ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

4.3. CÁLCULOS

4.3.1. VIADUCTOS

- **Viaducto sobre ramal M-V (vía B-M)**

ÍNDICE

1.- DEFINICIÓN GENERAL.

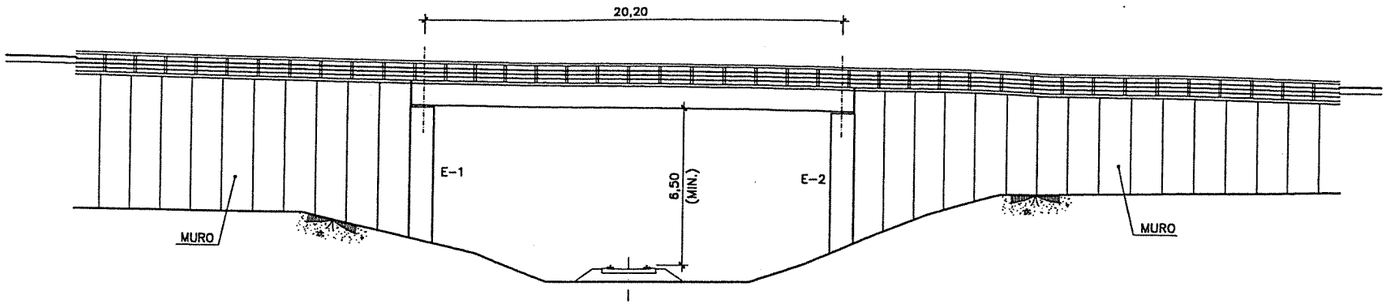
2.- CÁLCULO DEL TABLERO.

3.- ESTRIBOS.

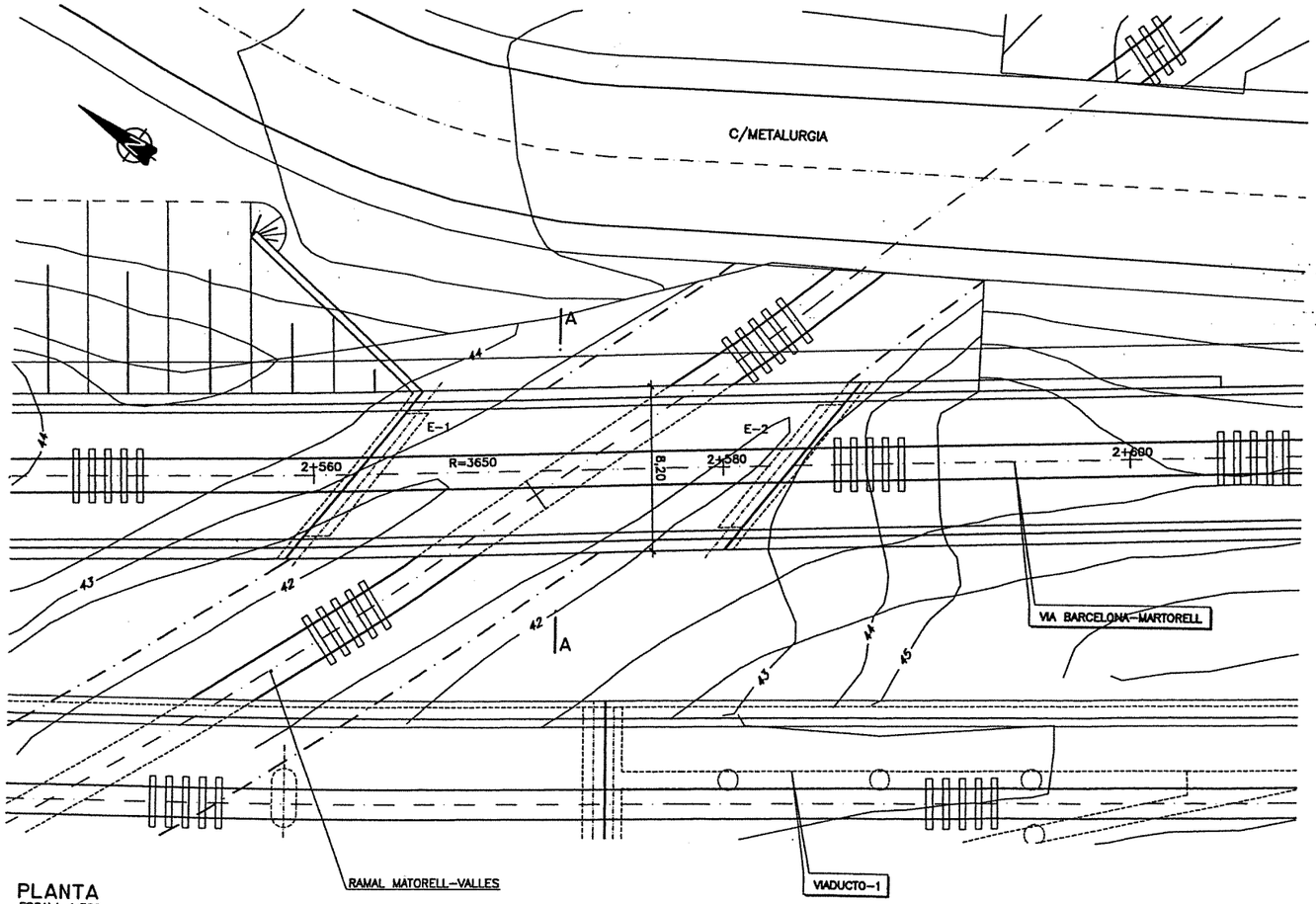
3.1.- Modelo de cálculo.
3.2.- Resultados y dimensionamiento.
3.3.- Esquema de armado.
3.4.- Aletas.

1.-DEFINICIÓN GENERAL.

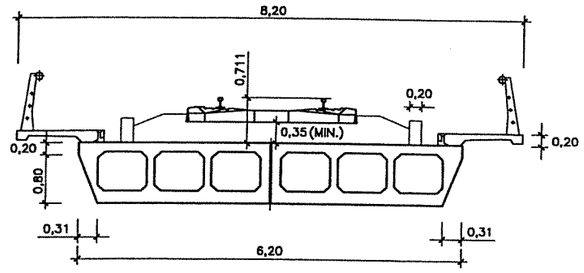
627



ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:300



PLANTA
ESCALA 1:300



SECCION A-A
ESCALA 1:100

.DEFRAL-VIARAMAL M-V

GIF Gestor de Infraestructuras Ferroviarias	TÍTULO: PROYECTO BÁSICO DE PLATAFORMA LINEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - ZARAGOZA - BARCELONA - FRONTERA FRANCESA TRAMO: CASTELLBISBAL - PAPIOL	AUTOR: EDUARDO BORRELL ARQUÉ — Intraesa Ingeniería de Trazados y Estructuras — Tec 4 Ingenieros Consultores	ESCALA: Numérica / Gráfica	FECHA: FEBRERO - 2002	TÍTULO DEL PLANO: VIADUCTO SOBRE RAMAL M-V (VIA B-M)	Nº DE PLANO: 2.10.1.2 Hoja 1 de 1

628

2.-CÁLCULO DEL TABLERO.

INDICE

1. Bases de cálculo y dimensionamiento .....

1.1. Bases de Cálculo .....

1.2. Programas usados para dimensionamiento.....

2. Cálculo por Emparrillado.....

2.1. Croquis del Emparrillado .....

2.2. Entrada datos Emparrillado .....

2.3. Resultados del Analisis .....

3. Armado de la Losa.....

4. Resumen de Reacciones.....

5. Cálculo Prueba de Carga por Emparrillado.....

5.1. Croquis Emparrillado (Colocación Camiones) ..

5.2. Entradas Datos Emparrillado.....

5.3. Resultado del Análisis .....

630

1. Bases de cálculo y dimensionamiento

1.1. Bases de Cálculo

1) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

1.1) HORMIGONES :

Prefabricados :

- Armados HA-40/ B / 17 / II b + H

- Pretensados HP-50/ B / 17 / II b + H

1.2) ACEROS :

Elementos prefabricados :

Acero pasivo : B 500 S
Acero activo :
Cordones Y 186057

2) COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS :

- Mayoración acciones :

  - Permanentes: $\gamma_G = 1.35$
  - Variable: $\gamma_Q = 1.50$

- Minoración del hormigón :

  - En prefabricados : $\gamma_c=1.50$
  - " In situ " : $\gamma_c=1.50$

- Minoración del acero :

  - En prefabricados : $\gamma_s=1.15$
  - " In situ " : $\gamma_s=1.15$

3) NORMATIVA EMPLEADA :

- EHE (HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO)
- INSTRUCCIÓN RELATIVA A LAS ACCIONES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE PUENTES DE FERROCARRIL (O. M. 25-6-75)

4) ACCIONES CONSIDERADAS :

- Peso propio losa:	3.726 Tn/m
- Peso propio aceras:	0.427 Tn/m
- Peso propio barandillas:	0.500 Tn/m
- Peso propio balasto:	0.5 x 2.43 x 1.6 = 1.944 Tn/m
- Sobrecarga aceras:	0.5 Tn/m^2
- Tren:	Sobrecarga uniforme repartida de 12 toneladas por metro extendida en toda la longitud del tablero.

Coeficiente de impacto: 1.3329

1.2. Programas usados para dimensionamiento

CALCULO DEL EMPARRILLADO

1.- Programa de cálculo :

Los cálculos se han desarrollado mediante el programa Avwin'98 **"Structural Analysis and Design Software"** en una Red Local, compuesta de varios ordenadores Personales (PCs) con memoria RAM de 128 Mb. y disco duro en cada uno de ellos.-

2.- Datos del Cálculo:

Para el cálculo se ha discretizado la estructura en 48 nudos y 83 barras. Los apoyos se han considerado articulados.-

Se han estudiado las siguientes hipótesis:

1.- Carga Aceras + Barandilla + Sobrecarga en aceras
2.- Balasto : Espesor de 0.50 m. y =1.60 Tn/m³
3.- Tren RENFE ripado 0.30 m. : Carga de 12 Tn/ml x Ki

3.- Armado de la Losa:

Una vez obtenidos los esfuerzos de cálculo, del emparrillado se procede al armado de la sección con el programa **"CORTANTE"** , cuya simbología se adjunta a continuación.

SIMBOLOGIA

Datos de la viga:

VIa = Distancia de la fibra neutra a la fibra superior de la viga (en sección inicial).
VFc = Distancia de la fibra neutra a la fibra superior de la losa (en sección final).

Pretensado :

N = Esfuerzo de pretensado introducido en la viga.
Exc = Distancia entre la fibra neutra y el c.d.g. de la armadura de pretensado (en sección inicial)
Pa = Tensiones debidas al pretensado en fibra superior de viga.
Pb = Tensiones debidas al pretensado en fibra inferior de viga.
SA = Tensiones resultantes en fibra superior de viga.
SB = Tensiones resultantes en fibra inferior de viga.
SC = Tensiones resultantes en fibra superior de losa.

Cálculo a rotura :

N = Capacidad mecánica de la armadura de pretensado inferior más la pasiva, consideradas a rotura.
MR+ = Momento de rotura de la viga con armadura considerada.

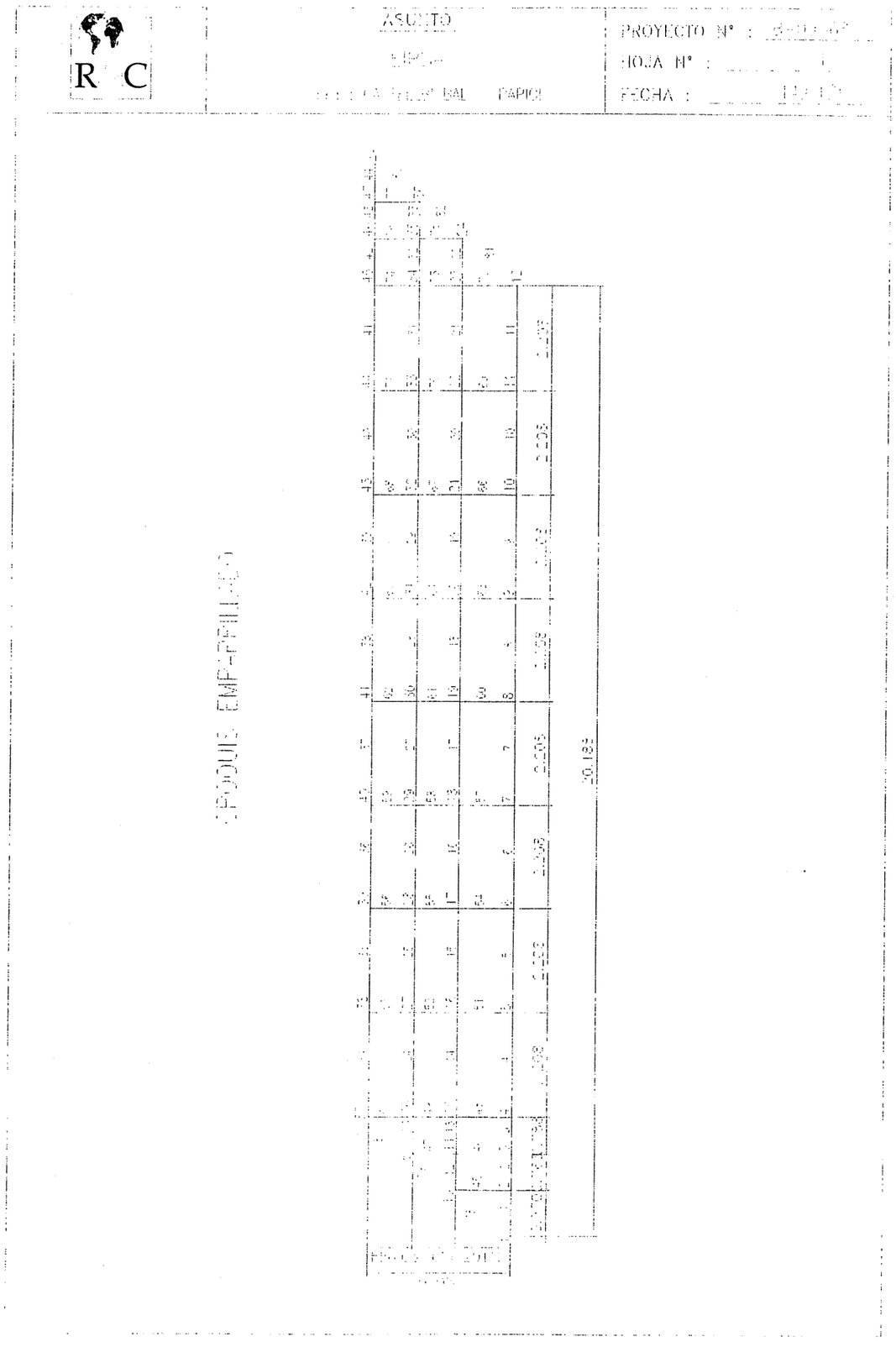
Cálculo armadura cortante

FCT´K = Resistencia característica a tracción del hormigón.
VCUO = Colaboración del hormigón a resistir el esfuerzo cortante.
ARM. MIN. = Cuantías mínimas.
U = Cortante en la sección dada.
URD = Cortante mayorado.
A90 = Cuantía de armadura necesaria.

2. Cálculo por Emparrillado

2.1. Croquis del Emparrillado

EIPSA LAV MADRID – BARCELONA Tramo: Castellbisbal - Papiol



635

2.2. Entrada datos Emparrillado

D A T O S

Archivo : C:\AVwin98\Data\Tecla-Eipsa.AVW
Proyecto : EIPSAEIPSA
Unidades : Ton-M
Fecha : 14/01/02
Hora : 18:34:06

N U D O S

Nudo	X [M]	Y [M]	Z [M]	Piso
1	0.835079	0.997792	0	0
2	1.8055	0.995462	0	0
3	2.56827	0.993811	0	0
4	3.35658	0.992273	0	0
5	5.56492	0.988869	0	0
6	7.77327	0.986799	0	0
7	9.98162	0.986065	0	0
8	12.19	0.986666	0	0
9	14.3983	0.988601	0	0
10	16.6067	0.991872	0	0
11	18.815	0.996477	0	0
12	21.0234	1.00242	0	0
13	1.80815	2.16046	0	0
14	2.57067	2.15881	0	0
15	3.35873	2.15727	0	0
16	5.56707	2.15387	0	0
17	7.77542	2.1518	0	0
18	9.98377	2.15107	0	0
19	12.1921	2.15167	0	0
20	14.4005	2.1536	0	0
21	16.6088	2.15688	0	0
22	18.8172	2.16149	0	0
23	21.0255	2.16743	0	0
24	22.001	2.17048	0	0
25	2.57255	3.07381	0	0
26	3.36042	3.07227	0	0
27	5.56876	3.06887	0	0
28	7.77711	3.0668	0	0
29	9.98545	3.06607	0	0
30	12.1938	3.06667	0	0
31	14.4022	3.06861	0	0
32	16.6105	3.07188	0	0
33	18.8189	3.07649	0	0
34	21.0272	3.08244	0	0
35	21.998	3.08548	0	0
36	22.7689	3.08807	0	0
37	3.36216	4.01727	0	0
38	5.5705	4.01386	0	0
39	7.77885	4.0118	0	0
40	9.9872	4.01107	0	0
41	12.1955	4.01167	0	0
42	14.4039	4.01361	0	0
43	16.6123	4.01689	0	0
44	18.8206	4.0215	0	0
45	21.029	4.02745	0	0
46	21.9949	4.03047	0	0
47	22.7656	4.03306	0	0
48	23.5622	4.03592	0	0

R E S T R I C C I O N E S

Nudo	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
1	0	1	1	0	0	0
12	0	1	1	0	0	0
13	0	1	1	0	0	0
24	0	1	1	0	0	0
25	0	1	1	0	0	0
36	0	1	1	0	0	0
37	0	1	1	0	0	0
48	0	1	1	0	0	0

V I G A S

Viga	NJ	NK	Descripcion	Sección	Material
1	1	2	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
2	2	3	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
3	3	4	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
4	4	5	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
5	5	6	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
6	6	7	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
7	7	8	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
8	8	9	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
9	9	10	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
10	10	11	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
11	11	12	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
12	13	14	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
13	14	15	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
14	15	16	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
15	16	17	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
16	17	18	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
17	18	19	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
18	19	20	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
19	20	21	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
20	21	22	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
21	22	23	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
22	23	24	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
23	25	26	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
24	26	27	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
25	27	28	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
26	28	29	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
27	29	30	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
28	30	31	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
29	31	32	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
30	32	33	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
31	33	34	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
32	34	35	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
33	35	36	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
34	37	38	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
35	38	39	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
36	39	40	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
37	40	41	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
38	41	42	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
39	42	43	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
40	43	44	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
41	44	45	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
42	45	46	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
43	46	47	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
44	47	48	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
45	2	13	TRANS1	Tecla100 T1	H 500x5100
46	3	14	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
47	14	25	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
48	4	15	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
49	15	26	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
50	26	37	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
51	5	16	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
52	16	27	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
53	27	38	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
54	6	17	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
55	17	28	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
56	28	39	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
57	7	18	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
58	18	29	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
59	29	40	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
60	8	19	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
61	19	30	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
62	30	41	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
63	9	20	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
64	20	31	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
65	31	42	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
66	10	21	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
67	21	32	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
68	32	43	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
69	11	22	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
70	22	33	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
71	33	44	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
72	12	23	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100

73	23	34	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
74	34	45	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
75	24	35	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
76	35	46	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
77	36	47	TRANS1	Tecla100 T1	H 500x5100
78	1	13	INC1	Tecla100 I1	H 500x5100
79	13	25	INC2	Tecla100 I2	H 500x5100
80	25	37	INC3	Tecla100 I3	H 500x5100
81	12	24	INC1	Tecla100 I1	H 500x5100
82	24	36	INC2	Tecla100 I2	H 500x5100
83	36	48	INC3	Tecla100 I3	H 500x5100

S E C C I O N E S I N T R O D U C I D A S:

(L1)
Área = 3640 cm^2
Inercia a flexión = 4018100 cm^4
Inercia a torsión = 5846100 cm^4

(L2)
Área = 4145 cm^2
Inercia a flexión = 5846100 cm^4
Inercia a torsión = 339165 cm^4

(L3)
Área = 2973 cm^2
Inercia a flexión = 3678600 cm^4
Inercia a torsión = 208774 cm^4

(T1)
Área = 3033 cm^2
Inercia a flexión = 5137898 cm^4
Inercia a torsión = 247146 cm^4

(T2)
Área = 2714 cm^2
Inercia a flexión = 4598081 cm^4
Inercia a torsión = 218190 cm^4

(T3)
Área = 5244 cm^2
Inercia a flexión = 8883121 cm^4
Inercia a torsión = 449423 cm^4

(T4)
Área = 7729 cm^2
Inercia a flexión = 13092569 cm^4
Inercia a torsión = 677882 cm^4

(I1)
Área = 1305 cm^2
Inercia a flexión = 2209993 cm^4
Inercia a torsión = 92084 cm^4

(I2)
Área = 1026 cm^2
Inercia a flexión = 1737203 cm^4
Inercia a torsión = 68043 cm^4

(I3)
Área = 1069 cm^2
Inercia a flexión = 1795277 cm^4
Inercia a torsión = 70961 cm^4

E S T A D O S D E C A R G A

Estado	Descripción
Ac	Aceras + Barandillas + Sobr.
Ba	Balasto
T1	Tren Renfe Ripado (1 Rail)

F U E R Z A S

Estado	Nudo	FX [Ton]	FY [Ton]	FZ [Ton]	MX [Ton*M]	MY [Ton*M]	MZ [Ton*M]
Ac	1	0	0	0	0.394	0	0
	2	0	0	0	0.7037	0	0
	3	0	0	0	0.6298	0	0
	4	0	0	0	1.2167	0	0
	5	0	0	0	1.7933	0	0
	6	0	0	0	1.7933	0	0
	7	0	0	0	1.7933	0	0
	8	0	0	0	1.7933	0	0
	9	0	0	0	1.7933	0	0
	10	0	0	0	1.7933	0	0
	11	0	0	0	1.7933	0	0
	12	0	0	0	0.8966	0	0

FUERZA DISTRIBUIDA SOBRE VIGAS

Estado	Viga	Dir.	Valor [Ton/M]
Ac	1	Z	-1.627
	2	Z	-1.627
	3	Z	-1.627
	4	Z	-1.627
	5	Z	-1.627
	6	Z	-1.627
	7	Z	-1.627
	8	Z	-1.627
	9	Z	-1.627
	10	Z	-1.627
	11	Z	-1.627
Ba	34	Z	-0.06
	35	Z	-0.06
	36	Z	-0.06
	37	Z	-0.06
	38	Z	-0.06
	39	Z	-0.06
	40	Z	-0.06
	41	Z	-0.06
	42	Z	-0.06
	43	Z	-0.06
	44	Z	-0.06
	45	Z	-0.6933
	46	Z	-0.6204
	47	Z	-0.6204
	48	Z	-1.1987
	49	Z	-1.1987
	50	Z	-1.1987
	51	Z	-1.767
	52	Z	-1.767
	53	Z	-1.767
	54	Z	-1.767
	55	Z	-1.767
	56	Z	-1.767
	57	Z	-1.767
	58	Z	-1.767
	59	Z	-1.767
	60	Z	-1.767
	61	Z	-1.767
	62	Z	-1.767
	63	Z	-1.767
	64	Z	-1.767
	65	Z	-1.767
	66	Z	-1.767
	67	Z	-1.767
	68	Z	-1.767
	69	Z	-1.767

	70	Z	-1.767
	71	Z	-1.767
	72	Z	-1.2697
	73	Z	-1.2697
	74	Z	-1.2697
	75	Z	-0.6933
	76	Z	-0.6933
	77	Z	-0.6933
T1	12	Z	-1.355
	13	Z	-1.355
	14	Z	-1.355
	15	Z	-1.355
	16	Z	-1.355
	17	Z	-1.355
	18	Z	-1.355
	19	Z	-1.355
	20	Z	-1.355
	21	Z	-1.355
	22	Z	-1.355
	23	Z	-6.645
	24	Z	-6.645
	25	Z	-6.645
	26	Z	-6.645
	27	Z	-6.645
	28	Z	-6.645
	29	Z	-6.645
	30	Z	-6.645
	31	Z	-6.645
	32	Z	-6.645
	33	Z	-6.645

2.3. Resultados del Analisis

R E S U L T A D O S D E L A N A L I S I S

Archivo : C:\AVwin98\Data\Tecla-Eipsa.AVW
Proyecto : EIPSA
Unidades : Ton-M
Fecha : 14/01/02
Hora : 18:34:19

N U D O S

T R A S L A C I O N E S

	TRASLACIONES [M]			ROTACIONES [Rad]		
Nudo	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga						
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00097	0.00115	0.00000
2	0.00000	0.00000	-0.00113	0.00097	0.00117	0.00000
3	0.00000	0.00000	-0.00203	0.00101	0.00120	0.00000
4	0.00000	0.00000	-0.00300	0.00108	0.00126	0.00000
5	0.00000	0.00000	-0.00582	0.00150	0.00123	0.00000
6	0.00000	0.00000	-0.00821	0.00203	0.00089	0.00000
7	0.00000	0.00000	-0.00959	0.00235	0.00034	0.00000
8	0.00000	0.00000	-0.00967	0.00229	-0.00027	0.00000
9	0.00000	0.00000	-0.00841	0.00182	-0.00085	0.00000
10	0.00000	0.00000	-0.00603	0.00102	-0.00127	0.00000
11	0.00000	0.00000	-0.00300	0.00010	-0.00142	0.00000
12	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00076	-0.00123	0.00000
13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00096	0.00114	0.00000
14	0.00000	0.00000	-0.00087	0.00098	0.00113	0.00000
15	0.00000	0.00000	-0.00176	0.00104	0.00112	0.00000
16	0.00000	0.00000	-0.00408	0.00149	0.00095	0.00000
17	0.00000	0.00000	-0.00585	0.00203	0.00064	0.00000
18	0.00000	0.00000	-0.00686	0.00235	0.00027	0.00000
19	0.00000	0.00000	-0.00701	0.00228	-0.00013	0.00000
20	0.00000	0.00000	-0.00630	0.00181	-0.00050	0.00000
21	0.00000	0.00000	-0.00485	0.00101	-0.00079	0.00000
22	0.00000	0.00000	-0.00289	0.00009	-0.00095	0.00000
23	0.00000	0.00000	-0.00082	-0.00064	-0.00088	0.00000
24	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00070	-0.00081	0.00000
25	0.00000	0.00000	0.00000	0.00092	0.00111	0.00000
26	0.00000	0.00000	-0.00085	0.00095	0.00102	0.00000
27	0.00000	0.00000	-0.00273	0.00148	0.00070	0.00000
28	0.00000	0.00000	-0.00399	0.00203	0.00045	0.00000
29	0.00000	0.00000	-0.00471	0.00234	0.00021	0.00000
30	0.00000	0.00000	-0.00492	0.00228	-0.00002	0.00000
31	0.00000	0.00000	-0.00464	0.00181	-0.00023	0.00000
32	0.00000	0.00000	-0.00392	0.00101	-0.00042	0.00000
33	0.00000	0.00000	-0.00281	0.00008	-0.00058	0.00000
34	0.00000	0.00000	-0.00137	-0.00057	-0.00073	0.00000
35	0.00000	0.00000	-0.00062	-0.00067	-0.00080	0.00000
36	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00069	-0.00082	0.00000
37	0.00000	0.00000	0.00000	0.00085	0.00076	0.00000
38	0.00000	0.00000	-0.00132	0.00148	0.00045	0.00000
39	0.00000	0.00000	-0.00208	0.00203	0.00025	0.00000
40	0.00000	0.00000	-0.00250	0.00234	0.00015	0.00000
41	0.00000	0.00000	-0.00276	0.00228	0.00010	0.00000
42	0.00000	0.00000	-0.00293	0.00181	0.00006	0.00000
43	0.00000	0.00000	-0.00297	0.00101	-0.00003	0.00000
44	0.00000	0.00000	-0.00273	0.00008	-0.00022	0.00000
45	0.00000	0.00000	-0.00189	-0.00055	-0.00058	0.00000
46	0.00000	0.00000	-0.00126	-0.00066	-0.00074	0.00000
47	0.00000	0.00000	-0.00066	-0.00069	-0.00081	0.00000
48	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00070	-0.00083	0.00000
Estado Ba=Balasto						
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00092	0.00110	0.00000
2	0.00000	0.00000	-0.00107	0.00092	0.00109	0.00000
3	0.00000	0.00000	-0.00188	0.00091	0.00105	0.00000
4	0.00000	0.00000	-0.00269	0.00087	0.00098	0.00000
5	0.00000	0.00000	-0.00458	0.00065	0.00073	0.00000
6	0.00000	0.00000	-0.00587	0.00031	0.00043	0.00000
7	0.00000	0.00000	-0.00648	-0.00008	0.00012	0.00000
8	0.00000	0.00000	-0.00639	-0.00043	-0.00020	0.00000
9	0.00000	0.00000	-0.00561	-0.00070	-0.00050	0.00000
10	0.00000	0.00000	-0.00421	-0.00087	-0.00077	0.00000
11	0.00000	0.00000	-0.00228	-0.00096	-0.00097	0.00000
12	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00094	-0.00108	0.00000
13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00092	0.00109	0.00000

14	0.00000	0.00000	-0.00083	0.00091	0.00108	0.00000
15	0.00000	0.00000	-0.00167	0.00088	0.00105	0.00000
16	0.00000	0.00000	-0.00382	0.00066	0.00088	0.00000
17	0.00000	0.00000	-0.00551	0.00031	0.00063	0.00000
18	0.00000	0.00000	-0.00657	-0.00008	0.00032	0.00000
19	0.00000	0.00000	-0.00688	-0.00042	-0.00003	0.00000
20	0.00000	0.00000	-0.00642	-0.00070	-0.00038	0.00000
21	0.00000	0.00000	-0.00522	-0.00087	-0.00070	0.00000
22	0.00000	0.00000	-0.00339	-0.00095	-0.00095	0.00000
23	0.00000	0.00000	-0.00110	-0.00096	-0.00111	0.00000
24	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00096	-0.00115	0.00000
25	0.00000	0.00000	0.00000	0.00091	0.00109	0.00000
26	0.00000	0.00000	-0.00086	0.00090	0.00109	0.00000
27	0.00000	0.00000	-0.00322	0.00066	0.00101	0.00000
28	0.00000	0.00000	-0.00523	0.00031	0.00079	0.00000
29	0.00000	0.00000	-0.00664	-0.00008	0.00047	0.00000
30	0.00000	0.00000	-0.00727	-0.00042	0.00010	0.00000
31	0.00000	0.00000	-0.00706	-0.00070	-0.00029	0.00000
32	0.00000	0.00000	-0.00602	-0.00087	-0.00065	0.00000
33	0.00000	0.00000	-0.00426	-0.00095	-0.00093	0.00000
34	0.00000	0.00000	-0.00198	-0.00097	-0.00111	0.00000
35	0.00000	0.00000	-0.00089	-0.00097	-0.00115	0.00000
36	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00097	-0.00116	0.00000
37	0.00000	0.00000	0.00000	0.00092	0.00117	0.00000
38	0.00000	0.00000	-0.00260	0.00066	0.00115	0.00000
39	0.00000	0.00000	-0.00494	0.00031	0.00095	0.00000
40	0.00000	0.00000	-0.00671	-0.00007	0.00063	0.00000
41	0.00000	0.00000	-0.00767	-0.00042	0.00023	0.00000
42	0.00000	0.00000	-0.00771	-0.00070	-0.00019	0.00000
43	0.00000	0.00000	-0.00684	-0.00087	-0.00059	0.00000
44	0.00000	0.00000	-0.00516	-0.00095	-0.00092	0.00000
45	0.00000	0.00000	-0.00290	-0.00097	-0.00111	0.00000
46	0.00000	0.00000	-0.00181	-0.00097	-0.00115	0.00000
47	0.00000	0.00000	-0.00092	-0.00097	-0.00116	0.00000
48	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00097	-0.00117	0.00000

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00380	0.00455	0.00000
2	0.00000	0.00000	-0.00440	0.00379	0.00447	0.00000
3	0.00000	0.00000	-0.00776	0.00373	0.00430	0.00000
4	0.00000	0.00000	-0.01105	0.00357	0.00401	0.00000
5	0.00000	0.00000	-0.01879	0.00263	0.00295	0.00000
6	0.00000	0.00000	-0.02400	0.00111	0.00174	0.00000
7	0.00000	0.00000	-0.02645	-0.00053	0.00047	0.00000
8	0.00000	0.00000	-0.02606	-0.00198	-0.00082	0.00000
9	0.00000	0.00000	-0.02290	-0.00309	-0.00204	0.00000
10	0.00000	0.00000	-0.01719	-0.00376	-0.00311	0.00000
11	0.00000	0.00000	-0.00935	-0.00403	-0.00396	0.00000
12	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00390	-0.00445	0.00000
13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00378	0.00450	0.00000
14	0.00000	0.00000	-0.00342	0.00374	0.00445	0.00000
15	0.00000	0.00000	-0.00688	0.00361	0.00431	0.00000
16	0.00000	0.00000	-0.01574	0.00264	0.00364	0.00000
17	0.00000	0.00000	-0.02270	0.00111	0.00261	0.00000
18	0.00000	0.00000	-0.02706	-0.00052	0.00130	0.00000
19	0.00000	0.00000	-0.02837	-0.00198	-0.00013	0.00000
20	0.00000	0.00000	-0.02649	-0.00309	-0.00157	0.00000
21	0.00000	0.00000	-0.02157	-0.00376	-0.00287	0.00000
22	0.00000	0.00000	-0.01403	-0.00402	-0.00391	0.00000
23	0.00000	0.00000	-0.00458	-0.00398	-0.00462	0.00000
24	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00399	-0.00476	0.00000
25	0.00000	0.00000	0.00000	0.00377	0.00448	0.00000
26	0.00000	0.00000	-0.00355	0.00371	0.00451	0.00000
27	0.00000	0.00000	-0.01332	0.00265	0.00421	0.00000
28	0.00000	0.00000	-0.02169	0.00112	0.00329	0.00000
29	0.00000	0.00000	-0.02754	-0.00051	0.00196	0.00000
30	0.00000	0.00000	-0.03018	-0.00197	0.00041	0.00000
31	0.00000	0.00000	-0.02931	-0.00308	-0.00120	0.00000
32	0.00000	0.00000	-0.02500	-0.00375	-0.00268	0.00000
33	0.00000	0.00000	-0.01770	-0.00401	-0.00388	0.00000
34	0.00000	0.00000	-0.00824	-0.00402	-0.00462	0.00000
35	0.00000	0.00000	-0.00368	-0.00403	-0.00477	0.00000
36	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00403	-0.00481	0.00000
37	0.00000	0.00000	0.00000	0.00382	0.00485	0.00000
38	0.00000	0.00000	-0.01082	0.00266	0.00479	0.00000
39	0.00000	0.00000	-0.02063	0.00113	0.00398	0.00000
40	0.00000	0.00000	-0.02802	-0.00051	0.00264	0.00000
41	0.00000	0.00000	-0.03204	-0.00197	0.00096	0.00000
42	0.00000	0.00000	-0.03221	-0.00307	-0.00081	0.00000
43	0.00000	0.00000	-0.02854	-0.00374	-0.00249	0.00000

44	0.00000	0.00000	-0.02148	-0.00400	-0.00384	0.00000
45	0.00000	0.00000	-0.01204	-0.00403	-0.00462	0.00000
46	0.00000	0.00000	-0.00751	-0.00404	-0.00476	0.00000
47	0.00000	0.00000	-0.00383	-0.00404	-0.00481	0.00000
48	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00404	-0.00483	0.00000

R E A C C I O N E S

	FUERZAS [Ton]			MOMENTOS [Ton*M]		
Nudo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga						
1	0.00000	0.00000	-2.41759	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	47.88938	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	2.20618	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	-55.76115	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	66.11815	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	16.55142	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	-50.17583	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	8.43584	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	32.84640	0.00000	0.00000	0.00000
Estado Ba=Balasto						
1	0.00000	0.00000	4.71277	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	-2.55402	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	8.57498	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	13.73330	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	-9.42337	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	6.41699	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	15.86648	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	1.99176	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	39.31889	0.00000	0.00000	0.00000
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)						
1	0.00000	0.00000	20.12295	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	-14.66734	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	33.91691	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	63.50766	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	-45.01840	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	25.40741	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	71.69996	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	6.59720	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	161.56635	0.00000	0.00000	0.00000

V I G A S

E S F U E R Z O S

	M33 [Ton*M]	V2 [Ton]	M22 [Ton*M]	V3 [Ton]
Viga 1				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-0.35	3.45
50%	0.00	0.00	1.52	4.24
100%	0.00	0.00	3.77	5.03
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.02	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	0.01	-4.54
50%	0.00	0.00	-2.19	-4.54
100%	0.00	0.00	-4.39	-4.54
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.01	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	0.04	-19.44
50%	0.00	0.00	-9.39	-19.44
100%	0.00	0.00	-18.82	-19.44
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.04	[Ton*M]
Viga 2				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	3.77	4.60
50%	0.00	0.00	5.64	5.22
100%	0.00	0.00	7.75	5.84
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.17	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-4.39	-5.16
50%	0.00	0.00	-6.36	-5.16
100%	0.00	0.00	-8.33	-5.16
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.07	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-18.83	-22.19
50%	0.00	0.00	-27.29	-22.19
100%	0.00	0.00	-35.75	-22.19
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.31	[Ton*M]
Viga 3				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	7.76	1.33
50%	0.00	0.00	8.41	1.97
100%	0.00	0.00	9.31	2.61
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.34	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-8.34	-4.87
50%	0.00	0.00	-10.26	-4.87
100%	0.00	0.00	-12.18	-4.87
	Axiál: 0.00	[Ton]	Tor: -0.17	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-35.77	-20.52
50%	0.00	0.00	-43.86	-20.52
100%	0.00	0.00	-51.95	-20.52
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.73	[Ton*M]
Viga 4				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	9.34	-10.90
50%	0.00	0.00	-1.71	-9.11
100%	0.00	0.00	-10.77	-7.31
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.69	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-12.19	-1.46
50%	0.00	0.00	-13.81	-1.46
100%	0.00	0.00	-15.42	-1.46
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.35	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-52.02	-5.44
50%	0.00	0.00	-58.02	-5.44
100%	0.00	0.00	-64.03	-5.44
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -1.55	[Ton*M]
Viga 5				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-10.67	-8.63
50%	0.00	0.00	-19.20	-6.83
100%	0.00	0.00	-25.75	-5.03

	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.89	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-15.48	-0.54
50%	0.00	0.00	-16.07	-0.54
100%	0.00	0.00	-16.67	-0.54
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.58	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-64.28	-1.65
50%	0.00	0.00	-66.10	-1.65
100%	0.00	0.00	-67.93	-1.65
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -2.51	[Ton*M]
Viga 6				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-25.67	-4.86
50%	0.00	0.00	-30.04	-3.07
100%	0.00	0.00	-32.43	-1.27
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: 0.52	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-16.74	-0.34
50%	0.00	0.00	-17.11	-0.34
100%	0.00	0.00	-17.49	-0.34
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.63	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-68.24	-1.14
50%	0.00	0.00	-69.50	-1.14
100%	0.00	0.00	-70.76	-1.14
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -2.71	[Ton*M]
Viga 7				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-32.41	-2.19
50%	0.00	0.00	-33.83	-0.39
100%	0.00	0.00	-33.27	1.41
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.10	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-17.56	0.18
50%	0.00	0.00	-17.36	0.18
100%	0.00	0.00	-17.16	0.18
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.58	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-71.06	0.80
50%	0.00	0.00	-70.18	0.80
100%	0.00	0.00	-69.30	0.80
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -2.41	[Ton*M]
Viga 8				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-33.33	0.63
50%	0.00	0.00	-31.64	2.43
100%	0.00	0.00	-27.97	4.22
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.78	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-17.22	0.69
50%	0.00	0.00	-16.46	0.69
100%	0.00	0.00	-15.69	0.69
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.45	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-69.55	2.70
50%	0.00	0.00	-66.57	2.70
100%	0.00	0.00	-63.59	2.70
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -1.83	[Ton*M]
Viga 9				
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga				
0%	0.00	0.00	-28.09	3.55
50%	0.00	0.00	-23.19	5.34
100%	0.00	0.00	-16.30	7.14
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -1.32	[Ton*M]
Estado Ba=Balasto				
0%	0.00	0.00	-15.74	1.21
50%	0.00	0.00	-14.40	1.21
100%	0.00	0.00	-13.07	1.21
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.29	[Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)				
0%	0.00	0.00	-63.76	4.61
50%	0.00	0.00	-58.67	4.61
100%	0.00	0.00	-53.58	4.61
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -1.12	[Ton*M]

```
Viga 10
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -16.47         5.99
 50%  0.00          0.00          -8.86          7.79
100%  0.00          0.00          0.73           9.59
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -1.53 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -13.09         1.74
 50%  0.00          0.00          -11.17         1.74
100%  0.00          0.00          -9.25          1.74
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.14 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -53.67         6.61
 50%  0.00          0.00          -46.37         6.61
100%  0.00          0.00          -39.07         6.61
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.45 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 11
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.56           8.01
 50%  0.00          0.00          10.40          9.81
100%  0.00          0.00          22.22          11.61
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -1.41 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -9.26          2.82
 50%  0.00          0.00          -6.15          2.82
100%  0.00          0.00          -3.03          2.82
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -39.09         11.07
 50%  0.00          0.00          -26.87         11.07
100%  0.00          0.00          -14.64         11.07
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.22 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 12
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -1.13          -2.21
 50%  0.00          0.00          -1.98          -2.21
100%  0.00          0.00          -2.82          -2.21
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.63          -6.49
 50%  0.00          0.00          -3.10          -6.49
100%  0.00          0.00          -5.58          -6.49
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -2.44          -26.88
 50%  0.00          0.00          -12.59         -26.37
100%  0.00          0.00          -22.55         -25.85
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 13
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -2.83          -2.58
 50%  0.00          0.00          -3.84          -2.58
100%  0.00          0.00          -4.86          -2.58
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -5.57          -4.85
 50%  0.00          0.00          -7.48          -4.85
100%  0.00          0.00          -9.39          -4.85
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -22.54         -21.40
 50%  0.00          0.00          -30.86         -20.86
100%  0.00          0.00          -38.98         -20.33
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 14
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -4.87          -7.77
 50%  0.00          0.00          -13.45         -7.77
100%  0.00          0.00          -22.04         -7.77
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.04 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -9.39          -3.17
 50%  0.00          0.00          -12.89         -3.17
100%  0.00          0.00          -16.39         -3.17
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
```



```
  0%  0.00          0.00          -38.97         -14.09
 50%  0.00          0.00          -53.71         -12.60
100%  0.00          0.00          -66.79         -11.10
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.09 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 15
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -22.03         -2.34
 50%  0.00          0.00          -24.61         -2.34
100%  0.00          0.00          -27.19         -2.34
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -16.39         -3.17
 50%  0.00          0.00          -19.90         -3.17
100%  0.00          0.00          -23.40         -3.17
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -66.80         -14.56
 50%  0.00          0.00          -82.06         -13.07
100%  0.00          0.00          -95.66         -11.57
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.15 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 16
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -27.19         -2.00
 50%  0.00          0.00          -29.40         -2.00
100%  0.00          0.00          -31.61         -2.00
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.03 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -23.40         -1.66
 50%  0.00          0.00          -25.24         -1.66
100%  0.00          0.00          -27.08         -1.66
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.04 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -95.66         -8.30
 50%  0.00          0.00          -104.00        -6.80
100%  0.00          0.00          -110.68        -5.31
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.16 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 17
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -31.61         0.12
 50%  0.00          0.00          -31.48         0.12
100%  0.00          0.00          -31.35         0.12
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -27.08         -0.57
 50%  0.00          0.00          -27.71         -0.57
100%  0.00          0.00          -28.34         -0.57
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -110.68        -3.90
 50%  0.00          0.00          -114.16        -2.40
100%  0.00          0.00          -115.98        -0.90
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.14 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 18
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -31.35         1.87
 50%  0.00          0.00          -29.29         1.87
100%  0.00          0.00          -27.23         1.87
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -28.34         0.60
 50%  0.00          0.00          -27.68         0.60
100%  0.00          0.00          -27.02         0.60
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -115.98        0.85
 50%  0.00          0.00          -114.22        2.34
100%  0.00          0.00          -110.80        3.84
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.11 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 19
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -27.23         3.71
 50%  0.00          0.00          -23.13         3.71
100%  0.00          0.00          -19.04         3.71
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.08 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
```

```
  0%  0.00          0.00          -27.02         1.75
 50%  0.00          0.00          -25.09         1.75
100%  0.00          0.00          -23.15         1.75
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -110.80        5.54
 50%  0.00          0.00          -103.86        7.03
100%  0.00          0.00          -95.27         8.53
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.06 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 20
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -19.04         5.88
 50%  0.00          0.00          -12.55         5.88
100%  0.00          0.00          -6.06          5.88
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.09 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -23.15         2.98
 50%  0.00          0.00          -19.87         2.98
100%  0.00          0.00          -16.58         2.98
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -95.27         10.45
 50%  0.00          0.00          -82.90         11.95
100%  0.00          0.00          -68.88         13.45
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 21
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -6.06          10.82
 50%  0.00          0.00          5.89           10.82
100%  0.00          0.00          17.84          10.82
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.07 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -16.58         3.10
 50%  0.00          0.00          -13.16         3.10
100%  0.00          0.00          -9.74          3.10
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -68.88         10.55
 50%  0.00          0.00          -56.40         12.05
100%  0.00          0.00          -42.28         13.54
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 22
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          17.88          -10.68
 50%  0.00          0.00          12.67          -10.68
100%  0.00          0.00          7.47           -10.68
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -9.75          8.13
 50%  0.00          0.00          -5.79          8.13
100%  0.00          0.00          -1.82          8.13
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -42.31         34.40
 50%  0.00          0.00          -25.38         35.06
100%  0.00          0.00          -8.11          35.72
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 23
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -8.78          -27.63
 50%  0.00          0.00          -19.67         -27.63
100%  0.00          0.00          -30.55         -27.63
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          1.33           -0.82
 50%  0.00          0.00          1.01           -0.82
100%  0.00          0.00          0.68           -0.82
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          6.65           -2.17
 50%  0.00          0.00          6.31           0.45
100%  0.00          0.00          7.00           3.07
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 24
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
```



```
  0%  0.00          0.00          -30.50         4.61
 50%  0.00          0.00          -25.41         4.61
100%  0.00          0.00          -20.32         4.61
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          0.68           -6.24
 50%  0.00          0.00          -6.21          -6.24
100%  0.00          0.00          -13.10         -6.24
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          6.97           -33.51
 50%  0.00          0.00          -25.98         -26.17
100%  0.00          0.00          -50.83         -18.83
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.10 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 25
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -20.32         0.29
 50%  0.00          0.00          -20.01         0.29
100%  0.00          0.00          -19.69         0.29
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -13.10         -4.23
 50%  0.00          0.00          -17.77         -4.23
100%  0.00          0.00          -22.44         -4.23
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -50.83         -25.14
 50%  0.00          0.00          -74.54         -17.80
100%  0.00          0.00          -90.14         -10.46
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.15 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 26
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -19.69         0.57
 50%  0.00          0.00          -19.05         0.57
100%  0.00          0.00          -18.42         0.57
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.03 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -22.44         -2.68
 50%  0.00          0.00          -25.40         -2.68
100%  0.00          0.00          -28.36         -2.68
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.04 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -90.14         -18.60
 50%  0.00          0.00          -106.63        -11.26
100%  0.00          0.00          -115.01        -3.93
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.16 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 27
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -18.42         0.53
 50%  0.00          0.00          -17.83         0.53
100%  0.00          0.00          -17.24         0.53
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -28.36         -1.17
 50%  0.00          0.00          -29.66         -1.17
100%  0.00          0.00          -30.95         -1.17
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -115.01        -12.30
 50%  0.00          0.00          -124.54        -4.96
100%  0.00          0.00          -125.97        2.38
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.14 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 28
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -17.24         0.69
 50%  0.00          0.00          -16.48         0.69
100%  0.00          0.00          -15.71         0.69
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -30.95         0.29
 50%  0.00          0.00          -30.63         0.29
100%  0.00          0.00          -30.31         0.29
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -125.97        -6.19
 50%  0.00          0.00          -128.75        1.15
```

```
100%  0.00          0.00          -123.43         8.49
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.11  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 29
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -15.71          0.53
 50%  0.00          0.00          -15.13          0.53
100%  0.00          0.00          -14.55          0.53
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.08  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -30.31          1.80
 50%  0.00          0.00          -28.32          1.80
100%  0.00          0.00          -26.33          1.80
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -123.43         0.15
 50%  0.00          0.00          -119.22         7.49
100%  0.00          0.00          -106.90         14.82
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.06  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 30
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -14.55          1.61
 50%  0.00          0.00          -12.77          1.61
100%  0.00          0.00          -10.99          1.61
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.09  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -26.33          3.12
 50%  0.00          0.00          -22.89          3.12
100%  0.00          0.00          -19.44          3.12
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.01  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -106.90         5.65
 50%  0.00          0.00          -96.61          12.99
100%  0.00          0.00          -78.21          20.33
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 31
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -10.98          -0.99
 50%  0.00          0.00          -12.08          -0.99
100%  0.00          0.00          -13.17          -0.99
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.06  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -19.44          4.84
 50%  0.00          0.00          -14.10          4.84
100%  0.00          0.00          -8.76           4.84
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -78.22          12.68
 50%  0.00          0.00          -60.16          20.02
100%  0.00          0.00          -34.01          27.36
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 32
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -13.18          3.68
 50%  0.00          0.00          -11.39          3.68
100%  0.00          0.00          -9.60           3.68
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -8.76           4.54
 50%  0.00          0.00          -6.56           4.54
100%  0.00          0.00          -4.36           4.54
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.00   [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -34.01          14.61
 50%  0.00          0.00          -26.14          17.83
100%  0.00          0.00          -16.70          21.06
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.00   [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 33
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -9.61           10.83
 50%  0.00          0.00          -5.44           10.83
100%  0.00          0.00          -1.26           10.83
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.01  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -4.36           4.99
 50%  0.00          0.00          -2.43           4.99
```



```
100%  0.00          0.00          -0.51           4.99
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.00   [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -16.70          17.05
 50%  0.00          0.00          -9.63           19.61
100%  0.00          0.00          -1.58           22.18
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 34
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -18.22          2.44
 50%  0.00          0.00          -15.53          2.44
100%  0.00          0.00          -12.84          2.44
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.04   [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          4.38            -4.82
 50%  0.00          0.00          -0.91           -4.75
100%  0.00          0.00          -6.12           -4.69
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          19.85           -20.34
 50%  0.00          0.00          -2.61           -20.34
100%  0.00          0.00          -25.07          -20.34
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.07  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 35
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -12.95          2.64
 50%  0.00          0.00          -10.03          2.64
100%  0.00          0.00          -7.12           2.64
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.03   [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -6.06           -3.45
 50%  0.00          0.00          -9.84           -3.39
100%  0.00          0.00          -13.54          -3.32
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -24.81          -14.36
 50%  0.00          0.00          -40.67          -14.36
100%  0.00          0.00          -56.53          -14.36
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.09  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 36
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -7.20           1.85
 50%  0.00          0.00          -5.17           1.85
100%  0.00          0.00          -3.13           1.85
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: 0.02   [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -13.47          -2.42
 50%  0.00          0.00          -16.10          -2.35
100%  0.00          0.00          -18.66          -2.29
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -56.21          -10.02
 50%  0.00          0.00          -67.27          -10.02
100%  0.00          0.00          -78.33          -10.02
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.10  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 37
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -3.16           0.69
 50%  0.00          0.00          -2.40           0.69
100%  0.00          0.00          -1.64           0.69
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00  [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -18.59          -1.24
 50%  0.00          0.00          -19.93          -1.18
100%  0.00          0.00          -21.19          -1.11
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02  [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -78.03          -4.99
 50%  0.00          0.00          -83.54          -4.99
100%  0.00          0.00          -89.04          -4.99
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.09  [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 38
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -1.58           -0.45
 50%  0.00          0.00          -2.08           -0.45
```

```
100%  0.00          0.00          -2.57          -0.45
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -21.13         -0.09
 50%  0.00          0.00          -21.19         -0.03
100%  0.00          0.00          -21.19          0.04
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -88.79         -0.08
 50%  0.00          0.00          -88.88         -0.08
100%  0.00          0.00          -88.96         -0.08
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.07 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 39
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -2.45          -1.45
 50%  0.00          0.00          -4.04          -1.45
100%  0.00          0.00          -5.64          -1.45
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -21.14          1.02
 50%  0.00          0.00          -19.98          1.08
100%  0.00          0.00          -18.75          1.15
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -88.79          4.66
 50%  0.00          0.00          -83.65          4.66
100%  0.00          0.00          -78.51          4.66
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 40
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -5.46          -3.55
 50%  0.00          0.00          -9.38          -3.55
100%  0.00          0.00          -13.30         -3.55
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -18.73          2.24
 50%  0.00          0.00          -16.22          2.31
100%  0.00          0.00          -13.63          2.37
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -78.42          9.90
 50%  0.00          0.00          -67.50          9.90
100%  0.00          0.00          -56.57          9.90
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 41
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -13.14         -4.32
 50%  0.00          0.00          -17.91         -4.32
100%  0.00'         0.00          -22.69         -4.32
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.04 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -13.63          3.62
 50%  0.00          0.00          -9.60           3.68
100%  0.00          0.00          -5.49           3.75
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -56.55         15.98
 50%  0.00          0.00          -38.90         15.98
100%  0.00          0.00          -21.26         15.98
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 42
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -22.64          8.67
 50%  0.00          0.00          -18.45          8.67
100%  0.00          0.00          -14.26          8.67
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.02 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -5.49           2.65
 50%  0.00          0.00          -4.20           2.68
100%  0.00          0.00          -2.90           2.71
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -21.26         11.01
 50%  0.00          0.00          -15.94         11.01
100%  0.00          0.00          -10.63         11.01
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
```



```
-------------------------------------------------------
Viga 43
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -14.25          9.91
 50%  0.00          0.00          -10.44          9.91
100%  0.00          0.00          -6.62           9.91
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -2.90           1.96
 50%  0.00          0.00          -2.14           1.99
100%  0.00          0.00          -1.37           2.01
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -10.62          7.79
 50%  0.00          0.00          -7.62           7.79
100%  0.00          0.00          -4.62           7.79
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 44
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -6.62           8.31
 50%  0.00          0.00          -3.31           8.31
100%  0.00          0.00          0.00            8.31
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -1.37           1.70
 50%  0.00          0.00          -0.69           1.72
100%  0.00          0.00          0.00            1.74
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -4.62           5.80
 50%  0.00          0.00          -2.31           5.80
100%  0.00          0.00          0.00            5.80
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 45
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.85            0.44
 50%  0.00          0.00          1.10            0.44
100%  0.00          0.00          1.35            0.44
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.06           0.63
 50%  0.00          0.00          0.31            0.63
100%  0.00          0.00          0.76            0.97
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.26           2.75
 50%  0.00          0.00          1.35            2.75
100%  0.00          0.00          2.95            2.75
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 46
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.80            4.51
 50%  0.00          0.00          3.43            4.51
100%  0.00          0.00          6.06            4.51
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.09          -0.30
 50%  0.00          0.00          -0.27          -0.30
100%  0.00          0.00          -0.36           0.01
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.42          -1.66
 50%  0.00          0.00          -1.39          -1.66
100%  0.00          0.00          -2.36          -1.66
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 47
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          6.07            4.88
 50%  0.00          0.00          8.31            4.88
100%  0.00          0.00          10.54           4.88
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.37          -1.63
 50%  0.00          0.00          -1.05          -1.34
100%  0.00          0.00          -1.60          -1.06
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
```

```
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -2.37          -6.12
 50%  0.00          0.00          -5.17          -6.12
100%  0.00          0.00          -7.97          -6.12
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 48
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          1.56           13.51
 50%  0.00          0.00          9.43           13.51
100%  0.00          0.00          17.30          13.51
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.18          -3.41
 50%  0.00          0.00          -2.17          -3.41
100%  0.00          0.00          -4.01          -2.81
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.80          -15.09
 50%  0.00          0.00          -9.59          -15.09
100%  0.00          0.00          -18.38         -15.09
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.07 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 49
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          17.33          18.70
 50%  0.00          0.00          25.88          18.70
100%  0.00          0.00          34.44          18.70
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -4.02          -4.49
 50%  0.00          0.00          -5.95          -3.94
100%  0.00          0.00          -7.63          -3.40
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -18.42         -21.32
 50%  0.00          0.00          -28.17         -21.32
100%  0.00          0.00          -37.93         -21.32
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.06 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 50
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          34.49          -13.54
 50%  0.00          0.00          28.10          -13.54
100%  0.00          0.00          21.70          -13.54
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.08 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -7.65          2.02
 50%  0.00          0.00          -6.56          2.59
100%  0.00          0.00          -5.20          3.15
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -38.01         15.25
 50%  0.00          0.00          -30.81         15.25
100%  0.00          0.00          -23.60         15.25
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.10 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 51
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          2.00           1.32
 50%  0.00          0.00          2.77           1.32
100%  0.00          0.00          3.54           1.32
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.10 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.21          -0.92
 50%  0.00          0.00          -0.75          -0.92
100%  0.00          0.00          -1.07          -0.05
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.06 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.92          -3.78
 50%  0.00          0.00          -3.12          -3.78
100%  0.00          0.00          -5.32          -3.78
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.25 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 52
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          3.56           -4.12
 50%  0.00          0.00          1.67           -4.12
100%  0.00          0.00          -0.21          -4.12
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.11 [Ton*M]
```



```
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -1.07          -0.04
 50%  0.00          0.00          -0.91          0.77
100%  0.00          0.00          -0.37          1.58
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.06 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -5.33          -0.32
 50%  0.00          0.00          -5.48          -0.32
100%  0.00          0.00          -5.63          -0.32
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.26 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 53
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -0.20          0.21
 50%  0.00          0.00          -0.10          0.21
100%  0.00          0.00          -0.00          0.21
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.11 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.37          -0.44
 50%  0.00          0.00          -0.38          0.40
100%  0.00          0.00          0.00           1.23
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.06 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -5.65          5.98
 50%  0.00          0.00          -2.82          5.98
100%  0.00          0.00          0.01           5.98
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.26 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 54
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          1.44           -0.17
 50%  0.00          0.00          1.34           -0.17
100%  0.00          0.00          1.24           -0.17
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.09 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.04          -0.20
 50%  0.00          0.00          -0.16          -0.20
100%  0.00          0.00          -0.07          0.67
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.07 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.16          -0.52
 50%  0.00          0.00          -0.46          -0.52
100%  0.00          0.00          -0.76          -0.52
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.32 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 55
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          1.24           -0.51
 50%  0.00          0.00          1.01           -0.51
100%  0.00          0.00          0.77           -0.51
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.09 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.05          -0.84
 50%  0.00          0.00          -0.25          -0.03
100%  0.00          0.00          -0.08          0.78
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.07 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.71          -3.79
 50%  0.00          0.00          -2.45          -3.79
100%  0.00          0.00          -4.18          -3.79
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.31 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 56
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.76           -0.80
 50%  0.00          0.00          0.39           -0.80
100%  0.00          0.00          0.01           -0.80
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: -0.09 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.07          -0.77
 50%  0.00          0.00          -0.24          0.07
100%  0.00          0.00          -0.01          0.90
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.07 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -4.14          4.35
 50%  0.00          0.00          -2.08          4.35
100%  0.00          0.00          -0.03          4.35
       Axial: 0.00         [Ton]      Tor: 0.31 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 57
```

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.18	0.92
50%	0.00	0.00	1.72	0.92
100%	0.00	0.00	2.25	0.92

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.03 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	0.07	-0.52
50%	0.00	0.00	-0.23	-0.52
100%	0.00	0.00	-0.32	0.36

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.07 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	0.34	-1.94
50%	0.00	0.00	-0.79	-1.94
100%	0.00	0.00	-1.92	-1.94

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.30 [Ton*M]

Viga 58

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	2.24	-1.20
50%	0.00	0.00	1.69	-1.20
100%	0.00	0.00	1.14	-1.20

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.03 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.30	-0.73
50%	0.00	0.00	-0.45	0.07
100%	0.00	0.00	-0.23	0.88

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.07 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-1.83	-3.35
50%	0.00	0.00	-3.36	-3.35
100%	0.00	0.00	-4.89	-3.35

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.30 [Ton*M]

Viga 59

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.11	-1.16
50%	0.00	0.00	0.57	-1.16
100%	0.00	0.00	0.02	-1.16

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.03 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.21	-0.63
50%	0.00	0.00	-0.31	0.21
100%	0.00	0.00	-0.01	1.04

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.07 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-4.81	5.03
50%	0.00	0.00	-2.43	5.03
100%	0.00	0.00	-0.06	5.03

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.30 [Ton*M]

Viga 60

Estado Ac=Áceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.13	0.78
50%	0.00	0.00	1.59	0.78
100%	0.00	0.00	2.04	0.78

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.05 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	0.14	-0.51
50%	0.00	0.00	-0.16	-0.51
100%	0.00	0.00	-0.24	0.36

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.06 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	0.63	-1.90
50%	0.00	0.00	-0.48	-1.90
100%	0.00	0.00	-1.59	-1.90

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.25 [Ton*M]

Viga 61

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	2.02	-0.97
50%	0.00	0.00	1.57	-0.97
100%	0.00	0.00	1.13	-0.97

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.05 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.22	-0.81
50%	0.00	0.00	-0.40	0.00
100%	0.00	0.00	-0.22	0.81

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.06 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-1.48	-3.65

50%	0.00	0.00	-3.16	-3.65
100%	0.00	0.00	-4.83	-3.65

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.25 [Ton*M]

Viga 62

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.10	-1.14
50%	0.00	0.00	0.56	-1.14
100%	0.00	0.00	0.02	-1.14

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.05 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.19	-0.65
50%	0.00	0.00	-0.30	0.18
100%	0.00	0.00	-0.02	1.02

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.06 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-4.72	4.91
50%	0.00	0.00	-2.39	4.91
100%	0.00	0.00	-0.07	4.91

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.25 [Ton*M]

Viga 63

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.27	0.68
50%	0.00	0.00	1.67	0.68
100%	0.00	0.00	2.06	0.68

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.13 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	0.17	-0.52
50%	0.00	0.00	-0.13	-0.52
100%	0.00	0.00	-0.22	0.36

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.04 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	0.75	-1.91
50%	0.00	0.00	-0.36	-1.91
100%	0.00	0.00	-1.47	-1.91

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.17 [Ton*M]

Viga 64

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	2.05	-1.16
50%	0.00	0.00	1.52	-1.16
100%	0.00	0.00	0.98	-1.16

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.13 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.19	-0.80
50%	0.00	0.00	-0.37	0.01
100%	0.00	0.00	-0.18	0.82

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.04 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-1.37	-3.61
50%	0.00	0.00	-3.02	-3.61
100%	0.00	0.00	-4.67	-3.61

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.17 [Ton*M]

Viga 65

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	0.96	-1.00
50%	0.00	0.00	0.49	-1.00
100%	0.00	0.00	0.02	-1.00

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.13 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	-0.15	-0.69
50%	0.00	0.00	-0.28	0.14
100%	0.00	0.00	-0.02	0.98

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.04 [Ton*M]

Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)

0%	0.00	0.00	-4.55	4.73
50%	0.00	0.00	-2.31	4.73
100%	0.00	0.00	-0.08	4.73

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.17 [Ton*M]

Viga 66

Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga

0%	0.00	0.00	1.60	1.15
50%	0.00	0.00	2.27	1.15
100%	0.00	0.00	2.93	1.15

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.17 [Ton*M]

Estado Ba=Balasto

0%	0.00	0.00	0.16	-0.53

```
 50%  0.00          0.00          -0.15          -0.53
100%  0.00          0.00          -0.24           0.34
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00           0.70          -2.00
 50%  0.00          0.00          -0.46          -2.00
100%  0.00          0.00          -1.63          -2.00
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.09 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 67
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           2.93          -1.02
 50%  0.00          0.00           2.46          -1.02
100%  0.00          0.00           2.00          -1.02
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.17 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.22          -0.88
 50%  0.00          0.00          -0.43          -0.07
100%  0.00          0.00          -0.28           0.74
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -1.53          -3.93
 50%  0.00          0.00          -3.33          -3.93
100%  0.00          0.00          -5.13          -3.93
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.09 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 68
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           1.99          -2.10
 50%  0.00          0.00           1.00          -2.10
100%  0.00          0.00           0.00          -2.10
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.18 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.26          -0.58
 50%  0.00          0.00          -0.33           0.25
100%  0.00          0.00          -0.02           1.09
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -5.02           5.24
 50%  0.00          0.00          -2.55           5.24
100%  0.00          0.00          -0.07           5.24
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.09 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 69
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           1.91           1.57
 50%  0.00          0.00           2.82           1.57
100%  0.00          0.00           3.74           1.57
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.17 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00           0.17          -1.08
 50%  0.00          0.00          -0.46          -1.08
100%  0.00          0.00          -0.88          -0.21
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00           0.69          -4.46
 50%  0.00          0.00          -1.91          -4.46
100%  0.00          0.00          -4.51          -4.46
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 70
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           3.76          -3.37
 50%  0.00          0.00           2.22          -3.37
100%  0.00          0.00           0.67          -3.37
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.17 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.86          -0.33
 50%  0.00          0.00          -0.82           0.48
100%  0.00          0.00          -0.42           1.29
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -4.44          -1.56
 50%  0.00          0.00          -5.15          -1.56
100%  0.00          0.00          -5.87          -1.56
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 71
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           0.71          -0.77
```



```
 50%  0.00          0.00           0.34          -0.77
100%  0.00          0.00          -0.02          -0.77
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.16 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.40          -0.42
 50%  0.00          0.00          -0.40           0.41
100%  0.00          0.00          -0.01           1.25
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -5.80           6.08
 50%  0.00          0.00          -2.92           6.08
100%  0.00          0.00          -0.05           6.08
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 72
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00         -24.11          -3.83
 50%  0.00          0.00         -26.34          -3.83
100%  0.00          0.00         -28.57          -3.83
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.08 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00           3.59           0.65
 50%  0.00          0.00           3.97           0.65
100%  0.00          0.00           4.50           1.28
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          17.21           3.14
 50%  0.00          0.00          19.04           3.14
100%  0.00          0.00          20.87           3.14
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 73
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00         -28.52          17.67
 50%  0.00          0.00         -20.44          17.67
100%  0.00          0.00         -12.36          17.67
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.04 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00           4.50          -3.76
 50%  0.00          0.00           2.92          -3.18
100%  0.00          0.00           1.60          -2.60
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          20.88         -17.72
 50%  0.00          0.00          12.78         -17.72
100%  0.00          0.00           4.67         -17.72
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 74
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00         -12.31          12.99
 50%  0.00          0.00          -6.17          12.99
100%  0.00          0.00          -0.03          12.99
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00           1.60          -2.30
 50%  0.00          0.00           0.66          -1.70
100%  0.00          0.00          -0.00          -1.10
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00           4.69          -4.97
 50%  0.00          0.00           2.34          -4.97
100%  0.00          0.00          -0.01          -4.97
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 75
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00           8.87          -8.38
 50%  0.00          0.00           5.03          -8.38
100%  0.00          0.00           1.20          -8.38
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -2.17           1.58
 50%  0.00          0.00          -1.52           1.26
100%  0.00          0.00          -1.01           0.94
       Axial: 0.00         [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -9.65           7.23
 50%  0.00          0.00          -6.34           7.23
100%  0.00          0.00          -3.04           7.23
```

```
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 76
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          1.18          -1.24
 50%  0.00          0.00          0.60          -1.24
100%  0.00          0.00          0.01          -1.24
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -1.01          1.40
 50%  0.00          0.00          -0.43          1.07
100%  0.00          0.00          0.00           0.75
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -3.04          3.22
 50%  0.00          0.00          -1.52          3.22
100%  0.00          0.00          0.00           3.22
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 77
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -1.50          1.60
 50%  0.00          0.00          -0.75          1.60
100%  0.00          0.00          0.01           1.60
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.60          0.97
 50%  0.00          0.00          -0.22          0.64
100%  0.00          0.00          0.00           0.31
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -1.88          1.99
 50%  0.00          0.00          -0.94          1.99
100%  0.00          0.00          0.00           1.99
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 78
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.54          -1.04
 50%  0.00          0.00          -0.24         -1.04
100%  0.00          0.00          -1.03         -1.04
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.01         -0.18
 50%  0.00          0.00          -0.15         -0.18
100%  0.00          0.00          -0.28         -0.18
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.06         -0.68
 50%  0.00          0.00          -0.58         -0.68
100%  0.00          0.00          -1.10         -0.68
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 79
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          0.74          -0.59
 50%  0.00          0.00          0.39          -0.59
100%  0.00          0.00          0.03          -0.59
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          0.70          -1.29
 50%  0.00          0.00          -0.06         -1.29
100%  0.00          0.00          -0.83         -1.29
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          2.72          -4.97
 50%  0.00          0.00          -0.23         -4.97
100%  0.00          0.00          -3.19         -4.97
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 80
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          13.76         -34.20
 50%  0.00          0.00          -7.28         -34.20
100%  0.00          0.00          -28.32        -34.20
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -2.92          7.89
 50%  0.00          0.00          1.94           7.89
100%  0.00          0.00          6.80           7.89
```



```
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -13.58         36.10
 50%  0.00          0.00          8.62           36.10
100%  0.00          0.00          30.83          36.10
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 81
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          34.54          -32.45
 50%  0.00          0.00          9.83           -32.45
100%  0.00          0.00          -14.89         -32.45
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -4.72          4.73
 50%  0.00          0.00          -1.12          4.73
100%  0.00          0.00          2.48           4.73
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -22.79         22.60
 50%  0.00          0.00          -5.58          22.60
100%  0.00          0.00          11.63          22.60
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 82
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -3.28          4.25
 50%  0.00          0.00          -0.74          4.25
100%  0.00          0.00          1.80           4.25
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.36          0.70
 50%  0.00          0.00          0.06           0.70
100%  0.00          0.00          0.48           0.70
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.97          2.04
 50%  0.00          0.00          0.25           2.04
100%  0.00          0.00          1.47           2.04
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 83
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga
  0%  0.00          0.00          -0.16          0.13
 50%  0.00          0.00          -0.08          0.13
100%  0.00          0.00          -0.00          0.13
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado Ba=Balasto
  0%  0.00          0.00          -0.31          0.25
 50%  0.00          0.00          -0.15          0.25
100%  0.00          0.00          0.00           0.25
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)
  0%  0.00          0.00          -0.98          0.80
 50%  0.00          0.00          -0.49          0.80
100%  0.00          0.00          0.00           0.80
      Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
```

3. Armado de la Losa

C O R T A N T E

© RESEARCH & CONCRETE S.A.

Cliente : EIPSA
Obra : CASTELLBISBAL - PAPIOL
Fecha : 14/01/02

CARACTERISTICAS DE LA VIGA

[1] Datos Geométricos

Tipo de la Viga TECLA-100
Canto de la Viga .....[m] 1
Luz de Cálculo .....[m] 20.2
Espesor de la Losa .....[m] 0
Ancho de Alma .....[m] 0.39

[2] Características Mecánicas

[INICIALES] [FINALES]

Area ...[m2] = 1.490377 Inercia [m4] = 0.196158
Inercia [m4] = 0.196158 VcF .... [m] = 0.505082
ViA .... [m] = 0.505082

[3] Resistencias Hormigón

Fck de la Viga .... [Tn/m2] 5000

ESFUERZOS

[1] Momentos [Mtn.]

Peso propio . . . . . = 190.042
Cargas permanentes. . . = 84.11
Sobrecarga uso. . . . . = 97.64
Carro . . . . . = 400.71

[2] Cortantes [Tn.]

Peso propio . . . . . = 37.632
Cargas permanentes. . . = 20.07
Sobrecarga uso. . . . . = 17.68
Carro . . . . . = 74.77

TENSIONES

PRETENSADO [Centro Viga]

FILA	No. CABLES	TIPO	COTA
1	55	0.6	4
2	24	0.6	9
3	12	0.6	96

N .....[Tn] = 1815.45
Excentrici. [m] = 0.32
0.95 Pa [Tn/m2] = -265.687
0.75 Pb [Tn/m2] = 2014.32
SB .....[Tn/m2] = -1949.067

RESUMEN DE TENSIONES [Tn/m2]

EN FABRICACION (extremo de viga)

SA = -265.687
SB = 2551.472

EN SERVICIO CON CARGAS PERMANENTES (centro de viga)

SA = 496.153
SB = 1322.618

CON CARGAS MAXIMAS

SA = 1779.342
SB = 65.252

RESISTENCIA DE HORMIGONES

Al destesar en viga 3827.207 Tn/m2 se dispone hormigón 5000 Tn/m2

CALCULO A ROTURA

Pasiva de Tracción ..... [Tn] = 0
N ..... [Tn] = 1644.5746
ZONA ..... = IV
Armadura Compresión ..... [Tn] = 0
Recub. armadura compresión..... [m] = 0
Ancho eficaz ..... [cm] = 308.5
Capa de compresión ..... [cm] = 0
Ancho de ALA ..... [cm] = 308.5
Profundidad del ALA ..... [cm] = 15
TRAPECIO 1 : Ancho Inferior [cm] = 67
Profundidad ..... [cm] = 10
Profundidad de compresiones [cm] = 17.89
Dis. CDG Compr. Fibra Superior [cm] = 8.78
Dis. CDG Tracc. Fibra Inferior [cm] = 5.52
Canto Resistente ..... [cm] = 85.704
Momentos [MR+] ..... [MTn] = 1409.47

[Coeficiente de seguridad a rotura 1.82 (admisible)]

M1.... [MTn] = 190.042
M3.... [MTn] = 84.11
M4.... [MTn] = 97.64
M5.... [MTn] = 400.71
Mtotal [MTn] = 772.502

CALCULO ARMADURA CORTANTES

ACERO Fy ..... [Kg/cm2] >= 5000
Fct'k ..... [Tn/m2] =283.482
Vcuo ..... [Tn] =35.009
Armadura Minima [cm2/ml] = 9.75

ARMADURAS DE CORTANTES

Pto	X	U	URD	SIGMA	COTAG	VCU	A90	Diam	S
1	0	150.15	240.24	-201.44	2	35.01	27.6	10	15
2	2.02	122.12	195.39	-89.17	2	35.01	21.5	10	15
3	4.04	94.09	150.54	-1.85	2	35.01	15.5	10	20
4	6.06	66.06	105.69	60.52	2	-0.22	15.4	10	20
5	8.08	38.03	60.84	97.94	2	14.73	9.75	8	20

S I M B O L O G I A

Pto = Punto número
X = Distancia al apoyo en m.
U = Cortante en sección considerada en Tn.
URD = Cortante mayorado en Tn.
SIGMA = Tensión normal en fibra extrema en Kg/cm2
COTAG = Cotangente
VCU = Contribución hormigón resistencia esfuerzo cortante
A90 = Area necesaria en estribos por metro lineal en cm2/ml.

ARMADURA POR ALMA (Supuestas 3 Almas)
Diam = Diámetro de la barra en estribos en mm.
S . = Separación entre estribos en cm.

FLECHAS DE LAS VIGAS [cm]

Flecha en Fábrica ..... -4.13691
Flecha en servicio sin sobrecarga -3.43897
Flecha en servicio con sobrecarga -0.94469

4. Resumen de Reacciones

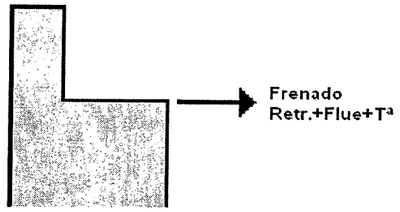
R E A C C I O N E S

Nudo	FUERZAS [Ton] FX	FY	FZ	MOMENTOS [Ton*M] MX	MY	MZ
Estado Ac=Aceras + Barandillas + Sobrecarga						
1	0.00000	0.00000	-2.41759	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	47.88938	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	2.20618	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	-55.76115	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	66.11815	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	16.55142	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	-50.17583	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	8.43584	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	32.84640	0.00000	0.00000	0.00000
Estado Ba=Balasto						
1	0.00000	0.00000	4.71277	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	-2.55402	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	8.57498	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	13.73330	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	-9.42337	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	6.41699	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	15.86648	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	1.99176	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	39.31889	0.00000	0.00000	0.00000
Estado T1=Tren Renfe Ripado (1 Rail)						
1	0.00000	0.00000	20.12295	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	-14.66734	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	33.91691	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	63.50766	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	-45.01840	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	25.40741	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	71.69996	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	6.59720	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	161.56635	0.00000	0.00000	0.00000

REACCIONES VERTICALES (Tn)

Apoyo	Peso Propio	Ac+Bara+Sob	Balasto	Tren	Car. Minima	Carga Máxima
1	6.2600	-2.4176	4.7128	20.1230	8.5552	28.6781
12	13.2200	47.8894	-2.5540	-14.6673	43.8880	58.5554
13	15.0000	2.2062	8.5750	33.9169	25.7812	59.6981
24	2.5640	-55.7612	13.7333	63.5077	-39.4639	24.0438
25	8.3710	66.1182	-9.4234	-45.0184	20.0474	65.0658
36	15.8510	16.5514	6.4170	25.4074	38.8194	64.2268
37	7.9560	-50.1758	15.8665	71.7000	-26.3534	45.3466
48	6.0920	8.4358	1.9918	6.5972	16.5196	23.1168
Total	**75.3140**	**32.8464**	**39.3189**	**161.5664**		

REACCIONES HORIZONTALES

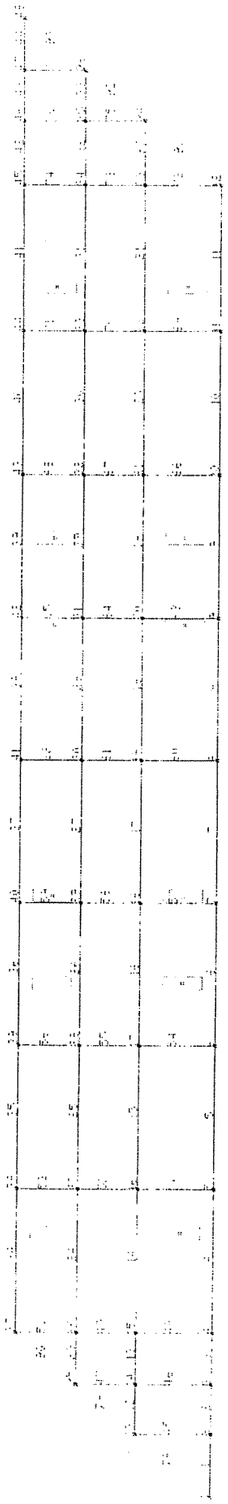


RETRACCION + FLUENCIA	**0.30 Tn/Apoyo**
FRENADO	**3.7875 Tn/Apoyo**

653

5. Cálculo Prueba de Carga por Emparrillado

5.1. Croquis Emparrillado (Colocación Camiones)



5.2. Entradas Datos Emparrillado

D A T O S

Archivo : C:\AVwin98\Data\Tecla-Eipsa-PC.AVW
Proyecto : EIPSA
Unidades : Ton-M
Fecha : 16/01/02
Hora : 16:36:26

N U D O S

Nudo	X [M]	Y [M]	Z [M]	Piso
1	0.835079	0.997792	0	0
2	1.8055	0.995462	0	0
3	2.56827	0.993811	0	0
4	3.35658	0.992273	0	0
5	5.56492	0.988869	0	0
6	7.77327	0.986799	0	0
7	9.98162	0.986065	0	0
8	12.19	0.986666	0	0
9	14.3983	0.988601	0	0
10	16.6067	0.991872	0	0
11	18.815	0.996477	0	0
12	21.0234	1.00242	0	0
13	1.80815	2.16046	0	0
14	2.57067	2.15881	0	0
15	3.35873	2.15727	0	0
16	5.56707	2.15387	0	0
17	7.77542	2.1518	0	0
18	9.98377	2.15107	0	0
19	12.1921	2.15167	0	0
20	14.4005	2.1536	0	0
21	16.6088	2.15688	0	0
22	18.8172	2.16149	0	0
23	21.0255	2.16743	0	0
24	22.001	2.17048	0	0
25	2.57255	3.07381	0	0
26	3.36042	3.07227	0	0
27	5.56876	3.06887	0	0
28	7.77711	3.0668	0	0
29	9.98545	3.06607	0	0
30	12.1938	3.06667	0	0
31	14.4022	3.06861	0	0
32	16.6105	3.07188	0	0
33	18.8189	3.07649	0	0
34	21.0272	3.08244	0	0
35	21.998	3.08548	0	0
36	22.7689	3.08807	0	0
37	3.36216	4.01727	0	0
38	5.5705	4.01386	0	0
39	7.77885	4.0118	0	0
40	9.9872	4.01107	0	0
41	12.1955	4.01167	0	0
42	14.4039	4.01361	0	0
43	16.6123	4.01689	0	0
44	18.8206	4.0215	0	0
45	21.029	4.02745	0	0
46	21.9949	4.03047	0	0
47	22.7656	4.03306	0	0
48	23.5622	4.03592	0	0

R E S T R I C C I O N E S

Nudo	TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
1	0	1	1	0	0	0
12	0	1	1	0	0	0
13	0	1	1	0	0	0
24	0	1	1	0	0	0
25	0	1	1	0	0	0
36	0	1	1	0	0	0
37	0	1	1	0	0	0
48	0	1	1	0	0	0

V I G A S

Viga	NJ	NK	Descripcion	Sección	Material
1	1	2	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
2	2	3	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
3	3	4	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
4	4	5	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
5	5	6	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
6	6	7	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
7	7	8	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
8	8	9	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
9	9	10	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
10	10	11	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
11	11	12	LONG 1	Tecla100 L1	H 500x5100
12	13	14	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
13	14	15	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
14	15	16	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
15	16	17	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
16	17	18	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
17	18	19	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
18	19	20	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
19	20	21	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
20	21	22	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
21	22	23	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
22	23	24	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
23	25	26	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
24	26	27	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
25	27	28	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
26	28	29	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
27	29	30	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
28	30	31	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
29	31	32	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
30	32	33	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
31	33	34	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
32	34	35	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
33	35	36	LONG. 2	Tecla100 L2	H 500x5100
34	37	38	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
35	38	39	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
36	39	40	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
37	40	41	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
38	41	42	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
39	42	43	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
40	43	44	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
41	44	45	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
42	45	46	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
43	46	47	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
44	47	48	LONG. 3	Tecla100 L3	H 500x5100
45	2	13	TRANS1	Tecla100 T1	H 500x5100
46	3	14	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
47	14	25	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
48	4	15	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
49	15	26	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
50	26	37	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
51	5	16	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
52	16	27	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
53	27	38	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
54	6	17	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
55	17	28	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
56	28	39	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
57	7	18	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
58	18	29	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
59	29	40	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
60	8	19	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
61	19	30	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
62	30	41	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
63	9	20	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
64	20	31	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
65	31	42	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
66	10	21	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
67	21	32	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
68	32	43	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
69	11	22	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
70	22	33	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
71	33	44	TRANS4	Tecla100 T4	H 500x5100
72	12	23	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
73	23	34	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
74	34	45	TRANS3	Tecla100 T3	H 500x5100
75	24	35	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100

76	35	46	TRANS2	Tecla100 T2	H 500x5100
77	36	47	TRANS1	Tecla100 T1	H 500x5100
78	1	13	INC1	Tecla100 I1	H 500x5100
79	13	25	INC2	Tecla100 I2	H 500x5100
80	25	37	INC3	Tecla100 I3	H 500x5100
81	12	24	INC1	Tecla100 I1	H 500x5100
82	24	36	INC2	Tecla100 I2	H 500x5100
83	36	48	INC3	Tecla100 I3	H 500x5100

S E C C I O N E S I N T R O D U C I D A S:

(L1)
Área = 3640 cm^2
Inercia a flexión = 4018100 cm^4
Inercia a torsión = 5846100 cm^4

(L2)
Área = 4145 cm^2
Inercia a flexión = 5846100 cm^4
Inercia a torsión = 339165 cm^4

(L3)
Área = 2973 cm^2
Inercia a flexión = 3678600 cm^4
Inercia a torsión = 208774 cm^4

(T1)
Área = 3033 cm^2
Inercia a flexión = 5137898 cm^4
Inercia a torsión = 247146 cm^4

(T2)
Área = 2714 cm^2
Inercia a flexión = 4598081 cm^4
Inercia a torsión = 218190 cm^4

(T3)
Área = 5244 cm^2
Inercia a flexión = 8883121 cm^4
Inercia a torsión = 449423 cm^4

(T4)
Área = 7729 cm^2
Inercia a flexión = 13092569 cm^4
Inercia a torsión = 677882 cm^4

(I1)
Área = 1305 cm^2
Inercia a flexión = 2209993 cm^4
Inercia a torsión = 92084 cm^4

(I2)
Área = 1026 cm^2
Inercia a flexión = 1737203 cm^4
Inercia a torsión = 68043 cm^4

(I3)
Área = 1069 cm^2
Inercia a flexión = 1795277 cm^4
Inercia a torsión = 70961 cm^4

E S T A D O S D E C A R G A

Estado	Descripción	Comb.	MultX	MultY	MultZ
PC	Prueba de Carga	0	0	0	0

F U E R Z A S

Estado	Nudo	FX [Ton]	FY [Ton]	FZ [Ton]	MX [Ton*M]	MY [Ton*M]	MZ [Ton*M]
PC	4	0	0	-0.465	0	0	0
	5	0	0	-1.061	0	0	0
	6	0	0	-1.162	0	0	0
	7	0	0	-2.877	0	0	0
	8	0	0	-0.202	0	0	0
	9	0	0	-2.876	0	0	0
	10	0	0	-1.167	0	0	0
	11	0	0	-1.058	0	0	0
	12	0	0	-0.468	0	0	0
	15	0	0	-0.602	0	0	0
	16	0	0	-1.372	0	0	0
	17	0	0	-1.503	0	0	0
	18	0	0	-3.722	0	0	0
	19	0	0	-0.262	0	0	0
	20	0	0	-3.72	0	0	0
	21	0	0	-1.509	0	0	0
	22	0	0	-1.369	0	0	0
	23	0	0	-0.605	0	0	0
	26	0	0	-0.584	0	0	0
	27	0	0	-1.331	0	0	0
	28	0	0	-1.458	0	0	0
	29	0	0	-3.61	0	0	0
	30	0	0	-0.255	0	0	0
	31	0	0	-3.609	0	0	0
	32	0	0	-1.464	0	0	0
	33	0	0	-1.328	0	0	0
	34	0	0	-0.587	0	0	0
	37	0	0	-0.483	0	0	0
	38	0	0	-1.102	0	0	0
	39	0	0	-1.207	0	0	0
	40	0	0	-2.988	0	0	0
	41	0	0	-0.21	0	0	0
	42	0	0	-2.987	0	0	0
	43	0	0	-1.212	0	0	0
	44	0	0	-1.099	0	0	0
	45	0	0	-0.486	0	0	0

5.3. Resultado del Análisis

R E S U L T A D O S D E L A N A L I S I S

Archivo : C:\AVwin98\Data\Tecla-Eipsa-PC.AVW
Proyecto : EIPSA
Unidades : Ton-M
Fecha : 16/01/02
Hora : 16:36:44

N U D O S

T R A S L A C I O N E S

Nudo	TRASLACIONES [M] TX	TY	TZ	ROTACIONES [Rad] RX	RY	RZ
Estado PC=Prueba de Carga						
1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00149	0.00178	0.00000
2	0.00000	0.00000	-0.00173	0.00149	0.00177	0.00000
3	0.00000	0.00000	-0.00306	0.00148	0.00172	0.00000
4	0.00000	0.00000	-0.00440	0.00145	0.00165	0.00000
5	0.00000	0.00000	-0.00771	0.00125	0.00131	0.00000
6	0.00000	0.00000	-0.01010	0.00090	0.00084	0.00000
7	0.00000	0.00000	-0.01133	0.00045	0.00026	0.00000
8	0.00000	0.00000	-0.01124	-0.00004	-0.00034	0.00000
9	0.00000	0.00000	-0.00986	-0.00053	-0.00091	0.00000
10	0.00000	0.00000	-0.00731	-0.00096	-0.00138	0.00000
11	0.00000	0.00000	-0.00388	-0.00128	-0.00169	0.00000
12	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00147	-0.00179	0.00000
13	0.00000	0.00000	0.00000	0.00149	0.00177	0.00000
14	0.00000	0.00000	-0.00135	0.00148	0.00175	0.00000
15	0.00000	0.00000	-0.00271	0.00145	0.00171	0.00000
16	0.00000	0.00000	-0.00625	0.00125	0.00146	0.00000
17	0.00000	0.00000	-0.00906	0.00090	0.00105	0.00000
18	0.00000	0.00000	-0.01081	0.00045	0.00051	0.00000
19	0.00000	0.00000	-0.01129	-0.00004	-0.00008	0.00000
20	0.00000	0.00000	-0.01047	-0.00053	-0.00066	0.00000
21	0.00000	0.00000	-0.00842	-0.00096	-0.00118	0.00000
22	0.00000	0.00000	-0.00538	-0.00128	-0.00155	0.00000
23	0.00000	0.00000	-0.00171	-0.00147	-0.00174	0.00000
24	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00148	-0.00176	0.00000
25	0.00000	0.00000	0.00000	0.00147	0.00176	0.00000
26	0.00000	0.00000	-0.00138	0.00146	0.00175	0.00000
27	0.00000	0.00000	-0.00510	0.00126	0.00158	0.00000
28	0.00000	0.00000	-0.00824	0.00090	0.00122	0.00000
29	0.00000	0.00000	-0.01040	0.00045	0.00071	0.00000
30	0.00000	0.00000	-0.01133	-0.00004	0.00013	0.00000
31	0.00000	0.00000	-0.01095	-0.00053	-0.00047	0.00000
32	0.00000	0.00000	-0.00929	-0.00096	-0.00102	0.00000
33	0.00000	0.00000	-0.00655	-0.00128	-0.00145	0.00000
34	0.00000	0.00000	-0.00304	-0.00146	-0.00171	0.00000
35	0.00000	0.00000	-0.00136	-0.00149	-0.00176	0.00000
36	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00149	-0.00178	0.00000
37	0.00000	0.00000	0.00000	0.00147	0.00179	0.00000
38	0.00000	0.00000	-0.00392	0.00126	0.00171	0.00000
39	0.00000	0.00000	-0.00739	0.00090	0.00140	0.00000
40	0.00000	0.00000	-0.00998	0.00045	0.00092	0.00000
41	0.00000	0.00000	-0.01137	-0.00004	0.00034	0.00000
42	0.00000	0.00000	-0.01145	-0.00053	-0.00027	0.00000
43	0.00000	0.00000	-0.01019	-0.00096	-0.00086	0.00000
44	0.00000	0.00000	-0.00776	-0.00128	-0.00134	0.00000
45	0.00000	0.00000	-0.00442	-0.00146	-0.00166	0.00000
46	0.00000	0.00000	-0.00277	-0.00149	-0.00175	0.00000
47	0.00000	0.00000	-0.00142	-0.00150	-0.00178	0.00000
48	0.00000	0.00000	0.00000	-0.00150	-0.00179	0.00000

R E A C C I O N E S

Nudo	FUERZAS [Ton] FX	FY	FZ	MOMENTOS [Ton*M] MX	MY	MZ
Estado	PC=Prueba de Carga					
1	0.00000	0.00000	4.96574	0.00000	0.00000	0.00000
12	0.00000	0.00000	8.72966	0.00000	0.00000	0.00000
13	0.00000	0.00000	10.55896	0.00000	0.00000	0.00000
24	0.00000	0.00000	2.68595	0.00000	0.00000	0.00000
25	0.00000	0.00000	-0.42618	0.00000	0.00000	0.00000
36	0.00000	0.00000	10.49081	0.00000	0.00000	0.00000
37	0.00000	0.00000	11.02973	0.00000	0.00000	0.00000
48	0.00000	0.00000	3.96534	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	0.00000	52.00000	0.00000	0.00000	0.00000

V I G A S

E S F U E R Z O S

	M33 [Ton*M]	V2 [Ton]	M22 [Ton*M]	V3 [Ton]
Viga 1				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	0.01	-4.67
100%	0.00	0.00	-4.52	-4.67
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.01	[Ton*M]
Viga 2				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-4.52	-5.65
100%	0.00	0.00	-8.83	-5.65
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.05	[Ton*M]
Viga 3				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-8.84	-6.20
100%	0.00	0.00	-13.72	-6.20
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.14	[Ton*M]
Viga 4				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-13.74	-4.19
100%	0.00	0.00	-22.99	-4.19
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.32	[Ton*M]
Viga 5				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-23.04	-2.77
100%	0.00	0.00	-29.15	-2.77
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.59	[Ton*M]
Viga 6				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-29.23	-1.92
100%	0.00	0.00	-33.46	-1.92
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.74	[Ton*M]
Viga 7				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-33.55	0.75
100%	0.00	0.00	-31.89	0.75
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.81	[Ton*M]
Viga 8				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-31.99	0.92
100%	0.00	0.00	-29.95	0.92
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.80	[Ton*M]
Viga 9				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-30.04	3.64
100%	0.00	0.00	-22.00	3.64
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.71	[Ton*M]
Viga 10				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-22.08	4.65
100%	0.00	0.00	-11.80	4.65
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.55	[Ton*M]
Viga 11				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-11.85	6.13
100%	0.00	0.00	1.68	6.13
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.31	[Ton*M]
Viga 12				
Estado	PC=Prueba de Carga			
0%	0.00	0.00	-0.91	-8.23
100%	0.00	0.00	-7.19	-8.23
	Axial: 0.00	[Ton]	Tor: -0.00	[Ton*M]
Viga 13				

```
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -7.18          -6.87
100%  0.00          0.00          -12.60         -6.87
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 14
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -12.60         -6.22
100%  0.00          0.00          -26.33         -6.22
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 15
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -26.34         -5.59
100%  0.00          0.00          -38.68         -5.59
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 16
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -38.68         -3.78
100%  0.00          0.00          -47.03         -3.78
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 17
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -47.03         0.08
100%  0.00          0.00          -46.85         0.08
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 18
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -46.85         0.43
100%  0.00          0.00          -45.90         0.43
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 19
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -45.90         4.33
100%  0.00          0.00          -36.34         4.33
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 20
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -36.34         6.12
100%  0.00          0.00          -22.82         6.12
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 21
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -22.82         7.09
100%  0.00          0.00          -7.16          7.09
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 22
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -7.16          7.03
100%  0.00          0.00          -0.30          7.03
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 23
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          0.15           -5.87
100%  0.00          0.00          -4.48          -5.87
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 24
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -4.48          -7.72
100%  0.00          0.00          -21.54         -7.72
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 25
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -21.54         -6.36
100%  0.00          0.00          -35.58         -6.36
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 26
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -35.58         -4.60
```



```
100%  0.00          0.00          -45.74         -4.60
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 27
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -45.74         -0.60
100%  0.00          0.00          -47.07         -0.60
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 28
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -47.07         -0.29
100%  0.00          0.00          -47.72         -0.29
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 29
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -47.72         3.67
100%  0.00          0.00          -39.61         3.67
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.04 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 30
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -39.61         5.36
100%  0.00          0.00          -27.77         5.36
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 31
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -27.76         6.47
100%  0.00          0.00          -13.48         6.47
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 32
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -13.49         6.66
100%  0.00          0.00          -7.02          6.66
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 33
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -7.03          8.04
100%  0.00          0.00          -0.83          8.04
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 34
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          2.26           -5.86
100%  0.00          0.00          -10.69         -5.86
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 35
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -10.63         -4.42
100%  0.00          0.00          -20.38         -4.42
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.02 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 36
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -20.30         -3.49
100%  0.00          0.00          -28.02         -3.49
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 37
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -27.93         -0.83
100%  0.00          0.00          -29.77         -0.83
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 38
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -29.68         -0.73
100%  0.00          0.00          -31.29         -0.73
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 39
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -31.20         1.88
100%  0.00          0.00          -27.06         1.88
       Axial: 0.00          [Ton]      Tor: -0.03 [Ton*M]
```

Viga 40
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-26.98	2.74
100%	0.00	0.00	-20.94	2.74

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.02 [Ton*M]

Viga 41
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-20.89	4.04
100%	0.00	0.00	-11.98	4.04

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.01 [Ton*M]

Viga 42
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-11.96	5.59
100%	0.00	0.00	-6.56	5.59

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.00 [Ton*M]

Viga 43
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-6.56	4.71
100%	0.00	0.00	-2.93	4.71

Axial: 0.00 [Ton] Tor: -0.00 [Ton*M]

Viga 44
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-2.93	3.67
100%	0.00	0.00	0.00	3.67

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.00 [Ton*M]

Viga 45
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.05	0.98
100%	0.00	0.00	1.10	0.98

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.00 [Ton*M]

Viga 46
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.09	0.55
100%	0.00	0.00	0.56	0.55

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.00 [Ton*M]

Viga 47
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.56	-0.80
100%	0.00	0.00	-0.18	-0.80

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.00 [Ton*M]

Viga 48
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.17	-1.55
100%	0.00	0.00	-1.98	-1.55

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.01 [Ton*M]

Viga 49
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-1.99	-1.60
100%	0.00	0.00	-3.45	-1.60

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.01 [Ton*M]

Viga 50
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-3.46	0.83
100%	0.00	0.00	-2.68	0.83

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.01 [Ton*M]

Viga 51
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.25	-0.36
100%	0.00	0.00	-0.67	-0.36

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.05 [Ton*M]

Viga 52
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.67	0.38
100%	0.00	0.00	-0.32	0.38

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.06 [Ton*M]

Viga 53

Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.32	0.34
100%	0.00	0.00	0.00	0.34

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.06 [Ton*M]

Viga 54
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.14	0.31
100%	0.00	0.00	0.22	0.31

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.08 [Ton*M]

Viga 55
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.24	0.01
100%	0.00	0.00	0.25	0.01

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.08 [Ton*M]

Viga 56
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.26	-0.29
100%	0.00	0.00	-0.01	-0.29

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.08 [Ton*M]

Viga 57
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	-0.05	0.21
100%	0.00	0.00	0.19	0.21

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 58
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.22	0.06
100%	0.00	0.00	0.27	0.06

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 59
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.30	-0.33
100%	0.00	0.00	-0.01	-0.33

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 60
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.03	0.03
100%	0.00	0.00	0.07	0.03

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 61
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.10	-0.05
100%	0.00	0.00	0.05	-0.05

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 62
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.08	-0.11
100%	0.00	0.00	-0.02	-0.11

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 63
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.11	0.16
100%	0.00	0.00	0.29	0.16

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 64
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.32	-0.02
100%	0.00	0.00	0.30	-0.02

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 65
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.34	-0.38
100%	0.00	0.00	-0.02	-0.38

Axial: 0.00 [Ton] Tor: 0.09 [Ton*M]

Viga 66
Estado PC=Prueba de Carga

0%	0.00	0.00	0.18	0.16

```
100%  0.00          0.00          0.36          0.16
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.07 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 67
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          0.39          -0.13
100%  0.00          0.00          0.28          -0.13
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.07 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 68
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          0.31          -0.35
100%  0.00          0.00          -0.02         -0.35
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.07 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 69
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          0.24          -0.42
100%  0.00          0.00          -0.25         -0.42
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 70
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.22         -0.02
100%  0.00          0.00          -0.24         -0.02
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 71
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.21         0.20
100%  0.00          0.00          -0.02         0.20
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.05 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 72
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -1.68         0.01
100%  0.00          0.00          -1.67         0.01
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 73
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -1.66         0.67
100%  0.00          0.00          -1.04         0.67
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 74
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -1.02         1.07
100%  0.00          0.00          -0.01         1.07
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.01 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 75
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.36         -0.51
100%  0.00          0.00          -0.82         -0.51
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 76
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.83         0.88
100%  0.00          0.00          0.00          0.88
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 77
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.98         1.04
100%  0.00          0.00          0.00          1.04
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 78
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.01         -0.30
100%  0.00          0.00          -0.46         -0.30
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 79
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          0.96          -1.65
100%  0.00          0.00          -1.00         -1.65
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
```



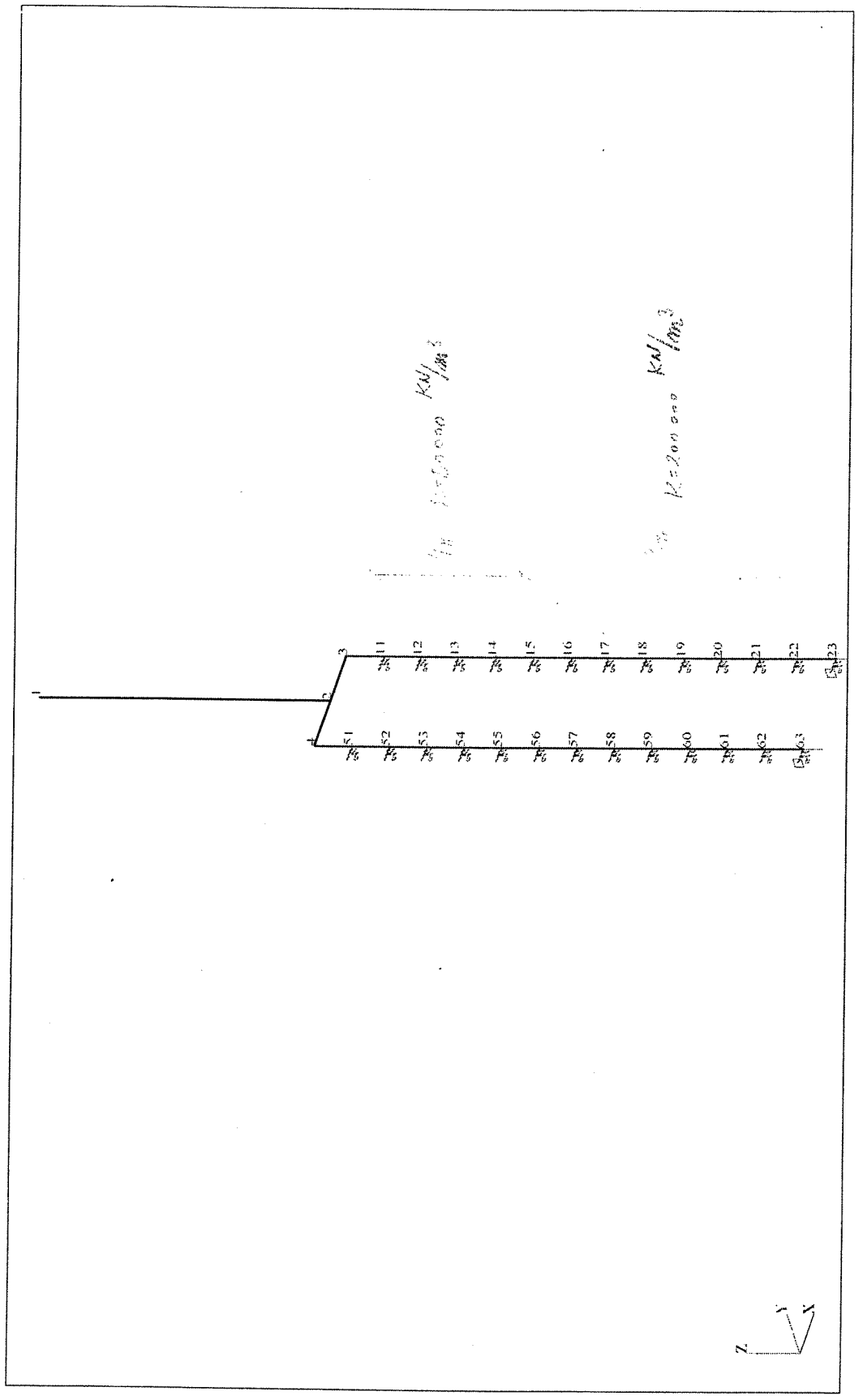
```
-------------------------------------------------------
Viga 80
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -1.23         3.85
100%  0.00          0.00          3.50          3.85
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 81
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          2.61          -2.14
100%  0.00          0.00          -0.65         -2.14
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 82
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -1.12         1.70
100%  0.00          0.00          0.92          1.70
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
-------------------------------------------------------
Viga 83
Estado PC=Prueba de Carga
  0%  0.00          0.00          -0.36         0.29
100%  0.00          0.00          0.00          0.29
       Axial: 0.00        [Ton]     Tor: 0.00 [Ton*M]
```


662

3.- ESTRIBOS

3.1. Modelo de cálculo

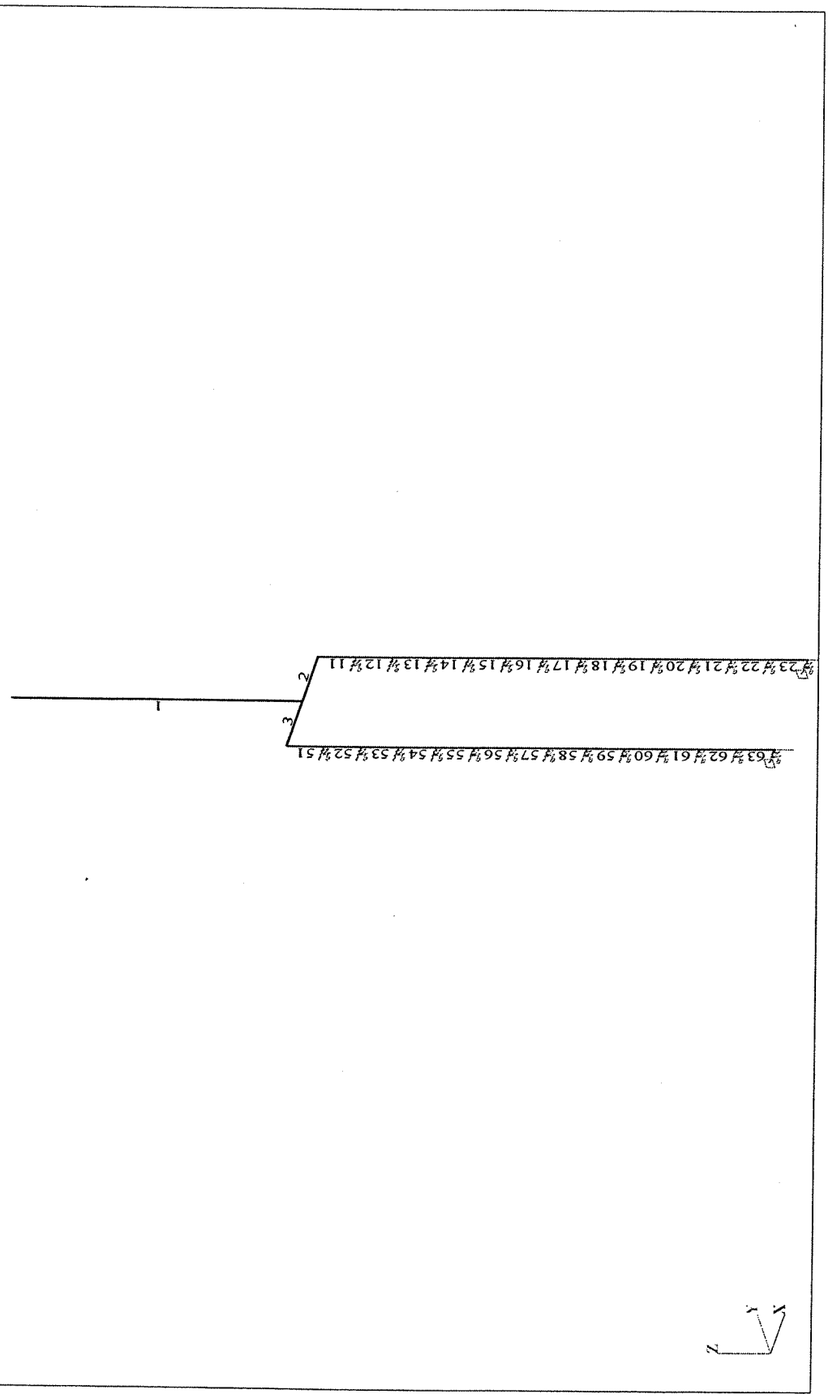
nudos



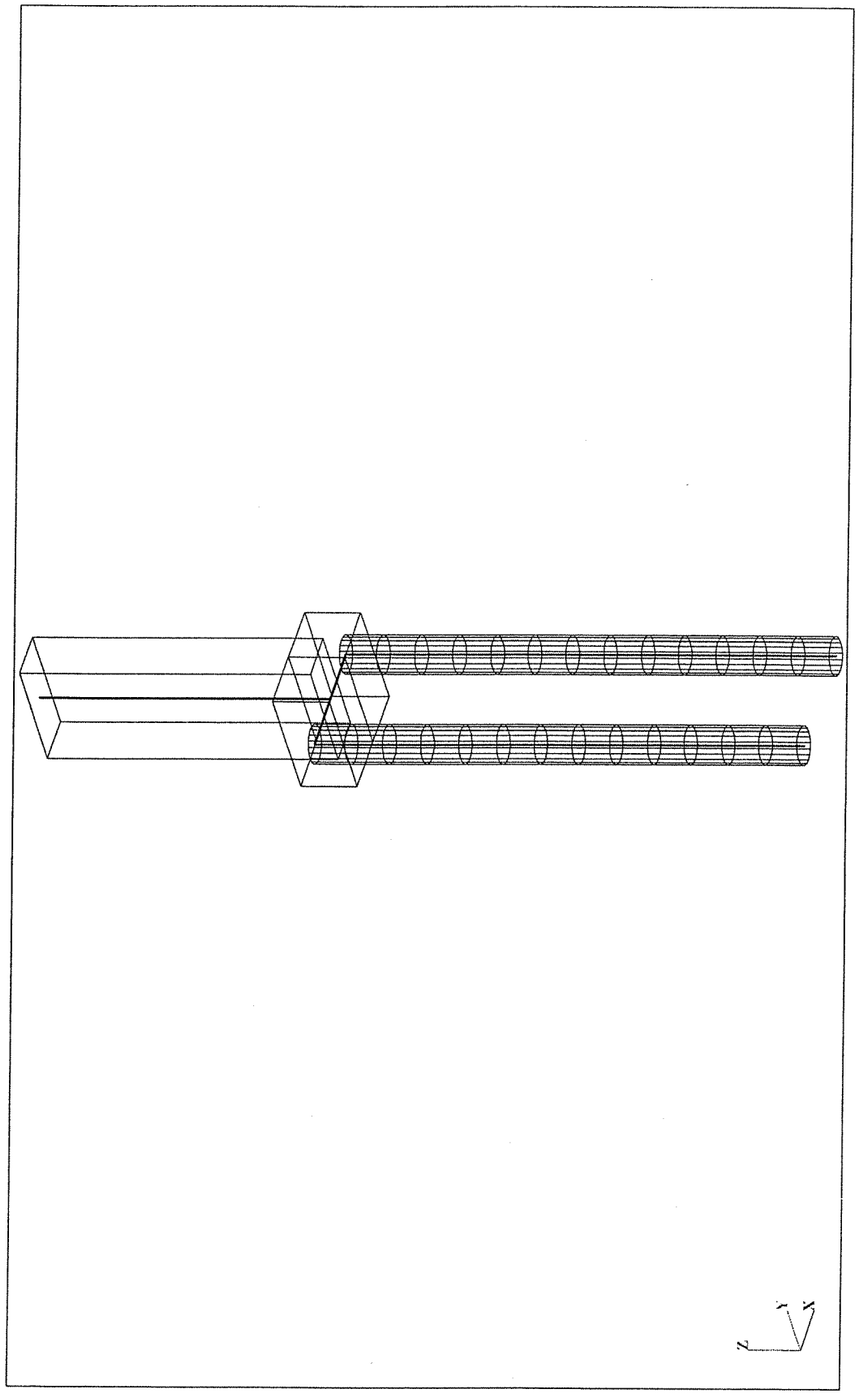
Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0.0	0.0	7.7300
2	0.0	0.0	0.0
3	1.6000	0.0	0.0
4	-1.6000	0.0	0.0
11	1.6000	0.0	-1.0000
12	1.6000	0.0	-2.0000
13	1.6000	0.0	-3.0000
14	1.6000	0.0	-4.0000
15	1.6000	0.0	-5.0000
16	1.6000	0.0	-6.0000
17	1.6000	0.0	-7.0000
18	1.6000	0.0	-8.0000
19	1.6000	0.0	-9.0000
20	1.6000	0.0	-10.0000
21	1.6000	0.0	-11.0000
22	1.6000	0.0	-12.0000
23	1.6000	0.0	-13.0000
51	-1.6000	0.0	-1.0000
52	-1.6000	0.0	-2.0000
53	-1.6000	0.0	-3.0000
54	-1.6000	0.0	-4.0000
55	-1.6000	0.0	-5.0000
56	-1.6000	0.0	-6.0000
57	-1.6000	0.0	-7.0000
58	-1.6000	0.0	-8.0000
59	-1.6000	0.0	-9.0000
60	-1.6000	0.0	-10.0000
61	-1.6000	0.0	-11.0000
62	-1.6000	0.0	-12.0000
63	-1.6000	0.0	-13.0000

barras



modelo de cálculo



Características

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (m^2)	SY (m^2)	SZ (m^2)	IX (m^4)	IY (m^4)	IZ (m^4)	E (MPa)	RO (kN/m^3)
	RE 1	1	3.9000	3.2500	3.2500	1.5978	0.5493	2.9250	27264.04	25.000
	RE 2	2 3	4.5000	3.7500	3.7500	2.3154	0.8438	3.3750	27264.04	25.000
	TU 1	11A23 51A63	0.7854	0.6627	0.6627	0.0982	0.0491	0.0491	27264.04	25.000

Cargas - Casos: 1A11

	Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
	1	peso propio	1A3	PZ Menos	PESO PROPIO
	2	fuerza nodal	1	FZ=-40.130(kN)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	1	CY=-16.050(kNm)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	3	FZ=-116.250(kN)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	3	CY=58.130(kNm)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	4	FZ=-116.250(kN)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	4	CY=-58.130(kNm)	HORMIGON SUPERIOR
	3	fuerza nodal	4	FZ=-1029.600(kN)	EMPUJE DE TIERRAS
	3	carga trapezoidal	1	PX2=21.190(kN/m) PX1=174.240(kN/m) X2=1.0000 X1=0.0 global no proyectadas relativ	EMPUJE DE TIERRAS
	3	fuerza nodal	1	CY=4.040(kNm)	EMPUJE DE TIERRAS
	3	fuerza nodal	1	FX=11.330(kN)	EMPUJE DE TIERRAS
	4	fuerza nodal	1	FX=29.700(kN)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO
	4	fuerza nodal	1	CY=15.890(kNm)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO
	4	fuerza nodal	4	FZ=-175.500(kN)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO
	4	sobrecarga uniforme	1	PX=29.700(kN/m)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO
	5	fuerza nodal	1	FZ=-993.940(kN)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N maxim
	5	fuerza nodal	1	CY=198.880(kNm)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N maxim
	5	fuerza nodal	1	FX=81.750(kN)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N maxim
	6	fuerza nodal	1	FZ=-140.200(kN)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N minima
	6	fuerza nodal	1	CY=28.040(kNm)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N minima
	6	fuerza nodal	1	FX=6.000(kN)	CARGAS DEL TABLERO E.L.S. N minima

Combinaciones de casos - Casos: 7A11

- Casos: 7A11

Combinación	Nombre	Definición
7 (C)	ELS N maxima	(1+2+3+4+5)*1.00
8 (C)	ELS N minima	(1+2+3+4+6)*1.00
9 (C)	VACIO	(1+2)*1.35+(3+4)*1.50
10 (C)	ELU N maxima	(1+2)*1.35+(3+4+5)*1.50
11 (C)	ELU N minima	(1+2)*1.35+(3+4+6)*1.50

Esfuerzos - Casos: 7A11 : Envolvente

- Casos: 7A11

Filtrar	Barra	Caso
Lista completa	1A3 11A23 51A6	1A11
Selección	1A3 11A23 51A6	7A11
Número total	29	11
Número seleccionado	29	5

- Casos: 7A11

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
1/ 2/ 10 (C)	**2562.547>>**	1661.547	-6297.096
1/ 1/ 9 (C)	**54.176<<**	61.545	-8.227
1/ 2/ 10 (C)	2562.547	**1661.547>>**	-6297.096
1/ 1/ 8 (C)	180.330	**47.030<<**	-31.920
1/ 1/ 9 (C)	54.176	61.545	**-8.227>>**
1/ 2/ 10 (C)	2562.547	1661.547	**-6297.096<<**
2/ 2/ 10 (C)	**849.925>>**	-4079.780	5251.669
2/ 2/ 8 (C)	**523.297<<**	-2072.448	2529.082
2/ 2/ 8 (C)	523.297	**-2072.448>>**	2529.082
2/ 3/ 10 (C)	849.925	**-4322.780<<**	-1470.379
2/ 2/ 10 (C)	849.925	-4079.780	**5251.669>>**
2/ 3/ 10 (C)	849.925	-4322.780	**-1470.379<<**
3/ 4/ 8 (C)	**-508.651>>**	-958.443	766.520
3/ 4/ 10 (C)	**-811.622<<**	-1274.234	1187.747
3/ 4/ 7 (C)	-540.449	**-791.335>>**	784.004
3/ 2/ 9 (C)	-760.923	**-1835.900<<**	-1580.225
3/ 4/ 10 (C)	-811.622	-1274.234	**1187.747>>**
3/ 2/ 9 (C)	-760.923	-1835.900	**-1580.225<<**
11/ 11/ 10 (C)	**4479.718>>**	849.925	541.979
11/ 11/ 8 (C)	**2368.698<<**	523.297	349.409
11/ 11/ 10 (C)	4479.718	**849.925>>**	541.979
11/ 11/ 8 (C)	2368.698	**523.297<<**	349.409
11/ 3/ 10 (C)	4479.718	849.925	**1391.904>>**
11/ 11/ 8 (C)	2368.698	523.297	**349.409<<**
12/ 12/ 10 (C)	**4479.718>>**	541.758	0.220
12/ 12/ 8 (C)	**2368.698<<**	335.799	13.609
12/ 12/ 10 (C)	4479.718	**541.758>>**	0.220
12/ 12/ 8 (C)	2368.698	**335.799<<**	13.609
12/ 11/ 10 (C)	4479.718	541.758	**541.979>>**
12/ 12/ 10 (C)	4479.718	541.758	**0.220<<**
13/ 13/ 10 (C)	**4479.718>>**	308.606	-308.385
13/ 13/ 8 (C)	**2368.698<<**	193.234	-179.624
13/ 13/ 10 (C)	4479.718	**308.606>>**	-308.385
13/ 13/ 8 (C)	2368.698	**193.234<<**	-179.624
13/ 12/ 9 (C)	3307.475	287.255	**20.104>>**
13/ 13/ 10 (C)	4479.718	308.606	**-308.385<<**
14/ 14/ 10 (C)	**4479.718>>**	151.927	-460.312
14/ 14/ 8 (C)	**2368.698<<**	96.996	-276.621
14/ 14/ 10 (C)	4479.718	**151.927>>**	-460.312
14/ 14/ 8 (C)	2368.698	**96.996<<**	-276.621

ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:

© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

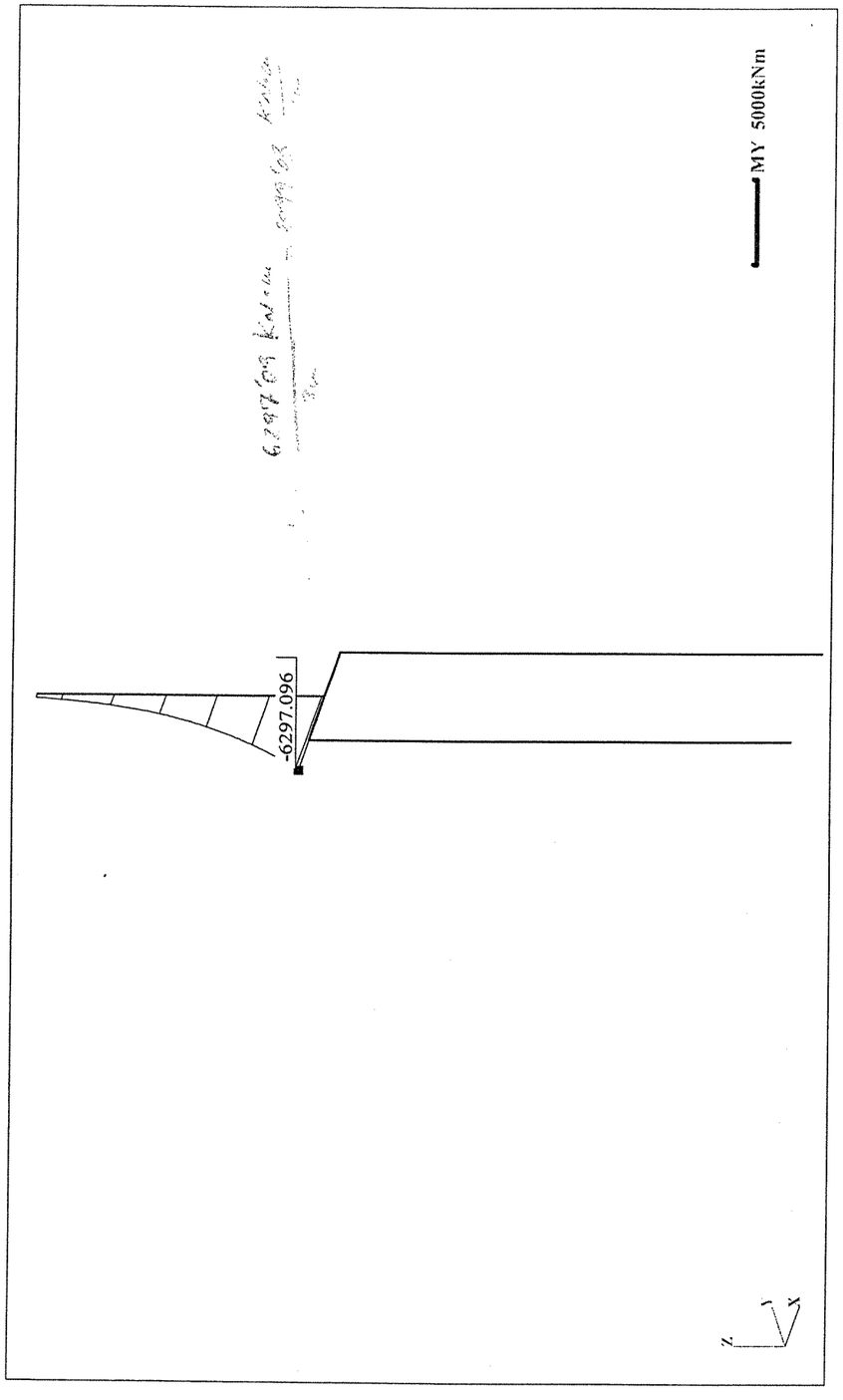
Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
14/ 13/ 8 (C)	2368.698	96.996	**-179.624>>**
14/ 14/ 10 (C)	4479.718	151.927	**-460.312<<**
15/ 15/ 10 (C)	**4479.718>>**	61.176	-521.488
15/ 15/ 8 (C)	**2368.698<<**	40.975	-317.595
15/ 15/ 10 (C)	4479.718	**61.176>>**	-521.488
15/ 15/ 8 (C)	2368.698	**40.975<<**	-317.595
15/ 14/ 8 (C)	2368.698	40.975	**-276.621>>**
15/ 15/ 10 (C)	4479.718	61.176	**-521.488<<**
16/ 16/ 10 (C)	**4479.718>>**	-104.645	-416.844
16/ 16/ 8 (C)	**2368.698<<**	-62.188	-255.407
16/ 16/ 8 (C)	2368.698	**-62.188>>**	-255.407
16/ 16/ 10 (C)	4479.718	**-104.645<<**	-416.844
16/ 16/ 8 (C)	2368.698	-62.188	**-255.407>>**
16/ 15/ 10 (C)	4479.718	-104.645	**-521.488<<**
17/ 17/ 10 (C)	**4479.718>>**	-147.084	-269.760
17/ 17/ 8 (C)	**2368.698<<**	-89.321	-166.086
17/ 17/ 8 (C)	2368.698	**-89.321>>**	-166.086
17/ 17/ 10 (C)	4479.718	**-147.084<<**	-269.760
17/ 17/ 8 (C)	2368.698	-89.321	**-166.086>>**
17/ 16/ 10 (C)	4479.718	-147.084	**-416.844<<**
18/ 18/ 10 (C)	**4479.718>>**	-127.378	-142.382
18/ 18/ 8 (C)	**2368.698<<**	-77.917	-88.168
18/ 18/ 8 (C)	2368.698	**-77.917>>**	-88.168
18/ 18/ 10 (C)	4479.718	**-127.378<<**	-142.382
18/ 18/ 8 (C)	2368.698	-77.917	**-88.168>>**
18/ 17/ 10 (C)	4479.718	-127.378	**-269.760<<**
19/ 19/ 10 (C)	**4479.718>>**	-86.332	-56.050
19/ 19/ 8 (C)	**2368.698<<**	-53.080	-35.088
19/ 19/ 8 (C)	2368.698	**-53.080>>**	-35.088
19/ 19/ 10 (C)	4479.718	**-86.332<<**	-56.050
19/ 19/ 8 (C)	2368.698	-53.080	**-35.088>>**
19/ 18/ 10 (C)	4479.718	-86.332	**-142.382<<**
20/ 20/ 10 (C)	**4479.718>>**	-46.245	-9.805
20/ 20/ 8 (C)	**2368.698<<**	-28.604	-6.484
20/ 20/ 8 (C)	2368.698	**-28.604>>**	-6.484
20/ 20/ 10 (C)	4479.718	**-46.245<<**	-9.805
20/ 20/ 8 (C)	2368.698	-28.604	**-6.484>>**
20/ 19/ 10 (C)	4479.718	-46.245	**-56.050<<**
21/ 21/ 10 (C)	**4479.718>>**	-16.492	6.687
21/ 21/ 8 (C)	**2368.698<<**	-10.342	3.858
21/ 21/ 8 (C)	2368.698	**-10.342>>**	3.858
21/ 21/ 10 (C)	4479.718	**-16.492<<**	6.687
21/ 21/ 10 (C)	4479.718	-16.492	**6.687>>**
21/ 20/ 10 (C)	4479.718	-16.492	**-9.805<<**
22/ 22/ 10 (C)	**4479.718>>**	0.722	5.965
22/ 22/ 8 (C)	**2368.698<<**	0.281	3.577
22/ 22/ 10 (C)	4479.718	**0.722>>**	5.965
22/ 22/ 8 (C)	2368.698	**0.281<<**	3.577
22/ 21/ 10 (C)	4479.718	0.722	**6.687>>**
22/ 22/ 8 (C)	2368.698	0.281	**3.577<<**
23/ 23/ 10 (C)	**4479.718>>**	5.965	-0.000
23/ 23/ 8 (C)	**2368.698<<**	3.577	-0.000

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
23/ 23/ 10 (C)	4479.718	**5.965>>**	-0.000
23/ 23/ 8 (C)	2368.698	**3.577<<**	-0.000
23/ 22/ 10 (C)	4479.718	5.965	**5.965>>**
23/ 23/ 10 (C)	4479.718	5.965	**-0.000<<**
51/ 51/ 10 (C)	**690.354>>**	811.622	454.601
51/ 51/ 8 (C)	**362.907<<**	508.651	315.999
51/ 51/ 10 (C)	690.354	**811.622>>**	454.601
51/ 51/ 8 (C)	362.907	**508.651<<**	315.999
51/ 4/ 10 (C)	690.354	811.622	**1266.223>>**
51/ 51/ 7 (C)	530.015	540.449	**301.686<<**
52/ 52/ 10 (C)	**690.354>>**	508.369	-53.769
52/ 52/ 8 (C)	**362.907<<**	323.033	-7.034
52/ 52/ 10 (C)	690.354	**508.369>>**	-53.769
52/ 52/ 8 (C)	362.907	**323.033<<**	-7.034
52/ 51/ 9 (C)	371.687	484.335	**480.369>>**
52/ 52/ 10 (C)	690.354	508.369	**-53.769<<**
53/ 53/ 10 (C)	**690.354>>**	281.774	-335.542
53/ 53/ 8 (C)	**362.907<<**	182.974	-190.008
53/ 53/ 10 (C)	690.354	**281.774>>**	-335.542
53/ 53/ 8 (C)	362.907	**182.974<<**	-190.008
53/ 52/ 9 (C)	371.687	275.292	**-3.966>>**
53/ 53/ 10 (C)	690.354	281.774	**-335.542<<**
54/ 54/ 10 (C)	**690.354>>**	131.238	-466.780
54/ 54/ 8 (C)	**362.907<<**	89.086	-279.094
54/ 54/ 9 (C)	371.687	**134.950>>**	-414.208
54/ 54/ 7 (C)	530.015	**87.164<<**	-311.267
54/ 53/ 8 (C)	362.907	89.086	**-190.008>>**
54/ 54/ 10 (C)	690.354	131.238	**-466.780<<**
55/ 55/ 10 (C)	**690.354>>**	45.163	-511.943
55/ 55/ 8 (C)	**362.907<<**	34.852	-313.946
55/ 55/ 9 (C)	371.687	**53.747>>**	-467.955
55/ 55/ 7 (C)	530.015	**29.857<<**	-341.124
55/ 54/ 8 (C)	362.907	34.852	**-279.094>>**
55/ 55/ 10 (C)	690.354	45.163	**-511.943<<**
56/ 56/ 10 (C)	**690.354>>**	-108.907	-403.035
56/ 56/ 8 (C)	**362.907<<**	-63.818	-250.128
56/ 56/ 8 (C)	362.907	**-63.818>>**	-250.128
56/ 56/ 10 (C)	690.354	**-108.907<<**	-403.035
56/ 56/ 8 (C)	362.907	-63.818	**-250.128>>**
56/ 55/ 10 (C)	690.354	-108.907	**-511.943<<**
57/ 57/ 10 (C)	**690.354>>**	-145.413	-257.622
57/ 57/ 8 (C)	**362.907<<**	-88.683	-161.445
57/ 57/ 8 (C)	362.907	**-88.683>>**	-161.445
57/ 57/ 10 (C)	690.354	**-145.413<<**	-257.622
57/ 57/ 8 (C)	362.907	-88.683	**-161.445>>**
57/ 56/ 10 (C)	690.354	-145.413	**-403.035<<**
58/ 58/ 10 (C)	**690.354>>**	-123.677	-133.945
58/ 58/ 8 (C)	**362.907<<**	-76.502	-84.942
58/ 58/ 8 (C)	362.907	**-76.502>>**	-84.942
58/ 58/ 10 (C)	690.354	**-123.677<<**	-133.945
58/ 58/ 8 (C)	362.907	-76.502	**-84.942>>**
58/ 57/ 10 (C)	690.354	-123.677	**-257.622<<**

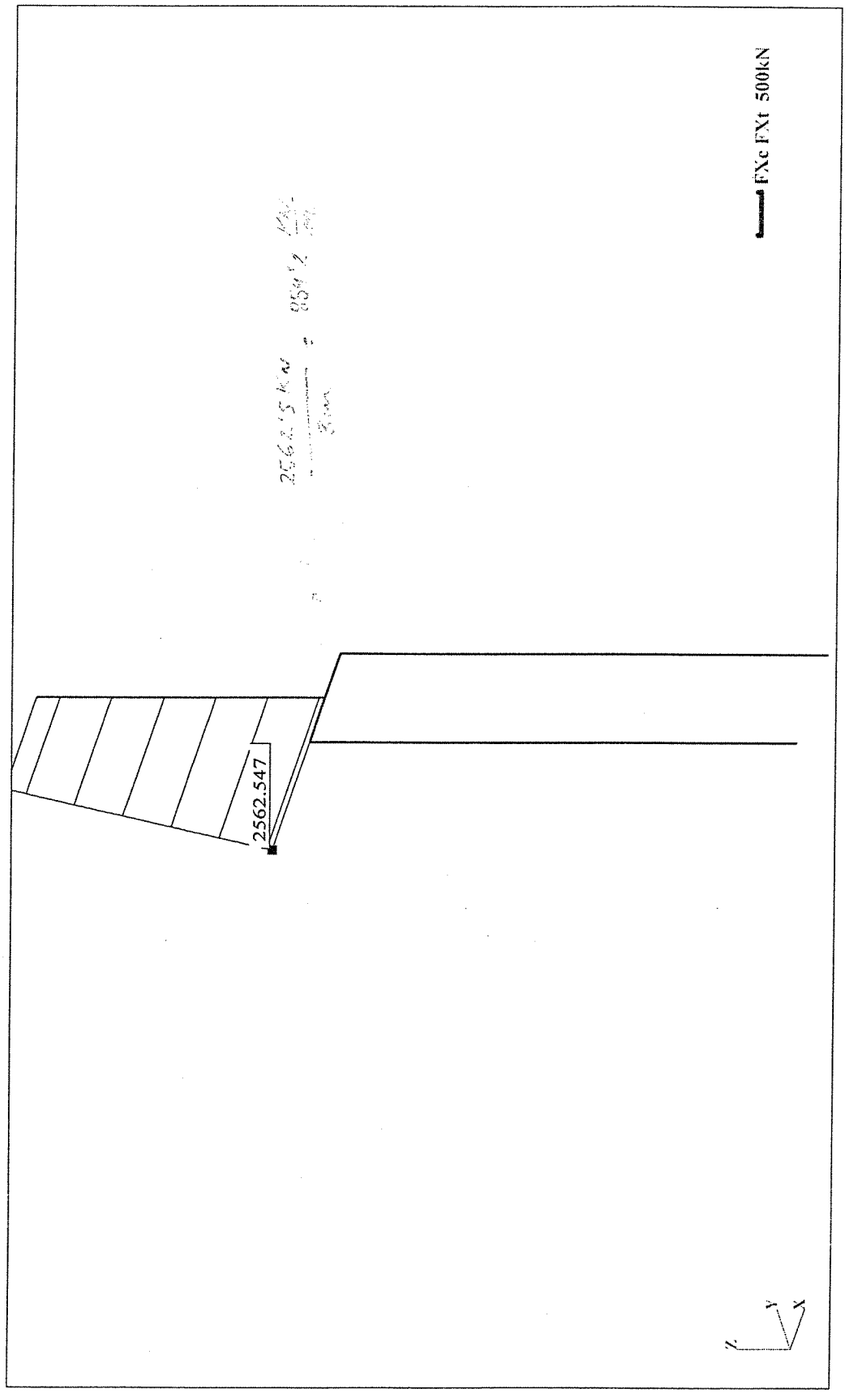
ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:
© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
59/ 59/ 10 (C)	**690.354>>**	-82.739	-51.206
59/ 59/ 8 (C)	**362.907<<**	-51.706	-33.236
59/ 59/ 8 (C)	362.907	**-51.706>>**	-33.236
59/ 59/ 10 (C)	690.354	**-82.739<<**	-51.206
59/ 59/ 8 (C)	362.907	-51.706	**-33.236>>**
59/ 58/ 10 (C)	690.354	-82.739	**-133.945<<**
60/ 60/ 10 (C)	**690.354>>**	-43.636	-7.570
60/ 60/ 8 (C)	**362.907<<**	-27.606	-5.630
60/ 60/ 8 (C)	362.907	**-27.606>>**	-5.630
60/ 60/ 10 (C)	690.354	**-43.636<<**	-7.570
60/ 60/ 7 (C)	530.015	-29.048	**5.012>>**
60/ 59/ 10 (C)	690.354	-43.636	**-51.206<<**
61/ 61/ 10 (C)	**690.354>>**	-14.993	7.423
61/ 61/ 8 (C)	**362.907<<**	-9.769	4.139
61/ 61/ 8 (C)	362.907	**-9.769>>**	4.139
61/ 61/ 10 (C)	690.354	**-14.993<<**	7.423
61/ 61/ 10 (C)	690.354	-14.993	**7.423>>**
61/ 60/ 9 (C)	371.687	-14.706	**-8.640<<**
62/ 62/ 10 (C)	**690.354>>**	1.344	6.078
62/ 62/ 8 (C)	**362.907<<**	0.519	3.621
62/ 62/ 10 (C)	690.354	**1.344>>**	6.078
62/ 62/ 8 (C)	362.907	**0.519<<**	3.621
62/ 61/ 10 (C)	690.354	1.344	**7.423>>**
62/ 62/ 8 (C)	362.907	0.519	**3.621<<**
63/ 63/ 10 (C)	**690.354>>**	6.078	0.000
63/ 63/ 8 (C)	**362.907<<**	3.621	0.000
63/ 63/ 10 (C)	690.354	**6.078>>**	0.000
63/ 63/ 8 (C)	362.907	**3.621<<**	0.000
63/ 62/ 10 (C)	690.354	6.078	**6.078>>**
63/ 63/ 8 (C)	362.907	3.621	**0.000<<**

MY, casos: 10 (ELU N maxima)



FX, casos: 10 (ELU N maxima)



671

CALCULO DE ESFUERZOS ULTIMOS EN SECCIONES DE HORMIGON
ARMADO Y PRETENSADO

Nombre de la sección: LAV Papiol. Viaducto sobre ramal M/V. Muro de estribo

NUMERO DE TRAMOS DE HORMIGON: 1

Trap.	Altura	Asup	Ainf
1	130.0	100.0	100.0

NUMERO DE CAPAS DE ACERO PASIVO: 1

Capa	Area	Profund.
1	32.7	125.0

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

Resistencia característica del hormigón..(Kp/cm²): 250
Coeficiente de minoración del hormigón.....: 1.5
Resistencia característica del pasivo....(Kp/cm²): 5100
Coeficiente de minoración del pasivo.....: 1.15

CONTROL DEL DIAGRAMA:

Se ha introducido el diagrama de interacción completo:

Profundidad mínima de la fibra neutra: -130
Profundidad máxima de la fibra neutra: 390
Número de divisiones (< 50): 50

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA SECCION:

Canto total de la sección (cm.): 130

Profundidad del centro de gravedad de la sección bruta (cm.): 65
Area total de la sección bruta (cm2.): 13000
Inercia de la sección bruta (cm4.): 1.830834E+07

Profundidad del centro de gravedad de la sección neta (cm.): 64.84856
Area total de la sección neta (cm2.): 12967.27
Inercia de la sección neta (cm4.): 1.819021E+07

Profundidad del centro de gravedad de la sección hom. (cm.): 65.89146
Area total de la sección hom. (cm2.): 13196.06
Inercia de la sección hom. (cm4.): 1.898957E+07

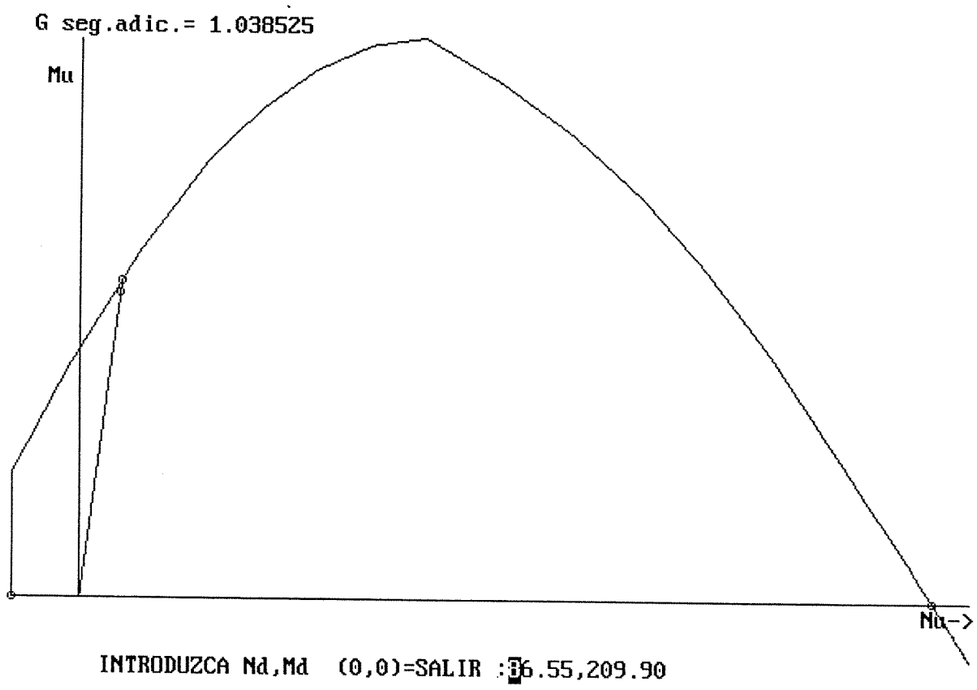
DIAGRAMA DE INTERACCION:

XF (m.)	Mult. (mT.)	Nult. (T.)
-130.0	0.0	-145.2
-119.6	85.8	-145.2
-109.2	85.8	-145.2
-98.8	85.8	-145.2
-88.4	85.8	-145.2
-78.0	85.8	-145.2
-67.6	85.8	-145.2
-57.2	85.8	-145.2
-46.8	85.8	-145.2
-36.4	85.8	-145.2
-26.0	85.8	-145.2
-15.6	85.8	-145.2
-5.2	85.8	-145.2
5.2	95.3	-130.3
15.6	158.2	-25.0
26.0	238.7	129.7
36.4	297.7	272.3
46.8	335.0	391.6
57.2	362.0	510.9
67.6	378.6	630.2
78.0	384.9	749.6
88.4	354.1	914.3
98.8	318.7	1069.4
109.2	276.9	1217.6
119.6	227.8	1360.8
130.0	170.7	1500.2
140.4	124.6	1596.8
150.8	91.9	1664.9
161.2	67.8	1714.9
171.6	49.4	1752.8
182.0	35.0	1782.4
192.4	23.5	1805.9
202.8	14.2	1824.9
213.2	6.5	1840.6
223.6	-0.0	1853.7
234.0	-5.5	1864.8
244.4	-10.2	1874.3
254.8	-14.3	1882.5
265.2	-17.9	1889.6
275.6	-21.0	1895.8
286.0	-23.8	1901.3
296.4	-26.2	1906.2
306.8	-28.4	1910.5
317.2	-30.4	1914.4
327.6	-32.2	1917.9
338.0	-33.8	1921.1
348.4	-35.3	1924.0
358.8	-36.7	1926.6
369.2	-37.9	1929.1
379.6	-39.1	1931.3
390.0	-40.1	1933.3

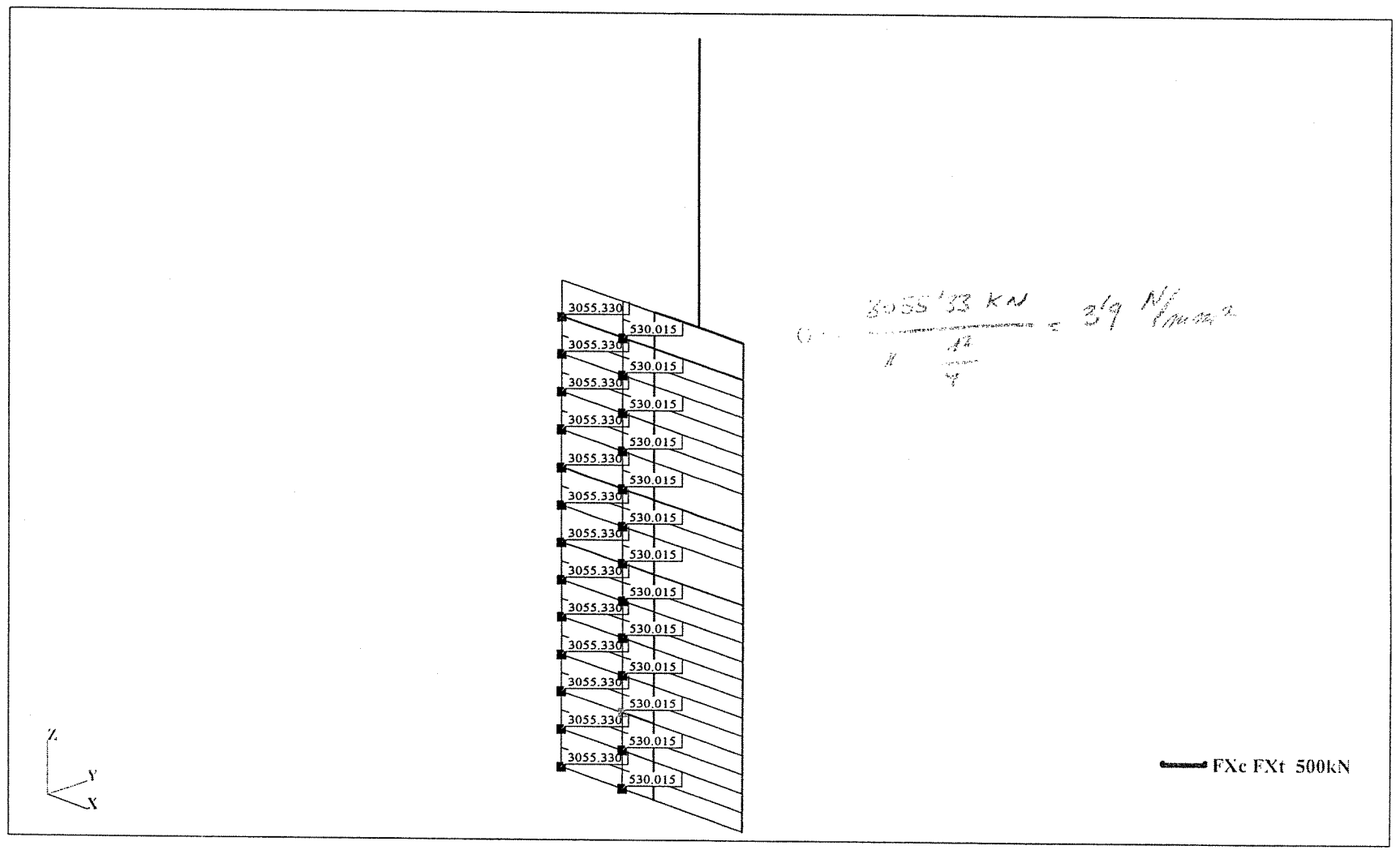
ESFUERZOS DE CALCULO:

Axil de cálculo : 86.550 / Momento de cálculo : 209.90 / Coef. seg. adicional : 1.039

672

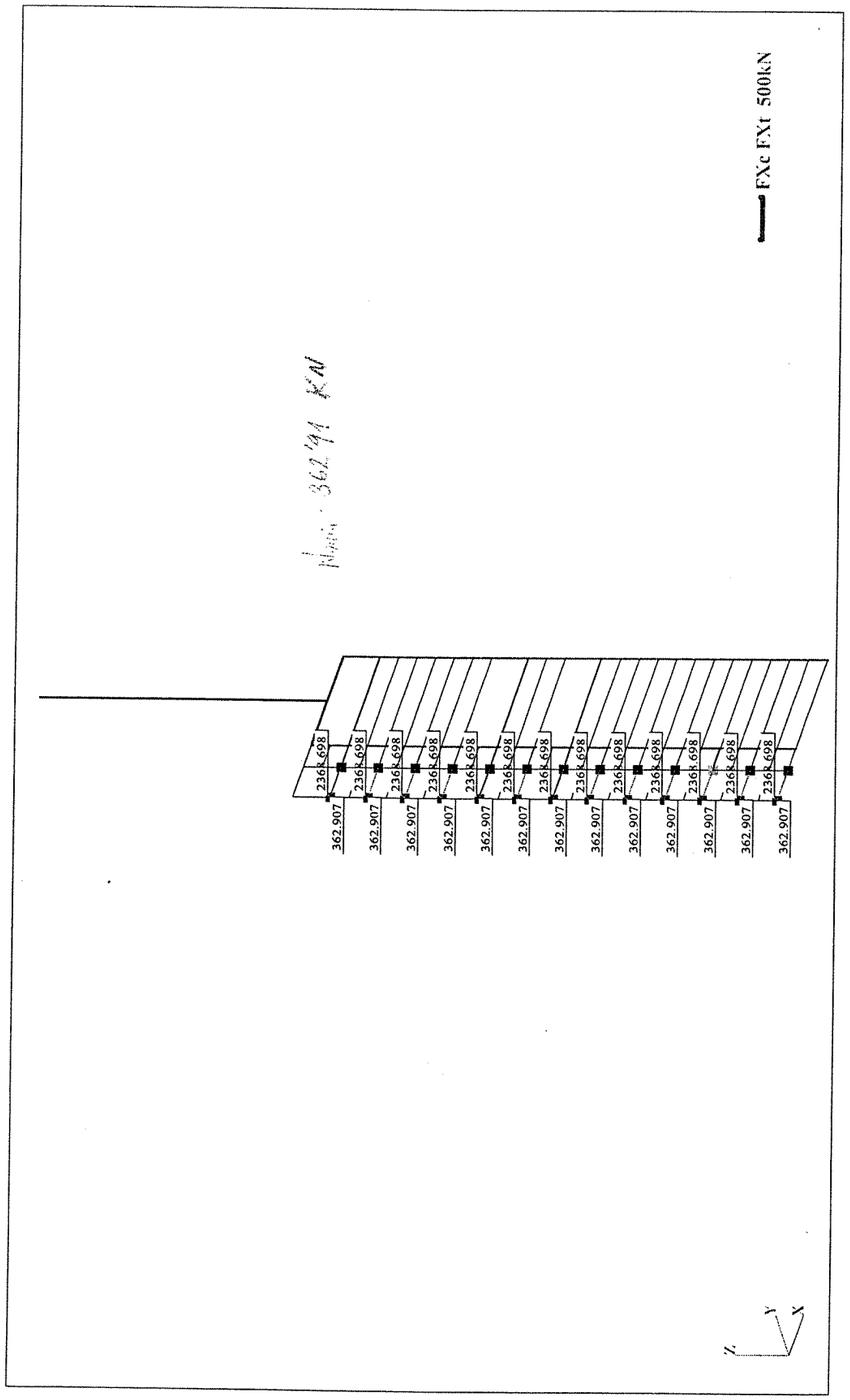


FX, casos: 7 (ELS N maxima)

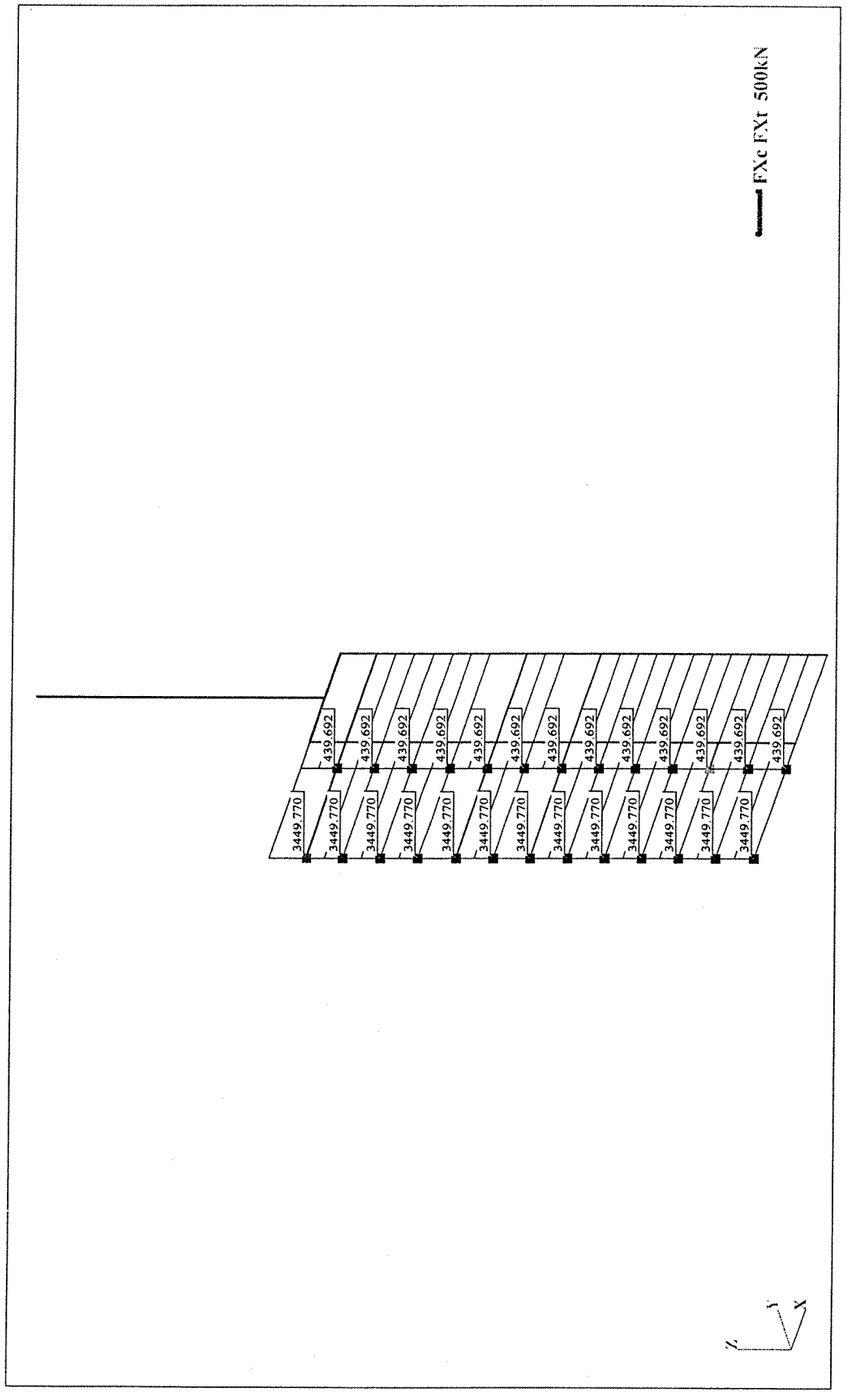


675
303

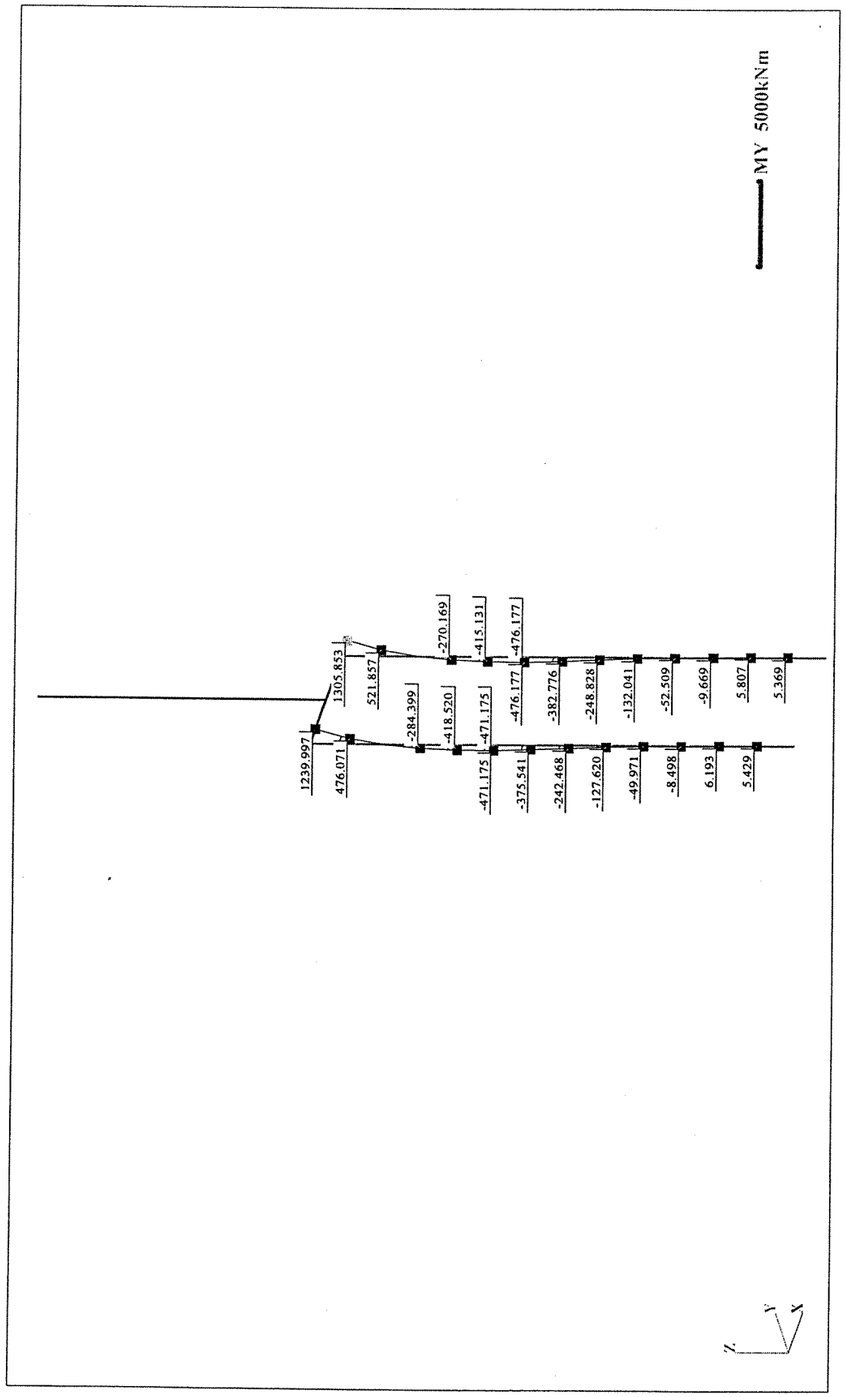
FX, casos: 8 (ELS N minima)



FX, casos: 11 (ELU N minima)



MY, casos: 11 (ELU N minima)



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ramal M-V
Fecha: 15/02/02
Hora: 18:39:46

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

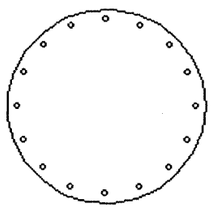
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PILOTE2
ϕ [m] = 1.00
r [m] = 0.050
nº barras = 16



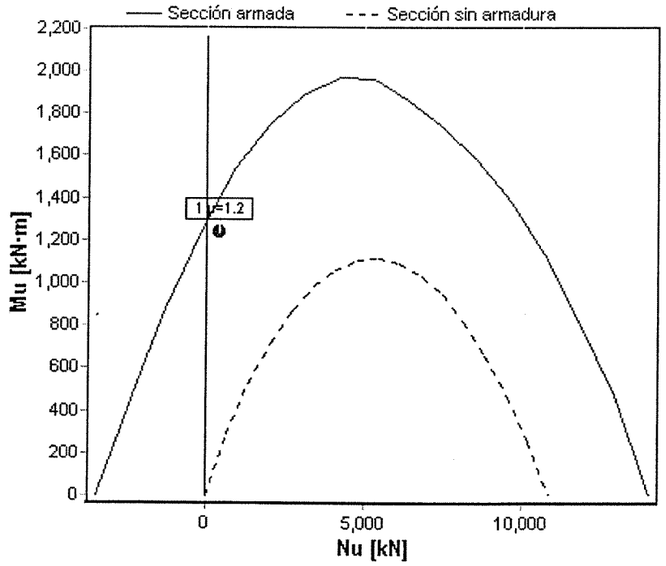
2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	3414.8	0.0
0.090	11.6	2325.9	447.5
0.170	12.8	1237.0	874.2
0.226	13.8	148.1	1245.1
0.295	11.8	-940.8	1542.4
0.364	9.6	-2029.7	1746.7
0.433	8.1	-3118.6	1894.1
0.501	7.0	-4207.5	1970.5
0.566	6.2	-5296.4	1960.8
0.626	5.6	-6385.2	1865.1
0.690	5.1	-7474.1	1738.8
0.759	4.6	-8563.0	1580.6
0.834	4.2	-9651.9	1383.2
0.918	3.8	-10740.8	1133.7
1.029	3.3	-11829.7	826.2
1.307	2.3	-12918.6	476.5
9999.000	0.6	-14007.5	0.0

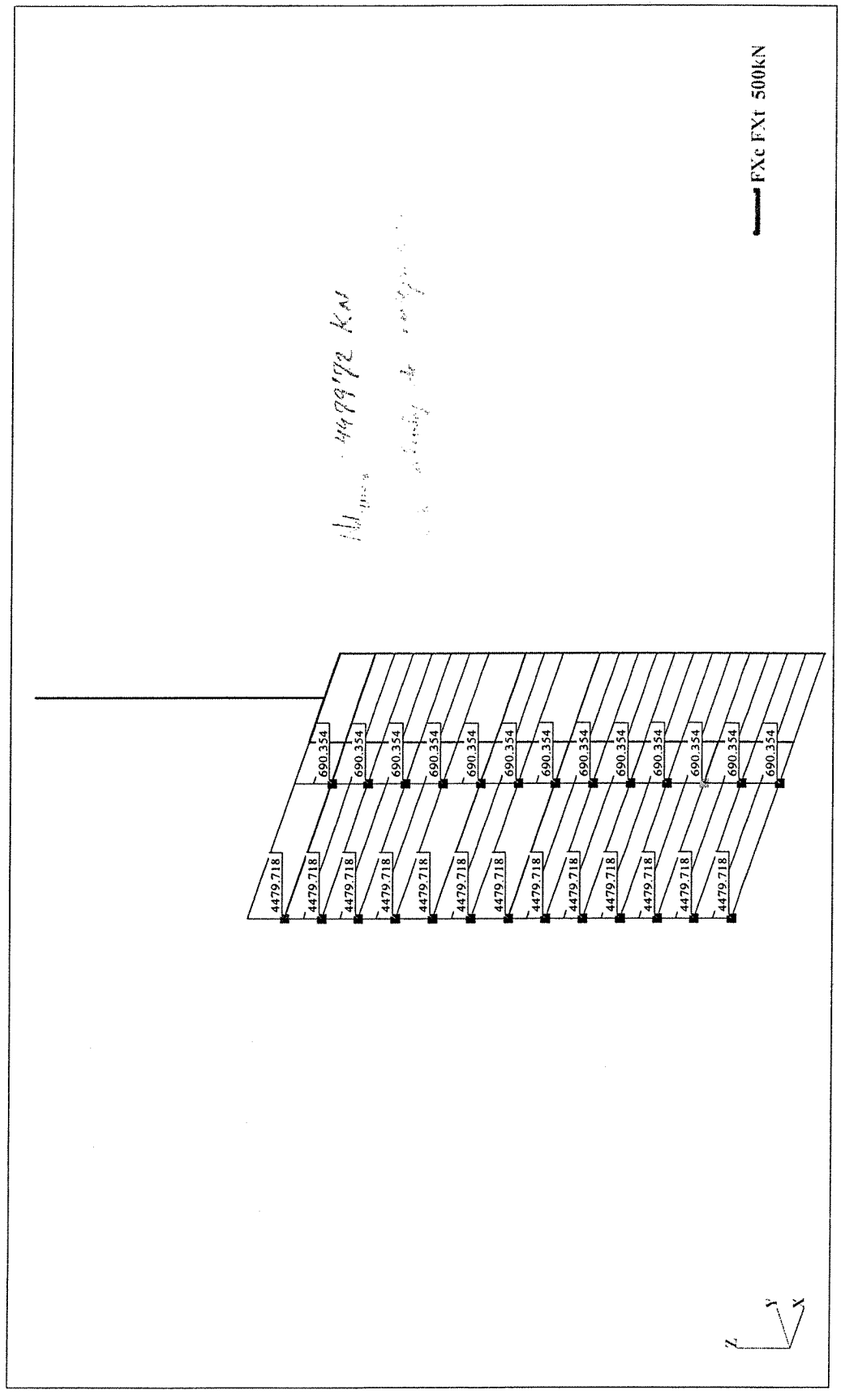
Diagrama de interacción. Sección PILOTE2 ø=25



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	439.69	1239.99	1.18

FX, casos: 10 (ELU N maxima en pilotes)



Armadura de encepado (artículo 59.4.1.2.2. EHE)

Axil máximo en pilotes Nd_{max} = 4479.7 kN

Armadura principal

Td = Nd (v + 0.25a) / 0.85d = 4496.2 kN

v = 0.95 m
a = 1.30 m
d = 1.45 m

As = Td / fyd = 112.4 cm^2 14 ϕ32

fyd = 400 N/mm^2

Armadura secundaria

112.6 cm^2 / 4 = 28.15 cm^2

28.15 cm^2 en 1.9 metros = 14.8 cm^2/m ϕ20 c/15

Armadura secundaria vertical

Td = Nd /1.5n = 999.2 kN

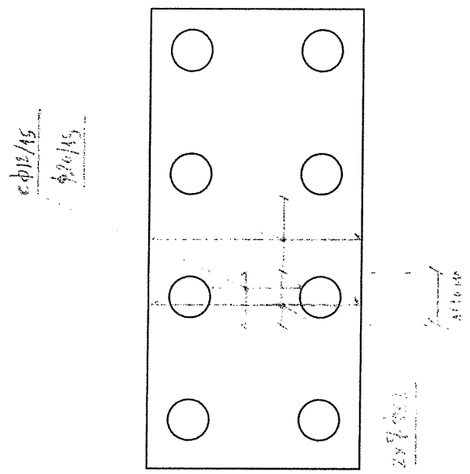
n = 3

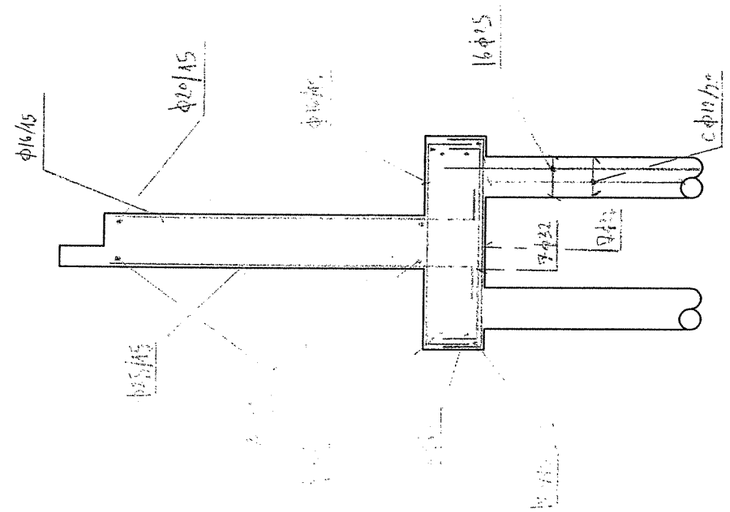
As = Td / fyd = 24.9 cm^2

24.9 cm^2 en 2.2 metros = 11.32 cm^2/m c ϕ12/15

3.3. Esquema de armado

677

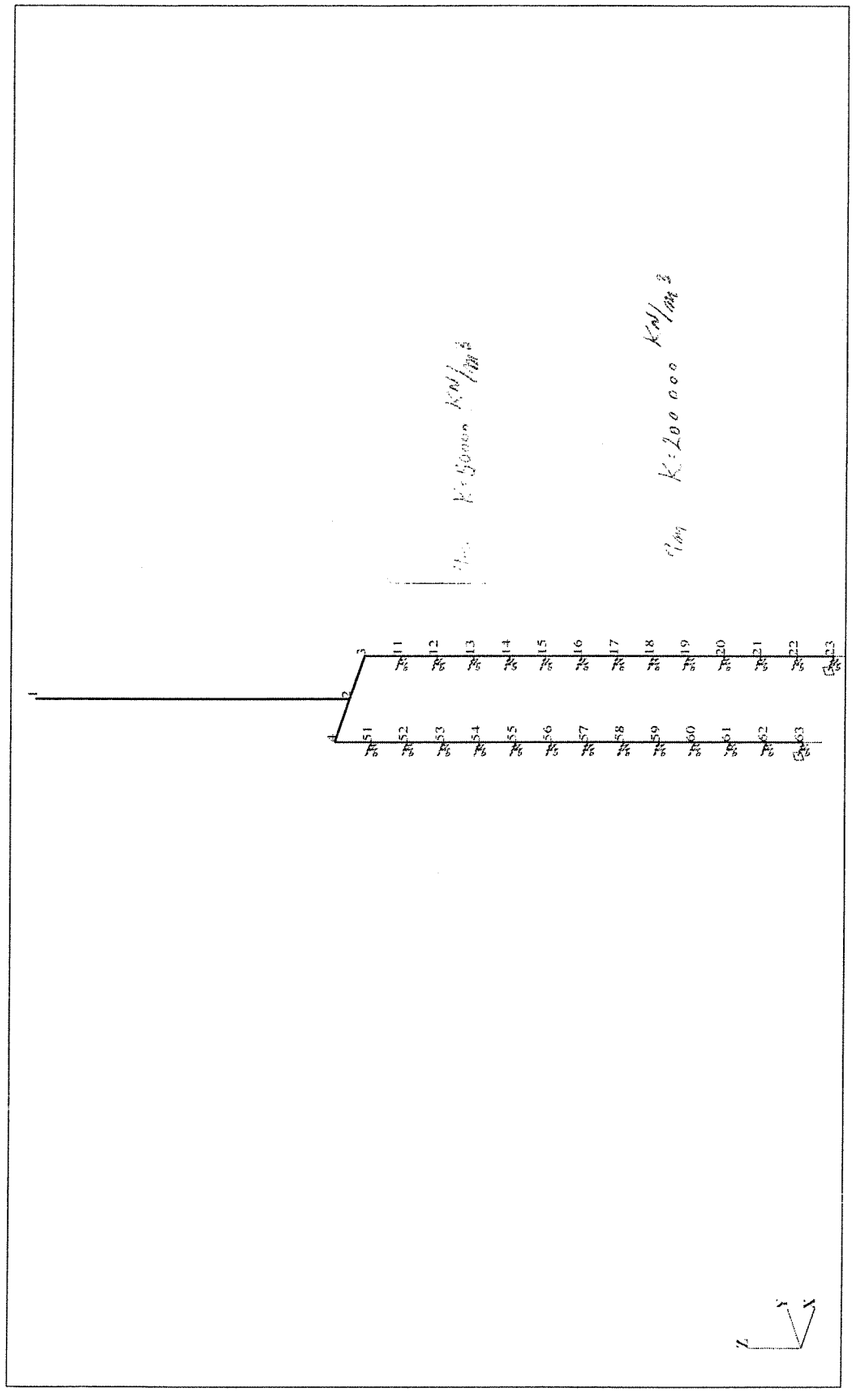




3.4. Aletas

Modelo de cálculo

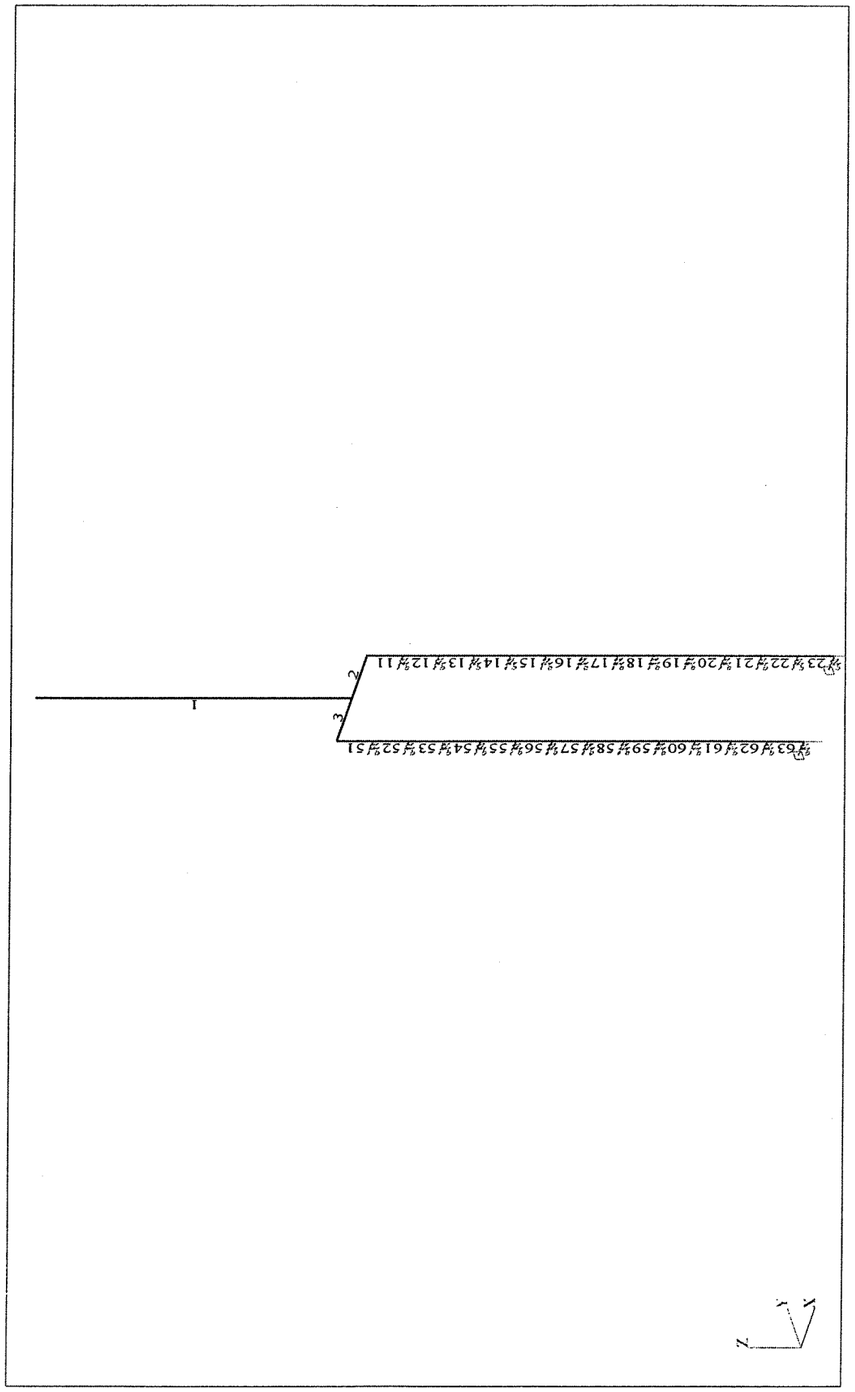
nudos



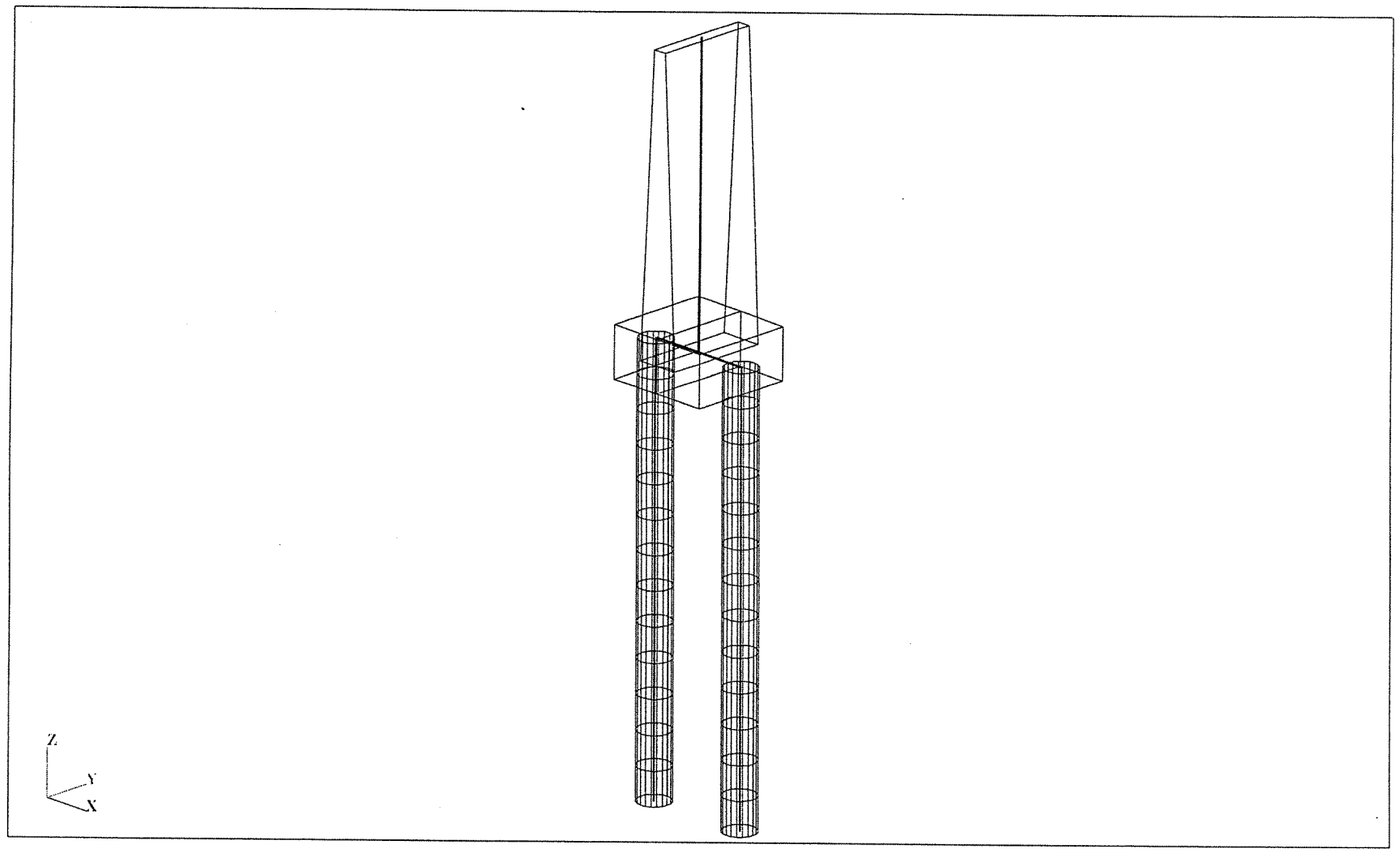
Nudos

Nudo	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	0.0	0.0	8.8000
2	0.0	0.0	0.0
3	1.6000	0.0	0.0
4	-1.6000	0.0	0.0
11	1.6000	0.0	-1.0000
12	1.6000	0.0	-2.0000
13	1.6000	0.0	-3.0000
14	1.6000	0.0	-4.0000
15	1.6000	0.0	-5.0000
16	1.6000	0.0	-6.0000
17	1.6000	0.0	-7.0000
18	1.6000	0.0	-8.0000
19	1.6000	0.0	-9.0000
20	1.6000	0.0	-10.0000
21	1.6000	0.0	-11.0000
22	1.6000	0.0	-12.0000
23	1.6000	0.0	-13.0000
51	-1.6000	0.0	-1.0000
52	-1.6000	0.0	-2.0000
53	-1.6000	0.0	-3.0000
54	-1.6000	0.0	-4.0000
55	-1.6000	0.0	-5.0000
56	-1.6000	0.0	-6.0000
57	-1.6000	0.0	-7.0000
58	-1.6000	0.0	-8.0000
59	-1.6000	0.0	-9.0000
60	-1.6000	0.0	-10.0000
61	-1.6000	0.0	-11.0000
62	-1.6000	0.0	-12.0000
63	-1.6000	0.0	-13.0000

barras



modelo de calculo



Características

	Nombre de la sección	Lista de barras	SX (m^2)	SY (m^2)	SZ (m^2)	IX (m^4)	IY (m^4)	IZ (m^4)	E (MPa)	RO (kN/m^3)
	RE 1	1	2.6520	2.2100	2.2100	0.5290	0.1597	2.1513	27264.04	25.000
	RE 2	2 3	4.6800	3.9000	3.9000	2.4496	0.8775	3.7964	27264.04	25.000
	TU 1	11A23 51A63	0.7854	0.6627	0.6627	0.0982	0.0491	0.0491	27264.04	25.000

681
311

Cargas

	Caso	Tipo de carga	Valores de carga	Nombre del caso
	1	peso propio	PZ Menos	PESO PROPIO
	2	fuerza nodal	FZ=-116.250(kN)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	CY=58.130(kNm)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	FZ=-116.250(kN)	HORMIGON SUPERIOR
	2	fuerza nodal	CY=-58.130(kNm)	HORMIGON SUPERIOR
	3	carga trapezoidal	PX2=0.0(kN/m) PX1=180.050(kN/m) X2=1.0000 X1=0.0 global n	EMPUJE DE TIERRAS
	3	fuerza nodal	FZ=-1063.920(kN)	EMPUJE DE TIERRAS
	3	fuerza nodal	FZ=-60.450(kN)	EMPUJE DE TIERRAS
	4	fuerza nodal	FZ=-181.350(kN)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO
	4	sobrecarga uniforme	PX=30.690(kN/m)	SOBRECARGA SOBRE RELLENO

ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:

© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

Combinaciones de casos - Casos: 5 6

- Casos: 5 6

Combinación	Nombre	Definición
5 (C)	ELS vacío	(1+2+3+4)*1.00
6 (C)	VACIO	(1+2)*1.35+(3+4)*1.50

Resultados y dimensionamiento

Esfuerzos - Casos: 5 6 : Envolvente

- Casos: 5 6

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
1/ 2/ 6 (C)	**787.644>>**	1593.438	-5268.243
1/ 1/ 6 (C)	**-0.000<<**	0.000	0.000
1/ 2/ 6 (C)	787.644	**1593.438>>**	-5268.243
1/ 1/ 5 (C)	-0.000	**0.000<<**	0.000
1/ 1/ 6 (C)	-0.000	0.000	**0.000>>**
1/ 2/ 6 (C)	787.644	1593.438	**-5268.243<<**
2/ 2/ 6 (C)	**803.088>>**	-2856.867	3367.038
2/ 2/ 5 (C)	**535.864<<**	-1933.750	2298.982
2/ 2/ 5 (C)	535.864	**-1933.750>>**	2298.982
2/ 3/ 6 (C)	803.088	**-3109.587<<**	-1406.125
2/ 2/ 6 (C)	803.088	-2856.867	**3367.038>>**
2/ 3/ 6 (C)	803.088	-3109.587	**-1406.125<<**
3/ 4/ 5 (C)	**-526.428>>**	-1163.110	797.556
3/ 4/ 6 (C)	**-790.350<<**	-1816.503	1207.375
3/ 4/ 5 (C)	-526.428	**-1163.110>>**	797.556
3/ 2/ 6 (C)	-790.350	**-2069.223<<**	-1901.205
3/ 4/ 6 (C)	-790.350	-1816.503	**1207.375>>**
3/ 2/ 6 (C)	-790.350	-2069.223	**-1901.205<<**
11/ 11/ 6 (C)	**3357.199>>**	803.088	524.561
11/ 11/ 5 (C)	**2297.650<<**	535.864	350.784
11/ 11/ 6 (C)	3357.199	**803.088>>**	524.561
11/ 11/ 5 (C)	2297.650	**535.864<<**	350.784
11/ 3/ 6 (C)	3357.199	803.088	**1327.649>>**
11/ 11/ 5 (C)	2297.650	535.864	**350.784<<**
12/ 12/ 6 (C)	**3357.199>>**	513.679	10.882
12/ 12/ 5 (C)	**2297.650<<**	342.864	7.920
12/ 12/ 6 (C)	3357.199	**513.679>>**	10.882
12/ 12/ 5 (C)	2297.650	**342.864<<**	7.920
12/ 11/ 6 (C)	3357.199	513.679	**524.561>>**
12/ 12/ 5 (C)	2297.650	342.864	**7.920<<**
13/ 13/ 6 (C)	**3357.199>>**	294.155	-283.273
13/ 13/ 5 (C)	**2297.650<<**	196.434	-188.514
13/ 13/ 6 (C)	3357.199	**294.155>>**	-283.273
13/ 13/ 5 (C)	2297.650	**196.434<<**	-188.514
13/ 12/ 6 (C)	3357.199	294.155	**10.882>>**
13/ 13/ 6 (C)	3357.199	294.155	**-283.273<<**
14/ 14/ 6 (C)	**3357.199>>**	146.292	-429.565
14/ 14/ 5 (C)	**2297.650<<**	97.783	-286.297
14/ 14/ 6 (C)	3357.199	**146.292>>**	-429.565
14/ 14/ 5 (C)	2297.650	**97.783<<**	-286.297
14/ 13/ 5 (C)	2297.650	97.783	**-188.514>>**
14/ 14/ 6 (C)	3357.199	146.292	**-429.565<<**
15/ 15/ 6 (C)	**3357.199>>**	60.426	-489.991
15/ 15/ 5 (C)	**2297.650<<**	40.481	-326.778
15/ 15/ 6 (C)	3357.199	**60.426>>**	-489.991
15/ 15/ 5 (C)	2297.650	**40.481<<**	-326.778
15/ 14/ 5 (C)	2297.650	40.481	**-286.297>>**
15/ 15/ 6 (C)	3357.199	60.426	**-489.991<<**
16/ 16/ 6 (C)	**3357.199>>**	-97.102	-392.889

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
16/ 16/ 5 (C)	**2297.650<<**	-64.682	-262.096
16/ 16/ 5 (C)	2297.650	**-64.682>>**	-262.096
16/ 16/ 6 (C)	3357.199	**-97.102<<**	-392.889
16/ 16/ 5 (C)	2297.650	-64.682	**-262.096>>**
16/ 15/ 6 (C)	3357.199	-97.102	**-489.991<<**
17/ 17/ 6 (C)	**3357.199>>**	-137.998	-254.891
17/ 17/ 5 (C)	**2297.650<<**	-92.019	-170.077
17/ 17/ 5 (C)	2297.650	**-92.019>>**	-170.077
17/ 17/ 6 (C)	3357.199	**-137.998<<**	-254.891
17/ 17/ 5 (C)	2297.650	-92.019	**-170.077>>**
17/ 16/ 6 (C)	3357.199	-137.998	**-392.889<<**
18/ 18/ 6 (C)	**3357.199>>**	-119.956	-134.935
18/ 18/ 5 (C)	**2297.650<<**	-80.016	-90.061
18/ 18/ 5 (C)	2297.650	**-80.016>>**	-90.061
18/ 18/ 6 (C)	3357.199	**-119.956<<**	-134.935
18/ 18/ 5 (C)	2297.650	-80.016	**-90.061>>**
18/ 17/ 6 (C)	3357.199	-119.956	**-254.891<<**
19/ 19/ 6 (C)	**3357.199>>**	-81.516	-53.419
19/ 19/ 5 (C)	**2297.650<<**	-54.388	-35.673
19/ 19/ 5 (C)	2297.650	**-54.388>>**	-35.673
19/ 19/ 6 (C)	3357.199	**-81.516<<**	-53.419
19/ 19/ 5 (C)	2297.650	-54.388	**-35.673>>**
19/ 18/ 6 (C)	3357.199	-81.516	**-134.935<<**
20/ 20/ 6 (C)	**3357.199>>**	-43.800	-9.619
20/ 20/ 5 (C)	**2297.650<<**	-29.232	-6.440
20/ 20/ 5 (C)	2297.650	**-29.232>>**	-6.440
20/ 20/ 6 (C)	3357.199	**-43.800<<**	-9.619
20/ 20/ 5 (C)	2297.650	-29.232	**-6.440>>**
20/ 19/ 6 (C)	3357.199	-43.800	**-53.419<<**
21/ 21/ 6 (C)	**3357.199>>**	-15.732	6.113
21/ 21/ 5 (C)	**2297.650<<**	-10.507	4.066
21/ 21/ 5 (C)	2297.650	**-10.507>>**	4.066
21/ 21/ 6 (C)	3357.199	**-15.732<<**	6.113
21/ 21/ 6 (C)	3357.199	-15.732	**6.113>>**
21/ 20/ 6 (C)	3357.199	-15.732	**-9.619<<**
22/ 22/ 6 (C)	**3357.199>>**	0.552	5.561
22/ 22/ 5 (C)	**2297.650<<**	0.360	3.706
22/ 22/ 6 (C)	3357.199	**0.552>>**	5.561
22/ 22/ 5 (C)	2297.650	**0.360<<**	3.706
22/ 21/ 6 (C)	3357.199	0.552	**6.113>>**
22/ 22/ 5 (C)	2297.650	0.360	**3.706<<**
23/ 23/ 6 (C)	**3357.199>>**	5.561	0.000
23/ 23/ 5 (C)	**2297.650<<**	3.706	0.000
23/ 23/ 6 (C)	3357.199	**5.561>>**	0.000
23/ 23/ 5 (C)	2297.650	**3.706<<**	0.000
23/ 22/ 6 (C)	3357.199	5.561	**5.561>>**
23/ 23/ 5 (C)	2297.650	3.706	**0.000<<**
51/ 51/ 6 (C)	**208.340>>**	790.350	495.501
51/ 51/ 5 (C)	**198.410<<**	526.428	329.258
51/ 51/ 6 (C)	208.340	**790.350>>**	495.501
51/ 51/ 5 (C)	198.410	**526.428<<**	329.258
51/ 4/ 6 (C)	208.340	790.350	**1285.851>>**

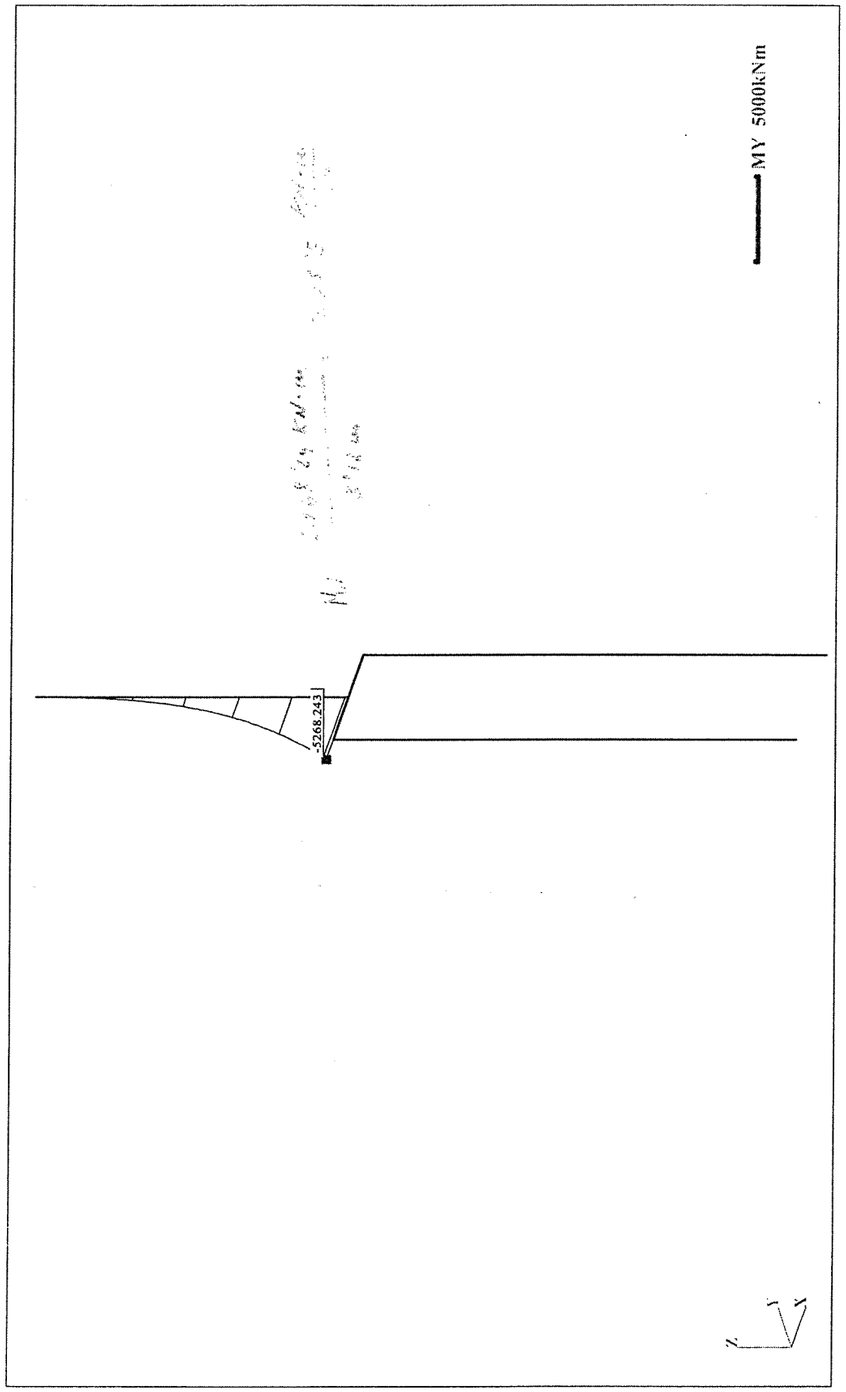
ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:
© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
51/ 51/ 5 (C)	198.410	526.428	**329.258<<**
52/ 52/ 6 (C)	**208.340>>**	502.574	-7.073
52/ 52/ 5 (C)	**198.410<<**	334.638	-5.380
52/ 52/ 6 (C)	208.340	**502.574>>**	-7.073
52/ 52/ 5 (C)	198.410	**334.638<<**	-5.380
52/ 51/ 6 (C)	208.340	502.574	**495.501>>**
52/ 52/ 6 (C)	208.340	502.574	**-7.073<<**
53/ 53/ 6 (C)	**208.340>>**	285.232	-292.304
53/ 53/ 5 (C)	**198.410<<**	189.824	-195.204
53/ 53/ 6 (C)	208.340	**285.232>>**	-292.304
53/ 53/ 5 (C)	198.410	**189.824<<**	-195.204
53/ 52/ 5 (C)	198.410	189.824	**-5.380>>**
53/ 53/ 6 (C)	208.340	285.232	**-292.304<<**
54/ 54/ 6 (C)	**208.340>>**	139.411	-431.715
54/ 54/ 5 (C)	**198.410<<**	92.686	-287.890
54/ 54/ 6 (C)	208.340	**139.411>>**	-431.715
54/ 54/ 5 (C)	198.410	**92.686<<**	-287.890
54/ 53/ 5 (C)	198.410	92.686	**-195.204>>**
54/ 54/ 6 (C)	208.340	139.411	**-431.715<<**
55/ 55/ 6 (C)	**208.340>>**	55.101	-486.816
55/ 55/ 5 (C)	**198.410<<**	36.536	-324.426
55/ 55/ 6 (C)	208.340	**55.101>>**	-486.816
55/ 55/ 5 (C)	198.410	**36.536<<**	-324.426
55/ 54/ 5 (C)	198.410	36.536	**-287.890>>**
55/ 55/ 6 (C)	208.340	55.101	**-486.816<<**
56/ 56/ 6 (C)	**208.340>>**	-98.520	-388.296
56/ 56/ 5 (C)	**198.410<<**	-65.732	-258.694
56/ 56/ 5 (C)	198.410	**-65.732>>**	-258.694
56/ 56/ 6 (C)	208.340	**-98.520<<**	-388.296
56/ 56/ 5 (C)	198.410	-65.732	**-258.694>>**
56/ 55/ 6 (C)	208.340	-98.520	**-486.816<<**
57/ 57/ 6 (C)	**208.340>>**	-137.442	-250.854
57/ 57/ 5 (C)	**198.410<<**	-91.608	-167.086
57/ 57/ 5 (C)	198.410	**-91.608>>**	-167.086
57/ 57/ 6 (C)	208.340	**-137.442<<**	-250.854
57/ 57/ 5 (C)	198.410	-91.608	**-167.086>>**
57/ 56/ 6 (C)	208.340	-137.442	**-388.296<<**
58/ 58/ 6 (C)	**208.340>>**	-118.725	-132.129
58/ 58/ 5 (C)	**198.410<<**	-79.104	-87.982
58/ 58/ 5 (C)	198.410	**-79.104>>**	-87.982
58/ 58/ 6 (C)	208.340	**-118.725<<**	-132.129
58/ 58/ 5 (C)	198.410	-79.104	**-87.982>>**
58/ 57/ 6 (C)	208.340	-118.725	**-250.854<<**
59/ 59/ 6 (C)	**208.340>>**	-80.321	-51.808
59/ 59/ 5 (C)	**198.410<<**	-53.503	-34.479
59/ 59/ 5 (C)	198.410	**-53.503>>**	-34.479
59/ 59/ 6 (C)	208.340	**-80.321<<**	-51.808
59/ 59/ 5 (C)	198.410	-53.503	**-34.479>>**
59/ 58/ 6 (C)	208.340	-80.321	**-132.129<<**
60/ 60/ 6 (C)	**208.340>>**	-42.933	-8.876
60/ 60/ 5 (C)	**198.410<<**	-28.590	-5.890
60/ 60/ 5 (C)	198.410	**-28.590>>**	-5.890

Barra/Nudo/Caso	FX (kN)	FZ (kN)	MY (kNm)
60/ 60/ 6 (C)	208.340	**-42.933<<**	-8.876
60/ 60/ 5 (C)	198.410	-28.590	**-5.890>>**
60/ 59/ 6 (C)	208.340	-42.933	**-51.808<<**
61/ 61/ 6 (C)	**208.340>>**	-15.234	6.358
61/ 61/ 5 (C)	**198.410<<**	-10.137	4.248
61/ 61/ 5 (C)	198.410	**-10.137>>**	4.248
61/ 61/ 6 (C)	208.340	**-15.234<<**	6.358
61/ 61/ 6 (C)	208.340	-15.234	**6.358>>**
61/ 60/ 6 (C)	208.340	-15.234	**-8.876<<**
62/ 62/ 6 (C)	**208.340>>**	0.759	5.599
62/ 62/ 5 (C)	**198.410<<**	0.514	3.734
62/ 62/ 6 (C)	208.340	**0.759>>**	5.599
62/ 62/ 5 (C)	198.410	**0.514<<**	3.734
62/ 61/ 6 (C)	208.340	0.759	**6.358>>**
62/ 62/ 5 (C)	198.410	0.514	**3.734<<**
63/ 63/ 6 (C)	**208.340>>**	5.599	0.000
63/ 63/ 5 (C)	**198.410<<**	3.734	0.000
63/ 63/ 6 (C)	208.340	**5.599>>**	0.000
63/ 63/ 5 (C)	198.410	**3.734<<**	0.000
63/ 62/ 6 (C)	208.340	5.599	**5.599>>**
63/ 63/ 5 (C)	198.410	3.734	**0.000<<**

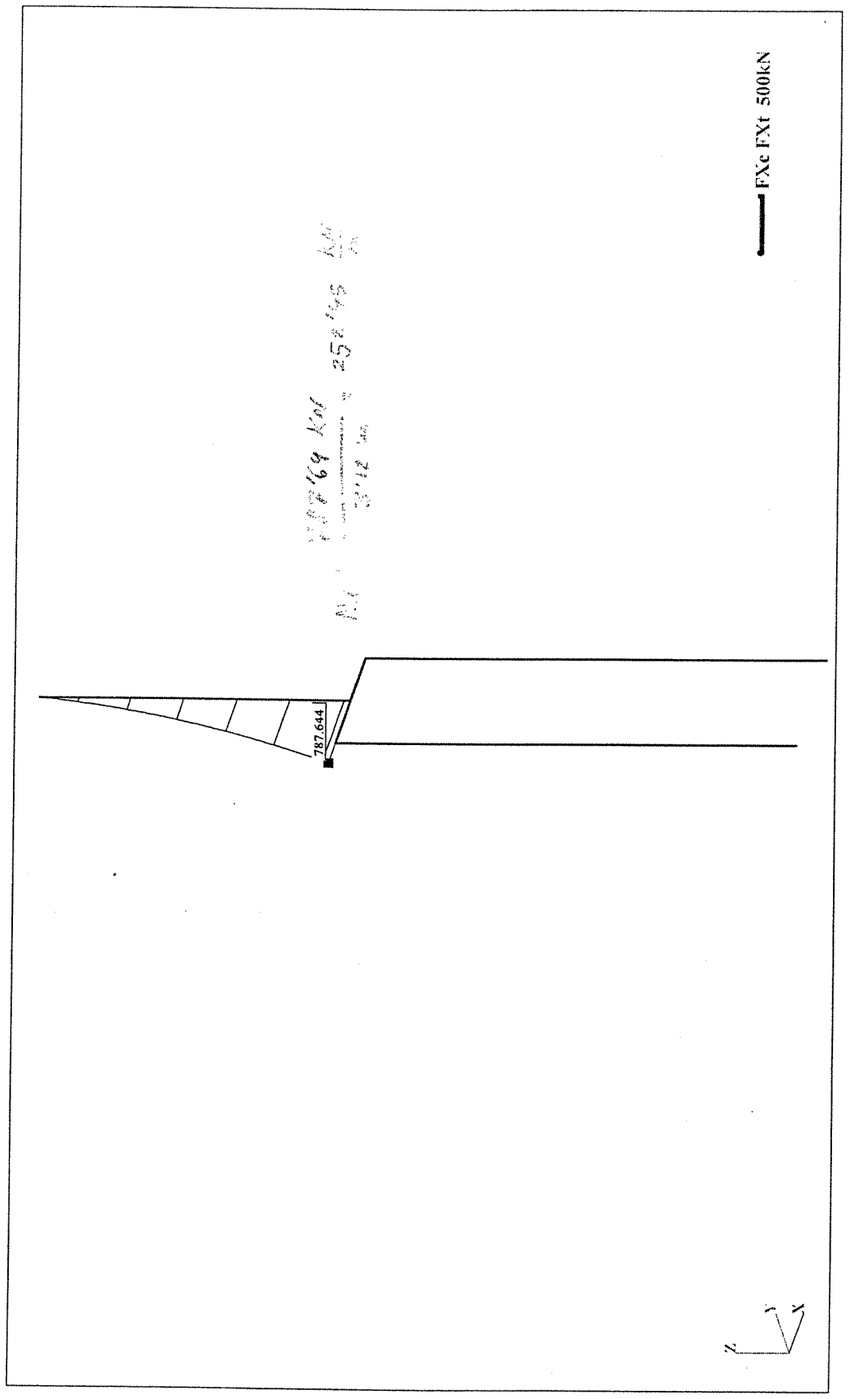
ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:
© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

MY, casos: 6 (VACIO)



685

FX, casos: 6 (VACIO)



CALCULO DE ESFUERZOS ULTIMOS EN SECCIONES DE HORMIGON
ARMADO Y PRETENSADO

Nombre de la sección: LAV Papiol. Viaducto sobre ramal M/V. aleta

NUMERO DE TRAMOS DE HORMIGON: 1

Trap.	Altura	Asup	Ainf
1	130.0	100.0	100.0

NUMERO DE CAPAS DE ACERO PASIVO: 1

Capa	Area	Profund.
1	41.9	122.0

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

Resistencia característica del hormigón..(Kp/cm²): 250
Coeficiente de minoración del hormigón.....: 1.5
Resistencia característica del pasivo....(Kp/cm²): 5100
Coeficiente de minoración del pasivo.....: 1.15

CONTROL DEL DIAGRAMA:

Se ha introducido el diagrama de interacción completo:

Profundidad mínima de la fibra neutra: -130
Profundidad máxima de la fibra neutra: 390
Número de divisiones (< 50): 50

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA SECCION:

Canto total de la sección (cm.): 130

Profundidad del centro de gravedad de la sección bruta (cm.): 65
Area total de la sección bruta (cm2.): 13000
Inercia de la sección bruta (cm4.): 1.830834E+07

Profundidad del centro de gravedad de la sección neta (cm.): 64.81573
Area total de la sección neta (cm2.): 12958.11
Inercia de la sección neta (cm4.): 1.81718E+07

Profundidad del centro de gravedad de la sección hom. (cm.): 66.07941
Area total de la sección hom. (cm2.): 13250.93
Inercia de la sección hom. (cm4.): 1.908749E+07

DIAGRAMA DE INTERACCION:

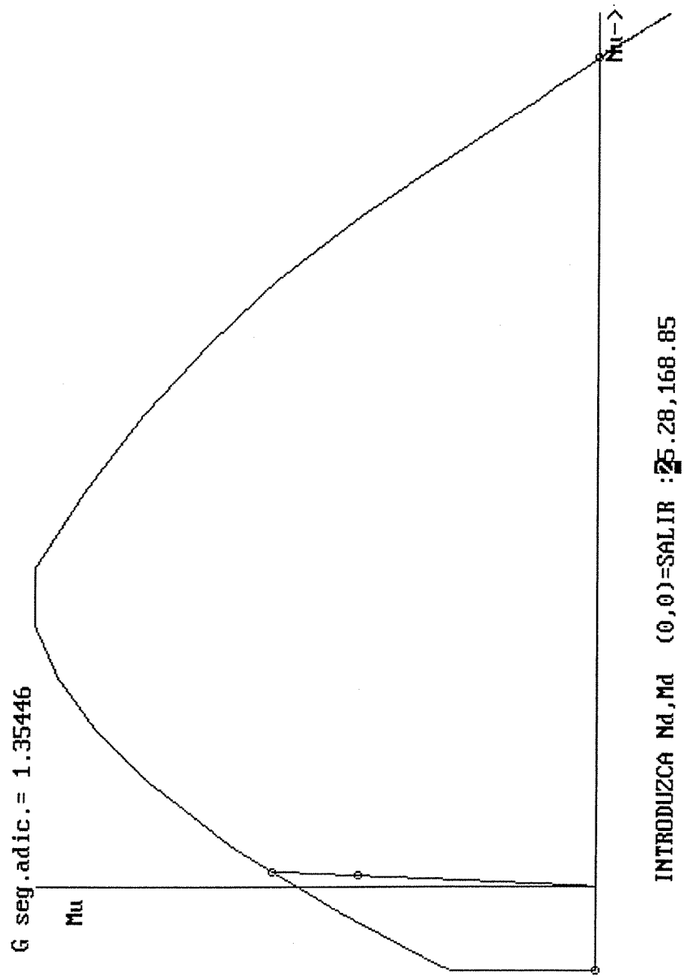
XF (m.)	Mult. (mT.)	Nult. (T.)
-130.0	0.0	-186.0
-119.6	103.8	-186.0
-109.2	103.8	-186.0

686

-98.8	103.8	-186.0
-88.4	103.8	-186.0
-78.0	103.8	-186.0
-67.6	103.8	-186.0
-57.2	103.8	-186.0
-46.8	103.8	-186.0
-36.4	103.8	-186.0
-26.0	103.8	-186.0
-15.6	103.8	-186.0
-5.2	103.8	-186.0
5.2	113.5	-170.8
15.6	177.9	-63.4
26.0	258.8	92.0
36.4	316.7	231.9
46.8	354.3	351.3
57.2	381.6	470.7
67.6	398.6	590.1
78.0	398.5	721.6
88.4	363.2	897.7
98.8	324.2	1061.9
109.2	279.7	1217.6
119.6	228.4	1366.9
130.0	169.4	1511.4
140.4	122.0	1611.7
150.8	88.3	1682.6
161.2	63.4	1734.9
171.6	44.3	1774.6
182.0	29.4	1805.7
192.4	17.4	1830.5
202.8	7.6	1850.7
213.2	-0.5	1867.4
223.6	-7.3	1881.4
234.0	-13.1	1893.2
244.4	-18.0	1903.3
254.8	-22.3	1912.1
265.2	-26.1	1919.8
275.6	-29.4	1926.5
286.0	-32.4	1932.4
296.4	-35.0	1937.7
306.8	-37.3	1942.4
317.2	-39.4	1946.6
327.6	-41.4	1950.5
338.0	-43.1	1954.0
348.4	-44.7	1957.1
358.8	-46.1	1960.0
369.2	-47.5	1962.7
379.6	-48.7	1965.1
390.0	-49.8	1967.4

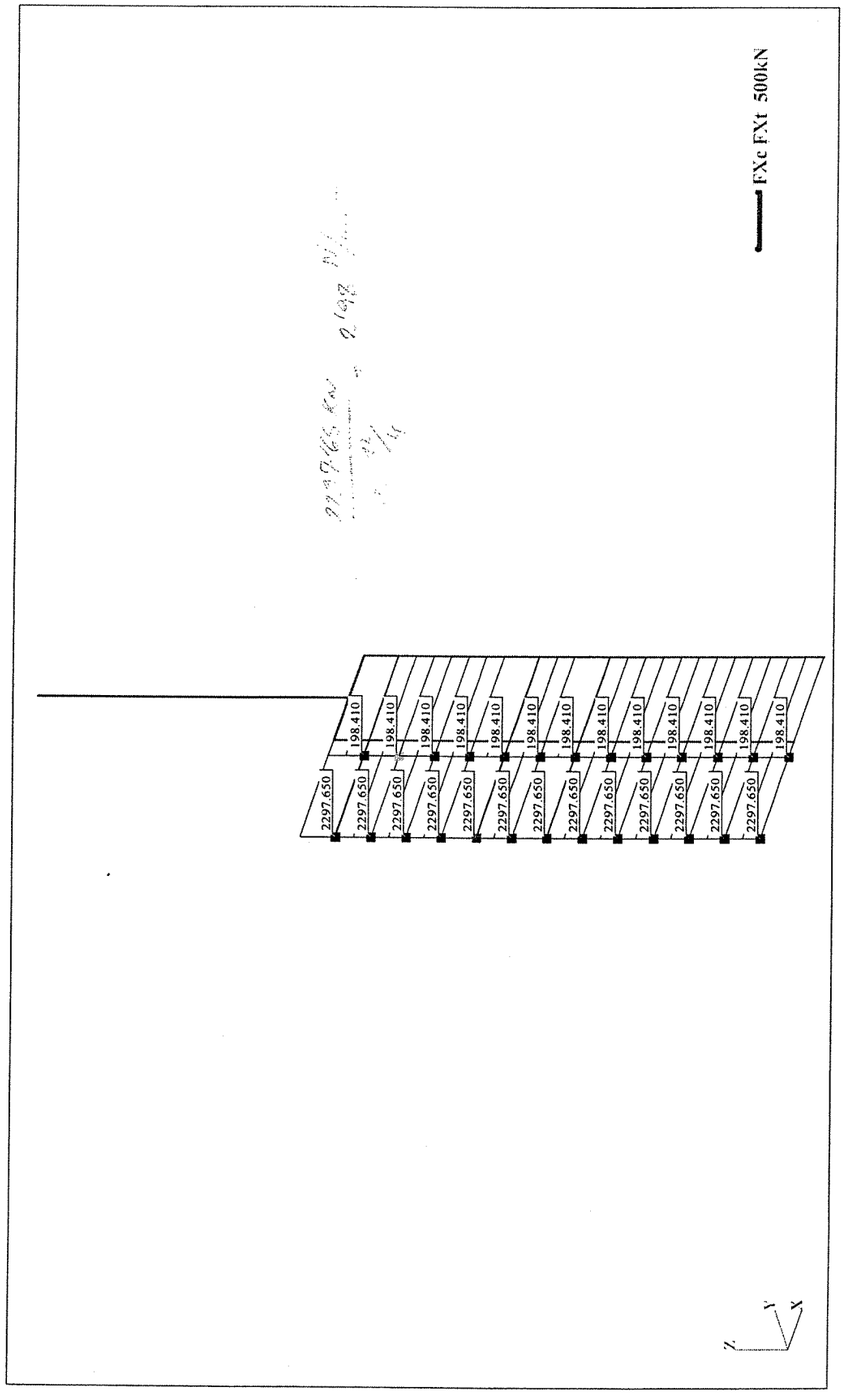
ESFUERZOS DE CALCULO:

Axil de cálculo : 25.270 / Momento de cálculo : 168.85 / Coef. seg. adicional : 1.354



687

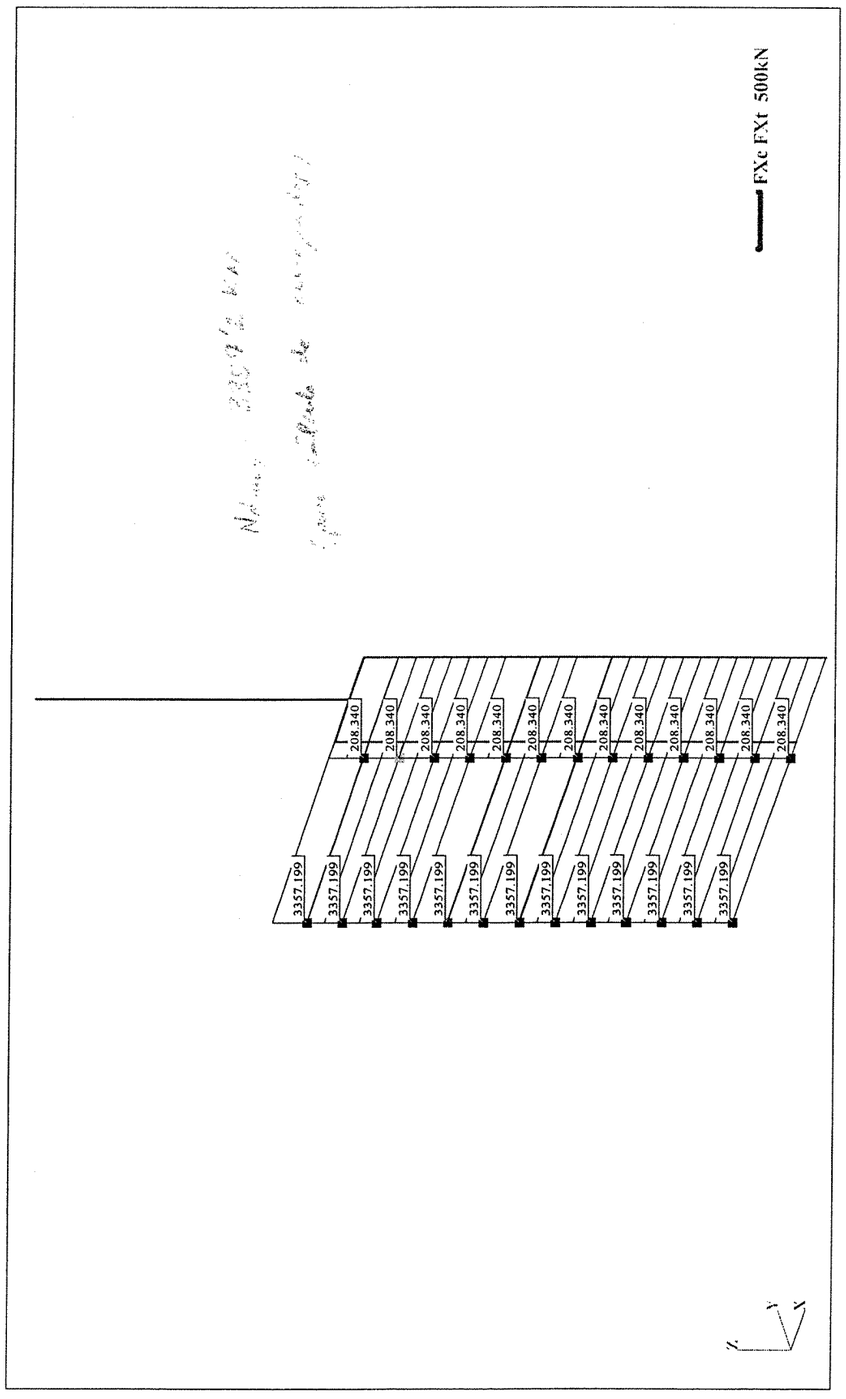
FX, casos: 5 (ELS vacio)



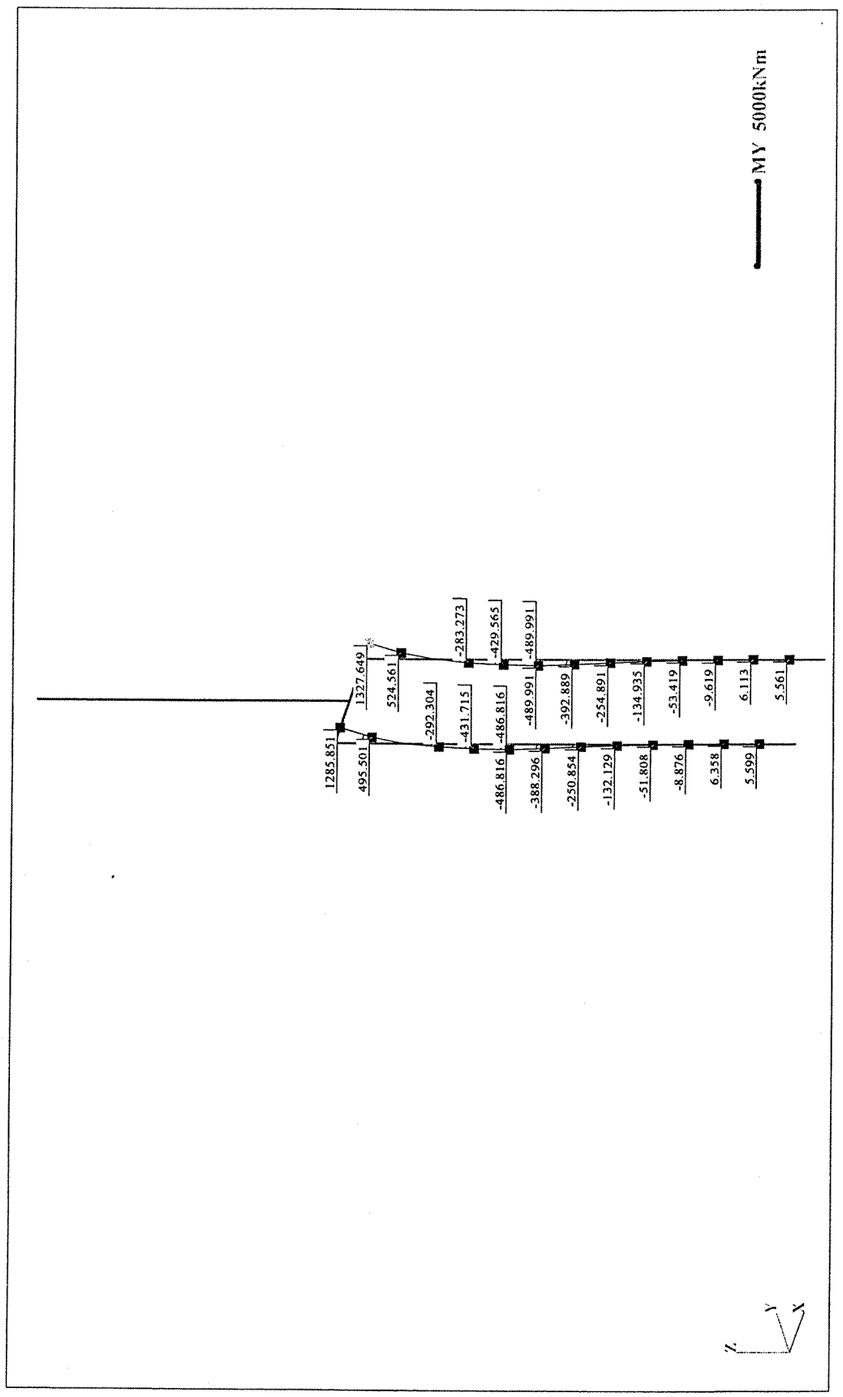
ROBOT v 14.5.0
Autor: **EIPSA-J.A.Llombart**
Dirección:

© RoboBAT 1996-2001
Archivo:
Proyecto: Frame3d

FX, casos: 6 (VACIO en pilotes)



MY, casos: 6 (VACIO en pilotes)



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ramal M-V
Fecha: 15/02/02
Hora: 19:39:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

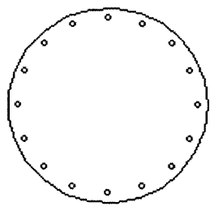
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PILOTE2
ϕ [m] = 1.00
r [m] = 0.050
nº barras = 16



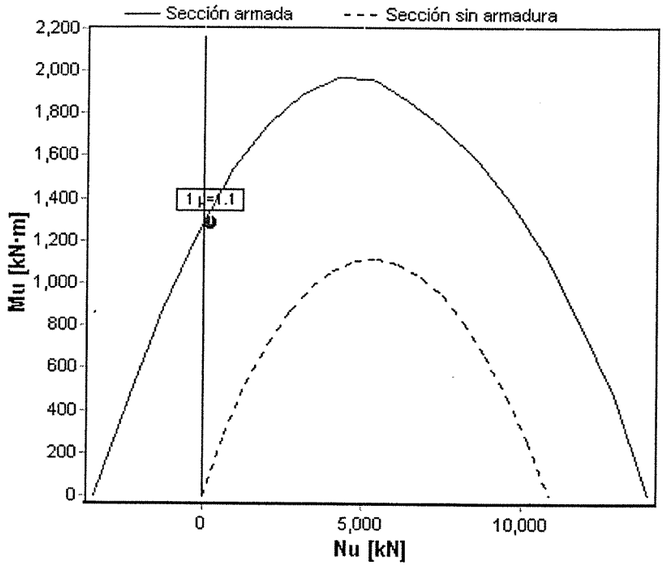
2 Diagrama

ϕ [mm] = 25

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [cm]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	0.0	3414.8	0.0
0.090	11.6	2325.9	447.5
0.170	12.8	1237.0	874.2
0.226	13.8	148.1	1245.1
0.295	11.8	-940.8	1542.4
0.364	9.6	-2029.7	1746.7
0.433	8.1	-3118.6	1894.1
0.501	7.0	-4207.5	1970.5
0.566	6.2	-5296.4	1960.8
0.626	5.6	-6385.2	1865.1
0.690	5.1	-7474.1	1738.8
0.759	4.6	-8563.0	1580.6
0.834	4.2	-9651.9	1383.2
0.918	3.8	-10740.8	1133.7
1.029	3.3	-11829.7	826.2
1.307	2.3	-12918.6	476.5
9999.000	0.6	-14007.5	0.0

Diagrama de interacción. Sección PILOTE2 ϕ=25



Coeficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ
1	208.34	1285.85	1.07

Armadura de encepado (artículo 59.4.1.2.2. EHE)

Axil máximo en pilotes Nd_{max} = 3357.2 kN

Armadura principal

Td = Nd (v + 0.25a) / 0.85d = 3472.9 kN

v = 0.95 m
a = 1.30 m
d = 1.45 m

As = Td / fyd = 86.8 cm^2 12 ϕ32

fyd = 400 N/mm^2

Armadura secundaria

96.5 cm^2 / 4 = 24.13 cm^2

24.13 cm^2 en 1.9 metros = 12.7 cm^2/m ϕ20/15

Armadura secundaria vertical

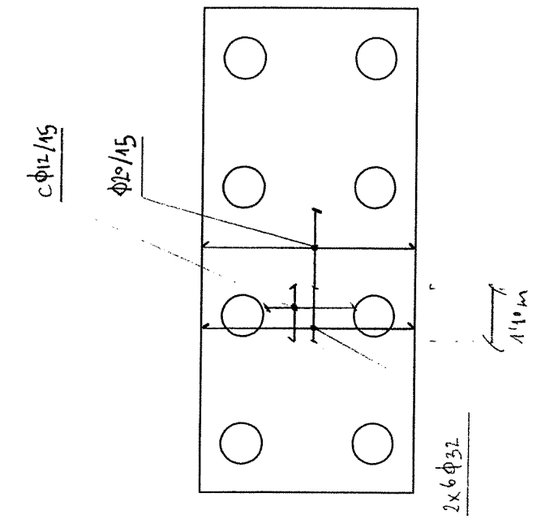
Td = Nd /1.5n = 771.8 kN

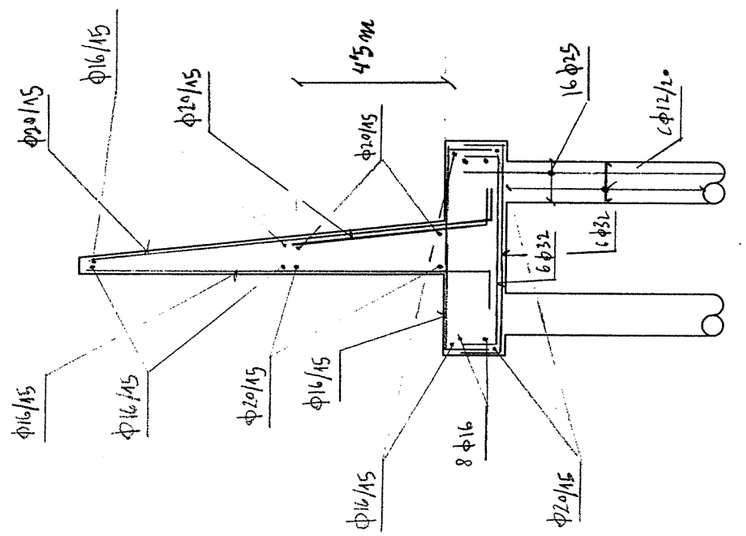
n = 3

As = Td / fyd = 19.3 cm^2

19.3 cm^2 en 2.2 metros = 8.77 cm^2/m c ϕ10/15

Esquema de armado





691

• Viaducto sobre riera de rubí (L.A.V.)

ÍNDICE DEL ANEJO DE CÁLCULO

1 GEOMETRÍA

1.1. Geometría y esquema estructural
1.1. Sección tipo

2 ACCIONES, MATERIALES, COEFICIENTES DE SUGURIDAD Y NORMATIVAS

2.1. Acciones
2.2. Coeficientes de seguridad, materiales, niveles de control y Normativas
2.3. Ambientes, recubrimientos, fisuración y cuantías mínimas
2.4. Hipótesis de combinación de acciones

3 CÁLCULO ESTRUCTURAL

3.1. Cálculo estructural con modelo de emparrillado
3.1.1. Discretización y características mecánicas
3.1.2. Cálculo de esfuerzos
3.2. Cálculo estructural con modelo de Elementos Finitos
3.2.1. Modelos de cálculo
3.2.2. Calibración emparrillado con MEF

4 PRETESADO Y POSTESADO

4.1. Pretesado y postesado
4.1.1. Trazado
4.1.2. Cálculo de pérdidas instantáneas y diferidas

5 VERIFICACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

5.1. Tensiones normales (Estado Límite de fisuración)
5.2. Estado Límite de deformaciones
5.3. Estado Límite de vibraciones

6 VERIFICACIÓN DEL E.L.U. DE ROTURA POR TENSIONES NORMALES

6.1. Flexión longitudinal
6.2. Flexión transversal
6.3. Traviesas de apoyo en estribos
6.4. Introducción del pretensado
6.5. Introducción del postesado
6.6. Armadura sobre apoyos

7 VERIFICACIÓN DEL E.L.U. DE ROTURA POR TENSIONES TANGENCIALES

7.1. Evaluación del E.L.U. de cortante
7.2. Evaluación del E.L.U. de torsión
7.3 Croquis de armado

8 VERIFICACIÓN DEL E.L.U. DE FATIGA

9 APARATOS DE APOYO Y JUNTAS

9.1. Reacciones verticales
9.2. Reacciones horizontales
9.3. Verificación de aparatos de apoyo y movimiento en juntas
9.4 Verificación de aparatos de apoyo provisionales

10 VERIFICACIÓN DE LOS CARRILES POR LA INTERACCIÓN VÍA-ESTRUCTURA

1 GEOMETRÍA

1.1 GEOMETRÍA Y ESQUEMA ESTRUCTURAL

En la presente memoria se adjunta el cálculo del Viaducto de la Riera de Rubí, perteneciente al "Proyecto de Construcción de la Plataforma de Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal-Papiol".

El Viaducto de la Riera de Rubí consta de dos tableros independientes de doble vía. Uno correspondiente a la línea de alta velocidad (L.A.V.) y otro a la línea de mercancías (L.M.). La presente memoria incluye el cálculo del viaducto de la Línea de Alta Velocidad.

La Línea de Alta Velocidad consta de dos vías separadas 4,70 metros (separación en los ejes) de ancho internacional (la separación de carriles es de 1,435m). Las vías están dispuestas sobre una plataforma de blalasto. Además se ha previsto a ambos lados de la plataforma la colocación de canaletas de servicio, postes para catenarias y sumideros. En los bordes se colocarán sendas aceras prefabricadas con barandillas e impostas.

El viaducto de la L.A.V. tiene una longitud total de 180,0 m que se salvan mediante 6 vanos con luces de 26,0 + 32, 0 + 32, 0 + 32,0 + 32, 0 + 26,0 m. Un alzado frontal del viaducto se puede ver en la figura número 1-1.

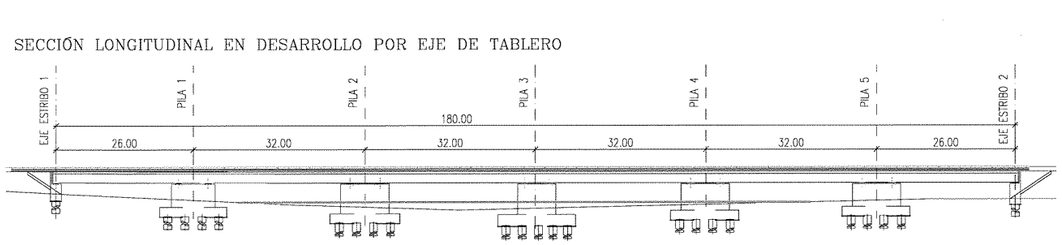


Figura 1-1: Sección Longitudinal del Viaducto

El tablero está constituido por dos vigas artesa A-170B, fabricadas por PRECON. Éstas tienen 1,70 m de canto y un intereje de 5,30 metros. La losa superior tiene un ancho de 14,00 metros con un bombeo del 2%. Ésta arranca en los voladizos con un canto de 0,25 m hasta alcanzar un canto de 0,39 m en el centro de la sección. La sección transversal del tablero está representada en la figura 1-2.

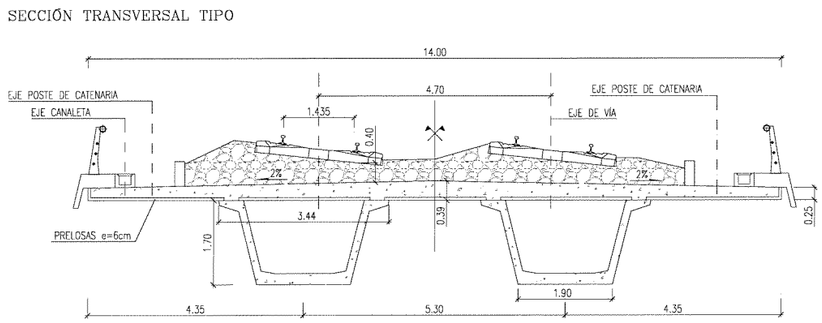


Figura 1-2: Sección Transversal del Viaducto

La unión de las vigas se realizará sobre las pilas. Para materializar la unión se emplearán barras de postesado de Ø 47,5mm. Las barras serán de acero calidad 85/105.

El viaducto es de planta curva. El radio de curvatura que presenta es de 2360 metros.

Para evitar construir un estribo con un ángulo de esviaje muy pronunciado, que daría lugar a esfuerzos transversales importantes, se ha decidido realizar dos estribos independientes y perpendiculares al eje del tablero. Cada uno de estos estribos soporta una de las vigas que, a su vez, soportan cada una de las vías de la línea de alta velocidad.

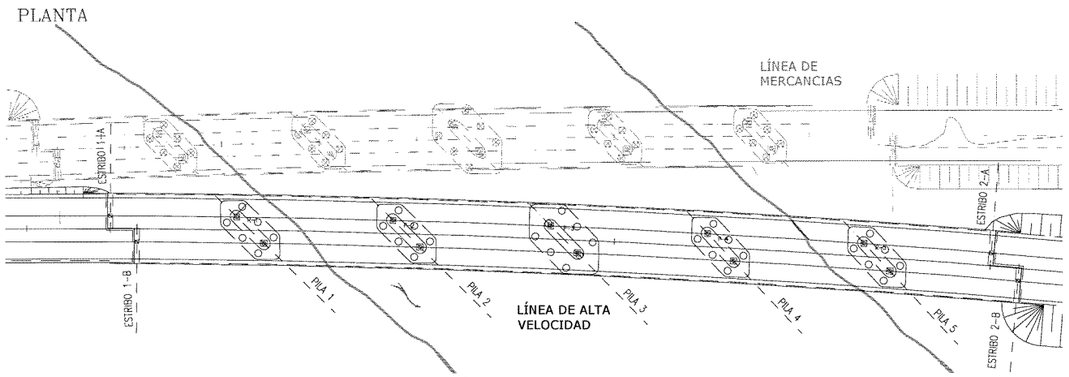


Figura 1-3: Planta del Viaducto

El punto fijo del viaducto se ha dispuesto en la tercera pila. De este modo, los movimientos del tablero en estribos debidos a retracción, incremento térmico y frenado del tren de cargas no hacen necesaria la colocación de aparato de vía.

Los apoyos del viaducto seran del tipo POT fijos (en pila 3), unidireccionales y móviles. Hay un aparato de apoyo bajo cada viga en los ejes de pila. En los estribos, se ejecutará una traviesa de modo que se puedan disponer dos aparatos de apoyo por viga.

1.2 SECCIÓN TIPO

La sección tipo del viaducto está compuesta por dos vigas, tipo A-170B, de hormigón pretesado HP-55 dispuestas paralelas.

Cada una de las vigas tiene un canto de 1,70 metros. La solera de la viga tiene un ancho de 1,90 metros. Las almas de las vigas tienen, en centro de luz, un espesor de 0,15 metros. Este espesor se ve recrecido en la zona cercana a pilas pasando a ser de 0,25m.

En la figura 1-4 se está representada una de las vigas que constituye el tablero.

El pretesado se materializará mediante 4 filas inferiores de 30 cordones Ø 0,6" debidamente envainados en los extremos para conseguir la fuerza de pretesado necesaria en cada sección. En cada una de las almas se dispondrán tres cordones Ø 0,6". Se colocará, también, dos vainas (una por alma) que servirán para, una vez desencofrada la viga, realizar un postesado compuesto por 9 cordones Ø 0,6" por vaina.

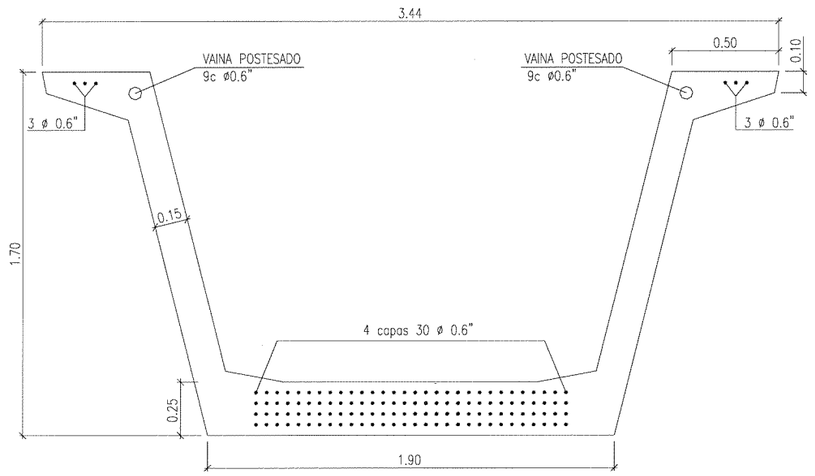


Figura 1-4: Sección Transversal de las vigas

Las dos vigas quedarán unidas mediante una losa de hormigón armado HA-30. La losa tendrá un bombeo del 2%.

La losa se hormigonará sobre unas prelosas dispuestas sobre las vigas. El hormigonado se realizará una vez se haya ejecutado la unión de las vigas.

El detalle de las losas y las prelosas se puede ver en la sección transversal tipo representada en la figura 1-2.

2 ACCIONES, MATERIALES, COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NORMATIVAS

2.1 ACCIONES

En el predimensionamiento del tablero se han considerado todas aquellas acciones verticales que permiten obtener los esfuerzos en servicio y de diseño para comprobar los elementos estructurales objeto del presente estudio.

Se aplican los criterios de cálculo establecidos por el GIF para viaductos de L.A.V.

Las acciones consideradas han sido:

Acciones Permanentes (G):

g1, PESO PROPIO.

El peso propio de los distintos elementos se ha calculado a partir de su geometría (secciones transversales) adoptando una densidad de valor γ =2,5 T/m3 para el hormigón armado y pretensado.

g2, PESO DEL BALASTO Y CARGAS MUERTAS

Las cargas permanentes distintas del propio peso del tablero son las siguientes:

- Impermeabilización
- Balasto
- Vías y traviesas
- Conductos de cableado y paseos
- Soportes de catenaria
- Impostas y barandillas

El peso de la impermeabilización corresponde a disponer una capa de 0,03 metros de impermeabilización bituminosa, de densidad 2,30 t/m^3, obteniendo:

$$g_{2,\text{impermeabilización}} = 0{,}70 \text{ T/m}$$

El peso de balasto sobre el tablero se calcula a partir de la plataforma en la estructura de vía tomando como densidad γ = 1,6 T/m^3.

Al estar el puente peraltado, el valor de la carga de balasto será diferente en la vía situada en el exterior de la curva y la vía situada en el interior.

Para la plataforma sobre el puente se obtiene:

$$g_{2,\text{ balasto, exterior}} = 5{,}594 \text{ T/m}$$
$$g_{2,\text{ balasto, interior}} = 4{,}364 \text{ T/m}$$

De acuerdo a las Bases de Cálculo del GIF se adoptarán para esta carga los siguientes valores característicos superior e inferior:

valor inferior (0.70 x peso medio) $g_{2,\text{ bal inf}}$ = 6,971 T/m de tablero
valor superior (1.3 x peso medio) $g_{2,\text{ bal, sup}}$ = 12,946 T/m de tablero

El peso de vías y traviesas para la plataforma con doble vía es:

$$g_{2,\text{vías+traviesas}} = 2 \text{ x } (0{,}50 + 0{,}14) = 2 \text{ x } 0{,}64 = 1{,}28 \text{ T/m}$$
(trav) + (carril)

El peso de los conductos para cableados y zona de paseos es:

$g_{2,\text{conductos}}$ = 0,30 T/m (peso de hormigón γ = 2,5 T/m^3) (peso de 1 canaleta)

q_{paseos} = 0,50 T/m^2 (esta carga en paseos se ha tratado como sobrecarga y no como carga permanente pudiendo actuar en las dos zonas extremas de paseo de 1,45 m de ancho).

$$q_{\text{conductos + paseos}} = 2 \times 0{,}30 = 0{,}60 \text{ T/m}$$

El peso de la imposta y barandilla es:

$g_{2,\text{imposta+barandilla}}$ = 1,0 T/m, de acuerdo a la sección tipo de plataforma.

El peso de los soportes de catenaria se tienen en cuenta sólo para efectos locales de anclaje de la catenaria y armado local de losa, pero no para el cálculo general del tablero.

	g2, medio (T/m)	**g2, inf (T/m)**	**g2, sup (T/m)**
Impermeabilización	0,70	0,70	0,70
Balasto	9,96	6,97	12,95
Vías y traviesas	1,28	1,28	1,28
Conductos cableado	0,60	0,60	0,60
Imposta y barandillas	1,00	1,00	1,00
TOTAL	**13,54 T/m**	**10,55 T/m**	**16,53 T/m**

Tabla 1. Carga permanente, g2

Proyecto: L.A.V. Castellbisbal - Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - LAV

CÁLCULO DE LAS CARGAS MUERTAS EN LOS PUENTES DE L.A.V. DE VÍA DOBLE

Impermeabilización del tablero

Ancho con impermeabilización bituminosa	10.10		Para ancho de puente de 14,00 m, distancia entre muretes guardabalasto = 10,10 m.
Espesor	0.03	m	0,03 m para impermeabilización tipo 1.
Densidad	2.30	T/m3	
Valor de la carga	**0.70**	**T/m**	

Cableado y paseos

Valor de la carga	**0.6**	**T/m**	Según especificaciones de las bases de cálculo del GIF.

Traviesas y carriles

Número de vías	2		
Carga por vía	0.64	T/m	
Valor de la carga	**1.28**	**T/m**	

Impostas y barandillas

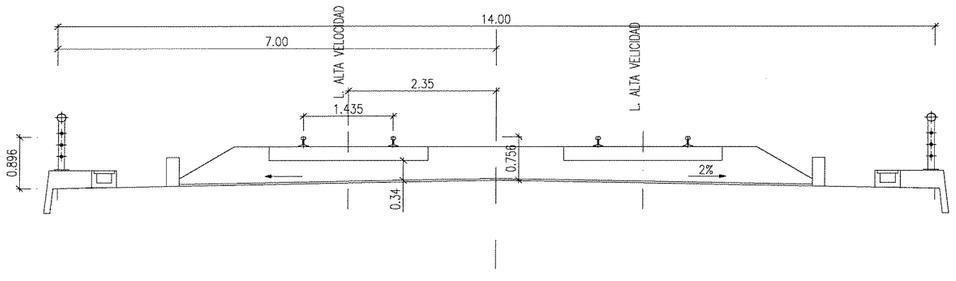
Número de impostas	2		
Carga por imposta	1.00	T/m	Por defecto 1 T/m imposta y barandilla.
Valor de la carga	**2.00**	**T/m**	

Soportes de catenarias

Valor de la carga	5.00	T	Dos cargas de este valor a 5,70 m a cada lado del eje del tablero sobre cada pila.

VALOR TOTAL DE LAS CARGAS MUERTAS (VALORES MÁXIMOS

CARGA VERTICAL	**17.523**	**T**	
MONENTO TORSOR	**7.877**	**T*m**	**Positivo hacia el exterior de la curva**



Carga de balasto

Peralte	160	mm	
Espesor de balasto bajo traviesa	0.40	m	Mínimo 0,30 m.
Espesor de traviesa	0.242	m	0,242 m para monobloque .
Altura de carril	0.172	m	0,172 m para UIC-60.
Separación entre carriles	1.435	m	1,435 m para vía UIC.
Distancia entre eje de vía y centro de tablero	2.35	m	2,35 m para vía UIC.
Distancia entre eje de vía exterior y borde superior de balasto (hombro)	2.08	m	
Distancia entre eje de tablero e interior de guardabalasto	5.05	m	

Resultados para la vía exterior

Distancia de eje de tablero a hombro	4.43	m
Altura de balasto en centro de tablero	0.427	m
Altura de balasto en extremo de hombro	1.010	m
Area 1-1	1.893	m2
Area 1-2	1.290	m2
Area 2	0.3131	m2
Excentricidad 1-1	2.2150	m
Excentricidad 1-2	2.9533	m
Excentricidad 2	4.637	m
Area total	3.496	m2
Excentricidad total	2.704	m
Peso total	**5.594**	**T**
Momento torsor	**15.129**	**T*m**

Resultados para la vía interior

Distancia de eje de tablero a hombro	4.43	m
Altura de balasto en centro de tablero	0.791	m
Altura de balasto en extremo de hombro	0.386	m2
Area 1-1	3.506	m2
Area 1-2	-0.898	m2
Area 2	0.120	m2
Excentricidad 1-1	2.215	m
Excentricidad 1-2	2.953	m
Excentricidad 2	4.637	m
Area total	2.728	m2
Excentricidad total	2.078	m
Peso total	**4.364**	**T**
Momento torsor	**9.070**	**T*m**

Valores totales para el conjunto de ambas vías. Valores máximos (=1,30*valores nominales).

Peso total	**12.946**	**T**	
Momento torsor	**7.877**	**T*m**	Positivo hacia el exterior de la curva

Valores totales para el conjunto de ambas vías. Valores mínimos (=0,70*valores nominales).

Peso total	**6.971**	**T**	
Momento torsor	**4.241**	**T*m**	Positivo hacia el exterior de la curva

Acciones permanentes de valor no constante (G*):

PRETENSADO

Las fuerzas del pretensado se calculan para cada fase de construcción de acuerdo con las especificaciones de la normativa vigente para el proyecto con hormigón estructural (EHE).

Para la determinación de las pérdidas de pretensado se han utilizado los siguientes valores de los parámetros de cálculo:

El efecto de la relajación del acero de pretensado a 1000 horas es: $\rho_{1000horas}$= 2 % y la relajación a tiempo infinito ($\rho f=\rho_{1000000horas}$).

Tensión inicial	0.60 fmax	0.70 fmax	0.80 fmax
ρ1000horas (%)	1.0	2.0	5.5
ρf (1000000horas) (%)	2.9	5.8	16

Coeficiente de envejecimiento para el hormigón a tiempo infinito χ = 0.80

Las acciones indirectas derivadas de las deformaciones impuestas se estiman de acuerdo con la rigidez de los elementos de apoyo. En los aparatos de apoyo tipo POT se considera el efecto de rozamiento de acuerdo con los criterios indicados en el apartado 8 de este anejo.

ACCIONES REOLÓGICAS.

Las acciones reolológicas se han determinado de acuerdo con las especificaciones de la normativa vigente para hormigón (EHE) diferenciando la retracción y la fluencia del hormigón.

RETRACCIÓN EN LAS VIGAS

$$\varepsilon c(t,to) = \sigma(to)\left[\frac{1}{Eo,to} + \frac{\varphi(t,to)}{Eo,28}\right]$$

$\varepsilon cs(t,ts) = \varepsilon cso\ \beta s\ (t-ts)$
$\varepsilon cso = \beta_{HR}\ (570-5\ fck)\ 10^{-6}$ (fck en MPa)
$\beta_{HR} = -1.55\ (1-(HR/100)^3)$

$$\beta s = \sqrt{\frac{t-ts}{0.035\,e^2 + (t-ts)}} \qquad e = \frac{2\,Ac}{u}$$

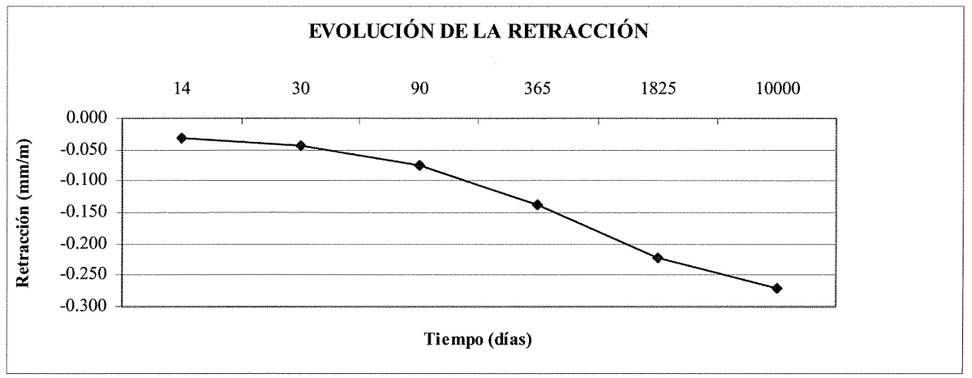
t = edad del hormigón en el instante de evaluación (en días)
ts = edad del hormigón al comienzo de la retracción (en días)
εcso = coeficiente básico de retracción
HR = humedad relativa
βs = coeficiente que define la evolución de la retracción en el tiempo
e = espesor medio en mm
Ac = área de la sección transversal
u = perímetro en contacto con la atmósfera

Los valores de la sección transversal tipo del tablero son los siguientes:

En la zona de construcción de las estructuras HR= 72 %

Sección transversal tipo : Ac=1,074 m^2 u=11,574 m e=186 mm

Cálculo del valor de la retracción en el tablero: $\varepsilon cs(t,ts) = 2{,}71\ 10^{-4}$



RETRACCIÓN EN LA LOSA

$$\varepsilon c(t,to) = \sigma(to)\left[\frac{1}{Eo,to} + \frac{\varphi(t,to)}{Eo,28}\right]$$

$\varepsilon cs(t,ts) = \varepsilon cso\ \beta s\ (t-ts)$
$\varepsilon cso = \beta_{HR}\ (570\text{-}5\ fck)\ 10^{-6}$ (fck en MPa)
$\beta_{HR} = -1.55\ (1-(HR/100)^3)$

$$\beta s = \sqrt{\frac{t-ts}{0.035\,e^2 + (t-ts)}} \qquad e = \frac{2\,Ac}{u}$$

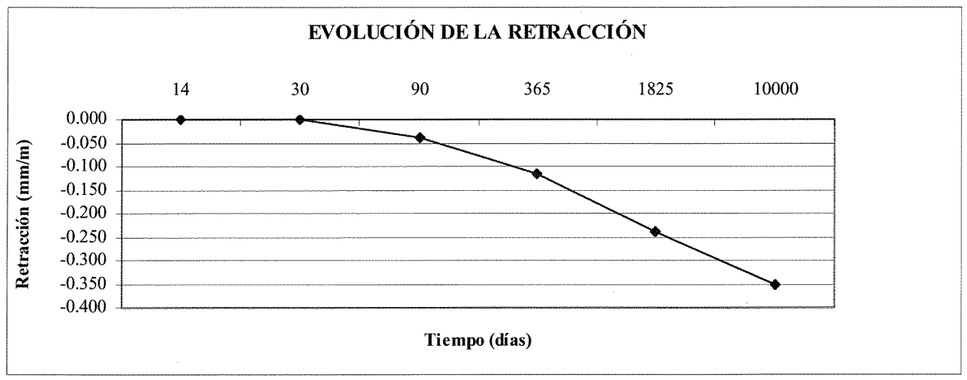
t = edad del hormigón en el instante de evaluación (en días)
ts = edad del hormigón al comienzo de la retracción (en días)
εcso = coeficiente básico de retracción
HR = humedad relativa
βs = coeficiente que define la evolución de la retracción en el tiempo
e = espesor medio en mm
Ac = área de la sección transversal
u = perímetro en contacto con la atmósfera

Los valores de la sección transversal tipo del tablero son los siguientes:

En la zona de construcción de las estructuras HR= 72 %

Sección transversal tipo : Ac=4,48 m^2 u=28,503 m e=314 mm

Cálculo del valor de la retracción en el tablero: $\varepsilon cs(t,ts) = 3{,}51\ 10^{-4}$



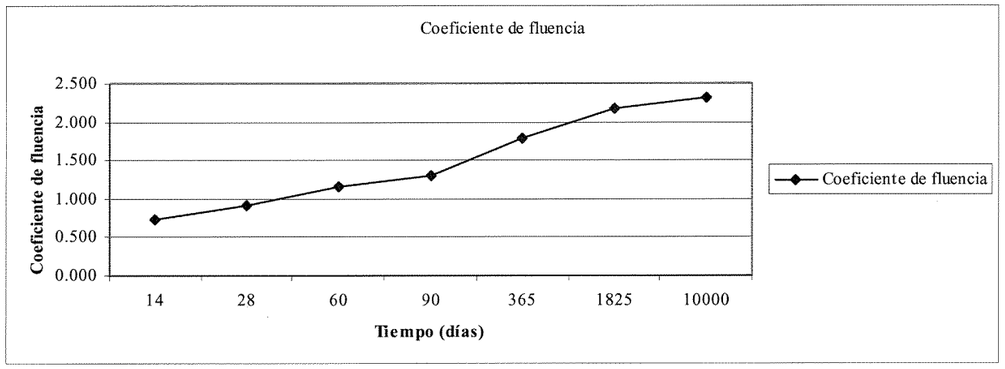
FLUENCIA

$$\varphi(t,to) = \varphi o\,\beta c(t-to)$$
$$\varphi o = \varphi_{HR}\,\beta(fcm)\,\beta(to)$$
$$\varphi_{HR} = 1 + \frac{100-HR}{9.9e^{1/3}}$$
$$\beta(fcm) = \frac{16.8}{\sqrt{fck+8}}$$
$$\beta to = \frac{1}{0.1+to^{0.2}}$$
$$\beta c(t-to) = \left[\frac{t-to}{\beta_H + (t-to)}\right]^{0.3}$$
$$\beta_H = 1.5e\left[1+(0.012HR)^{18}\right] + 250 > /1500$$

σc = tensión media en el hormigón aplicada en el tiempo to
Eo,to = módulo de deformación en el tiempo to
φ(t,to) = coeficiente de fluencia
φo = coeficiente básico de fluencia

En el caso del tablero, adoptando un valor de aplicación de la fuerza de postesado to = 3 días tenemos un coeficiente de fluencia a tiempo infinito (10000 días)

φf=2,315



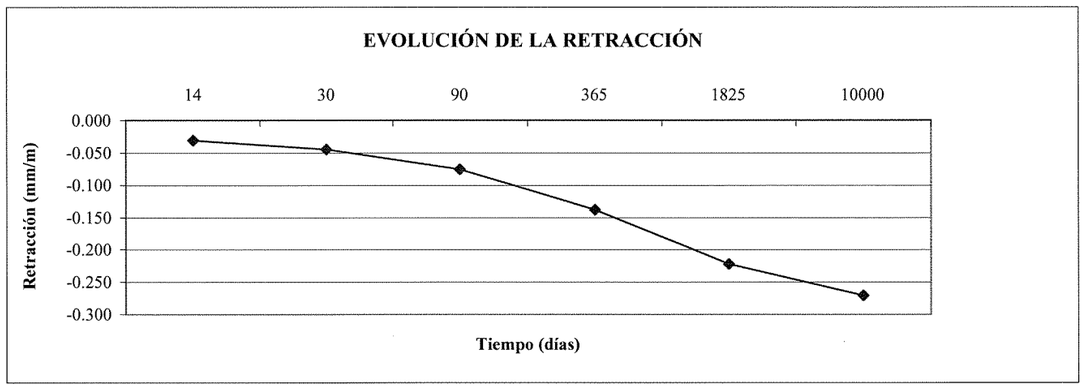
Proyecto: L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

CÁLCULO DE RETRACCIÓN DEL HORMIGÓN - VIGA

Area de la sección	1.074	m2
Perímetro de la sección	11.574	m
fck	55	MPa
Humedad Relativa	72	%
Módulo de deformación (Ec,28)	33822	MPa
Módulo de deformación (Ec,7)	27058	MPa
Módulo de deformación cargas rápidas (Ec,28)	39791	MPa
fctk	3.04	MPa
fctm	4.34	MPa
Espesor equivalente	186	mm
Comienzo retracción	0	días
Final de retracción	10,000	días
BetaHR	-0.971	
Coef. básico de retracción	-0.00028658	
Retracción final	**-0.000271**	

Evolución de la retracción del hormigón

Tiempo (días)	beta, s	eps, cs	eps,cs(mm/m)
14	0.10715	-3.07059E-05	-0.031
30	0.15583	-4.46568E-05	-0.045
90	0.26357	-7.55355E-05	-0.076
365	0.48209	-0.000138158	-0.138
1825	0.77602	-0.000222394	-0.222
10000	0.94468	-0.000270728	-0.271

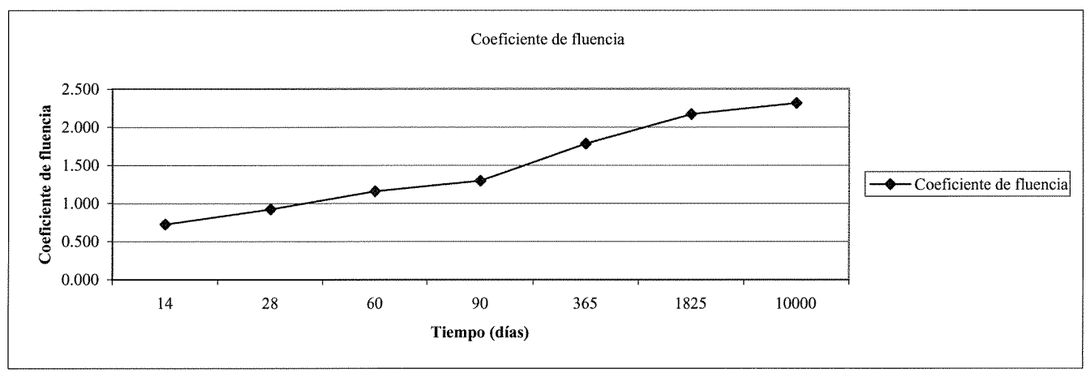


CÁLCULO DE LA FLUENCIA DEL HORMIGÓN - VIGA

Phi,HR	1.496
beta(fcm)	2.117
Puesta en carga, to, en días	3
beta(to)	0.743
betaH	548
betac (10000)	0.984
Phi (t=10000)	**2.315**
Coeficiente de relajación	0.634

Evolución de la fluencia del hormigón

Tiempo (días)	beta,c	Phio	Phi (t=10000)
14	0.308	2.353	0.724
28	0.391	2.353	0.919
60	0.492	2.353	1.158
90	0.551	2.353	1.296
365	0.758	2.353	1.784
1825	0.924	2.353	2.174
10000	0.984	2.353	2.315



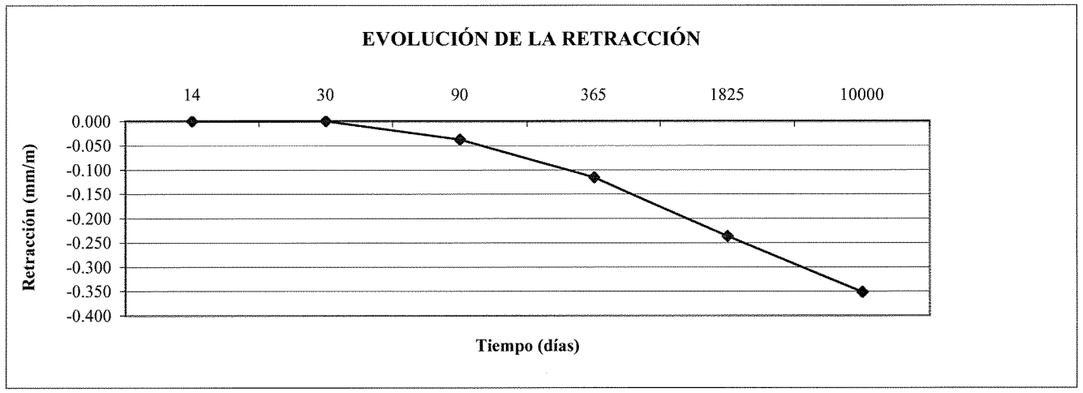
Proyecto: L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

CÁLCULO DE RETRACCIÓN DEL HORMIGÓN - LOSA

Area de la sección	4.48	m2
Perímetro de la sección	28.503	m
fck	30	MPa
Humedad Relativa	72	%
Módulo de deformación (Ec,28)	28577	MPa
Módulo de deformación (Ec,7)	22861	MPa
Módulo de deformación cargas rápidas (Ec,28)	33620	MPa
fctk	2.03	MPa
fctm	2.90	MPa
Espesor equivalente	314	mm
Comienzo retracción	60	días
Final de retracción	10,000	días
BetaHR	-0.971	
Coef. básico de retracción	-0.00040802	
Retracción final	**-0.000351**	

Evolución de la retracción del hormigón

Tiempo (días)	beta, s	eps, cs	eps,cs(mm/m)
14	-	-	-
30	-	-	-
90	0.09273	-3.78365E-05	-0.038
365	0.28467	-0.000116151	-0.116
1825	0.58128	-0.000237172	-0.237
10000	0.86132	-0.000351431	-0.351



ACCIONES DEBIDAS AL TERRENO

Carga sobre zapatas y empuje de las tierras en alzados de estribos y aletas, con una densidad 2,0 T/m^3 y un ángulo de rozamiento interno de 30º (con presiones horizontales correspondientes a un empuje con coeficiente Ka= 0,33).

ASIENTOS DIFERENCIALES

Al estar cimentada la estructura sobre un terreno granular y mediante cimentación profunda no se prevée la existencia de asientos diferenciales significativos, por lo cual no se han tenido en cuenta en los cálculos.

Acciones variables (Q):

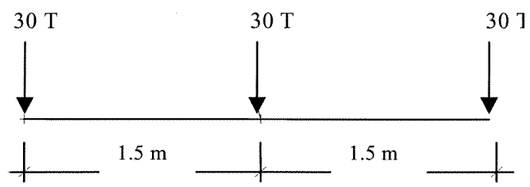
SOBRECARGAS DE USO. COMPONENTES VERTICALES.

En el cálculo de esfuerzos se ha empleado la envolvente de esfuerzos debidos a los trenes de carga de IPF-75 y del Eurocódigo 1 (parte 3, acciones en puentes) EC1-3 tomando como coeficiente de impacto correspondiente en cada caso.

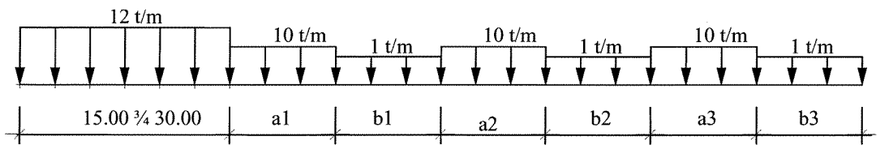
Los coeficientes de impacto no afectan al cálculo de apoyos, pilas y estribos, salvo aquellos casos en que la unión tablero-estructura fuera rígido. Esto conduciría a que el coeficiente de impacto afectaría a la subestructura para las fuerzas de frenado, transmitida al estribo a través del tope rígido longitudinal, y fuerza centrífuga, transmitida a través de apoyos tipo POT guiados. No obstante, la presencia del balasto supone una liberación en la rigidez de la transmisión de las fuerzas horizontales a los apoyos y topes, por lo que no se considera el coeficiente de impacto para estas acciones.

De acuerdo con la normativa IPF-75 Existen dos trenes de carga

Tipo A: Por cada vía: Q_A = 3 ejes de 30 T separados 1.50 m



Tipo B: Por cada vía: Sobrecarga uniforme de 12 T/m sobre 15 ó 30 metros, más un conjunto de cuchillos de carga de 10 T/m y 1 T/m de longitud arbitraria.



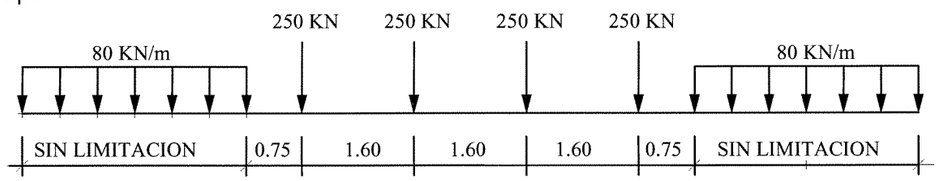
El tren tipo A suele condicionar el trabajo local de reparto de la losa y el tren tipo B condiciona el dimensionamiento general de la mayor parte de los Estados Límites Últimos o de Servicio.

De acuerdo con las especificaciones de la IPF, no se admite reducción de cargas por simultaneidad entre ambas vías. En cualquier caso se debe contemplar la posibilidad de un ripado de la vía respecto al eje teórico de 0.30 m.

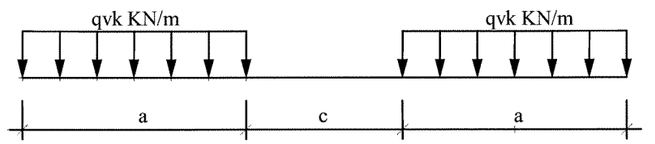
De acuerdo con la IPF-75, para algunas comprobaciones específicas asociadas a combinaciones de carga con viento transversal se considerará un tren sin carga de 12.5 KN/m.

El tren de cargas de Eurocódigo 1 (parte 3, acciones en puentes) EC1-3 se define de acuerdo con las configuraciones indicadas en las 2 figuras siguientes. En ambos casos, a efectos de cálculo se contemplará un eventual ripado de la vía de 0.30 m.

Tren tipo 71:



Modelo de carga SW:



Se considera adicionalmente un tren pesado equivalente al siguiente esquema de cargas (SW/0) ó (SW2) en una de las vías y el tren tipo 71 en la otra vía.

	SW0	SW2
Q_{vk} (kN)	133	150
a (m)	15	25
c (m)	5,3	7

Coeficientes de mayoración por impacto

De acuerdo con la normativa IPF75, se aplica la formulación siguiente:

$$I = 65\frac{\mu}{1 - \mu + \mu^2}$$

El valor del coeficiente μ depende de la velocidad, la luz y el periodo de vibración de la estructura. En este viaducto se ha obtenido un primer periodo de vibración por flexión de valor T= 0.2994 s.

Para una velocidad máxima de 200 Km/h se obtiene: I = 20,92 %

De acuerdo con el Eurocódigo EC-1, para vías de mantenimiento cuidadoso.

$$\phi_2 = \frac{1{,}44}{\sqrt{L\phi} - 0{,}20} + 0{,}82 = 1{,}04$$

$L\phi$ = K * Lm = 45,00 m

Este valor se debe emplear en el cálculo longitudinal del tablero. Los coeficientes a aplicar en el cálculo local se estudiarán en el apartado correspondiente.

En las zonas del tablero destinadas a mantenimiento (zonas de paseo) se considera una sobrecarga de 0.5 T/m^2, considerándose concomitante con las sobrecargas ferroviarias un 50 % de dicha carga.

SOBRECARGAS DE USO. COMPONENTES HORIZONTALES.

EFECTO LAZO

En la estructura se considerará una única fuerza transversal concomitante con la sobrecarga vertical para contemplar el efecto lazo. El valor de dicha carga (que no debe ser mayorada con el coeficiente de impacto) es el siguiente:

Según IPF-75 H_T = 5 T para el conjunto de ambas vías, aplicada a cota superior del carril.

Según EC1 H_T = 10,2 T para el conjunto de ambas vías, aplicada a cota superior del carril.

FUERZA CENTRÍFUGA

En puentes de trazado curvo en planta se debe considerar la fuerza centrífuga, cuyo valor se puede obtener mediante la expresión siguiente:

IPF 75**:** $Fc = Q \times \frac{V^2}{127R} = 0{,}0252 \times Q$

El Eurocódigo 1 permite una reducción de la fuerza centrífuga en función de la longitud cargada. Se constata que la IPF-75 da un valor mayor de fuerza centrifuga que el EC1 y por tanto, si el puente es curvo se tomará dicho valor, combinado con el efecto del peralte. Se supondrá la carga actuando 1,80 m por encima del carril.

El puente está ubicado en una curva circular con un radio de curvatura en planta de valor medio R=2360 m.

En las hojas adjuntas se incluyen los cálculos de la fuerza centrífuga para los diferentes trenes de carga propuestos en la IPF-75 y en el Eurocódigo 1.

EFECTOS DE FRENADO Y ARRANQUE

En el presente proyecto se adoptan las acciones especificadas en el Eurocódigo EC-1 más desfavorables que las propuestas por la IPF-75 (1/8 de la carga frente a 1/4). Esta fuerza se considerará actuando sobre la cota superior del carril y no se multiplica por el coeficiente de impacto.

Estos valores se reducirán al 50% si se consideran concomitantes con la fuerza centrífuga.

PROYECTO: **L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol**
O. F.: **Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.**

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE IMPACTO

Frecuencia fundamental	3.34 Hz
Luz del vano intermedio	32 m
Longitud total del tablero	180 m

Valores de k en función del número de vanos

	Número de vanos				
	1	2	3	4	5
k	1	1.2	1.3	1.4	1.5

COEFICIENTE DE IMPACTO SEGÚN IPF-75

v (km/h)* = 200

Para luces iguales o menores de 6 metros
l = 66.0
ϕ = 1.66

Para luces mayores de 6 metros en tramos simplemente apoyados
l = 25.6
ϕ = 1.26

En general para tramos apoyados continuos
μ = 0.260
l = 20.9
ϕ = 1.21

* La validez de las expresiones de la IPF-75 se limita a trenes con velocidades de circulación inferior a 200 km/h

COEFICIENTE DE IMPACTO SEGÚN EUROCÓDIGO 1.

DETERMINACIÓN DE Lϕ

Número de vanos del tablero = 6
k = 1.5
Lm = 30.00
Lϕ = 45.00

Vías con grado de mantenimiento bueno
ϕ2 = **1.04**

Vías con grado de mantenimiento normal
ϕ3 = **1.06**

NOTA: La validez de aplicación de las fórmulas del eurocódigo se limita a trenes con velocidades de circulación inferiores a 200 km/h.

CÁLCULO DE LA FUERZA CENTRÍFUGA SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL EUROCÓDIGO 1.

PROYECTO: **L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol**
OBRA DE FÁBRICA: **Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.**

DATOS BÁSICOS

RADIO MEDIO DEL PUENTE (m) =	R =	2,360
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h) =	V =	225
PUENTE CONTÍNUO (SÍ = 1) =		1

DATOS COMPLEMENTARIOS

COEFICIENTE DE CLASIFICACIÓN	α =	1.00
COEFICIENTE DE IMPACTO =	ϕ =	1.04
LONGITUD CARGADA EN PILAS (en m) =	L_{fp} =	32.00
LONGITUD CARGADA EN ESTRIBO (en m) =	L_{fe} =	13.00

VALORES DE LAS CARGAS

TREN LM71	qk =	80	kN/m
	Qk =	250	kN
	c =	6.4	m
TREN SW/0	qk =	133	kN/m
	a =	15	m
	c =	5.3	m
TREN SW/2	qk =	150	kN/m
	a =	25	m
	c =	7.0	m

RESULTADOS

FUERZA CENTRÍFUGA SEGÚN EL TREN DE CARGA TIPO

	TREN LM71				TREN SW/0		TREN SW/2
	Caso a		Caso b		Caso a	Caso b	
	qk	Qk	qk	Qk	qk	qk	qk
	kN/m	kN	kN/m	kN	kN/m	kN/m	kN/m
PILA	4.00	12.49	8.51	26.59	6.65	14.15	3.33
ESTRIBO	4.00	12.49	9.86	30.81	6.65	16.39	3.33

FUERZA CENTRÍFUGA. VALOR DE LA RESULTANTE MÁXIMA EN KN.

	LM71	SW/0	SW/2
PILA	324.18	377.69	83.28
ESTRIBO	188.34	213.11	43.30

Hipótesis de cálculo:
De acuerdo con el EC1 la expresión utilizada para el cálculo de la fuerza centrífuga es la siguiente.

$$Q_{centrifuga} = \frac{V^2}{127 \cdot R} \cdot \left(f \cdot Q_{trafico}\right)$$

Para los trenes LM71 y SW/0 se han considerado dos casos de carga:

Caso a: V = 120 km/h y f (factor de reducción) = 1
Caso b: V igual a la de diseño y f según la expresión del EC.

$$f = \left[1 - \frac{V - 120}{1000} \cdot \left(\frac{814}{V} + 1{,}75\right) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{2{,}88}{Lf}}\right)\right]$$

Si V<= 120 km/h ==> f = 1.
Si Lf <= 2,88 m ==> f = 1.
f >= 0,35

En el cálculo del factor de reducción f se ha tomado como velocidad máxima 300 km/h.

Los valores obtenidos son válidos para el caso de tráfico en una sola vía.
La velocidad de diseño de la vía se ha supuesto mayor o igual a 80 km/h.
La longitud de aplicación de las cargas se ha supuesto mayor que 2,88 m.

CÁLCULO DE LA FUERZA CENTRÍFUGA SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DE LA IPF-75.

PROYECTO: **L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papio**
OBRA DE FÁBRICA: **Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.**

DATOS BÁSICOS

RADIO MEDIO DEL PUENTE (m) =	R =	2,360
VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h) =	V =	225
COEFICIENTE DE IMPACTO =	ϕ =	1.21
LONGITUD CARGADA (m) =	L =	32.00

VALORES DE LAS CARGAS

TREN TIPO A	Qk =	300	kN
	c =	1.5	m
TREN TIPO B	qk1 =	120	kN/m
	a =	30	m
	qk2 =	100	kN/m

CÁLCULOS INTERMEDIOS

COCIENTE V2/127R	0.16891
Longitud aplicación qk1	30.00
Longitud aplicación qk2	2.00
Número de cargas Qk	3

RESULTADOS

FUERZA CENTRÍFUGA SEGÚN EL TREN DE CARGA

TREN A	TREN B	
Qk	qk1	qk2
kN	kN/m	kN/m
61.31	24.53	20.44

FUERZA CENTRÍFUGA. VALOR TOTAL RESULTANTE

TREN TIPO A	TREN TIPO B
183.94	776.64

Hipótesis de cálculo:
De acuerdo con la instrucción IPF-75 la expresión utilizada para el cálculo de la fuerza centrífuga es la siguiente:

$$Q_{centrifuga} = \frac{V^2}{127 \cdot R} \cdot Q_{trafico}$$

Los valores obtenidos son válidos para el caso de tráfico en una sola vía.

CÁLCULO DE EXCENTRICIDADES - LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD

PROYECTO: **L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal-Papiol**
OBRA DE FÁBRICA: **Viaducto sobre la Riera de Rubí**

EC-1 LM71	Carga vertical	8.32	T/m
	Fuerza centrífuga	0.986	T/m
EC-1 SW/0	Carga vertical	13.832	T/m
	Fuerza centrífuga	1.639	T/m
EC-1 SW/2	Carga vertical	15.6	T/m
	Fuerza centrífuga	0.333	T/m
IPF-75 TIPO A	Carga vertical	36.6	T
	Fuerza centrífuga	6.182	T
IPF-75 TIPO B	Carga vertical	14.64	T/m
	Fuerza centrífuga	2.473	T/m
Distancia fib. sup. al c.d.g. del tablero		0.622	m
Peralte		160	mm
Altura del c.d.g. del tren sobre carril		1.8	m
Distancia entre carriles		1.435	m
Dinstancia eje vía-eje tablero		2.35	m
Dif de cotas carril director-centro tablero		0.756	m

Excentricidades respecto eje de vía

Ripado	0.3	m
Peralte	0.199	m
L.M. 71 y SW/0 (EC1)	0.080	m

Fuerza centrífuga respecto eje de vía

b= 3.247 m

Momento debido a la Fuerza Centrífuga [mT/m]

LM-71	3.201
SW/0	5.322
SW/2	1.081
TIPO A	20.072
TIPO B	8.030

Excentricidad debida a la Fuerza Centrífuga (m) [m]

LM-71	0.385
SW/0	0.385
SW/2	0.069
TIPO A	0.548
TIPO B	0.548

Excentricidad total respecto eje de vía

	LM-71	SW/0	SW/2	TIPO A	TIPO B
Peralte-f.centr+ripado	0.194	0.194	0.430	-0.049	-0.049
Peralte-f.centr-ripado	-0.565	-0.565	-0.170	-0.649	-0.649
Peralte+ripado	0.579	0.579	0.499	0.499	0.499

[m]

Excentricidad total respecto eje de tablero

VÍA INTERIOR

	LM-71	SW/0	SW/2	TIPO A	TIPO B
Peralte-f.centr+ripado	2.544	2.544	2.780	2.301	2.301
Peralte-f.centr-ripado	1.785	1.785	2.180	1.701	1.701
Peralte+ripado	2.929	2.929	2.849	2.849	2.849

[m]

VÍA EXTERIOR

	LM-71	SW/0	SW/2	TIPO A	TIPO B
Peralte-f.centr+ripado	-2.156	-2.156	-1.920	-2.399	-2.399
Peralte-f.centr-ripado	-2.915	-2.915	-2.520	-2.999	-2.999
Peralte+ripado	-1.771	-1.771	-1.851	-1.851	-1.851

[m]

ACCIONES TÉRMICAS VÍA-ESTRUCTURA

La parte de estas acciones que se transmite al apoyo fijo del tablero se resume en la tabla adjunta, realizada de acuerdo con los criterios del Eurocódigo 1:

Cálculo según EC

Cálculos intermedios		
Rigidez del punto fijo por vía y metro de tablero	1.73E+05	kN/m
Resultados		
Fuerza horizontal total por frenado y arranque	408.48	T
Fuerza horizontal por variaciones térmicas	76.35	T
Fuerza horizontal por flexión vertical	18.80	T
Fuerza horizontal total	**475.20**	**T**

Cálculo sin tener en cuenta la continuidad del carril

Cálculos intermedios		
Resistencia a cortante entre tablero y vía en tramos cargados	6	T/m
Longitud cargada LM 71	180	m
Longitud sin carga LMT1	0	m
Longitud cargada SW0	30	m
Longitud sin carga SWO	150	m
Longitud cargada SW2	50	m
Longitud sin carga SW2	130	m
Fuerza horizontal por arranque vía 1	100	T
Fuerza horizontal por frenado vía 1	360	T
Fuerza horizontal por arranque vía 2	100	T
Fuerza horizontal por frenado vía 2	360	T
Fuerza de frenado sin reducción por continuidad del carril	**460**	**T**

EMPUJE SOBRE BARANDILLAS.

En el elemento superior de la barandilla se considera una fuerza horizontal de valor 1,5 kN/m actuando de modo simultáneo con la sobrecarga uniforme.

DESCARRILAMIENTO

El efecto de descarrilamiento se estudiará como una situación accidental, mayorándose las acciones por un coeficiente de seguridad γf =1,0 y minorándose los parámetros mecánicos de los materiales por los coeficientes indicados en el apartado 2.2.

Para el estudio del Estado Límite Último de estabilidad se empleará, según el Eurocódigo, una carga vertical de 80 KN/m en una longitud total de 20,00 m a una distancia máxima del eje de la vía de 1,5 veces el ancho.

Para el análisis local de elementos estructurales se tomarán 2 cargas verticales a cada lado del eje de vía de 5 T/m en 6.4 m y separadas entre sí 1.4 m

RESUMEN DE LAS FUERZAS EN APOYO FIJO Y TENSIONES EN CARRIL POR INTERACCIÓN VÍA ESTRUCTURA SEGÚN FICHA UIC 774-3
TABLEROS DE 2 VÍAS CON CARRIL CONTINUO SOLDADO, PUNTO FIJO EN ESTRIBO Y APARATOS DE APOYO TIPO POT

Proyecto: LAV Castellbisbal-Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

Coeficientes de combinación

	Sobrecarga	Temperatura
Chi 0	0.8	0.6
Chi 1	0.6	0.6
Chi 2	0	0.5

Coeficientes de mayoración

	Sobrecarga	Temperatura
Gamma ELS	1	1
Gamma ELU	1.5	1.5

Valores de las fuerzas

	F. Temperatura sin roz. (kN)	F. Temperatura kN	F. Frenado/arranque kN	F. Giro sin roz. (kN)	F. Giro kN
Valores máximos	1863.1	4084.8	763.5	188.0	834.1
Valores mínimos	-1863.1	-4084.8	-763.5	0	0

Cálculo de las combinaciones de fuerzas en el apoyo fijo

ELS POCO PROBABLE

	F. Temperatura sin roz. (kN)	F. Temperatura kN	F. Frenado/arranque kN	F. Giro sin roz. (kN)	F. Giro kN	**Caso 1 kN**	**Caso 2 kN**
Valores máximos	1863.1	4084.8	763.5	188.0	834.1	**4752.0**	**3285.0**
Valores mínimos	-1863.1	-4084.8	-763.5	0	0.0	**-4084.8**	**-2450.9**

ELS FRECUENTE

	F. Temperatura sin roz. (kN)	F. Temperatura kN	F. Frenado/arranque kN	F. Giro sin roz. (kN)	F. Giro kN	**Caso 1 kN**	**Caso 2 kN**
Valores máximos	1863.1	4084.8	763.5	188.0	834.1	**2450.9**	**2542.8**
Valores mínimos	-1863.1	-4084.8	-763.5	0	0.0	**-2450.9**	**-2042.4**

ELS CASIPERMANENTE

	F. Temperatura sin roz. (kN)	F. Temperatura kN	F. Frenado/arranque kN	F. Giro sin roz. (kN)	F. Giro kN	**Caso 1 kN**	**Caso 2 kN**
Valores máximos	1863.1	4084.8	763.5	188.0	834.1	**2042.4**	**2542.8**
Valores mínimos	-1863.1	-4084.8	-763.5	0	0.0	**-2042.4**	**-2042.4**

Nota: Valor positivo de la fuerza horizontal --> hacia el trasdós.

Valores de las tensiones en el carril. Estribo fijo.

	T. Temperatura N/mm2	T. Frenado/arranque N/mm2	T. Giro N/mm2
Valores máximos	11.8	47.4	5.9
Valores mínimos	-11.8	-47.4	0

Valores de las tensiones en el carril. Estribo móvil.

	T. Temperatura N/mm2	T. Frenado/arranque N/mm2	T. Giro N/mm2
Valores máximos	51.9	41.8	0.4
Valores mínimos	-51.9	-41.8	0

ELU PERSISTENTE O TRANSITORIO

	F. Temperatura sin roz. (kN)	F. Temperatura kN	F. Frenado/arranque kN	F. Giro sin roz. (kN)	F. Giro kN	**Caso 1 kN**	**Caso 2 kN**
Valores máximos	1863.1	4084.8	763.5	188.0	834.1	**7128.1**	**4927.4**
Valores mínimos	-1863.1	-4084.8	-763.5	0	0.0	**-6127.2**	**-3676.3**

Cálculo de las combinaciones de tensiones en carril

Estribo fijo

ELS POCO PROBABLE

	T. Temperatura N/mm2	T. Frenado/arranque N/mm2	T. Giro N/mm2	**Caso 1 N/mm2**
Valores máximos	11.8	47.4	5.9	**65.1**
Valores mínimos	-11.8	-47.4	0.0	**-59.2**

Estribo móvil

ELS POCO PROBABLE

	T. Temperatura N/mm2	T. Frenado/arranque N/mm2	T. Giro N/mm2	**Caso 1 N/mm2**
Valores máximos	51.9	41.8	0.4	**94.1**
Valores mínimos	-51.9	-41.8	0.0	**-93.7**

Nota: Valor positivo de la fuerza tensión --> tracción. **Las tensiones en el carril se encuentran entre los valores máximo y mínimo admisible (92 N/mm2 y -72 N/mm2).**

Comprobación de la condición de movimientos del tablero en el apoyo fijo

Fuerza de frenado total	763.5	kN	
Rigidez del tablero	173.370319	kN/mm	
Desplazamiento del estribo fijo	**4.4**	**mm**	**Menor que 5 mm --> admisible**

Comprobación de la condición de giro del tablero en el apoyo fijo

Giro en el estribo	0.0	rad	
Valor de H	2.09	m	
Desplazamiento del estribo fijo	**3.0**	**mm**	**Menor que 10 mm --> admisible**

CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN CARRIL POR INTERACCIÓN VÍA ESTRUCTURA SEGÚN FICHA UIC 774-3
TABLEROS DE 2 VÍAS CON CARRIL CONTINUO SOLDADO, PUNTO FIJO EN ESTRIBO Y APARATOS DE APOYO TIPO POT

Proyecto: LAV Castellbisbal-Papiol

Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

Datos generales		
Longitud total del puente	180	m
Rigidez del punto fijo frente a movimientos horizontales	1.73E+05	kN/m
Suma de reacciones verticales en el tablero por cargas permanentes	64392.16	kN
Suma de reacciones verticales en el tablero por sobrecarga y cargas permanentes	85760.46	kN
Coeficiente de rozamiento de los aparatos de apoyo	0.05	Normalmente 0.05
Máxima variación térmica anual en el tablero	37.6	ºC
Giro en el estribo por sobrecarga	1.44E-03	rad
Distancia en vertical entre el punto de giro en el estribo y la cara superior del tablero (H)	2.09	m
Distancia entre el c.d.g. del tablero y su cara superior (w)	0.92178	m

Cálculos intermedios		
Suma de fuerza de rozamiento en apoyos móviles por cargas permanentes	3219.608	kN
Suma de fuerza de rozamiento en apoyos móviles por sobrecarga y cargas permanentes	4288.023	kN
Fuerza total de frenado	4600	kN
Relación entre w / H (gamma)	0.44	
Relación entre rigidez del estribo y longitud del puente (por vía)	0.48	kN/mm/m

Cálculo de las tensiones en carril por efectos térmicos		
Estribo fijo		
Tensión K2k20 (según figura 4 apéndice A)	15	N/mm2
Tensión K5k20 (según figura 4 apéndice A)	22	N/mm2
Tensión Kk20 básica	11.5	N/mm2
Tensión corregida por diferencia térmica real	**11.8**	N/mm2
Estribo móvil		
Tensión K2k20 (según figura 5 apéndice A)	52	N/mm2
Tensión K5k20 (según figura 5 apéndice A)	55	N/mm2
Tensión Kk20 básica	50.5	N/mm2
Tensión corregida por diferencia térmica real	**51.9**	N/mm2

Cálculo de la fuerza horizontal en el apoyo fijo por efectos térmicos		
Fuerza K2k20 (según figura 6 apéndice A)	1000	kN
Fuerza K5k20 (según figura 6 apéndice A)	1200	kN
Fuerza K20k20 (según figura 6 apéndice A)	1350	kN
Fuerza Kk20 básica por 2 vías	1797.5	kN
Fuerza Kk20 corregida por rozamiento en apoyos deslizantes	3941.0	kN
Fuerza corregida por diferencia térmica real y número de vías (sin roz.)	**1863.1**	kN
Fuerza corregida por diferencia térmica real y número de vías	**4084.8**	kN

Cálculo de las tensiones en carril por giro del tablero		
Estribo fijo		
Tensión gamma 0 / K2 (según figura 1 apéndice B)	12	N/mm2
Tensión gamma 0 / K5 (según figura 1 apéndice B)	22	N/mm2
Tensión gamma 0 / K2 básica	6.9	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K2 (según figura 1 apéndice B)	17	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K5 (según figura 1 apéndice B)	22	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K2 básica	14.5	N/mm2
Tensión corregida por gamma real	13.6	N/mm2
Tensión corregida por giro real	**5.9**	N/mm2
Estribo móvil		
Tensión gamma 0 / K2 (según figura 3 apéndice B)	-8	N/mm2
Tensión gamma 0 / K5 (según figura 3 apéndice B)	-16	N/mm2
Tensión gamma 0 / K2 básica	-4.0	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K2 (según figura 3 apéndice B)	0.1	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K5 (según figura 3 apéndice B)	-3	N/mm2
Tensión gamma 0,5 / K2 básica	1.7	N/mm2
Tensión corregida por gamma real	1.0	N/mm2
Tensión corregida por giro real	**0.4**	N/mm2

Cálculo de la fuerza horizontal en el apoyo fijo por giro del tablero		
Fuerza gamma 0 / K2 (según figura 5 apéndice B)	360	kN
Fuerza gamma 0 / K5 (según figura 5 apéndice B)	560	kN
Fuerza gamma 0 / K20 (según figura 5 apéndice B)	1100	kN
Fuerza gamma 0 / K2 básica	258.8	kN
Fuerza gamma 0,5 / K2 (según figura 5 apéndice B)	180	kN
Fuerza gamma 0,5 / K5 (según figura 5 apéndice B)	360	kN
Fuerza gamma 0,5 / K20 (según figura 5 apéndice B)	560	kN
Fuerza gamma 0,5 / K2 básica	88.9	kN
Fuerza gamma / K	217.9	kN
Fuerza gamma / K20	1247.3	kN
Fuerza sin corrección por rozamiento en apoyos deslizantes	217.9	kN
Fuerza corregida por rozamiento en apoyos deslizantes	966.8	kN
Fuerza corregida por giro real (sin rozamiento)	**188.0**	kN
Fuerza corregida por giro real	**834.1**	kN

Cálculo de las tensiones en carril por frenado y arranque		
Estribo fijo		
Tensión K2k60 (según figura 1 apéndice A)	50	N/mm2
Tensión K5k60 (según figura 1 apéndice A)	33	N/mm2
Tensión Kk60 básica	58.6	N/mm2
Tensión corregida por carga real	**47.4**	N/mm2
Estribo móvil		
Tensión K2k60 (según figura 2 apéndice A)	50	N/mm2
Tensión K5k60 (según figura 2 apéndice A)	35	N/mm2
Tensión Kk60 básica	57.6	N/mm2
Tensión corregida por carga real	**41.8**	N/mm2

Cálculo de la fuerza horizontal en el apoyo fijo por frenado y arranque		
Fuerza K2k60 (según figura 3 apéndice A)	800	kN
Fuerza K5k60 (según figura 3 apéndice A)	1200	kN
Fuerza Kk60 básica	597.5	kN
Fuerza corregida por carga real	**763.5**	kN

Proyecto: LAV Castellbisbal-Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

CÁLCULO DE FUERZAS LONGITUDINALES EN TABLEROS DE PUENTES DE FERROCARRIL

Datos

Longitud del tablero	180	m
Número de vías	2	(1 ó 2 vías)
Longitud de expansión (L)	180	m, (Se supone que el punto fijo se situa en un estribo).

Cálculo según IPF

Cálculos intermedios		
Carga vertical tren tipo A en primera vía	90	T
Carga vertical tren tipo A en segunda vía	90	T
Carga vertical tren tipo B en primera vía	1860	T
Carga vertical tren tipo B en segunda vía	1860	T
Valor total de la carga vertical	3720	T
Resultado		
Valor de la fuerza de frenado total	**465**	T

CARGAS SEGÚN EC-1

Cálculo sin tener en cuenta la continuidad del carril

Cálculos intermedios		
Resistencia a cortante entre tablero y vía en tramos cargados	6	T/m
Longitud cargada LM 71	180	m
Longitud sin carga LMT1	0	m
Longitud cargada SW0	30	m
Longitud sin carga SWO	150	m
Longitud cargada SW2	50	m
Longitud sin carga SW2	130	m
Fuerza horizontal por arranque vía 1	100	T
Fuerza horizontal por frenado vía 1	360	T
Fuerza horizontal por arranque vía 2	100	T
Fuerza horizontal por frenado vía 2	360	T
Fuerza de frenado sin reducción por continuidad del carril	**460**	**T**

Acciones climáticas

VIENTO

Al estar la estructura ubicada junto a la costa próxima a Barcelona. La velocidad de cálculo se puede determinar a partir de una velocidad de referencia de vref=24 m/s corregida con los siguientes parámetros multiplicadores:

Ct = factor de topografía

Cr = factor de riesgo (se toma un periodo de retorno de 100 años)

Cz = factor de altura (se adopta un entorno Tipo III, zona industrial)

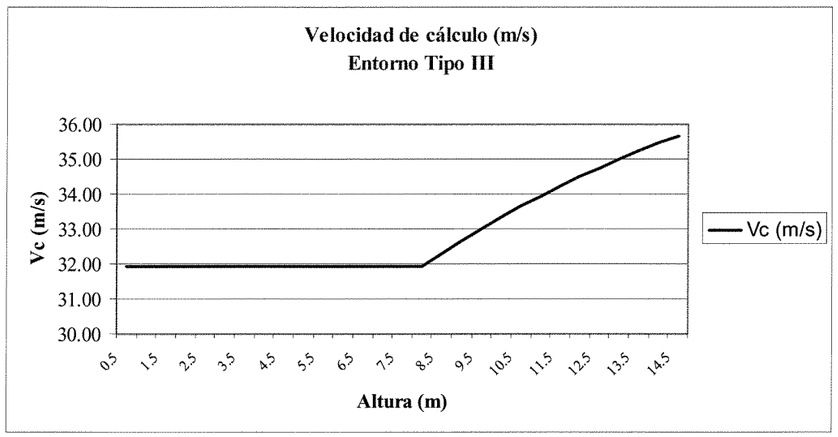
Cg = factor de ráfaga

$$Cz = Kz \ln(\frac{z}{zo}) \quad si \quad z \geq z_{min}$$

$$Cz = Kz \ln(\frac{z_{min}}{zo}) \quad si \quad z \leq z_{min}$$

$$Cg = \sqrt{\left(1 + \frac{7Kz}{CzCt}\right)}$$

Vref=24 m/s, Ct=1,00 y Cr=1,04



Para un entorno Tipo III

Kz= 0,22 zo = 0,30m zmin = 8,00 m

Para determinar el empuje de viento sobre el tablero, la velocidad de cálculo es:

Vc = Ct . Cr . Cz . Cg . Vref

Esta velocidad de viento da lugar a una presión de 0,083 T/m^2.

Las situaciones consideradas han sido:

Puente sin sobrecarga
Puente con tren en una vía
Puente con trenes en ambas vías

Se tiene en cuenta en el cálculo del empuje total del viento sobre el tablero los coeficientes de ocultamiento entre zonas expuestas, los valores obtenidos se detallan en el apartado 8 Cuando se combina con la sobrecarga se reduce en un 50% esta acción.

NIEVE

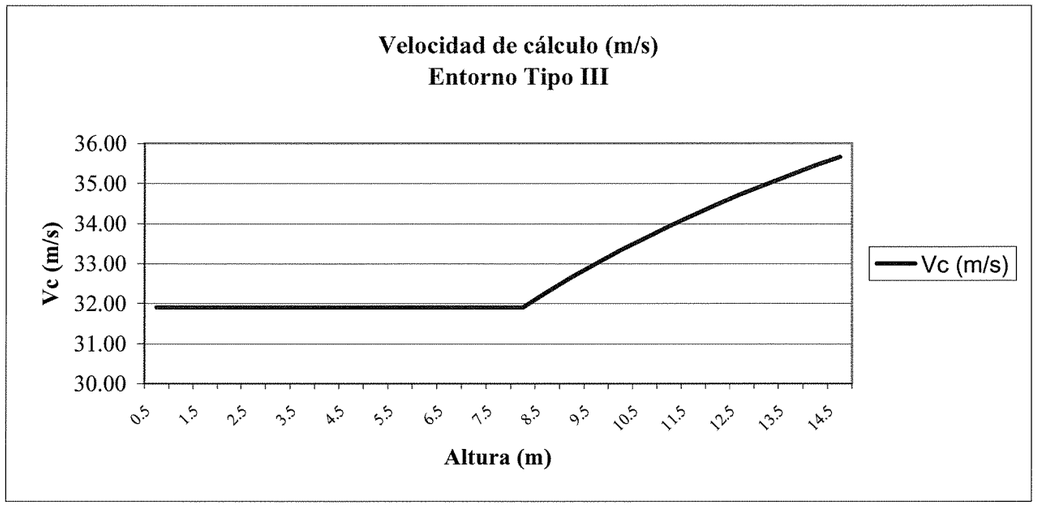
Según al IAP se debe aplicar una carga de nieve sobre la superficie de tablero en la que no se considere sobrecarga de uso. Para el cálculo del tablero se considera la posibilidad de tener sobrecarga en toda su superficie, por lo tanto no es necesario aplicar la sobrecarga de nieve.

VIADUCTO Riera de Rubí - L.A.V.

CÁLCULO DE EMPUJES DE VIENTO

Vref	24	m/s
Ct	1	
Periodo de retorno	100	
Cr	1.04	
Entorno Tipo	3	
Kz	0.22	
zo	0.3	m
Zmin	8	m

Altura (m)	Cz	Cg	Vc (m/s)
0.5	0.722	1.770	31.91
1.0	0.722	1.770	31.91
1.5	0.722	1.770	31.91
2.0	0.722	1.770	31.91
2.5	0.722	1.770	31.91
3.0	0.722	1.770	31.91
3.5	0.722	1.770	31.91
4.0	0.722	1.770	31.91
4.5	0.722	1.770	31.91
5.0	0.722	1.770	31.91
5.5	0.722	1.770	31.91
6.0	0.722	1.770	31.91
6.5	0.722	1.770	31.91
7.0	0.722	1.770	31.91
7.5	0.722	1.770	31.91
8.0	0.722	1.770	31.91
8.5	0.736	1.759	32.30
9.0	0.748	1.749	32.66
9.5	0.760	1.740	33.00
10.0	0.771	1.731	33.33
10.5	0.782	1.723	33.64
11.0	0.792	1.716	33.93
11.5	0.802	1.709	34.21
12.0	0.812	1.702	34.48
12.5	0.821	1.696	34.74
13.0	0.829	1.690	34.98
13.5	0.837	1.685	35.22
14.0	0.845	1.680	35.45
14.5	0.853	1.675	35.67
15.0	0.861	1.670	35.88
15.5	0.868	1.666	36.08
16.0	0.875	1.661	36.28
16.5	0.882	1.657	36.47
17.0	0.888	1.653	36.66
17.5	0.895	1.650	36.83
18.0	0.901	1.646	37.01
18.5	0.907	1.643	37.18
19.0	0.913	1.639	37.34
19.5	0.918	1.636	37.50
20.0	0.924	1.633	37.66

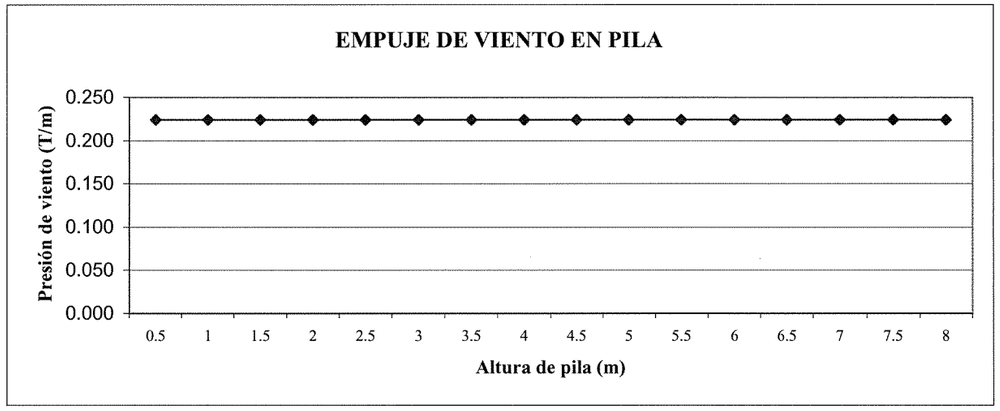


Empuje en pilas

Area expuesta 1.6 m2
CDpila 2.2

Esfuerzos en base de pila s/altura

Altura (m)	Cz	Cg	Vc (m/s)	F (T/m)	Cortante(T)	Momento (mT)
0.5	0.722	1.770	31.91	0.224	0.112	0.028
1	0.722	1.770	31.91	0.224	0.224	0.112
1.5	0.722	1.770	31.91	0.224	0.336	0.252
2	0.722	1.770	31.91	0.224	0.448	0.448
2.5	0.722	1.770	31.91	0.224	0.560	0.700
3	0.722	1.770	31.91	0.224	0.672	1.008
3.5	0.722	1.770	31.91	0.224	0.784	1.372
4	0.722	1.770	31.91	0.224	0.896	1.792
4.5	0.722	1.770	31.91	0.224	1.008	2.268
5	0.722	1.770	31.91	0.224	1.120	2.800
5.5	0.722	1.770	31.91	0.224	1.232	3.388
6	0.722	1.770	31.91	0.224	1.344	4.032
6.5	0.722	1.770	31.91	0.224	1.456	4.732
7	0.722	1.770	31.91	0.224	1.568	5.488
7.5	0.722	1.770	31.91	0.224	1.680	6.300
8	0.722	1.770	31.91	0.224	1.792	7.168
8.5	0.736	1.759	32.30	0.229	1.905	8.092
9	0.748	1.749	32.66	0.235	2.021	9.074
9.5	0.760	1.740	33.00	0.240	2.140	10.114
10	0.771	1.731	33.33	0.244	2.261	11.214



CÁLCULO DE EMPUJE DE VIENTO EN TABLERO

Proyecto: L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol
Estructura: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

Características de la sección transversal del tablero

Canto tablero	2.090 m
Distancia de fibra neutra a base inferior	1.484 m
Número de vigas o cajones	2 ud
Canto viga o cajón	1.700 m
Distancia libre entre vigas	3.400 m
Ancho tablero	14.000 m
Altura de barrera	1.200 m
Relación de solidez barrera	0.2
Altura de balasto	0.870 m
Distancia entre barrera y balasto	1.800 m
Número de vías	2.000 ud

Valores sin tráfico

Espaciamiento relativo entre barreras	10.83
Espaciamiento relativo balasto	1.50
Espaciamiento relativo entre vigas	2.00
Coeficiente de ocultamiento barreras	1.00
Coeficiente de ocultamiento balasto	0.82
Coeficiente de ocultamiento vigas	0.84
Altura equivalente sin trafico	3.29 m
Area transversal sin tráfico	7.35 m
CD sin trafico	1.30

Valores con tráfico en 1 vía

Separación entre ejes de vías	4.70 m
Distancia de eje de vía a barrera	4.65 m
Espaciamiento relativo entre barrera y tren	1.84
Espaciamiento relativo balasto	1.50
Espaciamiento relativo entre vigas	2.00
Coeficiente de ocultamiento barreras	0.82
Coeficiente de ocultamiento balasto	0.82
Coeficiente de ocultamiento vigas	0.84
Altura equivalente con trafico	6.09 m
CD con trafico	1.81
Area transversal con tráfico en 1 vía	11.14 m2

Tabla de valores del coeficiente de ocultamiento

Espaciamiento relativo	Relación de solidez					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0	0.75	0.4	0.31	0.22	0.13	0.06
1	1	0.82	0.64	0.46	0.28	0.1
2	1	0.84	0.68	0.52	0.36	0.2
3	1	0.86	0.72	0.59	0.45	0.31
4	1	0.89	0.78	0.68	0.57	0.46
5	1	1	0.92	0.85	0.77	0.69
6	1	1	1	1	1	1
	1	2	3	4	5	6

Valores con tráfico en ambas vías

Espaciamiento relativo entre barrera y tren	0.66 m
Espaciamiento relativo balasto	1.5 m
Espaciamiento relativo entre vigas	2.00
Espaciamiento relativo entre trenes	0.6
Coeficiente de ocultamiento barreras	0.4
Coeficiente de ocultamiento balasto	0.82
Coeficiente de ocultamiento vigas	0.84
Coeficiente de ocultamiento de trenes	0.4
Altura equivalente con trafico	6.09 m
CD con trafico	1.81
Area transversal con tráfico en ambas vías	12.23 m2

Inclinación media del tablero+barrera	0 °
Coeficiente reductor de CD	1
Altura de tablero	5 m
Altura equivalente con trafico	6.09 m
CD con trafico	1.81
Longitud del tablero	180 m

Notación :

Fh= Componente horizontal del empuje de viento
Fv= Componente vertical del empuje de viento
Mv= Momento de vuelco debido al empuje de viento

El viento longitudinal equivale a un 25 % del viento transversal

Empuje de viento máximo sobre el tablero

								Esfuerzos totales en tablero		
Altura media del tablero+barrera	Cz	Cg	Vc (m/s)	Pw (T/m2)	Fh (T/m)	Fv (T/m)	Mv(mT/m)	Fh (T)	Fv (T)	Mv(mT)
6.5	0.722	1.770	31.91	0.083	0.608	0.445	1.857	109.46	80.18	334.27

Empuje de viento concomitante con sobrecarga sobre el tablero en una vía

								Esfuerzos totales en tablero		
Altura media del tablero+barrera	Cz	Cg	Vc (m/s)	Pw (T/m2)	Fh (T/m)	Fv (T/m)	Mv(mT/m)	Fh (T)	Fv (T)	Mv(mT)
6.5	0.722	1.770	31.91	0.058	0.641	0.223	1.094	115.45	40.09	196.89

Empuje de viento concomitante con sobrecarga sobre el tablero en las dos vías

								Esfuerzos totales en tablero		
Altura media del tablero+barrera	Cz	Cg	Vc (m/s)	Pw (T/m2)	Fh (T/m)	Fv (T/m)	Mv(mT/m)	Fh (T)	Fv (T)	Mv(mT)
6.5	0.722	1.770	31.91	0.058	0.705	0.223	1.125	126.81	40.09	202.46

Acciones Térmicas

VARIACIÓN UNIFORME DE TEMPERATURA

El puente está emplazado en la región climática III (Figura 7 de la IAP)

El viaducto se ha tratado como un puente de vigas, por tanto, la variación uniforme de temperatura viene dada por:

$$\Delta T = K \cdot z^a \cdot h^b \cdot s^c = 26{,}90 \cdot 3^{0{,}300} \cdot 2{,}09^{-0{,}088} \cdot 3{,}50^{0{,}057} = 37{,}6^{o}C$$

$$\Delta T_{CALC} = \Delta T/2 + 5 = 23{,}8^{o}C$$

GRADIENTE TÉRMICO

$\nabla Tsi,ref = 9{,}0\ ^{o}C$

$K_1 = 1{,}3$

$K_2 = 0{,}6$

Vertical positivo $\nabla T_{SI} = (K_1\ K_2) \cdot \nabla T_{SI,ref} = 7{,}0\ ^{o}C$

Vertical negativo $\nabla T_{SI} = 0^{o}C$ (tablero de hormigón con pavimento bituminoso)

Transversal $\nabla T_T = 2.5\ ^{o}C$ si la estructura tiene dirección Este-Oeste (+/- 25 g)

ACCIÓN SÍSMICA

La aceleración sísmica básica de la zona, según la normativa vigente, es $a_b = 0{,}04$ g.

La categoría de la estructura puede considerarse de especial importancia, lo que es equivalente a un factor de nivel de daño $\gamma_1 = 1.3$.

La aceleración de cálculo es: $a_c = \gamma_1\ a_b = 0.052$ g

Las acciones sísmicas en puentes sólo se consideran, de acuerdo con la IAP, para aceleraciones de cálculo superiores a 0.06g, por lo tanto no es preciso realizar el análisis sísmico del puente.

PROYECTO: L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - Frontera Francesa. Tramo: Castellbisbal - Papiol
OBRA DE FÁBRICA: Viaducto sobre la Riera de Rubí - L.A.V.

CÁLCULO DE LA VARIACIÓN UNIFORME DE TEMPERATURA EN EL TABLERO

Datos	
Zona	3
Tipo de tablero (ver tabla adjunta)	4
Canto, m	2.09
Separación entre ejes de vigas (sólo puentes de vigas), m	5.30

Cálculos intermedios	
k	26.90
a	0.300
b	-0.088
c	0.057
Canto de cálculo, m	2.090
Separación de cálculo entre vigas, m	3.500

Resultados	
Valor total de la variación uniforme de temperatura, °C	**37.6**
Valor de cálculo de la variación de temperatura, Δtd= Δt/2+5	**23.8**

Valores de k, a, b, c y h

Tipología de tablero	Tipo de tablero	k	a	b	c	Canto mínimo	Canto máximo
Losa maciza de hormigón	1	23.89	0.292	-0.139	0	0.3	1.2
Losa aligerada de hormigón	2	24.91	0.292	-0.172	0	0.6	1.5
Cajón de hormigón	3	29.13	0.301	-0.148	0	1.7	4
Vigas de hormigón	4	26.9	0.3	-0.088	0.057	0.6	2.5
Cajón metálico	5	39.77	0.234	-0.069	0	1.5	4.5
Vigas metálicas	6	40.11	0.228	-0.072	0	2	6

CÁLCULO DEL GRADIENTE TÉRMICO EN EL TABLERO

Datos		
Gradiente de referencia	9.0	Según figura 13 IAP
Factor de corrección relativo al canto del tablero, K1	1.300	Según figura 12 IAP
Factor de corrección por presencia de balasto, K2	0.600	

Resultados	
Valor del gradiente térmico positivo, °C	**7.0**

2.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD, MATERIALES, NIVELES DE CONTROL Y NORMATIVAS

HORMIGONES

- Vigas Prefabricadas..... HP-55 / B / 20 / IIb
- Tablero ..... HA-30 / B / 20 / IIb

Control del hormigón ESTADÍSTICO

γc= 1.50 (Situación persistente o transitoria)
γc= 1.30 (Situación accidental)

El módulo de elasticidad se ha evaluado en todos los casos de acuerdo a la expresión de la EHE:

Ec = 8500 $\sqrt[3]{f_{ck}+8}$ (N/mm^2)

La resistencia a tracción se ha calculado como:

Valor medio: fctm = 0,30 $\sqrt[3]{f_{ck}^{\ 2}}$ (N/mm^2)

Valor característico inferior: fctk = 0,21 $\sqrt[3]{f_{ck}^{\ 2}}$ (N/mm2)

Los límites establecidos para la consistencia en la puesta en obra podrán superarse con el empleo de aditivos superfluidificantes, siempre que el valor de la relación agua-cemento cumpla los requisitos prefijados en EHE.

ACEROS

- Acero corrugado para la armadura pasiva tipo B500S, con fyk > 500 MPa

- Acero de pretensado tipo 170/190 con tendones de 0,6 " (Y 1860 S7 15.2).

- Acero para barras de tesado tipo 85/105

Control de los aceros NORMAL

γs= 1,15 (Situación persistente o transitoria)
γs= 1,0 (Situación accidental)

CONTROL DE EJECUCIÓN

El control de ejecución será INTENSO (γg= 1,35 y γfq= 1,5) en tablero y estribos de acuerdo con las especificaciones de la normativa EHE.

NORMAS UTILIZADAS

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 realizarán los cálculos empleando la normativa IPF-75 y los criterios especificados en los Eurocódigos, adoptándose el más desfavorable de ambos.

Cálculo según IPF-75

Para el cálculo de las acciones se utilizarán las siguientes instrucciones.

- 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 el cálculo de las acciones ambientales se utilizará la siguiente instrucción.

- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carreteras I.A.P. 12 de Febrero de 1998.

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

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre.

Cálculo según Eurocódigos y EHE

- Eurocódigo 1*: Bases de proyecto y acciones. Parte 3. Cargas de tráfico en puentes*. UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3.)

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

- Eurocódigo 1: *Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 1; Bases de proyecto*. UNE-ENV 1991-1, Octubre 1997 (EC1.1)

Para dimensionamiento y comprobación de secciones se actuará, en todo momento, de acuerdo con la normativa española;

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE. R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre

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

- Eurocódigo 2: *Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón.* ENV 1992.2: Septiembre 1996. (EC2.2).

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

- Eurocódigo 1: *Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes* UNE-ENV 1991-3. Octubre 1997. (EC1.1.3).

Para el análisis de la interacción vía-estructura se empleará la siguiente norma:

- Norma U.I.C. Ficha 774.3 R. 1ª edición. Febrero 1999 (U.I.C. 774.3).

Subsidiariamente, y en lo no contemplado en las normas anteriores, 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)

2.3 AMBIENTES, RECUBRIMIENTOS, FISURACIÓN Y CUANTÍAS MÍNIMAS

De acuerdo con la normativa EHE se consideran los ambientes indicados en la tabla siguiente.

Elemento	Ambiente	Recubrimiento de Armadura pasiva (mm)	Límite de abertura de fisura Wmax (mm)	
			Hormigón armado	Hormigón postesado
Losa del tablero	IIb	35	0,30	-
Vigas	IIb	25	0,30	Descompresion bajo comb. cuasipermanente
Alzados de pilas	IIb	35	0,30	-
Cimentaciones	IIa	30	0,1	-
Pilotes/Pantallas	IIa	75	0,1	-

Para las armaduras postesas el recubrimiento es el máximo de los siguientes valores: 4 cm o el diámetro de la vaina.

Las cuantías mínimas de armadura pasiva B500S serán las expuestas en la siguiente tabla (EHE, art. 4.3.5)

Elemento	Posición	Tipo	Cuantía geométrica o/oo
Zapatas	cara superior o inferior	transversal o longitudinal	0.90
Pilotes	vertical	-	4.0
Pilas	vertical	-	4.0
Alzados de estribos y aletas (1)	horizontal	lado tierras	1.07
		lado visto	2.13
	vertical	lado tierras	0.90
		lado visto	0.30
Tablero	cara superior o inferior	transversal o longitudinal	0.90

(1) las cuantías geométricas horizontales se pueden reducir un 50 % si se colocan juntas de contracción distanciadas menos de 7,5 m.

2.4 HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN DE ESFUERZOS

Se han considerado las combinaciones de hipótesis de las acciones recogidas en la Normativas IAP y EHE, basados en la teoría de Estados Límites, para las distintas situaciones de cálculo de la estructura.

2.4.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Las hipótesis de cálculo consideradas son:

- Situaciones persistentes o transitorias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj}\, G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \gamma_{Q1}\, Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{0i}\, Q_{ki}$$

- Situaciones accidentales

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gaj}\, G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \gamma_A\, A_k + \Psi_{11}\, Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{2i}\, Q_{ki}$$

- Situaciones accidentales de sismo

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \gamma_i\, A_{Ed} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{2i}\, Q_{ki}$$

donde:

G = Valor característico de las cargas permanentes.
G* = Valor característico de las cargas permanentes de valor no constante.
Q_{k1} = Valor característico de la carga variable dominante.
A_k = Valor característico de la acción accidental
A_{eq} = Valor característico de la acción sísmica, calculado según la Norma Sismorresistente.

Los coeficientes de seguridad y de combinación de acciones empleados se definen en la EHE para control de ejecución intenso.

2.4.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Las hipótesis de cálculo consideradas son:

- Combinación característica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj}\, G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \gamma_{Q1}\, Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{0i}\, Q_{ki}$$

- Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gaj}\, G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \Psi_{11}\, Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{2i}\, Q_{ki}$$

- Combinación casi permanente

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum \gamma_{Gj}\, G^*_{kj} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi}\, \Psi_{2i}\, Q_{ki}$$

Los valores representativos de las acciones se han obtenido de acuerdo con las especificaciones de las normativas vigentes, tomándose los siguientes valores de los coeficientes ψ:

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas de uso	0.8	0.8 (a) 0.6 (b) 0.4 (c)	0
Viento	0.6	0.5	0.2
Temperatura	0.6	0.5	0.2

Nota: (a) Una vía cargada (b) dos vías cargadas (c) 0.4 tres o más vías cargadas