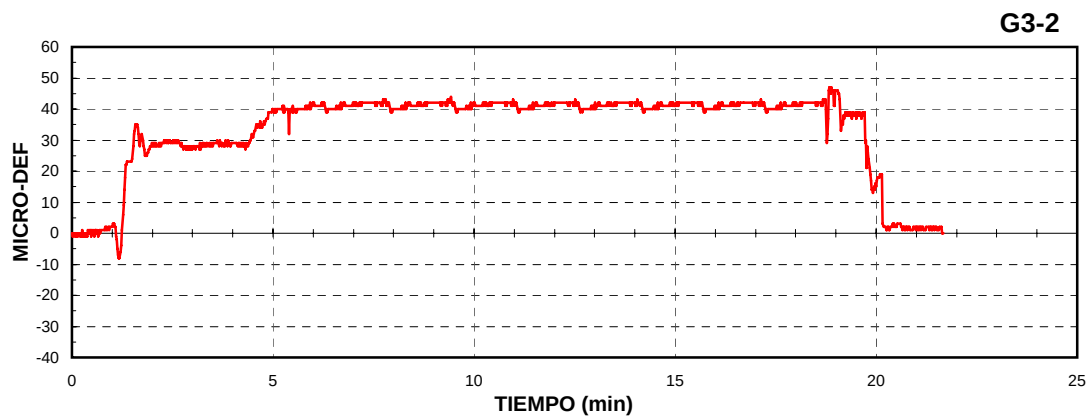
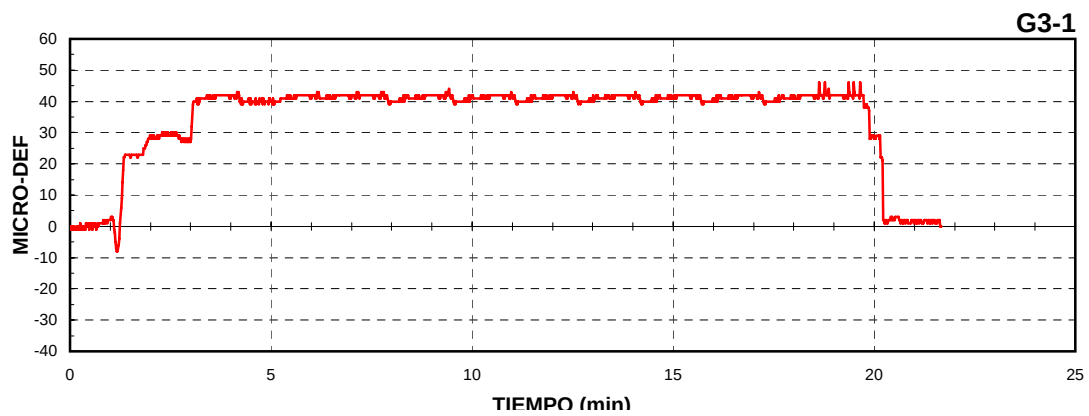
VIADUCTO DE SELLES



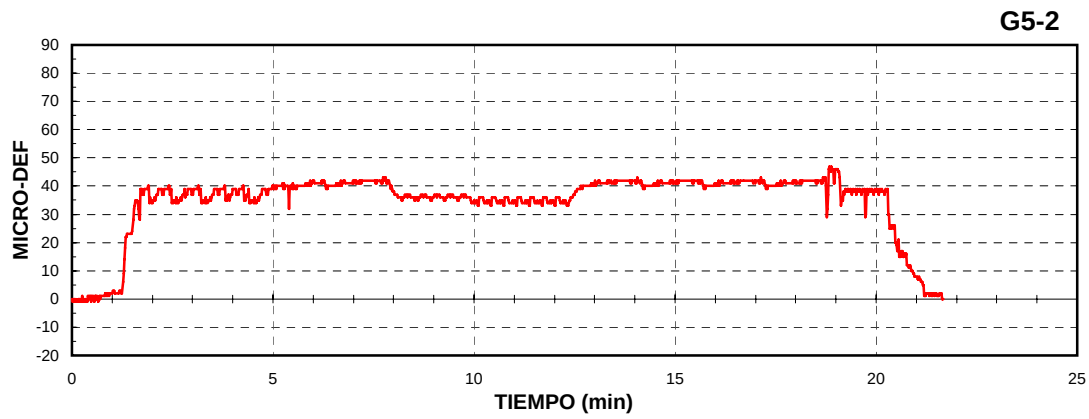
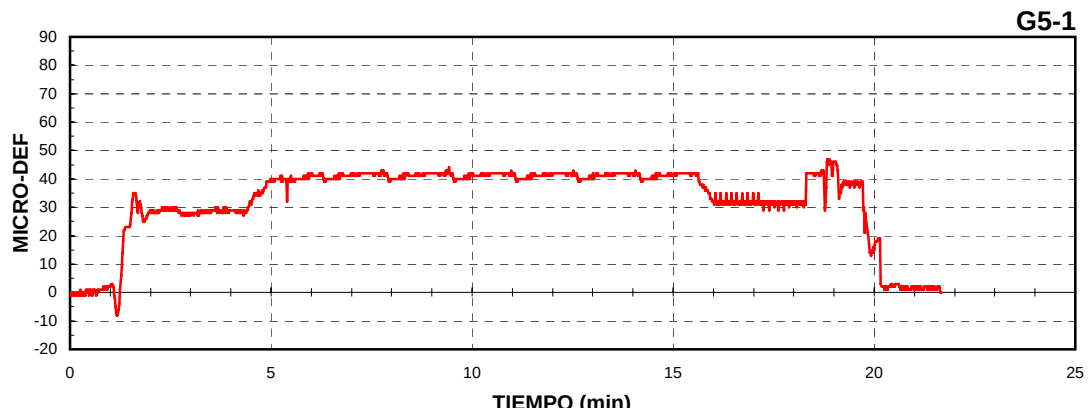
VIADUCTO DE SELLES



VIADUCTO DE SELLES



VIADUCTO DE SELLES



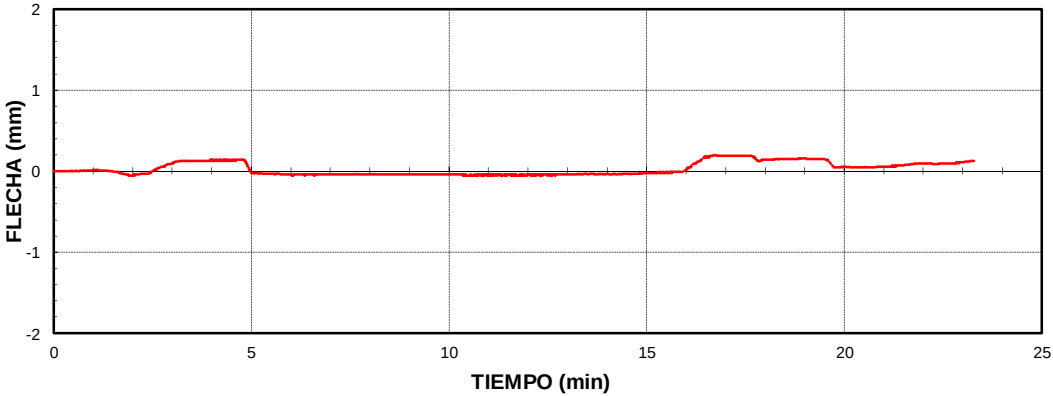
**VIADUCTO DE SELLES**

**HIPÓTESIS 5: CARGA VANO 4**

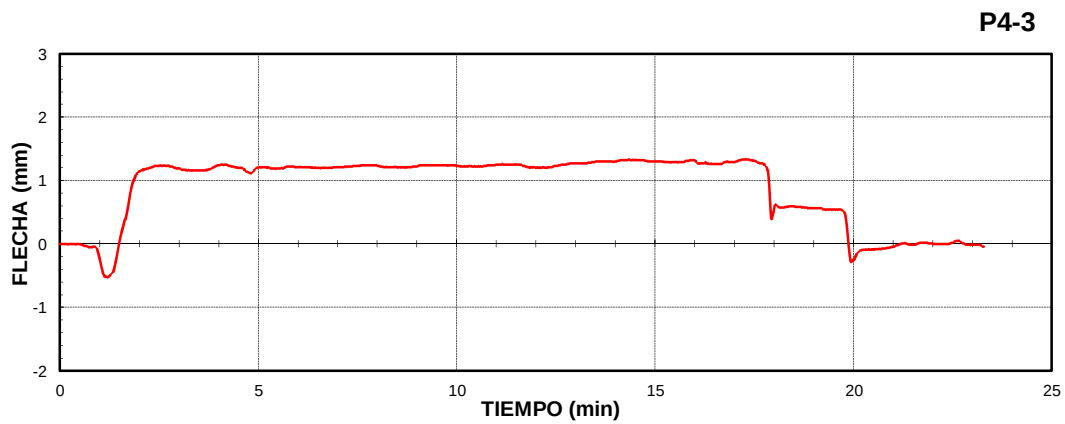
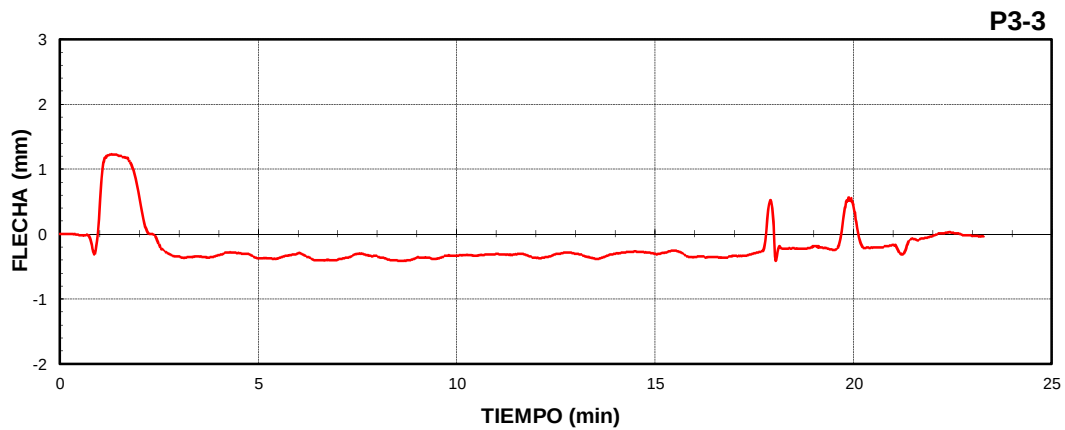
***PRUEBA ESTÁTICA***

VIADUCTO DE SELLES

EE-2



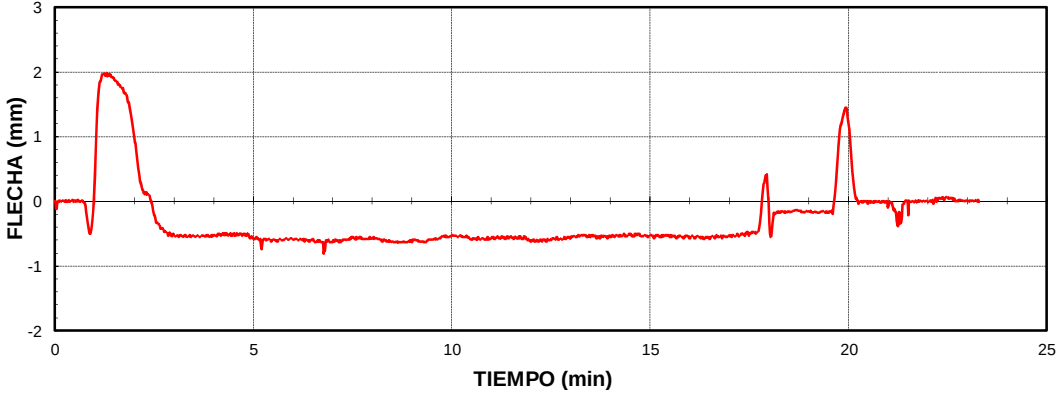
VIADUCTO DE SELLES



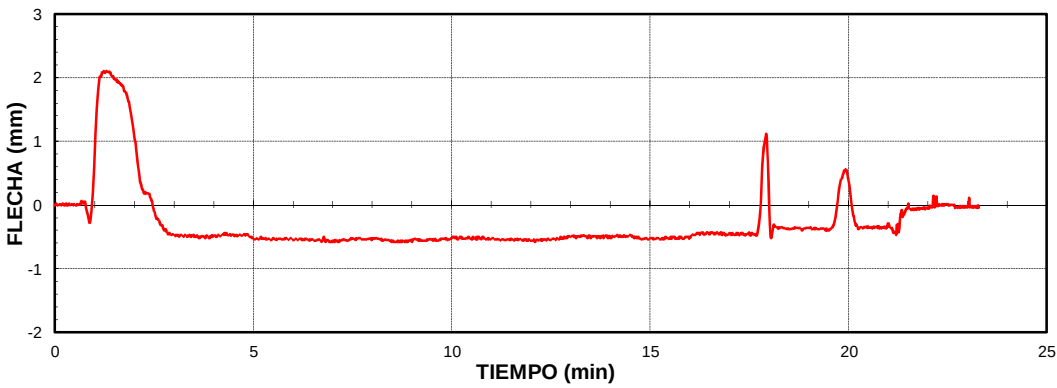


VIADUCTO DE SELLES

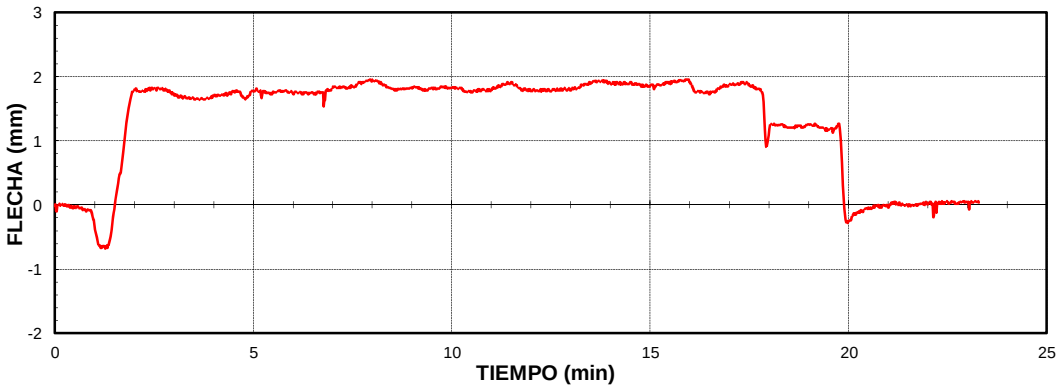
P3-1



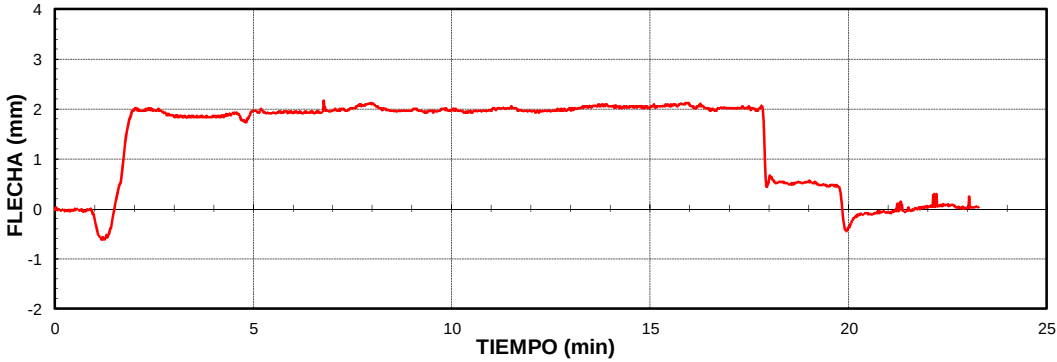
P 3-2



P4-1

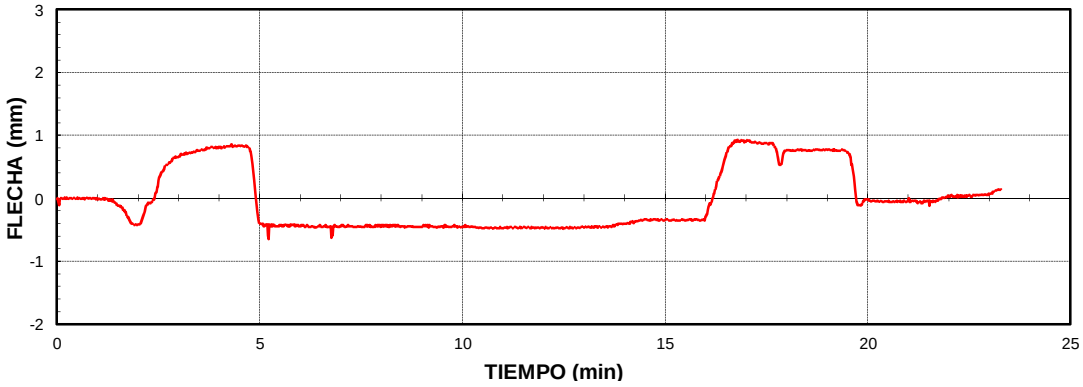


P4-2

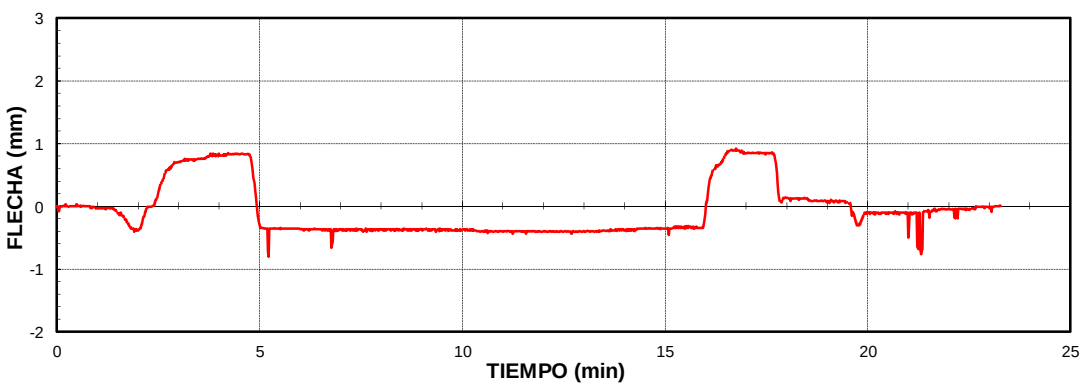


VIADUCTO DE SELLES

P 5-1

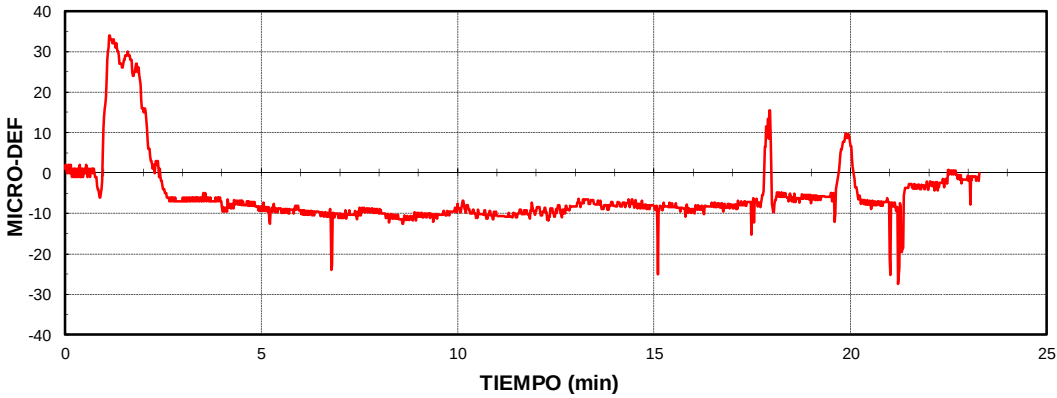


P 5-2

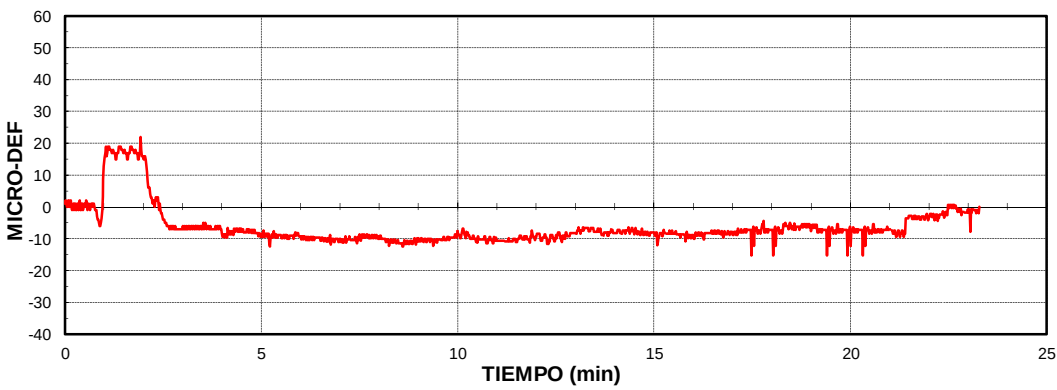


VIADUCTO DE SELLES

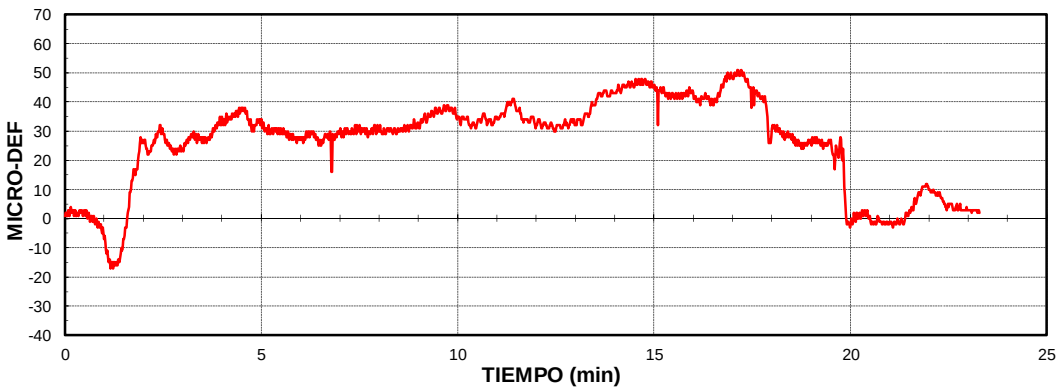
G3-1



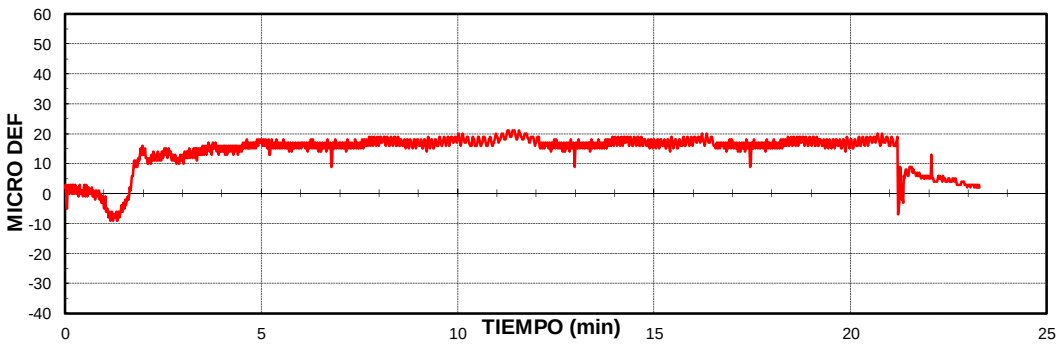
G3-2



G4-1



G4-2

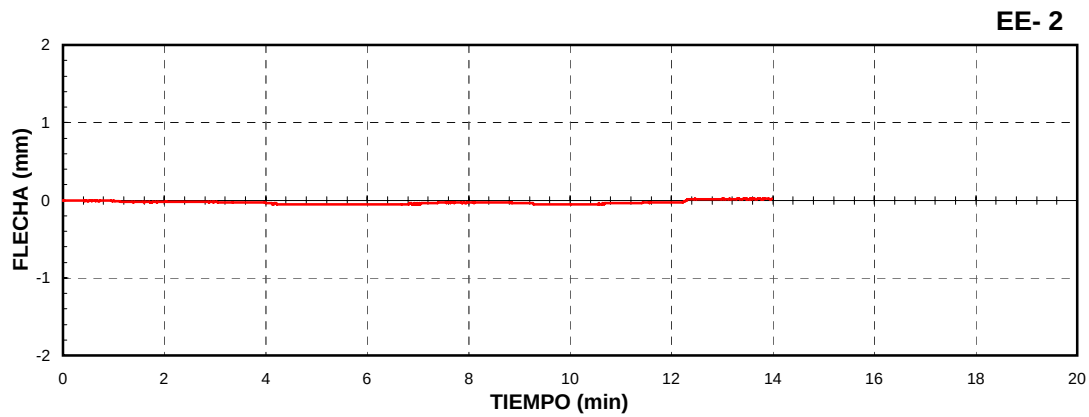
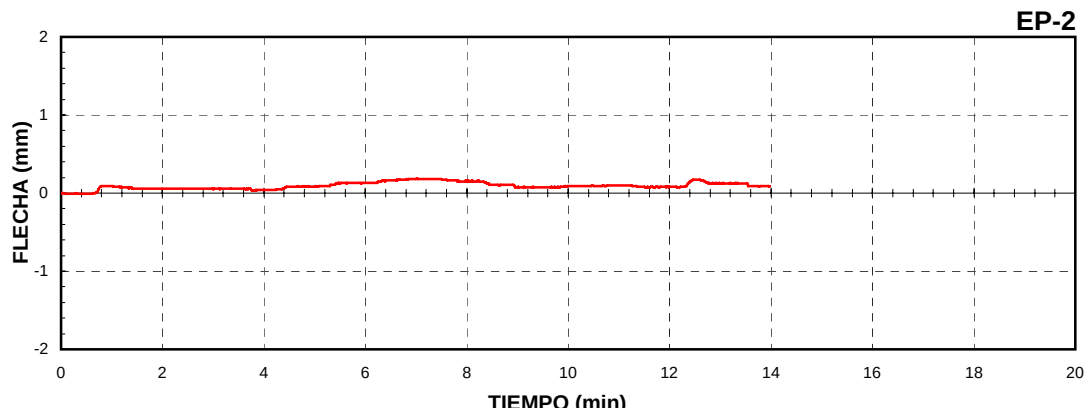


**VIADUCTO DE SELLES**

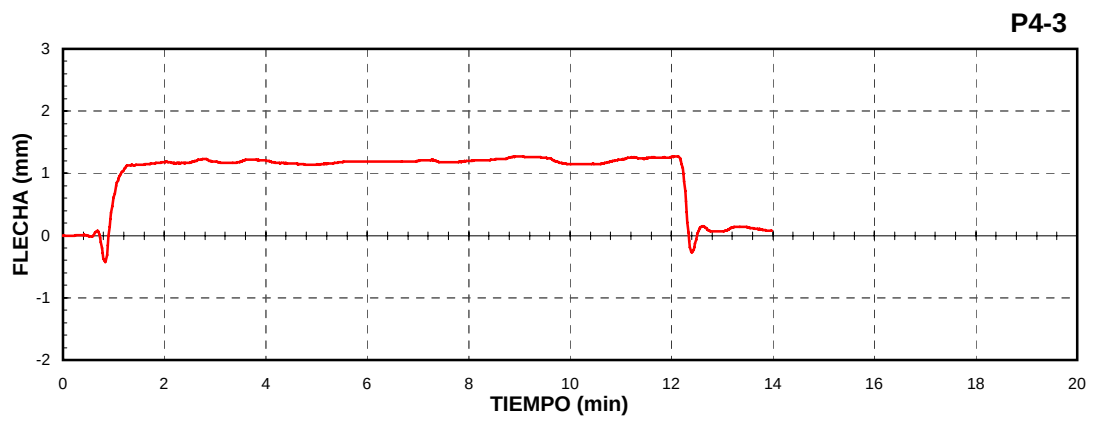
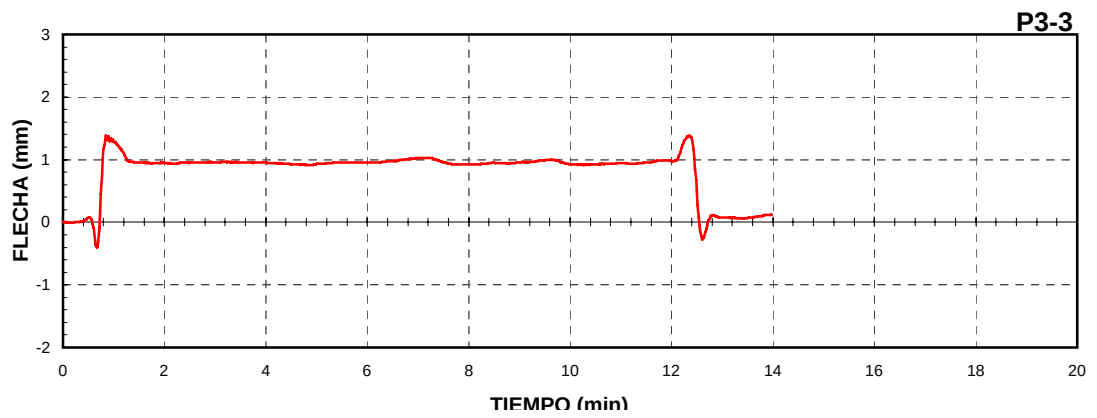
**HIPÓTESIS 6: CARGA VANOS 3 Y 4**

***PRUEBA ESTÁTICA***

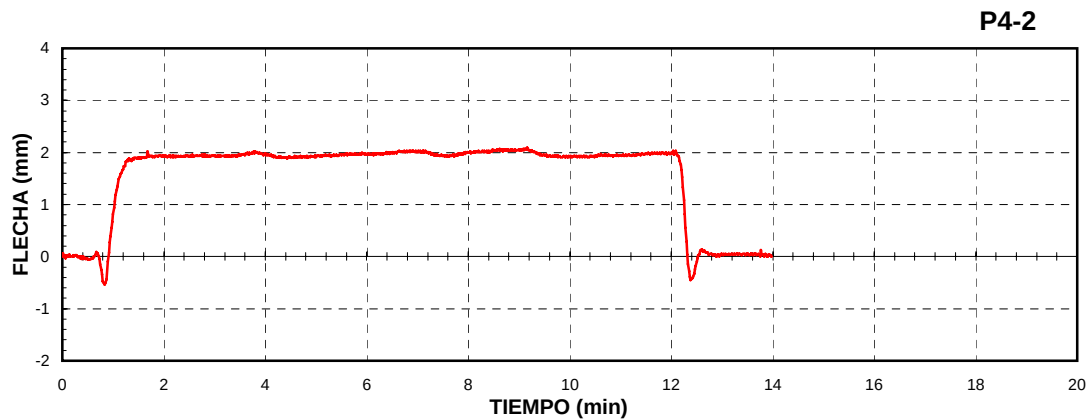
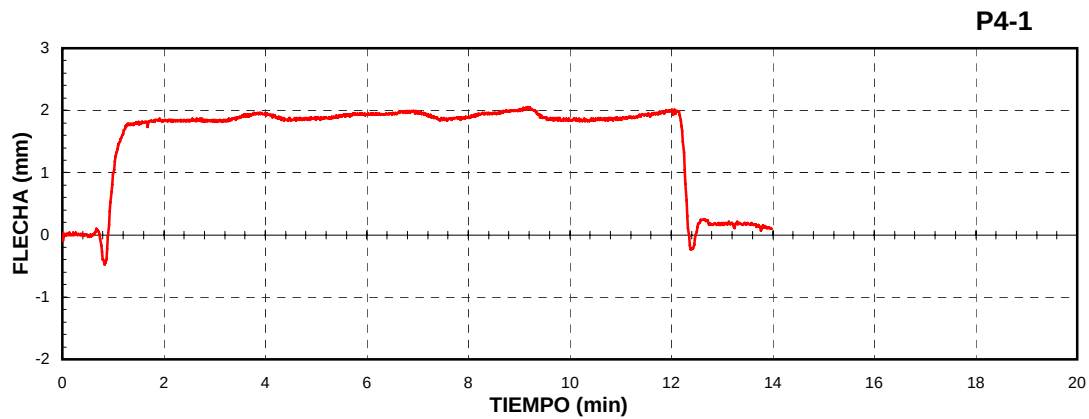
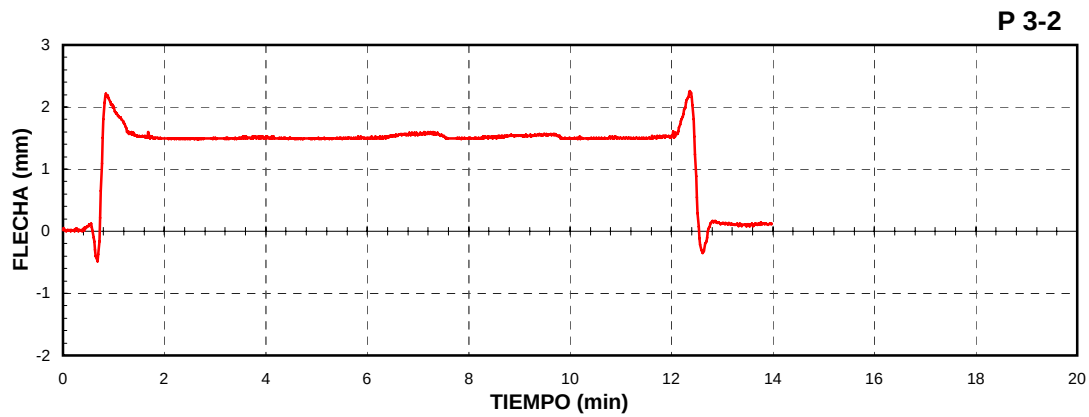
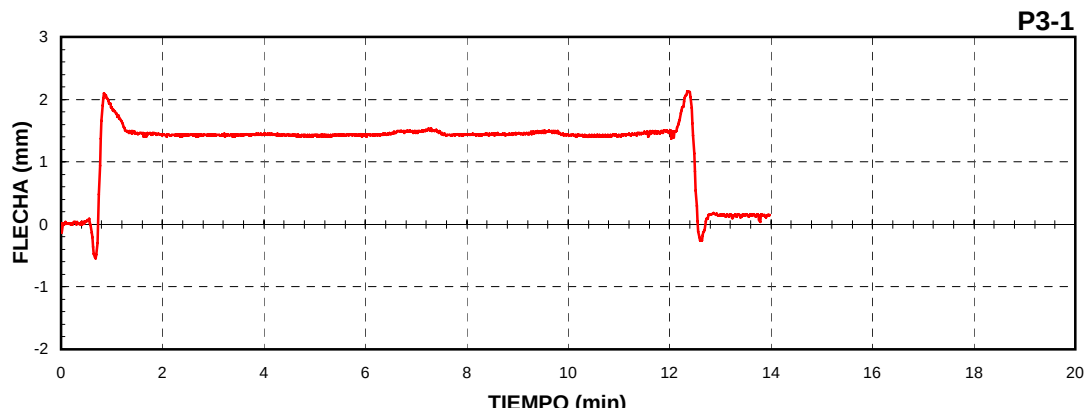
VIADUCTO DE SELLES



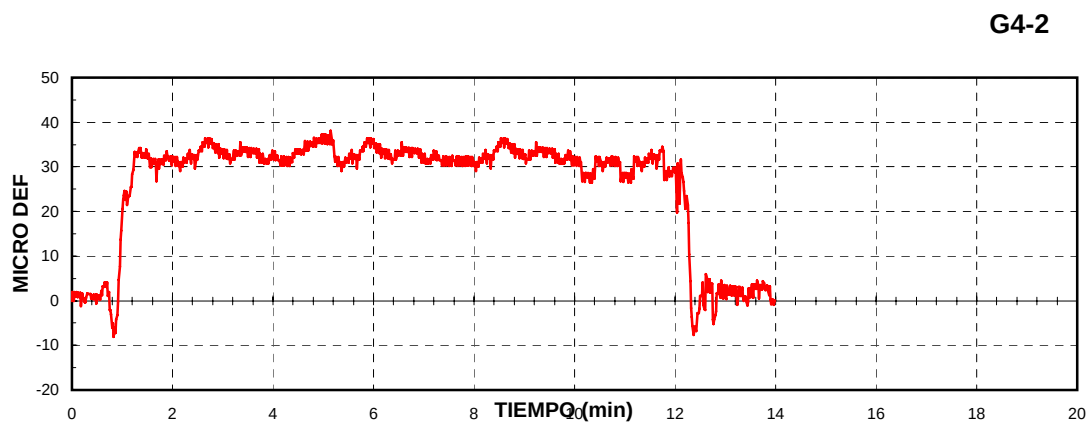
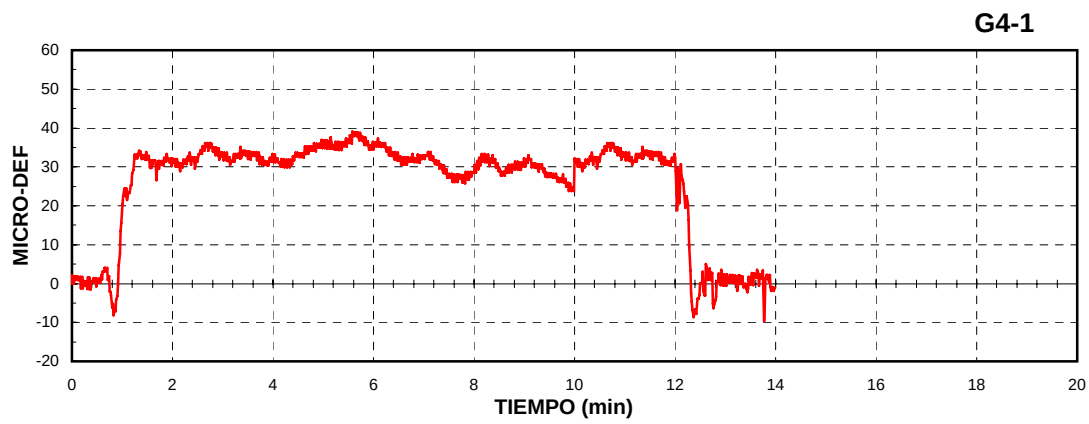
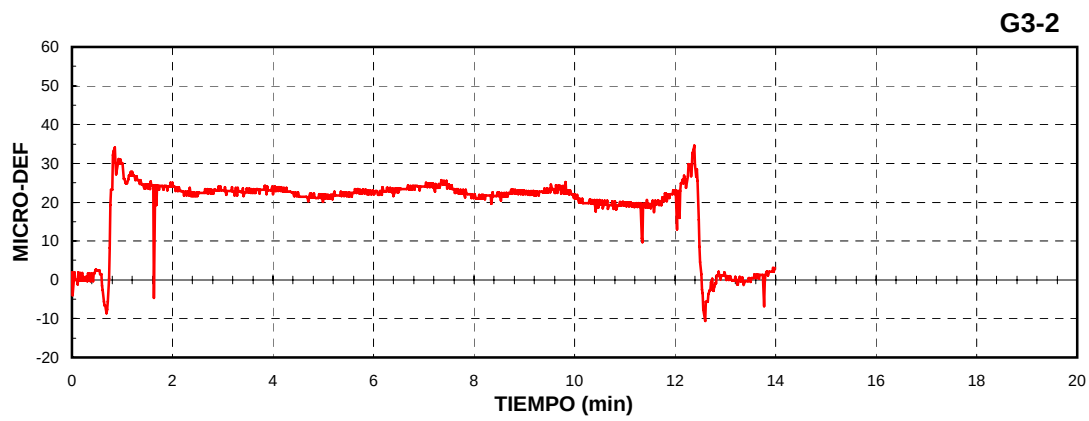
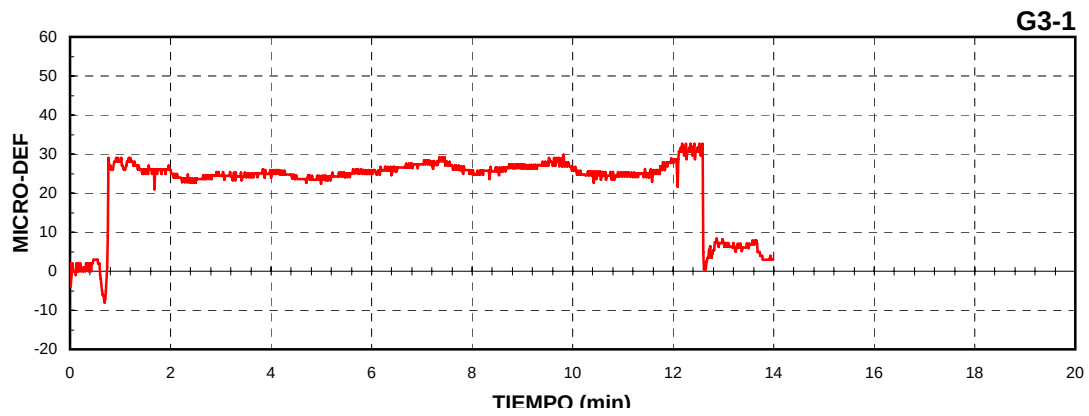
VIADUCTO DE SELLES



VIADUCTO DE SELLES



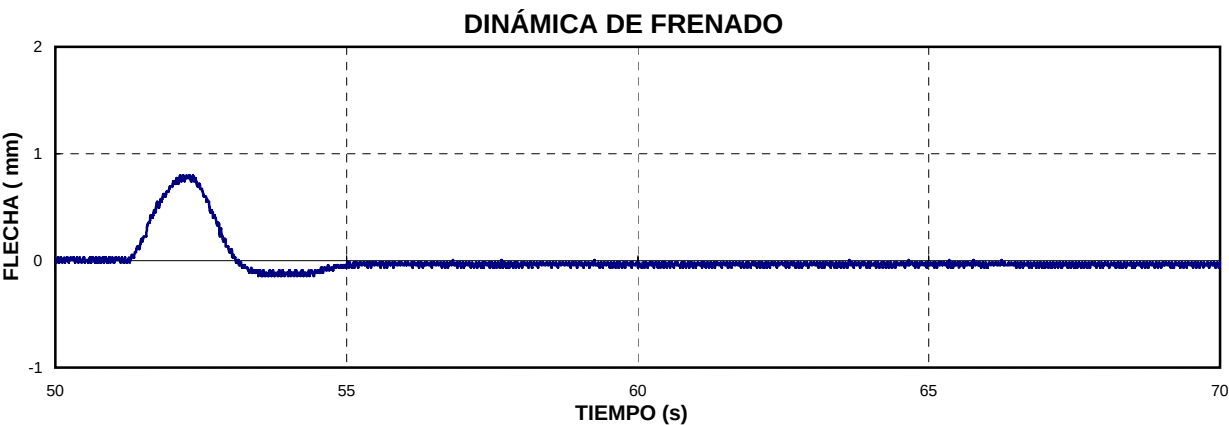
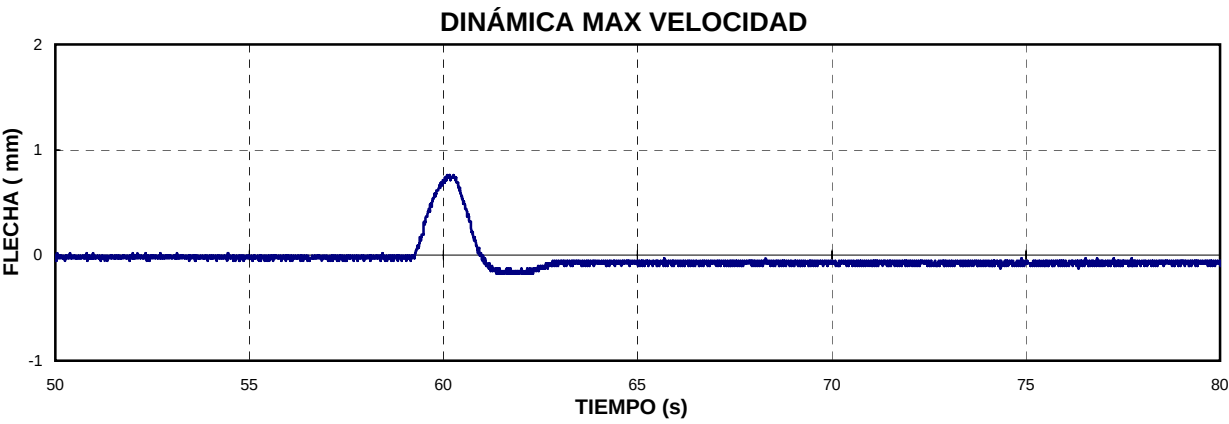
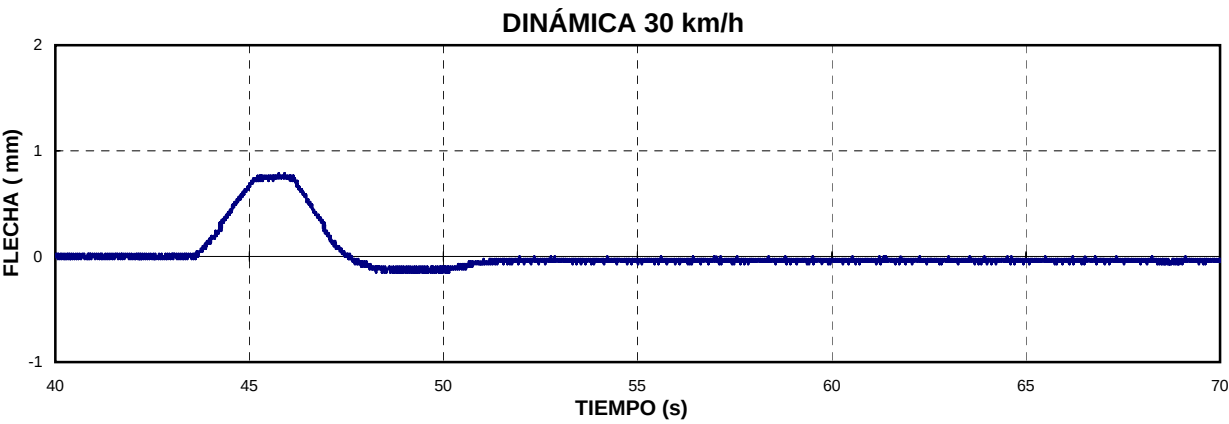
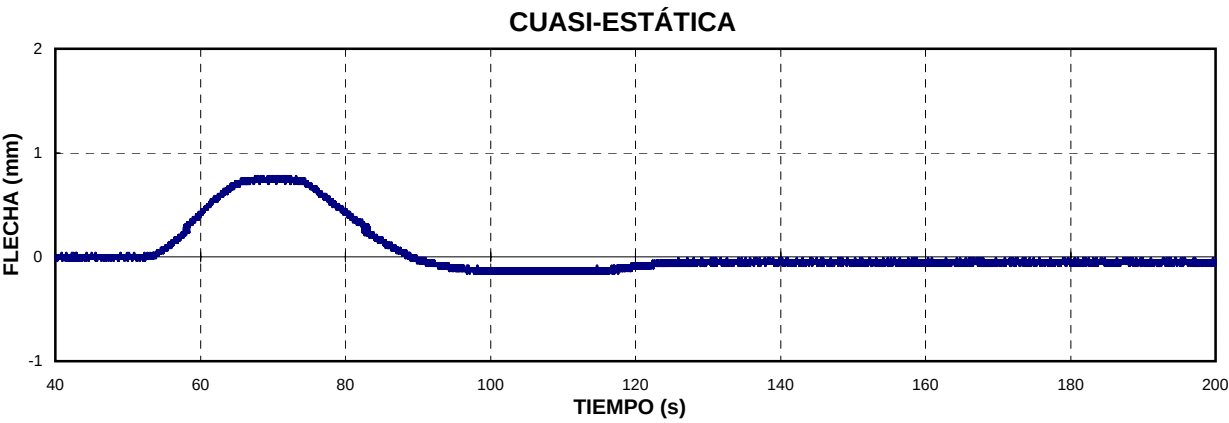
## VIADUCTO DE SELLES

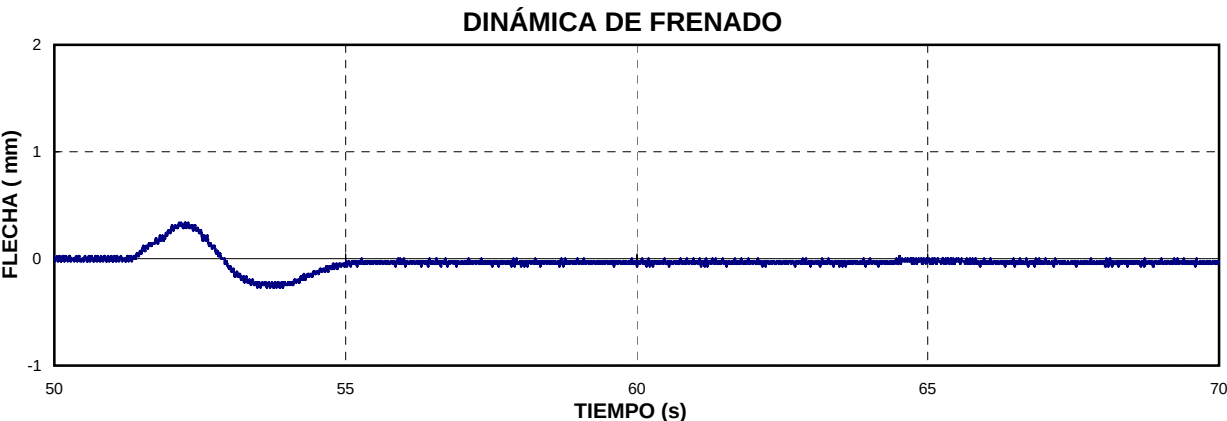
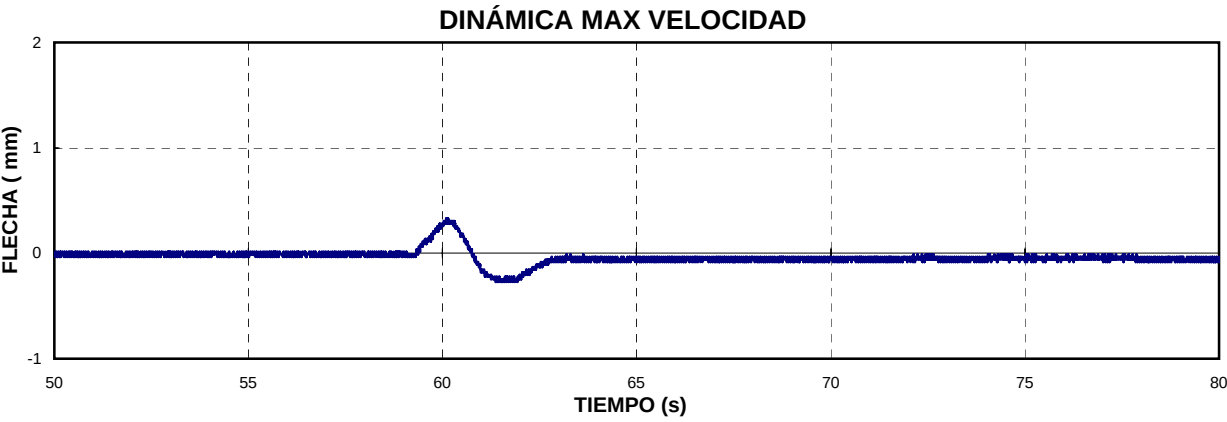
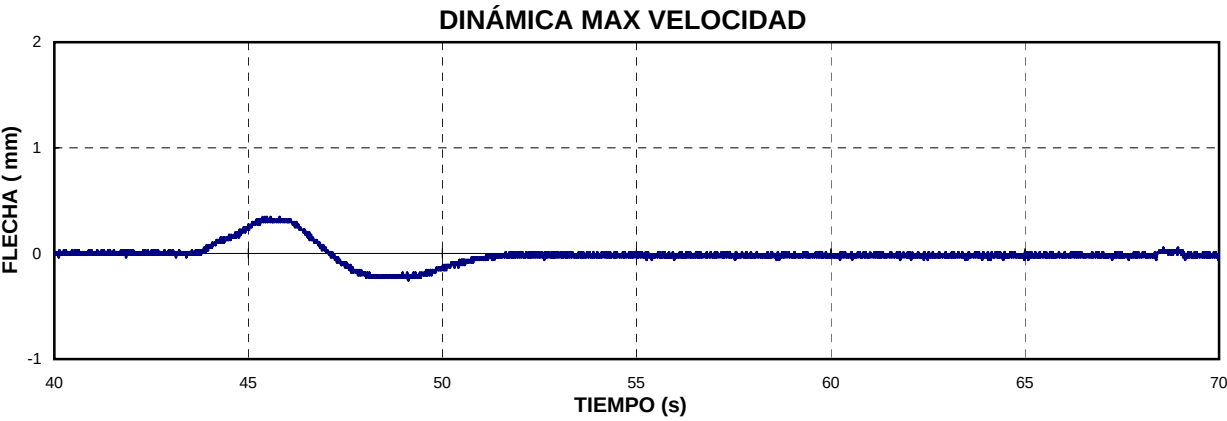
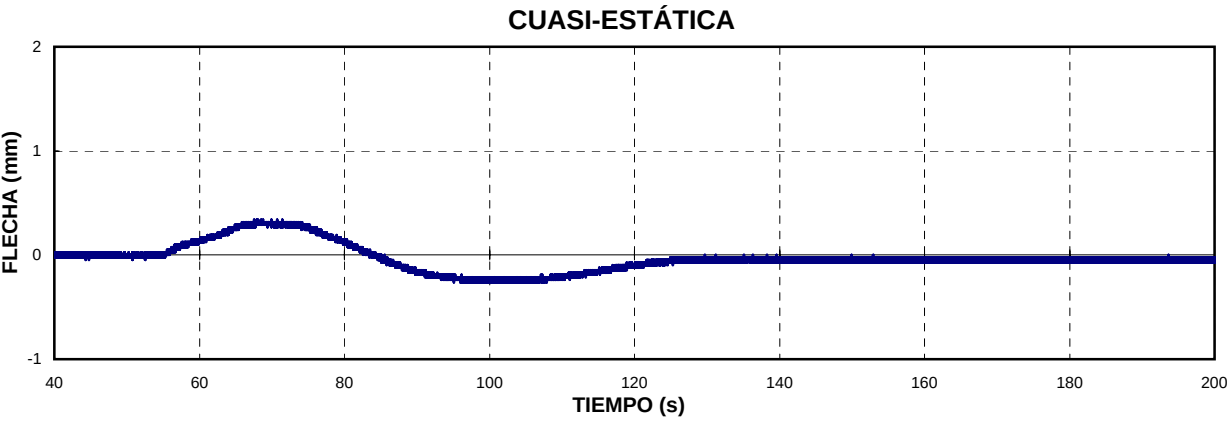


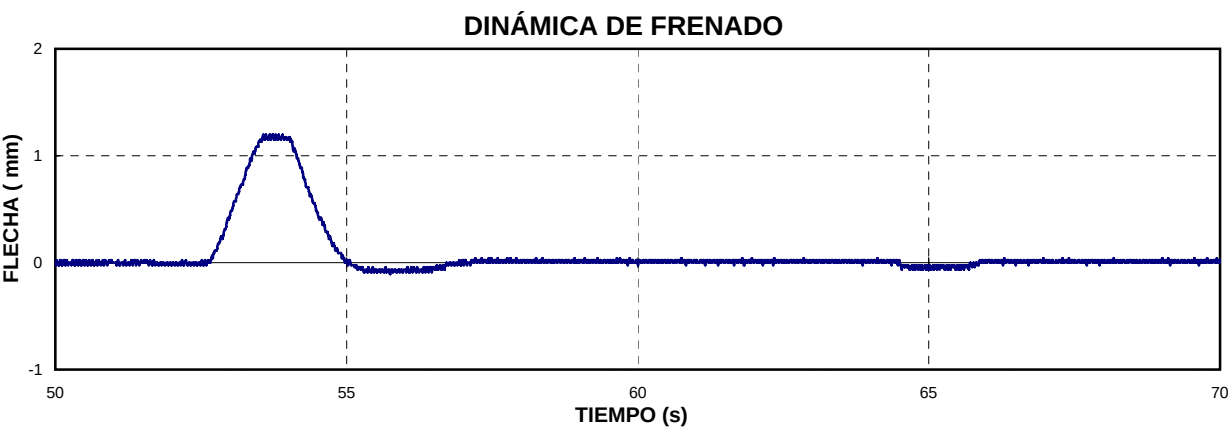
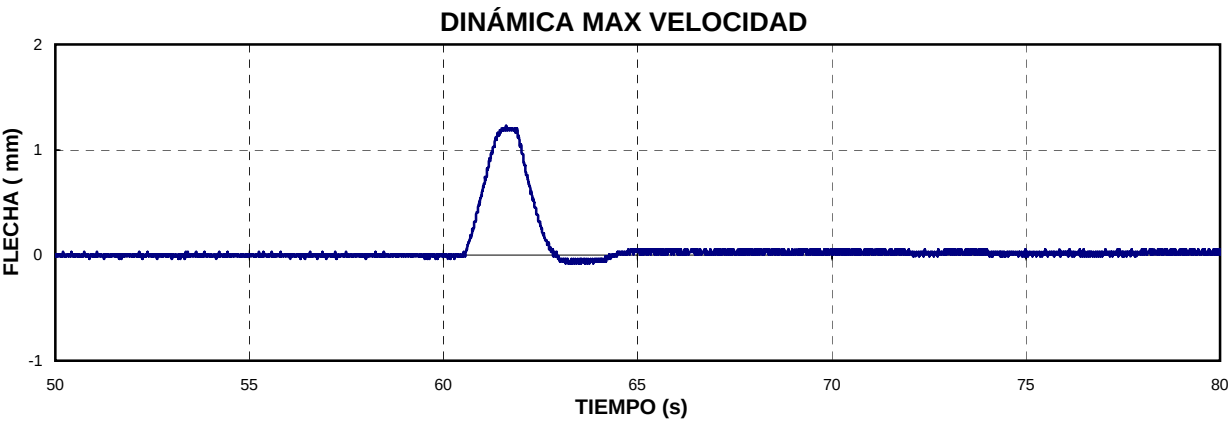
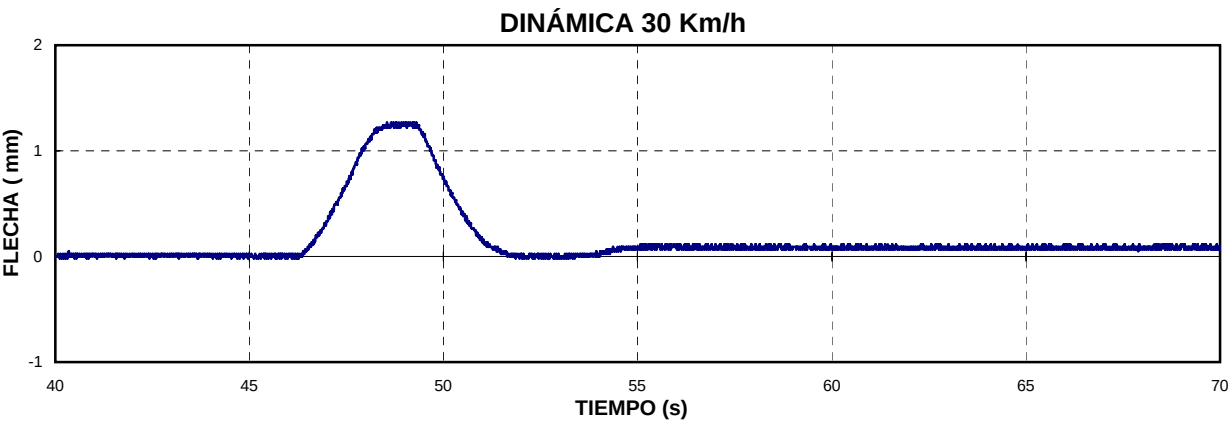
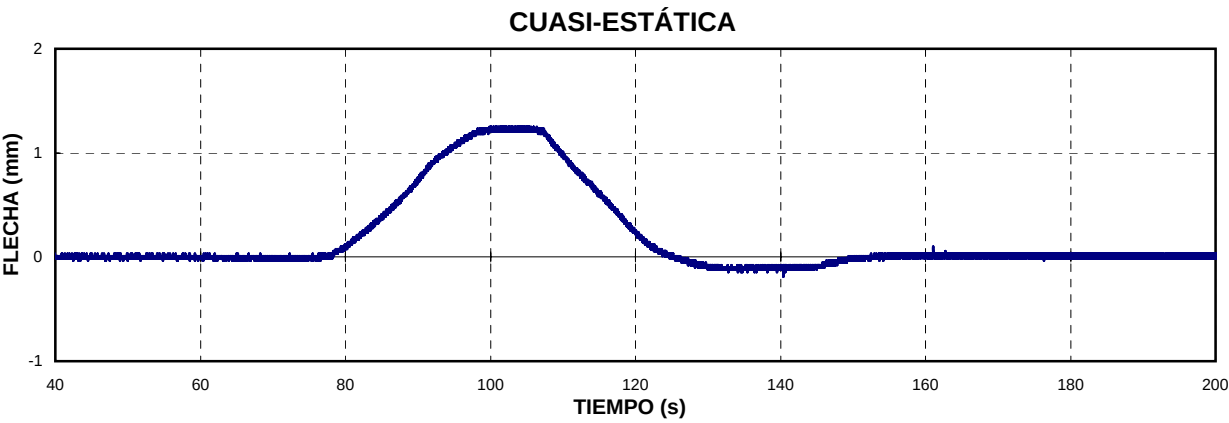


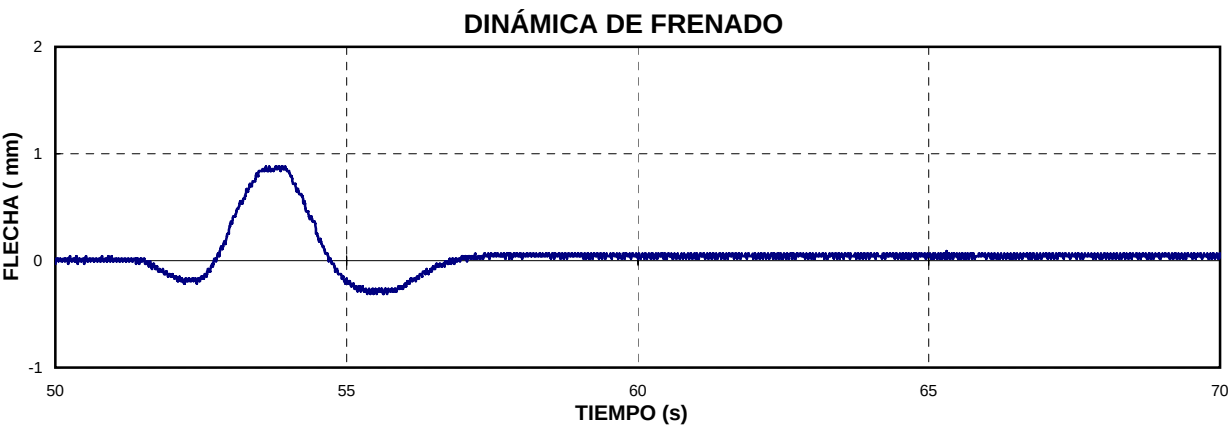
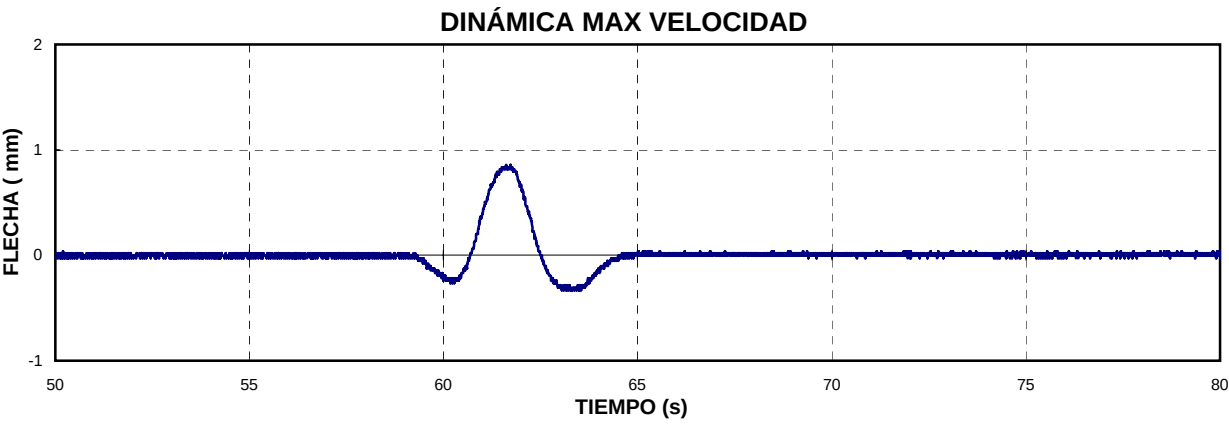
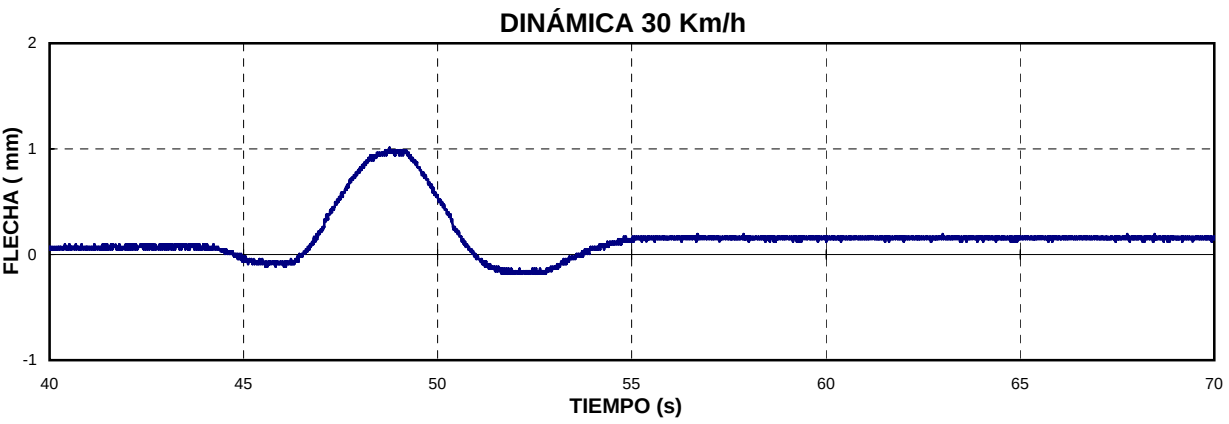
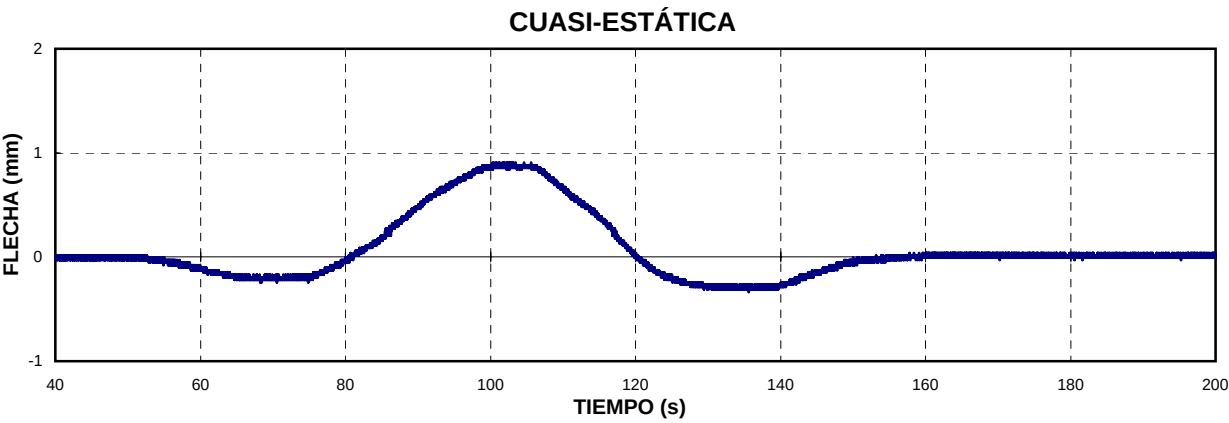
## **VIADUCTO DE SELLES**

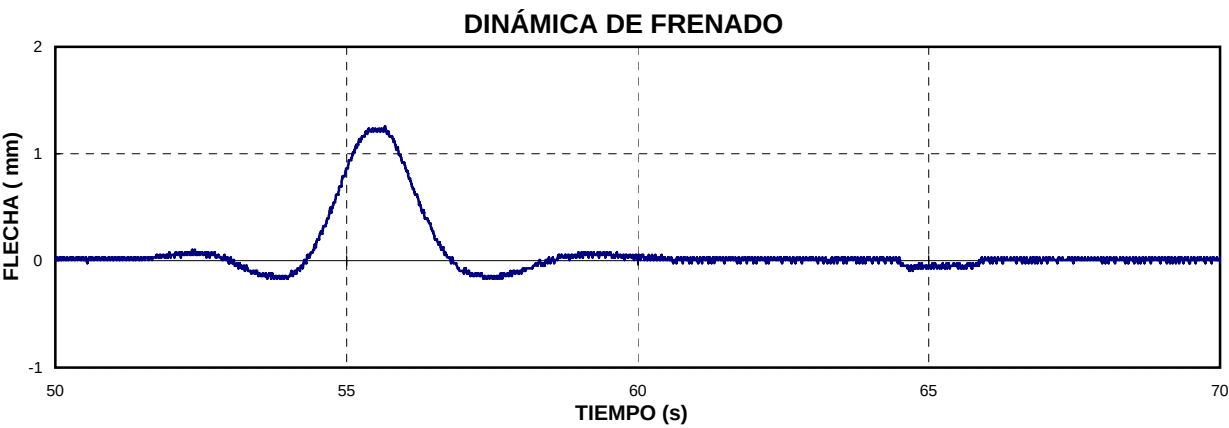
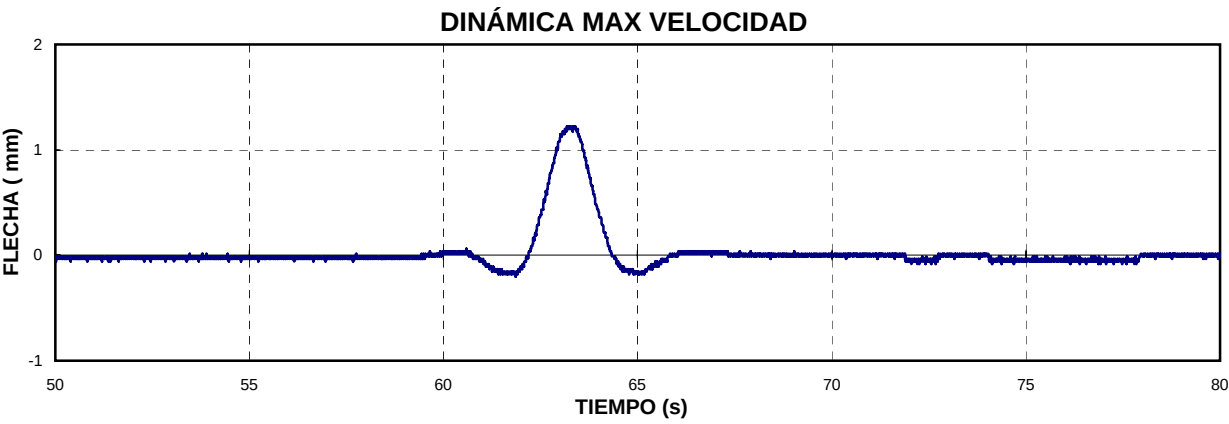
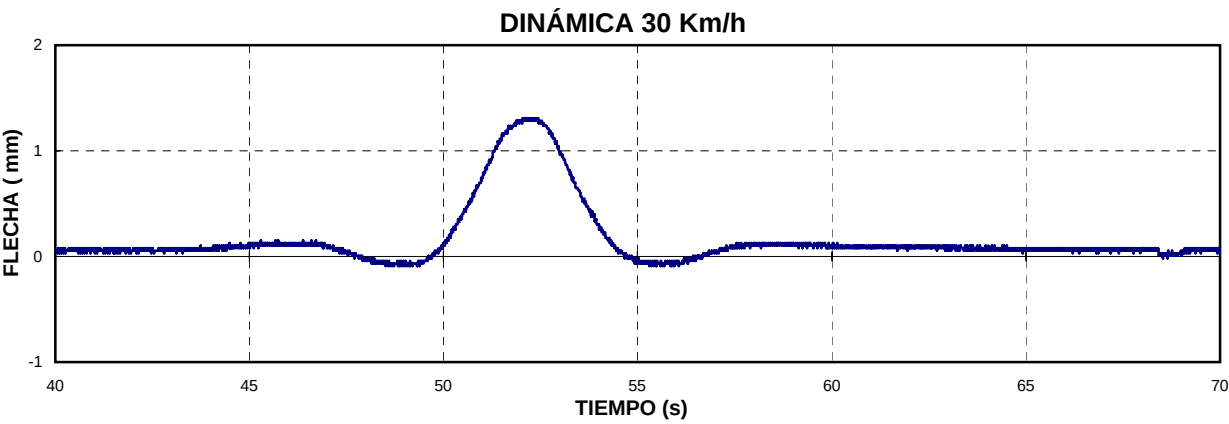
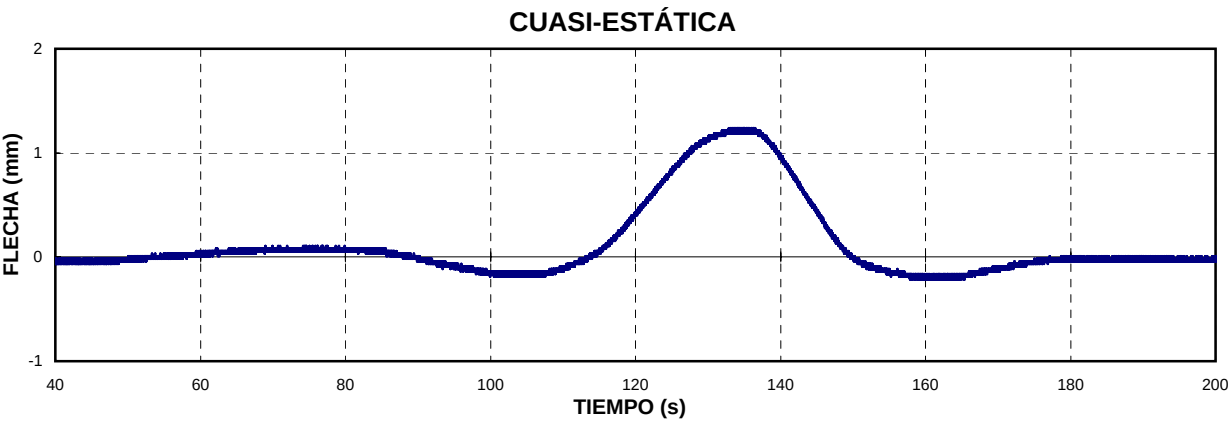
### ***PRUEBAS DINÁMICAS***

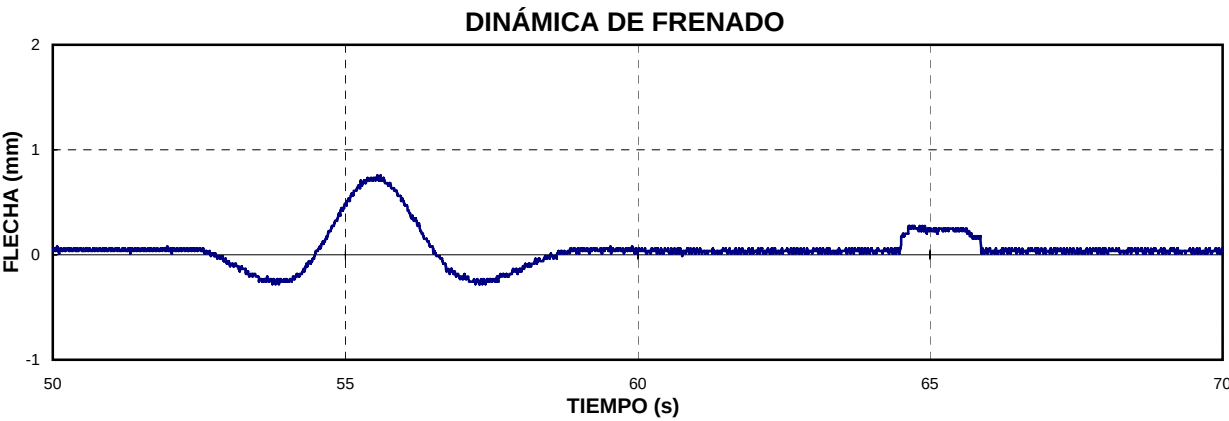
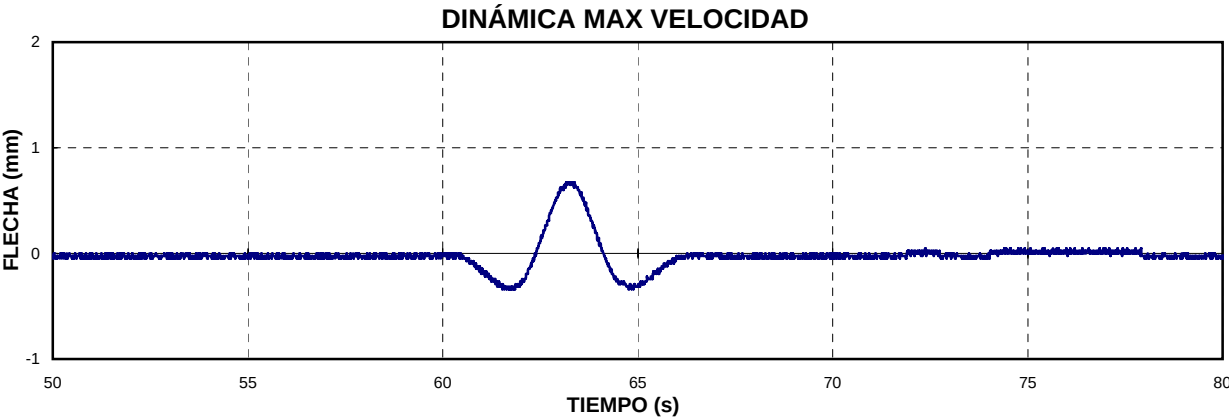
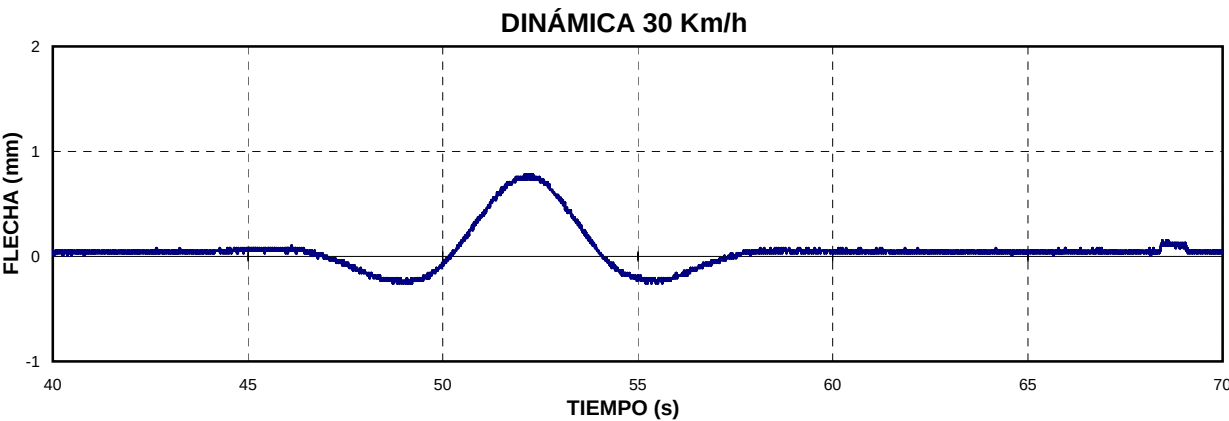
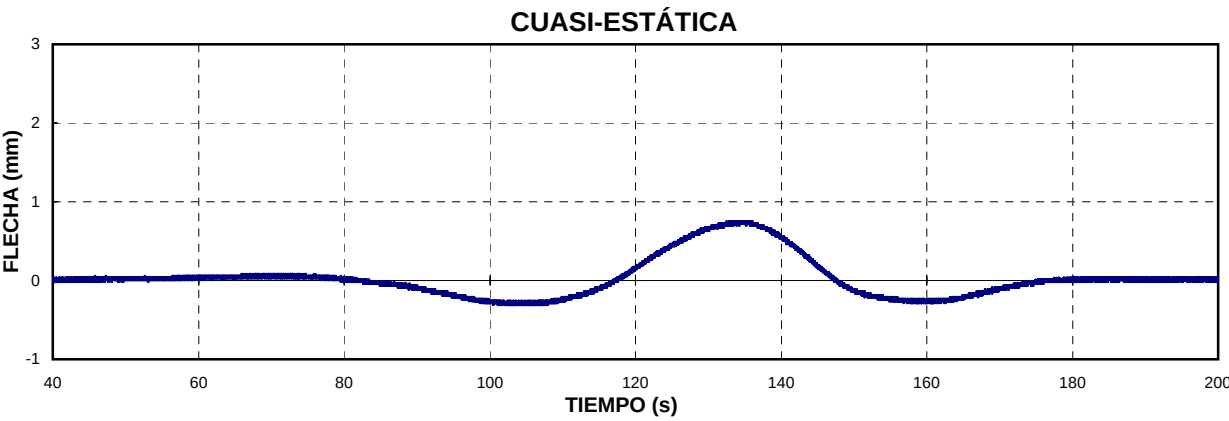


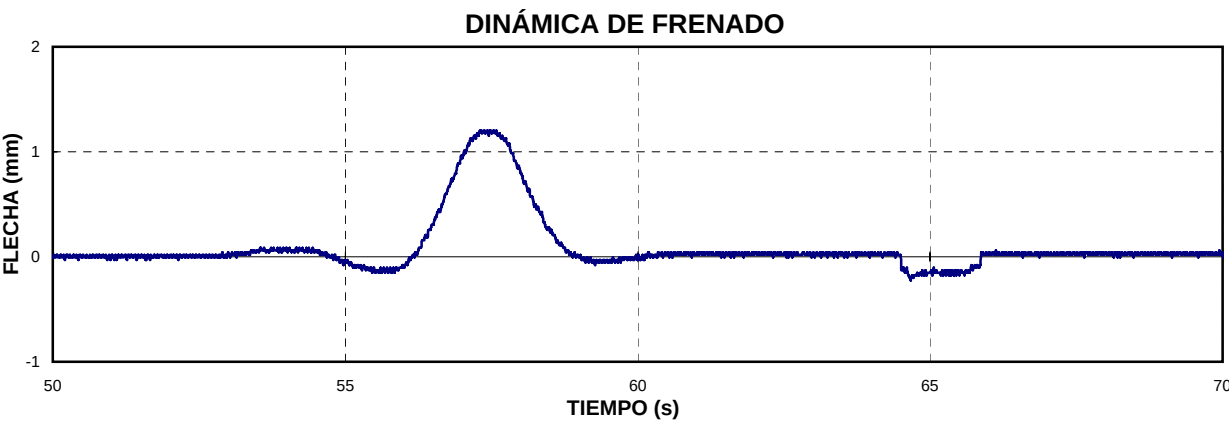
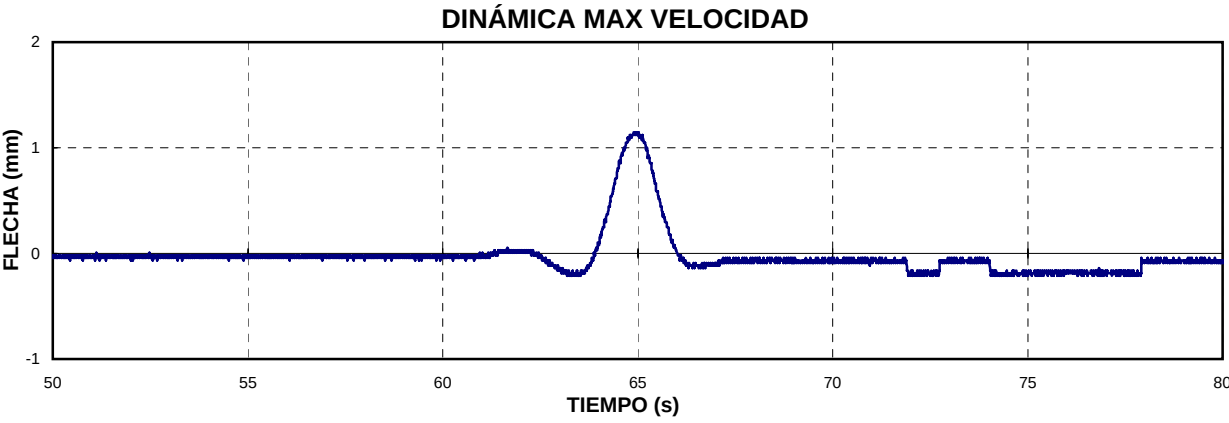
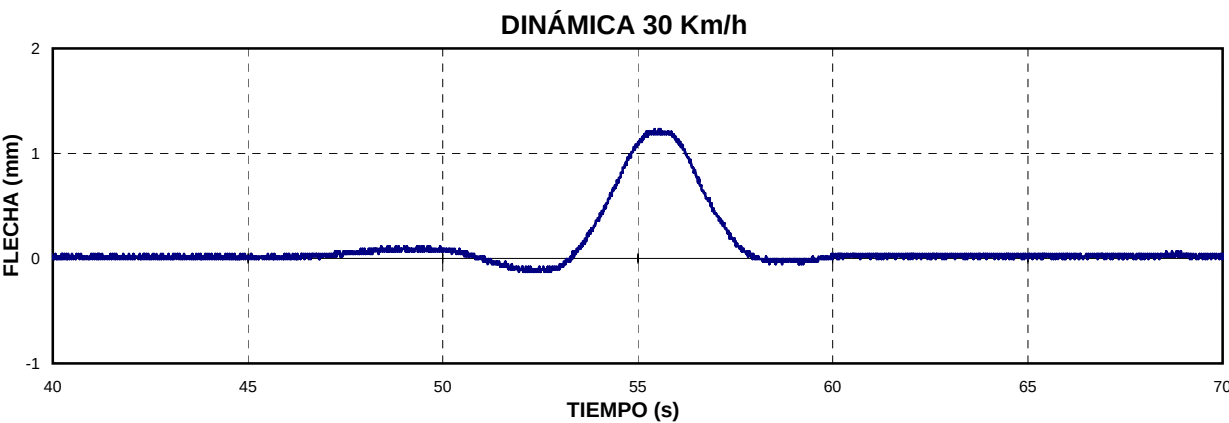
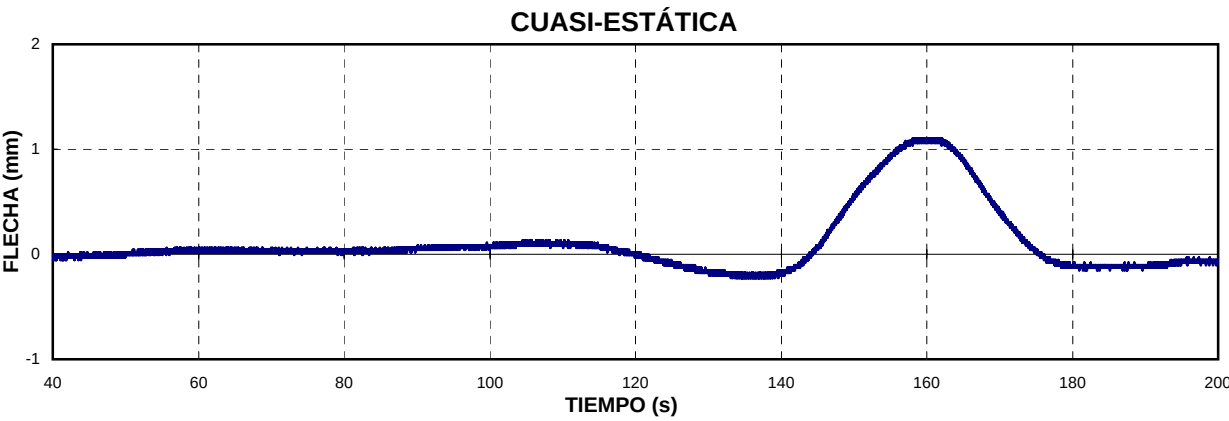




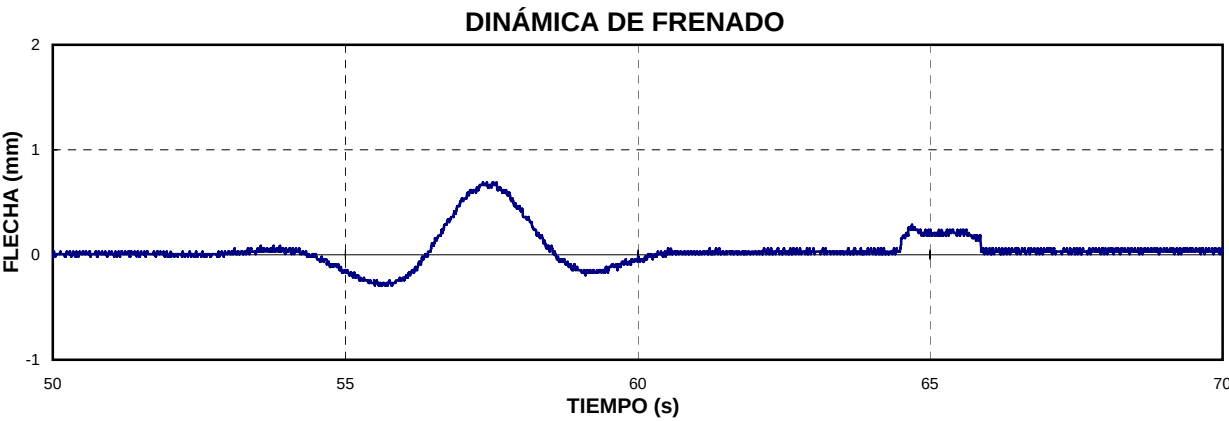
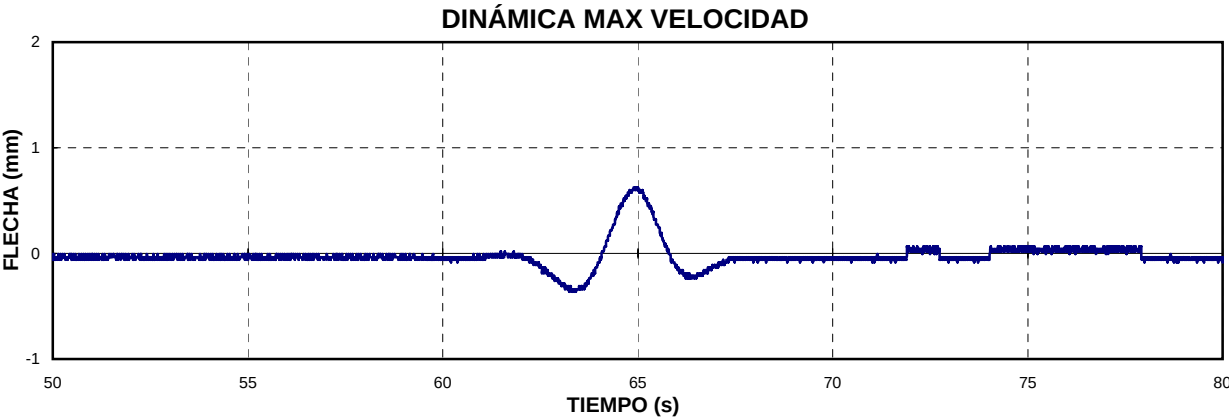
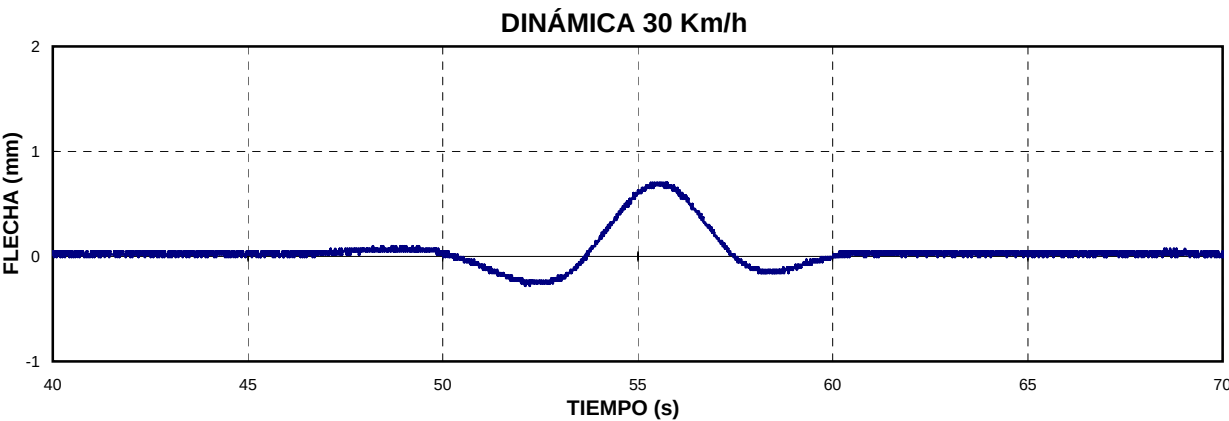
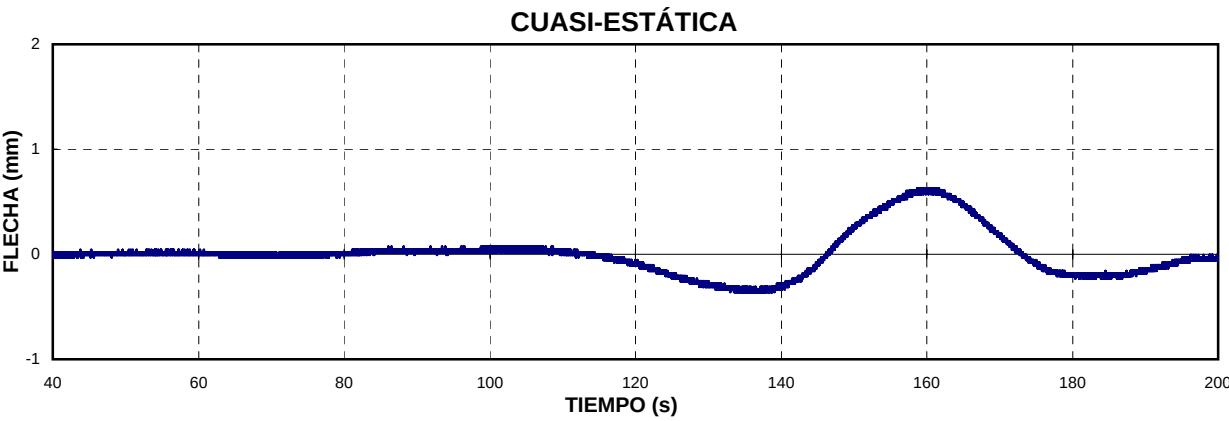


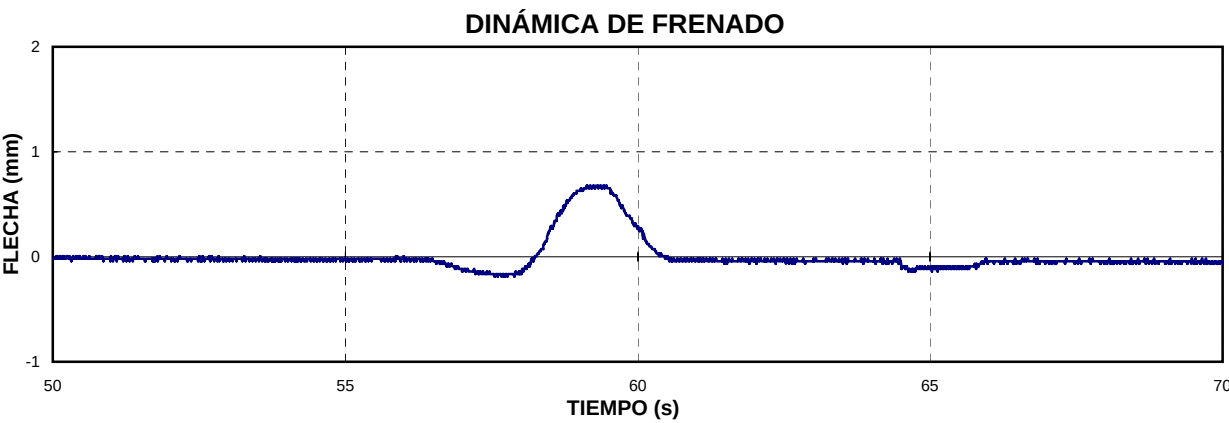
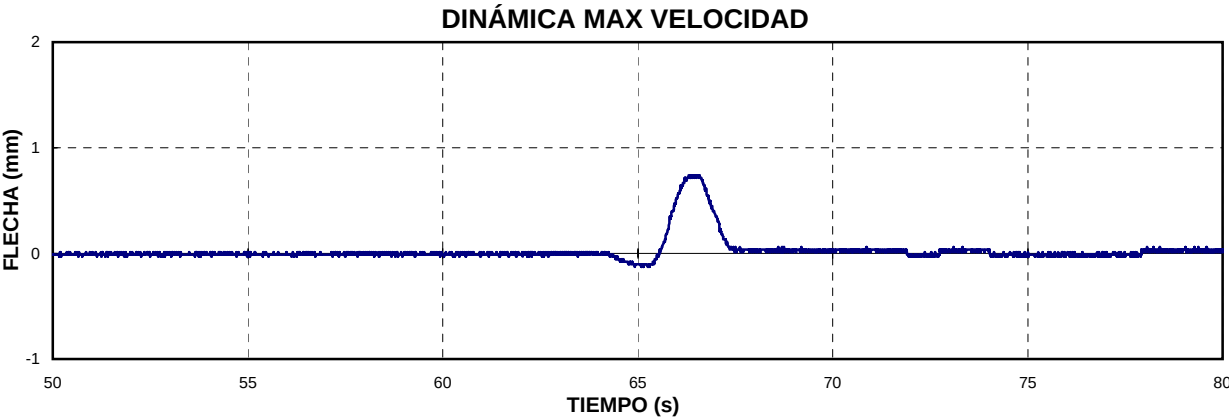
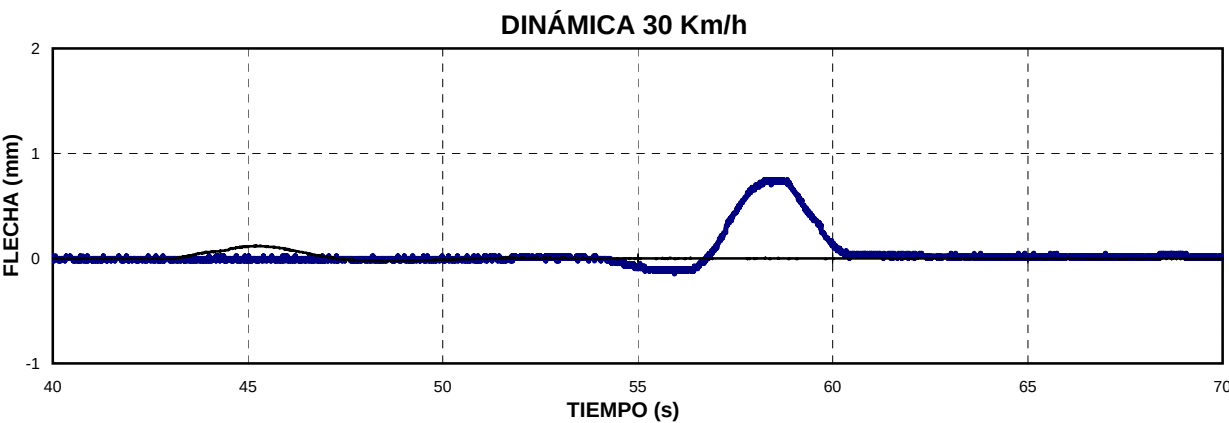
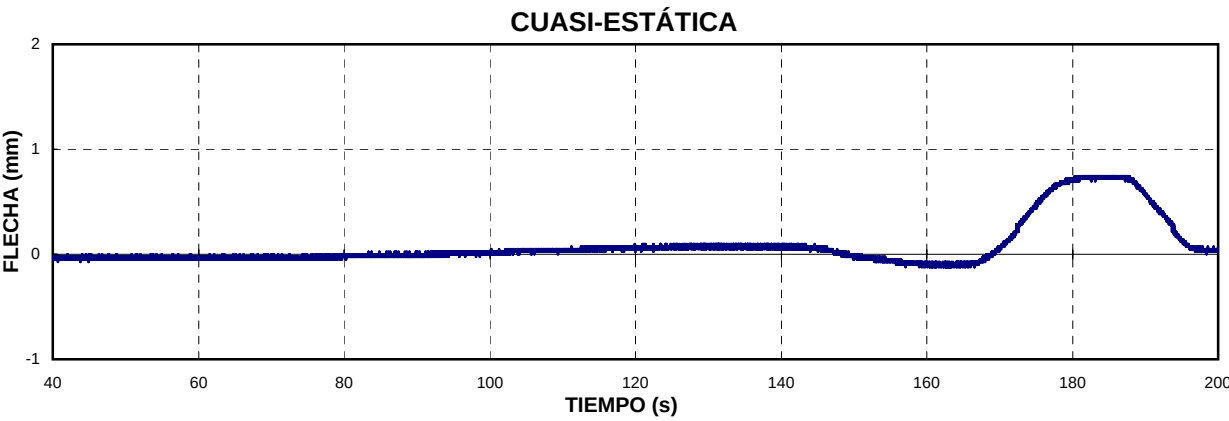


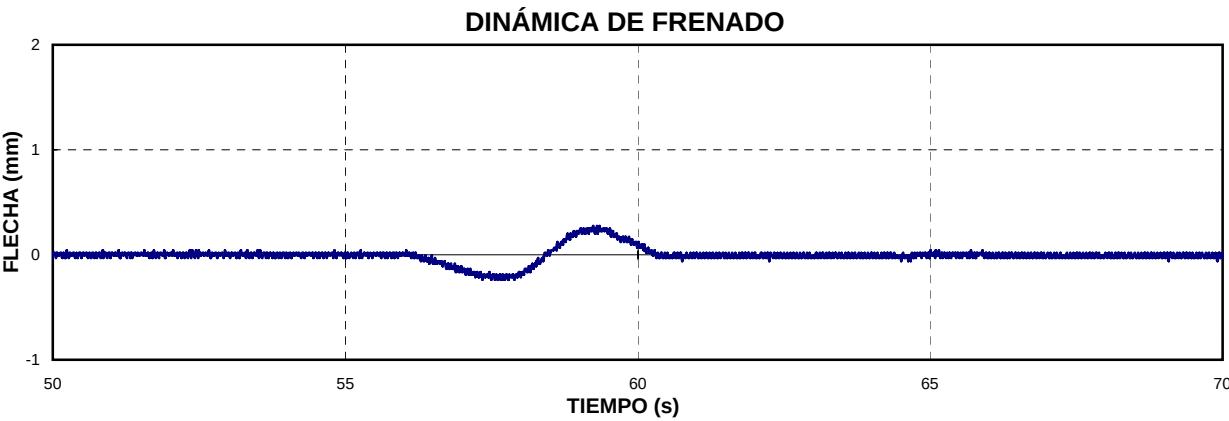
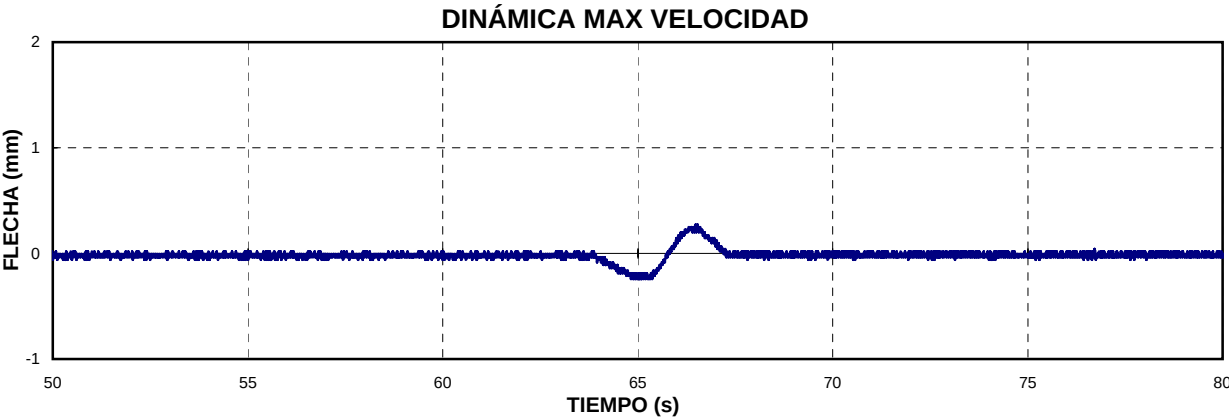
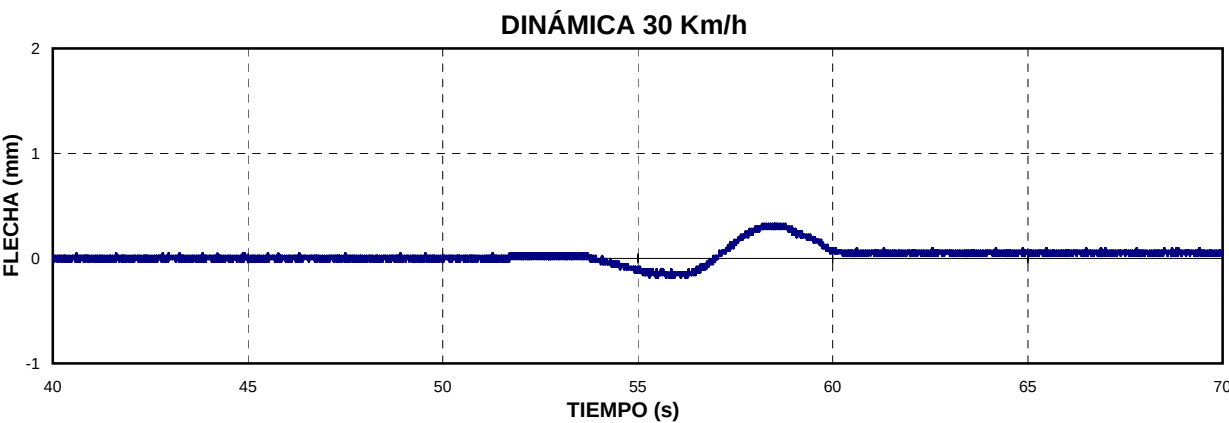
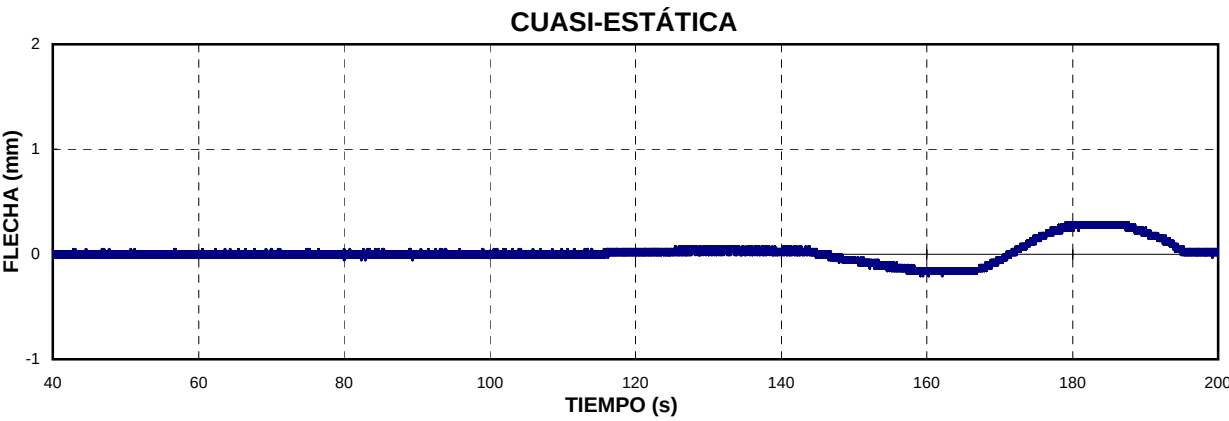


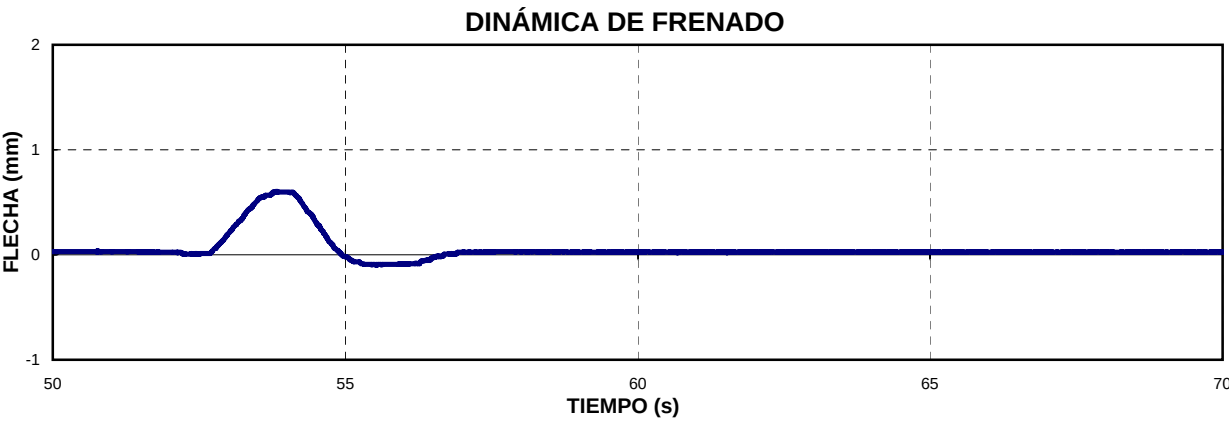
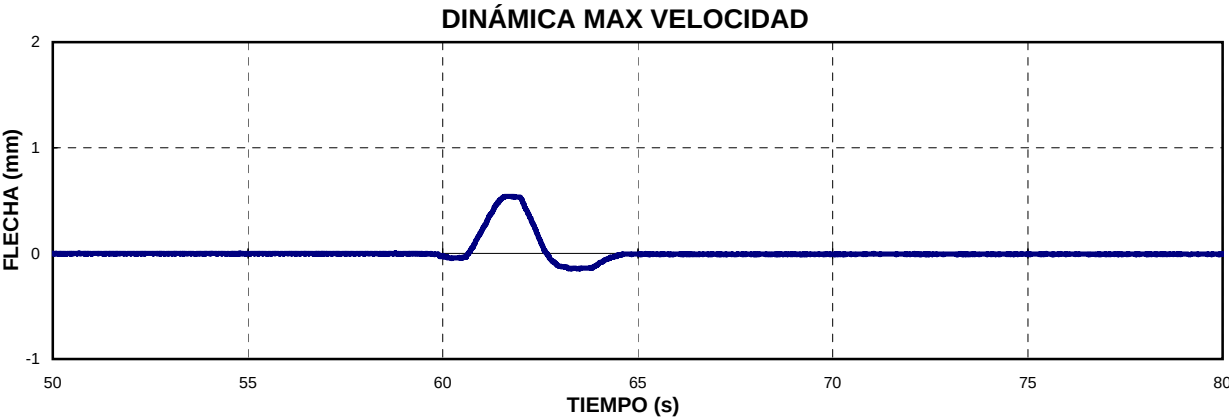
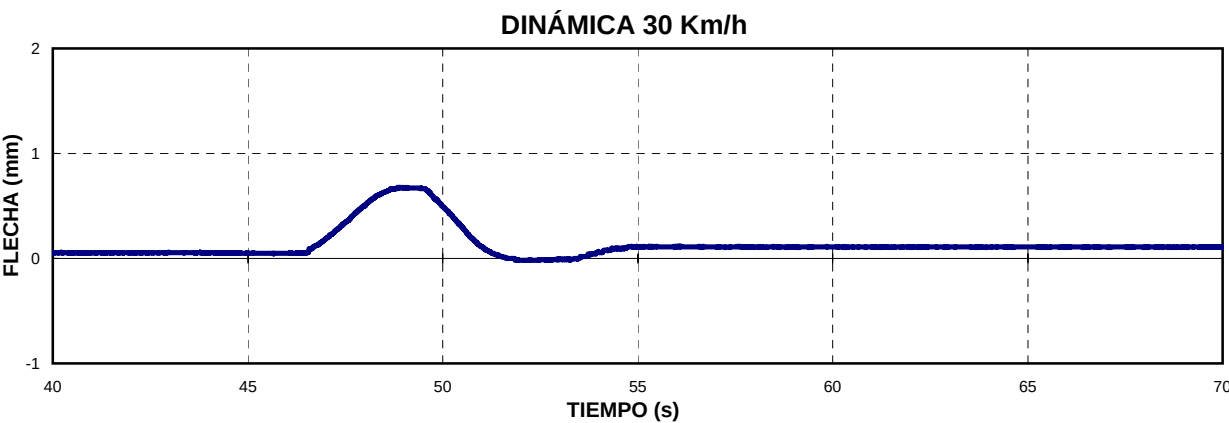
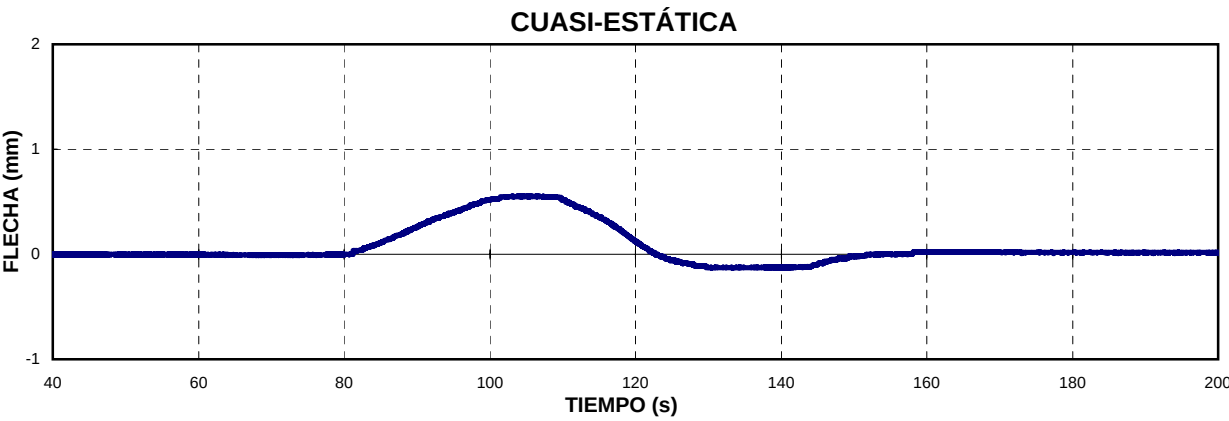


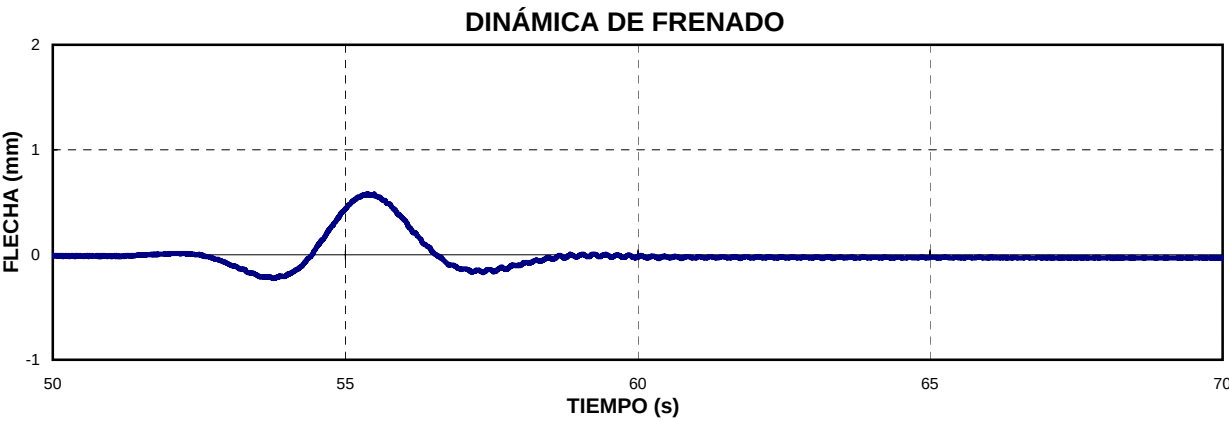
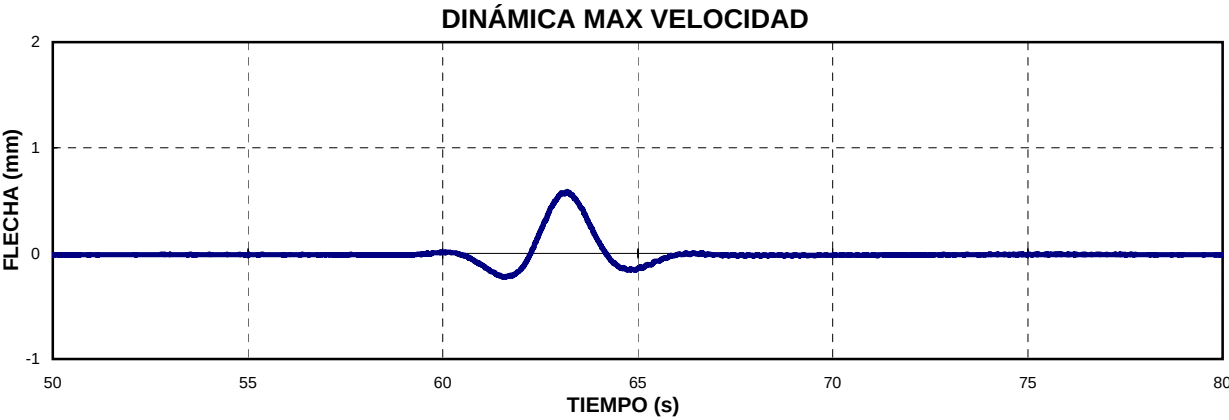
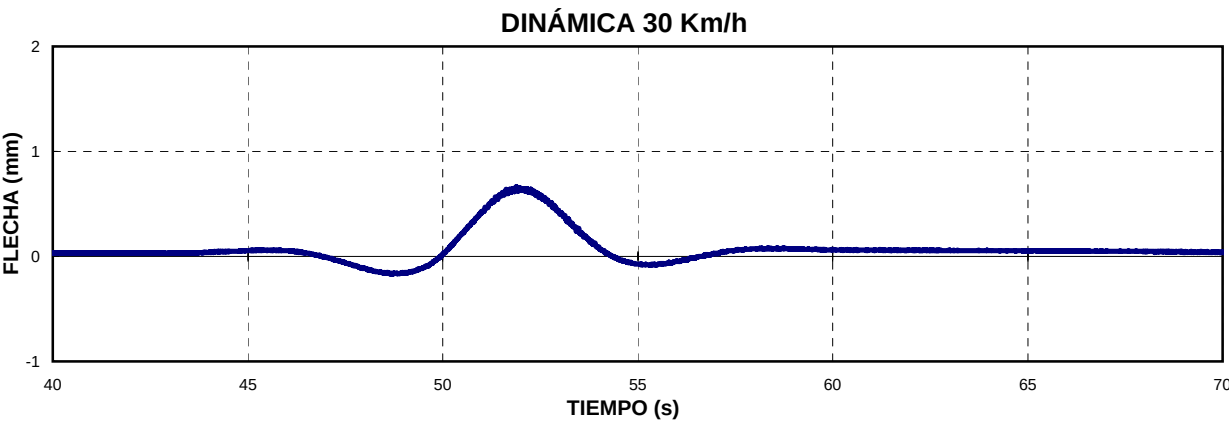
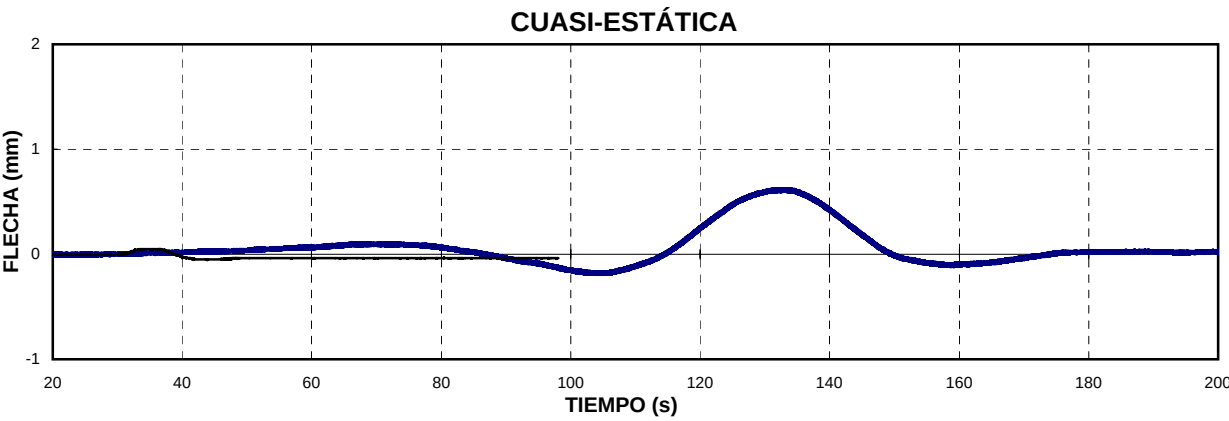


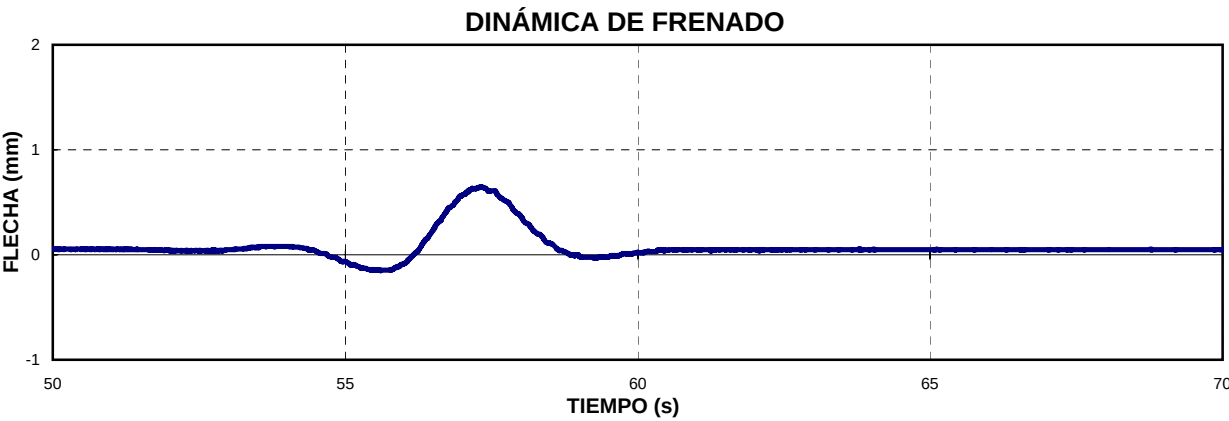
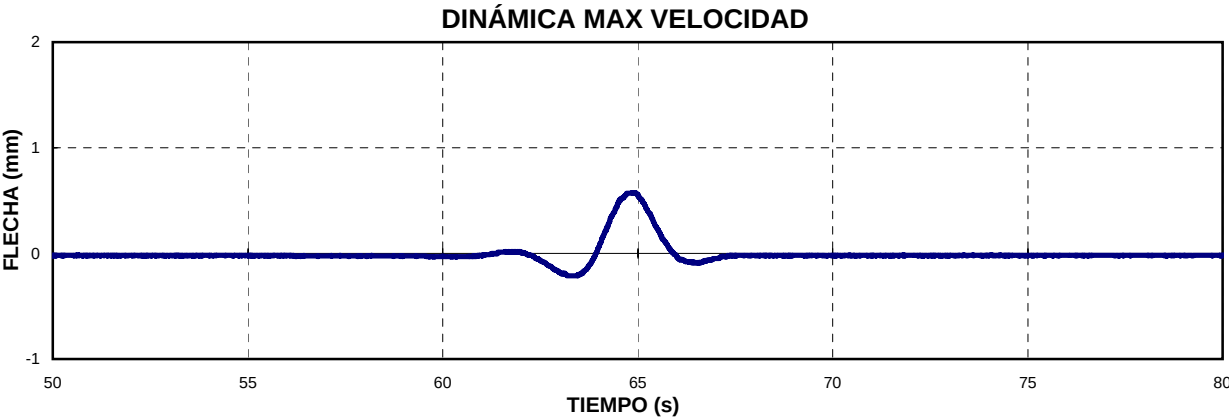
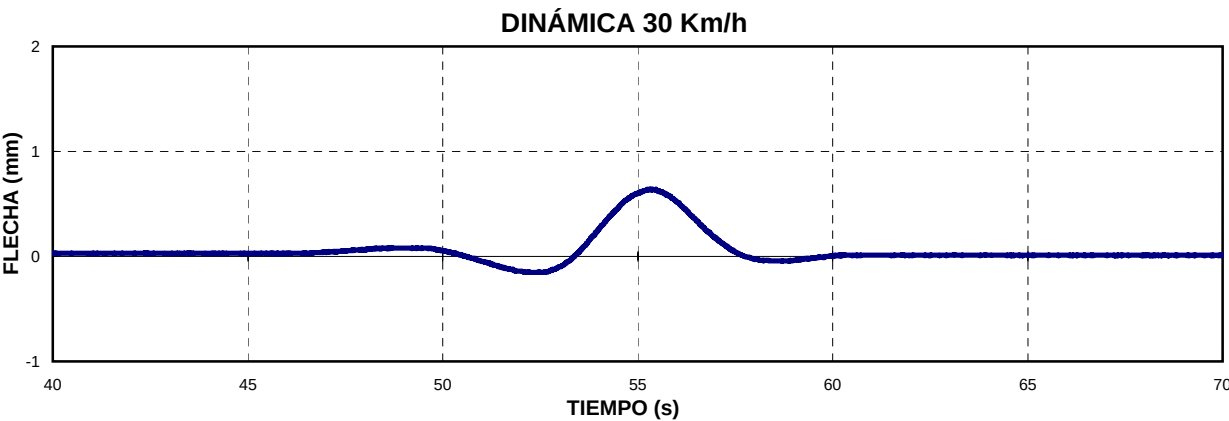
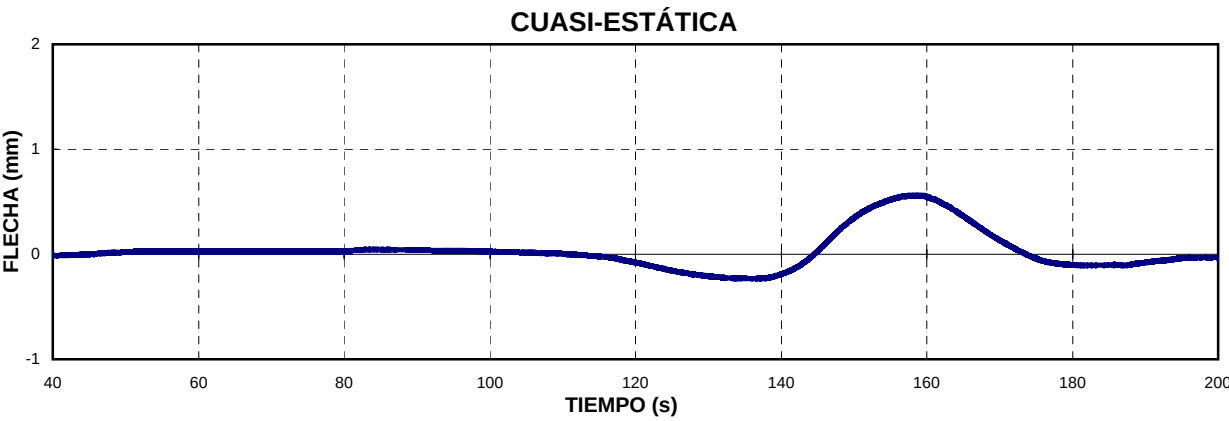


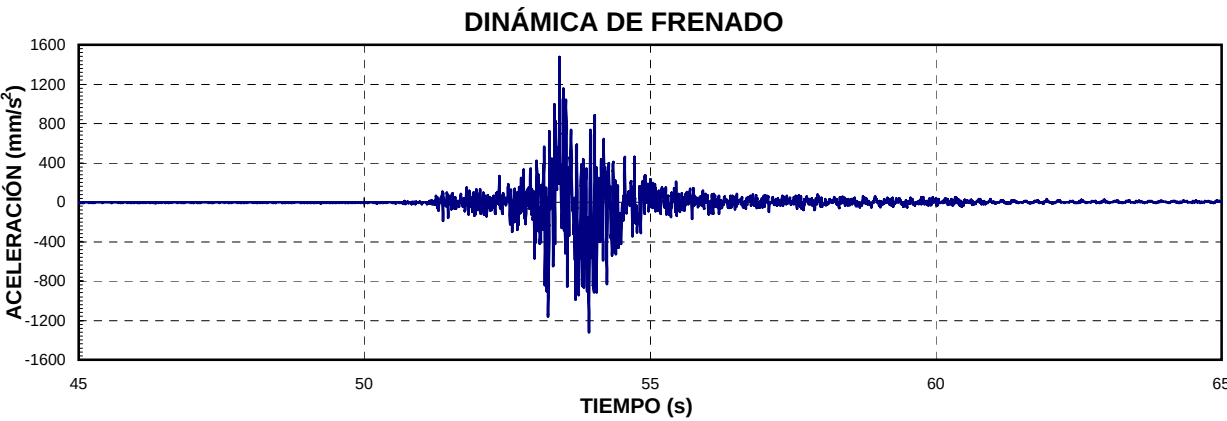
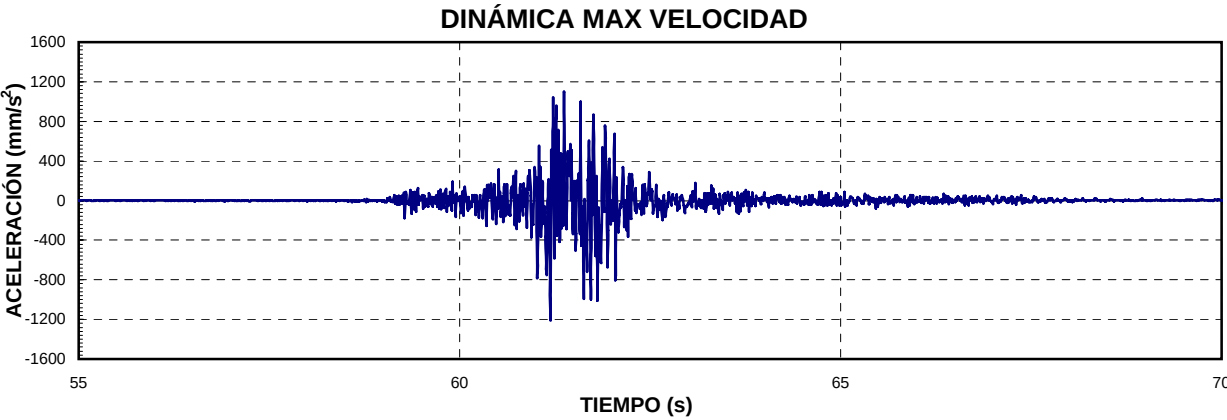
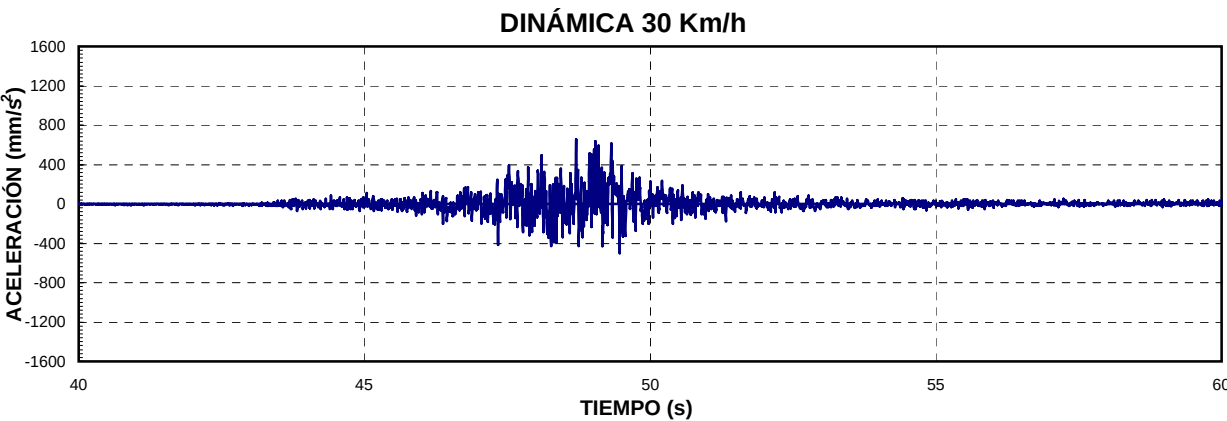
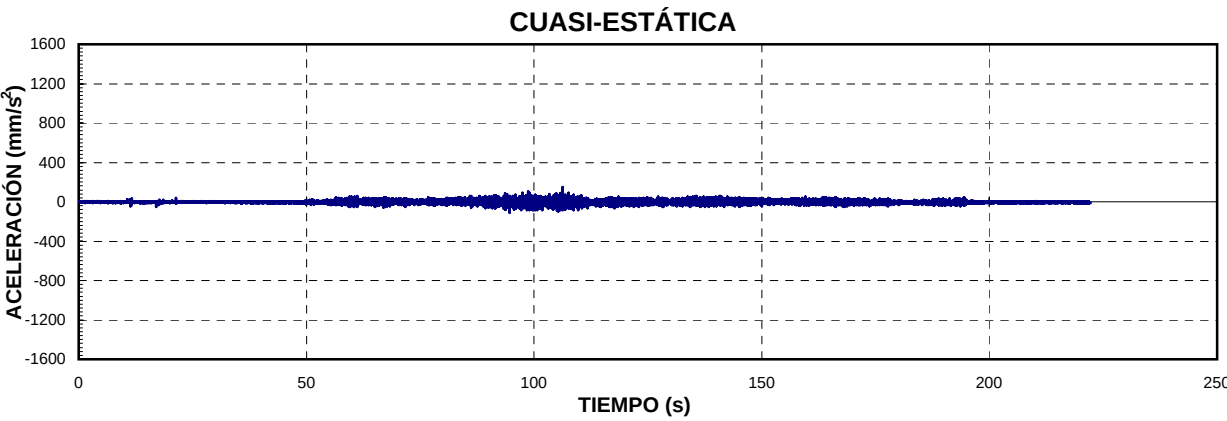


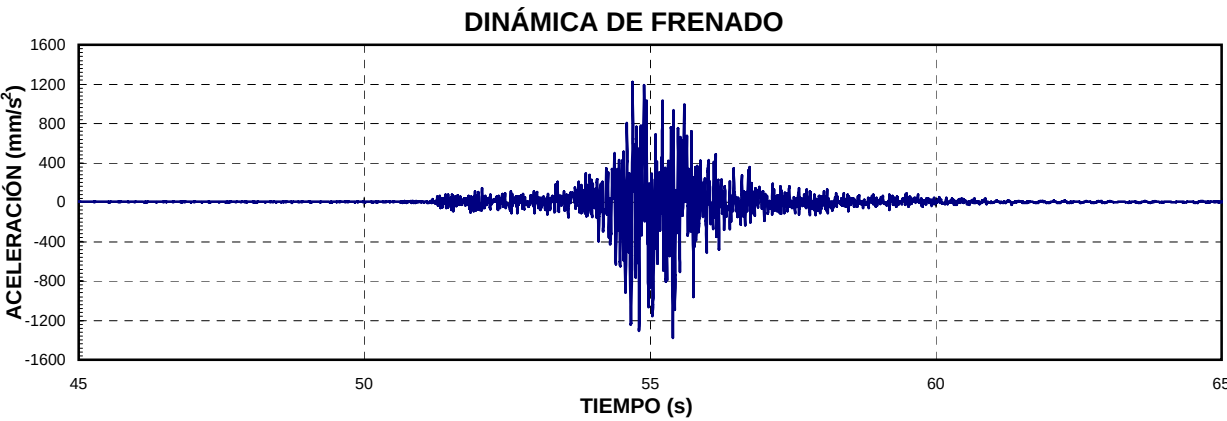
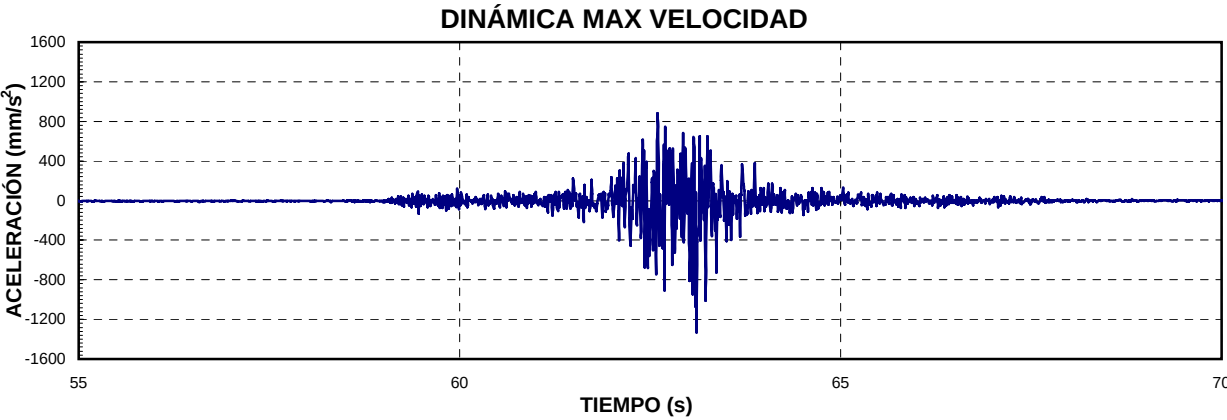
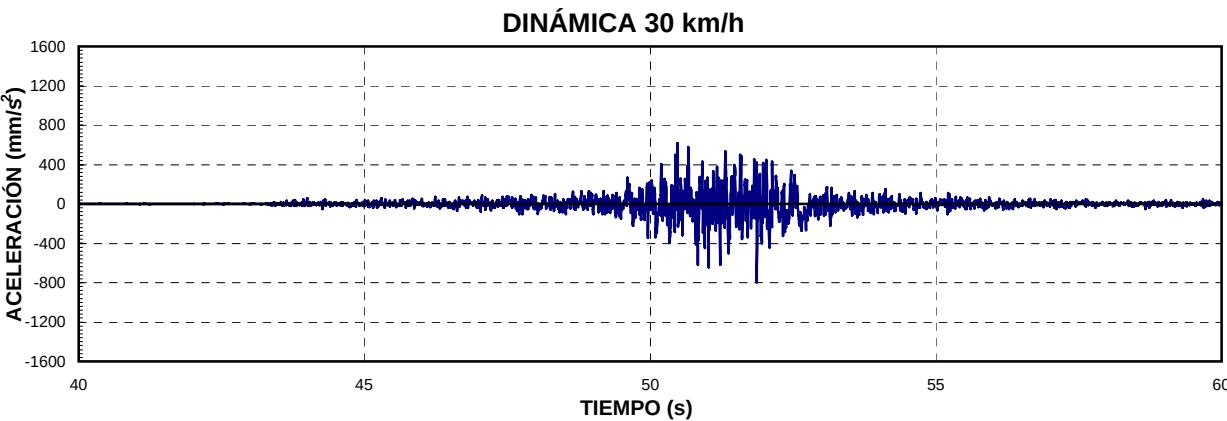
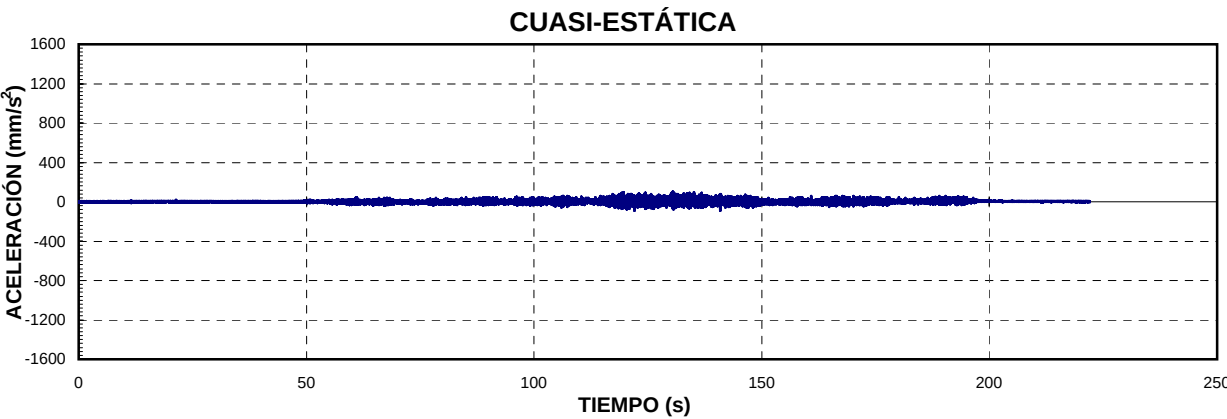




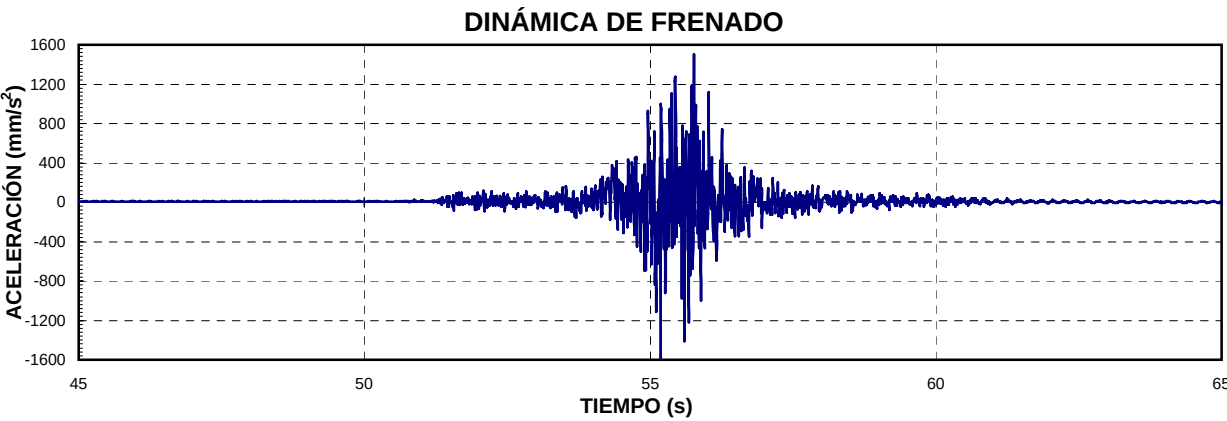
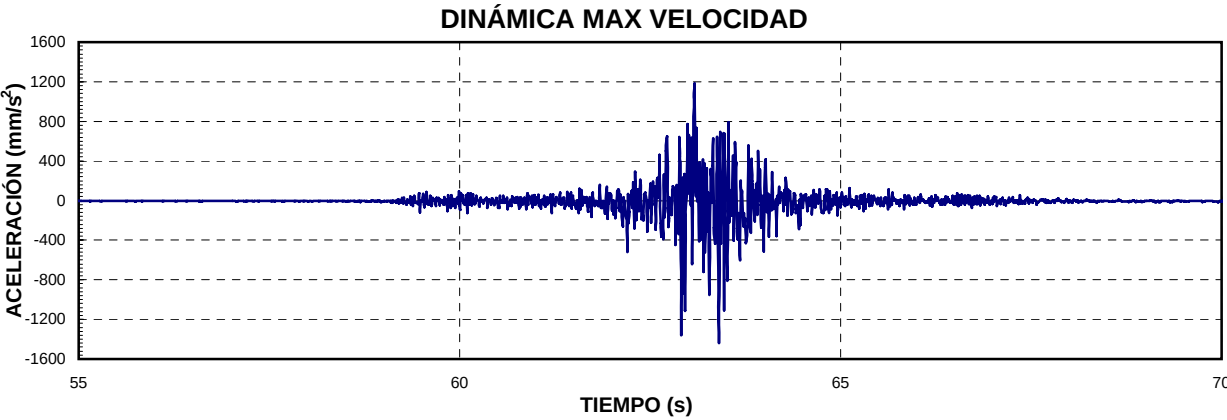
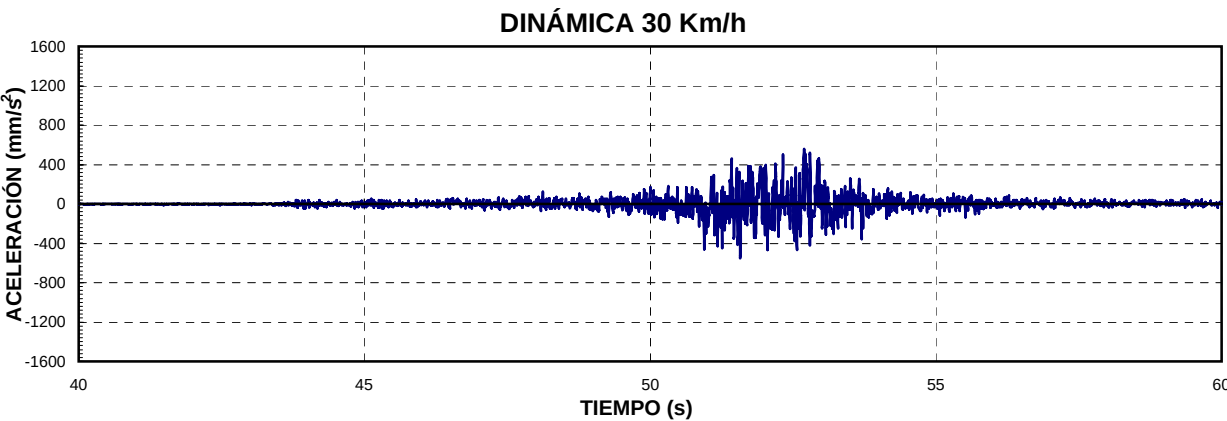
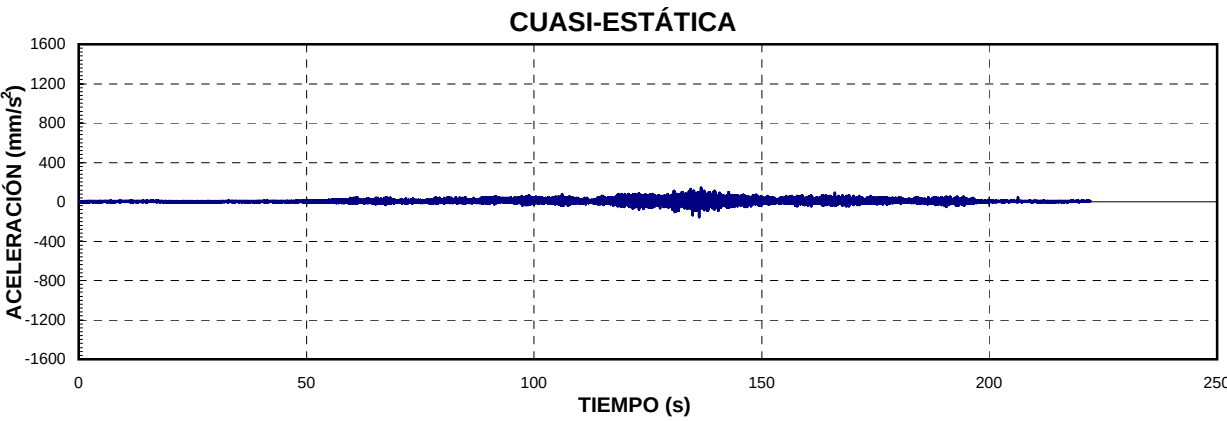












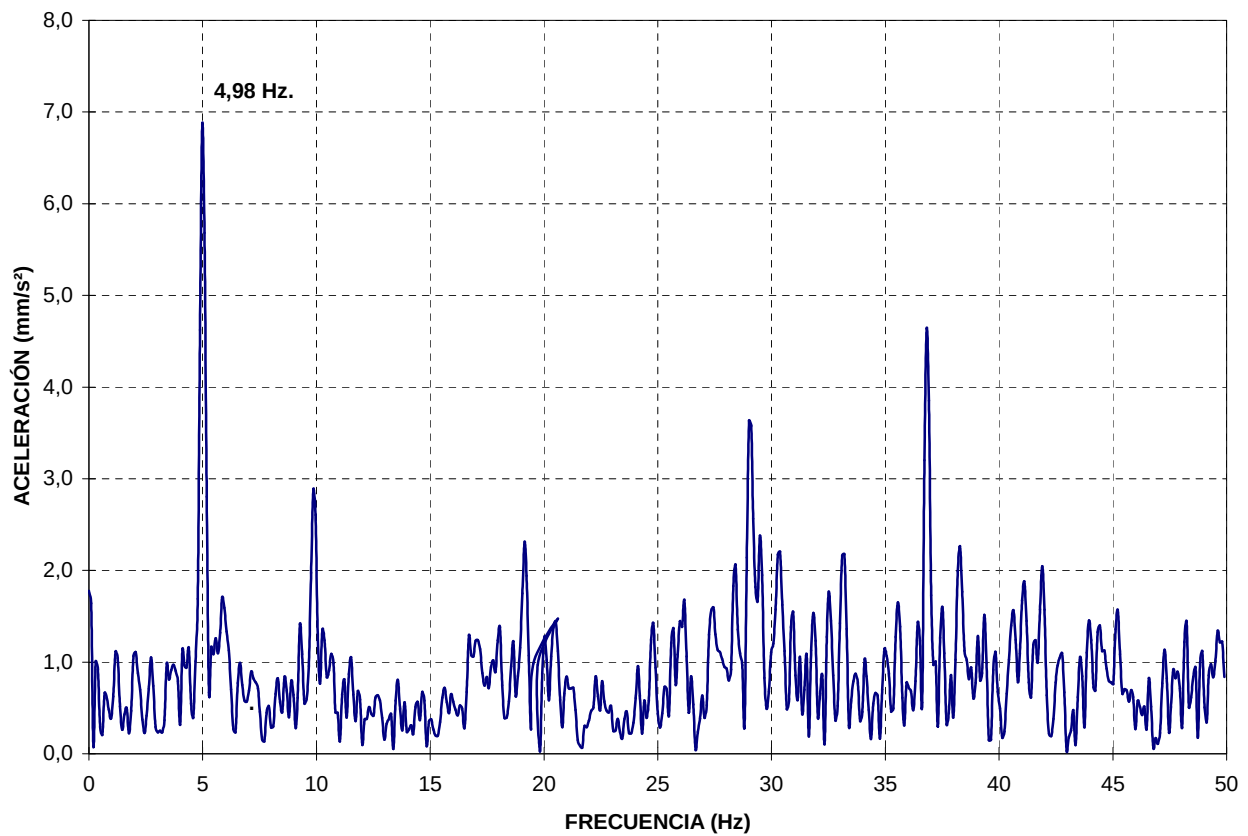
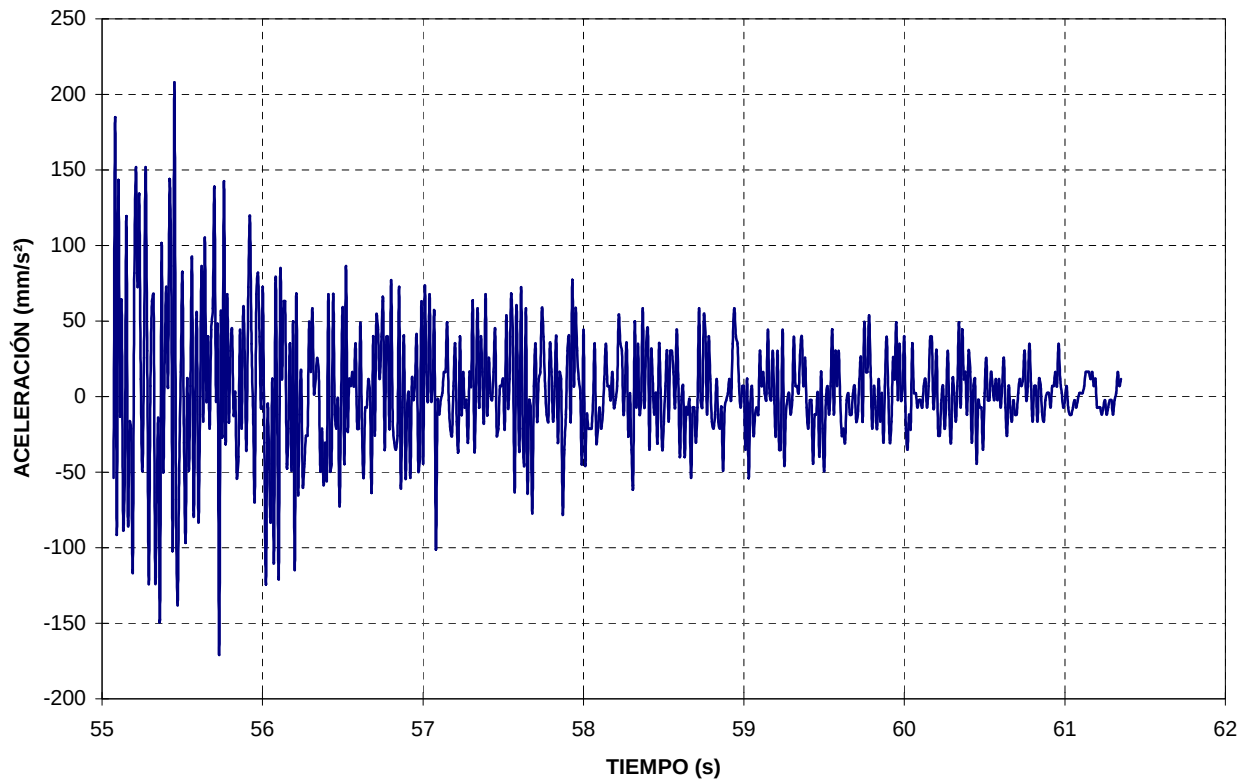
**VIADUCTO DE SELLES**

**VANO 2**

**ANÁLISIS FRECUENCIAL**

# VIADUCTO DE SELLES

V-2 A-1/2



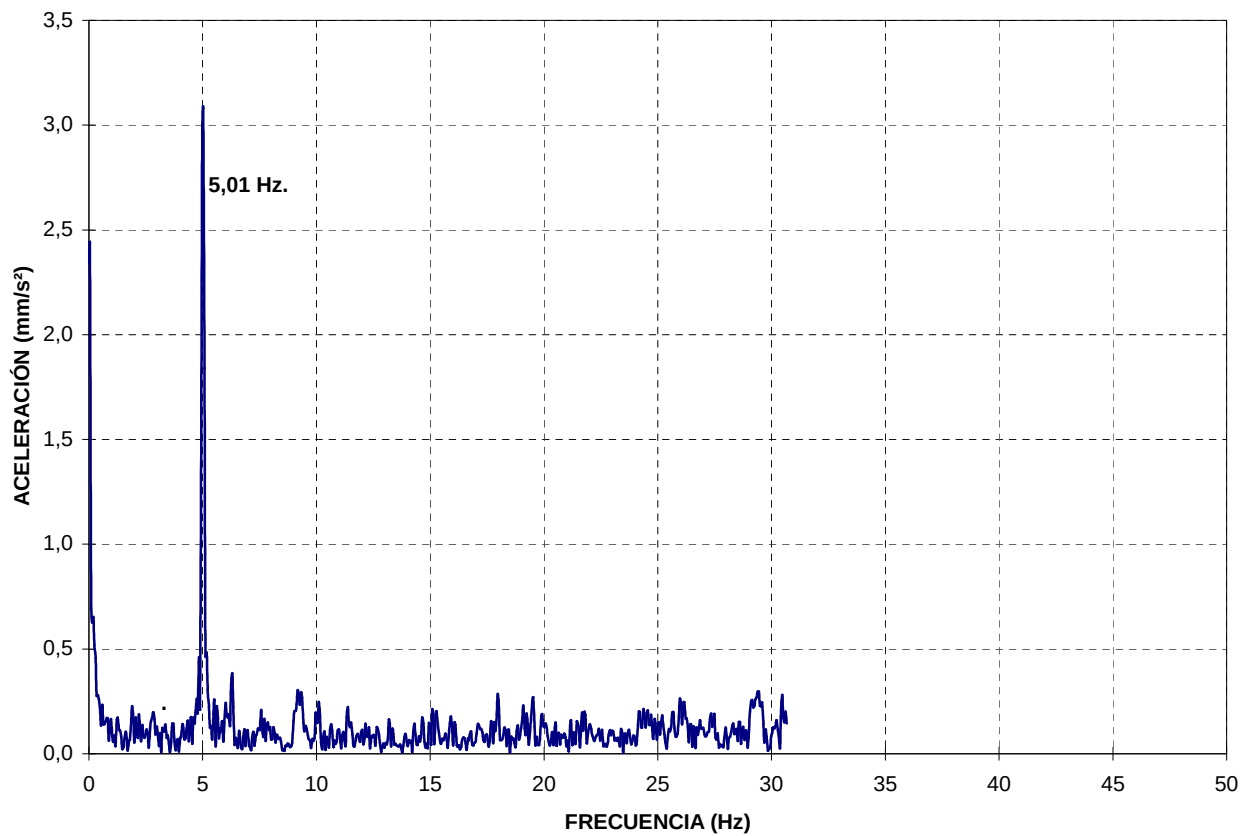
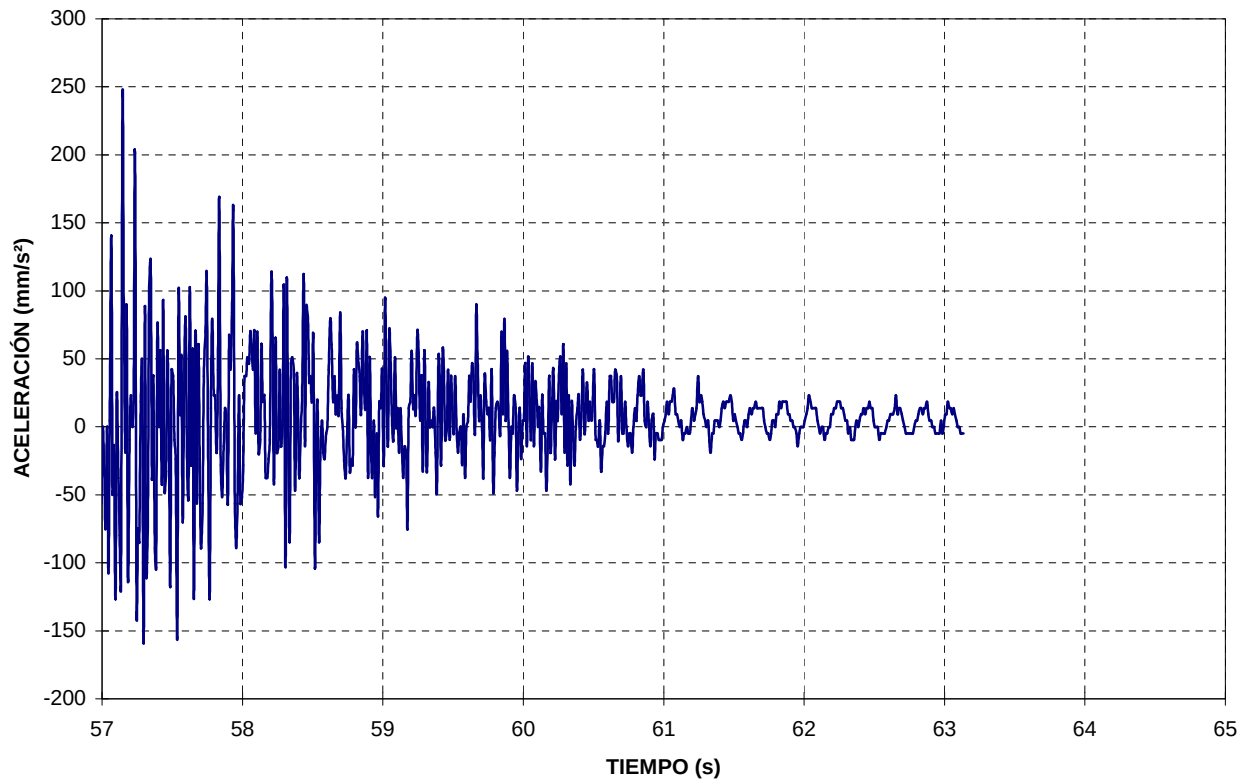
**VIADUCTO DE SELLES**

**VANO 3**

**ANÁLISIS FRECUENCIAL**

## VIADUCTO DE SELLES

V-3 A-1/2



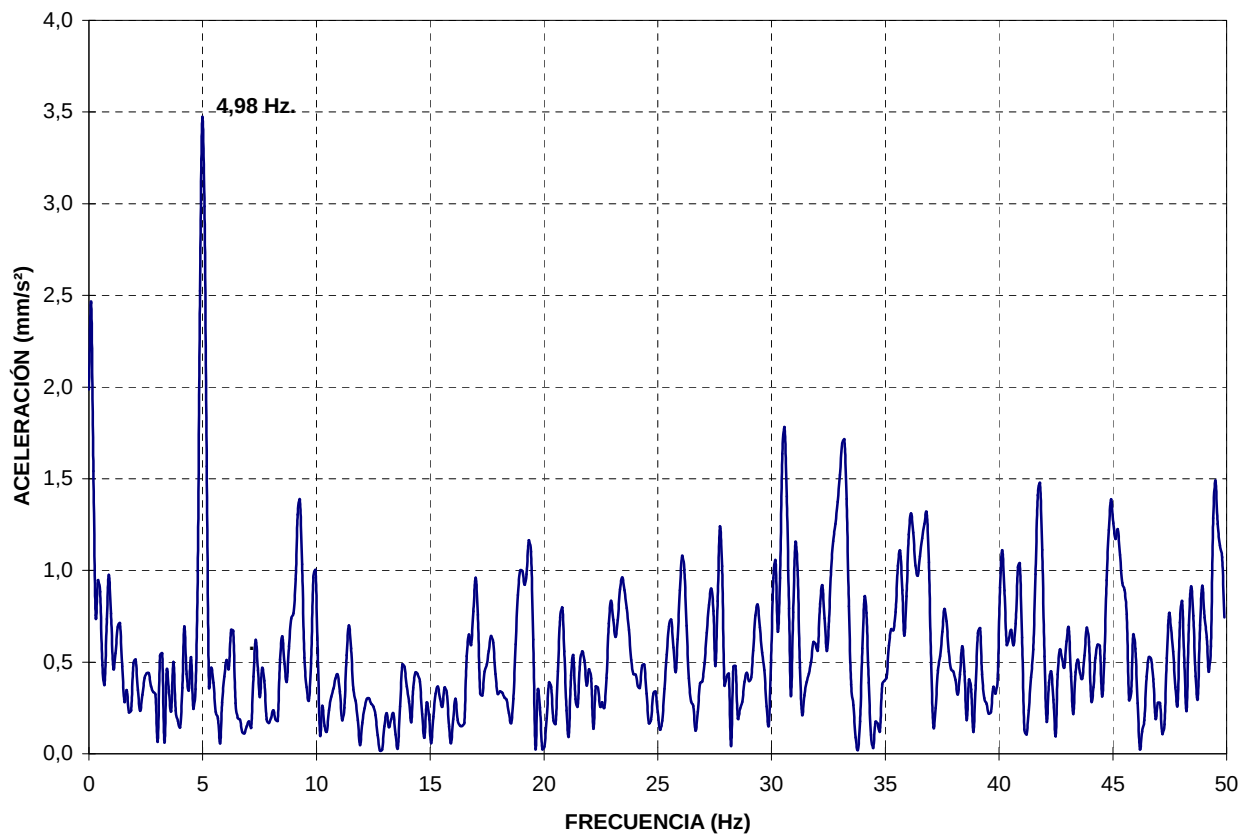
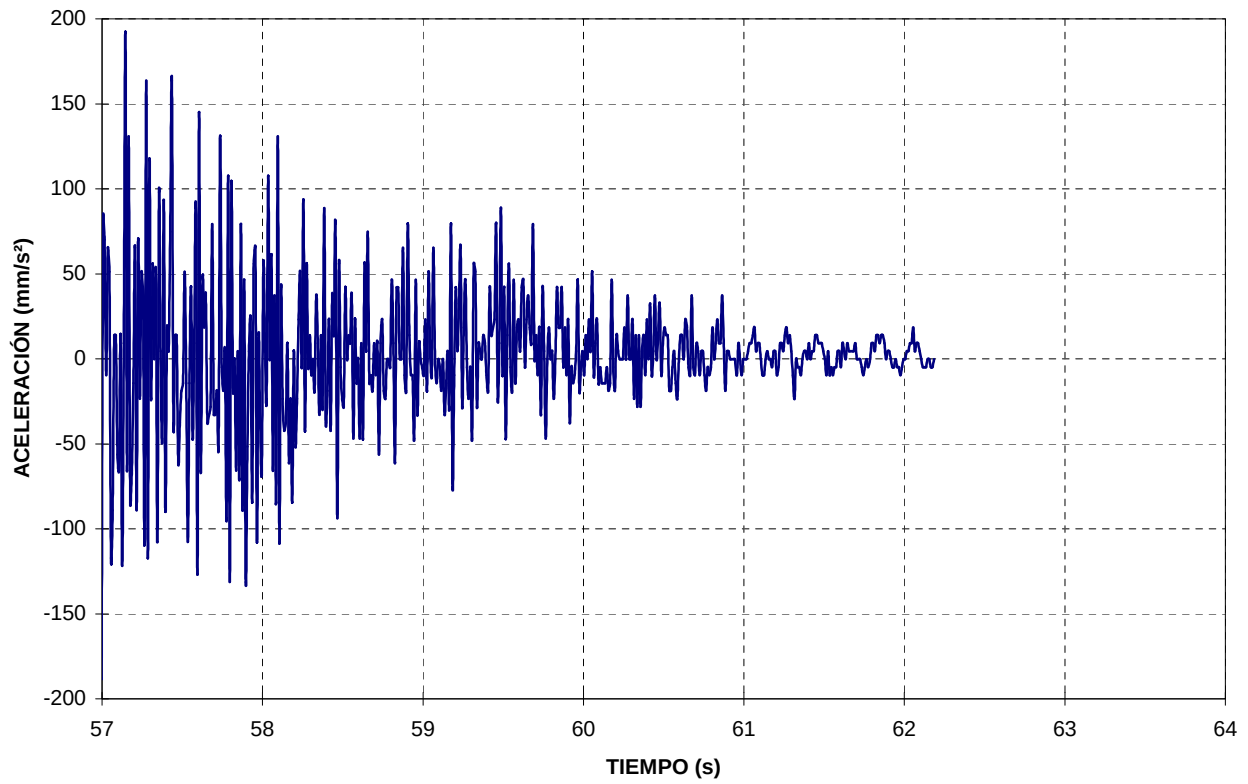
**VIADUCTO DE SELLES**

**VANO 3**

**ANÁLISIS FRECUENCIAL**

## VIADUCTO DE SELLES

V-3 A-1/4



## **ANEJO 5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



## RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

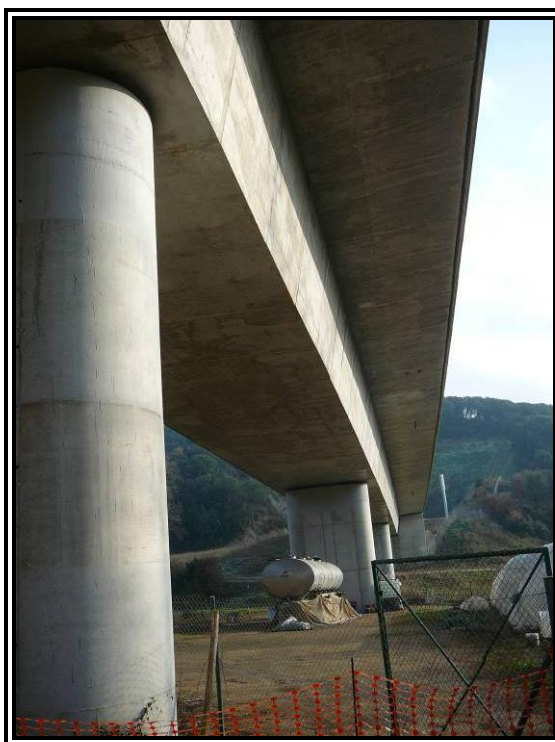
- Nº 1.- Vista general de la estructura.
- Nº 2.- Plataforma.
- Nº 3.- Vista inferior de la estructura.
- Nº 4.- Detalle estribo
- Nº 5.- Detalle apoyo.
- Nº 6.- Trabajos de instrumentación en pila.
- Nº 7.- Colocación de instrumentación en centro de vano.
- Nº 8.- Equipo de instrumentación.
- Nº 9.- Prueba estática, Estado 1 (carga en vanos 1 y 3).
- Nº 10.- Prueba estática, Estado 2 (carga en vano 2).
- Nº 11.- Prueba estática, Estado 3 (carga en vanos 1 y 2).
- Nº 12.- Prueba estática, Estado 4 (carga en vanos 3 y 5).
- Nº 13.- Prueba estática, Estado 5 (carga en vano 4).
- Nº 14.- Prueba estática, Estado 6 (carga en vanos 3 y 4).



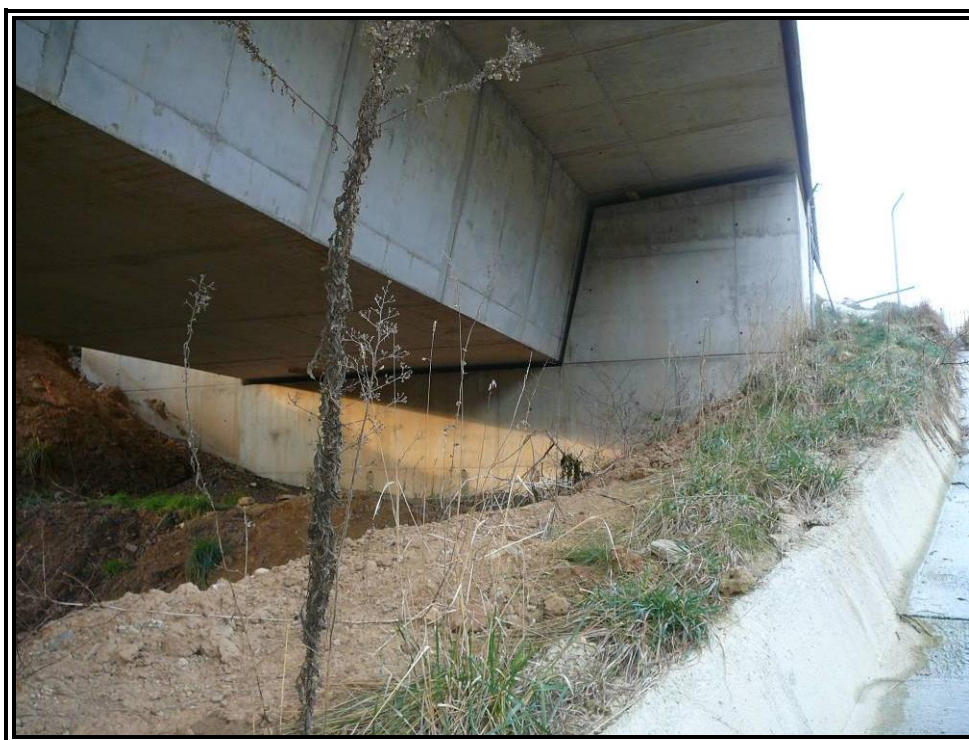
Nº 1.- Vista general de la estructura.



Nº 2.- Plataforma.



Nº 3.-Vista inferior de la estructura.



Nº 4.- Detalle estribo.

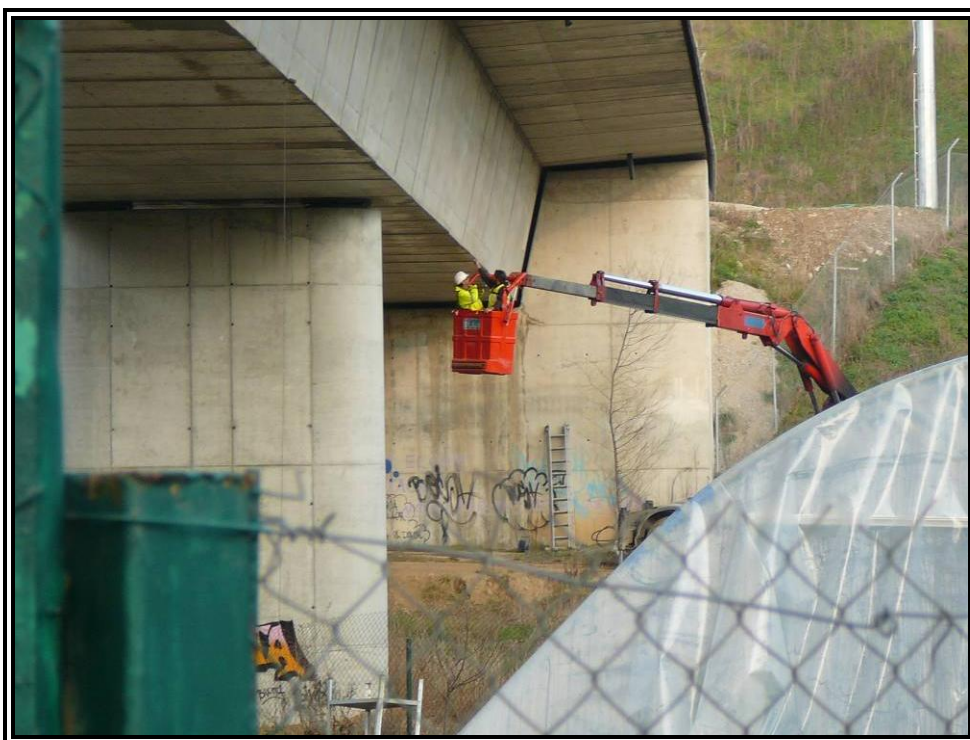




Nº 5.- Detalle apoyo.



Nº 6.- Trabajos de instrumentación en pila.



Nº 7.- Colocación de instrumentación en centro de vano.



Nº 8.- Equipo de instrumentación.





Nº 9.- Prueba estática, Estado 1 (carga en vanos 1 y 3).



Nº 10.- Prueba estática, Estado 2 (carga en vano 2).





Nº 11.- Prueba estática, Estado 3 (carga en vanos 1 y 2).



Nº 12.- Prueba estática, Estado 4 (carga en vanos 3 y 5).





Nº 13.- Prueba estática, Estado 5 (carga en vano 4).



Nº 14.- Prueba estática, Estado 6 (carga en vanos 2 y 3).



## **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:** 30/01/2010

### 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: 505+872; Línea: 670+923                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PROVINCIA:                                    | Girona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DENOMINACIÓN:                                 | VIADUCTO DE SELLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| REFERENCIA :                                  | 0177VI02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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 37,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 28,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo con una longitud total de 167,00 m entre ejes de apoyo extremos que permite salvar el río Selles. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. El trazado de la estructura en planta es de curvatura constante. En alzado el viaducto se ubica en un tramo de pendiente constante. El tipo de hormigón es HP-40. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S. El acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7. |

### ASISTENTES

| NOMBRES           | ENTIDAD |
|-------------------|---------|
| Marcos Ros García | GEOCISA |
|                   |         |

### CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Temperatura: 4° C | Humedad relativa: 71% |
|-------------------|-----------------------|

### PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS

|                         |                          | Vano 1 | Vano 2 | Vano 3 | Vano 4 | Totales |
|-------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| FLECHAS                 | EQUIPO ÓPTICO            | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
|                         | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 2      | 3      | 3      | 3      | 11      |
| DEFORMACIONES UNITARIAS | BANDAS EXTENSOMÉTRICAS   | 0      | 2      | 2      | 2      | 6       |
| REGISTRO DE VIBRACIONES | ACELERÓMETROS            | 0      | 1      | 1      | 0      | 2       |
| OTROS                   |                          |        |        |        |        |         |

### TRENES DE CARGA UTILIZADOS

| VEHÍCULO                                                                     |            | NÚMERO | MATRÍCULA | PESO UNITARIO (kN) |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-----------|--------------------|------|
| PREVISTO                                                                     | REAL       |        |           | PREVISTO           | REAL |
| LOCOMOTORA                                                                   | LOCOMOTORA | 2      |           | 1200               | 1200 |
| 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: 09:03                                                   |            |        |           |                    |      |

### 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                 | 110% | 95%     | 97%           | 89%  |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias | -    | 81%     | 94%           | 76%  |
|                                                                 | Dinámica | Pruebas simplificadas          | Flechas                 |      |         |               |      |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias |      |         |               |      |
| PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN                                      | Estática | Frecuencia propia de vibración |                         | -    | 91%     | 91%           | -    |
|                                                                 |          | En general                     | Flechas                 | 87%  | 100%    | 98%           | 100% |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias | -    | 100%    | 92%           | 100% |
| ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna                      |          |                                |                         |      |         |               |      |
| OBSERVACIONES:                                                  |          |                                |                         |      |         |               |      |
| CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:                              |          |                                | APTO                    | X    | NO APTO | RESTRICCIONES |      |

Firma de los Asistentes



Marcos Ros García

**GEOCISA**

**MODELO A2 DE ACTA DE PRUEBA DE CARGA****TIPO DE PRUEBA : Recepción de obra nueva****FECHA DE PRUEBA: 30/01/2010****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: 505+872; Línea: 670+923                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PROVINCIA:                                    | Girona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| DENOMINACIÓN:                                 | VIADUCTO DE SELLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| REFERENCIA :                                  | 0177VI02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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 37,00 m y dos vanos laterales de inicio y final del tablero de 28,00 m de luz medidos entre ejes de apoyo con una longitud total de 167,00 m entre ejes de apoyo extremos que permite salvar el río Selles. El tablero tiene un ancho de 14,00 m. El trazado de la estructura en planta es de curvatura constante. En alzado el viaducto se ubica en un tramo de pendiente constante. El tipo de hormigón es HP-40. A su vez, el acero pasivo utilizado para los elementos estructurales es del tipo B 500 S. El acero activo del tablero empleado fue Y 1860 S7. |

**ASISTENTES**

| NOMBRES           | ENTIDAD |
|-------------------|---------|
| Marcos Ros García | GEOCISA |

**CONDICIONES ATMOSFÉRICAS**

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Temperatura: 4° C | Humedad relativa: 71% |
|-------------------|-----------------------|

**PUNTOS DE MEDIDA INSTALADOS**

|                         |                          | Vano 5 |  |  |  | Totales |
|-------------------------|--------------------------|--------|--|--|--|---------|
| FLECHAS                 | EQUIPO ÓPTICO            | 0      |  |  |  | 0       |
|                         | TRANS. DE DESPLAZAMIENTO | 2      |  |  |  | 2       |
| DEFORMACIONES UNITARIAS | BANDAS EXTENSOMÉTRICAS   | 2      |  |  |  | 2       |
| 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: 09:03                                                   |            |        |           |                    |      |

**RESULTADOS BÁSICOS ALCANZADOS EN LA ESTRUCTURA**

|                                                                 |          |                                |                         |         | Vano | 5             |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------|-------------------------|---------|------|---------------|--|--|--|
| PORCENTAJE DE RESPUESTA RESPECTO AL PROYECTO DE PRUEBA DE CARGA | Estática | En general                     | Flechas                 |         | 66%  |               |  |  |  |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias |         | 90%  |               |  |  |  |
|                                                                 | Dinámica | Pruebas simplificadas          | Flechas                 |         |      |               |  |  |  |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias |         |      |               |  |  |  |
| PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN                                      | Dinámica | Frecuencia propia de vibración |                         |         | -    |               |  |  |  |
|                                                                 | Estática | En general                     | Flechas                 |         | 100% |               |  |  |  |
|                                                                 |          |                                | Deformaciones unitarias |         | 100% |               |  |  |  |
| ANOMALÍAS EN LA INSPECCIÓN VISUAL: Ninguna                      |          |                                |                         |         |      |               |  |  |  |
| OBSERVACIONES:                                                  |          |                                |                         |         |      |               |  |  |  |
| CONDICIONES DE PUESTA EN SERVICIO:                              |          | APTO                           | X                       | NO APTO |      | RESTRICCIONES |  |  |  |

Firma de los Asistentes

Marcos Ros García

**GEOCISA**

## **ANEJO 7: ACTA A1 Y FICHA DE SEGUIMIENTO**

## MODELO A1 DE COMUNICACIÓN DE INSPECCIONES AL REGISTRO

|                    |           |                     |            |
|--------------------|-----------|---------------------|------------|
| TIPO DE INSPECCIÓN | PRINCIPAL | FECHA DE INSPECCIÓN | 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: 505+872 Línea: 670+923                                              |
| PROVINCIA                       | BARCELONA                                                                 |
| DENOMINACIÓN                    | VIADUCTO DE SELLES                                                        |
| REFERENCIA                      | 0177VI02                                                                  |
| 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 | <a href="mailto:mrosq@geocisa.com">mrosq@geocisa.com</a> |

| CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA |                                     |                        |                                     |                         |                                     |                                     |                                     |           |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| Nº DE VANOS                         |                                     | 5                      |                                     | LUCES DE CADA VANO (m): |                                     | 28+3X37+28                          |                                     |           |                                     |
| LONGITUD TOTAL (m):                 |                                     | 167,00                 |                                     |                         |                                     |                                     |                                     |           |                                     |
| OBSTÁCULO SALVADO                   |                                     | CARRETERA              | <input type="checkbox"/>            | FF.CC.                  | <input type="checkbox"/>            | CAUCE                               | <input checked="" type="checkbox"/> |           |                                     |
|                                     |                                     | CAMINO                 | <input checked="" type="checkbox"/> | OTROS                   | <input type="checkbox"/>            | ÁNGULO DE INCIDENCIA (º)            | 40                                  |           |                                     |
| LÍNEA ELECTRIFICADA                 |                                     | SI                     | <input checked="" type="checkbox"/> | NO                      | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |           |                                     |
| VÍA                                 |                                     | ÚNICA                  | <input type="checkbox"/>            | DOBLE                   | <input checked="" type="checkbox"/> | Nº DE VIAS:                         | 2                                   |           |                                     |
|                                     |                                     | SOLDADA                | <input checked="" type="checkbox"/> | CON JUNTAS              | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |           |                                     |
|                                     |                                     | ENCARRILADORA          |                                     | SI                      | <input type="checkbox"/>            | NO                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |           |                                     |
|                                     |                                     | CONTRACARRILES         |                                     | SI                      | <input type="checkbox"/>            | NO                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |           |                                     |
|                                     |                                     | APARATOS DE DILATACIÓN |                                     | SI                      | <input checked="" type="checkbox"/> | NO                                  | <input type="checkbox"/>            |           |                                     |
|                                     |                                     | RECTA                  | <input type="checkbox"/>            | CURVA A DCHA.           | <input checked="" type="checkbox"/> | CURVA A IZQ.                        | <input type="checkbox"/>            |           |                                     |
|                                     |                                     | TIPOLOGÍA DE PUENTE    |                                     | METÁLICO                | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |           |                                     |
| FÁBRICA                             | <input type="checkbox"/>            |                        |                                     |                         |                                     |                                     |                                     |           |                                     |
| HORMIGÓN                            | <input checked="" type="checkbox"/> |                        |                                     | TRAMOS EN ARCO          |                                     | <input type="checkbox"/>            |                                     |           |                                     |
| OTROS                               | <input type="checkbox"/>            |                        |                                     | TRAMOS RECTOS           |                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |           |                                     |
|                                     |                                     |                        |                                     |                         |                                     |                                     |                                     |           |                                     |
| TIPO DE MATERIAL                    | ESTRIBOS                            | HORMIGÓN               | <input checked="" type="checkbox"/> | PIEDRA                  | <input type="checkbox"/>            | LADRILLO                            | <input type="checkbox"/>            |           |                                     |
|                                     | PILAS                               | HORMIGÓN               | <input checked="" type="checkbox"/> | PIEDRA                  | <input type="checkbox"/>            | LADRILLO                            | <input type="checkbox"/>            | METÁLICAS | <input type="checkbox"/>            |
|                                     | ARCOS                               | HORMIGÓN               | <input type="checkbox"/>            | PIEDRA                  | <input type="checkbox"/>            | LADRILLO                            | <input type="checkbox"/>            | METÁLICAS | <input type="checkbox"/>            |
|                                     | TABLERO                             | HORMIGÓN               | <input checked="" type="checkbox"/> | LOSA                    | <input type="checkbox"/>            | VIGAS                               | <input type="checkbox"/>            | CAJÓN     | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                     |                                     | METÁLICO               | <input type="checkbox"/>            | VIGAS ALMA LLENA        | <input type="checkbox"/>            | CELOSIA                             | <input type="checkbox"/>            |           |                                     |

| 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                                                | <input type="checkbox"/> | POCO IMPORTANTE | <input type="checkbox"/> | IMPORTANTE | <input type="checkbox"/> |

| RESULTADO DE LA INSPECCIÓN |  |                                     |                                     |
|----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| FAVORABLE                  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | DESFAVORABLE (CON DAÑOS DE CLASE 1) |
|                            |  |                                     | <input type="checkbox"/>            |

Firma del Inspector



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)      | <b>VIADUCTO DE SELLES</b> |   |
| P.K. INICIAL (sentido Barcelona- Girona) | 670+923                   |   |
| P.K. FINAL (sentido Barcelona-Girona)    | 671+090                   |   |
| 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)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**VIADUCTO DE SELLES**  
**29/01/2010**

**DATOS GENERALES**

|                               |                                      |   |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| NOMBRE                        | VIADUCTO DE SELLES                   |   |
| TIPOLOGÍA GENERAL             | TABLERO EN CAJÓN                     | ▼ |
| TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL         | ESTRUCTURA CONTINUA                  | ▼ |
| Nº DE VÍAS                    | 2                                    |   |
| VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)       |                                      |   |
| TIPO DE ACCESO                | VEHÍCULO AUTOMOVIL                   | ▼ |
| OBSTÁCULO SALVADO             | RÍO                                  | ▼ |
| NOMBRE OBSTÁCULO SALVADO      | TORRENTE DE SELLES                   |   |
| OTRO OBSTÁCULO SALVADO        | CAMINO, VÍA PECUARIA O PASO DE FAUNA | ▼ |
| NOMBRE OTRO OBSTÁCULO SALVADO |                                      |   |
| OBSERVACIONES                 |                                      |   |

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

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

**VIADUCTO DE SELLES**  
**29/01/2010**

**PARÁMETROS GEOMÉTRICOS**

|                                                           |            |             |
|-----------------------------------------------------------|------------|-------------|
| LONGITUD TOTAL (m)                                        | 167,00     |             |
| Nº DE VANOS                                               | 5          |             |
| LONGITUD MEDIA DEL VANO (m)                               | 33,40      |             |
| LUZ DE CADA VANO (m)                                      | 28+3X37+28 |             |
| ALTURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)                             | 12,97      |             |
| ANCHURA MÁXIMA DE ESTRIBOS (m)                            | 16,50      |             |
| ALTURA MÁXIMA DE PILAS (m)                                | 11,91      |             |
| ANCHURA MÁXIMA DE PILAS (m)                               | 5,00       |             |
| ESPESOR MÁXIMO DE PILAS (m)                               | 2,00       |             |
| GÁLIBO INFERIOR (m)                                       | 6,94       |             |
| ANCHURA MÁXIMA DE TRAMOS (m)                              | 14,00      |             |
| CANTO MÁXIMO DE TRAMOS EN CENTRO DE VANOS (m)             | 3,30       |             |
| Nº DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN EL TRAMO                   | 1          |             |
| SEPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS PRINCIPALES (m)                | -          |             |
| CANTO DE ELEMENTOS PRINCIPALES                            | CONSTANTE  | ▼           |
| TO MÁXIMO DE ELEMENTOS PRINCIPALES EN CENTRO DE VANOS (m) | 3,30       |             |
| 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                                             |            |             |



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

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

**VIADUCTO DE SELLES**  
**29/01/2010**

**MATERIALES**

|                        |                     |   |
|------------------------|---------------------|---|
| MATERIAL CONSTITUYENTE | HORMIGÓN PRETENSADO | ▼ |
|------------------------|---------------------|---|

**TRAMOS**

|                                            |                                |   |
|--------------------------------------------|--------------------------------|---|
| TIPOLOGÍA DE TRAMOS                        | TABLERO EN CAJÓN               | ▼ |
| 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                    | TABIQUE                   | ▼ |
| 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)**  
**FECHA DE LA INSPECCIÓN**

**VIADUCTO DE SELLES**  
**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                  |                                                | ▼ |
| 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                      | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica | ▼ |
| Vegetación adosada                        |                                                | ▼ |

OBSERVACIONES ESTRIBOS

**ESTADO GENERAL ESTRIBOS**

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

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

**VIADUCTO DE SELLES**  
**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                  |  | ▼ |
| 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                     |  | ▼ |

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

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

**VIADUCTO DE SELLES**  
**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                 | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica | ▼ |
| Meteorización y degradación               |                                                | ▼ |
| Desprendimientos                          |                                                | ▼ |
| Carbonatación y desagregación             |                                                | ▼ |
| Armaduras vistas someras                  |                                                | ▼ |
| Corrosión y disgregación                  |                                                | ▼ |
| Humedades y filtraciones                  |                                                | ▼ |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias |                                                | ▼ |
| Abombamientos                             |                                                | ▼ |
| Desplomes o basculamientos                |                                                | ▼ |
| Asentamientos                             |                                                | ▼ |
| Descalces                                 |                                                | ▼ |
| Socavaciones                              |                                                | ▼ |
| Depósitos en coronación                   |                                                | ▼ |
| Daños en coronación                       |                                                | ▼ |
| Daños en cimentaciones vistas             |                                                | ▼ |
| Vegetación aflorando                      |                                                | ▼ |
| Vegetación adosada                        |                                                | ▼ |

OBSERVACIONES PILAS

**ESTADO GENERAL PILAS**

2: Defectos con riesgo de evolución patológica



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

ID (Identificador de la estructura)  
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE SELLES  
29/01/2010

**ESTADO ACTUAL APARATOS DE APOYO**

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| Envejecimiento                 |  | ▼ |
| Corrosión                      |  | ▼ |
| Suciedad y aterramiento        |  | ▼ |
| 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**



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

| ID (Identificador de la estructura)                       | VIADUCTO DE SELLES                               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| FECHA DE LA INSPECCIÓN                                    |                                                  |
| <b><u>ESTADO ACTUAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</u></b>          |                                                  |
| Pintura envejecida y desprendida                          | ▼                                                |
| Oxidación superficial                                     | ▼                                                |
| Corrosiones locales activas                               | ▼                                                |
| Entalladuras y pérdidas de sección                        | ▼                                                |
| Elementos metálicos deformados o rotos                    | ▼                                                |
| Tornillos flojos o faltan                                 | ▼                                                |
| Soldaduras fisuradas                                      | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales bóvedas                  | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales clave                     | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales riñones                   | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales arranques                 | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales tímpanos                 | ▼                                                |
| Fisuras y grietas verticales tímpanos                     | ▼                                                |
| Separación y filtraciones tímpano-bóveda                  | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales losas                    | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales losas                     | ▼                                                |
| Fisuras y grietas oblicuas losas                          | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales en alas superiores vigas | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales en alas superiores vigas  | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales conexión alas-alma       | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales alma vigas                | ▼                                                |
| Fisuras y grietas inclinadas alma vigas                   | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales alma vigas               | ▼                                                |
| Fisuras y grietas longitudinales ala inferior             | ▼                                                |
| Fisuras y grietas transversales ala inferior              | ▼                                                |
| Fisuras y daños en testeros                               | ▼                                                |
| Golpes y roturas                                          | ▼                                                |
| 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 ▼ |
| Desagües obturados                                        | ▼                                                |
| Incrustaciones calcáreas y eflorescencias                 | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼ |
| Abombamientos                                             | ▼                                                |
| Asentamientos y desnivelaciones                           | ▼                                                |
| Juntas longitudinales degradadas                          | ▼                                                |
| Juntas transversales degradadas                           | ▼                                                |
| Vegetación aflorando                                      | ▼                                                |
| Vegetación adosada                                        | ▼                                                |
| OBSERVACIONES ESTRUCTURA DE TRAMOS                        | Se recomienda la ejecución de goterones          |
| <b>ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS</b>                | 2: Defectos con riesgo de evolución patológica ▼ |

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

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

**VIADUCTO DE SELLES**  
**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)  
FECHA DE LA INSPECCIÓN

VIADUCTO DE SELLES  
29/01/2010

**ESTADO ACTUAL**

**ESTADO GENERAL**

ESTADO GENERAL ESTRIBOS

ESTADO GENERAL ALETAS

ESTADO GENERAL PILAS

ESTADO GENERAL APARATOS DE APOYO

ESTADO GENERAL ESTRUCTURA DE TRAMOS

ESTADO GENERAL RESTO DE ELEMENTOS

OBSERVACIONES

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



## **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 Sellers**

Junio de 2010

## **MEMORIA**

## **ÍNDICE**

- 1. Criterios para la implantación del sistema.**
- 2. Descripción de los elementos implantados para el control.**
- 3. Instrumental utilizado y método de trabajo:**
  - 3.1. Planimetría**
  - 3.2. Nivelación**
- 4. Viaducto y su ubicación.**
- 5. Descripción de la infraestructura de control.**
- 6. Observación y cálculos:**
  - 6.1. Planimétrica.**
  - 6.2. Altimétrica.**

## **1. Criterios para la implantación del sistema.**

Con el objeto de controlar posibles movimientos en las estructuras se diseña una red de pilares fijos de observación y de bases de nivelación que se situarán, de acuerdo con el criterio acordado, dentro de los terrenos de Adif, ya sea bajo el tablero o dentro de las vallas.

A continuación se enumeran los criterios que deben cumplir las estructuras objeto de control topográfico, así como las características y puntos de control necesarios para cada caso:

- Estructuras que salven cauces de ríos, arroyos, ramblas o vías de comunicación: se controlará el vano o vanos que salvan el obstáculo, los vanos adyacentes y ambos estribos.
- Estructuras hiperestáticas de gran longitud ( $n^{\circ}$  de vanos  $\geq 5$ ): en este caso, se ha establecido como criterio el control de varios grupos de vanos a lo largo del puente con el fin de tener un muestreo representativo del comportamiento de la estructura, así como el seguimiento en ambos estribos.
- Estructuras singulares: Se llevará a cabo el control topográfico en los elementos principales del puente, tales como pilas, estribos y arcos.
- Estructuras con pilas con una altura superior a los 20 metros.

De este modo se controlarán, como mínimo, el 50 % de todas las pilas de cada estructura y también a ambos estribos.

### **1.1 Control planimétrico:**

El número de pilares será objeto de un cuidadoso estudio para implantar una red que mejor se adapte a cada estructura y tendrá al menos dos, que deberán ser visibles entre sí, desde los que deberán verse la mayor cantidad de señales de puntería. Por lo tanto la ubicación de las dianas deberá hacerse con relación al proyecto definitivo de distribución de bases. El número de puntos de control en cada estructura dependerá de la tipología de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará para cada pila una señal de puntería en coronación o cabeza de pila y para pilas con una altura superior a 20 metros, otra señal en pie de pila, a una altura tal que no sea directamente accesible.
- En estructuras con pilas de fuste múltiple se controlará cada fuste extremo, en los mismos puntos que se indican en el caso de pilas de fuste único.

En los estribos se dispondrá de una señal en ambos lados del alzado frontal.

## **1.2. Control altimétrico:**

Para el control altimétrico de las estructura es de fundamental importancia partir de bases de nivelación que no sufran alteraciones en su posición, fijándolas en lugares que no tengan influencia de los movimientos de la estructura ni de los terraplenes que en la mayoría de los casos la continúan.

Al colocar los clavos de nivelación sobre el tablero, que es sin duda lo más indicado para el control, se debe resolver dónde colocar los puntos fijos y que se puedan vincular entre sí de manera simple. En el caso de encontrar por ejemplo roca a una distancia razonable de la estructura donde enclavar la base, no habrá que buscar otra solución.

Pero si lo que antecede y continúa de la estructura es terraplén, lo más probable es que tenga movimientos, haciéndolo inadecuado como referencia fija. Colocar la base en la parte inferior, fuera del terraplén, conlleva el problema de trasladar la cota hasta arriba del tablero. Esto puede resultar muy engorroso y hasta imposible en algunos lugares, además de introducir errores que resultan inaceptables para los resultados esperados.

Lo que se propone es colocar la base de nivelación en la parte inferior, cerca del estribo, y en dicho estribo colocar un clavo de nivelación horizontal. Sobre la estructura colocar otro clavo, coincidiendo lo más posible con la vertical que pasa por el inferior. De esta manera ambos clavos mantendrán la diferencia de altura inalterada ya que están fijados a una misma estructura de hormigón y no será necesario conocer la medida que los separa.

El proceso de medición sería entonces, partir de la base y medir el clavo horizontal. Luego darle al clavo sobre el tablero una cota arbitraria y a partir de éste hacer la nivelación del resto. En controles futuros sólo habrá que verificar si ha habido movimiento relativo entre la base y el clavo inferior. Si se encuentra alguna diferencia, se le aplicará la misma al clavo sobre el tablero y con este nuevo valor se verificará el resto de los clavos.

Es importante que se coloquen dos bases en cada extremo y también dos clavos horizontales a cada lado del estribo para tener control entre ambas bases y detectar si alguna ha sido movida.

El número de puntos de control en cada estructura dependerá, al igual que en la planimetría, del tipo de pilas:

- En estructuras con pilas de fuste único se instalará en coronación, para cada pila, un clavo para nivelación en un lateral de la plataforma.

- En estructuras con pilas de fuste múltiple se instalará en coronación, y para cada pila extrema, un clavo para nivelación en cada lateral de la plataforma.
- En estribos se dispondrán en todos los casos dos clavos para nivelación, uno en cada lateral.

Las bases de nivelación se fijarán a una zapata de hormigón, dos en cada extremo de la estructura. Se emplazarán siempre en terrenos de ADIF y en lo posible en lugares en los que no se corra el riesgo de que sufran alteraciones, manipulación o vandalismo.

## **2. Descripción de los elementos implantados para el control.**

- 2.1. Pilares de observación
- 2.2. Bases de nivelación.
- 2.3. Clavos de nivelación.
- 2.4. Placas de puntería. (dianas)

### **2.1. Pilares de observación**

Están contruidos de hormigón en masa con una base de 1,50 por 1,50 metros y 0,30 de altura; en el centro una columna armada de 315 milímetros de diámetro y un metro de altura se alza sobre la base. Para esto se utiliza un tubo de PVC de 1,20 metros que queda empotrado a la base. En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm. En la base se coloca un mallazo de 25 por 25 cm en la parte inferior.

En la parte superior de la columna se ancla el centrado forzoso que consiste en una placa circular de acero inoxidable de 170 milímetros de diámetro y 10 de espesor; en el centro lleva soldado un tornillo de acero inoxidable con rosca Whitworth de paso de 5/8", donde se fija directamente la base nivelante del instrumento de medición o el prisma reflectante.

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

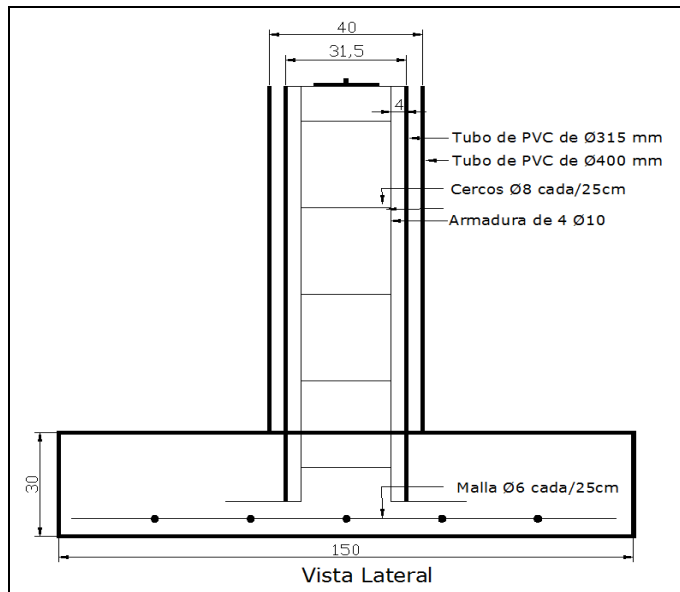
Como protección del pilar se coloca un tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de tiras de poliestireno y poliuretano expandido.

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

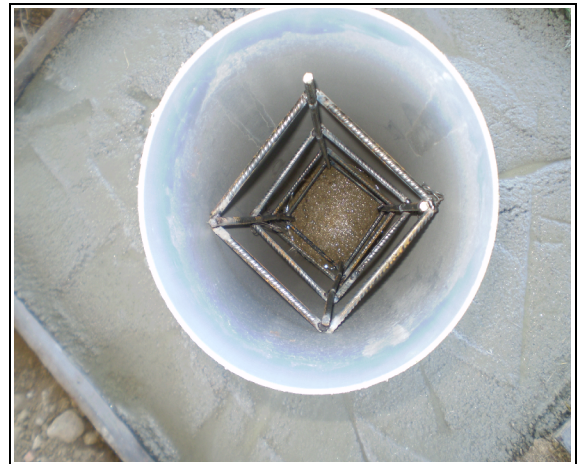
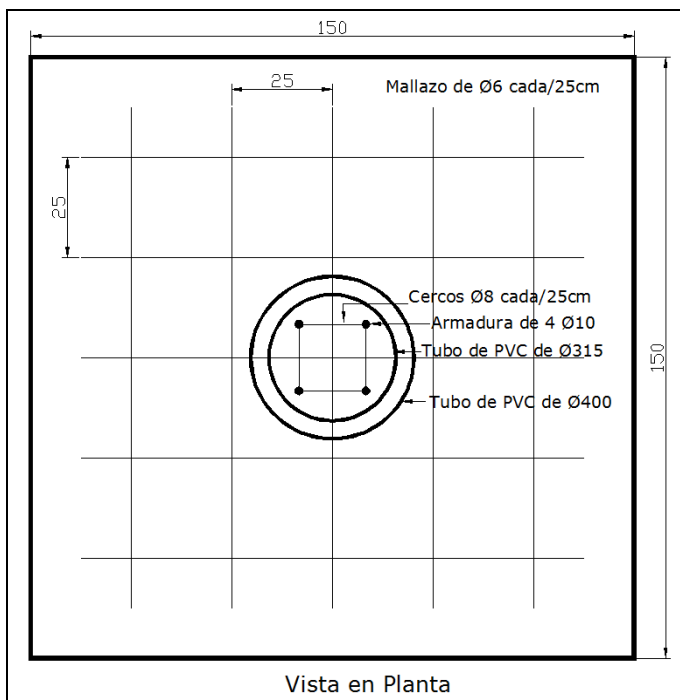
La altura del pilar por sobre la zapata es de aproximadamente un metro dependiendo del tipo de terreno y la cantidad de hormigón utilizado.



## Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.



Para una mayor estabilidad la zapata de hormigón se construye totalmente enterrada.



En el interior lleva una armadura de 4 hierros de 10mm con cercos del 8 cada 25 cm

**Documento gráfico descriptivo: Pilar de observación.**



Tubo exterior de PVC de 400 milímetros de diámetro separados del central por medio de poliuretano expandido



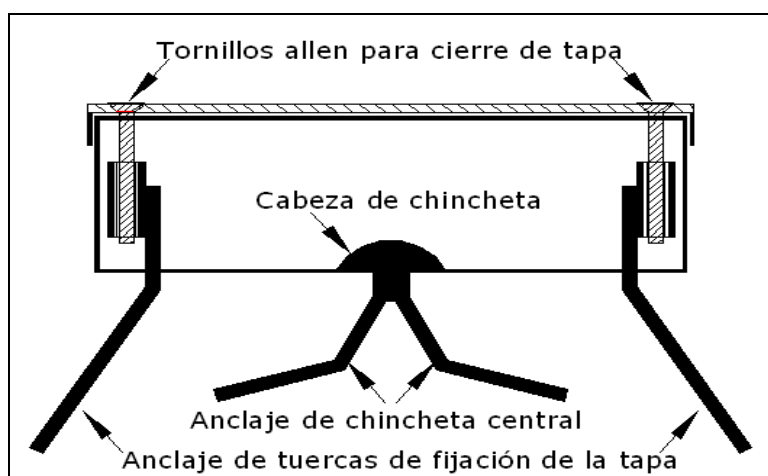


## 2.2. Base de nivelación

La base de nivelación está formada por una arqueta cilíndrica de acero inoxidable, de diámetro exterior 160 mm y 50 mm de altura. En su interior, en el centro, lleva un clavo de acero inoxidable tipo chincheta con dos anclajes que se empotran en el hormigón. La arqueta está provista de una tapa del mismo material, que se fija mediante tornillos tipo allen.

Para efectuar las lecturas, se desenrosca la tapa y la mira de nivelación se apoya en la cabeza semiesférica del clavo de la base.

### Documento gráfico descriptivo: Bases de nivelación.



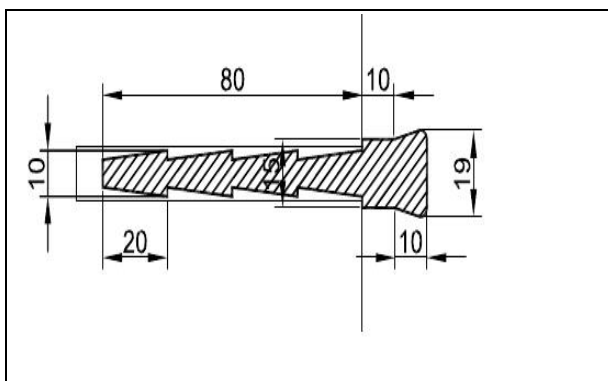
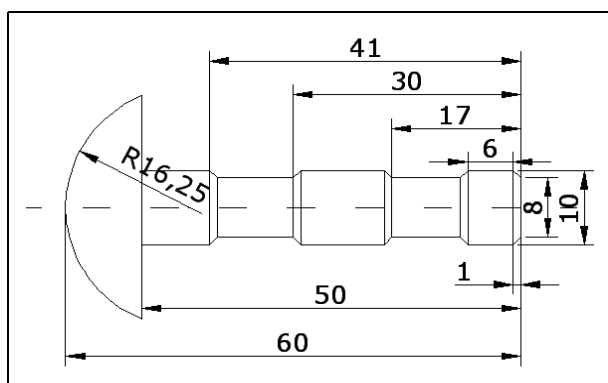
La base se fija en zapata de hormigón emplazada en terreno lo más estable posible y siempre dentro de los límites de propiedad de ADIF.

### 2.3. Clavos de nivelación

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

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

#### Documento gráfico descriptivo: Clavos de nivelación.





## **2.4. Placas o señales de puntería**

Las señales de puntería se instalan en los puntos de la estructura que se quieren controlar y deben ofrecer una buena visualización para facilitar la puntería y además resistir las condiciones ambientales sin deterioro.

Consisten en unas dianas reflectantes autoadesivas de 60 por 60 milímetros, montadas sobre una base de acero inoxidable de 70 por 80 milímetros por 2 de espesor.

Se fijan por medio de dos tornillos también de acero inoxidable a tacos expansivos colocados en perforaciones hechas en el hormigón, se le coloca también taco químico de alta resistencia para mejorar su fijación.

### **Documento gráfico descriptivo: Señal de puntería.**



### 3. Instrumental utilizado y método de trabajo.

#### 3.1. Planimetría

La obtención de las coordenadas planimétricas de las señales de puntería colocadas en la estructura se hace mediante triangulación, esto es, midiendo ángulos horizontal, vertical y distancia. La misma se realiza de acuerdo con los principios tradicionales de la topografía siendo el sistema de referencia utilizado uno arbitrario local.

Se estaciona el taquímetro en un pilar, arrumbando con otro de la red que tiene colocado un prisma. Se mide cada pilar, en los que previamente ya se ha fijado un prisma, al menos tres veces en CI, repitiendo lo mismo en CD. Luego se reitera este mismo procedimiento con cada diana visible, terminando con una nueva tanda de lecturas a las bases. Esto mismo se realiza en cada uno de los pilares que conforman la red diseñada.

Con los datos colectados se ajusta la red por el método de mínimos cuadrados. Primero se resuelve la red de pilares de observación y a partir de las coordenadas obtenidas de las bases, se ajusta la red de dianas. Los cálculos se realizan con una aplicación desarrollada para el programa GNU Octave de libre circulación que corre bajo el sistema operativo Linux.

#### Especificaciones:

Estación Total

Marca:

Sokkia

Modelo:

530R

Anteojo

Longitud:

171 mm

Abertura:

45 mm (EDM: 48 mm)

Aumentos:

30X

Imagen:

Directa

Resolución:

3"

Campo visual:

1° 30'

Enfoque mínimo:

1,3 m.

Tornillo de enfoque:

1 velocidad

Iluminación del retículo:

5 niveles de  
luminosidad

Círculos horizontales y verticales:

Codificador absoluto  
giratorio

Unidades de ángulo:

Grados/Gon/Mil

(seleccionable)

Lectura mínima en pantalla:

1" (0,2 mgon/0,005 mil)/5" (1 mgon/0,02 mil)

Precisión:

5" (1,5 mgon/0,02 mil)

Tiempo de medición:

Menos de 0,5 segundos

Compensador automático:

Encendido (V & H/V)/Apagado (seleccionable)

Tipo:

Sensor líquido de inclinación de 2 ejes



|                                                 |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lectura mínima en pantalla:                     | Acorde con el mínimo ángulo de medición mostrado en pantalla                                                                        |
| Rango de compensación:                          | $\pm 3'$                                                                                                                            |
| Modo de medición:                               | Ángulo horizontal: Derecha/izquierda (seleccionable)                                                                                |
| Ángulo vertical:                                | Cenit/Vertical/Vertical $\pm 90^\circ$ /% (seleccionable)                                                                           |
| Medición de distancia                           |                                                                                                                                     |
| Método de medición:                             | Sistema de medición de observación coaxial por contraste de fases                                                                   |
| Origen de la señal:                             | (Diodo láser rojo de 690 nm (Clase 2 IEC60825-1 2001-2)                                                                             |
| Rango de medición:                              | (Con un prisma reflectante/prisma de lámina reflectante de Sokkia y en condiciones atmosféricas normales)                           |
| Lámina reflectante RS90N-K:                     | 3,0 a 500 m/1640 pies                                                                                                               |
| Lámina reflectante RS50N-K:                     | 3,0 a 300 m/980 pies                                                                                                                |
| Lámina reflectante RS10N-K:                     | 3,0 a 100 m/320 pies                                                                                                                |
| Prisma compacto CP01:                           | 1,3 a 800 m/2.620 pies                                                                                                              |
| Prisma estándar AP 01 X 1:                      | 1,3 a 4000 m/13000 pies                                                                                                             |
| Prisma estándar AP 03 X 3:                      | 1,3 a 5000 m/16000 pies                                                                                                             |
| Prisma ORIPA con minisoporte:                   | 1,3 a 500 m/1640 pies                                                                                                               |
| Sin prisma :                                    | 1,3 a 100 m / 320 pies                                                                                                              |
| Lectura mínima en pantalla:                     |                                                                                                                                     |
| Medición precisa:                               | 0,001 m/0,01 pies                                                                                                                   |
| Precisión:                                      |                                                                                                                                     |
| (con prisma) Medición precisa:                  | $\pm (2 + 2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$                                                                                       |
| Origen de la señal:                             | LED infrarrojo (Clase 1 IEC 60825-1: 1993)                                                                                          |
| Corrección atmosférica:                         |                                                                                                                                     |
| Rango de introducción de temperatura:           | - 30 a 60°C (incrementos de 1°C)                                                                                                    |
| Rango de introducción de presión:               | 500 a 1.400 hPa (incrementos de 1hPa)<br>375 a 1.050 mmHg (incrementos de 1 mmHg)<br>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)<br>0 mm fijados para mediciones sin prisma                                                        |
| Curvatura terrestre y corrección de refracción: | No/Sí K=0,142 /Sí K=0,20 (seleccionable)                                                                                            |

### Necesidad de corrección atmosférica

La distancia se mide la con un haz de luz, pero la velocidad de dicha luz varía según el índice de refracción de la luz en la atmósfera. Este índice de refracción varía según la temperatura y la presión. Condiciones de temperatura y presión casi normales:

- Con una presión constante, un cambio de temperatura de 1°: un cambio de índice de 1 ppm.
- Con una temperatura constante, un cambio de presión de 3.6 hPa: un cambio de índice de 1 ppm.

Para realizar mediciones de alta precisión, hay que hallar el factor de corrección atmosférica, a partir de mediciones aún más precisas de la temperatura y de la presión, para luego realizar una corrección atmosférica.

### Corrección atmosférica para humedad relativa

La humedad ejerce una influencia menor, especialmente en las mediciones de distancias cortas. El efecto de la humedad se debe tener en cuenta en aquellos casos en que la temperatura y la humedad son muy elevadas y resulta necesario realizar mediciones de alta precisión de distancias especialmente largas que no es en este caso donde las distancias son cortas.

### **3.2. Nivelación**

Para el control de movimientos verticales de la estructura se realiza la nivelación geométrica de los clavos empotrados en el tablero y estribos.

El proceso consiste en partir de una cota fija, arbitraria, en este caso las bases ya colocadas en lugares no expuestos a movimientos y se recorre todo el tramo midiendo cada uno de los clavos en ambas direcciones, haciendo el cierre en el punto de partida. Se tiene así un error de cierre que deberá ser inferior a la tolerancia propuesta que es:

$$T = 1,5 (K)^{1/2}$$

donde K es la longitud del itinerario en kilómetros.

Para lograr mejores resultados deberán tenerse presentes algunas pautas como no hacer tramos de más de 50 metros, 25 a cada lado y siempre que sea posible desde el punto medio. Trabajar en horarios sin reverberación y en tiempos cortos en los que haya poca variación climática.

La mira deberá ser cuidadosamente colocada, nivelada y mantenida sin movimientos con ayuda de bastones. Tener especial cuidado en la fijación de las bases transitorias para puntos intermedios.

### Nivel Digital Trimble DINI.

**Precisión** . . . . . DIN 18723, desviación típica en la medición de altura  
en 1 km (3280,84 pies) de nivelación doble

*Trimble DINI 0,3 mm por km*

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,3 mm (0,001 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,0 mm (0,004 pies)

Medición visual . . . . . 1,5 mm (0,005 pies)

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

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 20 mm (0,066 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 25 mm (0,082 pies)

Medición visual. . . . . 0,2 m (0,656 pies)

*Trimble DINI 0,7 mm por km*

Medición electrónica

Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 0,7 mm (0,002 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 1,3 mm (0,004 pies)

Medición visual. . . . . 2,0 mm (0,007 pies)

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

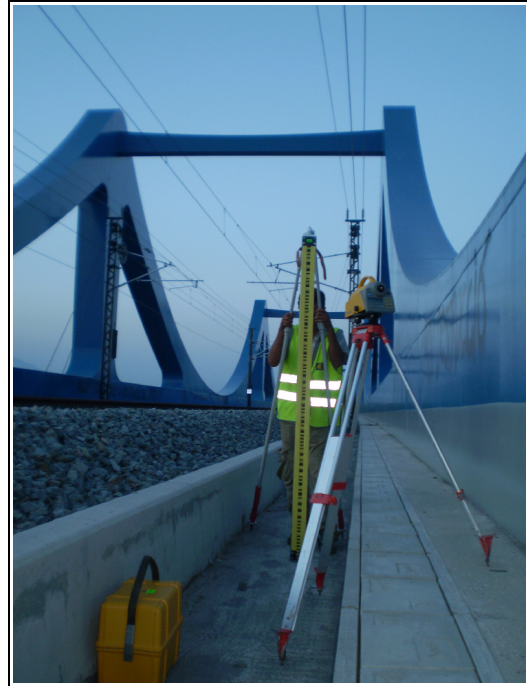
Mira invar precisa con escala codificada. . . . . 25 mm (0,082 pies)

Mira estándar con escala codificada. . . . . 30 mm (0,098 pies)

Medición visual. . . . . 0,3 m (0,984 pies)



**Documento gráfico descriptivo: Nivelaciones.**



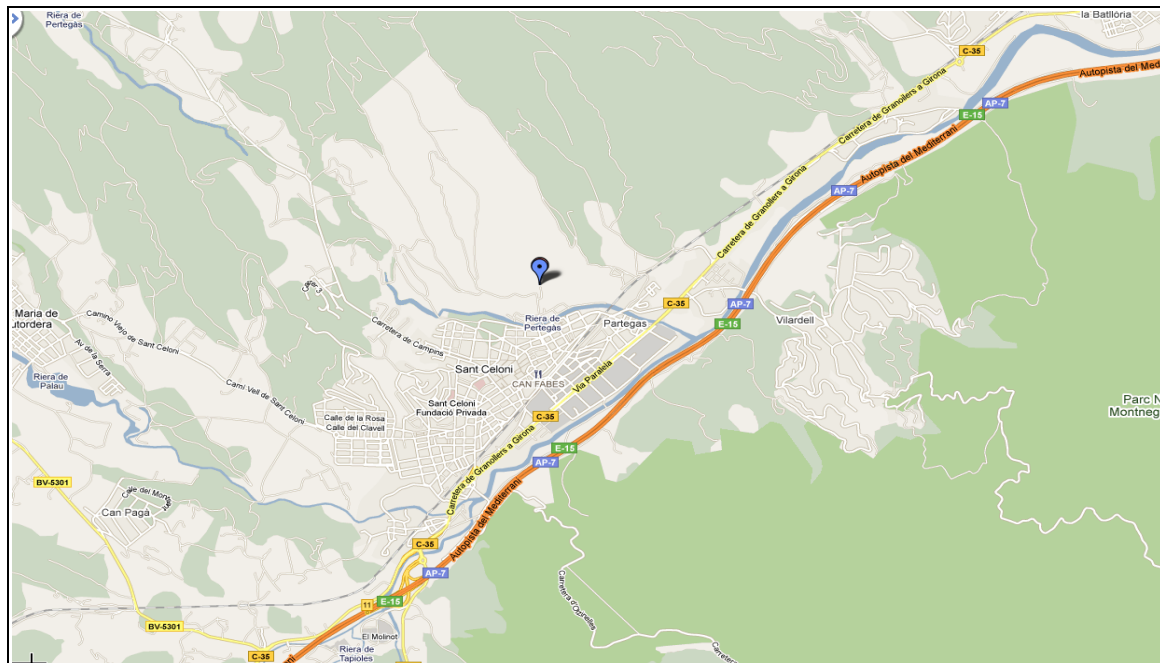
#### 4. Viaducto y su ubicación.

##### VIADUCTO DE SELLERS

Estructura de 5 vanos ubicada en el término municipal de Sant Celoni, comarca del Vallés Oriental, provincia de Barcelona. Tiene un largo de 167 metros. Por el vano 4 cruza el cauce.

Se accede desde la calle de Roger de Flor de San Celoni, continuando por camino de tierra a los 50 metros de cruzar el colegio, se gira a la derecha. Coordenadas: N 41° 41' 48'' E 2° 29' 38''.

##### Croquis



##### Croquis de detalle





## VIADUCTO SELLES



| Características geométricas de la estructura |                           |
|----------------------------------------------|---------------------------|
| Nº de vanos                                  | 5                         |
| Longitud                                     | 167                       |
| Tipología de pila                            | Fuste único, sección oval |

|                      | Control topográfico | Criterios: |
|----------------------|---------------------|------------|
|                      |                     | Cauce      |
| Estribos             | Ambos               |            |
| Pilas instrumentadas | Todas               |            |

|                                                         | Unidades         |                     |
|---------------------------------------------------------|------------------|---------------------|
|                                                         | Control en pilas | Control en estribos |
| Bases para estacionamiento de Estación Total (pilares)  | 3                |                     |
| Señales de puntería                                     | 4                | 4                   |
| Clavos empotrables                                      | 4                | 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

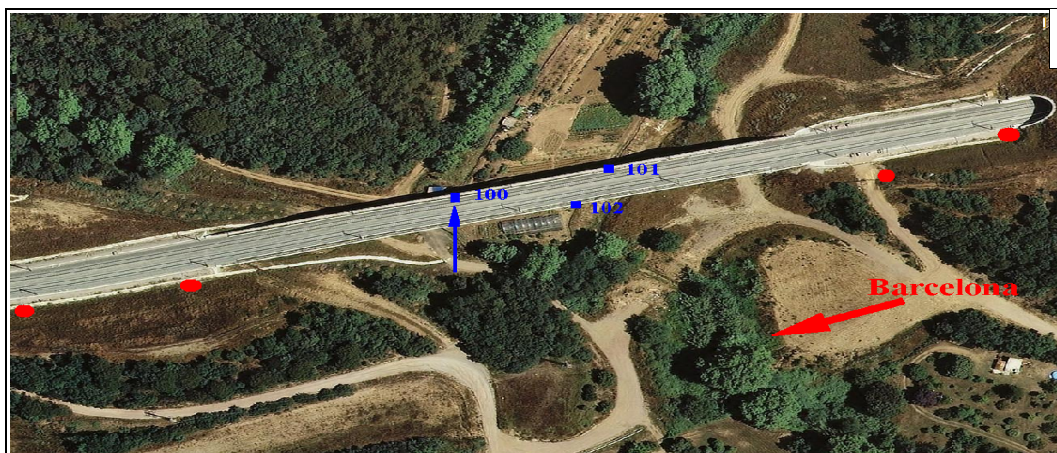
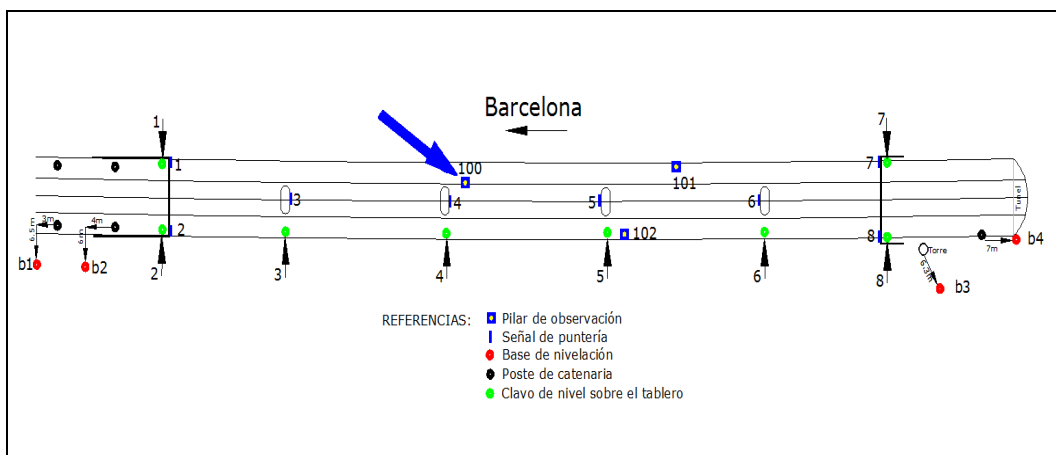
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>PILAR NÚMERO:</b> 100        |                               |



Pilar de observación situado en el vano N°3, 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

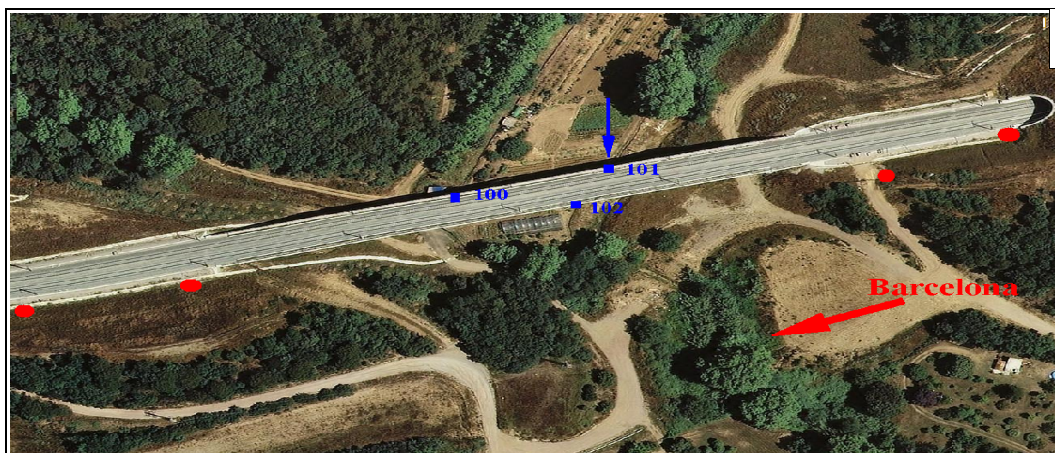
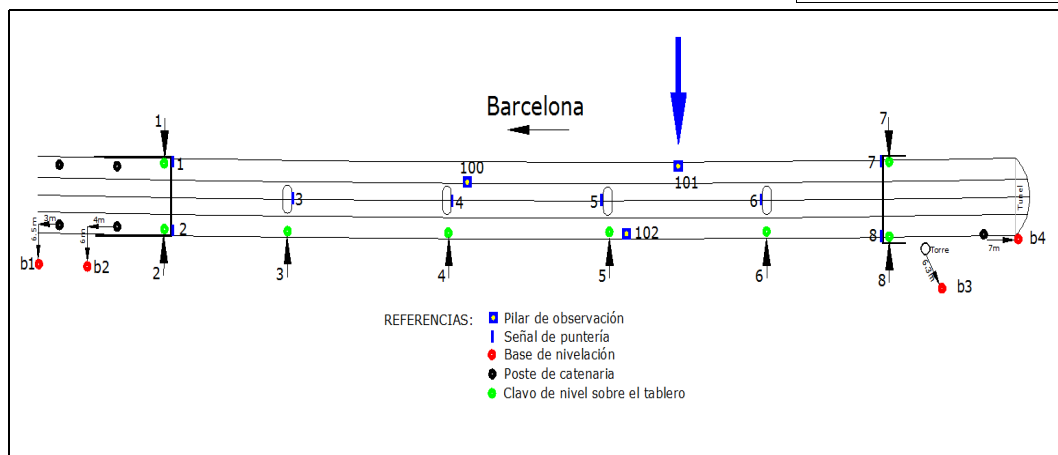
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>PILAR NÚMERO:</b> 101        |                               |



Pilar de observación situado en el vano N°4, 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

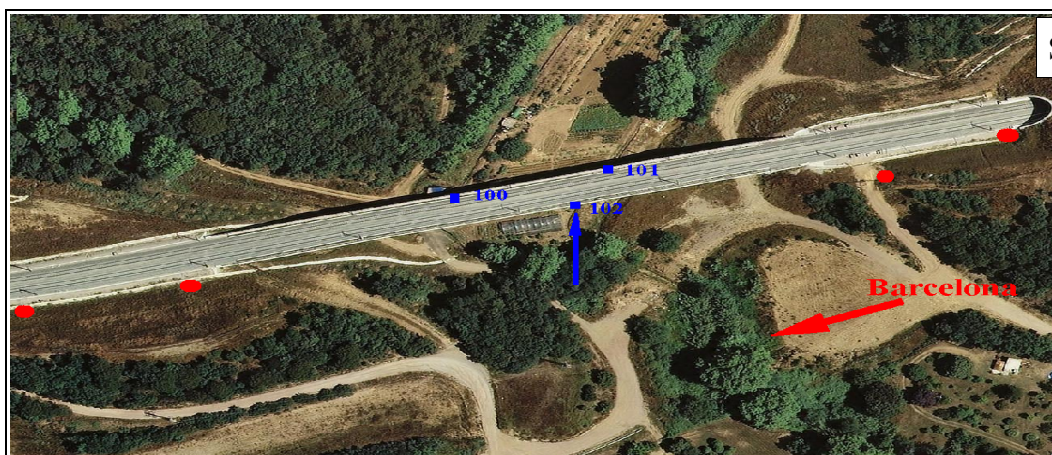
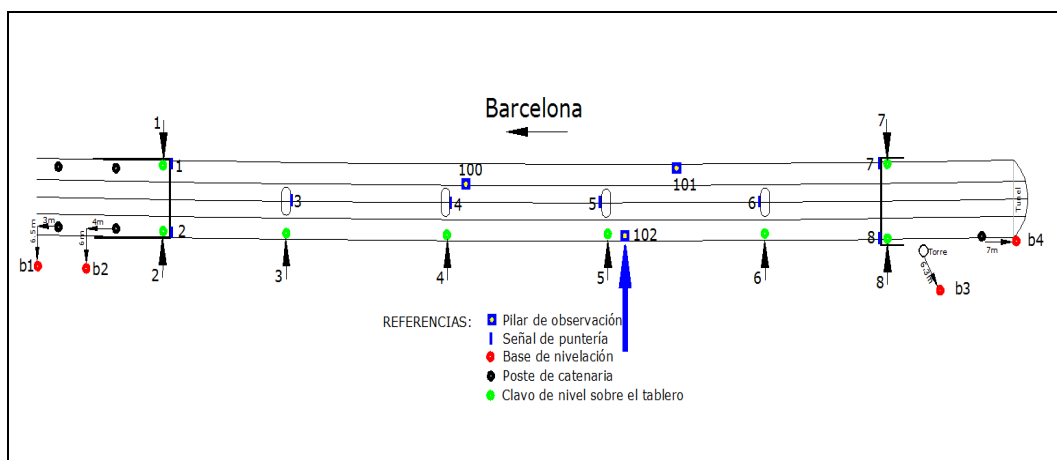
## DESCRIPCIÓN DE LOS VÉRTICES DE CONTROL

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>PILAR NÚMERO:</b> 102        |                               |



Pilar de observación situado en el vano N°4, fijado en zapata de hormigón de 1,5x1,5x0.30 metros.

Croquis de detalle

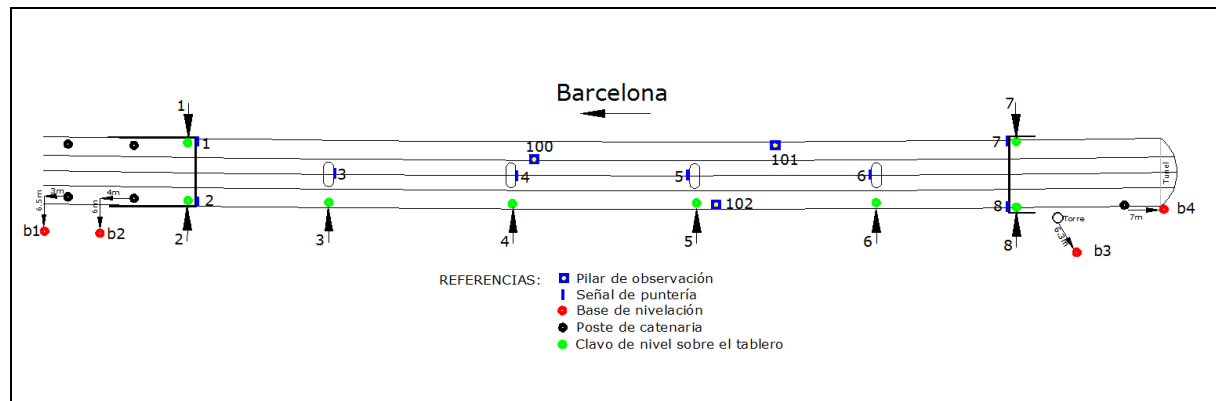


Satélite

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

## DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES DE PUNTERÍA

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>SEÑALES INSTALADAS:</b> 8    |                               |



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



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

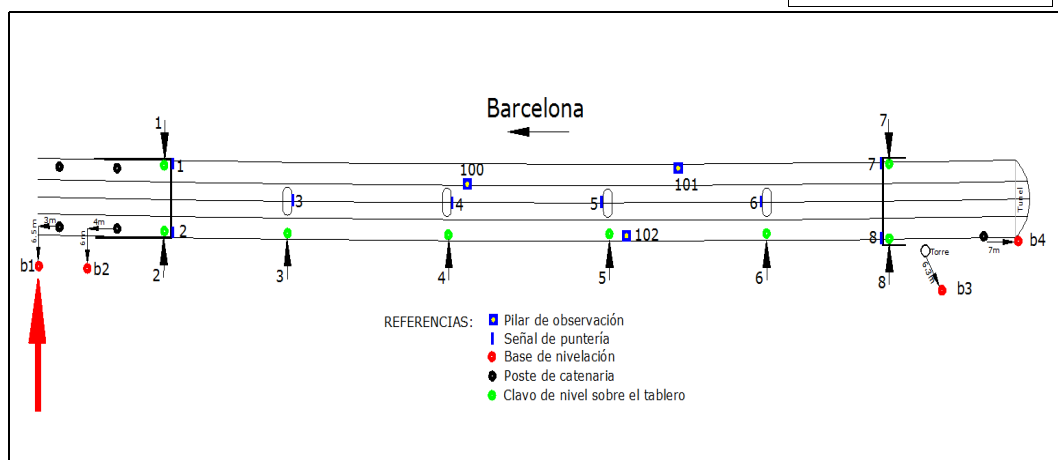
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>BASE NÚMERO:</b> b1          |                               |



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

Croquis de detalle



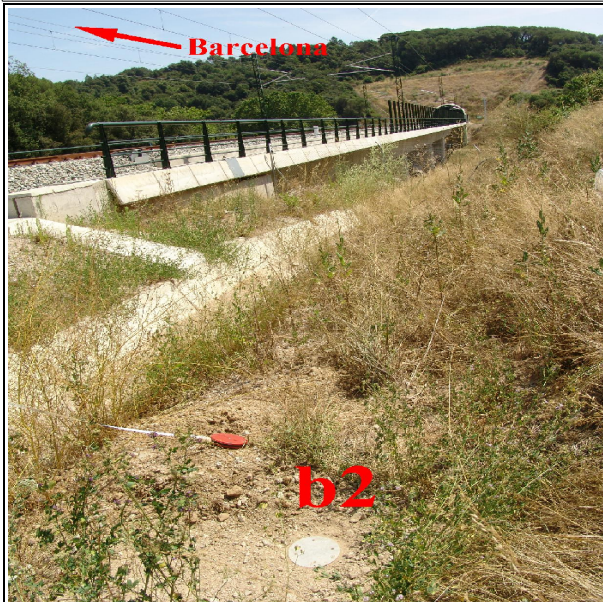
Satélite



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

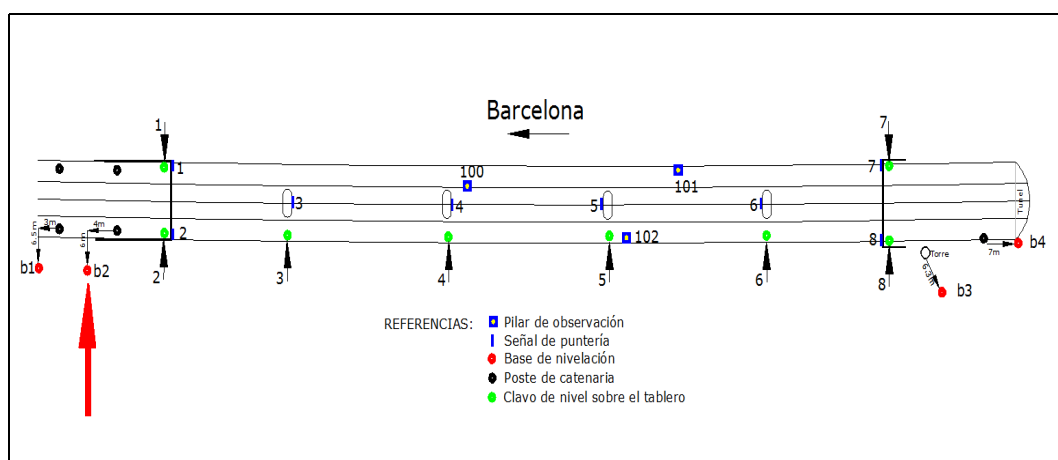
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>BASE NÚMERO:</b> b2          |                               |



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

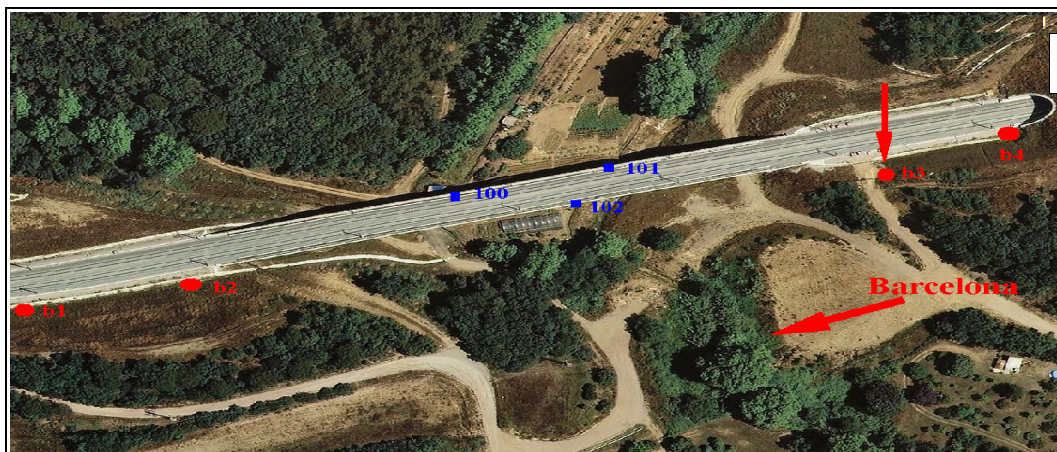
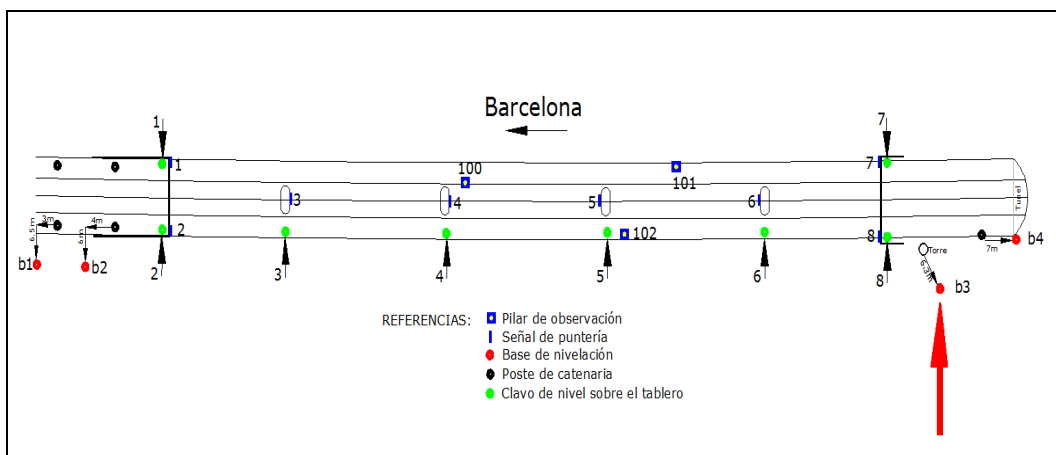
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>BASE NÚMERO:</b> b3          |                               |



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

Croquis de detalle



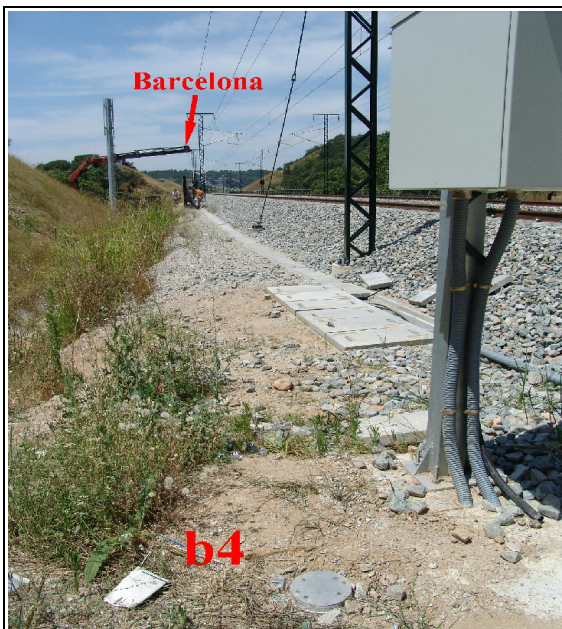
Satélite



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

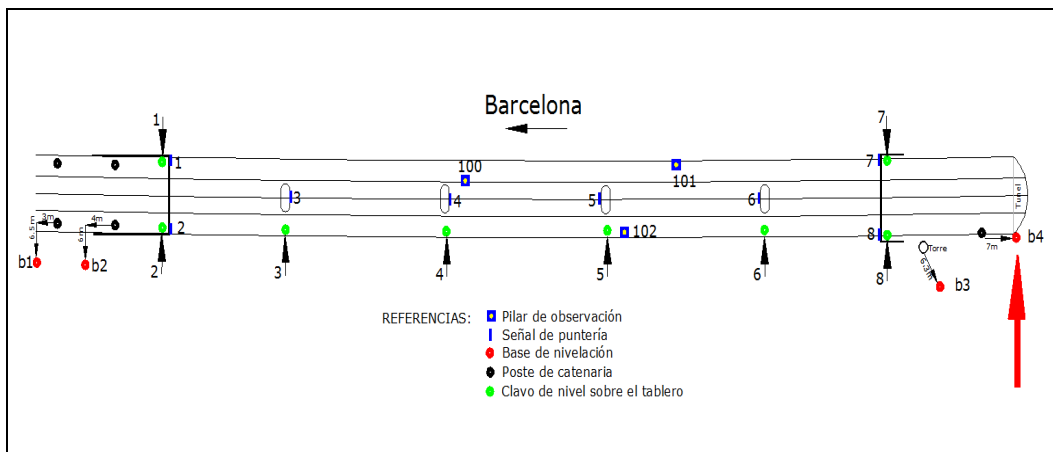
## DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE NIVELACIÓN

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>BASE NÚMERO:</b> b4          |                               |



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

Croquis de detalle

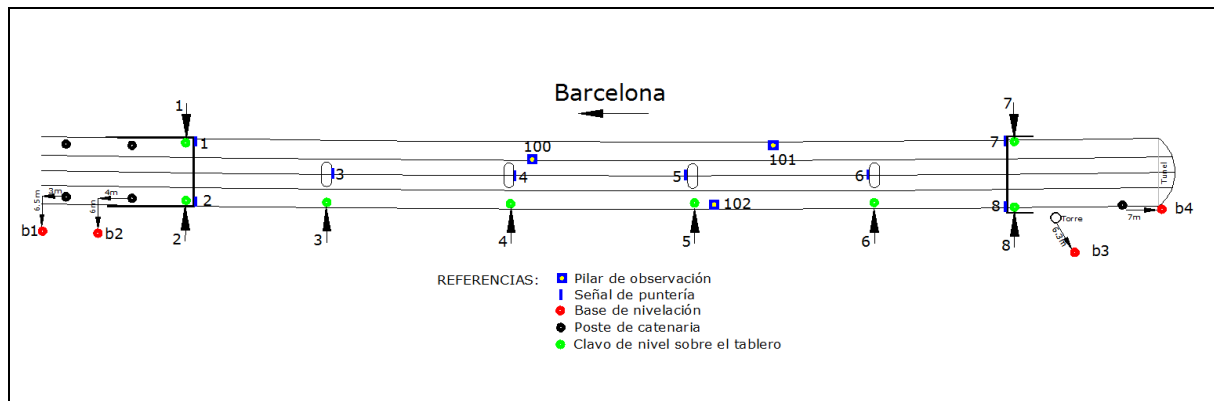


Satélite

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

## DESCRIPCIÓN DE LOS CLAVOS DE NIVELACIÓN

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>NOMBRE VIADUCTO:</b> SELLERS | <b>MUNICIPIO:</b> SANT CELONI |
| <b>PROVINCIA:</b> BARCELONA     | <b>FECHA:</b> JUNIO 2010      |
| <b>CLAVOS INSTALADOS:</b> 8     |                               |



Se instalaron sobre el tablero del viaducto 8 clavos de nivelación tipo “chincheta” de acero inoxidable, 4 para los estribos y 4 para las pilas (lado vía 1)

## 6. Observación y Cálculos.

### 6.1. Planimetría

Datos de campo

Fecha: 20/05/2010 Hora: 16:30 Temperatura: 23° Presión atmosférica: 1001 hpa

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| 100      | 101         | 0.0004      | 101.4736   | 49.0365   |
| 100      | 102         | 19.6236     | 102.1880   | 38.1300   |
| 100      | 101         | 200.0010    | 298.5256   | 49.0360   |
| 100      | 102         | 219.6232    | 297.8130   | 38.1290   |
| 100      | 101         | 0.0002      | 101.4732   | 49.0360   |
| 100      | 102         | 19.6236     | 102.1866   | 38.1305   |
| 100      | 101         | 200.0012    | 298.5212   | 49.0360   |
| 100      | 102         | 219.6238    | 297.8130   | 38.1298   |
| 100      | 1           | 207.2046    | 92.3628    | 68.6760   |
| 100      | 2           | 194.8904    | 92.1860    | 69.4900   |
| 100      | 3           | 198.7058    | 91.4274    | 41.1830   |
| 100      | 5           | 10.7472     | 91.0986    | 31.8043   |
| 100      | 7           | 0.9680      | 95.5002    | 96.7593   |
| 100      | 1           | 7.2058      | 307.6350   | 68.6770   |
| 100      | 2           | 394.8930    | 307.8120   | 69.4913   |
| 100      | 3           | 398.7064    | 308.5732   | 41.1813   |
| 100      | 5           | 210.7476    | 308.8992   | 31.8025   |
| 100      | 7           | 200.9690    | 304.4990   | 96.7605   |
| 100      | 101         | 0.0000      | 101.4752   | 49.0360   |
| 100      | 102         | 19.6234     | 102.1880   | 38.1295   |
| 100      | 101         | 200.0018    | 298.5228   | 49.0360   |
| 100      | 102         | 219.6248    | 297.8140   | 38.1298   |
| 101      | 100         | 200.0008    | 98.6978    | 49.0333   |
| 101      | 102         | 153.0186    | 100.8892   | 17.1840   |
| 101      | 100         | 0.0034      | 301.2968   | 49.0320   |
| 101      | 102         | 353.0202    | 299.1076   | 17.1840   |
| 101      | 100         | 200.0008    | 98.6992    | 49.0330   |
| 101      | 102         | 153.0194    | 100.8944   | 17.1843   |
| 101      | 100         | 0.0020      | 301.3012   | 49.0330   |
| 101      | 102         | 353.0200    | 299.1158   | 17.1840   |
| 101      | 1           | 204.1912    | 94.9586    | 117.3888  |
| 101      | 3           | 199.4120    | 95.3324    | 90.0670   |
| 101      | 4           | 196.2204    | 92.5842    | 53.3300   |
| 101      | 6           | 23.2476     | 88.5812    | 20.6373   |
| 101      | 7           | 1.9670      | 89.5066    | 48.1623   |
| 101      | 1           | 4.1926      | 305.0414   | 117.3888  |
| 101      | 3           | 399.4146    | 304.6672   | 90.0685   |
| 101      | 4           | 396.2216    | 307.4148   | 53.3310   |
| 101      | 6           | 223.2482    | 311.4208   | 20.6345   |
| 101      | 7           | 201.9674    | 310.4940   | 48.1620   |
| 101      | 100         | 200.0010    | 98.6986    | 49.0330   |
| 101      | 102         | 153.0190    | 100.8974   | 17.1840   |
| 101      | 100         | 0.0034      | 301.3008   | 49.0320   |
| 101      | 102         | 353.0196    | 299.1090   | 17.1848   |

| Estación | Pto. Visado | Áng. Horiz. | Áng. Vert. | Distancia |
|----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| 102      | 100         | 219.6242    | 98.0794    | 38.1260   |
| 102      | 101         | 353.0180    | 99.7780    | 17.1828   |
| 102      | 100         | 19.6248     | 301.9196   | 38.1250   |
| 102      | 101         | 153.0196    | 300.2216   | 17.1830   |
| 102      | 100         | 219.6234    | 98.0770    | 38.1260   |
| 102      | 101         | 353.0190    | 99.7706    | 17.1830   |
| 102      | 100         | 19.6262     | 301.9216   | 38.1245   |
| 102      | 101         | 153.0202    | 300.2230   | 17.1830   |
| 102      | 2           | 203.6506    | 94.1330    | 105.6773  |
| 102      | 3           | 208.8036    | 94.4950    | 78.1470   |
| 102      | 4           | 213.1534    | 90.2282    | 41.5275   |
| 102      | 6           | 391.3916    | 92.4044    | 32.1993   |
| 102      | 8           | 3.7366      | 91.6930    | 60.2810   |
| 102      | 2           | 3.6538      | 305.8670   | 105.6765  |
| 102      | 3           | 8.8056      | 305.5040   | 78.1448   |
| 102      | 4           | 13.1548     | 309.7716   | 41.5248   |
| 102      | 6           | 191.3930    | 307.5932   | 32.1985   |
| 102      | 8           | 203.7380    | 308.3056   | 60.2798   |
| 102      | 100         | 219.6236    | 98.0770    | 38.1258   |
| 102      | 101         | 353.0172    | 99.7784    | 17.1830   |
| 102      | 100         | 19.6240     | 301.9214   | 38.1250   |
| 102      | 101         | 153.0200    | 300.2346   | 17.1838   |

## Coordenadas aproximadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 1     | 992.3000  | 1932.2547 |
| 2     | 1005.5280 | 1931.2550 |
| 3     | 1000.8286 | 1959.2005 |
| 4     | 1003.1425 | 1996.1470 |
| 5     | 1005.2915 | 2031.0454 |
| 6     | 1007.2517 | 2067.9895 |
| 7     | 1001.4682 | 2096.5086 |
| 8     | 1015.0682 | 2095.9765 |
| 100   | 1000.0000 | 2000.0000 |
| 101   | 1000.0007 | 2049.0234 |
| 102   | 1011.5609 | 2036.3112 |

## Ajuste de la red de pilares de observación

### Observaciones angulares

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | 0.0011  | 1.4543      | 0.9430     | 0.0044      |
| 2       | 0.0004  | 0.5082      | 0.9309     | 0.0045      |
| 3       | 0.0005  | 0.6564      | 0.9430     | 0.0044      |
| 4       | 0.0008  | 1.0435      | 0.9309     | 0.0045      |
| 5       | 0.0013  | 1.7202      | 0.9430     | 0.0044      |
| 6       | 0.0004  | 0.5082      | 0.9309     | 0.0045      |
| 7       | 0.0003  | 0.3904      | 0.9430     | 0.0044      |
| 8       | 0.0002  | 0.2405      | 0.9309     | 0.0045      |
| 9       | 0.0015  | 1.9862      | 0.9430     | 0.0044      |
| 10      | 0.0006  | 0.7759      | 0.9309     | 0.0045      |
| 11      | -0.0003 | -0.4074     | 0.9430     | 0.0044      |
| 12      | -0.0008 | -1.0979     | 0.9309     | 0.0045      |
| 13      | 0.0007  | 0.9224      | 0.9430     | 0.0044      |
| 14      | 0.0005  | 0.7318      | 0.9194     | 0.0045      |
| 15      | -0.0019 | -2.5351     | 0.9430     | 0.0044      |
| 16      | -0.0011 | -1.4231     | 0.9194     | 0.0045      |
| 17      | 0.0007  | 0.9224      | 0.9430     | 0.0044      |
| 18      | -0.0003 | -0.3456     | 0.9194     | 0.0045      |
| 19      | -0.0005 | -0.6734     | 0.9430     | 0.0044      |
| 20      | -0.0009 | -1.1537     | 0.9194     | 0.0045      |
| 21      | 0.0005  | 0.6564      | 0.9430     | 0.0044      |
| 22      | 0.0001  | 0.1931      | 0.9194     | 0.0045      |
| 23      | -0.0019 | -2.5351     | 0.9430     | 0.0044      |
| 24      | -0.0005 | -0.6150     | 0.9194     | 0.0045      |
| 25      | -0.0002 | -0.2949     | 0.9309     | 0.0045      |
| 26      | 0.0011  | 1.5399      | 0.9194     | 0.0045      |
| 27      | -0.0008 | -1.0979     | 0.9309     | 0.0045      |
| 28      | -0.0005 | -0.6150     | 0.9194     | 0.0045      |
| 29      | 0.0006  | 0.7759      | 0.9309     | 0.0045      |
| 30      | 0.0001  | 0.1931      | 0.9194     | 0.0045      |
| 31      | -0.0022 | -2.9717     | 0.9309     | 0.0045      |
| 32      | -0.0011 | -1.4231     | 0.9194     | 0.0045      |
| 33      | 0.0004  | 0.5082      | 0.9309     | 0.0045      |
| 34      | 0.0019  | 2.6173      | 0.9194     | 0.0045      |
| 35      | 0.0000  | -0.0272     | 0.9309     | 0.0045      |
| 36      | -0.0009 | -1.1537     | 0.9194     | 0.0045      |

### Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | -0.0002 | -0.1663     | 0.9515     | 0.0060      |
| 2       | -0.0004 | -0.4052     | 0.9593     | 0.0059      |
| 3       | 0.0003  | 0.3343      | 0.9515     | 0.0060      |
| 4       | 0.0006  | 0.5540      | 0.9593     | 0.0059      |
| 5       | 0.0003  | 0.3135      | 0.9515     | 0.0060      |
| 6       | -0.0009 | -0.9232     | 0.9593     | 0.0059      |
| 7       | 0.0004  | 0.4108      | 0.9515     | 0.0060      |
| 8       | -0.0002 | -0.2295     | 0.9593     | 0.0059      |
| 9       | 0.0004  | 0.3482      | 0.9515     | 0.0060      |
| 10      | 0.0001  | 0.0845      | 0.9593     | 0.0059      |
| 11      | 0.0004  | 0.3830      | 0.9515     | 0.0060      |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 12      | -0.0003 | -0.2497     | 0.9593     | 0.0059      |
| 13      | 0.0002  | 0.1465      | 0.9515     | 0.0060      |
| 14      | 0.0003  | 0.3218      | 0.9626     | 0.0058      |
| 15      | 0.0014  | 1.3295      | 0.9515     | 0.0060      |
| 16      | 0.0003  | 0.3339      | 0.9626     | 0.0058      |
| 17      | 0.0004  | 0.4171      | 0.9515     | 0.0060      |
| 18      | 0.0000  | 0.0420      | 0.9626     | 0.0058      |
| 19      | 0.0004  | 0.4233      | 0.9515     | 0.0060      |
| 20      | 0.0003  | 0.3031      | 0.9626     | 0.0058      |
| 21      | 0.0004  | 0.4263      | 0.9515     | 0.0060      |
| 22      | 0.0004  | 0.3528      | 0.9626     | 0.0058      |
| 23      | 0.0014  | 1.3907      | 0.9515     | 0.0060      |
| 24      | -0.0005 | -0.4701     | 0.9626     | 0.0058      |
| 25      | -0.0016 | -1.5509     | 0.9593     | 0.0059      |
| 26      | 0.0000  | -0.0493     | 0.9626     | 0.0058      |
| 27      | -0.0006 | -0.5890     | 0.9593     | 0.0059      |
| 28      | -0.0002 | -0.2494     | 0.9626     | 0.0058      |
| 29      | -0.0015 | -1.5084     | 0.9593     | 0.0059      |
| 30      | -0.0002 | -0.2419     | 0.9626     | 0.0058      |
| 31      | -0.0001 | -0.0638     | 0.9593     | 0.0059      |
| 32      | -0.0002 | -0.2481     | 0.9626     | 0.0058      |
| 33      | -0.0013 | -1.3125     | 0.9593     | 0.0059      |
| 34      | -0.0002 | -0.2494     | 0.9626     | 0.0058      |
| 35      | -0.0006 | -0.5572     | 0.9593     | 0.0059      |
| 36      | -0.0010 | -1.0356     | 0.9626     | 0.0058      |

### Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx     | dy      |
|-------|--------|---------|
| 101   | 0.0005 | -0.0002 |
| 102   | 0.0006 | -0.0003 |

### Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut   |
|-------|----------|----------|----------|
| 101   | 0.0006   | 0.0003   | 4.9961   |
| 102   | 0.0005   | 0.0003   | 389.1633 |

### Coordenadas ajustadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 100   | 1000.0000 | 2000.0000 |
| 101   | 1000.0012 | 2049.0232 |
| 102   | 1011.5615 | 2036.3109 |



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       | 0.0011  | 1.2486      | 1.0000     | 0.0043      |
| 2       | 0.0004  | 0.4335      | 1.0000     | 0.0043      |
| 3       | 0.0005  | 0.5636      | 1.0000     | 0.0043      |
| 4       | 0.0008  | 0.8902      | 1.0000     | 0.0043      |
| 5       | 0.0013  | 1.4770      | 1.0000     | 0.0043      |
| 6       | 0.0004  | 0.4335      | 1.0000     | 0.0043      |
| 7       | 0.0003  | 0.3352      | 1.0000     | 0.0043      |
| 8       | 0.0002  | 0.2052      | 1.0000     | 0.0043      |
| 9       | 0.0003  | 0.3869      | 0.6268     | 0.0055      |
| 10      | 0.0013  | 1.8357      | 0.6508     | 0.0054      |
| 11      | 0.0007  | 0.9309      | 0.6620     | 0.0053      |
| 12      | 0.0002  | 0.3229      | 0.5000     | 0.0061      |
| 13      | 0.0008  | 1.0100      | 0.9025     | 0.0045      |
| 14      | -0.0009 | -1.3436     | 0.6268     | 0.0055      |
| 15      | -0.0013 | -1.8441     | 0.6508     | 0.0054      |
| 16      | 0.0001  | 0.0890      | 0.6620     | 0.0053      |
| 17      | -0.0002 | -0.3229     | 0.5000     | 0.0061      |
| 18      | -0.0002 | -0.1919     | 0.9025     | 0.0045      |
| 19      | 0.0015  | 1.7054      | 1.0000     | 0.0043      |
| 20      | 0.0006  | 0.6619      | 1.0000     | 0.0043      |
| 21      | -0.0003 | -0.3498     | 1.0000     | 0.0043      |
| 22      | -0.0008 | -0.9366     | 1.0000     | 0.0043      |
| 23      | 0.0007  | 0.7919      | 1.0000     | 0.0043      |
| 24      | 0.0005  | 0.6204      | 1.0000     | 0.0043      |
| 25      | -0.0019 | -2.1766     | 1.0000     | 0.0043      |
| 26      | -0.0011 | -1.2064     | 1.0000     | 0.0043      |
| 27      | 0.0007  | 0.7919      | 1.0000     | 0.0043      |
| 28      | -0.0003 | -0.2930     | 1.0000     | 0.0043      |
| 29      | -0.0005 | -0.5782     | 1.0000     | 0.0043      |
| 30      | -0.0009 | -0.9781     | 1.0000     | 0.0043      |
| 31      | 0.0013  | 1.6258      | 0.8732     | 0.0046      |
| 32      | 0.0012  | 1.4146      | 0.9303     | 0.0045      |
| 33      | 0.0015  | 1.9270      | 0.7960     | 0.0048      |
| 34      | 0.0001  | 0.1699      | 0.5883     | 0.0056      |
| 35      | 0.0000  | 0.0600      | 0.5975     | 0.0056      |
| 36      | -0.0001 | -0.0848     | 0.8732     | 0.0046      |
| 37      | -0.0014 | -1.6633     | 0.9303     | 0.0045      |
| 38      | 0.0003  | 0.3914      | 0.7960     | 0.0048      |
| 39      | -0.0005 | -0.7233     | 0.5883     | 0.0056      |
| 40      | -0.0004 | -0.5308     | 0.5975     | 0.0056      |
| 41      | 0.0005  | 0.5636      | 1.0000     | 0.0043      |
| 42      | 0.0001  | 0.1637      | 1.0000     | 0.0043      |
| 43      | -0.0019 | -2.1766     | 1.0000     | 0.0043      |
| 44      | -0.0005 | -0.5214     | 1.0000     | 0.0043      |
| 45      | -0.0002 | -0.2515     | 1.0000     | 0.0043      |
| 46      | 0.0011  | 1.3055      | 1.0000     | 0.0043      |
| 47      | -0.0008 | -0.9366     | 1.0000     | 0.0043      |
| 48      | -0.0005 | -0.5214     | 1.0000     | 0.0043      |
| 49      | 0.0006  | 0.6619      | 1.0000     | 0.0043      |
| 50      | 0.0001  | 0.1637      | 1.0000     | 0.0043      |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 51      | -0.0022 | -2.5351     | 1.0000     | 0.0043      |
| 52      | -0.0011 | -1.2064     | 1.0000     | 0.0043      |
| 53      | 0.0015  | 1.8727      | 0.8487     | 0.0047      |
| 54      | 0.0004  | 0.4578      | 0.9046     | 0.0045      |
| 55      | 0.0001  | 0.0975      | 0.6785     | 0.0052      |
| 56      | 0.0010  | 1.3317      | 0.7171     | 0.0051      |
| 57      | 0.0007  | 1.1303      | 0.5000     | 0.0061      |
| 58      | -0.0017 | -2.0931     | 0.8487     | 0.0047      |
| 59      | -0.0016 | -1.9431     | 0.9046     | 0.0045      |
| 60      | -0.0013 | -1.8431     | 0.6785     | 0.0052      |
| 61      | -0.0004 | -0.5559     | 0.7171     | 0.0051      |
| 62      | -0.0007 | -1.1303     | 0.5000     | 0.0061      |
| 63      | 0.0004  | 0.4335      | 1.0000     | 0.0043      |
| 64      | 0.0019  | 2.2189      | 1.0000     | 0.0043      |
| 65      | 0.0000  | -0.0232     | 1.0000     | 0.0043      |
| 66      | -0.0009 | -0.9781     | 1.0000     | 0.0043      |

## Observación de distancias

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Mín. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 1       | -0.0002 | -0.1435     | 1.0000     | 0.0059      |
| 2       | -0.0004 | -0.3509     | 1.0000     | 0.0058      |
| 3       | 0.0003  | 0.2883      | 1.0000     | 0.0059      |
| 4       | 0.0006  | 0.4798      | 1.0000     | 0.0058      |
| 5       | 0.0003  | 0.2704      | 1.0000     | 0.0059      |
| 6       | -0.0009 | -0.7994     | 1.0000     | 0.0058      |
| 7       | 0.0004  | 0.3543      | 1.0000     | 0.0059      |
| 8       | -0.0002 | -0.1987     | 1.0000     | 0.0058      |
| 9       | -0.0007 | -0.6965     | 0.7387     | 0.0070      |
| 10      | 0.0000  | -0.0111     | 0.7410     | 0.0070      |
| 11      | -0.0020 | -1.8242     | 0.8246     | 0.0064      |
| 12      | -0.0008 | -0.9840     | 0.5000     | 0.0082      |
| 13      | 0.0020  | 1.8848      | 0.7615     | 0.0070      |
| 14      | -0.0020 | -1.9217     | 0.7387     | 0.0070      |
| 15      | -0.0016 | -1.5022     | 0.7410     | 0.0070      |
| 16      | -0.0002 | -0.2054     | 0.8246     | 0.0064      |
| 17      | 0.0008  | 0.9840      | 0.5000     | 0.0082      |
| 18      | 0.0008  | 0.7036      | 0.7615     | 0.0070      |
| 19      | 0.0004  | 0.3003      | 1.0000     | 0.0059      |
| 20      | 0.0001  | 0.0732      | 1.0000     | 0.0058      |
| 21      | 0.0004  | 0.3303      | 1.0000     | 0.0059      |
| 22      | -0.0003 | -0.2162     | 1.0000     | 0.0058      |
| 23      | 0.0002  | 0.1264      | 1.0000     | 0.0059      |
| 24      | 0.0003  | 0.2792      | 1.0000     | 0.0057      |
| 25      | 0.0014  | 1.1466      | 1.0000     | 0.0059      |
| 26      | 0.0003  | 0.2896      | 1.0000     | 0.0057      |
| 27      | 0.0004  | 0.3598      | 1.0000     | 0.0059      |
| 28      | 0.0000  | 0.0364      | 1.0000     | 0.0057      |
| 29      | 0.0004  | 0.3651      | 1.0000     | 0.0059      |
| 30      | 0.0003  | 0.2629      | 1.0000     | 0.0057      |
| 31      | 0.0015  | 1.3192      | 0.7613     | 0.0072      |
| 32      | 0.0018  | 1.5736      | 0.8400     | 0.0067      |

| Observ. | Residuo | Test Baarda | Nº redund. | Min. E. det |
|---------|---------|-------------|------------|-------------|
| 33      | 0.0011  | 1.0186      | 0.7676     | 0.0067      |
| 34      | -0.0017 | -1.5660     | 0.8372     | 0.0062      |
| 35      | -0.0015 | -1.4428     | 0.7386     | 0.0068      |
| 36      | 0.0015  | 1.3192      | 0.7613     | 0.0072      |
| 37      | 0.0002  | 0.2176      | 0.8400     | 0.0067      |
| 38      | 0.0000  | -0.0229     | 0.7676     | 0.0067      |
| 39      | 0.0012  | 1.1430      | 0.8372     | 0.0062      |
| 40      | -0.0011 | -1.0803     | 0.7386     | 0.0068      |
| 41      | 0.0004  | 0.3677      | 1.0000     | 0.0059      |
| 42      | 0.0004  | 0.3061      | 1.0000     | 0.0057      |
| 43      | 0.0014  | 1.1994      | 1.0000     | 0.0059      |
| 44      | -0.0005 | -0.4078     | 1.0000     | 0.0057      |
| 45      | -0.0016 | -1.3430     | 1.0000     | 0.0058      |
| 46      | 0.0000  | -0.0428     | 1.0000     | 0.0057      |
| 47      | -0.0006 | -0.5101     | 1.0000     | 0.0058      |
| 48      | -0.0002 | -0.2163     | 1.0000     | 0.0057      |
| 49      | -0.0015 | -1.3062     | 1.0000     | 0.0058      |
| 50      | -0.0002 | -0.2099     | 1.0000     | 0.0057      |
| 51      | -0.0001 | -0.0553     | 1.0000     | 0.0058      |
| 52      | -0.0002 | -0.2152     | 1.0000     | 0.0057      |
| 53      | 0.0004  | 0.4019      | 0.7594     | 0.0071      |
| 54      | -0.0010 | -0.9157     | 0.8384     | 0.0066      |
| 55      | -0.0023 | -2.2712     | 0.7580     | 0.0067      |
| 56      | -0.0006 | -0.5752     | 0.8574     | 0.0062      |
| 57      | -0.0005 | -0.5980     | 0.5000     | 0.0084      |
| 58      | 0.0012  | 1.1305      | 0.7594     | 0.0071      |
| 59      | 0.0011  | 0.9462      | 0.8384     | 0.0066      |
| 60      | 0.0003  | 0.3030      | 0.7580     | 0.0067      |
| 61      | 0.0000  | 0.0239      | 0.8574     | 0.0062      |
| 62      | 0.0005  | 0.5980      | 0.5000     | 0.0084      |
| 63      | -0.0013 | -1.1365     | 1.0000     | 0.0058      |
| 64      | -0.0002 | -0.2163     | 1.0000     | 0.0057      |
| 65      | -0.0006 | -0.4825     | 1.0000     | 0.0058      |
| 66      | -0.0010 | -0.8983     | 1.0000     | 0.0057      |

## Desplazamientos de coordenadas ajustadas

| Punto | dx      | dy      |
|-------|---------|---------|
| 1     | 0.0001  | -0.0002 |
| 2     | 0.0001  | -0.0003 |
| 3     | 0.0005  | -0.0003 |
| 4     | 0.0004  | -0.0002 |
| 5     | -0.0001 | 0.0000  |
| 6     | 0.0005  | -0.0006 |
| 7     | 0.0006  | 0.0000  |
| 8     | 0.0000  | -0.0005 |

## Elipses de error

| Punto | S. mayor | S. menor | Azimut   |
|-------|----------|----------|----------|
| 1     | 0.0015   | 0.0014   | 389.5927 |
| 2     | 0.0015   | 0.0014   | 9.9722   |
| 3     | 0.0012   | 0.0008   | 0.5308   |
| 4     | 0.0014   | 0.0008   | 392.3421 |
| 5     | 0.0020   | 0.0008   | 389.2526 |
| 6     | 0.0012   | 0.0004   | 384.8021 |
| 7     | 0.0015   | 0.0010   | 397.9827 |
| 8     | 0.0021   | 0.0014   | 396.2627 |

## Coordenadas ajustadas

| Punto | X         | Y         |
|-------|-----------|-----------|
| 100   | 1000.0000 | 2000.0000 |
| 101   | 1000.0012 | 2049.0232 |
| 102   | 1011.5615 | 2036.3109 |
| 1     | 992.3001  | 1932.2545 |
| 2     | 1005.5281 | 1931.2547 |
| 3     | 1000.8291 | 1959.2002 |
| 4     | 1003.1429 | 1996.1468 |
| 5     | 1005.2914 | 2031.0454 |
| 6     | 1007.2522 | 2067.9889 |
| 7     | 1001.4688 | 2096.5086 |
| 8     | 1015.0682 | 2095.9760 |

## 6.2. Nivelación.

Fecha: 27/05/2010 Hora: 12:30 Temperatura: 23°

Tablero

|            | <i>Lecturas</i> |                 | <i>Distancias</i> |               | <i>Cotas</i> |
|------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|
|            | <i>Atras</i>    | <i>Adelante</i> | <i>Espalda</i>    | <i>Frente</i> |              |
| <b>b4r</b> | 1.6226          |                 | 8.06              |               | 100.0000     |
| p1         |                 | 1.4971          |                   | 8.09          | 100.1255     |
| p1r        | 1.7164          |                 | 7.49              |               |              |
| p2         |                 | 1.4594          |                   | 8.67          | 100.3825     |
| p2r        | 1.6382          |                 | 4.98              |               |              |
| <b>b3</b>  |                 | 2.0992          |                   | 15.25         | 99.9214      |
| p3         |                 | 1.6680          |                   | 9.46          | 100.3526     |
| p3r        | 2.0622          |                 | 8.81              |               |              |
| p4         |                 | 1.7149          |                   | 9.11          | 100.7000     |
| p4r        | 2.0966          |                 | 6                 |               |              |
| <b>8</b>   |                 | 1.5664          |                   | 8.15          | 101.2301     |
| c8r        | 1.6931          |                 | 13.76             |               |              |
| <b>7</b>   |                 | 1.6957          |                   | 17.55         | 101.2275     |
| <b>6</b>   |                 | 1.3112          |                   | 12.83         | 101.6120     |
| c6r        | 1.7749          |                 | 18.61             |               |              |
| <b>5</b>   |                 | 1.2136          |                   | 19.22         | 102.1734     |
| c5r        | 1.7853          |                 | 18.65             |               |              |
| <b>4</b>   |                 | 1.2206          |                   | 18.28         | 102.7381     |
| c4r        | 1.7859          |                 | 18.21             |               |              |
| <b>3</b>   |                 | 1.2252          |                   | 18.7          | 103.2988     |
| c3r        | 1.7168          |                 | 13.37             |               |              |
| <b>2</b>   |                 | 1.3139          |                   | 13.39         | 103.7017     |
| <b>1</b>   |                 | 1.3091          |                   | 17.24         | 103.7065     |
| c2r        | 1.4847          |                 | 18.54             |               |              |
| <b>b2</b>  |                 | 2.0764          |                   | 6.19          | 103.1099     |
| p5         |                 | 1.1477          |                   | 12.48         | 104.0387     |
| p5r        | 1.5639          |                 | 9.43              |               |              |
| p6         |                 | 1.2761          |                   | 9.98          | 104.3265     |
| p6r        | 0.7584          |                 | 8.77              |               |              |
| <b>b1</b>  |                 | 1.5371          |                   | 11.36         | 103.5478     |
| p6         |                 | 0.7582          |                   | 8.77          | 104.3266     |
| p6r        | 1.2784          |                 | 9.91              |               |              |
| p7         |                 | 1.5661          |                   | 9.49          | 104.0390     |
| p7r        | 1.1306          |                 | 12.67             |               |              |
| <b>b2</b>  |                 | 2.0595          |                   | 6.29          | 103.1100     |
| <b>2</b>   |                 | 1.4673          |                   | 18.33         | 103.7022     |
| c2r        | 1.3225          |                 | 13.48             |               |              |
| <b>1</b>   |                 | 1.3181          |                   | 17.28         | 103.7065     |
| <b>3</b>   |                 | 1.7259          |                   | 13.27         | 103.2987     |
| c3r        | 1.2230          |                 | 18.92             |               |              |
| <b>4</b>   |                 | 1.7837          |                   | 17.99         | 102.7381     |
| c4r        | 1.2175          |                 | 18.61             |               |              |
| <b>5</b>   |                 | 1.7823          |                   | 18.31         | 102.1732     |
| c5r        | 1.2181          |                 | 19.24             |               |              |
| <b>6</b>   |                 | 1.7792          |                   | 18.59         | 101.6121     |
| c6r        | 1.2984          |                 | 12.86             |               |              |
| <b>8</b>   |                 | 1.6803          |                   | 13.73         | 101.2302     |

|           | <b>Lecturas</b> |                 | <b>Distancias</b> |               | <b>Cotas</b> |
|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|
|           | <b>Atras</b>    | <b>Adelante</b> | <b>Espalda</b>    | <b>Frente</b> |              |
| <b>7</b>  |                 | 1.6830          |                   | 17.56         | 101.2275     |
| c8r       | 1.1660          |                 | 14.33             |               |              |
| p8        |                 | 1.9386          |                   | 12.55         | 100.4576     |
| p8r       | 1.4950          |                 | 14.6              |               |              |
| <b>b3</b> |                 | 2.0312          |                   | 15.32         | 99.9214      |
| p9        |                 | 1.7469          |                   | 14.34         | 100.2057     |
| p9r       | 1.4250          |                 | 10.39             |               |              |
| <b>b4</b> |                 | 1.6307          |                   | 12.79         | 100.0000     |
|           |                 |                 | <b>299.67</b>     | <b>430.57</b> |              |

### **Resumen de las cotas de los puntos de nivelación**

| <b>Puntos</b> | <b>Cotas</b> |
|---------------|--------------|
| <b>b1</b>     | 103.5478     |
| <b>b2</b>     | 103.1100     |
| <b>b3</b>     | 99.9214      |
| <b>b4</b>     | 100.0000     |
| <b>1</b>      | 103.7065     |
| <b>2</b>      | 103.7022     |
| <b>3</b>      | 103.2987     |
| <b>4</b>      | 102.7381     |
| <b>5</b>      | 102.1732     |
| <b>6</b>      | 101.6121     |
| <b>7</b>      | 101.2275     |
| <b>8</b>      | 101.2301     |

## **ANEJO 9: INSPECCIÓN DE CAUCE**



**Cliente:** A.D.I.F.

**Refª:** 65026-10-63/2010

---

No se requiere inspección del cauce en esta estructura