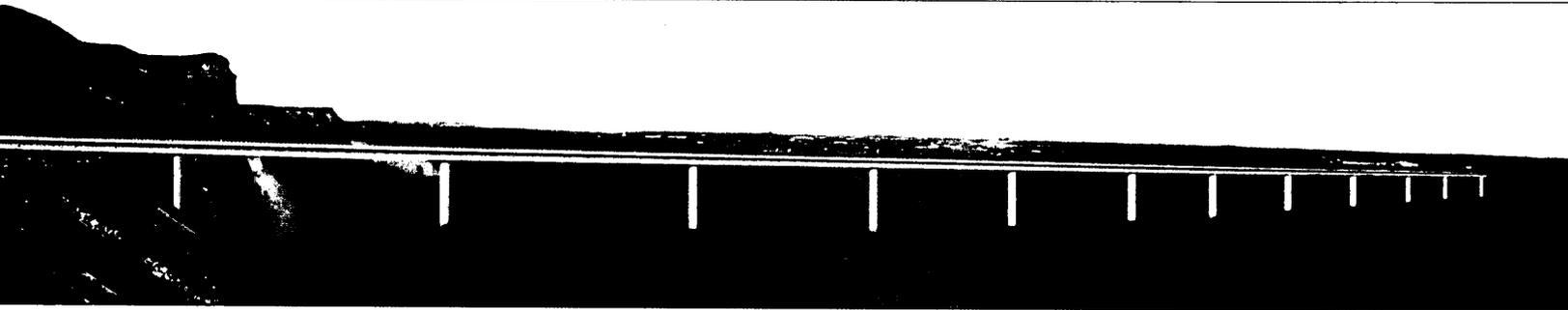

Puente sobre el río Cinca

Ángel A. López López
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Obra



RESUMEN

El puente sobre el río Cinca tiene una longitud de 830 m. entre ejes de apoyos de estribos, cuya planta es una alineación curva de radio 11.000 m. y en alzado se halla casi en su totalidad en una rampa constante de 20 milésimas. Consta de 14 vanos con una luz máxima de 70 m. Las pilas son de sección hueca octogonal y el tablero consiste en un cajón hueco de hormigón pretensado de 4,85 m. de canto. El procedimiento de ejecución ha consistido en el empuje de la totalidad del cajón desde el parque de fabricación, ubicado en uno de los estribos del puente.

ABSTRACT

The bridge over the river Cinca is 830 m long between the axes of its supports at the abutments, in plan forms a curved line with a 11.000 m radius, and in elevation is almost entirely on a 20 (por mil) incline. The bridge is made up of 14 spans with a maximum length of 70 m. The piers have a hollow hexagonal section and the deck is made up of a 4.85 m deep hollow prestressed concrete box shaped section. The construction method consisted of pushing the deck into place from its point of fabrication on one of the bridge abutments.

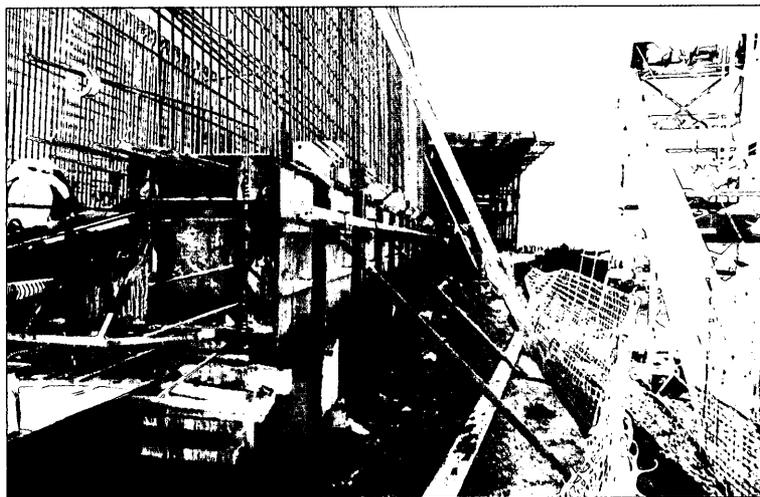
1. ANTECEDENTES

El proyecto de este puente de gran longitud fue elegido en un Concurso al que se presentaron 17 equipos de ingeniería donde se encontraban los mejores especialistas de España. El equipo del Proyecto estaba dirigido por José A. Fernández Ordóñez, Julio Martínez Calzón y Francisco Millanes Mato. En su diseño, fue un factor determinante la belleza del paisaje abierto donde se asienta, con la gran superficie del valle del río Cinca y la potencia de los acantilados de la margen derecha. La tipología estructural –un potente dintel continuo horizontal, de

sección en cajón unicelular, sobre columnas prismáticas octogonales– confiere al puente el espíritu del clasicismo. El previsto sistema constructivo de empuje se adapta bien al rango de luces de la estructura, superior a lo habitual en puentes carreteras.

2. DESCRIPCIÓN DEL PUENTE

El puente en construcción sobre el río Cinca en la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, se encuentra a la salida del túnel de las Hechiceras, en las proximidades



dades del pueblo de Ballobar, unos 10 Km. aguas arriba de la localidad de Fraga.

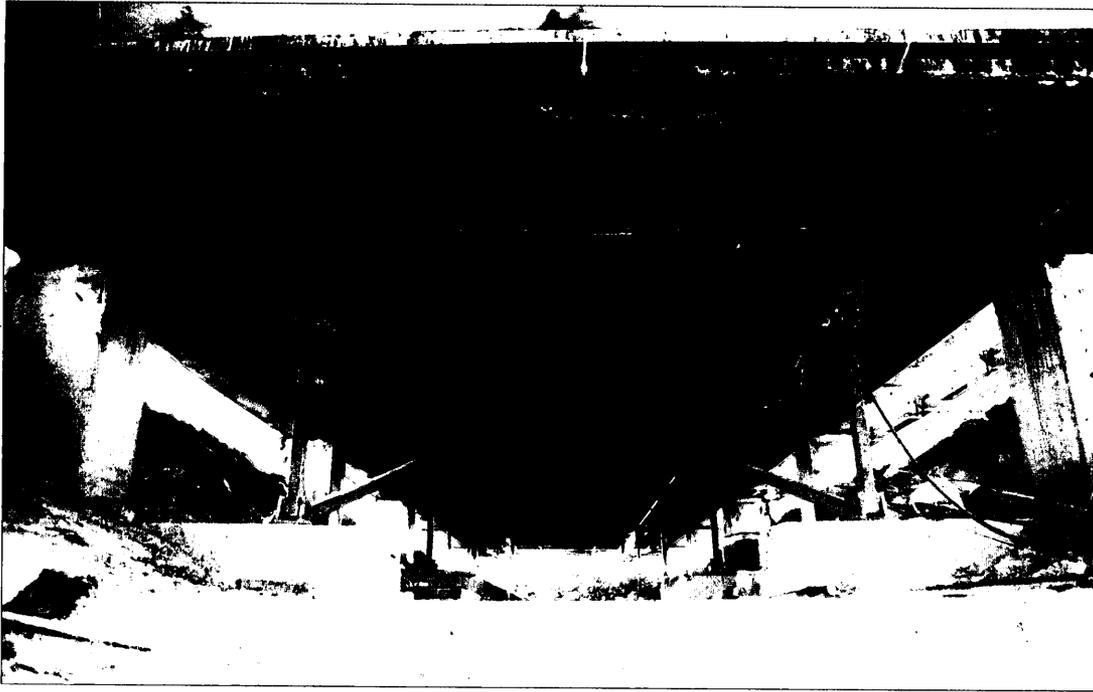
El puente se encuentra, en planta, en una alineación curva de radio 11.000 m. y, en alzado, se halla en una rampa constante de 20 milésimas, excepto en los últimos 100 m., donde se incorpora a un acuerdo vertical de parámetro, 30.000.

El puente es una estructura continua con sección en cajón de hormigón pretensado de 14 m. de anchura de tablero y 4.85m. de canto. El cajón, de almas verticales, tiene un ancho de 6 m. exteriores. La longitud es de 830 m. entre ejes de apoyos de estribos con una superficie de tablero de 11.500 m². Consta de 14 vanos de luces 50, 3*70, 9*58 y 48 m. Las luces de 70 m. vienen condicionadas por el cauce del río Cinca que, en esa zona de cruce del trazado del Ave, tiene una isla que separa el cauce de una toma de riego de un canal. Por lo tanto la relación canto/luz se establece en 1: 14.4

Las pilas son de sección octogonal de 2.07 m. de lado, que supone una separación entre sus caras exteriores opuestas de 5 m. En cabeza, se han dispuesto unas orejetas que proporcionan una anchura entre planos exteriores de 6 m. Su altura varía de 7,5 a 19,9 m.

Las pilas se apoyan directamente sobre el sustrato rocoso de calizas y margas que afloran a una profundidad de 3 a 4 m. Las dimensiones de las zapatas varían entre 10 x 12 x 2.50 m. y 10,2 x 14 x 3,20 m.

Los apoyos son de teflón para permitir el deslizamiento del tablero sobre ellos. En cada pila se dispone un apoyo libre y otro guiado que impide el desplazamiento transversal del puente como consecuencia de acciones perpendicula-



res al tablero, principalmente el viento.

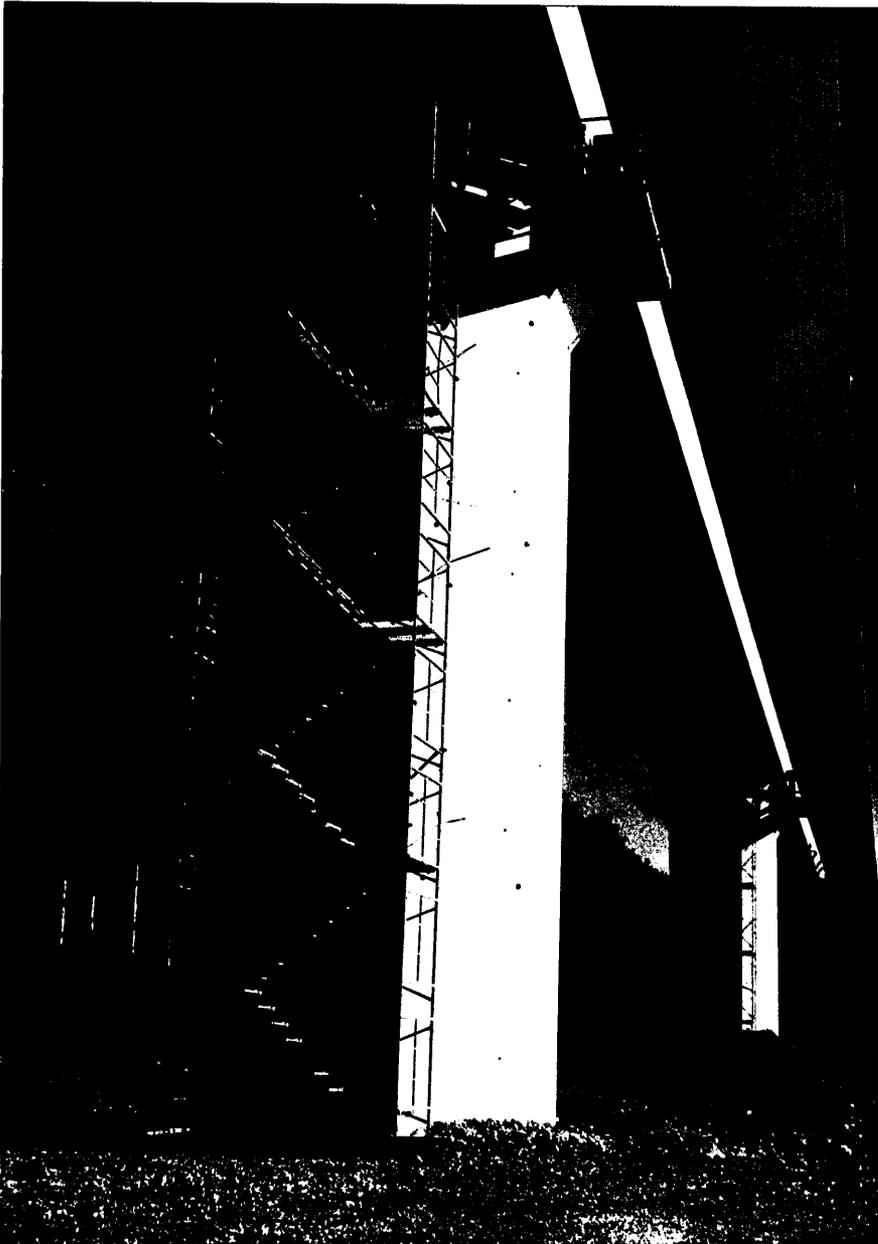
El peso total del tablero es de 29.500 t., a lo que hay que añadir 1.440 t. de peso de los mamparos de apoyo. Incorporando el peso de las molduras, impostas, barandillas y balasto, el total de la carga permanente se eleva a 41.230 t.

En su construcción se han empleado 12.500 m³ de hormigón H-400, 1.800.000 kg. de acero pasivo y 615.000 kg. de acero activo, que proporcionan unas cuantías de 144 kg./m³ acero/hormigón y 53 kg/m² de

acero activo/superficie de tablero.

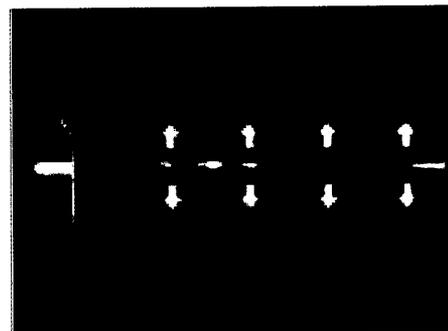
Aunque la altura del tablero no es muy elevada, se previó la ejecución del tablero por medio de empuje, por temor a las crecidas frecuentes del río; y se ha realizado desde el estribo bajo, debido a la falta de espacio para ubicar un parque de fabricación de las dovelas en la margen derecha donde se encuentra muy próxima la boquilla de salida del túnel citado anteriormente.

Para reducir los esfuerzos de flexión durante el lanzamiento se proyectó una nariz metálica de 42 m., equivalente al 60 % de la luz mayor. Esta nariz consta de dos cuchillos en celosía de igual





**Los bulones Swellex
están fabricados de
acuerdo con la norma
ISO 9001**



BULONES SWELLEX: LA SEGURIDAD AL INSTANTE

**Detrás de
una gran idea hay
siempre un desarrollo,
una preocupación
por la calidad...**

**Esta es nuestra solución...
Y la hemos desarrollado
durante años...
Si la seguridad es decisiva,
y depende de la calidad,
¿Por qué no confiar en los
auténticos expertos?**

**Referencias en la Línea del
AVE Madrid - Zaragoza - Frontera Francesa:**

**Túneles de Paracuellos, Las Hechiceras, Saviñán
Purroy, Marivella, Buvierca, Dehesillas, Castejón.**

Swellex®

División de Construcción y Minería. Apartado. 24
Dirección: Avda. José Gárate, 3. Polígono Industrial. 28820 Coslada (Madrid)
Teléfono: 91 627 91 00 — Fax: 91 627 92 29

Atlas Copco

canto que la sección de hormigón, separados 6 m. La unión al hormigón se realizó mediante 4 barras diwydag de 75 Ø en el cordón inferior y 4 barras diwydag de Ø 50 en el superior por cuchillo atornilladas contra la primera dovela.

El pretensado introducido al tablero consta de tres familias de cables rectos en su totalidad. La primera se proporciona para ejecutar el empuje y dispone de 14 cables que se distribuyen en la sección transversal desde un estribo al otro. Los cables disponen, en función de las necesidades de 12, 19, o 24 cordones de Ø 0.6". Este pretensado, centrado, se ejecutó mediante acopladores de continuidad que van embebidos en la solera, almas y tabla superior. Una segunda familia de pretensado, pretensado excéntrico, se ejecutó embebiendo en cajetines perdidos en las tablas superior e inferior. Por último, una tercera familia se introducirá una vez finalizado el empuje. Se trata de un pretensado en la tabla superior para refuerzo de esfuerzos de flexión negativos y en la tabla inferior para esfuerzos positivos. Para ejecutar este pretensado de segunda fase se han dispuesto cuñas interiores en ambas tablas que permitirán enfilar y tesar los cables una vez terminado el proceso de empuje.

3. BASES DE CÁLCULO

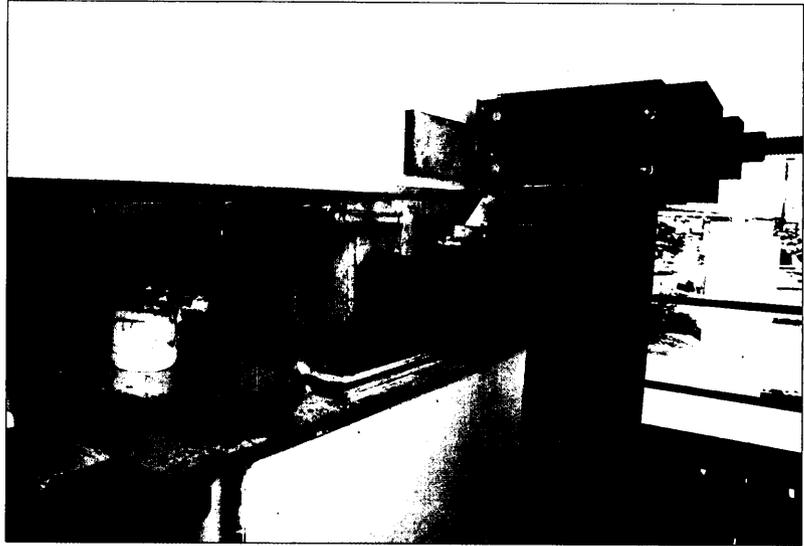
Solamente una breve referencia a las bases de cálculo utilizadas, dadas las peculiaridades de esta estructura.

Como se sabe las cargas de un tren de alta velocidad son netamente inferiores a las cargas que se establecen en las Normas que contemplan el tráfico de trenes de mercancías. La dificultad de elegir un tren de cargas radica en que suele utilizarse la envolvente de todas ellas, lo que convierte el proceso en algo, a veces, incompatible. Este problema suele producirse principalmente en la consideración de los esfuerzos horizontales y, más específicamente, en los esfuerzos de frenado.

En este sentido, la Norma española IPF 75 no limita la longitud del tren con lo que se obtienen esfuerzos de frenado fuera de toda realidad, sobre todo, si se tiene en cuenta que al tratarse de doble vía, es preciso suponer que sobre el tablero se hallan dos trenes circulando en la misma dirección y frenando a la vez. Únicamente se permite una reducción de un 10 % en una de las circulaciones. Esto parece una situación muy improbable teniendo en cuenta, además, que la longitud del tren debe ser igual o mayor que la longitud del tablero.

Por ello se han utilizado simplificaciones que no menoscaban en modo alguno la seguridad. En particular, el esfuerzo de frenado con la Norma española se ha limitado a una longitud de 300 m. que es el establecido en la Norma de la UIC y de los Eurocódigos.

Con este procedimiento se ha calculado el tablero para una fuerza de frenado de 1.181 t. en el tren de cargas de la UIC y 727 t. con el tren de la IPF 75.



Como coeficiente de impacto se ha obtenido 1.17 con la IPF 75 y 1.19 para los voladizos según el Eurocódigo.

El efecto de lazo se ha cuantificado en 5 t. por vía según la IPF 75 y en 10.20 t. por vía según el Eurocódigo.

Se ha introducido un esfuerzo horizontal correspondiente a la interacción vía-estructura de 225 t. según la normativa del EC1/93

Asimismo se ha considerado un asiento diferencial de 1 pulgada con evolución lenta.

Por último, cabe destacar la incidencia considerable de las acciones de rozamiento ya que se han utilizado coeficientes de 0.05 si es desfavorable y 0.01 si es favorable. Con estos valores se ha llegado a una fuerza total de rozamiento de 2.013 t.

De acuerdo con los Eurocódigos se ha comprobado el tablero para las combinaciones de hipótesis de carga siguientes:

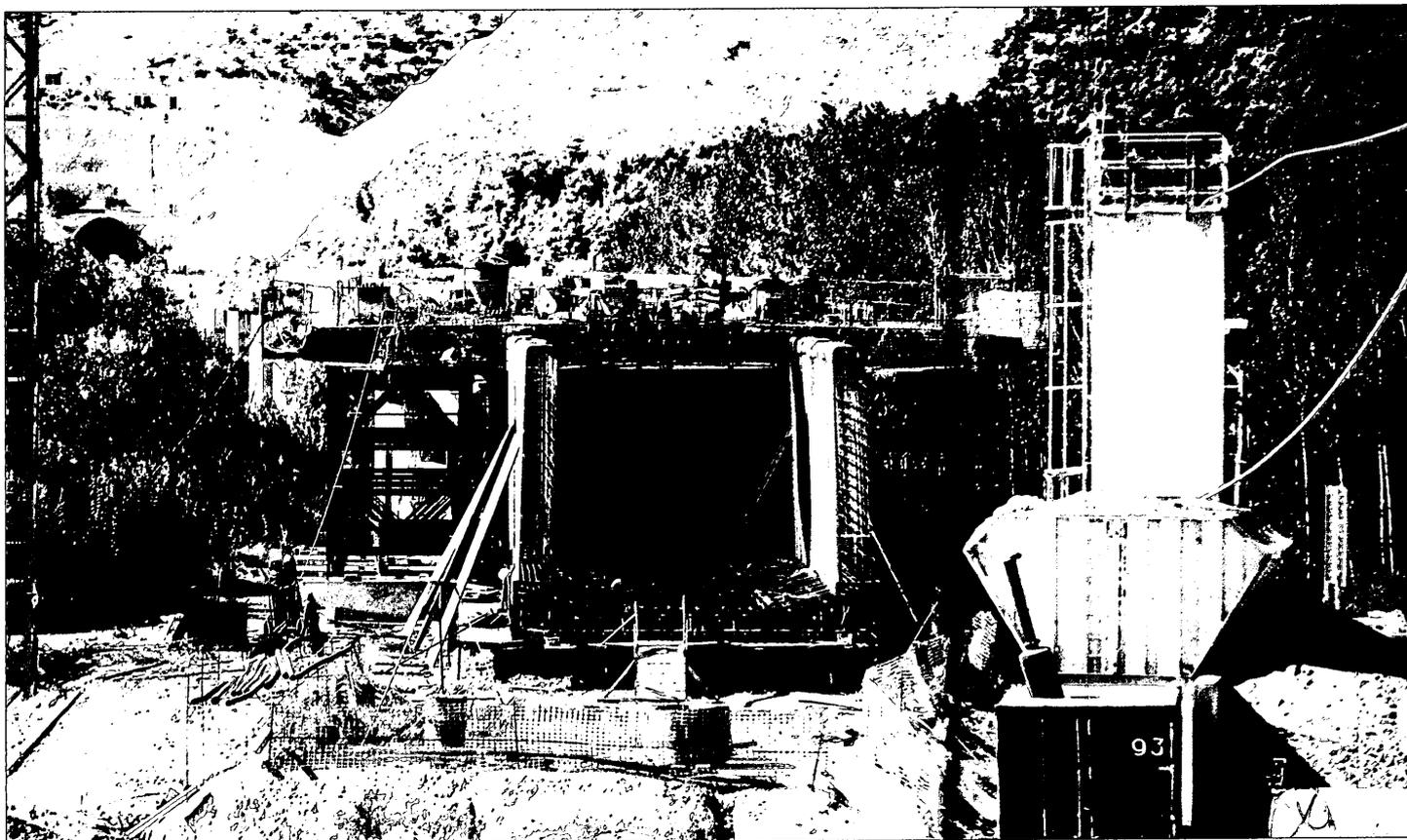
- ▼ Combinación característica poco probable
- ▼ Combinación frecuente
- ▼ Combinación casi permanente

Asimismo, se ha comprobado el tablero debiendo quedar la estructura en clase I para las combinaciones frecuentes y casi permanentes, y se admite clase II para la combinación característica poco probable.

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

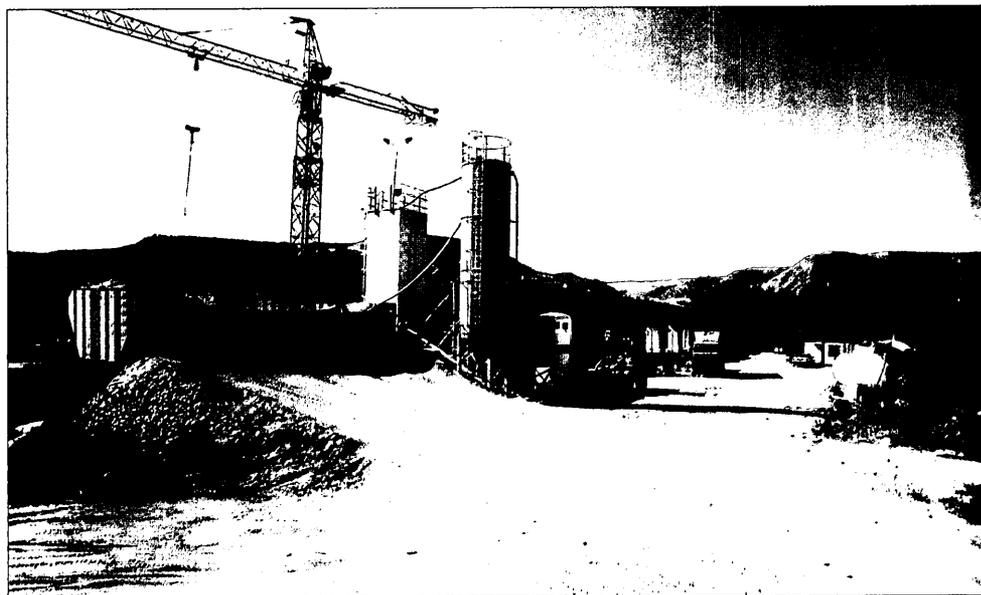
4.1. DESCRIPCIÓN

Una vez elegido el estribo 2 como punto fijo y zona de fabricación y empuje, se ha dimensionado el mismo para que sea capaz de admitir todos los esfuerzos que actúen en fase de servicio. El estribo tiene una parte delantera de 25 m. de longitud donde se sitúa la meseta de apoyo y los muros en



vuelta. Inmediatamente detrás se sitúa la zona de fabricación de la dovela que sirve como complemento al estribo ya que se hace solidario para aumentar los coeficientes de seguridad a deslizamiento, teniendo en cuenta que el esfuerzo horizontal puede llegar a unas 4.700 t. Esta zona trasera del estribo tiene

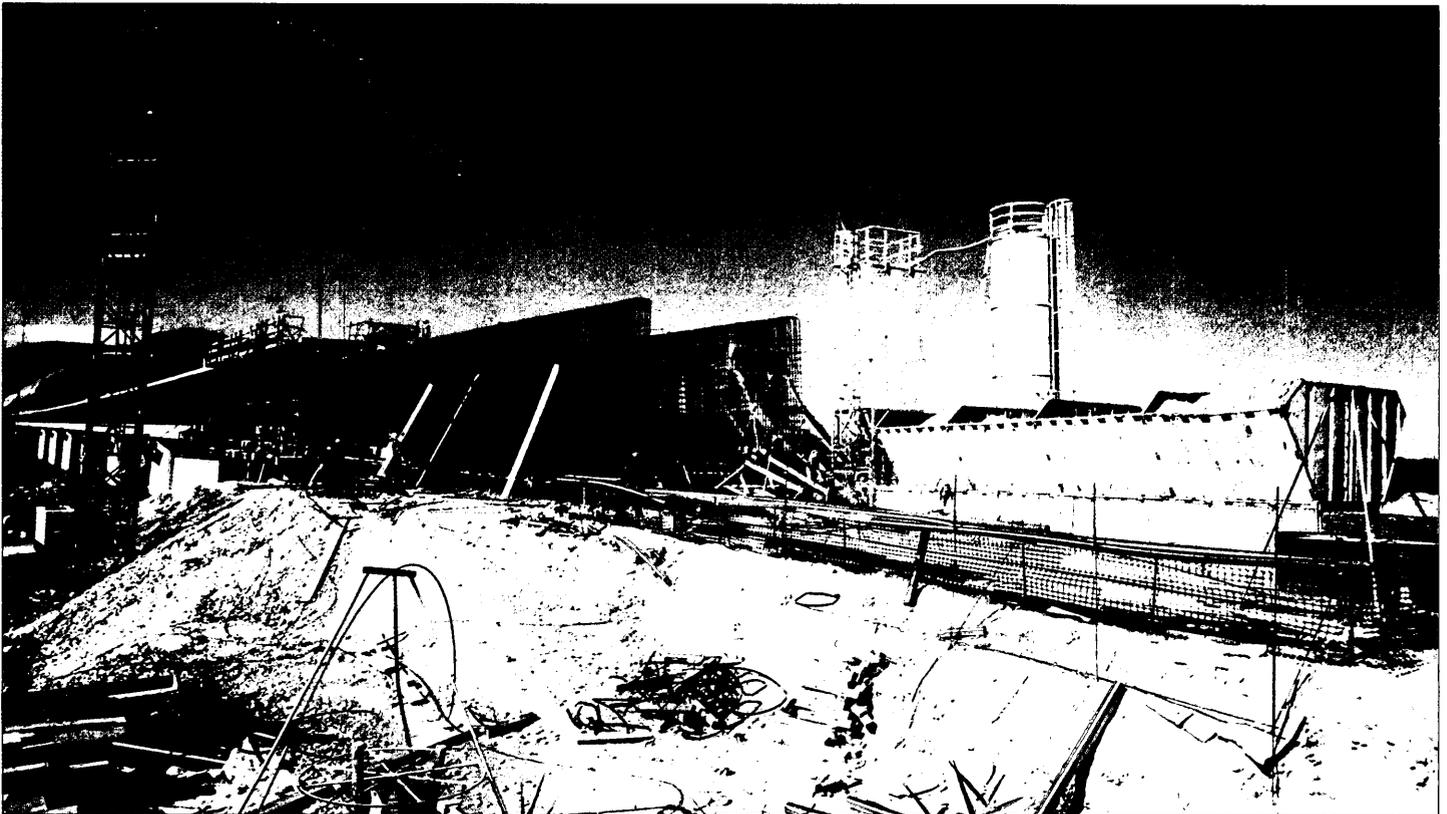
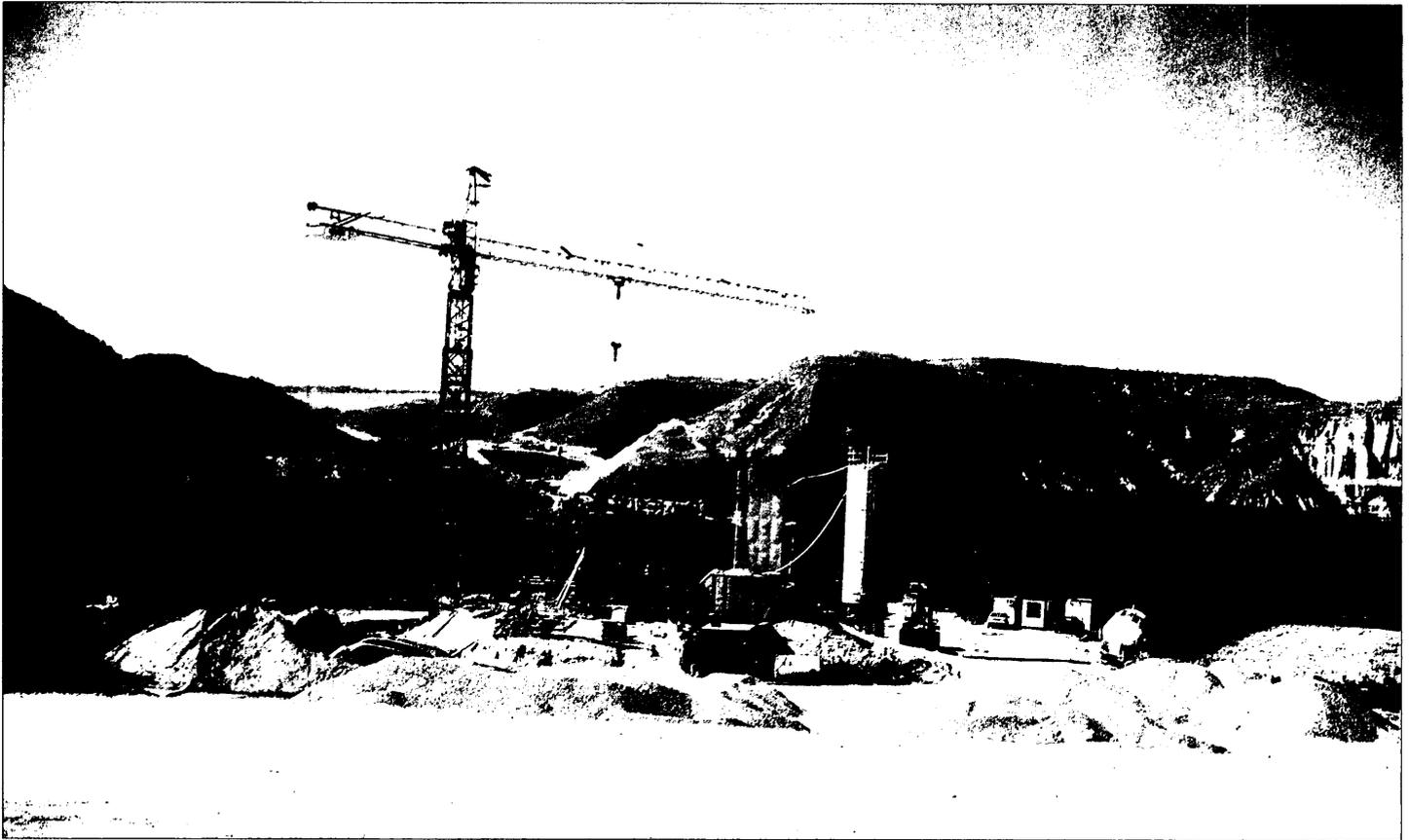
20 m. aproximadamente y en ella se situó el encofrado exterior de la dovela tanto del hastial como de la losa superior. Asimismo, se dispusieron dos muros situados en la cota de la meseta separados 6 m. entre sus caras exteriores, sobre los que se instaló una chapa que sirvió de base a una banda de acero inoxidable que constituyó la superficie de deslizamiento.

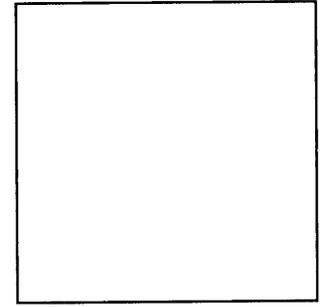
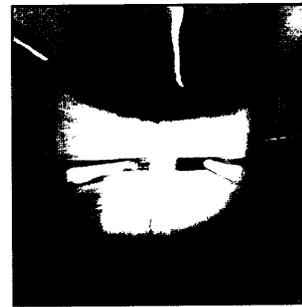
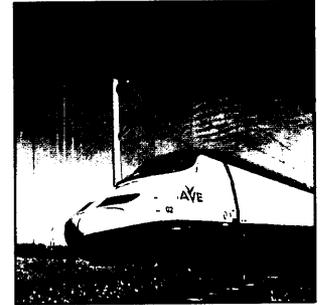
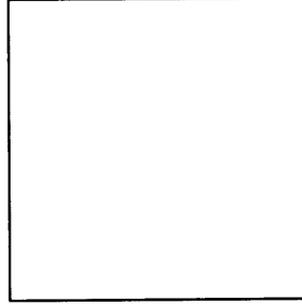
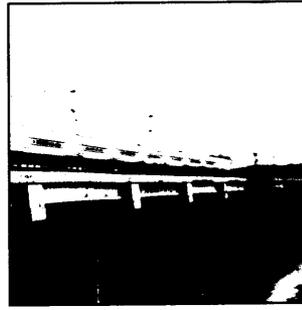
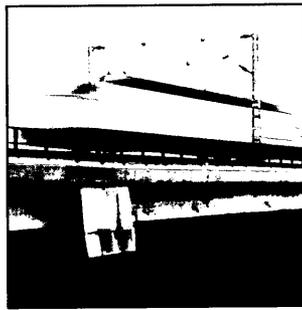


Detrás de esta zona se ubicó la zona de fabricación de la solera y arranques de hastial hasta una altura de 0,90 m. que cubre justamente la cartela inferior y el cerco de cierre de la misma.

Esta disposición de hormigonado de la dovela, en dos fases, se hizo necesaria debido a los importantes problemas de ejecución que se producían por la magnitud de los volúmenes de hormigonado y el peso de la ferralla de cada dovela que tiene aproximadamente, unos 250 m³ de hormigón y unos 40.000 kg de acero pasivo.

La separación de los tajos entre solera y resto de dovela permitió racionalizar el proceso de ferrallado y el de encofrados, así como facilitar el hormigo-





Estudios, Proyectos, Asistencia a Obra



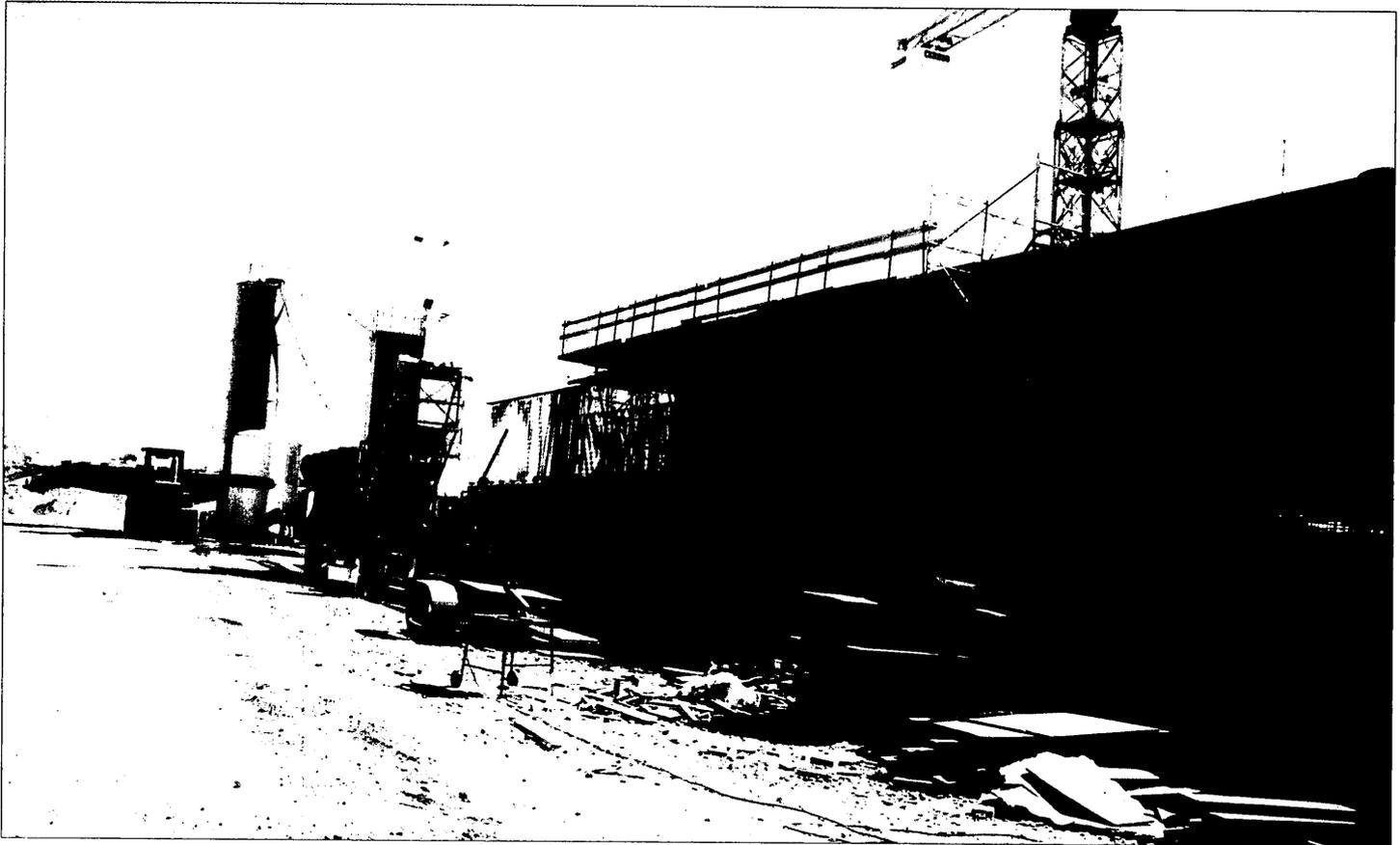
Actuaciones de INECO en la Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera:

- Coordinación de Proyectos de construcción
- Definición tecnológica del sistema de catenaria
- Dirección facultativa y ambiental de obras



INECO

INGENIERIA Y ECONOMIA DEL TRANSPORTE, S.A
DOCTOR ESQUERDO, 138 - 28007 MADRID - TEL: 502 90 00 - FAX: 502 90 10



nado, ejecutando los 60 m³ de solera un día y los 190 m³ restantes al día siguiente.

Esta forma de ejecución de la dovela precisó estudiar los esfuerzos que se producían en la zona como consecuencia de la diferente rigidez de la sección de dovela completa respecto a la solera.

Se han realizado los cálculos necesarios para analizar estos efectos y comprobar la validez del proceso constructivo.

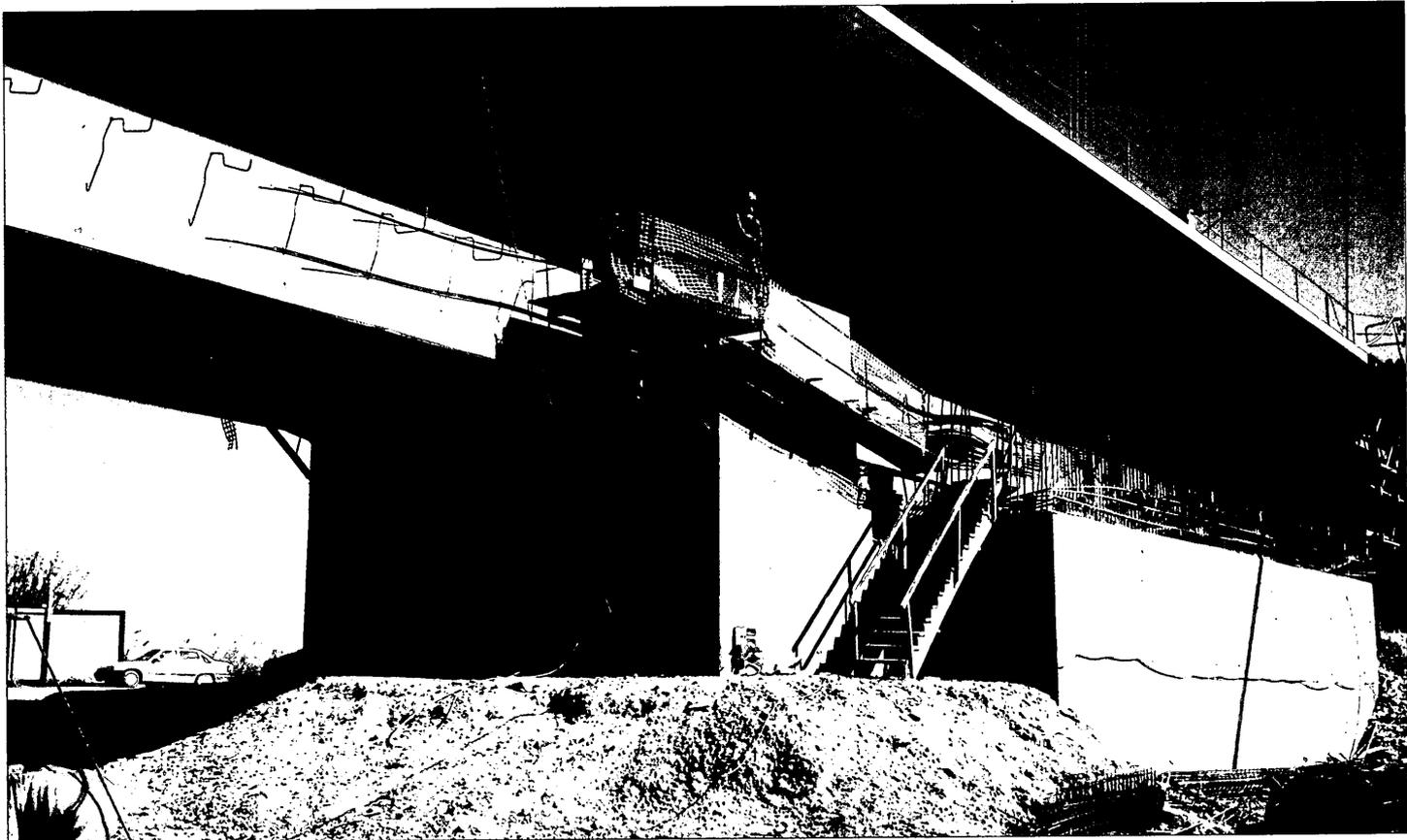
El modelo estudiado recoge dos partes bien diferenciadas; en primer lugar, analiza las diversas posiciones del pescante desde que se solidariza con la solera de la primera dovela hasta que, en el proceso de avance del empuje, la primera dovela alcan-

za la pila 13. A partir de este momento salvo excepciones de detalle, como el hecho de que las dovelas de apoyo de los vanos de 70 m. tienen una geometría algo diferente, el proceso es estándar y basta estudiar una posición, la más desfavorable naturalmente, para obtener los esfuerzos pésimos en la unión dovela-solera.

INICIO DEL PROCESO

Posicionamiento del pescante

El pescante se colocó de forma que el plano vertical posterior a la posición del avance se situara en el plano de unión tipo dovela-solera. El cordón inferior





del pescante tiene un tacón de 700 mm. que se introduce en la solera.

A partir de esta posición, se hormigonaron los 8,75 m. de solera correspondientes a la primera dovela. Transcurridas 72 horas se procedió a conectar el pescante con la solera mediante el tesado de 2 x 4 barras \varnothing 75 a 300 t. Asimismo, en el frente anterior de la dovela se dejaron los 5 anclajes pasivos del centro de la solera que finalizaron en la dovela 3, y 6 anclajes pasivos del extremo de la solera que comenzaban su secuencia de anclaje más acoplador.

Se procedió entonces al empuje del pescante más solera. La longitud del desplazamiento fue de 8,75 m. correspondiente a la dimensión de la primera dovela, de manera que el plano vertical anterior de la segunda dovela se situará en el plano de unión de la zona de fabricación de dovela con solera.

En este momento se comenzó el ferrallado de almas y tabla superior de la dovela 1 y se colocaron los 4 anclajes pasivos del pretensado de almas, los 6 anclajes pasivos del pretensado de la tabla superior y la instalación de los 2 x 4 barras de \varnothing 50 para tesar a 105 t para la unión superior del pescante con el frente de dovela. Una vez finalizadas estas operaciones se procedió al encofrado interior y exterior de almas y tabla superior.

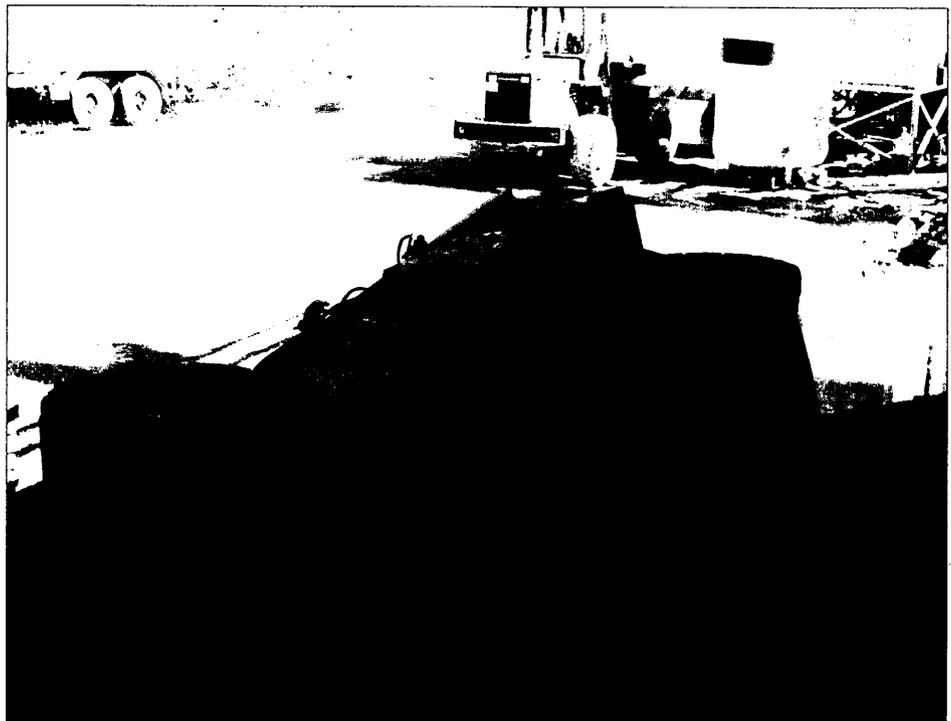
El siguiente paso consistió en hormigonar, un jueves, la solera de la dovela 2 de 17,50 m. de longitud. El viernes siguiente se procedía a hormigonar el alzado y la tabla superior.

El lunes posterior, después del desencofrado, se procedía al anclaje de las barras de la unión superior del pescante al frente de la dovela 1. Asimismo, se procedía a tesar dos cables de 24 \varnothing 0,6" de la

solera y cuatro cables de 24 \varnothing 0,6" de la tabla superior. Estos 6 cables llevaban anclajes activos con acoplador de continuidad. En este momento, el pescante se encontraba apoyado en los muros de la zona de fabricación, en los pilares de apoyo situados en el interior del estribo a 3,50 m. del espaldón y en apoyos provisionales ubicados en la posición de los apoyos definitivos del estribo 2. Respecto al eje de dichos apoyos, el pescante volaba 10,75 m. por lo que estaba garantizado el apoyo en todos los puntos señalados.

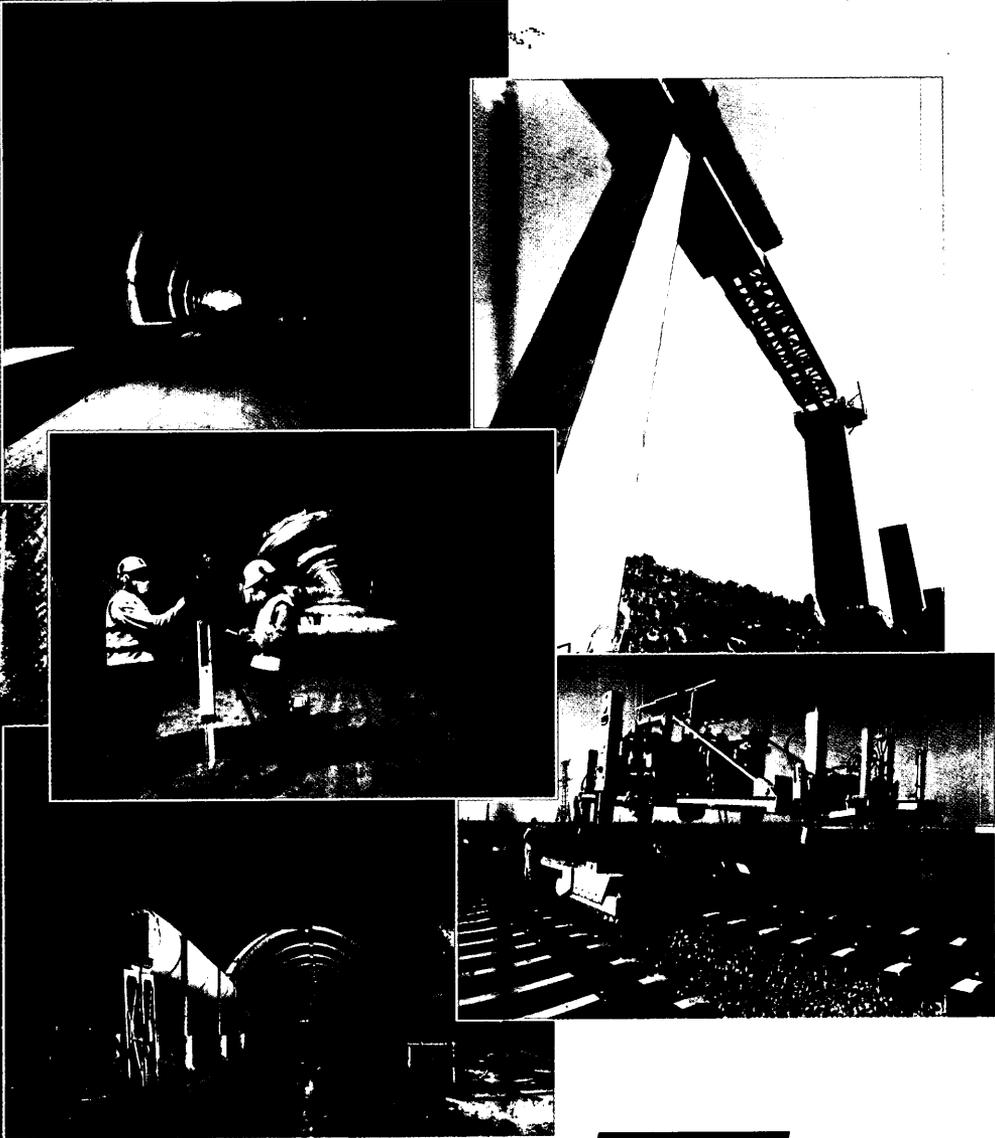
A continuación, se desplazó el conjunto 17,50 m. En esta posición, el pescante tenía un vuelo de 28,25 m. respecto al eje de apoyo del estribo. Se inició el ferrallado de la solera de la dovela 3 y hastiales y tabla superior de la dovela 2. Se encofró el alzado y tabla superior así como el arranque del hastial en la zona de fabricación de solera. El jueves se hormigonó la solera y el viernes se hormigonó el alzado. En esta posición era preciso comprobar si el efecto del pretensado daba origen a tracciones elevadas. Asimismo, fue necesario comprobar que el giro que pueda provocar el pescante en voladizo no producía tracciones, con sus fisuras correspondientes, en la zona de unión solera-dovela.

De nuevo se repitió el ciclo con el hormigonado de solera de la dovela 4 y el alzado de la dovela 3. Finalizado este hormigonado y el pretensado establecido en los planos, fue necesario comprobar el estado tensional de la sección ya que se introducen en la solera esfuerzos que producen tracciones en los extremos del cajón. Para recoger estas tracciones y evitar la aparición de fisuras, se reforzó con cuatro barras \varnothing 16 en cada cara la cabeza del hastial hormigonada y evitar la aparición de fisuras.



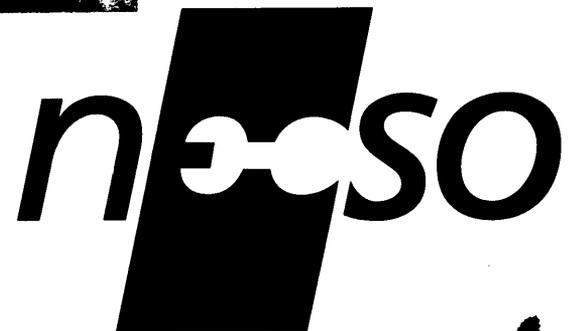
Ferrocarril de ALTA VELOCIDAD

En todas nuestras realizaciones
TECNOLOGIA • EXPERIENCIA • CALIDAD



OBRAS DE ALTA VELOCIDAD REALIZADAS O EN EJECUCIÓN

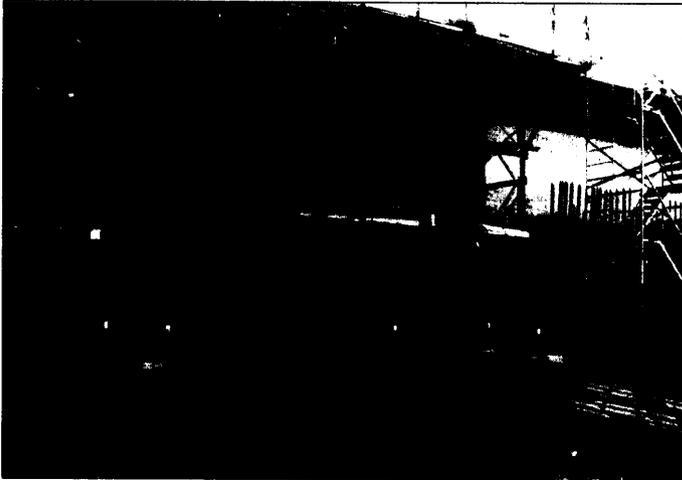
- LONGITUD DE LÍNEA 250 Km
- TÚNELES 23 Km
- VIADUCTOS 11 Km



entrecanales cubiertas

una compañía acciona

Avda. de Europa, 18 • 28108 Alcobendas, Madrid
www.necso.es



La dovela 3 tiene en su cabeza, y a 6 m. del plano posterior, unos dientes que servirán para la cabeza de anclaje del postesado de segunda fase.

Antes de proceder al desplazamiento de otros 17,50 m., también mediante empuje con cable contra los machones situados junto al testero del estribo, fue preciso comprobar de nuevo el estado tensional de la junta de unión solera-dovela en la fase final de este empuje, ya que, en ese instante, el pescante estaba completamente en voladizo, la sección de hormigón ya se encontraba a solo 2,25 m. del eje de apoyo de la pila 13, por lo que se hallaba a escasos centímetros de la llegada a los apoyos provisionales de dicha pila.

4.2. PRINCIPALES PROBLEMAS PLANTEADOS

Los principales problemas planteados fueron los siguientes

4.2.1. Geometría en planta y guiado

La ejecución del tablero, con una definición en planta en círculo de radio 11.000, obligó a disponer un sistema de encofrado que permitía otorgar teóricamente este radio a las dovelas.

El tablero se distribuyó en 45 dovelas para ajustarse a la ubicación final en los vanos correspondientes. Los vanos de 70 m. se resolvieron con 4 dovelas de 17.50 m. y los vanos de 58 m. se resolvieron con 3 dovelas de 19.33 m. La primera dovela de anclaje del pescante de lanzamiento mide 8.75 m., necesarios, por otra parte, para ajustarse al vano de compensación inicial que solo mide 50 m. de luz. La última dovela también tiene una longitud diferente y se resolvió hormigonando en dos fases la parte final para no tener que dimensionar el encofrado por una única dovela.

Esta diferente longitud de dovelas obligaba a que el ángulo entre dovelas consecutivas no fuera constante ya que la geometría sí tiene un radio de curvatura fijo. Por otra parte, este ángulo es muy reducido, del orden de 0.02 g, por lo que difícilmente podía predeterminarse. Evidentemente la solución debía consistir en un proceso iterativo, partiendo de un control exquisito de la geometría ya ejecutada.

Para poder corregir el ángulo entre dovelas a medida que se disponía información de la geometría ejecutada, el encofrado de solera disponía de una pequeña movilidad transversal, del orden de milímetros, que permitía ajustar el ángulo de la solera de una dovela con la anteriormente hormigonada. En la ejecución de las primeras dovelas, el método de control geométrico utilizado se basaba en ubicar referencias en el centro del tablero en la junta de unión de dovelas y medir las flechas que proporcionaban, para compararlas con las teóricas. Esta técnica sencilla se complementaba con una medición, mediante distanciómetro, de las coordenadas de dichas referencias. Para tener en cuenta la precisión necesaria en estas primeras



fases, es preciso señalar que disponiendo de 50 m. de tablero, la flecha a medir era de 28.4 mm. y solo al disponer de 100 m. las flechas alcanzaban 113.6 mm. donde un error de medida se puede contrastar

Adicionalmente al sistema de control desde la zona de fabricación, se dispusieron unas guías laterales en las cabezas de las pilas que permitían transmitir esfuerzos transversales suficientes para movilizar el tablero. La capacidad de estas guías ascendía a 90 t.

4.2.2. Pretensado

La utilización de pretensado recto en todo el tablero permitió agilizar y garantizar el replanteo de cables, pero presentó algunos problemas debido a las bajas pérdidas por rozamiento que se obtienen.

Como consecuencia de este fenómeno se presentaron algunos casos de despegue de los acopladores que, a su vez, provocaron roturas de cordones por desajuste en el reparto de esfuerzos o por movimientos de los cordones en el momento de separación de los acopladores.

La solución que se le dio a este problema, fue ejecutar la inyección de vainas antes de proceder al acoplamiento, con lo que se impedía el movimiento de los cables en el interior de las vainas y la posibilidad de desequilibrio entre los cordones.

4.2.3. Empuje

El sistema de empuje utilizado es muy simple. Lo único que llama la atención es la magnitud de los esfuerzos que se movilizaron.

Las fuerzas para las que se ha dimensionado el sistema son las siguientes: Partiendo de un peso de la estructura antes de

ejecutar los mamparos de 29.500 t., se ha considerado un coeficiente de rozamiento de 0.03 en teflones, Teniendo en cuenta que la pendiente del tablero es 0.02, la fuerza de empuje debe ser $29.500 \cdot 0.05 = 1500$ t. Para prever que el rozamiento en arranque sea algo superior, se previó una fuerza de empuje de 1.600 t.

Se ejecutaron dos machones a los lados del eje de apoyo en el estribo fijo, que admitían una capacidad de tiro de 900 t. cada uno. Estos machones estaban empotrados en la zapata del estribo y se apoyaban en el alzado del mismo, lateralmente, para reducir el brazo mecánico hasta el empotramiento.

Estos machones, que tenían una altura hasta alcanzar 0.90 m. desde el plano inferior del tablero, disponían de un agujero pasante en su cabeza por donde se introducían los cables de tiro. En la parte trasera de la dovela ejecutada se disponía un yugo metálico que abrazaba las dos almas del cajón. Contra este yugo se instalaban los cables que atravesaban, los machones descritos anteriormente. En la parte delantera de los machones se disponían los gatos de tiro de 900 t. de capacidad cada uno. Los cables tenían una longitud de unos 50 m. y a medida que el gato iba sacándolos por delante se van apoyando sobre unas ménsulas adosadas al tablero para impedir que se ensucien.

El proceso de empuje de cada dovela duró una media de 8 horas.

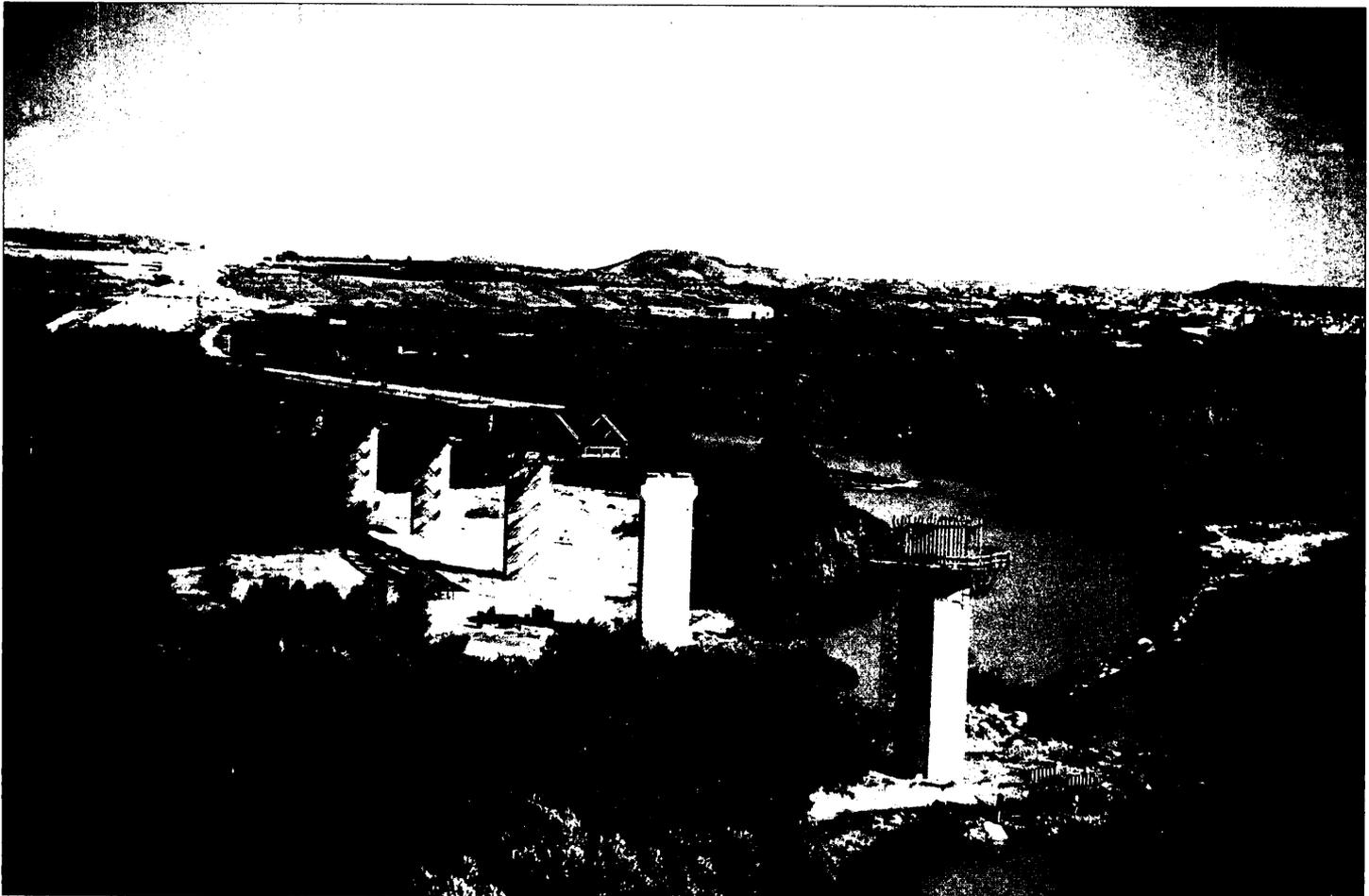
4.2.4. Retenida

Un problema suscitado como consecuencia de la geometría en alzado del tablero consistió en la necesidad de sujetar el tablero una vez finalizado el empuje, ya que el rozamiento real que se estaba obteniendo en los teflones fue inferior a la pendiente.



Para resolver este problema se dispuso un mecanismo que ofrecía una capacidad de hasta 380 t. de fuerza horizontal. El mecanismo se basaba en 4 barras horizontales Mc Alloy fi 36 que se anclaban a la solera y a un machón hormigonado en el espacio situado entre la solera y el estribo. La transmisión de esta fuerza horizontal a la solera se realizó mediante 4 barras verticales Mc Alloy Ø 50 de acero 110-125 que se tesaban al 60% de su límite elástico. Para garantizar el rozamiento entre la solera y el mecanismo horizontal se intercaló un chapa cofrada.

Un problema añadido sobre este mecanismo de retención del plano inclinado fue motivado por los cambios térmicos. Téngase en cuenta que el mecanismo de retenida era provisional entre empujes, por lo que era difícil proyectar un sistema que pudiera asumir como punto fijo los esfuerzos de temperatura. Si se disponía un sistema rigi-





do se producen contra él esfuerzos que solo puede soportar todo el estribo, debido a que un cambio de temperatura podía

requerir la movilización de hasta 2.013 t. que se llegan a producir con el puente en servicio. Por ello se optó por la colocación de un sistema flexible que permitiera regular la retenida en función de los movimientos que se producían en el tablero.

4.2.5. Adaptación de tablero a perfil longitudinal en zona de acuerdo

En la descripción de la estructura se ha comentado que los últimos 100 m. del puente se encuentran en un acuerdo vertical. Dado que para empujar el tablero, éste debía tener su tabla inferior plana, sería necesario aumentar el espesor de balasto hasta 50 cm. sobre la cifra teórica. Para evitar este espesor inadmisibles, se ejecutaron las 5 últimas dovelas con un recrecido de hormigón sobre la tabla superior y adaptar de esta forma el perfil longitudinal del tablero

a la rasante de vía. La línea de la imposta y barandilla permanecerá recta con pendiente constante. ●

