

# Estructuras del Tramo Zaragoza-Lérida

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

## RESUMEN

En el siguiente artículo se hace una descripción de los cinco viaductos ejecutados en la obra referida en el epígrafe. Estas estructuras denominadas E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 tienen una longitud comprendida entre 65 m (estructura E-2) y 540 m (estructura E-1). Los cinco viaductos tienen una cimentación profunda mediante pilotes de hasta 35 m de longitud en algún caso y una altura de pilas máxima de 31,90 m (estructura E-5). El tablero de las estructuras denominadas E-1, E-2 consiste en una losa continua aligerada de hormigón pretensado y el de las estructuras denominadas E-3, E-4, E-5 es un cajón hueco pretensado de 2,45 m de canto.

## ABSTRACT

The following article describes the five viaducts of the subsection of the high speed railway stated in the title of this article. These structures, denominated E-1, E-2, E-3, E-4 and E-5, have lengths varying between 65 m (structure E-2) and 540 m (structure E-1). The five viaducts are founded on piles of up to 35 m in length in some cases, and with a maximum pier height of 31.90 m (structure E-5). The decks of structures E-1 and E-2 are lightweight continuous prestressed concrete slabs, and those of structures E-3, E-4 and E-5 are 2.45 m deep hollow prestressed concrete box shaped sections.

## ESTRUCTURA E-1

Longitud :540 m= 20 +2 x 25 + 20

## CIMENTACIÓN

Las zapatas de las pilas a excepción de la pila 21 se apoyan en cuatro pilotes de  $\varnothing 1,5$  m.

Los pilotes se empotran en la roca de yeso 3  $\varnothing$  (4,5 m).

El corte estratigráfico al ejecutar estos pilotes, estaba formado por unos 10 m de limos yesíferos colapsados en la zona superior, unos 15 m de gravas y luego aparecía la roca de yeso, donde se empotraban.

La media de profundidad de estos pilotes está en los 30 m siendo el más profundo de 34 m.

La ejecución de los pilotes en esta estructura se realizó con camisa de chapa.

Inicialmente se excavaba, para posteriormente introducir la correspondiente armadura, que incluía los cuatro tubos para el posterior control de integridad de los mismos, que se ejecutaba por el método de cross-hole.

Sobre estos pilotes apoyaban las zapatas, que en función de la altura de pilas eran de 8,2 (sentido transversal) x 6,75 (sentido longitudinal) x 2,50 en las restantes a excepción de las 21, que apoyaba directamente en el terreno y por estar próxima al Canal Imperial se ejecutó de 11,20 x 6,00 x 2,00.



*Estructura E-1.*



El estribo 1 (lado Zaragoza) apoyaba sobre siete pilotes de 0 1,5 m con una zapata de 14,50 x 7,5 x 2. El alzado alcanzó los 9 m de altura.

El estribo 2 (lado Lérida), donde se ancla el tablero tiene una cimentación de 17,7 x 18,60 x una altura variable, entre 2 y 3,5 m para de esta manera aumentar el rozamiento. El alzado de este estribo está en los 9 m.

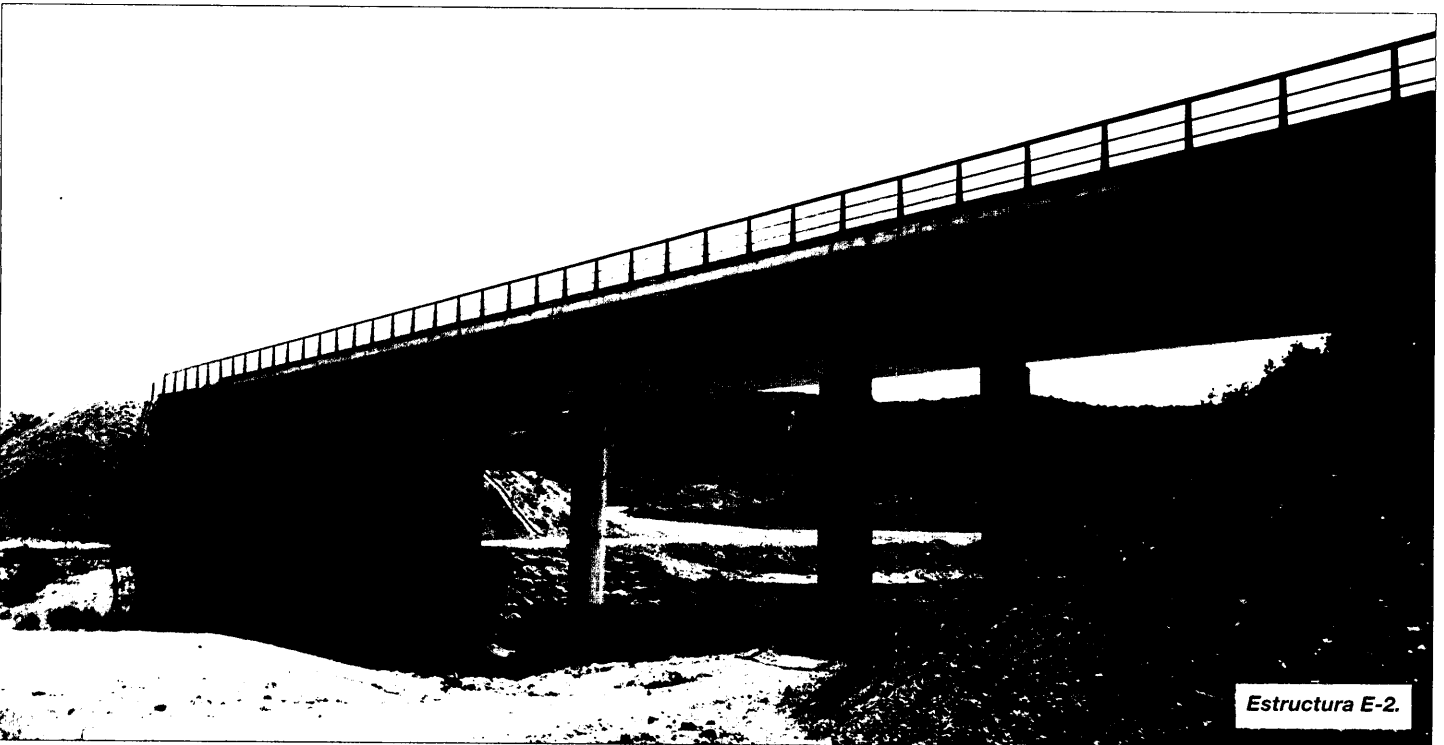
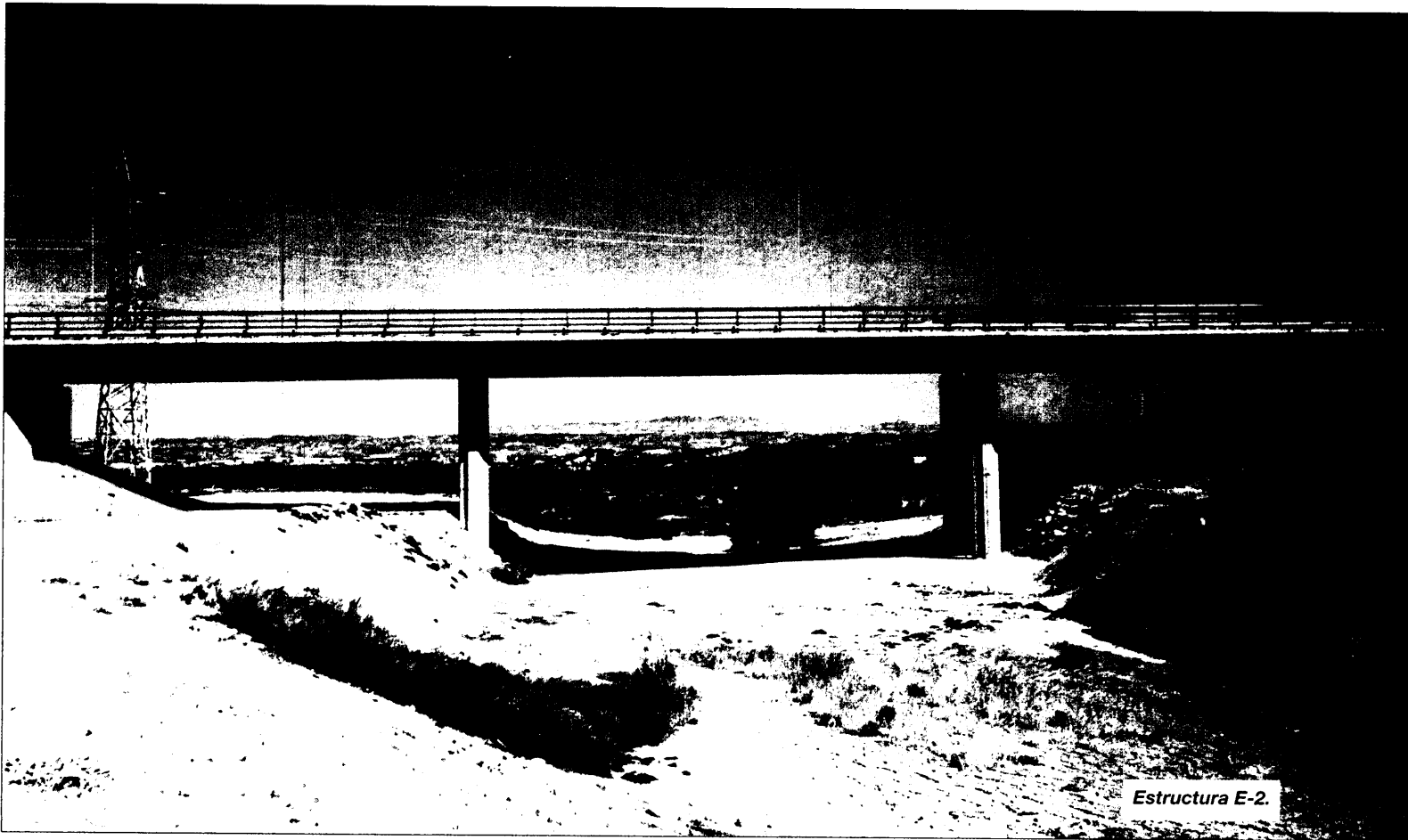
#### **ALZADO PILAS**

Cada pila está formada por dos fustes de sección próxima a un polígono octogonal, en el que se han sustituido los lados del polígono por arcos de circunferencia para conseguir un diseño estético aceptable. La pila se completa con un tabesaño entre fustes que asegura una mayor rigidez del conjunto respecto a los esfuerzos transversales.

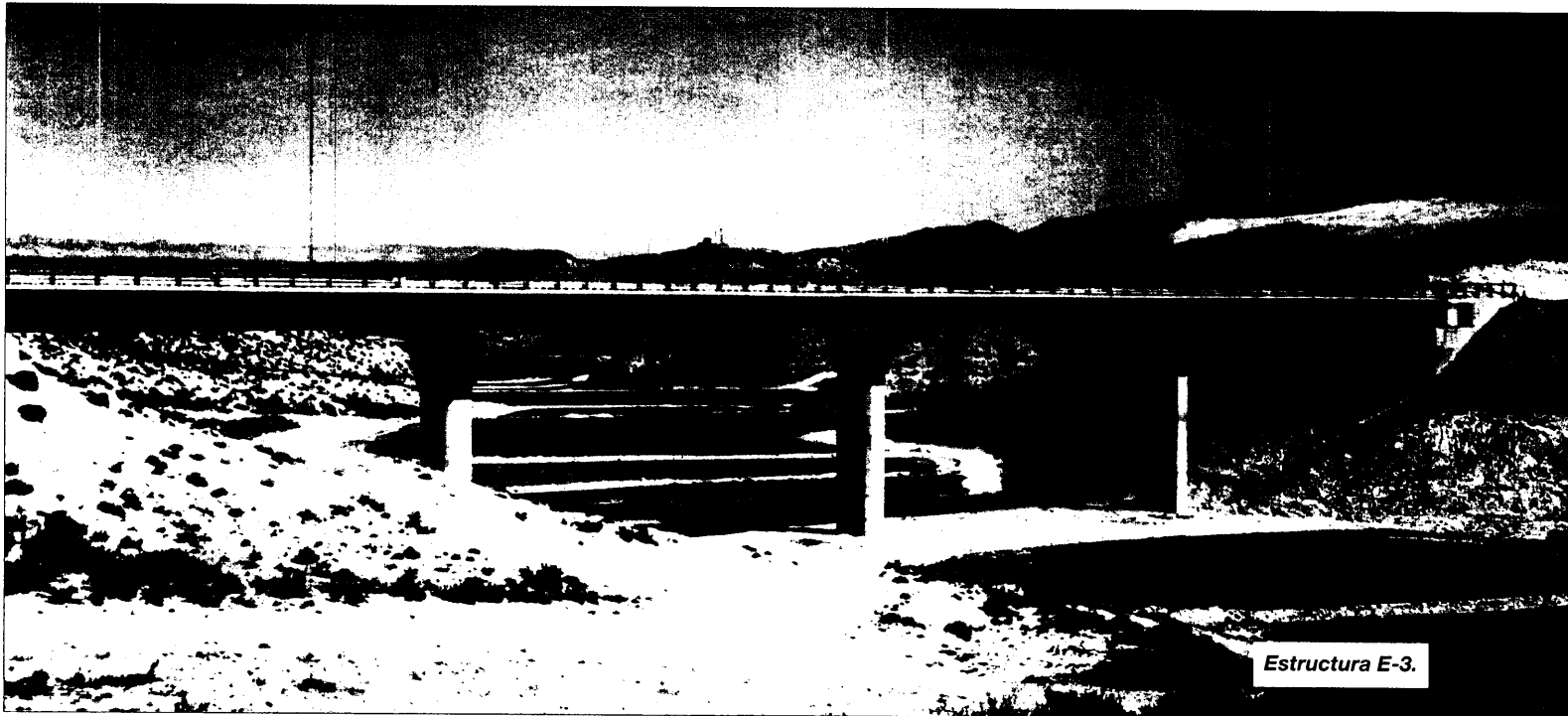
La altura máxima de pila no llegó a los 15 m.

#### **APARATOS DE APOYO**

Se han utilizado "pot" unidireccionales en el lado izquierdo y multidireccionales en el derecho.







Estructura E-3.

### TABLERO

Losa continua de hormigón pretensado de anchura 13,70 m y canto 1,65 m. La losa va aligerada mediante 4 tubos de  $\varnothing$  1,15 m de "nervoacero".

El pretensado está diseñado por 10 cables formado cada uno por 24 torones de 0,6 " que alojaban dentro de una vaina de 110 mm de  $\varnothing$  interior.

La ejecución del tablero se realizó con cimbra cuajada.

### ESTRUCTURA E-2

Longitud : 65 m = 20 + 25 + 20

Es una estructura exactamente igual a la E-1. Destacar que la altura de pilas es algo inferior a los 10 m y en el corte estratigráfico de la vaguada no aparecen las gravas. (Sólo hay limos y yesos). La longitud de los pilotes está en los 22 m.

### ESTRUCTURA E-3

Longitud: 120 m = 27 + 2 x 33 + 27

### CIMENTACIÓN

Sólo la pila 2 apoya sobre 5 pilotes de  $\varnothing$  1,5 m, siendo el resto de las cimentaciones directas.

La dimensión de la zpada de la pila 2 es de 8,30 x 8,30 x 2,70; mientras que las de las pilas 1 y 3 son de 10 x 8,20 x 2,50.

Los pilotes atraviesan los limos y se empotran en los yesos subyacentes, estando su longitud máxima en los 22 m.

El estribo 1 tiene las dimensiones de cimentación en 13,70 x 6,60 x 2,00; mientras que el estribo 2 (donde se ancla el tablero) tiene 15,70 x 10,25 x altura variable entre 2,50 y 3,25. Los alzados de ambos estribos están muy próximos a los 10 m.

### ALZADOS PILAS

Las pilas son de fuste único con un ensanchamiento en cabeza para alojamiento de los aparatos de apoyo.

La altura máxima de pila corresponde a la 2 con una altura algo superior a los 15 m, mientras que la 1 alcanza los 12,5 m y la 3 los 14,90m.

### APARATOS DE APOYO

Se han utilizado los de tipo "pot" (Como en todas).

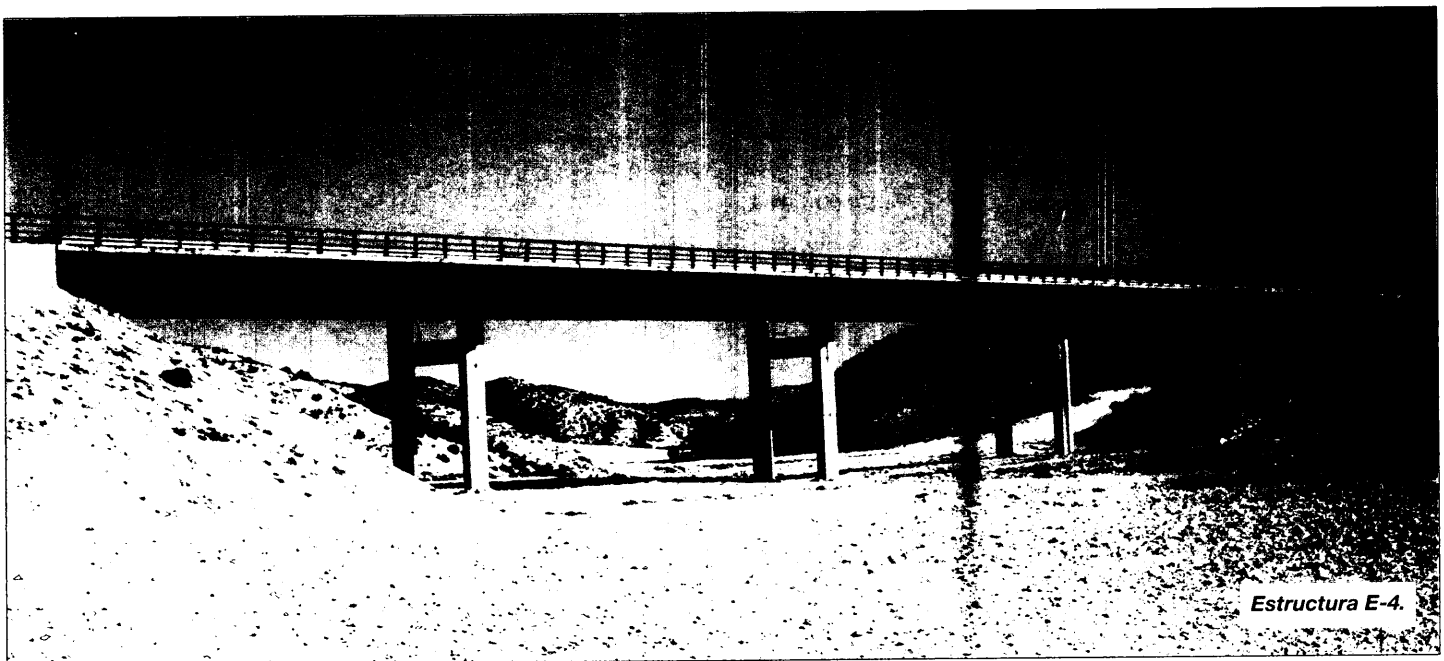
### TABLERO

Es un cajón hueco pretensado de anchura 13,70 m y canto 2,45 m.

El pretensado está diseñado por ocho cables, formado cada uno por 27 torones de 0,6" alojados dentro de una vaina de 110 mm de  $\varnothing$  interior. Además existe un refuerzo de pretensado en los vanos intermedios en la zona inferior del tablero formado por dos cables con 15 torones cada uno de 0,6", alojados en unas vainas de 90 mm de  $\varnothing$  interior.



*Estructura E-4.*



*Estructura E-4.*

**ESTRUCTURA E-4**

Longitud : 153 m. 27 + 3 x 33  
+27

**CIMENTACIÓN**

Como todas las estructuras las zapatas apoyan sobre pilotes de  $\varnothing$  1,5 m. En este caso se diseñaron 5.

El corte estratigráfico del terreno que atraviesan los pilotes está formado por limos y yesos donde se empotran 3  $\varnothing$  (4,5m).

La longitud en este caso ha oscilado entre los 13 m de la pila 1 y los 18,60 m de la 2.

El estribo 1 tiene unas dimensiones de cimentación de 13,70 x 6,20 x 2,00; mientras que el 2 (donde se ancla el tablero) tiene 14,70 x 12,00 x altura variable entre 2,80 y 3,70. Los alñzados de ambos estribos están próximos a los 10 m.

**ALZADOS PILAS**

Las pilas son como las E-1 y la E-2, con una latura máxima en la pila 4 de 12,5 m.

**APARATOS DE APOYO**

Se han utilizado los de tipo "pot" (Como en todas).

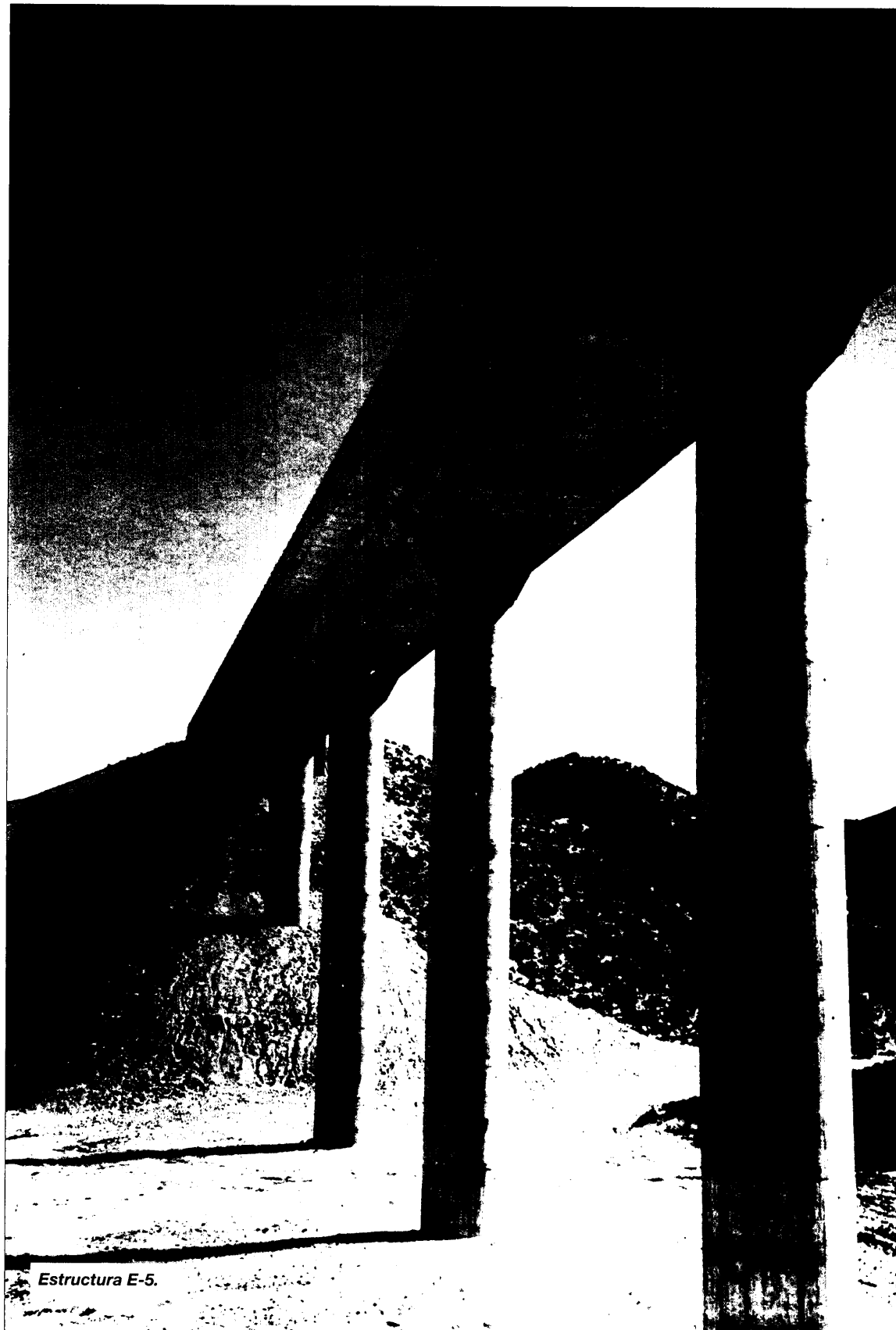
**TABLERO**

Como en la E-3. Cajón hueco pretensado de anchura 13,70 y canto 2,45 m.

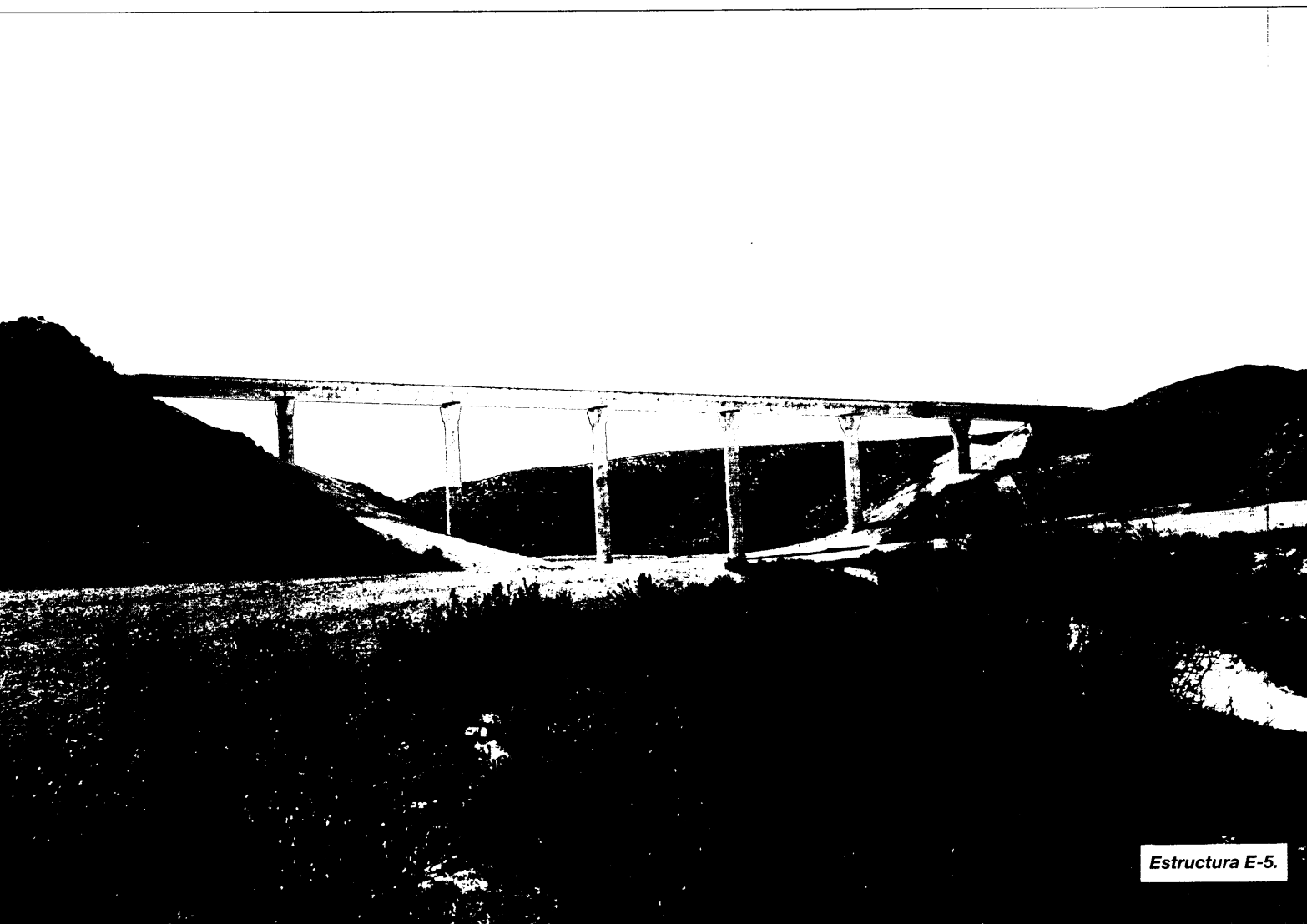
Idéntico pretensado (8 cables, formado cada uno por 27 torones de 0,6" y un refuerzo intermedio de 2 cables de 15 torones cada uno de 0,6"). Las vainas son de  $\varnothing$  interior de 110 y 90 mm respectivamente.

**ESTRUCTURA E-5**

Longitud : 219 m = 27 + 5 x 33  
+27



Estructura E-5.



Estructura E-5.

### CIMENTACIÓN

Al igual que el resto de las estructuras las zapatas apoyan sobre pilotes de  $\phi$  1,5 m. La pila 0 sobre 5 y el resto sobre 6.

El corte estratigráfico es como el resto de vales (valles) con la zona superior de limos y en el fondo la roca de yeso.

La longitud de los pilotes ha oscilado en este caso entre los 12 m de la pila 1 y los 35 de la 3.

El estribo 1 tiene unas dimensiones en cimentación de 15,70 x 8,20 x 2,50; mientras que el 2 (donde se ancla el tablero, como en todas) tiene 15,70 x 14,00 x altura variable entre 2,50 y 3,50. Los alzados de ambos estribos están entre los 13 m y 10,5 m respectivamente.

### ALZADOS PILAS

Las pilas son como los de las E-3, con un solo fuste.

La altura de las pilas está entre los 15,70 de la pila 0 y los 31,90 m de la 4.

### APARATOS DE APOYO

Se han utilizado los de tipo "pot" (Como en todas).

### TABLERO

Como en la E-3 y la E-4 . Cajón hueco pretensado de anchura 13,70 y canto 2,45 m. ●