ANEJOS Nº 6. ESTRUCTURAS

MARCOS DE VIALES. (PASOS INFERIORES DE CARRETERA)

5. MARCOS DE VIALES

5.1. BASES DE CÁLCULO, INSTRUCCIONES Y NORMAS CONSIDERADAS

5.1.1. Bases de cálculo

El cálculo completo de la estructura del puente se ha llevado a cabo mediante criterios generales de la Mecánica Elástica en cuanto a la deducción de las solicitaciones en las secciones resistentes producidas por el conjunto de las acciones expresadas en las Instrucciones y Normas que más adelante se señalan expresamente.

El estudio de las secciones se ha efectuado mediante criterios de Estados Límites, considerando:

- Por una parte, el Estado Límite de Servicio, bajo las combinaciones de acciones más desfavorables con sus valores característicos y con los materiales, asimismo, sin minorar; comprobando que los estados de tensiones y deformaciones en todos los elementos de la estructura se encuentran en condiciones adecuadas, es decir, con valores inferiores a los límites expresados en las Instrucciones y Normas citadas.
- Por otra parte, el Estado Límite último de las secciones, comprobando que las solicitaciones más desfavorables mayoradas (valores de cálculo) de las diferentes acciones de la estructura presenta valores inferiores a los esfuerzos de agotamiento de dichas secciones; es decir, teniendo en cuenta las oportunas minoraciones de las resistencias de los diferentes materiales, así como las interacciones de las solicitaciones combinadas de cortantes, axiles, flectores y torsores.

El desarrollo de los cálculos, como es ya hoy en día habitual, se ha efectuado, por regla general, mediante la ayuda de programas de cálculo electrónico, suficientemente contrastados por la experiencia, tales como los correspondientes a los sistemas de entramados y emparrillados. En todos los casos (independientemente de exponer todos los desarrollos numéricos deducidos) los cálculos se completaron con comprobaciones manuales de tipo aproximado que garantizan la correspondencia entre el cálculo y la realidad. En particular, en aquellos casos en los que las simplificaciones requeridas pueden alterar los resultados, se aplican cálculos con variantes importantes de los parámetros así simplificados que cubren los extremos del espectro posible, adoptando los valores más desfavorables del análisis conjunto.

Independientemente de las generalizaciones aquí expuestas, en cada fase del desarrollo del cálculo que presente una cierta entidad, se expondrán con mayor detalle las hipótesis y criterios considerados, así como las simplificaciones aplicadas y su justificación.

5.1.2. Instrucciones y normas consideradas

Para el establecimiento de acciones y las combinaciones necesarias para la obtención de las solicitaciones de cálculo que se emplearán en la comprobación de los diferentes Estados Límite se seguirá una doble vía paralela:

5.1.2.1. Cálculo 1

- "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril", correspondiente a la O.M. 25 de Junio de 1.975 **(IPF-75)**.
- "Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación **(NCSE-94)**" R.D. 29 de Diciembre de 1.994.

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado". **(EH-91)**.
- "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón pretensado". **(EP-93).**

Posteriormente se comprueba la validez de dichas hipótesis con la EHE.

5.1.2.2. Cálculo 2

Se utilizarán las siguientes Instrucciones:

- "Eurocódigo 1: Basis of Design and Actions on Estructures". Part 3.4: "Rail Traffic Actions". Draft PT7: Abril 1.993. **(EC1.3)**.

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en la norma anterior se emplearán las siguientes:

- "Norma UIC. Ficha 776.1" 3ª edición. 1 de Julio de 1.979. **(U.I.C. 776.1)**
- "Norma UIC. Ficha 774-2: ". 1ª Edición. 1 de Julio de 1.974. **(U.I.C. 774.2)**
- "Norma UIC. Ficha 702.0: ". 2ª Edición. 1 de Enero de 1.974. **(U.I.C. 702.0)**

Para establecer las hipótesis y combinaciones de cálculo y sus correspondientes coeficientes de ponderación se utilizará la siguiente Instrucción:

- "Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1: Bases de proyecto" UNE-ENV 1991-1. Octubre 1.997. **(EC1.1)**

Una vez realizados los dos cálculos paralelos por las dos vías anteriores, se adoptarán como solicitaciones (esfuerzos, movimientos, etc.) de diseño, la envolvente de las obtenidas.

Para **dimensionamiento y comprobación de secciones** se actuará, en todo momento, de acuerdo con las normativas españolas siguientes:

- "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado". **(EH-91).**

- "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón pretensado". **(EP-93).**

Se comprueba la validez del análisis con la EHE.

Para la comprobación de tensiones longitudinales de acuerdo con la Instrucción EP-93 se adoptará la Clase II.

El estudio de la fatiga de los materiales se hará de acuerdo con la norma:

- "Eurocódigo 2: Design of concrete estructures. Part 2: Concrete bridges" pr ENV 1.992.2: Junio 1.995. **(EC2.2)**

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en la norma anterior se empleará la siguiente:

- "Norma U.I.C. Ficha 771.1" 1ª edición. 1 de julio de 1.974. **(U.I.C. 774.1)**, (Artículos 8.2 a 8.6).

La comprobación de flechas, deformaciones y vibraciones se hará de acuerdo con la norma:

- "Eurocódigo 2: Design of concrete estructures. Part 2: Concrete bridges" pr ENV 1.992.2: Junio 1.995 **(EC2.2)**

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en la norma anterior se empleará la siguiente:

- "Norma U.I.C. Ficha 776.3" 1ª edición. 1 de Enero de 1.989. **(U.I.C. 776.3).**

5.2. MARCOS DE VIALES (PASOS INFERIORES DE CARRETERAS P.I.C)

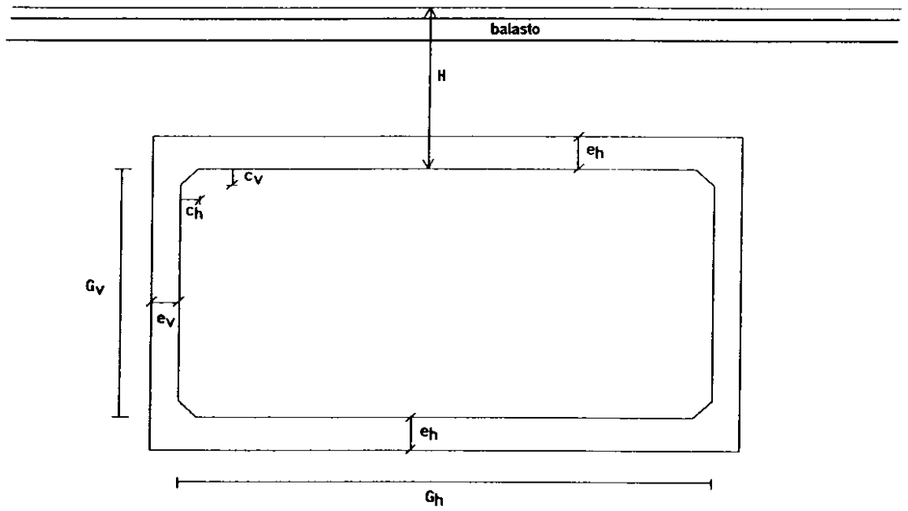
PASO INFERIOR E-1 (P.K. 201+486)

5.2.1. ESTRUCTURA E-1. PIC. PK. 201+486

E1: MARCO UNICELULAR DE 7x6 - H =10.49 m

PK 201+486

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 7.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 10.49

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.800

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.800

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.800

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.40

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.40

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1000

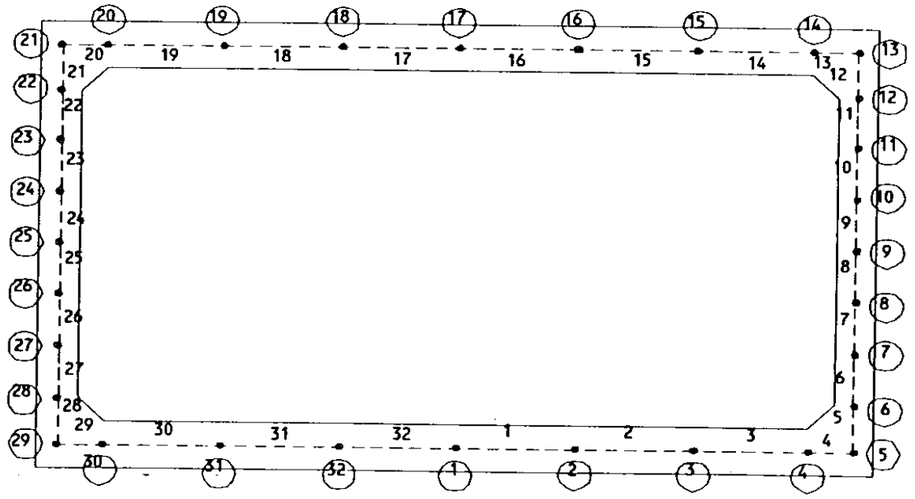
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.800
2	1.033	0.000	18	-1.033	6.800
3	2.067	0.000	19	-2.067	6.800
4	3.100	0.000	20	-3.100	6.800
5	3.900	0.000	21	-3.900	6.800
6	3.900	0.800	22	-3.900	6.000
7	3.900	1.667	23	-3.900	5.133
8	3.900	2.533	24	-3.900	4.267

9	3.900	3.400	25	-3.900	3.400
10	3.900	4.267	26	-3.900	2.533
11	3.900	5.133	27	-3.900	1.667
12	3.900	6.000	28	-3.900	0.800
13	3.900	6.800	29	-3.900	0.000
14	3.100	6.800	30	-3.100	0.000
15	2.067	6.800	31	-2.067	0.000
16	1.033	6.800	32	-1.033	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1033.333

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 916.667

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 800.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.800	4.267E-02
Paredes laterales	0.800	4.267E-02
Solera	0.800	4.267E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.200	1.440E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.000

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.000

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.000

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 19.323 q_{cm} (t/ml) = 0.560

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 8.94 $q_{tierras}$ (t/ml) = 17.88

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 8.94 $H_{lateral}$ (m) = 7.60

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 9.780
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 10.580
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 11.447
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 12.313
q_9 (t/ml) = q_{25} = 13.180

q_8 (t/ml) = q_{26} = 14.047
q_7 (t/ml) = q_{27} = 14.913
q_6 (t/ml) = q_{28} = 15.780
q_5 (t/ml) = q_{29} = 16.580

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 6.520
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 7.053
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 7.631
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 8.209
q_9 (t/ml) = q_{25} = 8.787

q_8 (t/ml) = q_{26} = 9.364
q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.942
q_6 (t/ml) = q_{28} = 10.520
q_5 (t/ml) = q_{29} = 11.053

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 14.698 L_{tran}(m)= 18.298 q(tn/m^2)= 0.669

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.573 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.669 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.42 Q= 4.14 b1= 3.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M⁻	$N_{CONC.}$	M⁺	$N_{CONC.}$
1	-35.93	-85.84	-145.70	-29.47
2 y 32	-21.25	-89.81	-130.57	-26.74
3 y 31	12.77	-89.97	-80.37	-26.25
4 y 30	67.05	-91.70	4.11	-24.43
5 y 29(sol)	115.40	-90.76	30.94	-25.80
5 y 29(has)	130.39	-149.51	45.04	-85.96
6 y 28	105.50	-148.23	28.30	-85.24
7 y 27	83.25	-146.35	-8.12	-83.68
8 y 26	72.95	-145.38	-30.33	-79.42
9 y 25	70.69	-142.61	-36.40	-77.86
10 y 24	76.08	-141.64	-27.48	-73.53
11 y 23	87.66	-138.87	-2.94	-71.97
12 y 22	106.87	-137.06	36.97	-70.41
13 y 21(has)	127.97	-135.77	53.44	-69.74
13 y 21(din)	103.79	-70.07	37.25	-26.75
14 y 20	59.59	-71.21	12.20	-25.62
15 y 19	3.03	-69.92	-71.48	-27.01
16 y 18	-29.23	-69.92	-123.71	-27.01
17	-39.53	-73.99	-141.41	-24.30

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N⁻	$M_{CONC.}$	N⁺	$M_{CONC.}$
1	-24.36	-120.55	-92.19	-62.49
2 y 32	-24.36	-109.12	-92.19	-42.81
3 y 31	-24.36	-70.45	-92.19	0.58
4 y 30	-24.36	4.33	-92.19	66.32
5 y 29	-81.20	115.86	-156.26	108.03
6 y 28	-79.76	52.72	-153.70	81.07
7 y 27	-78.20	26.67	-150.93	39.68
8 y 26	-76.64	-24.48	-148.15	53.20
9 y 25	-75.08	-34.38	-145.38	53.65
10 y 24	-73.52	-26.85	-142.61	63.23
11 y 23	-71.96	-2.72	-139.83	81.12
12 y 22	-70.40	36.97	-137.06	106.76
13 y 21	-22.87	72.64	-75.42	143.14
14 y 20	-22.87	16.43	-75.42	53.28
15 y 19	-22.87	-36.52	-75.42	-33.00
16 y 18	-22.87	-68.24	-75.42	-84.85
17	-22.87	-78.81	-75.42	-102.14

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

NUDOS	I V I
1	29.34
2 y 32	58.29
3 y 31	88.13
4 y 30	122.60
5 y 29	91.40
6 y 28	68.77
7 y 27	45.41
8 y 26	23.25
9 y 25	10.33
10 y 24	28.00
11 y 23	44.48
12 y 22	61.84
13 y 21	134.48
14 y 20	107.50
15 y 19	72.76
16 y 18	38.18
17	3.75

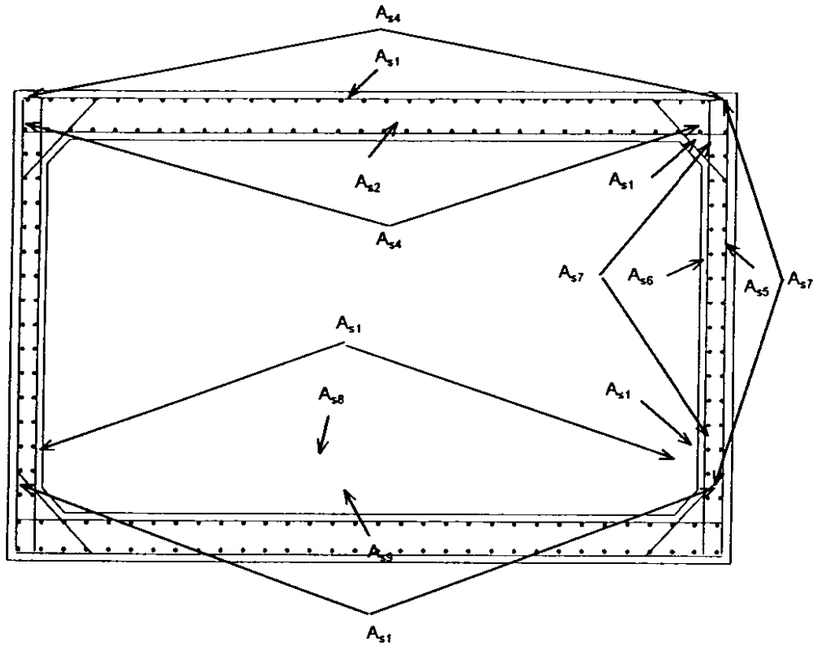
6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m²)
1	22.19
2 y 32	23.85
3 y 31	28.01
4 y 30	33.86
5 y 29	38.76

σ_{adm} (t/m²) = 30

Tensión media inferior a la admisible
Tensión máxima inferior a 1,3 σ_{adm}.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
103.79	-70.07	A_{s1} = 20.39	ϕ 20 a 15 A_{s1} = 20.94
-141.41	-24.30	A_{s2} = 46.73	ϕ 25 a 10 A_{s2} = 49.09
130.39	-149.51	A_{s5} = 12.12	ϕ 16 a 12.5 A_{s5} = 16.08
-36.40	-77.86	A_{s6} = 7.20	ϕ 12 a 12.5 A_{s6} = 9.05
-145.70	-29.47	A_{s8} = 47.32	ϕ 25 a 10 A_{s8} = 49.09
115.40	-90.76	A_{s9} = 19.97	ϕ 16 a 10 A_{s9} = 20.11

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 7.200	ϕ 12 a 15 A_{s7} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.160	ϕ 12 a 15 A_{s7} = 7.54
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

  V_{u1} (t) = 0.30 f_{cd} · b · d = 375.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a}$ > V_d no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 69.19

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.38E-03

ξ = 1.6 - d = 0.8625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 30.16

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	32.65	-14.96	-5.36	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
2 y 32	66.08	18.47	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	96.75	49.14	17.63	ϕ 10 a 15	A_{s12} = 20.94
4 y 30	127.76	80.15	28.75	ϕ 16 a 25	A_{s12} = 32.17
5 y 29	92.19	44.58	15.99	ϕ 16 a 25	A_{s12} = 32.17

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 25.13

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.896 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.39E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.00

NUDOS	V_d	V_{su}	A_{sx} (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
5 y 29	92.19	44.29	15.79	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	69.56	21.66	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	46.20	-1.70	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	24.04	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
9 y 25	8.91	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
10 y 24	26.58	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
11 y 23	43.12	-4.78	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	60.47	12.57	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	134.50	86.60	30.88	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 70.03 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.50E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 35.10

NUDOS	V_d	V_{su}	A_{sx} (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
13 y 21	134.50	86.89	31.17	ϕ 16	a 25	A_{s3} =	32.17
14 y 20	107.51	59.90	21.49	ϕ 16	a 25	A_{s3} =	32.17
15 y 19	72.78	25.17	9.03	ϕ 10	a 25	A_{s3} =	12.57
16 y 18	38.19	-9.42	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	8.04
17	3.77	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ = 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	2063.628	2294.137	6.505E-04
Losa superior -Lado interior	883.466	2242.653	9.851E-04
Paredes laterales - Lado interior	4751.235	1874.828	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2679.773	1775.167	No fisura
Solera- Lado interior	883.466	2270.940	9.996E-04
Solera- Lado exterior	2143.819	2339.450	6.463E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

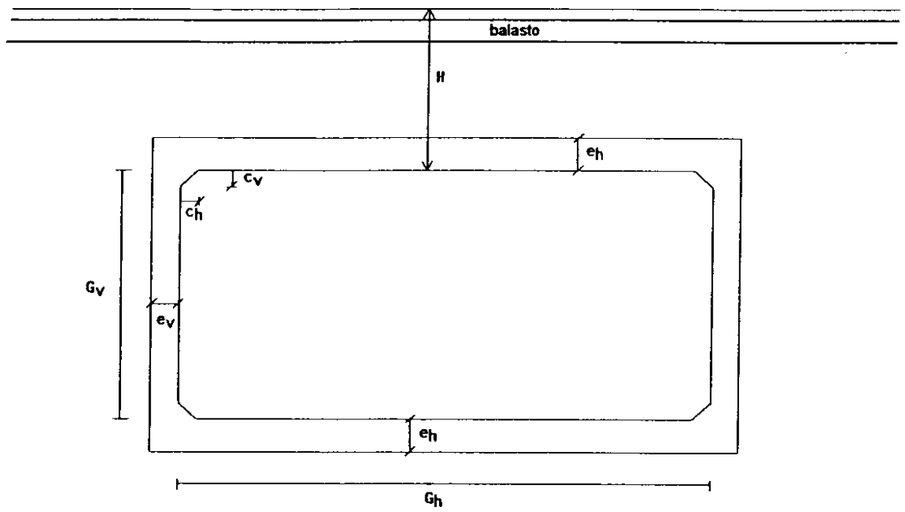
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	2000	22.549	0.249	Si
Losa superior -Lado interior	2000	17.093	0.286	Si
Paredes laterales - Lado interior	2000	25.763	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	2000	22.447	No fisura	Si
Solera- Lado interior	2000	17.093	0.290	Si
Solera- Lado exterior	2000	19.958	0.219	Si

PASO INFERIOR E-2 (P.K. 202+260)

5.2.2. ESTRUCTURA E-2. PIC. PK. 202+260

E2: MARCO UNICELULAR DE 7x6 - H = 4.75 m

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 7.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 4.75

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.600

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.600

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.600

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.30

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.30

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 4500

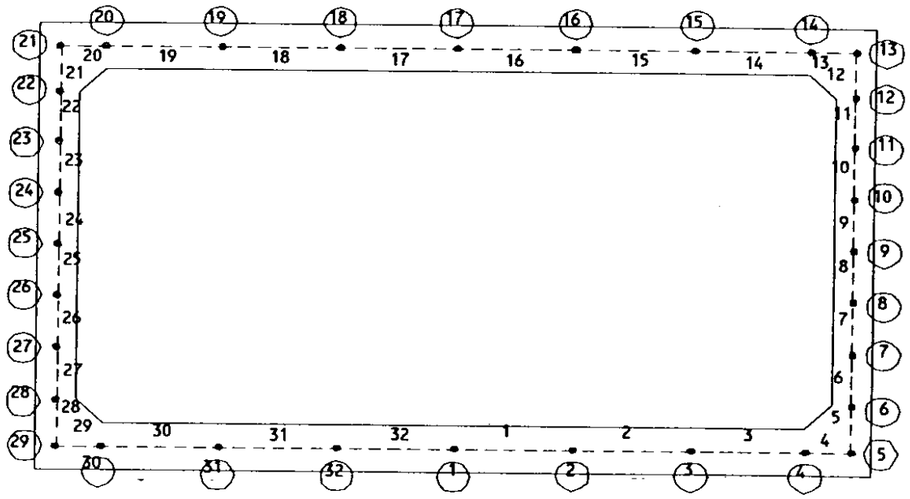
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.600
2	1.067	0.000	18	-1.067	6.600
3	2.133	0.000	19	-2.133	6.600
4	3.200	0.000	20	-3.200	6.600
5	3.800	0.000	21	-3.800	6.600
6	3.800	0.600	22	-3.800	6.000
7	3.800	1.500	23	-3.800	5.100
8	3.800	2.400	24	-3.800	4.200

9	3.800	3.300	25	-3.800	3.300
10	3.800	4.200	26	-3.800	2.400
11	3.800	5.100	27	-3.800	1.500
12	3.800	6.000	28	-3.800	0.600
13	3.800	6.600	29	-3.800	0.000
14	3.200	6.600	30	-3.200	0.000
15	2.133	6.600	31	-2.133	0.000
16	1.067	6.600	32	-1.067	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 4800.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 3750.000

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 2700.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.600	1.800E-02
Paredes laterales	0.600	1.800E-02
Solera	0.600	1.800E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.900	6.075E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.900	6.075E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.900	6.075E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.500

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.500

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.500

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 12.926 q_{cm} (t/ml) = 0.838

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 3.40 $q_{tierras}$ (t/ml) = 6.80

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 3.40 $H_{lateral}$ (m) = 7.20

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 4.140
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 4.740
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 5.640
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 6.540
q_9 (t/ml) = q_{25} = 7.440

q_8 (t/ml) = q_{26} = 8.340
q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.240
q_6 (t/ml) = q_{28} = 10.140
q_5 (t/ml) = q_{29} = 10.740

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.760
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 3.160
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 3.760
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 4.360
q_9 (t/ml) = q_{25} = 4.960

q_8 (t/ml) = q_{26} = 5.560
q_7 (t/ml) = q_{27} = 6.160
q_6 (t/ml) = q_{28} = 6.760
q_5 (t/ml) = q_{29} = 7.160

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 8.101 L_{tran}(m)= 11.701 q(tn/m^2)= 1.899

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.573 $K_{impacto(EC2)}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 1.899 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.42 Q= 4.14 b1= 3.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Àditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-9.21	-53.38	-57.61	-15.46
2 y 32	0.31	-57.15	-54.61	-12.90
3 y 31	19.11	-57.37	-38.39	-12.21
4 y 30	48.92	-58.27	-2.35	-11.52
5 y 29	86.43	-80.35	16.92	-41.90
6 y 28	55.94	-78.91	7.10	-41.96
7 y 27	35.33	-77.62	-12.79	-40.75
8 y 26	29.19	-77.20	-25.44	-36.92
9 y 25	29.58	-75.04	-29.08	-35.65
10 y 24	35.43	-74.63	-23.96	-31.82
11 y 23	44.94	-72.51	-9.12	-30.59
12 y 22	61.80	-71.23	14.14	-29.42
13 y 21	83.70	-38.63	25.47	-15.11
14 y 20	45.95	-38.68	8.32	-15.06
15 y 19	10.81	-37.22	-31.14	-16.52
16 y 18	-6.04	-37.27	-59.40	-16.55
17	-11.47	-41.11	-68.93	-13.99

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-11.40	-41.16	-58.64	-27.03
2 y 32	-11.40	-39.96	-58.64	-14.59
3 y 31	-11.40	-31.35	-58.64	9.87
4 y 30	-11.40	-2.05	-58.64	46.67
5 y 29	-37.48	50.98	-85.63	50.81
6 y 28	-36.67	32.85	-84.19	27.89
7 y 27	-35.45	-1.05	-82.03	18.78
8 y 26	-34.24	-4.94	-79.87	0.31
9 y 25	-33.02	-10.53	-77.71	2.38
10 y 24	-31.81	-23.84	-75.55	29.19
11 y 23	-30.59	-9.12	-73.39	43.14
12 y 22	-29.38	14.26	-71.23	61.80
13 y 21	-11.93	34.04	-43.17	72.49
14 y 20	-11.93	13.04	-43.17	39.13
15 y 19	-11.93	-13.79	-43.17	-7.68
16 y 18	-11.93	-29.63	-43.17	-36.03
17	-11.93	-34.92	-43.17	-45.48

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

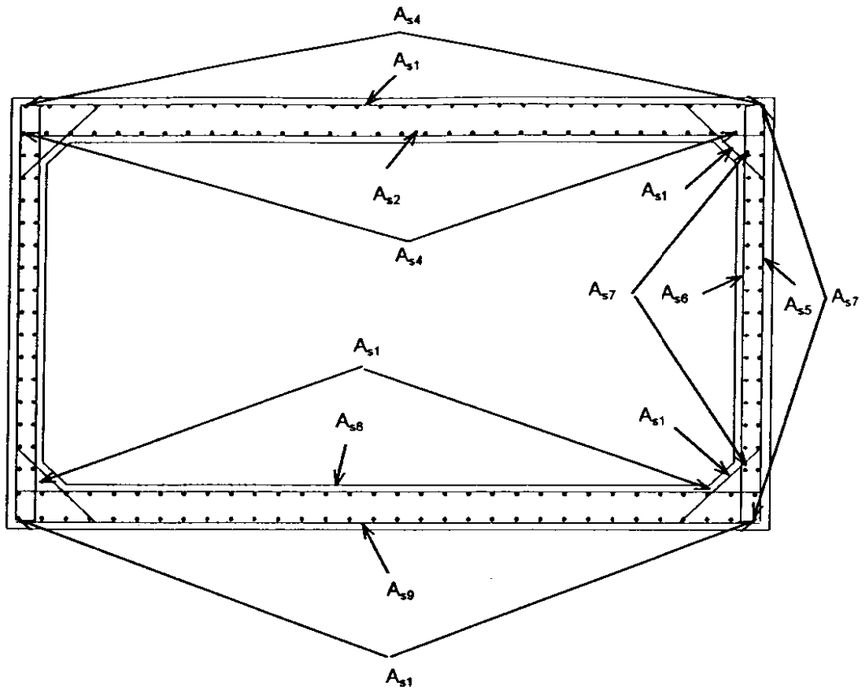
NUDOS	I V I
1	21.15
2 y 32	34.99
3 y 31	50.72
4 y 30	70.14
5 y 29	58.64
6 y 28	47.18
7 y 27	31.07
8 y 26	16.25
9 y 25	8.76
10 y 24	18.83
11 y 23	27.84
12 y 22	37.47
13 y 21	69.79
14 y 20	59.24
15 y 19	40.83
16 y 18	22.87
17	5.41

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	12.49
2 y 32	13.95
3 y 31	18.62
4 y 30	25.59
5 y 29	29.81

σ_{adm} (t/m^2) = 40 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
83.70	-38.63	A_{s1} = 34.13	ϕ 25 a 12.5	A_{s1} = 39.27
-68.93	-13.99	A_{s2} = 31.40	ϕ 25 a 12.5	A_{s2} = 39.27
86.43	-80.35	A_{s5} = 25.88	ϕ 25 a 12.5	A_{s5} = 39.27
-29.08	-35.65	A_{s6} = 5.40	ϕ 10 a 12.5	A_{s6} = 6.28
-57.61	-15.46	A_{s8} = 24.59	ϕ 20 a 12.5	A_{s8} = 25.13
86.43	-80.35	A_{s9} = 25.88	ϕ 25 a 12.5	A_{s9} = 39.27

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 9.000	ϕ 12 a 12.5	A_{s4} = 9.0
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.700	ϕ 12 a 12.5	A_{s4} = 9.0
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 5.400	ϕ 10 a 12.5	A_{s7} = 6.28
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.620	ϕ 10 a 12.5	A_{s7} = 6.28
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 9.000	ϕ 12 a 12.5	A_{s11} = 9.0
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.700	ϕ 12 a 12.5	A_{s11} = 9.0

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 f_{cd} b d = 275.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 64.40

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 34.695 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.20E-02

ξ = 1.6 - d = 1.0625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.47

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	21.15	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	34.99	0.29	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	50.72	16.02	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
4 y 30	70.14	35.44	17.45	ϕ 12 a 25	A_{s12} = 18.10
5 y 29	58.64	23.94	11.79	ϕ 12 a 25	A_{s12} = 18.10

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 45.55

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 34.695 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.47E-03

ξ = 1.6 - d = 1.0625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 26.24

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	58.64	23.94	11.79	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	47.18	12.48	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	31.07	-3.63	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	16.25	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	8.76	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	18.83	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	27.84	-6.86	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	37.47	2.77	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	69.79	35.09	17.27	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 78.54 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

$V_{cu}(t) = 0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 34.695 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.46E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.0625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 31.90

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	69.79	35.09	17.27	ϕ	10	a	25	A_{s3} =	12.57
14 y 20	59.24	24.54	12.08	ϕ	10	a	25	A_{s3} =	12.57
15 y 19	40.83	6.13	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	22.87	---	---	ϕ	6	a	25	A_{s3} =	---
17	5.41	---	---	ϕ	6	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²) = $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	852.326	2047.726	8.906E-04
Losa superior -Lado interior	852.326	1883.671	8.052E-04
Paredes laterales - Lado interior	5253.732	2024.814	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	852.326	1552.748	6.280E-04
Solera- Lado interior	1325.595	2305.393	9.163E-04
Solera- Lado exterior	852.326	1552.748	6.280E-04

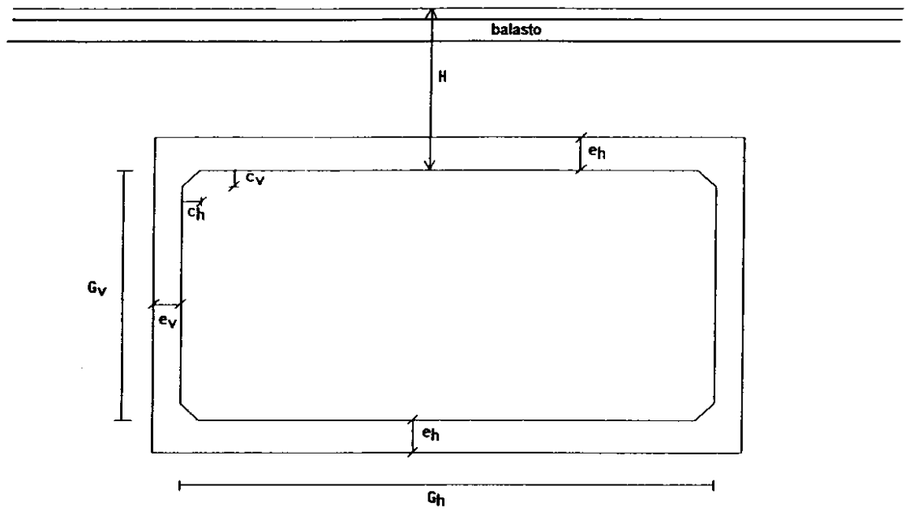
Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1500	17.275	0.262	Si
Losa superior -Lado interior	1500	17.275	0.236	Si
Paredes laterales - Lado interior	1500	24.437	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1500	17.275	0.184	Si
Solera- Lado interior	1500	18.468	0.288	Si
Solera- Lado exterior	1500	17.275	0.184	Si

PASO INFERIOR E-5 (P.K. 205+223)

E5: MARCO UNICELULAR DE 7x6 - H = 6.57 m PK 205+223

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 7.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 6.57

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.700

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.700

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.700

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.35

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.35

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 900

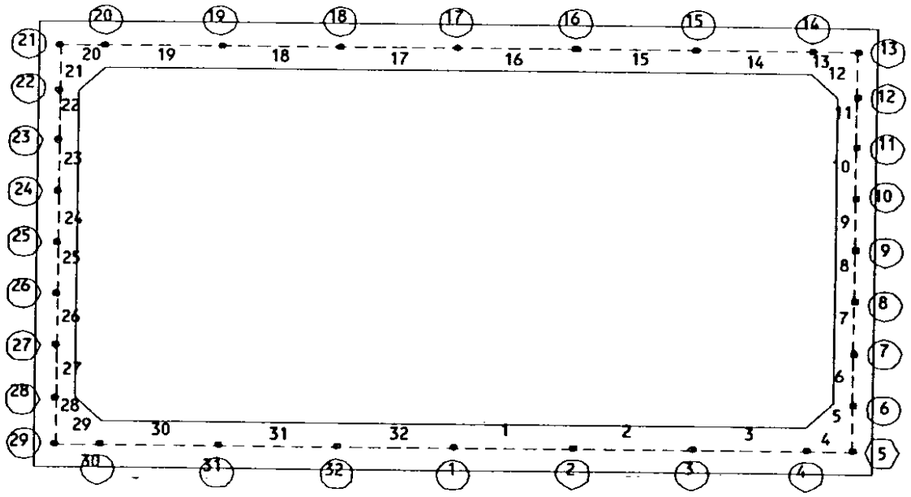
Coeficiente de empuje al reposo: K_o = 1-senϕ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30°

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.700
2	1.050	0.000	18	-1.050	6.700
3	2.100	0.000	19	-2.100	6.700
4	3.150	0.000	20	-3.150	6.700
5	3.850	0.000	21	-3.850	6.700
6	3.850	0.700	22	-3.850	6.000
7	3.850	1.583	23	-3.850	5.117
8	3.850	2.467	24	-3.850	4.233

9	3.850	3.350	25	-3.850	3.350
10	3.850	4.233	26	-3.850	2.467
11	3.850	5.117	27	-3.850	1.583
12	3.850	6.000	28	-3.850	0.700
13	3.850	6.700	29	-3.850	0.000
14	3.150	6.700	30	-3.150	0.000
15	2.100	6.700	31	-2.100	0.000
16	1.050	6.700	32	-1.050	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 945.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 787.500

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 630.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.700	2.858E-02
Paredes laterales	0.700	2.858E-02
Solera	0.700	2.858E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.050	9.647E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 14.912 q_{cm} (t/ml) = 0.726

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 5.12 $q_{tierras}$ (t/ml) = 10.24

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 5.12 $H_{lateral}$ (m) = 7.40

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 5.910
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 6.610
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 7.493
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 8.377
q_9 (t/ml) = q_{25} = 9.260

q_8 (t/ml) = q_{26} = 10.143
q_7 (t/ml) = q_{27} = 11.027
q_6 (t/ml) = q_{28} = 11.910
q_5 (t/ml) = q_{29} = 12.610

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 3.940
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 4.407
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 4.996
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 5.584
q_9 (t/ml) = q_{25} = 6.173

q_8 (t/ml) = q_{26} = 6.762
q_7 (t/ml) = q_{27} = 7.351
q_6 (t/ml) = q_{28} = 7.940
q_5 (t/ml) = q_{29} = 8.407

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 10.187 L_{tran}(m)= 13.787 q(tn/m^2)= 1.282

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.573 $K_{impacto(EC2)}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 1.282 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.42 Q= 4.14 b1= 3.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-18.27	-63.95	-99.02	-21.82
2 y 32	-6.61	-67.84	-89.03	-19.15
3 y 31	17.86	-68.11	-54.08	-18.27
4 y 30	58.28	-68.84	2.71	-17.77
5 y 29(sol)	88.17	-69.01	18.01	-17.98
5 y 29(has)	95.37	-101.35	24.59	-56.73
6 y 28	77.11	-100.37	15.29	-56.18
7 y 27	56.66	-98.78	-11.03	-54.79
8 y 26	47.88	-98.09	-27.08	-50.72
9 y 25	45.77	-95.62	-31.48	-49.33
10 y 24	49.79	-94.93	-25.19	-45.21
11 y 23	58.31	-92.47	-7.48	-43.81
12 y 22	73.97	-90.94	21.25	-42.42
13 y 21(has)	88.24	-89.90	29.91	-41.96
13 y 21(din)	74.75	-47.49	22.38	-17.99
14 y 20	48.93	-48.48	8.48	-16.99
15 y 19	8.41	-47.53	-45.25	-18.06
16 y 18	-13.34	-47.53	-80.40	-18.06
17	-20.23	-51.52	-92.35	-15.39

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-16.88	-75.17	-70.11	-43.50
2 y 32	-16.88	-68.85	-70.11	-26.95
3 y 31	-16.88	-45.25	-70.11	6.86
4 y 30	-16.88	4.36	-70.11	56.39
5 y 29	-51.86	67.58	-107.74	80.52
6 y 28	-50.76	38.65	-105.78	50.72
7 y 27	-49.37	15.40	-103.31	22.26
8 y 26	-47.98	-0.06	-100.83	9.38
9 y 25	-46.59	-30.29	-98.36	32.93
10 y 24	-45.19	-4.61	-95.89	20.51
11 y 23	-43.80	-7.44	-93.41	54.82
12 y 22	-42.41	21.84	-90.94	73.50
13 y 21	-14.30	45.14	-52.62	93.04
14 y 20	-14.30	12.92	-52.62	42.43
15 y 19	-14.30	-22.34	-52.62	-15.64
16 y 18	-14.30	-43.26	-52.62	-50.66
17	-14.30	-50.25	-52.62	-62.33

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

NUDOS	| V |
1	27.35
2 y 32	50.34
3 y 31	70.40
4 y 30	90.65
5 y 29	70.11
6 y 28	54.70
7 y 27	36.37
8 y 26	19.29
9 y 25	7.97
10 y 24	20.43
11 y 23	31.85
12 y 22	43.93
13 y 21	88.98
14 y 20	73.35
15 y 19	50.13
16 y 18	27.22
17	4.62

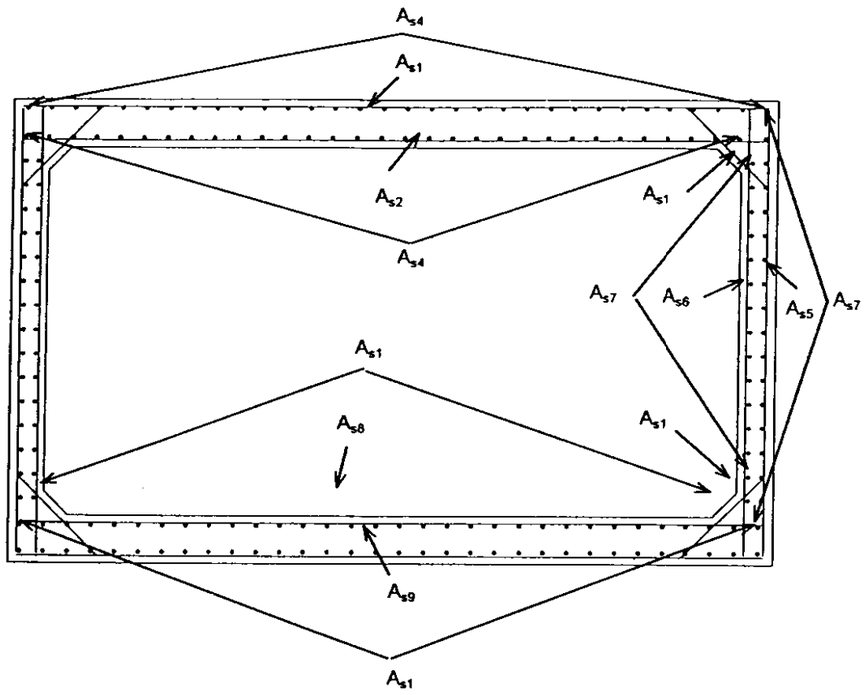
6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	18.96
2 y 32	20.23
3 y 31	22.17
4 y 30	24.62
5 y 29	26.31

σ_{adm} (t/m^2) = 25

Tensión media inferior a la admisible
Tensión máxima inferior a $1,25\ \sigma_{adm}$.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
74.75	-47.49	A_{s1} = 19.44	ϕ 20 a 15	A_{s1} = 20.94
-92.35	-15.39	A_{s2} = 35.33	ϕ 25 a 12.5	A_{s2} = 39.27
95.37	-101.35	A_{s5} = 16.06	ϕ 16 a 12.5	A_{s5} = 16.08
-31.48	-49.33	A_{s6} = 6.30	ϕ 12 a 12.5	A_{s6} = 9.05
-99.02	-21.82	A_{s8} = 36.99	ϕ 25 a 12.5	A_{s8} = 39.27
88.17	-69.01	A_{s9} = 20.49	ϕ 20 a 15	A_{s9} = 20.94

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 15	A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 15	A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 6.300	ϕ 12 a 15	A_{s7} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.890	ϕ 10 a 15	A_{s7} = 5.24
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 15	A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 15	A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 325.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d $\quad \xi = 1.6 - d \quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 60.21

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.150 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.45E-03

ξ = 1.6 - d = 0.9625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.16

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	27.35	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	50.34	9.19	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	70.40	29.25	12.14	ϕ 10 a 25	A_{s12} = 12.57
4 y 30	90.65	49.50	20.54	ϕ 12 a 20	A_{s12} = 22.62
5 y 29	70.11	28.96	12.02	ϕ 12 a 20	A_{s12} = 22.62

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 25.13

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.441 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.91E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 24.78

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
5 y 29	70.11	28.67	11.81	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	54.70	13.26	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	36.37	-5.07	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	19.29	—	—	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	—
9 y 25	7.97	—	—	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	—
10 y 24	20.43	—	—	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	—
11 y 23	31.85	-9.59	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	43.93	2.49	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	88.98	47.54	19.59	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 60.21 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 41.150 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.45E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 30.29

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
13 y 21	88.98	47.83	19.85	ϕ 12	a 25	A_{s3} =	18.10
14 y 20	73.35	32.20	13.36	ϕ 12	a 25	A_{s3} =	18.10
15 y 19	50.13	8.98	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	27.22	—	—	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	—
17	4.62	—	—	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	—

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1826.835	2186.505	6.778E-04
Losa superior -Lado interior	978.133	2119.657	9.019E-04
Paredes laterales - Lado interior	4202.519	1640.474	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2371.281	2352.122	No fisura
Solera- Lado interior	978.133	2218.930	9.540E-04
Solera- Lado exterior	1826.835	2305.104	7.530E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

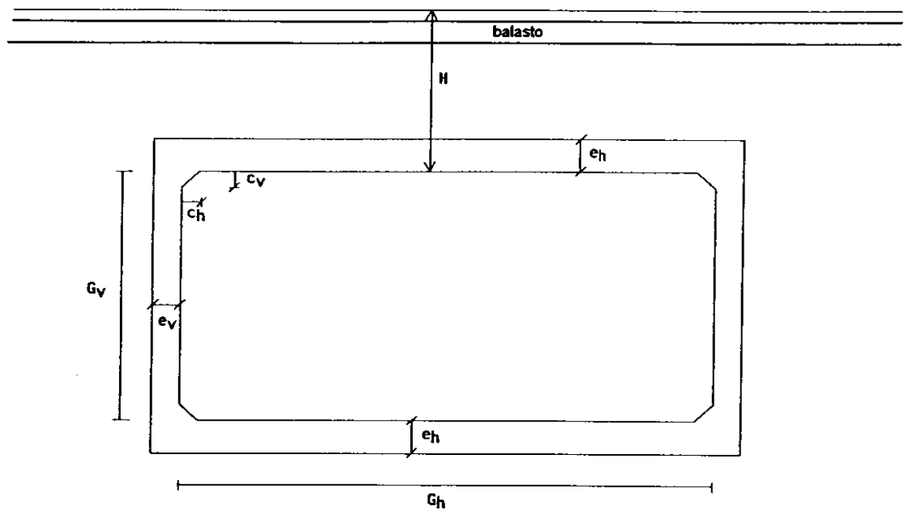
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1750	21.356	0.246	Si
Losa superior -Lado interior	1750	18.070	0.277	Si
Paredes laterales - Lado interior	1750	24.105	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1750	21.204	No fisura	Si
Solera- Lado interior	1750	18.070	0.293	Si
Solera- Lado exterior	1750	21.356	0.273	Si

PASO INFERIOR E-6 (P.K. 206+258)

5.2.4. ESTRUCTURA E-6. PIC. PK. 206+258

E-6 MARCO DE 7x6x0.70 - H = 5.43 m PK 206+258

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 7.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 5.43

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.700

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.700

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.700

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.35

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.35

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1100

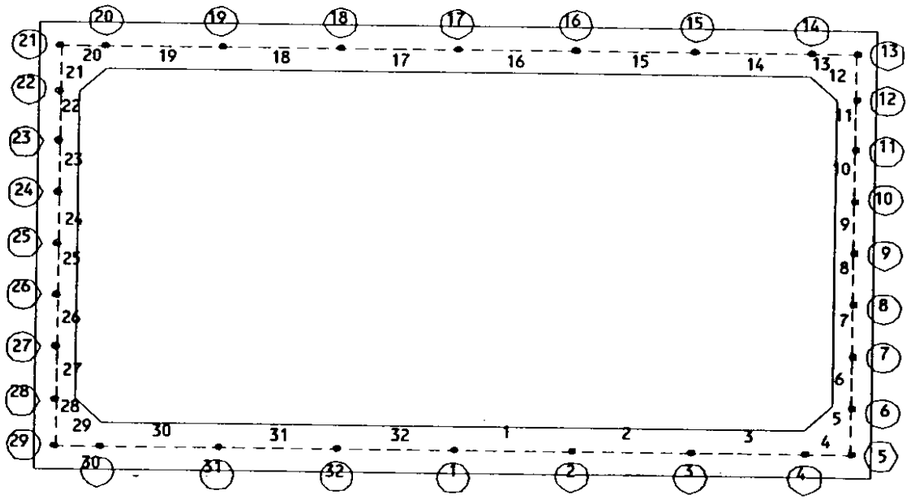
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.700
2	1.050	0.000	18	-1.050	6.700
3	2.100	0.000	19	-2.100	6.700
4	3.150	0.000	20	-3.150	6.700
5	3.850	0.000	21	-3.850	6.700
6	3.850	0.700	22	-3.850	6.000
7	3.850	1.583	23	-3.850	5.117
8	3.850	2.467	24	-3.850	4.233

9	3.850	3.350	25	-3.850	3.350
10	3.850	4.233	26	-3.850	2.467
11	3.850	5.117	27	-3.850	1.583
12	3.850	6.000	28	-3.850	0.700
13	3.850	6.700	29	-3.850	0.000
14	3.150	6.700	30	-3.150	0.000
15	2.100	6.700	31	-2.100	0.000
16	1.050	6.700	32	-1.050	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1155.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 962.500

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 770.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.700	2.858E-02
Paredes laterales	0.700	2.858E-02
Solera	0.700	2.858E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.050	9.647E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 13.596 q_{cm} (t/ml) = 0.797

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 3.98 $q_{tierras}$ (t/ml) = 7.96

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 3.98 $H_{lateral}$ (m) = 7.40

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 4.770
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 5.470
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 6.353
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 7.237
q_9 (t/ml) = q_{25} = 8.120

q_8 (t/ml) = q_{26} = 9.003
q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.887
q_6 (t/ml) = q_{28} = 10.770
q_5 (t/ml) = q_{29} = 11.470

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 3.180
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 3.647
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 4.236
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 4.824
q_9 (t/ml) = q_{25} = 5.413

q_8 (t/ml) = q_{26} = 6.002
q_7 (t/ml) = q_{27} = 6.591
q_6 (t/ml) = q_{28} = 7.180
q_5 (t/ml) = q_{29} = 7.647

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 8.871 L_{tran}(m)= 12.471 q(tn/m^2)= 1.627

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.573 $K_{impacto}$= 1.200
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 1.953 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.42 Q= 4.14 b1= 3.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M'	$N_{CONC.}$	M'	$N_{CONC.}$
1	-13.38	-57.98	-89.22	-19.61
2 y 32	-2.70	-61.87	-80.60	-16.94
3 y 31	18.84	-62.18	-49.71	-16.03
4 y 30	54.17	-62.96	0.69	-15.49
5 y 29(sol)	81.03	-63.00	13.96	-15.82
5 y 29(has)	87.41	-91.87	18.78	-49.08
6 y 28	70.70	-90.89	10.67	-48.53
7 y 27	51.41	-89.31	-12.23	-47.13
8 y 26	43.34	-88.62	-26.25	-43.07
9 y 25	41.43	-86.15	-30.07	-41.68
10 y 24	45.10	-85.46	-24.63	-37.55
11 y 23	52.74	-82.99	-9.17	-36.15
12 y 22	67.06	-81.46	15.87	-34.77
13 y 21(has)	79.66	-80.47	23.31	-34.26
13 y 21(din)	67.42	-41.35	17.64	-15.49
14 y 20	44.78	-42.32	5.75	-14.52
15 y 19	9.44	-41.27	-40.91	-15.68
16 y 18	-9.02	-41.27	-71.99	-15.68
17	-14.81	-45.27	-82.58	-13.02

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N'	$M_{CONC.}$	N'	$M_{CONC.}$
1	-14.61	-64.44	-64.20	-39.55
2 y 32	-14.61	-59.55	-64.20	-23.91
3 y 31	-14.61	-40.32	-64.20	7.27
4 y 30	-14.61	2.06	-64.20	52.53
5 y 29	-44.21	61.02	-98.26	70.26
6 y 28	-43.11	35.63	-96.30	42.74
7 y 27	-41.72	12.44	-93.83	19.56
8 y 26	-40.32	-1.93	-91.36	8.72
9 y 25	-38.93	-8.11	-88.88	9.12
10 y 24	-37.54	-6.72	-86.41	19.66
11 y 23	-36.15	1.66	-83.94	39.20
12 y 22	-34.76	16.32	-81.46	66.74
13 y 21	-11.81	38.33	-46.47	82.07
14 y 20	-11.81	10.25	-46.47	38.14
15 y 19	-11.81	-19.61	-46.47	-13.00
16 y 18	-11.81	-37.24	-46.47	-43.94
17	-11.81	-43.14	-46.47	-54.26

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

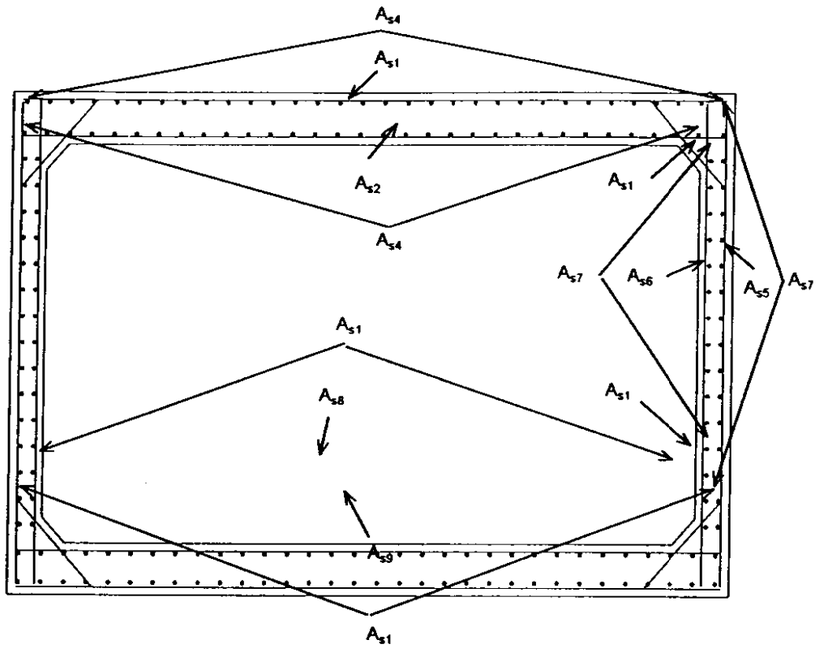
NUDOS	|V|
1	26.18
2 y 32	46.54
3 y 31	64.23
4 y 30	82.62
5 y 29	64.20
6 y 28	50.07
7 y 27	33.35
8 y 26	17.88
9 y 25	7.93
10 y 24	18.78
11 y 23	28.58
12 y 22	39.06
13 y 21	79.50
14 y 20	65.62
15 y 19	45.14
16 y 18	25.13
17	5.59

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	17.46
2 y 32	18.72
3 y 31	20.75
4 y 30	23.37
5 y 29	25.19

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
67.42	-41.35	A_{s1} = 17.61	ϕ 20 a 15	A_{s1} = 20.94
-82.58	-13.02	A_{s2} = 31.33	ϕ 25 a 12.5	A_{s2} = 39.27
87.41	-91.87	A_{s5} = 14.59	ϕ 16 a 12.5	A_{s5} = 16.08
-30.07	-41.68	A_{s6} = 6.30	ϕ 12 a 12.5	A_{s6} = 9.05
-89.22	-19.61	A_{s8} = 32.86	ϕ 25 a 12.5	A_{s8} = 39.27
81.03	-63.00	A_{s9} = 18.62	ϕ 20 a 15	A_{s9} = 20.94

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 15	A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 15	A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 6.300	ϕ 10 a 12.5	A_{s7} = 6.3
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.890	ϕ 10 a 12.5	A_{s7} = 6.3
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 15	A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 15	A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

  V_{u1} (t) = 0.30 f_{cd} · b · d = 325.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 60.21

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.150 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.45E-03

ξ = 1.6 - d = 0.9625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.16

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	26.18	—	—	ϕ 8 a 25	A_{s12} = —
2 y 32	46.54	5.39	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	64.23	23.08	9.58	ϕ 8 a 20	A_{s12} = 10.05
4 y 30	82.62	41.47	17.21	ϕ 12 a 25	A_{s12} = 18.10
5 y 29	64.20	23.05	9.57	ϕ 12 a 25	A_{s12} = 18.10

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 25.13

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.441 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.91E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,s}$ (t) = 24.78

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
5 y 29	64.20	22.76	9.38	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	50.07	8.63	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	33.35	-8.09	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	17.88	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
9 y 25	7.93	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
10 y 24	18.78	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
11 y 23	28.58	-12.86	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	39.06	-2.38	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	79.50	38.06	15.68	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 60.21 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,s} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 41.150 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 9.45E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,s}$ (t) = 30.29

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
13 y 21	79.50	38.35	15.91	ϕ 10	a 25	A_{s3} =	12.57
14 y 20	65.62	24.47	10.15	ϕ 10	a 25	A_{s3} =	12.57
15 y 19	45.14	3.99	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	25.13	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	---
17	5.59	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ = 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1826.835	1981.471	5.425E-04
Losa superior -Lado interior	978.133	1879.409	7.738E-04
Paredes laterales - Lado interior	4202.519	1640.474	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2371.281	2136.494	No fisura
Solera- Lado interior	978.133	1971.277	8.231E-04
Solera- Lado exterior	1826.835	2094.397	6.179E-04

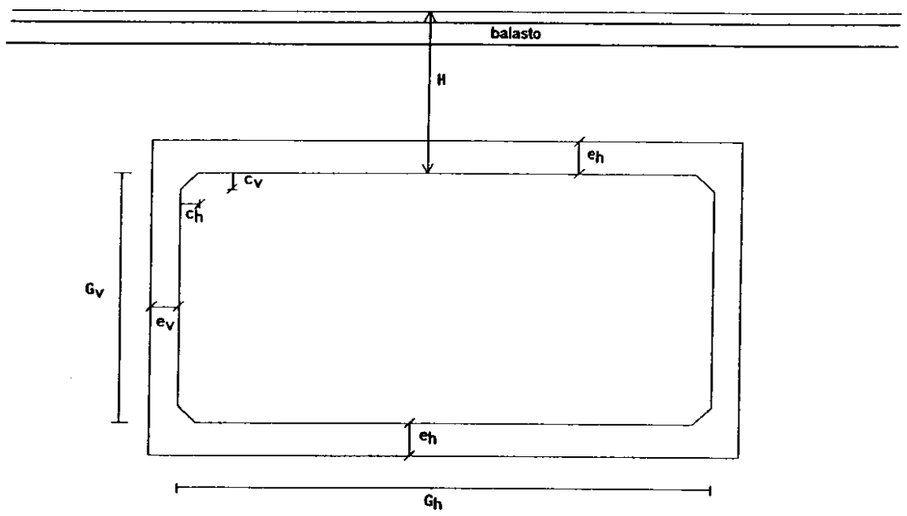
Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1750	21.356	0.197	Si
Losa superior -Lado interior	1750	18.070	0.238	Si
Paredes laterales - Lado interior	1750	24.105	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1750	21.204	No fisura	Si
Solera- Lado interior	1750	18.070	0.253	Si
Solera- Lado exterior	1750	21.356	0.224	Si

PASO INFERIOR E-11 (P.K. 211+385)

E11: MARCO UNICELULAR DE 9x6 - H = 7.10 m PK 211+385

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 9.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 7.10

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pit}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.900

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.900

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.900

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.45

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.45

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 500

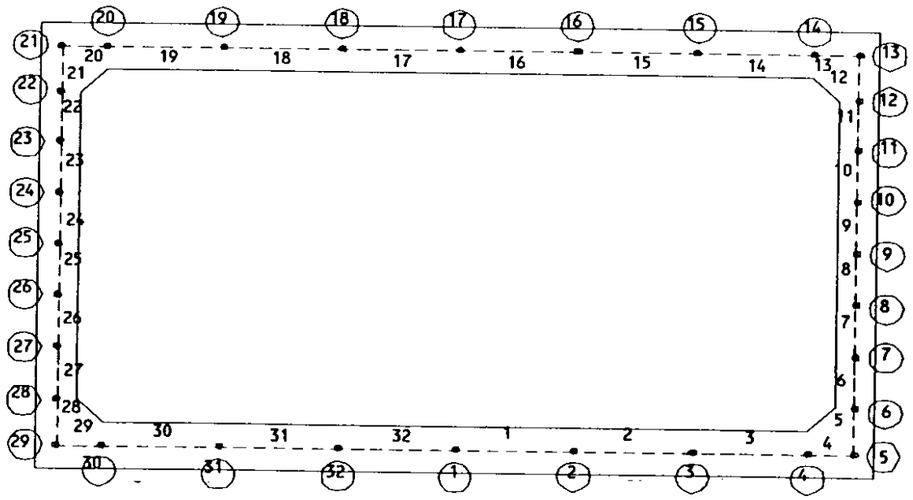
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.900
2	1.350	0.000	18	-1.350	6.900
3	2.700	0.000	19	-2.700	6.900
4	4.050	0.000	20	-4.050	6.900
5	4.950	0.000	21	-4.950	6.900
6	4.950	0.900	22	-4.950	6.000
7	4.950	1.750	23	-4.950	5.150
8	4.950	2.600	24	-4.950	4.300

9	4.950	3.450	25	-4.950	3.450
10	4.950	4.300	26	-4.950	2.600
11	4.950	5.150	27	-4.950	1.750
12	4.950	6.000	28	-4.950	0.900
13	4.950	6.900	29	-4.950	0.000
14	4.050	6.900	30	-4.050	0.000
15	2.700	6.900	31	-2.700	0.000
16	1.350	6.900	32	-1.350	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 675.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 562.500

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 450.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.900	6.075E-02
Paredes laterales	0.900	6.075E-02
Solera	0.900	6.075E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.350	2.050E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.350	2.050E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.350	2.050E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.250

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.250

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.250

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 15.293 q_{cm} (t/ml) = 0.708

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 5.45 $q_{tierras}$ (t/ml) = 10.90

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 5.45 $H_{lateral}$ (m) = 7.80

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 6.340
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 7.240
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 8.090
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 8.940
q_9 (t/ml) = q_{25} = 9.790

q_8 (t/ml) = q_{26} = 10.640
q_7 (t/ml) = q_{27} = 11.490
q_6 (t/ml) = q_{28} = 12.340
q_5 (t/ml) = q_{29} = 13.240

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 4.227
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 4.827
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 5.393
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 5.960
q_9 (t/ml) = q_{25} = 6.527

q_8 (t/ml) = q_{26} = 7.093
q_7 (t/ml) = q_{27} = 7.660
q_6 (t/ml) = q_{28} = 8.227
q_5 (t/ml) = q_{29} = 8.827

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 10.768 L_{tran}(m)= 14.368 q(tn/m^2)= 1.163

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.554 $K_{impacto}$= 1.034
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 1.203 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.75 Q= 3.64 b1= 4.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M⁻	$N_{CONC.}$	M⁺	$N_{CONC.}$
1	-53.94	-68.85	-171.43	-24.29
2 y 32	-37.00	-72.91	-152.13	-21.53
3 y 31	2.90	-73.38	-85.96	-20.31
4 y 30	79.54	-74.14	11.69	-19.82
5 y 29(sol)	133.07	-74.74	38.82	-19.70
5 y 29(has)	154.49	-140.25	53.25	-77.05
6 y 28	135.41	-139.39	35.94	-76.14
7 y 27	117.98	-136.33	10.69	-74.42
8 y 26	109.85	-134.78	-6.00	-70.42
9 y 25	107.26	-131.72	-10.09	-68.66
10 y 24	110.67	-130.19	-3.79	-64.66
11 y 23	118.56	-127.13	13.66	-62.91
12 y 22	131.49	-124.91	41.98	-61.17
13 y 21(has)	146.12	-123.28	58.17	-60.34
13 y 21(din)	116.21	-51.56	42.52	-19.04
14 y 20	69.64	-51.58	18.38	-19.02
15 y 19	-5.89	-51.73	-73.80	-18.93
16 y 18	-43.14	-51.76	-137.59	-18.97
17	-55.52	-55.90	-158.86	-16.22

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N⁻	$M_{CONC.}$	N⁺	$M_{CONC.}$
1	-17.98	-133.69	-76.45	-92.84
2 y 32	-17.98	-120.80	-76.45	-69.63
3 y 31	-17.98	-72.62	-76.45	-13.33
4 y 30	-17.98	19.27	-76.45	70.30
5 y 29	-73.32	102.86	-146.51	146.29
6 y 28	-71.50	58.94	-143.27	110.58
7 y 27	-69.78	42.01	-140.21	77.07
8 y 26	-68.06	-0.23	-137.15	91.34
9 y 25	-66.33	-8.27	-134.09	92.38
10 y 24	-64.61	-3.25	-131.03	99.78
11 y 23	-62.89	13.90	-127.97	112.92
12 y 22	-61.17	41.98	-124.91	131.49
13 y 21	-14.51	82.73	-57.61	151.00
14 y 20	-14.51	23.73	-57.61	61.74
15 y 19	-14.51	-40.59	-57.61	-40.44
16 y 18	-14.51	-79.07	-57.61	-102.01
17	-14.51	-91.84	-57.61	-122.54

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

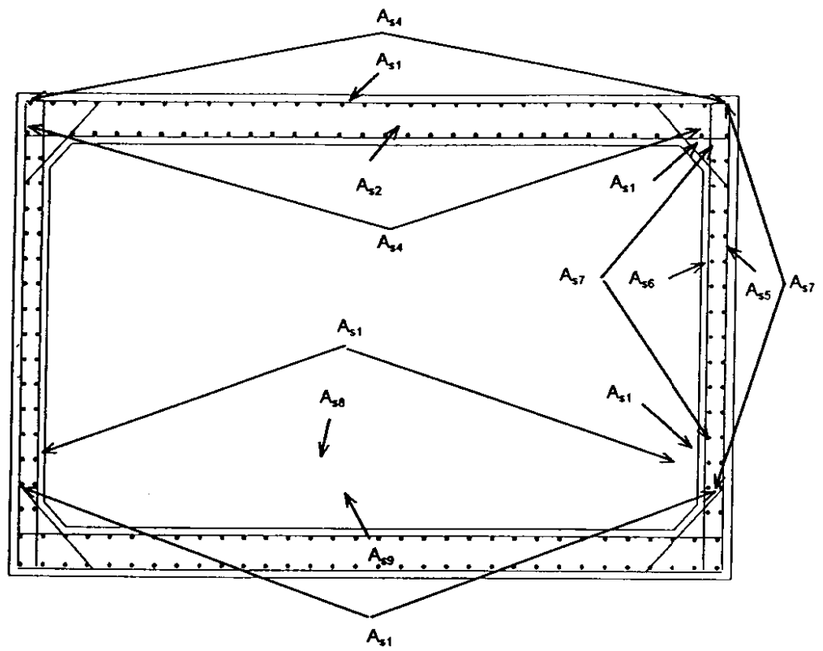
NUDOS	I V I
1	32.19
2 y 32	64.70
3 y 31	99.02
4 y 30	122.75
5 y 29	76.45
6 y 28	55.87
7 y 27	37.63
8 y 26	20.54
9 y 25	8.97
10 y 24	21.70
11 y 23	33.28
12 y 22	45.67
13 y 21	121.67
14 y 20	100.03
15 y 19	67.85
16 y 18	36.04
17	4.61

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m²)
1	20.26
2 y 32	21.20
3 y 31	22.65
4 y 30	24.46
5 y 29	25.70

σ_{adm} (t/m²) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
116.21	-51.56	A_{s1} = 23.78	ϕ 20 a 12.5 — A_{s1} = 25.13
-158.86	-16.22	A_{s2} = 47.17	ϕ 25 a 10 — A_{s2} = 49.09
154.49	-140.25	A_{s5} = 16.06	ϕ 20 a 12.5 — A_{s5} = 25.13
-10.09	-68.66	A_{s6} = 8.10	ϕ 12 a 12.5 — A_{s6} = 9.05
-171.43	-24.29	A_{s8} = 49.82	ϕ 25 a 10 — A_{s8} = 49.09
133.07	-74.74	A_{s9} = 24.06	ϕ 20 a 12.5 — A_{s9} = 25.13

Se dispone: ϕ25 a 0,10 + ϕ16 a 0,30 (55.79 cm^2 > 49.82) cumple.

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 13.500	ϕ 20 a 20	A_{s4} = 15.7
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 4.050	ϕ 20 a 20	A_{s4} = 15.7
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 8.100	ϕ 16 a 20	A_{s7} = 10.1
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.430	ϕ 16 a 20	A_{s7} = 10.1
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 13.500	ϕ 20 a 20	A_{s11} = 15.7
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 4.050	ϕ 20 a 20	A_{s11} = 15.7

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 f_{cd} · b · d = 425.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 74.22

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 54.060 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.86E-03

ξ = 1.6 - d = 0.7625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.74

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	32.19	-21.87	-6.91	ϕ 8 a 20	A_{s12} = 10.05
2 y 32	64.70	10.64	7.94	ϕ 8 a 20	A_{s12} = 10.05
3 y 31	99.02	44.96	14.20	ϕ 10 a 20	A_{s12} = 15.71
4 y 30	122.75	68.69	21.70	ϕ 12 a 20	A_{s12} = 22.62
5 y 29	76.45	22.39	7.94	ϕ 12 a 20	A_{s12} = 22.62

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 34.18

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 54.222 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 4.07E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 32.63

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	76.45	22.23	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
6 y 28	55.87	1.65	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
7 y 27	37.63	-16.59	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
8 y 26	20.54	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
9 y 25	8.97	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
10 y 24	21.70	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
11 y 23	33.28	-20.94	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
12 y 22	45.67	-8.55	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
13 y 21	121.67	67.45	21.24	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 74.22 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 54.060 $\rho_1 = A_s / (b \ d)$ = 8.86E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 39.01

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	121.67	67.61	21.36	ϕ	10	a	20	A_{s3} =	15.71
14 y 20	100.03	45.97	14.52	ϕ	10	a	20	A_{s3} =	15.71
15 y 19	67.85	13.79	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	10.05
16 y 18	36.04	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	---
17	4.61	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ = 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1917.378	2229.592	6.691E-04
Losa superior -Lado interior	984.628	2264.098	9.762E-04
Paredes laterales - Lado interior	5300.808	2109.181	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	1917.378	1505.411	No fisura
Solera- Lado interior	984.628	2391.139	1.042E-03
Solera- Lado exterior	1917.378	2255.027	6.857E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	2250	21.452	0.244	Si
Losa superior -Lado interior	2250	17.730	0.294	Si
Paredes laterales - Lado interior	2250	27.421	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	2250	21.452	No fisura	Si
Solera- Lado interior	2250	17.730	0.314	No
Solera- Lado exterior	2250	21.452	0.250	Si

*

* Se dispone un suplemento de ϕ16 a 0,30 → 6,7 cm²

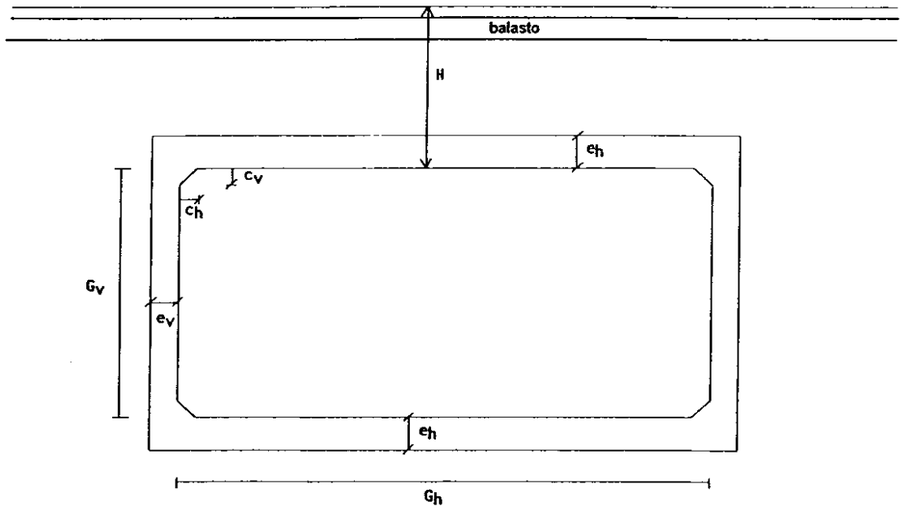
Con lo cual $W_K \simeq 0,314 \cdot \frac{49,82}{55,79} = 0,280$ mm. → cumple

PASO INFERIOR E-12 (P.K. 211+977)

5.2.6. ESTRUCTURA E-12. PIC. PK. 211+977

E-12 MARCO 7x6x0.7 H = 4.36 m PK 211+977

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 7.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 4.36

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pit}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.700

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.700

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.700

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.35

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.35

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1600

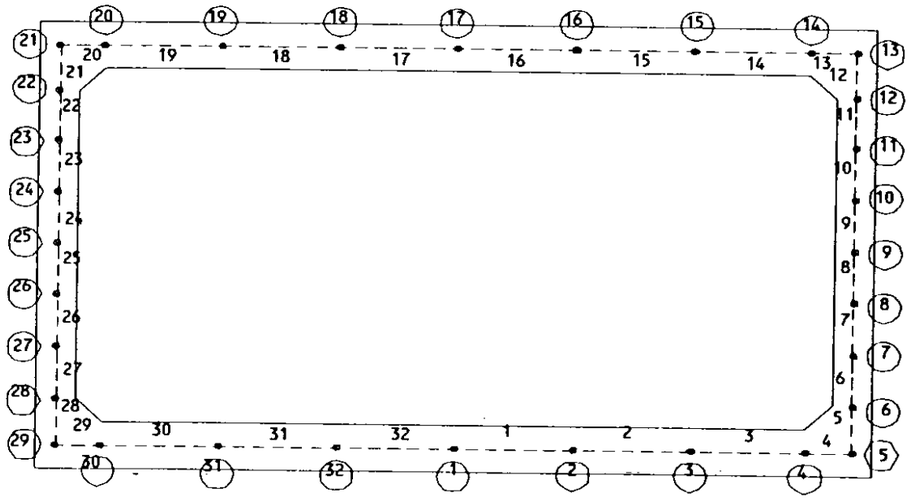
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30°

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.700
2	1.050	0.000	18	-1.050	6.700
3	2.100	0.000	19	-2.100	6.700
4	3.150	0.000	20	-3.150	6.700
5	3.850	0.000	21	-3.850	6.700
6	3.850	0.700	22	-3.850	6.000
7	3.850	1.583	23	-3.850	5.117
8	3.850	2.467	24	-3.850	4.233

9	3.850	3.350	25	-3.850	3.350
10	3.850	4.233	26	-3.850	2.467
11	3.850	5.117	27	-3.850	1.583
12	3.850	6.000	28	-3.850	0.700
13	3.850	6.700	29	-3.850	0.000
14	3.150	6.700	30	-3.150	0.000
15	2.100	6.700	31	-2.100	0.000
16	1.050	6.700	32	-1.050	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1680.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 1400.000

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1120.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.700	2.858E-02
Paredes laterales	0.700	2.858E-02
Solera	0.700	2.858E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.050	9.647E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.050	9.647E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 12.360 q_{cm} (t/ml) = 0.876

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 2.91 $q_{tierras}$ (t/ml) = 5.82

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 2.91 $H_{lateral}$ (m) = 7.40

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 3.700
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 4.400
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 5.283
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 6.167
q_9 (t/ml) = q_{25} = 7.050

q_8 (t/ml) = q_{26} = 7.933
q_7 (t/ml) = q_{27} = 8.817
q_6 (t/ml) = q_{28} = 9.700
q_5 (t/ml) = q_{29} = 10.400

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.467
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 2.933
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 3.522
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 4.111
q_9 (t/ml) = q_{25} = 4.700

q_8 (t/ml) = q_{26} = 5.289
q_7 (t/ml) = q_{27} = 5.878
q_6 (t/ml) = q_{28} = 6.467
q_5 (t/ml) = q_{29} = 6.933

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 7.635 L_{tran}(m)= 11.235 q(tn/m^2)= 2.098

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.573 $K_{impacto}$= 1.307
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren inferior al ancho del marco generamos un carro equivalente:

8 ejes de 2.003 tn separados entre si: 0.954 m

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.42 Q= 4.14 b1= 3.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M⁻	$N_{CONC.}$	M⁺	$N_{CONC.}$
1	-8.89	-52.40	-75.78	-17.44
2 y 32	0.85	-56.28	-69.05	-14.78
3 y 31	19.61	-56.46	-43.65	-14.00
4 y 30	49.07	-56.94	-0.88	-20.76
5 y 29(sol)	72.84	-57.30	9.80	-20.76
5 y 29(has)	77.54	-79.97	13.25	-41.93
6 y 28	62.20	-78.99	6.37	-41.38
7 y 27	44.01	-77.41	-13.31	-39.99
8 y 26	36.67	-76.71	-25.40	-35.93
9 y 25	35.03	-74.24	-28.69	-34.54
10 y 24	38.47	-73.55	-24.05	-30.42
11 y 23	45.37	-71.08	-10.72	-29.02
12 y 22	58.49	-69.55	10.87	-27.63
13 y 21(has)	69.53	-68.56	17.18	-27.13
13 y 21(din)	58.68	-35.31	13.87	-13.53
14 y 20	38.64	-36.25	5.13	-12.59
15 y 19	10.37	-35.40	-34.97	-13.54
16 y 18	-5.01	-35.40	-60.94	-13.54
17	-9.80	-39.38	-69.82	-10.89

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N⁻	$M_{CONC.}$	N⁺	$M_{CONC.}$
1	-12.80	-55.19	-58.26	-30.87
2 y 32	-12.80	-51.57	-58.26	-16.79
3 y 31	-12.80	-36.14	-58.26	9.95
4 y 30	-12.80	0.19	-58.26	47.99
5 y 29	-37.07	65.00	-86.35	48.04
6 y 28	-35.97	30.01	-84.39	35.62
7 y 27	-34.58	9.85	-81.92	14.49
8 y 26	-33.19	-20.50	-79.45	22.61
9 y 25	-31.80	-27.53	-76.97	24.77
10 y 24	-30.40	-23.90	-74.50	31.89
11 y 23	-29.01	-1.53	-72.03	34.18
12 y 22	-27.62	11.13	-69.55	58.34
13 y 21	-9.93	30.97	-40.34	70.84
14 y 20	-9.93	9.34	-40.34	32.37
15 y 19	-9.93	-15.00	-40.34	-10.68
16 y 18	-9.93	-29.61	-40.34	-36.51
17	-9.93	-34.49	-40.34	-45.13

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

NUDOS	I V I
1	24.05
2 y 32	41.53
3 y 31	56.23
4 y 30	72.41
5 y 29	58.26
6 y 28	45.32
7 y 27	30.12
8 y 26	16.16
9 y 25	7.55
10 y 24	16.89
11 y 23	25.16
12 y 22	34.12
13 y 21	67.59
14 y 20	54.93
15 y 19	37.53
16 y 18	20.14
17	2.75

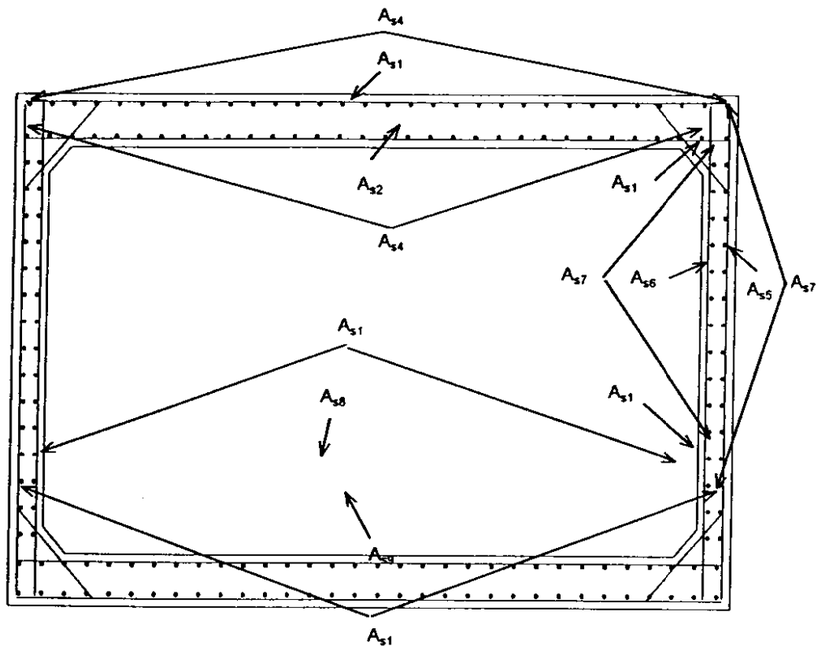
6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m²)
1	15.48
2 y 32	16.71
3 y 31	18.87
4 y 30	21.62
5 y 29	23.53

σ_{adm} (t/m²) = 20 => Tensiones en cimentación superiores a la admisible.

Tensión media inferior a la admisible
Tensión máxima inferior a 1.3 σ_{adm}

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
58.68	-35.31	A_{s1} = 15.21	ϕ 20 a 15 — A_{s1} = 20.94
-69.82	-10.89	A_{s2} = 25.89	ϕ 20 a 10 — A_{s2} = 31.42
77.54	-79.97	A_{s5} = 12.89	ϕ 16 a 15 — A_{s5} = 13.40
-28.69	-34.54	A_{s6} = 6.30	ϕ 12 a 15 — A_{s6} = 7.54
-75.78	-17.44	A_{s8} = 27.02	ϕ 20 a 10 — A_{s8} = 31.42
72.84	-57.30	A_{s9} = 16.26	ϕ 20 a 15 — A_{s9} = 20.94

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4	ϕ16 + ϕ12 a 0,30 10.5 cm^2
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4	
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 6.300	ϕ 10 a 12.5 — A_{s7} = 6.3	
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.890	ϕ 10 a 12.5 — A_{s7} = 6.3	
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 10.500	ϕ 16 a 12.5 — A_{s11} = 16.1	ϕ16 + ϕ12 a 0,30
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.150	ϕ 16 a 12.5 — A_{s11} = 16.1	

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

  V_{u1} (t) = 0.30 f_{cd} · b · d = 325.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 52.36

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.312 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.18E-03

ξ = 1.6 - d = 0.96

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 27.94

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	24.05	—	—	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	41.53	0.22	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	56.23	14.92	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ~~10.06~~
4 y 30	72.41	31.10	12.85	ϕ 8 a 15	A_{s12} = 13.40
5 y 29	58.26	16.95	7.94	ϕ 8 a 15	A_{s12} = 13.40

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 20.94

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 41.441 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.26E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 24.10

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	58.26	16.82	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	45.32	3.88	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	30.12	-11.32	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	16.16	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	7.55	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	16.89	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	25.16	-16.28	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	34.12	-7.32	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	67.59	26.15	10.78	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 52.36 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 41.312 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.18E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.11

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	67.59	26.28	10.86	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
14 y 20	54.93	13.62	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
15 y 19	37.53	-3.78	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	20.14	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	2.75	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ = 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1826.835	1711.439	No fisura
Losa superior -Lado interior	1217.890	1941.790	7.428E-04
Paredes laterales - Lado interior	5043.023	1968.569	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2845.537	2265.603	No fisura
Solera- Lado interior	1217.890	2026.106	7.905E-04
Solera- Lado exterior	1826.835	1828.561	4.362E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

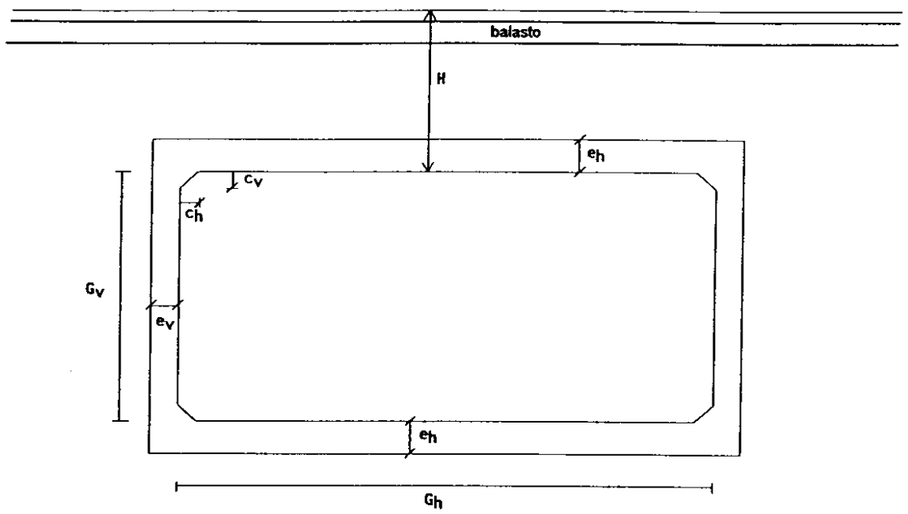
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1750	21.356	No fisura	Si
Losa superior -Lado interior	1750	17.570	0.222	Si
Paredes laterales - Lado interior	1750	26.926	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1750	23.445	No fisura	Si
Solera- Lado interior	1750	17.570	0.236	Si
Solera- Lado exterior	1750	21.356	0.158	Si

PASO INFERIOR E-14 (P.K. 213+225)

5.2.7. ESTRUCTURA E-14. PIC. PK. 213+225

E14: MARCO UNICELULAR DE 9x6 - H = 3.81 m PK 213+225

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 9.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 3.81

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{can}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pit}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.800

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.800

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.800

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.40

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.40

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1600

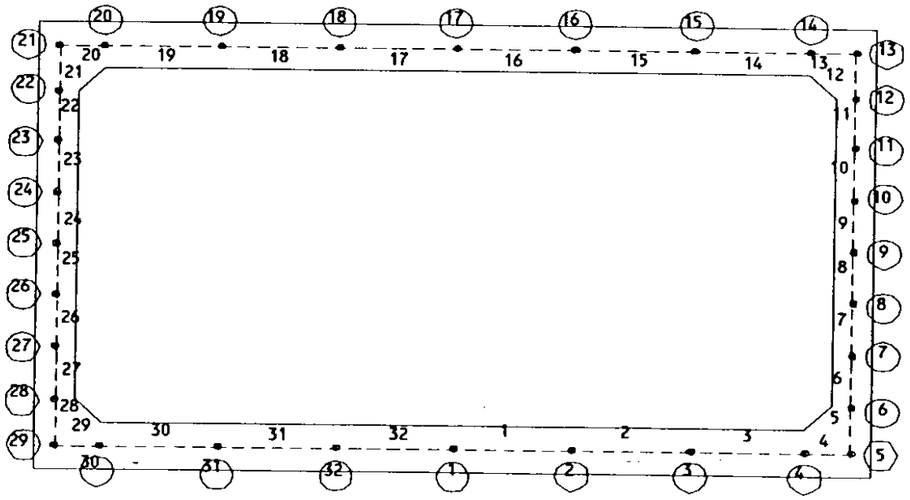
Coeficiente de empuje al reposo: K_o = 1-senϕ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.800
2	1.367	0.000	18	-1.367	6.800
3	2.733	0.000	19	-2.733	6.800
4	4.100	0.000	20	-4.100	6.800
5	4.900	0.000	21	-4.900	6.800
6	4.900	0.800	22	-4.900	6.000
7	4.900	1.667	23	-4.900	5.133
8	4.900	2.533	24	-4.900	4.267

9	4.900	3.400	25	-4.900	3.400
10	4.900	4.267	26	-4.900	2.533
11	4.900	5.133	27	-4.900	1.667
12	4.900	6.000	28	-4.900	0.800
13	4.900	6.800	29	-4.900	0.000
14	4.100	6.800	30	-4.100	0.000
15	2.733	6.800	31	-2.733	0.000
16	1.367	6.800	32	-1.367	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 2186.667

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 1733.333

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1280.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.800	4.267E-02
Paredes laterales	0.800	4.267E-02
Solera	0.800	4.267E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.200	1.440E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.000

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.000

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.000

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 11.610 q_{cm} (t/ml) = 0.933

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 2.26 $q_{tierras}$ (t/ml) = 4.52

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 2.26 $H_{lateral}$ (m) = 7.60

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 3.100
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 3.900
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 4.767
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 5.633
q_9 (t/ml) = q_{25} = 6.500

q_8 (t/ml) = q_{26} = 7.367
q_7 (t/ml) = q_{27} = 8.233
q_6 (t/ml) = q_{28} = 9.100
q_5 (t/ml) = q_{29} = 9.900

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.067
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 2.600
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 3.178
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 3.756
q_9 (t/ml) = q_{25} = 4.333

q_8 (t/ml) = q_{26} = 4.911
q_7 (t/ml) = q_{27} = 5.489
q_6 (t/ml) = q_{28} = 6.067
q_5 (t/ml) = q_{29} = 6.600

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 6.985 L_{tran}(m)= 10.585 q(tn/m^2)= 2.435

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.554 $K_{impacto(EC2)}$= 1.000

Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren inferior al ancho del marco generamos un carro equivalente:

8 ejes de 2.126 tn separados entre si: 0.873 m

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.75 Q= 3.64 b1= 4.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-23.27	-50.15	-100.29	-15.75
2 y 32	-11.62	-54.12	-92.51	-13.42
3 y 31	12.63	-54.43	-56.84	-19.02
4 y 30	60.39	-54.43	2.09	-19.29
5 y 29(sol)	90.23	-54.82	16.15	-19.29
5 y 29(has)	100.77	-94.34	22.47	-46.59
6 y 28	86.44	-93.06	13.48	-45.87
7 y 27	71.07	-91.03	-3.42	-44.31
8 y 26	65.40	-89.74	-14.72	-40.52
9 y 25	64.39	-86.97	-17.39	-38.93
10 y 24	68.13	-81.66	-13.19	-35.13
11 y 23	75.25	-78.89	-1.24	-33.55
12 y 22	87.42	-76.93	18.03	-31.97
13 y 21(has)	97.54	-75.65	26.64	-31.32
13 y 21(din)	81.86	-33.82	21.78	-12.44
14 y 20	55.00	-33.48	10.85	-12.43
15 y 19	4.21	-32.88	-46.18	-13.08
16 y 18	-17.71	-32.95	-86.47	-13.44
17	-25.08	-36.98	-100.22	-10.75

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-10.44	-72.15	-56.73	-52.53
2 y 32	-10.44	-67.88	-56.73	-35.10
3 y 31	-10.44	-45.08	-56.73	0.71
4 y 30	-10.44	7.17	-56.73	55.02
5 y 29	-42.77	65.59	-100.16	83.40
6 y 28	-41.33	40.24	-97.60	58.17
7 y 27	-39.77	7.99	-94.83	53.75
8 y 26	-38.21	7.96	-92.06	34.38
9 y 25	-36.65	-15.79	-89.28	54.35
10 y 24	-35.09	-12.73	-86.51	61.54
11 y 23	-33.53	-1.11	-83.74	72.53
12 y 22	-31.97	20.09	-80.96	84.70
13 y 21	-8.48	45.98	-39.25	95.41
14 y 20	-8.48	16.78	-39.25	46.64
15 y 19	-8.48	-21.21	-39.25	-20.01
16 y 18	-8.48	-43.85	-39.25	-60.67
17	-8.48	-51.44	-39.25	-73.85

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

NUDOS	I V I
1	25.12
2 y 32	43.41
3 y 31	66.40
4 y 30	82.80
5 y 29	56.73
6 y 28	42.65
7 y 27	28.56
8 y 26	15.66
9 y 25	9.12
10 y 24	17.53
11 y 23	24.76
12 y 22	32.85
13 y 21	78.40
14 y 20	65.46
15 y 19	45.76
16 y 18	25.44
17	5.12

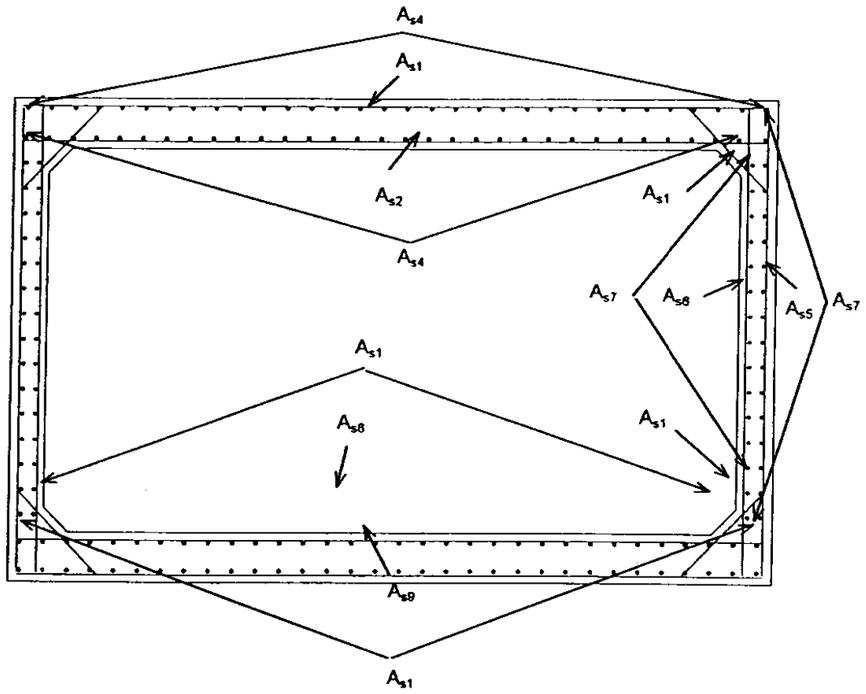
6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	13.22
2 y 32	14.56
3 y 31	17.33
4 y 30	20.90
5 y 29	23.03

σ_{adm} (t/m^2) = 20

Tensión media inferior a la admisible
Tensión en punta $\leq$ 1.25 $\sigma_{admisible}$

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
81.86	-33.82	A_{s1} = 20.53	ϕ 20 a 15 — A_{s1} = 20.94
-100.22	-10.75	A_{s2} = 33.19	ϕ 25 a 12.5 — A_{s2} = 39.27
100.77	-94.34	A_{s5} = 13.35	ϕ 16 a 12.5 — A_{s5} = 16.08
-17.39	-38.93	A_{s6} = 7.20	ϕ 12 a 12.5 — A_{s6} = 9.05
-100.29	-15.75	A_{s8} = 32.03	ϕ 25 a 12.5 — A_{s8} = 39.27
90.23	-54.82	A_{s9} = 18.74	ϕ 20 a 15 — A_{s9} = 20.94

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 7.200	ϕ 12 a 15 — A_{s7} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.160	ϕ 12 a 15 — A_{s7} = 7.54
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 — A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 — A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 375.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 60.21

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.16E-03

ξ = 1.6 - d = 0.8625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.91

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	25.12	—	—	ϕ 8 a 25 — A_{s12} = —
2 y 32	43.41	-4.20	7.94	ϕ 8 a 25 — A_{s12} = 8.04
3 y 31	66.40	18.79	7.94	ϕ 10 a 25 — A_{s12} = 12.57
4 y 30	82.80	35.19	12.62	ϕ 10 a 25 — A_{s12} = 12.57
5 y 29	56.73	9.12	7.94	ϕ 10 a 25 — A_{s12} = 12.57

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 25.13

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.896 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.39E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.00

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	56.73	8.83	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	42.65	-5.25	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	28.56	-19.34	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	15.66	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	9.12	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	17.53	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	24.76	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
12 y 22	32.85	-15.05	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	78.40	30.50	10.88	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 60.21 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_l)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 47.605 $\rho_l = A_s / (b \cdot d)$ = 8.16E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 33.52

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	78.40	30.79	11.05	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
14 y 20	65.46	17.85	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
15 y 19	45.76	-1.85	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	25.44	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	5.12	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	2063.628	2309.761	6.609E-04
Losa superior -Lado interior	1104.333	1990.987	8.022E-04
Paredes laterales - Lado interior	4751.235	1874.828	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2679.773	1955.311	No fisura
Solera- Lado interior	1104.333	1921.610	7.639E-04
Solera- Lado exterior	2063.628	2108.506	5.232E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

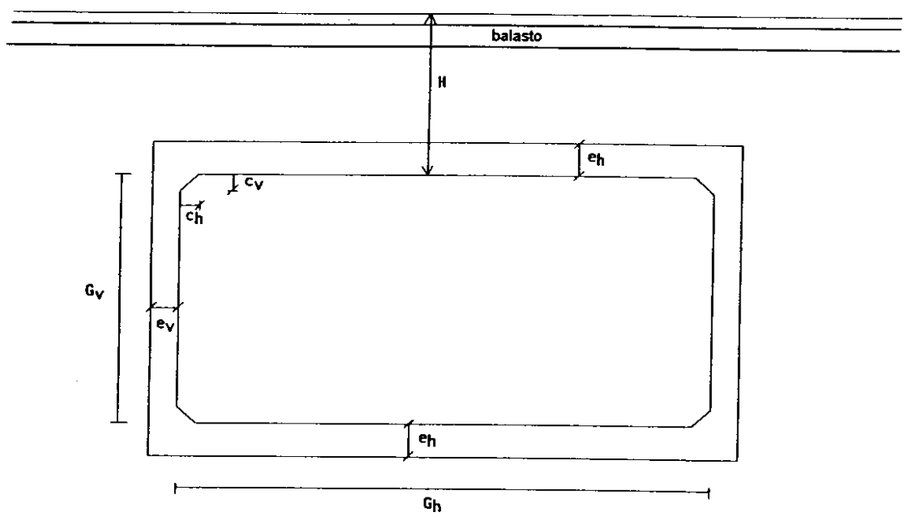
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	2000	22.549	0.253	Si
Losa superior -Lado interior	2000	18.866	0.257	Si
Paredes laterales - Lado interior	2000	25.763	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	2000	22.447	No fisura	Si
Solera- Lado interior	2000	18.866	0.245	Si
Solera- Lado exterior	2000	22.549	0.201	Si

PASO INFERIOR E-15 (P.K. 213+640)

5.2.8. ESTRUCTURA E-15. PIC. PK. 213+640

E15: MARCO UNICELULAR DE 9x6 - H = 5.00 m PK 213+640

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 9.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 6.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 5.00

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.800

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.800

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.800

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.40

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.40

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 2000

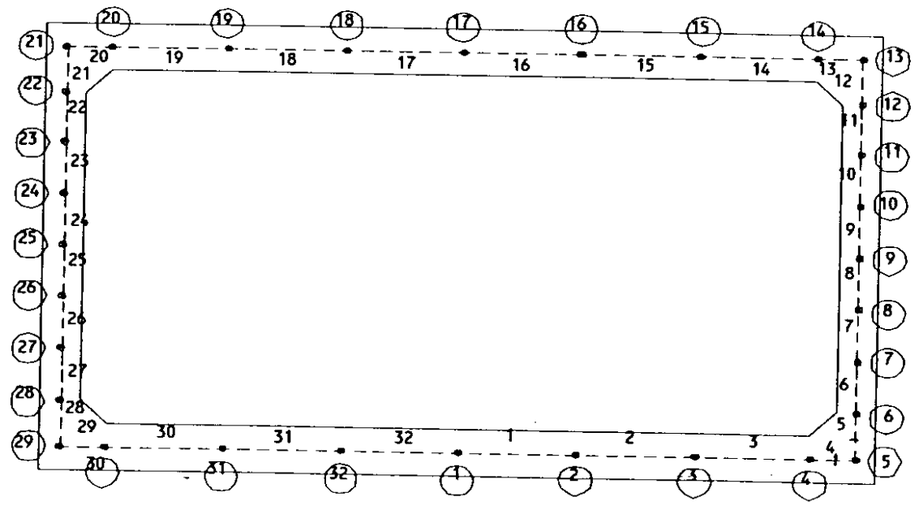
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	6.800
2	1.367	0.000	18	-1.367	6.800
3	2.733	0.000	19	-2.733	6.800
4	4.100	0.000	20	-4.100	6.800
5	4.900	0.000	21	-4.900	6.800
6	4.900	0.800	22	-4.900	6.000
7	4.900	1.667	23	-4.900	5.133
8	4.900	2.533	24	-4.900	4.267

9	4.900	3.400	25	-4.900	3.400
10	4.900	4.267	26	-4.900	2.533
11	4.900	5.133	27	-4.900	1.667
12	4.900	6.000	28	-4.900	0.800
13	4.900	6.800	29	-4.900	0.000
14	4.100	6.800	30	-4.100	0.000
15	2.733	6.800	31	-2.733	0.000
16	1.367	6.800	32	-1.367	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 2733.333

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 2166.667

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1600.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.800	4.267E-02
Paredes laterales	0.800	4.267E-02
Solera	0.800	4.267E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.200	1.440E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.000

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.000

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.000

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 12.984 q_{cm} (t/ml) = 0.834

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 3.45 $q_{tierras}$ (t/ml) = 6.90

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 3.45 $H_{lateral}$ (m) = 7.60

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 4.290 q_8 (t/ml) = q_{26} = 8.557
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 5.090 q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.423
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 5.957 q_6 (t/ml) = q_{28} = 10.290
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 6.823 q_5 (t/ml) = q_{29} = 11.090
q_9 (t/ml) = q_{25} = 7.690

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.860 q_8 (t/ml) = q_{26} = 5.704
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 3.393 q_7 (t/ml) = q_{27} = 6.282
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 3.971 q_6 (t/ml) = q_{28} = 6.860
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 4.549 q_5 (t/ml) = q_{29} = 7.393
q_9 (t/ml) = q_{25} = 5.127

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 8.359 L_{tran}(m)= 11.959 q(tn/m^2)= 1.801

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.554 $K_{impacto(EC2)}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren inferior al ancho del marco generamos un carro equivalente:

8 ejes de 1.881 tn separados entre sí: 1.045 m

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA UNIFORME EN SOLERA

Espesor= 0.6 $q(t/m^2)$= 1.44

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 1.44

ESTADO DE CARGA 9: VEHÍCULO PESADO EN SOLERA

Se toman dos ejes de 10 T separados 2 m, con ancho eficaz según EH-91

b_{eficaz}= 2.75 Q= 3.64 b1= 4.65

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga muerta en solera	0.9	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(POS)	0	1.6	Aditivo
Vehículo en solera(NEG)	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-31.09	-56.13	-113.09	-17.28
2 y 32	-18.31	-60.10	-102.99	-14.60
3 y 31	9.73	-60.40	-62.20	-13.65
4 y 30	63.61	-59.81	4.89	-22.33
5 y 29(sol)	99.11	-60.19	22.02	-22.33
5y29(has)	111.55	-106.63	30.27	-56.65
6 y 28	95.64	-105.35	20.22	-55.93
7 y 27	80.03	-103.32	0.17	-54.37
8 y 26	74.59	-102.03	-12.78	-50.58
9 y 25	74.40	-99.26	-15.75	-48.99
10 y 24	79.49	-97.97	-10.41	-45.19
11 y 23	88.17	-95.20	4.12	-43.60
12 y 22	102.17	-93.24	27.41	-42.03
13y21(has)	114.09	-91.96	38.08	-41.38
13 y 21(din)	94.90	-41.00	30.42	-15.55
14 y 20	62.37	-41.02	15.96	-15.54
15 y 19	1.54	-39.85	-51.59	-16.76
16 y 18	-26.13	-39.92	-101.14	-16.75
17	-35.42	-43.94	-117.48	-14.07

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-12.10	-85.94	-62.59	-59.36
2 y 32	-12.10	-80.27	-62.59	-41.11
3 y 31	-12.10	-52.72	-62.59	-2.06
4 y 30	-12.10	9.62	-62.59	59.05
5 y 29	-52.83	85.72	-112.45	85.00
6 y 28	-51.39	43.59	-109.89	70.77
7 y 27	-49.83	11.91	-107.11	61.66
8 y 26	-48.27	-7.36	-104.34	59.65
9 y 25	-46.71	-13.98	-101.57	62.85
10 y 24	-45.15	-9.84	-98.79	71.53
11 y 23	-43.59	4.31	-96.02	84.83
12 y 22	-42.03	27.41	-93.25	102.15
13 y 21	-11.68	58.37	-46.33	114.62
14 y 20	-11.68	21.80	-46.33	53.96
15 y 19	-11.68	-25.61	-46.33	-25.90
16 y 18	-11.68	-54.05	-46.33	-73.60
17	-11.68	-63.52	-46.33	-89.38

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

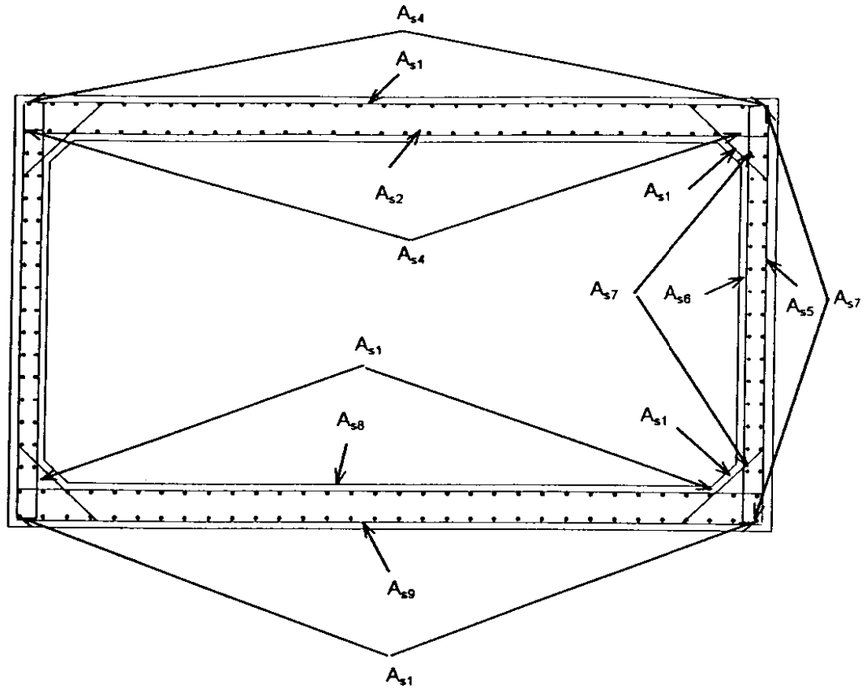
NUDOS	I V I
1	24.95
2 y 32	46.48
3 y 31	73.07
4 y 30	92.55
5 y 29	62.59
6 y 28	46.99
7 y 27	31.24
8 y 26	16.69
9 y 25	9.74
10 y 24	19.80
11 y 23	28.67
12 y 22	38.41
13 y 21	90.69
14 y 20	78.23
15 y 19	53.93
16 y 18	26.63
17	2.33

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	14.16
2 y 32	15.39
3 y 31	18.52
4 y 30	22.76
5 y 29	25.28

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)							
94.90	-41.00	A_{s1} = 23.95	ϕ	25	a	15	A_{s1} = 32.72
-117.48	-14.07	A_{s2} = 39.27	ϕ	25	a	10	A_{s2} = 49.09
114.09	-91.96	A_{s5} = 19.16	ϕ	20	a	15	A_{s5} = 20,94
-15.75	-48.99	A_{s6} = 7.20	ϕ	12	a	12.5	A_{s6} = 9.05
-113.09	-17.28	A_{s8} = 36.74	ϕ	25	a	12.5	A_{s8} = 39.27
99.11	-60.19	A_{s9} = 20.90	ϕ	20	a	12.5	A_{s9} = 25.13

ϕ20 a 0,15 (20,94) /

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ	16	a	15	A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ	16	a	15	A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 7.200	ϕ	12	a	15	A_{s7} = 7.54
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.160	ϕ	12	a	15	A_{s7} = 7.54
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ	16	a	15	A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ	16	a	15	A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 375.000 > Vd en todos los nudos => Cumple

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 64.40

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.73E-03

ξ = 1.6 - d = 0.8625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.49

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)							
1	24.95	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s12} =	---
2 y 32	46.48	-1.13	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s12} =	8.04
3 y 31	73.07	25.46	9.13	ϕ	10	a	25	A_{s12} =	12.57
4 y 30	92.55	44.94	16.12	ϕ	12	a	25	A_{s12} =	18.10
5 y 29	62.59	14.98	7.94	ϕ	12	a	25	A_{s12} =	18.10

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 25.13

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.896 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.39E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.00

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	62.59	14.69	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	46.99	-0.91	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	31.24	-16.66	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	16.69	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	9.74	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	19.80	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	28.67	-19.23	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	38.41	-9.49	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	90.69	42.79	15.26	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 81.81 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.11E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 37.01

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	90.69	43.08	15.45	ϕ	10	a	25	A_{s3} =	12.57
14 y 20	78.23	30.62	10.99	ϕ	10	a	25	A_{s3} =	12.57
15 y 19	53.93	6.32	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	26.63	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	2.33	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1325.199	1724.133	5.785E-04
Losa superior -Lado interior	883.466	1884.878	7.990E-04
Paredes laterales - Lado interior	4751.235	1874.828	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2679.773	2806.159	7.270E-04
Solera- Lado interior	1104.333	2204.441	9.180E-04
Solera- Lado exterior	1719.690	1959.492	5.737E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

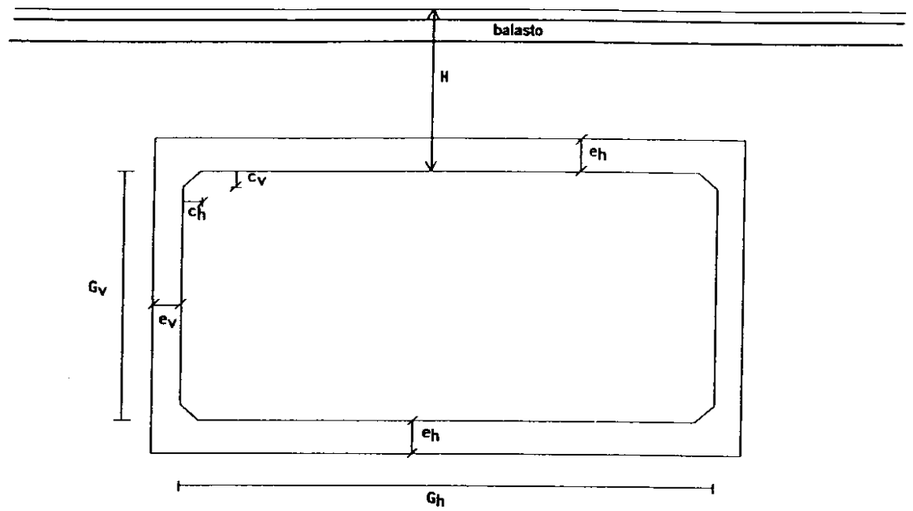
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	2000	20.639	0.203	Si
Losa superior -Lado interior	2000	17.093	0.232	Si
Paredes laterales - Lado interior	2000	25.763	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	2000	22.447	0.277	Si
Solera- Lado interior	2000	18.866	0.294	Si
Solera- Lado exterior	2000	20.458	0.200	Si

MARCO EN VIAL 6

5.2.9. MARCO EN VIAL 6

MARCO 5.0x2.5X0.3 O.D.1/V6

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 5.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 2.50

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 2.70

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.400

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.400

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.400

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.20

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.20

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1500

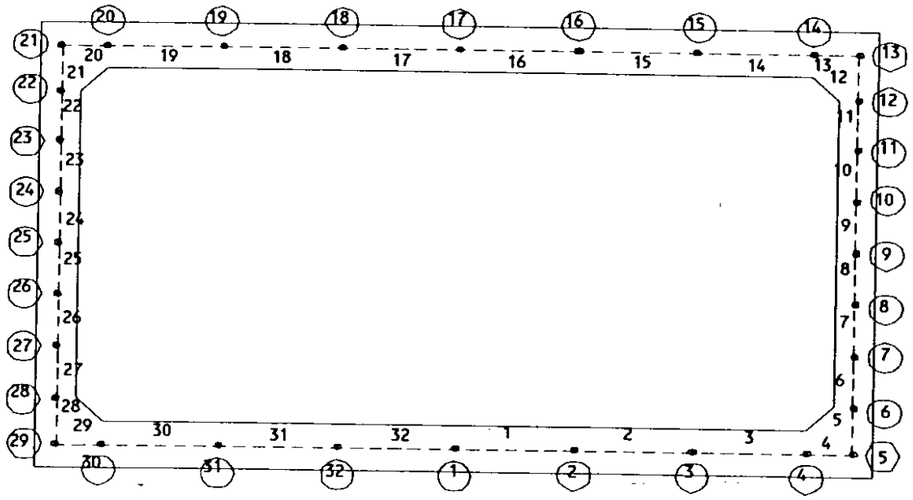
Coeficiente de empuje al reposo: K_o = 1-senϕ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	2.900
2	0.767	0.000	18	-0.767	2.900
3	1.533	0.000	19	-1.533	2.900
4	2.300	0.000	20	-2.300	2.900
5	2.700	0.000	21	-2.700	2.900
6	2.700	0.400	22	-2.700	2.500
7	2.700	0.750	23	-2.700	2.150
8	2.700	1.100	24	-2.700	1.800

9	2.700	1.450	25	-2.700	1.450
10	2.700	1.800	26	-2.700	1.100
11	2.700	2.150	27	-2.700	0.750
12	2.700	2.500	28	-2.700	0.400
13	2.700	2.900	29	-2.700	0.000
14	2.300	2.900	30	-2.300	0.000
15	1.533	2.900	31	-1.533	0.000
16	0.767	2.900	32	-0.767	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1150.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 875.000

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 600.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.400	5.333E-03
Paredes laterales	0.400	5.333E-03
Solera	0.400	5.333E-03
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.600	1.800E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.600	1.800E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.600	1.800E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.000

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.000

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.000

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 10.790 q_{cm} (t/ml) = 1.004

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 1.55 $q_{tierras}$ (t/ml) = 3.10

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 1.55 $H_{lateral}$ (m) = 3.30

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.190
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 2.590
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 2.940
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 3.290
q_9 (t/ml) = q_{25} = 3.640

q_8 (t/ml) = q_{26} = 3.990
q_7 (t/ml) = q_{27} = 4.340
q_6 (t/ml) = q_{28} = 4.690
q_5 (t/ml) = q_{29} = 5.090

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 1.460
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 1.727
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 1.960
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 2.193
q_9 (t/ml) = q_{25} = 2.427

q_8 (t/ml) = q_{26} = 2.660
q_7 (t/ml) = q_{27} = 2.893
q_6 (t/ml) = q_{28} = 3.127
q_5 (t/ml) = q_{29} = 3.393

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 5.765 L_{tran}(m)= 9.365 q(tn/m^2)= 3.334

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.646 $K_{impacto}$= 1.516
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 5.056 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 2.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.200
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.550

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	0.900
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.600
q_7 (t/ml) = q_{27} =	1.950
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.300
q_5 (t/ml) = q_{29} =	2.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-6.68	-13.07	-29.04	1.60
2 y 32	-4.38	-14.81	-25.84	1.53
3 y 31	0.81	-15.23	-14.72	1.94
4 y 30	14.77	-13.95	0.13	0.66
5 y 29(sol)	22.85	-13.95	2.56	0.66
5 y 29(has)	28.27	-47.44	4.91	-15.60
6 y 28	26.87	-47.12	4.31	-15.42
7 y 27	26.16	-46.82	3.11	-15.11
8 y 26	26.44	-46.77	1.77	-14.02
9 y 25	26.74	-46.21	1.45	-13.71
10 y 24	27.39	-46.17	1.64	-12.62
11 y 23	28.20	-45.61	2.65	-12.30
12 y 22	29.47	-45.32	4.51	-11.98
13 y 21(has)	30.53	-44.94	5.82	-11.85
13 y 21(din)	24.12	-10.67	4.08	-3.60
14 y 20	16.62	-10.77	1.57	-3.49
15 y 19	-0.07	-9.27	-12.37	-4.99
16 y 18	-5.05	-9.06	-25.96	-3.28
17	-6.68	-10.78	-30.55	-2.13

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	4.12	-20.73	-16.17	-15.08
2 y 32	4.12	-18.85	-16.17	-11.28
3 y 31	4.12	-11.00	-16.17	-2.50
4 y 30	4.12	4.05	-16.17	11.42
5 y 29	-14.23	10.92	-49.32	24.70
6 y 28	-13.87	8.60	-48.68	22.57
7 y 27	-13.55	6.97	-48.12	21.70
8 y 26	-13.24	5.72	-47.56	21.69
9 y 25	-12.92	4.89	-47.00	22.45
10 y 24	-12.61	1.67	-46.44	26.77
11 y 23	-12.29	2.66	-45.88	28.01
12 y 22	-11.98	4.51	-45.32	29.47
13 y 21	0.09	12.23	-13.00	26.54
14 y 20	0.09	3.81	-13.00	14.11
15 y 19	0.09	-6.35	-13.00	-6.37
16 y 18	0.09	-11.02	-13.00	-20.09
17	0.09	-12.57	-13.00	-24.66

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

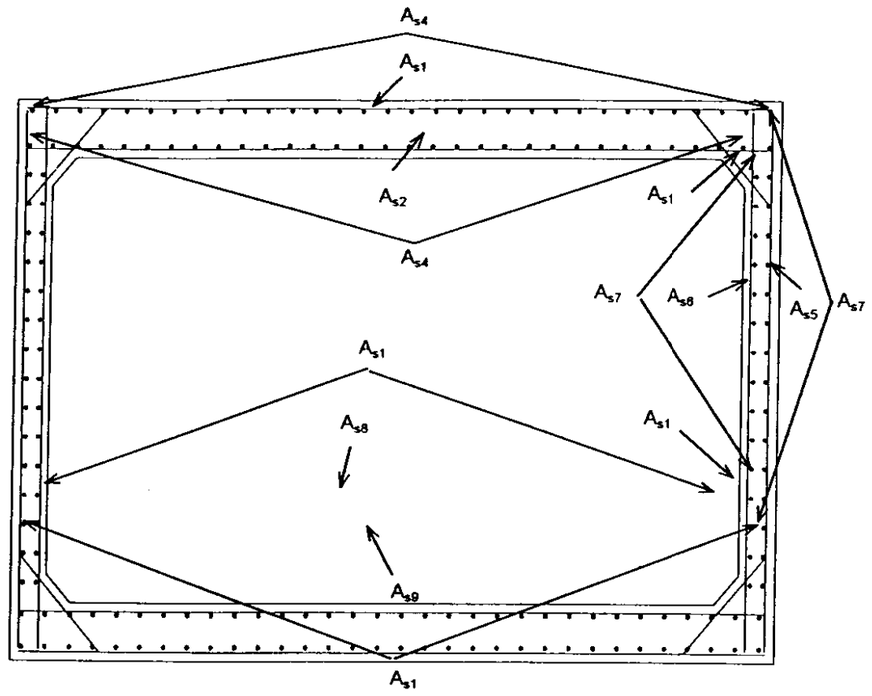
NUDOS	I V I
1	10.09
2 y 32	20.21
3 y 31	31.99
4 y 30	40.91
5 y 29	16.17
6 y 28	12.08
7 y 27	8.71
8 y 26	5.54
9 y 25	4.52
10 y 24	6.46
11 y 23	8.20
12 y 22	10.51
13 y 21	44.68
14 y 20	38.23
15 y 19	26.48
16 y 18	15.64
17	5.78

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	12.38
2 y 32	13.05
3 y 31	14.67
4 y 30	17.11
5 y 29	18.38

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



)

Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)						
24.12	-10.67	A_{s1} = 16.24	ϕ	16	a	10	A_{s1} = 20.11
-30.55	-2.13	A_{s2} = 24.14	ϕ	20	a	12.5	A_{s2} = 25.13
30.53	-44.94	A_{s5} = 13.81	ϕ	16	a	12.5	A_{s5} = 16.08
1.45	-13.71	A_{s6} = 3.60	ϕ	12	a	20	A_{s6} = 5.65
-29.04	1.60	A_{s8} = 23.65	ϕ	20	a	12.5	A_{s8} = 25.13
22.85	-13.95	A_{s9} = 14.37	ϕ	16	a	12.5	A_{s9} = 16.08

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 6.000	ϕ	12	a	15	A_{s4} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.800	ϕ	12	a	15	A_{s4} = 7.5
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 3.600	ϕ	12	a	25	A_{s7} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.080	ϕ	12	a	25	A_{s7} = 4.52
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 6.000	ϕ	12	a	15	A_{s11} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.800	ϕ	12	a	15	A_{s11} = 7.5

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 175.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 41.22

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 21.947 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.21E-02

ξ = 1.6 - d = 1.26

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 22.21

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)						
1	10.09	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s12} =	---
2 y 32	20.21	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s12} =	---
3 y 31	31.99	10.04	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s12} =	8.04
4 y 30	40.91	18.96	14.75	ϕ	10	a	20	A_{s12} =	15.71
5 y 29	16.17	---	---	ϕ	12	a	12.5	A_{s12} =	---

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 21.74

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 22.076 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 6.36E-03

ξ = 1.6 - d = 1.258

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 18.30

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)					
5 y 29	16.17	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
6 y 28	12.08	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
7 y 27	8.71	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
8 y 26	5.54	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
9 y 25	4.52	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
10 y 24	6.46	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
11 y 23	8.20	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
12 y 22	10.51	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	---
13 y 21	44.68	22.60	17.49	ϕ 8	a 25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 45.24 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 21.947 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.33E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.26

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 23.03

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)			
13 y 21	44.68	22.73	17.69	ϕ 10	a 10	A_{s3} =	31.42
14 y 20	38.23	16.28	12.67	ϕ 8	a 15	A_{s3} =	13.40
15 y 19	26.48	4.53	7.94	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	15.64	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	---
17	5.78	---	---	ϕ 8	a 25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1162.802	1902.708	7.369E-04
Losa superior -Lado interior	935.714	2263.197	9.856E-04
Paredes laterales - Lado interior	4110.371	1499.862	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	1453.503	2022.128	7.142E-04
Solera- Lado interior	935.714	2216.926	9.616E-04
Solera- Lado exterior	1453.503	2104.829	7.633E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1000	15.979	0.200	Si
Losa superior -Lado interior	1000	16.479	0.276	Si
Paredes laterales - Lado interior	900	23.549	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1000	17.474	0.212	Si
Solera- Lado interior	1000	16.479	0.269	Si
Solera- Lado exterior	1000	17.474	0.227	Si

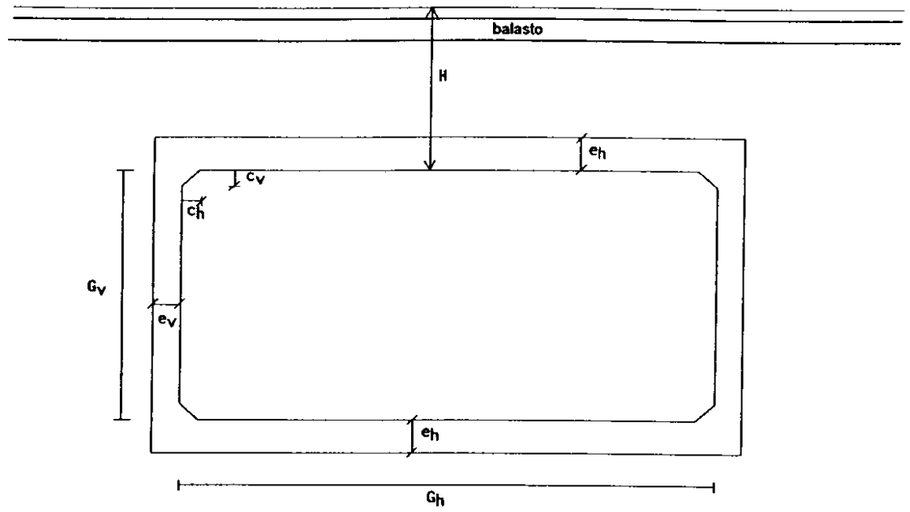
5.3. MARCOS DE DRENAJE

OD 2/PF en el P.K. 200+335

5.3.1. OD-2. PK 200+335

OD2 MARCO DE 4.0x2.5X0.3 - H = 4.30 m (PK 200+335)

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 4.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 2.50

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 4.30

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.300

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.300

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.300

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.15

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.15

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 2050

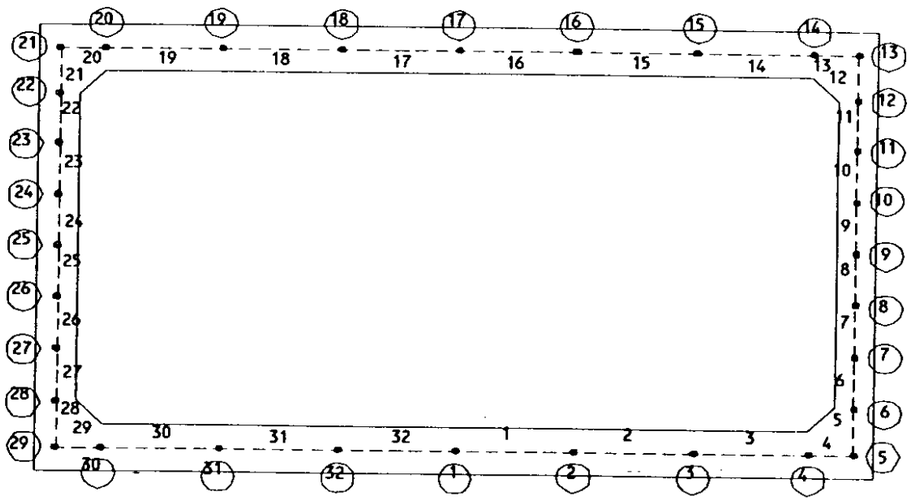
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	2.800
2	0.617	0.000	18	-0.617	2.800
3	1.233	0.000	19	-1.233	2.800
4	1.850	0.000	20	-1.850	2.800
5	2.150	0.000	21	-2.150	2.800
6	2.150	0.300	22	-2.150	2.500
7	2.150	0.667	23	-2.150	2.133
8	2.150	1.033	24	-2.150	1.767

9	2.150	1.400	25	-2.150	1.400
10	2.150	1.767	26	-2.150	1.033
11	2.150	2.133	27	-2.150	0.667
12	2.150	2.500	28	-2.150	0.300
13	2.150	2.800	29	-2.150	0.000
14	1.850	2.800	30	-1.850	0.000
15	1.233	2.800	31	-1.233	0.000
16	0.617	2.800	32	-0.617	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1264.167

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 939.583

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 615.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.300	2.250E-03
Paredes laterales	0.300	2.250E-03
Solera	0.300	2.250E-03
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.450	7.594E-03

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 0.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 0.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 0.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 12.753 q_{cm} (t/ml) = 0.849

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 3.25 $q_{tierras}$ (t/ml) = 6.50

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 3.25 $H_{lateral}$ (m) = 3.10

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 3.840
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 4.140
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 4.507
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 4.873
q_{9} (t/ml) = q_{25} = 5.240

q_{8} (t/ml) = q_{26} = 5.607
q_{7} (t/ml) = q_{27} = 5.973
q_{6} (t/ml) = q_{28} = 6.340
q_{5} (t/ml) = q_{29} = 6.640

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 2.560
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 2.760
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 3.004
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 3.249
q_{9} (t/ml) = q_{25} = 3.493

q_{8} (t/ml) = q_{26} = 3.738
q_{7} (t/ml) = q_{27} = 3.982
q_{6} (t/ml) = q_{28} = 4.227
q_{5} (t/ml) = q_{29} = 4.427

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 7.628 L_{tran}(m)= 11.228 q(tn/m^2)= 2.102

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.647 $K_{impacto}$= 1.347

Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 2.831 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 2.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.150
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.517

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	0.883
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.617
q_7 (t/ml) = q_{27} =	1.983
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.350
q_5 (t/ml) = q_{29} =	2.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-6.17	-13.67	-20.02	0.17
2 y 32	-4.06	-15.35	-18.12	1.29
3 y 31	0.62	-15.49	-11.04	-0.44
4 y 30	10.48	-14.75	0.18	-1.18
5 y 29(sol)	15.58	-14.75	2.34	-1.18
5 y 29(has)	18.49	-39.90	4.24	-18.34
6 y 28	16.96	-39.72	3.81	-18.24
7 y 27	15.62	-39.58	2.09	-17.99
8 y 26	15.51	-39.72	0.66	-16.86
9 y 25	15.75	-39.28	0.21	-16.62
10 y 24	16.46	-39.43	0.57	-15.49
11 y 23	17.46	-38.99	2.06	-15.24
12 y 22	19.17	-38.84	4.78	-14.99
13 y 21(has)	20.52	-38.64	5.83	-14.91
13 y 21(din)	16.82	-12.59	4.48	-6.13
14 y 20	11.83	-12.62	2.33	-6.09
15 y 19	-0.36	-11.81	-9.20	-4.38
16 y 18	-5.11	-11.71	-18.76	-4.48
17	-6.72	-13.37	-21.94	-3.37

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	1.87	-16.35	-15.93	-9.94
2 y 32	1.87	-15.13	-15.93	-7.05
3 y 31	1.87	-9.32	-15.93	-0.88
4 y 30	1.87	2.28	-15.93	8.73
5 y 29	-16.68	10.16	-41.84	14.83
6 y 28	-16.47	7.65	-41.48	13.12
7 y 27	-16.23	3.87	-41.04	13.28
8 y 26	-15.98	1.45	-40.60	13.72
9 y 25	-15.73	0.37	-40.16	14.50
10 y 24	-15.48	0.59	-39.72	15.65
11 y 23	-15.24	2.07	-39.28	17.19
12 y 22	-14.99	5.09	-38.84	18.86
13 y 21	-2.19	9.29	-14.55	19.32
14 y 20	-2.19	3.56	-14.55	10.18
15 y 19	-2.19	-4.73	-14.55	-5.08
16 y 18	-2.19	-9.19	-14.55	-14.76
17	-2.19	-10.67	-14.55	-17.98

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

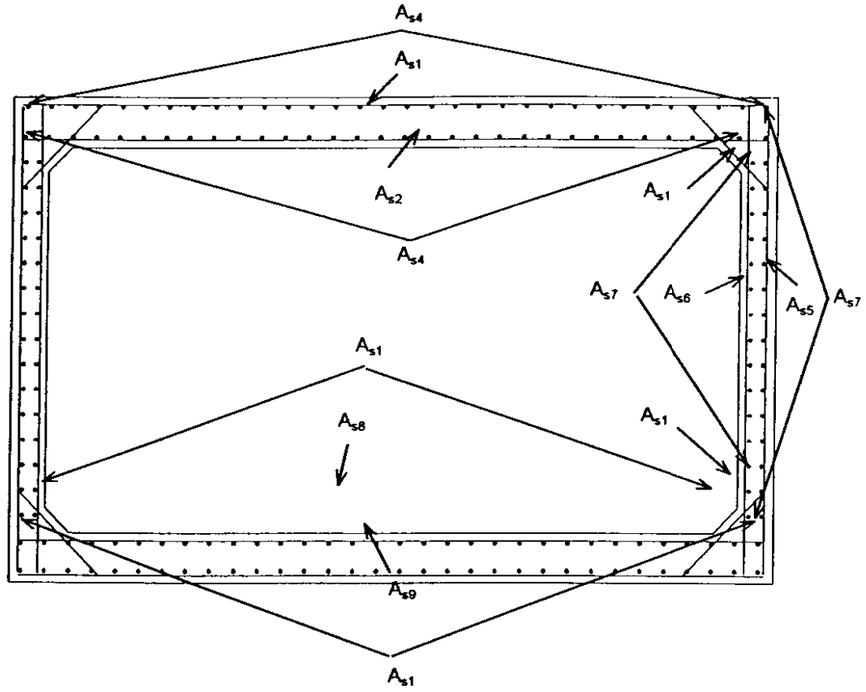
NUDOS	I V I
1	8.49
2 y 32	16.92
3 y 31	26.86
4 y 30	34.52
5 y 29	15.93
6 y 28	12.75
7 y 27	8.98
8 y 26	5.29
9 y 25	3.44
10 y 24	6.05
11 y 23	8.63
12 y 22	11.94
13 y 21	38.48
14 y 20	33.26
15 y 19	22.80
16 y 18	12.75
17	3.14

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	12.21
2 y 32	13.13
3 y 31	15.32
4 y 30	18.46
5 y 29	20.01

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
16.82	-12.59	A_{s1} = 16.31	ϕ 16 a 10	A_{s1} = 20.11
-21.94	-3.37	A_{s2} = 25.79	ϕ 20 a 10	A_{s2} = 31.42
20.52	-38.64	A_{s5} = 15.15	ϕ 16 a 12.5	A_{s5} = 16.08
0.21	-16.62	A_{s6} = 2.70	ϕ 10 a 25	A_{s6} = 3.14
-20.02	0.17	A_{s8} = 23.91	ϕ 20 a 12.5	A_{s8} = 25.13
15.58	-14.75	A_{s9} = 14.18	ϕ 16 a 12.5	A_{s9} = 16.08

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25	A_{s4} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25	A_{s4} = 4.5
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 2.700	ϕ 10 a 25	A_{s7} = 3.1
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 0.810	ϕ 10 a 25	A_{s7} = 3.14
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25	A_{s11} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25	A_{s11} = 4.5

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 125.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 41.22

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.492 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.72E-02

ξ = 1.6 - d = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 19.58

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	8.49	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	16.92	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
3 y 31	26.86	11.37	12.53	ϕ 8 a 15	A_{s12} = 13.40
4 y 30	34.52	19.03	20.97	ϕ 10 a 15	A_{s12} = 20.94
5 y 29	15.93	---	---	ϕ 10 a 15	A_{s12} = ---

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 19.23

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.621 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 7.94E-03

ξ = 1.6 - d = 1.358

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 14.82

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	15.93	0.31	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	12.75	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
7 y 27	8.98	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
8 y 26	5.29	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	3.44	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	6.05	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	8.63	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
12 y 22	11.94	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
13 y 21	38.48	22.86	24.99	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 51.52 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 15.492 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 2.00E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 21.07

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	38.48	22.99	25.34	ϕ	10	a	12.5	A_{s3} =	25.13
14 y 20	33.26	17.77	19.59	ϕ	10	a	15	A_{s3} =	20.94
15 y 19	22.80	7.31	8.06	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
16 y 18	12.75	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	3.14	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	924.356	1911.276	8.037E-04
Losa superior -Lado interior	596.518	1934.294	8.773E-04
Paredes laterales - Lado interior	5843.437	2024.814	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	1155.445	2218.759	9.133E-04
Solera- Lado interior	745.647	2241.272	1.008E-03
Solera- Lado exterior	1155.445	2077.508	8.363E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

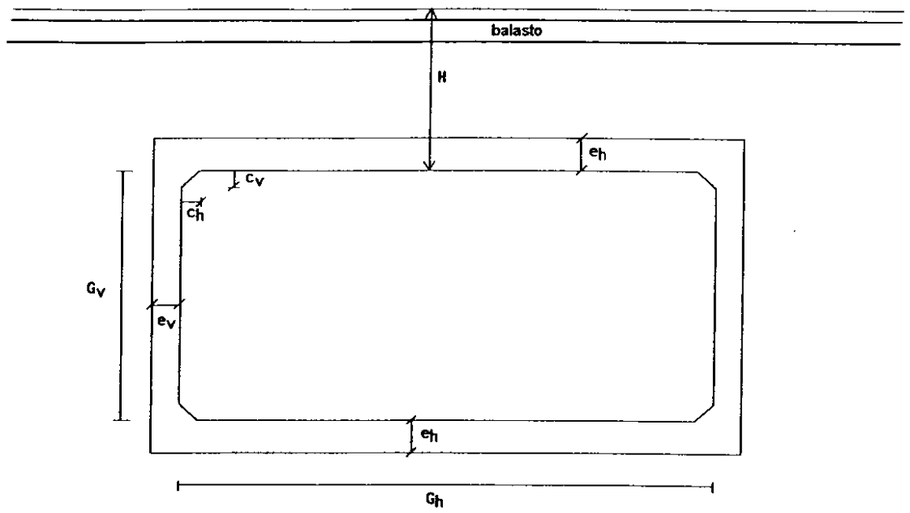
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	750	14.984	0.205	Si
Losa superior -Lado interior	750	14.387	0.215	Si
Paredes laterales - Lado interior	450	22.162	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	750	16.230	0.252	Si
Solera- Lado interior	750	15.484	0.265	Si
Solera- Lado exterior	750	16.230	0.231	Si

OD 9 en el P.K. 202+293

5.3.2. OD-9. PK 202+293

MARCO DE 2.5x2.5X0.3 - H = 9.32 m PK 202+293

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 2.50 Gálibo vertical: G_v (m) = 2.50

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 9.32

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.300

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.300

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.300

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.15

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.15

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 3500

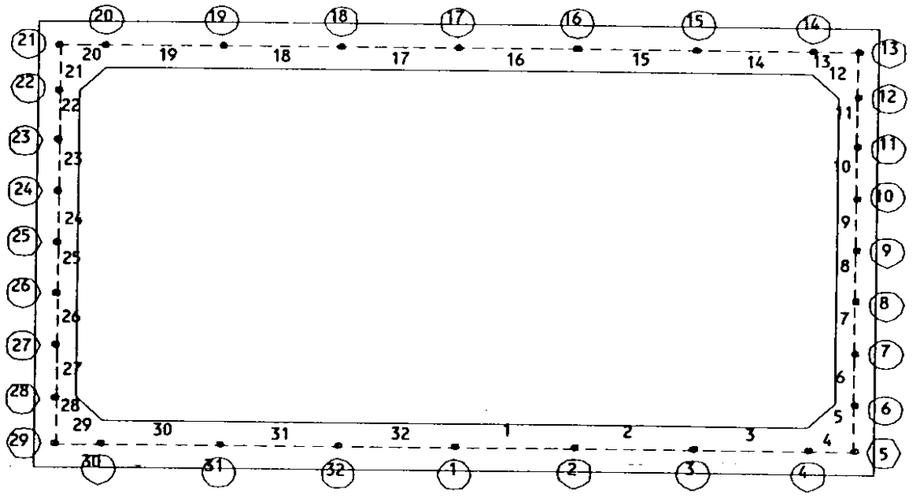
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-\text{sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	2.800
2	0.367	0.000	18	-0.367	2.800
3	0.733	0.000	19	-0.733	2.800
4	1.100	0.000	20	-1.100	2.800
5	1.400	0.000	21	-1.400	2.800
6	1.400	0.300	22	-1.400	2.500
7	1.400	0.667	23	-1.400	2.133
8	1.400	1.033	24	-1.400	1.767

9	1.400	1.400	25	-1.400	1.400
10	1.400	1.767	26	-1.400	1.033
11	1.400	2.133	27	-1.400	0.667
12	1.400	2.500	28	-1.400	0.300
13	1.400	2.800	29	-1.400	0.000
14	1.100	2.800	30	-1.100	0.000
15	0.733	2.800	31	-0.733	0.000
16	0.367	2.800	32	-0.367	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1283.333

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 1166.667

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1050.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.300	2.250E-03
Paredes laterales	0.300	2.250E-03
Solera	0.300	2.250E-03
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.450	7.594E-03

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 0.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 0.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 0.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 18.549 q_{cm} (t/ml) = 0.584

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 8.27 $q_{tierras}$ (t/ml) = 16.54

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 8.27 $H_{lateral}$ (m) = 3.10

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 8.860
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 9.160
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 9.527
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 9.893
q_{9} (t/ml) = q_{25} = 10.260
q_{8} (t/ml) = q_{26} = 10.627
q_{7} (t/ml) = q_{27} = 10.993
q_{6} (t/ml) = q_{28} = 11.360
q_{5} (t/ml) = q_{29} = 11.660

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 5.907
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 6.107
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 6.351
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 6.596
q_{9} (t/ml) = q_{25} = 6.840
q_{8} (t/ml) = q_{26} = 7.084
q_{7} (t/ml) = q_{27} = 7.329
q_{6} (t/ml) = q_{28} = 7.573
q_{5} (t/ml) = q_{29} = 7.773

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 13.424 L_{tran}(m)= 17.024 q(tn/m^2)= 0.788

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.640 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.788 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 2.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.150
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.517

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	0.883
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.617
q_7 (t/ml) = q_{27} =	1.983
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.350
q_5 (t/ml) = q_{29} =	2.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-3.29	-25.04	-15.98	-4.59
2 y 32	-1.52	-26.71	-14.73	-3.47
3 y 31	2.50	-26.72	-10.04	-3.46
4 y 30	8.35	-26.92	-1.44	-3.26
5 y 29(sol)	13.16	-26.50	1.97	-3.69
5 y 29(has)	14.73	-43.73	3.92	-25.56
6 y 28	11.48	-43.55	2.89	-25.46
7 y 27	8.77	-43.53	-1.57	-25.21
8 y 26	7.72	-43.92	-4.46	-23.71
9 y 25	7.55	-43.48	-5.49	-23.46
10 y 24	8.24	-43.88	-4.60	-21.96
11 y 23	9.65	-43.44	-1.53	-21.71
12 y 22	12.30	-43.42	3.80	-21.47
13 y 21(has)	15.21	-43.24	5.40	-21.37
13 y 21(din)	12.42	-23.12	3.44	-7.87
14 y 20	7.17	-22.88	0.53	-8.11
15 y 19	1.19	-22.83	-9.09	-8.16
16 y 18	-2.51	-22.83	-14.80	-8.16
17	-3.63	-24.50	-16.79	-7.05

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-3.24	-14.47	-26.94	-4.93
2 y 32	-3.24	-13.64	-26.94	-2.61
3 y 31	-3.24	-9.40	-26.94	1.86
4 y 30	-3.24	-1.40	-26.94	8.31
5 y 29	-23.15	10.95	-46.42	12.54
6 y 28	-22.95	7.02	-46.06	7.35
7 y 27	-22.70	3.32	-45.62	2.97
8 y 26	-22.46	0.84	-45.18	0.71
9 y 25	-22.21	-0.38	-44.74	0.54
10 y 24	-21.96	-4.59	-44.30	6.72
11 y 23	-21.71	0.91	-43.86	6.54
12 y 22	-21.47	3.88	-43.42	12.23
13 y 21	-6.61	7.65	-24.94	16.96
14 y 20	-6.61	1.22	-24.94	6.16
15 y 19	-6.61	-4.44	-24.94	-3.62
16 y 18	-6.61	-7.79	-24.94	-9.53
17	-6.61	-8.91	-24.94	-11.50

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

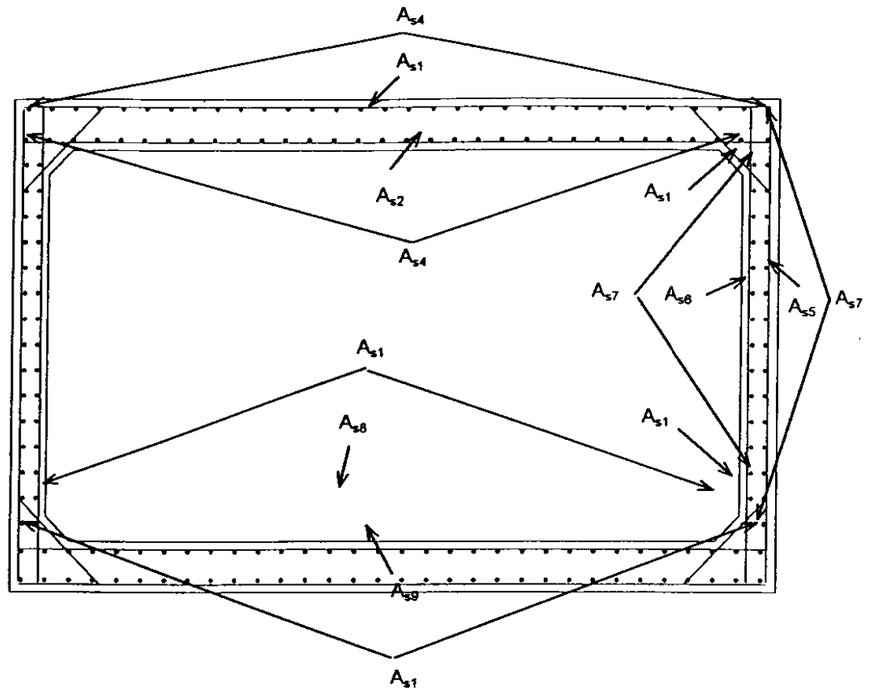
NUDOS	I V I
1	9.37
2 y 32	18.86
3 y 31	28.28
4 y 30	36.53
5 y 29	26.94
6 y 28	21.35
7 y 27	14.63
8 y 26	8.00
9 y 25	2.57
10 y 24	8.13
11 y 23	13.66
12 y 22	19.92
13 y 21	43.06
14 y 20	34.12
15 y 19	23.24
16 y 18	12.43
17	1.68

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	20.45
2 y 32	21.44
3 y 31	22.97
4 y 30	25.03
5 y 29	26.84

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
12.42	-23.12	A_{s1} = 8.22	ϕ 16 a 20	A_{s1} = 10.05
-16.79	-7.05	A_{s2} = 17.79	ϕ 20 a 15	A_{s2} = 20.94
15.21	-43.24	A_{s5} = 6.96	ϕ 16 a 25	A_{s5} = 8.04
-5.49	-23.46	A_{s6} = 2.70	ϕ 10 a 25	A_{s6} = 3.14
-15.98	-4.59	A_{s8} = 17.30	ϕ 20 a 15	A_{s8} = 20.94
13.16	-26.50	A_{s9} = 8.34	ϕ 16 a 20	A_{s9} = 10.05

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25	A_{s4} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25	A_{s4} = 4.5
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 2.700	ϕ 10 a 25	A_{s7} = 3.1
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 0.810	ϕ 10 a 25	A_{s7} = 3.14
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25	A_{s11} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25	A_{s11} = 4.5

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 125.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d $\quad \xi = 1.6 - d \quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 31.00

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.492 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.29E-02

ξ = 1.6 - d = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 17.34

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	9.37	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	18.86	3.37	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	28.28	12.79	14.10	ϕ 8 a 12.5	A_{s12} = 16.08
4 y 30	36.53	21.04	23.19	ϕ 10 a 12.5	A_{s12} = 25.13
5 y 29	26.94	11.45	12.62	ϕ 10 a 12.5	A_{s12} = 25.13

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 11.18

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.621 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 4.62E-03

ξ = 1.6 - d = 1.358

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 13.06

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	26.94	11.32	12.37	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	21.35	5.73	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	14.63	-0.99	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	8.00	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	2.57	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	8.13	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	13.66	-1.96	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	19.92	4.30	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	43.06	27.44	30.00	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 31.00 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 15.492 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.29E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 17.34

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	43.06	27.57	30.39	ϕ	10	a	12.5	A_{s3} =	25.13
14 y 20	34.12	18.63	20.53	ϕ	10	a	12.5	A_{s3} =	25.13
15 y 19	23.24	7.75	8.54	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	10.05
16 y 18	12.43	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	1.68	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1848.711	1927.209	4.955E-04
Losa superior -Lado interior	894.776	2001.348	8.578E-04
Paredes laterales - Lado interior	5843.437	2024.814	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	2310.889	2039.503	No fisura
Solera- Lado interior	894.776	1946.294	8.289E-04
Solera- Lado exterior	1848.711	1953.799	5.139E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

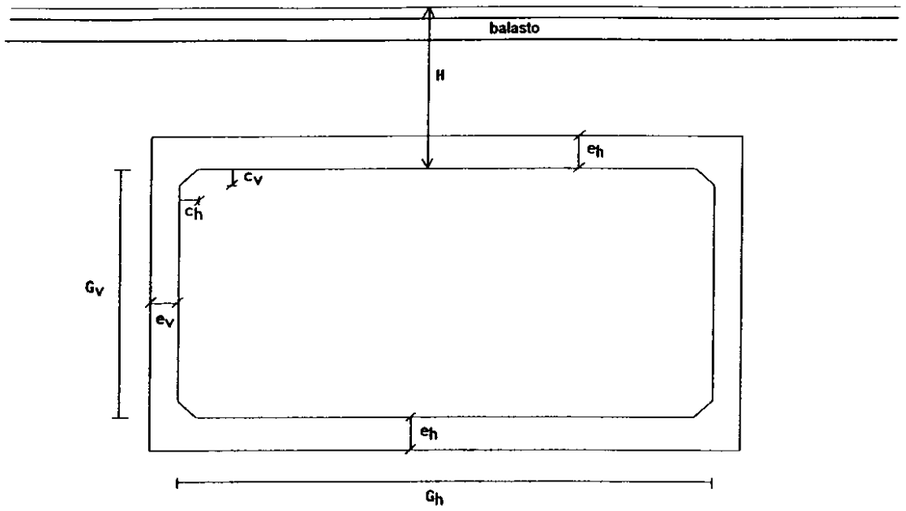
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	750	19.968	0.168	Si
Losa superior -Lado interior	750	16.581	0.242	Si
Paredes laterales - Lado interior	450	22.162	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	720	22.162	No fisura	Si
Solera- Lado interior	750	16.581	0.234	Si
Solera- Lado exterior	750	19.968	0.174	Si

OD 10 / PF en el P.K. 202+959

5.3.3. OD-10. PK 202+959

OD10 MARCO 6.0x4.5X0.9- H =17.86 m (PK 202+959)

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 6.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 4.50

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 17.86

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{pk}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.900

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.900

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.900

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.45

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.45

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1300

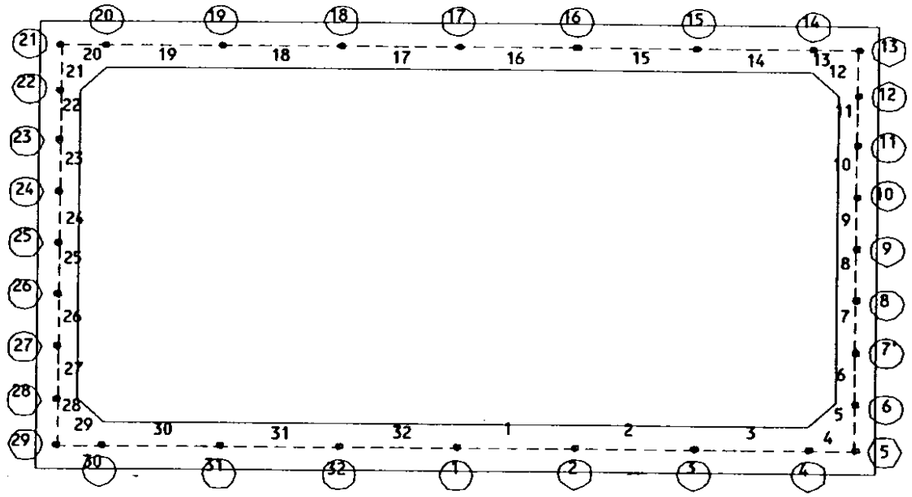
Coeficiente de empuje al reposo: K_o = 1-senϕ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	5.400
2	0.850	0.000	18	-0.850	5.400
3	1.700	0.000	19	-1.700	5.400
4	2.550	0.000	20	-2.550	5.400
5	3.450	0.000	21	-3.450	5.400
6	3.450	0.900	22	-3.450	4.500
7	3.450	1.500	23	-3.450	3.900
8	3.450	2.100	24	-3.450	3.300

9	3.450	2.700	25	-3.450	2.700
10	3.450	3.300	26	-3.450	2.100
11	3.450	3.900	27	-3.450	1.500
12	3.450	4.500	28	-3.450	0.900
13	3.450	5.400	29	-3.450	0.000
14	2.550	5.400	30	-2.550	0.000
15	1.700	5.400	31	-1.700	0.000
16	0.850	5.400	32	-0.850	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1105.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 1137.500

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1170.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.900	6.075E-02
Paredes laterales	0.900	6.075E-02
Solera	0.900	6.075E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.350	2.050E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.350	2.050E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.350	2.050E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.250

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.250

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.250

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 27.718 q_{cm} (t/ml) = 0.391

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 16.21 $q_{tierras}$ (t/ml) = 32.42

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 16.21 $H_{lateral}$ (m) = 6.30

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 17.100
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 18.000
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 18.600
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 19.200
q_9 (t/ml) = q_{25} = 19.800
q_8 (t/ml) = q_{26} = 20.400
q_7 (t/ml) = q_{27} = 21.000
q_6 (t/ml) = q_{28} = 21.600
q_5 (t/ml) = q_{29} = 22.500

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 11.400
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 12.000
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 12.400
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 12.800
q_9 (t/ml) = q_{25} = 13.200
q_8 (t/ml) = q_{26} = 13.600
q_7 (t/ml) = q_{27} = 14.000
q_6 (t/ml) = q_{28} = 14.400
q_5 (t/ml) = q_{29} = 15.000

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 23.193 L_{tran}(m)= 26.793 q(tn/m^2)= 0.290

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.612 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.290 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 4.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.450
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	1.050

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	1.650
q_9 (t/ml) = q_{25} =	2.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	2.850
q_7 (t/ml) = q_{27} =	3.450
q_6 (t/ml) = q_{28} =	4.050
q_5 (t/ml) = q_{29} =	4.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-66.07	-86.72	-175.78	-16.89
2 y 32	-52.93	-89.98	-158.93	-14.71
3 y 31	-17.81	-90.01	-105.16	-14.68
4 y 30	38.04	-91.28	-12.67	-13.41
5 y 29(sol)	104.47	-88.89	34.37	-15.80
5 y 29(has)	139.74	-211.03	63.67	-120.81
6 y 28	127.16	-210.06	40.08	-119.90
7 y 27	118.93	-207.90	16.39	-118.68
8 y 26	115.74	-207.02	0.84	-115.54
9 y 25	115.57	-204.86	-3.42	-114.33
10 y 24	119.22	-203.99	2.60	-111.18
11 y 23	126.52	-201.83	19.33	-109.96
12 y 22	137.26	-199.68	47.28	-108.75
13 y 21(has)	151.97	-198.70	73.90	-107.84
13 y 21(din)	104.26	-84.40	42.02	-28.72
14 y 20	36.57	-83.21	-0.61	-29.90
15 y 19	-22.30	-83.14	-101.45	-29.97
16 y 18	-58.14	-83.14	-161.65	-29.97
17	-69.79	-86.38	-181.92	-27.82

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-13.39	-163.00	-91.30	-79.30
2 y 32	-13.39	-148.42	-91.30	-63.43
3 y 31	-13.39	-98.64	-91.30	-24.32
4 y 30	-13.39	-12.49	-91.30	37.86
5 y 29	-117.86	118.61	-216.52	134.21
6 y 28	-116.04	51.35	-213.28	112.11
7 y 27	-114.82	21.57	-211.12	103.25
8 y 26	-113.61	3.63	-208.96	99.20
9 y 25	-112.39	-2.61	-206.80	100.12
10 y 24	-111.18	2.68	-204.64	106.16
11 y 23	-109.96	19.36	-202.48	117.47
12 y 22	-108.75	47.28	-200.32	134.20
13 y 21	-25.40	93.89	-88.79	176.81
14 y 20	-25.40	4.25	-88.79	30.53
15 y 19	-25.40	-55.59	-88.79	-68.79
16 y 18	-25.40	-91.50	-88.79	-128.38
17	-25.40	-103.47	-88.79	-148.24

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

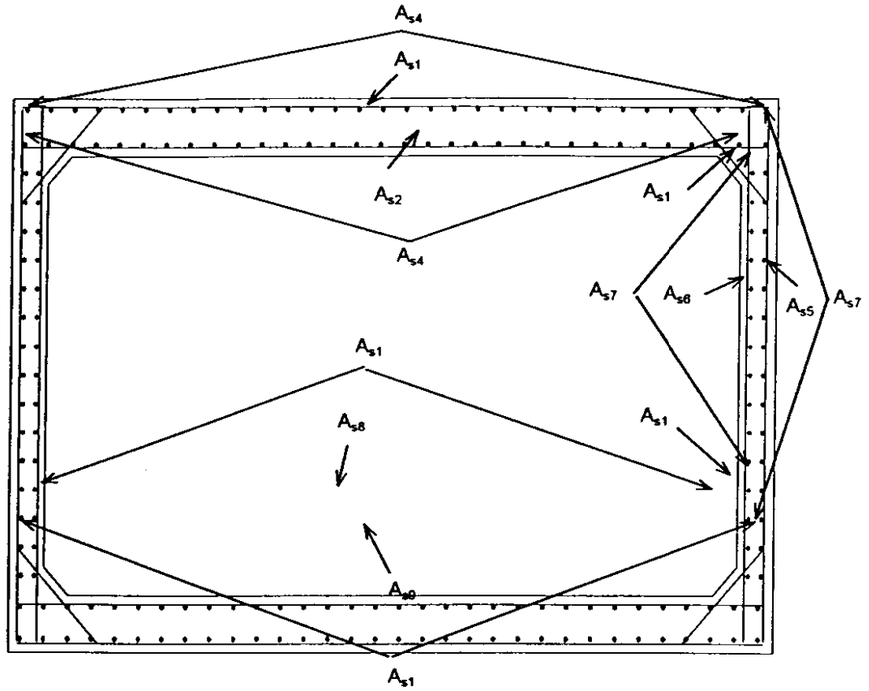
NUDOS	I V I
1	31.98
2 y 32	75.70
3 y 31	119.67
4 y 30	165.57
5 y 29	91.30
6 y 28	60.85
7 y 27	40.99
8 y 26	21.38
9 y 25	8.22
10 y 24	25.89
11 y 23	43.31
12 y 22	61.54
13 y 21	197.08
14 y 20	146.19
15 y 19	98.18
16 y 18	50.23
17	2.32

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	39.50
2 y 32	40.17
3 y 31	41.28
4 y 30	42.74
5 y 29	44.40

σ_{adm} (t/m^2) = 40

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)	
104.26	-84.40	A_{s1} = 13.50	ϕ 20 a 15	A_{s1} = 20.94
-181.92	-27.82	A_{s2} = 52.85	ϕ 25 a 10	A_{s2} = 49.09
151.97	-198.7	A_{s5} = 8.10	ϕ 16 a 20	A_{s5} = 10.05
-3.42	-114.33	A_{s6} = 8.10	ϕ 16 a 20	A_{s6} = 10.05
-175.78	-16.89	A_{s8} = 53.17	ϕ 25 a 10	A_{s8} = 49.09
104.47	-88.89	A_{s9} = 13.50	ϕ 20 a 15	A_{s9} = 20.94

Se dispone ϕ25 a 0.10 + ϕ20 a 0.20 (59.55 cm^2)

Se dispone ϕ25 a 0.10 + ϕ20 a 0.20 (59.55 cm^2)

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 13.500	ϕ 20 a 20	A_{s4} = 15.7
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 4.050	ϕ 20 a 20	A_{s4} = 15.7
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 8.100	ϕ 16 a 20	A_{s7} = 10.1
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.430	ϕ 16 a 20	A_{s7} = 10.1
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 13.500	ϕ 20 a 20	A_{s11} = 15.7
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 4.050	ϕ 20 a 20	A_{s11} = 15.7

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 425.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 70.03

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 54.060 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.36E-03

ξ = 1.6 - d = 0.7625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.23

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)	
1	31.98	-22.08	-6.97	ϕ 8 a 20	A_{s12} = 10.05
2 y 32	75.70	21.64	7.94	ϕ 8 a 20	A_{s12} = 10.05
3 y 31	119.67	65.61	20.72	ϕ 10 a 15	A_{s12} = 20.94
4 y 30	165.57	111.51	35.22	ϕ 12 a 12.5	A_{s12} = 36.19
5 y 29	91.30	37.24	11.76	ϕ 12 a 10	A_{s12} = 45.24

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 20.11

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 54.351 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 2.39E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 30.42

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	91.30	36.95	11.61	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
6 y 28	60.85	6.50	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
7 y 27	40.99	-13.36	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
8 y 26	21.38	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
9 y 25	8.22	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
10 y 24	25.89	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	---
11 y 23	43.31	-11.04	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
12 y 22	61.54	7.19	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
13 y 21	197.08	142.73	44.84	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 70.03 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 54.060 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.36E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 38.33

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	197.08	143.02	45.18	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
14 y 20	146.19	92.13	29.10	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
15 y 19	98.18	44.12	13.94	ϕ	10	a	20	A_{s3} =	15.71
16 y 18	50.23	-3.83	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	10.05
17	2.32	---	---	ϕ	8	a	20	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	2300.853	1518.611	No fisura
Losa superior -Lado interior	984.628	2536.382	1.117E-03
Paredes laterales - Lado interior	4782.059	1898.263	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	4782.059	1898.263	No fisura
Solera- Lado interior	984.628	2551.784	1.125E-03
Solera- Lado exterior	2300.853	1518.611	No fisura

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple	
Losa superior - Lado exterior	2250	23.743	No fisura	Si	
Losa superior -Lado interior	2250	17.730	0.337	No	(1)
Paredes laterales - Lado interior	2250	31.905	No fisura	Si	
Paredes laterales - Lado exterior	2250	31.905	No fisura	Si	
Solera- Lado interior	2250	17.730	0.339	No	(2)
Solera- Lado exterior	2250	23.743	No fisura	Si	

(1) y (2) Se dispone un suplemento de ϕ 20 a 0,20 = 14,46 cm², con lo cual:

(1) $W_k \simeq 0,337 \quad \frac{52,85}{64,79} = 0,275$ mm

(2) $W_k \simeq 0,339 \quad \frac{53,17}{64,79} = 0,278$ mm.

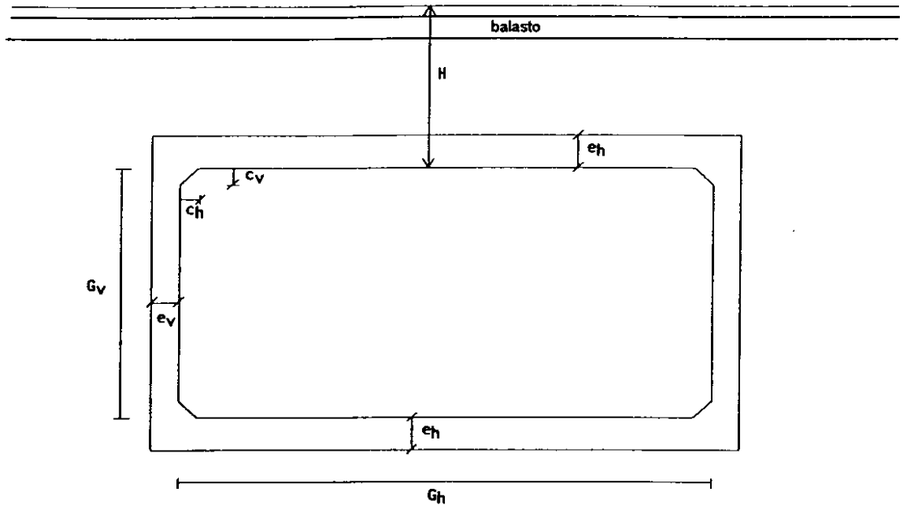
} Cumple.

OD 11 en el P.K. 205+331

5.3.4. OD-11. PK 205+331

OD11 MARCO 5.0x2.5X0.8- H =18.89 m (PK 205+331)

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 5.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 2.50

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 18.89

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{plt}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hl} (m) = 0.800

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.800

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.800

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.40

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.40

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 1500

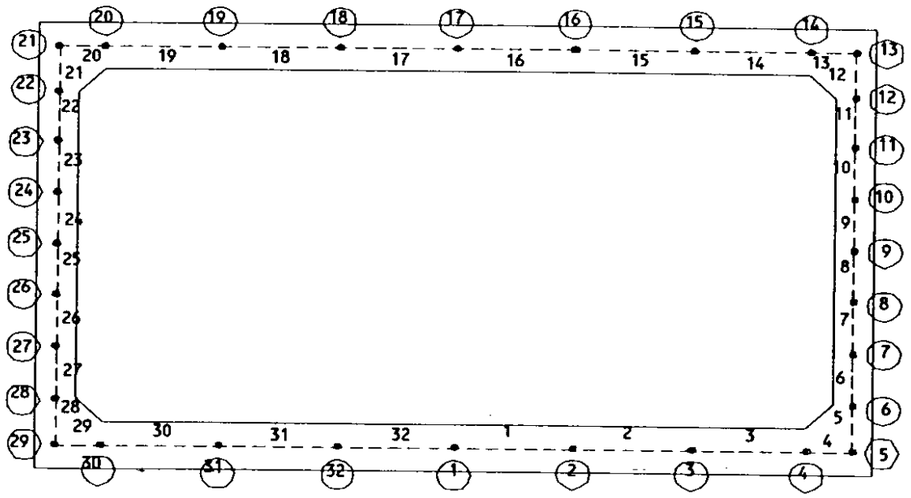
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1-sen\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	3.300
2	0.700	0.000	18	-0.700	3.300
3	1.400	0.000	19	-1.400	3.300
4	2.100	0.000	20	-2.100	3.300
5	2.900	0.000	21	-2.900	3.300
6	2.900	0.800	22	-2.900	2.500
7	2.900	1.083	23	-2.900	2.217
8	2.900	1.367	24	-2.900	1.933

9	2.900	1.650	25	-2.900	1.650
10	2.900	1.933	26	-2.900	1.367
11	2.900	2.217	27	-2.900	1.083
12	2.900	2.500	28	-2.900	0.800
13	2.900	3.300	29	-2.900	0.000
14	2.100	3.300	30	-2.100	0.000
15	1.400	3.300	31	-1.400	0.000
16	0.700	3.300	32	-0.700	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 1050.000

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 1125.000

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 1200.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.800	4.267E-02
Paredes laterales	0.800	4.267E-02
Solera	0.800	4.267E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 5 y 29	1.200	1.440E-01
Barra horizontal en nudos 13 y 21	1.200	1.440E-01

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 2.000

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 2.000

Solera: q_{inf} (t/ml) = 2.000

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 29.023 q_{cm} (t/ml) = 0.373

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 17.34 $q_{tierras}$ (t/ml) = 34.68

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 17.34 $H_{lateral}$ (m) = 4.10

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 18.180 q_8 (t/ml) = q_{26} = 20.113
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 18.980 q_7 (t/ml) = q_{27} = 20.397
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 19.263 q_6 (t/ml) = q_{28} = 20.680
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 19.547 q_5 (t/ml) = q_{29} = 21.480
q_9 (t/ml) = q_{25} = 19.830

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 12.120 q_8 (t/ml) = q_{26} = 13.409
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 12.653 q_7 (t/ml) = q_{27} = 13.598
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 12.842 q_6 (t/ml) = q_{28} = 13.787
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 13.031 q_5 (t/ml) = q_{29} = 14.320
q_9 (t/ml) = q_{25} = 13.220

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 24.398 L_{tran}(m)= 27.998 q(tn/m^2)= 0.264

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.646 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.264 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 2.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.400
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.683

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	0.967
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.533
q_7 (t/ml) = q_{27} =	1.817
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.100
q_5 (t/ml) = q_{29} =	2.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-54.27	-49.92	-114.66	-12.39
2 y 32	-46.02	-54.11	-102.28	-8.87
3 y 31	-22.89	-54.15	-63.93	-8.83
4 y 30	15.26	-55.11	0.69	-7.86
5 y 29(sol)	70.07	-52.03	31.31	-10.94
5 y 29(has)	110.24	-181.84	51.32	-102.82
6 y 28	106.97	-180.56	40.61	-102.10
7 y 27	106.24	-180.25	35.27	-100.69
8 y 26	106.50	-179.34	32.25	-100.18
9 y 25	107.52	-178.44	31.90	-99.67
10 y 24	109.56	-178.13	33.88	-98.26
11 y 23	112.57	-177.22	38.26	-97.75
12 y 22	116.43	-176.32	45.24	-97.24
13 y 21(has)	123.35	-175.05	59.51	-96.51
13 y 21(din)	75.21	-57.08	36.82	-21.52
14 y 20	20.21	-57.86	6.09	-20.74
15 y 19	-24.71	-54.84	-63.20	-23.76
16 y 18	-49.85	-54.83	-106.66	-23.77
17	-58.25	-56.81	-121.14	-22.45

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-7.83	-108.60	-55.14	-60.46
2 y 32	-7.83	-97.24	-55.14	-51.07
3 y 31	-7.83	-60.94	-55.14	-25.88
4 y 30	-7.83	0.80	-55.14	15.14
5 y 29	-101.73	75.48	-184.63	110.36
6 y 28	-100.29	43.08	-182.07	100.66
7 y 27	-99.78	36.79	-181.16	99.57
8 y 26	-99.27	33.19	-180.25	99.73
9 y 25	-98.76	32.25	-179.35	101.14
10 y 24	-98.25	33.96	-178.44	103.82
11 y 23	-97.74	38.30	-177.53	107.79
12 y 22	-97.23	45.26	-176.63	113.06
13 y 21	-19.34	76.79	-59.92	135.12
14 y 20	-19.34	7.16	-59.92	18.64
15 y 19	-19.34	-35.41	-59.92	-52.79
16 y 18	-19.34	-60.94	-59.92	-95.64
17	-19.34	-69.46	-59.92	-109.93

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

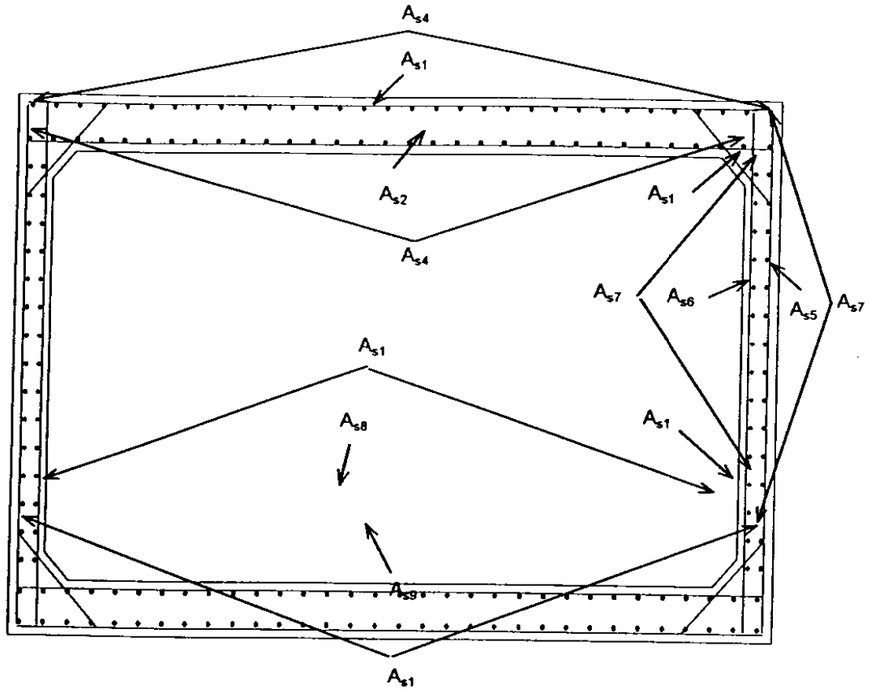
NUDOS	I V I
1	23.69
2 y 32	60.86
3 y 31	98.33
4 y 30	139.26
5 y 29	55.14
6 y 28	27.90
7 y 27	18.40
8 y 26	8.97
9 y 25	8.54
10 y 24	17.19
11 y 23	25.77
12 y 22	34.36
13 y 21	174.07
14 y 20	126.32
15 y 19	84.57
16 y 18	42.87
17	1.20

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	38.09
2 y 32	38.50
3 y 31	39.25
4 y 30	40.24
5 y 29	41.42

σ_{adm} (t/m^2) = 40

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
75.21	-57.08	A_{s1} = 12.00	ϕ 16 a 15 — A_{s1} = 13.40
-121.14	-22.45	A_{s2} = 38.77	ϕ 25 a 10 — A_{s2} = 49.09
123.35	-175.05	A_{s5} = 7.20	ϕ 12 a 15 — A_{s5} = 7.54
31.90	-99.67	A_{s6} = 7.20	ϕ 12 a 15 — A_{s6} = 7.54
-114.66	-12.39	A_{s8} = 38.53	ϕ 25 a 10 — A_{s8} = 49.09
70.07	-52.03	A_{s9} = 12.00	ϕ 16 a 15 — A_{s9} = 13.40

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 — A_{s4} = 13.4
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 7.200	ϕ 12 a 25 — A_{s7} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.160	ϕ 12 a 25 — A_{s7} = 4.52
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 12.000	ϕ 16 a 15 — A_{s11} = 13.4
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 3.600	ϕ 16 a 15 — A_{s11} = 13.4

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 375.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 62.49

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.47E-03

ξ = 1.6 - d = 0.8625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 29.23

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	23.69	—	—	ϕ 8 a 25 — A_{s12} = —
2 y 32	60.86	13.25	7.94	ϕ 8 a 25 — A_{s12} = 8.04
3 y 31	98.33	50.72	18.20	ϕ 10 a 15 — A_{s12} = 20.94
4 y 30	139.26	91.65	32.88	ϕ 12 a 12.5 — A_{s12} = 36.19
5 y 29	55.14	7.53	7.94	ϕ 12 a 12.5 — A_{s12} = 36.19

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 15.08

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 48.025 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 2.03E-03

ξ = 1.6 - d = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 26.45

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	55.14	7.12	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	27.90	-20.12	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	18.40	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
8 y 26	8.97	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	8.54	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	17.19	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	25.77	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
12 y 22	34.36	-13.66	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	174.07	126.05	44.82	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 62.49 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 47.605 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 8.47E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 33.89

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	174.07	126.46	45.36	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
14 y 20	126.32	78.71	28.24	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
15 y 19	84.57	36.96	13.26	ϕ	8	a	12.5	A_{s3} =	16.08
16 y 18	42.87	-4.74	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
17	1.20	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	3215.728	2109.181	No fisura
Losa superior -Lado interior	883.466	1860.890	7.863E-04
Paredes laterales - Lado interior	5701.482	2249.794	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	5701.482	2249.794	No fisura
Solera- Lado interior	883.466	1849.390	7.802E-04
Solera- Lado exterior	3215.728	2109.181	No fisura

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

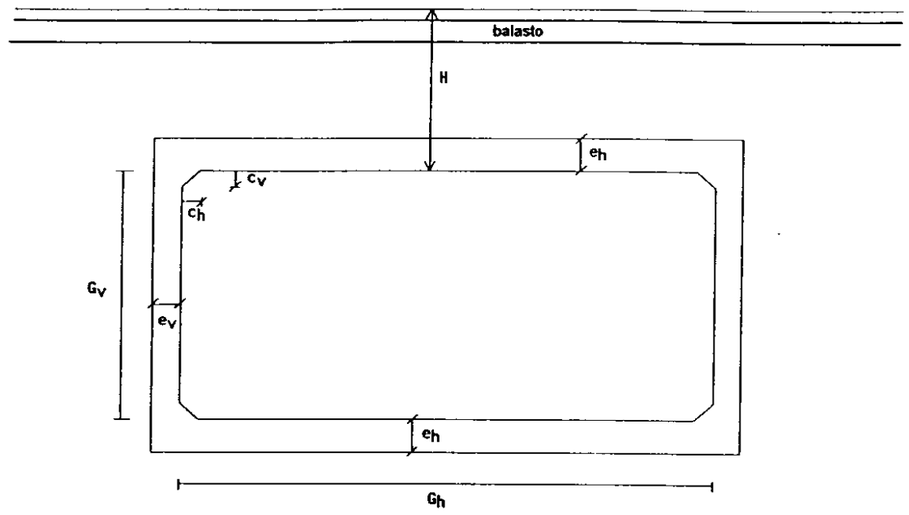
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	2000	24.937	No fisura	Si
Losa superior -Lado interior	2000	17.093	0.228	Si
Paredes laterales - Lado interior	2000	28.915	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	2000	28.915	No fisura	Si
Solera- Lado interior	2000	17.093	0.227	Si
Solera- Lado exterior	2000	24.937	No fisura	Si

OD 13 en el P.K. 206+221

5.3.5. OD-13. PK 206+221

OD13 MARCO 2.5x2.5X0.3- H =14.40 m (PK 206+221)

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 2.50 Gálibo vertical: G_v (m) = 2.50

)

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 14.40

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{plt}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.300

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.300

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.300

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.15

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.15

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 2300

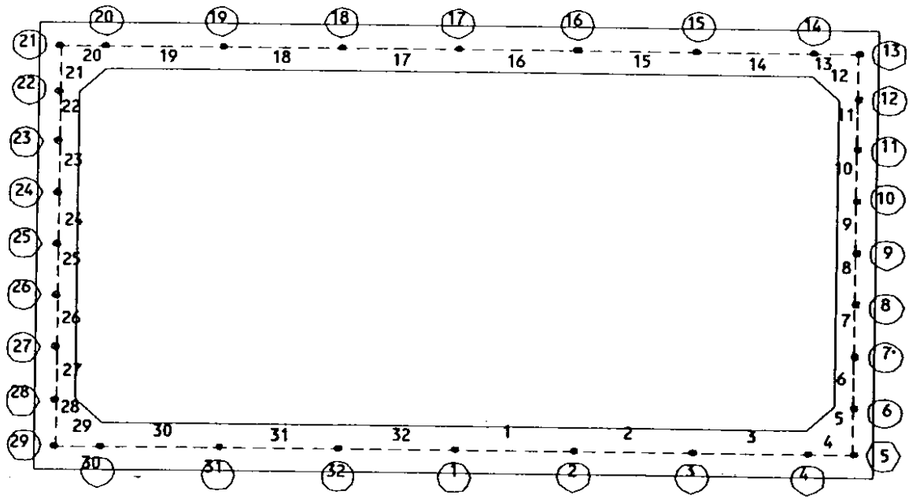
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1\text{-sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	2.800
2	0.367	0.000	18	-0.367	2.800
3	0.733	0.000	19	-0.733	2.800
4	1.100	0.000	20	-1.100	2.800
5	1.400	0.000	21	-1.400	2.800
6	1.400	0.300	22	-1.400	2.500
7	1.400	0.667	23	-1.400	2.133
8	1.400	1.033	24	-1.400	1.767

9	1.400	1.400	25	-1.400	1.400
10	1.400	1.767	26	-1.400	1.033
11	1.400	2.133	27	-1.400	0.667
12	1.400	2.500	28	-1.400	0.300
13	1.400	2.800	29	-1.400	0.000
14	1.100	2.800	30	-1.100	0.000
15	0.733	2.800	31	-0.733	0.000
16	0.367	2.800	32	-0.367	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 843.333

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 766.667

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 690.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.300	2.250E-03
Paredes laterales	0.300	2.250E-03
Solera	0.300	2.250E-03
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.450	7.594E-03
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.450	7.594E-03

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 0.750

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 0.750

Solera: q_{inf} (t/ml) = 0.750

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 24.415 q_{cm} (t/ml) = 0.444

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 13.35 $q_{tierras}$ (t/ml) = 26.70

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 13.35 $H_{lateral}$ (m) = 3.10

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 13.940
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 14.240
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 14.607
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 14.973
q_9 (t/ml) = q_{25} = 15.340

q_8 (t/ml) = q_{26} = 15.707
q_7 (t/ml) = q_{27} = 16.073
q_6 (t/ml) = q_{28} = 16.440
q_5 (t/ml) = q_{29} = 16.740

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 9.293
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 9.493
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 9.738
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 9.982
q_9 (t/ml) = q_{25} = 10.227

q_8 (t/ml) = q_{26} = 10.471
q_7 (t/ml) = q_{27} = 10.716
q_6 (t/ml) = q_{28} = 10.960
q_5 (t/ml) = q_{29} = 11.160

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 19.290 L_{tran}(m)= 22.890 q(tn/m^2)= 0.408

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.640 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.408 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 2.5

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.150
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.517

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	0.883
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.250
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.617
q_7 (t/ml) = q_{27} =	1.983
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.350
q_5 (t/ml) = q_{29} =	2.500

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-5.59	-36.21	-23.84	-8.52
2 y 32	-3.27	-37.89	-21.65	-7.40
3 y 31	2.39	-37.90	-14.15	-7.39
4 y 30	10.94	-38.10	-0.83	-7.20
5 y 29(sol)	18.18	-37.54	4.29	-7.75
5 y 29(has)	20.79	-65.32	7.42	-37.77
6 y 28	16.23	-65.14	5.56	-38.09
7 y 27	12.65	-65.12	-1.57	-37.84
8 y 26	11.11	-65.52	-6.02	-36.34
9 y 25	10.86	-65.08	-7.52	-36.09
10 y 24	11.88	-65.47	-6.01	-34.59
11 y 23	14.02	-65.04	-1.22	-34.34
12 y 22	17.80	-65.01	6.91	-34.09
13 y 21(has)	22.12	-64.83	9.20	-34.41
13 y 21(din)	17.92	-34.82	6.07	-12.35
14 y 20	9.96	-34.44	1.56	-12.74
15 y 19	1.00	-34.41	-13.30	-12.76
16 y 18	-4.52	-34.41	-22.12	-12.76
17	-6.24	-36.08	-25.14	-11.65

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-7.19	-22.46	-38.10	-7.11
2 y 32	-7.19	-20.68	-38.10	-4.24
3 y 31	-7.19	-13.58	-38.10	1.83
4 y 30	-7.19	-0.82	-38.10	10.92
5 y 29	-35.78	19.76	-68.02	15.75
6 y 28	-35.58	9.59	-67.66	12.20
7 y 27	-35.33	0.42	-67.22	9.21
8 y 26	-35.08	1.26	-66.78	1.27
9 y 25	-34.83	-7.34	-66.34	7.83
10 y 24	-34.59	-6.00	-65.90	9.50
11 y 23	-34.34	2.47	-65.46	9.11
12 y 22	-34.09	7.05	-65.02	17.66
13 y 21	-11.08	12.00	-36.65	25.60
14 y 20	-11.08	2.29	-36.65	8.91
15 y 19	-11.08	-6.37	-36.65	-6.09
16 y 18	-11.08	-11.54	-36.65	-15.11
17	-11.08	-13.26	-36.65	-18.12

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

NUDOS	I V I
1	11.93
2 y 32	26.54
3 y 31	41.05
4 y 30	53.94
5 y 29	38.10
6 y 28	30.08
7 y 27	20.37
8 y 26	10.77
9 y 25	2.90
10 y 24	11.44
11 y 23	19.96
12 y 22	29.19
13 y 21	64.66
14 y 20	51.08
15 y 19	34.51
16 y 18	17.98
17	1.48

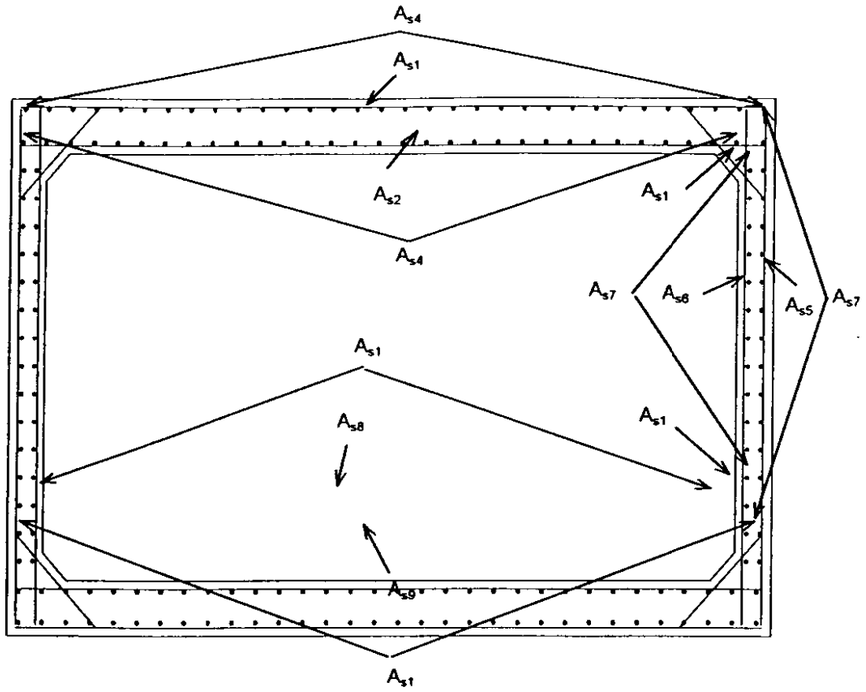
6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	29.15
2 y 32	30.19
3 y 31	31.71
4 y 30	33.70
5 y 29	35.43

σ_{adm} (t/m^2) = 30

tensión máxima inferior a 1,25 σ_{adm}.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



)

Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
17.92	-34.82	A_{s1} = 12.51	ϕ 16 a 15 — A_{s1} = 13.40
-25.14	-11.65	A_{s2} = 28.54	ϕ 20 a 10 — A_{s2} = 31.42
22.12	-64.83	A_{s5} = 11.20	ϕ 16 a 15 — A_{s5} = 13.40
-7.52	-36.09	A_{s6} = 2.70	ϕ 10 a 25 — A_{s6} = 3.14
-23.84	-8.52	A_{s8} = 27.34	ϕ 20 a 10 — A_{s8} = 31.42
18.18	-37.54	A_{s9} = 12.21	ϕ 16 a 15 — A_{s9} = 13.40

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25 — A_{s4} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25 — A_{s4} = 4.5
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 2.700	ϕ 10 a 25 — A_{s7} = 3.1
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 0.810	ϕ 10 a 25 — A_{s7} = 3.14
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25 — A_{s11} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25 — A_{s11} = 4.5

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 125.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d $\quad \xi = 1.6 - d \quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 44.82

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.492 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.87E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 20.37

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	11.93	---	---	ϕ 8 a 25 — A_{s12} = ---
2 y 32	26.54	11.05	12.18	ϕ 10 a 15 — A_{s12} = 20.94
3 y 31	41.05	25.56	28.17	ϕ 12 a 15 — A_{s12} = 30.16
4 y 30	53.94	38.45	42.38	ϕ 12 a 10 — A_{s12} = 45.24
5 y 29	38.10	22.61	24.92	ϕ 12 a 10 — A_{s12} = 45.24

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 16.55

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.8

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 15.621 $\quad \rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 6.84E-03

$\xi = 1.6 - d$ = 1.358

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 14.23

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	38.10	22.48	24.57	ϕ	10	a	15	A_{s10} =	20.94
6 y 28	30.08	14.46	15.81	ϕ	10	a	15	A_{s10} =	20.94
7 y 27	20.37	4.75	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
8 y 26	10.77	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	2.90	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	11.44	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	19.96	4.34	7.94	ϕ	8	a	20	A_{s10} =	10.05
12 y 22	29.19	13.57	14.83	ϕ	10	a	15	A_{s10} =	20.94
13 y 21	64.66	49.04	53.61	ϕ	10	a	15	A_{s10} =	20.94

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 44.82 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 15.492 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.87E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.36

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 20.37

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	64.66	49.17	54.20	ϕ	12	a	10	A_{s3} =	45.24
14 y 20	51.08	35.59	39.23	ϕ	12	a	10	A_{s3} =	45.24
15 y 19	34.51	19.02	20.96	ϕ	12	a	20	A_{s3} =	22.62
16 y 18	17.98	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	1.48	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	1386.534	2198.296	8.386E-04
Losa superior -Lado interior	596.518	2140.122	9.795E-04
Paredes laterales - Lado interior	5843.437	2024.814	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	1386.534	1967.952	7.045E-04
Solera- Lado interior	596.518	2050.451	9.351E-04
Solera- Lado exterior	1386.534	2146.350	8.088E-04

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

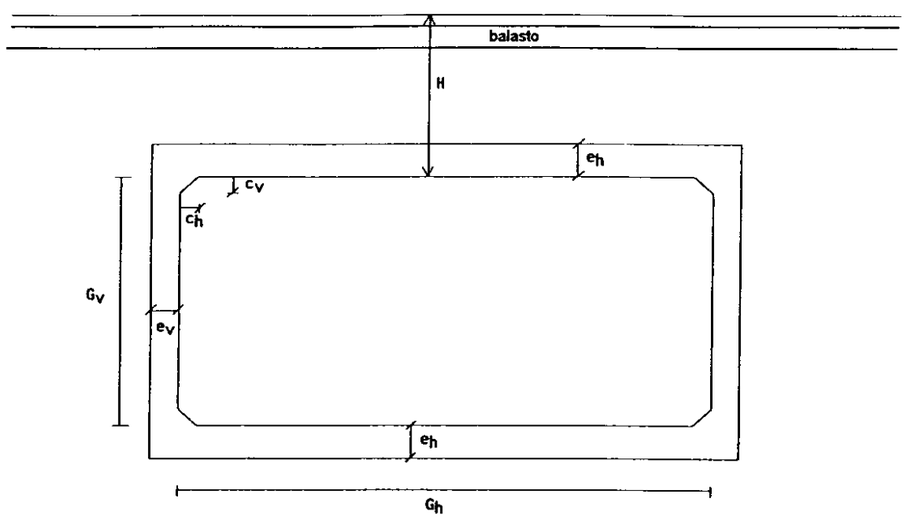
	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	750	17.476	0.249	Si
Losa superior -Lado interior	750	14.387	0.240	Si
Paredes laterales - Lado interior	450	22.162	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	750	17.476	0.209	Si
Solera- Lado interior	750	14.387	0.229	Si
Solera- Lado exterior	750	17.476	0.240	Si

OD 16 en el P.K. 211+320

5.3.6. OD-16 . PK 211+320

MARCO 4.0x3X0.5 CENTRAL PK 211+320

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 4.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 3.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 12.46

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{plt}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.500

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.500

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.500

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.25

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.25

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 500

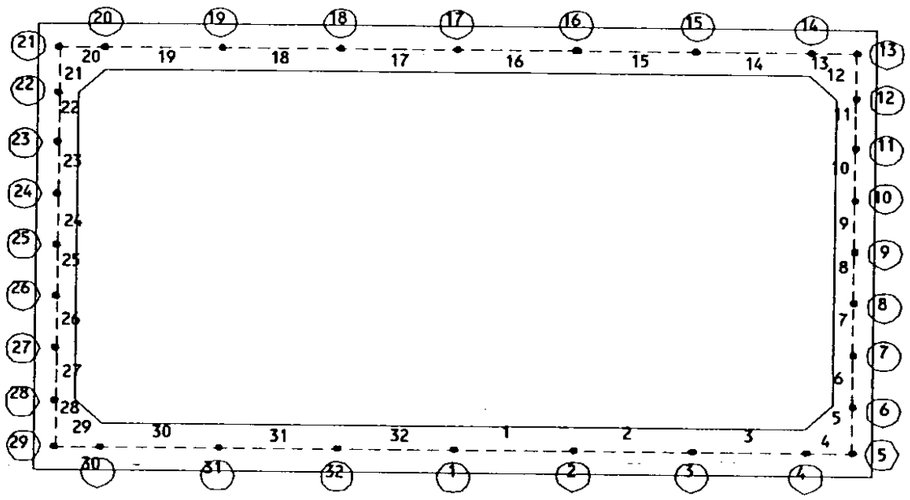
Coeficiente de empuje al reposo: K_o = 1-senϕ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	3.500
2	0.583	0.000	18	-0.583	3.500
3	1.167	0.000	19	-1.167	3.500
4	1.750	0.000	20	-1.750	3.500
5	2.250	0.000	21	-2.250	3.500
6	2.250	0.500	22	-2.250	3.000
7	2.250	0.917	23	-2.250	2.583
8	2.250	1.333	24	-2.250	2.167

9	2.250	1.750	25	-2.250	1.750
10	2.250	2.167	26	-2.250	1.333
11	2.250	2.583	27	-2.250	0.917
12	2.250	3.000	28	-2.250	0.500
13	2.250	3.500	29	-2.250	0.000
14	1.750	3.500	30	-1.750	0.000
15	1.167	3.500	31	-1.167	0.000
16	0.583	3.500	32	-0.583	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 291.667

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 270.833

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 250.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.500	1.042E-02
Paredes laterales	0.500	1.042E-02
Solera	0.500	1.042E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.750	3.516E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.750	3.516E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.750	3.516E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.250

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.250

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.250

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 21.944 q_{cm} (t/ml) = 0.494

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 11.21 $q_{tierras}$ (t/ml) = 22.42

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 11.21 $H_{lateral}$ (m) = 4.00

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 11.900
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 12.400
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 12.817
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 13.233
q_9 (t/ml) = q_{25} = 13.650
q_8 (t/ml) = q_{26} = 14.067
q_7 (t/ml) = q_{27} = 14.483
q_6 (t/ml) = q_{28} = 14.900
q_5 (t/ml) = q_{29} = 15.400

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 7.933
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 8.267
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 8.544
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 8.822
q_9 (t/ml) = q_{25} = 9.100
q_8 (t/ml) = q_{26} = 9.378
q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.656
q_6 (t/ml) = q_{28} = 9.933
q_5 (t/ml) = q_{29} = 10.267

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 17.019 L_{tran}(m)= 20.619 q(tn/m^2)= 0.513

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.646 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.513 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 3

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.250
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.667

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	1.083
q_{9} (t/ml) = q_{25} =	1.500
q_{8} (t/ml) = q_{26} =	1.917
q_{7} (t/ml) = q_{27} =	2.333
q_{6} (t/ml) = q_{28} =	2.750
q_{5} (t/ml) = q_{29} =	3.000

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-31.00	0.61	-57.66	7.01
2 y 32	-27.54	0.60	-51.34	7.02
3 y 31	-17.07	0.58	-32.40	7.05
4 y 30	1.04	0.92	-1.23	6.70
5 y 29(sol)	20.00	0.97	9.21	6.65
5 y 29(has)	39.13	-95.34	20.72	-52.59
6 y 28	39.83	-94.84	21.48	-52.30
7 y 27	41.43	-94.01	21.74	-51.84
8 y 26	42.38	-93.17	22.00	-51.37
9 y 25	42.80	-92.34	22.25	-50.90
10 y 24	42.81	-91.51	22.51	-50.43
11 y 23	42.51	-90.68	22.76	-49.96
12 y 22	42.04	-89.85	23.00	-49.49
13 y 21(has)	42.08	-89.34	22.78	-49.21
13 y 21(din)	21.42	-1.13	10.73	1.90
14 y 20	3.21	-1.57	0.24	2.34
15 y 19	-16.91	-0.61	-31.73	1.39
16 y 18	-28.02	-0.61	-51.88	1.39
17	-31.72	-0.61	-58.60	1.39

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	7.61	-54.07	0.02	-34.59
2 y 32	7.61	-48.23	0.02	-30.65
3 y 31	7.61	-30.66	0.02	-18.81
4 y 30	7.61	-1.11	0.02	0.92
5 y 29	-52.86	21.32	-95.85	36.76
6 y 28	-52.30	21.60	-94.85	39.71
7 y 27	-51.83	21.84	-94.01	41.33
8 y 26	-51.36	22.07	-93.18	42.31
9 y 25	-50.89	22.30	-92.35	42.75
10 y 24	-50.42	22.54	-91.51	42.78
11 y 23	-49.95	22.77	-90.68	42.50
12 y 22	-49.49	23.00	-89.85	42.04
13 y 21	2.34	23.24	-1.57	41.43
14 y 20	2.34	0.28	-1.57	3.17
15 y 19	2.34	-19.11	-1.57	-29.54
16 y 18	2.34	-30.66	-1.57	-49.24
17	2.34	-34.51	-1.57	-55.81

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

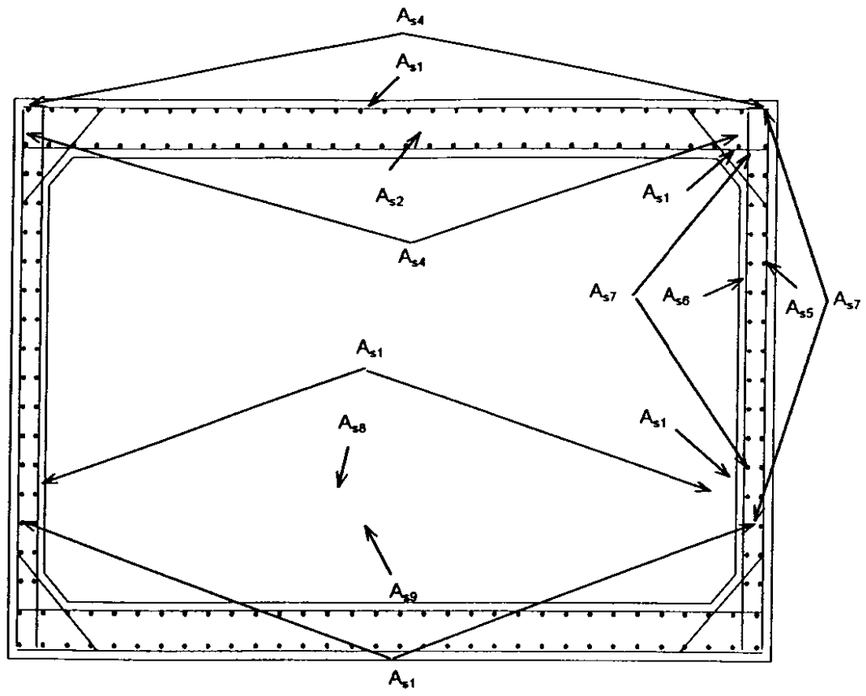
NUDOS	I V I
1	13.17
2 y 32	34.77
3 y 31	56.63
4 y 30	76.84
5 y 29	7.61
6 y 28	5.31
7 y 27	3.61
8 y 26	2.20
9 y 25	1.57
10 y 24	1.57
11 y 23	1.94
12 y 22	2.24
13 y 21	88.85
14 y 20	69.12
15 y 19	46.16
16 y 18	23.27
17	0.44

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	27.68
2 y 32	27.77
3 y 31	28.04
4 y 30	28.48
5 y 29	28.88

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



)

Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
21.42	-1.13	A_{s1} = 11.96	ϕ 16 a 15	A_{s1} = 13.40
-58.60	1.39	A_{s2} = 37.87	ϕ 25 a 10	A_{s2} = 49.09
42.08	-89.34	A_{s5} = 4.50	ϕ 12 a 25	A_{s5} = 4.52
20.72	-52.59	A_{s6} = 4.50	ϕ 12 a 25	A_{s6} = 4.52
-57.66	7.01	A_{s8} = 38.50	ϕ 25 a 10	A_{s8} = 49.09
20.00	0.97	A_{s9} = 11.60	ϕ 16 a 15	A_{s9} = 13.40

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 7.500	ϕ 12 a 15	A_{s4} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.250	ϕ 12 a 15	A_{s4} = 7.5
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 4.500	ϕ 12 a 25	A_{s7} = 4.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 a 25	A_{s7} = 4.52
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 7.500	ϕ 12 a 15	A_{s11} = 7.5
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.250	ϕ 12 a 15	A_{s11} = 7.5

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 225.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 62.49

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 28.241 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.43E-02

ξ = 1.6 - d = 1.1625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.14

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	13.17	---	---	ϕ 8 a 25	A_{s12} = ---
2 y 32	34.77	6.53	7.94	ϕ 8 a 25	A_{s12} = 8.04
3 y 31	56.63	28.39	17.17	ϕ 10 a 15	A_{s12} = 20.94
4 y 30	76.84	48.60	29.39	ϕ 10 a 10	A_{s12} = 31.42
5 y 29	7.61	---	---	ϕ a 10	A_{s12} = ---

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 9.05

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 28.660 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 2.04E-03

ξ = 1.6 - d = 1.156

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 18.25

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	7.61	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
6 y 28	5.31	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
7 y 27	3.61	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
8 y 26	2.20	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	1.57	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	1.57	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	1.94	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
12 y 22	2.24	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
13 y 21	88.85	60.19	35.86	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 62.49 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 28.241 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.43E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.1625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.14

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	88.85	60.61	36.65	ϕ	10	a	12.5	A_{s3} =	25.13
14 y 20	69.12	40.88	24.72	ϕ	10	a	12.5	A_{s3} =	25.13
15 y 19	46.16	17.92	10.84	ϕ	8	a	15	A_{s3} =	13.40
16 y 18	23.27	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---
17	0.44	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

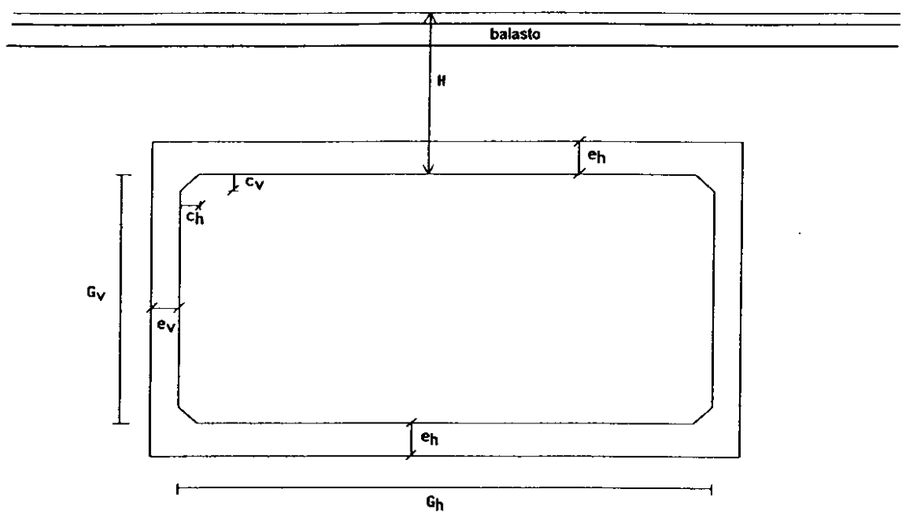
	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	2108.730	2102.371	No fisura
Losa superior -Lado interior	581.747	1817.473	8.211E-04
Paredes laterales - Lado interior	6219.944	2343.535	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	6219.944	2343.535	No fisura
Solera- Lado interior	581.747	1848.023	8.364E-04
Solera- Lado exterior	2108.730	2039.060	No fisura

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef} / A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1250	20.460	No fisura	Si
Losa superior -Lado interior	1250	15.183	0.212	Si
Paredes laterales - Lado interior	900	26.937	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	900	26.937	No fisura	Si
Solera- Lado interior	1250	15.183	0.216	Si
Solera- Lado exterior	1250	20.460	No fisura	Si

MARCO 4.0x3X0.5 EXTREMO PK 211+320

1.- GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA:



Gálibo horizontal: G_h (m) = 4.00 Gálibo vertical: G_v (m) = 3.00

Altura total sobre gálibo utilizada para el cálculo (tierras+balasto+carriles): H (m) = 12.46

Espesor de balasto e_{bal}(m) = 0.550 $\gamma_{balasto}$(t/m^3) 1.60

Altura de carriles e_{carr}(m) = 0.200

Ancho de zona con balasto: a_{plt}(m)= 9

Separación entre ejes de vías s_{ejes}(m)= 4.3

Ancho de traviesa: a_{trav}(m) = 0.300

Longitud de traviesa: l_{trav}(m) = 2.600

Espesor de solera: e_{hi} (m) = 0.500

Espesor de paredes laterales: e_v (m) = 0.500

Espesor de losa superior: e_{hs} (m) = 0.500

Dimensión horizontal de las cartelas: c_h (m) = 0.25

Dimensión vertical de las cartelas: c_v (m) = 0.25

Recubrimiento en caras interiores: r_i (cm) = 5.0

Recubrimiento en caras exteriores: r_e (cm) = 5.0

2.- MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACIÓN:

Hormigón: f_{ck} (Kp/cm^2) 250 γ_c = 1.5 E (Kp/cm^2) = 300381.09

Acero: f_{yk} (Kp/cm^2) 5100 γ_s = 1.15 E (Kp/cm^2) = 2.10E+06

Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables: γ_f = 1.6

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO:

γ (t/m^3) = 2.00 ϕ = 30

Coeficiente de balasto de la cimentación: K (t/m^3) = 500

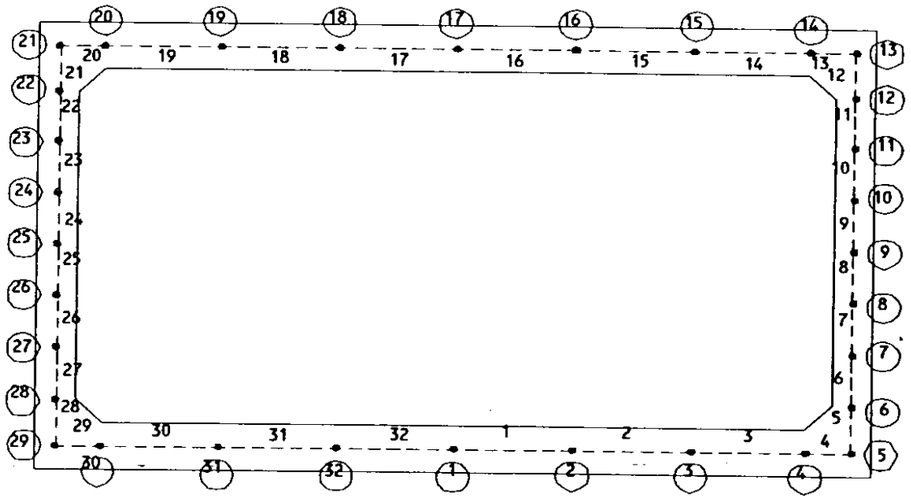
Coeficiente de empuje al reposo: $K_o = 1\text{-sen}\phi$ = 0.500

Coeficiente de empuje activo: K_a = 0.333

Ángulo de reparto de las cargas en el relleno de tierras: β = 30

4.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

4.1.- MODELO DE BARRAS:



Coordenadas de los nudos:

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.000	0.000	17	0.000	3.500
2	0.583	0.000	18	-0.583	3.500
3	1.167	0.000	19	-1.167	3.500
4	1.750	0.000	20	-1.750	3.500
5	2.250	0.000	21	-2.250	3.500
6	2.250	0.500	22	-2.250	3.000
7	2.250	0.917	23	-2.250	2.583
8	2.250	1.333	24	-2.250	2.167

9	2.250	1.750	25	-2.250	1.750
10	2.250	2.167	26	-2.250	1.333
11	2.250	2.583	27	-2.250	0.917
12	2.250	3.000	28	-2.250	0.500
13	2.250	3.500	29	-2.250	0.000
14	1.750	3.500	30	-1.750	0.000
15	1.167	3.500	31	-1.167	0.000
16	0.583	3.500	32	-0.583	0.000

Los nudos de la solera se hallan coaccionados elásticamente, con una constante de muelle:

Nudos 1, 2, 3, 31 y 32: K (t/m) = 291.667

Nudos 4 y 30: K (t/m) = 270.833

Nudos 5 y 29: K (t/m) = 250.000

4.2.- SECCIONES TIPO:

	A (m^2)	I (m^4)
Losa superior	0.500	1.042E-02
Paredes laterales	0.500	1.042E-02
Solera	0.500	1.042E-02
Barra vertical en nudos 5, 13, 21 y 29	0.750	3.516E-02
Barra horizontal en nudos 5 y 29	0.750	3.516E-02
Barra horizontal en nudos 13 y 21	0.750	3.516E-02

4.3.- ESTADOS DE CARGA:

ESTADO DE CARGA 1: PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA

Peso por metro lineal de obra:

Losa superior: q_{sup} (t/ml) = 1.250

Paredes laterales: q_{lat} (t/ml) = 1.250

Solera: q_{inf} (t/ml) = 1.250

ESTADO DE CARGA 2: CARGAS MUERTAS

Balasto	9	t/ml de vía
vías+traviesas	1.28	t/ml de vía
conductos	0.55	t/ml de vía
TOTAL	10.83	t/ml de vía

Longitud de reparto: L_{cm}(m)= 21.944 q_{cm} (t/ml) = 0.494

ESTADO DE CARGA 3: PESO DE TIERRAS

$H_{tierras}$ (m) = 11.21 $q_{tierras}$ (t/ml) = 22.42

ESTADO DE CARGA 4: EMPUJE LATERAL DE TIERRAS

$H_{balasto}$ (m) = 0.550 $H_{tierras}$ (m) = 11.21 $H_{lateral}$ (m) = 4.00

Cálculo con empuje en reposo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 11.900
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 12.400
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 12.817
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 13.233
q_9 (t/ml) = q_{25} = 13.650
q_8 (t/ml) = q_{26} = 14.067
q_7 (t/ml) = q_{27} = 14.483
q_6 (t/ml) = q_{28} = 14.900
q_5 (t/ml) = q_{29} = 15.400

Cálculo con empuje activo:

q_{13} (t/ml) = q_{21} = 7.933
q_{12} (t/ml) = q_{22} = 8.267
q_{11} (t/ml) = q_{23} = 8.544
q_{10} (t/ml) = q_{24} = 8.822
q_9 (t/ml) = q_{25} = 9.100
q_8 (t/ml) = q_{26} = 9.378
q_7 (t/ml) = q_{27} = 9.656
q_6 (t/ml) = q_{28} = 9.933
q_5 (t/ml) = q_{29} = 10.267

ESTADO DE CARGA 5: TREN TIPO "A" DE IPF 75 (doble vía)

Área de reparto del tren: (en doble vía)

1 rectángulo de las siguientes dimensiones:

L_{long}(m)= 17.019 L_{tran}(m)= 20.619 q(tn/m^2)= 0.513

Coeficiente de impacto: $K_{básico}$= 1.646 $K_{impacto}$= 1.000
Modelización estructural:

Al ser el ancho de reparto del tren superior al ancho del marco generamos una sobrecarga uniforme equivalente de valor 0.513 tn/m2

ESTADO DE CARGA 6: SOBRECARGA UNIFORME EN INTERIOR

q_{sc} (t/m^2) = 0.4

Para 1 m de anchura de la estructura: q_{sc} (t/ml) = 0.4

ESTADO DE CARGA 7: SOBRECARGA LATERAL

q (t/m^2) = 3

Cálculo con empuje en reposo: q_{lat} (t/m^2) = 1.500

Cálculo con empuje activo: q_{lat} (t/m^2) = 1.000

ESTADO DE CARGA 8: CARGA DE AGUA

$q(t/m^2)$= 3

q_{13} (t/ml) = q_{21} =	0.000
q_{12} (t/ml) = q_{22} =	0.250
q_{11} (t/ml) = q_{23} =	0.667

q_{10} (t/ml) = q_{24} =	1.083
q_9 (t/ml) = q_{25} =	1.500
q_8 (t/ml) = q_{26} =	1.917
q_7 (t/ml) = q_{27} =	2.333
q_6 (t/ml) = q_{28} =	2.750
q_5 (t/ml) = q_{29} =	3.000

4.4.- HIPÓTESIS DE CARGA

Mediante el programa HCAR se combinan los distintos estados de carga con su correspondiente mayoración:

HIPÓTESIS 1: CÁLCULO CON EMPUJE EN REPOSO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

HIPÓTESIS 2: CÁLCULO CON EMPUJE ACTIVO

ESTADOS DE CARGA	γ_{min}	$\gamma_{máx}$	FORMA DE COMBINACIÓN
Tren Tipo A de IPF (POS)	0	1.6	Aditivo
Tren Tipo A de IPF (NEG)	0	1.6	Aditivo
Peso propio de la estructura	0.9	1.6	Aditivo
Peso del firme	0.9	1.6	Aditivo
Peso de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Empuje lateral de tierras	0.9	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (POS)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga uniforme (NEG)	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral izquierda	0	1.6	Aditivo
Sobrecarga lateral derecha	0	1.6	Aditivo
Carga de agua	0	1.6	Aditivo

5.- ENVOLVENTES DE ESFUERZOS:

5.1.- ENVOLVENTE DE MOMENTOS:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	M	$N_{CONC.}$	M	$N_{CONC.}$
1	-25.16	-43.47	-55.68	-7.95
2 y 32	-19.01	-43.60	-50.31	-7.81
3 y 31	-5.66	-43.97	-32.48	-7.44
4 y 30	15.43	-43.58	-3.72	-7.83
5 y 29(sol)	35.46	-43.54	5.69	-7.88
5 y 29(has)	45.32	-99.21	16.30	-54.72
6 y 28	39.15	-95.92	17.15	-57.23
7 y 27	40.14	-95.28	8.43	-56.57
8 y 26	41.00	-94.55	2.65	-55.99
9 y 25	41.40	-93.92	1.12	-55.33
10 y 24	41.47	-93.19	3.71	-54.75
11 y 23	41.33	-92.07	10.32	-54.57
12 y 22	41.87	-90.91	18.36	-54.43
13 y 21(has)	49.01	-93.38	18.02	-51.18
13 y 21(din)	36.89	-42.27	6.92	-11.42
14 y 20	17.55	-42.71	-2.45	-10.98
15 y 19	-5.45	-41.79	-31.93	-11.90
16 y 18	-19.46	-41.63	-50.91	-12.06
17	-25.88	-41.30	-56.63	-12.39

5.2.- ENVOLVENTE DE AXILES:

Esfuerzos por metro lineal de paso (m,tn):

NUDOS	N	$M_{CONC.}$	N	$M_{CONC.}$
1	-6.96	-52.31	-44.45	-28.53
2 y 32	-6.96	-45.89	-44.45	-21.69
3 y 31	-6.96	-27.57	-44.45	-7.05
4 y 30	-6.96	2.88	-44.45	15.34
5 y 29	-54.20	25.14	-100.51	54.41
6 y 28	-53.64	21.41	-99.51	36.34
7 y 27	-53.17	19.18	-98.68	26.30
8 y 26	-52.70	17.81	-97.85	20.69
9 y 25	-52.23	17.37	-97.01	19.42
10 y 24	-51.76	17.94	-96.18	22.35
11 y 23	-51.30	19.58	-95.35	29.38
12 y 22	-50.83	22.38	-94.51	40.38
13 y 21	-10.98	27.88	-42.72	58.12
14 y 20	-10.98	4.22	-42.72	17.54
15 y 19	-10.98	-15.97	-42.72	-17.86
16 y 18	-10.98	-28.18	-42.72	-40.41
17	-10.98	-32.56	-42.72	-49.95

5.3.- ENVOLVENTE DE CORTANTES:

Cortantes por metro lineal de paso (tn):

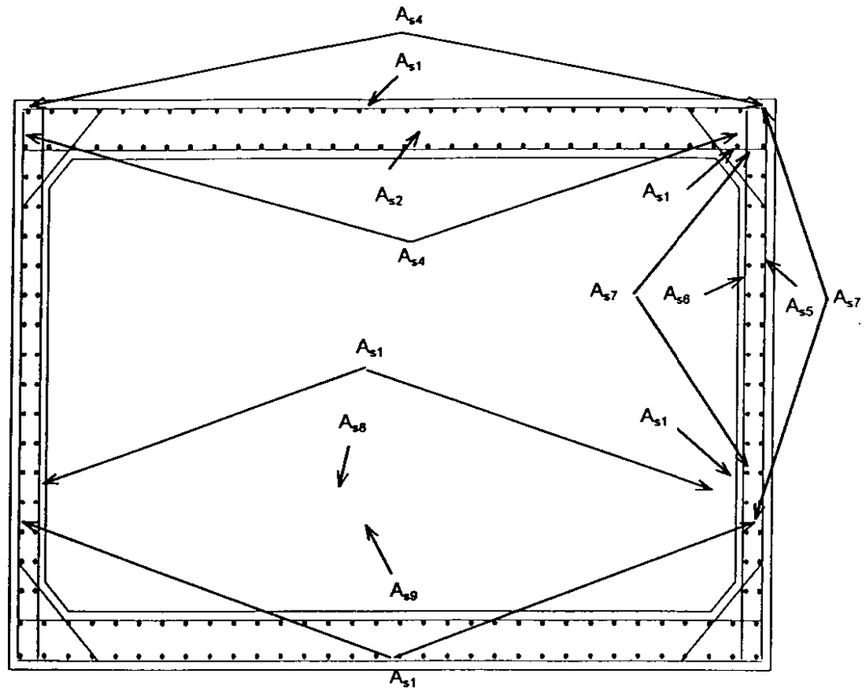
NUDOS	I V I
1	17.95
2 y 32	39.44
3 y 31	61.21
4 y 30	81.41
5 y 29	44.45
6 y 28	31.13
7 y 27	20.34
8 y 26	9.82
9 y 25	2.75
10 y 24	12.71
11 y 23	22.39
12 y 22	31.80
13 y 21	93.51
14 y 20	73.88
15 y 19	51.00
16 y 18	28.15
17	5.34

6.- TENSIONES EN CIMENTACIÓN:

NUDOS	σ (t/m^2)
1	27.74
2 y 32	27.84
3 y 31	28.08
4 y 30	28.39
5 y 29	28.68

σ_{adm} (t/m^2) = 30 => Tensiones en cimentación inferiores a la admisible.

7.- ARMADURA A FLEXIÓN:



Armadura principal:

M (mt)	N_{CONC} (t)	Armadura necesaria (cm^2/ml)	Armadura a colocar (cm^2/ml)
36.89	-42.27	A_{s1} = 11.99	ϕ 16 ▼ a 15 ▼ A_{s1} = 13.40
-56.63	-12.39	A_{s2} = 33.15	ϕ 25 ▼ a 10 ▼ A_{s2} = 49.09
49.01	-93.38	A_{s5} = 7.92	ϕ 12 ▼ a 12.5 ▼ A_{s5} = 9.05
1.12	-55.33	A_{s8} = 4.50	ϕ 12 ▼ a 25 ▼ A_{s8} = 4.52
-55.68	-7.95	A_{s8} = 33.51	ϕ 25 ▼ a 10 ▼ A_{s8} = 49.09
35.46	-43.54	A_{s9} = 10.75	ϕ 16 ▼ a 15 ▼ A_{s9} = 13.40

Cuantías geométricas mínimas:

Losa superior:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 7.500	ϕ 12 ▼ a 15 ▼ A_{s4} = 7.54
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.250	ϕ 12 ▼ a 15 ▼ A_{s4} = 7.54
Paredes laterales:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0009 · A_c = 4.500	ϕ 12 ▼ a 25 ▼ A_{s7} = 4.52
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 1.350	ϕ 12 ▼ a 25 ▼ A_{s7} = 4.52
Solera:	Cara de tracción: A_s (cm^2/ml) = 0.0015 · A_c = 7.500	ϕ 12 ▼ a 15 ▼ A_{s11} = 7.54
	Cara opuesta: A_s (cm^2/ml) = 0.3 · $A_{s,tracción}$ = 2.250	ϕ 12 ▼ a 15 ▼ A_{s11} = 7.54

8.- ARMADURA DE CORTANTE:

- Comprobación de resistencia del hormigón a la compresión oblicua:

V_{u1} (t) = 0.30 · f_{cd} · b · d = 225.000 > Vd en todos los nudos => Cumple.

- Necesidad de cercos de cortante:

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$, siendo:

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d ξ = 1.6 - d $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$

Si $V_{u2,a} > V_d$ no es necesario colocar cercos de cortante.

Solera:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 62.49

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 28.241 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.43E-02

ξ = 1.6 - d = 1.1625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.14

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm^2/ml)	Armadura colocada (cm^2/ml)
1	17.95	---	---	ϕ 8 ▼ a 25 ▼ A_{s12} = ---
2 y 32	39.44	11.20	7.94	ϕ 8 ▼ a 25 ▼ A_{s12} = 8.04
3 y 31	61.21	32.97	19.94	ϕ 10 ▼ a 15 ▼ A_{s12} = 20.94
4 y 30	81.41	53.17	32.15	ϕ 12 ▼ a 12.5 ▼ A_{s12} = 36.19
5 y 29	44.45	16.21	9.80	ϕ 12 ▼ a 12.5 ▼ A_{s12} = 36.19

Paredes laterales:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm^2/ml) = 13.57

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 5.6

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = 0.5 · $(f_{cd})^{1/2}$ · b_w · d = 28.660 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 3.06E-03

ξ = 1.6 - d = 1.156

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 19.10

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
5 y 29	44.45	15.79	9.41	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
6 y 28	31.13	2.47	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
7 y 27	20.34	-8.32	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
8 y 26	9.82	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
9 y 25	2.75	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
10 y 24	12.71	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	---
11 y 23	22.39	-6.27	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
12 y 22	31.80	3.14	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04
13 y 21	93.51	64.85	38.64	ϕ	8	a	25	A_{s10} =	8.04

Losa superior:

Armadura longitudinal total colocada: A_s (cm²/ml) = 62.49 0.02

Recubrimiento de la armadura traccionada: r (cm) = 6.25

$V_{u2,a} = 0.5 \cdot V_{cu} \cdot \xi \cdot (1 + 50 \cdot \rho_1)$

V_{cu} (t) = $0.5 \cdot (f_{cd})^{1/2} \cdot b_w \cdot d$ = 28.241 $\rho_1 = A_s / (b \cdot d)$ = 1.43E-02

$\xi = 1.6 - d$ = 1.1625

Se obtiene: $V_{u2,a}$ (t) = 28.14

)

NUDOS	V_d	V_{su}	A_α (cm²/ml)	Armadura colocada (cm²/ml)							
13 y 21	93.51	65.27	39.47	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
14 y 20	73.88	45.64	27.60	ϕ	10	a	10	A_{s3} =	31.42
15 y 19	51.00	22.76	13.76	ϕ	8	a	12.5	A_{s3} =	16.08
16 y 18	28.15	-0.09	7.94	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	8.04
17	5.34	---	---	ϕ	8	a	25	A_{s3} =	---

9.- COMPROBACIÓN A FISURACIÓN:

Ambiente II => $W_k < 0.2 \cdot c/c_{min}$, siendo $c/c_{min} < 1.5$

Armadura en caras interiores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

Armadura en caras exteriores del cajón:

c (cm) = 5 c_{min} (cm) = 2 c / c_{min} = 1.5

W_k (mm) < 0.3

$W_k = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot [1 - k_3 / (2.5 \cdot k_1) \cdot (\sigma_{sr} / \sigma)^2]$

Barras corrugadas => k_1 = 0.4 Carga noval => k_3 = 0.5

σ_{sr} (kp/cm²)= $(b \cdot h^2/6) \cdot f_{ctm} / (0.9 \cdot d \cdot A_s)$ f_{ctm} (kp/cm²) = $0.68 \cdot (f_{ck})^{2/3}$ 26.986

σ_s (kp/cm²) = $(k \cdot f_{yk})/(\gamma_s \cdot \gamma_f) \cdot (A_{s,nec}/A_{s,real})$, considerando k = 0.85

	σ_{sr} (kp/cm²)	σ_s (kp/cm²)	ε_{sm}
Losa superior - Lado exterior	2108.730	2107.691	No fisura
Losa superior -Lado interior	581.747	1591.230	7.071E-04
Paredes laterales - Lado interior	6219.944	2343.535	No fisura
Paredes laterales - Lado exterior	3109.972	2063.379	No fisura
Solera- Lado interior	581.747	1608.322	7.158E-04
Solera- Lado exterior	2108.730	1890.287	No fisura

Separación media de fisuras: s_m (cm) = $2 \cdot c + 0.2 \cdot s + k_1 \cdot k_2 \cdot (\phi \cdot A_{c,ef}/A_s)$

	$A_{c,ef}$ (cm²)	s_m (cm)	W_k (mm)	Cumple
Losa superior - Lado exterior	1250	20.460	No fisura	Si
Losa superior -Lado interior	1250	15.183	0.183	Si
Paredes laterales - Lado interior	900	26.937	No fisura	Si
Paredes laterales - Lado exterior	1250	20.789	No fisura	Si
Solera- Lado interior	1250	15.183	0.185	Si
Solera- Lado exterior	1250	20.460	No fisura	Si

5. Proceso Constructivo

5. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo de las estructuras realizadas en este Subtramo está recogido en el epígrafe nº 2 de este mismo Anejo.

6. Resumen del control de calidad (Empresa constructora y Asistencia)

6. RESUMEN DEL CONTROL DE CALIDAD.

En este apartado de control de calidad de estructuras, se incluyen los controles cualitativos tanto de ensayos como de proceso constructivo, los controles geométricos y los informes de anomalías y no conformidades.

6.1. CONTROLES CUALITATIVOS. ENSAYOS.

A continuación se muestran los cuadros resumen de los ensayos de materiales básicos del hormigón (áridos, cementos y agua de amasado), de aceros para armaduras y de rotura de probetas de hormigón.

1.1. Materiales básicos del hormigón.

1.1.1. Ensayos de áridos.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE ÁRIDOS PARA HORMIGONES

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	Análisis Granulométrico										% Finos que pasan por #0.063	Equivalente De Arena	Observaciones
				# 31.5	# 16	# 8	# 4	# 2	# 1	# 0.5	# 0.25	# 0.125	# 0.063			
EBH-061	30/03/00	GRAVA	Planta Rodén	100	56	1										
EBH-060	30/03/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	57	3									
EBH-058	30/03/00	ARENA	Planta Rodén			100	83	54	33	19	11	6	2		91	
EBH-059	30/03/00	ARENA	Planta Rodén				100	76	60	48	25	7	1		78	
EBH-075	11/04/00	GRAVA	Planta Rodén	100	55	1										
EBH-074	11/04/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	74	23									
EBH-072	11/04/00	ARENA	Planta Rodén			100	93	75	59	47	27	13	4		75	
EBH-073	11/04/00	ARENA	Planta Rodén			100	80	46	25	13	8	4	2		87	
EBH-146	30/05/00	GRAVA	Planta Rodén	100	60	3										
EBH-145	30/05/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	55	8									
EBH-144	30/05/00	ARENA	Planta Rodén			100	84	57	35	21	12	6	1		89	
EBH-143	30/05/00	ARENA	Planta Rodén			100	87	65	48	37	22	11	3		83	
EBH-174	13/06/00	GRAVA	Planta Rodén	100	49	2	1									
EBH-173	13/06/00	GRAVILLA	Planta Rodén	100	99	62	15	3	2	1						
EBH-172	13/06/00	ARENA	Planta Rodén		100	99	86	54	32	19	11	6	2		87	
EBH-171	13/06/00	ARENA	Planta Rodén			100	95	76	63	53	30	9	2		80	

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE ÁRIDOS PARA HORMIGONES

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	Análisis Granulométrico										% Finos que pasan por #0.063	Equivalente De Arena	Observaciones
				# 31.5	# 16	# 8	# 4	# 2	# 1	# 0.5	# 0.25	# 0.125	# 0.063			
EBH-216	03/07/00	ARENA	Planta Rodén			100	99	85	72	61	30	7	1		75	
EBH-217	03/07/00	ARENA	Planta Rodén		100	98	81	45	25	15	9	4	1		92	
EBH-218	03/07/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	71	19	4	3	2	1					
EBH-219	03/07/00	GRAVA	Planta Rodén	100	48	2	1									
EBH-294	04/08/00	ARENA	Planta Rodén													% SO_4^{2-} = 0.05
EBH-295	04/08/00	ARENA	Planta Rodén													% SO_4^{2-} = 0.06
EBH-303	09/08/00	GRAVA	Planta Rodén	100	69	1										
EBH-302	09/08/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	57	2									
EBH-301	09/08/00	ARENA	Planta Rodén			100	92	74	63	55	36	14	4	3.72	92	
EBH-300	09/08/00	ARENA	Planta Rodén			100	92	76	66	58	38	13	3	3.10	94	
EBH-360	06/09/00	GRAVA	Planta Rodén	100	69	3	2	1						0.42		
EBH-359	06/09/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	58	3	2	1					0.48		
EBH-358	06/09/00	ARENA	Planta Rodén			100	95	76	65	57	36	15	5	4.20	94	
EBH-364	07/09/00	ARENA	Planta Rodén			100	93	73	61	50	30	12	4	3.70	94	
EBH-405	09/10/00	GRAVA	Planta Rodén	100	71	2	1							0.70		
EBH-406	09/10/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	72	4	1						0.10		
EBH-407	09/10/00	ARENA	Planta Rodén			100	92	69	55	45	30	15	8	7.80	81	
EBH-408	09/10/00	ARENA	Planta Rodén			100	95	75	64	55	33	13	3	3.40	90	
EBH-429	02/11/00	GRAVA	Planta Rodén	100	65	5	2	1						0.58		

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE ÁRIDOS PARA HORMIGONES

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	Análisis Granulométrico										% Finos que pasan por #0.063	Equivalente De Arena	Observaciones
				# 31.5	# 16	# 8	# 4	# 2	# 1	# 0.5	# 0.25	# 0.125	# 0.063			
EBH-430	02/11/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	61	4	1						0.36		
EBH-431	02/11/00	ARENA	Planta Rodén			100	91	66	49	37	25	15	9	8.79	70-73-70	
EBH-432	02/11/00	ARENA	Planta Rodén			100	94	71	58	48	27	11	3	3.24	88	
EBH-442	9-11-00	ARENA	Planta Rodén												79-80	Az. Metileno=0.58
EBH-452	15/11/00	ARENA	Planta Rodén												79-80-79-78	
EBH-489	05/12/00	GRAVA	Planta Rodén	100	63	2	1							0.31		
EBH-488	05/12/00	GRAVILLA	Planta Rodén		100	61	6	1						0.27		
EBH-487	05/12/00	ARENA	Planta Rodén			100	90	69	57	47	30	14	7	6.40	73-75	
EBH-486	05/12/00	ARENA	Planta Rodén			100	94	77	68	61	35	12	3	3.50	90	
EBH-516	21/12/00	ARENA	Planta Rodén												79	
EBH-521	09/01/01	GRAVA	Planta Rodén	100	65	2	1							0.40		
EBH-520	09/01/01	GRAVILLA	Planta Rodén	100	99	57	7	4	3	2	1			0.93		
EBH-519	09/01/01	ARENA	Planta Rodén			100	93	74	61	52	31	11	3	3.12	87	
EBH-518	09/01/01	ARENA	Planta Rodén			100	91	64	46	35	21	9	3	3.23	87	
EBH-572	07/02/01	GRAVA	Planta Rodén	100	47	1								0.29		
EBH-573	07/02/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	58	6	3	2				1	1.38		
EBH-574	07/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	89	66	53	43	27	13	6	5.72	75	
EBH-575	07/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	92	80	73	67	38	11	3	2.64	93	
EBH-594	14/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	90	64	45	31	17	7	2	2.18	68-73	

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE ÁRIDOS PARA HORMIGONES

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	Análisis Granulométrico										% Finos que pasan por #0.063	Equivalente De Arena	Observaciones
				# 31.5	# 16	# 8	# 4	# 2	# 1	# 0.5	# 0.25	# 0.125	# 0.063			
EBH-608	19/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	95	67	47	33	19	9	3	3.18	68-66	
EBH-625-A	23/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	91	62	43	30	17	7	2	1.80	86	Contraste IBERINSA Madrid
EBH-625-B	23/02/01	ARENA	Planta Rodén			100	93	65	47	36	16	8	3	3.30	80	% SO_4^{2-} = 0.01
EBH-653	08/03/01	GRAVA	Planta Rodén	100	74	3	2	1						0.70		
EBH-654	08/03/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	67	7	2	1					0.30		
EBH-655	08/03/01	ARENA	Planta Rodén			100	94	65	46	30	16	7	2	2.18	92-93	
EBH-684	03/04/01	GRAVA	Planta Rodén	100	72	3	2	1						0.55		
EBH-685	03/04/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	64	4	1						0.30		
EBH-686	03/04/01	ARENA	Planta Rodén			100	92	67	51	36	21	10	3	3.22	93	
EBH-729	02/05/01	GRAVA	Planta Rodén	100	58	2	1							0.83		
EBH-730	02/05/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	67	6	1						0.38		
EBH-731	02/05/01	ARENA	Planta Rodén			100	97	70	51	35	21	10	3	2.90	92	
EBH-780	04/06/01	GRAVA	Planta Rodén	100	56	7	3	2					1	1.00		
EBH-781	04/06/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	64	6	1						0.50		
EBH-782	04/06/01	ARENA	Planta Rodén			100	95	72	54	38	23	12	4	3.33	88	
EBH-822	05/07/01	GRAVA	Planta Rodén	100	88	6	1							0.57		
EBH-823	05/07/01	GRAVILLA	Planta Rodén		100	63	9	2	1					0.38		
EBH-824	05/07/01	ARENA	Planta Rodén			100	88	61	43	31	19	10	5	4.60	81-81	

1.1.2. Ensayos de cementos.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CEMENTOS

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	MARCA	LOCALIZACIÓN	ENSAYOS FÍSICOS-MECÁNICOS							ANÁLISIS QUÍMICOS						Observaciones
					RESISTENCIAS MECÁNICAS				TIEMPOS FRAGUADO		ESTAB. VOL. mm.	PÉRDIDA POR CALCNACIÓN	RESIDUO INSOLUBLE	CONTENIDO SULFATOS % SO_3	CONTENIDO CLORUROS % Cl^-	% C_3A	% C_3A y C_3A+C_4AF	
					FLEXOTRACIÓN N/mm²		COMPRESIÓN N/mm²		PRINC. Min.	FINAL. Hor.								
					7 d.	28 d.	7 d.	28 d.										
EBH-296	04/08/00	CEM IV-A-32.5 SR	VALENCIANA	Planta Rodén	6.1	10.5	33.2	45.9	170	3h. 40'	0.5			2.82	0.01	4.7	19.3	
EBH-297	04/08/00	CEM I-52.5	VALENCIANA	Planta Rodén	7.4	10.3	42.4	57.4	120	2h. 45'	1.0	2.72	0.8	3.30	0.01			
EBH-598	15/02/01	CEM IV-A-32.5 SR	VALENCIANA	Planta Rodén	6.1	8.9	28.1	45.6	130	3h.	0.5			2.95	0.014	7.78 *	26.2 *	
EBH-599	22/02/01	CEM I-52.5	VALENCIANA	Planta Rodén	7.4	10.2	40.9	64.7	95	2h. 10'	0.5	2.89	0.66	3.25	0.01			
EBH-829	12/07/01	CEM I-52.5	VALENCIANA	Planta Rodén	7.3	9.4	37.7	59.9	100	2h. 10'	0.6	2.73	0.64	3.51	0.01			

* El % de C_3A y C_4AF se ha realizado sobre la muestra de cemento recibida. La RC-97, indica que dichas determinaciones deben de realizarse sobre la muestra de clinker

1.1.3. Ensayos de agua de amasado.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS

MUESTRA	FECHA	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	OBSV. ORGANO LÉPTICAS			ANÁLISIS QUÍMICO						Observaciones
				OLOR	COLOR	ASPECTO	pH	SALES SOLUBLES gr/l	SULFATOS SO_4^{2-} gr/l	CLORUROS Cl^- gr/l	MATERIA ORGÁNICA gr/l	HIDRATOS CARBONO (Cualitativo)	
EBH-293	04/08/00	Agua amasado	Planta Rodén	Inodora	Incolora	Transparente	7.68	1.56	0.49	0.33	Inapreciable	Inapreciable	
EBH-597	15/02/01	Agua amasado	Planta Rodén				8.05	1.18	0.42	0.16	Inapreciable	Inapreciable	
EBH-821	05/07/01	Agua amasado	Planta Rodén				7.37	1.24	0.50	0.32	Inapreciable	Inapreciable	

1.2. Aceros para armaduras.

1.2.1. Ensayos de acero de armaduras pasivas.

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE BARRAS DE ACERO CORRUGADO

MUESTRA	FECHA	LOCALIZACIÓN PROCEDENCIA	TIPO DE ACERO	MARCA	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS mm.										ENSAYO DE DOBLADO DESDOBLADO	ENSAYO DE TRACCIÓN				Observaciones
					DIÁMETRO NOMINAL	SECCIÓN NOMINAL	SECCIÓN EQIVALENTE	ALTURA CORRUGAS	SEPARACIÓN CORRUGAS	INCLINACIÓN CORRUGAS B	INCLINACIÓN CORRUGAS B_2	INCLINACIÓN CORRUGAS B_3	PERÍMETRO SIN CORRUGAS	ALTURA ALETAS		TESIÓN ROTURA Kp/cm²	LÍMITE ELÁSTICO Kp/cm²	ALARGAMIENTO %	fsi / fyi	
EBH-141	26/05/00	Inst. Ginel	B-500-SD	NERVACERO	10	78.50	77.90	0.70	16.10		65	46	3.40	0.60	sin grietas	6710	5540	26.4	1.21	Apto
EBH-142	26/05/00	Inst. Ginel	B-500-SD	NERVACERO	25	490.90	502.00	1.70	36.30		64	46	6.00	**0.80**	sin grietas	7130	5910	22.9	1.21	Apto
EBH-298	04/08/00	Inst. La Corona	B-500-S	BALBOA	16	201.10	202.00								sin grietas	6860	5820	21.5	1.18	Apto
EBH-299	04/08/00	Inst. La Corona	B-500-SD	NERVACERO	32	804.20	805.00								sin grietas	7110	5910	18.10	1.20	Apto
EBH-443	09/11/00	Inst. Ginel	B-500-SD	CELSAFER	20	314.20	315.86	1.26	14.07		63	47	6.14		sin grietas	6929.3	5756.5	26.96	1.20	Apto
EBH-444	09/11/00	Inst. Ginel	B-500-SD	NERVACERO	25	490.90	490.62	1.78	15.05		68	46	7.84		sin grietas	7067.4	6051.3	20.06	1.17	Apto
EBH-595	13/02/01	Inst. La Corona	B-500-SD	ALTRES	12	113.10	112.43	1.06	8.21		63	47	2.14		sin grietas	6466.8	5357.2	29.15	1.21	Apto
EBH-596	13/02/01	Inst. La Corona	B-500-S	BALBOA	25	490.90	476.28	1.85	15.20		66	50	6.91		sin grietas	6269.3	5290.5	26.94	1.19	Apto
EBH-748	17/05/01	FERROLLEIDA	B-500-SD	NERVACERO	16	201.10	201.08	1.25	11.72		63	48	4.35		sin grietas	6897.6	5811.0	23.78	1.19	Apto
EBH-749	17/05/01	FERROLLEIDA	B-500-SD	NERVACERO	20	314.20	317.88	1.53	14.55		64	48	7.09		sin grietas	7494.9	6314.1	18.39	1.19	Apto
EBH-809	19/06/01	FERROLLEIDA	B-500-SD	NERVACERO	12	113.10	115.04	0.82	88.54		64	48	2.04		sin grietas	6858.5	5794.9	22.02	1.18	Apto
EBH-810	19/06/01	FERROLLEIDA	B-500-SD	ALTRES	20	314.20	316.24	1.56	12.49		65	50	2.60		sin grietas	7070.3	5768.3	24.96	1.23	Apto

1.3. Hormigones.

1.3.1. Ensayos de rotura de probetas de hormigón.

1.3.1.1. Según orden cronológico.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-001	4/01/2000	PK 203+680	LOSA GASEODUCTO	HA-25	250	12	260	267	264	374	377	381	**377**		
EBH-002	10/02/2000	E-12	ZAPATA IZQUIERDA	HA-25	250	8	284	286	285	416	410	397	**408**		
EBH-003	10/02/2000	E-12	ZAPATA DERECHA	HA-25	250	6	291	315	303	409	408	390	**402**		
EBH-004	16/02/2000	E-7	PILA 4 PILOTE 6	HA-25	250	25	253	267	260	345	345	339	**343**		
EBH-005	16/02/2000	E-7	PILA 4 PILOTE 4	HA-25	250	25	276	258	267	369	349	338	**352**		
EBH-006	17/02/2000	E-7	PILA 5 PILOTE 5	HA-25	250	16	274	269	272	338	351	342	**344**		
EBH-007	17/02/2000	E-7	PILA 20 PILOTE 4	HA-25	250	19	229	244	237	362	390	385	**379**		
EBH-008	17/02/2000	E-7	PILA 5 PILOTE 3	HA-25	250	19	250	243	247	326	336	329	**330**		
EBH-009	18/02/2000	E-7	PILA 19 PILOTE 4	HA-25	250	19	258	269	264	351	346	333	**343**		
EBH-010	18/02/2000	E-7	PILA 19 PILOTE 4	HA-25	250	19	380	358	369	474	462	453	**463**		
EBH-011	21/02/2000	E-7	PILA 6 PILOTE 4	HA-25	250	18	324	311	318	482	478	483	**481**		
EBH-012	21/02/2000	E-7	PILA 20 PILOTE 1	HA-25	250	23	328	345	337	425	432	443	**433**		
EBH-013	21/02/2000	E-7	PILA 6 PILOTE 2	HA-25	250	22	326	320	323	446	436	425	**436**		
EBH-014	23/02/2000	E-7	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	10	267	280	274	360	373	361	**365**		
EBH-015	23/02/2000	E-7	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	13	272	283	278	369	363	375	**369**		
EBH-016	24/02/2000	E-7	PILA 13 PILOTE 5	HA-25	250	23	325	347	336	419	417	410	**415**		
EBH-017	24/02/2000	E-7	PILA 13 PILOTE 5	HA-25	250	25	312	289	301	394	390	397	**394**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-018	28/02/2000	E-7	PILA 12 PILOTE 3	HA-25	250	19	228	220	224	292	291	300	**294**		
EBH-019	28/02/2000	E-12	ALETA 1 ZAPATA 1	HA-25	250	15	248	248	248	348	336	325	**336**		
EBH-020	28/02/2000	E-12	ALETA 2 ZAPATA 1	HA-25	250	10	267	261	264	327	334	347	**336**		
EBH-021	29/02/2000	E-7	ENCEPADO PILA 2	HA-25	250	14	211	213	212	276	287	268	**277**		
EBH-022	29/02/2000	E-7	ENCEPADO PILA 2	HA-25	250	14	204	198	201	281	276	275	**277**		
EBH-023	29/02/2000	E-7	PILA 12 PILOTE 4	HA-25	250	16	349	371	360	459	469	484	**471**		
EBH-024	2/03/2000	E-7	PILA 9 PILOTE 6	HA-25	250	16	405	405	405	451	452	446	**450**		
EBH-025	2/03/2000	E-7	PILA 9 PILOTE 4	HA-25	250	19	273	278	276	436	455	439	**443**		
EBH-026	2/03/2000	E-7	PILA 18 PILOTE 1	HA-25	250	12	311	339	325	436	439	441	**439**		
EBH-027	2/03/2000	E-7	PILA 18 PILOTE 1	HA-25	250	24	316	301	309	439	442	436	**439**		
EBH-028	3/03/2000	E-7	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	8	303	306	305	414	399	404	**406**		
EBH-029	3/03/2000	E-7	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	10	296	278	287	395	398	389	**394**		
EBH-030	6/03/2000	E-7	PILA 14 PILOTE 2	HA-25	250	21	345	330	338	440	453	451	**448**		
EBH-031	6/03/2000	E-7	PILA 14 PILOTE 2	HA-25	250	19	358	361	360	466	437	452	**452**		
EBH-032	8/03/2000	E-7	PILA 15 PILOTE 1	HA-25	250	23	319	311	315	408	417	421	**415**		
EBH-033	8/03/2000	E-7	PILA 15 PILOTE 1	HA-25	250	16	353	323	338	435	445	428	**436**		
EBH-034	8/03/2000	E-5	MODULO 1 ZAPATA	HA-25	250	4	338	353	346	444	447	456	**449**		
EBH-035	8/03/2000	E-5	MODULO 1 ZAPATA	HA-25	250	3	303	309	306	386	382	395	**388**		
EBH-036	9/03/2000	E-7	PILA 7 ENCEPADO	HA-25	250	11	219	230	225	313	326	312	**317**		
EBH-037	9/03/2000	E-7	PILA 7 ENCEPADO	HA-25	250	9	285	297	291	387	380	380	**382**		
EBH-038	9/03/2000	E-4	PILA 3 PILOTE 4	HA-25	250	24	334	307	321	426	418	414	**419**		
EBH-039	9/03/2000	E-4	PILA 4 PILOTE 1	HA-25	250	10	358	373	366	470	460	459	**463**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-040	10/03/2000	E-4	PILA 3 PILOTE 2	HA-25	250	21	291	305	298	398	391	393	**394**		
EBH-041	10/03/2000	E-4	PILA 4 PILOTE 3	HA-25	250	12	350	354	352	425	430	419	**425**		
EBH-042	13/03/2000	E-5	ALETA 2	HA-25	250	5	258	256	257	332	330	325	**329**		
EBH-043	13/03/2000	E-5	ALETA 1	HA-25	250	8	263	261	262	367	365	368	**367**		
EBH-044	13/03/2000	E-7	PILA 16 PILOTE 6	HA-25	250	19	254	235	245	381	386	377	**381**		
EBH-045	13/03/2000	E-7	PILA 16 PILOTE 6	HA-25	250	21	239	251	245	375	364	353	**364**		
EBH-046	15/03/2000	E-7	ZAPATA 10 ENCEPADO	HA-25	250	10	257	255	256	412	423	431	**422**		
EBH-047	15/03/2000	E-7	ZAPATA 10 ENCEPADO	HA-25	250	14	254	256	255	421	404	426	**417**		
EBH-048	16/03/2000	E-5	ALETA Nº 3	HA-25	250	7	240	200	220	336	356	353	**348**		
EBH-049	16/03/2000	E-5	ALETA Nº 4	HA-25	250	15	246	236	241	359	342	352	**351**		
EBH-050	21/03/2000	E-7	PILA 8 ENCEPADO	HA-25	250	16	245	238	242	352	361	359	**357**		
EBH-051	21/03/2000	E-7	PILA 8 ENCEPADO	HA-25	250	16	223	236	230	378	374	361	**371**		
EBH-052	22/03/2000	E-4	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	17	244	252	248	387	371	378	**379**		
EBH-053	22/03/2000	E-4	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	15	248	236	242	369	378	366	**371**		
EBH-054	22/03/2000	E-7	PILA 21 PILOTE 3	HA-25	250	22	246	236	241	365	379	371	**372**		
EBH-055	22/03/2000	E-7	PILA 21 PILOTE 3	HA-25	250	22	240	246	243	375	380	375	**377**		
EBH-056	30/03/2000	E-12	ALZADO Nº 2	HA-25	250	8	242	260	251	348	355	356	**353**		
EBH-057	30/03/2000	E-12	ALZADO Nº 1	HA-25	250	14	275	276	276	403	389	396	**396**		
EBH-062	31/03/2000	E-7	PILA 22 PILOTE 4	HA-25	250	17	266	261	264	418	407	411	**412**		
EBH-063	3/04/2000	E-2	LOSA INFERIOR Nº 1	HA-25	250	7	229	226	228	365	371	379	**372**		
EBH-064	3/04/2000	E-2	LOSA INFERIOR Nº 3	HA-25	250	16	222	231	227	389	387	378	**385**		
EBH-065	3/04/2000	E-4	PILA 2 ENCEPADO	HA-25	250	12	222	203	213	383	380	391	**385**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-066	3/04/2000	E-4	PILA 2 ENCEPADO	HA-25	250	11	259	258	259	435	438	437	**437**		
EBH-067	4/04/2000	E-7	PILA 22 PILOTE 6	HA-25	250	19	264	250	257	423	415	415	**418**		
EBH-068	5/04/2000	E-7	PILA 17 PILOTE 2	HA-25	250	19	257	259	258	413	397	401	**404**		
EBH-069	6/04/2000	E-12	ALZADO Nº 3	HA-25	250	9	251	267	259	313	320	337	**323**		
EBH-070	6/04/2000	E-12	ALZADO Nº 4	HA-25	250	6	255	267	261	302	302	311	**305**		
EBH-071	6/04/2000	E-7	PILA 17 PILOTE 4	HA-25	250	23	256	253	255	421	432	421	**425**		
EBH-076	12/04/2000	E-7	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	10	239	241	240	403	413	386	**401**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-077	12/04/2000	E-7	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	15	271	268	270	427	452	401	**427**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-078	13/04/2000	E-5	ALZADOS Nº 1	HA-25	250	12	245	238	242	339	346	315	**333**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-079	13/04/2000	E-5	ALZADOS Nº 3	HA-25	250	7	284	265	275	381	368	371	**373**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-080	14/04/2000	E-7	PILA 23 PILOTE 5	HA-25	250	23	254	258	256	376	376	379	**377**		
EBH-081	14/04/2000	E-7	PILA 23 PILOTE 5	HA-25	250	22	270	265	268	391	387	388	**389**		
EBH-082	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	9	254	265	260	377	387	387	**384**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-083	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	10	259	261	260	384	395	403	**394**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-084	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	11	416	395	406	473	482	497	**484**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-085	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	10	281	276	279	407	405	409	**407**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-086	18/04/2000	E-4	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	7	291	278	285	356	358	399	**371**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-087	18/04/2000	E-4	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	12	263	261	262	380	403	394	**392**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-088	18/04/2000	E-4	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	9	291	284	288	439	441	456	**445**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-089	18/04/2000	E-4	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	7	308	312	310	404	446	454	**435**		
EBH-090	19/04/2000	OD-10	MODULO 1	HA-25	250	9	241	248	245	314	328	340	**327**		
EBH-091	25/04/2000	OD-10	MODULO 3	HA-25	250	6	282	260	271	410	413	398	**407**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-092	25/04/2000	OD-10	MODULO 3	HA-25	250	7	278	272	275	398	412	378	**396**		
EBH-093	26/04/2000	E-7	PILA 5 ENCEPADO	HA-25	250	15	270	272	271	393	412	394	**400**		
EBH-094	26/04/2000	E-7	PILA 5 ENCEPADO	HA-25	250	10	263	249	256	404	392	390	**395**		
EBH-095	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	9	220	204	212	321	314	345	**327**		
EBH-096	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	14	215	219	217	333	303	343	**326**		
EBH-097	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	11	228	225	227	349	360	366	**358**		
EBH-098	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	8	261	261	261	365	359	354	**359**		
EBH-099	3/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 1	HA-30	300	15	381	372	377	459	441	431	**444**		Prob. 1 y 2 rotas a 9 días
EBH-100	3/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 1	HA-30	300	12	353	370	362	430	449	469	**449**		Prob. 1 y 2 rotas a 9 días
EBH-101	4/05/2000	OD-10	MODULO 2	HA-25	250	12	239	229	234	333	324	343	**333**		Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-102	4/05/2000	OD-10	MODULO 2	HA-25	250	6	284	266	275	324	389	330	**348**		Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-103	4/05/2000	E-7	PILA 20 ENCEPADO	HA-25	250	6	283	315	299	443	375	424	**414**		Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-104	4/05/2000	E-7	PILA 20 ENCEPADO	HA-25	250	12	248	314	281	406	372	377	**385**		Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-105	5/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 2	HA-30	300	12	291	287	289	368	348	367	**361**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-106	5/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 2	HA-30	300	14	275	264	270	323	337	356	**339**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-107	5/05/2000	E-7	PILA 6 ENCEPADO	HA-25	250	9	257	231	244	353	367	375	**365**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-108	5/05/2000	E-7	PILA 6 ENCEPADO	HA-25	250	10	247	262	255	390	370	384	**381**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-109	10/05/2000	E-2	ALZADO Nº 3	HA-25	250	14	298	286	292	364	363	358	**362**		
EBH-110	11/05/2000	E-17	PILA 1 ZAPATA DCH	HA-25	250	10	282	283	283	358	336	355	**350**		
EBH-111	11/05/2000	E-5	ALZADO Nº 2	HA-25	250	15	278	270	274	334	321	321	**325**		
EBH-112	11/05/2000	E-7	PILA 12 FASE 2	HA-30	300	14	313	297	305	381	391	377	**383**		
EBH-113	12/05/2000	E-7	PILA 9 ENCEPADO	HA-25	250	9	263	270	267	357	380	369	**369**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-114	12/05/2000	E-7	PILA 9 ENCEPADO	HA-25	250	8	246	243	245	363	342	382	**362**		
EBH-115	16/05/2000	E-5	ALZADO Nº 6	HA-25	250	12	261	268	265	324	314	318	**319**		
EBH-116	16/05/2000	OD-10	LOSA INF Nº 8	HA-25	250	8	306	311	309	387	392	401	**393**		
EBH-117	17/05/2000	E-4	PROLONGACIÓN ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	15	253	254	254	394	375	362	**377**		
EBH-118	17/05/2000	E-4	PROLONGACIÓN ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	17	241	248	245	376	389	366	**377**		
EBH-119	17/05/2000	E-4	PILA 4 ARRANQUE	HA-30	300	8	289	308	299	348	353	333	**345**		
EBH-120	18/05/2000	E-7	PILA 12 ENCEPADO	HA-25	250	12	286	271	279	413	401	403	**406**		
EBH-121	18/05/2000	E-7	PILA 12 ENCEPADO	HA-25	250	13	287	244	266	395	407	400	**401**		
EBH-122	18/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 3	HA-30	300	16	339	321	330	475	479	476	**477**		
EBH-123	22/05/2000	E-12	LOSA SUPERIOR Nº 3	HA-25	250	4	260	266	263	305	316	296	**306**		
EBH-124	22/05/2000	OD-10	ALZADO MODULO 1	HA-25	250	8	242	239	241	279	270	273	**274**		
EBH-125	23/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 4	HA-30	300	13	195	188	192	240	258	_	**249**	289	
EBH-126	23/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 4	HA-30	300	12	192	201	197	254	238	_	**246**	281	
EBH-127	23/05/2000	E-7	PILA 13 ENCEPADO	HA-25	250	11	290	282	286	385	370	372	**376**		
EBH-128	23/05/2000	E-7	PILA 13 ENCEPADO	HA-25	250	13	296	287	292	384	393	419	**399**		
EBH-129	23/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 2	HA-30	300	16	156	156	156	215	222	_	**219**	250	
EBH-130	23/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 2	HA-30	300	14	154	152	153	210	208	216	**211**		
EBH-131	24/05/2000	E-4	PILA 3, F.D, FASE 2	HA-30	300	16	242	254	248	328	347	357	**344**		
EBH-132	24/05/2000	E-4	PILA 3, F.D, FASE 2	HA-30	300	12	245	260	253	331	342	334	**336**		
EBH-133	25/05/2000	OD-10	MODULO 3 ALZADO 5	HA-25	250	9	221	228	225	281	302	298	**294**		
EBH-134	25/05/2000	E-2	ALZADO 1	HA-25	250	6	223	226	225	279	270	276	**275**		
EBH-135	25/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 5	HA-30	300	9	260	245	253	288	286	_	**287**	301	

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-136	25/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 5	HA-30	300	10	274	246	260	300	292	_	**296**	318	
EBH-137	26/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 5	HA-30	300	8	273	265	269	301	324	299	**308**		Prob. 1 y 2 rotas a 10 días
EBH-138	26/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 5	HA-30	300	7	262	260	261	308	313	309	**310**		Prob. 1 y 2 rotas a 10 días
EBH-139	26/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 2	HA-30	300	3	308	284	296	313	329	329	**324**		Prob. 1 y 2 rotas a 10 días
EBH-140	26/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 2	HA-30	300	7	275	293	284	329	311	330	**323**		Prob. 1 y 2 rotas a 10 días
EBH-147	29/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 3	HA-30	300	6	302	289	296	357	348	356	**354**		
EBH-148	29/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 3	HA-30	300	7	310	294	302	369	382	363	**371**		
EBH-149	30/05/2000	E-7	PILA 19 3ENCEPADO	HA-25	250	6	270	271	271	378	375	381	**378**		
EBH-150	30/05/2000	E-7	PILA 19 ENCEPADO	HA-25	250	8	243	247	245	403	389	382	**391**		
EBH-151	30/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 3	HA-30	300	8	289	277	283	359	329	343	**344**		
EBH-152	31/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 6	HA-30	300	12	274	262	268	304	316	315	**312**		
EBH-153	31/05/2000	E-12	LOSA SUPERIOR CENTRAL	HA-25	250	11	275	275	275	313	322	317	**317**		
EBH-154	31/05/2000	E-4	PILA 1, F.D, FASE 1	HA-30	300	4	314	315	315	346	344	360	**350**		
EBH-155	1/06/2000	E-7	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	14	259	257	258	298	326	294	**306**		
EBH-156	1/06/2000	E-7	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	9	262	259	261	360	306	307	**324**		
EBH-157	2/06/2000	E-4	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	19	167	206	187	240	250	_	**245**	273	
EBH-158	2/06/2000	E-4	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	18	191	184	188	248	238	_	**243**	275	
EBH-159	2/06/2000	OD-10	ALZADO Nº 10	HA-25	250	15	278	230	254	359	347	349	**352**		
EBH-160	2/06/2000	OD-10	ALZADO Nº 10	HA-25	250	13	273	277	275	314	332	351	**332**		
EBH-161	5/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	15	235	225	230	426	400	396	**407**		
EBH-162	5/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	13	288	286	287	417	392	410	**406**		
EBH-163	6/06/2000	E-7	PILA 15 ENCEPADO	HA-25	250	8	284	283	284	405	421	448	**425**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-164	6/06/2000	E-7	PILA 15 ENCEPADO	HA-25	250	4	305	295	300	422	432	409	**421**		
EBH-165	8/06/2000	E-7	PILA 22 ENCEPADO	HA-25	250	9	247	252	250	377	355	349	**360**		
EBH-166	8/06/2000	E-7	PILA 22 ENCEPADO	HA-25	250	14	247	255	251	367	369	368	**368**		
EBH-167	12/06/2000	E-7	PILA 4 CORONACIÓN	HA-30	300	14	338	336	337	402	406	400	**403**		
EBH-168	12/06/2000	E-7	PILA 4 CORONACIÓN	HA-30	300	9	345	331	338	445	412	425	**427**		
EBH-169	13/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1, FASE 2	HA-25	250	15	261	251	256	322	305	322	**316**		
EBH-170	13/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1, FASE 2	HA-25	250	17	266	243	255	350	333	342	**342**		
EBH-175	14/06/2000	E-7	PILA 18 ENCEPADO	HA-25	250	9	252	239	246	335	290	326	**317**		
EBH-176	14/06/2000	E-7	PILA 18 ENCEPADO	HA-25	250	17	250	228	239	346	336	370	**351**		
EBH-177	14/06/2000	E-7	PILA 5 ARRANQUE	HA-30	300	10	290	278	284	314	318	313	**315**		
EBH-178	15/06/2000	E-7	PILA 20 ARRANQUE	HA-30	300	7	253	251	252	299	305	_	**302**	354	
EBH-179	15/06/2000	E-7	PILA 20 ARRANQUE	HA-30	300	12	233	232	233	281	252	_	**267**	301	
EBH-180	16/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, ALZADO M.D.	HA-25	250	7	292	229	261	279	289	264	**277**		
EBH-181	16/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, ALZADO M.I.	HA-25	250	16	220	222	221	263	273	263	**266**		
EBH-182	19/06/2000	E-7	PILA 24 PILOTE 3	HA-25	250	22	174	196	185	252	241	_	**247**	279	
EBH-183	19/06/2000	E-7	PILA 24 PILOTE 3	HA-25	250	23	195	199	197	263	260	249	**257**		
EBH-184	19/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 1	HA-30	300	10	239	240	240	292	296	_	**294**	319	
EBH-185	19/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 1	HA-30	300	9	237	250	244	288	277	_	**283**	324	
EBH-186	19/06/2000	E-4	PILA 2, F.I, FASE 1	HA-30	300	9	258	276	267	317	299	_	**308**	356	
EBH-187	19/06/2000	E-4	PILA 2, F.I, FASE 1	HA-30	300	8	263	260	262	322	328	321	**324**		
EBH-188	20/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 1	HA-30	300	10	256	243	250	274	208	_	**241**	344	
EBH-189	20/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 1	HA-30	300	12	250	267	259	313	318	319	**317**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-190	21/06/2000	E-4	ESTRIBO 1. MURO VUELTA POSTERIOR M.I.	HA-25	250	10	293	305	299	362	354	342	**353**		
EBH-191	21/06/2000	E-7	ESTRIBO 1. FRONTAL 1ª PARTE	HA-25	250	14	228	218	223	321	287	319	**309**		
EBH-192	21/06/2000	E-7	ESTRIBO 1,FRONTAL 1ª PARTE	HA-25	250	11	243	237	240	340	351	354	**348**		
EBH-193	21/06/2000	E-7	PILA 11 PILOTE 3	HA-25	250	25	272	282	277	394	369	384	**382**		
EBH-194	21/06/2000	E-7	PILA 11 PILOTE 3	HA-25	250	20	271	273	272	345	385	372	**367**		
EBH-195	22/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 2	HA-30	300	8	242	244	243	292	281	_	**287**	294	
EBH-196	22/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 2	HA-30	300	10	260	272	266	304	319	315	**313**		
EBH-197	23/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 1	HA-30	300	16	219	224	222	318	315	323	**319**		
EBH-198	26/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 3	HA-30	300	9	270	279	275	313	305	290	**303**		
EBH-199	27/06/2000	E-17	PILOTE 15 ESTRIBO 2	HA-25	250	22	276	278	277	414	417	373	**401**		
EBH-200	27/06/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I.	HA-25	250	8	245	243	244	279	281	293	**284**		
EBH-201	27/06/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.D.	HA-25	250	9	235	227	231	265	265	282	**271**		
EBH-202	27/06/2000	E-4	ESTRIBO 1 FRONTAL 2ª PARTE	HA-25	250	5	247	245	246	289	287	234	**270**		
EBH-203	27/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 3	HA-30	300	13	247	245	246	310	173	289	**257**		PROBETA 4 ANULADA
EBH-204	27/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 3	HA-30	300	11	286	263	275	307	307	_	**307**	370	
EBH-205	28/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 2	HA-30	300	8	317	323	320	327	368	356	**350**		
EBH-206	28/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 2	HA-30	300	7	312	333	323	401	394	393	**396**		
EBH-207	28/06/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	9	346	338	342	486	458	432	**459**		
EBH-208	28/06/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	11	303	291	297	420	403	339	**387**		
EBH-209	29/06/2000	E-4	PILA 3, F.I, FASE 2	HA-30	300	10	271	264	268	257	332	319	**303**		
EBH-210	29/06/2000	E-17	PILA 4 PILOTE 4	HA-25	250	23	217	237	227	346	335	321	**334**		
EBH-211	30/06/2000	E-7	PILA 17 ENCEPADO	HA-25	250	9	245	247	246	347	357	353	**352**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-212	30/06/2000	E-7	PILA 17 ENCEPADO	HA-25	250	8	229	212	221	336	325	343	**335**		
EBH-213	30/06/2000	E-17	PILA 2 PILOTE 4	HA-25	250	24	242	315	279	438	403	405	**415**		
EBH-214	3/07/2000	E-4	ESTRIBO 2 ZAPATA	HA-25	250	7	229	221	225	341	351	327	**340**		
EBH-215	3/07/2000	E-4	ESTRIBO 2 ZAPATA	HA-25	250	8	229	230	230	343	308	304	**318**		
EBH-220	3/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 4	HA-30	300	9	290	281	286	344	345	297	**329**		
EBH-221	4/07/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I. FASE 1	HA-25	250	8	281	268	275	308	268	258	**278**		
EBH-222	4/07/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I. FASE 1	HA-25	250	9	292	314	303	356	320	366	**347**		
EBH-223	4/07/2000	E-7	PILA 23 ENCEPADO	HA-25	250	9	268	277	273	373	367	371	**370**		
EBH-224	4/07/2000	E-7	PILA 23 ENCEPADO	HA-25	250	8	271	242	257	356	358	361	**358**		
EBH-225	4/07/2000	E-7	PILA 6 CORONACIÓN	HA-30	300	10	278	269	274	306	343	342	**330**		
EBH-226	5/07/2000	E-4	ESTRIBO 1, MURO M.I.	HA-25	250	11	239	246	243	295	301	300	**299**		
EBH-227	5/07/2000	E-4	ESTRIBO 1, MURO M.I.	HA-25	250	13	232	235	234	305	302	303	**303**		
EBH-228	6/07/2000	E-8	ESTRIBO 1, ZAPATA	HA-25	250	9	259	262	261	363	360	360	**361**		
EBH-229	6/07/2000	E-8	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	5	238	238	238	354	342	355	**350**		
EBH-230	6/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 11	HA-25	250	20	302	287	295	462	424	444	**443**		
EBH-231	6/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 6	HA-25	250	21	304	300	302	431	392	425	**416**		
EBH-232	6/07/2000	E-7	PILA 7 FASE 2	HA-30	300	8	279	284	282	331	306	317	**318**		
EBH-233	6/07/2000	E-7	PILA 7 FASE 2	HA-30	300	10	242	280	261	309	317	314	**313**		
EBH-234	7/07/2000	E-7	PILA 14 ENCEPADO	HA-25	250	12	194	215	205	302	333	317	**317**		
EBH-235	7/07/2000	E-7	PILA 14 ENCEPADO	HA-25	250	10	229	190	210	335	312	329	**325**		
EBH-236	11/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 1	HA-25	250	21	266	208	237	372	371	369	**371**		
EBH-237	11/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 10	HA-25	250	20	293	296	295	388	361	376	**375**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-238	12/07/2000	O.D-10	LOSA SUP. Nº 5	HA-25	250	10	218	221	220	344	301	280	**308**		
EBH-239	12/07/2000	O.D-10	LOSA SUP. Nº 5	HA-25	250	9	215	220	218	270	336	345	**317**		
EBH-240	12/07/2000	E-4	PILA 3, F.I, CORONACIÓN	HA-30	300	8	303	302	303	332	355	342	**343**		
EBH-241	12/07/2000	E-4	PILA 3, F.I, CORONACIÓN	HA-30	300	7	293	264	279	366	378	365	**370**		
EBH-242	13/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 9	HA-25	250	25	221	215	218	357	366	371	**365**		
EBH-243	13/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 8	HA-25	250	24	214	218	216	330	312	325	**322**		
EBH-244	14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 3A	HA-25	250	20	199	201	200	317	313	311	**314**		
EBH-245	14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 7A	HA-25	250	19	187	178	183	330	310	325	**322**		
EBH-246	14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 2A	HA-25	250	21	268	257	263	301	309	318	**309**		
EBH-247	17/07/2000	E-7	ESTRIBO 2 ALZADO MURO	HA-25	250	9	288	285	287	319	318	314	**317**		
EBH-248	17/07/2000	E-7	ESTRIBO 2 ALZADO MURO	HA-25	250	14	205	141	173	314	282	301	**299**		
EBH-249	17/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 17A	HA-25	250	15	321	314	318	374	365	412	**384**		
EBH-250	18/07/2000	E-6	ALZADO 1	HA-25	250	11	248	239	244	271	308	292	**290**		
EBH-251	18/07/2000	E-7	PILA 24 ENCEPADO	HA-25	250	8	228	238	233	320	340	353	**338**		
EBH-252	18/07/2000	E-7	PILA 24 ENCEPADO	HA-25	250	9	220	203	212	311	316	313	**313**		
EBH-253	18/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 7	HA-30	300	9	257	261	259	314	305	309	**309**		
EBH-254	18/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 7	HA-30	300	8	266	265	266	332	321	329	**327**		
EBH-255	19/07/2000	E-7	PILA 19 FASE 7	HA-30	300	10	259	259	259	314	308	310	**311**		
EBH-256	19/07/2000	E-7	PILA 19 FASE 7	HA-30	300	9	290	286	288	351	349	337	**346**		
EBH-257	20/07/2000	OD-10	MODULO 4, LOSA SUP.	HA-25	250	7	281	249	265	285	286	291	**287**		
EBH-258	20/07/2000	OD-10	MODULO 4, LOSA SUP.	HA-25	250	12	213	219	216	275	270	270	**272**		
EBH-259	20/07/2000	E-4	PILA 2, F.D, CORONACIÓN	HA-30	300	9	295	274	285	338	335	344	**339**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-260	20/07/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO FRONT. FASE 1	HA-25	250	11	225	216	221	275	268	284	**276**		
EBH-261	20/07/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO FRONT. FASE1	HA-25	250	13	233	254	244	296	287	295	**293**		
EBH-262	24/07/2000	E-7	PILA 11, ENCEPADO	HA-25	250	10	229	226	228	326	338	345	**336**		
EBH-263	24/07/2000	E-7	PILA 11, ENCEPADO	HA-25	250	14	224	228	226	327	347	308	**327**		
EBH-264	25/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D.	HA-25	250	9	244	234	239	302	312	292	**302**		
EBH-265	25/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D.	HA-25	250	11	247	229	238	266	268	275	**270**		
EBH-266	25/07/2000	E-4	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D.	HA-25	250	5	244	230	237	392	359	342	**364**		
EBH-267	25/07/2000	E-4	ESTRIBO 2, ZAPATA M.I.	HA-25	250	7	242	238	240	334	336	353	**341**		
EBH-268	26/07/2000	E-17	PILA 3, ENCEPADO	HA-25	250	8	252	263	258	319	330	325	**325**		
EBH-269	26/07/2000	E-17	PILA 3, ENCEPADO	HA-25	250	9	236	247	242	344	336	334	**338**		
EBH-270	26/07/2000	E-7	PILA 19, CORONACIÓN	HA-30	300	10	221	211	216	311	317	333	**320**		
EBH-271	27/07/2000	E-3	ZAPATA	HA-25	250	12	224	221	223	319	283	330	**311**		
EBH-272	27/07/2000	E-3	ZAPATA	HA-25	250	17	295	288	292	346	369	347	**354**		
EBH-273	27/07/2000	E-18	ESTRIBO 2, PILOTE 2	HA-25	250	28	250	295	273	300	370	339	**336**		
EBH-274	27/07/2000	E-7	PILA 20, CORONACIÓN	HA-30	300	8	201	196	199	279	269	_	**274**	315	
EBH-275	28/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, ALZADO M.I.	HA-25	250	8	220	199	210	240	246	_	**243**	280	
EBH-276	28/07/2000	E-18	ESTRIBO 2, ALETA. PILOTE 1A	HA-25	250	17	235	247	241	348	324	329	**334**		
EBH-277	31/07/2000	E-7	PILA 22, FASE 1	HA-30	300	9	241	258	250	307	330	316	**318**		
EBH-278	31/07/2000	E-7	PILA 22, FASE 1	HA-30	300	10	278	278	278	328	319	327	**325**		
EBH-279	1/08/2000	E-1	LOSA INFERIOR Nº 5	HA-25	250	6	311	296	304	387	388	389	**388**		
EBH-280	1/08/2000	E-1	LOSA INFERIOR Nº 5	HA-25	250	7	328	316	322	390	361	399	**383**		
EBH-281	1/08/2000	E-7	PILA 16, ENCEPADO	HA-25	250	9	242	237	240	300	320	330	**317**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-282	1/08/2000	E-7	PILA 16, ENCEPADO	HA-25	250	10	237	239	238	344	266	335	**315**		
EBH-283	2/08/2000	E-6	LOSA SUPERIOR Nº 1	HA-25	250	7	269	266	268	290	315	317	**307**		
EBH-284	2/08/2000	E-6	LOSA SUPERIOR Nº 1	HA-25	250	6	249	255	252	305	284	301	**297**		
EBH-285	2/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 1	HA-30	300	6	276	277	277	313	316	323	**317**		
EBH-286	2/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 1	HA-30	300	9	239	240	240	291	281	_	**286**	307	
EBH-287	3/08/2000	E-17	PILA 1 F.I, FASE 1	HA-30	300	9	275	279	277	309	301	297	**302**		
EBH-288	3/08/2000	E-17	PILA 4, ZAPATA	HA-25	250	8	253	245	249	329	316	338	**328**		
EBH-289	3/08/2000	E-17	PILA 4, ZAPATA	HA-25	250	9	253	240	247	303	344	320	**322**		
EBH-290	3/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 2	HA-30	300	7	356	350	353	416	381	391	**396**		
EBH-291	3/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 2	HA-30	300	9	315	332	324	363	378	384	**375**		
EBH-292	4/08/2000	E-17	PILA 2, F.D. FASE 1ª	HA-30	300	8	283	276	280	323	322	338	**328**		
EBH-304	7/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 3	HA-30	300	6	264	261	263	297	290	_	**294**	336	
EBH-305	7/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 3	HA-30	300	7	276	268	272	319	311	325	**318**		
EBH-306	8/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 3	HA-30	300	5	273	268	271	316	313	327	**319**		
EBH-307	8/08/2000	E-17	PILA 3, F.I. FASE 1	HA-30	300	7	228	237	233	272	278	_	**275**	321	
EBH-308	9/08/2000	E-18	ESTRIBO 2, PILOTE 1A	HA-25	250	12	245	245	245	332	343	360	**345**		
EBH-309	9/08/2000	E-17	PILA 3, F.D. FASE 1	HA-30	300	7	260	268	264	315	330	307	**317**		
EBH-310	10/08/2000	E-17	MURO M.D. FASE 1	HA-25	250	9	256	249	253	305	305	291	**300**		
EBH-311	10/08/2000	E-17	MURO M.D. FASE 1	HA-25	250	10	272	222	247	294	327	303	**308**		
EBH-312	10/08/2000	E-7	PILA 24, FASE 4	HA-30	300	10	293	286	290	357	338	347	**347**		
EBH-313	11/08/2000	E-1	MÓDULO 1 IZQ.	HA-25	250	9	222	212	217	259	258	266	**261**		
EBH-314	11/08/2000	E-1	MÓDULO 3 IZQ.	HA-25	250	5	205	227	216	254	251	249	**251**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-315	11/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 4	HA-30	300	7	266	241	254	287	290	_	**289**	315	
EBH-316	16/08/2000	E-17	PILA 4 F.D, FASE 1	HA-30	300	10	231	232	232	281	264	_	**273**	329	
EBH-317	16/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 5	HA-30	300	7	263	258	261	312	297	_	**305**	352	
EBH-318	16/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 5	HA-30	300	8	251	223	237	325	313	_	**319**	355	
EBH-319	17/08/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	216	210	213	245	156	_	**201**	294	
EBH-320	17/08/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	10	236	226	231	255	222	_	**239**	305	
EBH-321	17/08/2000	E-7	PILA 24, FASE 5.	HA-30	300	9	256	256	256	297	274	_	**286**	338	
EBH-322	17/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 5.	HA-30	300	9	248	262	255	291	290	_	**291**	323	
EBH-323	18/08/2000	E-14	MÓDULO 2, LOSA INF.	HA-25	250	9	209	211	210	277	293	288	**286**		
EBH-324	18/08/2000	E-14	MÓDULO 2, LOSA INF.	HA-25	250	8	212	227	220	291	297	296	**295**		
EBH-325	21/08/2000	E-1	ALZADO MURO 2. M.I.	HA-25	250	9	225	247	236	290	290	289	**290**		
EBH-326	21/08/2000	E-1	ALZADO MURO 2. M.D.	HA-25	250	10	233	218	226	284	265	279	**276**		
EBH-327	21/08/2000	E-4	ESTRIBO 2, MURO VUELTA	HA-25	250	8	232	230	231	292	269	275	**279**		
EBH-328	21/08/2000	E-4	ESTRIBO 2, MURO VUELTA	HA-25	250	15	209	195	202	265	256	241	**254**		
EBH-329	22/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 6.	HA-30	300	6	282	279	281	299	320	317	**312**		
EBH-330	22/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 6.	HA-30	300	6	252	276	264	289	316	311	**305**		
EBH-331	22/08/2000	E-6	MÓDULO 3, LOSA SUP.	HA-25	250	9	245	239	242	270	282	266	**273**		
EBH-332	22/08/2000	E-6	MÓDULO 3, LOSA SUP.	HA-25	250	8	244	256	250	315	297	298	**303**		
EBH-333	23/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 7.	HA-30	300	10	288	285	287	314	301	_	**308**	358	
EBH-334	24/08/2000	E-7	ESTRIBO 2. MURO LONG.INT. M.I.	HA-25	250	8	229	227	228	289	281	274	**281**		
EBH-335	24/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 7.	HA-30	300	7	258	244	251	323	335	320	**326**		
EBH-336	24/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 7.	HA-30	300	9	270	255	263	310	327	323	**320**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-337	28/08/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO , FASE 2	HA-25	250	9	238	227	233	271	271	276	**273**		
EBH-338	28/08/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO , FASE 2	HA-25	250	8	256	247	252	288	292	306	**295**		
EBH-339	28/08/2000	E-17	PILA 1, F.D, FASE 2.	HA-30	300	5	294	295	295	361	336	342	**346**		
EBH-340	29/08/2000	E-7	PILA 23, CORONACIÓN	HA-30	300	10	218	212	215	250	252	_	**251**	276	
EBH-341	29/08/2000	E-7	PILA 23, CORONACIÓN	HA-30	300	10	206	203	205	234	245	_	**240**	284	
EBH-342	30/08/2000	E-3	MURO ALZADO DCH. LADO ZARGOZA	HA-25	250	10	237	243	240	311	278	304	**298**		
EBH-343	30/08/2000	E-3	MURO ALZADO DCH. LADO ZARGOZA	HA-25	250	9	240	236	238	290	293	293	**292**		
EBH-344	30/08/2000	E-7	PILA 22, CORONACIÓN	HA-30	300	7	274	280	277	324	324	310	**319**		
EBH-345	31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	688	725	724	**712**		
EBH-346	31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	678	679	677	**678**		
EBH-347	31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	687	710	707	**701**		
EBH-348	31/08/2000	E-17	PILA 1, F.I, FASE 2	HA-30	300	8	282	304	293	334	349	361	**348**		
EBH-349	1/09/2000	E-1	MÓDULO 2, LOSA SUP.	HA-25	250	9	204	205	205	256	254	252	**254**		
EBH-350	1/09/2000	E-1	MÓDULO 2, LOSA SUP.	HA-25	250	10	203	190	197	228	246	_	**237**	256	
EBH-351	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	12	202	221	212	337	306	319	**321**		
EBH-352	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	16	211	209	210	318	320	296	**311**		
EBH-353	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	225	230	228	318	321	325	**321**		
EBH-354	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	8	262	258	260	385	389	367	**380**		
EBH-355	5/09/2000	E-6	ZAPATA ALETA M.I., LADO LLEIDA.	HA-25	250	13	210	217	214	321	319	324	**321**		
EBH-356	5/09/2000	E-14	MÓDULO 1, ALZADO IZQ.	HA-25	250	7	310	337	324	396	385	407	**396**		
EBH-357	5/09/2000	E-14	MÓDULO 2, ALZADO DCH.	HA-25	250	11	361	368	365	384	430	462	**425**		
EBH-361	6/09/2000	E-7	PILA 21, CORONACIÓN	HA-30	300	8	306	299	303	362	378	347	**362**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-362	6/09/2000	E-7	PILA 9, FASE 2.	HA-30	300	12	245	235	240	292	285	_	**289**	316	
EBH-363	7/09/2000	E-17	PILA 2, F.D, FASE 2.	HA-30	300	8	310	311	311	371	356	361	**363**		
EBH-365	8/09/2000	E-3	ALZADO MURO 2, LADO LLEIDA	HA-25	250	9	245	251	248	290	310	312	**304**		
EBH-366	8/09/2000	E-3	ALZADO MURO 2, LADO LLEIDA	HA-25	250	10	241	217	229	345	344	346	**345**		
EBH-367	11/09/2000	E-7	PILA 10, FASE 3.	HA-30	300	9	324	307	316	346	356	382	**361**		
EBH-368	12/09/2000	E-11	LOSA INF, MÓDULO 5	HA-25	250	8	229	243	236	338	324	327	**330**		
EBH-369	12/09/2000	E-11	LOSA INF, MÓDULO 5	HA-25	250	9	238	236	237	352	329	332	**338**		
EBH-370	12/09/2000	E-7	PILA 9, FASE 3	HA-30	300	10	195	357	276	372	362	410	**381**		
EBH-371	13/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 3.	HA-30	300	8	301	304	303	314	338	351	**334**		
EBH-372	13/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 3.	HA-30	300	6	297	303	300	360	355	358	**358**		
EBH-373	14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	25	_	_	_	_	_	_	_	_	ANULADA
EBH-374	14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	404	549	532	**495**		
EBH-375	14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	503	461	540	**501**		
EBH-376	14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	496	476	478	**483**		
EBH-377	18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	8	312	313	313	374	365	383	**374**		
EBH-378	18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	10	300	288	294	366	344	353	**354**		
EBH-379	18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	7	270	291	281	329	345	341	**338**		
EBH-380	18/09/2000	E-7	PILA 17, FASE 4.	HA-30	300	10	302	284	293	336	357	343	**345**		
EBH-381	19/09/2000	E-7	PILA 10, FASE 6.	HA-30	300	7	302	310	306	380	365	362	**369**		
EBH-382	21/09/2000	E-7	PILA 17, FASE 5.	HA-30	300	8	319	325	322	402	388	380	**390**		
EBH-383	25/09/2000	E-3	ALZADO ALETA 3.	HA-25	250	6	250	246	248	318	312	315	**315**		
EBH-384	25/09/2000	E-3	ALZADO ALETA 4.	HA-25	250	7	266	259	263	310	307	314	**310**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-385	25/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 6.	HA-30	300	7	258	340	299	359	374	373	**369**		
EBH-386	26/09/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 3.	HA-25	250	7	246	239	243	264	302	339	**302**		
EBH-387	26/09/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 3.	HA-25	250	6	264	258	261	318	316	316	**317**		
EBH-388	26/09/2000	E-14	LOSA SUP, MÓDULO 1.	HA-25	250	11	342	336	339	424	423	434	**427**		
EBH-389	26/09/2000	E-14	LOSA SUP, MÓDULO 1.	HA-25	250	3	391	385	388	471	433	453	**452**		
EBH-390	26/09/2000	E-7	DOVELA O, FASE 2.	HP-40	400	23	_	_	_	654	641	566	**620**		
EBH-391	26/09/2000	E-7	DOVELA 0, FASE 2.	HP-40	400	26	_	_	_	614	621	552	**596**		
EBH-392	2/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D, MURO VUELTA.	HA-25	250	10	262	221	242	286	292	287	**288**		
EBH-393	2/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D, MURO VUELTA.	HA-25	250	8	249	231	240	342	309	342	**331**		
EBH-394	3/10/2000	E-7	PILA 18, FASE 8.	HA-30	300	8	266	272	269	323	317	340	**327**		
EBH-395	3/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 2.	HA-30	300	7	273	274	274	352	313	319	**328**		
EBH-396	3/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 2.	HA-30	300	5	284	318	301	308	362	358	**343**		
EBH-397	3/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 1.	HA-30	300	6	295	302	299	304	348	351	**334**		
EBH-398	5/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO LAT. DCH, FASE 2.	HA-25	250	10	_	_	_	259	317	322	**299**		
EBH-399	5/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO LAT. DCH, FASE 2.	HA-25	250	9	_	_	_	337	319	323	**326**		
EBH-400	5/10/2000	E-7	PILA 17, FASE 8.	HA-30	300	9	_	_	_	382	376	392	**383**		
EBH-401	9/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO VUELTA, IZQ, FASE 2.	HA-25	250	6	250	241	246	321	292	304	**306**		
EBH-402	9/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 3.	HA-30	300	7	307	304	306	347	351	346	**348**		
EBH-403	9/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 2.	HA-30	300	8	321	307	314	375	339	340	**351**		
EBH-404	9/10/2000	E-8	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	12	288	296	292	336	358	350	**348**		
EBH-409	17/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO ALETA M.D.	HA-25	250	8	322	309	316	331	348	336	**338**		
EBH-410	17/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO ALETA M.D.	HA-25	250	7	326	303	315	345	369	356	**357**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-411	17/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 4	HA-30	300	10	391	384	388	469	453	429	**450**		
EBH-412	18/10/2000	E-1	ALETA 1, ALZADO MÓDULO A.	HA-25	250	8	276	293	285	340	337	327	**335**		
EBH-413	18/10/2000	E-1	ALETA 1, ALZADO MÓDULO C.	HA-25	250	10	230	248	239	253	285	250	**263**		
EBH-414	18/10/2000	E-8	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL	HA-25	250	10	283	292	288	316	348	348	**337**		
EBH-415	18/10/2000	E-7	PILA 16, FASE 2.	HA-30	300	7	408	404	406	428	419	449	**432**		
EBH-416	19/10/2000	E-11	ALZADO IZQ. MÓDULO 1.	HA-25	250	9	322	322	322	364	367	376	**369**		
EBH-417	19/10/2000	E-7	DOVELA 1, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	621	607	574	**601**		
EBH-418	19/10/2000	E-7	DOVELA 1, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	608	574	572	**585**		
EBH-419	24/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 2.	HA-30	300	11	347	304	326	405	371	393	**390**		
EBH-420	24/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 2.	HA-30	300	8	316	333	325	383	401	392	**392**		
EBH-421	25/10/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 5.	HA-25	250	9	260	290	275	368	351	344	**354**		
EBH-422	25/10/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 5.	HA-25	250	8	306	234	270	366	340	365	**357**		
EBH-423	26/10/2000	E-11	MURO Nº1, M.D.	HA-25	250	9	263	253	258	321	341	336	**333**		
EBH-424	26/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 3.	HA-30	300	10	232	217	225	384	367	369	**373**		
EBH-425	27/10/2000	E-11	MURO Nº2, M.I.	HA-25	250	8	254	247	251	302	320	321	**314**		
EBH-426	27/10/2000	E-11	MURO Nº2, M.I.	HA-25	250	9	257	249	253	323	325	314	**321**		
EBH-427	30/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 4.	HA-30	300	8	379	390	385	441	439	449	**443**		
EBH-428	30/10/2000	E-7	PILA 13, FASE 2.	HA-30	300	9	357	367	362	440	453	446	**446**		
EBH-433	6/11/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 4.	HA-25	250	8	294	305	300	340	353	300	**331**		
EBH-434	6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	437	511	432	**460**		
EBH-435	6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	568	560	563	**564**		
EBH-436	6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	592	612	576	**593**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-437	6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	543	546	552	**547**		
EBH-438	7/11/2000	E-11	ALZADO MURO 2, M.D.	HA-25	250	9	312	288	300	333	344	330	**336**		
EBH-439	7/11/2000	E-7	PILA 16, FASE 6.	HA-30	300	9	347	383	365	413	421	425	**420**		
EBH-440	7/11/2000	E-7	PILA 16, FASE 6.	HA-30	300	10	411	353	382	433	434	405	**424**		
EBH-441	8/11/2000	E-7	PILA 13, FASE 4.	HA-30	300	7	369	346	358	435	403	410	**416**		
EBH-445	9/11/2000	E-7	PILA 14, FASE 3.	HA-30	300	8	371	363	367	474	482	454	**470**		
EBH-446	9/11/2000	E-7	PILA 14, FASE 3.	HA-30	300	9	362	387	375	483	471	464	**473**		
EBH-447	13/11/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO LAT. M.I.	HA-25	250	9	314	306	310	349	344	366	**353**		
EBH-448	13/11/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO CENTRAL INT.	HA-25	250	8	306	299	303	358	341	345	**348**		
EBH-449	13/11/2000	E-7	PILA 15, FASE 6.	HA-30	300	8	397	401	399	453	440	430	**441**		
EBH-450	15/11/2000	E-15	LOSA INF. Nº 3.	HA-25	250	8	334	359	347	444	436	438	**439**		
EBH-451	15/11/2000	E-15	LOSA INF. Nº 3.	HA-25	250	7	300	297	299	411	415	395	**407**		
EBH-453	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	566	572	557	**565**		
EBH-454	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	609	616	588	**604**		
EBH-455	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	599	614	635	**616**		
EBH-456	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	511	639	648	**599**		
EBH-457	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	623	577	595	**598**		
EBH-458	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	567	560	574	**567**		
EBH-459	16/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 10.	HA-25	250	21	237	212	225	354	334	345	**344**		
EBH-460	16/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 10.	HA-25	250	19	309	306	308	408	372	421	**400**		
EBH-461	20/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 11.	HA-25	250	23	260	259	260	379	382	373	**378**		
EBH-462	21/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 9.	HA-25	250	20	275	268	272	394	422	401	**406**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-463	21/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ZAPATA ALETA DCH.	HA-25	250	7	326	319	323	338	396	423	**386**		
EBH-464	22/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, ALETA, PILOTE 4.	HA-25	250	19	275	293	284	394	346	379	**373**		
EBH-465	23/11/2000	E-15	ALZADO MURO Nº 1, M.I.	HA-25	250	9	268	271	270	350	346	369	**355**		
EBH-466	23/11/2000	E-15	ALZADO MURO Nº 1, M.I.	HA-25	250	8	315	285	300	389	374	418	**394**		
EBH-468	27/11/2000	E-15	MURO Nº 1, M.D.	HA-25	250	7	296	335	316	395	367	370	**377**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-469	27/11/2000	E-15	MURO Nº 1, M.D.	HA-25	250	8	315	321	318	380	385	342	**369**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-470	28/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	316	296	306	354	343	357	**351**		
EBH-471	28/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	13	350	339	345	343	356	373	**357**		
EBH-472	28/11/2000	E-13	PILA 1, PILOTE 7	HA-25	250	13	325	342	334	431	393	449	**424**		
EBH-473	28/11/2000	E-13	PILA 1, PILOTE 2	HA-25	250	19	308	307	308	399	367	424	**397**		
EBH-474	30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	502	565	575	**547**		
EBH-475	30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	567	565	534	**555**		
EBH-476	30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	497	554	549	**533**		
EBH-477	30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	547	508	550	**535**		
EBH-478	30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	567	586	548	**567**		
EBH-479	1/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 11.	HA-25	250	23	245	252	249	313	319	307	**313**		
EBH-480	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	10	312	317	315	329	310	324	**321**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-481	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	8	302	320	311	359	369	348	**359**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-482	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	9	298	282	290	296	315	338	**316**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-483	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	11	287	279	283	322	325	307	**318**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-484	5/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	8	264	243	254	344	314	324	**327**		
EBH-485	5/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	9	273	267	270	340	299	295	**311**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-490	11/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 18.	HA-25	250	18	303	315	309	335	412	399	**382**		
EBH-491	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	640	637	621	**633**		
EBH-492	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	640	628	633	**634**		
EBH-493	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	614	605	626	**615**		
EBH-494	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	558	447	558	**521**		
EBH-495	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	540	562	565	**556**		
EBH-496	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	561	562	539	**554**		
EBH-497	12/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 3.	HA-25	250	19	292	300	296	401	386	386	**391**		
EBH-498	13/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 5.	HA-25	250	21	292	290	291	382	358	375	**372**		
EBH-499	18/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO ALETA IZQ.	HA-25	250	7	_	_	_	295	334	346	**325**		
EBH-500	18/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO ALETA DCH.	HA-25	250	6	_	_	_	351	339	344	**345**		
EBH-501	18/12/2000	E-13	PILA 2, PILOTE 6.	HA-25	250	15	_	_	_	356	453	429	**413**		
EBH-502	18/12/2000	E-13	PILA 2, PILOTE 6.	HA-25	250	15	_	_	_	452	415	421	**429**		
EBH-503	19/12/2000	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	7	_	_	_	377	376	363	**372**		
EBH-504	19/12/2000	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	6	_	_	_	403	400	424	**409**		
EBH-505	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	556	533	545	**545**		
EBH-506	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	25	_	_	_	508	566	564	**546**		
EBH-507	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	557	567	565	**563**		
EBH-508	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	559	534	557	**550**		
EBH-509	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	578	594	585	**586**		
EBH-510	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	595	579	560	**578**		
EBH-511	20/12/2000	E-8	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	7	_	_	_	415	422	405	**414**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-512	20/12/2000	E-15	LOSA SUP. Nº 3.	HA-25	250	8	_	_	_	427	441	387	**418**		
EBH-513	20/12/2000	E-15	LOSA SUP. Nº 3.	HA-25	250	9	_	_	_	452	461	441	**451**		
EBH-514	21/12/2000	E-13	PILA 3, PILOTE 4.	HA-25	250	24	_	_	_	364	360	354	**359**		
EBH-515	21/12/2000	E-13	PILA 3, PILOTE 4.	HA-25	250	25	_	_	_	350	320	353	**341**		
EBH-517	21/12/2000	E-8	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	6	_	_	_	398	383	369	**383**		
EBH-522	9/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO ALETA DCH.	HA-25	250	8	323	317	320	382	370	333	**362**		
EBH-523	9/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO ALETA IZQ.	HA-25	250	13	258	259	259	359	376	375	**370**		
EBH-524	10/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA CENTRAL.	HA-25	250	8	319	291	305	438	430	440	**436**		
EBH-525	10/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA CENTRAL.	HA-25	250	9	296	299	298	396	381	395	**391**		
EBH-526	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	503	532	481	**505**		
EBH-527	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	528	532	533	**531**		
EBH-528	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	596	678	610	**628**		
EBH-529	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	663	673	710	**682**		
EBH-530	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	710	684	713	**702**		
EBH-531	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	740	725	688	**718**		
EBH-532	16/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	321	319	320	385	377	392	**385**		
EBH-533	16/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	4	387	340	364	447	462	427	**445**		
EBH-534	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	677	721	739	**712**		
EBH-535	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	12	_	_	_	739	768	760	**756**		
EBH-536	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	671	723	692	**695**		
EBH-537	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	731	720	709	**720**		
EBH-538	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	715	736	719	**723**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-539	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	712	662	714	**696**		
EBH-540	17/01/2001	E-18	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	7	289	325	307	353	352	356	**354**		
EBH-541	17/01/2001	E-18	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	8	295	320	308	359	368	386	**371**		
EBH-542	19/01/2001	D-21	CUNETA LONG. M.I. PLATAFORMA. PK. 209+620.	HA-20	200	1	277	296	287	409	404	405	**406**		
EBH-543	22/01/2001	E-9	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	9	268	277	273	420	355	366	**380**		
EBH-544	22/01/2001	E-9	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	347	353	350	416	420	428	**421**		
EBH-545	23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	682	716	704	**701**		
EBH-546	23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	681	642	675	**666**		
EBH-547	23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	667	627	646	**647**		
EBH-548	23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	650	625	652	**642**		
EBH-549	24/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	11	312	309	311	344	338	366	**349**		
EBH-550	24/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	307	293	300	325	331	318	**325**		
EBH-551	25/01/2001	E-3	ALZADO ALETA 3.	HA-25	250	9	305	294	300	354	372	363	**363**		
EBH-552	25/01/2001	E-3	ALZADO ALETA 4.	HA-25	250	7	306	315	311	333	373	374	**360**		
EBH-553	25/01/2001	E-9	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	261	271	266	408	398	393	**400**		
EBH-554	26/01/2001	E-7	DOVELA 1, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	640	658	639	**646**		
EBH-555	26/01/2001	E-7	DOVELA 1, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	662	673	701	**679**		
EBH-556	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	652	664	626	**647**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-557	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	729	713	702	**715**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-558	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	590	642	631	**621**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-559	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	762	741	732	**745**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-560	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	688	702	696	**695**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-561	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	625	597	615	**612**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-562	30/01/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	307	281	294	390	419	410	**406**		
EBH-563	30/01/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	367	355	361	436	425	417	**426**		
EBH-564	31/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA ALETA DCH.	HA-25	250	10	241	244	243	354	341	336	**344**		
EBH-565	31/01/2001	E-8	PILA 2, FASE 1.	HA-35	350	10	273	263	268	354	366	359	**360**		
EBH-566	1/02/2001	E-8	PILA 1, FASE 1.	HA-35	350	12	286	284	285	366	337	348	**350**		
EBH-567	2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	541	539	566	**549**		
EBH-568	2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	569	559	551	**560**		
EBH-569	2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	524	520	511	**518**		
EBH-570	2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	533	564	579	**559**		
EBH-571	7/02/2001	E-10	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	5	279	262	271	406	356	344	**369**		
EBH-576	8/02/2001	E-13	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	9	226	215	221	309	307	295	**304**		
EBH-577	8/02/2001	E-13	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	8	231	236	234	326	356	351	**344**		
EBH-578	8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	546	553	558	**552**		
EBH-579	8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	559	541	558	**553**		
EBH-580	8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	586	598	580	**588**		
EBH-581	8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	543	561	566	**557**		
EBH-582	12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	552	599	569	**573**		
EBH-583	12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	597	608	614	**606**		
EBH-584	12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	599	601	598	**599**		
EBH-585	12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	611	600	596	**602**		
EBH-586	12/02/2001	E-8	PILA 2, FASE 3.	HA-35	350	10	371	300	336	399	400	401	**400**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-587	12/02/2001	E-13	PILA 2, ENCEPADO.	HA-25	250	11	227	218	223	325	321	320	**322**		
EBH-588	12/02/2001	E-13	PILA 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	247	249	248	325	347	328	**333**		
EBH-589	13/02/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALETA DCH, FASE 1.	HA-25	250	5	267	242	255	285	287	307	**293**		
EBH-590	13/02/2001	E-10	PILA 1, FASE 1.	HA-35	350	9	380	336	358	413	405	410	**409**		
EBH-591	14/02/2001	E-10	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	251	246	249	353	357	343	**351**		
EBH-592	14/02/2001	E-10	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	9	217	210	214	309	307	305	**307**		
EBH-593	14/02/2001	E-8	PILA 1, FASE 2.	HA-35	350	15	364	346	355	414	408	399	**407**		
EBH-600	15/02/2001	E-10	ESTRIBO 2, ZAPATA.	HA-25	250	10	248	241	245	330	327	336	**331**		
EBH-601	15/02/2001	E-10	ESTRIBO 2, ZAPATA.	HA-25	250	8	261	256	259	369	335	375	**360**		
EBH-602	15/02/2001	E-13	PILA 3, ENCEPADO.	HA-25	250	10	209	213	211	344	349	349	**347**		
EBH-603	15/02/2001	E-13	PILA 3, ENCEPADO.	HA-25	250	9	206	209	208	318	347	335	**333**		
EBH-604	16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	665	670	646	**660**		
EBH-605	16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	653	642	647	**647**		
EBH-606	16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	606	618	612	**612**		
EBH-607	16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	615	598	607	**607**		
EBH-609	19/02/2001	E-13	PILA 2, F.I, ARRANQUE.	HA-30	300	7	272	277	275	413	375	380	**389**		
EBH-610	19/02/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO, FASE 2	HA-25	250	10	356	330	343	372	354	355	**360**		
EBH-611	19/02/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO, FASE 2	HA-25	250	12	274	273	274	365	346	352	**354**		
EBH-612	20/02/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALETA IZQ.	HA-25	250	6	310	289	300	345	326	338	**336**		
EBH-613	20/02/2001	E-10	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	1	325	315	320	401	405	402	**403**		
EBH-614	21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	616	603	603	**607**		
EBH-615	21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	612	605	613	**610**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-616	21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	670	661	668	**666**		
EBH-617	21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	680	674	667	**674**		
EBH-618	21/02/2001	E-9	PILA 2, FASE 2.	HA-35	350	18	_	_	_	405	397	417	**406**		
EBH-619	21/02/2001	E-9	PILA 2, FASE 2.	HA-35	350	17	_	_	_	410	414	444	**423**		
EBH-620	22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	602	629	615	**615**		
EBH-621	22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	615	609	623	**616**		
EBH-622	22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	662	658	643	**654**		
EBH-623	22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	14	_	_	_	663	666	663	**664**		
EBH-624	22/02/2001	E-10	PILA 2, FASE 1.	HA-35	350	10	_	_	_	430	425	417	**424**		
EBH-626	26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	617	624	621	**621**		
EBH-627	26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	632	628	641	**634**		
EBH-628	26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	624	633	637	**631**		
EBH-629	26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	627	621	616	**621**		
EBH-630	26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	603	621	610	**611**		
EBH-631	26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	626	621	630	**626**		
EBH-632	26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	620	603	607	**610**		
EBH-633	26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	648	645	632	**642**		
EBH-634	27/02/2001	E-13	PILA 1, ENCEPADO.	HA-25	250	11	336	321	329	398	395	425	**406**		
EBH-635	27/02/2001	E-13	PILA 1, ENCEPADO.	HA-25	250	10	335	313	324	418	414	416	**416**		
EBH-636	27/02/2001	E-18	ESTRIBO1, ALETA DCH, FASE 2.	HA-25	250	6	272	267	270	313	330	326	**323**		
EBH-637	1/03/2001	E-13	PILA 3, F.I, FASE 1.	HA-30	300	9	385	369	377	473	480	475	**476**		
EBH-638	5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	10	_	_	_	641	639	641	**640**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-639	5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	601	621	601	**608**		
EBH-640	5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	588	609	593	**597**		
EBH-641	5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	639	636	640	**638**		
EBH-642	5/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL.	HA-25	250	8	_	_	_	286	283	284	**284**		
EBH-643	5/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL.	HA-25	250	9	_	_	_	373	365	359	**366**		
EBH-644	6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	10	_	_	_	653	575	615	**614**		
EBH-645	6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	576	574	578	**576**		
EBH-646	6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	10	_	_	_	642	634	575	**617**		
EBH-647	6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	615	611	604	**610**		
EBH-648	6/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 4, FASE 1.	HA-30	300	10	382	363	373	462	458	456	**459**		
EBH-649	6/03/2001	E-13	PILA 3, F.D, FASE 1,	HA-30	300	11	329	318	324	378	401	412	**397**		
EBH-650	7/03/2001	E-9	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	269	263	266	324	322	325	**324**		
EBH-651	7/03/2001	E-16	ESTRIBO 2, ALETA IZQ, FASE 1.	HA-25	250	8	286	284	285	364	349	337	**350**		
EBH-652	8/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-30	300	13	418	363	391	483	466	493	**481**		
EBH-656	9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	651	629	641	**640**		
EBH-657	9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	655	654	666	**658**		
EBH-658	9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	594	536	536	**555**		
EBH-659	9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	603	601	596	**600**		
EBH-660	12/03/2001	D-15	CUNETA LONG. M.I. PLATAFORMA. PK. 203+800.	HA-20	200	4	239	248	244	364	366	351	**360**		
EBH-661	13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	592	654	635	**627**		
EBH-662	13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	633	572	664	**623**		
EBH-663	13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	732	643	723	**699**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-664	13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	780	672	695	**716**		
EBH-665	13/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 1, FASE 1.	HA-30	300	14	401	403	402	471	526	486	**494**		
EBH-666	15/03/2001	E-10	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	214	262	238	327	348	314	**330**		
EBH-667	15/03/2001	E-10	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	8	271	265	268	345	355	338	**346**		
EBH-668	15/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 2.	HA-25	250	5	275	282	279	344	343	357	**348**		
EBH-669	15/03/2001	E-13	PILA 1, F.I, FASE 1.	HA-30	300	10	387	380	384	488	494	473	**485**		
EBH-670	22/03/2001	E-9	ESTRIBO2, MURO LATERAL M.I.	HA-25	250	6	254	253	254	323	313	319	**318**		
EBH-671	22/03/2001	E-9	ESTRIBO2, MURO LATERAL M.D.	HA-25	250	5	251	271	261	326	336	343	**335**		
EBH-672	27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	8	_	_	_	730	704	704	**713**		
EBH-673	27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	9	_	_	_	724	688	701	**704**		
EBH-674	27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	12	_	_	_	699	713	719	**710**		
EBH-675	27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	11	_	_	_	706	694	716	**705**		
EBH-676	29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	709	736	727	**724**		
EBH-677	29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	14	_	_	_	713	684	702	**700**		
EBH-678	29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	684	690	679	**684**		
EBH-679	29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	697	698	705	**700**		
EBH-680	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	11	_	_	_	351	364	357	**357**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-681	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	12	_	_	_	343	354	356	**351**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-682	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	9	_	_	_	301	316	314	**310**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-683	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	10	_	_	_	284	314	321	**306**		Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-687	4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	682	698	688	**689**		
EBH-688	4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	699	694	693	**695**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-689	4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	644	658	675	**659**		
EBH-690	4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	694	699	690	**694**		
EBH-691	4/04/2001	E-13	ESTRIBO 2, ALETA DCH, FASE 1.	HA-25	250	8	272	259	266	317	323	324	**321**		
EBH-692	5/04/2001	E-10	ESTRIBO 2, MURO, FASE 1.	HA-25	250	6	_	_	_	321	316	291	**309**		
EBH-693	5/04/2001	E-10	ESTRIBO 2, MURO, FASE 1.	HA-25	250	4	_	_	_	339	351	336	**342**		
EBH-694	5/04/2001	E-8	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	5	_	_	_	389	361	374	**375**		
EBH-695	6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	13	_	_	_	698	708	688	**698**		
EBH-696	6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	677	685	684	**682**		
EBH-697	6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	616	605	610	**610**		
EBH-698	6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	599	623	591	**604**		
EBH-699	9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	634	643	648	**642**		
EBH-700	9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	588	623	615	**609**		
EBH-701	9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	646	650	653	**650**		
EBH-702	9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	673	661	682	**672**		
EBH-703	9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	674	669	653	**665**		
EBH-704	9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	661	666	658	**662**		
EBH-705	9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	687	691	686	**688**		
EBH-706	9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	697	706	700	**701**		
EBH-707	10/04/2001	E-8	TABLERO, FASE 2-B, DCH.	HA-25	250	6	301	301	301	344	336	332	**337**		
EBH-708	18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	633	603	615	**617**		
EBH-709	18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	627	617	618	**621**		
EBH-710	18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	653	669	680	**667**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-711	18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	683	698	688	**690**		
EBH-712	18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	645	623	636	**635**		
EBH-713	18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	653	650	646	**650**		
EBH-714	18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	656	644	647	**649**		
EBH-715	18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	650	652	642	**648**		
EBH-716	19/04/2001	E-18	TABLERO	HA-30	300	8	436	407	422	499	502	499	**500**		
EBH-717	19/04/2001	E-18	TABLERO	HA-30	300	5	398	388	393	434	462	450	**449**		
EBH-718	25/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 2.	HA-30	300	5	432	376	404	492	497	490	**493**		
EBH-719	25/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 2.	HA-30	300	7	451	425	438	470	480	474	**475**		
EBH-720	26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 2, FASE 2.	HA-30	300	16	350	313	332	449	449	426	**441**		
EBH-721	26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 2, FASE 2.	HA-30	300	16	371	356	364	467	446	459	**457**		
EBH-722	26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 2.	HA-30	300	15	354	343	349	443	406	386	**412**		
EBH-723	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	633	635	641	**636**		
EBH-724	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	634	617	624	**625**		
EBH-725	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	626	617	615	**619**		
EBH-726	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	608	615	609	**611**		
EBH-727	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	739	731	707	**726**		
EBH-728	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	677	685	687	**683**		
EBH-732	3/05/2001	E-16	TABLERO	HA-30	300	9	371	343	357	496	476	477	**483**		
EBH-733	3/05/2001	E-16	TABLERO	HA-30	300	11	340	332	336	445	453	451	**450**		
EBH-734	8/05/2001	E-7	DOVELA 29, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	653	652	651	**652**		
EBH-735	8/05/2001	E-7	DOVELA 29, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	600	633	615	**616**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-736	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	687	694	699	**693**		
EBH-737	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	763	760	756	**760**		
EBH-738	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	770	781	775	**775**		
EBH-739	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	784	775	783	**781**		
EBH-740	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	750	751	763	**755**		
EBH-741	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	748	760	754	**754**		
EBH-742	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	601	627	617	**615**		
EBH-743	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	611	609	613	**611**		
EBH-744	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	612	611	618	**614**		
EBH-745	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	590	604	598	**597**		
EBH-746	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	660	667	671	**666**		
EBH-747	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	661	673	665	**666**		
EBH-750	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	605	641	633	**626**		
EBH-751	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	612	635	632	**626**		
EBH-752	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	621	645	631	**632**		
EBH-753	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	626	641	631	**633**		
EBH-754	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	643	664	656	**654**		
EBH-755	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	645	644	646	**645**		
EBH-756	22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 12	HP-40	400	14	_	_	_	480	489	485	**485**		
EBH-757	22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 12	HP-40	400	12	_	_	_	454	452	467	**458**		
EBH-758	22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 12	HP-40	400	15	_	_	_	454	494	499	**482**		
EBH-759	22/05/2001	E-9	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	2	253	248	251	327	357	341	**342**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-760	22/05/2001	E-9	TABLERO, VANO 2, FASE 1.	HA-25	250	5	278	297	288	363	371	359	**364**		
EBH-761	23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	6	400	422	411	463	439	452	**451**		
EBH-762	23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	8	376	370	373	378	392	404	**391**		
EBH-763	23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	8	362	414	388	429	413	425	**422**		
EBH-764	23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	9	367	380	374	436	431	450	**439**		
EBH-765	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	624	620	624	**623**		
EBH-766	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	677	619	667	**654**		
EBH-767	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	619	636	632	**629**		
EBH-768	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	660	656	666	**661**		
EBH-769	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	603	604	607	**605**		
EBH-770	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	610	599	604	**604**		
EBH-771	28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 10	HP-40	400	12	_	_	_	567	574	568	**570**		
EBH-772	28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 10	HP-40	400	13	_	_	_	575	582	576	**578**		
EBH-773	28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 10	HP-40	400	20	_	_	_	546	558	550	**551**		
EBH-774	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	652	678	667	**666**		
EBH-775	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	658	655	660	**658**		
EBH-776	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	629	619	630	**626**		
EBH-777	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	628	615	618	**620**		
EBH-778	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	632	649	642	**641**		
EBH-779	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	618	648	638	**635**		
EBH-783	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	655	669	660	**661**		
EBH-784	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	645	655	650	**650**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-785	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	631	649	642	**641**		
EBH-786	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	656	672	660	**663**		
EBH-787	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	645	652	653	**650**		
EBH-788	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	671	669	664	**668**		
EBH-789	5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	7	380	398	389	444	433	439	**439**		
EBH-790	5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	12	407	404	406	461	448	468	**459**		
EBH-791	5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 3, FASE 2.	HA-30	300	12	400	400	400	462	459	456	**459**		
EBH-792	5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 3, FASE 2.	HA-30	300	13	438	448	443	473	500	489	**487**		
EBH-793	7/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 1.	HA-30	300	17	391	372	382	475	458	460	**464**		
EBH-794	7/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 1.	HA-30	300	18	395	401	398	441	467	491	**466**		
EBH-795	8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	703	700	704	**702**		
EBH-796	8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	711	704	705	**707**		
EBH-797	8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	658	652	654	**655**		
EBH-798	8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	653	654	652	**653**		
EBH-799	11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 4	HP-40	400	22	_	_	_	466	454	462	**461**		
EBH-800	11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 4	HP-40	400	23	_	_	_	431	437	430	**433**		
EBH-801	11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 3	HP-40	400	19	_	_	_	476	463	471	**470**		
EBH-802	11/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 1.	HA-30	300	12	305	323	314	359	334	346	**346**		
EBH-803	11/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 1.	HA-30	300	15	332	328	330	409	402	406	**406**		
EBH-804	15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 2	HP-40	400	20	_	_	_	434	424	430	**429**		
EBH-805	15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 2	HP-40	400	22	_	_	_	447	437	464	**449**		
EBH-806	15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 1	HP-40	400	20	_	_	_	419	398	421	**413**		

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE ROTURA DE PROBETAS DE HORMIGÓN ORDENADOS CRONOLÓGICAMENTE

EXPEDIENTE	FECHA DE TOMA	ESTRUTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm²	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	OBSERVACIONES
							Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA		
EBH-807	18/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	15	352	360	356	454	456	452	**454**		
EBH-808	18/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	12	348	351	350	428	432	426	**429**		
EBH-811	20/06/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	585	585	584	**585**		
EBH-812	20/06/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	597	592	595	**595**		
EBH-813	26/06/2001	E-13	TABLERO, ACERAS M.D. SOBRE PILA 1, FASE 3.	HA-30	300	9	370	368	369	429	442	415	**429**		
EBH-814	26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	12	349	387	368	416	441	430	**429**		
EBH-815	26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	13	406	409	408	458	453	469	**460**		
EBH-816	26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	11	388	351	370	457	461	454	**457**		
EBH-817	27/06/2001	E-10	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	12	229	219	224	259	264	258	**260**		
EBH-818	27/06/2001	E-10	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	14	242	237	240	297	295	294	**295**		
EBH-819	2/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 18.	HP-40	400	17	_	_	_	496	506	508	**503**		
EBH-820	2/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 18.	HP-40	400	19	_	_	_	525	517	526	**523**		
EBH-825	10/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 19.	HP-40	400	17	_	_	_	483	488	505	**492**		
EBH-826	10/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 19.	HP-40	400	18	_	_	_	492	483	503	**493**		
EBH-827	12/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 21.	HP-40	400	20	_	_	_	379	385	388	**384**		
EBH-828	12/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 21.	HP-40	400	20	_	_	_	402	405	400	**402**		
EBH-830	23/07/2001	E-7	ESTRIBO 1, MURO INT. DCH. FASE 3.	HA-25	250	9	230	249	240	301	307	295	**301**		
EBH-831	23/07/2001	E-7	ESTRIBO 1, MURO INT. DCH. FASE 3.	HA-25	250	9	248	252	250	300	289	302	**297**		
EBH-832	28/08/2001	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D., FASE 3	HA-25	250	7	201	203	202	235	258	232	**242**		
EBH-833	28/08/2001	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D., FASE 3	HA-25	250	8	210	216	213	242	263	262	**256**		

1.3.1.2. Según estructuras (Lotes de hormigón).

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-279	1.1	1/08/2000	E-1	LOSA INFERIOR Nº 5	HA-25	250	6	311	296	304	387	388	389	**388**		345	**345**	138	SI	
EBH-280		1/08/2000	E-1	LOSA INFERIOR Nº 5	HA-25	250	7	328	316	322	390	361	399	**383**						
EBH-313	1.2	11/08/2000	E-1	MÓDULO 1 IZQ.	HA-25	250	9	222	212	217	259	258	266	**261**		226	**226**	90	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-314		11/08/2000	E-1	MÓDULO 3 IZQ.	HA-25	250	5	205	227	216	254	251	249	**251**						
EBH-325	1.3	21/08/2000	E-1	ALZADO MURO 2. M.I.	HA-25	250	9	225	247	236	290	290	289	**290**		248	**248**	99	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-326		21/08/2000	E-1	ALZADO MURO 2. M.D.	HA-25	250	10	233	218	226	284	265	279	**276**						
EBH-349	1.4	1/09/2000	E-1	MÓDULO 2, LOSA SUP.	HA-25	250	9	204	205	205	256	254	252	**254**		213	**213**	85	SI	ACEPTADO POR EL D.O.
EBH-350		1/09/2000	E-1	MÓDULO 2, LOSA SUP.	HA-25	250	10	203	190	197	228	246	_	**237**	256					
EBH-412	1.5	18/10/2000	E-1	ALETA 1, ALZADO MÓDULO A.	HA-25	250	8	276	293	285	340	337	327	**335**		236	**236**	95	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-413		18/10/2000	E-1	ALETA 1, ALZADO MÓDULO C.	HA-25	250	10	230	248	239	253	285	250	**263**						
EBH-063	2.1	3/04/2000	E-2	LOSA INFERIOR Nº 1	HA-25	250	7	229	226	228	365	371	379	**372**		335	**335**	134	SI	
EBH-064		3/04/2000	E-2	LOSA INFERIOR Nº 3	HA-25	250	16	222	231	227	389	387	378	**385**						
EBH-109	2.2	10/05/2000	E-2	ALZADO Nº 3	HA-25	250	14	298	286	292	364	363	358	**362**		248	**248**	99	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-134		25/05/2000	E-2	ALZADO 1	HA-25	250	6	223	226	225	279	270	276	**275**						
EBH-271	3.1	27/07/2000	E-3	ZAPATA	HA-25	250	12	224	221	223	319	283	330	**311**		280	**280**	112	SI	
EBH-272		27/07/2000	E-3	ZAPATA	HA-25	250	17	295	288	292	346	369	347	**354**						
EBH-342	3.2	30/08/2000	E-3	MURO ALZADO DCH. LADO ZARGOZA	HA-25	250	10	237	243	240	311	278	304	**298**		263	**263**	105	SI	
EBH-343		30/08/2000	E-3	MURO ALZADO DCH. LADO ZARGOZA	HA-25	250	9	240	236	238	290	293	293	**292**						
EBH-365	3.3	8/09/2000	E-3	ALZADO MURO 2, LADO LLEIDA	HA-25	250	9	245	251	248	290	310	312	**304**		274	**274**	109	SI	
EBH-366		8/09/2000	E-3	ALZADO MURO 2, LADO LLEIDA	HA-25	250	10	241	217	229	345	344	346	**345**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-383	3.4	25/09/2000	E-3	ALZADO ALETA 3.	HA-25	250	6	250	246	248	318	312	315	**315**		279	**279**	112	SI	
EBH-384		25/09/2000	E-3	ALZADO ALETA 4.	HA-25	250	7	266	259	263	310	307	314	**310**						
EBH-480	3.5	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	10	312	317	315	329	310	324	**321**		289	**289**	116	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-481		4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	8	302	320	311	359	369	348	**359**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-482	3.6	4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	9	298	282	290	296	315	338	**316**		285	**285**	114	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-483		4/12/2000	E-3	LOSA SUPERIOR	HA-25	250	11	287	279	283	322	325	307	**318**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-551	3.7	25/01/2001	E-3	ALZADO ALETA 3.	HA-25	250	9	305	294	300	354	372	363	**363**		324	**324**	130	SI	
EBH-552		25/01/2001	E-3	ALZADO ALETA 4.	HA-25	250	7	306	315	311	333	373	374	**360**						
EBH-038	4.1	9/03/2000	E-4	PILA 3 PILOTE 4	HA-25	250	24	334	307	321	426	418	414	**419**		377	**377**	151	SI	
EBH-039		9/03/2000	E-4	PILA 4 PILOTE 1	HA-25	250	10	358	373	366	470	460	459	**463**						
EBH-040	4.2	10/03/2000	E-4	PILA 3 PILOTE 2	HA-25	250	21	291	305	298	398	391	393	**394**		355	**355**	142	SI	
EBH-041		10/03/2000	E-4	PILA 4 PILOTE 3	HA-25	250	12	350	354	352	425	430	419	**425**						
EBH-052	4.3	22/03/2000	E-4	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	17	244	252	248	387	371	378	**379**		334	**334**	134	SI	
EBH-053		22/03/2000	E-4	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	15	248	236	242	369	378	366	**371**						
EBH-065	4.4	3/04/2000	E-4	PILA 2 ENCEPADO	HA-25	250	12	222	203	213	383	380	391	**385**		346	**346**	138	SI	
EBH-066		3/04/2000	E-4	PILA 2 ENCEPADO	HA-25	250	11	259	258	259	435	438	437	**437**						
EBH-086	4.5	18/04/2000	E-4	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	7	291	278	285	356	358	399	**371**		334	**334**	134	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-087		18/04/2000	E-4	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	12	263	261	262	380	403	394	**392**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-088	4.6	18/04/2000	E-4	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	9	291	284	288	439	441	456	**445**		391	**391**	156	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-089		18/04/2000	E-4	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	7	308	312	310	404	446	454	**435**						
EBH-095	4.7	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	9	220	204	212	321	314	345	**327**		294	**294**	117	SI	
EBH-096		28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	14	215	219	217	333	303	343	**326**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-097	4.8	28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	11	228	225	227	349	360	366	**358**		323	**323**	129	SI	
EBH-098		28/04/2000	E-4	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	8	261	261	261	365	359	354	**359**						
EBH-117	4.9	17/05/2000	E-4	PROLONGACIÓN ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	15	253	254	254	394	375	362	**377**		339	**339**	136	SI	
EBH-118		17/05/2000	E-4	PROLONGACIÓN ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	17	241	248	245	376	389	366	**377**						
EBH-214	4.10	3/07/2000	E-4	ESTRIBO 2 ZAPATA	HA-25	250	7	229	221	225	341	351	327	**340**		287	**287**	115	SI	
EBH-215		3/07/2000	E-4	ESTRIBO 2 ZAPATA	HA-25	250	8	229	230	230	343	308	304	**318**						
EBH-266	4.11	25/07/2000	E-4	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D.	HA-25	250	5	244	230	237	392	359	342	**364**		307	**307**	123	SI	
EBH-267		25/07/2000	E-4	ESTRIBO 2, ZAPATA M.I.	HA-25	250	7	242	238	240	334	336	353	**341**						
EBH-157	4.12	2/06/2000	E-4	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	19	167	206	187	240	250	_	**245**	273	219	**219**	87	SI	ACEPTADO POR D.O.
EBH-158		2/06/2000	E-4	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	18	191	184	188	248	238	_	**243**	275					
EBH-190	4.13	21/06/2000	E-4	ESTRIBO 1. MURO VUELTA POSTERIOR M.I.	HA-25	250	10	293	305	299	362	354	342	**353**		243	**243**	97	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-202		27/06/2000	E-4	ESTRIBO 1 FRONTAL, FASE 2	HA-25	250	5	247	245	246	289	287	234	**270**						
EBH-226	4.14	5/07/2000	E-4	ESTRIBO 1, MURO M.I.	HA-25	250	11	239	246	243	295	301	300	**299**		269	**269**	108	SI	
EBH-227		5/07/2000	E-4	ESTRIBO 1, MURO M.I.	HA-25	250	13	232	235	234	305	302	303	**303**						
EBH-327	4.15	21/08/2000	E-4	ESTRIBO 2, MURO VUELTA	HA-25	250	8	232	230	231	292	269	275	**279**		229	**229**	91	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-328		21/08/2000	E-4	ESTRIBO 2, MURO VUELTA	HA-25	250	15	209	195	202	265	256	241	**254**						
EBH-154	4.16	31/05/2000	E-4	PILA 1, F.D, FASE 1	HA-30	300	4	314	315	315	346	344	360	**350**		290	**290**	97	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-186		19/06/2000	E-4	PILA 2, F.I, FASE 1	HA-30	300	9	258	276	267	317	299	_	**308**	356					
EBH-187		19/06/2000	E-4	PILA 2, F.I, FASE 1	HA-30	300	8	263	260	262	322	328	321	**324**						
EBH-259		20/07/2000	E-4	PILA 2, F.D, CORONACIÓN	HA-30	300	9	295	274	285	338	335	344	**339**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-131	4.17	24/05/2000	E-4	PILA 3, F.D, FASE 2	HA-30	300	16	242	254	248	328	347	357	**344**		288	**288**	96	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E
EBH-132		24/05/2000	E-4	PILA 3, F.D, FASE 2	HA-30	300	12	245	260	253	331	342	334	**336**						
EBH-209		29/06/2000	E-4	PILA 3, F.I, FASE 2	HA-30	300	10	271	264	268	257	332	319	**303**						
EBH-240		12/07/2000	E-4	PILA 3, F.I, CORONACIÓN	HA-30	300	8	303	302	303	332	355	342	**343**						
EBH-241		12/07/2000	E-4	PILA 3, F.I, CORONACIÓN	HA-30	300	7	293	264	279	366	378	365	**370**						
EBH-119	4.18	17/05/2000	E-4	PILA 4 ARRANQUE	HA-30	300	8	289	308	299	348	353	333	**345**		300	**300**	100	SI	
EBH-197		23/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 1	HA-30	300	16	219	224	222	318	315	323	**319**						
EBH-205		28/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 2	HA-30	300	8	317	323	320	327	368	356	**350**						
EBH-206		28/06/2000	E-4	PILA 4, F.D, FASE 2	HA-30	300	7	312	333	323	401	394	393	**396**						
EBH-648	4.19	6/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 4, FASE 1.	HA-30	300	10	382	363	373	462	458	456	**459**		387	**387**	129	SI	
EBH-652		8/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-30	300	13	418	363	391	483	466	493	**481**						
EBH-665		13/03/2001	E-4	TABLERO, VANO 1, FASE 1.	HA-30	300	14	401	403	402	471	526	486	**494**						
EBH-722		26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 2.	HA-30	300	15	354	343	349	443	406	386	**412**						
EBH-718	4.2	25/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 2.	HA-30	300	5	432	376	404	492	497	490	**493**		415	**415**	138	SI	
EBH-719		25/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 2.	HA-30	300	7	451	425	438	470	480	474	**475**						
EBH-720		26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 2, FASE 2.	HA-30	300	16	350	313	332	449	449	426	**441**						
EBH-721		26/04/2001	E-4	TABLERO, SOBRE PILA 2, FASE 2.	HA-30	300	16	371	356	364	467	446	459	**457**						
EBH-034	5.1	8/03/2000	E-5	MODULO 1 ZAPATA	HA-25	250	4	338	353	346	444	447	456	**449**		349	**349**	140	SI	
EBH-035		8/03/2000	E-5	MODULO 1 ZAPATA	HA-25	250	3	303	309	306	386	382	395	**388**						
EBH-042	5.2	13/03/2000	E-5	ALETA 2	HA-25	250	5	258	256	257	332	330	325	**329**		296	**296**	118	SI	
EBH-043		13/03/2000	E-5	ALETA 1	HA-25	250	8	263	261	262	367	365	368	**367**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-048	5.3	16/03/2000	E-5	ALETA Nº 3	HA-25	250	7	240	200	220	336	356	353	**348**		314	**314**	125	SI	
EBH-049		16/03/2000	E-5	ALETA Nº 4	HA-25	250	15	246	236	241	359	342	352	**351**						
EBH-078	5.4	13/04/2000	E-5	ALZADOS Nº 1	HA-25	250	12	245	238	242	339	346	315	**333**		300	**300**	120	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-079		13/04/2000	E-5	ALZADOS Nº 3	HA-25	250	7	284	265	275	381	368	371	**373**						
EBH-111	5.5	11/05/2000	E-5	ALZADO Nº 2	HA-25	250	15	278	270	274	334	321	321	**325**		287	**287**	115	SI	
EBH-115		16-May-00	E-5	ALZADO Nº 6	HA-25	250	12	261	268	265	324	314	318	**319**						
EBH-283	6.1	2/08/2000	E-6	LOSA SUPERIOR Nº 1	HA-25	250	7	269	266	268	290	315	317	**307**		267	**267**	107	SI	
EBH-284		2/08/2000	E-6	LOSA SUPERIOR Nº 1	HA-25	250	6	249	255	252	305	284	301	**297**						
EBH-331	6.2	22/08/2000	E-6	MÓDULO 3, LOSA SUP.	HA-25	250	9	245	239	242	270	282	266	**273**		245	**245**	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-332		22/08/2000	E-6	MÓDULO 3, LOSA SUP.	HA-25	250	8	244	256	250	315	297	298	**303**						
EBH-250		18/07/2000	E-6	ALZADO 1	HA-25	250	11	248	239	244	271	308	292	**290**						
EBH-355		5/09/2000	E-6	ZAPATA ALETA M.I., LADO LLEIDA.	HA-25	250	13	210	217	214	321	319	324	**321**						
EBH-004	7,001	16/02/2000	E-7	PILA 4 PILOTE 6	HA-25	250	25	253	267	260	345	345	339	**343**		309	**309**	123	SI	
EBH-005		16/02/2000	E-7	PILA 4 PILOTE 4	HA-25	250	25	276	258	267	369	349	338	**352**						
EBH-006	7,002	17/02/2000	E-7	PILA 5 PILOTE 5	HA-25	250	16	274	269	272	338	351	342	**344**		297	**297**	119	SI	
EBH-008		17/02/2000	E-7	PILA 5 PILOTE 3	HA-25	250	19	250	243	247	326	336	329	**330**						
EBH-011	7,003	21/02/2000	E-7	PILA 6 PILOTE 4	HA-25	250	18	324	311	318	482	478	483	**481**		341	**341**	136	SI	
EBH-007		17/02/2000	E-7	PILA 20 PILOTE 4	HA-25	250	19	229	244	237	362	390	385	**379**						
EBH-012	7,004	21/02/2000	E-7	PILA 20 PILOTE 1	HA-25	250	23	328	345	337	425	432	443	**433**		399	**399**	159	SI	
EBH-013		21/02/2000	E-7	PILA 6 PILOTE 2	HA-25	250	22	326	320	323	446	436	425	**436**						
EBH-023		29/02/2000	E-7	PILA 12 PILOTE 4	HA-25	250	16	349	371	360	459	469	484	**471**						
EBH-018	_	28/02/2000	E-7	PILA 12 PILOTE 3	HA-25	250	19	228	220	224	292	291	300	**294**		_				

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-024	7,005	2/03/2000	E-7	PILA 9 PILOTE 6	HA-25	250	16	405	405	405	451	452	446	**450**		399	**399**	160	SI	
EBH-025		2/03/2000	E-7	PILA 9 PILOTE 4	HA-25	250	19	273	278	276	436	455	439	**443**						
EBH-193	7,006	21/06/2000	E-7	PILA 11 PILOTE 3	HA-25	250	25	272	282	277	394	369	384	**382**		331	**331**	132	SI	
EBH-194		21/06/2000	E-7	PILA 11 PILOTE 3	HA-25	250	20	271	273	272	345	385	372	**367**						
EBH-016	7,007	24/02/2000	E-7	PILA 13 PILOTE 5	HA-25	250	23	325	347	336	419	417	410	**415**		354	**354**	142	SI	
EBH-017		24/02/2000	E-7	PILA 13 PILOTE 5	HA-25	250	25	312	289	301	394	390	397	**394**						
EBH-030	7,008	6/03/2000	E-7	PILA 14 PILOTE 2	HA-25	250	21	345	330	338	440	453	451	**448**		403	**403**	161	SI	
EBH-031		6/03/2000	E-7	PILA 14 PILOTE 2	HA-25	250	19	358	361	360	466	437	452	**452**						
EBH-032	7,009	8/03/2000	E-7	PILA 15 PILOTE 1	HA-25	250	23	319	311	315	408	417	421	**415**		374	**374**	150	SI	
EBH-033		8/03/2000	E-7	PILA 15 PILOTE 1	HA-25	250	16	353	323	338	435	445	428	**436**						
EBH-044	7,010	13/03/2000	E-7	PILA 16 PILOTE 6	HA-25	250	19	254	235	245	381	386	377	**381**		328	**328**	131	SI	
EBH-045		13/03/2000	E-7	PILA 16 PILOTE 6	HA-25	250	21	239	251	245	375	364	353	**364**						
EBH-068	7,011	5/04/2000	E-7	PILA 17 PILOTE 2	HA-25	250	19	257	259	258	413	397	401	**404**		363	**363**	145	SI	
EBH-071		6/04/2000	E-7	PILA 17 PILOTE 4	HA-25	250	23	256	253	255	421	432	421	**425**						
EBH-026	7,012	2/03/2000	E-7	PILA 18 PILOTE 1	HA-25	250	12	311	339	325	436	439	441	**439**		395	**395**	158	SI	
EBH-027		2/03/2000	E-7	PILA 18 PILOTE 1	HA-25	250	24	316	301	309	439	442	436	**439**						
EBH-009	7,013	18/02/2000	E-7	PILA 19 PILOTE 4	HA-25	250	19	258	269	264	351	346	333	**343**		309	**309**	124	SI	
EBH-010		18/02/2000	E-7	PILA 19 PILOTE 4	HA-25	250	19	380	358	369	474	462	453	**463**						
EBH-054	7,014	22/03/2000	E-7	PILA 21 PILOTE 3	HA-25	250	22	246	236	241	365	379	371	**372**		335	**335**	134	SI	
EBH-055		22/03/2000	E-7	PILA 21 PILOTE 3	HA-25	250	22	240	246	243	375	380	375	**377**						
EBH-062	7,015	31/03/2000	E-7	PILA 22 PILOTE 4	HA-25	250	17	266	261	264	418	407	411	**412**		371	**371**	148	SI	
EBH-067		4/04/2000	E-7	PILA 22 PILOTE 6	HA-25	250	19	264	250	257	423	415	415	**418**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-080	7,016	14/04/2000	E-7	PILA 23 PILOTE 5	HA-25	250	23	254	258	256	376	376	379	**377**		339	**339**	136	SI	
EBH-081		14/04/2000	E-7	PILA 23 PILOTE 5	HA-25	250	22	270	265	268	391	387	388	**389**						
EBH-182	7,017	19/06/2000	E-7	PILA 24 PILOTE 3	HA-25	250	22	174	196	185	252	241	_	**247**	279	222	**222**	89	SI	ACEPTADO POR D.O.
EBH-183		19/06/2000	E-7	PILA 24 PILOTE 3	HA-25	250	23	195	199	197	263	260	249	**257**						
EBH-082	7,018	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	9	254	265	260	377	387	387	**384**		345	**345**	138	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-083		17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	10	259	261	260	384	395	403	**394**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-084	7,019	17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	11	416	395	406	473	482	497	**484**		366	**366**	147	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-085		17/04/2000	E-7	ESTRIBO 1 ZAPATA	HA-25	250	10	281	276	279	407	405	409	**407**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-207	7,020	28/06/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	9	346	338	342	486	458	432	**459**		349	**349**	139	SI	
EBH-208		28/06/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	11	303	291	297	420	403	339	**387**						
EBH-392	7,021	2/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D, MURO VUELTA.	HA-25	250	10	262	221	242	286	292	287	**288**		260	**260**	104	SI	
EBH-393		2/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, ZAPATA M.D, MURO VUELTA.	HA-25	250	8	249	231	240	342	309	342	**331**						
EBH-014	7,022	23/02/2000	E-7	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	10	267	280	274	360	373	361	**365**		328	**328**	131	SI	
EBH-015		23/02/2000	E-7	PILA 1 ENCEPADO	HA-25	250	13	272	283	278	369	363	375	**369**						
EBH-021	7,023	29/02/2000	E-7	ENCEPADO PILA 2	HA-25	250	14	211	213	212	276	287	268	**277**		249	**249**	100	SI	
EBH-022		29/02/2000	E-7	ENCEPADO PILA 2	HA-25	250	14	204	198	201	281	276	275	**277**						
EBH-028	7,024	3/03/2000	E-7	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	8	303	306	305	414	399	404	**406**		355	**355**	142	SI	
EBH-029		3/03/2000	E-7	PILA 3 ENCEPADO	HA-25	250	10	296	278	287	395	398	389	**394**						
EBH-076	7,025	12/04/2000	E-7	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	10	239	241	240	403	413	386	**401**		361	**361**	144	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-077		12/04/2000	E-7	PILA 4 ENCEPADO	HA-25	250	15	271	268	270	427	452	401	**427**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 30 días
EBH-093	7,026	26/04/2000	E-7	PILA 5 ENCEPADO	HA-25	250	15	270	272	271	393	412	394	**400**		356	**356**	142	SI	
EBH-094		26/04/2000	E-7	PILA 5 ENCEPADO	HA-25	250	10	263	249	256	404	392	390	**395**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-107	7,027	5/05/2000	E-7	PILA 6 ENCEPADO	HA-25	250	9	257	231	244	353	367	375	**365**		329	**329**	131	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-108		5/05/2000	E-7	PILA 6 ENCEPADO	HA-25	250	10	247	262	255	390	370	384	**381**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-036	7,028	9/03/2000	E-7	PILA 7 ENCEPADO	HA-25	250	11	219	230	225	313	326	312	**317**		285	**285**	114	SI	
EBH-037		9/03/2000	E-7	PILA 7 ENCEPADO	HA-25	250	9	285	297	291	387	380	380	**382**						
EBH-050	7,029	21/03/2000	E-7	PILA 8 ENCEPADO	HA-25	250	16	245	238	242	352	361	359	**357**		322	**322**	129	SI	
EBH-051		21/03/2000	E-7	PILA 8 ENCEPADO	HA-25	250	16	223	236	230	378	374	361	**371**						
EBH-113	7,030	12/05/2000	E-7	PILA 9 ENCEPADO	HA-25	250	9	263	270	267	357	380	369	**369**		326	**326**	130	SI	
EBH-114		12/05/2000	E-7	PILA 9 ENCEPADO	HA-25	250	8	246	243	245	363	342	382	**362**						
EBH-046	7,031	15/03/2000	E-7	ZAPATA 10 ENCEPADO	HA-25	250	10	257	255	256	412	423	431	**422**		375	**375**	150	SI	
EBH-047		15/03/2000	E-7	ZAPATA 10 ENCEPADO	HA-25	250	14	254	256	255	421	404	426	**417**						
EBH-262	7,032	24/07/2000	E-7	PILA 11, ENCEPADO	HA-25	250	10	229	226	228	326	338	345	**336**		295	**295**	118	SI	
EBH-263		24/07/2000	E-7	PILA 11, ENCEPADO	HA-25	250	14	224	228	226	327	347	308	**327**						
EBH-120	7,033	18/05/2000	E-7	PILA 12 ENCEPADO	HA-25	250	12	286	271	279	413	401	403	**406**		361	**361**	144	SI	
EBH-121		18/05/2000	E-7	PILA 12 ENCEPADO	HA-25	250	13	287	244	266	395	407	400	**401**						
EBH-127	7,034	23/05/2000	E-7	PILA 13 ENCEPADO	HA-25	250	11	290	282	286	385	370	372	**376**		338	**338**	135	SI	
EBH-128		23/05/2000	E-7	PILA 13 ENCEPADO	HA-25	250	13	296	287	292	384	393	419	**399**						
EBH-234	7,035	7/07/2000	E-7	PILA 14 ENCEPADO	HA-25	250	12	194	215	205	302	333	317	**317**		286	**286**	114	SI	
EBH-235		7/07/2000	E-7	PILA 14 ENCEPADO	HA-25	250	10	229	190	210	335	312	329	**325**						
EBH-163	7,036	6/06/2000	E-7	PILA 15 ENCEPADO	HA-25	250	8	284	283	284	405	421	448	**425**		379	**379**	152	SI	
EBH-164		6/06/2000	E-7	PILA 15 ENCEPADO	HA-25	250	4	305	295	300	422	432	409	**421**						
EBH-281	7,037	1/08/2000	E-7	PILA 16, ENCEPADO	HA-25	250	9	242	237	240	300	320	330	**317**		284	**284**	113	SI	
EBH-282		1/08/2000	E-7	PILA 16, ENCEPADO	HA-25	250	10	237	239	238	344	266	335	**315**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-211	7,038	30/06/2000	E-7	PILA 17 ENCEPADO	HA-25	250	9	245	247	246	347	357	353	**352**		301	**301**	120	SI	
EBH-212		30/06/2000	E-7	PILA 17 ENCEPADO	HA-25	250	8	229	212	221	336	325	343	**335**						
EBH-175	7,039	14/06/2000	E-7	PILA 18 ENCEPADO	HA-25	250	9	252	239	246	335	290	326	**317**		285	**285**	114	SI	
EBH-176		14/06/2000	E-7	PILA 18 ENCEPADO	HA-25	250	17	250	228	239	346	336	370	**351**						
EBH-149	7,040	30/05/2000	E-7	PILA 19 3ENCEPADO	HA-25	250	6	270	271	271	378	375	381	**378**		340	**340**	136	SI	
EBH-150		30/05/2000	E-7	PILA 19 ENCEPADO	HA-25	250	8	243	247	245	403	389	382	**391**						
EBH-103	7,041	4/05/2000	E-7	PILA 20 ENCEPADO	HA-25	250	6	283	315	299	443	375	424	**414**		347	**347**	139	SI	Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-104		4/05/2000	E-7	PILA 20 ENCEPADO	HA-25	250	12	248	314	281	406	372	377	**385**						Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-165	7,042	8/06/2000	E-7	PILA 22 ENCEPADO	HA-25	250	9	247	252	250	377	355	349	**360**		324	**324**	130	SI	
EBH-166		8/06/2000	E-7	PILA 22 ENCEPADO	HA-25	250	14	247	255	251	367	369	368	**368**						
EBH-223	7,043	4/07/2000	E-7	PILA 23 ENCEPADO	HA-25	250	9	268	277	273	373	367	371	**370**		323	**323**	129	SI	
EBH-224		4/07/2000	E-7	PILA 23 ENCEPADO	HA-25	250	8	271	242	257	356	358	361	**358**						
EBH-251	7,044	18/07/2000	E-7	PILA 24 ENCEPADO	HA-25	250	8	228	238	233	320	340	353	**338**		282	**282**	113	SI	
EBH-252		18/07/2000	E-7	PILA 24 ENCEPADO	HA-25	250	9	220	203	212	311	316	313	**313**						
EBH-155	7,045	1/06/2000	E-7	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	14	259	257	258	298	326	294	**306**		275	**275**	110	SI	
EBH-156		1/06/2000	E-7	ALZADO ESTRIBO 1	HA-25	250	9	262	259	261	360	306	307	**324**						
EBH-180	7,046	16/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, ALZADO M.D.	HA-25	250	7	292	229	261	279	289	264	**277**		240	**240**	96	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-181		16/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, ALZADO M.I.	HA-25	250	16	220	222	221	263	273	263	**266**						
EBH-191	7,047	21/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, FRONTAL FASE 1.	HA-25	250	14	228	218	223	321	287	319	**309**		278	**278**	111	SI	
EBH-192		21/06/2000	E-7	ESTRIBO 1, FRONTAL FASE 1.	HA-25	250	11	243	237	240	340	351	354	**348**						
EBH-200	7,048	27/06/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I.	HA-25	250	8	245	243	244	279	281	293	**284**		244	**244**	97	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-201		27/06/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.D.	HA-25	250	9	235	227	231	265	265	282	**271**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-221	7,049	4/07/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I. FASE 1	HA-25	250	8	281	268	275	308	268	258	**278**		250	**250**	100	SI	
EBH-222		4/07/2000	E-7	ESTRIBO 1 ALZADO M.I. FASE 1	HA-25	250	9	292	314	303	356	320	366	**347**						
EBH-830	7,050	23/07/2001	E-7	ESTRIBO 1, MURO INT. DCH. FASE 3.	HA-25	250	9	230	249	240	301	307	295	**301**		267	**267**	107	SI	
EBH-831		23/07/2001	E-7	ESTRIBO 1, MURO INT. DCH. FASE 3.	HA-25	250	9	248	252	250	300	289	302	**297**						
EBH-247	7,051	17/07/2000	E-7	ESTRIBO 2 ALZADO MURO	HA-25	250	9	288	285	287	319	318	314	**317**		269	**269**	108	SI	
EBH-248		17/07/2000	E-7	ESTRIBO 2 ALZADO MURO	HA-25	250	14	205	141	173	314	282	301	**299**						
EBH-264	7,052	25/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D.	HA-25	250	9	244	234	239	302	312	292	**302**		243	**243**	97	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-265		25/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D.	HA-25	250	11	247	229	238	266	268	275	**270**						
EBH-319	7,053	17/08/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	216	210	213	245	156	_	**201**	294	180	**180**	72	SI	ACEPTADO POR D.O.
EBH-320		17/08/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	10	236	226	231	255	222	_	**239**	305					
EBH-275	7,054	28/07/2000	E-7	ESTRIBO 2, ALZADO M.I.	HA-25	250	8	220	199	210	240	246	_	**243**	280	219	**219**	87	SI	ACEPTADO POR D.O.
EBH-334		24/08/2000	E-7	ESTRIBO 2. MURO LONG.INT. M.I.	HA-25	250	8	229	227	228	289	281	274	**281**						
EBH-386	7,055	26/09/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 3.	HA-25	250	7	246	239	243	264	302	339	**302**		272	**272**	109	SI	
EBH-387		26/09/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 3.	HA-25	250	6	264	258	261	318	316	316	**317**						
EBH-409	7,056	17/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO ALETA M.D.	HA-25	250	8	322	309	316	331	348	336	**338**		305	**305**	122	SI	
EBH-410		17/10/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO ALETA M.D.	HA-25	250	7	326	303	315	345	369	356	**357**						
EBH-447	7,057	13/11/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO LAT. M.I.	HA-25	250	9	314	306	310	349	344	366	**353**		313	**313**	125	SI	
EBH-448		13/11/2000	E-7	ESTRIBO 2, MURO CENTRAL INT.	HA-25	250	8	306	299	303	358	341	345	**348**						
EBH-832	7,058	28/08/2001	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D., FASE 3	HA-25	250	7	201	203	202	235	258	232	**242**		218	**218**	87	SI	ACEPTADO POR D.O.
EBH-833		28/08/2001	E-7	ESTRIBO 2, MURO M.D., FASE 3	HA-25	250	8	210	216	213	242	263	262	**256**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-099	7,059	3/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 1	HA-30	300	15	381	372	377	459	441	431	**444**		318	**318**	106	SI	Prob. 1 y 2 rotas a 9 días
EBH-100		3/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 1	HA-30	300	12	353	370	362	430	449	469	**449**						Prob. 1 y 2 rotas a 9 días
EBH-105		5/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 2	HA-30	300	12	291	287	289	368	348	367	**361**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-106		5/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 2	HA-30	300	14	275	264	270	323	337	356	**339**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 31 días
EBH-112	7,060	11/05/2000	E-7	PILA 12 FASE 2	HA-30	300	14	313	297	305	381	391	377	**383**		270	**270**	90	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-122		18/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 3	HA-30	300	16	339	321	330	475	479	476	**477**						
EBH-135		25/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 5	HA-30	300	9	260	245	253	288	286	_	**287**	301					
EBH-136		25/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 5	HA-30	300	10	274	246	260	300	292	_	**296**	318					
EBH-125	7,061	23/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 4	HA-30	300	13	195	188	192	240	258	_	**249**	289	199	**199**	66	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-126		23/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 4	HA-30	300	12	192	201	197	254	238	_	**246**	281					
EBH-129		23/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 2	HA-30	300	16	156	156	156	215	222	_	**219**	250					
EBH-130		23/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 2	HA-30	300	14	154	152	153	210	208	216	**211**						
EBH-137	7,062	26/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 5	HA-30	300	8	273	265	269	301	324	299	**308**		290	**290**	97	SI	Prob. 1 y 2 rotas a 10 días.
EBH-138		26/05/2000	E-7	PILA 2 FASE 5	HA-30	300	7	262	260	261	308	313	309	**310**						
EBH-139		26/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 2	HA-30	300	3	308	284	296	313	329	329	**324**						ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-140		26/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 2	HA-30	300	7	275	293	284	329	311	330	**323**						
EBH-147	7,063	29/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 3	HA-30	300	6	302	289	296	357	348	356	**354**		293	**293**	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-148		29/05/2000	E-7	PILA 3 FASE 3	HA-30	300	7	310	294	302	369	382	363	**371**						
EBH-151		30/05/2000	E-7	PILA 4 FASE 3	HA-30	300	8	289	277	283	359	329	343	**344**						
EBH-152		31/05/2000	E-7	PILA 1 FASE 6	HA-30	300	12	274	262	268	304	316	315	**312**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-167	7,064	12/06/2000	E-7	PILA 4 CORONACIÓN	HA-30	300	14	338	336	337	402	406	400	**403**		353	**353**	118	SI	
EBH-168		12/06/2000	E-7	PILA 4 CORONACIÓN	HA-30	300	9	345	331	338	445	412	425	**427**						
EBH-290		3/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 2	HA-30	300	7	356	350	353	416	381	391	**396**						
EBH-291		3/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 2	HA-30	300	9	315	332	324	363	378	384	**375**						
EBH-177	7,065	14/06/2000	E-7	PILA 5 ARRANQUE	HA-30	300	10	290	278	284	314	318	313	**315**		266	**266**	89	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-198		26/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 3	HA-30	300	9	270	279	275	313	305	290	**303**						
EBH-184		19/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 1	HA-30	300	10	239	240	240	292	296	_	**294**	319					
EBH-185		19/06/2000	E-7	PILA 5 FASE 1	HA-30	300	9	237	250	244	288	277	_	**283**	324					
EBH-178	7,066	15/06/2000	E-7	PILA 20 ARRANQUE	HA-30	300	7	253	251	252	299	305	_	**302**	354	251	**251**	84	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-179		15/06/2000	E-7	PILA 20 ARRANQUE	HA-30	300	12	233	232	233	281	252	_	**267**	301					
EBH-195		22/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 2	HA-30	300	8	242	244	243	292	281	_	**287**	294					
EBH-196		22/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 2	HA-30	300	10	260	272	266	304	319	315	**313**						
EBH-188	7,067	20/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 1	HA-30	300	10	256	243	250	274	208	_	**241**	344	227	**227**	76	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-189		20/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 1	HA-30	300	12	250	267	259	313	318	319	**317**						
EBH-203		27/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 3	HA-30	300	13	247	245	246	310	173	289	**257**						PROBETA 4 ANULADA
EBH-204		27/06/2000	E-7	PILA 6 FASE 3	HA-30	300	11	286	263	275	307	307	_	**307**	370					
EBH-220	7,068	3/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 4	HA-30	300	9	290	281	286	344	345	297	**329**		295	**295**	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-225		4/07/2000	E-7	PILA 6 CORONACIÓN	HA-30	300	10	278	269	274	306	343	342	**330**						
EBH-232		6/07/2000	E-7	PILA 7 FASE 2	HA-30	300	8	279	284	282	331	306	317	**318**						
EBH-233		6/07/2000	E-7	PILA 7 FASE 2	HA-30	300	10	242	280	261	309	317	314	**313**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-253	7,069	18/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 7	HA-30	300	9	257	261	259	314	305	309	**309**		294	**294**	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-254		18/07/2000	E-7	PILA 20 FASE 7	HA-30	300	8	266	265	266	332	321	329	**327**						
EBH-255		19/07/2000	E-7	PILA 19 FASE 7	HA-30	300	10	259	259	259	314	308	310	**311**						
EBH-256		19/07/2000	E-7	PILA 19 FASE 7	HA-30	300	9	290	286	288	351	349	337	**346**						
EBH-270		26/07/2000	E-7	PILA 19, CORONACIÓN	HA-30	300	10	221	211	216	311	317	333	**320**						
EBH-277	7,070	31/07/2000	E-7	PILA 22, FASE 1	HA-30	300	9	241	258	250	307	330	316	**318**		269	**269**	90	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-278		31/07/2000	E-7	PILA 22, FASE 1	HA-30	300	10	278	278	278	328	319	327	**325**						
EBH-285		2/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 1	HA-30	300	6	276	277	277	313	316	323	**317**						
EBH-286		2/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 1	HA-30	300	9	239	240	240	291	281	_	**286**	307					
EBH-304	7,071	7/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 3	HA-30	300	6	264	261	263	297	290	_	**294**	336	271	**271**	90	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-305		7/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 3	HA-30	300	7	276	268	272	319	311	325	**318**						
EBH-306		8/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 3	HA-30	300	5	273	268	271	316	313	327	**319**						
EBH-315		11/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 4	HA-30	300	7	266	241	254	287	290	_	**289**	315					
EBH-317	7,072	16/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 5	HA-30	300	7	263	258	261	312	297	_	**305**	352	268	**268**	89	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-318		16/08/2000	E-7	PILA 23, FASE 5	HA-30	300	8	251	223	237	325	313	_	**319**	355					
EBH-321		17/08/2000	E-7	PILA 24, FASE 5.	HA-30	300	9	256	256	256	297	274	_	**286**	338					
EBH-322		17/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 5.	HA-30	300	9	248	262	255	291	290	_	**291**	323					
EBH-329	7,073	22/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 6.	HA-30	300	6	282	279	281	299	320	317	**312**		287	**287**	96	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-330		22/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 6.	HA-30	300	6	252	276	264	289	316	311	**305**						
EBH-335		24/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 7.	HA-30	300	7	258	244	251	323	335	320	**326**						
EBH-336		24/08/2000	E-7	PILA 21, FASE 7.	HA-30	300	9	270	255	263	310	327	323	**320**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-333	7,074	23/08/2000	E-7	PILA 22, FASE 7.	HA-30	300	10	288	285	287	314	301	_	**308**	358	225	**225**	75	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-340		29/08/2000	E-7	PILA 23, CORONACIÓN	HA-30	300	10	218	212	215	250	252	_	**251**	276					
EBH-341		29/08/2000	E-7	PILA 23, CORONACIÓN	HA-30	300	10	206	203	205	234	245	_	**240**	284					
EBH-344		30/08/2000	E-7	PILA 22, CORONACIÓN	HA-30	300	7	274	280	277	324	324	310	**319**						
EBH-361	7,075	6/09/2000	E-7	PILA 21, CORONACIÓN	HA-30	300	8	306	299	303	362	378	347	**362**		274	**274**	91	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-362		6/09/2000	E-7	PILA 9, FASE 2.	HA-30	300	12	245	235	240	292	285	_	**289**	316					
EBH-367		11/09/2000	E-7	PILA 10, FASE 3.	HA-30	300	9	324	307	316	346	356	382	**361**						
EBH-370		12/09/2000	E-7	PILA 9, FASE 3	HA-30	300	10	195	357	276	372	362	410	**381**						
EBH-381		19/09/2000	E-7	PILA 10, FASE 6.	HA-30	300	7	302	310	306	380	365	362	**369**						
EBH-371	7,076	13/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 3.	HA-30	300	8	301	304	303	314	338	351	**334**		318	**318**	106	SI	
EBH-372		13/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 3.	HA-30	300	6	297	303	300	360	355	358	**358**						
EBH-380		18/09/2000	E-7	PILA 17, FASE 4.	HA-30	300	10	302	284	293	336	357	343	**345**						
EBH-382		21/09/2000	E-7	PILA 17, FASE 5.	HA-30	300	8	319	325	322	402	388	380	**390**						
EBH-385		25/09/2000	E-7	PILA 18, FASE 6.	HA-30	300	7	258	340	299	359	374	373	**369**						
EBH-394	7,077	3/10/2000	E-7	PILA 18, FASE 8.	HA-30	300	8	266	272	269	323	317	340	**327**		307	**307**	102	SI	
EBH-395		3/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 2.	HA-30	300	7	273	274	274	352	313	319	**328**						
EBH-396		3/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 2.	HA-30	300	5	284	318	301	308	362	358	**343**						
EBH-397		3/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 1.	HA-30	300	6	295	302	299	304	348	351	**334**						
EBH-400	7,078	5/10/2000	E-7	PILA 17, FASE 8.	HA-30	300	9	_	_	_	382	376	392	**383**		327	**327**	109	SI	
EBH-402		9/10/2000	E-7	PILA 11, FASE 3.	HA-30	300	7	307	304	306	347	351	346	**348**						
EBH-403		9/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 2.	HA-30	300	8	321	307	314	375	339	340	**351**						
EBH-411		17/10/2000	E-7	PILA 12, FASE 4	HA-30	300	10	391	384	388	469	453	429	**450**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-415	7,079	18/10/2000	E-7	PILA 16, FASE 2.	HA-30	300	7	408	404	406	428	419	449	**432**		351	**351**	117	SI	
EBH-419		24/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 2.	HA-30	300	11	347	304	326	405	371	393	**390**						
EBH-420		24/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 2.	HA-30	300	8	316	333	325	383	401	392	**392**						
EBH-424		26/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 3.	HA-30	300	10	232	217	225	384	367	369	**373**						
EBH-427	7,080	30/10/2000	E-7	PILA 15, FASE 4.	HA-30	300	8	379	390	385	441	439	449	**443**		394	**394**	131	SI	
EBH-428		30/10/2000	E-7	PILA 13, FASE 2.	HA-30	300	9	357	367	362	440	453	446	**446**						
EBH-439		7/11/2000	E-7	PILA 16, FASE 6.	HA-30	300	9	347	383	365	413	421	425	**420**						
EBH-440		7/11/2000	E-7	PILA 16, FASE 6.	HA-30	300	10	411	353	382	433	434	405	**424**						
EBH-441	7,081	8/11/2000	E-7	PILA 13, FASE 4.	HA-30	300	7	369	346	358	435	403	410	**416**		391	**391**	130	SI	
EBH-445		9/11/2000	E-7	PILA 14, FASE 3.	HA-30	300	8	371	363	367	474	482	454	**470**						
EBH-446		9/11/2000	E-7	PILA 14, FASE 3.	HA-30	300	9	362	387	375	483	471	464	**473**						
EBH-449		13/11/2000	E-7	PILA 15, FASE 6.	HA-30	300	8	397	401	399	453	440	430	**441**						
EBH-274	_	27/07/2000	E-7	PILA 20, CORONACIÓN	HA-30	300	8	201	196	199	279	269	_	**274**	315	_				
EBH-312	_	10/08/2000	E-7	PILA 24, FASE 4	HA-30	300	10	293	286	290	357	338	347	**347**		_				
EBH-345	7,082	31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	688	725	724	**712**		464	**525**	131	SI	
EBH-346		31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	678	679	677	**678**						
EBH-347		31/08/2000	E-7	DOVELA 00, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	687	710	707	**701**						
EBH-374		14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	404	549	532	**495**						
EBH-375		14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	503	461	540	**501**						
EBH-376		14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	496	476	478	**483**						
EBH-373	_	14/09/2000	E-7	DOVELA 0. TRAMO 1.	HP-40	400	25	_	_	_	_	_	_	**_**	_	_				ANULADA

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-390	7,083	26/09/2000	E-7	DOVELA O, FASE 2.	HP-40	400	23	_	_	_	654	641	566	**620**		446	**446**	112	SI	
EBH-391		26/09/2000	E-7	DOVELA 0, FASE 2.	HP-40	400	26	_	_	_	614	621	552	**596**						
EBH-417		19/10/2000	E-7	DOVELA 1, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	621	607	574	**601**						
EBH-418		19/10/2000	E-7	DOVELA 1, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	608	574	572	**585**						
EBH-434		6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	437	511	432	**460**						
EBH-435		6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	568	560	563	**564**						
EBH-436		6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	592	612	576	**593**						
EBH-437	7,084	6/11/2000	E-7	DOVELA 2, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	543	546	552	**547**		525	**525**	131	SI	
EBH-453		16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	566	572	557	**565**						
EBH-454		16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	609	616	588	**604**						
EBH-455		16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	599	614	635	**616**						
EBH-456		16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	511	639	648	**599**						
EBH-457		16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	623	577	595	**598**						
EBH-458	7,085	16/11/2000	E-7	DOVELA 3, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	567	560	574	**567**		512	**521**	130	SI	
EBH-474		30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	502	565	575	**547**						
EBH-475		30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	567	565	534	**555**						
EBH-476		30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	497	554	549	**533**						
EBH-477		30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	547	508	550	**535**						
EBH-478		30/11/2000	E-7	DOVELA 5, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	567	586	548	**567**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-491	7,086	12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	640	637	621	**633**		500	**519**	130	SI	
EBH-492		12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	640	628	633	**634**						
EBH-493		12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	614	605	626	**615**						
EBH-494		12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	558	447	558	**521**						
EBH-495		12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	540	562	565	**556**						
EBH-496		12/12/2000	E-7	DOVELA 7, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	561	562	539	**554**						
EBH-505	7,087	20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	556	533	545	**545**		523	**541**	135	SI	
EBH-506		20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	25	_	_	_	508	566	564	**546**						
EBH-507		20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	24	_	_	_	557	567	565	**563**						
EBH-508		20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	559	534	557	**550**						
EBH-509		20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	578	594	585	**586**						
EBH-510		20/12/2000	E-7	DOVELA 8, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	595	579	560	**578**						
EBH-526	7,088	11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	503	532	481	**505**		485	**485**	121	SI	
EBH-527		11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	528	532	533	**531**						
EBH-528		11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	596	678	610	**628**						
EBH-529		11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	663	673	710	**682**						
EBH-530		11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	710	684	713	**702**						
EBH-531		11/01/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	740	725	688	**718**						
EBH-534	7,089	16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	677	721	739	**712**		668	**679**	170	SI	
EBH-535		16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	12	_	_	_	739	768	760	**756**						
EBH-536		16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	671	723	692	**695**						
EBH-537		16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	731	720	709	**720**						
EBH-538		16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	715	736	719	**723**						
EBH-539		16/01/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	712	662	714	**696**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-545	7,090	23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	682	716	704	**701**		617	**642**	160	SI	
EBH-546		23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	681	642	675	**666**						
EBH-547		23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	667	627	646	**647**						
EBH-548		23/01/2001	E-7	DOVELA 11, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	650	625	652	**642**						
EBH-556		29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	652	664	626	**647**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-557		29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	729	713	702	**715**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-558	7,091	29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	590	642	631	**621**		527	**527**	132	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-559		29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	762	741	732	**745**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-560		29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	688	702	696	**695**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-561		29/01/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	625	597	615	**612**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-567		2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	541	539	566	**549**						
EBH-568		2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	569	559	551	**560**						
EBH-569	7,092	2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	23	_	_	_	524	520	511	**518**		498	**518**	130	SI	
EBH-570		2/02/2001	E-7	DOVELA 13, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	533	564	579	**559**						
EBH-578		8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	546	553	558	**552**						
EBH-579		8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	559	541	558	**553**						
EBH-580		8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	586	598	580	**588**						
EBH-581		8/02/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	543	561	566	**557**						
EBH-582	7,093	12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	552	599	569	**573**		550	**570**	143	SI	
EBH-583		12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	597	608	614	**606**						
EBH-584		12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	599	601	598	**599**						
EBH-585		12/02/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	611	600	596	**602**						
EBH-604		16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	665	670	646	**660**						
EBH-605		16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	653	642	647	**647**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-606	7,094	16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	606	618	612	**612**		582	**603**	151	SI	
EBH-607		16/02/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	615	598	607	**607**						
EBH-620		22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	22	_	_	_	602	629	615	**615**						
EBH-621		22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	615	609	623	**616**						
EBH-622		22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	662	658	643	**654**						
EBH-623		22/02/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 1.	HP-40	400	14	_	_	_	663	666	663	**664**						
EBH-626	7,095	26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	617	624	621	**621**		583	**607**	152	SI	
EBH-627		26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	632	628	641	**634**						
EBH-628		26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	624	633	637	**631**						
EBH-629		26/02/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	627	621	616	**621**						
EBH-638		5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	10	_	_	_	641	639	641	**640**						
EBH-639		5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	601	621	601	**608**						
EBH-640	7,096	5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	588	609	593	**597**		533	**552**	138	SI	
EBH-641		5/03/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	639	636	640	**638**						
EBH-656		9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	651	629	641	**640**						
EBH-657		9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	655	654	666	**658**						
EBH-658		9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	594	536	536	**555**						
EBH-659		9/03/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 1.	HP-40	400	21	_	_	_	603	601	596	**600**						
EBH-661	7,097	13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	592	654	635	**627**		604	**604**	151	SI	
EBH-662		13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	633	572	664	**623**						
EBH-663		13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	732	643	723	**699**						
EBH-664		13/03/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	780	672	695	**716**						
EBH-676		29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	709	736	727	**724**						
EBH-677		29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	14	_	_	_	713	684	702	**700**						
EBH-678		29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	684	690	679	**684**						
EBH-679		29/03/2001	E-7	DOVELA 24, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	697	698	705	**700**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-687	7,098	4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	682	698	688	**689**		590	**601**	150	SI	
EBH-688		4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	699	694	693	**695**						
EBH-689		4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	644	658	675	**659**						
EBH-690		4/04/2001	E-7	DOVELA 25, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	694	699	690	**694**						
EBH-699		9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	17	_	_	_	634	643	648	**642**						
EBH-700		9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	16	_	_	_	588	623	615	**609**						
EBH-701		9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	15	_	_	_	646	650	653	**650**						
EBH-702		9/04/2001	E-7	DOVELA 26, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	673	661	682	**672**						
EBH-708	7,099	18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	633	603	615	**617**		591	**612**	153	SI	
EBH-709		18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	19	_	_	_	627	617	618	**621**						
EBH-710		18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	653	669	680	**667**						
EBH-711		18/04/2001	E-7	DOVELA 27, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	683	698	688	**690**						
EBH-734		8/05/2001	E-7	DOVELA 29, TRAMO 1.	HP-40	400	18	_	_	_	653	652	651	**652**						
EBH-735		8/05/2001	E-7	DOVELA 29, TRAMO 1.	HP-40	400	20	_	_	_	600	633	615	**616**						
EBH-554	7,100	26/01/2001	E-7	DOVELA 1, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	640	658	639	**646**		583	**583**	146	SI	
EBH-555		26/01/2001	E-7	DOVELA 1, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	662	673	701	**679**						
EBH-614		21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	616	603	603	**607**						
EBH-615		21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	612	605	613	**610**						
EBH-616		21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	670	661	668	**666**						
EBH-617		21/02/2001	E-7	DOVELA 3, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	680	674	667	**674**						
EBH-630	7,101	26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	603	621	610	**611**		553	**575**	144	SI	
EBH-631		26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	626	621	630	**626**						
EBH-632		26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	620	603	607	**610**						
EBH-633		26/02/2001	E-7	DOVELA 4, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	648	645	632	**642**						
EBH-644		6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	10	_	_	_	653	575	615	**614**						
EBH-645		6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	576	574	578	**576**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-646	7,102	6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	10	_	_	_	642	634	575	**617**		586	**586**	146	SI	
EBH-647		6/03/2001	E-7	DOVELA 5, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	615	611	604	**610**						
EBH-672		27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	8	_	_	_	730	704	704	**713**						
EBH-673		27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	9	_	_	_	724	688	701	**704**						
EBH-674		27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	12	_	_	_	699	713	719	**710**						
EBH-675		27/03/2001	E-7	DOVELA 7, TRAMO 2.	HP-40	400	11	_	_	_	706	694	716	**705**						
EBH-695	7,103	6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	13	_	_	_	698	708	688	**698**		580	**580**	145	SI	
EBH-696		6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	677	685	684	**682**						
EBH-697		6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	616	605	610	**610**						
EBH-698		6/04/2001	E-7	DOVELA 8, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	599	623	591	**604**						
EBH-703		9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	674	669	653	**665**						
EBH-704		9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	661	666	658	**662**						
EBH-705	7,104	9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	687	691	686	**688**		609	**634**	158	SI	
EBH-706		9/04/2001	E-7	DOVELA 9, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	697	706	700	**701**						
EBH-712		18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	645	623	636	**635**						
EBH-713		18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	653	650	646	**650**						
EBH-714		18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	656	644	647	**649**						
EBH-715		18/04/2001	E-7	DOVELA 10, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	650	652	642	**648**						
EBH-723	7,105	27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	633	635	641	**636**		586	**605**	151	SI	
EBH-724		27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	634	617	624	**625**						
EBH-725		27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	626	617	615	**619**						
EBH-726		27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	608	615	609	**611**						
EBH-727		27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	739	731	707	**726**						
EBH-728		27/04/2001	E-7	DOVELA 12, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	677	685	687	**683**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-736	7,106	9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	687	694	699	**693**		666	**693**	173	SI	
EBH-737		9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	763	760	756	**760**						
EBH-738		9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	770	781	775	**775**						
EBH-739		9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	784	775	783	**781**						
EBH-740		9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	750	751	763	**755**						
EBH-741		9/05/2001	E-7	DOVELA 14, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	748	760	754	**754**						
EBH-742	7,107	17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	601	627	617	**615**		573	**595**	149	SI	
EBH-743		17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	611	609	613	**611**						
EBH-744		17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	612	611	618	**614**						
EBH-745		17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	590	604	598	**597**						
EBH-746		17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	660	667	671	**666**						
EBH-747		17/05/2001	E-7	DOVELA 15, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	661	673	665	**666**						
EBH-750	7,108	21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	605	641	633	**626**		601	**620**	155	SI	
EBH-751		21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	612	635	632	**626**						
EBH-752		21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	621	645	631	**632**						
EBH-753		21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	626	641	631	**633**						
EBH-754		21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	643	664	656	**654**						
EBH-755		21/05/2001	E-7	DOVELA 16, TRAMO 2.	HP-40	400	15	_	_	_	645	644	646	**645**						
EBH-765	7,109	25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	624	620	624	**623**		580	**586**	147	SI	
EBH-766		25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	677	619	667	**654**						
EBH-767		25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	619	636	632	**629**						
EBH-768		25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	17	_	_	_	660	656	666	**661**						
EBH-769		25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	603	604	607	**605**						
EBH-770		25/05/2001	E-7	DOVELA 17, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	610	599	604	**604**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-774	7,110	30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	652	678	667	**666**		596	**612**	153	SI	
EBH-775		30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	658	655	660	**658**						
EBH-776		30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	22	_	_	_	629	619	630	**626**						
EBH-777		30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	628	615	618	**620**						
EBH-778		30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	632	649	642	**641**						
EBH-779		30/05/2001	E-7	DOVELA 18, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	618	648	638	**635**						
EBH-783	7,111	4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	655	669	660	**661**		615	**641**	160	SI	
EBH-784		4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	645	655	650	**650**						
EBH-785		4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	631	649	642	**641**						
EBH-786		4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	656	672	660	**663**						
EBH-787		4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	645	652	653	**650**						
EBH-788		4/06/2001	E-7	DOVELA 19, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	671	669	664	**668**						
EBH-795	7,112	8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	18	_	_	_	703	700	704	**702**		561	**561**	140	SI	
EBH-796		8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	16	_	_	_	711	704	705	**707**						
EBH-797		8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	20	_	_	_	658	652	654	**655**						
EBH-798		8/06/2001	E-7	DOVELA 20, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	653	654	652	**653**						
EBH-811		20/06/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 2.	HP-40	400	21	_	_	_	585	585	584	**585**						
EBH-812		20/06/2001	E-7	DOVELA 21, TRAMO 2.	HP-40	400	19	_	_	_	597	592	595	**595**						
EBH-756	7,113	22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 12	HP-40	400	14	_	_	_	480	489	485	**485**		439	**455**	114	SI	
EBH-757		22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE P- 12	HP-40	400	12	_	_	_	454	452	467	**458**						
EBH-758		22/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE P- 12	HP-40	400	15	_	_	_	454	494	499	**482**						
EBH-771		28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 10	HP-40	400	12	_	_	_	567	574	568	**570**						
EBH-772		28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE P- 10	HP-40	400	13	_	_	_	575	582	576	**578**						
EBH-773		28/05/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE P-10	HP-40	400	20	_	_	_	546	558	550	**551**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-799	7,114	11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 4	HP-40	400	22	_	_	_	466	454	462	**461**		396	**409**	102	SI	
EBH-800		11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 4	HP-40	400	23	_	_	_	431	437	430	**433**						
EBH-801		11/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 3	HP-40	400	19	_	_	_	476	463	471	**470**						
EBH-804		15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 2	HP-40	400	20	_	_	_	434	424	430	**429**						
EBH-805		15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 2	HP-40	400	22	_	_	_	447	437	464	**449**						
EBH-806		15/06/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 1	HP-40	400	20	_	_	_	419	398	421	**413**						
EBH-819	7,115	2/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 18.	HP-40	400	17	_	_	_	496	506	508	**503**		369	**369**	92	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-820		2/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 18.	HP-40	400	19	_	_	_	525	517	526	**523**						
EBH-825		10/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 19.	HP-40	400	17	_	_	_	483	488	505	**492**						
EBH-826		10/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 19.	HP-40	400	18	_	_	_	492	483	503	**493**						
EBH-827		12/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 21.	HP-40	400	20	_	_	_	379	385	388	**384**						
EBH-828		12/07/2001	E-7	DIAFRAGMA DOVELA SOBRE PILA 21.	HP-40	400	20	_	_	_	402	405	400	**402**						
EBH-228	8.1	6/07/2000	E-8	ESTRIBO 1, ZAPATA	HA-25	250	9	259	262	261	363	360	360	**361**		315	315	126	SI	
EBH-229		6/07/2000	E-8	ESTRIBO 2, ZAPATA	HA-25	250	5	238	238	238	354	342	355	**350**						
EBH-404	8.2	9/10/2000	E-8	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	12	288	296	292	336	358	350	**348**		304	304	121	SI	
EBH-414		18/10/2000	E-8	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL	HA-25	250	10	283	292	288	316	348	348	**337**						
EBH-511	8.3	20/12/2000	E-8	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	7	_	_	_	415	422	405	**414**		345	345	138	SI	
EBH-517		21/12/2000	E-8	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	6	_	_	_	398	383	369	**383**						
EBH-694	8.4	5/04/2001	E-8	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	5	_	_	_	389	361	374	**375**		304	304	121	SI	
EBH-707		10/04/2001	E-8	TABLERO, FASE 2-B, DCH.	HA-25	250	6	301	301	301	344	336	332	**337**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-565	8.5	31/01/2001	E-8	PILA 2, FASE 1.	HA-35	350	10	273	263	268	354	366	359	**360**		329	329	94	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-566		1/02/2001	E-8	PILA 1, FASE 1.	HA-35	350	12	286	284	285	366	337	348	**350**						
EBH-586		12/02/2001	E-8	PILA 2, FASE 3.	HA-35	350	10	371	300	336	399	400	401	**400**						
EBH-593		14/02/2001	E-8	PILA 1, FASE 2.	HA-35	350	15	364	346	355	414	408	399	**407**						
EBH-543	9.1	22/01/2001	E-9	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	9	268	277	273	420	355	366	**380**		350	350	140	SI	
EBH-544		22/01/2001	E-9	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	347	353	350	416	420	428	**421**						
EBH-553		25/01/2001	E-9	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	261	271	266	408	398	393	**400**						
EBH-650	9.2	7/03/2001	E-9	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	269	263	266	324	322	325	**324**		293	293	117	SI	
EBH-670		22/03/2001	E-9	ESTRIBO2, MURO LATERAL M.I.	HA-25	250	6	254	253	254	323	313	319	**318**						
EBH-671		22/03/2001	E-9	ESTRIBO2, MURO LATERAL M.D.	HA-25	250	5	251	271	261	326	336	343	**335**						
EBH-759	9.3	22/05/2001	E-9	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	2	253	248	251	327	357	341	**342**		308	308	123	SI	
EBH-760		22/05/2001	E-9	TABLERO, VANO 2, FASE 1.	HA-25	250	5	278	297	288	363	371	359	**364**						
EBH-571	10.1	7/02/2001	E-10	PILA 1, ZAPATA.	HA-25	250	5	279	262	271	406	356	344	**369**		332	332	133	SI	
EBH-613		20/02/2001	E-10	PILA 2, ZAPATA.	HA-25	250	1	325	315	320	401	405	402	**403**						
EBH-591	10.2	14/02/2001	E-10	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	8	251	246	249	353	357	343	**351**		276	276	111	SI	
EBH-592		14/02/2001	E-10	ESTRIBO 1, ZAPATA.	HA-25	250	9	217	210	214	309	307	305	**307**						
EBH-600	10.3	15/02/2001	E-10	ESTRIBO 2, ZAPATA.	HA-25	250	10	248	241	245	330	327	336	**331**		298	298	119	SI	
EBH-601		15/02/2001	E-10	ESTRIBO 2, ZAPATA.	HA-25	250	8	261	256	259	369	335	375	**360**						
EBH-666	10.4	15/03/2001	E-10	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	9	214	262	238	327	348	314	**330**		297	297	119	SI	
EBH-667		15/03/2001	E-10	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL, FASE 1.	HA-25	250	8	271	265	268	345	355	338	**346**						
EBH-692	10.5	5/04/2001	E-10	ESTRIBO 2, MURO, FASE 1.	HA-25	250	6	_	_	_	321	316	291	**309**		278	278	111	SI	
EBH-693		5/04/2001	E-10	ESTRIBO 2, MURO, FASE 1.	HA-25	250	4	_	_	_	339	351	336	**342**						
EBH-817	10.6	27/06/2001	E-10	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	12	229	219	224	259	264	258	**260**		234	234	94	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-818		27/06/2001	E-10	TABLERO, VANO 3, FASE 1.	HA-25	250	14	242	237	240	297	295	294	**295**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-618	10.7	21/02/2001	E-9	PILA 2, FASE 2.	HA-35	350	18	_	_	_	405	397	417	**406**		382	382	109	SI	
EBH-619		21/02/2001	E-9	PILA 2, FASE 2.	HA-35	350	17	_	_	_	410	414	444	**423**						
EBH-590		13/02/2001	E-10	PILA 1, FASE 1.	HA-35	350	9	380	336	358	413	405	410	**409**						
EBH-624		22/02/2001	E-10	PILA 2, FASE 1.	HA-35	350	10	_	_	_	430	425	417	**424**						
EBH-368	11.1	12/09/2000	E-11	LOSA INF, MÓDULO 5	HA-25	250	8	229	243	236	338	324	327	**330**		297	**297**	119	SI	
EBH-369		12/09/2000	E-11	LOSA INF, MÓDULO 5	HA-25	250	9	238	236	237	352	329	332	**338**						
EBH-416	11.2	19/10/2000	E-11	ALZADO IZQ. MÓDULO 1.	HA-25	250	9	322	322	322	364	367	376	**369**		299	**299**	120	SI	
EBH-423		26/10/2000	E-11	MURO Nº1, M.D.	HA-25	250	9	263	253	258	321	341	336	**333**						
EBH-421	11.3	25/10/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 5.	HA-25	250	9	260	290	275	368	351	344	**354**		305	**305**	122	SI	
EBH-422		25/10/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 5.	HA-25	250	8	306	234	270	366	340	365	**357**						
EBH-433		6/11/2000	E-11	LOSA SUP. Nº 4.	HA-25	250	8	294	305	300	340	353	300	**331**						
EBH-425	11.4	27/10/2000	E-11	MURO Nº2, M.I.	HA-25	250	8	254	247	251	302	320	321	**314**		289	**289**	116	SI	
EBH-426		27/10/2000	E-11	MURO Nº2, M.I.	HA-25	250	9	257	249	253	323	325	314	**321**						
EBH-438		7/11/2000	E-11	ALZADO MURO 2, M.D.	HA-25	250	9	312	288	300	333	344	330	**336**						
EBH-002	12.1	10/02/2000	E-12	ZAPATA IZQUIERDA	HA-25	250	8	284	286	285	416	410	397	**408**		362	**362**	145	SI	
EBH-003		10/02/2000	E-12	ZAPATA DERECHA	HA-25	250	6	291	315	303	409	408	390	**402**						
EBH-019	12.2	28/02/2000	E-12	ALETA 1 ZAPATA 1	HA-25	250	15	248	248	248	348	336	325	**336**		302	**302**	121	SI	
EBH-020		28/02/2000	E-12	ALETA 2 ZAPATA 1	HA-25	250	10	267	261	264	327	334	347	**336**						
EBH-056	12.3	30/03/2000	E-12	ALZADO Nº 2	HA-25	250	8	242	260	251	348	355	356	**353**		318	**318**	127	SI	
EBH-057		30/03/2000	E-12	ALZADO Nº 1	HA-25	250	14	275	276	276	403	389	396	**396**						
EBH-069	12.4	6/04/2000	E-12	ALZADO Nº 3	HA-25	250	9	251	267	259	313	320	337	**323**		275	**275**	110	SI	
EBH-070		6/04/2000	E-12	ALZADO Nº 4	HA-25	250	6	255	267	261	302	302	311	**305**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-123	12.5	22/05/2000	E-12	LOSA SUPERIOR Nº 3	HA-25	250	4	260	266	263	305	316	296	**306**		275	**275**	110	SI	
EBH-153		31/05/2000	E-12	LOSA SUPERIOR CENTRAL	HA-25	250	11	275	275	275	313	322	317	**317**						
EBH-459	13.1	16/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 10.	HA-25	250	21	237	212	225	354	334	345	**344**		310	**310**	124	SI	
EBH-460		16/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 10.	HA-25	250	19	309	306	308	408	372	421	**400**						
EBH-461	13.2	20/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 11.	HA-25	250	23	260	259	260	379	382	373	**378**		343	**343**	137	SI	
EBH-462		21/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, PILOTE 9.	HA-25	250	20	275	268	272	394	422	401	**406**						
EBH-464		22/11/2000	E-13	ESTRIBO 1, ALETA, PILOTE 4.	HA-25	250	19	275	293	284	394	346	379	**373**						
EBH-472	13.3	28/11/2000	E-13	PILA 1, PILOTE 7	HA-25	250	13	325	342	334	431	393	449	**424**		357	**357**	143	SI	
EBH-473		28/11/2000	E-13	PILA 1, PILOTE 2	HA-25	250	19	308	307	308	399	367	424	**397**						
EBH-479	13.4	1/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 11.	HA-25	250	23	245	252	249	313	319	307	**313**		282	**282**	113	SI	
EBH-490		11/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 18.	HA-25	250	18	303	315	309	335	412	399	**382**						
EBH-497	13.5	12/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 3.	HA-25	250	19	292	300	296	401	386	386	**391**		335	**335**	134	SI	
EBH-498		13/12/2000	E-13	ESTRIBO 2, PILOTE 5.	HA-25	250	21	292	290	291	382	358	375	**372**						
EBH-501	13.6	18/12/2000	E-13	PILA 2, PILOTE 6.	HA-25	250	15	_	_	_	356	453	429	**413**		371	**371**	149	SI	
EBH-502		18/12/2000	E-13	PILA 2, PILOTE 6.	HA-25	250	15	_	_	_	452	415	421	**429**						
EBH-514	13.7	21/12/2000	E-13	PILA 3, PILOTE 4.	HA-25	250	24	_	_	_	364	360	354	**359**		307	**307**	123	SI	
EBH-515		21/12/2000	E-13	PILA 3, PILOTE 4.	HA-25	250	25	_	_	_	350	320	353	**341**						
EBH-562	13.8	30/01/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	307	281	294	390	419	410	**406**		366	**366**	146	SI	
EBH-563		30/01/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	367	355	361	436	425	417	**426**						
EBH-576	13.9	8/02/2001	E-13	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	9	226	215	221	309	307	295	**304**		273	**273**	109	SI	
EBH-577		8/02/2001	E-13	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	8	231	236	234	326	356	351	**344**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-587	13.10	12/02/2001	E-13	PILA 2, ENCEPADO.	HA-25	250	11	227	218	223	325	321	320	**322**		290	**290**	116	SI	
EBH-588		12/02/2001	E-13	PILA 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	247	249	248	325	347	328	**333**						
EBH-602	13.11	15/02/2001	E-13	PILA 3, ENCEPADO.	HA-25	250	10	209	213	211	344	349	349	**347**		300	**300**	120	SI	
EBH-603		15/02/2001	E-13	PILA 3, ENCEPADO.	HA-25	250	9	206	209	208	318	347	335	**333**						
EBH-610	13.12	19/02/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO, FASE 2	HA-25	250	10	356	330	343	372	354	355	**360**		319	**319**	128	SI	
EBH-611		19/02/2001	E-13	ESTRIBO 2, ENCEPADO, FASE 2	HA-25	250	12	274	273	274	365	346	352	**354**						
EBH-634	13.13	27/02/2001	E-13	PILA 1, ENCEPADO.	HA-25	250	11	336	321	329	398	395	425	**406**		365	**365**	146	SI	
EBH-635		27/02/2001	E-13	PILA 1, ENCEPADO.	HA-25	250	10	335	313	324	418	414	416	**416**						
EBH-642	13.14	5/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL.	HA-25	250	8	_	_	_	286	283	284	**284**		256	**256**	102	SI	
EBH-643		5/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL.	HA-25	250	9	_	_	_	373	365	359	**366**						
EBH-668	13.15	15/03/2001	E-13	ESTRIBO 2, MURO FRONTAL, FASE 2.	HA-25	250	5	275	282	279	344	343	357	**348**		289	**289**	116	SI	
EBH-691		4/04/2001	E-13	ESTRIBO 2, ALETA DCH, FASE 1.	HA-25	250	8	272	259	266	317	323	324	**321**						
EBH-680	13.16	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	11	_	_	_	351	364	357	**357**		316	**316**	126	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-681		3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	12	_	_	_	343	354	356	**351**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-682	13.17	3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	9	_	_	_	301	316	314	**310**		276	**276**	110	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-683		3/04/2001	E-13	ESTRIBO 1, MURO FRONTAL.	HA-25	250	10	_	_	_	284	314	321	**306**						Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-609	13.18	19/02/2001	E-13	PILA 2, F.I, ARRANQUE.	HA-30	300	7	272	277	275	413	375	380	**389**		366	**366**	122	SI	
EBH-637		1/03/2001	E-13	PILA 3, F.I, FASE 1.	HA-30	300	9	385	369	377	473	480	475	**476**						
EBH-649		6/03/2001	E-13	PILA 3, F.D, FASE 1,	HA-30	300	11	329	318	324	378	401	412	**397**						
EBH-669		15/03/2001	E-13	PILA 1, F.I, FASE 1.	HA-30	300	10	387	380	384	488	494	473	**485**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-793	13.19	7/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 1.	HA-30	300	17	391	372	382	475	458	460	**464**		403	**403**	134	SI	
EBH-794		7/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 3, FASE 1.	HA-30	300	18	395	401	398	441	467	491	**466**						
EBH-807		18/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	15	352	360	356	454	456	452	**454**						
EBH-808		18/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	12	348	351	350	428	432	426	**429**						
EBH-813	13.20	26/06/2001	E-13	TABLERO, ACERAS M.D. SOBRE PILA 1, FASE 3.	HA-30	300	9	370	368	369	429	442	415	**429**		403	**403**	134	SI	
EBH-814		26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	12	349	387	368	416	441	430	**429**						
EBH-815		26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	13	406	409	408	458	453	469	**460**						
EBH-816		26/06/2001	E-13	TABLERO, VANO 1, FASE 2.	HA-30	300	11	388	351	370	457	461	454	**457**						
EBH-802		11/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 1.	HA-30	300	12	305	323	314	359	334	346	**346**		–				
EBH-803		11/06/2001	E-13	TABLERO, SOBRE PILA 1, FASE 1.	HA-30	300	15	332	328	330	409	402	406	**406**		–				
EBH-323	14.1	18/08/2000	E-14	MÓDULO 2, LOSA INF.	HA-25	250	9	209	211	210	277	293	288	**286**		257	**257**	103	SI	
EBH-324		18/08/2000	E-14	MÓDULO 2, LOSA INF.	HA-25	250	8	212	227	220	291	297	296	**295**						
EBH-356	14.2	5/09/2000	E-14	MÓDULO 1, ALZADO IZQ.	HA-25	250	7	310	337	324	396	385	407	**396**		356	**356**	143	SI	
EBH-357		5/09/2000	E-14	MÓDULO 2, ALZADO DCH.	HA-25	250	11	361	368	365	384	430	462	**425**						
EBH-388	14.3	26/09/2000	E-14	LOSA SUP, MÓDULO 1.	HA-25	250	11	342	336	339	424	423	434	**427**		384	**384**	154	SI	
EBH-389		26/09/2000	E-14	LOSA SUP, MÓDULO 1.	HA-25	250	3	391	385	388	471	433	453	**452**						
EBH-450	15.1	15/11/2000	E-15	LOSA INF. Nº 3.	HA-25	250	8	334	359	347	444	436	438	**439**		366	**366**	147	SI	
EBH-451		15/11/2000	E-15	LOSA INF. Nº 3.	HA-25	250	7	300	297	299	411	415	395	**407**						
EBH-465	15.2	23/11/2000	E-15	ALZADO MURO Nº 1, M.I.	HA-25	250	9	268	271	270	350	346	369	**355**		320	**320**	128	SI	
EBH-466		23/11/2000	E-15	ALZADO MURO Nº 1, M.I.	HA-25	250	8	315	285	300	389	374	418	**394**						
EBH-468	15.3	27/11/2000	E-15	MURO Nº 1, M.D.	HA-25	250	7	296	335	316	395	367	370	**377**		332	**332**	133	SI	Prob. 3, 4 y 5 rotas a 29 días
EBH-469		27/11/2000	E-15	MURO Nº 1, M.D.	HA-25	250	8	315	321	318	380	385	342	**369**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-512	15.4	20/12/2000	E-15	LOSA SUP. Nº 3.	HA-25	250	8	_	_	_	427	441	387	**418**		377	**377**	151	SI	
EBH-513		20/12/2000	E-15	LOSA SUP. Nº 3.	HA-25	250	9	_	_	_	452	461	441	**451**						
EBH-524	16.1	10/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA CENTRAL.	HA-25	250	8	319	291	305	438	430	440	**436**		352	**352**	141	SI	
EBH-525		10/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA CENTRAL.	HA-25	250	9	296	299	298	396	381	395	**391**						
EBH-463	16.2	21/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ZAPATA ALETA DCH.	HA-25	250	7	326	319	323	338	396	423	**386**		309	**309**	124	SI	
EBH-564		31/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ZAPATA ALETA DCH.	HA-25	250	10	241	244	243	354	341	336	**344**						
EBH-549	16.3	24/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	11	312	309	311	344	338	366	**349**		292	**292**	117	SI	
EBH-550		24/01/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	307	293	300	325	331	318	**325**						
EBH-470	16.4	28/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	316	296	306	354	343	357	**351**		316	**316**	126	SI	
EBH-471		28/11/2000	E-16	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	13	350	339	345	343	356	373	**357**						
EBH-612	16.5	20/02/2001	E-16	ESTRIBO 1, ALETA IZQ.	HA-25	250	6	310	289	300	345	326	338	**336**		303	**303**	121	SI	
EBH-651		7/03/2001	E-16	ESTRIBO 2, ALETA IZQ, FASE 1.	HA-25	250	8	286	284	285	364	349	337	**350**						
EBH-242	18.1	13/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 9	HA-25	250	25	221	215	218	357	366	371	**365**		290	**290**	116	SI	
EBH-243		13/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 8	HA-25	250	24	214	218	216	330	312	325	**322**						
EBH-244	18.2	14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 3A	HA-25	250	20	199	201	200	317	313	311	**314**		282	**282**	113	SI	
EBH-245		14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 7A	HA-25	250	19	187	178	183	330	310	325	**322**						
EBH-246	18.3	14/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 2A	HA-25	250	21	268	257	263	301	309	318	**309**		278	**278**	111	SI	
EBH-249		17/07/2000	E-18	ESTRIBO 1 PILOTE 17A	HA-25	250	15	321	314	318	374	365	412	**384**						
EBH-273	18.4	27/07/2000	E-18	ESTRIBO 2, PILOTE 2	HA-25	250	28	250	295	273	300	370	339	**336**		307	**307**	123	SI	
EBH-276		28/07/2000	E-18	ESTRIBO 2, ALETA. PILOTE 1A	HA-25	250	17	235	247	241	348	324	329	**334**						
EBH-308		9/08/2000	E-18	ESTRIBO 2, PILOTE 1A	HA-25	250	12	245	245	245	332	343	360	**345**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-484	18.5	5/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	8	264	243	254	344	314	324	**327**		280	**280**	112	SI	
EBH-485		5/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO.	HA-25	250	9	273	267	270	340	299	295	**311**						
EBH-499	18.6	18/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO ALETA IZQ.	HA-25	250	7	_	_	_	295	334	346	**325**		293	**293**	117	SI	
EBH-500		18/12/2000	E-18	ESTRIBO 1, ENCEPADO ALETA DCH.	HA-25	250	6	_	_	_	351	339	344	**345**						
EBH-503	18.7	19/12/2000	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	7	_	_	_	377	376	363	**372**		335	**335**	134	SI	
EBH-504		19/12/2000	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	6	_	_	_	403	400	424	**409**						
EBH-522	18.8	9/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO ALETA DCH.	HA-25	250	8	323	317	320	382	370	333	**362**		326	**326**	130	SI	
EBH-523		9/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ENCEPADO ALETA IZQ.	HA-25	250	13	258	259	259	359	376	375	**370**						
EBH-532	18.9	16/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	10	321	319	320	385	377	392	**385**		346	**346**	138	SI	
EBH-533		16/01/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALZADO MURO.	HA-25	250	4	387	340	364	447	462	427	**445**						
EBH-540	18.10	17/01/2001	E-18	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	7	289	325	307	353	352	356	**354**		318	**318**	127	SI	
EBH-541		17/01/2001	E-18	ESTRIBO 1, ALZADO MURO.	HA-25	250	8	295	320	308	359	368	386	**371**						
EBH-589	18.11	13/02/2001	E-18	ESTRIBO 2, ALETA DCH, FASE 1.	HA-25	250	5	267	242	255	285	287	307	**293**		264	**264**	105	SI	
EBH-636		27/02/2001	E-18	ESTRIBO1, ALETA DCH, FASE 2.	HA-25	250	6	272	267	270	313	330	326	**323**						
EBH-732	18.12	3/05/2001	E-16	TABLERO	HA-30	300	9	371	343	357	496	476	477	**483**		422	**422**	141	SI	
EBH-733		3/05/2001	E-16	TABLERO	HA-30	300	11	340	332	336	445	453	451	**450**						
EBH-716		19/04/2001	E-18	TABLERO	HA-30	300	8	436	407	422	499	502	499	**500**						
EBH-717		19/04/2001	E-18	TABLERO	HA-30	300	5	398	388	393	434	462	450	**449**						
EBH-161		5/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	15	235	225	230	426	400	396	**407**		_				
EBH-210	17.1	29/06/2000	E-17	PILA 4 PILOTE 4	HA-25	250	23	217	237	227	346	335	321	**334**		**301**	301	120	SI	
EBH-213		30/06/2000	E-17	PILA 2 PILOTE 4	HA-25	250	24	242	315	279	438	403	405	**415**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-199	17.2	27/06/2000	E-17	PILOTE 15 ESTRIBO 2	HA-25	250	22	276	278	277	414	417	373	**401**		**369**	369	148	SI	
EBH-230		6/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 11	HA-25	250	20	302	287	295	462	424	444	**443**						
EBH-231		6/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 6	HA-25	250	21	304	300	302	431	392	425	**416**						
EBH-236	17.3	11/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 1	HA-25	250	21	266	208	237	372	371	369	**371**		**334**	334	133	SI	
EBH-237		11/07/2000	E-17	ESTRIBO 2 PILOTE 10	HA-25	250	20	293	296	295	388	361	376	**375**						
EBH-110	17.4	11/05/2000	E-17	PILA 1 ZAPATA DCH	HA-25	250	10	282	283	283	358	336	355	**350**		**315**	315	126	SI	
EBH-162		5/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1	HA-25	250	13	288	286	287	417	392	410	**406**						
EBH-169	17.5	13/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1, FASE 2	HA-25	250	15	261	251	256	322	305	322	**316**		**285**	285	114	SI	
EBH-170		13/06/2000	E-17	ZAPATA ESTRIBO 1, FASE 2	HA-25	250	17	266	243	255	350	333	342	**342**						
EBH-268	17.6	26/07/2000	E-17	PILA 3, ENCEPADO	HA-25	250	8	252	263	258	319	330	325	**325**		**292**	292	117	SI	
EBH-269		26/07/2000	E-17	PILA 3, ENCEPADO	HA-25	250	9	236	247	242	344	336	334	**338**						
EBH-288	17.7	3/08/2000	E-17	PILA 4, ZAPATA	HA-25	250	8	253	245	249	329	316	338	**328**		**290**	290	116	SI	
EBH-289		3/08/2000	E-17	PILA 4, ZAPATA	HA-25	250	9	253	240	247	303	344	320	**322**						
EBH-351	17.8	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	12	202	221	212	337	306	319	**321**		**280**	280	112	SI	
EBH-352		4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	16	211	209	210	318	320	296	**311**						
EBH-353	17.9	4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	9	225	230	228	318	321	325	**321**		**289**	289	116	SI	
EBH-354		4/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, ENCEPADO.	HA-25	250	8	262	258	260	385	389	367	**380**						
EBH-260	17.10	20/07/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO FRONT. FASE 1	HA-25	250	11	225	216	221	275	268	284	**276**		**248**	248	99	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-261		20/07/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO FRONT. FASE1	HA-25	250	13	233	254	244	296	287	295	**293**						
EBH-310	17.11	10/08/2000	E-17	MURO M.D. FASE 1	HA-25	250	9	256	249	253	305	305	291	**300**		**270**	270	108	SI	
EBH-311		10/08/2000	E-17	MURO M.D. FASE 1	HA-25	250	10	272	222	247	294	327	303	**308**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-337	17.12	28/08/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO , FASE 2	HA-25	250	9	238	227	233	271	271	276	**273**		**245**	245	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-338		28/08/2000	E-17	ESTRIBO 1, MURO , FASE 2	HA-25	250	8	256	247	252	288	292	306	**295**						
EBH-377	17.13	18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	8	312	313	313	374	365	383	**374**		**311**	311	125	SI	
EBH-378		18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	10	300	288	294	366	344	353	**354**						
EBH-379		18/09/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO FRT. Y ALETAS	HA-25	250	7	270	291	281	329	345	341	**338**						
EBH-398	17.14	5/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO LAT. DCH, FASE 2.	HA-25	250	10	_	_	_	259	317	322	**299**		**275**	275	110	SI	
EBH-399		5/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO LAT. DCH, FASE 2.	HA-25	250	9	_	_	_	337	319	323	**326**						
EBH-401		9/10/2000	E-17	ESTRIBO 2, MURO VUELTA, IZQ, FASE 2.	HA-25	250	6	250	241	246	321	292	304	**306**						
EBH-287	17.15	3/08/2000	E-17	PILA 1 F.I, FASE 1	HA-30	300	9	275	279	277	309	301	297	**302**		**256**	256	85	SI	ACEPTADO SEGÚN INFORME DE NO CONFORMIDAD
EBH-307		8/08/2000	E-17	PILA 3, F.I. FASE 1	HA-30	300	7	228	237	233	272	278	_	**275**	321					
EBH-309		9/08/2000	E-17	PILA 3, F.D. FASE 1	HA-30	300	7	260	268	264	315	330	307	**317**						
EBH-316		16/08/2000	E-17	PILA 4 F.D, FASE 1	HA-30	300	10	231	232	232	281	264	_	**273**	329					
EBH-292	17.16	4/08/2000	E-17	PILA 2, F.D. FASE 1ª	HA-30	300	8	283	276	280	323	322	338	**328**		**308**	308	103	SI	
EBH-339		28/08/2000	E-17	PILA 1, F.D, FASE 2.	HA-30	300	5	294	295	295	361	336	342	**346**						
EBH-348		31/08/2000	E-17	PILA 1, F.I, FASE 2	HA-30	300	8	282	304	293	334	349	361	**348**						
EBH-363		7/09/2000	E-17	PILA 2, F.D, FASE 2.	HA-30	300	8	310	311	311	371	356	361	**363**						
EBH-761	17.17	23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	6	400	422	411	463	439	452	**451**		**368**	368	123	SI	
EBH-762		23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	8	376	370	373	378	392	404	**391**						
EBH-763		23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	8	362	414	388	429	413	425	**422**						
EBH-764		23/05/2001	E-17	TABLERO, FASE 1.	HA-30	300	9	367	380	374	436	431	450	**439**						

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LOTES DE HORMIGÓN ORDENADOS POR ESTRUCTURAS

EXPEDIENTE	LOTE	FECHA TOMA	ESTRUCTURA	ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	Fck Kg/cm2	ASIENTO cm.	ROTURA A 7 DÍAS Kg/cm²			ROTURA A 28 DÍAS Kg/cm²				ROTURA A 90 DÍAS Kg/cm²	Kn x X_1 Kg/cm2	Fest Kg/cm2	Fest / Fck (%)	APTO	OBSERVACIONES
								Probeta 1	Probeta 2	MEDIA	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	MEDIA						
EBH-789	17.18	5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	7	380	398	389	444	433	439	**439**		**412**	412	137	SI	
EBH-790		5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 2, FASE 2.	HA-30	300	12	407	404	406	461	448	468	**459**						
EBH-791		5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 3, FASE 2.	HA-30	300	12	400	400	400	462	459	456	**459**						
EBH-792		5/06/2001	E-17	TABLERO, VANO 3, FASE 2.	HA-30	300	13	438	448	443	473	500	489	**487**						
EBH-090	19.1	19/04/2000	O.D-10	MODULO 1	HA-25	250	9	241	248	245	314	328	340	**327**		295	**295**	118	SI	
EBH-116		16/05/2000	O.D-10	LOSA INF Nº 8	HA-25	250	8	306	311	309	387	392	401	**393**						
EBH-091	19.2	25/04/2000	O.D-10	MODULO 3	HA-25	250	6	282	260	271	410	413	398	**407**		356	**356**	143	SI	
EBH-092		25/04/2000	O.D-10	MODULO 3	HA-25	250	7	278	272	275	398	412	378	**396**						
EBH-101	19.3	4/05/2000	O.D-10	MODULO 2	HA-25	250	12	239	229	234	333	324	343	**333**		300	**300**	120	SI	Prob. 1 y 2 rotas a 8 días
EBH-102		4/05/2000	O.D-10	MODULO 2	HA-25	250	6	284	266	275	324	389	330	**348**						
EBH-124	19.4	22/05/2000	O.D-10	ALZADO MODULO 1	HA-25	250	8	242	239	241	279	270	273	**274**		247	**247**	99	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-133		25/05/2000	O.D-10	MODULO 3 ALZADO 5	HA-25	250	9	221	228	225	281	302	298	**294**						
EBH-159	19.5	2/06/2000	O.D-10	ALZADO Nº 10	HA-25	250	15	278	230	254	359	347	349	**352**		299	**299**	120	SI	
EBH-160		2/06/2000	O.D-10	ALZADO Nº 10	HA-25	250	13	273	277	275	314	332	351	**332**						
EBH-238	19.6	12/07/2000	O.D-10	LOSA SUP. Nº 5	HA-25	250	10	218	221	220	344	301	280	**308**		278	**278**	111	SI	
EBH-239		12/07/2000	O.D-10	LOSA SUP. Nº 5	HA-25	250	9	215	220	218	270	336	345	**317**						
EBH-257	19.7	20/07/2000	O.D-10	MODULO 4, LOSA SUP.	HA-25	250	7	281	249	265	285	286	291	**287**		245	**245**	98	SI	ACEPTADO SEGÚN E.H.E.
EBH-258		20/07/2000	O.D-10	MODULO 4, LOSA SUP.	HA-25	250	12	213	219	216	275	270	270	**272**						
EBH-001	–	4/01/2000	PK 203+680	LOSA GASEODUCTO	HA-25	250	12	260	267	264	374	377	381	**377**						
EBH-660	19.8	12/03/2001	D-15	CUNETA LONG. M.I. PLATAF. PK. 203+800.	HM-20	200	4	239	248	244	364	366	351	**360**		**324**	324	162	SI	
EBH-542		19/01/2001	D-21	CUNETA LONG. M.I. PLATAF. PK. 209+620.	HM-20	200	1	277	296	287	409	404	405	**406**						

1.3.2. Diagrafías.

A continuación se adjuntan las diagrafías realizadas sobre pilotes de las estructuras 4, 7, 13, 17 y 18.

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **27/03/2000**
Ref.: **P-00-028**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 23 DE MARZO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.) MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-028**
Elementos ensayados:	**26 pilotes CPI-4 (Estructuras E-4 y E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U.A.C. FUENTES UTE Nº 409 IL FECHA 31-MAR-00 ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

Fecha: **27/03/2000**
Ref.: **P-00-028**

IN SITU n.d.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **27/03/2000**
Ref.: **P-00-028**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA 4 PILA 3			
P1 (09/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 13,80 m** (-/-)	14,98 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (10/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 13,80 m** (-/-)	14,73 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (10/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 13,80 m** (-/-)	15,02 m (Parcialmente desc.)	* Amortiguación de la señal en el primer metro y medio del barrido 1.3 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (09/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 13,80 m** (-/-)	14,81 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRUCTURA 4 PILA 4			
P1 (09/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 7,80 m** (-/-)	8,73 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (10/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 7,80 m** (-/-)	8,65 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (10/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 7,80 m** (-/-)	8,63 m (Parcialmente desc.)	* Amortiguación de la señal en el primer metro y medio de los barridos 1.3 y 2.4 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (09/03/2000)	**Long. hormigonada ≈ 7,80 m** (-/-)	8,61 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRUCTURA 7 PILA 4			
P1 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	12,37 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	10,95 m (Totalmente desc.)	* Ligero aumento puntual del tiempo de propagación y amortiguación de la señal detectados en todos los barridos a los 5 m de profundidad. No se aprecian retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	10,85 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	10,35 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 9,35 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	12,40 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	10,42 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRUCTURA 7 PILA 5			
P1 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,73 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,50 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,26 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 10,55 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,37 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,49 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	16,10 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **27/03/2000**
Ref.: **P-00-028**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRUCTURA 7 PILA 6			
P1 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	21,50 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	21,58 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	21,62 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	21,60 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	19,22 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	**-/-** (-/-)	21,38 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

No se aprecia ninguna anomalía relevante en ninguno de los veintiséis pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 27 de marzo de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

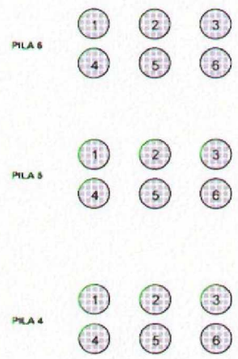
fdo. Alain NOUET

Fecha: 27/03/2000
Ref.: P-00-028

IN SITU n.d.

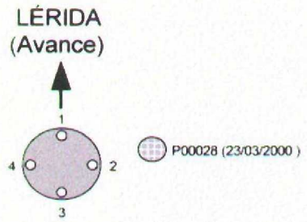
L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL



ESTRUCTURA 4 VIADUCTO DEL VALDIPUEY





Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **07/04/2000**
Ref.: **P-00-033**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 4 DE ABRIL DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-033** (Segunda en esta obra)
Elementos ensayados:	**38 pilotes CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Tomo 1 de 2**

U.A.C. FUENTES UTE N.º 594 IL FECHA 13/04/00 ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 5 páginas numeradas de 1 a 5 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **07/04/2000**
Ref.: **P-00-033**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 9			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,59 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,77 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,76 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,76 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 5,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,48 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 8,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	11,74 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
PILA 12			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,89 m (Totalmente desc.)	* Amortiguación de la señal a los 50 cm de profundidad en los barridos 2.3 y 2.4 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,97 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,94 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,99 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,68 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,88 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
PILA 13			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,83 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	22,22 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	26,35 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 25 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 1 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,36 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	22,06 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,68 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
PILA 14			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,42 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,37 m (Totalmente desc.)	* Amortiguaciones de la señal en los primeros 2 m del barrido 4.1 sin que se aprecien retrasos significativos * Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,19 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,20 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas

Fecha: **07/04/2000**
Ref.: **P-00-033**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 15			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	23,94 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	22,92 m (Parcialmente desc.)	* Amortiguación de la señal detectada en el barrido 4.1 a los 11 m de profundidad sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	23,95 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	23,77 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
PILA 16			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	22,03 m (Totalmente desc.)	* Cambio de velocidad de propagación detectado entre los 20 m y los 21 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 1. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en los barridos perimetrales 1.2 y 4.1. * Brusco aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 21,15 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 3 y en el barrido 4.1. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en los barridos perimetrales 2.3, 3.4 y 4.1.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,56 m (Totalmente desc.)	* Brusco aumento del tiempo de propagación detectado en los 6 barridos a los 10,50 / 11 m de profundidad sobre un espesor que alcanza 1 m en el barrido 2.4. El menor espesor afectado (unos 25 cm) le corresponde a los barridos 3.4 y 4.1. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en todos los barridos.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,18 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,27 m (Totalmente desc.)	* Cambio de velocidad de propagación detectado a partir de los 20,50 m de profundidad en los 6 barridos. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,23 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 20 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 1 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	20,34 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 18,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
PILA 20			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	27,25 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 12,35 m. * Tubo 3 obstruido a los 25,05 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,76 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 26,45 m. * Tubo 3 obstruido a 1,00 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,12 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 queda obstruido a los 16,14 m. * Tubo 4 obstruido a los 19,80 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **07/04/2000**
Ref.: **P-00-033**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
		PILA 20	
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,55 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 2,00 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,24 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 25,20 m. * Tubo 4 queda obstruido a los 17,65 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,41 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 9,90 m. * Tubo 4 obstruido a los 2,60 m. * Amortiguaciones de la señal detectadas a los 4 m y los 6 m de profundidad en el barrido 1.3 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

En los pilotes P1 y P4 de la Pila 16, se han detectado varias anomalías en la zona de la punta sobre espesores que superan localmente los 70 cm. En el caso del pilote P1, los barridos diametrales quedan conformes por lo que podemos afirmar que las heterogenidades detectadas no afectan a la totalidad de la sección. Estas incidencias podría corresponder a una reducción perimetral (P1) o generalizada (P4) de las características del material en punta.

En el fuste del pilote P2 de la misma Pila 16, se ha detectado una anomalía a los 10,50 / 11 m de profundidad según los barridos. Esta incidencia podría corresponder a una importante reducción de sección y/o de las características mecánicas del hormigón (contaminación, deslavado, corte, etc.....). Considerando la extensión de la zona afectada, se recomienda estudiar el material correspondiente (por ejemplo, mediante extracción de testigo) y evaluar las posibles consecuencias que pudiera tener sobre el comportamiento del pilote.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía relevante en ninguno de los otros treinta y tres pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 7 de abril de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

fdo. Alain NOUET

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **07/04/2000**
Ref.: **P-00-033**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 4 DE ABRIL DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-033** (Segunda en esta obra)
Elementos ensayados:	**38 pilotes CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Tomo 2 de 2**

U. A. C.
FUENTES UTE
N.º 594/L
FECHA 13/04/00
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 5 páginas numeradas de 1 a 5 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

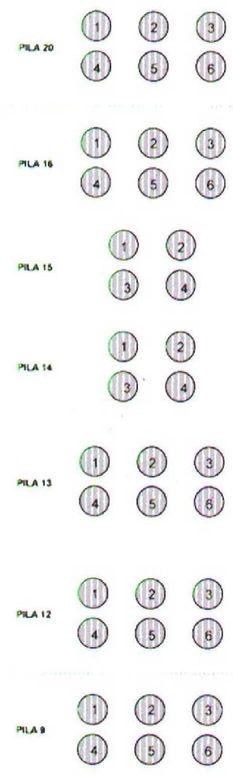
n.d. IN SITU, s.l. Sociedad Unipersonal. R. M. Madrid. T.12.181, L.0, F.48, S.8, H.M-192124, Inscripción 1ª C.I.F. B-81736837. Grupo *RINCENT BTP SERVICES®*.

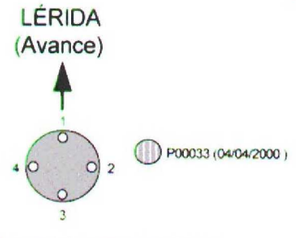
Fecha 07/04/2000
Ref.. P-00-033

IN SITU n.d.

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL





Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **19/05/2000**
Ref.: **P-00-044**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 9 DE MAYO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.) MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-044** (Tercera en esta obra)
Elementos ensayados:	**24 pilotes CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº 92716
FECHA 22 MAYO 2000
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **19/05/2000**
Ref.: **P-00-044**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 17			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,70 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 10,75 m. * Tubo 2 obstruido a los 3,30 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	17,96 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 12,00 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	18,29 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	17,93 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	18,35 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido en cabeza. * Brusco aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 18 m de profundidad en los tres barridos. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,23 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 3,35 m. * Tubo 4 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.
PILA 18			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,41 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 10,40 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,51 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,53 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 13,30 m. * Amortiguación de la señal en los últimos metros del barrido 1.3 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,32 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 15,05 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,08 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,23 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
PILA 19			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,58 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 23,15 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,62 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,78 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,01 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	24,95 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 16,05 m. * Amortiguación de la señal en los primeros metros del barrido 2.4 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	24,07 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 21,00 m. * Tubo 4 obstruido a los 21,55 m. * Aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 22,30 m de profundidad en el barrido 1.2 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **19/05/2000**
Ref.: **P-00-044**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 22			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,88 m (Parcialmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 5,75 m. * Tubo 3 obstruido a los 11,20 m. * Aumento puntual del tiempo de propagación detectado a los 1,80 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 2. La variación no supera el 20% en relación al resto del fuste sano salvo en el barrido 2.4.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	17,64 m (Parcialmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	17,46 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 17 m de profundidad en los barridos 4.1 y 1.3. La variación no supera el 20% en relación al resto del fuste sano. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,97 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	17,57 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a los 13,80 m de profundidad sobre un espesor de unos 30 cm en los barridos que implican al tubo 3. La variación no supera el 20% en relación al resto del fuste sano salvo en el barrido 3.4.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	18,23 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

En el pilote P5 de la Pila 17, se ha detectado una anomalía en la zona de la punta sobre un espesor del orden de 35 cm. Esta incidencia podría corresponder a una reducción de las características del material en punta.

En los pilotes P1 y P5 de la Pila 22, se han detectado anomalías cerca de la cabeza y en el fuste. En ambos casos, las incidencias se manifiestan en el entorno de un solo tubo. Por ello, podemos afirmar que dichas heterogenidades no afectan a la totalidad de la sección. Podrían corresponder a una contaminación local o a inclusiones de poca entidad.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía relevante en ninguno de los otros veintiuno pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 19 de mayo de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

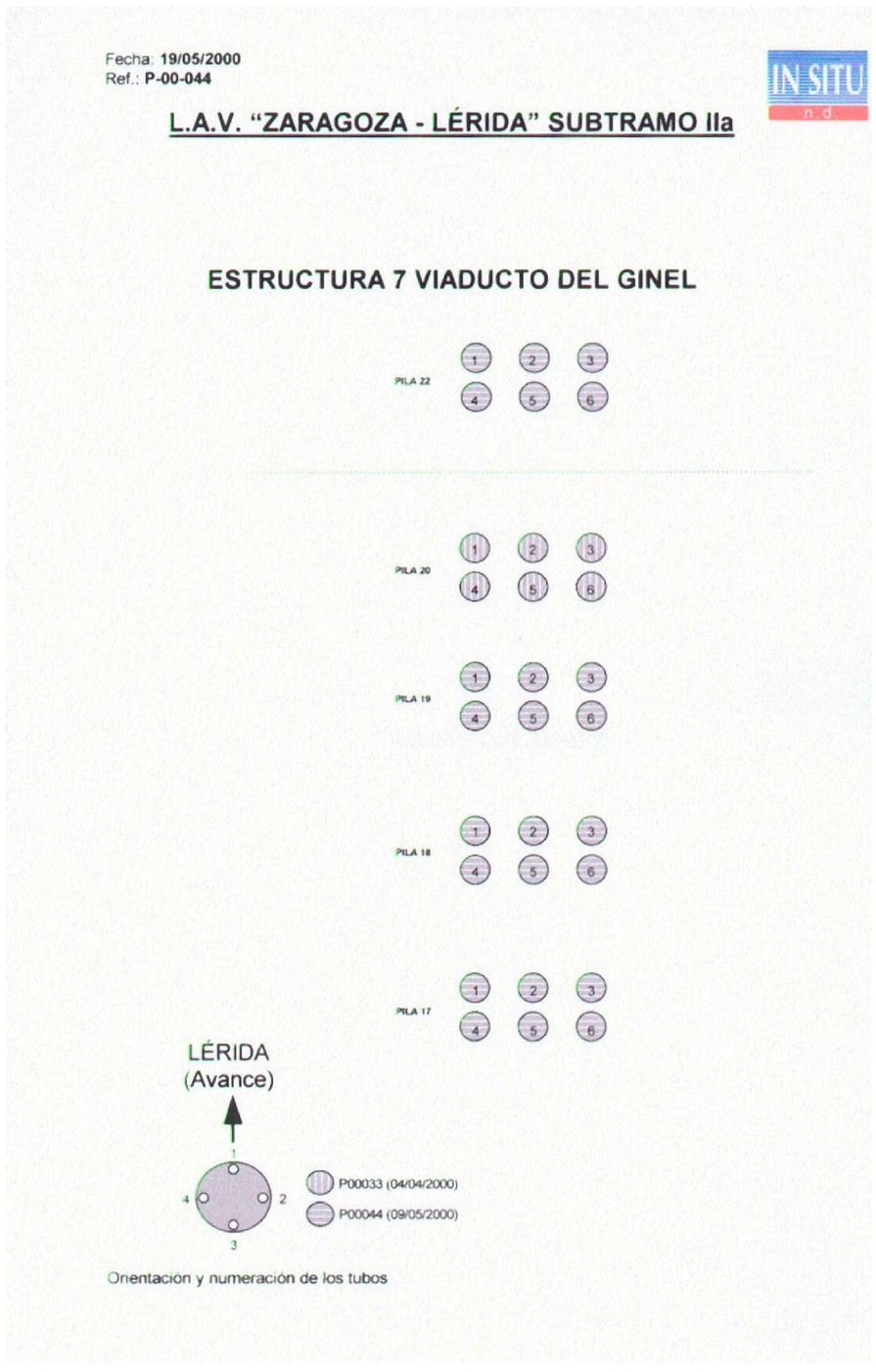
fdo. Alain NOUET

Fecha: **19/05/2000**
Ref.: **P-00-044**

IN SITU n.d.

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL



Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **02/06/2000**
Ref.: **P-00-052**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 1 DE JUNIO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-052** (Cuarta en esta obra)
Elementos ensayados:	**12 pilotes CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U.A.C.
FUENTES UTE
N.º 1078/L
FECHA 06 JUN. 2000
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **02/06/2000**
Ref.: **P-00-052**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 21			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	25,68 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 13,20 m. * Tubo 3 obstruido a los 24,40 m. * Aumento del tiempo de propagación detectado entre los 23,30 y 23,70 m de profundidad en los barridos 3.4 y 1.3. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano. El barrido 4.1 resulta conforme.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	26,04 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 20,75 m. * Tubo 3 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	27,17 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 25,20 m. * Brusco aumento del tiempo de propagación detectado entre los 1,50 y los 2,50 m de profundidad en el barrido 3.4. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	27,80 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido en cabeza. * Tubo 2 obstruido a los 26,10 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,19 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	28,07 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a partir de los 27 / 27,50 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 1 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
PILA 23			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,45 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta a partir de los 13 m en los barridos que superan esta profundidad. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en los últimos 30 cm de los barridos 2.3 y 2.4.
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,15 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,65 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,35 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,18 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta a partir de los 12,90 m de profundidad. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en los últimos 20 cm de los barridos que implican al tubo 4.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,23 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 5,15 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

En el pilote P1 de la Pila 21, se ha detectado una anomalía cerca de la punta sobre un espesor del orden de 40 cm que parece limitada al entorno del tubo 3. Esta incidencia podría corresponder a una reducción local de las características del hormigón (lavado, contaminación, etc...).

Fecha: **02/06/2000**
Ref.: **P-00-052**

En el pilote P3 de la Pila 21, se ha detectado una anomalía cerca de la cabeza. Esta incidencia solo se manifiesta en un barrido único. Por ello, podemos afirmar que dicha heterogeneidad no afecta a la totalidad de la sección. Podría corresponder a una contaminación local o a inclusiones de poca entidad en la franja de hormigón comprendida entre los tubos 3 y 4.

En los pilotes P1 y P5 de la Pila 23, se han detectado anomalías en la zona de la punta sobre un espesor máximo del orden de 30 cm. Estas incidencias podrían corresponder a una reducción de las características del material en punta.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía relevante en ninguno de los otros ocho pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

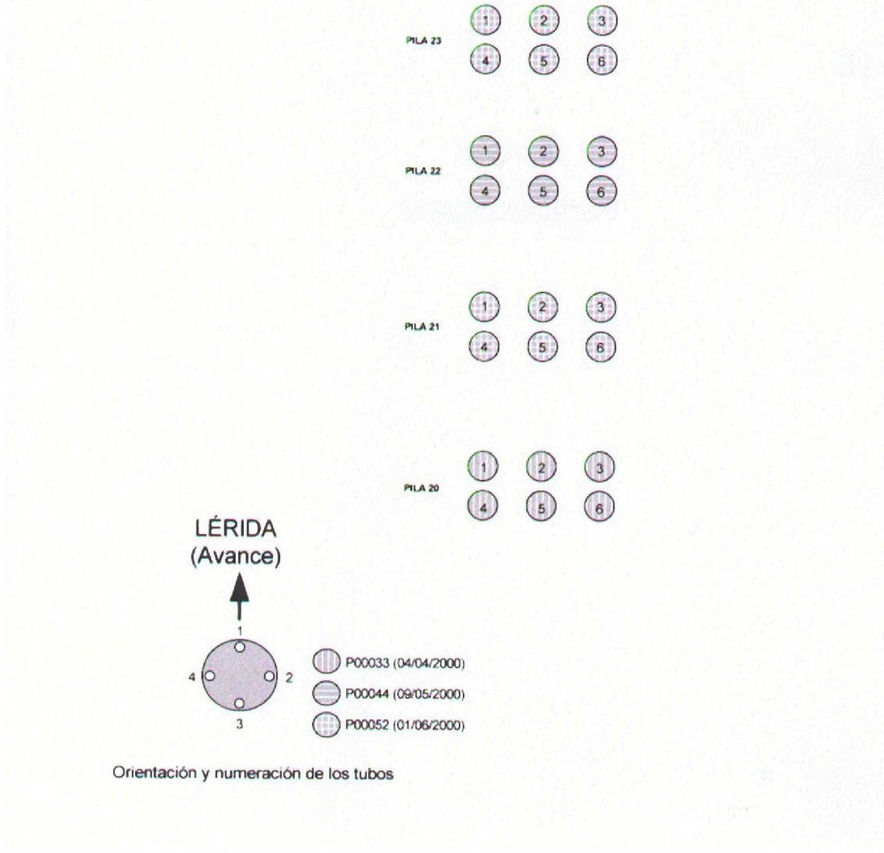
En Madrid, a 2 de junio de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

Fdo. Alain NOUET.

Fecha: **02/06/2000**
Ref.: **P-00-052**

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL



Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **12/07/2000**
Ref.: **P-00-063**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 11 DE JULIO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-063** (Sexta en esta obra)
Elementos ensayados:	**12 pilotes CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U.A.C.
FUENTES UTE
N.º 13701C
FECHA 12 JUL. 2000
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 3 páginas numeradas de 1 a 3 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **12/07/2000**
Ref.: **P-00-063**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 11			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	16,02 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,52 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,41 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,77 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,67 m (Totalmente desc.)	* Fuerte amortiguación de la señal detectada en los primeros metros del barrido 2.4, sin que se produzcan retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	15,57 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
PILA 24			
P1 (> 7 días)	-/- (-/-)	12,84 m (Totalmente desc.)	* Amortiguación de la señal detectada a los 3 y 4 metros en el barrido 2.4, sin que se produzcan retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (> 7 días)	-/- (-/-)	12,88 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (> 7 días)	-/- (-/-)	12,11 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (> 7 días)	-/- (-/-)	12,94 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 10,65 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (> 7 días)	-/- (-/-)	13,12 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta a partir de los 12,60 m de profundidad en los barridos 2.3 y 3.4. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano. * Aumento puntual del tiempo de propagación detectado a los 12,80 m de profundidad en el barrido 2.4 sin que se produzcan retrasos significativos.
P6 (> 7 días)	-/- (-/-)	12,36 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas

V.- CONCLUSIÓN

En el pilote P5 de la Pila 24, se ha detectado una anomalía cerca de la punta, limitada al entorno periférico del tubo 3. Esta incidencia podría corresponder a una reducción local de las características del hormigón (lavado, contaminación, etc...). Por su carácter local y limitado, esta anomalía no parece preocupante.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía relevante en ninguno de los otros once pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

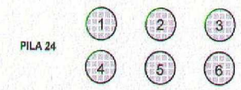
En Madrid, a 12 de julio de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

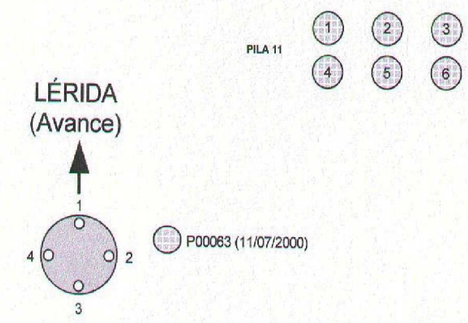
fdo. Alain NOUET

Fecha: **12/07/2000**
Ref.: **P-00-063**

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL





Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Fecha: **18/01/2001**
Ref.: **P-01-001**

U.A.C.
FUENTES UTE
N.º 4626 IC
FECHA 23 ENE. 2001
ENTRADA

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 15 DE ENERO DE 2001, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-01-001** (Décima en esta obra)
Elementos ensayados:	**22 pilotes CPI-4 (Estructura E-13)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

Nota: **Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.**

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **18/01/01**
Ref.: **P-01-001**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	11,40 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 9,25 m. * Tubo 3 obstruido a los 11,40 m. * Aumento puntual del tiempo de propagación detectado a los 6,75 / 6,85 m de profundidad. La variación no supera el 20% con relación al resto del fuste sano. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	8,79 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 13,95 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	9,55 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido en cabeza. * Tubo 3 obstruido a los 9,55 m. * Conforme en la profundidad auscultada.
P4 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	15,86 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 10,30 m. * Tubo 2 obstruido a los 15,90 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,50 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 17,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,68 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 0,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P7 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,27 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 12,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P8 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,44 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 12,05 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.200 mm instrumentados con 4 tubos)			
P9 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,01 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 15,85 m. * Tubo 4 obstruido a los 12,40 m. * Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 30 cm del barrido 1.2. La variación supera el 20% con relación al resto del fuste sano.
P10 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	19,32 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 18,25 m. * Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 20 cm de los barridos 2.3, 3.4 y 2.4. La variación supera el 20% con relación al resto del fuste sano.
P11 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,06 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 16,65 m. * Tubo 3 obstruido a los 10,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P12 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	16,50 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 8,70 m. * Tubo 4 obstruido a los 2,35 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P13 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	17,23 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 11,75 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P14 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	17,84 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 15,70 m. * Tubo 4 obstruido a los 7,60 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **18/01/01**
Ref.: **P-01-001**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.200 mm instrumentados con 4 tubos)			
P15 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,43 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 16,35 m. * Tubo 3 obstruido a los 17,95 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P16 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	18,54 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P17 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	17,47 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P18 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 19,30 m** (-/-)	15,53 m (Totalmente desc.)	* Tubos 2 y 4 obstruidos en cabeza. * Conforme en la profundidad auscultada.
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.200 mm instrumentados con 4 tubos)			
P6 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 16,40 m** (-/-)	14,89 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P14 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 16,40 m** (-/-)	15,30 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P20 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 16,40 m** (-/-)	15,33 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 3,10 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P21 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 16,40 m** (-/-)	15,34 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 5,70 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

Se han detectado anomalías en la punta de los pilotes P9 y P10 del Estribo 1 que presentan un desarrollo muy escaso. Estas incidencias no parecen preocupantes si los pilotes no están diseñados para trabajar exclusivamente por punta.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía significativa en ninguno de los otros veinte pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 18 de enero de 2001, por ***n.d. IN SITU,***

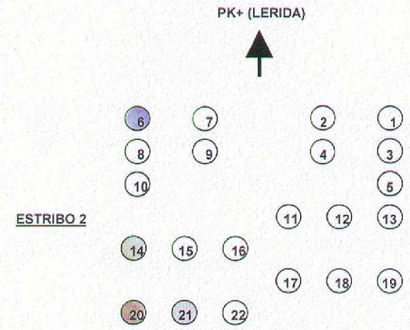
Fdo: Alain NOUET

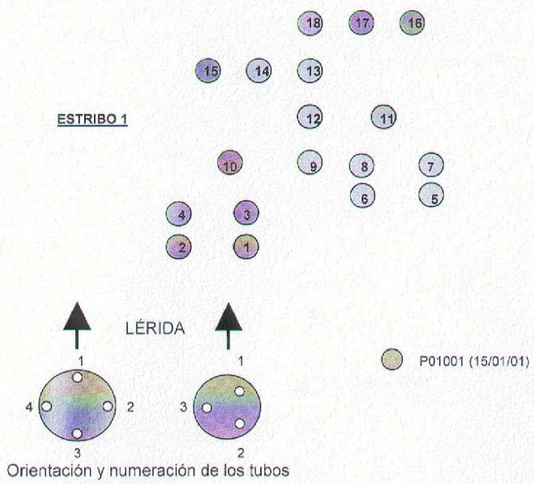
Fecha: **18/01/01**
Ref.: **P-01-001**

IN SITU n.d.

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 13 VIADUCTO s/ CTRA. NACIONAL 232





Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **24/01/2001**
Ref.: **P-01-004**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 22 DE ENERO DE 2001, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.) MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-01-004** (Undécima en esta obra)
Elementos ensayados:	**26 pilotes CPI-4 (Estructura E-13)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

Fecha: **24/01/01**
Ref.: **P-01-004**

IN SITU n.d.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **24/01/01**
Ref.: **P-01-004**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 3 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,99 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 15 cm de los barridos que implican al tubo 2. La variación queda inferior al 20% con relación al resto del fuste sano. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	17,15 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,89 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido en cabeza. * Conforme en la profundidad auscultada.
P4 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	17,37 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,59 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	17,07 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	12,21 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,89 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.200 mm instrumentados con 4 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,09 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,23 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,09 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,78 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,93 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,99 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,87 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P9 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,07 m (Totalmente desc.)	* Aumento puntual del tiempo de propagación detectado a los 13,50 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 2. La variación supera el 20% con relación al resto del fuste sano.
P10 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,54 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P11 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,65 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 5,15 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P12 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,57 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P13 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,13 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P15 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,19 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 3,10 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P16 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,60 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P17 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,77 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido en cabeza. * Tubo 2 obstruido a los 1,75 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **24/01/01**
Ref.: **P-01-004**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.200 mm instrumentados con 4 tubos)			
P18 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	15,26 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 4,05 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P19 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	14,97 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P22 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 16,40 m (-/-)	13,80 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

Se ha detectado una anomalía de tipo local cerca de la punta del pilote P9 del Estribo 2. Esta incidencia presenta un desarrollo muy escaso y queda limitada al entorno de un solo tubo por lo que no parece preocupante.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía significativa en ninguno de los otros veinticinco pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 24 de enero de 2001, por ***n.d. IN SITU,***

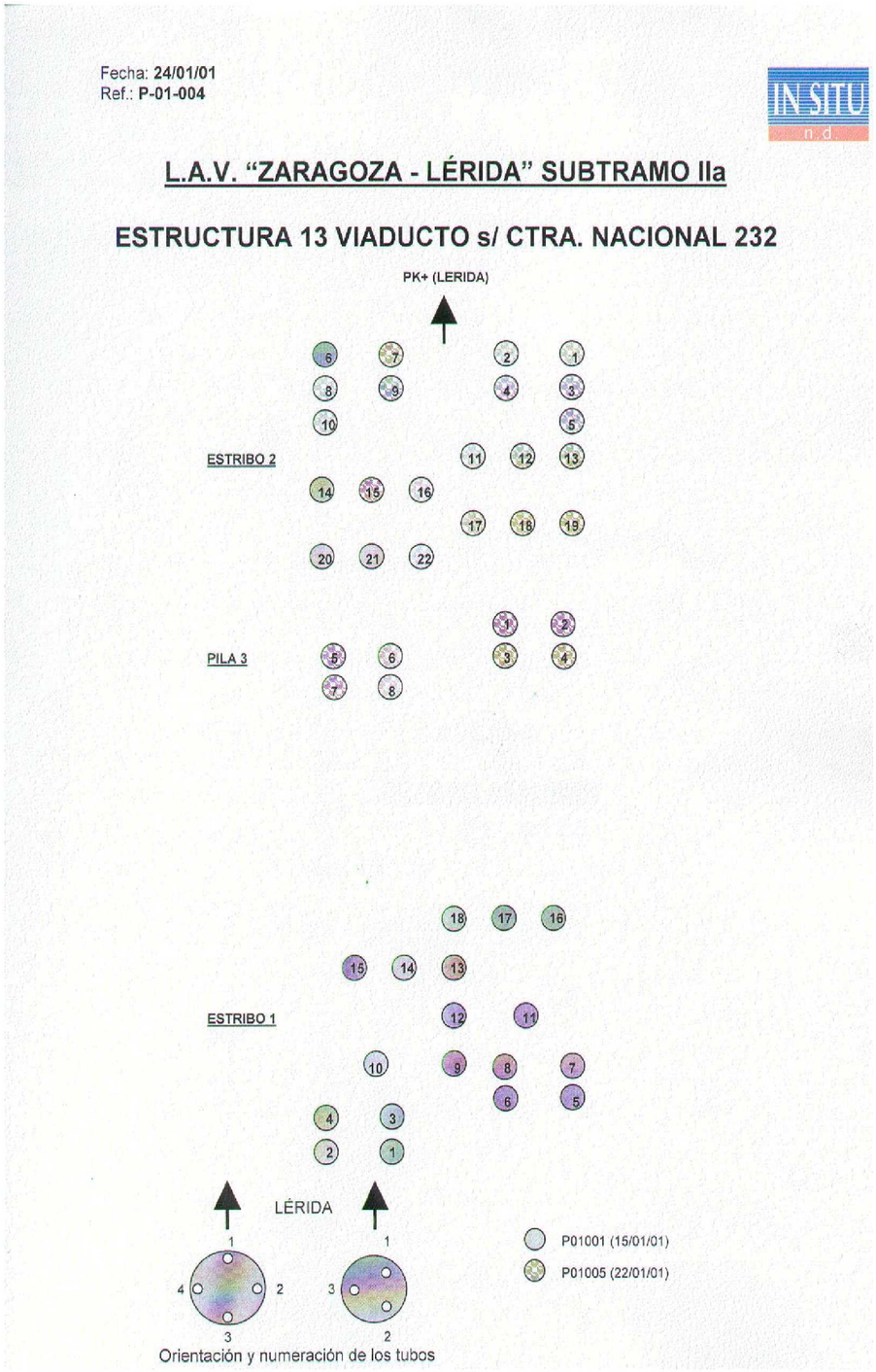
fdo. Alain NOUET

Fecha: **24/01/01**
Ref.: **P-01-004**

IN SITU n.d.

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 13 VIADUCTO s/ CTRA. NACIONAL 232



AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **09/02/2001**
Ref.: **P-01-012**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 8 DE FEBRERO DE 2001, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-01-012** (Duodécima en esta obra)
Elementos ensayados:	**8 pilotes CPI-4 (Estructura E-13)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

Nota: **Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 3 páginas numeradas de 1 a 3 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.**

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha 09/02/01
Ref. P-01-012

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 2 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	15,88 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,94 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,01 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 14,25 m * Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,60 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,35 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 1,15 m * Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,70 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P7 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,70 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 50 cm del barrido 3-1. La variación queda inferior al 20% con relación al resto del fuste sano. * Conforme en las profundidades auscultadas
P8 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	15,08 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas

V.- CONCLUSIÓN

No se aprecia ninguna anomalía significativa en ninguno de los ocho pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

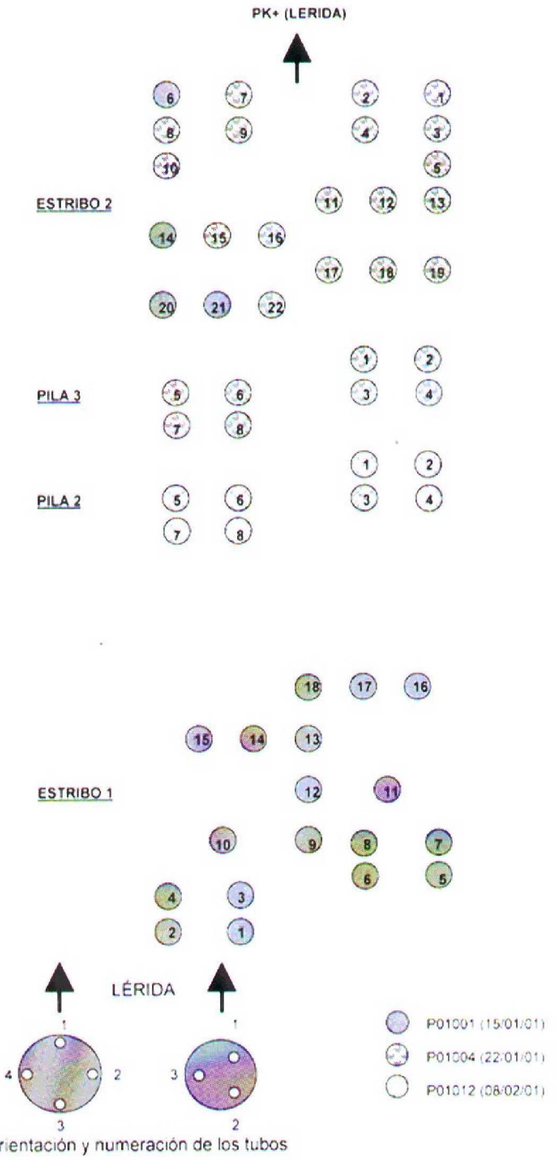
En Madrid, a 9 de febrero de 2001, por ***n.d. IN SITU,***

Fdo. Alain NOUET

Fecha 09/02/01
Ref. P-01-012

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 13 VIADUCTO s/ CTRA. NACIONAL 232



Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **20/02/2001**
Ref.: **P-01-016**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 16 DE FEBRERO DE 2001, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-01-016** (Decimotercera en esta obra)
Elementos ensayados:	**8 pilotes CPI-4 (Estructura E-13)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 3 páginas numeradas de 1 a 3 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCION DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración, identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha **20/02/01**
Ref. **P-01-016**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 1 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	11,46 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido en cabeza * Conforme en la profundidad auscultada
P2 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	15,54 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,87 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 70 cm del barrido 3.1. La variación queda inferior al 20% con relación al resto del fuste sano salvo en los últimos 20 cm auscultados * Los barridos 1.2 y 2.3 quedan conformes en las profundidades auscultadas
P4 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,76 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,15 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido en cabeza * Conforme en la profundidad auscultada
P6 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	17,03 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 12 m * Conforme en las profundidades auscultadas
P7 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	16,98 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 14,10 m * Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 30 cm del barrido 2.3. La variación queda inferior al 20% con relación al resto del fuste sano * Conforme en las profundidades auscultadas
P8 (≥ 7 días)	Long. hormigonada: 18,00 m (-/-)	15,88 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido en cabeza * Conforme en la profundidad auscultada

V.- CONCLUSIÓN

Se ha detectado una anomalía en la punta del pilote P3 en una de las diagrafías realizadas. Esta incidencia presenta un carácter local y un desarrollo escaso por lo que no parece preocupante.

No se aprecia ninguna anomalía significativa en ninguno de los otros siete pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

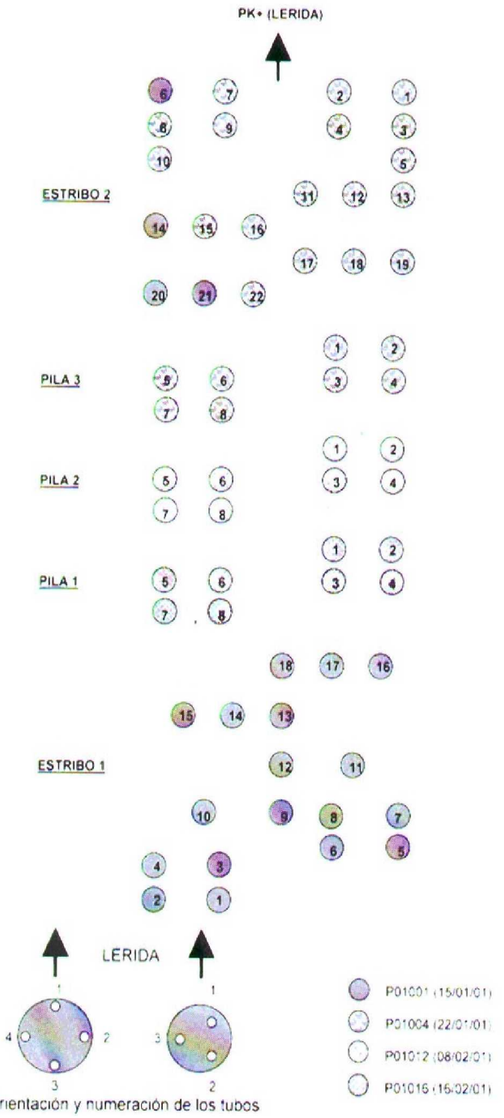
En Madrid, a 20 de febrero de 2001, por ***n.d. IN SITU,***

fdo. Alain NOUET

Fecha **20/02/01**
Ref. **P-01-016**

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 13 VIADUCTO s/ CTRA. NACIONAL 232



Orientación y numeración de los tubos

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **28/07/2000**
Ref.: **P-00-067**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 27 DE JULIO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-067** (Séptima en esta obra)
Elementos ensayados:	**31 pilotes CPI-4 (Estructura E-17)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Tomo 1 de 2**

U.A.C. FUENTES UTE Nº 1779/L FECHA 01 AGO. 2000 ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales

Fecha **28/07/2000**
Ref.: **P-00-067**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
PILA 2 (Encepado hormigonado)			
P1 (30/06/00)	Perforación: 10,89 m (-/-)	10,31 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (28/06/00)	Perforación: 10,89 m (-/-)	9,69 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 5,45 m. * Tubo 2 obstruido a los 7,65 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (29/06/00)	Perforación: 10,89 m (-/-)	10,32 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (30/06/00)	Perforación: 10,89 m (-/-)	9,69 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
PILA 3 (Encepado hormigonado)			
P1 (29/06/00)	Perforación: 10,64 m (-/-)	11,01 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (28/06/00)	Perforación: 10,56 m (-/-)	11,44 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (28/06/00)	Perforación: 11,03 m (-/-)	10,82 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (29/06/00)	Perforación: 10,85 m (-/-)	11,38 (- 2,00) m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado a los 9,30 m de profundidad en los barridos que implican al tubo 1 sobre un espesor máximo de unos 40 cm. La variación supera al 20% con relación al resto del fuste
PILA 4			
P1 (30/06/00)	Perforación: 11,90 m (-/-)	10,18 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (27/06/00)	Perforación: 11,90 m (-/-)	10,24 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (28/06/00)	Perforación: 11,90 m (-/-)	10,16 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 6,40 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (29/06/00)	Perforación: 11,90 m (-/-)	9,99 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
ESTRIBO 2			
P1 (11/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,25 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P2 (06/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,31 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 6,90 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P3 (10/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	9,99 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P4 (06/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,20 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P5 (10/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,14 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P6 (06/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,10 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P7 (05/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,14 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas
P8 (27/06/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	9,78 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 3,45 m. * Tubo 4 obstruido a los 1,75 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P9 (05/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	9,89 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 6,90 m. * Conforme en las profundidades auscultadas
P10 (11/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	8,96 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas

Fecha: **28/07/2000**
Ref.: **P-00-067**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 2			
P11 (06/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	9,91 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P12 (11/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,25 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 8,25 m. * Tubo 4 obstruido a los 7,75 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P13 (03/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,22 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P14 (03/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	9,80 m (Totalmente desc.)	* Tubos 2 y 3 no aparecen. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P15 (27/06/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,29 m (Totalmente desc.)	* Tubo 4 obstruido a los 8,15 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P16 (03/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,32 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P17 (26/06/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,06 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 no aparece. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P18 (03/07/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,09 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido a los 1,15 m. * Tubo 4 obstruido a los 3,65 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P19 (26/26/00)	Perforación: 12,50 m (-/-)	10,02 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 no aparece. * Tubo 3 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

Debemos señalar que los encepados de las Pilas 2 y 3 se encontraban ya hormigonados en el momento de la realización de los ensayos. Las diagrafías que corresponden a los pilotes de dichas Pilas reflejan, en su parte superior, la junta existente entre el encepado y la cabeza de los pilotes.

En el pilote P4 de la Pila 3, se ha detectado una pequeña anomalía de carácter local a unos 9,30 m de profundidad, sobre un espesor que no supera los 40 cm. Los barridos que no implican al tubo 1 quedan conformes, por lo que podemos afirmar que esta heterogeneidad no afecta a la totalidad de la sección y queda limitada al entorno de dicho tubo. Esta incidencia podría corresponder a una reducción local de las características del material alrededor del tubo 1.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía en ninguno de los otros treinta pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

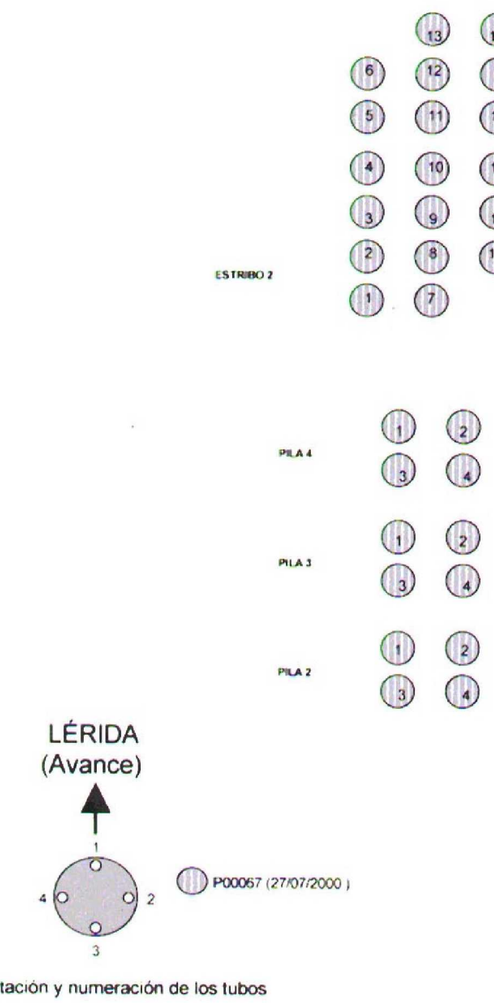
En Madrid, a 28 de julio de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

Fdo. Alain NOUET

Fecha: **28/07/2000**
Ref: **P-00-067**

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 17 VIADUCTO DE FUENTES



Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **10/11/2000**
Ref.: **P-00-100**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 7 DE NOVIEMBRE DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-100** (Octava en esta obra)
Elementos ensayados:	**24 pilotes CPI-4 (Estructura E-18)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U.A.C
FUENTES UTE
Nº 3771 /L
FECHA 13 NOV. 2000
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **10/11/2000**
Ref.: **P-00-100**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.800 mm instrumentados con 4 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,67 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	8,66 m (Totalmente desc.)	* Tubo 2 obstruido en cabeza. * Tubo 4 obstruido a los 5,00 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,67 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,72 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 2,15 m. * Tubo 4 obstruido a los 7,25 m. * Amortiguación de la señal detectada entre los 1,25 m y los 2,75 m de profundidad en el barrido 2.4 sin que se aprecien retrasos significativos. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,95 m** (-/-)	9,69 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,45 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,58 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,60 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en los últimos 15 cm de los dos barridos que implican al tubo 2. La variación supera el 20% con relación al resto del fuste. * El barrido 3.1 queda conforme en la profundidad auscultada.
P5a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	5,91 m (Desc. parcial)	* Tubo 1 obstruido a los 2,45 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P6a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,80 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,79 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,76 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en los últimos 20 cm en los dos barridos que implican al tubo 1. En el barrido 1.2 la variación supera el 20% con relación al resto del fuste sano. * Los barridos 2.3 y 3.1 quedan conformes en las profundidades auscultadas.
P10a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,62 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P11a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,78 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P12a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,88 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P13a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,56 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P14a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,80 m (Desc. parcial)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **10/11/2000**
Ref.: **P-00-100**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P15a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	7,77 m (Desc. parcial)	* Tubo 3 obstruido a los 2,15 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P16a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,35 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P17a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P18a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

En los pilotes P3a y P8a, se han detectado pequeñas anomalías en punta limitadas al entorno de un tubo y sobre espesores que no superan los 20 cm. Los barridos que no implican a los tubos afectados quedan conformes, por lo que podemos afirmar que estas heterogeneidades no se extienden a la totalidad de la sección de la punta y que quedan limitadas al entorno de dichos tubos. Estas incidencias podrían corresponder a una reducción local de las características del material en punta.

Finalmente, no se aprecia ninguna anomalía en ninguno de los otros veintidós pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 10 de noviembre de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

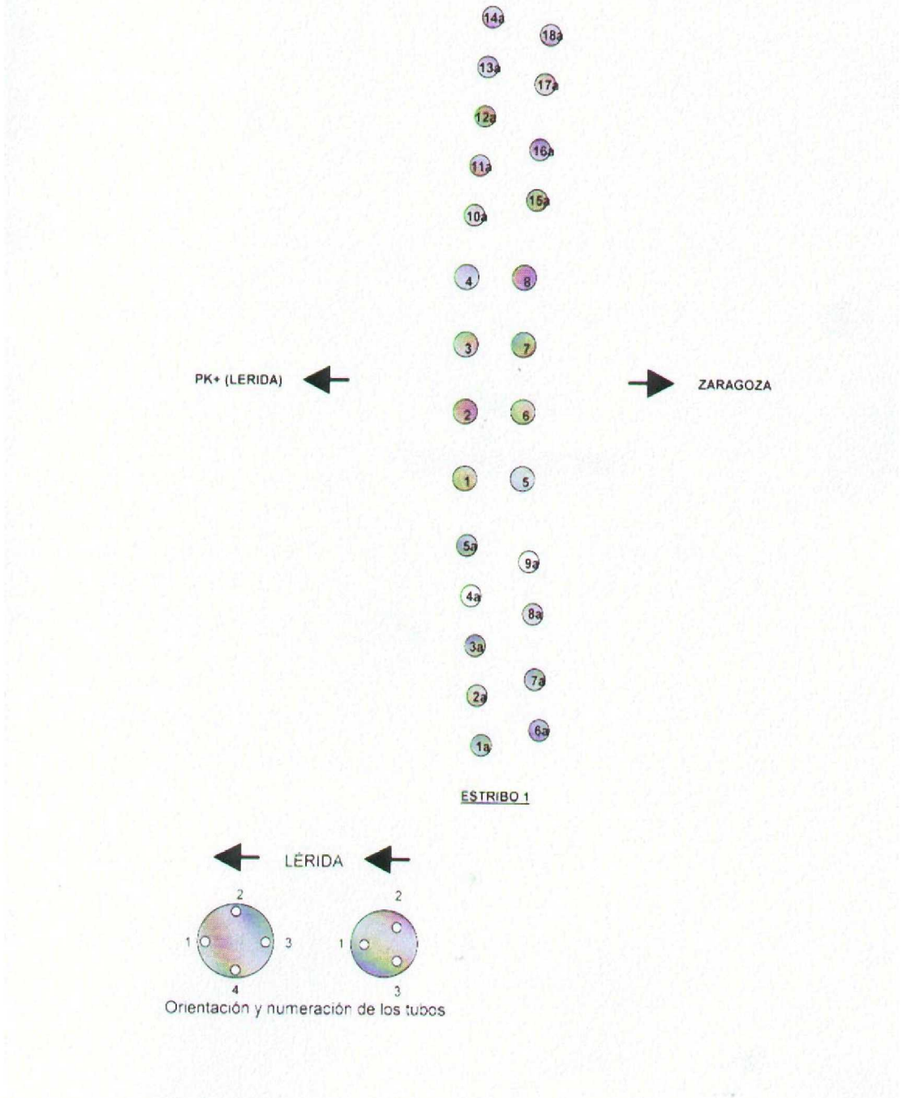
Fdo. Alain NOUET

Fecha 10/11/2000
Ref. P-00-100

IN SITU

L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 18 VIADUCTO DE QUINTO



Orientación y numeración de los tubos

IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **07/12/2000**
Ref.: **P-00-114**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 4 DE DICIEMBRE DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-114** (Novena en esta obra)
Elementos ensayados:	**28 pilotes CPI-4 (Estructura E-18)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 4 páginas numeradas de 1 a 4 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **07/12/2000**
Ref.: **P-00-114**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 1 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P4a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,79 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P9a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,70 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.800 mm instrumentados con 4 tubos)			
P1 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,19 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,27 m (Totalmente desc.)	* Tubo 3 obstruido a los 8,90 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P3 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,22 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P4 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,26 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 0,60 m. * Tubo 3 obstruido en cabeza. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P5 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,39 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,35 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,26 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8 (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 10,55 m** (-/-)	10,24 m (Totalmente desc.)	* Tubo 1 obstruido a los 1,15 m. * Tubo 3 obstruido a los 9,70 m. * Conforme en las profundidades auscultadas.
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P1a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,72 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P2a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,71 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P3a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,79 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P4a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,65 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P5a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,75 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P6a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,83 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P7a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,73 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P8a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,74 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P9a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,58 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P10a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,84 m (Totalmente desc.)	* Aumento del tiempo de propagación detectado en punta en los últimos 20 cm auscultados. La variación no supera el 20% con relación al resto del fuste sano. * Conforme en las profundidades auscultadas.
P11a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,68 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

Fecha: **07/12/2000**
Ref.: **P-00-114**

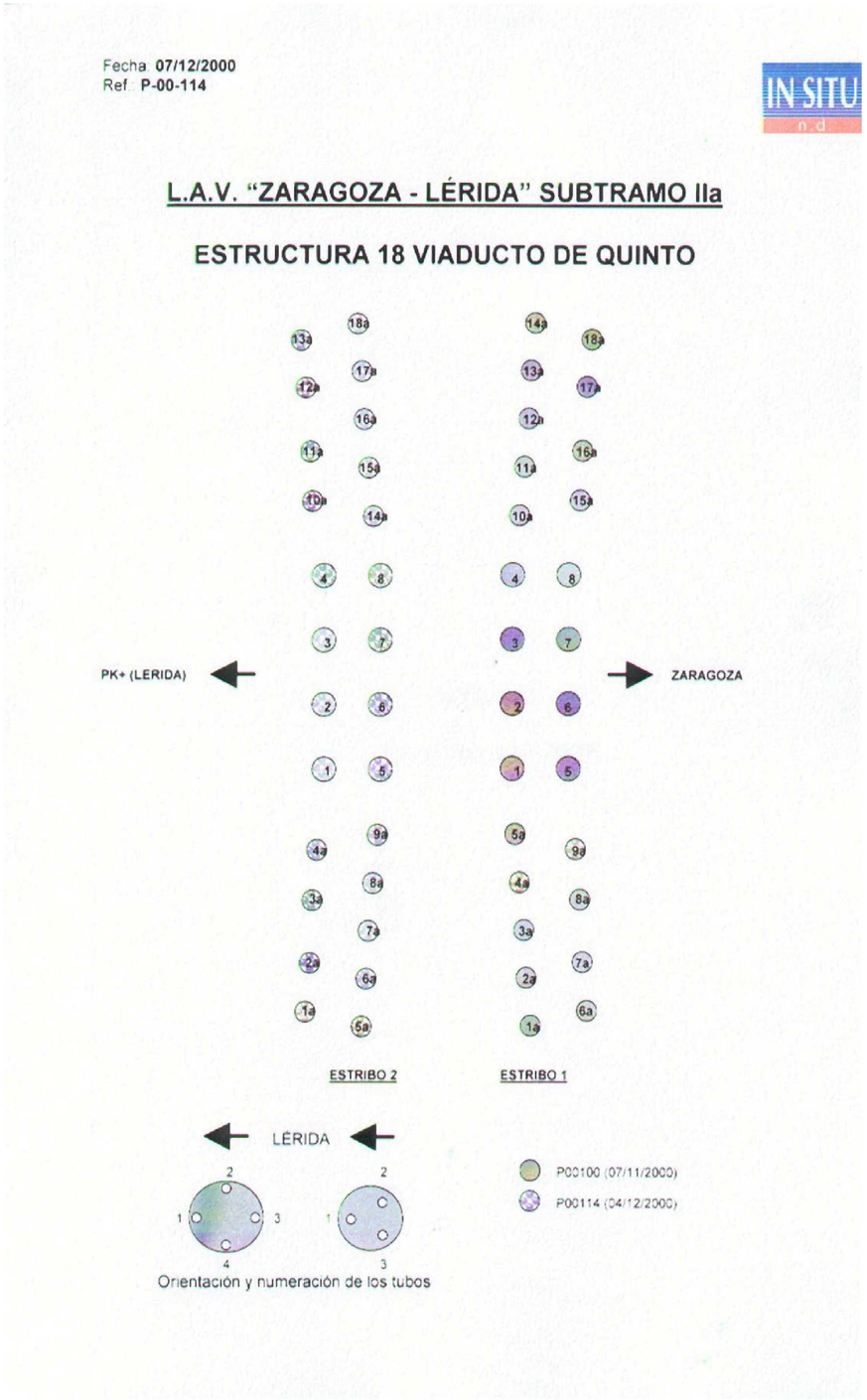
ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
ESTRIBO 2 (Pilotes de diámetro 1.000 mm instrumentados con 3 tubos)			
P12a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,77 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P13a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,70 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P14a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,76 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P15a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,43 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P16a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,54 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P17a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	8,73 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.
P18a (≥ 7 días)	**Long. hormigonada: 9,30 m** (-/-)	7,12 m (Totalmente desc.)	* Conforme en las profundidades auscultadas.

V.- CONCLUSIÓN

No se aprecia ninguna anomalía en ninguno de los veintiocho pilotes ensayados. Las diagrafías correspondientes pueden ser consideradas como conformes en las profundidades auscultadas.

En Madrid, a 7 de diciembre de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

Fdo. Alain NOUET


Fecha 07/12/2000
Ref. P-00-114
IN SITU
n.d.
L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa
ESTRUCTURA 18 VIADUCTO DE QUINTO
PK+ (LERIDA)
ZARAGOZA
ESTRIBO 2
ESTRIBO 1
LÉRIDA
P00100 (07/11/2000)
P00114 (04/12/2000)
Orientación y numeración de los tubos

1.3.3. Perforaciones en punta de pilotes.

Según lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y de acuerdo con los proyectistas en el momento de la ejecución de las cimentaciones, se procedió a la realización de perforaciones en punta de pilotes.

Se adjuntan a continuación los informes relativos a estos trabajos que ha facilitado el Contratista

Autovia de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34 976 787 000
Fax: +34 976 787 200

MEMORIA DE TRABAJOS DE PERFORACIÓN-INYECCIÓN DE PUNTAS DE PILOTES REALIZADOS EN VIADUCTO DEL GINEL EN EL SUBTRAMO IIa DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA, TRAMO ZARAGOZA-LÉRIDA

PETICIONARIO: FUENTES U.T.E.

INFORME: ZS-7087 A
FECHA: 27 de Octubre de 2000

ZS-7087 A-X

La información contenida en el presente documento solo afecta al material sometido a ensayo/inspección

SUMARIO

1. ANTECEDENTES

2. TRABAJOS REALIZADOS

La información contenida en el presente informe solo afecta al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

FUENTES U.T.E.
Pº JUSTICIA, 91
50740 FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

1. ANTECEDENTES

FUENTES U.T.E. encarga a Proyex la realización de la perforación, lavado e inyección de los pilotes correspondientes a "la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo Zaragoza-Lérida. Subtramo IIa".

Esta memoria está destinada a la especificación de los trabajos de mejora del terreno de apoyo realizados en el estribo nº 4, 5, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 del Viaducto del Ginel correspondientes a dicha obra.

Los trabajos se han realizado durante el mes de septiembre y la primera quincena del mes de octubre de 2000.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

2. TRABAJOS REALIZADOS

La perforación se ha realizado mediante una máquina DIAMEC de rotación, ejecutando la perforación sin recuperación de testigo.

La perforación se ha acometido a través de los tubos de auscultación de los pilotes de las correspondientes pilas, de tal manera que la atraviesan llegando a la punta de los pilotes.

Así, la potencia de las perforaciones oscilan entre 4,0 y 6,5 metros por debajo de los puntos de los pilotes.

Posteriormente se procede al lavado de la perforación mediante agua a presión.

Finalmente se inyecta una lechada de cemento con proporción 1:1 llegando en todos los casos a 10 kg de presión.

Se han perforado un total de 30-31 taladros y se han inyectado un total de 30.450 litros de lechada.

A continuación se describen los trabajos realizados en cada pila.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Pila nº 4

Pilote nº 2:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 150 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 5:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 175 kg de cemento inyectado.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

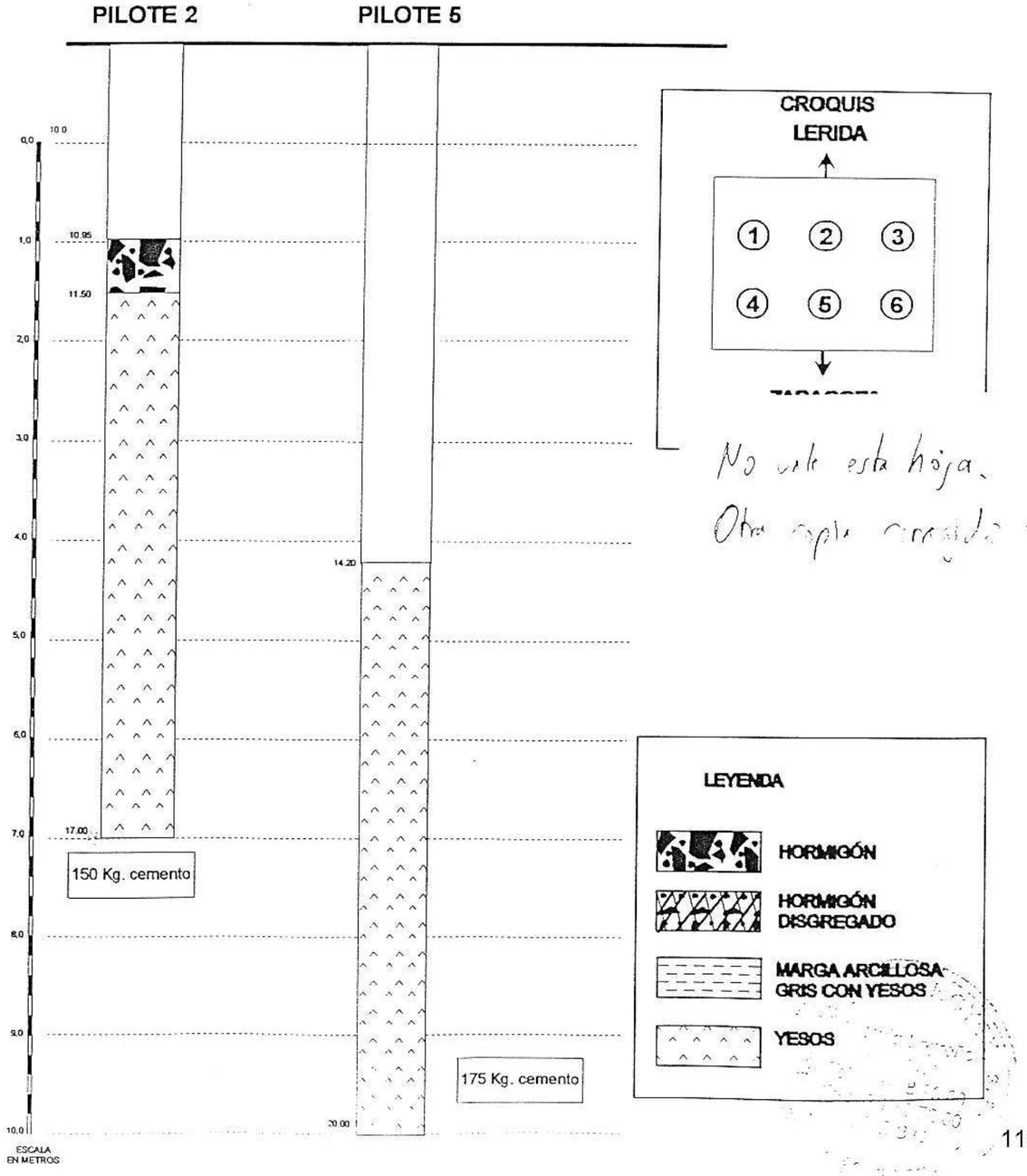
TACIONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 93/LE531 Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 232 Acreditado por la D G A por Resolucion de 05 08 98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n ° 04003HA98 04004AP98 04005AS98 04006SE98 04007SV98 y 04008ST98 (B O E 22 12 98)

EMBRO DE ASTM (American Society for Testing Materials) ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

PILA Nº4	Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a. Peticionario: FUENTES U.T.E.	Ref. : ZS-7087



No vale esta hoja.
Otra copia corregida.

Pila nº 5

Pilote nº 2:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 195 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 5:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 160 kg de cemento inyectado.

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

CIONES Empresa acreditadora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 93/LE 341. Laboratorio de Ensayos de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolucion de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n. 04003HA98, 04004AP98, 04005ASS8, 04006SE98, 04007SV9E y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)

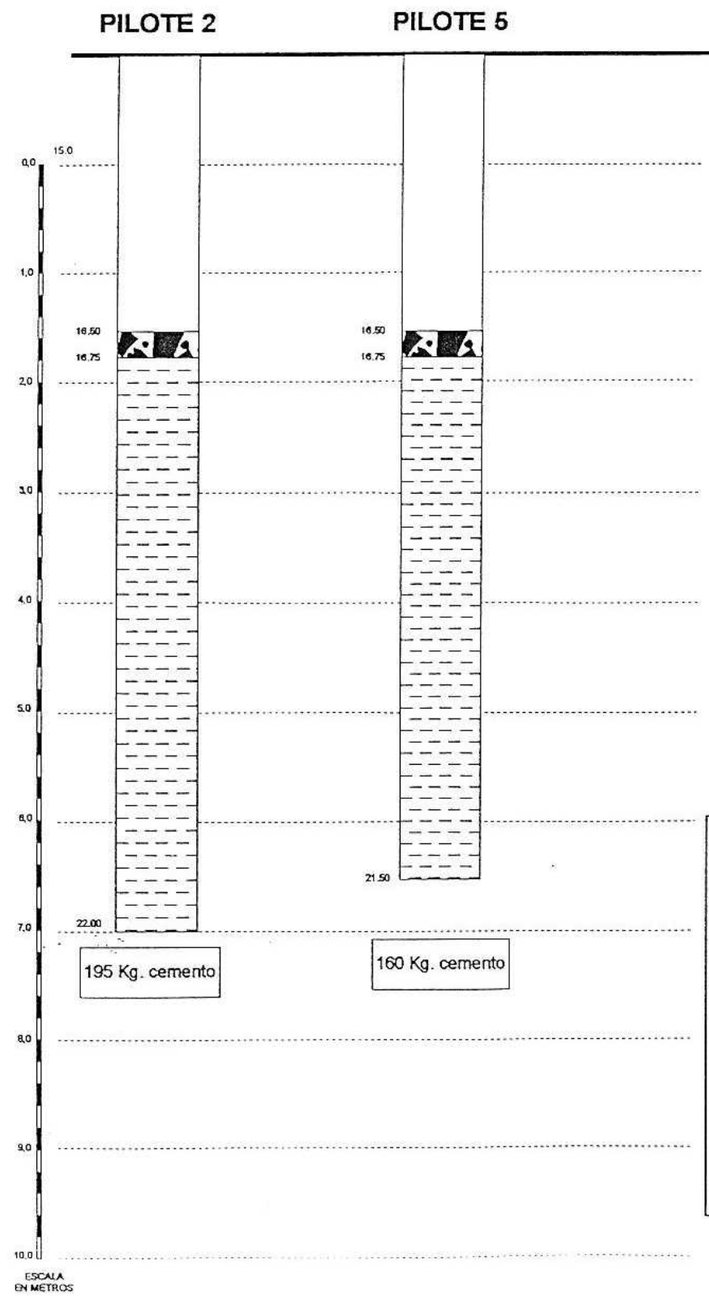
BRO DE ASTM. American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditacion)

PROYEX S.A. Avenida Logroño Km. 13,4 Tel. 976 79 70 00 Fax 976 79 72 00 UTEBO Zaragoza

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

PILA Nº5	Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.	Ref. : ZS-7087
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



PROYEX S.A. Avenida Logroño Km. 13,4 Tel. 976 79 70 00 Fax 976 79 72 00 UTEBO Zaragoza

Pila nº 12

Pilote nº 2:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 240 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 6:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 205 kg de cemento inyectado.

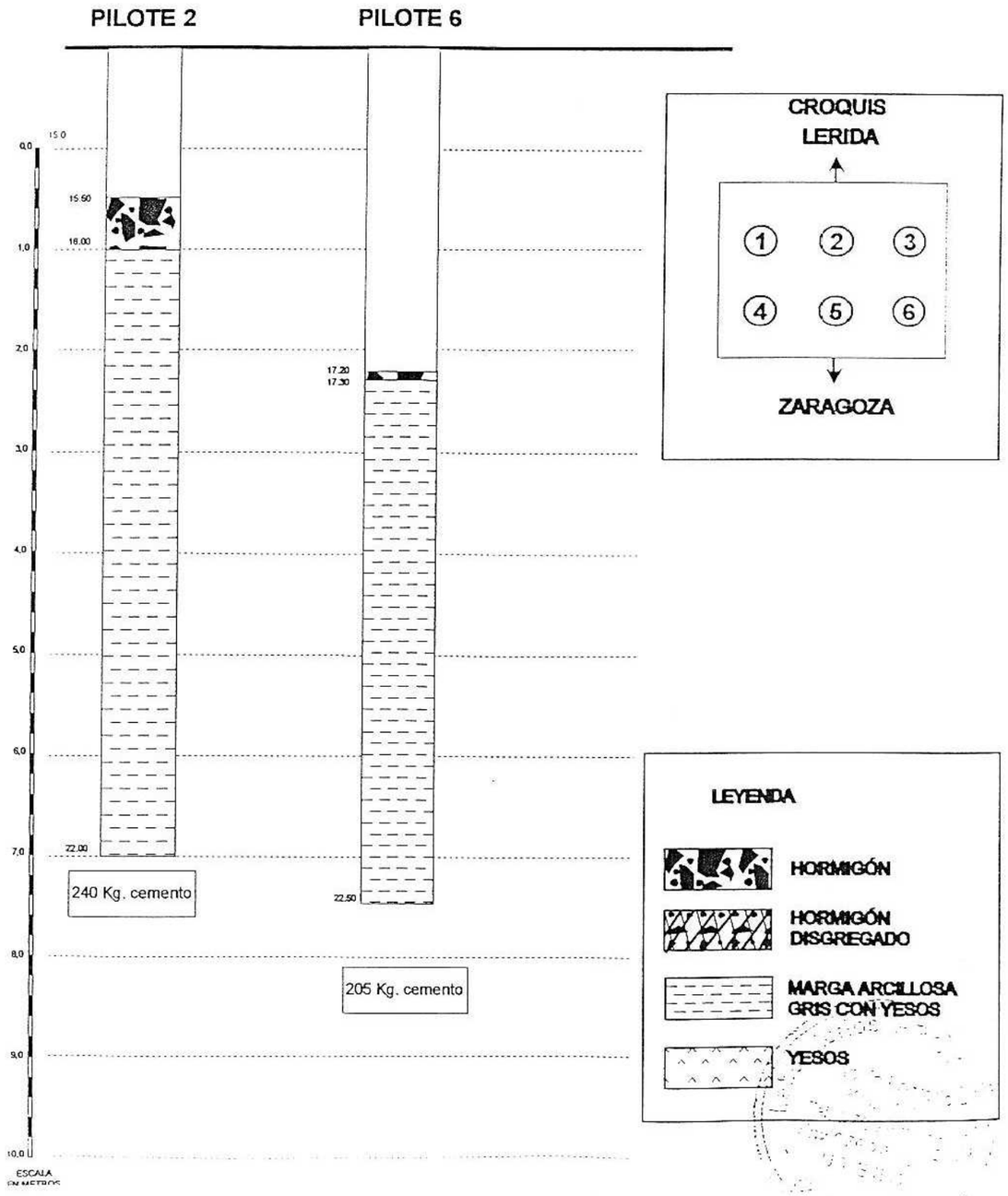
Los pilotes nº 1 y nº 5 no se pueden perforar por tener los tubos de auscultación doblados.

Los resultados contenidos en el presente informe, solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

IONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigones y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)

RO DE ASTM (American Society for Testing Materials), ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº12	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 13

Pilote nº 2:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 305 kg de cemento inyectado.

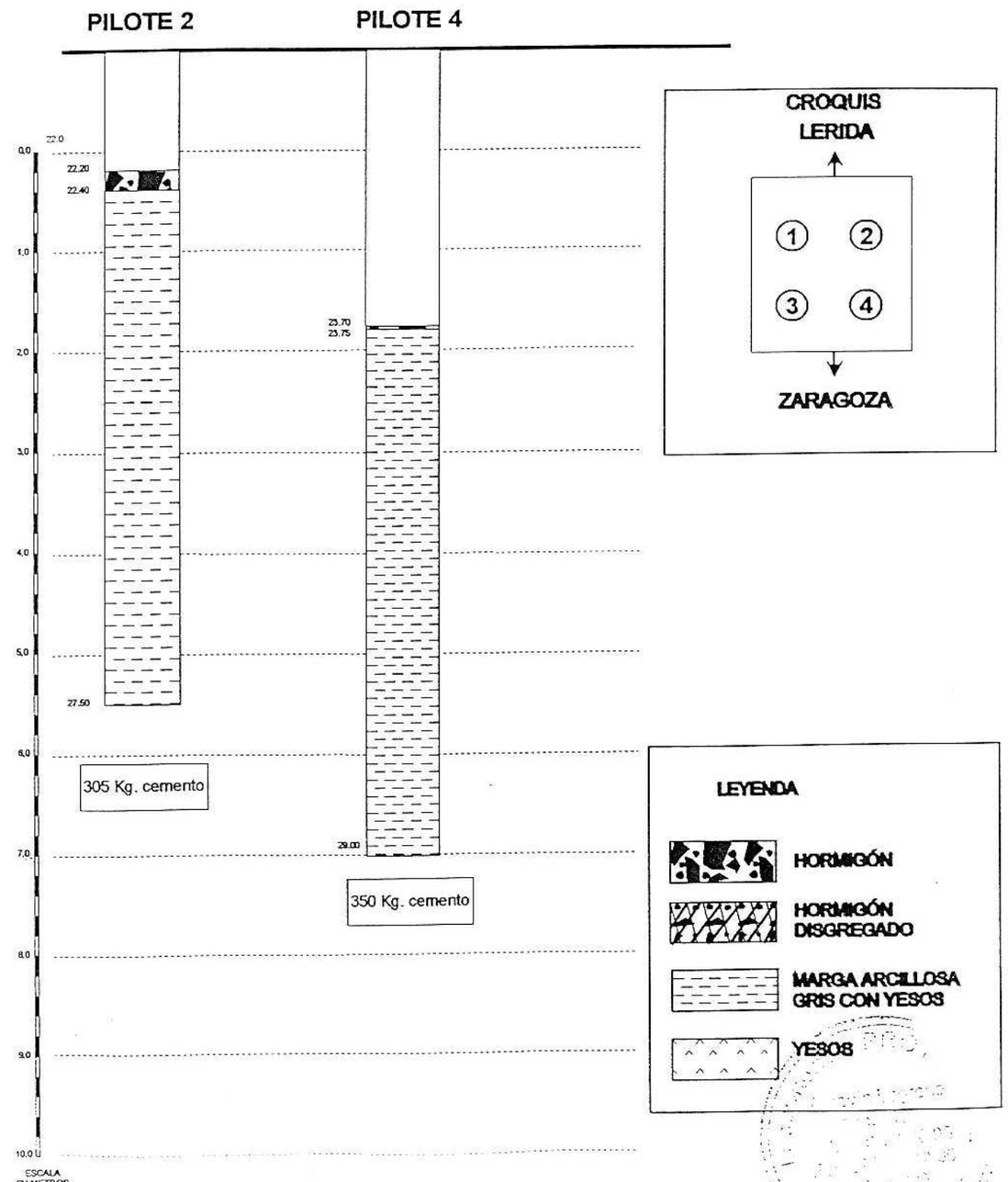
Pilote nº 4:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se prcduce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 350 kg de cemento inyectado.

El pilote nº 5 no se puede perforar por tener los tubos de auscultación doblados.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de calidad. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04002HA98 04004AP98 04005AS98 04006SE98 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
O DE ASTM (American Society for Testing Materials) - ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº13	Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.	Ref. : ZS-7087
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 14

Pilote nº 2:

1. Se detecta un material más alterado de 27,85 a 31,5 metros de profundidad.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 620 kg de cemento inyectado.

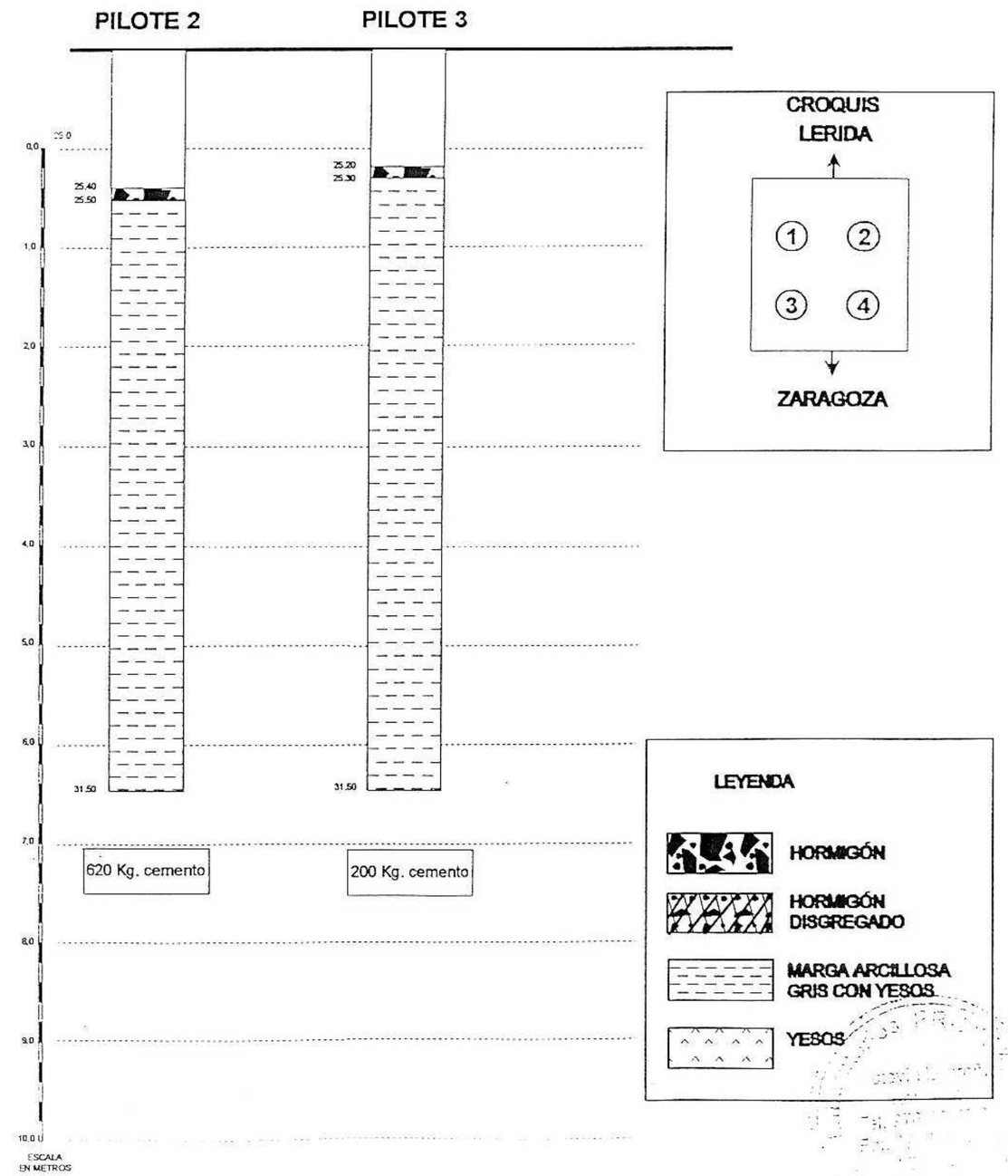
Pilote nº 3:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 200 kg de cemento inyectado.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

IONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de Vertidos Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el número 93/LE341 Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232 Acreditado por la D G A por Resolución de 05 08 98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n 04003HA98 04004AP98 04005AS98 04006SE98 04007SV98 y 04008ST98 (B O E 22 12 98)
RO DE ASTM (American Society for Testing Materials) ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº14	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 15

Pilote nº 1:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 315 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 3:
1. Se detectó un material más alterado de 24,0 a 29,0 m de profundidad.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 725 kg de cemento inyectado.

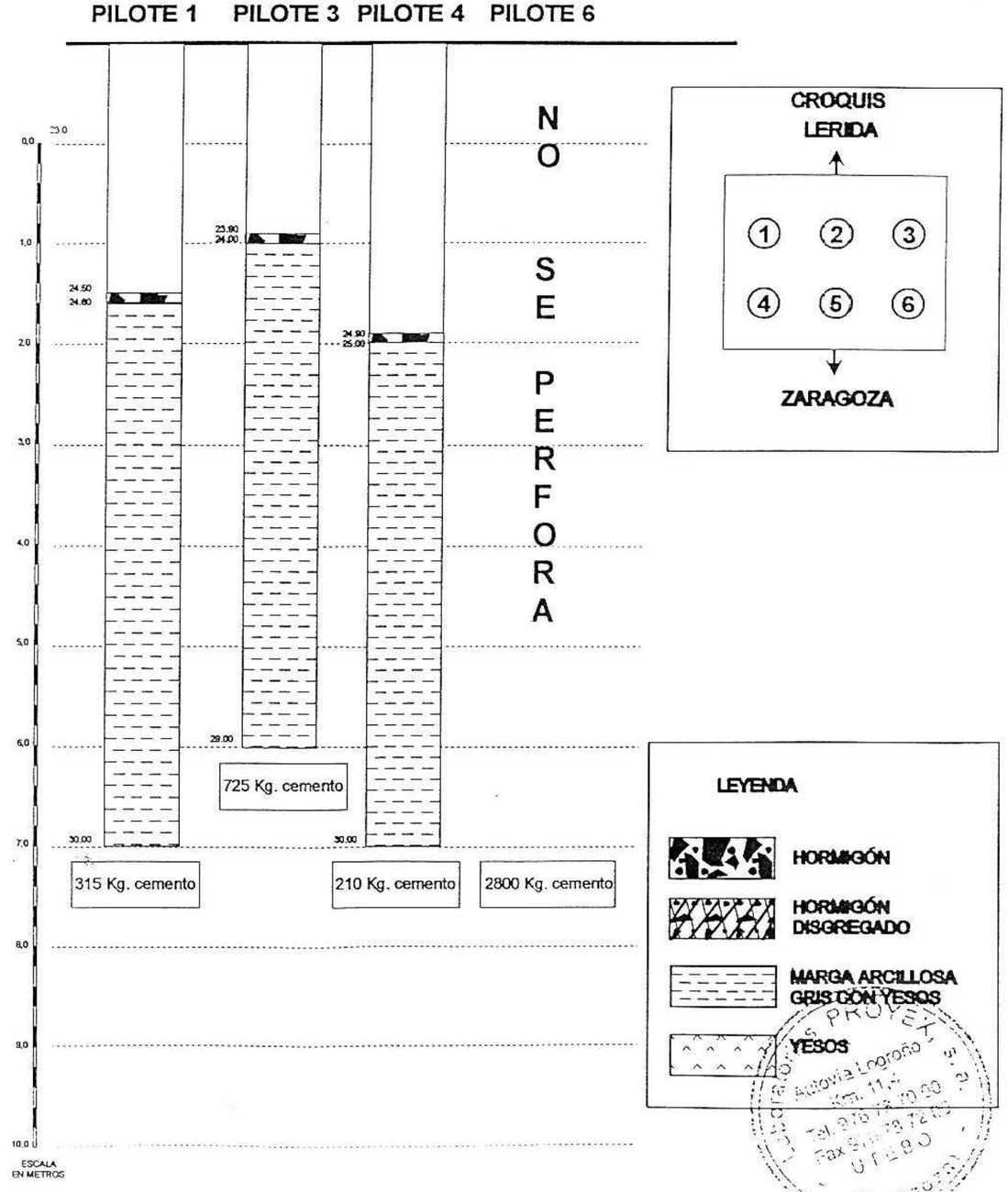
Pilote nº 4:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se observa comunicación con pilote nº 6 al realizar el lavado. obturándose este taladro al inyectar el pilote nº 4.
3. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 210 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 6;
1. No se perfora.
2. Se observa comunicación con pilote nº 4 durante el lavado a presión.
3. Se produce el cierre de la inyección a las previsiones previstas con un total de 2800 kg de cemento inyectado.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACIONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE232. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
ABRC DE ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº15	Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.	Ref. : ZS-7087
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 19

Pilote nº 1:
1. Se detecta un material más alterado en la perforación.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 7400 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 5:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 400 kg de cemento inyectado.

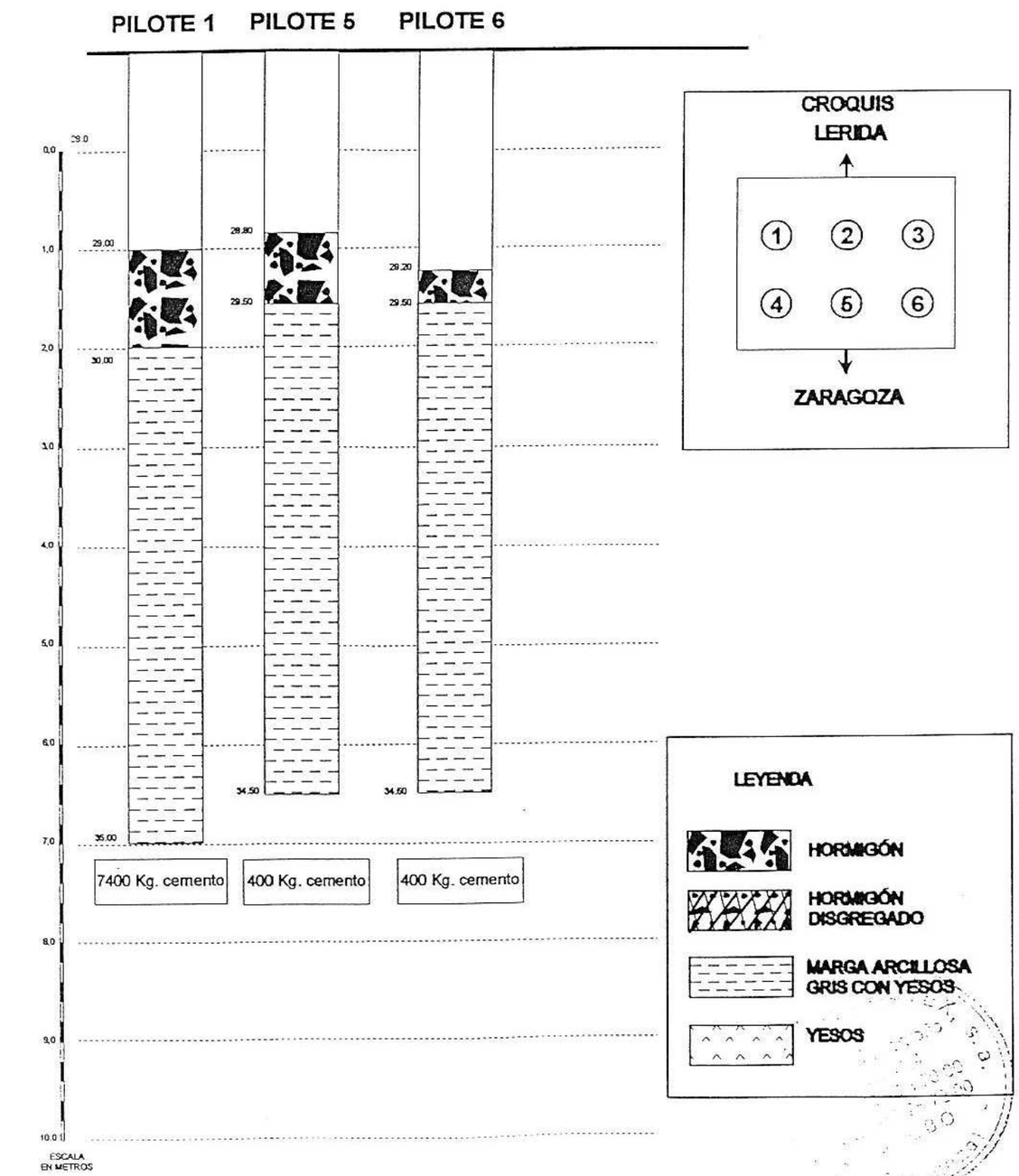
Pilote nº 6:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se prcduce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 800 kg de cemento a excepción del pilote nº 3 que se encuentra enzonado.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

IONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolucion de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
RO DE ASTM (American Society for Testing Materials) ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº19	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 20

Pilote nº 1:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 2:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 400 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 5:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

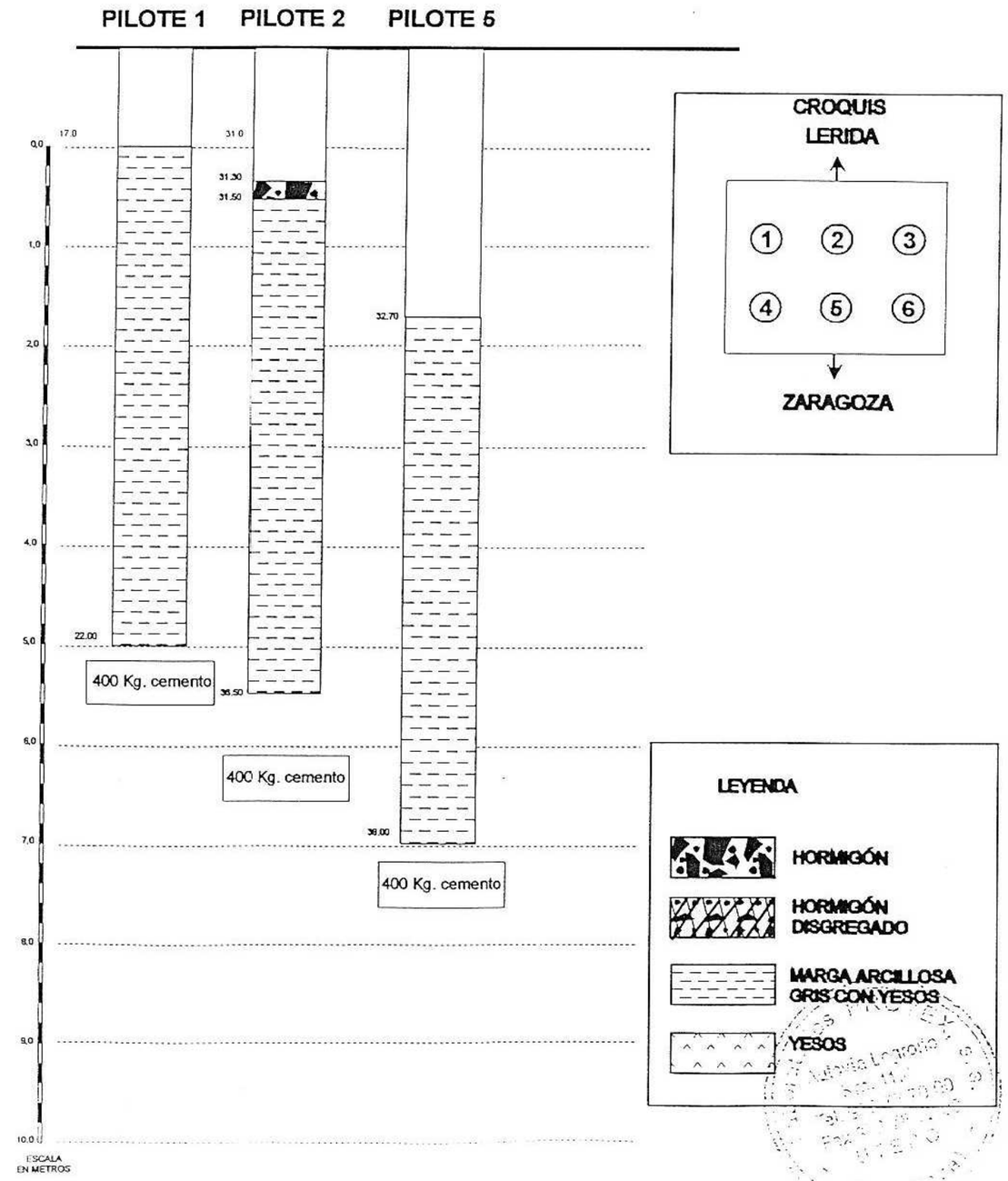
El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 1000 kg de cemento.

Laboratorios PROYEX, S.A. Avda. Logroño, Km. 11 Tel. 976 71 73 00 Fax 976 71 73 10 50191 (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

IONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 49/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 222. Acreditado por la D G A por Resolucion de 05 08 98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº: 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
RO DE ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditacion)

PILA Nº20	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Laboratorios PROYEX, S.A. Avda. Logroño, Km. 11 Tel. 976 71 73 00 Fax 976 71 73 10 50191 (Zaragoza)

Pila nº 21

Pilote nº 1:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 3:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 400 kg de cemento inyectado.

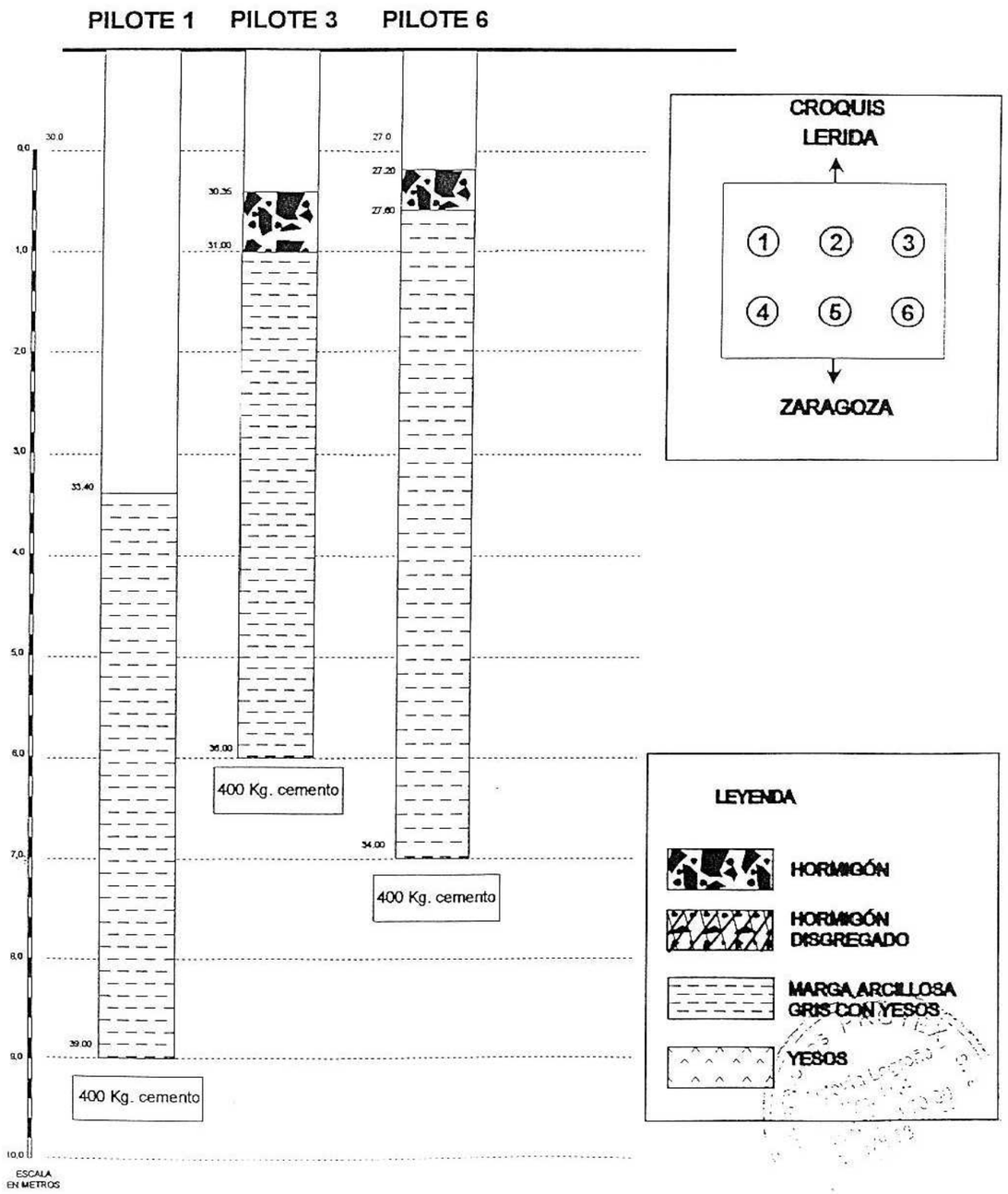
Pilote nº 6:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 800 kg de cemento a excepción del pilote nº 4 que se encuentra enzonado.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

CION S. Empresa colaboradora Grupo 3 para control de calidad. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 92/LE 222. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n. 04002HA98 / 04004AB98 / 04005AS98 / 04006SE98 / 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
IRO DE ASTM (American Society for Testing Materials) ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PILA Nº21	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 22

Pilote nº 1:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 200 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 3:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Al realizar la limpieza con agua se observa la comunicación de ambos taladros del pilote.
3. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 200 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 6:
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 800 kg de cemento.

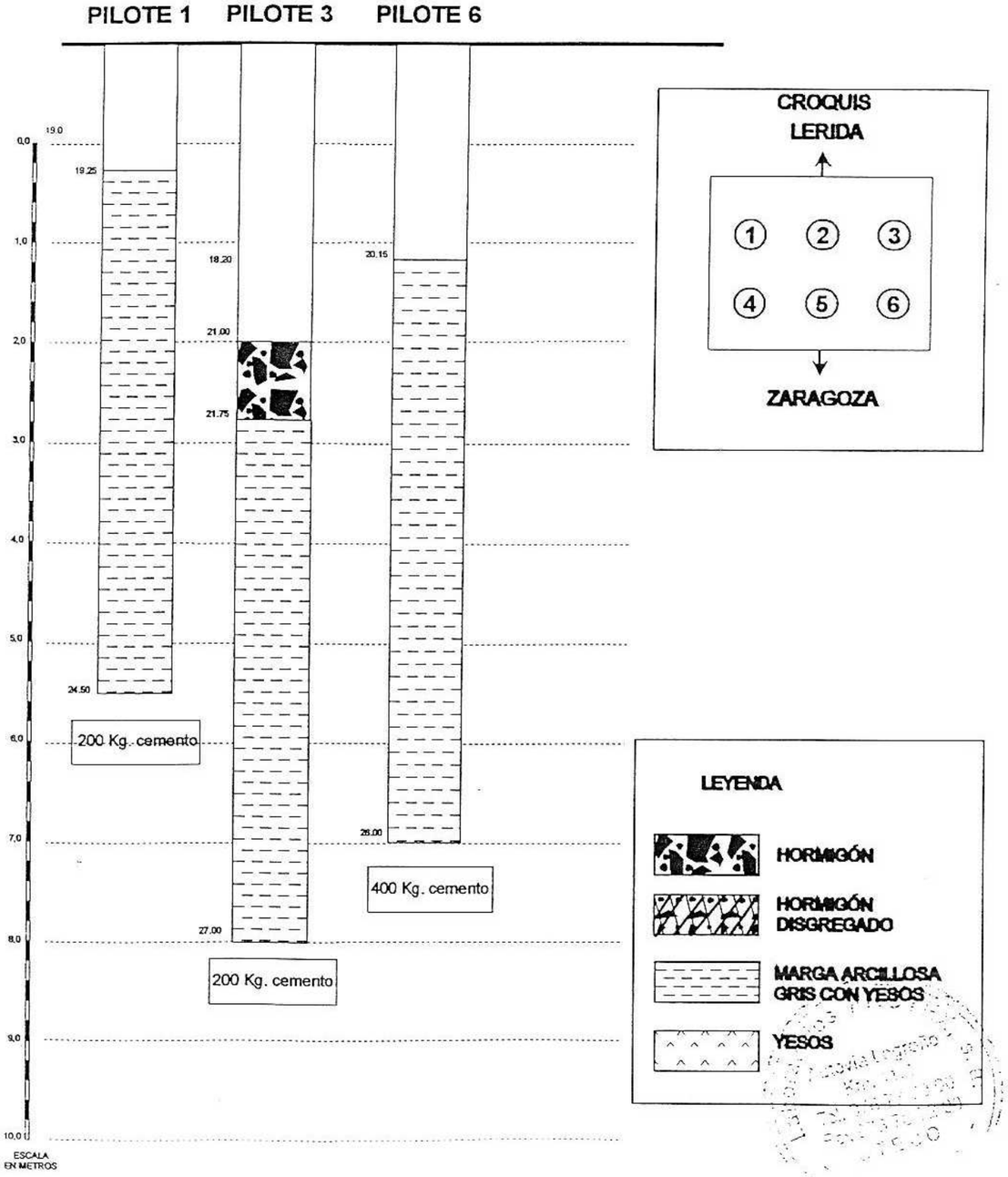
Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

CIONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 06/LE341 Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 232 Acreditado por la D G A por Resolución de 05 08 98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n 04003HA98 04004AP98 04005AS98 04006SE98 04007SV98 y 04008ST98 (B O E 22 12 98)
BRO DE ASTM (American Society for Testing Materials) ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

PILA Nº22	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 23

Pilote nº 1:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Al ejecutar la limpieza con agua a presión se observa la comunicación de los taladros del pilote.
3. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 600 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 2:

1. Se detecta un material más alterado en la perforación.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 2000 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 6:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 400 kg de cemento inyectado.

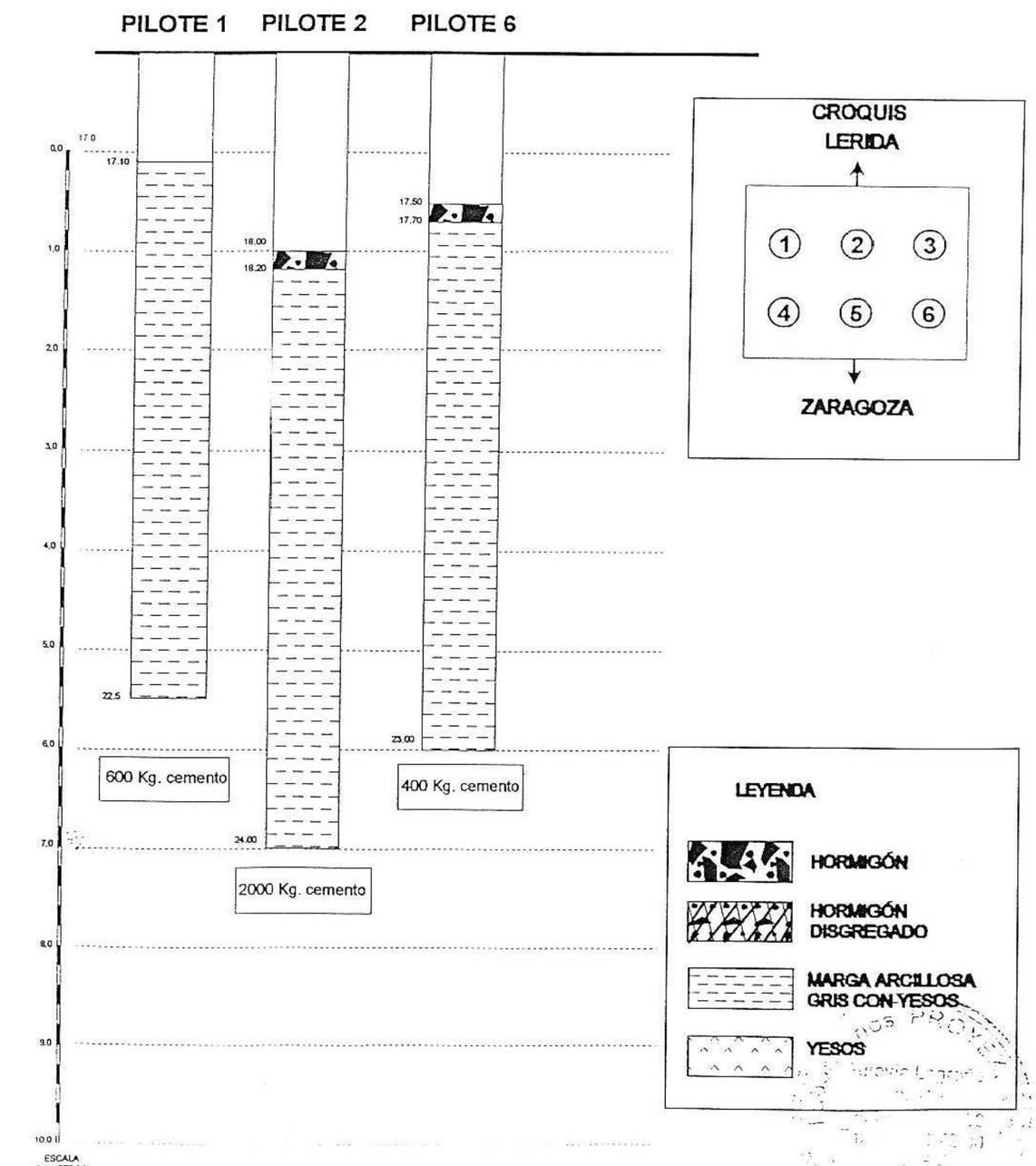
El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 900 kg de cemento.

Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

CIONES Empresa colaboradora Grupo E para control de calidad. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 94/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93/LE 225. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04004HA99, 04004AP99, 04004AS99, 04006SE99, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).

BRO DE ASTM (American Society for Testing Materials), ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

PILA Nº23	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Pila nº 24

Pilote nº 4:

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 600 kg de cemento inyectado.

Pilote nº 5:

1. Se detecta un material más alterado en la perforación.
2. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total 3500 kg de cemento inyectado.

El resto de pilotes no perforados se sellan con un total de 1000 kg de cemento.

Zaragoza, 27 de Octubre de 2000.

JUAN BUESO GUILLEN
Licenciado en Ciencias Geológicas JTEBO

CELEDONIO MELGUIZO BÉJAR
Director del Dpto. de Geologia y Geotecnia

Vº Bº P. O.

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ GARRIDO
Director Técnico de Obra Civil

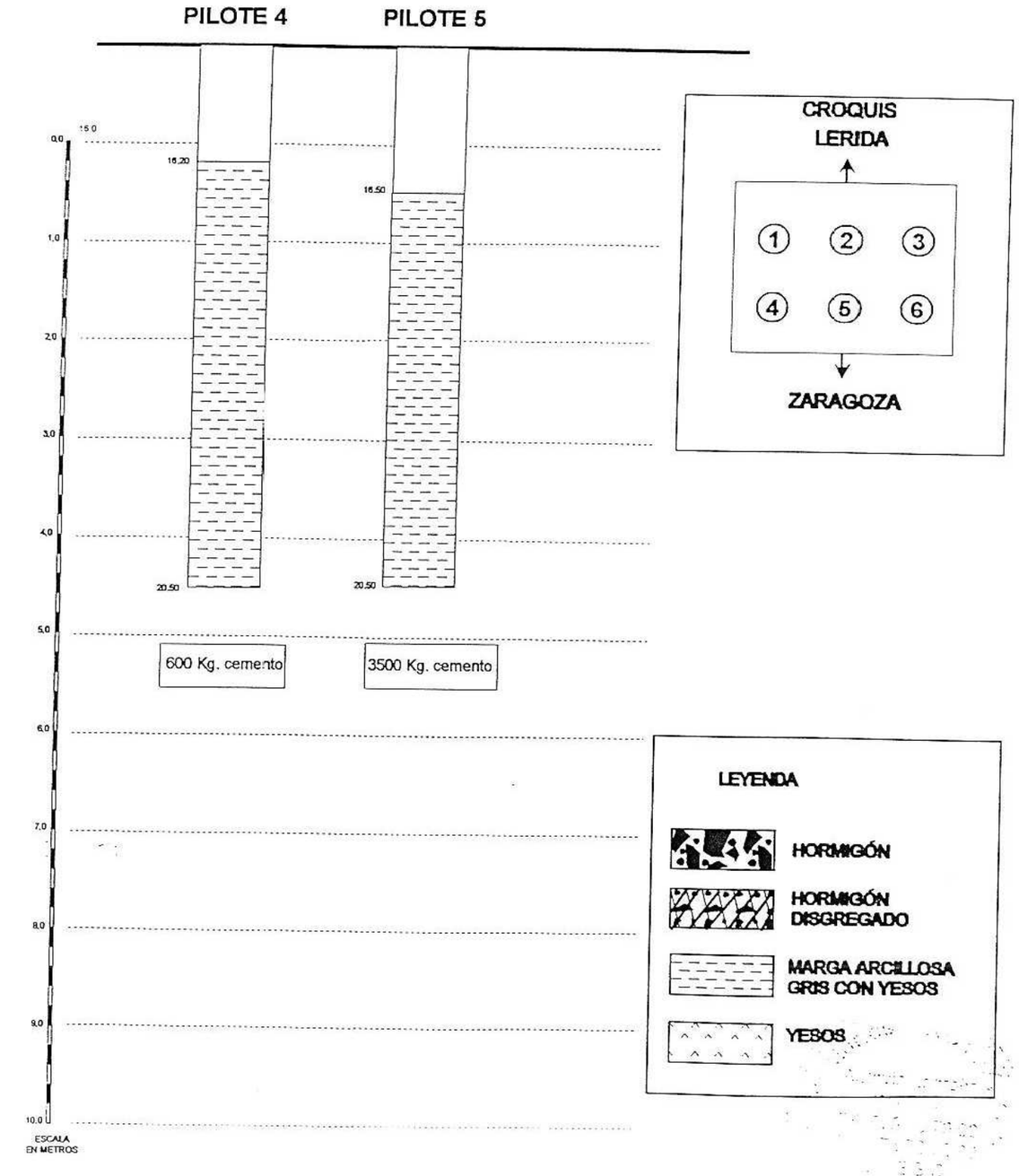
Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

Empresa colaboradora Grupo 3 para control de calidad. Laboratorio de Ensayos de Hormigon y sus componentes acreditado por ENAC con el numero 93 LE 341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el numero 93 LE 222. Acreditado por la D.G.A. por Resolucion de 05.08.98 e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los n. 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditacion).

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

PILA Nº24	**Localización : Viaducto del río Ginel AVE Subtramo II a.**	**Ref. : ZS-7087**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	



Autovia de Logroño, Km. 11.4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34. 976 787 000
Fax: +34. 976 787 200

MEMORIA DE TRABAJOS DE PERFORACION-INYECCIÓN DE PUNTAS DE PILOTES REALIZADOS EN LAS ESTRUCTURAS 4, 13, 17 Y 18 EN EL SUBTRAMO IIa DE LA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-ZARAGOZA-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA TRAMO ZARAGOZA-LERIDA

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº. 6038 - LL
FECHA 23-5-2001
ENTRADA

PETICIONARIO: FUENTES U.T.E.

INFORME: 8531
FECHA: 18 de Mayo de 2001

8 5 3 1 - X

La información contenida en el presente documento solo afecta al material sometido a ensayo/inspección
Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización escrita de Laboratorios PROYEX, S.A.

ESTRUCTURA 4

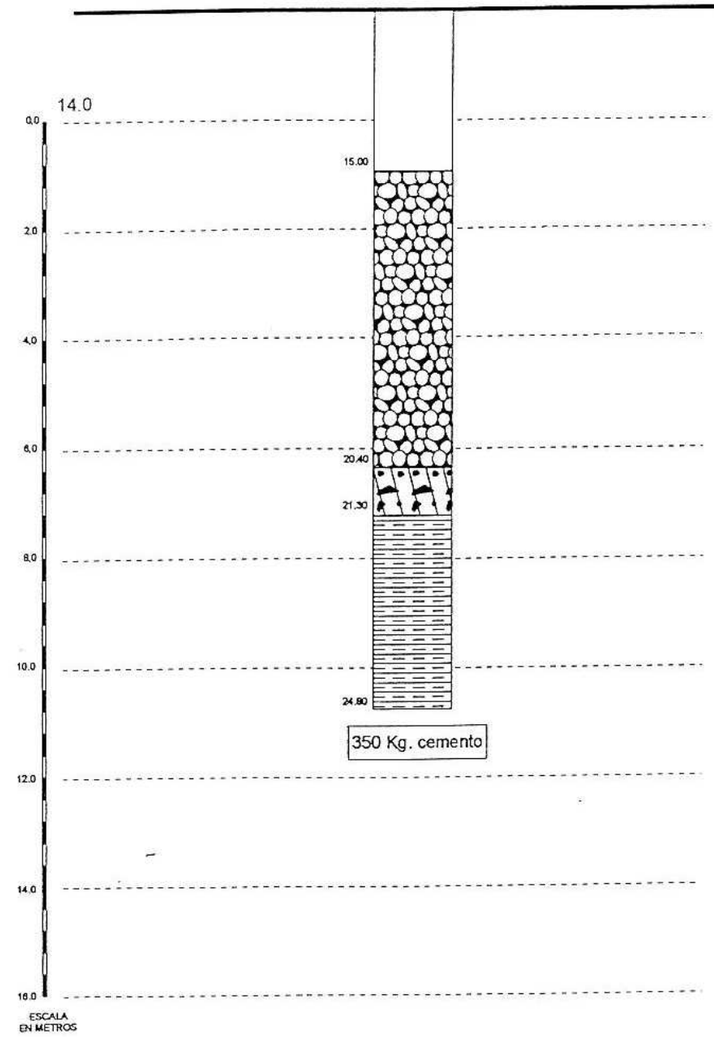
ACREDITACIONES: ... ENAC ... MIEMBRO DE: ... ENAC ...

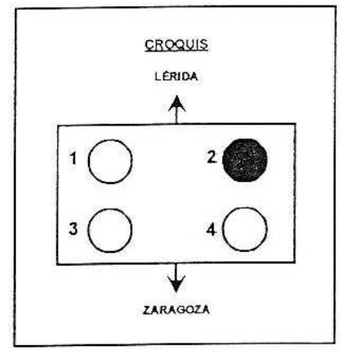
PROYEX

PILA 3

PROYEX

E-4 PILA Nº3 PILOTE 2	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 11/5/2001**







PROYEX

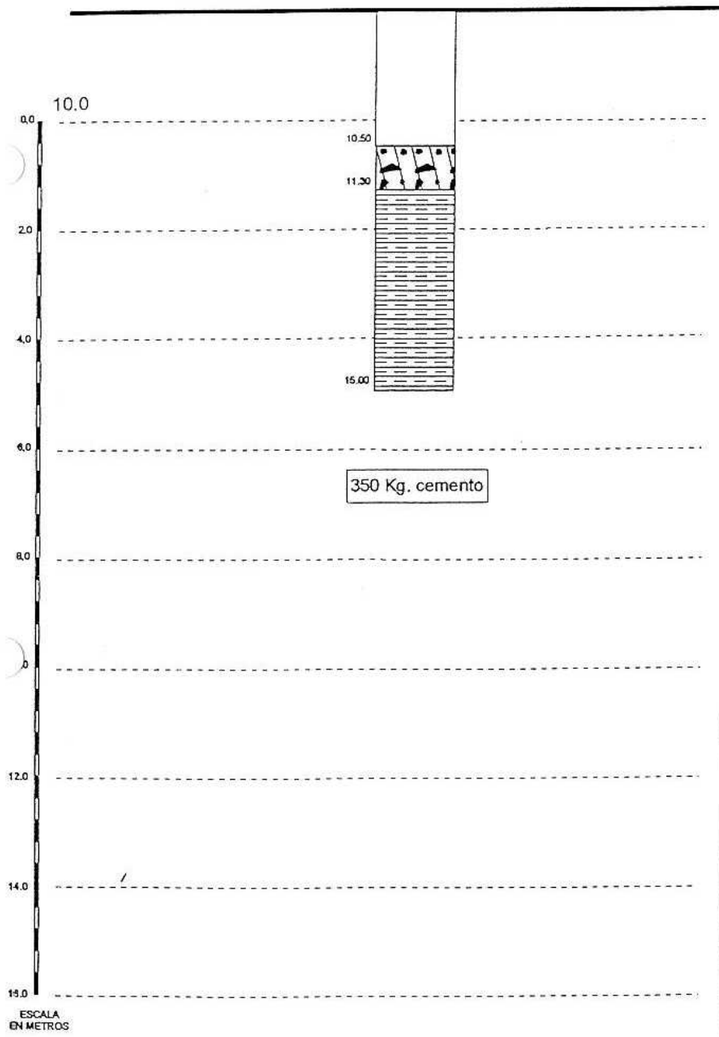
PILOTE 2

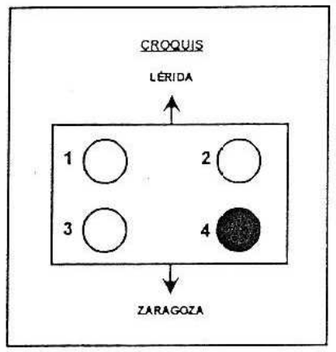
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 90 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 350 Kg. de cemento inyectado.

PROYEX

PILA 4

E-4 PILA Nº4 PILOTE 4	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 14/5/2001**







PILOTE 4

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 80 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 350 Kg. de cemento inyectado.

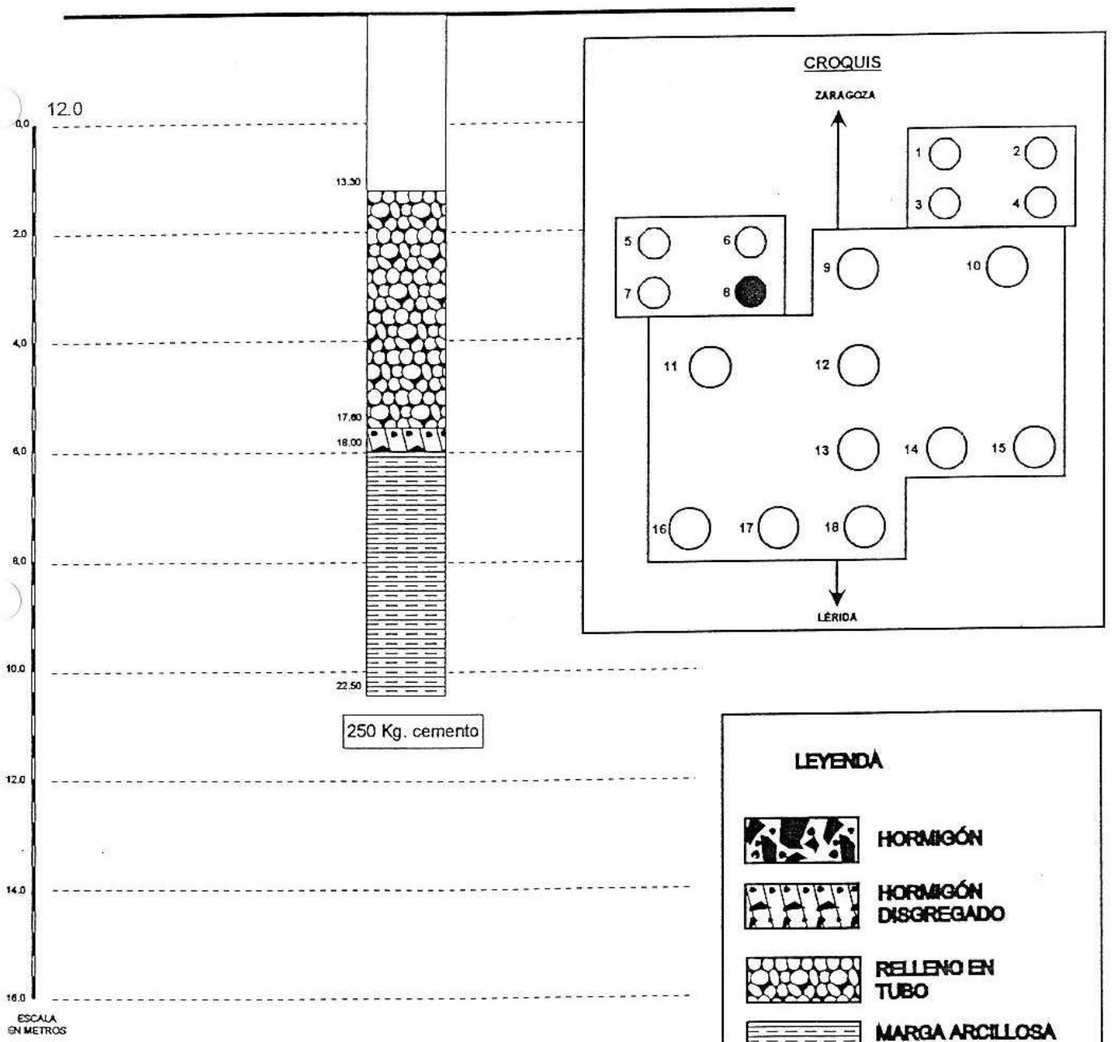
PROYEX

ESTRUCTURA 13

PROYEX

ESTRIBO 1

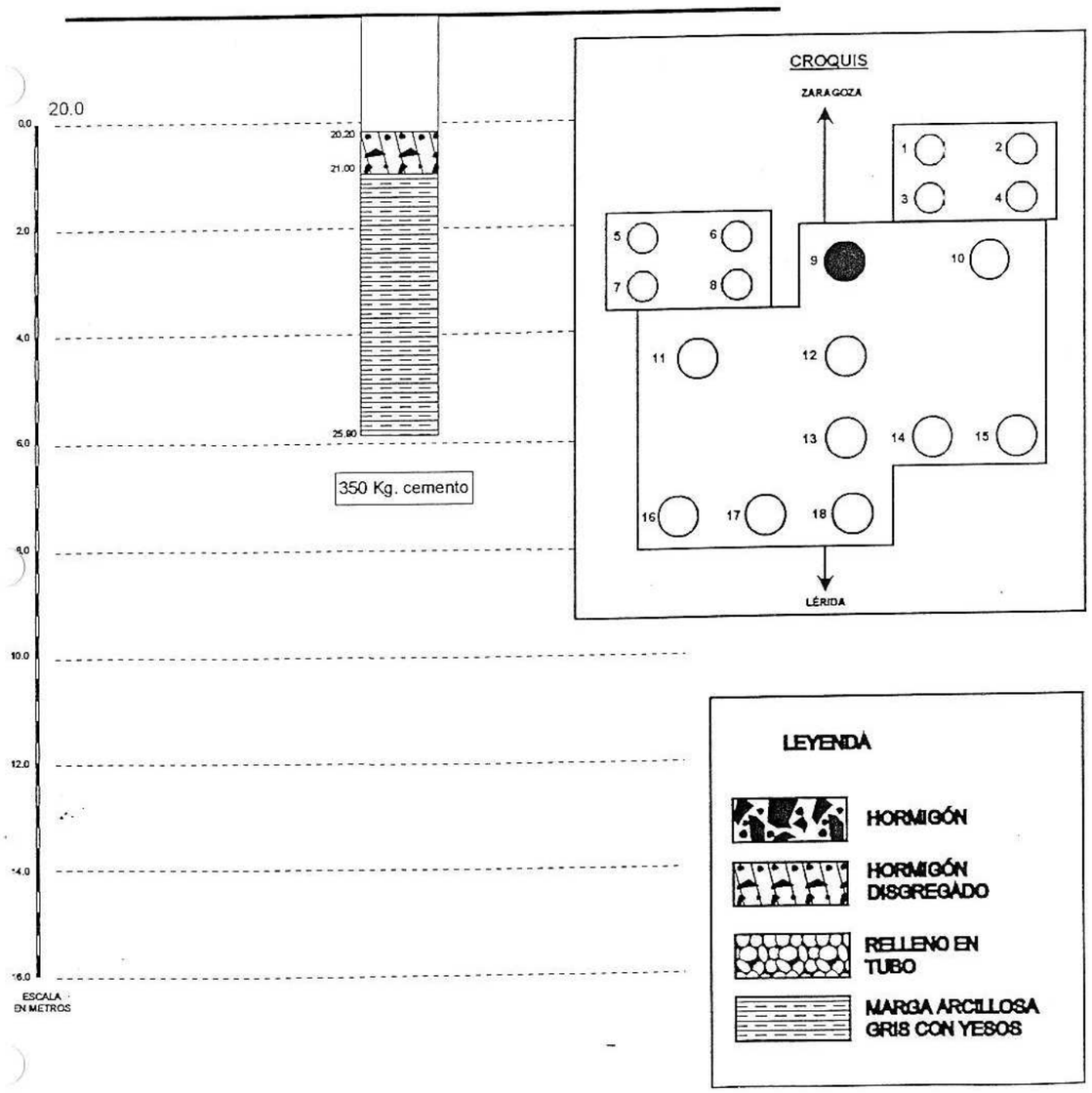
E-13 ESTRIBO 1 PILOTE 8	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	**Ref. : ZS-8531**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha:24/4/2001**



PILOTE 8

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 40 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 250 Kg. de cemento inyectado.

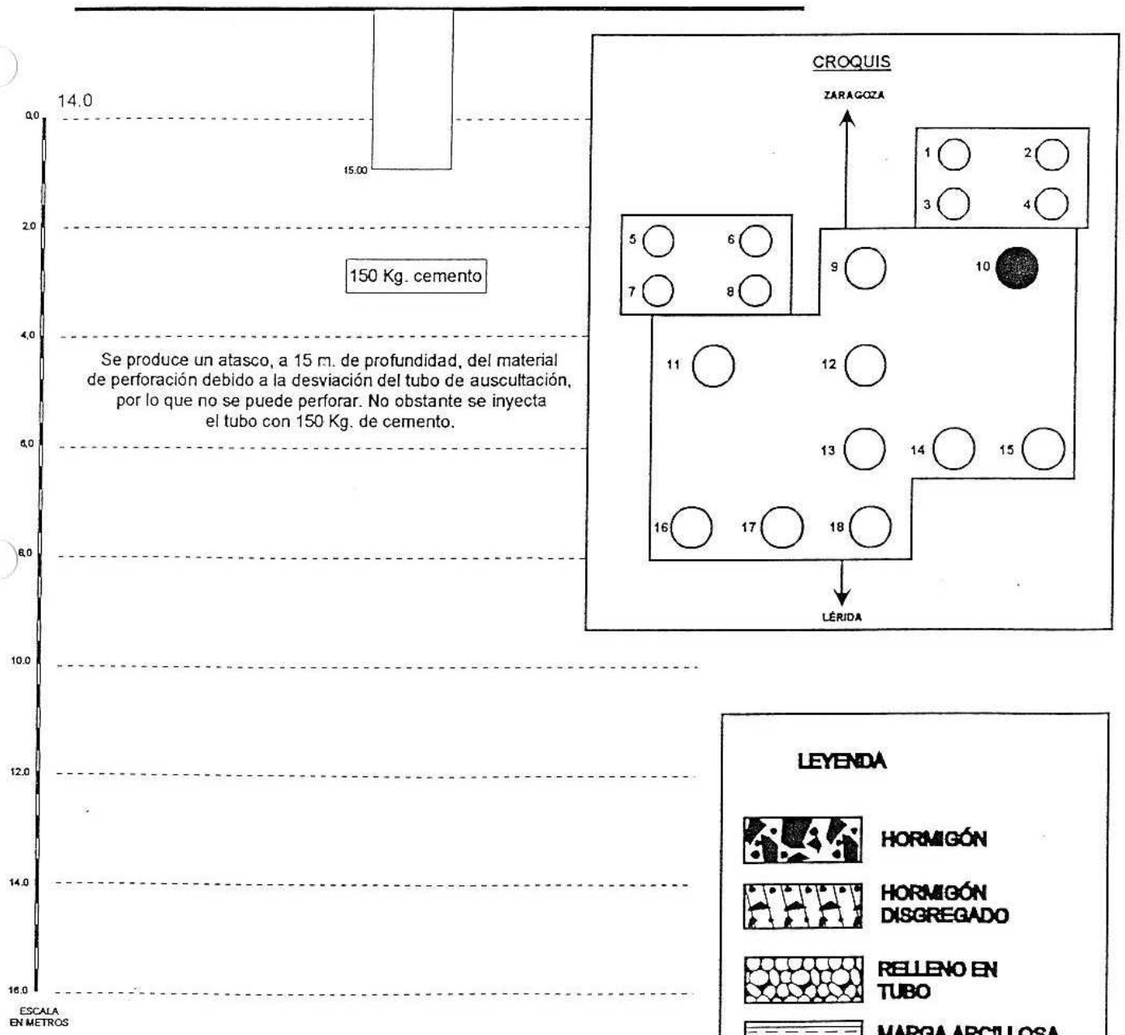
E-13 ESTRIBO 1 PILOTE 9	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 26/4/2001



PILOTE 9

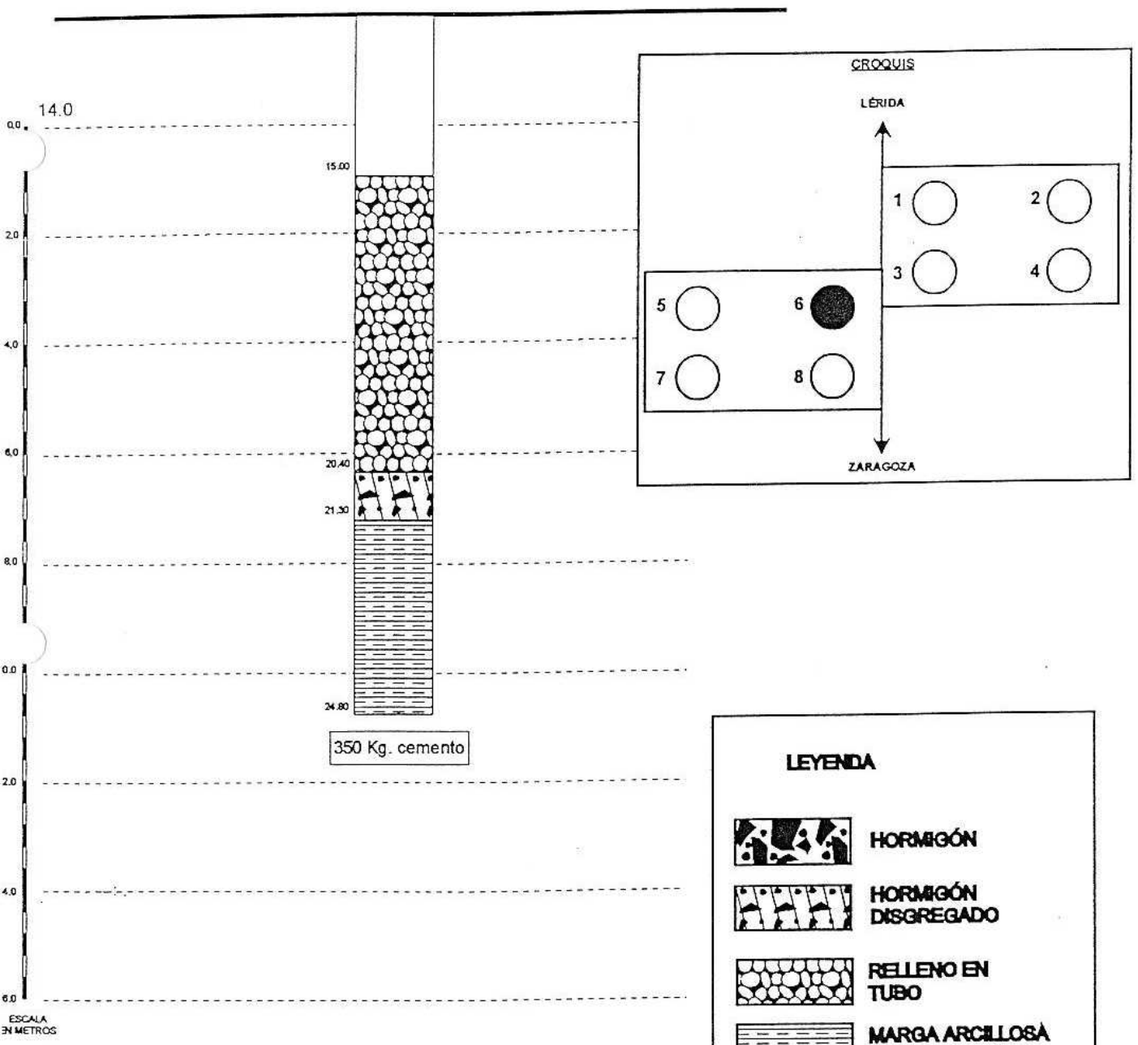
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 80 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 350 Kg. de cemento inyectado.

E-13 ESTRIBO 1 PILOTE 10	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 25/4/2001**



PILA 1

E-13 PILA Nº1 PILOTE 6	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 2/5/2001**



PILOTE 6

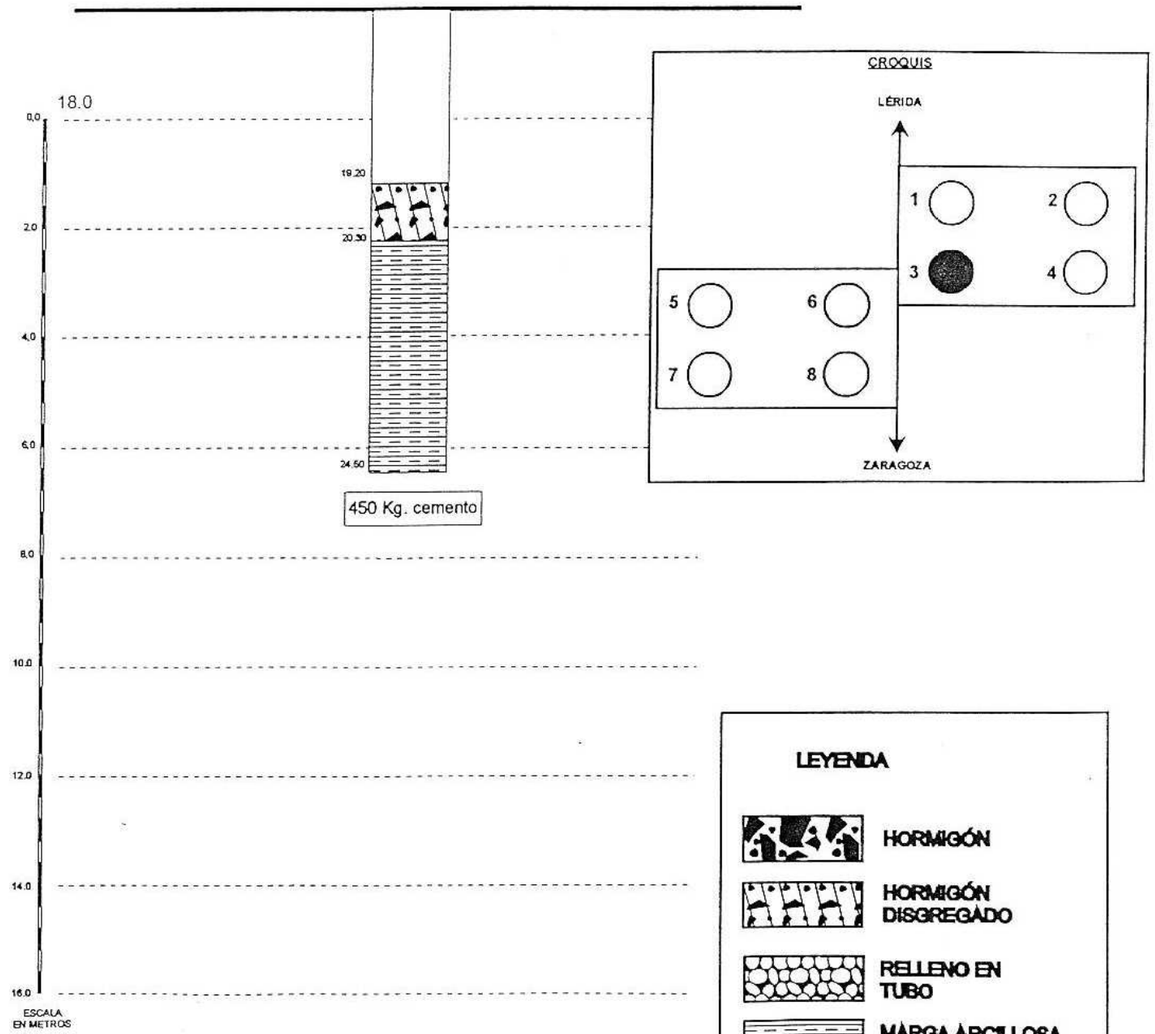
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 90 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 350 Kg. de cemento inyectado.

PROYEX

PILA 2

PROYEX

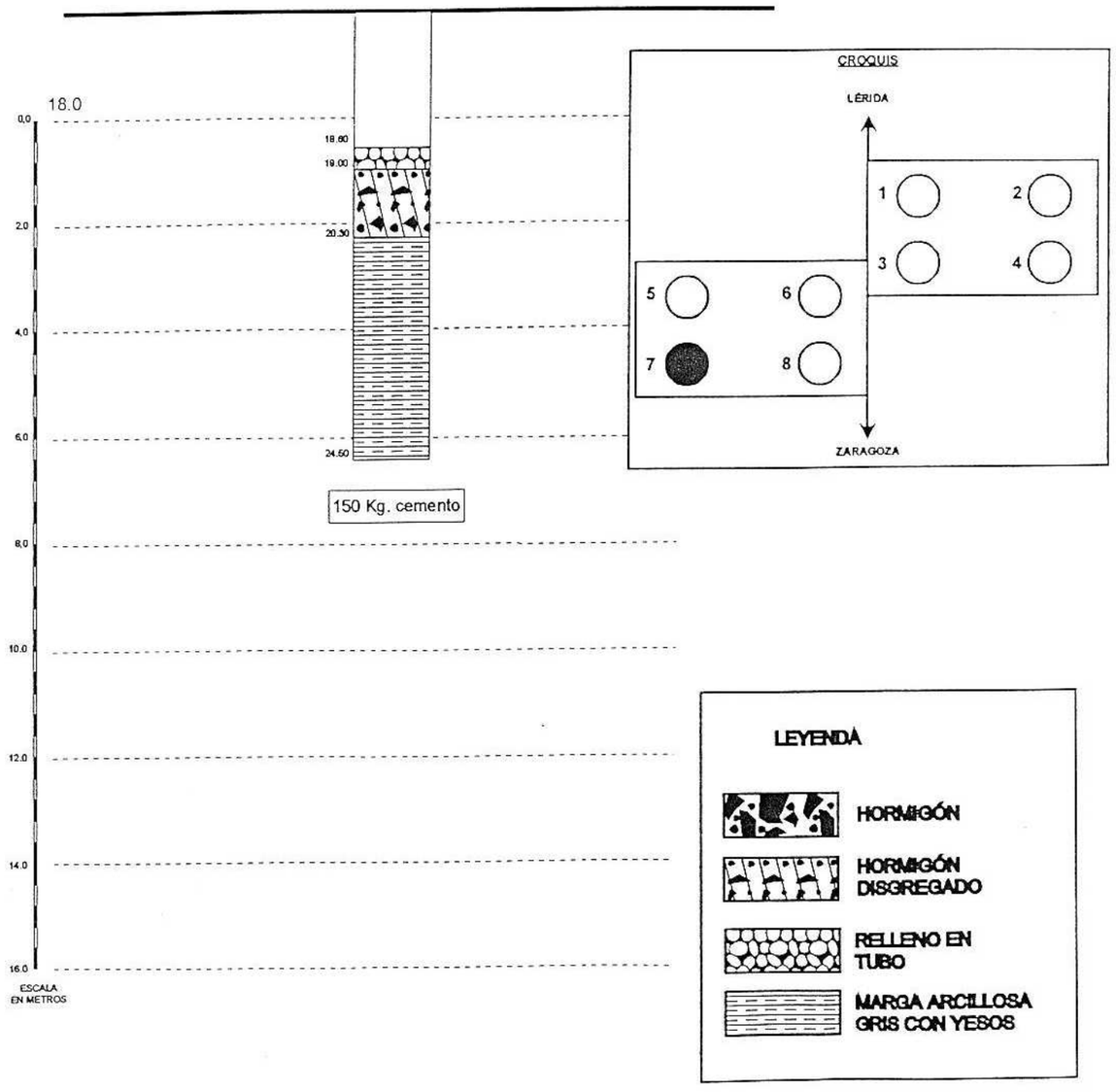
E-13 PILA Nº2 PILOTE 3	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 4/5/2001



PILOTE 3

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 110 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 450 Kg. de cemento inyectado.

E-13 PILA Nº2 PILOTE 7	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 4/5/2001



PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-60.190

PILOTE 7

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 130 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 150 Kg. de cemento inyectado.*

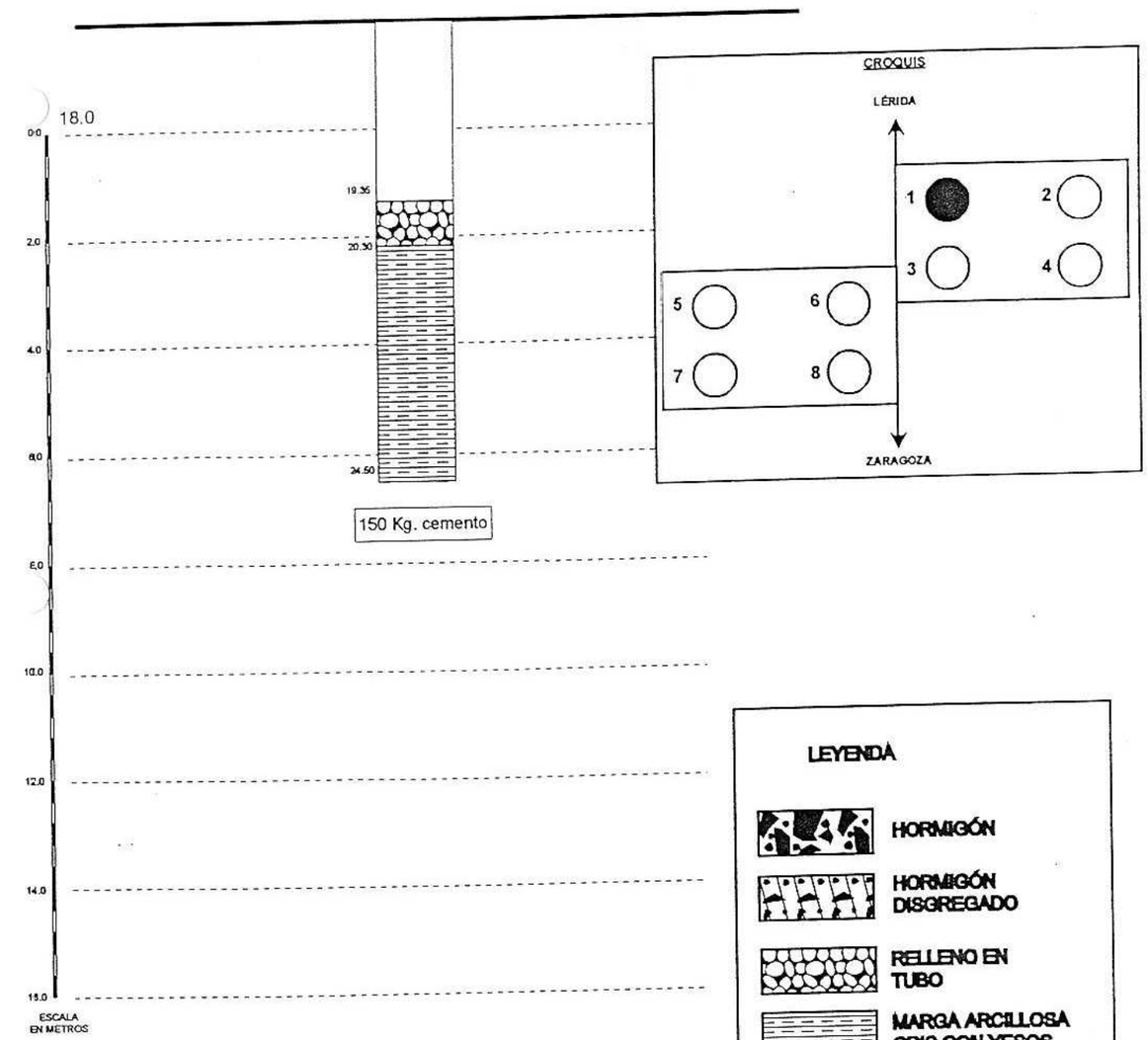
PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-60.190

PILA 3

E-13 PILA Nº3 PILOTE 1	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	**Ref. : ZS-8531**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha: 4/5/2001**



PILOTE 1

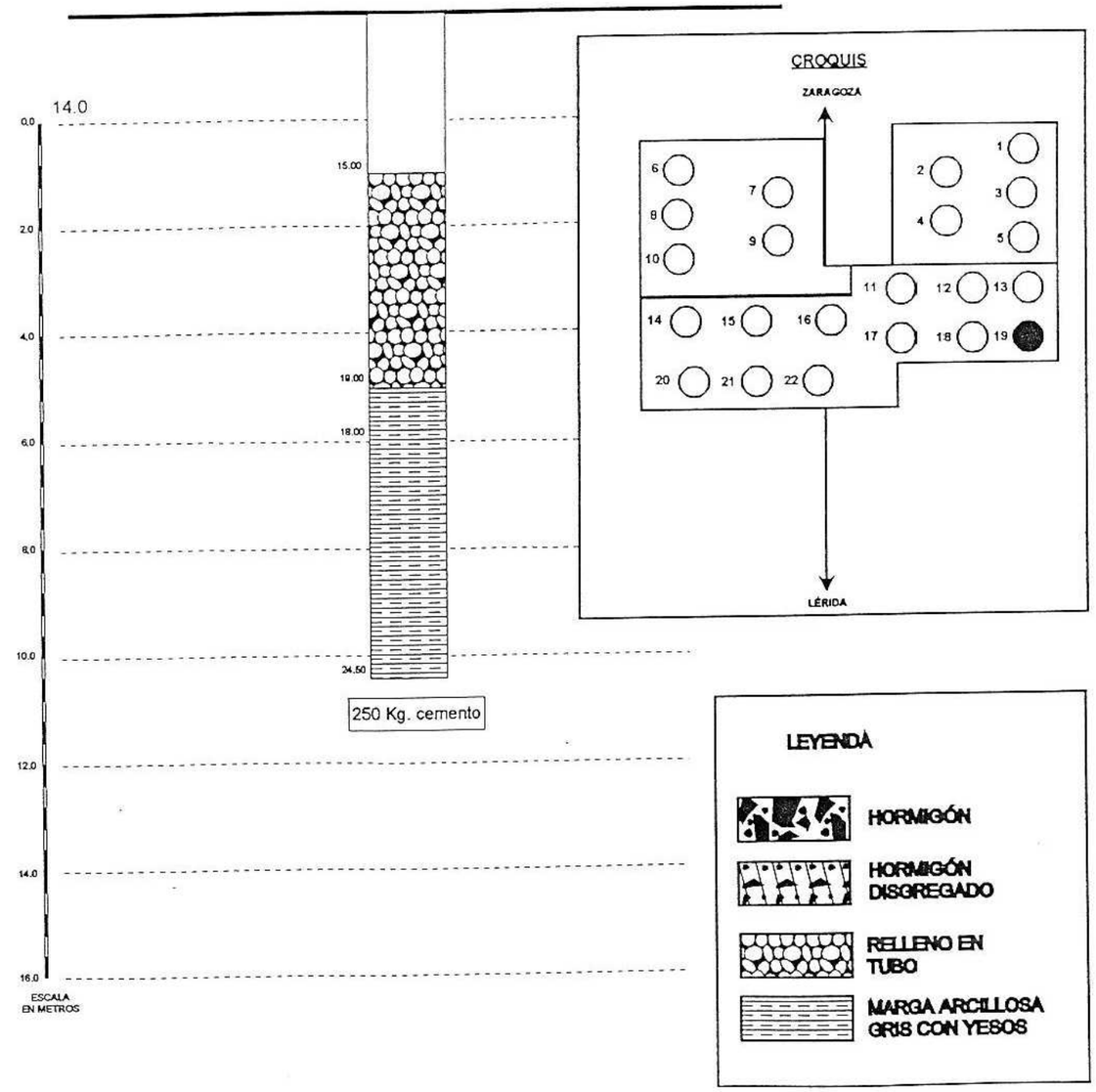
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 150 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

ESTRIBO 2

PROYEX

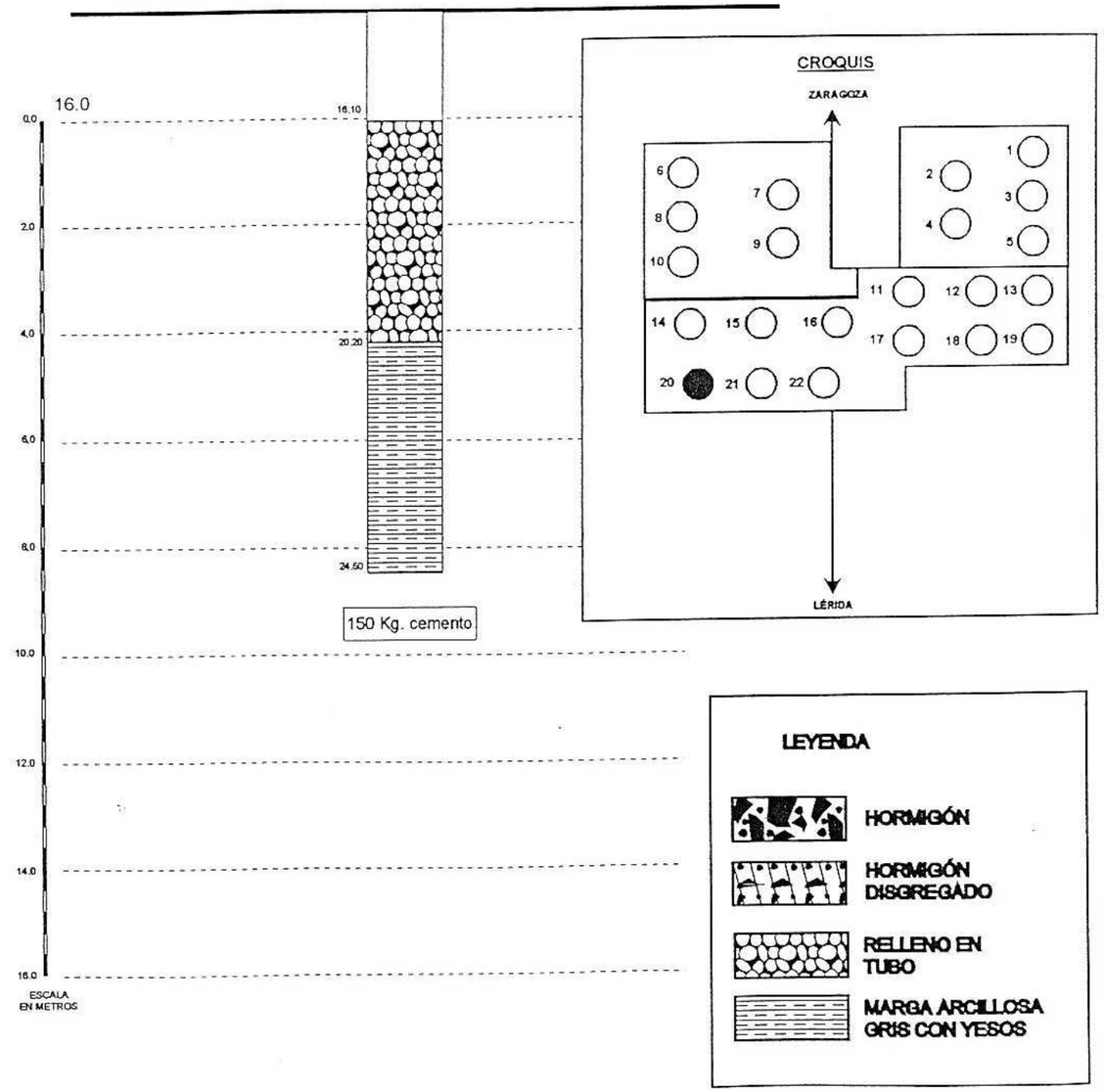
E-13 ESTRIBO 2 PILOTE 19	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 7/5/2001



PILOTE 19

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 250 Kg. de cemento inyectado.*

E-13 ESTRIBO 2 PILOTE 20	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 8/5/2001



PILOTE 20

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 150 Kg. de cemento inyectado.*

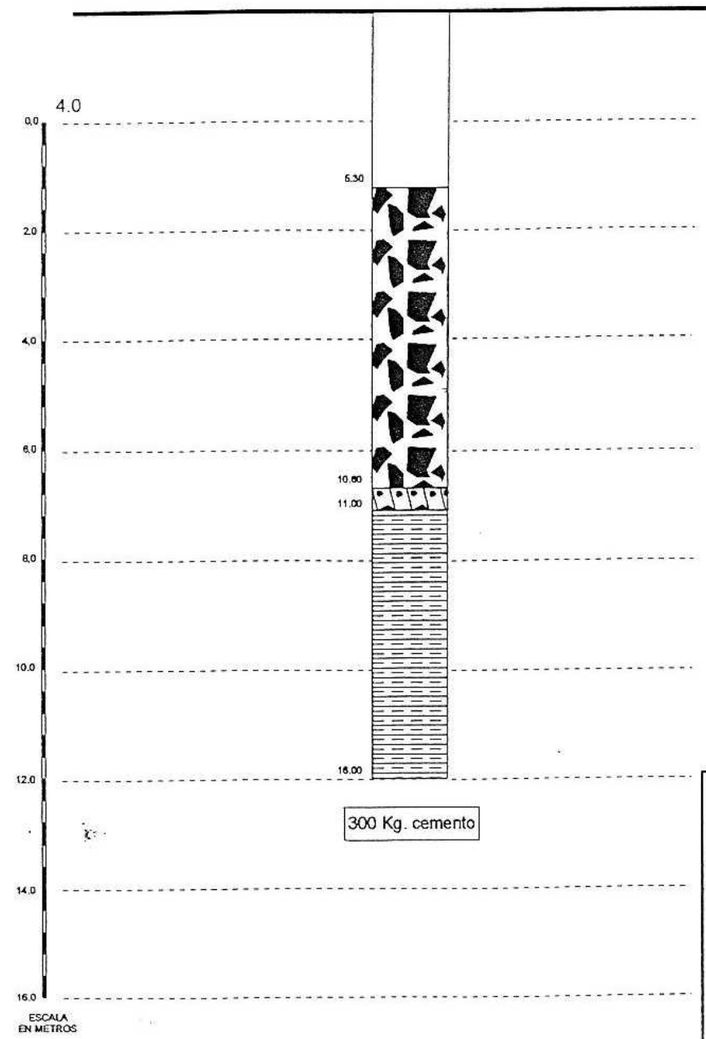
ESTRUCTURA 17

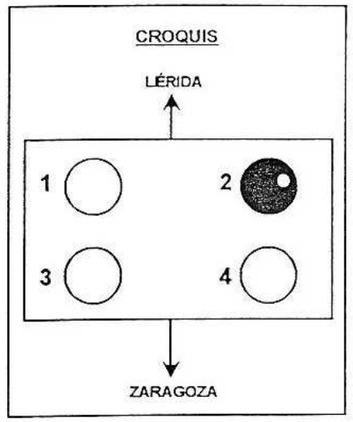
PROYEX

PILA 2

PROYEX

E-17 PILA Nº2 PILOTE 2	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 21/11/2000**







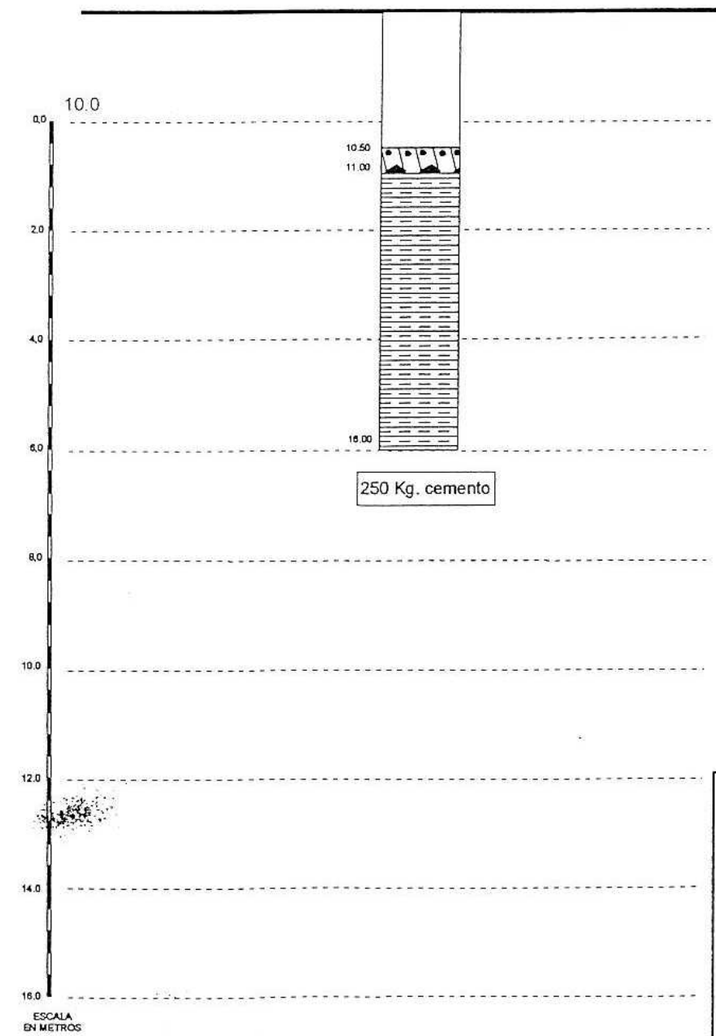
PROYEX

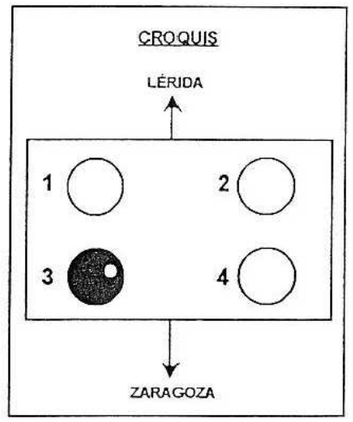
PILOTE 2

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 40 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resu tado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 300 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

E-17 PILA Nº2 PILOTE 3	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 21/11/2000**







PROYEX

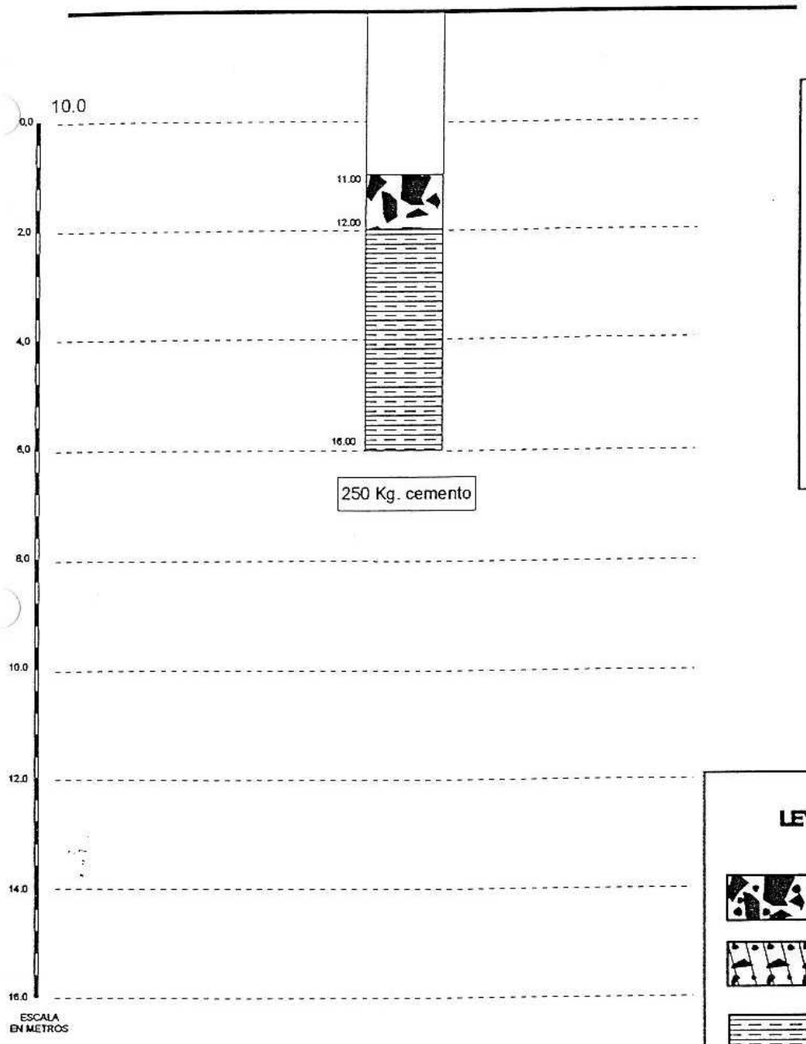
PILOTE 3

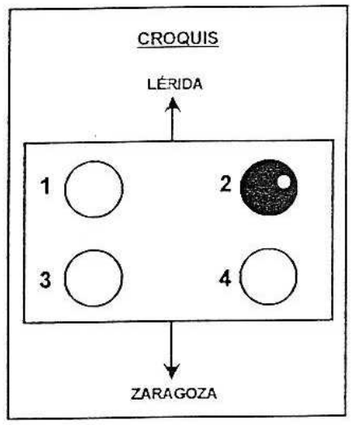
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 50 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 250 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

PILA 3

E-17 PILA Nº3 PILOTE 2	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 21/11/2000



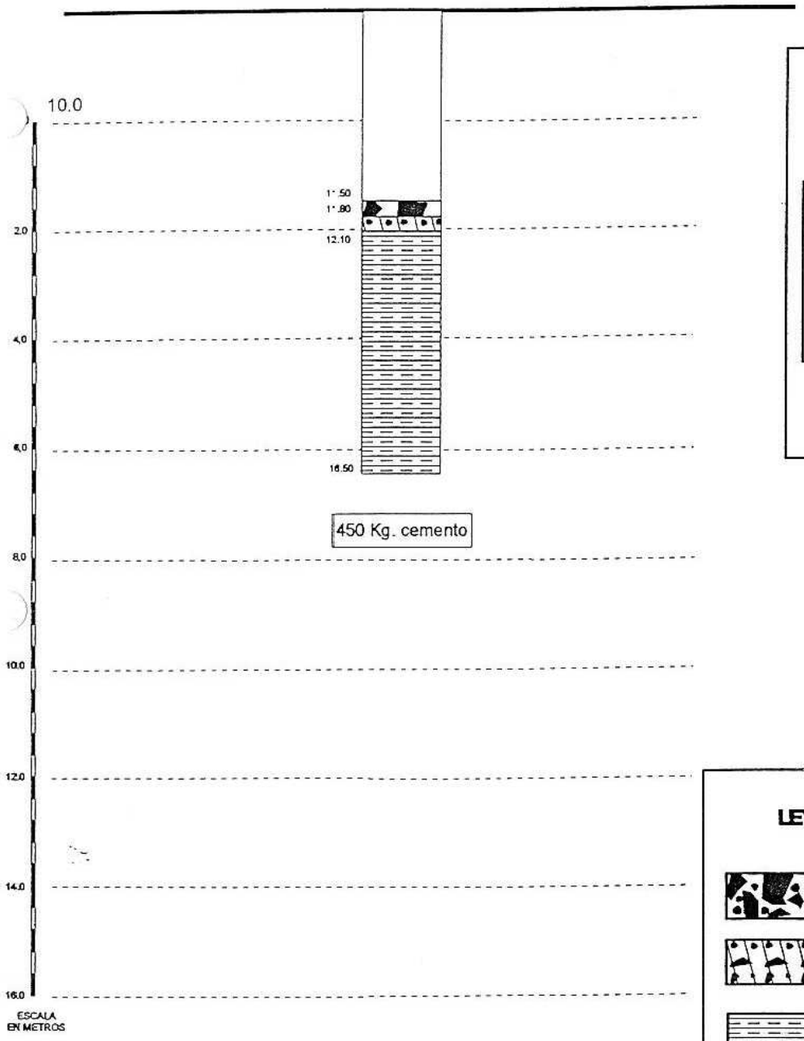


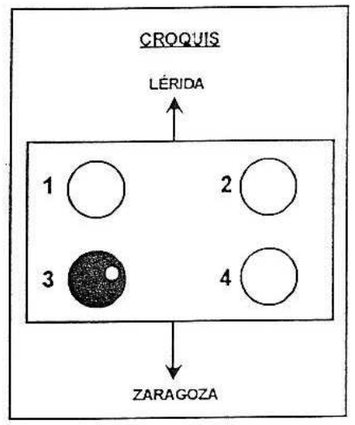


PILOTE 2

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 250 Kg. de cemento inyectado.*

E-17 PILA Nº3 PILOTE 3	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 21/11/2000







PILOTE 3

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 30 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 450 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-66.190

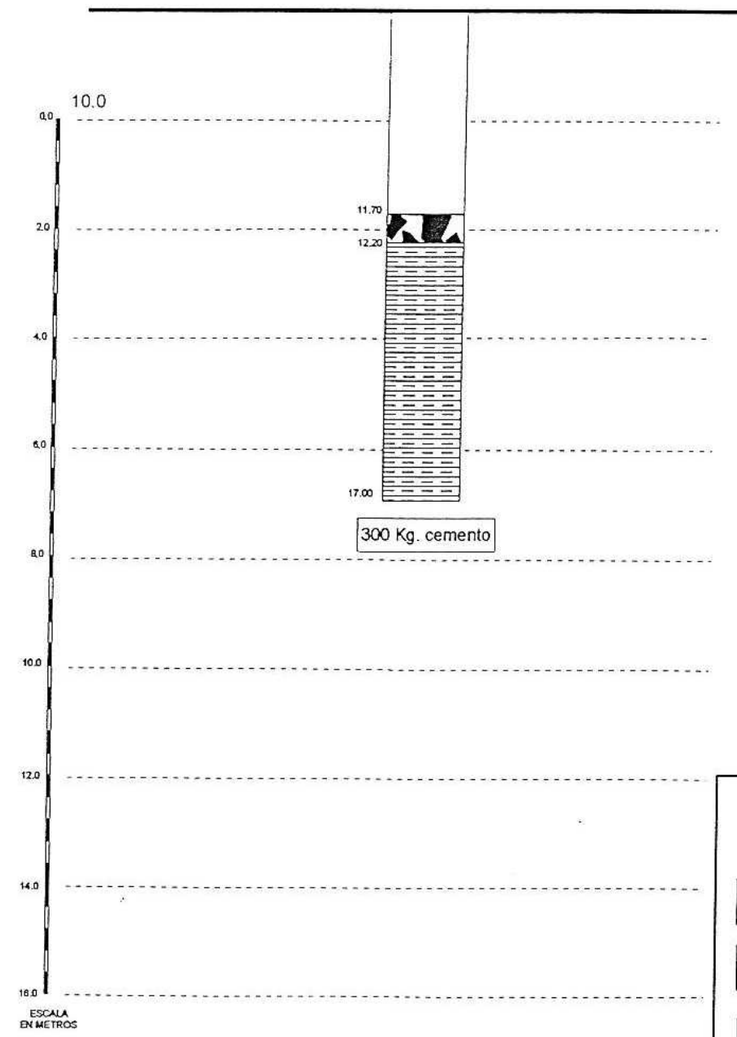
PILA 4

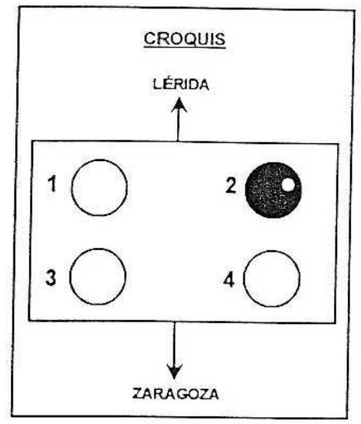
PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-66.190

E-17 PILA Nº4 PILOTE 2	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	Ref. : ZS-8531 Fecha: 15/11/2000



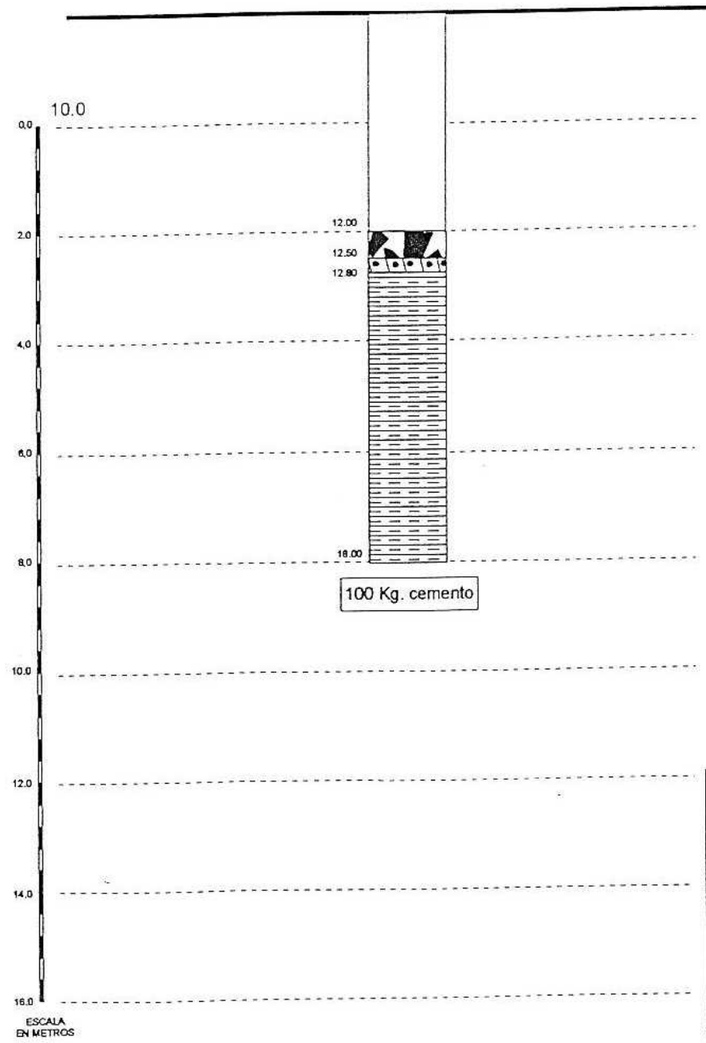


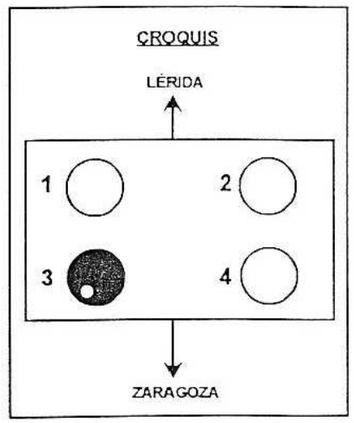


PILOTE 2

1. No se detectó hueco o fal.o en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados. encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 300 Kg. de cemento inyectado.*

E-17 PILA Nº4 PILOTE 3	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha: 15/11/2000**





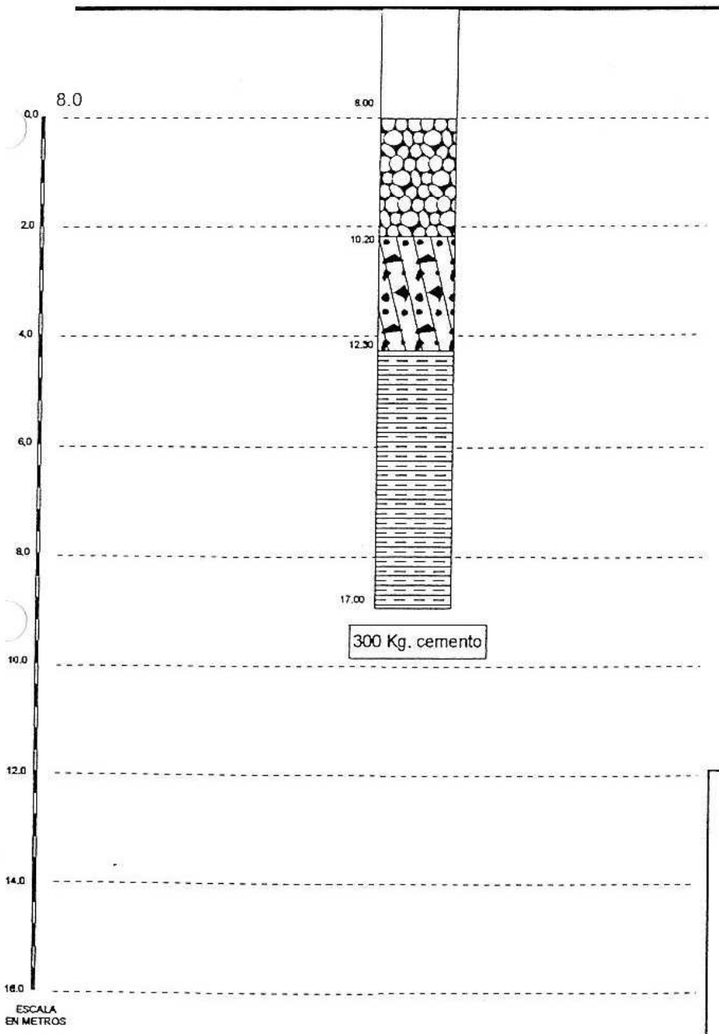


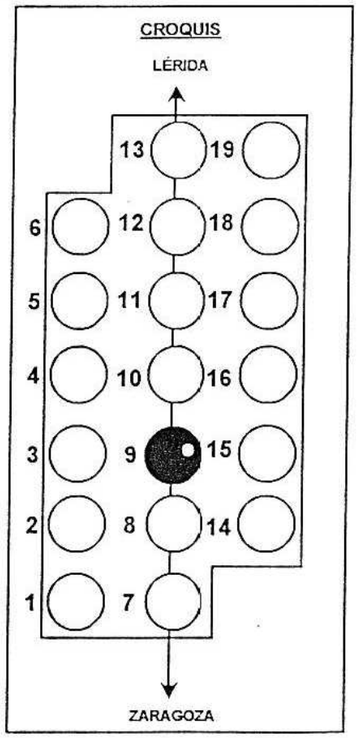
PILOTE 3

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 30 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 100 Kg. de cemento inyectado.*

ESTRIBO 2

E-17 ESTRIBO 2 PILOTE 9	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha: 6/11/2000**



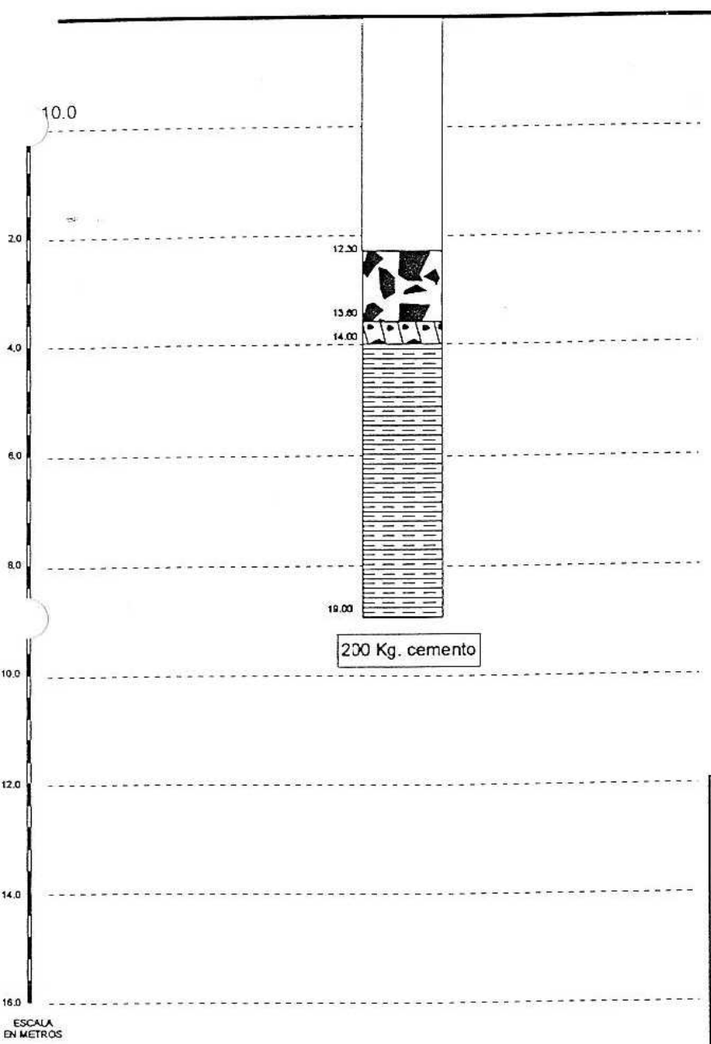


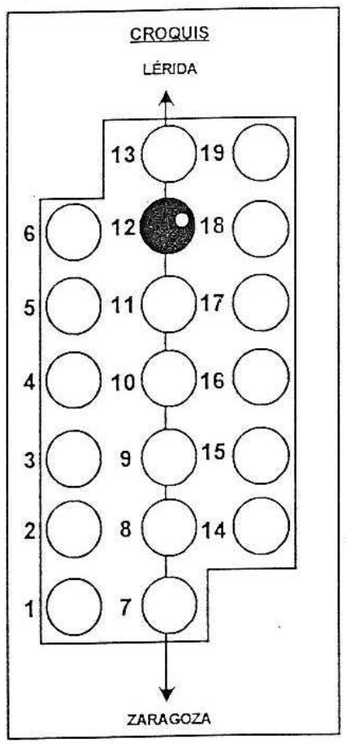


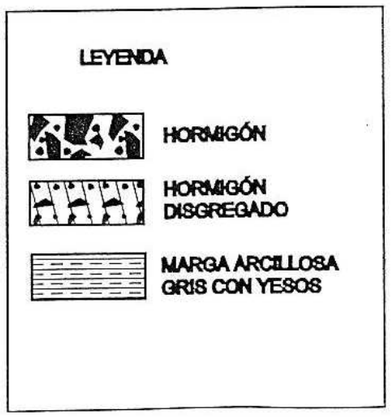
PILOTE 9

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 210 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 300 Kg de cemento inyectado.*

E-17 STRIBO 2 ILOTE 12	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 6/11/2000**







PILOTE 12

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. Se detecta una zona de hormigón disgregado o mezclado con detritus de 40 cm por debajo de la tapa del tubo metálico de auscultación.
3. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
4. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
5. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 200 Kg. de cemento inyectado.*

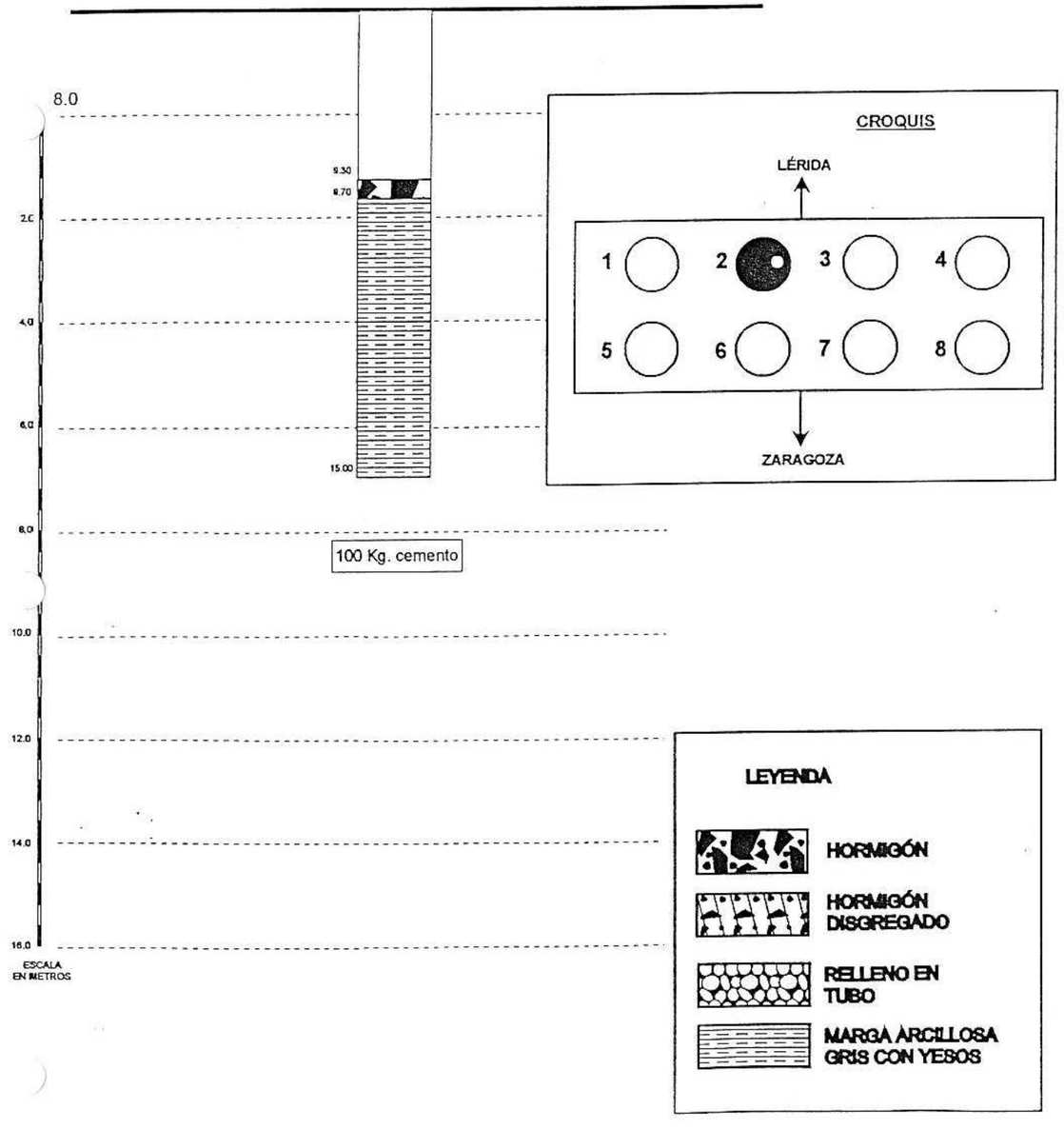
PROYEX

ESTRUCTURA 18

PROYEX

ESTRIBO 1

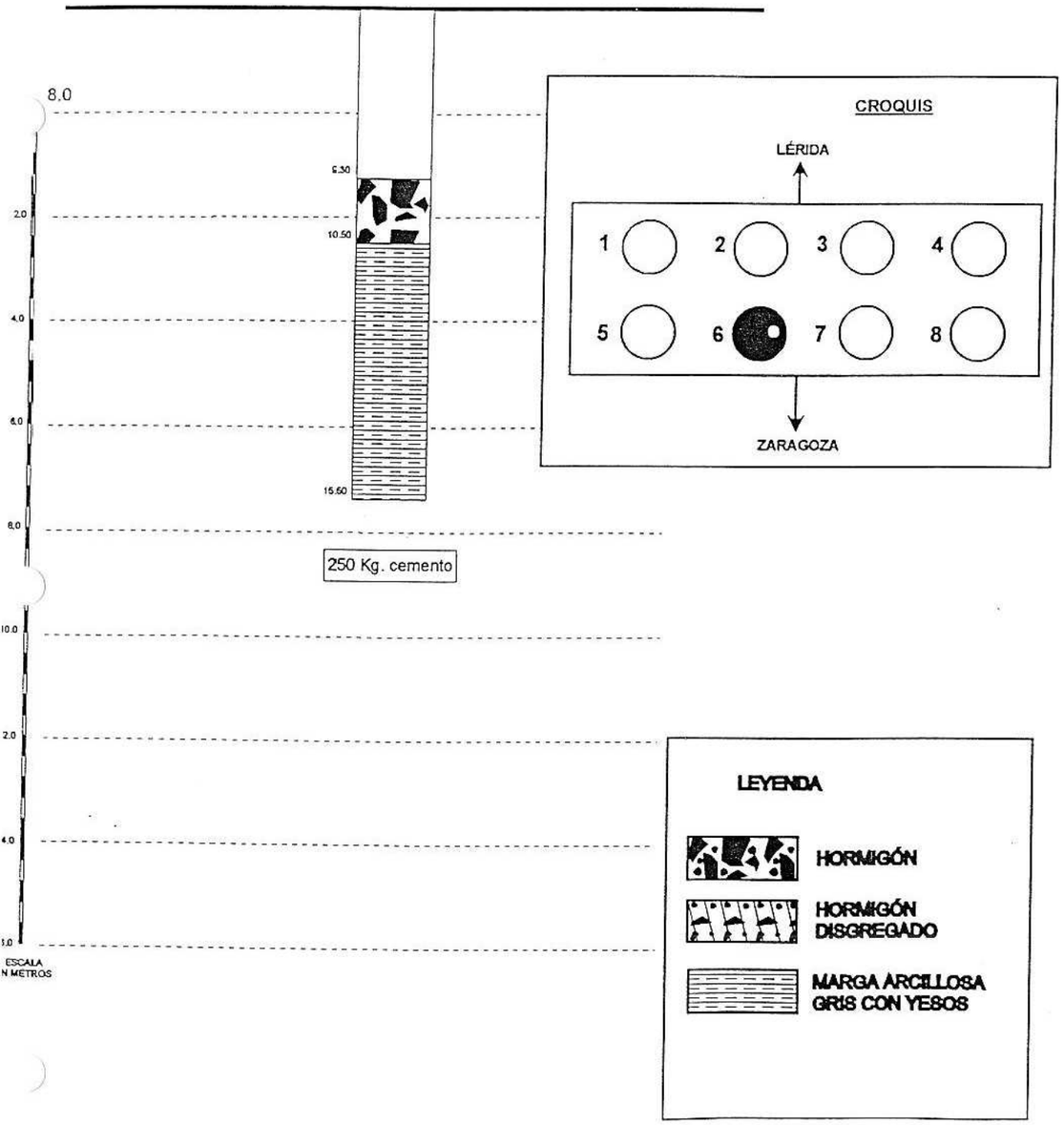
E-18 ESTRIBO 1 PILOTE 2	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	**Ref. : ZS-8531**
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha: 9/11/2000**



PILOTE 2

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 100 Kg. de cemento inyectado.*

E-18 ESTRIBO 1 PILOTE 6	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	**Fecha: 8/11/2000**



PILOTE 6

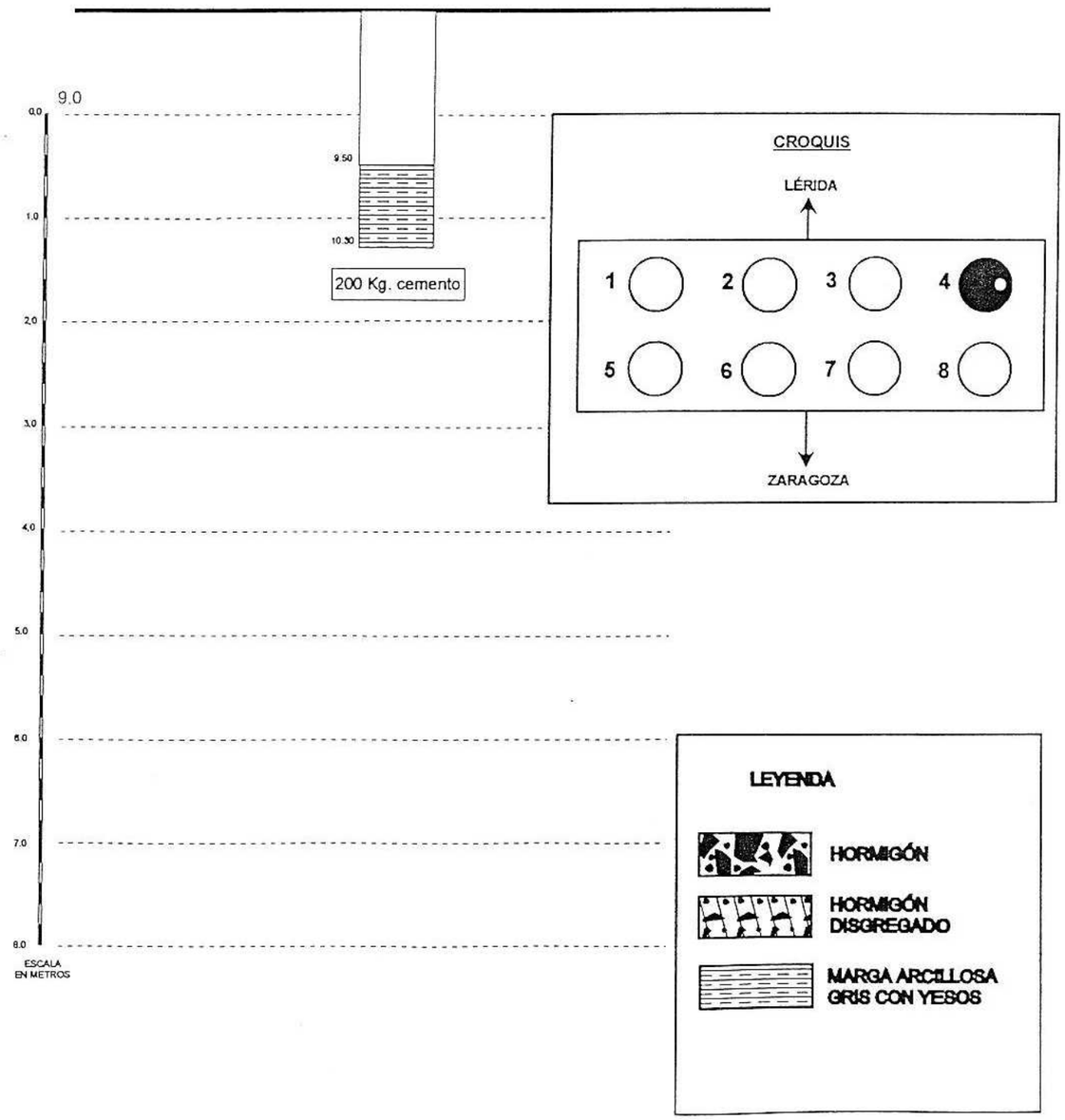
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 250 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

ESTRIBO 2

PROYEX

E-18 ESTRIBO 2 PILOTE 4	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida.	Ref. : ZS-8531
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha: 10/11/2000



PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-00.190

PILOTE 4

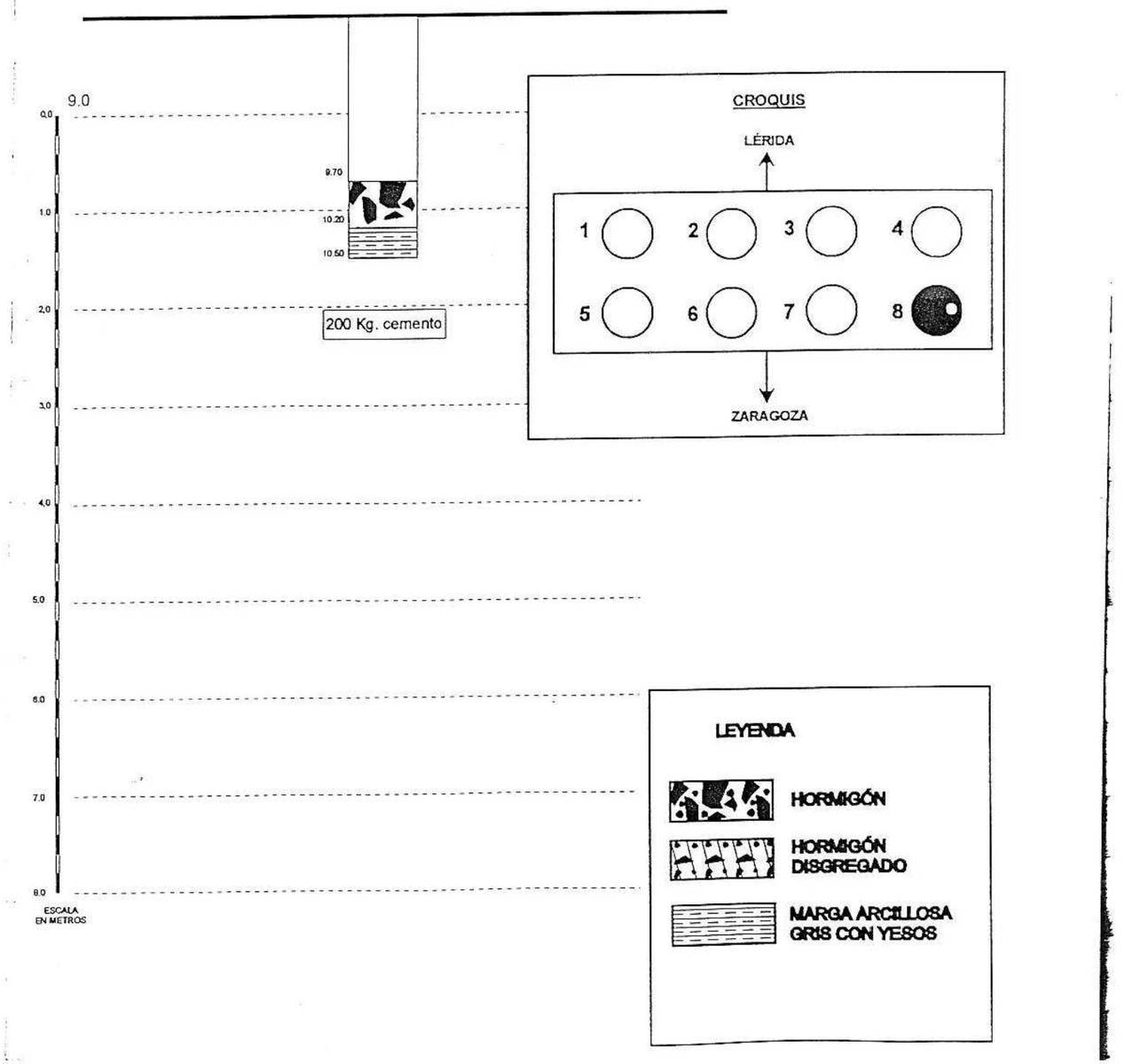
1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 200 Kg. de cemento inyectado.*

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

AENOR Gestión Ambiental CGM-00.190

E-18 LSTRIBO 2 PILOTE 8	Localización: Línea de Alta Velocidad Madrid - Zaragoza - Barelona - Frontera Francesa. Tramo Zaragoza - Lérida. Subtramo IIa. **Peticionario: FUENTES U.T.E.**	**Ref. : ZS-8531** **Fecha: 10/11/2000**



PROYEX

PILOTE 8

1. No se detectó hueco o fallo en el terreno natural bajo la punta del pilote.
2. En el lavado de la perforación no se detecta comunicación con otros tubos.
3. No se deducen problemas dignos de ser reseñados, encontrando aceptable el resultado de la perforación de la punta del pilote.
4. *Se produce el cierre de la inyección a las presiones previstas con un total de 200 Kg. de cemento inyectado.*

3.2. CONTROLES GEOMÉTRICOS.

L. A. V. TRAMO ZARAGOZA LLEIDA. SUBTRAMO II-a

REGISTRO DE INFORMES DE CONTROL GEOMETRICO

Estructura	Código	Fecha	Descripción	Apto	No Apto	Corregido
VIADUCTOS Y PUENTES						
E-7	CG/07/001	feb-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 1.	✓		
E-4	CG/04/001	mar-00	Control de cotas de hgon. de limpieza. Estribo 1	✓		
E-4	CG/04/002	mar-00	Control de cotas de hgon. de limpieza. Pila 1.	✓		
E-4	CG/04/003	mar-00	Coronación de zapata y replanteo de ejes de fustes. Pila 1	✓		
E-7	CG/07/002	mar-00	Control de cotas de hgon. de limpieza. Estribo 1.		✓	✓
E-7	CG/07/003	mar-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 2.	✓		
E-7	CG/07/004	mar-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 3.	✓		
E-7	CG/07/005	mar-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 7.	✓		
E-7	CG/07/006	mar-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 3.	✓		
E-7	CG/07/007	mar-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 8.	✓		
E-4	CG/04/004	abr-00	Coronación y eje de cimentación. Pila 10.	✓		
E-4	CG/04/005	abr-00	Cota de hgon. limpieza y eje de zapata. Pila 4.	✓		
E-4	CG/04/006	abr-00	Replanteo de encofrado, de los ejes de los muros de apoyo y coronación de zapata. Estribo 1.	✓		
E-4	CG/04/007	abr-00	Replanteo de encofrado, de los ejes de los fustes y coronación de zapata. Pila 2.	✓		
E-4	CG/04/008	abr-00	Replanteo de encofrado, de los ejes de los fustes y coronación de zapata. Pila 3.	✓		
E-4	CG/04/009	abr-00	Replanteo de encofrado, de los ejes de los fustes y coronación de zapata. Pila 4.	✓		
E-7	CG/07/008	abr-00	Control replanteo del encofrado y coronación de zapata. Estribo 1.	✓		
E-7	CG/07/009	abr-00	Control del replanteo de la pila a 1.5 m de altura de la cimentación.	✓		
E-7	CG/07/010	abr-00	Control del eje de apoyo de pila en coronación de cimentación. Pila 3.	✓		
E-7	CG/07/011	abr-00	Control del eje de apoyo de pila en coronación de cimentación.Pila 4.	✓		
E-7	CG/07/012	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza. Pila 5.	✓		
E-7	CG/07/013	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza.Pila 6.	✓		
E-7	CG/07/014	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza.Pila 9.	✓		
E-7	CG/07/015	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza.Pila 13.	✓		
E-7	CG/07/016	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza.Pila 14.	✓		
E-7	CG/07/017	abr-00	Control replanteo del eje de pila en hgon. de limpieza.Pila 15.	✓		
E-7	CG/07/018	may-00	Control del eje de pila en encofrado trepante (5ª fase). Pila 1.	✓		
E-7	CG/07/019	may-00	Control del eje de pila en encofrado trepante (5ª fase). Pila 2.	✓		
E-17	CG/17/001	may-00	Control del encofrado y cota del hgo. De limpieza. Estribo 1.	✓		
E-17	CG/17/002	may-00	Control replanteo de encofrado de fustes y coronación de zapata. Pila 1.	✓		
E-17	CG/17/003	may-00	Control del replanteo de pilotes. Estribo 2.	✓		
E-4	CG/04/010	jun-00	Control de eje de pila en encofrado trepante(1ª fase). Pila 1.	✓		
E-4	CG/04/011	jun-00	Control de eje de pila en encofrado trepante(1ª fase). Pila 2.	✓		
E-17	CG/17/004	jun-00	Control dimensional del replanteo, de los ejes del los muros de apoyo y de la coronación de la cimentación. Estribo 1.	✓		
E-7	CG/07/020	jun-00	Control del eje de pila en coronación del encofrado trepante. Pila 1.	✓		
E-7	CG/07/021	jun-00	Control del eje de pila en coronación del encofrado trepante.Pila 2.	✓		
E-7	CG/07/022	jun-00	Control del replanteo de pila en coronación de cimentación. Pila 19.	✓		
E-7	CG/07/023	jun-00	Control del replanteo de pila en coronación de cimentación. Pila 20.	✓		
E-7	CG/07/024	jun-00	Control del eje de pila en coronación del encofrado trepante.Pila 5.	✓		
E-7	CG/07/025	jul-00	Control del eje de pila en coronación del encofrado trepante.Pila 6.	✓		
E-7	CG/07/026	jul-00	Control del replanteo de pila. Pila 7	✓		
E-7	CG/07/027	jul-00	Control del replanteo de pila. Pila 8.	✓		

E-7	CG/07/028	jul-00	Control del eje de pila en coronación del encofrado trepante. Pila 20.	✓		
E-17	CG/17/005	ago-00	Control del replanteo de los ejes depila en coronación de cimentación. Pila 2.	✓		
E-17	CG/17/006	ago-00	Control del replanteo de los ejes depila en coronación de cimentación. Pila 3.	✓		
E-17	CG/17/007	ago-00	Control del replanteo de los ejes depila en coronación de cimentación. Pila 4.	✓		
E-7	CG/07/028´	ago-00	Control del replanteo de pila en coronación de cimentación. Pila 9.	✓		
E-7	CG/07/029	ago-00	Control del replanteo de pila en coronación de cimentación. Pila 10.	✓		
E-7	CG/07/030	ago-00	Control del replanteo de pila en coronación de cimentación. Pila 11.	✓		
E-8	CG/08/001	ago-00	Control de puntos singulares de zapata y la cota de coronación zapata. Estribo 1.	✓		
E-8	CG/08/002	ago-00	Control de puntos singulares de zapata y la cota de coronación zapata. Estribo 2.	✓		
E-7	CG/07/031	ago-00	Control de eje de pila y coronación de pila. Pila 21.	✓		
E-7	CG/07/032	ago-00	Control de eje de pila y coronación de pila. Pila 22.	✓		
E-7	CG/07/033	ago-00	Control de eje de pila y coronación de pila. Pila 23.	✓		
E-7	CG/07/034	ago-00	Control de eje de pila y coronación de pila. Pila 24.	✓		
E-17	CG/17/008	sep-00	Control del eje de pila y coronación. Pila 1	✓		
E-17	CG/17/009	sep-00	Control del eje de pila y coronación. Pila 2	✓		
E-17	CG/17/010	sep-00	Control del eje de pila y coronación. Pila 3	✓		
E-17	CG/17/011	sep-00	Control del eje de pila y coronación. Pila 4	✓		
E-7	CG/E7/001	oct-00	Control altimetrico y planimetrico de los apoyos provisionales y definitivos. Pila 1.	✓		
E-4	CG/04/012	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 1. FD	✓		
E-4	CG/04/013	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 2. FD	✓		
E-4	CG/04/014	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 2. FI	✓		
E-4	CG/04/015	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 3. FD	✓		
E-4	CG/04/016	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 3. FI	✓		
E-4	CG/04/017	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 4. FD	✓		
E-4	CG/04/018	oct-00	Control del replanteo de los ejes de apoyo, así como la cota de coronación. Pila 4. FI	✓		

E-7	CG/E7/002	nov-00	Control altimetrico y planimetrico de los apoyos provisionales y definitivos. Pila 2.	✓		
E-7	CG/E7/003	nov-00	Control altimetrico y planimetrico de los apoyos provisionales y definitivos. Pila 3.	✓		
E-7	CG/E7/004	nov-00	Control altimetrico y planimetrico de los apoyos provisionales y definitivos. Pila 4.	✓		
E-7	CG/E7/005	nov-00	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 2.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/006	nov-00	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero. Dov. 4		✓	✓
E-4	CG/04/019	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Estribo 1.	✓		
E-4	CG/04/020	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 1.	✓		
E-4	CG/04/021	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 2.	✓		
E-4	CG/04/022	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 3.	✓		
E-4	CG/04/023	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos.Pila 4.	✓		
E-4	CG/04/024	dic-00	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Estribo 2.	✓		
E-17	CG/17/012	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Estribo 1.	✓		
E-17	CG/17/013	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 1.	✓		
E-17	CG/17/014	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 2.	✓		
E-17	CG/17/015	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Pila 3.	✓		
E-17	CG/17/016	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos.Pila 4.	✓		
E-17	CG/17/017	ene-01	Control planimétrico y altimétrico de los apoyos definitivos. Estribo 2.	✓		
E-7	CG/E7/007	feb-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas despues del empuje de Dov 12.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/008	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero. Dov. 12. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/009	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 13. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/010	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 16. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/011	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 16. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/012	feb-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 16.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/013	feb-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 16.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/014	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 17. Tramo 1.	✓		

E-7	CG/E7/015	feb-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 17. Tramo 1.		✓	✓
E-7	CG/E7/016	feb-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 17.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/017	feb-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 17.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/018	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 19. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/019	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 19. Tramo 1.		✓	✓
E-7	CG/E7/020	mar-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas despues del empuje de Dov 19.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/021	mar-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 19.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/022	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 21. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/023	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 21. Tramo 1.		✓	✓
E-7	CG/E7/024	mar-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas después del empuje de Dov 21.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/025	mar-01	Control de desplazamiento en cabeza de pilas despues del empuje de Dov 21.Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/026	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 23. Tramo 1.	✓		
E-7	CG/E7/027	mar-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 23. Tramo 1.	✓		
E-13	CG/13/001	abr-01	Control altimétrico y planimétrico de los apoyos definitivos. Pila 1.	✓		
E-13	CG/13/002	abr-01	Control altimétrico y planimétrico de los apoyos definitivos. Pila 2.	✓		
E-13	CG/13/003	abr-01	Control altimétrico y planimétrico de los apoyos definitivos. Pila 3.	✓		
E-7	CG/E7/028	abr-01	Control planimétrico del tablero desde diferentes bases de replanteo (Tramo 1 y 2)	✓		
E-7	CG/E7/029	abr-01	Control altimetrico y planimetrico del empüje de tablero.Rasante Inferior. Dov. 11. Tramo 2.	✓		
E-7	CG/E7/030	abr-01	Control altimetrico y planimetrico del empuje de tablero.Rasante Superior Dov. 11. Tramo 2.	✓		
E-7	CG/E7/NIV	may-01	Nivelación geométrica del eje del viaducto del Ginel.Tramo 1.		✓	
E-4	CG/04/030	jun-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero.		✓	
E-7	CG/E7/031	jun-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero. Tramo 1 y 2		✓	
E-7	CG/E7/032	jun-01	Control planimétrico del eje del tablero. Tramo 1 y 2.	✓		
E-7	CG/E7/033	jul-01	Control planimétrico del tablero (Tramo 1 y 2) desde diferentes bases.		✓	
E-7	CG/E7/034	jul-01	Control de magnitudes entre apoyos y tablero.		✓	
E-13	CG/13/004	jul-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero.	✓		
E-16	CG/16/001	jul-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero.	✓		
E-17	CG/17/018	jul-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero.	✓		
E-18	CG/18/001	jul-01	Control de cota (coronación de hgon) en tablero.	✓		
PASOS INFERIORES						
E-12	CG/12/001	ene-00	Control del replanteo de puntos singulares. Hgon. limpieza.	✓		
E-5	CG/05/001	feb-00	Control delreplanteo de puntos singulares. Hgon. limpieza.	✓		
E-12	CG/12/002	feb-00	Control del replanteo de puntos singulares. Losa inferior y zapatas.	✓		
E-2	CG/02/001	abr-00	Control del replanteo de puntos singulares. Losa inferior.	✓		
E-1	CG/01/001	jul-00	Control del replanteo de puntos singulares. Hgon. limpieza.	✓		
E-6	CG/06/001	jul-00	Control del replanteo de puntos singulares. Losa inferior.	✓		
OBRAS DE DRENAJE						
OD-8	CG/OD/001	abr-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Hgon. limpieza.	✓		
OD-9	CG/OD/001	abr-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Hgon. limpieza.	✓		
OD-12	CG/OD/002	abr-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Tubo 1800.	✓		
OD-15	CG/OD/002	abr-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Tubo 1800.	✓		
OD-17	CG/OD/003	abr-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Tubo 1800.	✓		
OD-6	CG/OD/004	may-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Tubo 1800.	✓		
OD-7	CG/OD/004	may-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Tubo 1800.	✓		
OD-17	CG/OD/008	may-00	Control de los puntos singulares de obra de drenaje. Sobre losa inferior.	✓		

3.3. CONTROLES CUALITATIVOS. PROCESO CONSTRUCTIVO.

L. A. V. TRAMO ZARAGOZA LLEIDA. SUBTRAMO II-a

REGISTROS DE CONTROL CUALITATIVO DE ESTRUCTURAS

Estructura	Elemento	Fecha	Descripción	Apto	No Apto	Corregi-do
VIADUCTOS Y PUENTES						
VIADUCTO DE VALDIPUEY						
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1 y 4 de pila 1.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1 y 4 de pila 3.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Hormigón de limpieza en zapata de estribo 1.			✓
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 3 de pila 4.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 3 de pila 3.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Hormigón de limpieza en zapata de pila 1.			✓
E-4	CIMENTACIÓN	mar-00	Zapata de pila 1.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	abr-00	Zapata de pila 2.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	abr-00	Encepado de pila 3.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	abr-00	Encepado de pila 4.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	abr-00	Zapata de estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 3, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 4, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	may-00	2ª fase de alzado de la pila 3, fuste derecho.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	may-00	Zapata posterior del estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 4, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	may-00	3ª fase de alzado de la pila 3, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	may-00	4ª fase de alzado de la pila 3, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 2, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 1, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 1, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 2, fuste derecho.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jun-00	1º alzado de murc frontal, estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 2, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 2, fuste izquierdo.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jun-00	1º alzado de aleta 1, estribo 1.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jun-00	1º alzado de aleta 2, estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 4, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jun-00	2º alzado de muro frontal, estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 4, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 4, fuste izquierdo.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	jul-00	Zapata de muro frontal de estribo 2.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jul-00	2º alzado de aleta 1, estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	jul-00	4ª fase de alzado de la pila 4, fuste izquierdo.	✓		
E-4	ESTRIBOS	jul-00	2º alzado de aleta 2, estribo 1.	✓		
E-4	PILAS	jul-00	coronación de la pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	jul-00	coronación de la pila 3, fuste derecho.	✓		
E-4	PILAS	jul-00	coronación de la pila 1, fuste izquierdo.	✓		
E-4	PILAS	jul-00	coronación de la pila 1, fuste derecho.	✓		

E-4	PILAS	jul-00	coronación de la pila 2, fuste derecho.	✓		
E-4	CIMENTACIÓN	jul-00	Zapata de aletas de estribo 2.	✓		
E-4	ESTRIBOS	ago-00	1º alzado de aletas, estribo 2.	✓		
E-4	ESTRIBOS	ago-00	1º alzado de muro frontal, estribo 2.	✓		
E-4	ESTRIBOS	sep-00	coronación de aleta izquierda, de estribo 1.	✓		
E-4	ESTRIBOS	sep-00	coronación de aleta derecha, de estribo 1.	✓		
E-4	ESTRIBOS	oct-00	1ª fase de cámara de tesado de estribo 1.	✓		
E-4	LOSA SUP	mar-01	1ª fase de losa superior, vano 4 (zona de centro de vano)	✓		
E-4	LOSA SUP	mar-01	1ª fase de losa superior, vano 3 (zona de centro de vano)	✓		
E-4	LOSA SUP	mar-01	1ª fase de losa superior, vano 5 (zona de centro de vano)	✓		
E-4	LOSA SUP	mar-01	1ª fase de losa superior, vano 1 (zona de centro de vano)	✓		
E-4	LOSA SUP	mar-01	1ª fase de losa superior, vano 4 (zona de centro de vano en voladizos)	✓		
E-4	LOSA SUP	abr-01	2ª fase de losa superior sobre pila 1	✓		
E-4	LOSA SUP	may-01	3ª fase de losa superior, vano 5	✓		
VIADUCTO DEL GINEL						
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 4.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 4 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 1, 3 y 5 de pila 5.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 4 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 1, 3 y 5 de pila 6.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 1 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 2 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 6.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 5.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 5 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 3 de pila 4.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 1 y 5 de pila 4.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 2 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Zapata de pila 1.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 3 de pila 13.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 3 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 1 y 5 de pila 13.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 1 de pila 12.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 3 y 5 de pila 12.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 3 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 2 y 6 de pila 13.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 3 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilote 4 de pila 13.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 12.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	feb-00	Zapata de pila 2.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 6 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 1 de pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1, 3 y 5 de pila 9.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1 y 3 de pila 18.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 9.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 4 de pila 15.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Zapata de pila 3.			✓
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 5 de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 3 de pila 14.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 6 de pila 18.	✓		

E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 3 de pila 15.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1 y 4 de pila 14.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 1 de pila 15.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 4 de pila 18.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 1 y 5 de pila 16.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Zapata de pila 7.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 3 y 4 de pila 16.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 2 y 6 de pila 16.	✓		
E-7	ESTRIBO	mar-00	Hormigón de limpieza en estribo 1.			✓
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Zapata de pila 10.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 1 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Zapata de pila 8.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 3 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 4 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 6 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 2 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 5 de pila 21.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilotes 3 y 5 de pila 22.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	mar-00	Pilote 4 de pila 22.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 2 de pila 22.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 6 de pila 22.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 1 de pila 22.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 2 de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 4 de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 6 de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 5 de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilotes 1 y 3 de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Encepado de pila 4.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilotes 1 y 3 de pila 23.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 5 de pila 23.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Zapata de estribo 1.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilotes 4 y 6 de pila 23.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Pilote 2 de pila 23.	✓		
E-7	PILAS	abr-00	1ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	abr-00	Encepado de pila 5.	✓		
E-7	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 6.	✓		
E-7	PILAS	may-00	2ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	PILAS	may-00	2ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 9.	✓		
E-7	PILAS	may-00	1ª fase de alzado de la pila 3.	✓		
E-7	PILAS	may-00	3ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 12.	✓		
E-7	PILAS	may-00	4ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	PILAS	may-00	3ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 13.	✓		
E-7	PILAS	may-00	2ª fase de alzado de la pila3.	✓		
E-7	PILAS	may-00	4ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	PILAS	may-00	3ª fase de alzado de la pila 3.	✓		

E-7	PILAS	may-00	5ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	PILAS	may-00	2ª fase de alzado de la pila4.	✓		
E-7	PILAS	may-00	5ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	PILAS	may-00	4ª fase de alzado de la pila 3.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	may-00	Encepado de pila 19.	✓		
E-7	PILAS	may-00	3ª fase de alzado de la pila 4.	✓		
E-7	PILAS	may-00	5ª fase de alzado de la pila 3.	✓		
E-7	PILAS	may-00	6ª fase de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	PILAS	may-00	6ª fase de alzado de la pila 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	jun-00	1ª fase de alzado de aletas y peto de estribo 1.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	4ª fase de alzado de la pila 4.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Encepado de pila 15.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Encepado de pila 22.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	Coronación de alzado de la pila 3.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	Coronación de alzado de la pila 1.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 5.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Encepado de pila 18.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 20.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 6.	✓		
E-7	ESTRIBO	jun-00	2ª fase de alzado de aletas y peto, estribo 1.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilotes 1, 3 y 5 de pila 24.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	1ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 5.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilotes 2, 4 y 6 de pila 24.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 20.	✓		

E-7	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 6.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	2ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	ESTRIBO	jun-00	1ª fase de alzado de muro frontal, estribo 1.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 20.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilotes 1, 3 y 5 de pila 11.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 5.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	4ª fase de alzado de la pila 5.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	3ª fase de alzado de la pila 6.	✓		
E-7	ESTRIBO	jun-00	1ª fase de alzado de muros interiores.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Zapata de estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	4ª fase de alzado de la pila 20.	✓		
E-7	PILAS	jun-00	4ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jun-00	Encepado de pila 17.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 23.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	Coronación de alzado de la pila 6.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	2ª fase de alzado de la pila 7.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 14.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	6ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	1ª fase de alzado de la pila 8.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	7ª fase de alzado de la pila 20.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	4ª fase de alzado de la pila 7.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-00	1ª fase de alzado de aletas y peto de estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	7ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	3ª fase de alzado de la pila 8.	✓		

E-7	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 24.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	8ª fase de alzado de la pila 20.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	8ª fase de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 11.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-00	2ª fase de alzado de muro frontal, estribo 1.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	Coronación de alzado de la pila 19.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-00	1ª fase de alzado de muro exterior izquierdo, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	jul-00	1ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	1ª fase de alzado de la pila 23.	✓		
E-7	CIMENTACIÓN	ago-00	Encepado de pila 16.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	2ª fase de alzado de la pila 23.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	2ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	3ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	4ª fase de alzado de la pila 23.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	3ª fase de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-00	2ª fase de alzado de muro exterior derecho, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	4ª fase de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	4ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	4ª fase de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	6ª fase de alzado de la pila 23.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	5ª fase de alzado de la pila 24.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-00	1ª fase de alzado de muro frontal, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	5ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	5ª fase de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	6ª fase de alzado de la pila 24.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	6ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	6ª fase de alzado de la pila 24.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-00	1ª fase de alzado de muro exterior derecho, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	7ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-00	1ª fase de alzado de muro exterior izquierdo, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	8ª fase de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-00	2ª fase de alzado de muro frontal, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	ago-00	8ª fase de alzado de la pila 22.	✓		
E-7	TABLERO	ago-00	Dovela 00, tramo 1.	✓		
E-7	ESTRIBO	sep-00	2ª fase de alzado de muro interior derecho, estribo 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	sep-00	2ª fase de alzado de muro interior izquierdo, estribo 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	sep-00	Coronación de alzado de la pila 21.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	2ª fase de alzado de la pila 9.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	1ª fase de alzado de la pila 17.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	1ª fase de alzado de la pila 10.	✓		
E-7	ESTRIBO	sep-00	2ª fase de alzado de muro exterior izquierdo, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	3ª fase de alzado de la pila 10.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	3ª fase de alzado de la pila 9.	✓		
E-7	PILAS	sep-00	3ª fase de alzado de la pila 18.	✓		
E-7	TABLERO	sep-00	Dovela 0, tramo 1.	✓		
E-7	ESTRIBO	oct-00	Zapata de muros en vuelta, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	8ª fase de alzado de la pila 18.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	1ª fase de alzado de la pila 12.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	2ª fase de alzado de la pila 11.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	1ª fase de alzado de la pila 16.	✓		

E-7	PILAS	oct-00	8ª fase de alzado de la pila 17.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	2ª fase de alzado de la pila 12.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	3ª fase de alzado de la pila 11.	✓		
E-7	ESTRIBO	oct-00	3ª fase de alzado de aletas y peto, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	4ª fase de alzado de la pila 11.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	3ª fase de alzado de la pila 12.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	4ª fase de alzado de la pila 12.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	Coronación de alzado de la pila 17.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	2ª fase de alzado de la pila 16.	✓		
E-7	ESTRIBO	oct-00	1ª fase de alzado muro vuelta izda, estribo 2.	✓		
E-7	TABLERO	oct-00	Dovela 1, 1ª fase, tramo 1.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	5ª fase de alzado de la pila 12.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	2ª fase de alzado de la pila 15.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	1ª fase de alzado de la pila 13.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	4ª fase de alzado de la pila 15.	✓		
E-7	PILAS	oct-00	6ª fase de alzado de la pila 16.	✓		
E-7	PILAS	nov-00	3ª fase de alzado de la pila 14.	✓		
E-7	PILAS	nov00	Coronación de alzado de la pila 15.	✓		
E-7	ESTRIBO	nov-00	3ª fase de alzado de muro exterior izquierdo, estribo 2.	✓		
E-7	PILAS	nov00	4ª fase de alzado de la pila 14.	✓		
E-7	PILAS	nov00	Coronación de alzado de la pila 16.	✓		
E-7	PILAS	nov00	Coronación de alzado de la pila 13.	✓		
E-7	PILAS	nov00	Coronación de alzado de la pila 14.	✓		
E-7	TABLERO	nov-00	Dovela 4, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	nov-00	Dovela 5, tramo 1.	✓		

E-7	TABLERO	dic-00	Dovela 7, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	dic-00	Dovela 8, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	ene-01	Dovela 9, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	ene-01	Dovela 10, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	ene-01	Dovela 11, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	ene-01	Dovela 2, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	ene-01	Dovela 12, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	feb-01	Dovela 14, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	feb-01	Dovela 16, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	feb-01	Dovela 3, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	feb-01	Dovela 17, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	feb-01	Dovela 4, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	mar-01	Dovela 5, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	mar-01	Dovela 20, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	mar-01	Dovela 7, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	mar-01	Dovela 24, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	abr-01	Dovela 26, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	abr-01	Dovela 10, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	abr-01	Dovela 27, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 14, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 29, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 14, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 15, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 16, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Diafrag,ma sobre pila 12, tramo 1.	✓		

E-7	TABLERO	may-01	Dovela 17, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	may-01	Dovela 18, tramo 2.	✓		
E-7	TABLERO	jun-01	Diafrag,ma sobre pila 3, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	jun-01	Diafrag,ma sobre pila 1, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	jun-01	Diafrag,ma sobre pila 2, tramo 1.	✓		
E-7	TABLERO	jun-01	Dovela 21, tramo 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-01	Coronación de alzado de muro lateral dcho, estribo 1.	✓		
E-7	TABLERO	jul-01	Diafrag,ma sobre pila 19, tramo 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-01	Coronación de alzado de aleta dcha, estribo 1.	✓		
E-7	TABLERO	jul-01	Diafrag,ma sobre pila 21, tramo 2.	✓		
E-7	ESTRIBO	jul-01	Coronación de alzado de muro lateral izdo, estribo 1.	✓		
E-7	ESTRIBO	ago-01	Coronación de alzado de muro central dcho, estribo 2.			✓
E-7	ESTRIBO	ago-01	Coronación de alzado de muro central izdo, estribo 2.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 1, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 1, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 2, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 2, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 3, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	ago-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 3, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 5, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 5, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 7, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 7, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 8, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 8, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 9, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 9, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 10, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 10, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 11, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 11, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 12, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 12, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 13, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 13, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 14, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 14, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 15, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 15, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 16, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 16, lado dcho.	✓		

E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 17, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 17, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 18, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 18, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 19, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 19, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 20, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 20, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 21, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 21, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 22, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 22, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 23, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 23, lado dcho.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 24, lado izdo.	✓		
E-7	TABLERO	sep-01	Comprobación de aparatos de apoyo pila 24, lado dcho.	✓		
VIADUCTO SOBRE N-232						
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 13 de estribo 1 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 9 de estribo 1 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 4 de estribo 1 de aleta .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 2 de pila 1 .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 1 de pila 1 .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	nov-00	Pilote 4 de pila 1 .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 20 de estribo 2 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 22 de estribo 2 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 18 de estribo 2 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 3 de estribo 2 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 5 de estribo 2 de muro frontal .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	dic-00	Pilote 6 de pila 2 .	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	ene-01	Encepado de aleta izquierda de estribo 1.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	ene-01	Encepado de muro frontal de estribo 2.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	ene-01	Encepado de aleta derecha de estribo 1.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	feb-01	Encepado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	feb-01	Encepado de pila 2.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	feb-01	Encepado de pila 3.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	feb-01	Encepado de muro vuelta izdo de estribo 2.	✓		
E-13	PILAS	feb-01	1º alzado de pila 2, fuste izquierdo.	✓		
E-13	PILAS	feb-01	1º alzado de pila 2, fuste derecho.	✓		
E-13	PILAS	feb-01	2º alzado de pila 2, fuste derecho, coronación.	✓		
E-13	ESTRIBO	mar-01	1º alzado de muro frontal estribo 2.	✓		
E-13	ESTRIBO	mar-01	1º alzado de muro vuelta módulo A, estribo 2.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	mar-01	Encepado de muro vuelta, módulo B, estribo 2.	✓		
E-13	ESTRIBO	mar-01	Coronación muro vuelta módulo A, estribo 2.	✓		
E-13	CIMENTACIÓN	mar-01	Coronación alzado de muro frontal estribo 2.	✓		
E-13	LOSA SUP	may-01	Fase 1 sobre pilas 2 y 3 de losa in situ.	✓		
E-13	LOSA SUP	may-01	Fase 1 sobre pila 1 de losa in situ.	✓		

E-13	ESTRIBO	jun-01	Losa inferior de cámara de tesado de estribo 1.	✓		
E-13	ESTRIBO	jun-01	Muro anclaje de cámara de tesado de estribo 1.	✓		
E-13	ESTRIBO	jun-01	Muro cierre de cámara de tesado de estribo 1.	✓		
E-13	LOSA SUP	jun-01	Fase 2 sobre centro de vano de losa in situ.	✓		
E-13	LOSA SUP	jun-01	Fase 3 sobre centro de vano en zona de voladizos en vano 3 de losa in situ.	✓		
VIADUCTO S/FFCC						
E-16	CIMENTACIÓN	nov-00	Zapata de aleta izquierda estribo 2.	✓		
E-16	CIMENTACIÓN	nov-00	Zapata de aleta derecha estribo 2.	✓		
E-16	ESTRIBO	nov-00	Alzado de muro central estribo 2.	✓		
E-16	ESTRIBO	dic-00	Coronación alzado de muro central estribo 2.	✓		
E-16	CIMENTACIÓN	ene-01	Zapata de muro frontal estribo 2.	✓		
E-16	ESTRIBO	ene-01	Alzado de muro central estribo 1, 1ª fase.	✓		
E-16	ESTRIBO	feb-01	Coronación alzado de muro central estribo 2.	✓		
E-16	LOSA SUP	may-01	Fase 1 de losa in situ.	✓		
E-16	LOSA SUP	may-01	Fase 2, zona de voladizos de losa in situ.	✓		
VIADUCTO S/ACEQUIA DE FUENTES DE EBRO						
E-17	CIMENTACIÓN	may-00	Zapata de pila 1.	✓		
E-17	PILAS	may-00	1º alzado de pila 1, fuste derecho.	✓		
E-17	PILAS	may-00	1º alzado de pila 1, fuste izquierdo.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Zapata de estribo 1 de muro frontal.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Zapata de estribo 1 de aleta.	✓		
E-17	ESTRIBO	jun-00	1º alzado de aleta derecha de estribo 1.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 19 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 17 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 15 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 8 de estribo 2.	✓		

E-17	ESTRIBO	jun-00	1º alzado de aleta izquierda de estribo 1.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 2 de pila 4.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 3 de pila 4.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 2 de pila 3.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 3 de pila 3.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 2 de pila 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 1 de pila 3.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 4 de pila 3.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 4 de pila 4.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 3 de pila 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 1 de pila 4.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 1 de pila 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilote 4 de pila 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jun-00	Pilotes 13 y 14 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilotes 16 y 18 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilotes 7 y 9 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilotes 6 y 11 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilotes 4 y 2 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilotes 1, 10 y 12 de estribo 2.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	jul-00	1º alzado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	jul-00	Encepado de pila 3.	✓		
E-17	PILAS	jul-00	1º alzado de pila 2, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 1, fuste derecho.	✓		
E-17	CIMENTACIÓN	ago-00	Encepado de pila 4.	✓		

E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 1, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 2, fuste derecho.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de aleta izquierda de estribo 1.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 3, fuste derecho.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 4, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	1º alzado de pila 4, fuste derecho.	✓		
E-17	ESTRIBO	ago-00	2º alzado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E-17	PILAS	ago-00	2º alzado de pila 1, fuste derecho.	✓		
E-17	ESTRIBO	sep-00	Encepado de estribo 2.	✓		
E-17	PILAS	sep-00	Coronación de alzado de pila 2, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	sep-00	Coronación de alzado de pila 3, fuste izquierdo.	✓		
E-17	PILAS	sep-00	Coronación de alzado de pila 3, fuste derecho.	✓		
E-17	PILAS	sep-00	Coronación de alzado de pila 2, fuste derecho.	✓		
E-17	ESTRIBO	sep-00	2º alzado muro vuelta, módulo 2 de estribo 1.	✓		
E-17	ESTRIBO	oct-00	2º alzado muro vuelta, de estribo 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	oct-00	2º alzado muro frontal, de estribo 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	oct-00	2º alzado de aleta izquierda, de estribo 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	oct-00	3º alzado muro vuelta, de estribo 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	oct-00	3º alzado muro frontal, de estribo 2.	✓		
E-17	ESTRIBO	may-01	Losa inferior de cámara de tesado de estribo 1.	✓		
E-17	LOSA SUP	may-01	1ª Fase de hormigonado zona de pilas de losa in situ.	✓		
E-17	LOSA SUP	jun-01	2ª Fase de hormigonado de centro de vano de losa in situ.	✓		
VIADUCTO S/ACEQUIA DE QUINTO DE EBRO						
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 4A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 5A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 9A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 17A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 18A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 10A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 14A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 15A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 16A de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 1 de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 5 de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 6 de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 8 de estribo 2	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 2 de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 8 de estribo 2	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 1 de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 3 de estribo 1.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 10A de estribo 2	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 11A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 12A de estribo 2	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 1A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	jul-00	Pilote 2A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 4 de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 16A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 15A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 14A de estribo 2.	✓		

E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 17A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 18A de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 3 de estribo 2.	✓		
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote x de estribo 2.			✓
E-18	CIMENTACIÓN	ago-00	Pilote 2x de estribo 2.			✓
E-18	ESTRIBO	dic-00	Encepado de aleta derecha de estribo 1.	✓		
E-18	ESTRIBO	dic-00	Encepado de aleta izquierda de estribo 1.	✓		
E-18	ESTRIBO	dic-01	Encepado de muro frontal de estribo 2.	✓		
E-18	ESTRIBO	ene-01	Encepado de aleta derecha de estribo 2.	✓		
E-18	ESTRIBO	feb-01	1º alzado de aleta derecha de estribo 2.	✓		
E-18	ESTRIBO	feb-01	1º alzado de aleta derecha de estribo 1.	✓		
E-18	LOSA SUP	abr-01	1º fase de losa in situ.	✓		
PASOS SUPERIORES						
E-8 PASO SOBRE CAMINO V11						
E -8	CIMENTACIÓN	jul-00	Zapata de estribo 1.	✓		
E -8	CIMENTACIÓN	jul-00	Zapata de estribo 2.	✓		
E -8	ESTRIBO	oct-00	1ª fase de alzado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E -8	ESTRIBO	oct-00	1ª fase de alzado de muro frontal de estribo 2.	✓		
E -8	ESTRIBO	oct-00	2ª fase de alzado de muro frontal de estribo 2.	✓		
E -8	ESTRIBO	oct-00	2ª fase de alzado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E -8	CIMENTACIÓN	dic-00	Zapata de pila 2.	✓		
E -8	PILAS	ene-01	1ª fase de pila 2.	✓		
E -8	PILAS	feb-01	1ª fase de pila 1.	✓		
E -8	PILAS	feb-01	3ª fase de pila 2.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	1ª fase zona centro de vano 2 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	1ª fase zona centro de vano 3 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	1ª fase zona centro de vano 1 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	2ª fase zona continuidad sobre pila 1 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	2ª fase zona continuidad sobre pila 2 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	Fase 2a vano 1 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	Fase 2a vano 2 de losa in situ.	✓		
E -8	LOSA SUP	abr-01	Fase 2a vano 3 de losa in situ.	✓		
E-9 PASO SOBRE CAMINO V12						
E -9	CIMENTACIÓN	ene-01	Zapata de pila 1.	✓		
E -9	CIMENTACIÓN	ene-01	Zapata de pila 2.	✓		
E -9	CIMENTACIÓN	ene-01	Zapata de estribo 1.	✓		
E -9	PILAS	feb-01	1º alzado de pila 2.	✓		
E -9	PILAS	feb-01	2º alzado de pila 1.	✓		
E -9	LOSA SUP	may-01	1ª fase zona centro de vano de losa in situ.	✓		
E -9	LOSA SUP	may-01	2ª fase zona continuidad sobre pila 1 de losa in situ.	✓		
E -9	LOSA SUP	may-01	2ª fase zona continuidad sobre pila 2 de losa in situ.	✓		
E-10 PASO SOBRE CAMINO V13						
E -10	CIMENTACIÓN	feb-01	Zapata de pila 1.	✓		
E -10	PILAS	feb-01	1º alzado de pila 1.	✓		
E -10	CIMENTACIÓN	feb-01	Zapata de estribo 1.	✓		
E -10	CIMENTACIÓN	feb-01	Zapata de estribo 2.	✓		
E -10	CIMENTACIÓN	feb-01	Zapata de pila 2.	✓		
E -10	ESTRIBO	mar-01	2º alzado de muro frontal de estribo 1.	✓		
E -10	ESTRIBO	abr-01	1º alzado muro vuelta módulo A de estribo 1.	✓		
E -10	ESTRIBO	abr-01	1º alzado muro vuelta módulo B de estribo 1.	✓		

E -10	ESTRIBO	abr-01	Coronación muro vuelta módulo B de estribo 1.	✓		
E -10	ESTRIBO	abr-01	Coronación muro vuelta módulo B de estribo 2.	✓		
E -10	LOSA SUP	jun-01	1ª fase zona centro de vano de losa in situ.	✓		
PASOS INFERIORES						
E-1 PIC MARCO 7X6 V1						
E -1	ZAPATA	jul-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -1	ZAPATA	jul-00	Módulo 4 de zapata.	✓		
E -1	ZAPATA	jul-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -1	ZAPATA	ago-00	Módulos 3 y 5 de zapata.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulo 3 de hastial derecho.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulos 1 y 3 de hastial izquierdo.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulo 2 de hastial derecho e izquierdo.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulo 4 de hastial derecho.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulo 4 de hastial izquierdo.	✓		
E -1	ALZADO	ago-00	Módulo 5 de hastial derecho.	✓		
E -1	LOSA SUP	ago-00	Módulo 1 de losa superior.	✓		
E -1	LOSA SUP	ago-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -1	ALZADO	sep-00	Módulo 5 de hastial izquierdo.	✓		
E -1	LOSA SUP	sep-00	Módulo 3 de losa superior.	✓		
E -1	LOSA SUP	sep-00	Módulo 4 de losa superior.	✓		
E -1	ALETAS	oct-00	Zapata de aleta 1.	✓		
E -1	ALETAS	oct-00	Zapata de aleta 3.	✓		
E -1	ALETAS	oct-00	Zapata de aleta 4.	✓		
E -1	ALETAS	oct-00	Módulos A y C de alzado de aleta 1.	✓		
E -1	ALETAS	oct-00	Módulos B y D de alzado de aleta 1.	✓		

E-2 PIC MARCO 7X6 V2						
E -2	ZAPATA	abr-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -2	ZAPATA	abr-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
E -2	ZAPATA	abr-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -2	ALETAS	abr-00	Zapata de aleta 1.	✓		
E -2	ALETAS	abr-00	Zapata de aleta 3.	✓		
E -2	ALETAS	abr-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -2	ALETAS	abr-00	Zapata de aleta 4.	✓		
E -2	ALZADO	may-00	Módulo 1 de hastial Zaragoza.	✓		
E -2	ALZADO	may-00	Módulo 1 de hastial Lérida.	✓		
E -2	ALZADO	may-00	Módulo 2 de hastial Lérida.	✓		
E -2	ALZADO	may-00	Módulo 3 de hastial Zaragoza.	✓		
E -2	ALZADO	may-00	Módulo 3 de hastial Lérida.	✓		
E -2	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 1.	✓		
E -2	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 2.	✓		
E -2	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -2	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 4.	✓		
E -2	ALZADO	jun-00	Módulo 2 de hastial Zaragoza.	✓		
E -2	LOSA SUP	jul-00	Módulo 1 de losa superior.	✓		
E -2	LOSA SUP	jul-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -2	LOSA SUP	jul-00	Módulo 3 de losa superior.	✓		
E-3 PASO INFERIOR CARRETERA A-222						
E -3	ALETAS	jul-00	Zapata de aleta 3.	✓		
E -3	ALETAS	jul-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -3	ALZADO	ago-00	Hastial derecho.	✓		

E -3	ALZADO	ago-00	Hastial izquierdo.	✓		
E -3	ALETAS	sep-00	Zapata de aleta 4.	✓		
E -3	ALETAS	oct-00	Módulos B y C de alzado de aleta 1.	✓		
E -3	ALETAS	ene-01	Módulo A de alzado de aleta 3.	✓		
E -3	ALETAS	feb-01	Alzado de aleta 2.	✓		
E-5 PIC MARCO 7X6 V5						
E -5	ZAPATA	mar-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -5	ZAPATA	mar-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
E -5	ZAPATA	mar-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -5	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 1.	✓		
E -5	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -5	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 3.	✓		
E -5	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 4.	✓		
E -5	ALZADO	abr-00	Módulo 1 de hastial Lérida.	✓		
E -5	ALZADO	abr-00	Módulo 3 de hastial Lérida.	✓		
E -5	ALZADO	abr-00	Módulo 2 de hastial Lérida.	✓		
E -5	ALZADO	abr-00	Módulo 2 de hastial Zaragoza.	✓		
E -5	ALZADO	may-00	Módulo 1 de hastial Lérida.	✓		
E -5	ALZADO	may-00	Módulo 3 de hastial Lérida.	✓		
E -5	LOSA SUP	may-00	Módulo 3 de losa superior.	✓		
E -5	LOSA SUP	jun-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -5	LOSA SUP	jun-00	Módulo 1 de losa superior.	✓		
E -5	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -5	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 4.	✓		
E -5	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 1.	✓		
E -5	ALETAS	jul-00	Alzado aleta 2.	✓		
E-6 PIC MARCO 7X6 V7						
E -6	ZAPATA	jul-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
E -6	ZAPATA	jul-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -6	ZAPATA	jul-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -6	ALZADO	jul-00	Módulo 1 de hastial izquierda.	✓		
E -6	ALZADO	jul-00	Módulo 1 de hastial derecha.	✓		
E -6	ALZADO	jul-00	Módulo 2 de hastial izquierda.	✓		
E -6	ALZADO	jul-00	Módulo 2 de hastial derecha.	✓		
E -6	LOSA SUP	jul-00	Módulo 1 de losa superior.	✓		
E -6	ALZADO	ago-00	Módulo 3 de hastial izquierda.	✓		
E -6	ALZADO	ago-00	Módulo 3 de hastial derecha.	✓		
E -6	LOSA SUP	ago-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -6	LOSA SUP	ago-00	Módulo 3 de losa superior.	✓		
E -6	ALETAS	sep-00	Zapata de aleta 1.	✓		
E -6	ALETAS	sep-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -6	ALETAS	oct-00	Alzado aleta 3.	✓		
E-11 PIC MARCO 9X6 V14						
E -11	ZAPATA	sep-00	Módulo 5 de zapata.	✓		
E -11	ZAPATA	oct-00	Módulo 4 de hastial derecha.	✓		
E -11	LOSA SUP	oct-00	Módulo 5 de losa superior.	✓		
E -11	ALZADO	oct-00	Módulo 1 de hastial derecho.	✓		
E -11	ALZADO	oct-00	Módulo 2 de hastial izquierdo.	✓		
E -11	LOSA SUP	oct-00	Módulo 4 de losa superior.	✓		
E -11	LOSA SUP	oct-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		

E -11	ALETAS	dic-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -11	ALETAS	dic-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -11	ALETAS	ene-01	Zapata de aleta 1.	✓		
E -11	ALETAS	ene-01	Alzado aleta 1.	✓		
E-12 PIC MARCO 7X6 V16						
E -12	ZAPATA	feb-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -12	ZAPATA	feb-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
E -12	ZAPATA	feb-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -12	ALETAS	feb-00	Zapata de aleta 1.	✓		
E -12	ALETAS	feb-00	Zapata de aleta 2.	✓		
E -12	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 3.	✓		
E -12	ALETAS	mar-00	Zapata de aleta 4.	✓		
E -12	ALZADO	mar-00	Módulo 1 de hastial derecho.	✓		
E -12	ALZADO	mar-00	Módulo 1 de hastial izquierdo.	✓		
E -12	ALZADO	abr-00	Módulo 3 de hastial derecho.	✓		
E -12	ALZADO	abr-00	Módulo 3 de hastial izquierdo.	✓		
E -12	ALZADO	abr-00	Módulo 2 de hastial derecho.	✓		
E -12	ALZADO	abr-00	Módulo 2 de hastial izquierdo.	✓		
E -12	ALETAS	abr-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -12	ALETAS	abr-00	Alzado aleta 4.	✓		
E -12	LOSA SUP	may-00	Módulo 3 de losa superior.			✓
E -12	LOSA SUP	may-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -12	ALETAS	jun-00	Alzado aleta 1.	✓		
E -12	LOSA SUP	jun-00	Módulo 1 de losa superior.			✓
E-14 PIC MARCO 9X6 V20						
E -14	ZAPATA	ago-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -14	ZAPATA	ago-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -14	ALZADO	ago-00	Módulo 1 de hastial derecho.	✓		
E -14	ALZADO	sep-00	Módulo 1 de hastial izquierdo.	✓		
E -14	ALZADO	sep-00	Módulo 2 de hastial derecho.	✓		
E -14	ALZADO	sep-00	Módulo 2 de hastial izquierdo.	✓		
E -14	LOSA SUP	oct-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -14	ALETAS	nov-00	Alzado aleta 4.	✓		
E -14	ALETAS	nov-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -14	ALETAS	nov-00	Alzado aleta 3.	✓		
E -14	ALETAS	nov-00	Alzado aleta 1.	✓		
E-15 PIC MARCO 9X6 V21						
E -15	ZAPATA	nov-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
E -15	ZAPATA	nov-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
E -15	ZAPATA	nov-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
E -15	ALZADO	nov-00	Módulo 1 de hastial derecho.	✓		
E -15	ALZADO	nov-00	Módulo 1 de hastial izquierdo.	✓		
E –15	ALZADO	dic-00	Módulo 2 de hastial derecho.	✓		
E -15	ALZADO	dic-00	Módulo 2 de hastial izquierdo.	✓		
E -15	LOSA SUP	dic-00	Módulo 1 de losa superior.	✓		
E -15	LOSA SUP	dic-00	Módulo 2 de losa superior.	✓		
E -15	ALETAS	ene-01	Alzado aleta 4.	✓		
E -15	ALETAS	ene-01	Zapata de aleta 3.	✓		
E -15	ALETAS	ene-01	Alzado aleta 3.	✓		
E -15	ALETAS	ene-01	Alzado aleta 2.	✓		

OBRAS DE DRENAJE PLATAFORMA						
OD-1 TUBO DE 1800						
OD-1	TUBO	nov-00	Tubo de drenaje prefabricado 1800.	✓		
OD-2 MARCO DE 4X2,5						
OD-2	MARCO	nov-00	Marco de drenaje prefabricado 4x2,5.	✓		
OD-2	CIMENTACIÓN	nov-00	Zapata de aleta 1.	✓		
OD-2	CIMENTACIÓN	nov-00	Zapata de aleta 2.	✓		
OD-3 TUBO DE 1800						
OD-3	TUBO	jun-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-3	ESTRIBO	jun-00	Aletas de entrada.	✓		
OD-4 TUBO DE 1800						
OD-4	TUBO	may-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-4	ESTRIBO	jun-00	Aletas de entrada.	✓		
OD-5 TUBO DE 1800						
OD-5	ESTRIBO	jun-00	Aletas de salida.	✓		
OD-6 TUBO DE 1800						
OD-6	TUBO	may-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-6	ESTRIBO	jun-00	Aletas de salida.	✓		
OD-7 TUBO DE 1800						
OD-7	TUBO	may-00	Rampa de salida.	✓		
OD-7	ESTRIBO	jun-00	Aletas de salida.	✓		
OD-8 TUBO DE 1800						
OD-8	TUBO	may-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-8	ESTRIBO	may-00	Aletas de entrada.	✓		
OD-8	ESTRIBO	may-00	Aletas de salida.	✓		
OD-9 MARCO DE 2,5X2,5						
OD-9	MARCO	jun-00	Marco de drenaje prefabricado 2,5x2,5.	✓		
OD-10 MARCO DE 6X4,5						
OD-10	ZAPATA	abr-00	Módulo 1 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	abr-00	Módulo 3 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 2 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 4 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 5 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 7 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 6 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Módulo 8 de zapata.	✓		
OD-10	ZAPATA	may-00	Zapata de aleta 2.	✓		
OD-10	ALZADO	may-00	Módulo 1 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	may-00	Módulo 1 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	may-00	Módulo 3 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	may-00	Módulo 3 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 2 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 5 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 2 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 4 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 7 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 7 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 4 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 6 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 8 de hastial Zaragoza.	✓		
OD-10	ALZADO	jun-00	Módulo 8 de hastial Lérida.	✓		
OD-10	LOSA SUP	jul-00	Módulo 3 de losa superior.	✓		
OD-10	LOSA SUP	jul-00	Módulo 5 de losa superior.	✓		

OD-10	LOSA SUP	jul-00	Módulo 4 de losa superior.	✓		
OD-10	LOSA SUP	jul-00	Módulo 6 de losa superior.	✓		
OD-10	LOSA SUP	jul-00	Módulo 7 de losa superior.	✓		
OD-10	LOSA SUP	ago-00	Módulo 8 de losa superior.	✓		
OD-10	ALETAS	ago-00	Alzado de aleta 1.	✓		
OD-10	ALETAS	ago-00	Alzado de aleta 2.	✓		
OD-10	ALETAS	sep-00	Alzado de aleta 3.	✓		
OD-10	ALETAS	sep-00	Alzado de aleta 4.	✓		
OD-11 MARCO DE 2x3X2,5						
OD-11	MARCO	jun-00	2 Marcos de drenaje prefabricados 3x2,5.	✓		
OD-12 TUBO DE 1800						
OD-12	ALETAS	abr-00	Alzado de aletas.	✓		
OD-13 MARCO DE 2,5X2,5						
OD-13	MARCO	jun-00	Marco de drenaje prefabricado 2,5x2,5.	✓		
OD-14 TUBO DE 1800						
OD-14	TUBO	dic-00	Tubo de drenaje prefabricado 1800.	✓		
OD-15 TUBO DE 1800						
OD-15	TUBO	mar-00	Solera.	✓		
OD-15	TUBO	mar-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-15	ZAPATA	mar-00	Zapatas de aletas de salida.	✓		
OD-15	ZAPATA	mar-00	Zapatas de aletas de entrada.	✓		
OD-16 MARCO DE 4x4X2,5						
OD-16	MARCO	jul-00	4 Marcos de drenaje prefabricados 4x2,5.	✓		
OD-16	ALETA	jul-00	Aleta de salida.	✓		
OD-17 TUBO DE 1800						
OD-17	TUBO	mar-00	Solera.	✓		
OD-17	TUBO	mar-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-17	ZAPATA	mar-00	Zapatas de aletas de salida.	✓		
OD-17	ZAPATA	mar-00	Zapatas de aletas de entrada.	✓		
OD-17	ALETA	mar-00	Alzado de aletas entrada.	✓		
OD-17	ALETA	mar-00	Alzado de aletas salida.	✓		
OBRAS DE DRENAJE VIALES						
OD-1/ V2 TUBO DE 1200						
OD-1/V2	TUBO	ago-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1200.	✓		
OD-1/V2	TUBO	ago-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-1/ V6 MARCO DE 5X2,5						
OD-1/V6	MARCO	ago-00	Marco de drenaje prefabricado de 5x2,5.	✓		
OD-1/ V7 TUBO DE 1200						
OD-1/V7	TUBO	nov-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1200.	✓		
OD-2/ V7 TUBO DE 1800						
OD-2/V7	TUBO	nov-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.	✓		
OD-1/ V10 TUBO DE 1800						
OD-1/V10	TUBO	oct-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.			✓
OD-2/ V10 TUBO DE 1800						
OD-2/V10	TUBO	oct-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.			✓
OD-1/ V12 TUBO DE 1800						
OD-1/V12	TUBO	jul-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.	✓		
OD-1/V12	TUBO	jul-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-1/ V13 TUBO DE 1800						
OD-1/V13	TUBO	jul-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.	✓		
OD-1/V13	TUBO	jul-00	Arriñonamiento.	✓		
OD-1/ V18 TUBO DE 1500						
OD-1/V18	TUBO	ago-00	Tubo de drenaje prefabricado de 1800.	✓		
OD-1/V18	TUBO	ago-00	Arriñonamiento.	✓		

3.4. PREFABRICADOS.

Este punto se refiere a las vigas prefabricadas de la casa PACADAR para las estructuras E-4, E-8, E-9, E-10, E-13, E-16, E-17 y E-18, así como a los marcos prefabricados de la casa FOPRAR para las estructuras OD-2-PF, OD-9, OD-11, OD-13, OD-16, y OD-1V/6.

Los fabricantes han presentado al contratista de las obras sus informes en los que figuran los controles y ensayos de materiales realizados durante el proceso de fabricación. Algunos de dichos informes facilitados por el contratista, han sido supervisados y obran en poder del mismo.

3.5. INFORMES DE ANOMALÍAS Y NO CONFORMIDADES.

Se incluyen a continuación los informes de anomalías y no conformidades emitidos referentes a las estructuras.

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO IIa

Informe de anomalía nº : 3

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE LABORATORIO	DGG	31/5/00

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☐	Menor ☒	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2. dése por concluido este Registro de la Calidad. indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10) INC Nº 3

5.- En el supuesto de 3.1. expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

7.- Observaciones

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División. conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	2/6/00

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC.DD. JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.02 - POC.10 .- INFORME DE NO CONFORMIDAD DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de no conformidad nº : 3 Informe de anomalía origen nº : 3

1.-	Categoría de la no conformidad del producto	Menor	☒	Mayor	☐	Crítica ☐
2.-	Tratamiento del producto no conforme	Aceptación	☒	Modificación	☐	Rechazo ☐

3.- Expóngase los motivos del tratamiento y, en caso de modificación del producto, indíquese además cómo realizarla y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

4.- Jefes de los Equipos de Trabajo afectados por la no conformidad del producto

JEFE DE LABORATORIO

5.- Observaciones

—

Elaborado : El Jefe del Proyecto y el Director de División. conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	24/10/00

Nota : Si la no conformidad es menor. dése por concluido este Registro de la Calidad

6.- Observaciones

Conforme : El Director de Operaciones	Siglas	Fecha

Nota : Si la no conformidad es mayor y se admite lo indicado en los puntos 2,3 y 4, dése por concluido este Registro de la Calidad

7.- Observaciones

Aprobado : El Director General	Siglas	Fecha

DISTRIBUCIÓN	Emisor : DO (ver 5.2). JP	Original : JP	Copias : DG (ver 5.2).DC.DO. DD. JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE NO CONFORMIDAD Nº: 3 Fecha: 31/05/00

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-7 Viaducto del Ginel. Pila 3. Trepa 2. Hormigonada el 23/05/00

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Las roturas a 7 días de las probetas correspondientes a este hormigón H-300 dan resultados bajos (del orden de 130 Kg/m2) y es posible que a los 28 días no den la resistencia requerida.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

De acuerdo con la Dirección de Obra se propone esperar los resultados de las probetas a 28 d. y a la vista de los mismos, dar por aceptado el hormigón si cumple, y en caso contrario proceder al recálculo de la pila y si fuera necesario estudiar una solución de refuerzo de la misma.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Puesto que a 28 días se han obtenido resistencias del orden de 215 Kg/cm^2 (inferior a los 300 Kg/cm^2 requeridas) FERROVIAL-AGROMAN ha procedido al recálculo de la pila y aporta el documento "VIADUCTO DEL GINEL. COMPROBACIÓN DE LOS FUSTES DE LAS PILAS 1,3 y 4" que en su apartado 2 da por válida la pila. El Director de Obra acepta verbalmente esta conclusión con fecha 24/10/00.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 24/10/00

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de anomalía nº : 4

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE LABORATORIO	DGG	31/5/00

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☐	Menor ☒	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2. dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10) INC Nº 4

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

7.- Observaciones

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	2/6/00

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.02 - POC.10 .- INFORME DE NO CONFORMIDAD DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de no conformidad nº : 4 **Informe de anomalía origen nº :** 4

1.-	Categoría de la no conformidad del producto	Menor	☒	Mayor	☐	Crítica ☐
2.-	Tratamiento del producto no conforme	Aceptación	☒	Modificación	☐	Rechazo ☐

3.- Expóngase los motivos del tratamiento y, en caso de modificación del producto, indíquese además cómo realizarla y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

4.- Jefes de los Equipos de Trabajo afectados por la no conformidad del producto

JEFE DE LABORATORIO

5.- Observaciones

—

Elaborado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	24/10/00

Nota : Si la no conformidad es menor, dése por concluido este Registro de la Calidad

6.- Observaciones

Conforme : El Director de Operaciones	Siglas	Fecha

Nota : Si la no conformidad es mayor y se admite lo indicado en los puntos 2,3 y 4, dése por concluido este Registro de la Calidad

7.- Observaciones

Aprobado : El Director General	Siglas	Fecha

DISTRIBUCIÓN	Emisor : DO (ver 5.2), JP	Original : JP	Copias : DG (ver 5.2),DC,DO, DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE NO CONFORMIDAD Nº: 4 Fecha: 31/05/00

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-7 Viaducto del Ginel. Pila 1. Trepa 4 y Pila 4. Trepa 1. Hormigonadas el 23/05/00 y el 19/05/00.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Las roturas a 7 días de las probetas correspondientes a este hormigón H-300 dan resultados bajos (del orden de 148 Kg/m^2) y es posible que a los 28 días no den la resistencia requerida.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

De acuerdo con la Dirección de Obra se propone esperar los resultados de las probetas a 28 d. y a la vista de los mismos, dar por aceptado el hormigón si cumple, y en caso contrario proceder al recálculo de la pila y si fuera necesario estudiar una solución de refuerzo de la misma.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Puesto que a 28 dias se han obtenido resistencias del orden de 247 Kg/cm^2 (inferior a los 300 Kg/cm^2 requeridos) FERROVIAL-AGROMAN ha procedido al recálculo de las pilas en cuestión y aporta el documento "VIADUCTO DEL GINEL. COMPROBACIÓN DE LOS FUESTES DE LAS PILAS 1, 3 y 4" que en su apartado 2 da por válidas las referidas pilas. El Director de Obra acepta verbalmente esta conclusión con fecha 24/10/00.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 24/10/00

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO IIa

Informe de anomalía nº : 5

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE LABORATORIO	DGG	2/6/00

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE LABORATORIO

7.- Observaciones

———

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	9/8/00

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC- ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 5 Fecha: 2/06/00

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-7 Viaducto del Ginel. Pilote 2 de la pila 16 hormigonado el 14/03/00

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

En las diagrafías efectuadas el 4/04/00 se ha detectado una anomalía a los 10,50/11 m de profundidad (Informe P-00-33 de IN SITU n.d) que podría corresponder a una reducción de sección y/o de las características mecánicas de hormigón.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

FUENTES UTE ha propuesto la extracción de un testigo y a la vista del mismo proceder a la inyección de la zona afectada.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Se extrajo el testigo y se hicieron tres taladros para proceder a la inyección. Después de estas operaciones se ha diagrafiado de nuevo y el D. Obra decide verbalmente la aceptación del pilote de acuerdo con las conclusiones de los informes que se han aportado y que se relacionan a continuación:

-Informe de Proyex ZS-6832
-Informe de Proyex ZS-6832 A
-Informe de Ferrovial-Agroman 1903 SR
-Informe de IN SITU n.d P-00-057

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:
Fecha: 9/08/00

PROYEX

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34. 976 787 000
Fax: +34. 976 787 200

MEMORIA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL PILOTE Nº 2 DE LA PILA Nº 16 DEL VIADUCTO DEL GINEL. L.A.V. ZARAGOZA-LÉRIDA. SUBTRAMO IIa

PETICIONARIO: FUENTES U.T.E.

INFORME: ZS-6832
FECHA: 26 de Junio de 2000

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº 17371C
FECHA 31 JUL. 2000
ENTRADA

ZS-6832-X

La información contenida en el presente documento sólo afecta al material sometido a ensayo/inspección.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita de Laboratorios PROYEX, S.A.

PROYEX

ZS-6832-X

SUMARIO

1. ANTECEDENTES

2. TRABAJOS REALIZADOS

ANEXOS

I. Perfil del sondeo
II. Boletines ensayos laboratorio

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Reg stro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: **ASTM** (American Society for Testing Materials). **ENAC** (Entidad Nacional de Acreditación

FUENTES U.T.E.
Pº JUSTICIA, 91
50740 FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

1. ANTECEDENTES

FUENTES U.T.E. encarga a Proyex la perforación, lavado e inyección del pilote nº 2 localizado en la pila nº 16 del Viaducto del Ginel, correspondiente a la obra "L.A.V. Zaragoza-Lleida. Subtramo IIa". En dicho pilote se había detectado una anomalía mediante la inspección del mismo con la técnica de cross-hole.

Para la ejecución del trabajo se han realizado 4 taladros de los cuales uno se realizó mediante perforación con testigo continuo y los tres restantes mediante perforación a destroza.

Los trabajos de perforación e inyección se realizaron durante la última semana del mes de Mayo y la segunda semana del mes de Junio del año 2000.

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

2.1.1. Perforación

Los trabajos de campo se realizaron durante la última semana del mes de Mayo y la segunda semana del mes de Junio.

Se realizó una perforación con testigo continuo con un total de 14,5 metros de longitud y tres perforaciones a destroza con un total de 41,0 metros.

Para la realización de los trabajos se empleó una máquina mixta de rotación-percusión con un diámetro máximo de 113 mm.

Las muestras obtenidas en el sondeo con recuperación continua de testigo se colocaron en cajas adecuadas, debidamente etiquetadas, para su posterior traslado y estudio en el laboratorio.

Basándonos en las muestras extraídas del sondeo con testigo continuo, se realiza el perfil correspondiente que se incluye en el ANEXO I.

A continuación se describe el perfil obtenido en el sondeo:

- De 0,0 a 9,4 metros: Hormigón sano.
- De 9,4 a 13,0 metros: Hormigón fisurado.
- De 13,0 a 14,5 metros: Hormigón sano, se observa alguna fisura puntual.

Se tomaron dos testigos correspondientes a las profundidades:

TP.1 entre 2,70 y 3,15 metros.
TP.2 entre 7,70 y 8,0 metros.

ensayándose en laboratorio su resistencia a compresión simple.

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

2.1.2. Inyección

Para la inyección del pilote se empleó una bomba inyectora capaz de alcanzar los 80 bares de presión (80 kg/cm^2).

En la ejecución de la inyección, se inyectó por cada una de las cuatro perforaciones realizadas en el pilote llegándose en todas ellas a alcanzar los 10 bares de presión, haciéndose notar que en ningún caso se observó comunicación entre las perforaciones.

Se inyectó lechada de cemento en una proporción de 1:1, con un total de 340 litros inyectados.

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

EDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos

PERFIL DEL SONDEO

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, solo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

EDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nºs 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE **ASTM** (American Society for Testing Materials). **ENAC** (Entidad Nacional de Acreditación

PROYEX

SONDEO Nº 1	Localización : L.A.V. ZARAGOZA - LLEIDA. SUBTRAMO IIa VIADUCTO DEL GINEL. PILA 16	Ref. : ZS-6832
	Peticionario: FUENTES U.T.E.	Fecha:2000-05-22

Prof. (m)	Sección	Naturaleza del terreno	Nivel Freático	Muestras	RESISTENCIA A COMPRESIÓN
		Hormigón sano.		T.P. de 2.70 a 3.15	432 kp/cm²
				T.P. de 7.70 a 8.00	373 kp/cm²
9.4		Hormigón fisurado.			
13.0		Hormigón sano, se observa alguna fisura.			
14.5					

U.A.C. FUENTES UTE Nº ENTRADA

Zaragoza, a 14 de Junio de 2000
El Director del Departamento

Acreditado por la D.G.A. por resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nos 04003HA98, 04004AP94, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)

PROYEX

2.2. TRABAJOS DE LABORATORIO

Sobre dos muestras obtenidas en el sondeo realizado con testigo continuo se han efectuado ensayos de determinación de la resistencia a la compresión simple, con los siguientes resultados:

Muestra profundidad (m)	*Resistencia kp/cm²*
2,7-3,15	432
7,7-8,0	373

Zaragoza, 26 de Junio de 2000

P.A.

JUAN BUESO GUILLÉN
Licenciada en Ciencias Geológicas

CELEDONIO MELGUIZO BÉJAR
Director del Dpto. de Geología y Geotecnia

Vº Bº:

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ GARRIDO
Director Técnico de Obra Civil

U.A.C. FUENTES UTE Nº FECHA ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

IEDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341, Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nos 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

PROYEX

AENOR ER Empresa Registrada ER-0604/2/99

* 2 5 - 6 8 3 2 - X *

BOLETINES ENSAYOS LABORATORIO

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

Laboratorios PROYEX S.A. Autovía Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34 (9) 76. 787 000
Fax: +34 (9) 76. 787 200

FUENTES U.T.E.
Paseo de Justicia, 91
50740 FUENTES DE EBRO (Zaragoza)

ANALISIS Nº : ZH-80180
Obra: VIADUCTO DEL RIO GINEL
De: Un testigo de hormigón fraguado.
Procedente de: Extracción en pila nº 16 entre 7,7 y 8,0 m de profundidad.
En fecha: 31.05.2000

RESISTENCIA A COMPRESION

Testigo nº	Fecha rotura	Dimensiones,cm	Peso gramos	Resistencia
2	2.06.2000	8,2 x 16,4	2.131	373 kp/cm^2

*Resistencia corregida para probetas de esbeltez 2,0 según norma UNE 83 302 84.

El testigo, antes de someterlo a rotura a compresión, fueron curado en agua a 20°C durante 48 horas, tallado y refrentado por ambas caras.

La fecha de hormigonado de la pila 16 fue 14.03.2000. La edad del testigo en fecha de rotura es de 80 días.

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

Ensayo realizado según Normas UNE 83 302-84, 83303-84 y 83 304-84.

V° B°

Zaragoza, 5 de Junio de 2000

JESUS OLIVEROS ESCO
Director Técnico de Edificación

LEANDRO PARRA GARCÍA
Director Dpto. de Hormigones

Laboratorios PROYEX S.A. Autovía Logroño Km. 11,4 50180 UTEBO (Zaragoza)

Los resultados contenidos en el presente informe , sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite .

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: **ASTM** (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

PROYEX

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34 (9) 76. 787 000
Fax: +34 (9) 76. 787 200

FUENTES U.T.E.
Paseo de Justicia, 91
50740 FUENTES DE EBRO (Zaragoza)

ANALISIS Nº : ZH-80179
Obra: VIADUCTO DEL RIO GINEL
De: Un testigo de hormigón fraguado.
Procedente de: Extracción en pila nº 16 entre 2,7 y 3,15 m de profundidad.
En fecha: 31.05.2000

RESISTENCIA A COMPRESION

Testigo nº	Fecha rotura	Dimensiones,cm	Peso gramos	Resistencia
1	2.06.2000	8,2 x 16,4	2.062	432 kp/cm^2

*Resistencia corregida para probetas de esbeltez 2,0 según norma UNE 83 302 84.

El testigo, antes de someterlo a rotura a compresión, fueron curado en agua a 20ºC durante 48 horas, tallado y refrentado por ambas caras.

La fecha de hormigonado de la pila 16 fue 14.03.2000. La edad del testigo en fecha de rotura es de 80 días.

Ensayo realizado según Normas UNE 83 302-84, 83303-84 y 83 304-84

U.A.C. FUENTES UTE FECHA ENTRADA

Zaragoza, 5 de Junio de 2000

Vº Bº

JESUS OLIVEROS ESCO
Director Técnico de Edificación

LEANDRO PARRA GARCÍA
Director Dpto. de Hormigones

Los resultados contenidos en el presente informe , sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE93, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).

MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

PROYEX

Autovía de Logroño, Km. 11,4
50180 UTEBO (Zaragoza)
ESPAÑA (Spain)
Tel.: +34. 976 787 000
Fax: +34. 976 787 200

Anexo al Informe ZS-6832
Nota técnica sobre los trabajos de reconocimiento-auscultación e inyección del pilote 2 correspondiente a la pila 16 del Viaducto del Ginel

PETICIONARIO: FUENTES UTE

INFORME: ZS-6832A
FECHA: 18 de Julio de 2000

U. A. C.
FUENTES UTE
N.º 19027/L
FECHA 07 AGO. 2000
ENTRADA

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

2. DATOS CONSIDERADOS EN EL ANALISIS

3. DICTAMEN

U. A. C.
FUENTES UTE
N.º
FECHA
ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

FUENTES U.T.E.
PASEO DE JUSTICIA 91
50740 FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

1. ANTECEDENTES

Fuentes UTE nos encarga la emisión de la presente nota técnica que tiene por objeto el valorar técnicamente la continuidad del pilote nº 2 correspondiente a la pila 16 del Viaducto del Ginel, en el Subtramo IIa de la L.A.V Lérida-Zaragoza.

Sobre dicho pilote se detectaron anomalías en la auscultación realizada por la técnica Cross-Hole. Estas anomalías se detectaron entre 11 m y 12 m de profundidad en los 6 pares o barridos que completaron la auscultación, poniéndose de manifiesto que afectaba a todo el pilote y que pudiera incluso estar "cortado" o haber perdido su continuidad, dada la entidad de la anomalía.

En virtud de ello, se nos encargó a Proyex el realizar un sondeo con extracción de testigo continuo para evidenciar esta anomalía.

En el sondeo realizado se detectó efectivamente, una anomalía en el hormigón, acotando la zona afectada entre los 9'4 y los 13 m de profundidad.

A la vista de todos los datos, UTE FUENTES nos encargó la inyección del pilote para sanear-macizar y mejorar la continuidad del pilote que podría estar afectada por las anomalías aludidas.

Para realizar la inyección se perforaron 3 taladros de ∅ 86, replanteados hacia el borde exterior del pilote y formando un triángulo equilátero con el taladro correspondiente al sondeo realizado en el centro del triángulo de modo que se dispuso de 4 taladros a través de los cuales inyectar lechada de cemento a la zona de anomalías.

U.A.C. FUENTES UTE ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

El macizado y mejora de la zona de pilote afectado se llevó a cabo mediante una inyección de lechada de cemento, dosificada con una relación de agua-cemento 1:1, es decir de 10 kg de cemento por cada 100 litros de agua necesarios para le preparación del fluido.

Los 4 taladros se inyectaron mediante obturadores manerales que permitieran cerrar los taladros en boca, realizando inyección a presiones indicadas, desde cada uno de los 4 taladros, por lo que en cada uno de ellos se llegó a lo que se denomina "cierre del taladro", cuando no hay admisión de lechada (significativa) a la presión determinada para el cierre, en la que se alcanzaron presiones de 10 bar.

El volumen total de lechada inyectada en os 4 taladros resultó ligeramente superior a los 360 litros.

U.A.C. FUENTES UTE

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

ACREDITACIONES Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

2. DATOS CONSIDERADOS EN EL ANALISIS

2_1 En las diagrafías realizadas antes del tratamiento se refleja una marcada anomalía que parece indicar que el pilote pudiera estar cortado perdiendo su continuidad.

2_2 En el sondeo realizado con extracción de testigo se obtiene un 100% de recuperación, observándose una anomalía notable, muy destacada e importante, pero que no manifiesta pérdida en la continuidad del pilote, sino "una especie de lavado parcial", o "una burbuja de aire ocluida" que pudiera dar lugar en cualquiera de los casos a una especie de gran coquera o acarcavamientos en el interior del pilote.

2_3 En los tres taladros adicionales realizados a destroza por rotopercusión con martillo de aire comprimido en fondo, se apreciaron igualmente el mismo tipo de anomalías de las observadas en el sondeo. El martillo no encontró exactamente huecos continuados, ni estos a la misma cota (sino en un espesor variable para cada taladro) un hormigón de peor calidad entre 9'5 y 14 m.

2_4 No se observó comunicación del aire comprimido entre los taladros, por lo que entre ellos debía existir hormigón.

2_5 No se observó intrusión de arcillas o de terrenos circundantes dentro del pilote, no apreciándose ningún tipo de contaminación.

2_6 Con los taladros se llegó hasta 15 m, considerando esta profundidad como fuera de la zona de anomalía, que ha sido completamente atravesada con los taladros a través de los cuales se ha realizado la inyección.

U.A.O. FUENTES UTE FECHA ENTRADA

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

2_7 Con la inyección realizada, aun llegando a 10 bar de presión, no ha existido comunicación entre ninguno de los 4 taladros, lo que pone de manifiesto que no existía un corte completo del pilote o una coquera que afectase a todo el conjunto, estando estas aisladas dentro de la masa de hormigón.

2_8 Las diagrafías realizadas después del tratamiento por inyección realizado en el pilote, manifiestan una notable y muy apreciable mejora, a pesar de involucrar un material de rigidez diferente a la inicial (hormigón constitutivo-lechada inyectada).

2_9 El hormigón con el que se construyó el pilote presenta una resistencia característica elevadísima, con un valor de resistencia a compresión simple superior a 400 kp/cm², que supone un coeficiente de seguridad muy considerable con respecto a la resistencia a compresión con la que se calculan los pilotes, obrando a favor de poder seguir cumpliendo con sus solicitaciones aun a pesar de reducirse su sección efectiva.

U.A.O. FUENTES UTE

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite

3. DICTAMEN

A la vista de los datos expuestos, nuestra opinión es que el pilote analizado puede considerarse como perfectamente adecuado para asumir las solicitaciones a las que está sometido, y esto porque creemos que nunca ha perdido su continuidad, aunque resulta evidente que su sección efectiva estaba notablemente disminuida en la zona de anomalía antes de la inyección realizada.

Esta pérdida de sección efectiva es lo que, a nuestro juicio, se ha corregido con el tratamiento por inyección realizado tal como se demuestra con las diagrafías realizadas, en las que se confirma de manera feaciente este hecho, al menos en la mayoría de las secciones analizadas.

También creemos que obra en el sentido de la garantía de continuidad del pilote y de seguridad en el trabajo efectivo de considerar que la resistencia a compresión del hormigón es del orden de 400 kp/cm^2 (y no del orden de 40-60 kp/cm^2, con el que se calculan habitualmente los pilotes) por lo que aun con una menor sección efectiva, se podría considerar que el pilote hubiera podido realizar la función para la que estaba concebido, aunque claramente era necesario macizarlo, quedando así en condiciones adecuadas para su puesta en servicio

U. A. C.
FUENTES UTE

El dictamen anterior debe considerarse como resultante del análisis y enfoque técnico de un problema sobre el que no existen otros elementos de prueba que pudieran considerarse como concluyentes y cefinitivos.

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98)

Entendemos que las pruebas de que se dispone son suficientes para llegar a las conclusiones expuestas, pero sometemos nuestro criterio a mejor juicio, en caso de disponer ce otros elementos de análisis no conocidos y por tanto tenidos en cuenta para la relación de la presente nota técnica que se emite como opinión propia del abajo firmante a solicitud de UTE FUENTES.

Zaragoza, 18 de Julio de 2000

CELEDONIO MELGUIZO BÉJAR
Master Ingeniería Géológica

U. A. C.
FUENTES UTE

Los resultados contenidos en el presente informe, sólo afectan al material sometido a ensayo.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

ACREDITACIONES: Empresa colaboradora Grupo 3 para control de vertidos. Laboratorio de Ensayos de Hormigón y sus componentes, acreditado por ENAC con el número 93/LE341. Laboratorio de Ensayo de Ventanas acreditado por ENAC con el número 93/LE 232. Acreditado por la D.G.A. por Resolución de 05.08.98, e inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de Fomento con los nº 04003HA98, 04004AP98, 04005AS98, 04006SE98, 04007SV98 y 04008ST98 (B.O.E. 22.12.98).
MIEMBRO DE: ASTM (American Society for Testing Materials). ENAC (Entidad Nacional de Acreditación

VIADUCTO DEL GINEL

INFORME SOBRE LA CAPACIDAD RESISTENTE DEL PILOTE Nº 2 DE LA PILA 16

U.A.C.
FUENTES UTE
N.º 1907 SR
FECHA 07 AGO. 2000
ENTRADA

1. - Descripción del problema y solución planteada

Al efectuarse el control de ejecución de los pilotes de la pila 16 del Viaducto del Ginel se apreció que en el pilote nº 2 existía una zona de hormigón deficiente situada a una profundidad entre los 9,40 y 13,00 m contados a partir de la cota inferior del encepado. Este control consistió en una auscultación por sondeo sónico del pilote que se efectuó el dia 04/04/00.

Posteriormente, este pilote fue objeto de un tratamiento de reparación mediante inyección de lechada de cemento, realizándose a continuación una nueva auscultación por sondeo sónico.

De acuerdo con los resultados de esta última auscultación y comparándola con la realizada inicialmente, se apreció una notable mejoría de la zona anómala que nos permitiría poder considerar como sección resistente del pilote la indicada en la hoja adjunta.

2. - Justificación de la validez del pilote

La pila 16 es una pila de 33,17 m de altura cimentada mediante 6 pilotes de 2,00 m de diámetro dispuestos en dos filas bajo un encepado de 14,80 x 8,80 x 3,50 m, según se indica en la hoja adjunta.

El pilote nº 2 esta situado sobre el eje longitudinal de la pila (eje del tablero), en el centro de una de las filas.

Según los cálculos de la pila tipo de 37,30 m de altura, el pilote nº 2 esta sometido a una carga máxima de 1012,40 t y una mínima de 333,50 t.

De acuerdo con el croquis del pilote, la sección resistente del mismo descontando la zona anómala sería de:

$$\text{Sección} = 3{,}140 - 2 \times 0{,}285 = 2{,}570\ m^2$$

por lo que la máxima tensión de trabajo del pilote sería de:

$$\sigma_{max} = 39{,}40\ kg/cm^2$$

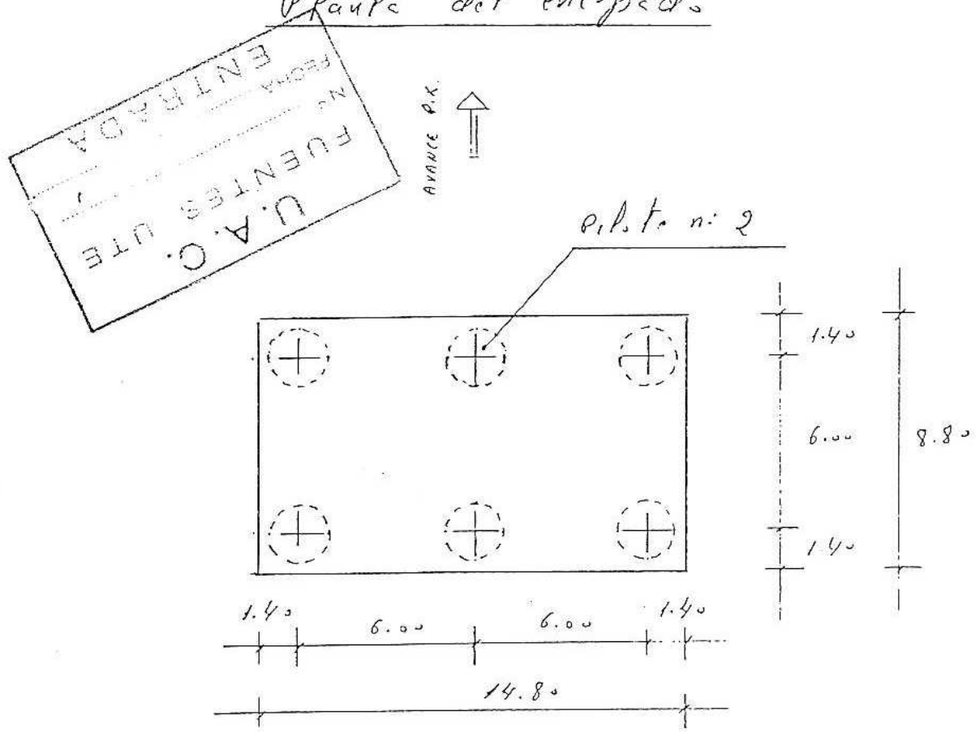
que es sensiblemente inferior a la tensión máxima adoptada para la capacidad resistente de los pilotes, que es de 45,00 kg/cm^2.

Por otro lado, a la profundidad a la que se han detectado las anomalías, entre los 9,40 y los 13,00 m de profundidad, los momentos flectores en el pilote son prácticamente despreciables. Teniendo en cuenta que el momento de cálculo del pilote (para el que se ha dimensionado la armadura), es de 264,57 m.t, el momento de cálculo a la profundidad de 8,00 m sería de 9,46 m.t, a 9,00 m de profundidad de 1,48 m.t y a 10,00 m de profundidad de 7,74 m.t, valores todos ellos despreciables.

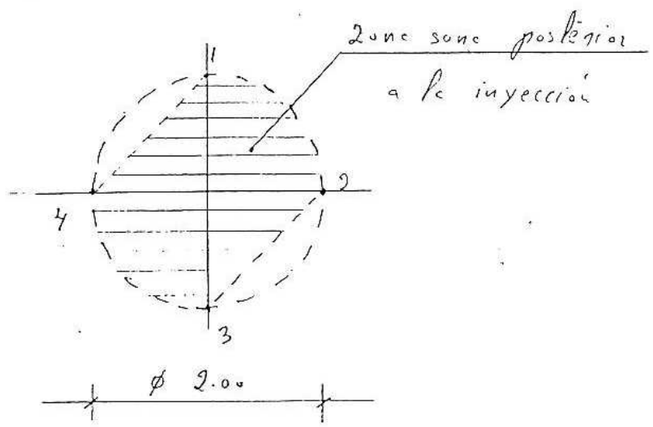
Se da, por lo tanto, por válido al pilote.

U.A.C.
FUENTES UTE
CANTABRIA

Planta del encepado



Seccion del pilote



IN SITU n.d.

AUSCULTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

C/ TORONGA, 8
28043 MADRID
TEL.: (34) 913 889 714
FAX: (34) 913 881 630

Fecha: **23/06/2000**
Ref.: **P-00-057**

INFORME SOBRE LOS ENSAYOS REALIZADOS EL DÍA 20 DE JUNIO DE 2000, EN EL SUBTRAMO IIa DE LAS OBRAS DE LA L.A.V. TRAMO "ZARAGOZA - LÉRIDA" EN ZARAGOZA.

Obra:	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD (L.A.V.)** **MADRID - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA** Tramo: Zaragoza - Lérida Subtramo IIa Provincia de ZARAGOZA
Cliente:	**FUENTES, U.T.E.** Paseo de Justicia, 91 50740 FUENTES DE EBRO
Intervención:	**P-00-057** (Quinta en esta obra)
Elementos ensayados:	**1 pilote CPI-4 (Estructura E-7)**
Método(s) empleado(s):	**Sondeo sónico**
Fecha de calibración del equipo:	**17/03/2000**
Periodicidad de la calibración:	**Anual**
Observación:	**Ninguna**

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº 13144
FECHA 2 [illegible] 2000
ENTRADA

Nota: Los ensayos se realizaron de conformidad con la norma NF P 94-160-1. El presente informe consta de 3 páginas numeradas de 1 a 3 y de 3 anejos. Salvo acuerdo previo por escrito, no esta autorizada su reproducción con fines comerciales o publicitarios. Los resultados obtenidos no se pueden generalizar sin justificación de la representatividad de los ensayos.

I.- DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método empleado consiste en emitir mediante una sonda emisora introducida en un primer tubo de auscultación metálico, una onda de presión que va a propagarse a través del hormigón del elemento (pilote, panel de pantalla, etc...) hasta una sonda receptora situada en un mismo plano horizontal dentro de un segundo tubo paralelo al primero.

El objeto del ensayo es de comprobar que el tiempo de propagación de la onda queda constante a lo largo del fuste. En efecto, la velocidad de propagación está relacionada con el módulo de elasticidad del material donde se propaga.

Un dispositivo de medida calibrado permite determinar la profundidad auscultada y localizar con precisión las posibles anomalías detectadas.

II.- PROCEDIMIENTO OPERATIVO

Las sondas se bajan dentro de dos tubos manteniéndose en el mismo plano horizontal. Los tubos están llenos de agua limpia con el fin de asegurar un buen acoplamiento acústico entre las sondas y la pared de ambos tubos. Las medidas se toman subiendo las sondas con un torno que controla la emisión puntual de impulsiones por cada centímetro recorrido. El recuento de las impulsiones permite calcular la profundidad con una resolución de 1 cm.

III.- ESCALAS EMPLEADAS PARA LAS DIAGRAFÍAS

La escala horizontal de tiempo es de 200 µs por división y permite determinar el tiempo de propagación de la onda entre los tubos.

La escala vertical refleja la subida de las sondas a lo largo del fuste y está calculada automáticamente por compactación de las impulsiones.

IV.- RESULTADOS

En el anejo A se presentan todas las diagrafías realizadas que corresponden a los elementos ensayados. En algunos casos, se presentan además registros ampliados y visualizados en tres dimensiones.

En el anejo B, un croquis de situación permite localizar los elementos ensayados y detallar la disposición y numeración de los tubos de auscultación.

En el anejo C, un cuadro resumen indica algunas características geométricas de los elementos como su sección o las distancias entre tubos.

U. A. C.
FUENTES UTE
Nº [illegible]
FECHA [illegible]
ENTRADA

Finalmente, los resultados están recogidos en un cuadro recapitulativo donde aparecen para cada elemento auscultado los siguientes datos:

* numeración , identificación y fecha de hormigonado,

* cota superior de proyecto tras el descabezado, cota de fondo de excavación y cota superior de cada tubo de auscultación,

* profundidad máxima auscultada, referida a la cota superior de los tubos de auscultación,

* observaciones finales.

Fecha: **23/06/2000**
Ref.: **P-00-057**

ELEMENTO (Hormigonado)	COTAS SUP./INF. (Cotas de los tubos)	PROFUNDIDAD AUSCULTADA (Descabezado)	OBSERVACIONES
P2 de Pila 16 (> 7 días)	-/- (-/-)	21,04 m (Totalmente desc.)	* Brusco aumento del tiempo de propagación y/o amortiguación de la señal detectados en los 6 barridos a los 10,20 / 11 m de profundidad sobre un espesor que alcanza los 75 cm en el barrido 2.3. El menor espesor afectado (unos 20 cm) le corresponde a los barridos 1.2 y 4.1. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en 4 de los 6 barridos realizados. Los barridos 3.4 y 2.4 resultan conformes.
Informe P00033 de fecha 07/04/2000	*-/- (-/-)*	*21,56 m (Totalmente desc.)*	** Brusco aumento del tiempo de propagación detectado en los 6 barridos a los 10,50 / 11 m de profundidad sobre un espesor que alcanza 1 m en el barrido 2.4. El menor espesor afectado (unos 25 cm) le corresponde a los barridos 3.4 y 4.1. La variación supera el 20% en relación al resto del fuste sano en todos los barridos.*

V.- CONCLUSIÓN

Se ha vuelto a realizar la auscultación por sondeo sónico del pilote P2 de la Pila 16 que fue ensayado por este método el día 04/04/00 (informe P00033 de fecha 07/04/00). Este pilote ha sido objeto de un tratamiento de reparación mediante inyección de lechada de cemento.

Se debe señalar que los tubos 3 y 4 han sido cortados más bajo para permitir el posicionamiento del material de perforación e inyección. Por ello, la referencia de profundidad para los barridos que implican a estos dos tubos ha variado unos 50 a 60 cm entre la primera auscultación (antes de la inyección) y la segunda (después de la inyección). El análisis comparativo de las diagrafías obtenidas en la zona considerada como defectuosa, con las variaciones detectadas respecto de la auscultación anterior, permite formular una serie de observaciones que se detallan a continuación:

- Barridos perimetrales

En el barrido 1.2, la referencia de profundidad no ha variado y se puede observar que el espesor de la zona anómala se ha reducido sensiblemente sobretodo en su parte inferior.

No se aprecian variaciones notables en los barridos 2.3 y 4.1. En cambio, el barrido 3.4 presenta un registro conforme, con una recuperación del tiempo de propagación en la zona tratada donde la variación queda inferior al 20% en relación al resto del fuste.

- Barridos diametrales

En el barrido 1.3 se puede observar la recuperación de la señal aunque amortiguada en buena parte de la zona tratada.

Al igual que para el barrido perimetral 3.4, se aprecia claramente la recuperación del tiempo de propagación en el barrido 2.4 que resulta conforme.

U.A.C. FUENTES UTE Nº ... FECHA ... ENTRADA

Debemos tener en cuenta que el acoplamiento acústico entre el material inyectado y los tubos de auscultación puede no ser el adecuado. A pesar de ello, en cuatro de los seis barridos se aprecia una recuperación en la zona anómala respecto de la auscultación anterior al tratamiento. Las variaciones detectadas parecen indicar que dicha inyección ha permitido mejorar la zona tratada.

En Madrid, a 23 de junio de 2000, por ***n.d. IN SITU,***

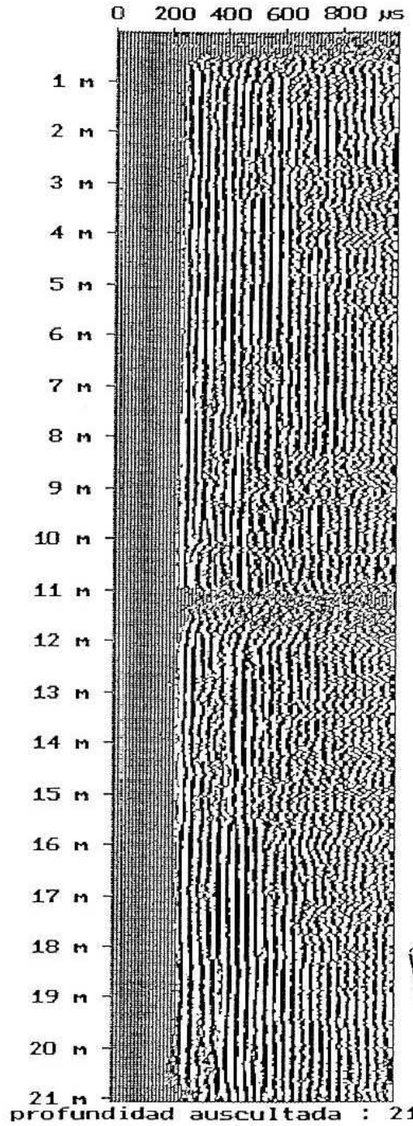
Fdo. Alain NOUET

ANEJO A:

DIAGRAFÍAS REALIZADAS IN SITU

U.A.C. FUENTES UTE Nº ... FECHA ... ENTRADA

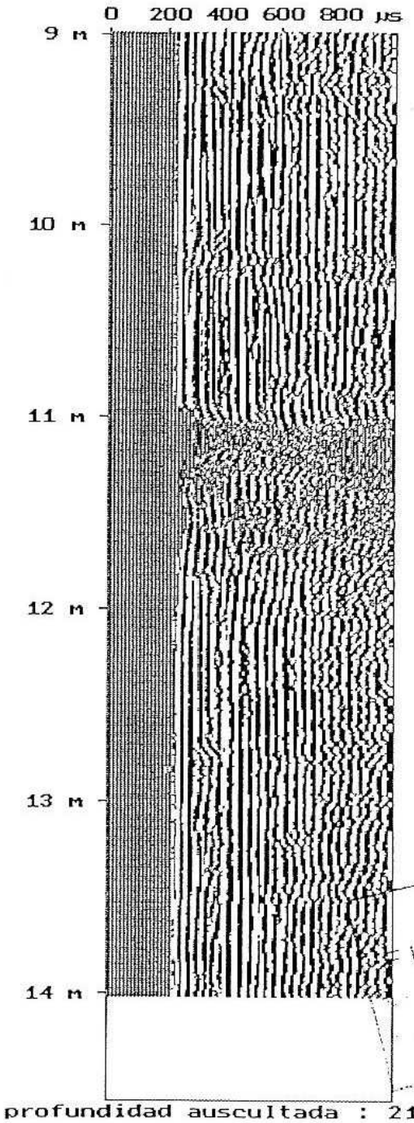
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.2



profundidad auscultada : 21.04 m

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.2



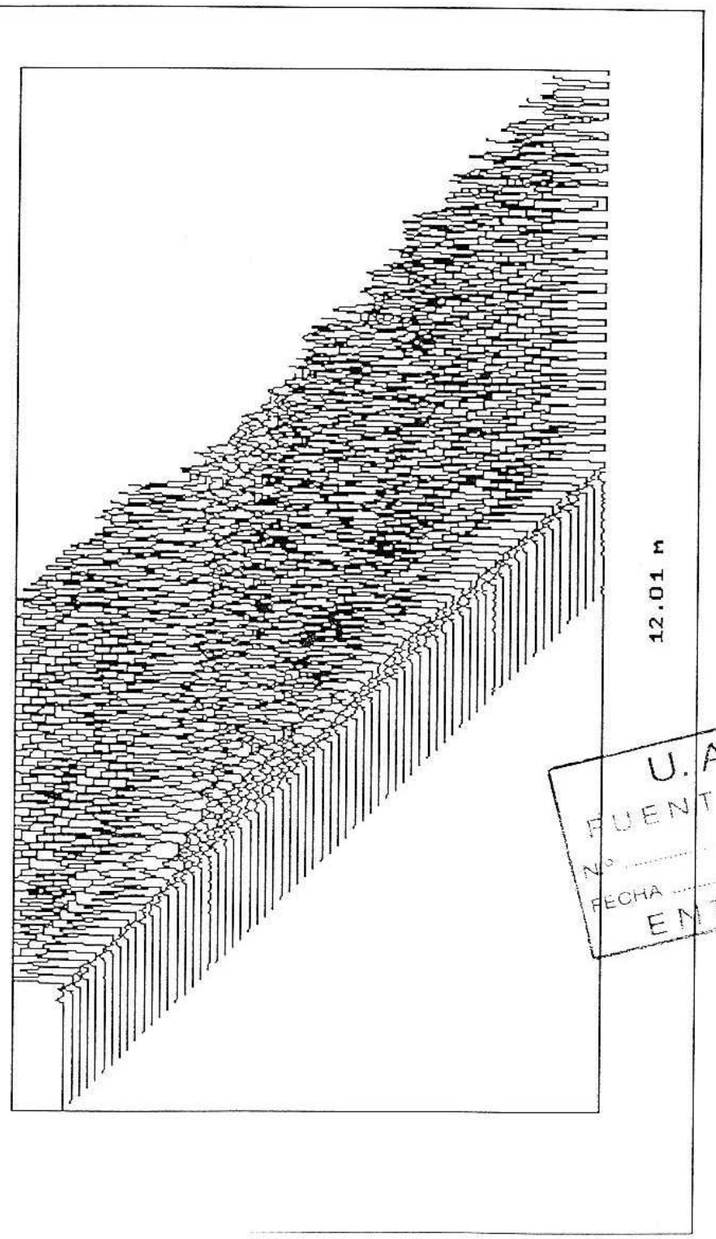
profundidad auscultada : 21.04 m

U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA

Sondeo Sónico

Visualización 3D

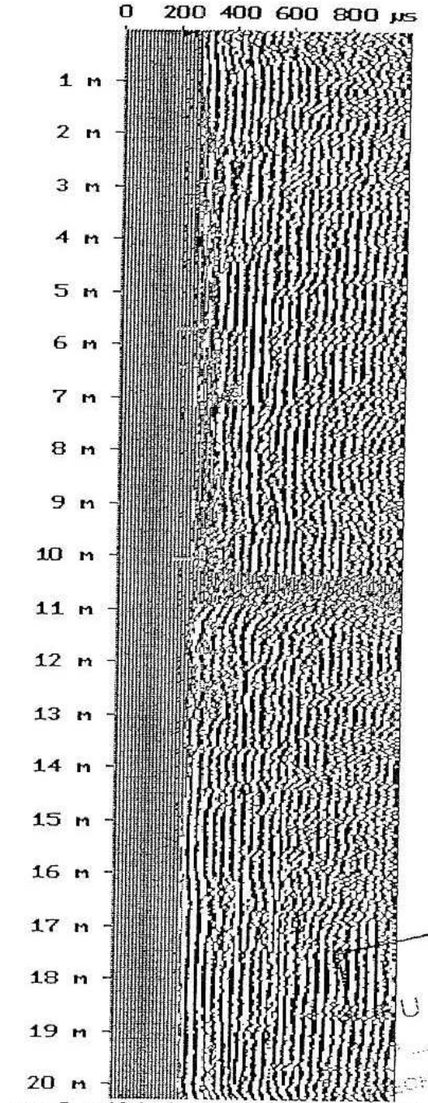
profundidad auscultada : 21.04 m



U.A.C.
PUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057)
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.3

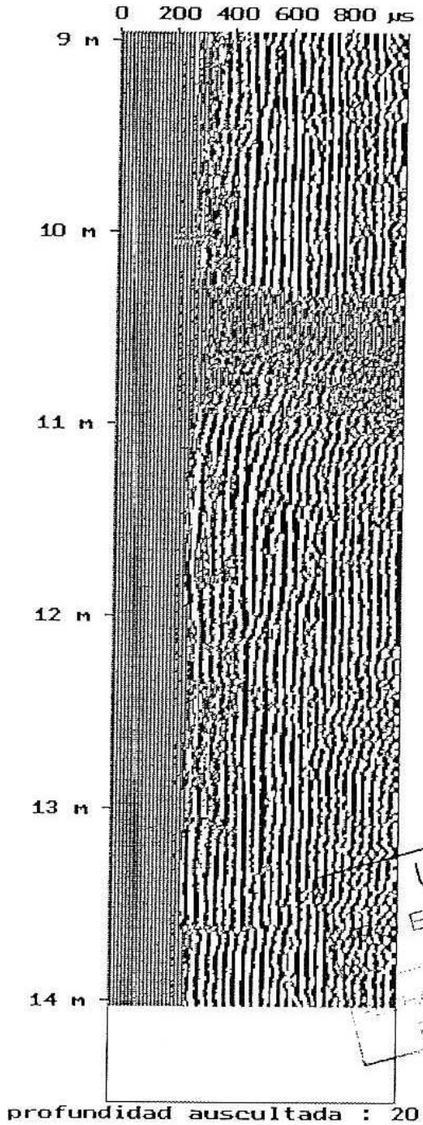
Fecha : 20/ 6/2000



profundidad auscultada : 20.27 m

U.A.C.
PUENTES UTE
FECHA
ENTRADA

Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.3

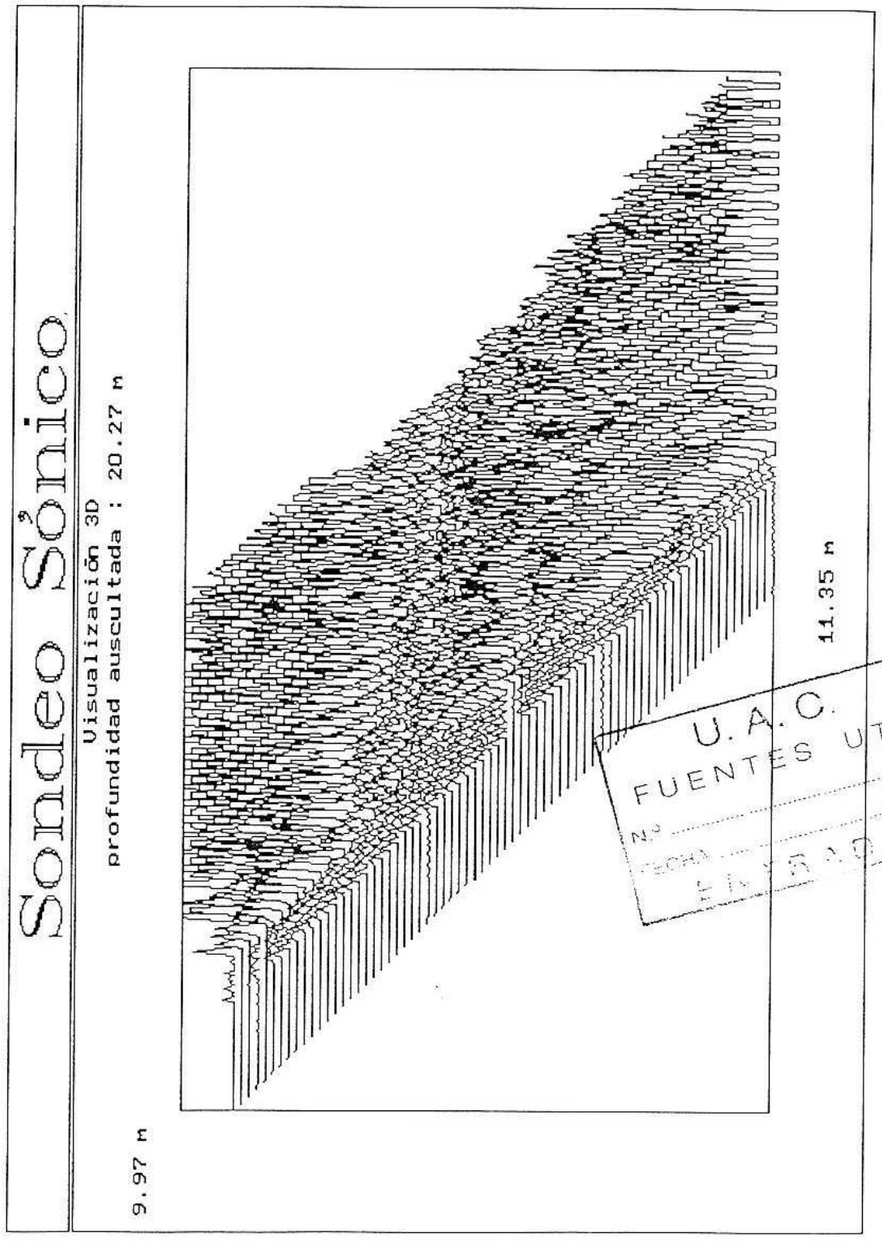


U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.27 m

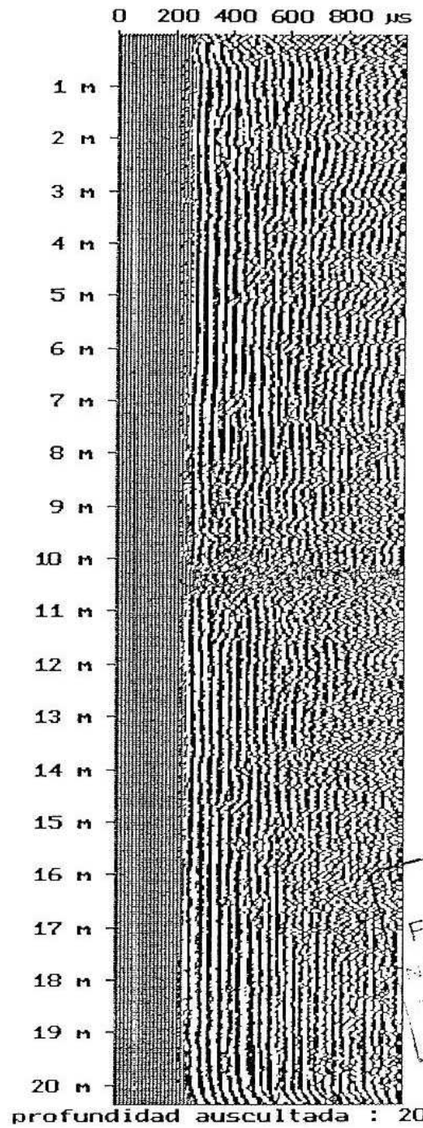
Sondeo Sónico

Visualización 3D
profundidad auscultada : 20.27 m



U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

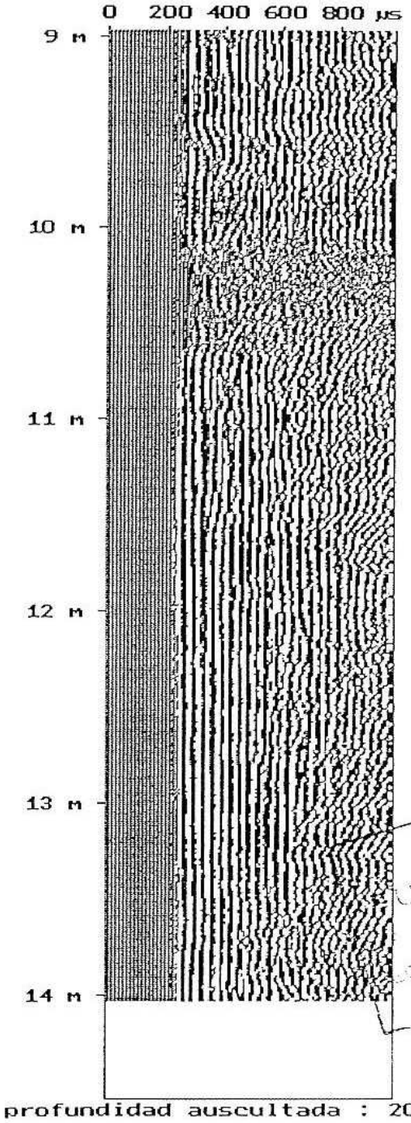
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 3.4



U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.36 m

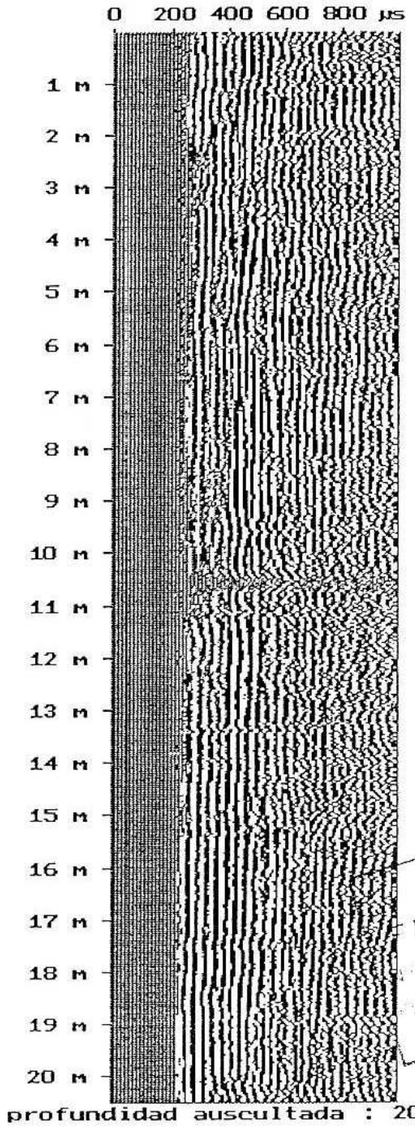
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 3.4



U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.36 m

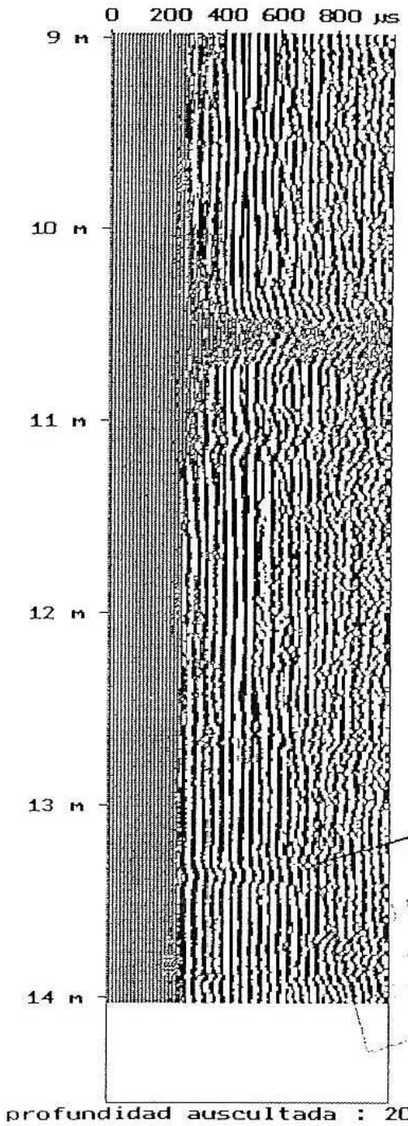
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 4.1



U.A.C.
UENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.48 m

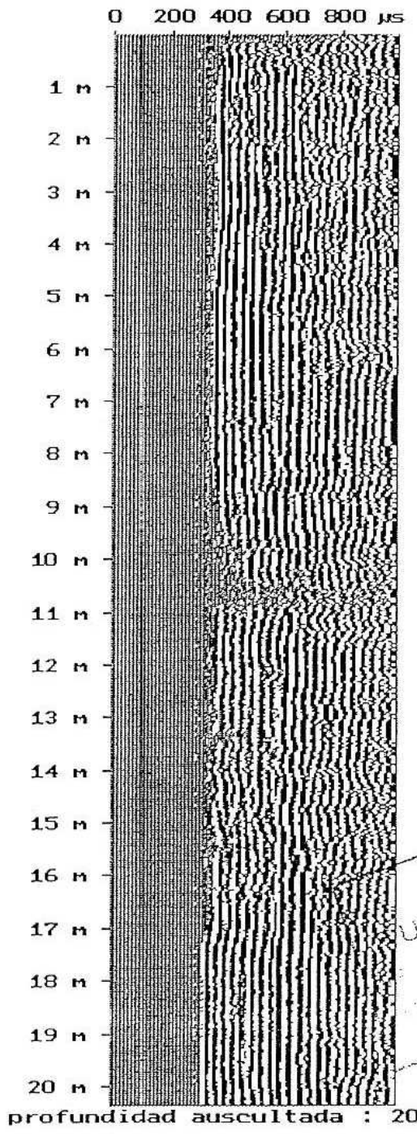
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 4.1



U.A.C.
UENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.48 m

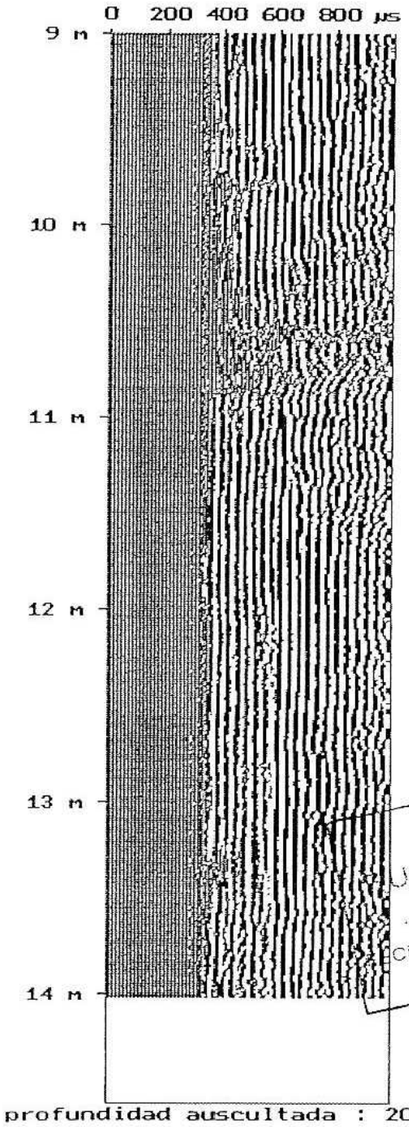
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.3



U.A.C.
UENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.35 m

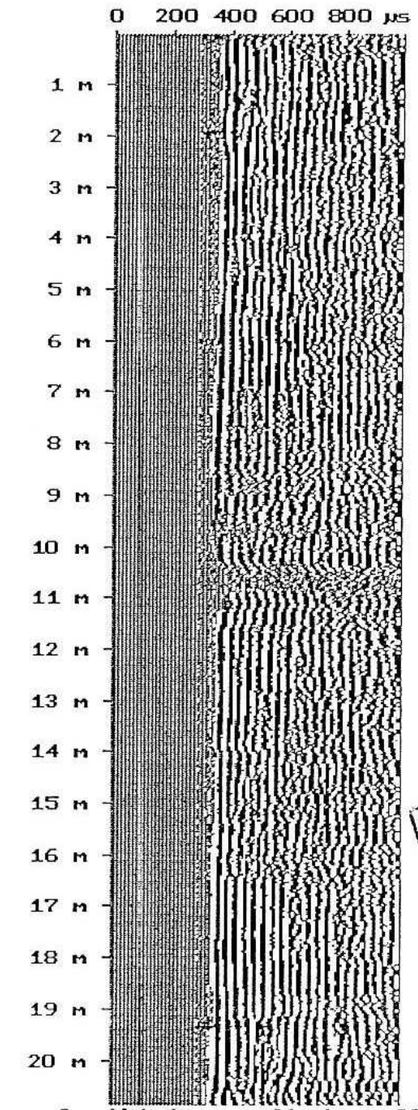
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.3



U.A.C.
UENTES UTE
CHA
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.35 m

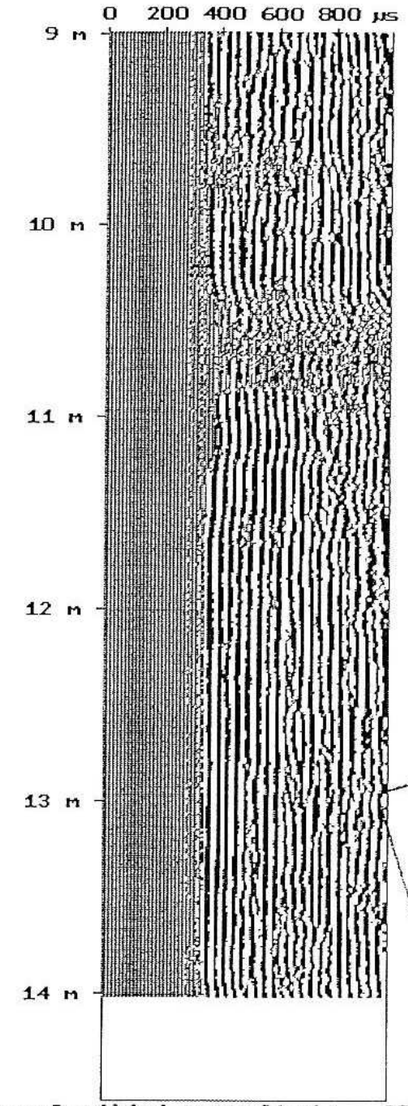
Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.4



U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.86 m

Obra : L.A.V. SUB IIa (P00057) Fecha : 20/ 6/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.4

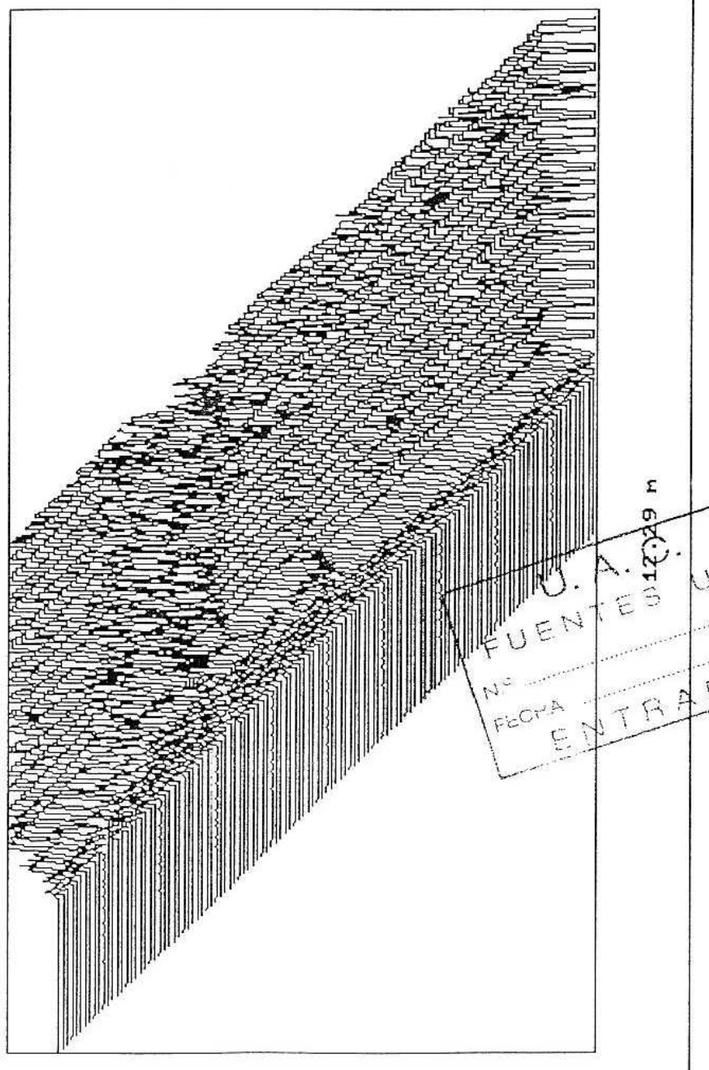


U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.86 m

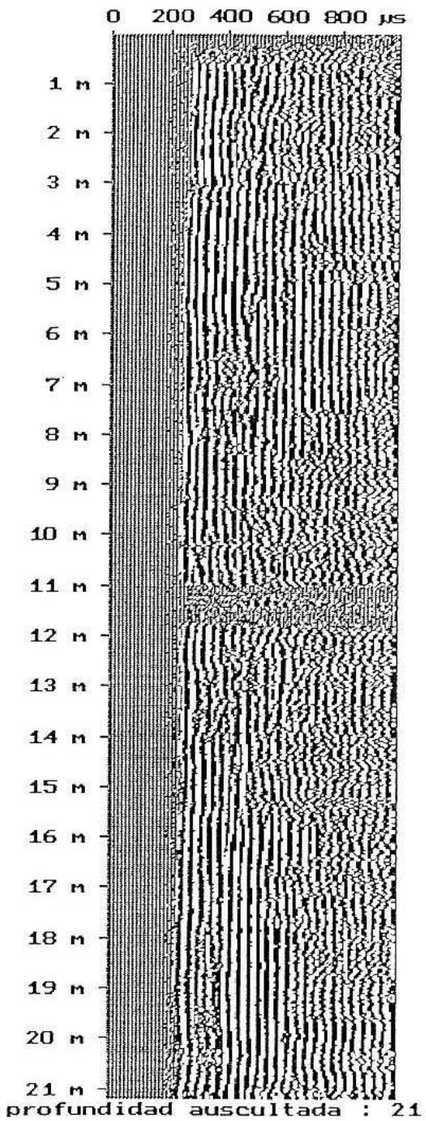
Sondeo Sónico

Visualización 3D
profundidad auscultada : 20.86 m



U. A. C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

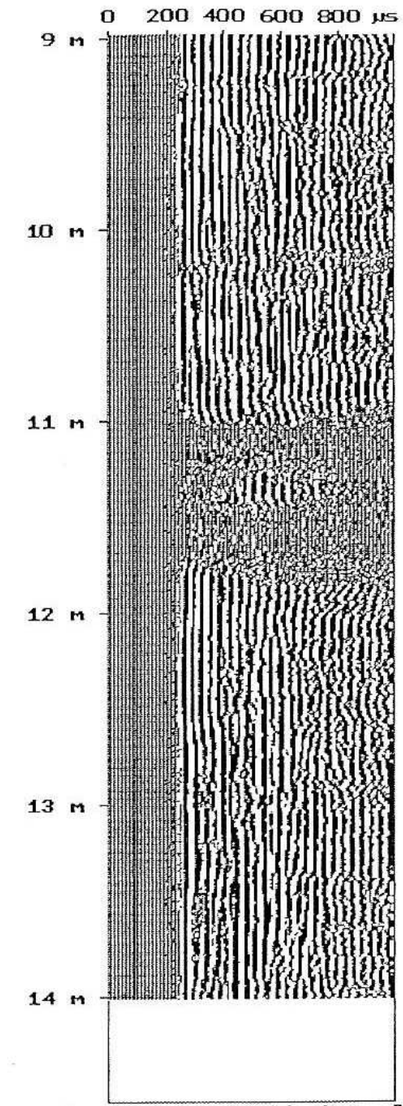
Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.2



profundidad auscultada : 21.19 m

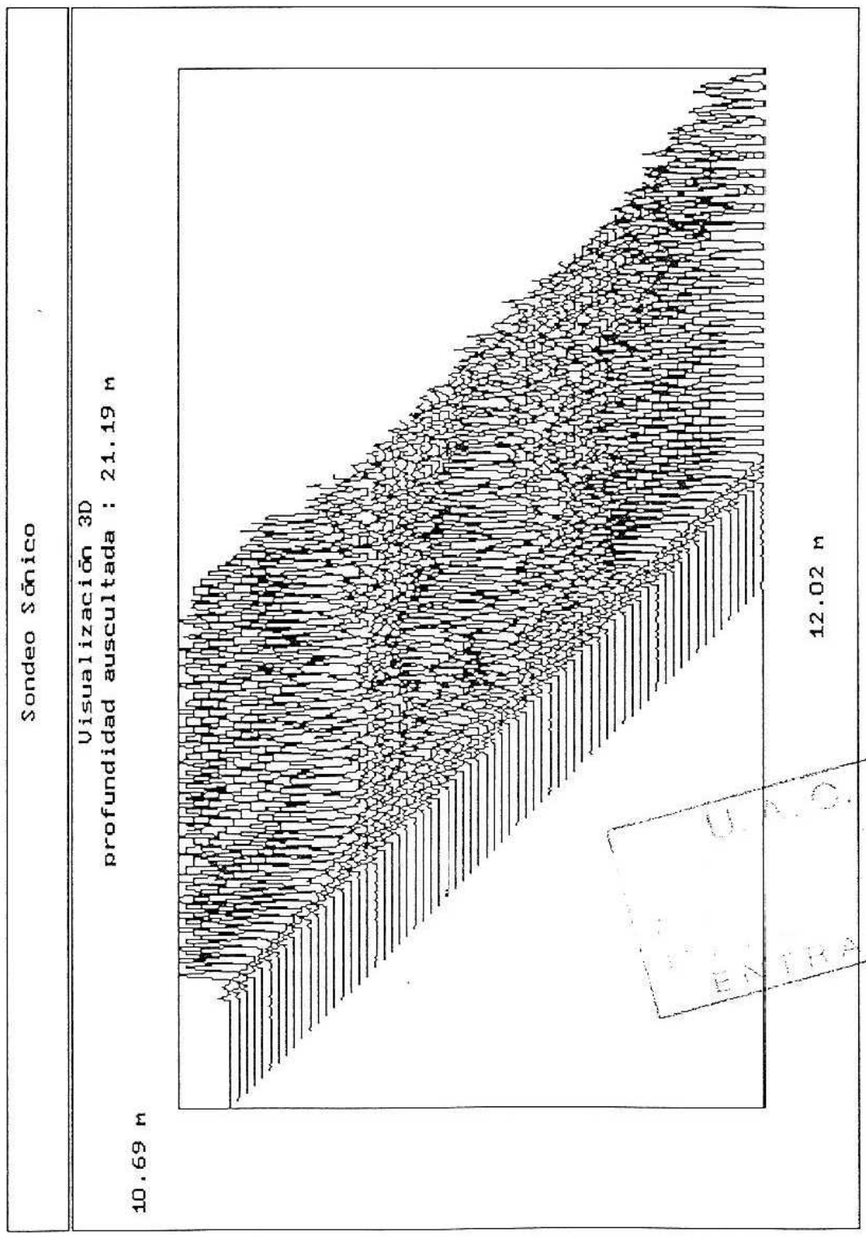
U. A. C.
FUENTES UTE
Nº

Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.2



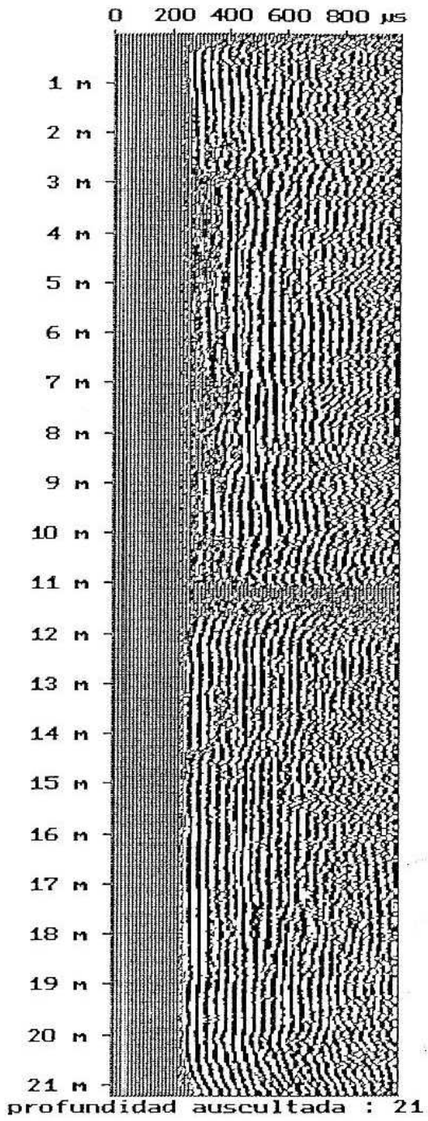
profundidad auscultada : 21.19 m

U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA



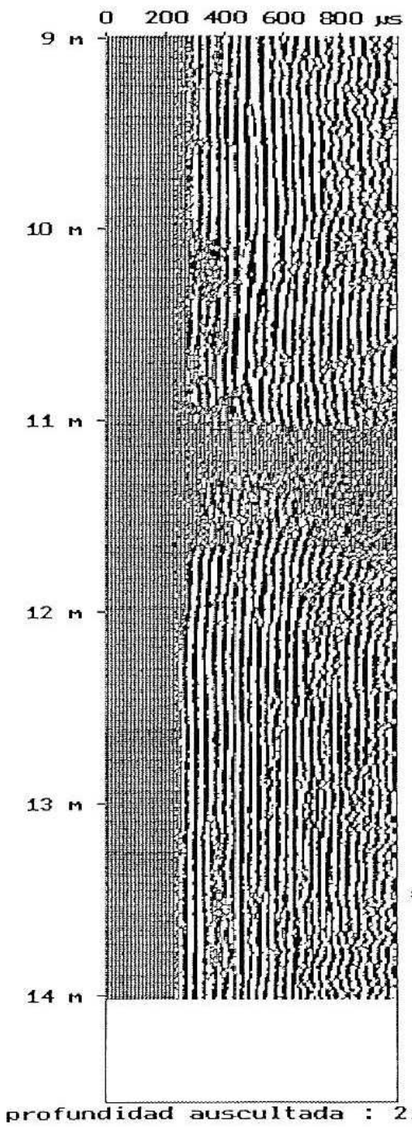
U.A.C.
ENTRADA

Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.3



profundidad auscultada : 21.21 m

Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.3

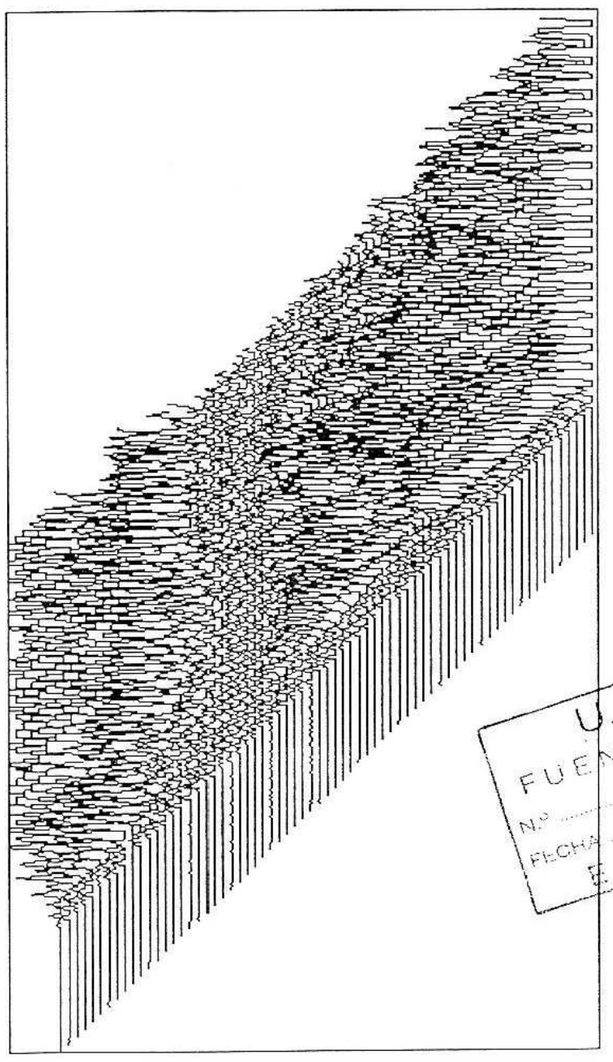


U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

profundidad auscultada : 21.21 m

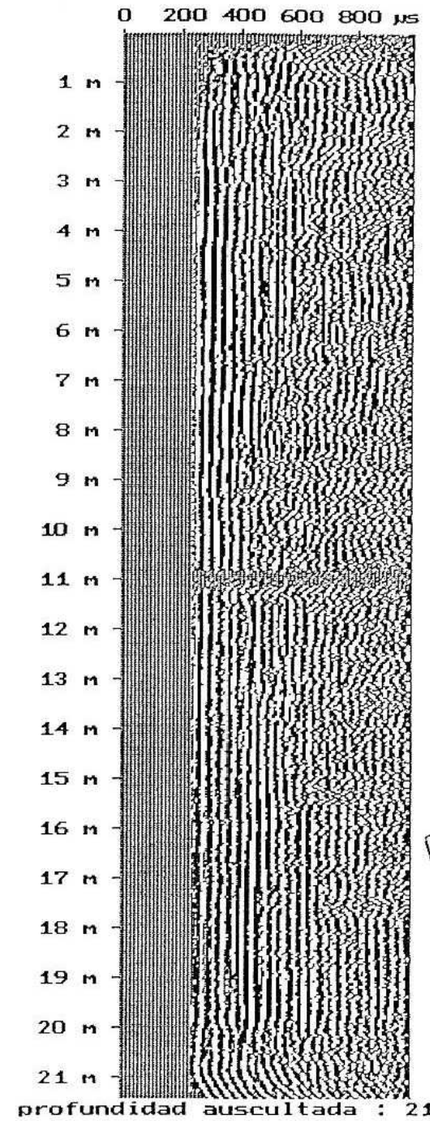
Sondeo Sónico

Visualización 3D
profundidad auscultada : 21.21 m



U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

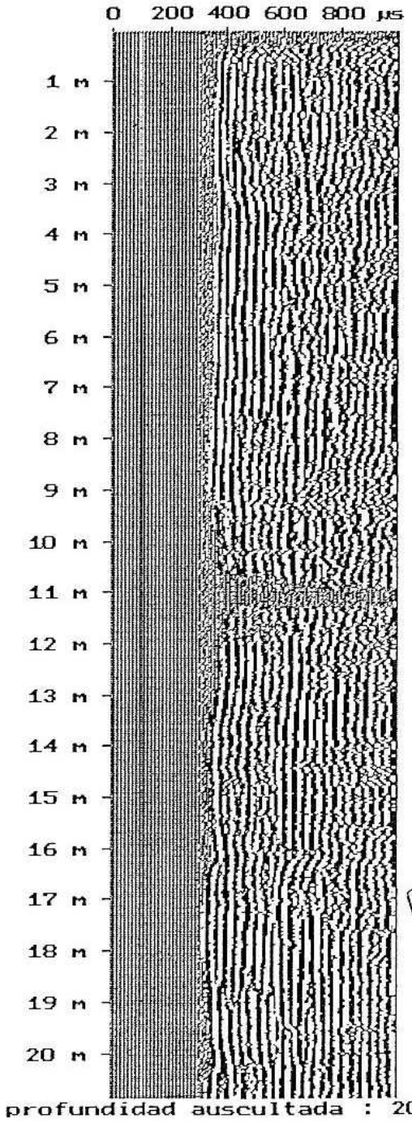
Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 3.4



profundidad auscultada : 21.40 m

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

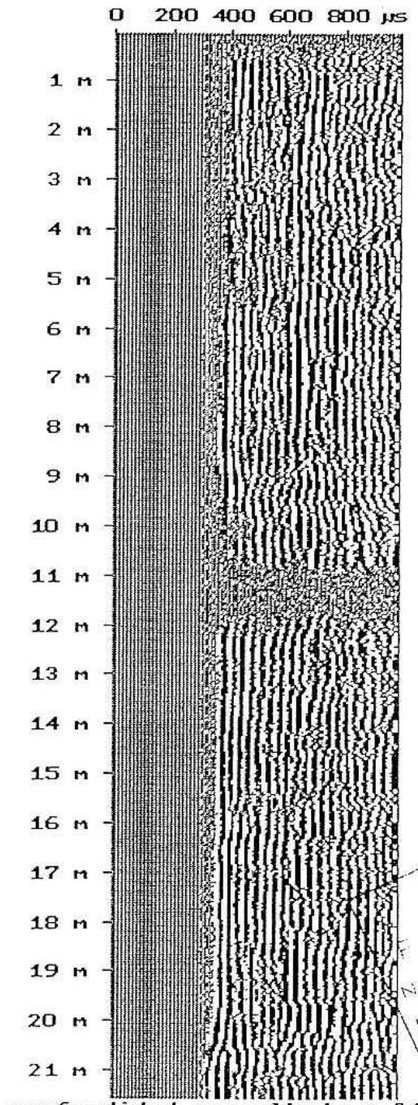
Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 1.3



U.A.C.
FUENTES UTE
ENTRADA

profundidad auscultada : 20.86 m

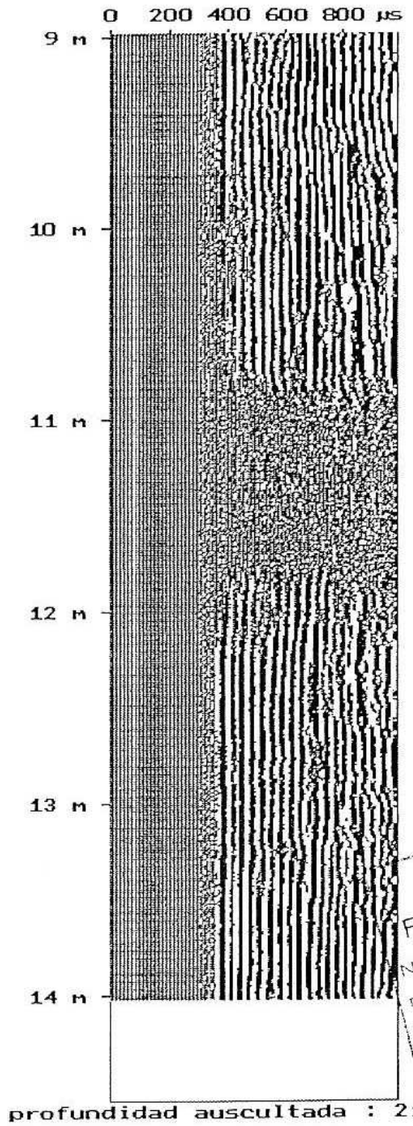
Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.4



U.A.C.
ENTRADA

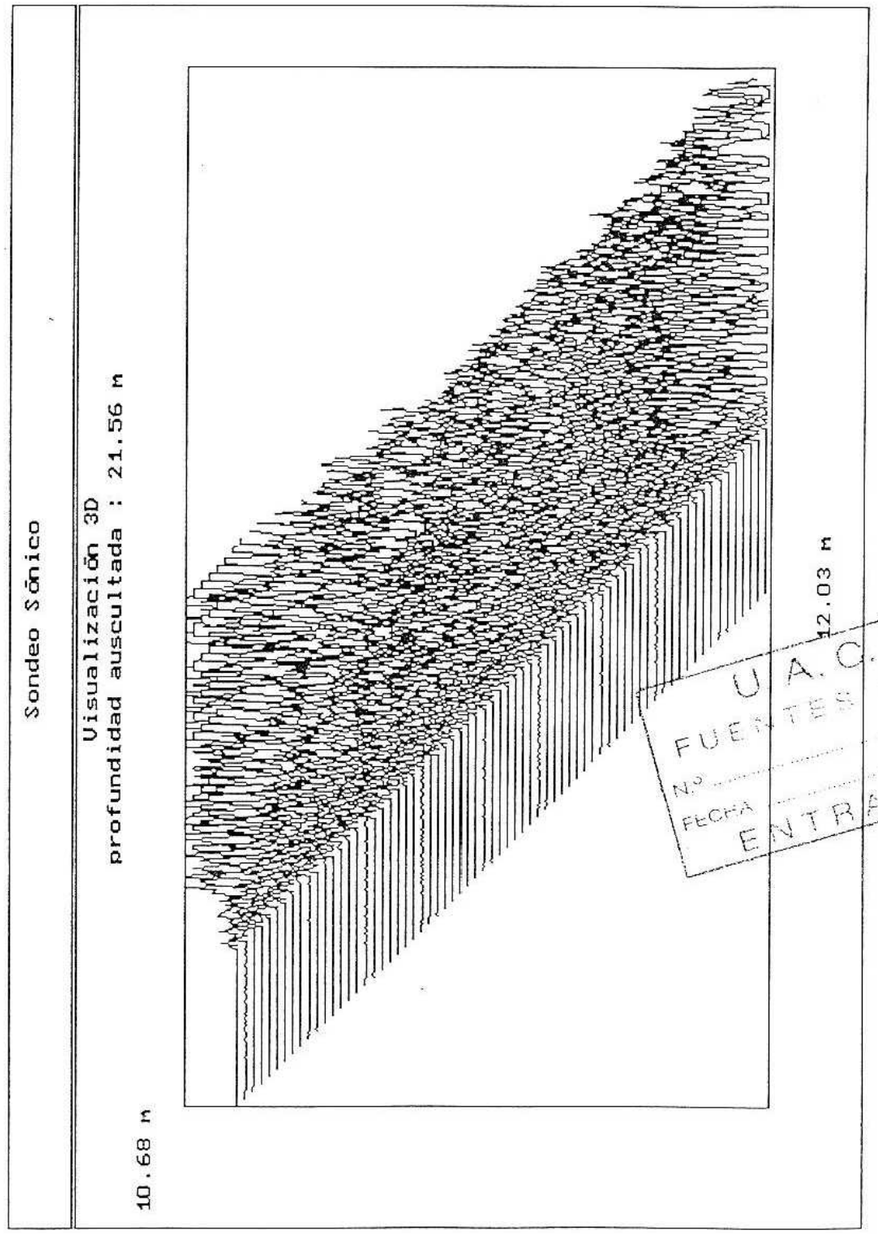
profundidad auscultada : 21.56 m

Obra : L.A.V. Sub. IIa (P00033) Fecha : 4/ 4/2000
Elemento : P2 Pila 16 (E7 Ginel)
Barrido : 2.4



profundidad auscultada : 21.56 m

U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA ENTRADA



U.A.C.
FUENTES UTE
Nº
FECHA ENTRADA

ANEJO B:

CROQUIS DE SITUACIÓN

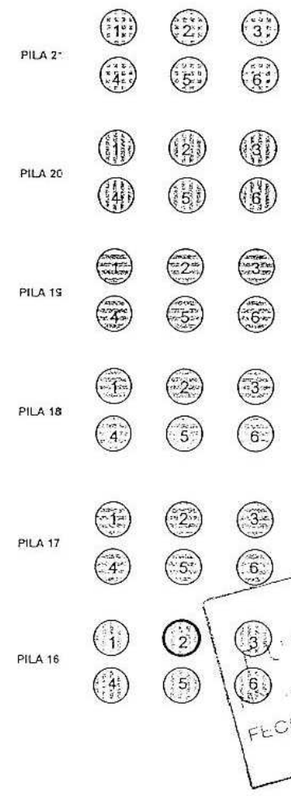
U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

Fecha: **23/06/2000**
Ref.: **P-00-057**

INSTO n.d.

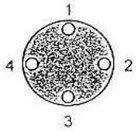
L.A.V. "ZARAGOZA - LÉRIDA" SUBTRAMO IIa

ESTRUCTURA 7 VIADUCTO DEL GINEL



U.A.C.
FUENTES UTE
Nº .....
FECHA .....
ENTRADA

LÉRIDA
(Avance)



P00033 (04/04/00)
P00044 (09/05/00)
P00052 (01/06/00)
P00057 (20/06/00)

Orientación y numeración de los tubos

ANEJO C:

CUADRO RESUMEN

U. A. C.
FURNES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

Fecha: **23/06/2000**
Ref.: **P-00-057**

ELEMENTO (Sección) *Tubos de mayor Φ*	DISTANCIA ENTRE TUBOS (cm)					
	1.2	2.3	3.4	4.1	1.3	2.4
PILA 16						
P2 (ϕ 2.000 mm) *2 y 4*	114	112	105	115	155	160

U. A. C.
FURNES UTE
Nº
FECHA
ENTRADA

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de anomalía nº : 6

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalia o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	13/12/00

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple ☒ 3.2.- No conformidad Menor ☐ Mayor ☐ Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

———

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	10/1/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 6 Fecha: 13/12/00

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-16. Puente sobre ferrocarril Madrid- Barcelona. Estribo 2, mesetas de apoyo de vigas.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Al hormigonar la coronación del estribo 2 se olvidó hormigonar las mesetas de apoyo.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

FUENTES UTE propone hormigonar los dados que constituyen las dos mesetas de apoyo (una por viga) con su parrilla de armadura de reparto, según se define en el documento "Estructura E-16. Estudio de las armaduras en la meseta de apoyo del estribo 2" aportado por FUENTES UTE y que se adjunta.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Montada la armadura de las dos mesetas se ha procedido a su hormigonado el día 9/01/01 habiendo sido aceptada verbalmente la propuesta por el D. Obra.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 10/01/01

ESTRUCTURA E - 16

ESTUDIO DE LAS ARMADURAS EN LA MESETA DE APOYO DES ESTRIBO 2

A/A - JAVIER LOPEZ MANCHADO

ASUNTO: ESTUDIO DE ARMADURAS EN MESETA E-2 | FECHA | REF. | HOJA 1

ARMADURAS TRANSVERSALES.

Según Proyecto.

Sección Normal.

$\phi 12$ a 0,20 = 5 x 5,02 = 25,10 t/m

Sección Bajo Apoyo. (en 0,70 m)

4 $\phi 12$ a 0,20 = 4 x 5,02 = 20,08

(17) 5 $\phi 10$ a 0,175 = 3 x 3,48 = 13,40

(15) 2 x 8 $\phi 12$ a 0,10 = 2 x 8 x 5,02 = 80,32

117,80 t

Dispuesto en Obra

Sección Normal.

$\phi 12$ a ϕ,20 = 5 x 5,02 = 25,10 t/m = Proyecto

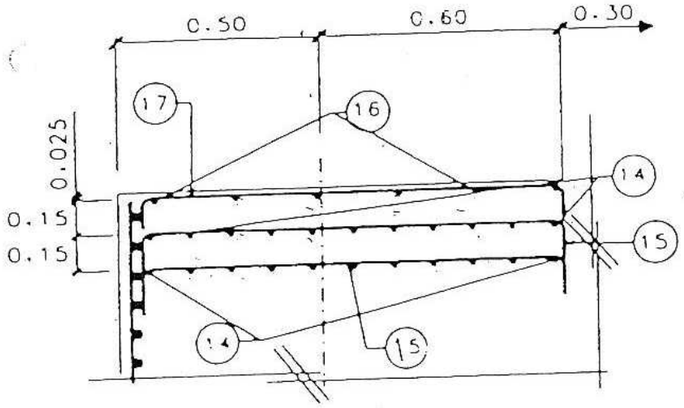
Sección Bajo Apoyo (en 0,70 m)

4 $\phi 12$ a 0,20 = 4 x 5,02 = 20,08

(17) 5 $\phi 10$ a 0,175 = 5 x 3,48 = 17,40

(15) 2 x 6 $\phi 12$ a 0,125 = 2 x 6 x 5,02 = 60,24

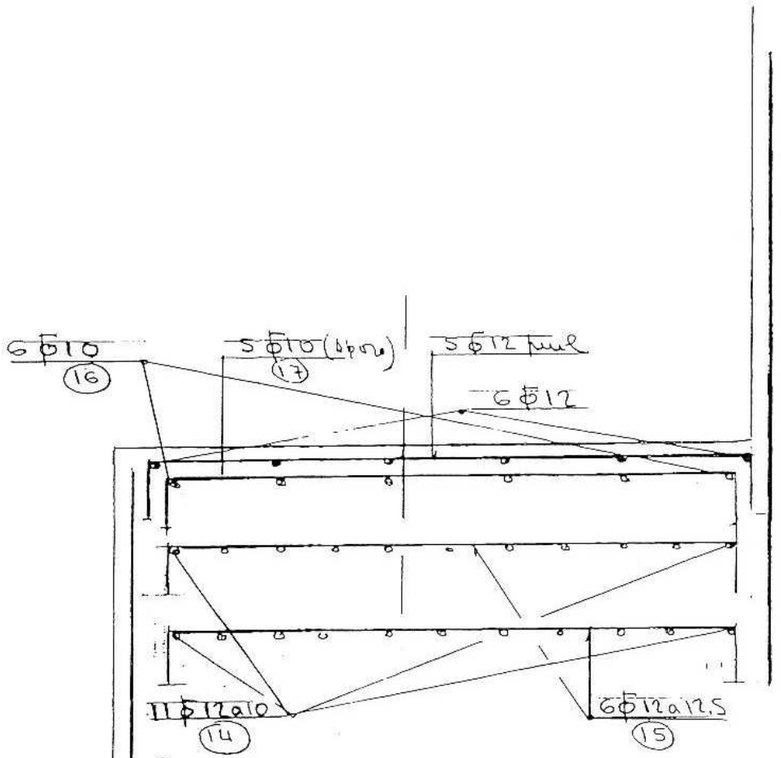
97,72 t



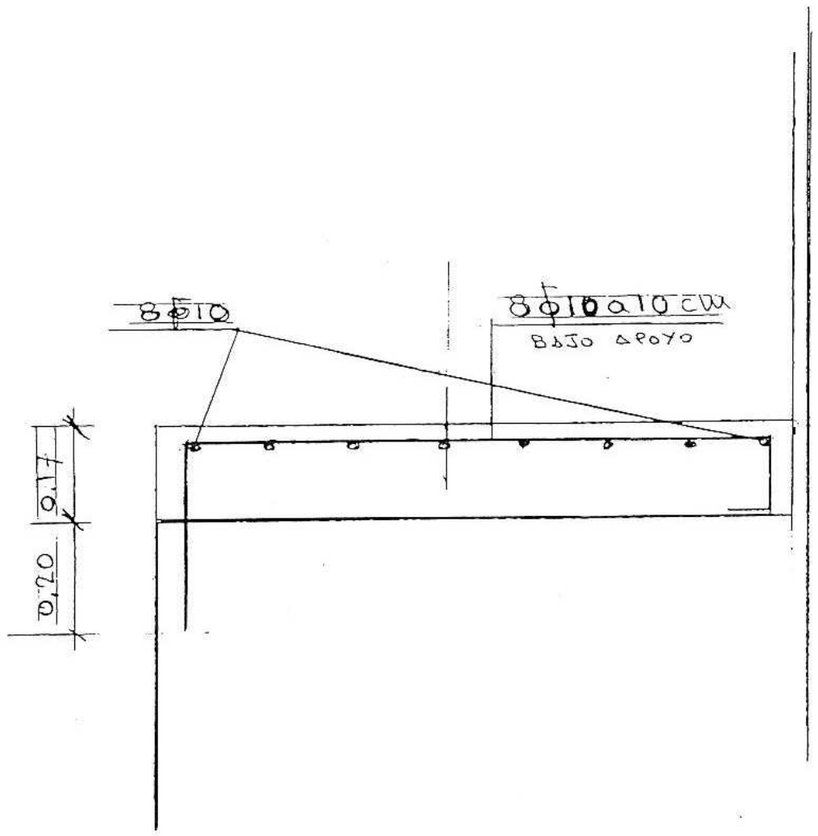
DETALLE 4
ESCALA 1:15

ARMADURA DE ESTRIBO	
BARRA Nº	REPARTO
1	8 Ø25 p.m.
2	8 Ø12 p.m.
3	8 Ø25 p.m.
4	9 Ø12 p.m.
5	3 Ø25 p.m.
6	5 Ø25 p.m.
7	8 Ø12 p.m.
8	7 Ø16 p.m.
9	7 Ø16 p.m.
10	5 Ø12 p.m.
11	5 Ø10 p.m.
12	5 Ø12 p.m.
13	5 Ø10 p.m.
14	10 Ø12 p.m.
15	8 Ø12 (BAJO CADA APOYO)
16	5 Ø10 p.m.
17	5 Ø10 (BAJO CADA APOYO)

ARMADURA DE PROYECTO



ARMADURA ACTUAL



REFUERZO EN APOYOS

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de anomalía nº : 7

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalia o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	10/1/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2. dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

—

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJM	19/1/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 7 Fecha: 10/01/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-11. Paso inferior de carretera. Aleta 4.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Esta aleta fue hormigonada correctamente, no obstante y simultáneamente se estaba compactando la cuña de transición y aunque las tierras no tocaban el encofrado, la vibración del subsuelo provocó un desplazamiento del hormigón de la coronación de la aleta acumulándose en la parte inferior y dejando descubiertos unos 10 cm de la armadura de la parte más alta de la aleta.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Tratamiento mediante picado de la junta en la parte superior de la aleta así como del exceso de hormigón en la parte inferior de la misma, limpieza con agua y aire a presión, mortero de retoma y reposición del hormigón hasta completar la coronación de la aleta.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Con fecha 18/01/01 se ha reparado la aleta según lo establecido y con la aprobación verbal del director de Obra.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 19/01/01

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de anomalía nº : 8

1.- Fuente de información de la anomalia del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalia o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	5/2/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2. dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1. expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

—

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	11/5/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 8 Fecha: 5/02/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-3 Paso inferior para carretera A-222. Aleta 1.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

La coronación de esta aleta ha quedado ligeramente baja con relación a las tierras que ha de contener.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Proceder a su recrecido documentando la modificación necesaria.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

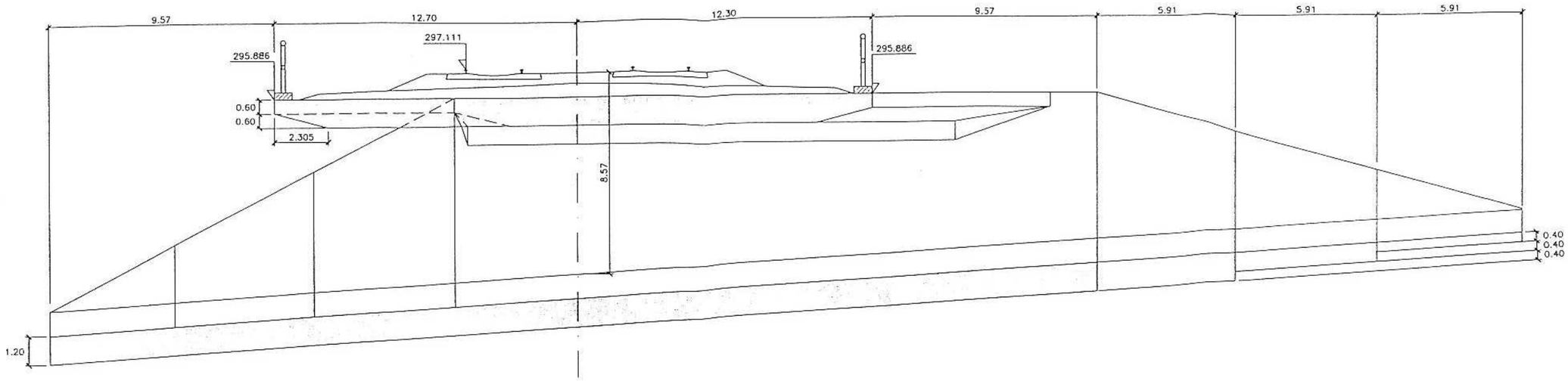
FUENTES UTE ha propuesto una solución definida en los planos que se adjuntan y que se relacionan más adelante. Esta solución ha sido aceptada por la D.O y el día 10/05/01 se ha hormigonado el recrecido.

Planos arriba mencionados:

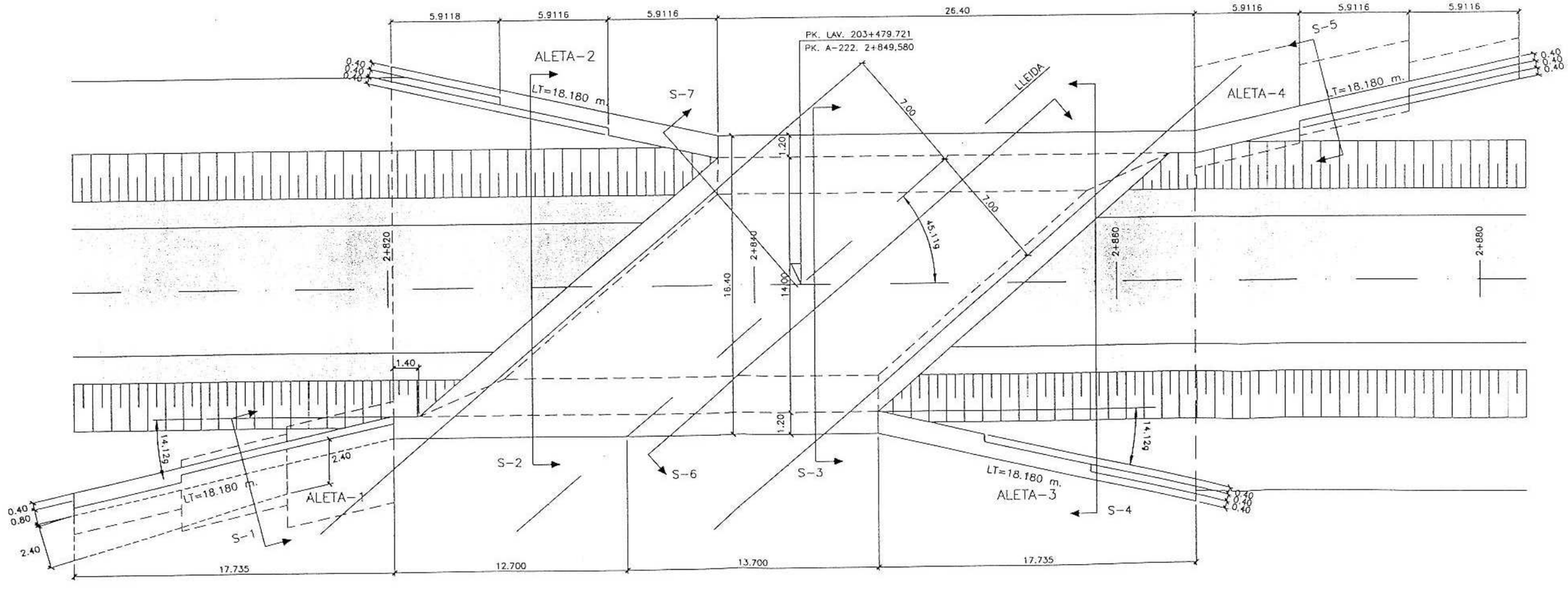
2.9.3.1, Hoja 1 de 1. - Planta y longitudinal, Abr 2001
2.9.3.2, Hoja 1 de 1. - Secciones transversales, Abr 2001
2.9.3.4, Hoja 1 de 2. - Definición y armaduras, Abr 2001

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 11/05/01



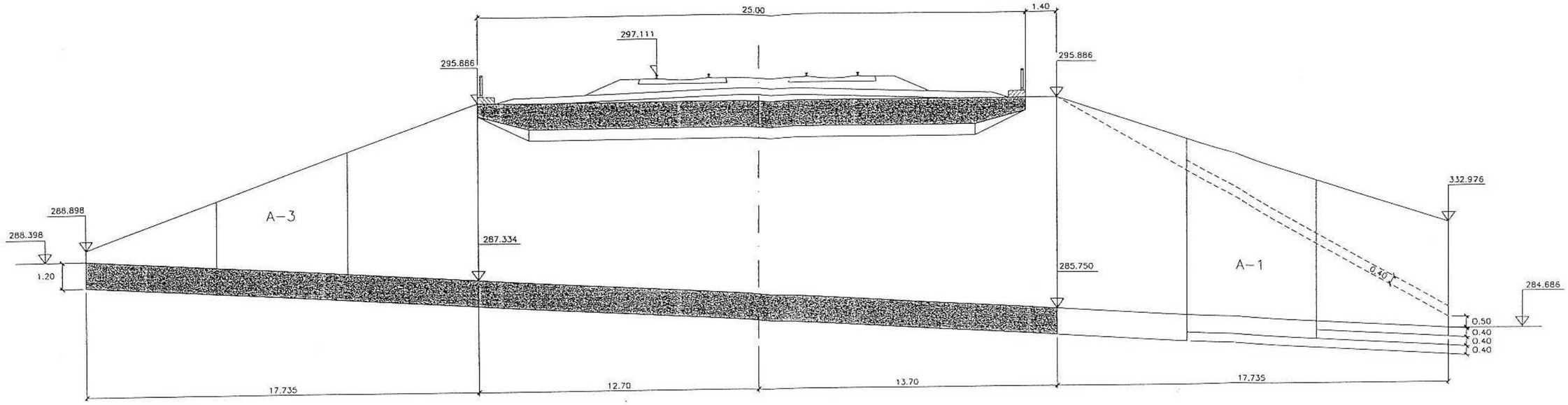
SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



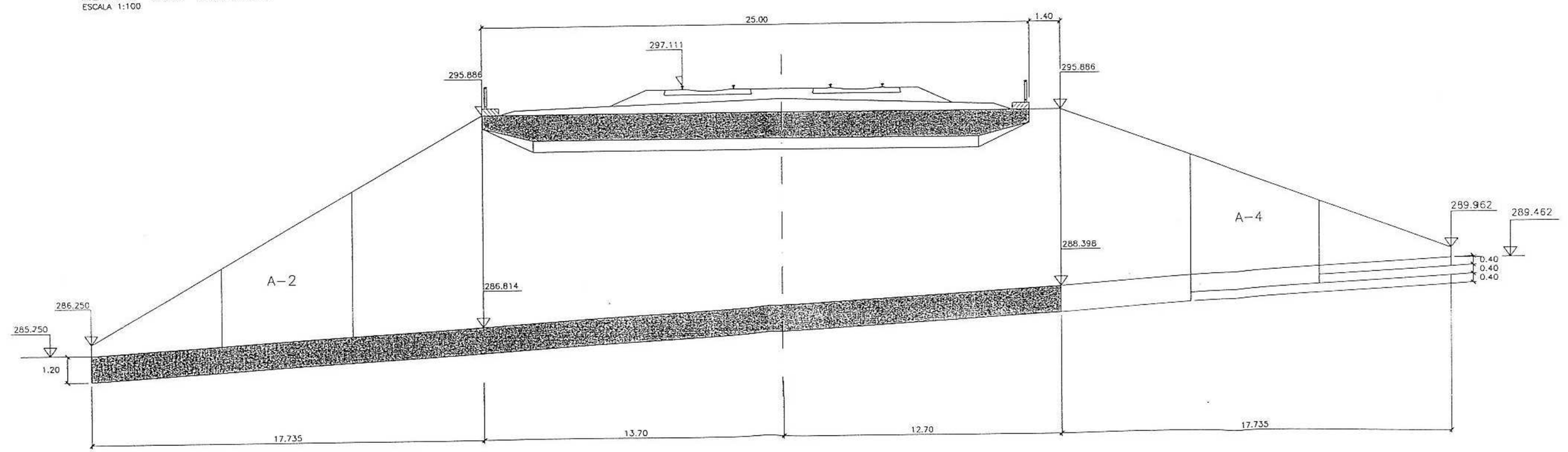
PLANTA
ESCALA 1:130

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA TRAMO: ZARAGOZA – LLEIDA. SUBTRAMO IIa	EL INGENIERO AUTOR DE LA MODIFICACION: Fdo.: D. LUIS Mª PEREZ FABREGAT	CONFORME: ferrovial AGROMAN COPROSA	ESCALA NORMAL VARIAS Numérico Original A1 1:100 1:130 Gráfica	FECHA ABRIL 2001	TITULO DEL PLANO ESTRUCTURAS E-3. P.I. A-222 P.K. 203+479.721 PLANTA Y LONGITUDINAL	PLANO Nº 2.9.3.1. Hoja 1 de 1

R0636101



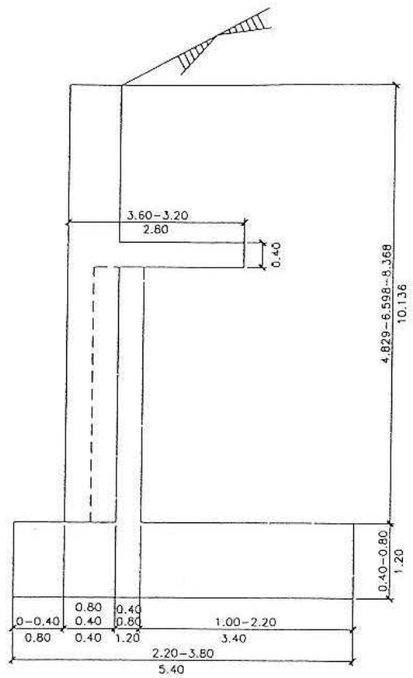
ALZADO LADO ZARAGOZA
ESCALA 1:100



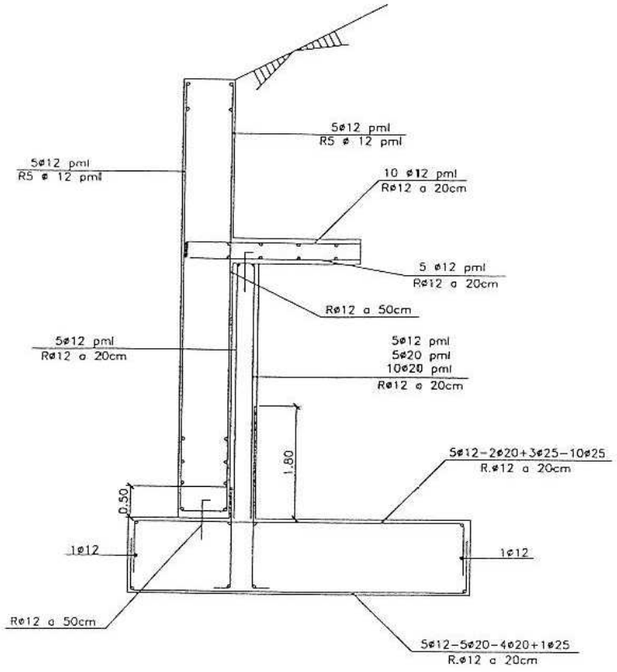
ALZADO LADO LLEIDA
ESCALA 1:100

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TITULO MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA TRAMO: ZARAGOZA – LLEIDA. SUBTRAMO IIa	EL INGENIERO AUTOR DE LA MODIFICACION Fdo.: D. LUIS Mª PEREZ FABREGAT	CONFORME: ferrovial AGROMAN COPROSA	ESCALA NORMAL 1:100 Numérica Original A1 Gráfica 0 1 2 3 4 5m	FECHA ABRIL 2001	TITULO DEL PLANO ESTRUCTURAS E-3. P.I. A-222 P.K. 203+479.721 SECCIONES TRANSVERSALES	PLANO N° 2.9.3.2. Hoja 1 de 1

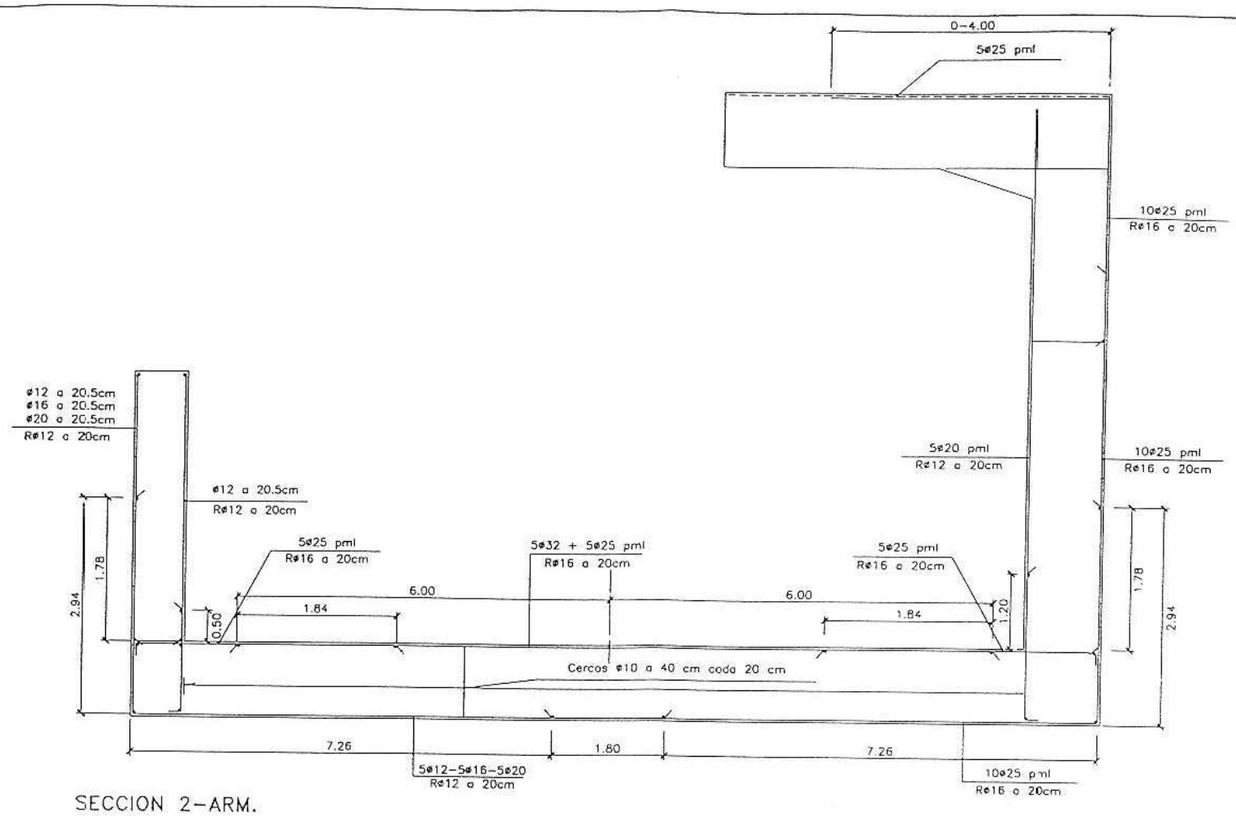
R0636102



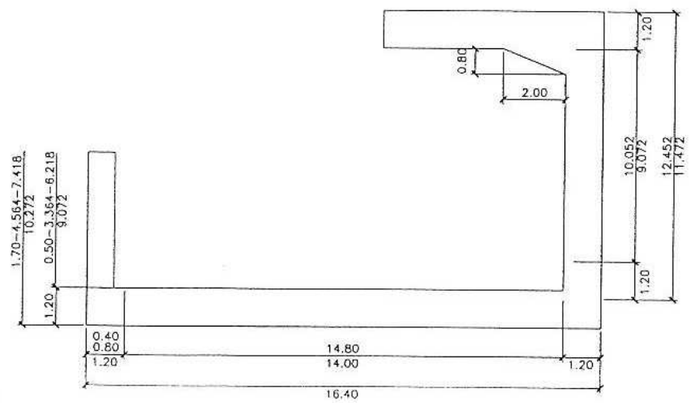
SECCION 1-DEF.
ESCALA 1:50



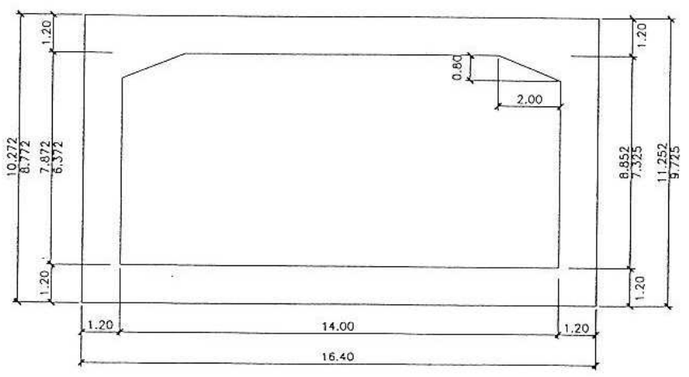
SECCION 1-ARM.
ESCALA 1:50



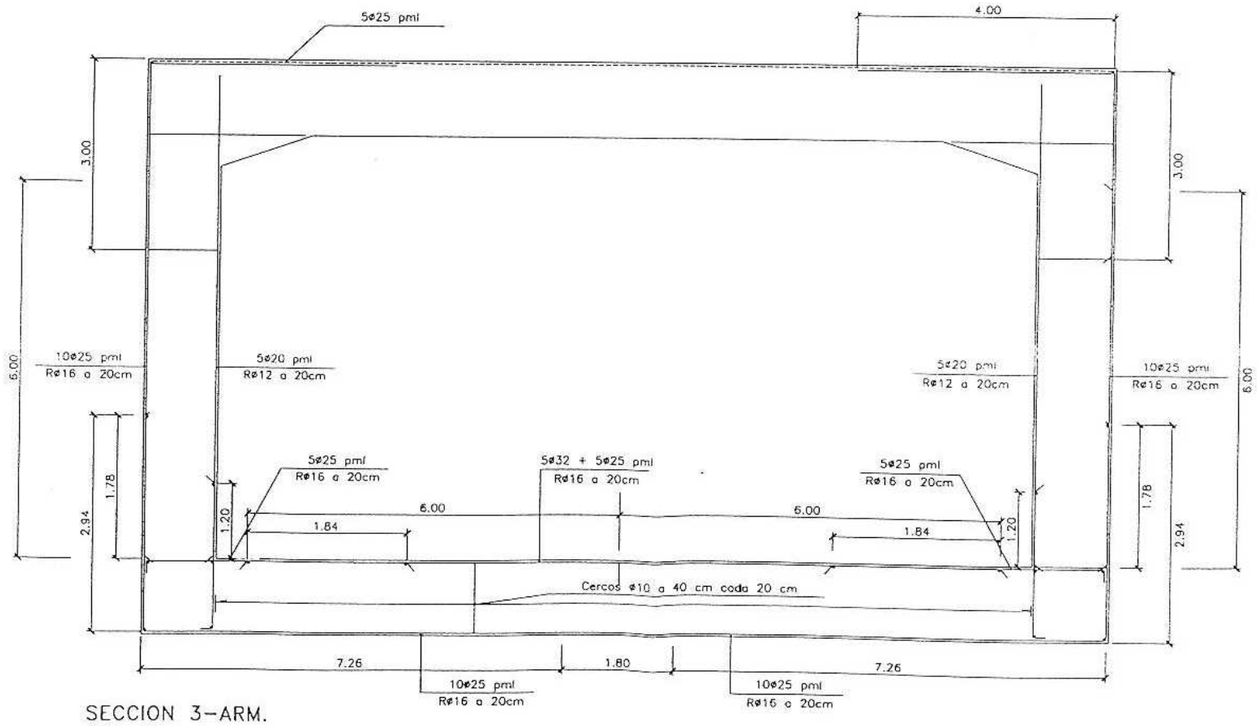
SECCION 2-ARM.
ESCALA 1:50



SECCION 2-DEF.
ESCALA 1:100



SECCION 3-DEF.
ESCALA 1:100



SECCION 3-ARM.
ESCALA 1:50

R06361(

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias

TITULO MODIFICADO Nº1 DEL PROYECTO:
LINEA DE ALTA VELOCIDAD
MADRID – BARCELONA – FRONTERA FRANCESA
TRAMO: ZARAGOZA – LLEIDA. SUBTRAMO IIa

EL INGENIERO AUTOR DE LA MODIFICACION
Fdo.: D. LUIS Mª PEREZ FABREGAT

CONFORME: ferrovial AGROMAN COPROSA

ESCALA NORMAL
VARIAS
Numérica Original A1
1:100
1:50
Gráfica
0 1 2 3 4 5m.
0 1m. 2m.

FECHA
ABRIL 2001

TITULO DEL PLANO ESTRUCTURAS
E-3. P.I. A-222 P.K. 203+479.721
DEFINICION Y ARMADURAS

PLANO Nº
2.9.3.4.
Hoja 1 de 2

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-2L. SUBTRAMO IIa

Informe de anomalía nº : 10

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	12/2/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☐	Menor ☒	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10) INC Nº 6

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

7.- Observaciones

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	15/2/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.02 - POC.10 .- INFORME DE NO CONFORMIDAD DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-2L. SUBTRAMO IIa

Informe de no conformidad nº : 6 Informe de anomalía origen nº : 10

1.- Categoría de la no conformidad del producto Menor ☒ Mayor ☐ Crítica ☐

2.- Tratamiento del producto no conforme Aceptación ☒ Modificación ☐ Rechazo ☐

3.- Expóngase los motivos del tratamiento y, en caso de modificación del producto, indíquese además cómo realizarla y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

4.- Jefes de los Equipos de Trabajo afectados por la no conformidad del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

5.- Observaciones

—

Elaborado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	22/3/01

Nota : Si la no conformidad es menor, dése por concluido este Registro de la Calidad

6.- Observaciones

Conforme : El Director de Operaciones	Siglas	Fecha

Nota : Si la no conformidad es mayor y se admite lo indicado en los puntos 2,3 y 4, dése por concluido este Registro de la Calidad

7.- Observaciones

Aprobado : El Director General	Siglas	Fecha

DISTRIBUCIÓN	Emisor : DO (ver 5.2), JP	Original : JP	Copias : DG (ver 5.2),DC,DO, DD. JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA, S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE NO CONFORMIDAD Nº: 6 Fecha: 12/02/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-13 Viaducto S/CN-232. Estribo fijo cuyo encepado se hormigonó el 8/02/01

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Las esperas de armadura del trasdós de los muros frontales, en los que apoyarán las vigas del tablero, se dispusieron para un espesor de arranque de muro de 1.00 m en lugar de 1.50 m.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

De acuerdo con el proyectista se dispone una capa de esperas ∅ 25 C/0.20 a la distancia de 1.50 m, de tal forma que junto con las dispuestas a 1.00 m se consiga reponer la capacidad mecánica original.

Se adjuntan los cálculos y croquis aportados por el proyectista.
(Informe de IDEAM FE2a-N2-001)

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Las nuevas esperas se han instalado en taladros practicados en el encepado de 1.80 m de profundidad y se han recibido con grout sin retracción de alta resistencia, de acuerdo con lo establecido por el proyectista y con la aprobación verbal del D. de Obra.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 22/03/01



IDEAM

NOTA RELATIVA A LA ARMADURA EN ESPERA DISPUESTA ERRÓNEAMENTE EN EL ESTRIBO FIJO DEL VIADUCTO S/N-232, DE LA L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO ZARAGOZA-LLEIDA. SUBTRAMO IIa

En relación a la estructura nº 13 o Viaducto sobre la N-232, de la L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, tramo Zaragoza-Lleida Subtramo IIa, nos ha sido transmitido por el Contratista a través del fax que figura en el anejo nº 2 a este informe, que existe un error en el replanteo de las armaduras verticales del trasdós del estribo fijo.

Estas armaduras se han dispuesto a la distancia correspondiente a un muro de 1,0 m en vez del canto correcto de 1,5 m.

En el anejo de cálculo se ha calculado la armadura de trasdós que es necesario disponer con el fin de cumplir los requisitos de resistencia y fisuración de la armadura correctamente dispuesta, teniendo en cuenta que las situadas actualmente se pueden aprovechar para resistir parte de los esfuerzos.

La armadura obtenida en el cálculo ha sido de ϕ25 a 0,20, que debe situarse en la ubicación inicialmente prevista con el canto correcto del muro frontal de 1,50 m. Ello conlleva la perforación y relleno con grout hasta la cota superior de la armadura inferior del encepado. Con el fin de garantizar que ésta última no resulte dañada en la perforación, se puede establecer como profundidad de las perforaciones 1,80 m.

El cálculo realizado por esta Asistencia Técnica contempla la armadura necesaria para restablecer las condiciones resistentes iniciales, para lo que es preciso la introducción de las armaduras en todo el canto de la zapata. Queda abierta la posibilidad de que los Servicios Técnicos del Contratista estudien con mayor detalle el

elemento y las condiciones de transmisión en el nudo muro-zapata, con el fin de disminuir, si así pareciera oportuno, la profundidad de las perforaciones.

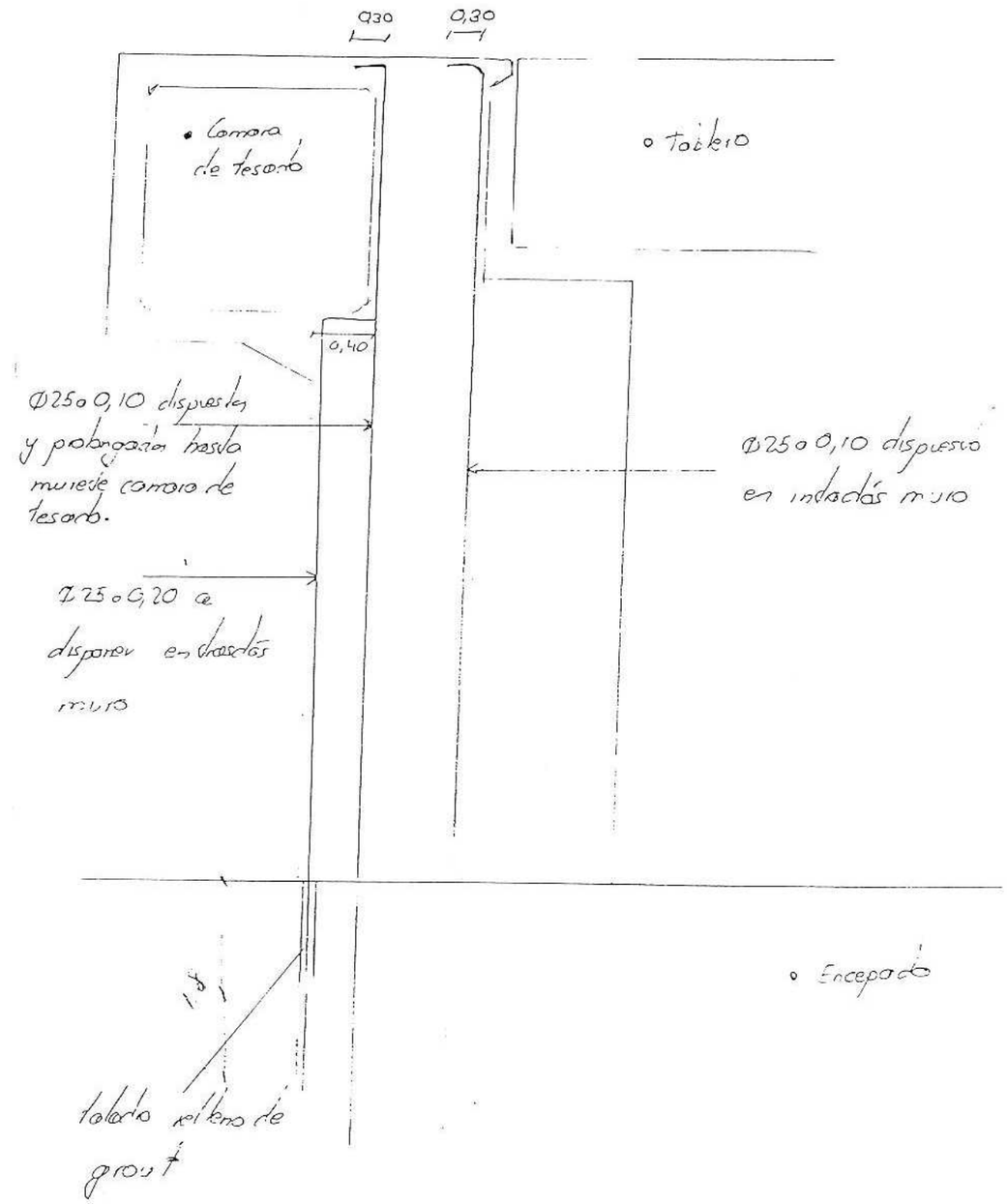
Próximamente se remitirá la disposición de armaduras de la cabeza del estribo compatibles con esta nueva disposición de la armadura.

Madrid, 8 de marzo de 2001

IDEAM, S. A.
C/ Velázquez, 41 - 1º A
28001 MADRID
C.I.F. A-28027183

Por la Asistencia Técnica (Iberinsa)
Fdo: Oscar Bartolomé
IDEAM, S.A.

Sección transversal estribo 1 E-13



Nota. Por claridad en el dibujo se han dibujado únicamente las armaduras verticales del muro frontal del estribo.

ANEJO 1

Cálculos

En el estribo fijo de la estructura E-13 se han situado para un canto 1,50m las espera como si el canto del muro fuera de 1,0m lo que supone una disminución de canto de 0,50m.

Se debe situar armadura en el trasdós del muro con el fin de que cumplan la espera de dimensionamiento, no obstante se podría tener en cuenta la armadura dispuesta.

Las esperas dimensionadoras del fondo del estribo son

$M_d = -7931 m\,t$

$N_d = -959,3 m\,t$

Si se introduce una capa de $\phi 25$ a 0,20 en la disposición de armadura, cumple

$M_u = -10431,7 m\,t > 7931 m\,t$

No obstante debe cumplir fisuración

$M_R \simeq -5787,3 m\,t$

$N_R \simeq -639,5 m\,t$

lo que provoca $\sigma_s = 9315\ Kp/cm^2$

$f_{ctm} = 0{,}3 \sqrt[3]{f_{ck}^2} = 2{,}56\ N/mm^2 = 256\ t/m^2$

$\sigma_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{I} y$

$M = \frac{I}{y}\left(\sigma - \frac{N}{A}\right) = \frac{15{,}1}{1{,}06} \cdot \left(256 + \frac{639{,}5}{27{,}7}\right) = 3975{,}7\ m\cdot t$

$\sigma_{sr} = \underline{1679\ t/m^2}$

$S_m = 2{,}35 + 0{,}2 \cdot 200 + 0{,}4 \cdot 0{,}25 \cdot \frac{25\ A_{ceff}}{A_s}$

$A_s = 24{,}5\ cm^2/m$

$A_{ceff} = (3{,}5 + 16 \cdot 7{,}5 \cdot 7{,}5) \cdot 100 = 2350\ cm^2$

$S_m = 230\ mm$

$\varepsilon_{sm} = \frac{2315}{2{,}1 \cdot 10^6}\left(1 - 0{,}5\left(\frac{1679}{2315}\right)^2\right) = 8{,}29 \cdot 10^{-4}$

$W_k = 1{,}7 \cdot S_m \varepsilon_{sm} = 0{,}35 mm$ Comprobación infecunto

- Esta comprobación sirve para conocer el estado de fisuración pero no es comparable para realizar comparación máxima apertura admisible

Se comprueba la apertura de fisura en fecunto.

$M_{SCF} = 5287{,}3 - 0{,}4 \cdot M_{TRACN} - Empuje\ reposo + Empuje\ activo$

Del cargo de cálculo original

$M_{SCF} = 5287{,}3 - 0{,}4\ 2515{,}7 - 0{,}5 \cdot (928{,}1 + 556{,}9) = 3538{,}4\ m\cdot t$

menor que M_{fis} luego cumple fisuración.

No es recomendable disminuir armadura debido que una vez ha comprobado cuanto se podría la fisuración se dispone la apertura deseada, y la cuantía dispuesta es la que mejor se corresponde con la armadura del encargado que va dispuesta cada 10cm frente a la de 20 que dispusimos.

Una separación de 30cm sería excesivo para la buena ejecución del muro y a 25cm no coincidiría cuantía teórica + la de encargado

IDEA

Se debe volver la armadura calculada en el trasdós del estribo y la armadura ya dispuesta prolongada hasta el trasdós del muro de guarda

Proyecto:

Seccion:estribo

MATERIALES

Num	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi}1$	$J_{\pi}2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) $_{\pi}$(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	7.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	1655.4	4.84	15918.2
	(1)	1050.0	6.53	7554.5
	(2)	1182.5	6.06	9718.0
F.pura -	(0)	5050.1	218.70	36829592.0
	(1)	2724.9	173.52	27212983.9
	(2)	3269.4	188.86	30373426.2
C.Simple	(0)	39612.6	105.80	215700394.8
	(1)	11499.8	101.59	64436231.3
	(2)	16575.1	103.41	91816590.0
T.Simple	(0)	687.2	8.25	357.9
	(1)	687.2	8.25	357.9
	(2)	687.2	8.25	357.9

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Título Sección: estribo

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[$_{\pi}$*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -8884.5 Xu(cm.): 209.1

Nu(Tn.): -956.7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00350 Etmx= .00964
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 105.8 cm.

Proyecto:

Seccion:estribo

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	J_{π}^1	J_{π}^2
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
			π(mm)			
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	57.0	CT	0
4	2	70.0	25.0	7.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	4269.8	16.17	1521229.7
	(1)	2414.9	24.88	1146428.4
	(2)	2840.8	22.14	1258641.3
F.pura -	(0)	5838.4	211.94	39043703.8
	(1)	3199.4	166.37	26797456.3
	(2)	3813.4	181.40	30680002.7
C.Simple	(0)	39956.2	105.82	213984560.4
	(1)	11843.4	101.78	62733152.4
	(2)	16918.7	103.50	90106609.0
T.Simple	(0)	1030.8	41.58	573223.1
	(1)	1030.8	41.58	573223.1
	(2)	1030.8	41.58	573223.1

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

INTERACCION ROTURA(ELASTOPLASTICO)

Tftulo Secci]n: estribo

ESTUDIO SECCION COMPLETA

Analisis con Resistencia de materiales MINORADAS
Def. Ultima Acero Estructural(COMPRESION)(%): 2.50
Def. Ultima Acero Estructural(TRACCION)(%): 2.50
Deformacion Ultima Hormigon(COMPRESION) : Pivote en Bloque de Hormigon
Deformacion Ultima Hormigon(TRACCION)(%): 1.00
Coeficiente Ideal Fluencia[φ*(Cperm./Ctot.)]: 0.00

INTERACCION M-N-V

Flexion NEGATIVA
Mu(m.T): -10431.7 Xu(cm.): 180.2

Nu(Tn.): -956.0 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00350 Etmx= .00602
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2
Fibra referencia Momento Ultimo: Yo= 105.8 cm.

INTERACCION M-N-V

Flexion POSITIVA
Mu(m.T): 7.5 Xu(cm.): 5.9

Nu(Tn.): .7 Qu(Tn.): 0.0

Deformaciones Ultimas: Ecmx= -.00021 Etmx= .01000
Rompe la fibra inferior de la S.parcial 2

Proyecto:

Seccion:estribo

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_{\pi 1}$	$J_{\pi 2}$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	57.0	CT	0
4	2	70.0	25.0	7.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F:pura +	(0)	4269.8	16.17	1521229.7
	(1)	2414.9	24.88	1146428.4
	(2)	2840.8	22.14	1258641.3
F.pura -	(0)	5838.4	211.94	39043703.8
	(1)	3199.4	166.37	26797456.3
	(2)	3813.4	181.40	30680002.7
C.Simple	(0)	39956.2	105.82	213984560.4
	(1)	11843.4	101.78	62733152.4
	(2)	16918.7	103.50	90106609.0
T.Simple	(0)	1030.8	41.58	573223.1
	(1)	1030.8	41.58	573223.1
	(2)	1030.8	41.58	573223.1

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: estribo

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -639.50Tn. AXIL
Excentricidad: 105.82cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

Incremento de Carga 2 :
Flector : -5287.30m.T MOM
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

	ESTADO INICIAL (To)					ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	203.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1	155.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	203.1	0.0	-138.3	0.0	0.0	2	155.8	0.0	-93.9	0.0	0.0
3	203.1	1724.9	1695.4	0.0	1724.9	3	155.8	1806.1	1760.4	0.0	1806.1
4	203.1	2315.2	2285.7	0.0	2315.2	4	155.8	2720.5	2674.8	0.0	2720.5

Incrementos de Carga:
1 2

Proyecto:

Seccion:estribo

MATERIALES

Num.	Fck (Kg/cm2)	Gamma	M.El. (Kg/cm2)	$J_\pi 1$	$J_\pi 2$
1(HO)	250.0	1.50	300416	2.60	1.45
2(RD)	5100.0	1.15	2100000		

SECCIONES PARCIALES

Num	Mat.	B(cm) Num	H(cm) π(mm)	Yo(cm)	Mc	Nsr
1	1	1400.0	150.0	0.0	C*	0
2	1	460.0	135.0	150.0	C*	0
3	2	140.0	25.0	57.0	CT	0
4	2	70.0	25.0	7.0	CT	0

* CONSTANTES ESTATICAS *

S.COMPLETA

Tipo	Acciones	Area(cm2)	Xcg(cm)	Inercia(cm4)
F.pura +	(0)	4269.8	16.17	1521229.7
	(1)	2414.9	24.88	1146428.4
	(2)	2840.8	22.14	1258641.3
F.pura -	(0)	5838.4	211.94	39043703.8
	(1)	3199.4	166.37	26797456.3
	(2)	3813.4	181.40	30680002.7
C.Simple	(0)	39956.2	105.82	213984560.4
	(1)	11843.4	101.78	62733152.4
	(2)	16918.7	103.50	90106609.0
T.Simple	(0)	1030.8	41.58	573223.1
	(1)	1030.8	41.58	573223.1
	(2)	1030.8	41.58	573223.1

*** Nota: Homogeneizadas a E=2100000 Kp/cm2 ***

** CALCULO ELASTICO **

Titulo Seccion: estribo

Analisis CON FISURACION

Secuencia Incrementos de Carga:

Incremento de Carga 1 :
Axil : -639.50Tn. AX
Excentricidad: 105.82cm.(respecto a la directriz)
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

Incremento de Carga 2 :
Flector : -3975.70m.T MFIS
Tipo de Solicitacion: CP
Seccion Afectada: TOTAL

TENSIONES (Kg/cm2):

ESTADO INICIAL (To)						ESTADO FINAL (Tinf)				
Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp	Nsp	Yn(cm)	Tsup.	Tinf.	Tao	Tcomp
1	199.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1	152.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	199.8	0.0	-103.0	0.0	0.0	2	152.0	0.0	-70.8	0.0	0.0
3	199.8	1206.5	1185.4	0.0	1206.5	3	152.0	1273.0	1239.5	0.0	1273.0
4	199.8	1629.0	1607.9	0.0	1629.0	4	152.0	1942.8	1909.3	0.0	1942.8

Incrementos de Carga:
1 2

ANEJO 2

Fax contratista

26/02 '01 LUN 13:11 [N° TX/RX 8384]

FUENTES U.T.E.
Paseo de Justicia nº 91
50740 Fuentes de Ebro
Zaragoza

Tfno.: 976 169 100
Fax 976 169 045
C.I.F. G 82405507

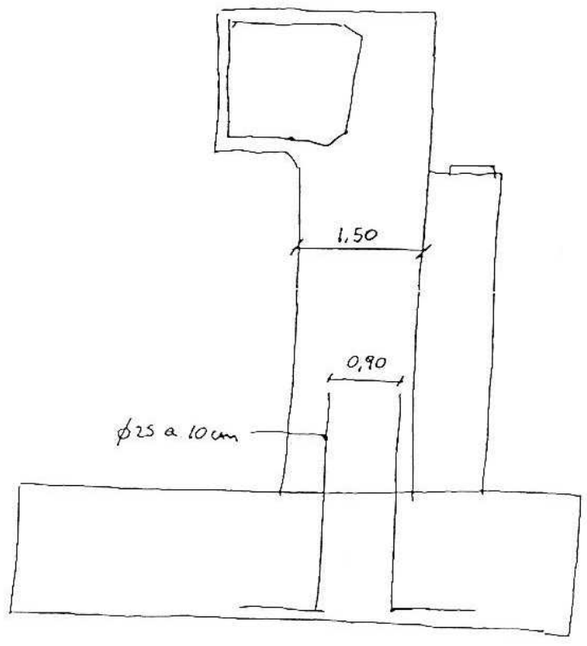
Para: OSCAR BARTOLOMÉ
De: JAVIER

Empresa:
Páginas:

Fax: 91-576-31-62
Fecha:

Asunto:
CC:

ESTRIBO 1 E-13. VIADUCTO SOBRE LA N-232



001Ø
FUENTES UTE
26/02 01 LUN 13:13 FAX 976169045

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II-a

Informe de anomalía nº : 11

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	20/3/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

———

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	25/4/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 11 Fecha: 20/03/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-4. Viaducto De Valdipuey. Estribo fijo; murete de tope longitudinal del tablero

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

En el hormigonado anterior al del murete en cuestión no se instaló la capa de barras Ø 25 a 0,15 m.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Realizar las perforaciones correspondientes, de 1,60 m de profundidad, para recibir las barras Ø 25.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Con fecha 24/04/01 el D. de obra ha aprobado verbalmente la solución propuesta. Además de la realización de la solución propuesta, antes mencionada, se han efectuado otras correcciones menores de acuerdo con el informe del proyectista FE2a-VAL-003 que se adjunta.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 25/04/01

INFORME CORRESPONDIENTE A LA VISITA A OBRA REALIZADA EL 20 DE FEBRERO DE 2001 A LA L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO ZARAGOZA-LLEIDA. SUBTRAMO IIa.

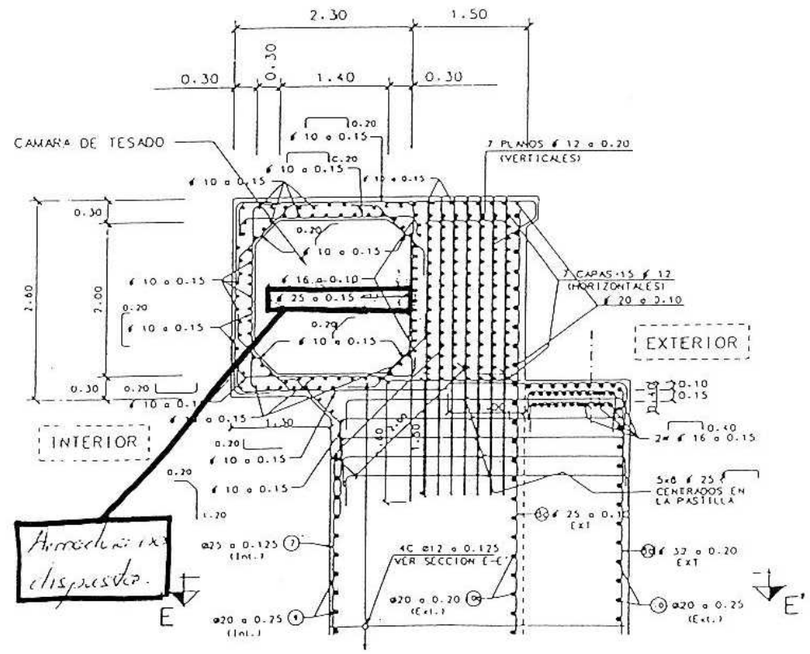
FE2a-VAL-003 Madrid, 28 de febrero de 2001

IDEAM

INFORME CORRESPONDIENTE A LA VISITA A OBRA REALIZADA EL 20 DE FEBRERO DE 2001 A LA L.A.V. MADRID-BARCELONA-FRONTERA FRANCESA. TRAMO ZARAGOZA-LLEIDA. SUBTRAMO IIa

El día 20 de febrero de 2001 D. Oscar Bartolomé, de IDEAM, S.A., se trasladó a las obras del subtramo IIa del tramo Zaragoza-Lleida de la L.A.V. Madrid-Barcelona-Frontera Francesa. El objeto de la visita fue la de controlar las labores de ferrallado del tope horizontal del Viaducto de Valdipuey, que es la estructura nº 4 de dicho tramo.

Previamente a la visita, la Asistencia Técnica a pie de obra había detectado que en el ferrallado del murete del estribo no se encontraban dispuestas las armaduras verticales (ϕ25 a 0,15 en planos) existentes junto a la cámara de tesado.



DETALLE CAMARA DE TESADO

El hormigonado del estribo se está realizando en dos fases, situándose la junta a nivel de la solera de la cámara de tesado, por lo que **debían de haberse dejado armaduras en espera**, hecho que se ha producido en el resto de las capas, pero **no en esta armadura** objeto del informe.

La armadura no dispuesta es imprescindible para el trabajo del murete como tope longitudinal del tablero en el caso de tiro de éste hacia el valle. **La armadura penetra en el cuerpo del estribo 1,60 m** con el fin, no sólo de estar suficientemente anclada, sino también, de transmitir los esfuerzos al cuerpo del estribo con ayuda de las armaduras horizontales dispuestas.

En la visita a la obra se comprobó que efectivamente no se había dispuesto esta armadura como se observa en la foto nº 1, y que tampoco existían las esperas necesarias para poder situar los correspondientes solapes. Como se ha indicado anteriormente, esta armadura se considera imprescindible, y, por lo tanto, se deben realizar los taladros necesarios con el fin de ubicar la armadura con la longitud dentro del cuerpo del estribo que está acotada en planos 1,60 m.

Dado que el número de taladros a realizar con la disposición original es muy elevado, se ha calculado en el anejo 1 a este informe la franja estricta en la que esta armadura debe ser dispuesta, que corresponde **a dos zonas de 4,1 m de anchura cada una, centradas en los anclajes. Con objeto de mejorar las condiciones de reparto y transmisión local en esta franja estricta, se ha considerado conveniente incorporar una armadura horizontal ϕ12 con la disposición indicada en los croquis adjuntos. Asimismo, se incluye en estos croquis el armado local de refuerzo de las trompetas de anclaje de pretensado.**

Por otra parte, y con independencia de que el motivo central de la visita era analizar la situación derivada de la ausencia de la armadura anteriormente indicada, a continuación se enumeran los aspectos del ferrallado de los que esta Asistencia técnica cree conveniente hacer algún comentario:

- En la visita a obra se observó que la armadura de intradós del estribo tenía un recubrimiento muy elevado, de aproximadamente diez centímetros (Foto nº 2). Esta situación **debe corregirse antes de que se realice el hormigonado, y, si ello no es posible dado que las armaduras proceden de la zona hormigonada inferior, deberá disponerse una malla de reparto en medio del espesor del recubrimiento de cuantía ϕ12 a 0,20.**

- Las barras principales ϕ25 ubicadas en el intradós no tienen una longitud homogénea (Foto nº 3). Con objeto de **garantizar su anclaje a partir del aparato de apoyo,** condición indispensable para recoger la carga localizada del tope, en el detalle de armaduras que figura en este informe **se ha añadido un refuerzo ϕ16 que solapa con la armadura vertical y permite un anclaje correcto.**

- El recubrimiento elevado se acentúa en la zona del apoyo, en la que los pernos de éste prácticamente no llegan a la altura de la armadura del murete (Foto nº 4). Por ello, además de corregirse el recubrimiento general en la línea indicada anteriormente, **debe situarse una meseta de nivelación armada tal y como figura en los croquis adjuntos.**

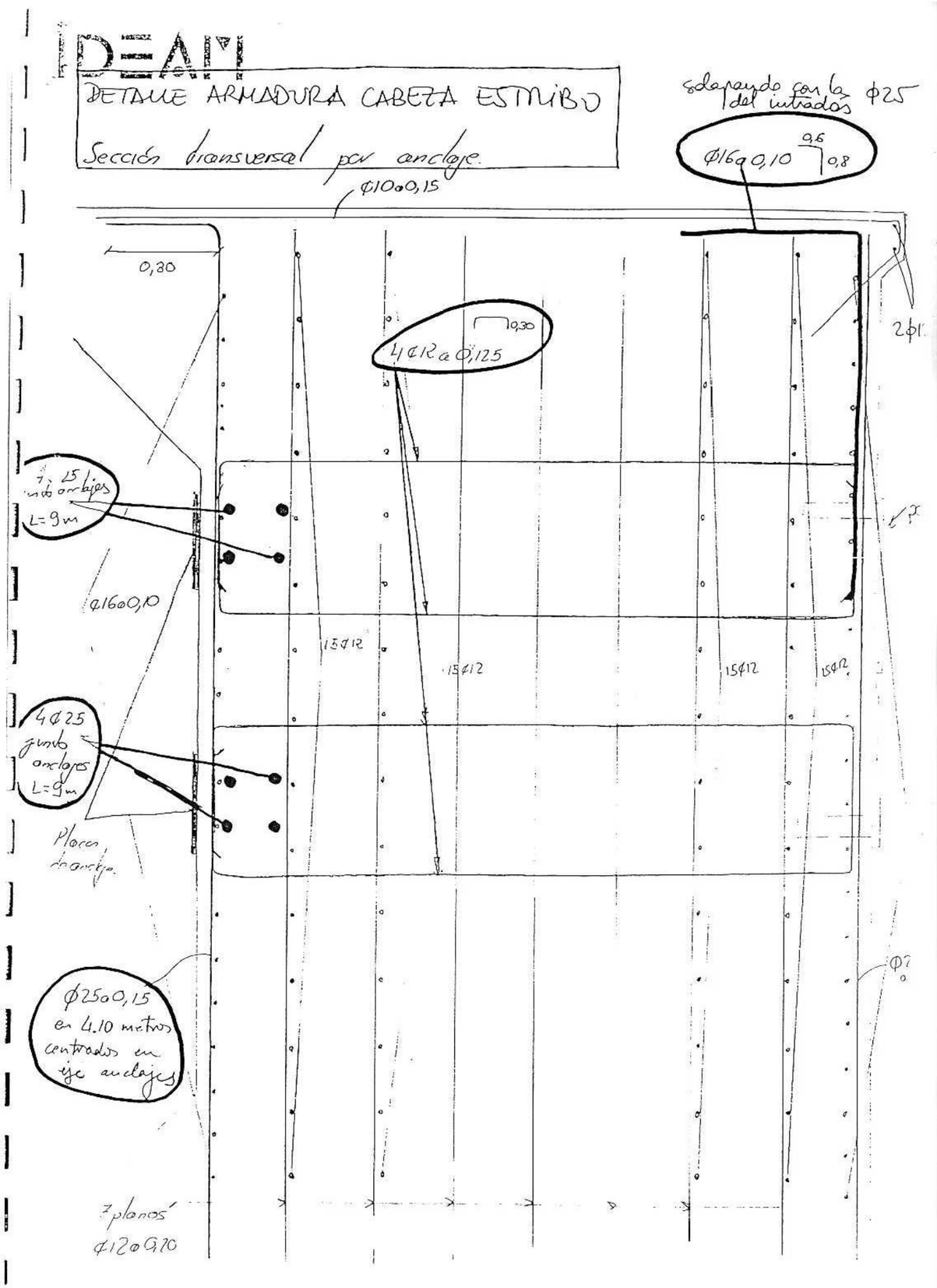
- Por otro lado, se observa que entre las prelosas del voladizo y el murete del estribo había una distancia muy elevada (foto nº 5) que deber ser corregida para que **la junta tablero-estribo tenga las dimensiones inicialmente previstas.** El personal del Contratista presente durante la

visita indicó la posibilidad de decalar ligeramente las prelosas hasta ganar la longitud necesaria, solución que se considera correcta si ello no implica unas juntas inadmisibles entre las prelosas. De no poder aplicarse esta solución, el Contratista deberá proponer la alternativa que considere necesaria.

Madrid, 28 de febrero de 2001

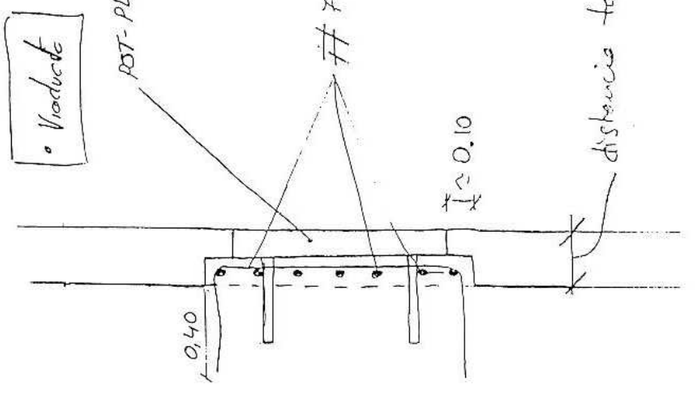
IDEAM, S. A.
C/ Velázquez, 41 - 1° A
28001 MADRID
C.I.F. A-28027183

Por la Asistencia Técnica (Iberinsa)
Fdo: Oscar Bartolomé
IDEAM, S.A.



• Estribo 60

• Viaducto

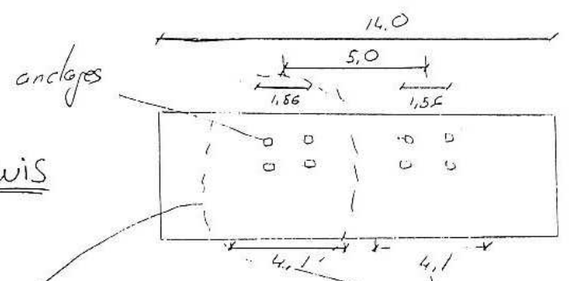


DETALLE MALLETA VERTICAL EN TOPE DE ESTRIBO

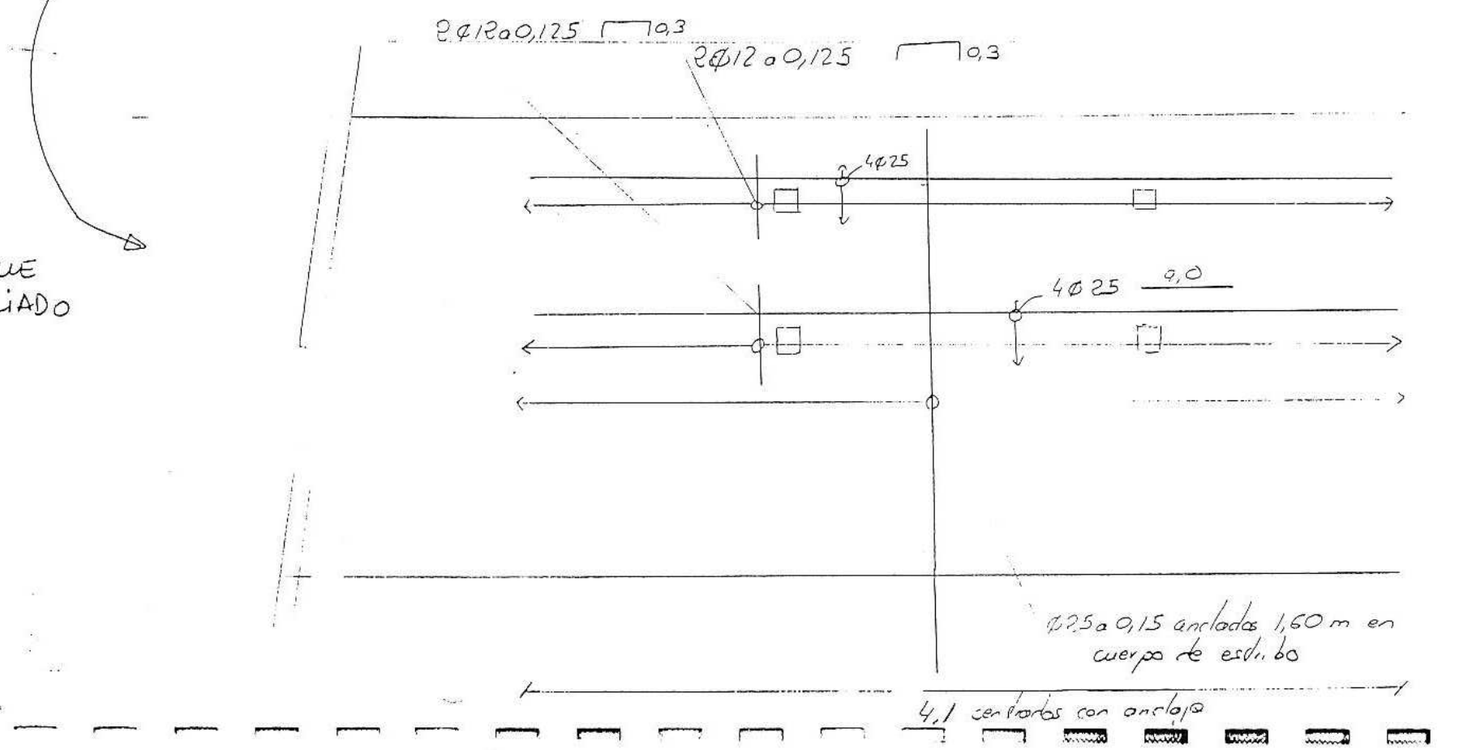
DETALLE ARMADO CABEZA ESTRIBO

Vista desde interior cámara de tesado
(Sólo se representan las armaduras afectadas por el hueco)

CROQUIS



DETALLE AMPLIADO

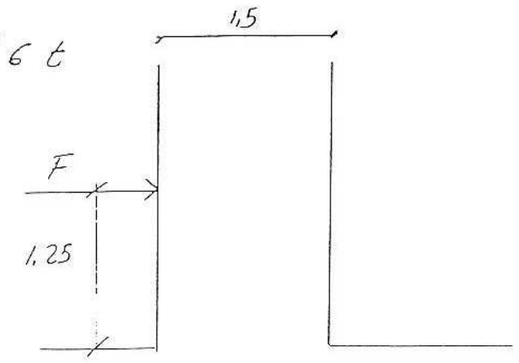


ANEJO Nº 1 : CÁLCULOS

IDEAM

N=

F = 371,6 t



M_d = 1,5 · 1,25 · 371,6 = 696,8 m t

Se descuenta a 45°

b_{TOT} = 1,56 + 2·1,25 = 4,06 m

m_d = 171,6 m t/m

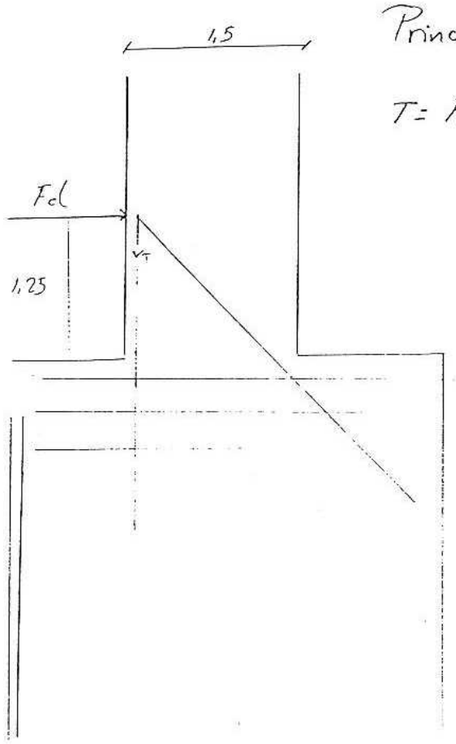
U_c = 2323,3 t U_c = 1266 t

d = 1,4 m A_s = 28,5 cm²/m

Secundaria de mayor rasante

T = 0,20 · 1,5 · 371,6 = 111,5 t → A_s = 27,9 cm²

en 4,0 m 14 ⌀12 ⌀12 c/ 20 , [illegible]



Principal mínima corta:

$T = Fd \cdot \frac{1,35}{1,35} = 137,3\ t/m$

$A_s = 34,3\ cm^2 = \phi 25 c/15$

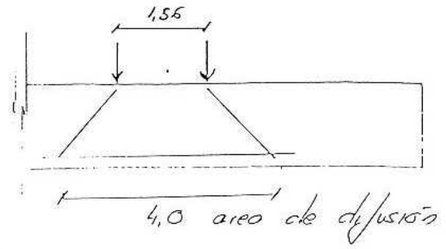
Armadura cortante fija:

c $\phi 12$ c/0,125 en 4m salen 10 ramas $\phi 12$ c/0,125 + 8 $\phi 10$ c/0,125

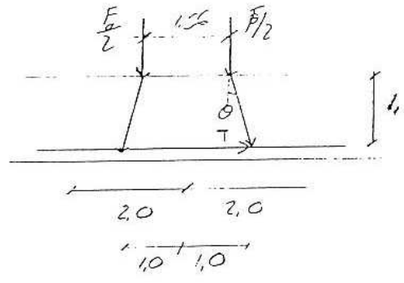
en 1m son $A_s = 140,6\ cm^2 \rightarrow T = 562,6\ t$

suficiente para suspender la carga ganada a partir de 1,0m

Detalle en planta



Comprobar que se puede difundir



$tg\,\theta = \frac{0,22}{1,1} = 0,20$

$F_d = 1,5 \cdot 371,6 = 557,4\ t$

$T = 0,20 \cdot \frac{557,4}{2} = 55,7\ t \longrightarrow 13,9\ cm^2$

existe $\underline{\phi 20 c/0,10}$ en 0,5m → 13,7 cm^2 (cumple)

Sería necesario suspender la carga para que estribos pasivos y armadura de borde

Podemos suponer que la zona de anclaje no es necesario suspender.

$F_{sus} = 557,4\ \frac{4,0 - 1,56}{4,0} = 340\ t$

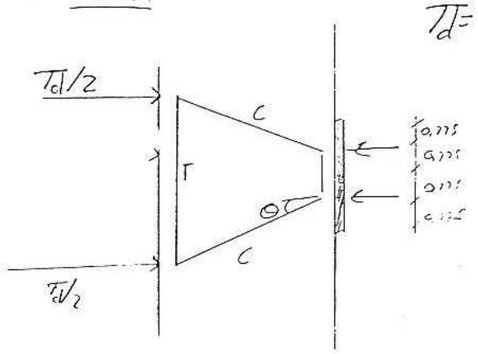
$A_s = \frac{340}{4,34} = 78,3\ cm^2$ en 2,44m $\longrightarrow$ 32,1 cm^2/m

2 $\phi 12$ c/0,125

Frenado del tesar

Planta

$T_d = 4 \cdot 145 \cdot 1,1 = 638\ t$



$tg\,\Theta = \frac{1,56/2 - 0,225}{1,3} = 0,4269$

$T = 638 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,4269 = 136,2\ t \rightarrow As = 34,0\ cm^2$

$\phi 16$ a 0,10 en 1,0m $= 20,1\ cm^2$

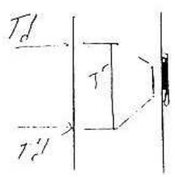
Luego falta por coger $136,2 - 20,1 \cdot 4 = 55,8\ t$

que corresponde a una $T_d' = 261,4\ t$

Se coge con el resto de $\phi 12$ horizontales

$tg\,\Theta = \frac{1,56/2 - 0,225}{1,0} = 0,555$

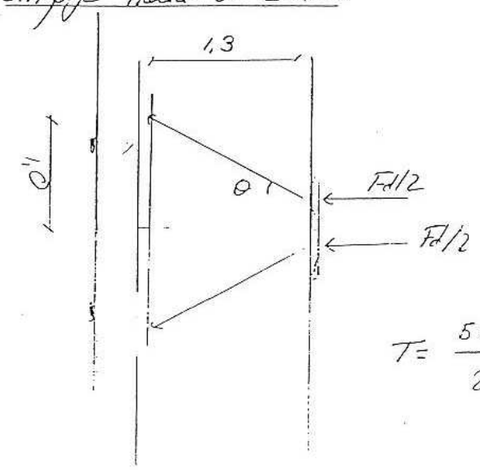
$T' = 261,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0,555 = 72,5\ t \rightarrow 18,1\ cm^2$



en un metro 2 capas $8\ \phi 12 = 18,1\ cm^2$

Cumple

Empuje hacia el exterior



$Td = 557,3\ t$

$tg\,\Theta = \frac{1,0 - 0,225}{1,3} = 0,596$

$T = \frac{557,3}{2} \cdot 0,596 = 166,1\ t$

$As = 41,5\ cm^2$, adicionales a los anteriores, por 6 ft de dispersión los anclajes son 2×4 $\phi 25$.

Armaduras superficiales

Por anclaje

0,25×0,25

Por anclaje $F = 1,1 \cdot 1450\ t = 159,5\ t$

$As = \frac{159,5}{2,1} \cdot 0,04 = 3,0\ cm^2$ 2 $\phi 16$ en cada dirección

En el POT

$As = 0,04 \cdot \frac{800}{2,5} = 12,8\ cm$ en el POT 7 $\phi 16$

ANEJO Nº 2 : FOTOGRAFIAS

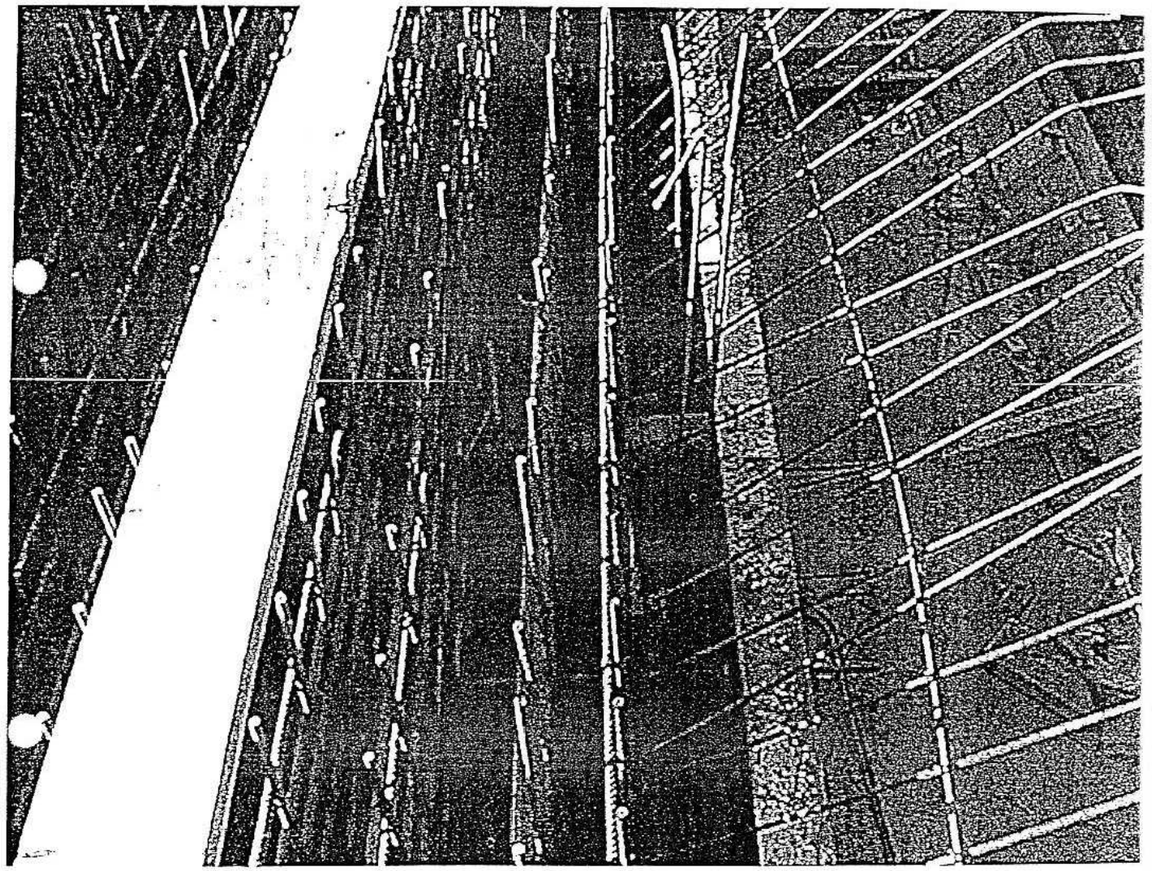


FOTO Nº 1

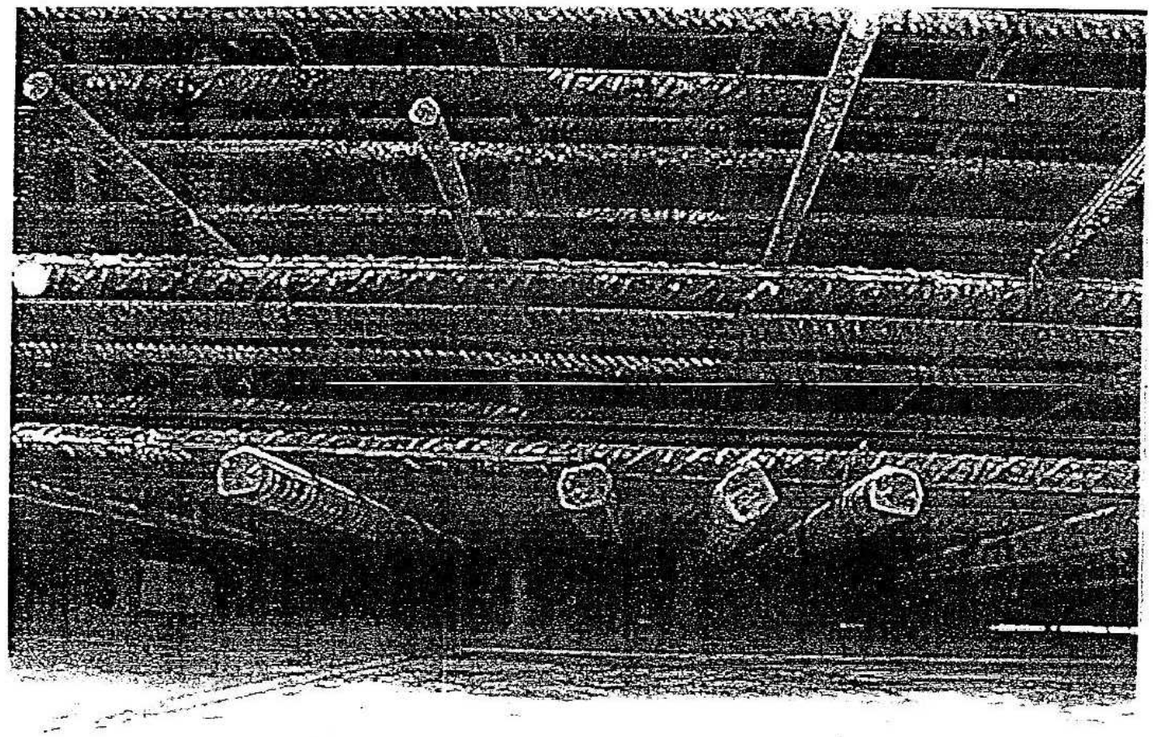


FOTO Nº 2

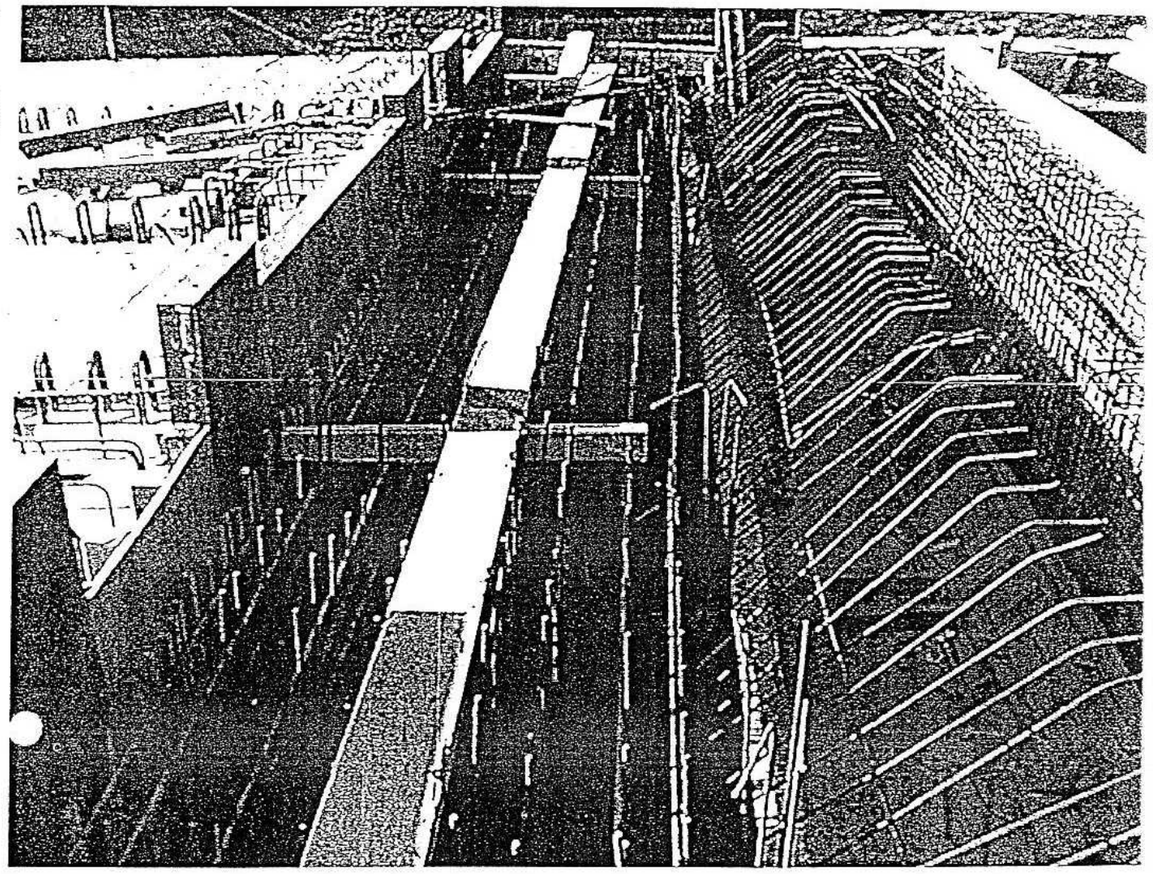


FOTO Nº 3

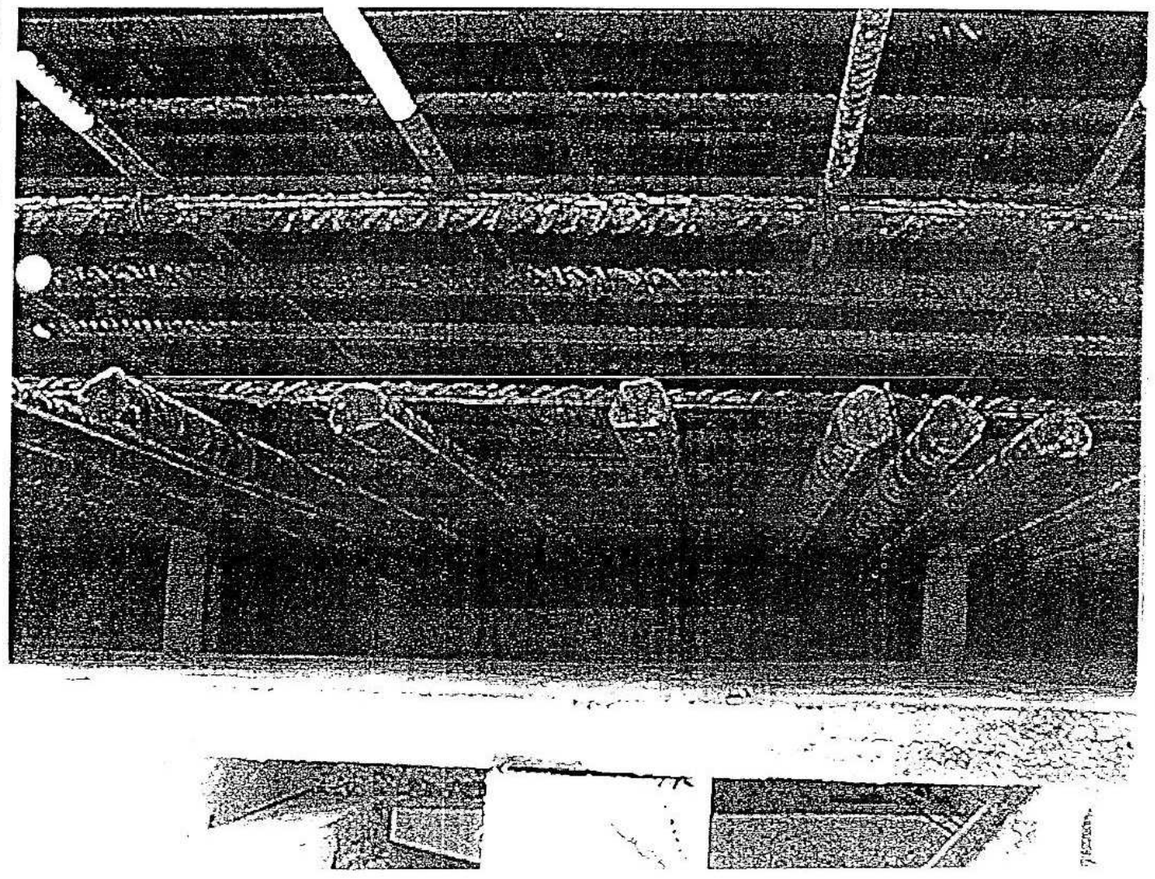


FOTO Nº 4

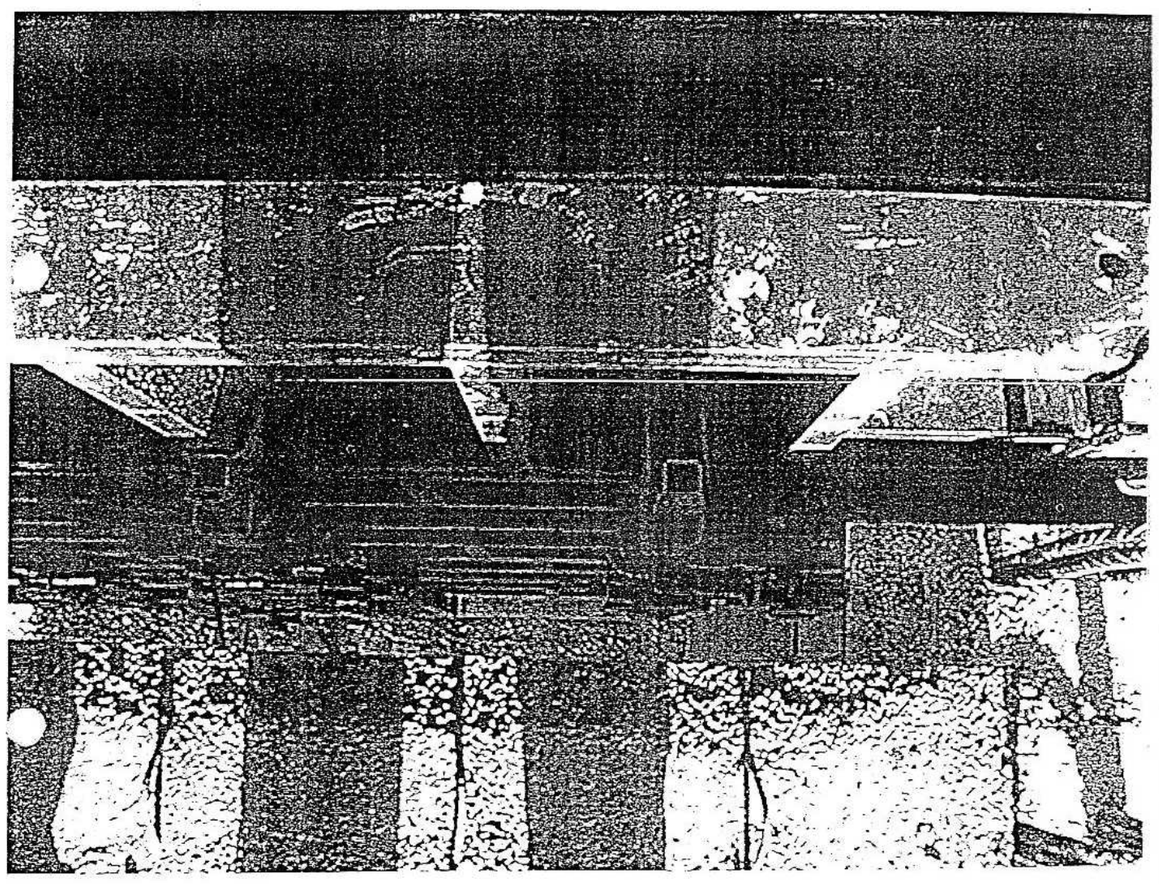


FOTO Nº 5

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO IIa

Informe de anomalía nº : 12

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	18/5/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple ☒

3.2.- No conformidad — Menor ☐ Mayor ☐ Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

—

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH / JJA	24/5/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 12 Fecha: 18/05/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-17. Viaducto s/acequia de Fuentes de Ebro, Armadura superior tablero módulos sobre pilas 1 y 2.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Se comprobó previamente al hormigonado que la armadura superior del tablero sobre las pilas 1 y 2 se encontraba por debajo de su cota teórica; del orden de 3 a 5 cm baja.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Subir la armadura en cuestión a su cota antes de su hormigonado.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

La armadura ha sido recolocada a cota y el día 23/05/01 se ha procedido al hormigonado.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 24/05/01

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD

RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 Título : PC-ZL. SUBTRAMO II2

Informe de anomalía nº : 13

1.- Fuente de información de la anomalia del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoria	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalia o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	24/5/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2. dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalia del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

—

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JJA	30/5/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC.DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 13 Fecha: 24/05/01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-7. Viaducto del Ginel. Diafragmas correspondientes a las pilas 12 y 13.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Al desencofrar se han observado unas coqueras en las esquinas superiores de los diafragmas antes citados.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Picado de las superficies de las coqueras, limpieza con agua y aire a presión y posterior relleno con un mortero sin retracción de resistencia adecuada a la del hormigón circundante.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Autorizada verbalmente por el D. de obra la solución propuesta se ha procedido a la reparación según lo indicado en el párrafo anterior y para el relleno de las coqueras se ha utilizado un mortero de cemento CONBEXTRA CB de la casa FOSROC del que se adjuntan las características.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 30/05/01

FUENTES U.T.E.
Paseo de Justicia n º 91
50740 Fuentes de Ebro
Zaragoza

Tfno.: 976 169 100
Fax : 976 169 045

A: Alicia de Frutos Martín
COPIA A:

Fuentes de Ebro, 25 de junio de 2.001

Para la reparación de las coqueras del Viaducto del Ginel se ha utilizado CONBEXTRA CB de la casa FOSROC.

Este producto ha sido el recomendado por los técnicos de FOSROC para el caso que nos ocupa. La puesta en obra de este producto se ha realizado siguiendo las normas del fabricante. A continuación te adjunto las características técnicas del producto.

U.A.C.
FUENTES UTE
N.º 98 E-7
FECHA 25/6/2001
SALIDA

Un saludo.

Javier López

Oficina Técnica

IBERINSA
Reg. Entrada 122
Fecha 26/06/01

Conbextra CB

Lechada cementosa para anclaje de cables

Productos para construcción

Usos

Debido a la estudiada granulometría de los áridos, su reducido tamaño y gran fluidez, la lechada Conbextra CB permite ser colocada por simple vertido o por inyección en gran variedad de casos, destacando los trabajos de:

- Anclaje de cables en muros pantalla.
- Anclaje de pernos largos en roca, muros, etc.
- Micropilotes.
- Inyecciones en presas de hormigón.
- Inyecciones y refuerzo de cimentaciones.
- Inyección de lechadas cementosas en general donde se requiera altas prestaciones de resistencia, durabilidad, etc.

Ventajas

- **Gran adherencia:** El grado de finura y la naturaleza de sus componentes aportan a la lechada excelentes propiedades de adherencia y penetración en espacios reducidos, siendo especialmente útil en el anclaje de cables de acero.
- **Doble expansión:** El sistema de doble expansión garantiza que no se produzcan retracciones en la lechada ni en estado plástico ni endurecido.
- **Versatilidad:** Adecuada para ser inyectada o colada por gravedad, cubriendo un amplio campo de posibilidades de consistencia, temperatura, etc.
- **Fiabilidad:** Los rigurosos controles de fabricación y envasado aseguran la homogeneidad y calidad del producto.
- **Alta resistencia inicial:** Reduce el tiempo de espera para el tesado y disminuye la posibilidad de asentamientos o deslaminación de los estratos.
- **Durabilidad:** Su alta resistencia final y mínima porosidad le aseguran un perfecto comportamiento a largo plazo frente a esfuerzos estáticos y dinámicos y contra ataques químicos de materias orgánicas procedentes del terreno, etc.
- **No metálico:** El sistema de expansión no metálico protege los cables y armaduras contra la corrosión.
- **Exento de cloruros:** Aún alcanzando altas resistencias tempranas su formulación está totalmente exenta de cloruros u otros elementos que puedan ser agresivos para la lechada o el acero.
- **Exento de hidrógeno:** El sistema de expansión gaseosa no genera hidrógeno.

Normas

Conbextra CB cumple y se controla de acuerdo con las siguientes especificaciones:

ASTM-C 827, CRD-C 621-82º, BS 1881, BS 4550, BS 4551, BS 5075, CP 110.

Descripción

La lechada Conbextra CB se suministra en forma de polvo preparado para su uso que sólo requiere la adición de agua para obtener una lechada colable sin retracción para relleno de espacios con espesores de 5 a 125 mm.

El producto está basado en una mezcla de

cementos especiales, áridos con granulometría fina y aditivos que aportan una expansión controlada y mínima demanda de agua para su amasado.

La baja necesidad de agua para la mezcla permite una relación agua/cemento muy pequeña y asegura altas resistencias mecánicas iniciales y finales, así como larga durabilidad de la lechada endurecida.

Los áridos finos están estudiados para obtener una mezcla uniforme sin segregación ni exudación de agua.

Servicio técnico

Fosroc Iberia S.A. tiene a su disposición un Departamento Técnico que puede aconsejarles sobre cualquier problema técnico relacionado con lechadas para anclajes, cimentaciones, etc.

Características

Resistencia a compresión: (Ensayos realizados de acuerdo con la BS 1881 Parte 4 1970 sobre probetas cúbicas con expansión restringida).

Variación según la consistencia a 20 °C.

Resistencia a compresión (kp/cm²)

Días	Consistencia Plástica	Consistencia Colable
1	500	450
7	600	575
28	690	670
180	800	780

Módulo elástico (kp/cm²)

Días	Consistencia Plástica	Consistencia Colable
7	152.000	120.000
14	175.000	145.000
28	204.000	172.000

Tiempos de fraguado:
Ensayo realizado de acuerdo con la norma BS 4550, Parte 13 1978 para consistencia colable.

Variación con la temperatura:

Temperatura °C	Fraguado Inicial Horas	Final de fraguado Horas
5	7,0	8,0
20	4,0	5,0
35	3,0	3,5

La densidad de la lechada fresca Conbextra CB varía entre 2200 y 2300 kg/m³, dependiendo de la consistencia.

Características de la expansión:
El doble sistema de la expansión de Conbextra CB actúa mientras la lechada se encuentra en estado plástico y después de endurecida.

La expansión en estado plástico compensa e incluso supera el asentamiento de la lechada fresca según la norma ASTM-C 827.

La expansión diferida que se produce una vez endurecida la lechada, cumple con los requisitos de la norma CRD – C 588 – 78ª siendo suficiente para compensar y superar la retracción de fraguado.

Los tiempos en los que se producen las fases de expansión pueden variar con la temperatura, pero generalmente suelen producirse según el cuadro siguiente:

Duración de la expansión:

Estado de la lechada	Comienzo	Final
Plástica	15 minutos	Principio de fraguado
Endurecida	Principio de fraguado	3 días

- Presión necesaria para contener la expansión en estado plástico:
  Aproximadamente 40 gr/cm².
- Estabilidad frente a los ciclos hielo-deshielo:
  Cumple con los requisitos de la BS 5075,
  Parte2, 1982.

Modo de empleo

Preparación del agujero
Perforar el agujero y soplar con aire asegurándose de que queda limpio y libre de material suelto procedente de la perforación o de desprendimientos.

Colocar los cables o barras de anclajes junto con los tubos de plástico de inyección y salida de aire en el interior del agujero.

Sellar el agujero alrededor de los cables o barras, y tubos, con Renderoc Plug (Mortero de fraguado rápido para taponamientos de fugas de agua, etc.). En el caso de inyecciones en grietas, sellar la grieta y los inyectores con el mismo producto.

Limpiar el agujero inyectando agua a través del tubo de inyección de la lechada: esta operación también sirve para comprobar la estanqueidad del agujero o si existen fugas por roturas en la roca o asentamientos de los estratos.

Agua de amasado
La proporción de agua necesaria para el amasado depende de la consistencia requerida en cada caso según la siguiente tabla que se debe tomar como referencia orientativa.

Consistencia de la mezcla	Agua aproximada (L/saco 25 kg)
Plástica	4,0
Colable	4,5

La consistencia colable es la de uso más frecuente en anclajes e inyecciones, siendo aconsejable hacer pruebas previamente para ajustar la cantidad de agua según la fluidez que se precise.

En tiempo muy frío es aconsejable utilizar agua templada (35-45 °C) en el amasado para acelerar el desarrollo de resistencias tempranas.

Mezcla de lechada
Para mezclar Conbextra CB con agua es aconsejable utilizar amasadora mecánica de paletas o taladro de bajas revoluciones con mezclador acoplado: primeramente colocar ¾ partes del agua de amasado necesaria en la amasadora. A continuación y con la amasadora en funcionamiento se va vertiendo lenta y continuamente el contenido del envase de Conbextra CB. Mantener batiendo la mezcla durante unos tres minutos, a continuación sin parar la amasadora añadir el agua restante y continuar mezclando durante dos minutos más.

Colocación
Es importante que la colocación se haga de una forma continua, por lo que es necesario disponer de la cantidad de lechada suficiente para cada trabajo o los medios suficientes que garanticen que no se producirán interrupciones durante la inyección.

Para la inyección se pueden utilizar bombas neumáticas tipo Graco, o similar.

Conectar la bomba al tubo de inyección y comenzar el bombeo sin interrupción hasta que empiece a salir lechada por el tubo de salida del aire.

Una vez que comienza a salir lechada por el tubo de purga, parar la inyección y cerrar el tubo de entrada con un simple nudo de alambre.

Asegurarse de que la lechada se coloca antes de que transcurran más de 30 minutos desde su mezclado.

Limpieza
Las herramientas, mezcladoras, bomba, etc., se pueden limpiar con agua corriente.

Rendimiento
Dependiendo de la consistencia requerida, el consumo de Conbextra CB en cada caso es aproximadamente la siguiente:

Consistencia	Kgs/m³
Colable	1920
Fluida	1850

Envasado

Conbextra CB, se suministra en sacos de plástico de 25 kg.

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA,S.A.

POC . 10 .- NO CONFORMIDADES

REGISTRO DE LA CALIDAD
RC.01 - POC.10 .- INFORME DE ANOMALÍA DEL PRODUCTO

Proyecto

Número : 98063 **Título :** PC-ZL. SUBTRAMO IIa

Informe de anomalía nº : 14

1.- Fuente de información de la anomalía del producto, indicando su referencia, si existe

Control de los procesos	Auditoría	Reclamación del Cliente	Otras
☒	☐	☐	☐
Ref:	Ref:	Ref:	Ref:

2.- Descripción de la anomalía del producto

VEASE HOJA ADJUNTA

Elaborado : La persona que ha detectado la anomalía o el Jefe del Equipo de Trabajo	Siglas	Fecha
JEFE DE CONTROL CUALITATIVO	AFM	28/8/01

3.- Calificación de la anomalía del producto

3.1.- Anomalía simple	3.2.- No conformidad		
☒	Menor ☐	Mayor ☐	Crítica ☐

4.- En el supuesto de 3.2, dése por concluido este Registro de la Calidad, indicando el número del correspondiente informe de no conformidad del producto (RC.02-POC.10)

5.- En el supuesto de 3.1, expóngase el modo de subsanar la anomalía del producto y el plazo límite para ello

VEASE HOJA ADJUNTA

6.- Jefes de los Equipos de Trabajos afectados por la anomalía del producto

JEFE DE CONTROL CUALITATIVO

7.- Observaciones

———

Elaborado/Aprobado : El Jefe del Proyecto y el Director de División, conjuntamente	Siglas	Fecha
	MLH/JSA	31/8/01

DISTRIBUCIÓN	Emisor : JP	Original : JP	Copias : DC,DD, JE

IBERINSA
IBERICA DE ESTUDIOS E INGENIERIA,S.A.

Nº 98063: PC-ZL. Subtramo II-a

INFORME DE ANOMALÍA Nº: 14 Fecha: 28.8.01

ELEMENTO O TRABAJO DEFECTUOSO: E-7. Viaducto del Ginel. Estribo 2. Muro central derecho en dirección Lérida.

DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN:

Se describe en escrito de Ferrovial-Agroman fechado el 31 de Agosto de 2001 que se adjunta.

SOLUCIÓN QUE SE PROPONE:

Incluida en el escrito antes citado.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

CIERRE DE LA DESVIACIÓN:

Se han practicado los 5 taladros de 1,5 m de profundidad instalando los 5 Ø 25 en los mismos mediante mortero epoxy de acuerdo con la propuesta del proyectista y con la aprobación verbal del D. de Obra.

El Jefe de la Unidad de Control y Vigilancia:

Fecha: 6/9/01

VIADUCTO DEL GINEL

ARMADURAS VERTICALES DISPUESTAS EN LOS MUROS LONGITUDINALES INTERIORES DEL ESTRIBO 2

. – Armaduras verticales dispuestas en los muros longitudinales interiores del estribo 2, en la zona de unión de éstos con el espaldón del estribo.

Los muros longitudinales interiores del estribo 2 llevan dispuesta una armadura vertical, en su zona de unión con el muro transversal del espaldón del estribo y en una longitud de 1 m, de 9 ϕ 25 en cada una de sus caras. Al disponerse la armadura correspondiente a la última fase de hormigonado de dicho estribo (zona situada por encima de la meseta de apoyo del estribo), en una cara de uno de estos 2 muros la armadura existente en espera (9 ϕ 25), se solapó con 9 ϕ 16 ugar de los 9 ϕ 25 previstos en los planos. Esta armadura esta prevista para garantizar el trabajo del espaldón, conjuntamente con los muros longitudinales, como ménsula corta. La cuantía total de armadura necesaria para esta función es de 257.02 cm2 por cada muro longitudinal. La armadura dispuesta en los planos es de 36 ϕ 25 en el espaldón y 18 ϕ 25 en el comienzo del muro longitudinal, que totalizan una cuantía de 265.14 cm2. Al cambiar 9 ϕ 25 por 9 ϕ 16 la sección de armadura realmente dispuesta es de 239.04 cm2, lo que supone 17.98 cm2 menos de la necesaria, equivalente al 7%. Teniendo en cuenta que solamente se ha considerado la colaboración de los 36 ϕ 25 repartidos en los 1.50 m del espaldón centrados con el muro longitudinal y los 18 ϕ 25 del primer metro del muro longitudinal, tendríamos la armadura suficiente en la sección considerada sin mas que incluir como armadura resistente a tal efecto los primeros 2 ϕ 20 y 6 ϕ 16 adyacentes a los 36 ϕ 25 del espaldón y 18 ϕ 25 del muro longitudinal, que totalizan 18.34 cm2. No obstante y como medida de seguridad suplementaria se propone restituir la cuantía de armadura prevista en esa sección, introduciendo 5 ϕ 25 en el espaldón, aprovechando que dicho muro no se ha hormigonado todavía encontrándose por lo tanto a la cota de la meseta de apoyo del estribo..

Se propone realizar 5 perforaciones de 1.50 m de profundidad a partir de la cota de la meseta de apoyo del estribo, en la zona del espaldón centrada con el muro longitudinal, e introducir en ellas 5 ϕ 25 rellenando los taladros con una lechada epoxídica sin retracción, con lo que quedaría restituida la cuantía de armadura prevista.

Madrid, 31 de Agosto de 2001

Fdo. Martín Salazar Hernández

7. Accesos y elementos para mantenimiento

7. ACCESOS Y ELEMENTOS PARA MANTENIMIENTO

Los accesos a las distintas estructuras del Subtramo de referencia están recogidos en el Anejo nº 13 del “Documento nº 1. Memoria y Anejos” .

Los elementos para mantenimiento están recogidos en el epígrafe nº 2 del “Anejo nº 6. Estructuras” (Descripción : tipología… etc).

8. Recomendaciones para la conservación y mantenimiento

8. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

8.1. OBJETO

Se trata de establecer las operaciones a realizar y los puntos básicos a considerar para el adecuado mantenimiento y conservación de las estructuras de hormigón del subtramo IIa del tramo Zaragoza – Lleida de la L.A.V. Madrid – Barcelona – Frontera Francesa.

8.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Las actuaciones a realizar se pueden clasificar en:

- Inspección rutinaria
- Inspecciones principales
- Mantenimiento

A continuación se detallan cada una de estas actuaciones.

Con el fin de conocer la situación de cada estructura se llevará un archivo de los partes de las actuaciones realizadas, así como un registro histórico de éstas. Este archivo partirá de una puesta a cero, a realizar previamente a la entrada en servicio de la obra.

8.2.1. Inspección rutinaria

La vigilancia permanente tiene por finalidad el detectar lo más rápidamente posible fallos o inicios de patologías en los elementos de la estructura, así como cualquier situación que pueda tener como resultado un rápido deterioro de la misma. Se trata de inspecciones rápidas que no necesitan de personal especializado ni de medios auxiliares.

La vigilancia permanente se realizará por personal sin necesidad de especialización, pudiendo ser el personal de mantenimiento del tramo de línea.

La periodicidad de las visitas será trimestral, siendo los puntos a controlar los siguientes:

- Rotura de los elementos de la superestructura (barandillas, canaletas, rejillas, murete guardabalasto, etc.).
- Pérdida de alineación del borde del tablero y barandillas.
- Fisuraciones visibles o pérdidas de verticalidad y alineación de los muros de estribos.
- Mal funcionamiento de sumideros y fallos en la impermeabilización del tablero, en particular las zonas de juntas en estribos.
- Pérdida de bases de nivelación.
- Blandones en la zona de bloques técnicos.
- Fisuraciones visibles en los paramentos exteriores de los cajones o en los inferiores de las losas de voladizos.
- Realización de prácticas perjudiciales en las proximidades del puente (fuegos, manipulación o almacenamiento de productos químicos o inflamables, etc.).

Se procurará hacer coincidir las visitas tras las lluvias para detectar posibles problemas de infiltraciones originados por el agua.

Después de cada visita se realizará un parte con los problemas detectados, procediéndose si es necesario a la reparación de los mismos, en caso de tratarse de elementos no estructurales, o a la realización de una inspección especial para estudiar la importancia estructural de los posibles deterioros de los elementos estructurales afectados.

8.2.2. Inspecciones principales

Las inspecciones principales tienen por objeto analizar en profundidad el estado de los elementos fundamentales de la estructura y suministrar una información fiable para proponer estrategias de mantenimiento, reparación o refuerzo, y en su caso, de renovación. Para determinados elementos, no será posible disponer de toda la información necesaria para adoptar dichas decisiones, por la trascendencia o complejidad del elemento deteriorado. En dichos casos, las inspecciones periódicas deberán cconstituir una base para preparar una inspección especial de la zona o elemento deteriorado

Los responsables de la inspección deberán realizar un análisis de evaluación de daños y las oportunas estrategias de conservación necesarias; de esta forma, podrá alcanzarse el objetivo de proponer medidas de reparación y mantenimiento para gran parte de los elementos de la estructura sin incurrir en la necesidad de inspecciones especiales adicionales, optimizando costes y ganando en eficacia y operatividad.

La empresa o departamento encargado de las inspecciones principales deberá disponer de un gabinete de ingeniería con capacidad técnica suficiente para la interpretación de los resultados de cada inspección.

Las inspecciones luego descritas y detalladas irán acompañadas de un informe técnico con la valoración estructural del conjunto de resultados de la inspección, emitido por el gabinete técnico antes mencionado.

8.2.2.1. Inspección bianual

Comprenderá un control detallado de todos los elementos de la estructura, si bien al cabo de un año de la puesta en servicio de las obras deberá realizarse la primera. Debe ser realizada por personal técnico especializado, que debe ir provisto de buena iluminación, de medios para acceder a los paramentos exteriores del tablero así como al interior del mismo en las estructuras en las que sea accesible dicho interior, de medios para medir la apertura de fisuras y material fotográfico con flash.

En la inspección se controlará la evolución de los distintos elementos de la estructura, por lo que antes de realizar la inspección, se estudiará el informe de la anterior.

Se realizará una rotación de la época del año en la que tenga lugar la inspección para controlar el puente en todas las condiciones posibles. Las visitas de verano se realizarán por la tarde que es el momento en el que los gradientes térmicos son mayores. Se realizarán preferentemente después de períodos de lluvia para detectar los problemas derivados del agua.

Los elementos a controlar en la inspección son:

Accesos

- Alineación de la rasante.
- Drenaje en accesos.

Tablero del puente

- Nivelación del tablero, con toma de cota de los puntos de referencia que se adopten, que serán al menos todos los centros de vanos y pilas.
- Estado del hormigón en sus paramentos vistos.
- Anclajes de los cables de pretensado al estribo. La comprobación de estanqueidad del relleno de grasa, tanto desde el interior del cajón como desde la cámara de tesado.
- Fisuración de los elementos singulares o del cajón, estableciendo el mapa de fisuras correspondiente para su seguimiento.
- Revisión general de losa en voladizo.
- Control de todos los apoyos. Estado general y medición de holguras en los teflones para su seguimiento, comprobándose que no se superan los recorridos indicados en proyecto. Giros. Soldaduras.
- Control de pintura.
- Revisión detallada del cajón, especialmente en la zona de juntas, comprobándose la inexistencia de fisuras en la zona de sellado.
- Juntas de dilatación.
- Barandillas, canaletas y acabados.
- Sumideros.

Pilas y estribos

- Fisuración.
- Estado superficial de los paramentos vistos de hormigón..

8.2.2.2. Inspección especial

Las inspecciones especiales sólo se harán en el caso de detectarse algún problema generalizado en la estructura. La preparación de la misma será objeto de un proyecto específico realizado por ingenieros especialistas en puentes que tengan a su disposición el proyecto del puente y los informes de las inspecciones rutinarias y principales antes realizadas.

La inspección especial puede tener también como finalidad el conocer la respuesta de la estructura frente a cargas exteriores, para lo que se pueden efectuar pruebas de carga.

Como resultado de estas inspecciones, deberán proponerse las posibles actuaciones necesarias, con una evaluación de los costes de los respectivos procesos involucrados y una propuesta de actuación, valorando sopesadamente entre otros los factores de:

- Vida previsible como consecuencia de la no actuación.
- Calidad de servicio.
- Seguridad.
- Costo.

Se contemplarán las distintas posibilidades de no actuación, reparación o refuerzo, sustitución, etc.

8.2.3. Mantenimiento

El mantenimiento engloba el conjunto de actuaciones, programadas de antemano o decididas como consecuencia de la valoración del estado del puente, que permiten conservarlo en un estado aceptable de servicio.

El mantenimiento puede ser ordinario o especializado.

Se agrupa bajo el concepto de mantenimiento ordinario aquellos trabajos periódicos que pueden ser programados y para los que es necesaria una gran

preparación del personal que los efectúe y que, en general, pueden realizarse con un pequeño utillaje.

Por su parte el mantenimiento especializado se refiere a aquellos trabajos que exigen equipos y medios especiales, bien por la propia naturaleza de los mismos, o por la necesidad de llegar a zonas de difícil accesibilidad. No se efectuán periódicamente.

Tanto uno como otro tipo de operaciones tendrán el carácter de mantenimiento preventivo, entendiendo por tal aquellos trabajos destinados a prevenir el deterioro o el desarrollo de daños.

Mantenimiento Ordinario

Son operaciones relativamente simples que incluyen:

- Limpieza del puente: pasos laterales, bordes, juntas, zonas de apoyos, supresión de vegetación perjudicial en zonas accesibles.
- Mantenimiento en buen estado de funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe.
- Reparación localizada de paramentos.
- Sustitución de elementos deteriorados (bordillos, barandillas).
- Operaciones localizadas de pintura en elementos metálicos.
- Arreglos localizados de terraplenes de acceso (pequeños rellenos en zonas erosionadas).

La determinación de la periodicidad de cada una de ellas y la asignación del personal necesario se realizará por el técnico responsable del mantenimiento del puente.

Mantenimiento Especializado

Corresponde a trabajos que exigen equipos y medios especiales. No se efectúan periódicamente sino que se decide su realización como consecuencia de la valoración del estado del puente puesto de manifiesto a partir de los datos proporcionados por las inspecciones.

Las operaciones que se pueden incluir bajo el concepto de mantenimiento especializado son:

- Aplicación general de pinturas de protección contra la corrosión en elementos metálicos, estructurales o no. Se realizará un repintado completo cada diez años aproximadamente aunque el momento de repintado deberá determinarse en función del estado de conservación de la pintura.
- Restauración de hormigón degradado, sustitución de armaduras corroídas.
- Protección del hormigón mediante pintura, impregnación, etc.
- Inyección de fisuras.
- Rehabilitación o sustitución de aparatos de apoyo.
- Reconstrucción o rehabilitación del sistema de drenaje y desagües.
- Corrección de asientos en los accesos de puentes.
- Renovación de cables de pretensado al estribo.
- Reconstrucción o establecimiento de dispositivos que faciliten la inspección (escaleras, puntos fijos de nivelación, etc).

8.3. BREVE DESCRIPCIÓN DE DAÑOS PROBABLES EN CADA ELEMENTO.

8.3.1. Accesos

En los accesos los daños más probables son los derivados de asientos en los terraplenes, que si son pequeños se pueden reparar mediante el recrecido del balasto.

Además es importante comprobar el drenaje de accesos, de forma que la escorrentía no afecte al tablero.

8.3.2. Cimentaciones

Los fallos en las cimentaciones se detentan por la aparición de giros o descensos en las pilas o estribos, que quedan reflejadas en la pérdida de alineación del tablero.

8.3.3. Hormigones

Carbonatación

La carbonatación tiene por origen la reacción del $Ca(OH)_2$ del hormigón con el anhídrido carbónico del aire que penetra en el hormigón a través de los poros, y tiene por resultado la pérdida de protección de las armaduras por reducción del pH del hormigón; este proceso que se produce de forma natural lentamente puede acelerarse en zonas en las que la porosidad sea elevada. En el caso de que se detecte un proceso de carbonatación puede detenerse mediante tratamientos de protección superficial del hormigón.

Corrosión de armaduras

La corrosión de armaduras se detecta por manchas de oxido en la superficie del hormigón. Los estados avanzados de corrosión, debido al incremento de volumen del acero al oxidarse, pueden originar desprendimiento del recubrimiento del hormigón.

Fisuración

No deben considerarse patológicas fisuras de apertura, con el 20% de las sobrecargas, inferior a las dos décimas de milímetro. Estas serán únicamente objeto de vigilancia y tratamiento en el caso de que vayan asociadas a filtraciones de agua o a acumulación de sales.

En caso de detectarse alguna fisura patológica, se registrará en el parte de inspección, marcando con pintura su anchura y situación de los extremos. En inspecciones posteriores se controlará su crecimiento. Para ello se ha previsto el control de la aparición y posible desarrollo de fisuraciones mediante mapas de fisuras actualizadas en cada inspección principal.

En el caso de que la fisura progrese, se estudiarán sus posibles causas, procediéndose a la reparación o refuerzo de la estructura en el caso de que la fisuración refleje la falta de capacidad resistente de la misma. Cuando la fisura permita el paso del agua se procederá a su sellado con el fin de impedir la degradación del hormigón.

Deberá vigilarse especialmente la posible fisuración de los mamparos en pilas y estribos, así como en las juntas entre vigas.

No son de esperar problemas específicos en las pilas; la aparición de movimientos en las mismas será más probable debida a la cimentación de la propia pila.

8.3.4. Cajones prefabricados

Las zonas más propensas a la aparición de fisuras son los fondos de cajones en centros de vanos, y las losas superiores sobre apoyos. Como se ha comentado anteriormente, también es importante vigilar los mamparos en pilas y estribos.

8.3.5. Apoyos

Los aparatos de apoyo son tipo POT, libres o guiados. Los daños posibles son:

- Pérdida de la holgura del teflón respecto a la placa de inoxidable por movimientos excesivos no previstos. Se deberá llevar un control preciso de estos movimientos a través de las inspecciones principales, anotando la temperatura ambiente y circunstancias de posible soleamiento directo, y hora de la medición, junto a las magnitudes medidas de los movimientos de cada apoyo.
- Rotura del sistema guiado en los apoyos con tope transversal.

INFORMES EMITIDOS POR LA ASISTENCIA TÉCNICA.

Durante la realización de las obras la Asistencia Técnica ha contado con el apoyo de sus oficinas centrales que se ha materializado en forma de visitas a obra, no sólo programadas, sino también en visitas puntuales cuando ha sido necesario solucionar cuestiones diversas relacionadas con la ejecución de las obras.

Fruto de este trabajo ha sido la emisión de los correspondientes informes que en general se refieren a comprobaciones y recálculos de cambios propuestos por el Contratista relativos a diversas estructuras; seguimiento del diseño de cimentaciones de viaductos a la vista del terreno encontrado al excavar; verificación de los aparatos de apoyo antilevantamiento de tableros, etc.

Entre los informes mencionados cabe destacar el que se refiere a las holguras finales en los aparatos de apoyo del viaducto del Ginel y que realmente recoge la posición de los apoyos tal y como han quedado situados en obra. Dicho informe se incluye a continuación.

MOVIMIENTOS PREVISTOS EN LAS ESTRUCTURAS

Los movimientos previstos en las estructuras están recogidos dentro de los Anejos de Cálculo de cada una de ellas.