AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCIÓN EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCIÓN

ANEJO Nº 11 DRENAJE

Fichero: CAL0120APR0_A11 Drenaje_Rev01.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación
Octubre 2017	Rev00	Informe supervisión

Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
Ana Diez Contreras	**Juan Herrera Moscardó** **Octubre 2017**

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN **1**

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DRENAJE **1**

2.1 Drenaje transversal **1**
2.2 Drenaje de plataforma y márgenes **2**
2.3 Drenaje subterráneo **2**
2.4 Enlace con la A-334 ..... **2**
2.5 Enlace de la Central Fotovoltaica **2**

3.- DISEÑO DEL DRENAJE TRANSVERSAL **2**

3.1 Diseño de las ODT. **3**
3.1.1 Bases de diseño. 3
3.1.2 Metodología de cálculo de las ODT 3
3.1.3 Obras de Drenaje Transversal proyectadas y sus Curvas características5
3.1.4 Cálculo mecánico de los marcos de drenaje. 19

4.- ESTRUCTURAS Y VIADUCTOS SOBRE RÍOS Y RAMBLAS **19**

4.1 Caudales de estudio **19**
4.2 Criterios de diseño **20**
4.3 Descripción del modelo hidráulico **21**
4.4 Estudio de la máxima avenida **21**

5.- DRENAJE DE LA PLATAFORMA Y MÁRGENES **22**

5.1 Introducción **22**
5.2 Cunetas de mediana **23**
5.2.1 Criterios de diseño. Descripción general. 23
5.2.2 Cálculos. 24
5.3 Cunetas de desmonte **24**
5.3.1 Criterios de diseño. Descripción general. 24
5.3.2 Cálculos. 25
5.4 Caces con sumidero continuo **25**
5.4.1 Criterios de diseño. Descripción general. 25
5.5 Bajantes **26**
5.5.1 Criterios de diseño. Descripción general. 26
5.5.2 Cálculos. 26
5.6 Cunetas de coronación de desmonte **26**
5.6.1 Criterios de diseño. Descripción general. 26
5.6.2 Cálculos. 27
5.7 Cunetas de pie de terraplén **27**
5.7.1 Criterios de diseño. Descripción general. 27
5.7.2 Cálculos. 27
5.8 Bordillos de coronación de terraplén **28**
5.9 Colectores **28**
5.10 Drenaje subterráneo **29**
5.10.1 Constitución del subdrenaje 29
5.10.2 Calculo de caudales de infiltración 29
5.10.3 Criterios de diseño. Descripción general. 30

6.- CÁLCULO DE EROSIONES **30**

6.1 Erosión en obras de drenaje transversal (ODTs) **30**
6.2 Erosión en viaductos **20**
6.3 Dimensionamiento de escollera **22**
6.3.1 Obras de Drenaje transversal 22
6.3.2 Viaductos 23

7.- CÁLCULO DE ATERRAMIENTOS **1**

APÉNDICE Nº 1: CUENCAS DE APORTACIÓN **1**

APÉNDICE Nº 2: CÁLCULO HIDRAULICO DE LAS ODT **2**

APÉNDICE Nº 3: JUSTIFICACIÓN HIDRAULICA DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL **3**

APÉNDICE Nº 4: CÁLCULO DE EROSIONES **4**

APÉNDICE Nº 5: ESTUDIO HIDRÁULICO DE LAS ESTRUCTURAS DISEÑADAS Y LLANURAS DE INUNDACIÓN. **5**

APÉNDICE Nº 6: CÁLCULO MECÁNICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL **6**

Anejo nº 11 Drenaje

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es la definición de las obras de drenaje necesarias para la ejecución del Autovía Del Almanzora (A-334). Proyecto De Construcción Actualizado. Tramo: Intersección El Cucador – Enlace Con Al-7106 En La Concepción.

Para ello se describe, dimensiona y comprueba los dos tipos de drenaje siguientes necesarios para la evacuación del agua en la actuación proyectada:

- El drenaje superficial transversal, cuyo objeto es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno y desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, dando salida al agua de las cunetas.
- El drenaje superficial de plataforma y márgenes, formado por las cunetas, bajantes y obras de drenaje transversal longitudinal, que recogen el agua procedente de la escorrentía que circula sobre la superficie de la plataforma y sobre los taludes de los terraplenes y desmontes y la encauzan hacia las obras de paso.

En este anejo, se realizará el cálculo y la justificación de estos elementos de drenaje.

Para el dimensionamiento del sistema de drenaje superficial se han considerado las siguientes normativas:

- Instrucción 5.2-I.C sobre drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras aprobada por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero de 2016.
- "Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día (datos hasta 1970), publicadas en 1978.
- "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular". Dirección General de Carreteras, 1.997.
- “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” publicada en 1.999.
- “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera”, publicado en 2003.
- “Control de la erosión fluvial en puentes”, publicado en septiembre de 1.988.

La obtención de los caudales de diseño principales se ha realizado en el Anejo nº 5 “Climatología e Hidrología” del presente proyecto, siguiendo las indicaciones contenidas en la Instrucción 5.2-I.C. “Drenaje Superficial” vigente.

Los periodos de retorno utilizados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje, han sido los siguientes:

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO MÍNIMO
Elementos de drenaje de plataforma y márgenes	25 años
Obras de drenaje transversal	500 años

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DRENAJE

2.1 Drenaje transversal

Para los cauces atravesados se han proyectado las siguientes soluciones:

- Obras de drenaje transversal diseñadas con marcos de 4m x 2m (ancho x alto) en el tronco. En el enlace con la A-334 se proyectan 4 marcos de 5m x 2,5m unidos por un encauzamiento que consiste en un canal a cielo abierto rectangular de 5 x 2,5 m.
- Viaducto sobre el río Almanzora, calculado para la avenida de 500 años de periodo de retorno. En este viaducto se ha tenido en cuenta la erosionabilidad de los apoyos proyectando pilotes en pilas y estribos y protegiendo estos últimos con escollera.
- Viaductos sobre las ramblas del Llorón (D.O. 2+000) y del Agua (D.O. 2+820) por tener estas ramblas suficiente entidad. Teniendo en cuenta la gran erosionabilidad en la zona también se han proyectado pilotes en la cimentación de las pilas y estribos y escolleras en los estribos de la Rambla del agua.

2.2 Drenaje de plataforma y márgenes

El drenaje de la plataforma y márgenes se ha resuelto, entre otros, con los siguientes elementos:

Cuneta de mediana: Tiene forma triangular con taludes al 6:1 (6 horizontal / 1 vertical) y aristas redondeadas a razón de 10 cm por m de longitud (Kv = 10 m) Su anchura es de 4,50 m. Excepcionalmente en los pasos de mediana se sustituye por un colector de 600 mm.

Cuentas laterales en desmonte, triangulares de 4,30 m de anchura y talud contiguo a la calzada y redondeo de aristas similar al de la cuneta de mediana. Cuando la capacidad de la cuneta es insuficiente para llevar el caudal aportado se dispone un colector.

Cunetas de guarda en cabeza de desmonte y cunetas de pie de terraplén, trapezoidales de 1 m de anchura, 0,50 m de base inferior y 0,50 m de altura.

Bajantes en desmontes y terraplenes donde se supera la capacidad de desagüe de la cuneta de guarda.

2.3 Drenaje subterráneo

Se proyecta tubo dren de 150 mm de diámetro a lo largo de toda la longitud de la cuneta de desmonte y de mediana. La posición del dren es la correspondiente a un caso de explanada permeable y suelo de la explanación o de obra de tierra subyacente de baja permeabilidad (caso E definido en las Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera OC 17/2003)

2.4 Enlace con la A-334

Debido a la presencia del ramal de salida de la calzada derecha de la autovía se dispone un sistema de caz con sumidero continuo contiguo al muro proyectado

La escorrentía del enlace se canaliza hacia dos lugares diferentes: La correspondiente a la cuenca 1 se dirige a la reposición del canal de riego existente en el cuadrante suroriental y por otro lado la correspondiente a los terrenos localizados entre los ramales de la parte norte del enlace son transportados hacia el cuadrante nororiental.

2.5 Enlace de la Central Fotovoltaica

Existe un punto alto en el P.K. 3+280 desde el cual se dirige la escorrentía de la parte occidental en dirección a la Rambla del Agua.

A continuación se hace un resumen de drenaje de las cuencas del proyecto:

CUENCA	METODO DE DESAGÜE
1	El agua procedente de esta cuenca pasa por una obra de drenaje existente bajo la calzada y se encauza mediante las ODTs E01, E02, E03 y E04 y un encauzamiento abierto entre estas ODTs en la zona del enlace con la A-334
2	Cuenca muy pequeña, cuyas aguas se canalizan mediante cunetas hacia el río Almanzora, debido a que en este tramo la traza discurre en desmonte
3	Se divide en dos subcuencas que desaguan mediante la ODT 1 y la ODT 2
4	Desagua mediante la ODT 3
5	Se proyecta la Estructura E-5 en el Barranco Llorón
6	Desagua mediante la ODT 4
7	Desagua mediante la ODT 5
8	Se proyecta la Estructura E-6 en la Rambla del Agua

3.- DISEÑO DEL DRENAJE TRANSVERSAL

En el Anejo nº 5 Climatología e Hidrología, se estudian las distintas cuencas hidrológicas interceptadas por la traza. Las obras de drenaje transversal se disponen coincidiendo con las cuencas transversales para dar continuidad a las correspondientes vaguadas y cauces. También se han determinado los caudales máximos de avenida para las diferentes cuencas interceptadas y para diferentes periodos de retorno que se presentan a continuación:

Nº Cuenca	Caudal (m^3/s) Período de retorno (años)			
	10	25	100	500
1	3.10	5.11	12.94	28.86
2	0.26	0.50	0.55	1.27
3	1.65	3.17	5.78	13.00
4	0.66	1.27	1.81	4.10
5	21.34	32.02	151.40	330.05
6	0.30	0.58	0.66	1.52
7	1.46	2.81	4.96	11.16
8	39.30	57.60	329.82	713.75

Los pequeños cauces, asociados normalmente a regímenes hidráulicos intermitentes y de escasa importancia en cuanto a caudales, se resuelven tanto en su estudio hidráulico como en la tipología de las obras siguiendo las pautas sistematizadas por la actual norma 5.2.-IC.

En el caso de grandes cauces asociados a regímenes hidráulicos continuos y de importancia en sus caudales se ha requerido de un análisis más detallado que lleva a su simulación hidráulica mediante la aplicación informática HEC RAS analizando las sobreelevaciones provocadas en el cauce por la presencia de la obra hidráulica diseñada. En el caso que nos ocupa, los cauces tratados mediante simulación son el paso sobre el río Almanzora, la Rambla del Agua y el Barranco del Llorón.

La principal finalidad ha sido determinar la ocupación del cauce y de la zona de inundación para un período de retorno de 500 años en las situaciones actual y con posterioridad a la ejecución de los citados viaductos. En este último caso ha sido especialmente relevante conocer la sobreelevación producida en la lámina de agua como consecuencia de la presencia de los puentes.

De forma complementaria, los resultados obtenidos serán utilizados en los correspondientes cálculos de socavación de cimentación (pilas y estribos).

3.1 Diseño de las ODT.

3.1.1 Bases de diseño.

Las bases adoptadas para el diseño y cálculo hidráulico de las obras de drenaje son, teniendo en cuenta la instrucción 5.2-IC:

- Caudal de desagüe: el de la máxima avenida previsible para un período de Retorno de 500 años.
- Dimensión mínima, según la Instrucción 5.2 IC de Drenaje, dependiendo de la longitud:

L (m)	D_L (m)
L (m) < 3	D_L (m) ≥ 0,6
3 ≤ L (m) < 4	D_L (m) ≥ 0,8
4 ≤ L (m) < 5	D_L (m) ≥ 1,0
5 ≤ L (m) < 10	D_L (m) ≥ 1,2
10 ≤ L (m) < 15	D_L (m) ≥ 1,5
L (m) ≥ 15	D_L (m) ≥ 1,8

- La dimensión *DL* de la tabla hace referencia a:
  - Sección circular: Diámetro
  - Sección rectangular: Lado menor
  - Resto de secciones: El diámetro del mayor círculo que se pueda inscribir en la sección
- El resguardo libre existente hasta la plataforma será superior a cero coma cinco metros ($r_{ODT} \geq$ 0,5 m)
- A la salida se debe producir la continuidad o expansión del flujo al incorporarse al cauce natural sin generar erosiones ni aterramientos. Se proyectan las medidas necesarias.
- La velocidad debe ser inferior a la máxima admisible en función del material de la ODT

VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA VMax (m/s)

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

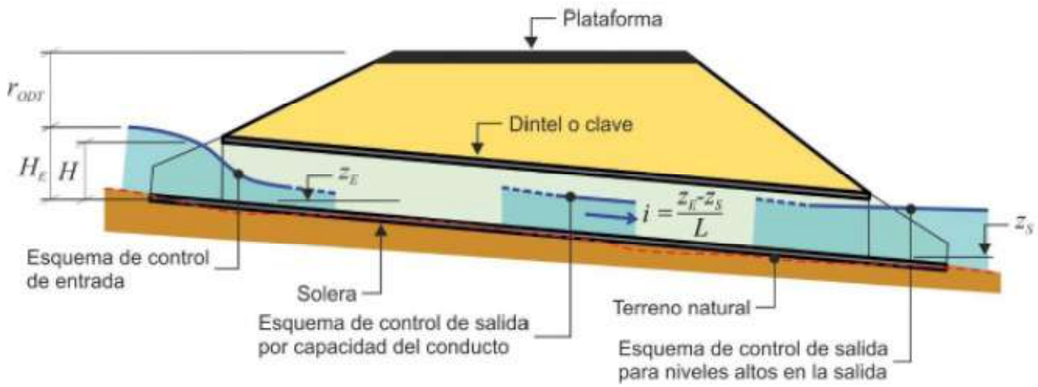
- Se incluye la curva característica de cada ODT, que relaciona el caudal desaguado con la altura de lámina de agua a la entrada (*Q*, *HE*).

3.1.2 Metodología de cálculo de las ODT

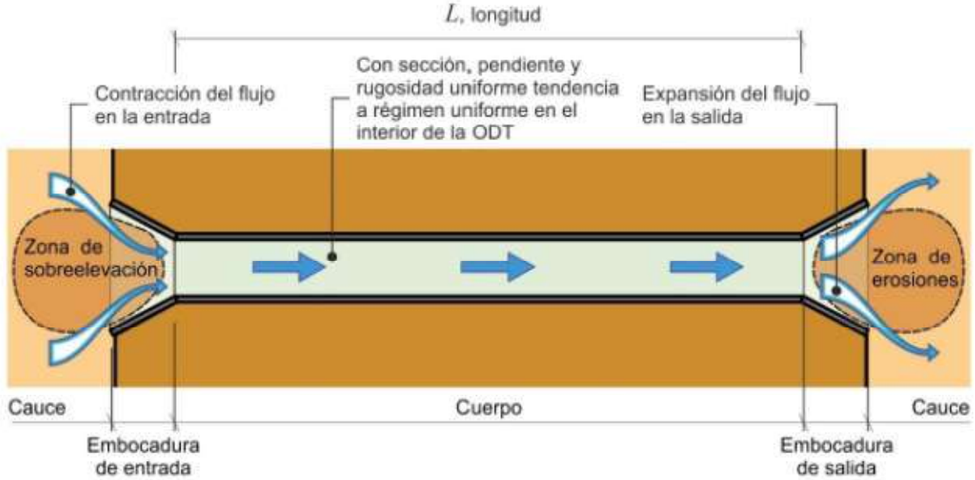
El objeto de este apartado es reflejar el desarrollo de la metodología seguida para el cálculo hidráulico de las obras de drenaje proyectadas. Para ello se ha seguido la Instrucción 5.2 IC de Drenaje donde se expone lo siguiente:

Cada conducto presenta una curva característica que relaciona el caudal que desagua a través de él, Q, con la cota que alcanza la lámina de agua inmediatamente aguas arriba del conducto, medida a partir de la cota de la solera a su entrada, HE.

Dicha curva es función de su sección transversal, pendiente, rugosidad y tipos de entrada y salida.



SECCIÓN LONGITUDINAL

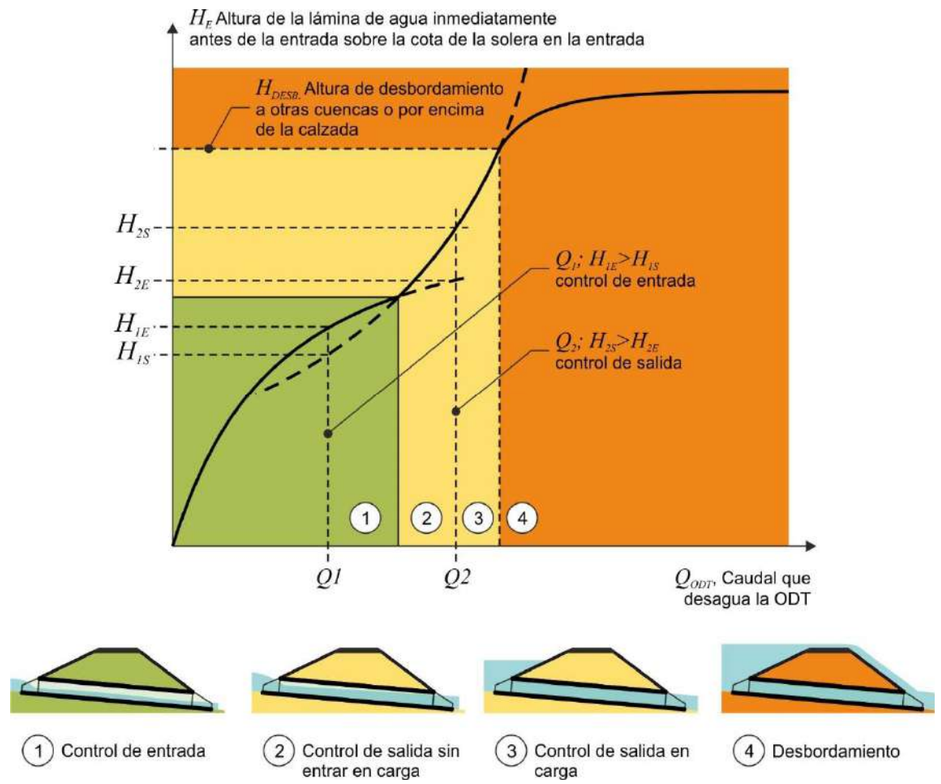


PLANTA

En la definición de la curva característica se diferencian distintos tramos dependiendo de las secciones de control que se produzcan:

- Control de entrada, cuando la capacidad de desagüe de la ODT viene dada por la capacidad de la entrada.
- Control de salida, cuando la capacidad de desagüe de la ODT viene dada por la capacidad del conducto o los niveles de agua en el cauce a la salida.
- Desbordamiento a otras cuencas primarias o por encima de la calzada.

CURVA CARACTERÍSTICA DE UNA ODT



Las ODTs deben cumplir las siguientes condiciones relativas al caudal de proyecto QP:

- Con carácter general deben funcionar con control de entrada.
- La sobreelevación del nivel de la corriente provocada por la presencia de la ODT será el menor valor de entre los dos siguientes:
  - Cincuenta centímetros (50 cm)

- La correspondiente a una altura de lámina de agua a la entrada del conducto inferior a uno coma dos veces la altura libre del conducto (HE < 1,2 H).

- La velocidad debe ser inferior a la máxima admisible en función del material de la ODT, en el caso del hormigón, de 4,5 a 6 m/s, según la tabla de Velocidad máxima del agua.

Tal como exige la Instrucción 5.2–IC se deben incluir las curvas características de las ODT proyectadas, que relacionan el caudal desaguado con la altura de lámina de agua a la entrada (Q, HE).

El proceso de cálculo de las curvas características es el siguiente:

Para el cálculo de las curvas características de las obras de drenaje transversal se ha utilizado el programa HY-8, un software libre desarrollado por la *Federal Highway Administration* del*U.S Deparment of Trasportation.* Este software nos permite conocer el funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal.

El programa resuelve de forma iterativa la ecuación del movimiento estacionario gradualmente variado, también llamada de conservación de la energía:

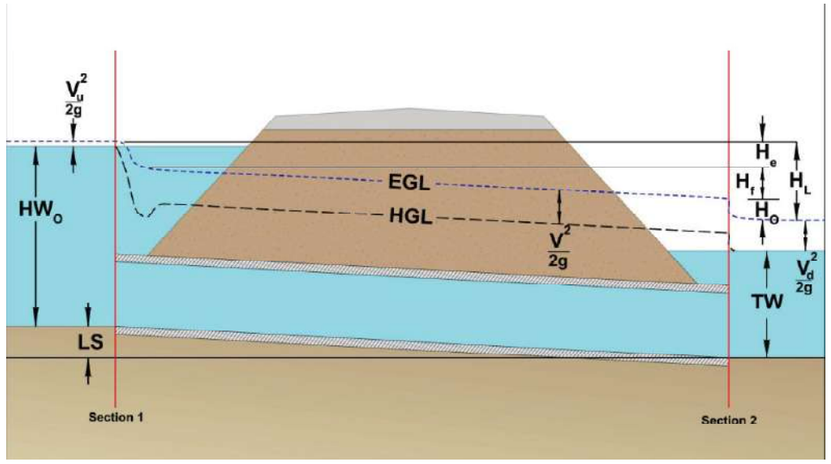
$$z_1 + y_i + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{U_2^2}{2g} + h_e$$

Donde z es la cota, y el calado, U la velocidad media del flujo en la sección transversal de estudio, g la aceleración de la gravedad y he las pérdidas de energía, que engloban tanto las debidas a la fricción como las debidas a contracciones y expansiones del flujo y que se calcula como:

$$h_e = LS_f + C\left|\frac{U_1^2}{2g} - \frac{U_2^2}{2g}\right|$$

Donde L es la distancia entre la entrada y salida de la ODT, Sf la pendiente de fricción y C un coeficiente de pérdida de carga por contracción o expansión.

En la figura siguiente se pueden encontrar la mayoría de las variables de cálculo.



Para cada ODT se va a calcular la curva de gasto, es decir, la relación entre la cota de agua a la entrada de la ODT y el caudal desaguado, hasta llegar al valor que produciría un vertido por encima de la rasante de la carretera (overtoping). A partir de ahí, según sea el resguardo exigido en cada circunstancia, se puede obtener la capacidad de desagüe correspondiente.

En aquellas obras en las que por su pendiente se producen velocidades elevadas, se procederá a colocar un escalonado en solera. Para permitir el acceso de los animales a través de la ODT se dispondrá lateralmente una rampa de 40 cm. de anchura.

3.1.3 Obras de Drenaje Transversal proyectadas y sus Curvas características

Se ha obtenido para cada obra de drenaje transversal proyectada su correspondiente curva característica, que se adjuntan junto con los resultados del cálculo en el apéndice nº 2. Calculo hidraúlico de las ODTs.

A continuación, se adjunta un cuadro resumen con las dimensiones y cotas de las Obras de Drenaje transversal diseñadas, sus variables hidráulicas, las comprobaciones realizadas y las medidas adoptadas:

DATOS DE LA OBRA DE FÁBRICA											HIDRÁULICA ODT								
nº ODT	P.K.	Ubicación	Tipo	nº	Ancho(A) o diámetro (D) (m)	Altura H_{ODT} (m)	Cota entrada ODT (m)	Cota salida ODT (m)	Longitud (m)	Pendiente J (m/m)	Caudal de Proyecto aportado Qp (m^3/s)	Coeficiente Manning n (adimensional)	Tipo Control	Altura de agua en la entrada HE (m)	Altura de agua en la salida HS (m)	Calado en ODT (m)	Calado crítico ODT Ycrit (m)	Veloc en la salida de la ODT V (m/s)	Velocidad en el cauce a la salida Vt (m/s)
1	1+489	Tronco	Marco	1	4	2	242,84	241,22	42	0,039	1,27	0,016	Entrada	0.32	0.11	0.11	0.22	2.98	0.7
2	1+622	Tronco	Marco	1	4	2	236,85	232,60	92,4	0,046	13,00	0,016	Entrada	1.54	0.42	0.38	1.02	7.83	1.86
3	1+891	Tronco	Marco	1	4	2	238,62	236,42	51,8	0,042	4,10	0,016	Entrada	0.7	0.22	0.22	0.47	4.59	1.36
4	2+375	Tronco	Marco	1	4	2	237,73	221,09	40,6	0,416	1,52	0,016	Entrada	0.36	0.12	0.12	0.25	3.04	0.94
5	2+655	Tronco	Marco	1	4	2	227,78	224,70	68,6	0,045	11,16	0,016	Entrada	1.39	0.44	0.41	0.93	6.36	3.05
E01	0+600	Vereda Lorca-Baza	Marco	1	5	2,5	231,28	230,56	22,5	0,028	28,86	0,016	Entrada	2,29	0,92	0,67	1,5	6,26	5,14
E02	0+603	Ramal 5 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	224,88	224,25	30	0,028	28,86	0,016	Salida	2,31	1,09	0,84	1,5	5,28	7,4
E03	0+035	Ramal 1 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	226,41	226,31	16,5	0,006	28,86	0,016	Entrada	2,33	1,38	1,28	1,5	4,2	4,37
E04	0+113	Ramal 7 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	226,14	225,88	42	0,006	28,86	0,016	Entrada	2,33	1,48	1,48	1,5	3,91	4,37

DATOS DE LA OBRA DE FÁBRICA							COMPROBACIONES		MEDIDAS CONTRA LA EROSIÓN	PUNTO DE DESAGÜE
nº ODT	P.K.	Ubicación	Tipo	nº	Ancho(A) o diámetro (D) (m)	Altura H_{ODT} (m)	Altura de agua HE (cumplir menor de : HE<1.2 Hodt)	Resguardo Plataforma rODT (cumplir rODT>0.5 m)	Medidas proyectadas a la salida de las ODTs	
1	1+489	Tronco	Marco	1	4	2	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud min 2 m. y rastrillo de profundidad min 0,50 m.**	**Cauce natural. Rambla**
2	1+622	Tronco	Marco	1	4	2	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud min 4,5 m. y rastrillo de profundidad min 1 m.**	**Cauce natura. Rambla.**
3	1+891	Tronco	Marco	1	4	2	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud min 3 m. y rastrillo de profundidad min 1 m.**	**Cauce natural. Rambla**
4	2+375	Tronco	Marco	1	4	2	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud min 2 m. y rastrillo de profundidad min 0,5 m.**	**Cauce natural. Rambla**
5	2+655	Tronco	Marco	1	4	2	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud min 4,20 m. y rastrillo de profundidad min 1m.**	**Cauce natural. Rambla**
E01	0+600	Vereda Lorca-Baza	Marco	1	5	2.5	CUMPLE	CUMPLE	**No procede**	**Encauzamiento Canal Hormigón 5x2,5 m**
E02	0+603	Ramal 5 Enlace A-334	Marco	1	5	2.5	CUMPLE	CUMPLE	**No procede**	**Encauzamiento Canal Hormigón 5x2,5 m**
E03	0+035	Ramal 1 Enlace A-334	Marco	1	5	2.5	CUMPLE	CUMPLE	**No procede**	**Encauzamiento Canal Hormigón 5x2,5 m**
E04	0+113	Ramal 7 Enlace A-334	Marco	1	5	2.5	CUMPLE	CUMPLE	**Solera de longitud 5,8 m. y rastrillo de profundidad 1 m.**	**Canal de riego que desagua en el Río Almanzora**

Las obras de drenaje transversal diseñadas cumplen con las comprobaciones exigidas por la instrucción 5.2-IC, aunque tienen velocidades algo altas a la salida las ODTs 2, 5 y la E01.

En aquellas obras en las que por su pendiente se producen velocidades elevadas, se procederá a colocar solera y rastrillo y escollera de protección a la salida de la ODT. Para permitir el acceso de los animales a través de la ODT se dispondrá lateralmente una rampa de 40 cm. de anchura.

3.1.4 Cálculo mecánico de los marcos de drenaje.

Los cálculos mecánicos de los marcos del tronco de la autovía y de los marcos y el canal proyectados en el enlace con la A-334 se adjuntan en el apéndice nº 6 del presente anejo.

Se incluyen los listados de cálculo de cada uno de ellos.

4.- ESTRUCTURAS Y VIADUCTOS SOBRE RÍOS Y RAMBLAS

El trazado cruza sobre el río Almanzora en el cual se diseña el correspondiente viaducto. Además se han dispuesto viaductos sobre las ramblas del Llorón (D.O. 2+000) y del Agua (D.O. 2+820). Se han tenido en cuenta las características de torrencialidad de la pluviometría en la zona-

Las estructuras proyectadas son las siguientes:

- Río Almanzora, en la cual se ha diseñado un viaducto de 300 m de longitud
- Barranco del Llorón, salvada por estructura de 110 m de longitud
- Rambla del Agua salvada por estructura de 75 m de longitud

En el apéndice Nº5, para cada una de ellas se presentan:

- El estudio de la máxima avenida y su llanura de inundación
- Delimitación del dominio público hidráulico (DPH)

4.1 Caudales de estudio

Los datos de caudales empleados proceden de las siguientes fuentes:

- Estudio hidrológico desarrollado en el presente proyecto. A partir de este estudio se han tomado los caudales resultantes para los barrancos del Llorón y del Agua, conforme a la vigente Norma 5.2-IC que presenta parámetros y consideraciones específicas para cuencas del sudeste peninsular, como es el presente caso.

- Datos proporcionados por la Administración Hidráulica de la Cuenca Mediterránea Andaluza, la Secretaría General de Medio Ambiente y Cambio Climático. Durante la redacción de este proyecto se solicitaron datos de caudales, así como la delimitación de la llanura de inundación para el Río Almanzora. Se han tomado estos datos como punto partida. La delimitación de la zona inundable ha sido calculada nuevamente con la finalidad de incluir las estructuras de nueva ejecución.

- Resultados del documento “Bases Científicas para una guía técnica de drenaje específica para la red viaria andaluza” elaborado por la Universidad de Granada, que ha permitido obtener los caudales punta de avenida para el resto de cauces (ramblas innominadas ubicadas en la margen izquierda).

Para el estudio de avenida se han considerado los escenarios habituales de 10, 100 y 500 años de período de retorno.

En la siguiente tabla se resumen los caudales utilizados:

CAUDALES	Q10	Q100	Q500
	m^3/s		
Innominado Izquierdo 02	46.70	140.50	236.00
Innominado Izquierdo 03	57.60	199.00	353.60
Bco Llorón	31.34	151.40	330.05
Bco Agua	39.30	329.82	713.75
Almanzora - Tramo 2	629.90	2211.90	4011.40
Almanzora - Tramo 3	676.60	2352.40	4247.40
Almanzora - Tramo 4	734.20	2551.40	4601.00
Almanzora - Tramo 5	751.45	2599.26	4688.44
Almanzora - Tramo 6	783.05	2688.16	4833.74

4.2 Criterios de diseño

Los criterios adoptados para el dimensionamiento de las estructuras son los siguientes:

• Las nuevas estructuras deben tener capacidad hidráulica para vehicular la avenida correspondiente a un periodo de retorno de **500 años**.

Los criterios adoptados para el dimensionamiento de las estructuras propuestas son los siguientes:

- Para la definición de las estructuras de paso se verifica el cumplimiento del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, ubicando los nuevos viaductos de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente

- Se cumplirá la Instrucción de Drenaje 5.2-I.C de 2016: en el apartado 4.3 de la Instrucción de Drenaje transversal se indica que se deben cumplir los siguientes requerimientos:

1.- <u>Sobreelevación del nivel de la corriente</u>

Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

Los estribos de la obra deberán estar ubicados fuera de la vía de intenso desagüe (VID). En caso de que no esté previamente delimitada, se calculará teniendo en cuenta los criterios establecidos en la normativa sobre Dominio Público Hidráulico y, en concreto con sobreelevación de cálculo de la VID de treinta centímetros (30 cm), con la posibilidad de reducirla hasta diez centímetros (10 cm) en zonas urbanas o aumentarla hasta cincuenta centímetros (50 cm) en zonas rurales, con la conformidad de la Administración Hidráulica.

Será admisible la ubicación de pilas dentro de la VID, disponiéndolas siempre de tal forma que se minimice la alteración del régimen hidráulico. A estos efectos, se comprobará que la sobreelevación producida por la obra para el caudal de cien años de periodo de retorno (T = 100 años) es inferior a la sobreelevación utilizada para el cálculo de dicha vía

Para el caudal de proyecto QP la sobreelevación producida por la obra inmediatamente aguas arriba de ella no será superior a 50 cm.

Adicionalmente, se comprobará que el régimen hidráulico no se altera sustancialmente para el caudal correspondiente al periodo de retorno de diez años (T = 10 años).

Los cálculos se realizarán mediante un modelo hidráulico adecuado a las características hidrodinámicas de la zona.

2.- <u>Resguardo del tablero</u>

El resguardo del tablero correspondiente a un determinado período de retorno *rt (T)* se define como la mínima diferencia de cotas entre el intradós del tablero del puente y la lámina de agua bajo él, correspondiente al período de retorno *T*.

Este resguardo se debe mantener en una anchura mayor o igual que doce metros (12 m) medida en dirección perpendicular a la corriente desde los estribos, o a partir de una distancia de dos metros (2 m) desde las pilas.

Los puentes se deben proyectar manteniendo los resguardos mínimos que se indican:

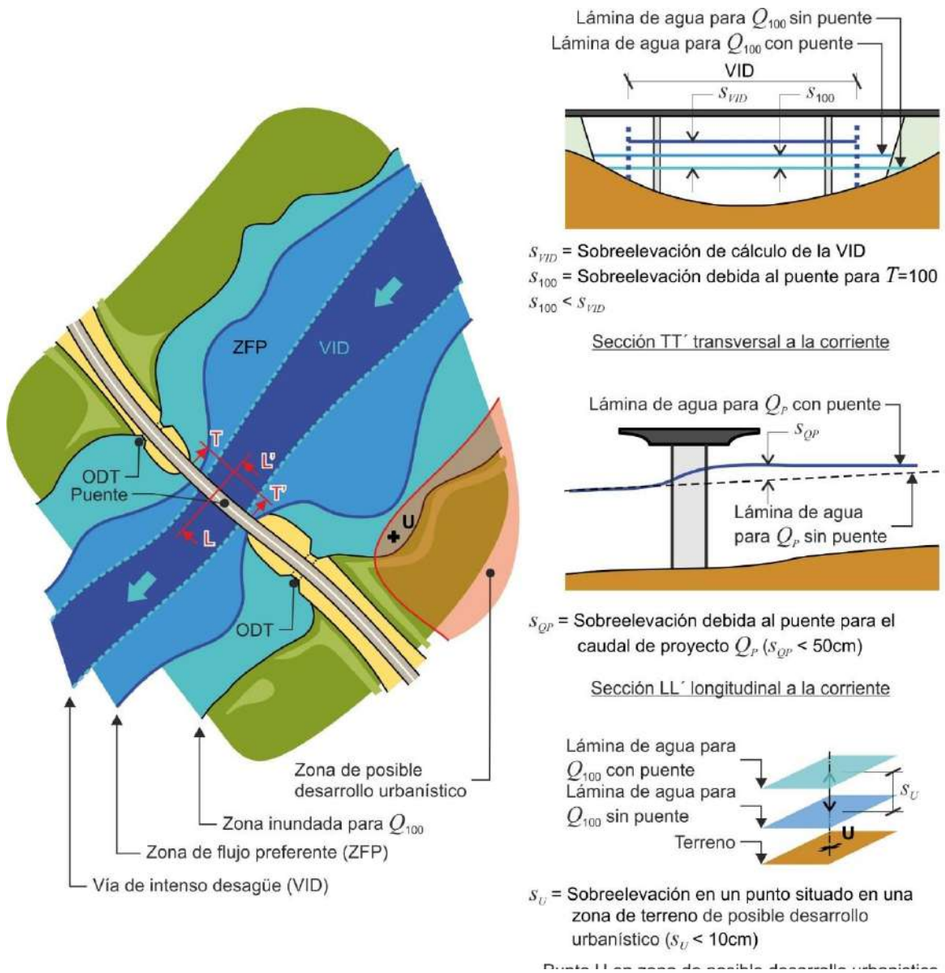
- *rt(T*=100años*)*=1,5m

- *rt (T* = 500 años*)* = 1 m

Las pilas deben estar orientadas en la dirección de la corriente.

3.- Erosión en los apoyos

Se debe estimar la profundidad de erosión en pilas y estribos para la avenida de período de retorno de quinientos años (T = 500 años), lo que se tendrá en cuenta para la definición de las cimentaciones, disposición de protecciones y otras medidas.



4.3 Descripción del modelo hidráulico

Para la realización del presente estudio se ha utilizado el software HEC-RAS (versión 5.0.3), especializado para simulaciones fluviales. Dicho software ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

La aplicación HEC – RAS sirve para llevar a cabo un análisis hidráulico unidimensional y bidimensional de la lámina de agua, tanto en régimen estacionario como no estacionario, y para un flujo gradualmente variado, tanto en régimen subcrítico como supercrítico o en modo mixto. También sirve para estimar el transporte y deposición de sedimentos a lo largo del lecho del río, y permite gestionar desde el cauce principal de un río hasta una red completa y ramificada de ríos y canales.

El procedimiento básico de cálculo en régimen estacionario de dicho modelo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía. Las pérdidas de energía son evaluadas por fricción y por contracción – expansión. La ecuación de equilibrio de momentos es empleada en situaciones donde el perfil de la superficie del agua varía rápidamente, es decir, en saltos hidráulicos, puentes, confluencias, vertederos de labio fijo y de compuertas, etc. También se pueden tener en cuenta otras obras de fábrica, tales como las barreras o diques de protección.

En régimen no estacionario únicamente se considera que las leyes físicas que rigen el flujo unidimensional del agua son el principio de conservación de la masa y de los momentos. se admite cambio de régimen (de lento a rápido o viceversa) en un mismo cálculo: simulación en modo mixto.

En el Apéndice nº 5. Estudio Hidráulico de las estructuras diseñadas se realiza una explicación más detallada del modelo hidráulico y de los resultados obtenidos.

4.4 Estudio de la máxima avenida

El estudio realizado en cada una de las ramblas analizadas consiste en:

- Simulación hidráulica mediante HEC RAS de la situación actual de la rambla para el caudal de periodo de retorno de 500 años.

- Simulación hidráulica mediante HEC RAS de la situación de la rambla con la estructura hidráulica diseñada para el caudal de periodo de 500 años.

- Comparación de ambas y obtención de la sobre elevación provocada por la presencia de la nueva estructura.

En el Apéndice Nº 5 Estudio Hidráulico de las estructuras diseñadas se incluye la justificación hidráulica de dicha simulación incluyéndose:

- Gráficos de situación de las secciones tomadas sobre la planta real del cauce, esquema en planta del programa HEC-RAS y esquema en perspectiva del tramo analizado.

- Tablas comparativas, incluyendo los siguientes parámetros: Sección del río, caudal total, cota del fondo del río, cota de la lámina de agua, cota del calado crítico, cota línea de energía, pendiente de la línea de energía, velocidad media, sección, ancho de la lámina de agua y número de Froude.

- Gráficos para cada sección principal y simulación.

- Planos de planta con los perfiles transversales utilizados en cada simulación

- Planos de planta con la superficie de inundación para la máxima avenida y la comparación de la misma con la superficie inundada sin la presencia de la estructura.

En el estudio de la Rambla del Almanzora la sobreelevación máxima obtenida provocada por la aparición de la nueva estructura ha sido de 31 cm. El perfil hidráulico guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

Para el caso de la Rambla del Llorón, la sobreelevación producida es despreciable y no repercute significativamente en la superficie inundada, que se ve ligeramente incrementada El perfil hidráulico guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

En la Rambla del Agua la sobreelevación producida alcanza 1,0 m. Sin embargo, se localiza en unos 50 m aguas arriba del puente, de forma que no implica un aumento notable de superficie inundada. El perfil hidráulico también guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

5.- DRENAJE DE LA PLATAFORMA Y MÁRGENES

5.1 Introducción

Se estudian en este apartado las soluciones propuestas para el drenaje de la plataforma y márgenes con el fin de evacuar la escorrentía que se origina en la autovía.

El sistema consta básicamente de una serie de cunetas y caces que, bien directamente o a través de sumideros, bajantes y colectores, conducen al agua a los puntos de desagüe.

Se proyectan también drenes subterráneos bajo las cunetas de mediana y bajo la berma de la calzada en el lado de desmonte, con el fin de evacuar en estos puntos las aguas infiltradas en las calzadas y las cunetas.

Los elementos de drenaje longitudinal analizados se incluyen en alguno de los siguientes puntos:

- Cunetas de mediana

- Cunetas de desmonte

- Caces con sumidero continuo

- Bajantes

- Cunetas de coronación de desmonte

- Cunetas de pie de terraplén

- Drenaje subterráneo

- Arquetas, pozos y sumideros

- Colectores longitudinales

El cálculo se ha realizado para la precipitación correspondiente a un período de retorno de 25 años, calculada en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

Tanto en los cálculos hidráulicos como en el diseño de los diferentes elementos se ha tenido en cuenta la Instrucción de drenaje 5.2-IC de 2016.

Se adopta para el cálculo la precipitación de diseño correspondiente a un período de retorno de 25 años

Se han comprobado en los elementos lineales que se cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes, según la Instrucción de Drenaje:

- **La capacidad hidráulica** en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto, *QP*

- $QCH = (J^{1/2} * RH^{2/3} * S_{Max}) / n \geq QP$

- **La velocidad media** del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

- $V_P = Q_P / S_P < V_{Max}$

donde:

QCH (m^3/s) = Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal

J (adimensional) = Pendiente geométrica del elemento lineal

S_{Max} (m^2) = Área de la sección transversal del conducto

RH (m) = Radio hidráulico. RH= S/p , siendo

S (m2) el área de la sección transversal ocupada por la corriente

P (m) el perímetro mojado

n ($s/m^{1/3}$) = Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal, en nuestro caso, según la tabla de la Instrucción n= 0,013 – 0,017.

QP(m^3/s) = Caudal de proyecto del elemento de drenaje

V_p (m/s) = Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto

S_P (m^2) = Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto

V_{Max} (m/s) = Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal, dada por la tabla siguiente, en función del material del que está constituido

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

A continuación se realiza la descripción y cálculo de cada uno de estos elementos.

5.2 Cunetas de mediana

Se proyectan cunetas en la mediana del tronco de la autovía para evacuar, tanto las aguas recogidas por la propia mediana como las aguas de escorrentía vertidas por las calzadas en los tramos con peralte hacia ella.

5.2.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño son:

Tendrá forma triangular con taludes al 6:1 (6 horizontal / 1 vertical) y aristas redondeadas a razón de 10 cm por m de longitud (Kv = 10 m), con el fin de que sean cunetas de seguridad y no sea necesario disponer barreras de protección en ambos márgenes.

Se proyecta revestida de hormigón en un ancho total de cuatro metros y medio (4,5 m). La cuneta se distribuye a partes iguales a ambos lados del eje en planta y está revestida con un espesor de hormigón de diez centímetros (10 cm).

La definición geométrica de la cuneta se ajustará al eje en planta del tronco de la autovía, tanto en planta como en alzado, manteniendo las relaciones indicadas en los planos de secciones tipo.

Se han proyectado drenes subterráneos bajo la cuneta de mediana, que recogen las aguas infiltradas a través de ella. El dren proyectado recogerá y evacuará el agua filtrada a través de las juntas de la propia cuneta, evitando que ésta pueda afectar a la capa de sustentación del firme proyectado.

Se adopta para el cálculo la precipitación de diseño correspondiente a un período de retorno de 25 años.

Para la comprobación hidráulica se considera exclusivamente la zona revestida de la cuneta, y la pendiente será por regla general la de la rasante del tronco de la autovía.

El desagüe de la cuneta de mediana se resolverá por regla general ejecutando una arqueta sumidero en la cuneta, que recogerá el agua circulante por ella, y la evacuará perpendicularmente al eje de la vía hasta el exterior mediante una obra transversal de drenaje longitudinal.

El drenaje de los necesarios pasos de mediana se resolverá también siempre que sea posible de la misma forma que se indicó en el punto anterior, desaguando al terreno natural el agua circulante por la cuneta antes de ese punto. En los casos en los que no pueda emplearse esta solución por escasez de cota se resolverá mediante la ejecución de un tubo de hormigón bajo la zona del paso, que darán continuidad a las aguas que discurran por la cuneta. Los tubos serán de hormigón armado con junta tipo enchufe-campana, y el diámetro de los mismos será de seiscientos milímetros (600 mm).

Con los criterios anteriormente indicados, se representa en los correspondientes planos la planta de la cuneta proyectada, con el sentido de la corriente circulante sobre ella y con todos sus elementos de desagüe.

5.2.2 Cálculos.

Para el cálculo de las aportaciones se ha utilizado el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial descrito detalladamente en el apartado 4.4 Cálculo de Caudales del Anejo nº 4 Climatología e hidrología.

Se ha partido de la precipitación más desfavorable de las obtenidas para un periodo de retorno de 25 años en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

Se ha considerado el caudal de escorrentía correspondiente a la calzada vertiente en los tramos con peralte hacia la mediana, así como el debido a la propia mediana. Para el primer caso se han tenido en cuenta las leyes de peraltes y anchos de calzadas del trazado proyectado y para el segundo se ha considerado la sección tipo de proyecto.

El caudal de cálculo se ha obtenido como suma de los caudales generados por cada superficie de aportación. Para la obtención de dichos caudales se han calculado los coeficientes de escorrentía para cada superficie.

Los umbrales de escorrentía iniciales para cada tipo de superficie de aportación son los marcados por la Instrucción.

Se ha considerado para cada uno de los tramos de cuneta de mediana su pendiente más desfavorable obtenida de la representación del perfil longitudinal de la misma, generalmente solidario al perfil de la rasante de la autovía. Se ha realizado la comprobación hidráulica para la sección de aguas abaj.

En el Apéndice 3.2. “Comprobación hidráulica de las cunetas de mediana” del presente anejo, se incluye el desarrollo completo del proceso de cálculo y los caudales de aportación obtenidos para cada uno de los tramos, representados éstos por sus puntos kilométricos de inicio y fin. También en dicho apartado se indica para cada uno de los tramos, la capacidad hidráulica de desagüe de la cuneta de mediana y se compara ésta con los caudales de aportación correspondientes, comprobándose que aquella es suficiente.

5.3 Cunetas de desmonte

Se proyectan cunetas de desmonte en el tronco de la autovía, en los ramales del enlace, glorieta y vías de servicio, para evacuar de la plataforma en zonas de desmonte, las aguas recogidas por la misma y caídas en:

- La propia cuneta.

- La calzada con peralte hacia la cuneta.

- El talud del desmonte.

- La cuenca natural en los casos en los que no se ha proyectado cuneta de coronación de desmonte.

5.3.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño para las cunetas de desmonte son los siguientes:

La cuneta del tronco principal, ramales y vías de servicio será triangular de cuatro metros y treinta centímetros de longitud y 30 centímetros de altura.. En los planos de secciones tipo se representa la cuneta con las dimensiones especificadas.

En el tronco de la autovía, ramales, glorietas y vías de servicio, se considera que son de temer efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración de las aguas de la cuneta y de la calzada, debido a que las capas drenantes del firme se encuentran próximas a la zona drenada por la superficie de la cuneta, por lo que:

- Tanto en el tronco de la autovía como en los ramales, glorietas y vías de servicio, la cuneta irá revestida de hormigón en toda su longitud para minimizar las filtraciones de agua, así como para facilitar su conservación y aumentar su capacidad hidráulica. En todos los casos

tendrá revestimiento. Se han adoptado estas dimensiones atendiendo a consideraciones hidráulicas y de calado.

- Se proyectan drenes longitudinales situados bajo la berma exterior de la plataforma que recogerán y evacuarán el agua infiltrada a través de la calzada y la propia cuneta que podría dañar las capas inferiores del firme. Las características de esos drenes se contemplan en el correspondiente apartado de Drenaje subterráneo, perteneciente al presente anejo.

- No se incorpora el agua de la cuneta al drenaje subterráneo en ningún caso.

- Para evitar cualquier riesgo de obstrucción se usa para la comprobación de la cuneta la precipitación de diseño correspondiente a un período de retorno de 25 años.

Con los criterios indicados se representa en los correspondientes planos la planta de la cuneta proyectada en el tronco, en los ramales, glorietas y vías de servicio, con indicación del sentido de recorrido del agua, los puntos de desagüe, la posición de las arquetas sumidero, colectores y pozos de registro de los mismos en su caso y arquetas de registro de los drenes longitudinales. Así mismo se representan los tramos de cuneta revestida en las variantes de los caminos.

5.3.2 Cálculos.

Para el cálculo de las aportaciones se ha utilizado el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial descrito detalladamente en el apartado 4.4 Cálculo de Caudales del Anejo nº 4 Climatología e hidrología.

Se ha partido de la precipitación correspondiente a un período de retorno de 25 años, calculada en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

Se ha considerado la escorrentía producida por las superficies siguientes:

- La calzada vertiente, en su caso, para lo que se han tenido en cuenta las leyes de peraltes y anchos de calzadas del trazado proyectado.

- La superficie de los taludes de los desmontes, para lo que se ha medido esta magnitud sobre los planos de planta a escala 1:1.000.

En la que la superficie (A) viene dada en m2 y los caudales se obtienen en l/s.

Además de los caudales de aportación obtenidos mediante el método racional se añaden los caudales procedentes de las bajantes de los taludes de desmonte y cunetas de coronación de desmonte en su caso.

Se ha calculado cada uno de los tramos de cuneta de desmonte considerando la pendiente más desfavorable.

En los cuadros que se incluyen en el Apéndice 3.3. del presente anejo se indican para las cunetas de borde o desmonte la capacidad hidráulica de desagüe con los datos utilizados según el proceso de cálculo anteriormente descrito. Esta capacidad hidráulica se compara con los caudales de aportación correspondientes a un periodo de retorno de 25 años, comprobándose que es suficiente.

5.4 Caces con sumidero continuo

Se proyecta un caz en el enlace con la actual A-334 para canalizar el agua caída sobre la calzada en los lugares en los que por su proximidad a un muro o a una estructura no se puede ejecutar una cuneta, a fin de que el agua no vierta sobre la calzada inferior, evitando de esta forma la caída de esta.

5.4.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño son:

Estará formado por piezas prefabricadas de hormigón de la forma y dimensiones que se representan en los planos de detalles. Las piezas se colocarán alineando su cara interior con la línea exterior del arcén y enrasándolas con el pavimento terminado.

Se realizarán caces en los lugares donde por su proximidad a muros o estructuras sea imposible la ejecución de una cuneta.

El desagüe del caz se realizará mediante bajantes de terraplén.

5.4.2.- Cálculos.

La sección hidráulica considerada es la de la pieza prefabricada del bordillo empleado.

Se ha supuesto como superficie de aportación la correspondiente a las anchuras de calzada en cada tramo, y una longitud igual a la distancia considerada entre las bajantes de terraplén.

Se ha partido de la precipitación más desfavorable de las obtenidas para un periodo de retorno de 25 años en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

La pendiente utilizada en la citada fórmula de Manning (m/m) es la más desfavorable que presenta la rasante proyectada de la autovía en cada tramo considerado.

En el Apéndice 3.4. "Comprobación hidráulica de caces con sumidero continuo" del presente anejo, se detallan para cada margen y por tramos, los caudales de aportación y la capacidad de desagüe de los caces de terraplén proyectados, comprobándose que según la separación prevista para las bajantes, la capacidad hidráulica del caz es suficiente para desaguar el caudal de aportación.

5.5 Bajantes

Se proyectan bajantes de terraplén para recoger las aguas encauzadas por los caces, cunetas de borde y de coronación de desmonte y desaguarlas al pie del talud evitando que éstas tengan que correr por el cuerpo del talud, lo que provocaría cárcavas y erosiones totalmente indeseables.

5.5.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño han sido los siguientes:

Se realizarán con piezas prefabricadas de hormigón de 40 cm de anchura libre y altura mínima de 12 cm, colocadas sobre el talud de terraplén de tal forma que formen una bajante con pequeños escalonamientos para rotura de energía. La pendiente aparente coincide con la del talud en la situación más desfavorable.

La solera de la embocadura desde el caz de terraplén a la bajante se realizará con hormigón HM-20 ejecutado "in situ". El bordillo se formará con piezas prefabricadas de hormigón de 20 x 10 cm. Tendrá una longitud igual al ancho de la berma por lo que conectará con las piezas prefabricadas que forman la bajante en la cabeza del talud. La pendiente longitudinal de la embocadura será la transversal del bordillo rigola. En el sentido del flujo de la corriente en el caz de terraplén éste se introducirá en la berma paulatinamente, desde dos metros (2 m) antes de la posición de la bajante, para facilitar el desagüe del mismo hacia ella. En el sentido contrario a la corriente del caz la embocadura morirá en perpendicular a él por el mismo motivo.

5.5.2 Cálculos.

Para la comprobación hidráulica de las bajantes se ha tomado el máximo caudal de aportación proveniente de los diferentes caces de terraplén, con lo que estamos del lado de la seguridad.

La pendiente en m/m será la correspondiente al talud de terraplén y desmonte. Con estos valores se obtiene que la capacidad hidráulica de las bajantes es superior a las aportaciones previstas. Se comprueba por lo tanto que la sección de la bajante proyectada es suficiente para desaguar el caudal de cálculo, y que la velocidad no excede de la impuesta como límite por la Instrucción 5.2-IC en su tabla 1-3.

En el Apéndice 3.8. "Comprobación hidráulica de las bajantes de terraplén" se resumen los cálculos realizados.

5.6 Cunetas de coronación de desmonte

Se proyectan cunetas de coronación de desmonte para recoger la escorrentía procedente del terreno natural que vierte hacia el talud de desmonte y evacuarla de nuevo al terreno, a una cuneta de pie de terraplén o a la cuneta de desmonte en su caso. Estas cunetas protegen los taludes de la erosión que en otro caso produciría la escorrentía sobre los mismos y, por otro lado, alivian a las cunetas de desmonte del caudal aportado por la cuenca natural.

5.6.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño son los siguientes:

Se proyectan cunetas de coronación de desmonte en los tramos en los que la cuenca de aportación vierta directamente sobre el talud de desmonte.

Así mismo, se proyectan a su vez bajantes escalonadas sobre el cuerpo del talud que vierten a las cunetas de desmonte en aquellos casos en que el sentido del flujo de agua en las cunetas de coronación confluya en un punto bajo en las mismas o se agote la capacidad hidráulica de la cuneta.

La cuneta irá revestida de hormigón en todos los tramos

El borde de la cuneta más próximo al talud distará un mínimo de dos metros (2 m) del mismo. Con esto se trata de minorar los efectos perjudiciales que la infiltración de agua acumulada en esta zona puede causar en la parte superior del talud.

Por condicionantes hidráulicos, así como por ir siempre revestida, por necesidades de espacio y por no ser necesario guardar las condiciones de franqueamiento seguro del perfil transversal, los taludes de la cuneta serán al 1:2 (1 horizontal / 2 vertical) y ancho en el fondo de cincuenta centímetros (50 cm) y la profundidad mínima bajo el terreno será de cincuenta centímetros (50 cm).

En las zonas en las que el agua es interceptada por cunetas de caminos se ha suprimido las de guarda para evitar la duplicidad excepto en los casos en los que se ha considerado necesario mantenerla por preverse vertidos localizados que pudieran afectar al talud.

5.6.2 Cálculos.

Para el cálculo de las aportaciones se ha utilizado el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial descrito detalladamente en el apartado 4.4 Cálculo de Caudales del Anejo nº 4 Climatología e hidrología.

Se ha partido de la precipitación correspondiente a un período de retorno de 25 años, calculada en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

Se ha considerado la escorrentía producida por las superficies siguientes:

- La calzada vertiente, en su caso, para lo que se han tenido en cuenta las leyes de peraltes y anchos de calzadas del trazado proyectado.
- La superficie de los taludes de los desmontes, para lo que se ha medido esta magnitud sobre los planos de planta a escala 1:1.000.

Además de los caudales de aportación obtenidos mediante el método racional se añaden los caudales procedentes de las bajantes de los taludes de desmonte y cunetas de coronación de desmonte en su caso.

En el Apéndice 3.5. “Comprobación hidráulica de las cunetas de guarda” del presente anejo, se indican para las cunetas de coronación de desmonte de la margen derecha y margen izquierda respectivamente, el proceso de cálculo desarrollado y los caudales de aportación obtenidos para cada uno de los tramos proyectados, indicados éstos por sus P.K. de inicio y fin. También para los mismos tramos considerados se indica la capacidad hidráulica de desagüe y se compara ésta con los caudales de aportación correspondientes, comprobándose que aquella es suficiente. En los cuadros incluidos en el apéndice se indican los tramos de cuneta que se proyectan escalonados. Así mismo en los planos de detalle de drenaje se definen los elementos descritos en este epígrafe, quedando situados en los planos correspondientes a la planta de drenaje.

5.7 Cunetas de pie de terraplén

Se proyectan cunetas de pie de terraplén para recoger las aguas procedentes de las cuencas naturales que viertan hacia el terraplén y en su caso de las cunetas de coronación de desmontes, las cunetas de desmontes y las bajantes de terraplén, y canalizarlas hasta el cauce natural más cercano bien para proteger el pie del talud de la erosión que éstas pudieran provocar bien para evitar el encharcamiento por flujo difuso de estas sobre el terreno natural.

5.7.1 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios de diseño son los siguientes:

Se proyectan cunetas de pie de terraplén en los siguientes casos:

- Si el agua de escorrentía fluye por el terreno natural contra el talud del terraplén. Se protege así a éste contra la erosión.
- En las zonas de transición de desmonte a terraplén, para recoger el caudal procedente de las cunetas de desmonte y/o cunetas de coronación de desmonte. Se evita el flujo difuso de dichos caudales por el terreno natural o la posible erosión del pie del talud.
- Cuando exista la posibilidad del estancamiento de las aguas de lluvia que discurran por el terreno natural en zonas con poca pendiente.

Su borde interior distará un metro y medio (1,5 m) del pie del talud.

Teniendo en cuenta las elevadas pendientes de la mayoría de los tramos, así como para evitar su eliminación por arado accidental de la misma por parte de los propietarios de las fincas adyacentes y para facilitar su conservación y explotación, se proyectan siempre trapezoidales y revestidas en todos los tramos.

Las dimensiones de la cuneta proyectada en cada tramo, vendrá dada por el caudal de aportación de cálculo que deberán desaguar. El tipo de cuneta definido en el cálculo, según las dimensiones de la misma es de cincuenta centímetros (50 cm) de anchura, y una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm), con taludes laterales 1:2 (1 horizontal / 2 vertical).

5.7.2 Cálculos.

Para el cálculo de las aportaciones se ha utilizado el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial descrito detalladamente en el apartado 4.4 Cálculo de Caudales del Anejo nº 4 Climatología e hidrología.

Se ha partido de la precipitación correspondiente a un período de retorno de 25 años, calculada en el Anejo nº5 “Climatología e Hidrología”.

Se ha considerado la escorrentía producida por las superficies siguientes:

- La calzada vertiente, en su caso, para lo que se han tenido en cuenta las leyes de peraltes y anchos de calzadas del trazado proyectado.
- La superficie de los taludes de los desmontes, para lo que se ha medido esta magnitud sobre los planos de planta a escala 1:1.000.

Además de los caudales de aportación obtenidos mediante el método racional se añaden los caudales procedentes de las bajantes de los taludes de desmonte y cunetas de coronación de desmonte en su caso.

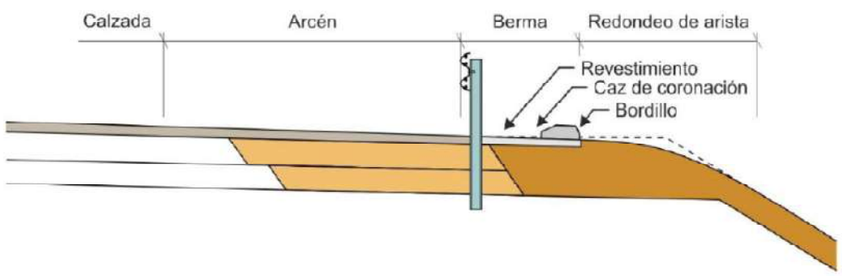
En el Apéndice 3.5. "Comprobación hidráulica de las cunetas de guarda" del presente anejo, se indican para las cunetas de pie de terraplén de la margen derecha y margen izquierda respectivamente, el proceso de cálculo desarrollado y los caudales de aportación obtenidos para cada uno de los tramos proyectados, indicados éstos por sus P.K. de inicio y fin. Así mismo, en la misma tabla y para los mismos tramos considerados, se indica la capacidad hidráulica de desagüe y se compara ésta con los caudales de aportación correspondientes, comprobándose que aquella es suficiente. También se indica en las tablas el tipo de cuneta a ejecutar en cada tramo, así como el calado resultante para cada caudal de aportación.

Así mismo en los planos de detalle de drenaje se definen los elementos descritos en este apartado, quedando situados en los planos correspondientes a la planta de drenaje indicando el tipo de cuneta a ejecutar.

5.8 Bordillos de coronación de terraplén

Se disponen de bordillos en el borde de la plataforma en terraplenes de 2 a 4 m de altura para recoger la escorrentía de la misma y canalizarla mediante bajantes, evitando así la erosión del talud. En nuestro caso se ha optado por disponerlo cuando el terraplén supere los 2,5 m de altura.

Se ha proyectado un bordillo tipo A achaflanado de 0,25 x 0,15 m, dispuesto en el borde de la berma, con un caz de coronación tal y como se define en la figura. Como distancia media entre bajantes se han considerado 30 m.



5.9 Colectores

El agua recogida por cunetas y drenes descarga bien en arquetas que conectan con el sistema de colectores o bien directamente en estos los cuales conducen el agua fuera de la explanación.

Los colectores utilizados son tubos de hormigón centrifugado de diámetro 0,8 y 1 m.

Las obras de drenaje longitudinal se han diseñado para un período de retorno de 25 años, siguiendo las indicaciones de la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

Para el cálculo de los caudales que pueden transportar los colectores utilizados se han realizado las siguientes consideraciones:

El coeficiente de pérdidas de carga en al entrada es K=0,5.

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning es n=0,016.

El caudal que puede desaguar un colector comprendido entre dos pozos o arquetas ha de cumplir las siguientes restricciones:

. Calado máximo: 0,75 D

. Velocidad máxima del agua: 4,5 -6 m/sg

. Altura máxima de la lámina de agua sobre la generatriz superior del colector en la entrada a éste: 25 cm, para que no interfiera con los posibles colectores drenantes o desborde por los pozos o arquetas.

Con las anteriores consideraciones se calculan los caudales para diferentes diámetros de colector en función de la pendiente longitudinal del mismo, obteniéndose el siguiente cuadro:

CAUDALES MÁXIMOS ADOPTADOS EN COLECTORES (l/s)

COLECTOR	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)										
D (mm)	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
400	50	85	120	145	165	185	205	210	210	210	210
600	155	245	345	420	485	515	515	515	515	515	515
800	335	520	755	900	900	900	900	900	900	900	900
1.000	605	950	1.340	1.420	1.420	1.420	1.420	1.420	1.340	1.145	995
1.200	985	1.550	2.045	2.045	2.045	2.045	2.045	1.665	1.400	1.205	1.060
1.500	2.550	3.500	3.500	3.500	3.500	2.760	2.175	1.790	1.520	1.315	1.155

5.10 Drenaje subterráneo

Con el fin de recoger el agua proveniente de la infiltración a través de del firme y evitar que pueda afectarlo negativamente, se ha previsto, bajo las cunetas de mediana y de desmonte, la colocación de un tubo dren y, en aquellos tramos donde ha resultado necesario, un colector al que desagua éste.

Además de la posible, aunque escasa infiltración de escorrentía superficial, pueden producirse en los desmontes otras infiltraciones, poco previsibles, procedentes de las laderas. Al proyectar el drenaje se cortan de raíz los problemas que las imprevisibles infiltraciones pudieran ocasionar, aumentando considerablemente la calidad de la obra proyectada.

En el proyecto de drenaje se ha tenido en cuenta la Instrucción 5.1-IC, así como las recomendaciones incluidas en la OC 17/2003. El período de retorno de cálculo de caudales se fija en 25 años.

El material de relleno de zanjas está constituido por gravilla envuelta en geotextil.

5.10.1 Constitución del subdrenaje

El drenaje del firme está constituido por zanjas en las que se coloca un tubo dren de P.V.C. rodeado de gravilla 3/4" a 1" envuelta en geotextil.

Las zanjas drenantes se prevén bajo las cunetas laterales con el objetivo de recoger el agua que eventualmente puede llegar a las capas granulares del firme. Se proyectan arquetas registrables a una distancia media de 50 metros.

5.10.2 Calculo de caudales de infiltración

El cálculo hidráulico de las tuberías drenantes se realizará siguiendo los criterios establecidos en la O.C. 17/2003.

Según estos, nos encontramos en el caso en que la tubería drenante se sitúa por encima del nivel freático, por lo que sólo habrá de tenerse en cuenta el agua captada por las bermas.

En cuanto al estado de impermeabilidad, supondremos que es bajo ya que, aunque las cunetas están revestidas, las superficies no revestidas no suelen representar un porcentaje inferior al 30% del área definida en el apartado 2.3.1.1 de la Recomendaciones.

Para el caso de un estado de impermeabilidad bajo se supone un caudal unitario en litros por metro cuadrado y segundo de $10^{-2.}$ Con una longitud máxima de cincuenta metros entre arquetas, el caudal recogido será igual a 0,50 x B litros por segundo.

La capacidad que tiene un tubo de material plástico perforado con paredes interiores lisas y con un coeficiente de rugosidad 75, tal y como establece la O.C. 17/2003 y con diferentes pendientes se recoge en la siguiente tabla:

Pendiente (%)	Caudal (l/s)	B máximo (m)
0,50	11	22
1,00	15	30
1,50	18	36
2,00	21	42
2,50	23	46
3,00	26	52
3,50	28	56
4,00	30	60
4,50	32	64
5,00	33	66

Se comprueba que para los casos que se dan en el proyecto, para las pendientes proyectadas, los anchos de cálculo no superan los reflejados en la anterior tabla, por lo que no es necesario proyectar drenes con un diámetro superior a los 150 mm.

Se proyectan drenes longitudinales entre el borde exterior del arcén y la cuneta en aquellas zonas de desmonte y mediana en las que es necesario disponer dicho dren para poder realizar el drenaje del firme.

La situación y profundidad de las cunetas respecto del paquete de firme provoca que éstas no puedan recoger las aguas infiltradas a través de las capas drenantes más bajas del mismo. Esta infiltración, junto con la proveniente de la propia cuneta puede acarrear efectos perjudiciales sobre las capas de sustentación del firme. Para evitar estos efectos

perjudiciales del agua acumulada por infiltración se proyectan los correspondientes drenes longitudinales.

5.10.3 Criterios de diseño. Descripción general.

Los criterios utilizados en el proyecto de los drenes son:

Tanto el dren de las cunetas de desmonte como el de las cunetas de mediana se proyecta con tubo ranurado de P.V.C. de 150 mm de diámetro.

Los drenes de las cunetas de desmonte irán centrados bajo las mismas, a una profundidad de 1,10 m, a fin de quedar por debajo del vértice inferior de la cuneta, y poder recoger además del agua infiltrada a través de firme, el agua infiltrada por las grietas de la misma. El dren irá dentro de una zanja de sesenta centímetros (60 cm) de anchura, y se recubrirá hasta una altura de otros sesenta centímetros (60 cm) por encima de la base de la zanja con material filtrante de granulometría adecuada. Dicho material filtrante irá envuelto por una lámina de material geotextil, para impedir su contaminación por finos.

Los drenes de la cuneta de mediana irán dispuestos a un margen u otro de la misma, dependiendo de la inclinación transversal de la calzada a una profundidad de un metro (1 m), para permitir el drenaje del agua infiltrada a través de las grietas del firme y de la propia cuneta. La anchura de la zanja en la que se alojará el dren será de cincuenta centímetros de anchura, y se rellenará del mismo material filtrante que en el caso de dren en desmonte, hasta una altura de treinta centímetros por encima de la generatriz superior del tubo, material que irá igualmente envuelto en una lámina geotextil.

No se incorpora el agua de la cuneta al drenaje subterráneo en ningún caso.

Se disponen arquetas de registro para control y limpieza del dren cada 50 m aproximadamente, según indica la O.C. 17/2003, de dimensiones 0,60 x 0,60 m2, en los cambios de alineación en alzado o en cualquier quiebro de la conducción en planta, tanto en los casos en desmonte como en mediana. Las arquetas de registro de desmonte o mediana de colectores longitudinales proyectados bajo estas cunetas también servirán de registro de los drenes longitudinales.

Los drenes de desmonte desaguarán al terreno natural o a la cuneta de pie de terraplén en su caso mediante colectores transversales al tronco.

Según la O.C. 17/2003, se ha tenido en cuenta la posible infiltración vertical a través del pavimento y arcenes y no la infiltración horizontal, al disponerse la zona de proyecto en la zona pluviométrica 7 según la figura 2.2. de la O.C. Para determinar el recorrido de evacuación de las aguas infiltradas, se ha supuesto caso F, ya que la explanada dispuesta es de baja permeabilidad y la capa inferior del firme es de zahorra artificial

6.- CÁLCULO DE EROSIONES

6.1 Erosión en obras de drenaje transversal (ODTs)

Se realiza a continuación el estudio de la erosión en las obras de drenaje transversal.

A efectos de la erosión local, el nivel de agua en el cauce en las proximidades de la salida de la pequeña obra de drenaje transversal se considera, según la Instrucción, alto, medio o bajo.

La longitud de erosión se calcula mediante las siguientes fórmulas:

En el caso de Tubos:

$$\frac{e}{D} = 2 \cdot \left(\frac{Q}{\sqrt{g} \cdot D^{\frac{3}{2}}}\right)^{3/8}$$

En Conductos rectangulares:

$$\frac{e}{H} = 3 \times 10^{\left(\frac{-H}{3 \times b}\right)} \times \left[\frac{Q}{\sqrt{g} \cdot B \cdot H^{\frac{3}{2}}}\right]^{3/8}$$

siendo:

e (m): la erosión máxima previsible.

Q (m^3/s): el caudal de proyecto

g: la aceleración de la gravedad (9,8 m/s2).

D (m): el diámetro del tubo.

H (m): la altura del conducto rectangular.

B (m): la anchura del conducto rectangular.

Siguiendo el proceso indicado en la Instrucción 5.2-IC de 1990, a partir del caudal específico, se obtiene, entrando en la Fig. 5.19 de la Instrucción, el nivel de agua en las proximidades de la salida, pudiendo ser alto, medio o bajo.

De esta forma, para niveles de agua altos a la salida se dispondrá un rastrillo vertical con una profundidad mínima de 0,25e, siendo e la erosión máxima previsible. Con niveles de agua medios, se proyecta una solera de hormigón de 1,2e de longitud rematada en un rastrillo vertical de 0,25e. Para niveles de agua bajos, se observa, igual que en los casos anteriores, lo prescrito en el apartado 5.3.2.3.2 de la Instrucción.

En el Apéndice nº 4 Cálculo de erosiones se adjuntan los cálculos de la erosionabilidad para cada ODT diseñadas.

O.F.	P.K.	Ubicación	Q (m^3/s)	nº	Tipo	D o H (m)	Ancho A (m)	H_t (m) Nivel de agua cauce salida	Erosión máx previsible e (m)	Caudal específico Q_e (m^3/s)	H_t/H H_t/D	δ/H (gráfico) Fig 5.19 de la 5.2 IC 1990	NIVELES	Solución adoptada
1	1+489	Tronco	1,270	1	Marco	4,00	2,00	0,17	1,60	0,072	0,085	0,1	Medio	**Solera de longitud 2 m. y rastrillo de profundidad 0,50 m.**
2	1+622	Tronco	13,000	1	Marco	4,00	3,00	0,53	3,67	0,489	0,265	0,61	Bajo	**Solera de longitud 4,5 m. y rastrillo de profundidad 1 m.**
3	1+891	Tronco	4,100	1	Marco	4,00	2,00	0,39	2,48	0,231	0,195	0,33	Medio	**Solera de longitud 3 m. y rastrillo de profundidad 1 m.**
4	2+375	Tronco	1,520	1	Marco	4,00	2,00	0,19	1,71	0,086	0,095	0,12	Medio	**Solera de longitud 2 m. y rastrillo de profundidad 0,5 m.**
5	2+655	Tronco	11,160	1	Marco	4,00	3,00	0,55	3,47	0,420	0,275	0,54	Medio	**Solera de longitud 4,20 m. y rastrillo de profundidad 1m.**
E04	0+113	Ramal 7 Enlace con la A-334	28,860	1	Marco	2,50	5,00	1,48	4,77	0,466	0,592	0,6	Medio	**Solera de longitud 5,8 m. y rastrillo de profundidad 1 m.**

6.2 Erosión en viaductos

Se realiza el cálculo de erosiones y socavaciones en los tres viaductos proyectados.

El estudio de erosiones sirve para determinar las profundidades de socavación que será preciso considerar en el diseño y cálculo de las cimentaciones. Dichas socavaciones serán calculadas en todos los casos para el escenario correspondiente un período de retorno de **500 años**.

En la Instrucción 5.2-IC de 2016 se define la erosión en los apoyos de la siguiente forma:

La profundidad de erosión $e_T\ (x,y)$ en un punto *P* de coordenadas *(x,y)* para un período de retorno *T*, es la diferencia entre la cota del terreno considerada en el proyecto y la cota en el mismo punto durante la avenida de período de retorno *T*.

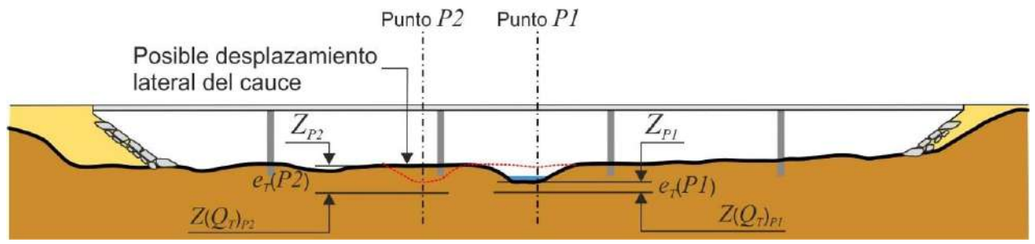
$$e_T\ (x,y) = z_P - z(Q_T)$$

donde:

$e_T(x,y)$ (m)= Profundidad de erosión en un punto *P* de coordenadas *(x,y)* para un período de retorno *T*

zP (m) = Cota del terreno considerada en el proyecto

z(QT) (m) = Cota de erosión o cota del terreno duran- te la avenida correspondiente al período de retorno T



PROFUNDIDAD DE EROSIÓN

Cuando las dimensiones de las pilas y los estribos son pequeñas en relación con la anchura del cauce, la profundidad de erosión, e_T se puede estimar, de un modo simplificado, como la suma de tres componentes:

$$e_T\ (x,y) = e_E + e_G + e_L$$

donde:

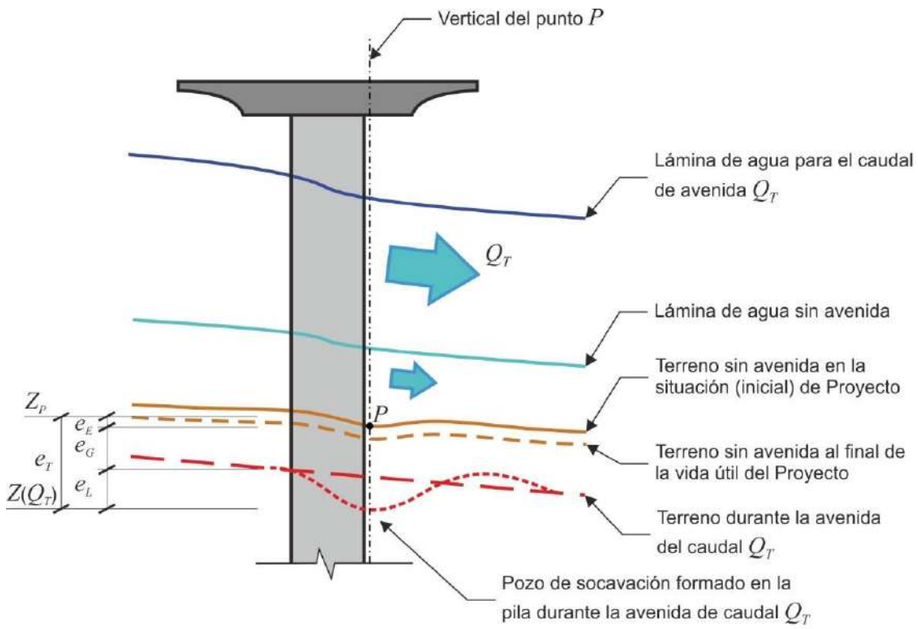
$e_T\ (x,y)$ (m) = Profundidad de erosión en un punto *P* de coordenadas *(x,y)* para un período de retorno *T*.

e_E (m) = Erosión evolutiva, o evolución previsible de la cota del punto en ausencia de avenidas durante la vida útil del puente. Si hubiese acreción se tomará con valor nulo.

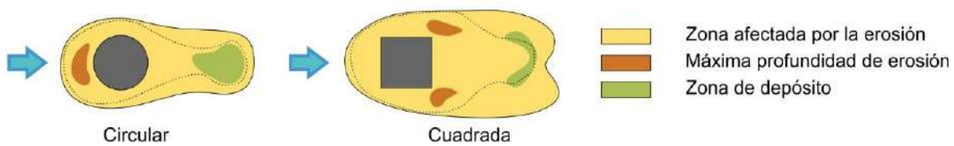
e_G (m) = Erosión general del cauce que se produciría sin el puente durante el paso de la avenida de período de retorno *T*, particularizada en el punto *P.*

e_L (m) = Erosión local particularizada en el punto *P* debida a la presencia en el cauce de las pi- las y estribos del puente durante el paso de la avenida de período de retorno *T*.

COMPONENTES DE LA EROSIÓN CUANDO LAS DIMENSIONES DE LOS OBSTÁCULOS AL PASO DE LA CORRIENTE SON PEQUEÑAS EN RELACIÓN CON EL CAUCE



Nota: La situación del punto P de mayor profundidad de erosión depende de la sección transversal de la pila



Cuando las dimensiones de las pilas y los estribos no se pueden considerar pequeñas en relación con la anchura del cauce, se debe justificar el cálculo de la profundidad de erosión con un método que considere el efecto del estrechamiento del cauce

Las cimentaciones se deben disponer por debajo de la cota de erosión *z(QT)* correspondiente a la avenida de periodo de retorno de quinientos años (*T* = 500 años).

En las cimentaciones profundas solo se podrá considerar la contribución resistente del terreno situado por debajo de la cota de erosión. Cuando se proyecten protecciones sobre elementos de cimentación, estas se deben disponer por debajo de la cota de erosión general *zP - eE- eG*.

En el Apéndice nº 4 Cálculo de erosiones se realiza un estudio detallado de las distintas erosiones para cada una de las estructuras proyectadas. Los métodos de cálculo considerados han sido los siguientes:

En la Erosión evolutiva se han despreciado posibles variaciones del lecho como consecuencia de la erosión del cauce a largo plazo. No obstante, cualquier actuación de cierta envergadura en estos cauces podría modificar este escenario, lo que deberá ser atendido durante las labores de conservación de la infraestructura.

El cálculo de la Erosión General del cauce se ha realizado con el programa HecRas comentado en capítulos anteriores y teniendo en cuenta los estudios hidrodinámicoa realizados y los perfiles geotécnicos de los cauces estudiados.

En la Erosión Local en pilas y estribos se ha tenido en cuenta en un principio el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*", donde la erosión local se estudia según la metodología de Laursen. Esta formulación no representa el tipo de cimentación profunda utilizada en el diseño de los viaductos. Por tanto, se ha recurrido al documento "*Evaluating scour at bridges*", que aporta una metodología específica para el caso de cimentaciones complejas (ítem 7.5 "Scour for complex pier foundations").

Se ha tenido en cuenta también en todos los casos, la erosión localizada que hace referencia a determinados fenómenos que pueden incrementar la erosión potencial del lecho. En los casos analizados se ha tenido en cuenta el fenómeno de contracción La formulación descrita en el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*" es similar a la recomendada en el texto "*Evaluating scour at bridges*" y está implementada en el software HEC-RAS. Dicha formulación se basa en el calado y anchura del cauce antes del puente, en relación a estos mismos parámetros en la propia sección del puente.

Los resultados de la erosionabilidad después de aplicar los diferentes métodos de cálculo se reflejan a continuación:

Localización			egeneral		$e_{contracción}$	e_{pilas}		$e_{estribos}$		etotal	
			HEC-RAS	*Comentarios*	*HEC-RAS*	*Control erosión fluvial en puentes (MOPT)*	*HEC-18 (Cim profunda)*	*Control erosión fluvial en puentes (MOPT)*	*HEC-RAS (HIRE)*	*HEC-RAS*	*HEC-18 (Cim profunda)*
Viaducto Almanzora	**Estribo1**	**izquierda**	1.00	Migración cauce	0.54			2.95	3.51	5.05	**5.05**
	Pila1	**izquierda**	2.00	Migración cauce	0.54	2.16	1.75			4.15	**4.29**
	Pila2	**izquierda**	2.00	Migración cauce	0.54	3.28	3.33			4.49	**5.87**
	Pila3	**izquierda**	2.00	Migración cauce	0.54	3.28	4.09			4.49	**6.63**
	Pila4	**izquierda**	1.00	Erosión general	0.54	3.34	5.05			3.54	**6.59**
	Pila5	**Central**	1.00	Erosión general	0.16	3.47	5.36			4.74	**6.52**
	Pila6	**Central**	1.00	Erosión general	0.16	3.53	5.46			4.80	**6.62**
	Pila7	**Central**	1.00	Erosión general	0.16	3.54	5.44			4.81	**6.60**
	Pila8	**Central**	1.00	Erosión general	0.16	3.60	5.26			4.87	**6.42**
	Pila9	**Central**	1.00	Erosión general	0.16	3.39	4.58			4.66	**5.74**
	Estribo2	**derecha**	2.00	Erosión general	0.32			0.00	0.00	2.32	**2.32**
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	**Estribo1**	**izquierda**	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00			0.00	0.00	0.00	**0.00**
	Pila1	**Central**	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	1.98	4.80			3.17	**4.80**
	Pila2	**Central**	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	1.59	4.13			2.32	**4.13**
	Pila3	**derecha**	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	0.02	0.00			0.00	**0.00**
	Estribo2	**derecha**	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.08			0.00	0.00	0.08	**0.08**
Estructura E-6 (Rambla Agua)	**Estribo1**	**izquierda**	0.50	Erosión general	0.00			0.49	0.00	0.50	**0.50**
	Pila1	**Central**	0.50	Erosión general	0.00	3.37	5.58			3.49	**6.08**
	Pila2	**Central**	0.50	Erosión general	0.00	3.20	5.00			2.69	**5.50**
	Estribo2	**derecha**	0.50	Erosión general	0.00			0.49	0.75	1.25	**1.25**

6.3 Dimensionamiento de escollera.

El presente epígrafe muestra los criterios y cálculos adoptados para el diseño de las escolleras de protección para las cimentaciones de las obras de drenaje transversal y de los viaductos proyectados

6.3.1 Obras de Drenaje transversal

Para el cálculo de la escollera en las obras de drenaje transversal se siguen las indicaciones recogidas en la instrucción de drenaje 5.2 IC de 1990.

Según la instrucción, el mínimo tamaño medio de la escollera para que no sea arrastrada por la corriente se determina por las fórmulas siguientes:

Para tubos:

$$\frac{\mu \cdot Q}{\sqrt{g} \cdot D^{5/2}} = 0{,}4 + 3 \cdot \frac{d}{D} \quad \left(\text{válida para } \frac{Q}{\sqrt{g} \cdot D^{5/2}} \geq 0{,}55\right)$$

Para Conductos regulares:

$$\frac{\mu \cdot Q}{\sqrt{g} \cdot B \cdot H^{3/2}} = 0{,}82 \exp\left(\frac{H}{5 \cdot B}\right) \cdot$$

$$\cdot \left[0{,}6 + \frac{10 \cdot d}{3 \cdot H}\right] \quad \left(\text{válida para } \frac{Q}{\sqrt{g} \cdot B \cdot H^{3/2}} \geq 0{,}8\right)$$

Donde

μ: un coeficiente igual a :

1 si Ht>= δ (del gráfico de la fig 5-19 de la Instrucción)

Ht/ δ si Ht< δ (del gráfico de la fig 5-19 de la Instrucción)

Ht: nivel del agua en el cauce de salida

Q (m^3/s): el caudal de proyecto

g: la aceleración de la gravedad (9,8 m/s2).

D (m): el diámetro del tubo.

H (m): la altura del conducto rectangular.

B (m): la anchura del conducto rectangular.

Aplicando este criterio la escollera en las ODTs no es necesaria aunque no obstante se diseña un manto de escollera 0,5 m de espesor a la salida de cada ODT con escollera correspondiente a 50 Kg de peso medio. Las dimensiones del manto son el ancho que corresponda entre aletas y 3 m de longitud.

A continuación se adjunta la tabla con los cálculos realizados:

O.F.	P.K.	Ubicación	Q (m^3/s)	nº	Tipo	D o H (m)	Ancho A (m)	H_t (m) Nivel de agua cauce salida	Ancho cauce (m)	Pdte Cauce J0 (m/m)	V media de la corriente V (m3/s)	Sección mojada cauce S (m2)	Perímetro mojado cauce P(m)	Radio Hidraúlico Cauce S/P	Erosión máxima previsible e (m)	Q específico Q_e (m^3/s)	H_t/H H_t/D	δ/H (gráfico)	Protección Escollera Válida si Qe>0,55 tubos y Qe>0,8 marcos
1	1+489	Tronco	1,270	1	Marco	2,00	4.00	0.11	44,79	0,044	0,7	4.93	45.01	0.109	1.46	0.036	0.055	0.04	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**
2	1+622	Tronco	13,000	1	Marco	2,00	4.00	0.42	40,80	0,045	1,86	17.14	41.64	0.412	3.49	0.367	0.210	0.49	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**
3	1+891	Tronco	4,100	1	Marco	2,00	4.00	0.22	27,00	0,042	1,36	5.94	27.44	0.216	2.26	0.116	0.110	0.16	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**
4	2+375	Tronco	1,520	1	Marco	2,00	4.00	0.12	25,00	0,042	0,94	3.00	25.24	0.119	1.56	0.043	0.060	0.05	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**
5	2+655	Tronco	11,160	1	Marco	2,00	4.00	0.44	9,50	0,045	3,05	4.18	10.38	0.403	3.29	0.315	0.220	0.42	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**
E04	0+113	Ramal 7 Enlace con la A-334	28,860	1	Marco	2,50	5,00	1,48	10,00	0,062	4,37	14,80	12,96	1,142	4,77	0,466	0,592	0,6	**PROTECCIÓN ESCOLLERA NO NECESARIA**

6.3.2 Viaductos

El dato de partida para este análisis es el estudio hidráulico y de socavaciones realizado para los mismos.

En primer lugar es preciso indicar que se distinguen los siguientes elementos:

- Pilas: no se contempla la disposición de escolleras de protección ya que el diseño y cálculo de pilotes considera en sus comprobaciones estructurales la altura libre (sin terreno) que puede darse en situación de avenida.

- Estribos: se describen a continuación las medidas adoptadas, en caso de ser necesarias, para cada uno de los estribos proyectados.

La disposición de los mantos de escollera se realiza siguiendo las recomendaciones de la publicación "*Control de la erosión fluvial en puentes*". La metodología para el cálculo del peso medio de la escollera se describe al final de este epígrafe.

Viaducto sobre el Río Almanzora:

- Estribo 1:

En el caso del Estribo 1 se presenta una lámina de agua con calado inferior en todo punto a 1,0 m, y con profundidad máxima de erosión de 5 m.

Se dispone, por tanto, un manto que rodea tanto el terraplén de aproximación como el muro del estribo con una anchura de 5 m y espesor mínimo de 0,5m.

En el terraplén de aproximación se prolonga este manto apoyado sobre el mismo, con espesor de 1 m, hasta una altura sobre cota del terreno de 2,0 m.

Entre el terreno/terraplén y el manto de escollera se dispone un geotextil con función de filtro, para evitar la migración de finos.

- Estribo 2:

En este caso, el estribo no se ve alcanzado por la lámina de agua. No obstante, al tratarse de un talud natural con cierta pendiente, y con posibilidad de verse afectado en caso de avenida, se diseña un manto de escollera de protección de esta margen.

Dicho manto se apoya sobre el terreno, entre el estribo 2 y la pila más próxima, con un espesor de 0,5m y geotextil con función filtro.

Viaducto sobre el Barranco del Llorón:

Dado el estudio hidráulico y la presencia de un dique aguas abajo del mismo, se comprueba que los estribos no se verán afectados por la erosión, por lo que no se considera ninguna medida adicional.

Viaducto sobre Rambla del Agua:

En ambos estribos se adopta una solución análoga a la prevista en el estribo 1 del Viaducto sobre el Río Almanzora.

Se disponen sendos mantos de 0,5m de espesor rodeando ambos estribos con escollera y geotextil con función filtro. En este caso se precisa una anchura de 2,0m en planta.

Dimensionamiento del peso de la escollera:

Se realiza mediante la formulación del USACE, publicada en diversos textos técnicos del Federal Highway Administracion de Estados Unidos (FHWA):

$$d_{30} = y(S_f C_S C_V C_T)\left[\frac{(V_{des})}{\sqrt{K_1(S_g - 1)gy}}\right]^{2.5}$$

donde:

d_{30} diámetro correspondiente al 30% más fino (por peso)

y calado

S_f factor de seguridad

C_s coeficiente de estabilidad; para caso de roca con forma redondeada Cs = 0.30 (de forma que queda del lado de la seguridad)

C_T coeficiente por espesor de manto; para el caso de manto con espesor superior a 2 veces el D_{50}, puede adoptarse un valor de 1

V_{des} velocidad local en el entorno de la base del manto de escollera

$$V_{des} = V_{avg}(1.74 - 0.52\log(R_c/W))$$
$$V_{des} = V_{avg} \text{ for } R_c/W > 26$$

R_c radio de la curva

W ancho del cauce

K_1 factor de corrección por talud, donde θ es el ángulo de rozamiento interno (se adopta el valor típico de 40º)

$$K_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{\sin(\theta - 14^\circ)}{\sin(32^\circ)}\right)^{1.6}}$$

S_g Peso específico relativo de la escollera, de valor habitual igual a 2.65

g Aceleración de la gravedad

El cálculo del d_{50} se realiza incrementando en un 20% el diámetro obtenido para el d_{30}.

Se adopta un manto de espesor superior al doble del diámetro D50. Con objeto de facilitar la ejecución de esta unidad de obra, se adopta para todos los casos el máximo peso de escollera obtenido, correspondiente a 50 Kg de peso medio, y mantos de 0,5m de espesor.

En los planos se encuentran representadas la disposición de las escolleras.

Encauzamiento		Localización	S.F.	C_s	C_v	R	W	R/W	C_T	y	γ	γ_s	V	V_{ss}	V_{avg}	Talud cálculo	θ	ϕ	K_1	g	D_{30}	D_{50}	Peso bloque escollera	Peso bloque adoptado	Espesor manto (min)
Tipo	Función	-				m	m			m	kg/m³	kg/m³	m/s	m/s	m/s	H/V	º	º					kg	kg	m
Escollera	Estribo 1	Río Almanzora	1.50	0.375	1	50000	300	166.667	1	1	1000	2650.00	0.500	0.500	0.500	2.000	26.565	40	0.871	9.81	0.0036	0.0044	0.00	50.00	0.50
Escollera	Estribo 2	Río Almanzora	1.50	0.375	1	50000	300	166.667	1	2	1000	2650.00	2.500	2.500	2.500	1.500	33.690	40	0.718	9.81	0.2178	0.2614	24.79	50.00	0.50
Escollera	Estribo 1	Rambla Agua	1.50	0.375	1	50000	70	714.286	1	2	1000	2650.00	2.000	2.000	2.000	1.500	33.690	40	0.718	9.81	0.1247	0.1496	4.65	50.00	0.50
Escollera	Estribo 2	Rambla Agua	1.50	0.375	1	50000	70	714.286	1	1	1000	2650.00	2.500	2.500	2.500	2.000	26.565	40	0.871	9.81	0.2034	0.2440	20.16	50.00	0.50

7.- CÁLCULO DE ATERRAMIENTOS

La Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-IC, recomienda, recoge la metodología

de cálculo para realizar comprobaciones frente a aterramientos.

En perfiles de escasa pendiente podrá estimarse el riesgo de aterramiento por medio del parámetro *i*:

$$i = \frac{L}{H}\left(J_0\sqrt{b/B} - j\right)$$

donde:

L = Longitud del conducto

H = Altura del conducto

j = Pendiente del conducto

J0 = Pendiente del cauce

B = Anchura del conducto. En el caso de sección circular se tomará el diámetro

b = Se tomará el mayor valor de entre *B* y la anchura del cauce natural

Si *i* < 0,1 se puede considerar que el riesgo de aterramiento es bajo.

En caso contrario se construirán areneros o balsas de retención de sedimentos aguas arriba de la ODT.

nº ODT	P.K.	Ubicación	Tipo	nº	Ancho(A)	Altura H_{ODT}(m)	Cota Entrada ODT (m)	Cota ODT (m)	Longitu L(m)	Pendiente (m/m)	Caudal de Proyecto Aportado Qp (m^3/s)	Anchura Cauce C (m)	Pendiente cauce J0 (m/m)	b = > A,C	RIESGO ATERRAMIENTOT i = L/H·((J0 * (b/A)^0,5)-J)	RIESGO ATERRAMIENTO
1	1+489	Tronco	Marco	1	4	2	242,837	243,03	42	0,039	1,270	44,79	0,039	44,79	3,05	SI
2	1+622	Tronco	Marco	1	4	2	236,8547	236,924	92.4	0,046	13,000	40,89	0,046	40,89	7,52	SI
3	1+891	Tronco	Marco	1	4	2	238,6162	238,785	51.8	0,042	4,100	27,00	0,042	27	2,92	SI
4	2+375	Tronco	Marco	1	4	2	237,725	238,973	40.6	0,416	1,520	25,00	0,416	25	21,41	SI
5	2+655	Tronco	Marco	1	4	2	227,7844	227,875	68.6	0,045	11,160	9,50	0,045	9,5	1,83	SI
E01	0+600	Vereda Lorca-Baza	Marco	1	5	2,5	231,28	231,52	22.5	0,028	28,860	30,00	0,028	30	0,62	SI

En nuestro caso existe riesgo de aterramiento en las ODts, pero debido a que los cauces son ramblas que durante la mayor parte del tiempo no corre agua no se cree necesario diseñar areneros o balsas de retención que podrían suponer un obstáculo para la fauna de la zona.

APENDICES:

Apéndice nº 1 Cuencas de Aportación.

Apéndice nº 2 Cálculo hidráulico de las obras de drenaje transversal.

Apéndice nº 3 Justificación hidráulica de los elementos de drenaje longitudinal.

Apéndice nº 4 Cálculo de erosiones en las pilas.

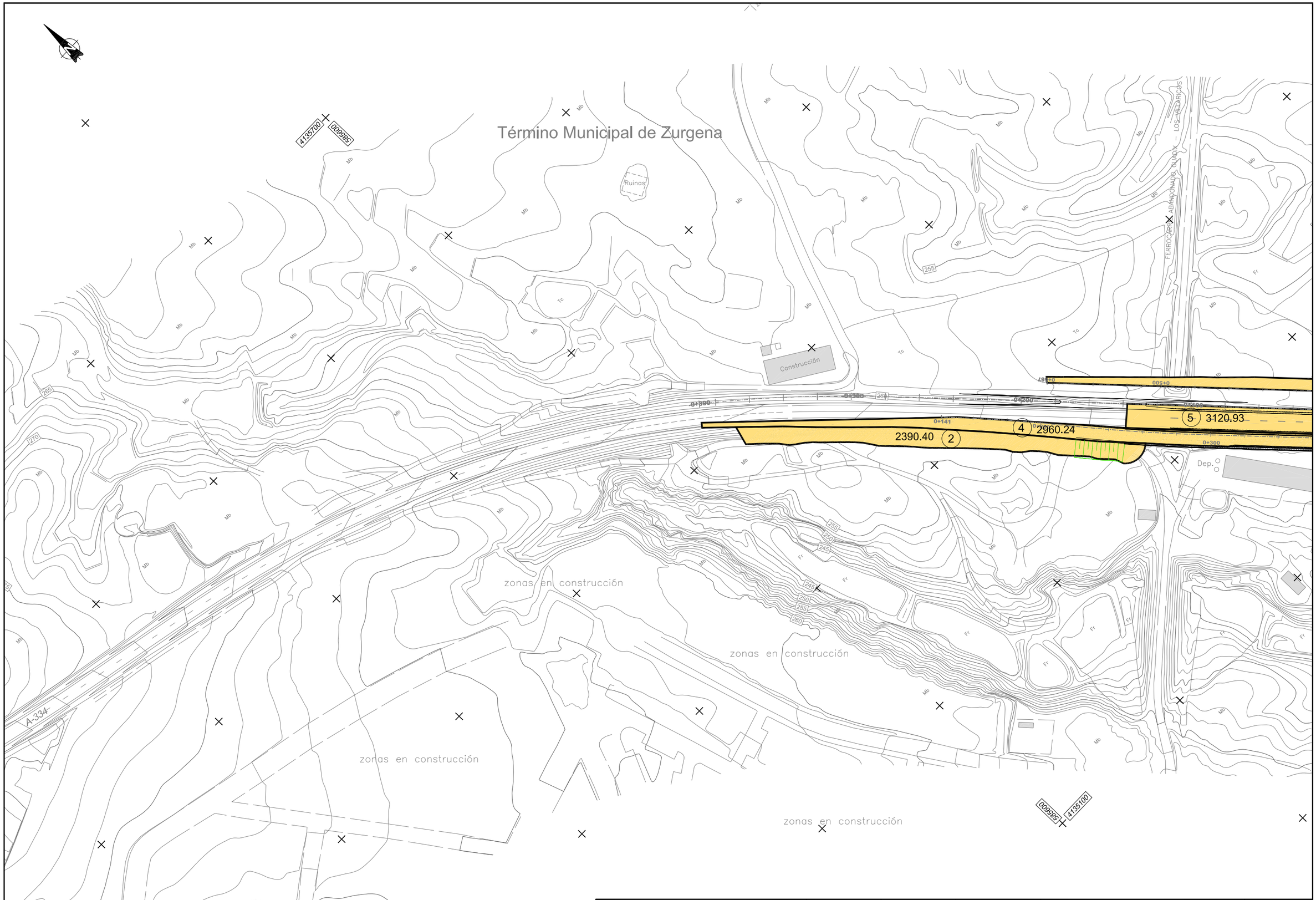
Apéndice nº 5 Cálculo hidráulico de las estructuras diseñadas y llanuras de inundación.

Apéndice nº 6 Cálculo mecánico de las obras de drenaje transversal.

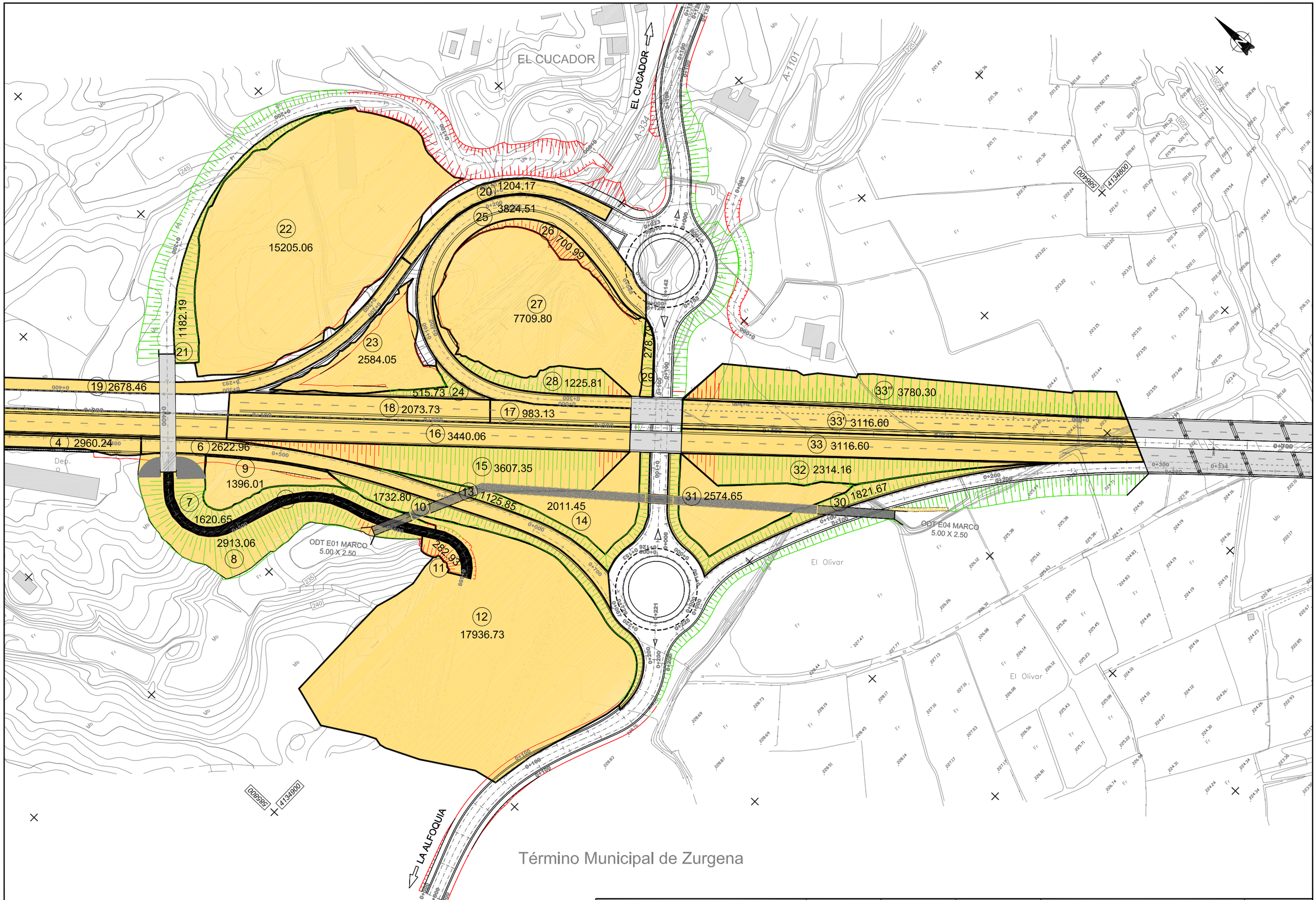
El Ingeniero autor del anejo

Fdo: Ana Diez Contreras

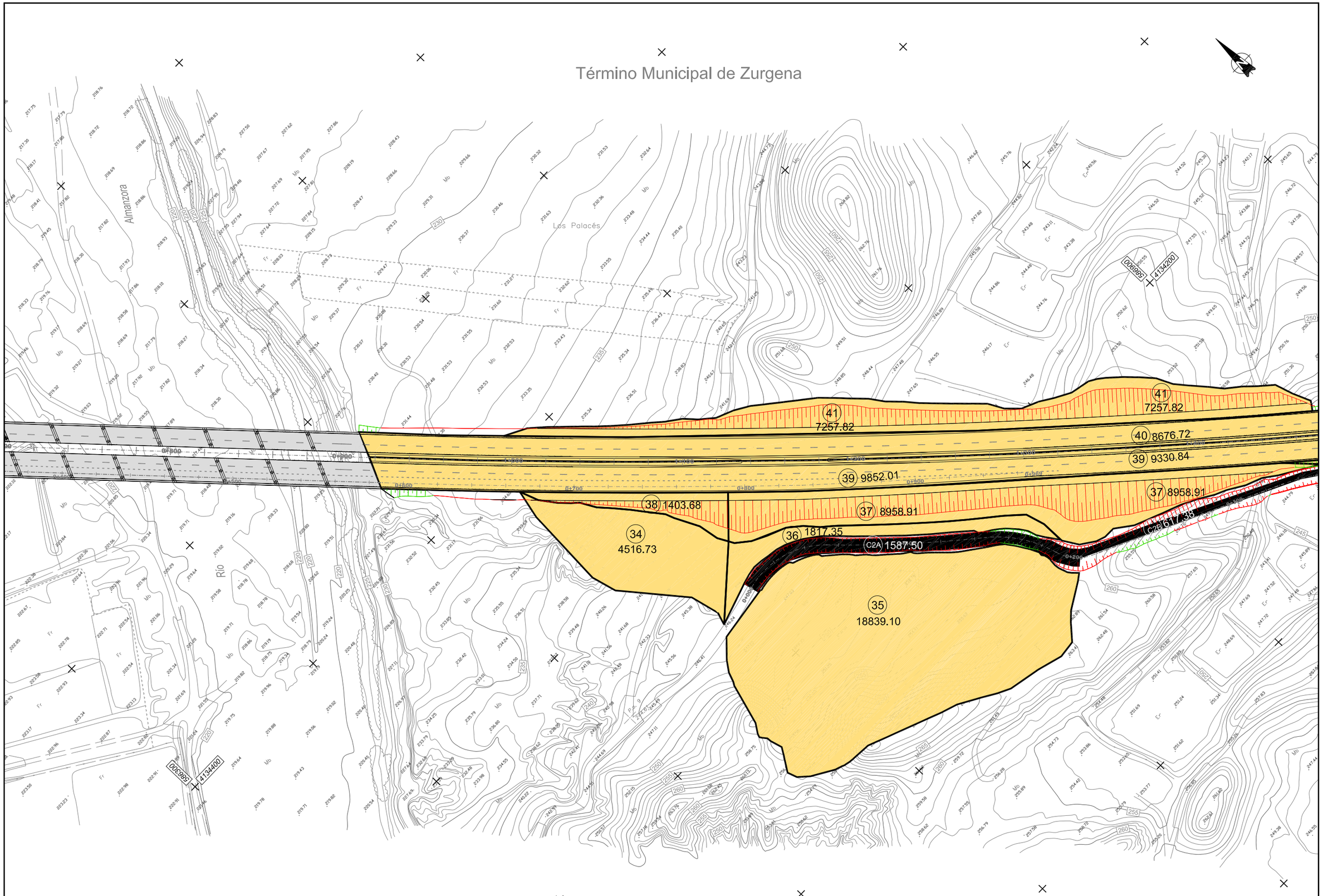
APÉNDICE Nº 1: CUENCAS DE APORTACIÓN

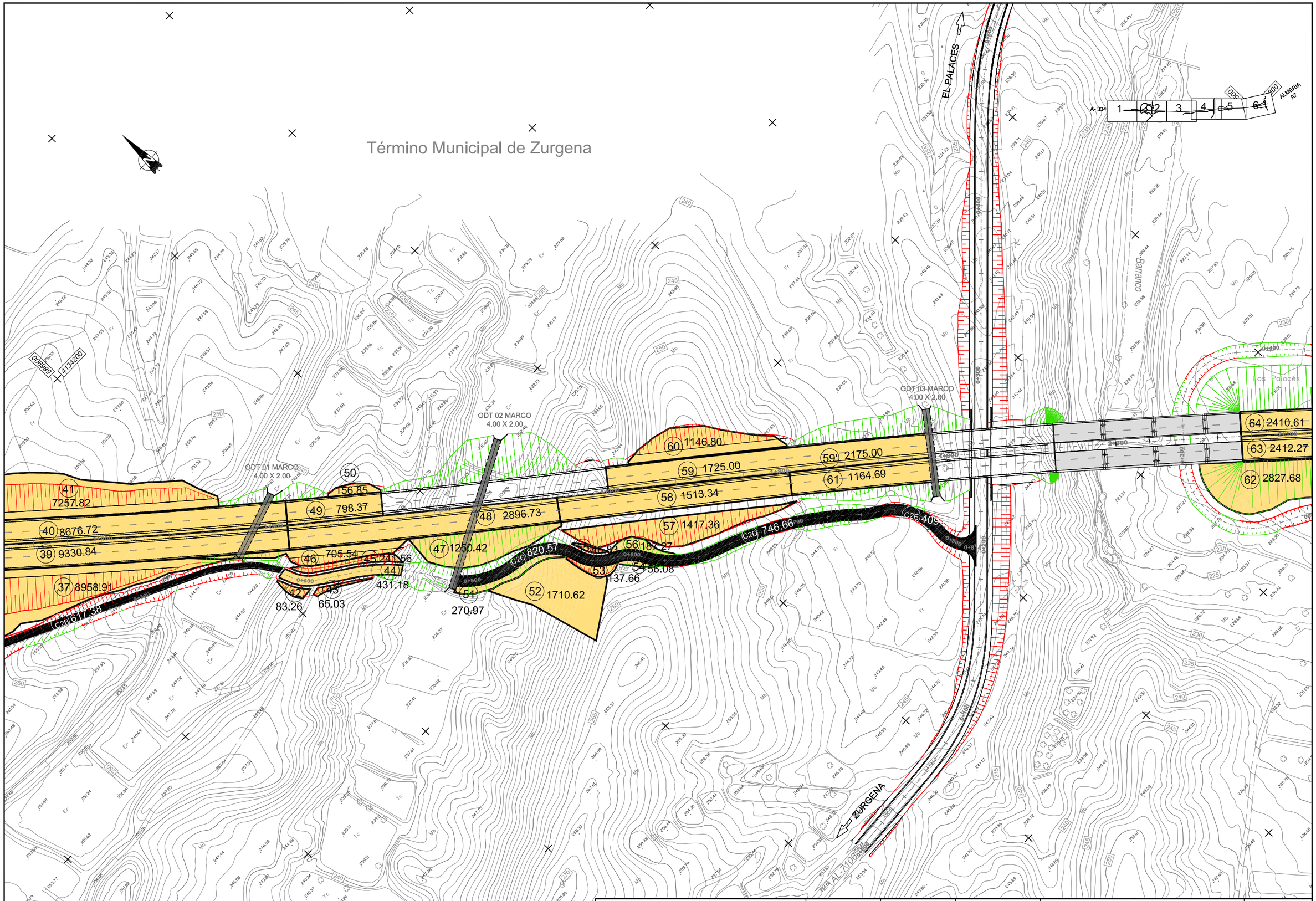


TITULO: AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCION EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCION	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2017	ESCALA: 1/1000	PLANTA SUPERFICIES DE APORTACIÓN	NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 APENDICE 1
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: C-AL0120/APR0	FORMATO ORIGINAL UNE A–1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: Cuencas De Aportación.dwg	HOJA 1 DE 6



TITULO: AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCION EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCION	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2017	ESCALA: 1/1000	PLANTA SUPERFICIES DE APORTACIÓN	NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 APENDICE 1
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: C-AL0120/APR0	FORMATO ORIGINAL UNE A–1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: Cuencas De Aportación.dwg	HOJA 2 DE 6

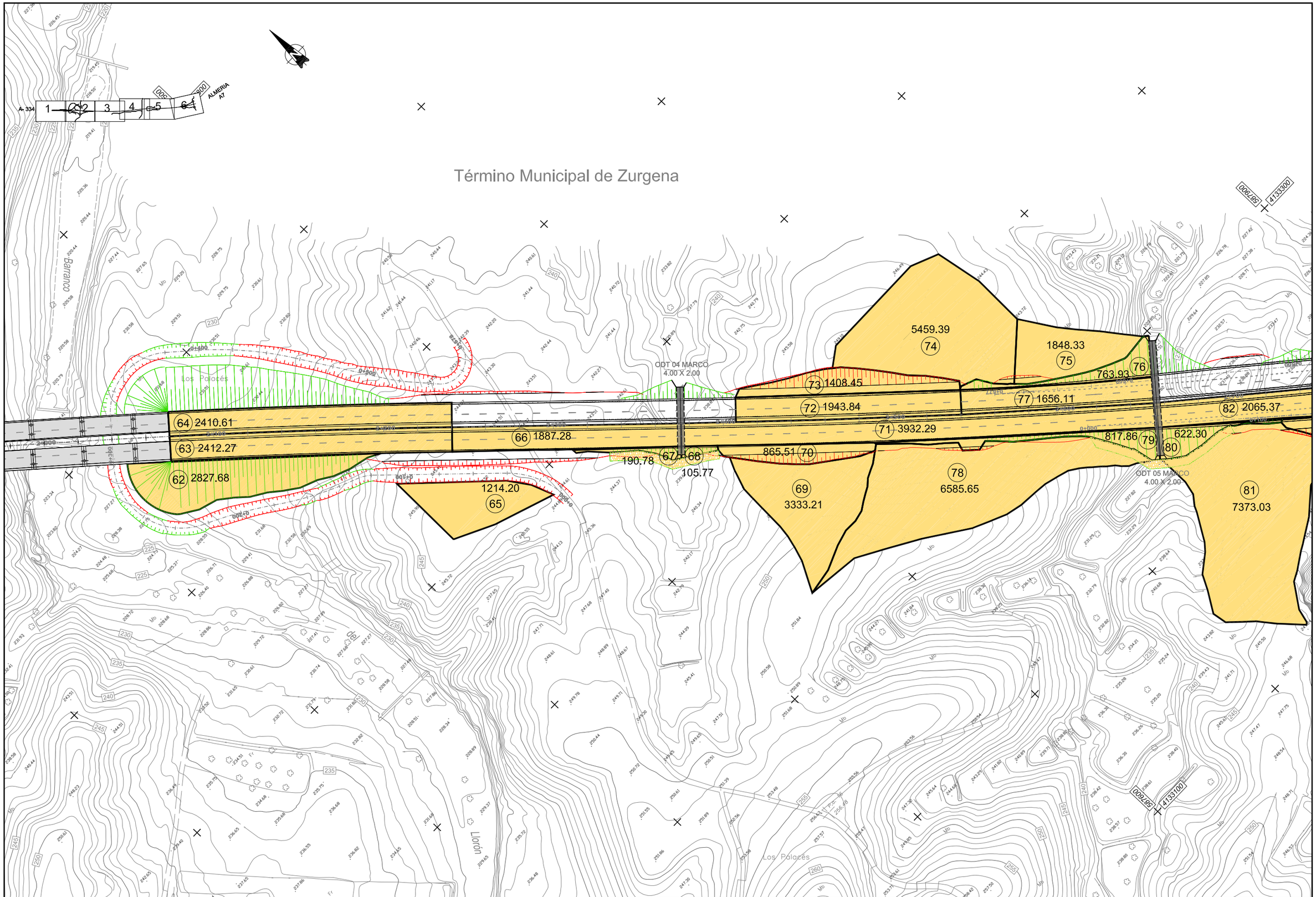

Término Municipal de Zurgena
Almanzora
Los Palacés
Rio
41
7257.82
40 8676.72
39 9330.84
39 9852.01
38 1403.68
37 8958.91
36 1817.35
C2A 1587.50
C2B 617.38
34
4516.73
35
18839.10
0+000
0+100
0+200
0+300
0+400
0+500
0+600
0+700
0+800
0+900
0+969
0+969
0+969



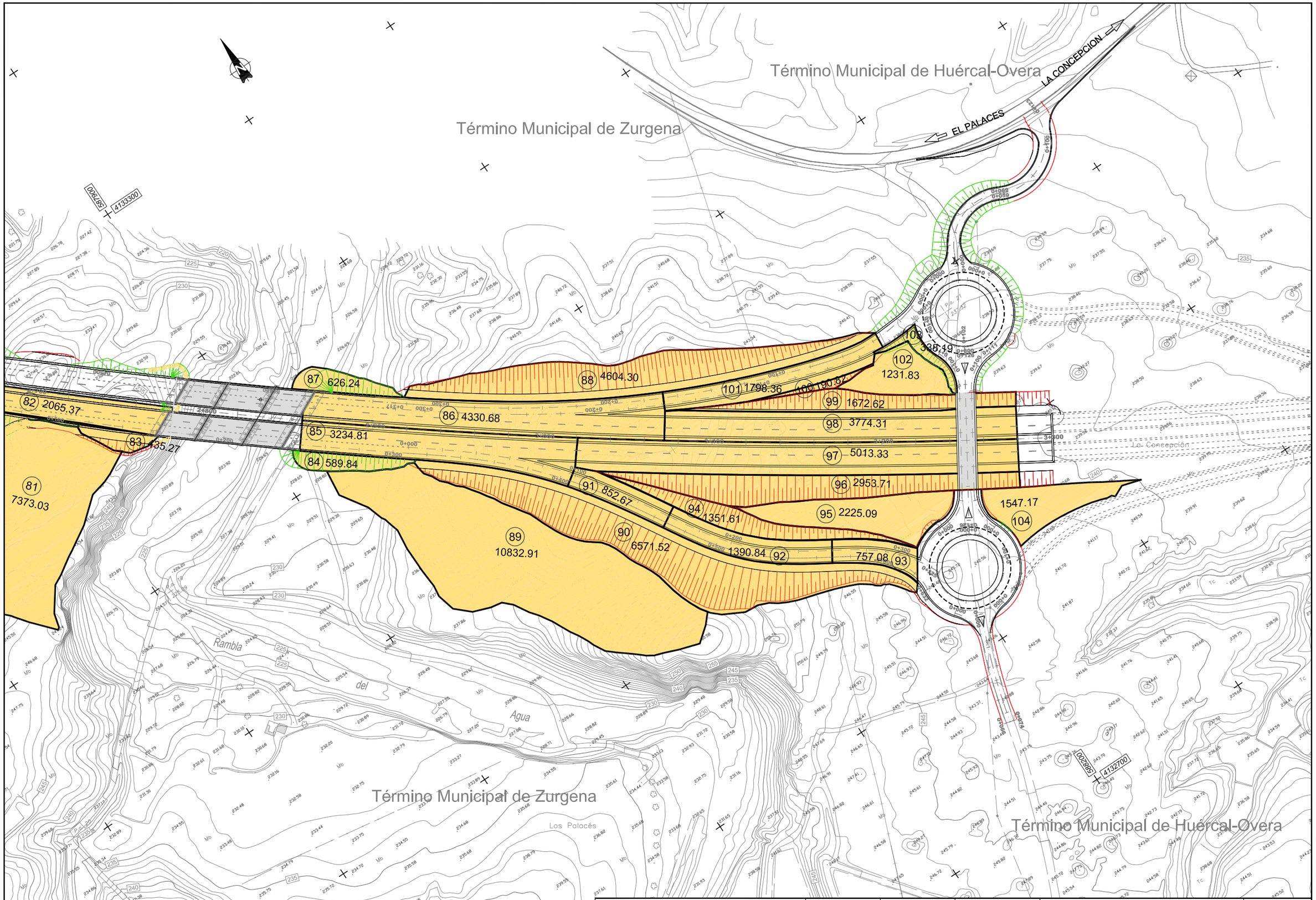
TITULO: AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCION EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCION	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2017	ESCALA: 1/1000	PLANTA SUPERFICIES DE APORTACIÓN
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: C-AL0120/APR0	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: Cuencas De Aportación.dwg

NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 APENDICE 1

HOJA 4 DE 6



TITULO: AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCION EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCION	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2017	ESCALA: 1/1000	PLANTA SUPERFICIES DE APORTACIÓN	NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 APENDICE 1
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: C-AL0120/APR0	FORMATO ORIGINAL UNE A–1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: Cuencas De Aportación.dwg	HOJA 5 DE 6



TITULO: AUTOVÍA DEL ALMANZORA (A-334). PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ACTUALIZADO. TRAMO: INTERSECCION EL CUCADOR – ENLACE CON AL-7106 EN LA CONCEPCION	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2017	ESCALA: 1/1000	PLANTA SUPERFICIES DE APORTACIÓN	NÚMERO DE PLANO: ANEJO 11 APENDICE 1
	SUSTITUIDO POR:	CLAVE: C-AL0120/APR0	FORMATO ORIGINAL UNE A-1	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: Cuencas De Aportación.dwg	HOJA 6 DE 6

APÉNDICE Nº 2: CÁLCULO HIDRAULICO DE LAS ODT

APÉNDICE nº 2. ESTUDIO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

1.- OBJETO DEL ESTUDIO HIDRÁULICO

El presente apéndice tiene por objeto presentar los cálculos hidráulicos de las Obras de drenaje transversales diseñadas.

2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

2.1 Descripción del *software* utilizado

Para el cálculo de la obras de drenaje transversal se ha utilizado el software libre desarrollado por la *Federal Highway Administration* del*U.S Deparment of Trasportation.* Este software nos permite conocer el funcionamiento hidráulico de las mismas.

2.1.1 Conceptos Previos

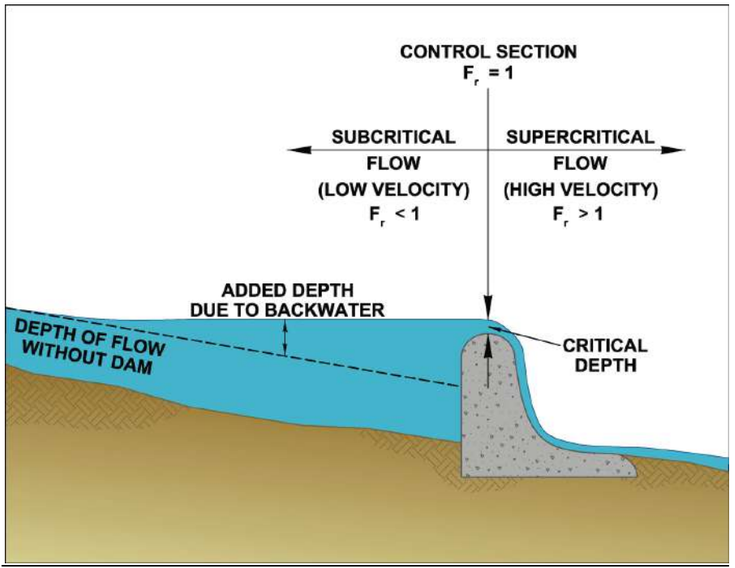
El enfoque utilizado en este software, es analizar la obra de drenaje transversal para varios tipos de control de flujo y luego seleccionar el diseño que produce el rendimiento mínimo. Los beneficios de diseñar para la eficacia mínima son la facilidad de diseño y garantizar su funcionalidad en las condiciones hidráulicas más desfavorables.

2.1.2 Condiciones de flujo

Una obra de drenaje transversal puede funcionar a sección llena sobre toda su longitud o parcialmente llena. El flujo a sección llena en una ODT es muy inusual.

- Flujo a sección completa: La condición hidráulica en una obra de drenaje transversal que fluye a sección llena se denomina flujo de presión. Este flujo se ve afectado por las condiciones aguas arriba y aguas abajo y por la hidráulica característica de la obra de drenaje transversal.

- Flujo en lámina libre: El flujo en superficie libre o flujo en canales abiertos se pueden clasificar como subcrítico, crítico o supercrítico. Los tres regímenes se ilustran en la siguiente figura.



Tipos de condiciones de flujo. Fuente: Hydraulic Design of Highway Culverts

Para el análisis de las condiciones de flujo en superficie libre, se identifica un punto de calado y un caudal conocido.

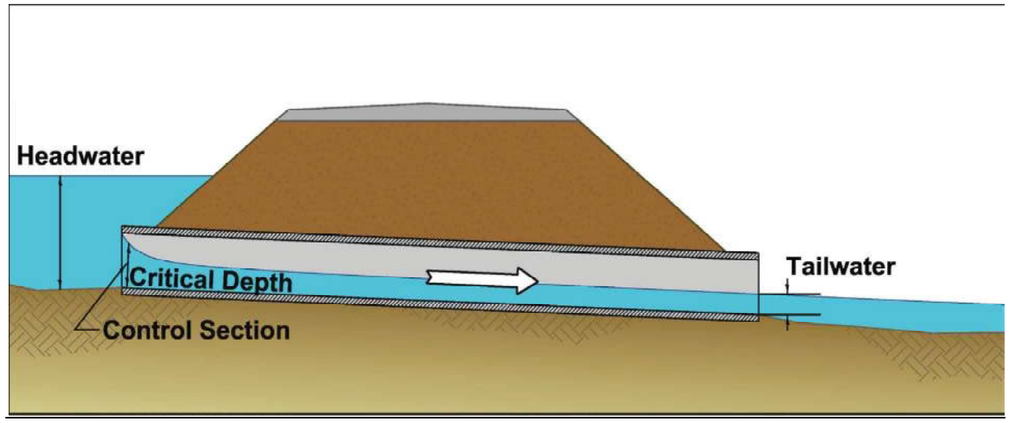
Existe una relación entre la profundidad crítica y de flujo crítico que hacen de las zonas de flujo crítico de secciones de control ideales.

2.1.3 Tipos de control de flujo

Las secciones de control a la entrada y salida de la obra de drenaje son los dos tipos de flujo básicos definidos por el software. La capacidad hidráulica de una obra de drenaje transversal depende de una combinación de diferentes factores para cada tipo de control.

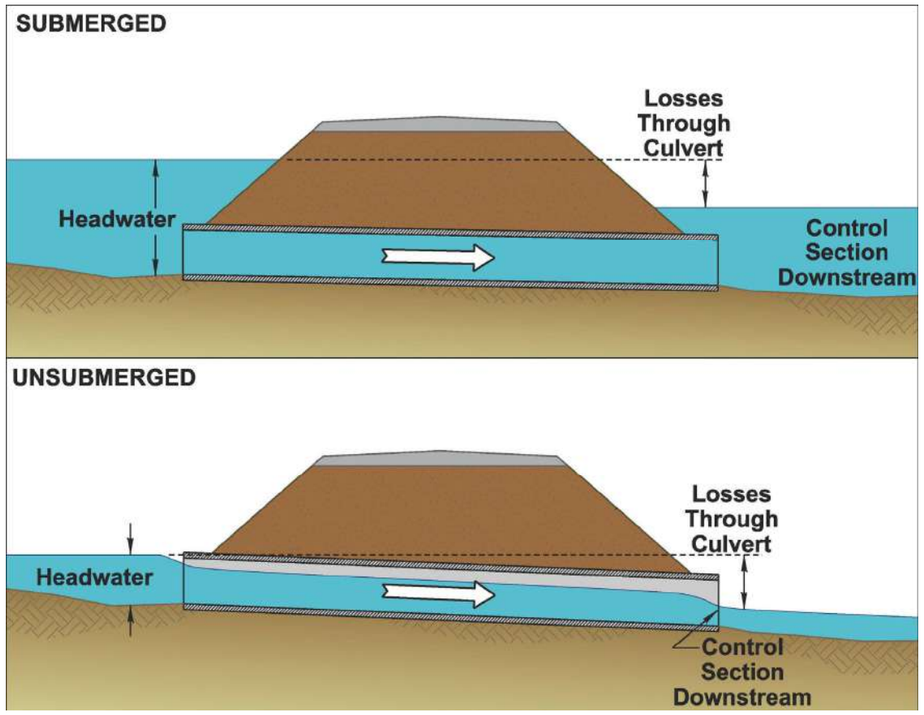
- Control de entrada: El control de entrada se produce cuando la obra de drenaje transversal es capaz de transportar más caudal del que la entrada aceptará. La sección de control de una ODT que opera bajo el control de entrada se encuentra justo en la entrada. El calado crítico ocurre en o cerca de esta ubicación, y el régimen de flujo inmediatamente aguas abajo es supercrítico. Las características hidráulicas aguas abajo de la sección de control de entrada no afectan a la capacidad de la ODT. La elevación de la superficie del agua aguas arriba y la

geometría de entrada representan los principales controles de flujo. La geometría de entrada incluye la forma de entrada, zona de entrada de la sección transversal, y la configuración de entrada.



Flujo con sección de control a la entrada. Fuente: Hydraulic Design of Highway Culverts

- Control de salida: El flujo de control de salida se produce cuando la ODT no es capaz de transmitir el flujo procedente de la entrada, y no se produce un cambio de régimen a la entrada de la misma. La sección de control para el flujo de control de salida en una ODT está situado a la salida de la ODT o aguas abajo. En estas condiciones existe un flujo a presión o subcrítico en la ODT. Todas las características geométricas e hidráulicas de la ODT juegan un papel en la determinación de su capacidad.



Flujo con sección de control a la salida. Fuente: Hydraulic Design of Highway Culverts

2.1.4 Altura de agua a la entrada "Headwater"

Hace referencia a la energía necesaria para forzar el flujo de agua a través de la obra de drenaje transversal. Esta energía toma la forma de un aumento en la elevación de la superficie del agua, aguas arriba. La altura de agua aguas arriba medida desde la solera de la entrada de la ODT se denomina generalmente *Headwater*.

2.1.5 Altura de agua a la salida "Tailwater"

Se define como la profundidad del agua, aguas abajo de la ODT medida desde la solera de salida. Es un factor importante en la determinación de la capacidad de la ODT en virtud de las condiciones del control salida. La cantidad de agua a la salida se basa en las características del cauce aguas abajo. Un aumento del *Tailwater* puede ser causado por una obstrucción en el cauce aguas abajo de la ODT, tal como otro cruce de carretera con un puente o ODT, la confluencia con otro cauce, la existencia de un depósito, etc. Un alto *Tailwater* es capaz de hacer una ODT opere bajo el control de salida, cuando lo que debería ser bajo control de entrada.

2.1.6 Descripción del proceso de cálculo

El programa resuelve de forma iterativa la ecuación del movimiento estacionario gradualmente variado, también llamada de conservación de la energía:

$$z_1 + y_i + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{U_2^2}{2g} + h_e$$

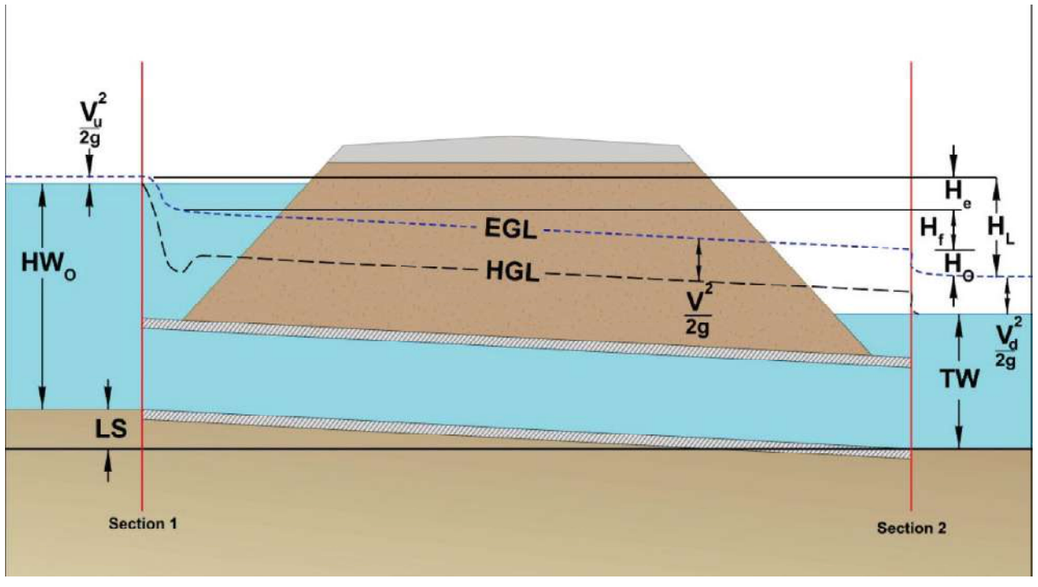
Donde *z* es la cota, *y* el calado, *U* la velocidad media del flujo en la sección transversal de estudio, *g* la aceleración de la gravedad y h_e las pérdidas de energía, que engloban tanto las debidas a la fricción como las debidas a contracciones y expansiones del flujo y que se calcula como:

$$h_e = LS_f + C\left|\frac{U_1^2}{2g} - \frac{U_2^2}{2g}\right|$$

Donde *L* es la distancia entre la entrada y salida de la ODT, S_f la pendiente de fricción y *C* un coeficiente de pérdida de carga por contracción o expansión.

Aspectos más avanzados sobre el proceso de cálculo, se encuentran en la ayuda del software. Se puede encontrar, incluso, el código del proceso de cálculo.

En la figura siguiente se pueden encontrar la mayoría de las variables de cálculo.



Gradientes hidráulicos y de energía. Fuente: Hydraulic Design of Highway Culverts

Para cada ODT se va a tratar de calcular la curva de gasto, es decir, la relación entre la cota de agua a la entrada de la ODT y el caudal desaguado, (para cada hipótesis), hasta llegar al valor que produciría un vertido por encima de la rasante de la carretera (overtoping). A partir de ahí, según sea el resguardo exigido en cada circunstancia, se puede obtener la capacidad de desagüe correspondiente.

Los datos de las Obras de drenaje transversal proyectadas son:

DATOS DE LA OBRA DE FÁBRICA										
nº ODT	P.K.	Ubicación	Tipo	nº	Ancho (A) (m)	Altura H_{ODT} (m)	Cota entrada ODT (m)	Cota salida ODT (m)	Longitud (m)	PdteJ (m/m)
1	1+489	Tronco	Marco	1	4	2	242,84	241,22	42	0,039
2	1+622	Tronco	Marco	1	4	2	236,85	232,60	92,4	0,046
3	1+891	Tronco	Marco	1	4	2	238,62	236,42	51,8	0,042
4	2+375	Tronco	Marco	1	4	2	237,73	221,09	40,6	0,416
5	2+655	Tronco	Marco	1	4	2	227,78	224,70	68,6	0,045
E01	0+600	Vereda Lorca-Baza	Marco	1	5	2,5	231,28	230,56	22,5	0,028
E02	0+603	Ramal 5 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	224,88	224,25	30	0,028
E03	0+035	Ramal 1 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	226,41	226,31	16,5	0,006
E04	0+113	Ramal 7 Enlace A-334	Marco	1	5	2,5	226,14	225,88	42	0,006

3.- LISTADO DE ODT A ESTUDIAR

Se han proyectado las siguientes ODTs con las siguientes características: CALCULO HIDRÁULICO DE LAS ODTs

3.1 ODT nº1 PK1+489 Marco 4 x 2 Q500=1,27 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de**25,88** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
242.87	0	0	0	1	0	CUMPLE
243.14	1	1	0	1	0.27	CUMPLE
243.19	1.27	1.27	0	1	0.32	CUMPLE
243.44	3	3	0	1	0.57	CUMPLE
243.56	4	4	0	1	0.69	CUMPLE
243.67	5	5	0	1	0.8	CUMPLE
243.77	6	6	0	1	0.9	CUMPLE
243.87	7	7	0	1	1	CUMPLE
243.97	8	8	0	1	1.1	CUMPLE
244.07	9	9	0	1	1.2	CUMPLE
244.16	10	10	0	1	1.29	CUMPLE
245.51	25.88	25.88	0	Overtopping		

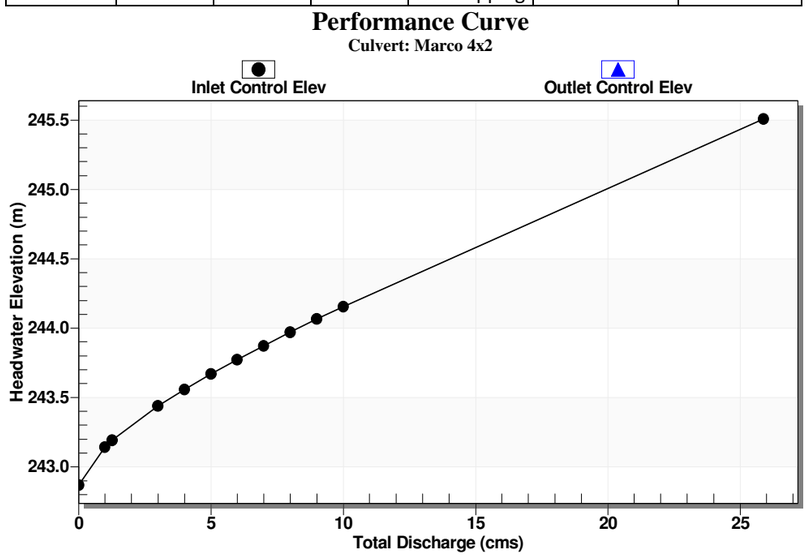


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	242.87	0	0	0-NF	0	0	0.02	0	0	0
1	1	243.14	0.27	0.0*	1-S2n	0.09	0.19	0.1	0.03	2.61	0.64
1.27	1.27	243.19	0.32	0.0*	1-S2n	0.11	0.22	0.11	0.04	2.98	0.7
3	3	243.44	0.57	0.0*	1-S2n	0.18	0.39	0.18	0.07	4.14	0.99
4	4	243.56	0.69	0.0*	1-S2n	0.22	0.47	0.23	0.08	4.39	1.11
5	5	243.67	0.8	0.0*	1-S2n	0.25	0.54	0.27	0.09	4.69	1.22
6	6	243.77	0.9	0.0*	1-S2n	0.28	0.61	0.3	0.1	5	1.31
7	7	243.87	1	0.0*	1-S2n	0.31	0.68	0.33	0.11	5.25	1.39
8	8	243.97	1.1	0.0*	1-S2n	0.34	0.74	0.37	0.12	5.46	1.47
9	9	244.07	1.2	0.0*	1-S2n	0.36	0.8	0.4	0.13	5.64	1.54
10	10	244.16	1.29	0.0*	1-S2n	0.39	0.86	0.43	0.14	5.8	1.61

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC **.**

3.2 ODT nº2 PK1+622 Marco 4 x 2 Q500= 13 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **63,22** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
236.8	0	0	0	1	0	CUMPLE
237.31	2.5	2.5	0	1	0.51	CUMPLE
237.6	5	5	0	1	0.8	CUMPLE
237.85	7.5	7.5	0	1	1.05	CUMPLE
238.09	10	10	0	1	1.29	CUMPLE
238.3	12.5	12.5	0	1	1.5	CUMPLE
238.34	13	13	0	1	1.54	CUMPLE
238.7	17.5	17.5	0	1	1.9	CUMPLE
238.91	20	20	0	1	2.11	CUMPLE
239.12	22.5	22.5	0	1	2.32	CUMPLE
239.35	25	25	0	1	2.55	CUMPLE
246.09	63.22	63.22	0	Overtopping		

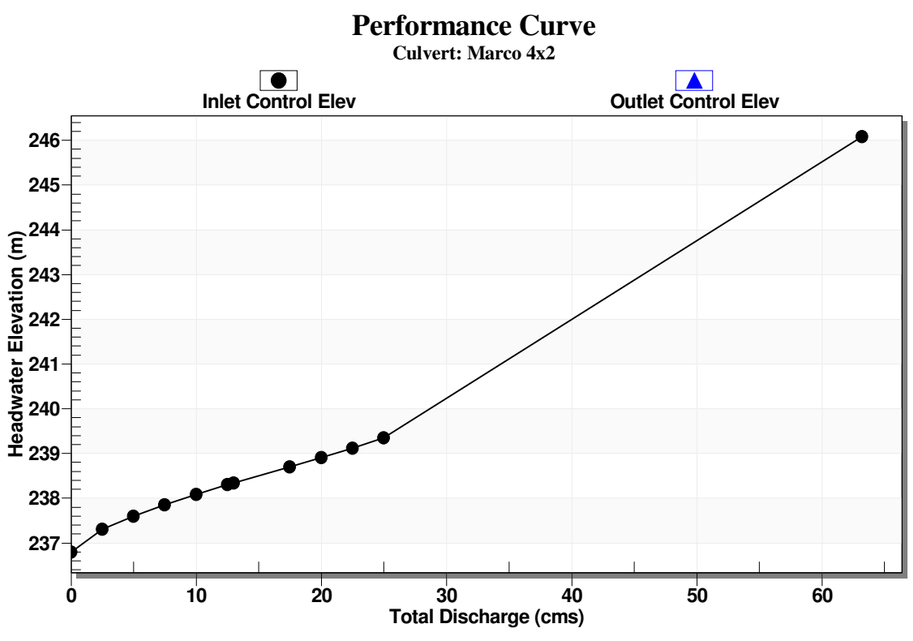


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	236.8	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
2.5	2.5	237.31	0.5	0.0*	1-S2n	0.13	0.34	0.13	0.06	4.71	0.96
5	5	237.6	0.8	0.0*	1-S2n	0.21	0.54	0.22	0.1	5.72	1.27
7.5	7.5	237.85	1.05	0.0*	1-S2n	0.27	0.71	0.28	0.12	6.64	1.49
10	10	238.09	1.28	0.0*	1-S2n	0.32	0.86	0.34	0.15	7.3	1.67
12.5	12.5	238.3	1.5	0.0*	1-S2n	0.37	1	0.4	0.17	7.75	1.83
13	13	238.34	1.54	0.0*	1-S2n	0.38	1.02	0.42	0.17	7.83	1.86
17.5	17.5	238.7	1.9	0.0*	1-S2n	0.46	1.25	0.52	0.21	8.4	2.09
20	20	238.91	2.11	0.0*	5-S2n	0.5	1.37	0.58	0.22	8.65	2.2
22.5	22.5	239.12	2.32	0.0*	5-S2n	0.54	1.48	0.63	0.24	8.87	2.31
25	25	239.35	2.55	0.0*	5-S2n	0.58	1.58	0.69	0.25	9.06	2.41

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC.

3.3 ODT nº3 PK1+891 Marco 4 x 2 Q500= 4,10 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **50,46** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
238.65	0	0	0	1	0	CUMPLE
238.92	1	1	0	1	0.27	CUMPLE
239.08	2	2	0	1	0.43	CUMPLE
239.22	3	3	0	1	0.57	CUMPLE
239.34	4	4	0	1	0.69	CUMPLE
239.35	4.1	4.1	0	1	0.7	CUMPLE
239.55	6	6	0	1	0.9	CUMPLE
239.65	7	7	0	1	1	CUMPLE
239.75	8	8	0	1	1.1	CUMPLE
239.84	9	9	0	1	1.19	CUMPLE
239.94	10	10	0	1	1.29	CUMPLE
244.93	50.46	50.46	0	Overtopping		

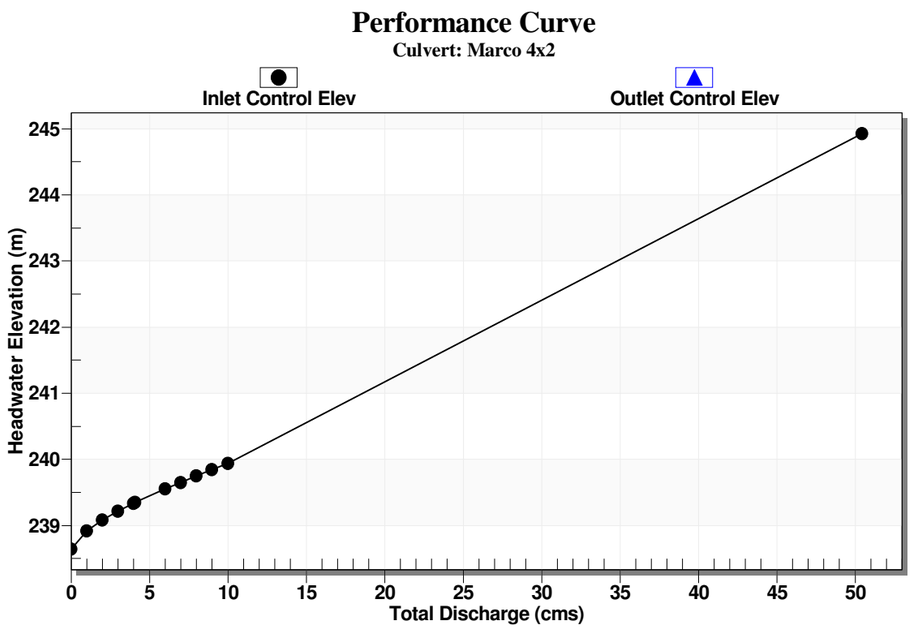


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	238,63	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
1	1	239,07	0,43	0.0*	1-S2n	0,15	0,29	0,15	0,05	3,41	0,77
2	2	239,32	0,69	0.0*	1-S2n	0,23	0,47	0,23	0,07	4,36	1,02
3	3	239,54	0,9	0.0*	1-S2n	0,3	0,61	0,32	0,09	4,75	1,2
4	4	239,73	1,1	0.0*	1-S2n	0,36	0,74	0,39	0,11	5,18	1,34
4,1	4,1	239,75	1,12	0.0*	1-S2n	0,37	0,75	0,39	0,11	5,24	1,36
6	6	240,09	1,46	0.0*	1-S2n	0,48	0,97	0,52	0,14	5,79	1,58
7	7	240,26	1,62	0.0*	1-S2n	0,53	1,08	0,58	0,15	6,01	1,68
8	8	240,42	1,78	0.0*	1-S2n	0,59	1,18	0,64	0,17	6,2	1,77
9	9	240,58	1,95	0.0*	1-S2n	0,64	1,27	0,71	0,18	6,37	1,85
10	10	240,74	2,11	0.0*	5-S2n	0,69	1,37	0,77	0,19	6,51	1,93

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.4 ODT nº4 PK2+655 Marco 4 x 2 Q500= 1,52 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **33,82** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
238.82	0	0	0	1	0	CUMPLE
238.99	0.5	0.5	0	1	0.17	CUMPLE
239.1	1	1	0	1	0.28	CUMPLE
239.18	1.5	1.5	0	1	0.36	CUMPLE
239.18	1.52	1.52	0	1	0.36	CUMPLE
239.33	2.5	2.5	0	1	0.51	CUMPLE
239.39	3	3	0	1	0.57	CUMPLE
239.45	3.5	3.5	0	1	0.63	CUMPLE
239.51	4	4	0	1	0.69	CUMPLE
239.57	4.5	4.5	0	1	0.75	CUMPLE
239.62	5	5	0	1	0.8	CUMPLE
242.36	33.82	33.82	0	Overtopping		

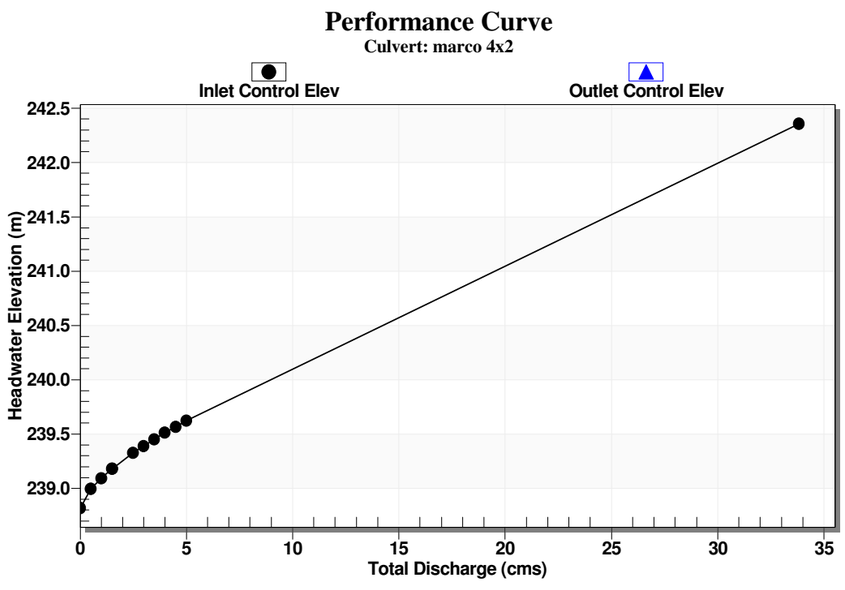


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	238.82	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
0.5	0.5	238.99	0.17	0.0*	1-S2n	0.06	0.12	0.06	0.03	2.09	0.6
1	1	239.1	0.27	0.0*	1-S2n	0.09	0.19	0.1	0.05	2.57	0.79
1.5	1.5	239.18	0.36	0.0*	1-S2n	0.12	0.24	0.12	0.06	3.03	0.93
1.52	1.52	239.18	0.36	0.0*	1-S2n	0.12	0.25	0.12	0.06	3.04	0.94
2.5	2.5	239.33	0.5	0.0*	1-S2n	0.16	0.34	0.16	0.09	3.8	1.14
3	3	239.39	0.57	0.0*	1-S2n	0.18	0.39	0.19	0.1	3.86	1.23
3.5	3.5	239.45	0.63	0.0*	1-S2n	0.2	0.43	0.2	0.11	4.29	1.31
4	4	239.51	0.69	0.0*	1-S2n	0.22	0.47	0.24	0.12	4.24	1.38
4.5	4.5	239.57	0.75	0.0*	1-S2n	0.24	0.51	0.25	0.12	4.44	1.44
5	5	239.62	0.8	0.0*	1-S2n	0.25	0.54	0.27	0.13	4.62	1.51

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.5 ODT nº5 PK2+655 Marco 4 x 2 Q500= 11,16 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **63,92** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
227.71	0	0	0	1	0	CUMPLE
228.14	2	2	0	1	0.43	CUMPLE
228.4	4	4	0	1	0.69	CUMPLE
228.61	6	6	0	1	0.9	CUMPLE
228.81	8	8	0	1	1.1	CUMPLE
228.99	10	10	0	1	1.28	CUMPLE
229.09	11.16	11.16	0	1	1.38	CUMPLE
229.33	14	14	0	1	1.62	CUMPLE
229.49	16	16	0	1	1.78	CUMPLE
229.65	18	18	0	1	1.94	CUMPLE
229.81	20	20	0	1	2.1	CUMPLE
237.18	63.92	63.92	0	Overtopping		

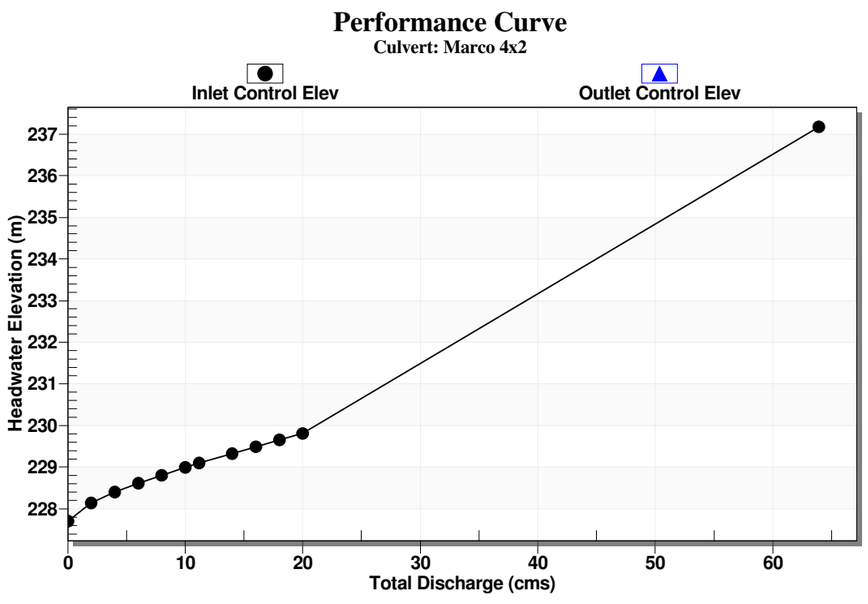


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	227.71	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
2	2	228.14	0.43	0.0*	1-S2n	0.14	0.29	0.14	0.13	3.61	1.57
4	4	228.4	0.69	0.0*	1-S2n	0.21	0.47	0.21	0.2	4.67	2.06
6	6	228.61	0.9	0.0*	1-S2n	0.28	0.61	0.28	0.26	5.43	2.41
8	8	228.81	1.1	0.0*	1-S2n	0.33	0.74	0.35	0.31	5.74	2.69
10	10	228.99	1.28	0.0*	1-S2n	0.38	0.86	0.41	0.36	6.15	2.93
11.16	11.16	229.09	1.39	0.0*	1-S2n	0.41	0.93	0.44	0.38	6.36	3.05
14	14	229.33	1.62	0.0*	1-S2n	0.48	1.08	0.52	0.44	6.77	3.33
16	16	229.49	1.78	0.0*	1-S2n	0.52	1.18	0.57	0.48	7.01	3.5
18	18	229.65	1.94	0.0*	1-S2n	0.56	1.27	0.62	0.52	7.22	3.66
20	20	229.81	2.11	0.0*	5-S2n	0.6	1.37	0.67	0.55	7.41	3.81

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.6 ODT nº E01 Vereda Lorca-Baza PK0+600 Marco 5 x 2,5 Q500= 28,86 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **45,59** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
231,52	0	0	0	1	0	CUMPLE
232,01	3	3	0	1	0,49	CUMPLE
232,3	6	6	0	1	0,78	CUMPLE
232,54	9	9	0	1	1,02	CUMPLE
232,76	12	12	0	1	1,24	CUMPLE
232,97	15	15	0	1	1,45	CUMPLE
233,17	18	18	0	1	1,65	CUMPLE
233,35	21	21	0	1	1,83	CUMPLE
233,53	24	24	0	1	2,01	CUMPLE
233,7	27	27	0	1	2,18	CUMPLE
233,81	28,86	28,86	0	1	2,29	CUMPLE
234,85	45,59	45,59	0	Overtopping		

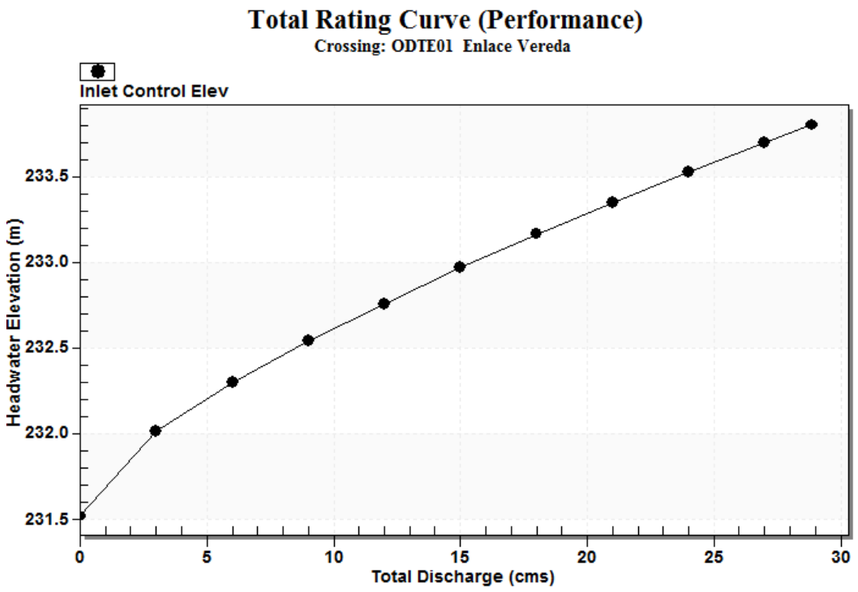


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	231,52	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
3	3	232,01	0,49	0.0*	1-S2n	0,16	0,33	0,17	0,24	3,47	2,28
6	6	232,3	0,78	0.0*	1-S2n	0,25	0,53	0,28	0,37	4,33	2,96
9	9	232,54	1,02	0.0*	1-S2n	0,32	0,69	0,37	0,48	4,82	3,43
12	12	232,76	1,24	0.0*	1-S2n	0,38	0,84	0,47	0,57	5,16	3,8
15	15	232,97	1,45	0,15	1-S2n	0,44	0,97	0,55	0,66	5,43	4,11
18	18	233,17	1,65	0,32	1-S2n	0,5	1,1	0,64	0,75	5,65	4,38
21	21	233,35	1,83	0,5	1-S2n	0,55	1,22	0,72	0,83	5,84	4,62
24	24	233,53	2,01	0,68	1-S2n	0,6	1,33	0,8	0,9	6,02	4,83
27	27	233,7	2,18	0,87	1-S2n	0,65	1,44	0,88	0,98	6,17	5,03
28,86	28,86	233,81	2,29	0,98	1-S2n	0,67	1,5	0,92	1,02	6,26	5,14

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.7 ODT nº E02 PK0+603 Ramal 5 Enlace A´334 Marco 5 x 2,5 Q500= 28,86 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **78,06** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
224,78	0	0	0	1	0	CUMPLE
225,29	3	3	0	1	0,51	CUMPLE
225,59	6	6	0	1	0,81	CUMPLE
225,84	9	9	0	1	1,06	CUMPLE
226,06	12	12	0	1	1,28	CUMPLE
226,27	15	15	0	1	1,49	CUMPLE
226,47	18	18	0	1	1,69	CUMPLE
226,65	21	21	0	1	1,87	CUMPLE
226,83	24	24	0	1	2,05	CUMPLE
226,99	27	27	0	1	2,21	CUMPLE
227,09	28,86	28,86	0	1	2,31	CUMPLE
230,14	78,06	78,06	0	Overtopping		

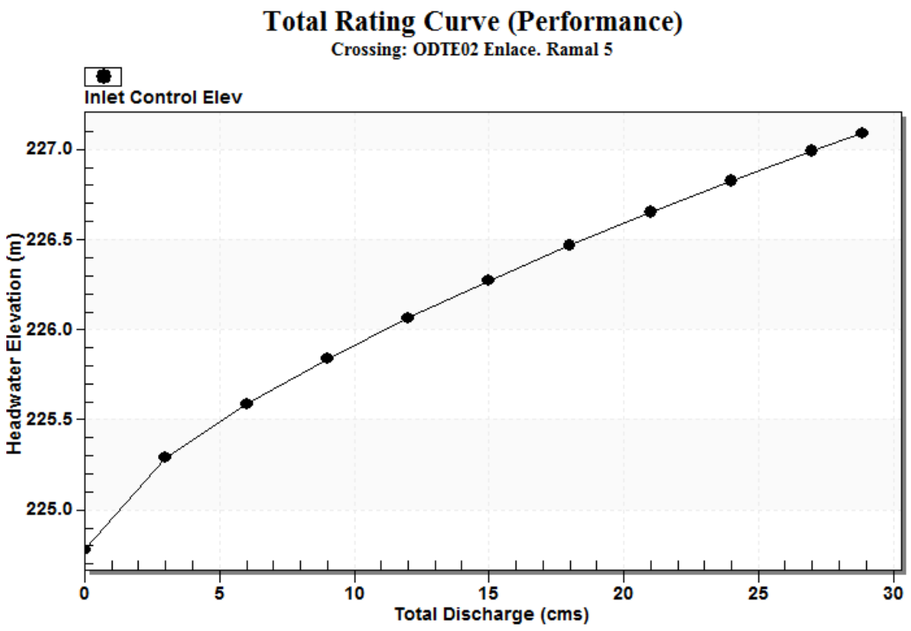


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	224,78	0	**0**	0-NF	0	0	0	0	0	0
3	3	225,29	0,51	**0.0***	1-S2n	0,2	0,33	0,2	0,19	3,05	3,24
6	6	225,59	0,81	**0,12**	1-S2n	0,3	0,53	0,34	0,28	3,52	4,21
9	9	225,84	1,06	**0,31**	1-S2n	0,39	0,69	0,46	0,37	3,94	4,9
12	12	226,06	1,28	**0,48**	1-S2n	0,47	0,84	0,57	0,44	4,24	5,44
15	15	226,27	1,49	**0,65**	1-S2n	0,54	0,97	0,67	0,51	4,49	5,89
18	18	226,47	1,69	**0,82**	1-S2n	0,61	1,1	0,77	0,57	4,7	6,29
21	21	226,65	1,87	**0,99**	1-S2n	0,68	1,22	0,86	0,63	4,88	6,63
24	24	226,83	2,05	**1,16**	1-S2n	0,74	1,33	0,95	0,69	5,05	6,95
27	27	226,99	2,21	**1,33**	1-S2n	0,8	1,44	1,04	0,75	5,19	7,23
28,86	28,86	227,09	2,31	**1,44**	1-S2n	0,84	1,5	1,09	0,78	5,28	7,4

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.8 ODT nº E03 PK0+035 Ramal 1 Enlace A´334 Marco 5 x 2,5 Q500= 28,86 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **59,68** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
226,41	0	0	0	1	0	CUMPLE
226,93	3	3	0	1	0,52	CUMPLE
227,23	6	6	0	1	0,82	CUMPLE
227,49	9	9	0	1	1,08	CUMPLE
227,71	12	12	0	1	1,3	CUMPLE
227,92	15	15	0	1	1,51	CUMPLE
228,12	18	18	0	1	1,71	CUMPLE
228,3	21	21	0	1	1,89	CUMPLE
228,47	24	24	0	1	2,06	CUMPLE
228,64	27	27	0	1	2,23	CUMPLE
228,74	28,86	28,86	0	1	2,33	CUMPLE
230,45	59,68	59,68	0	Overtopping		

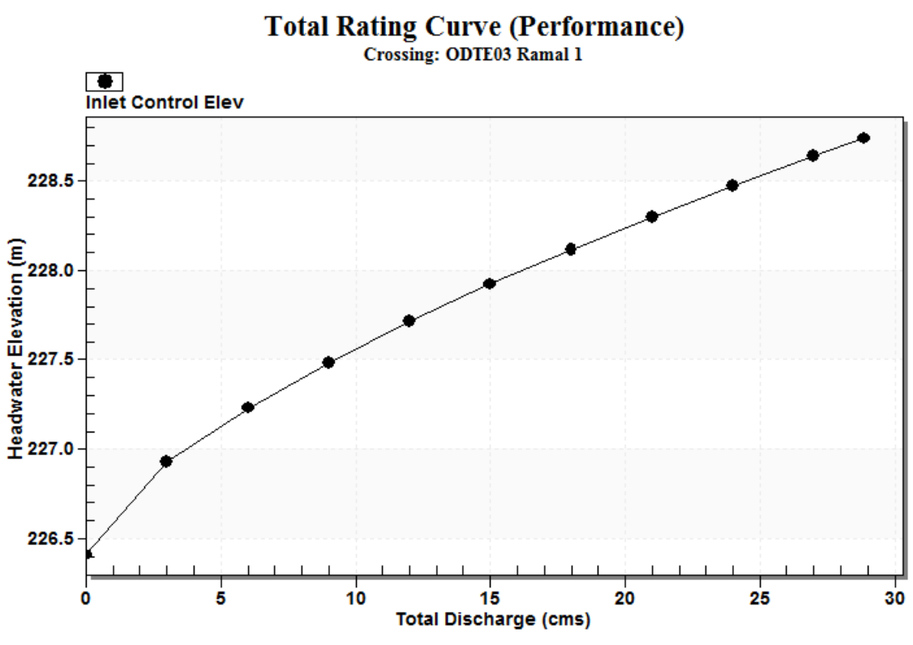


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0	0	226,41	0	0	0-NF	0	0	0	0	0	0
3	3	226,93	0,52	0,24	1-S2n	0,29	0,33	0,3	0,28	2,01	1,96
6	6	227,23	0,82	0,44	1-S2n	0,45	0,53	0,47	0,43	2,56	2,54
9	9	227,49	1,08	0,63	1-S2n	0,58	0,69	0,62	0,56	2,93	2,94
12	12	227,71	1,3	0,8	1-S2n	0,7	0,84	0,75	0,67	3,21	3,26
15	15	227,92	1,51	0,97	1-S2n	0,82	0,97	0,87	0,78	3,44	3,52
18	18	228,12	1,71	1,13	1-S2n	0,92	1,1	0,99	0,87	3,64	3,74
21	21	228,3	1,89	1,3	1-S2n	1,03	1,22	1,1	0,97	3,81	3,94
24	24	228,47	2,06	1,47	1-S2n	1,12	1,33	1,21	1,06	3,97	4,12
27	27	228,64	2,23	1,65	1-S2n	1,22	1,44	1,31	1,15	4,11	4,28
28,86	28,86	228,74	2,33	1,1	1-S2n	1,28	1,5	1,38	1,2	4,2	4,37

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

3.9 ODT nº E04 PK0+113 Ramal 7 Enlace A´334 Marco 5 x 2,5 Q500= 28,86 m3/s

Curva de Gasto ODT

Se refiere a la relación existente entre el caudal y la sobreelevación a la entrada de la ODT. Para esta hipótesis el overtopping se produce para un caudal de **61,83** m^3/s.:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Marco 2x2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations	**Altura de agua HE (**cumple menor de : HE<1.2 Hodt; HE<Hodt+0.5m)	**Resguardo Plataforma rODT** (cumple rODT>0.5 m)
226,12	0	0	0	1	0	CUMPLE
226,63	3	3	0	1	0,51	CUMPLE
226,93	6	6	0	1	0,81	CUMPLE
227,18	9	9	0	1	1,06	CUMPLE
227,4	12	12	0	1	1,28	CUMPLE
227,62	15	15	0	1	1,5	CUMPLE
227,81	18	18	0	1	1,69	CUMPLE
227,99	21	21	0	1	1,87	CUMPLE
228,17	24	24	0	1	2,05	CUMPLE
228,34	27	27	0	1	2,22	CUMPLE
228,45	28,86	28,86	0	1	2,33	CUMPLE
230,85	61,83	61,83	0	Overtopping		

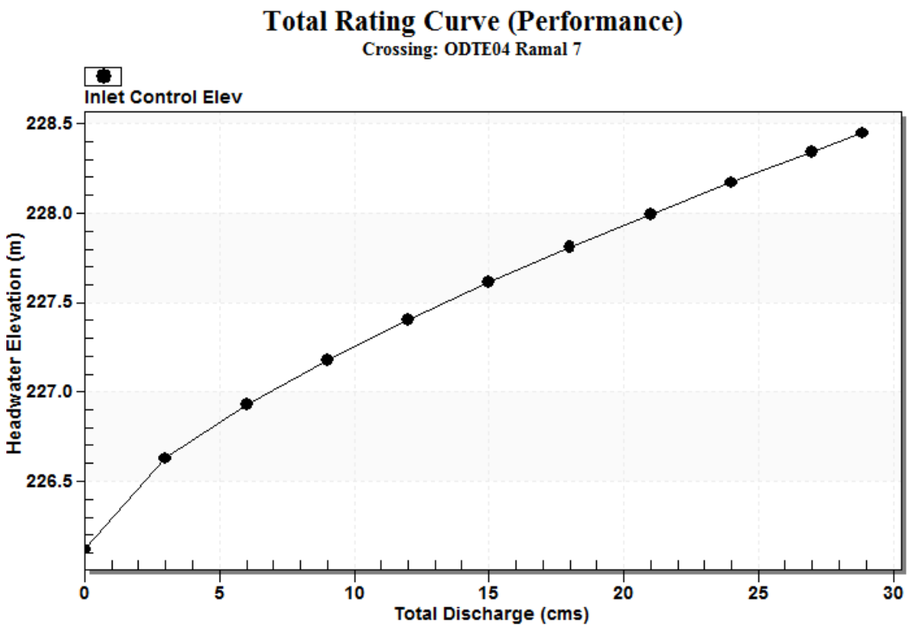


Tabla de datos ODT

Se adjunta la tabla con los datos obtenidos para el funcionamiento de la obra de drenaje transversal.

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
5	0	226,12	0	0	0-NF	0	0	0,2	0	0	0
3	3	226,63	0,51	0,26	1-S2n	0,33	0,33	0,33	0,28	1,82	1,96
6	6	226,93	0,81	0,43	1-JS1t	0,51	0,53	0,63	0,43	1,91	2,54
9	9	227,18	1,06	0,58	1-JS1t	0,67	0,69	0,76	0,56	2,38	2,94
12	12	227,4	1,28	0,73	1-JS1t	0,81	0,84	0,87	0,67	2,76	3,26
15	15	227,62	1,5	0,88	1-S2n	0,94	0,97	0,97	0,78	3,11	3,52
18	18	227,81	1,69	1,06	1-S2n	1,06	1,1	1,09	0,87	3,29	3,74
21	21	227,99	1,87	1,25	1-S2n	1,18	1,22	1,22	0,97	3,46	3,94
24	24	228,17	2,05	1,44	1-S2n	1,3	1,33	1,33	1,06	3,62	4,12
27	27	228,34	2,22	1,63	1-S2n	1,41	1,44	1,41	1,15	3,83	4,28
28,86	28,86	228,45	2,33	1,18	1-S2n	1,48	1,5	1,48	1,2	3,91	4,37

Resultado Final

La obra de drenaje transversal cumple lo exigido por la Instrucción 5.2.IC

APÉNDICE Nº 3: JUSTIFICACIÓN HIDRAULICA DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

3.1.- Caudales de aportación.

3.2.- Comprobación hidráulica de las cunetas de mediana.

3.3.-Comprobación hidráulica de las cunetas de borde.

3.4.- Comprobación hidráulica de los caces con sumidero continuo.

3.5.- Comprobación hidráulica de las cunetas de guarda.

3.6.- Comprobación hidráulica de las cunetas de camino.

3.7.- Comprobación hidráulica de colectores del drenaje longitudinal (O.T.D.L., pasacunetas y colectores longitudinales).

3.8.- Comprobación hidráulica de las bajantes de terraplén.

CAUDALES DE APORTACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES A DRENAJE LONGITUDINAL

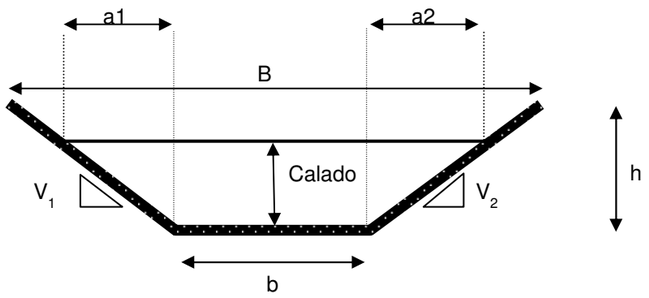
PARÁMETROS PRECIPITACIÓN		Periodo de retorno (años)	*25*	Coeficiente corrector	
I_1/I_d	*11*	P_d (mm)	*99,5*	Id (Pd/24)	*4,15*

UBICACIÓN									Tc de cálculo	I (T,t)	Po^i	Po	C	K_t	Q25
Superficie aportación	Tipología	Ubicación de cuenca según eje ppal	D.O. Inicial	D.O. Final	Diferencia de cotas (m)	Superficie (m^2)	Longitud cauce ppal(km)	Pendiente (m/m)	horas	mm/h	mm tabla 2.3 pag 24 (36pdf)	mm	adim	adim	m3/s
2	Talud	Derecha	-0+125	-0+365	-	2.390,40	0,000	0,6600	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0202
4	Plataforma	Derecha	-0+386	0+020	-	2.960,24	0,000	0,0200	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0250
5	Plataforma	Derecha	0+240	0+460	-	3.120,93	0,000	0,0200	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0263
6	Plataforma	Derecha	0+020	0+300	-	2.622,96	0,000	0,0200	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0221
7	Talud	Derecha	0+050	0+200	-	1.620,65	0,000	0,6600	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0137
8	Talud	Derecha	0+050	0+200	-	2.913,06	0,000	0,6600	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0246
9	Aporte externo	Derecha	0+060	0+160	9	1.396,01	0,090	0,0998	0,085	171,318	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0117
10	Talud	Derecha	0+140	0+320	-	1.732,80	0,000	0,6600	0,083	173,143	25,0	45,0	0,17	1,003	0,0146
11	Talud	Derecha	0+200	0+230	-	282,93	0,000	0,6600	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0044
12	Aporte externo	Derecha	0+180	0+320	15	17.936,73	0,174	0,0862	0,115	148,394	16,5	29,7	0,30	1,005	0,2234
13	Talud	Derecha	0+150	0+300	-	3.607,35	0,000	0,6600	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0559
14	Aporte externo	Derecha	0+220	0+320	3	2.011,45	0,084	0,0355	0,103	156,507	21,7	39,1	0,22	1,004	0,0189
15	Talud	Derecha	0+080	0+320	-	3.607,35	0,000	0,6600	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0559
16	Plataforma	Derecha	0+080	0+320	-	3.487,01	0,000	0,0200	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0541
17	Plataforma	Izquierda	0+240	0+320	-	983,13	0,000	0,0200	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0152
18	Plataforma	Izquierda	0+080	0+240	-	2.073,73	0,000	0,0200	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0321
19	Plataforma	Izquierda	-0+180	0+300	-	2.678,46	0,000	0,0200	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0415
20	Plataforma	Izquierda	0+180	0+300	-	1.204,17	0,000	0,0200	0,083	173,143	24,8	44,6	0,18	1,003	0,0103
21	Talud	Izquierda	0+050	0+140	-	1.182,19	0,000	0,6600	0,083	173,143	15,5	27,9	0,32	1,003	0,0183
22	Aporte externo	Izquierda	0+060	0+200	9	15.205,06	0,138	0,0652	0,111	151,041	15,5	27,9	0,32	1,005	0,2059
23	Aporte externo	Izquierda	0+100	0+200	5	515,73	0,098	0,0508	0,102	157,469	15,5	27,9	0,32	1,004	0,0073
24	Talud	Izquierda	0+080	0+230	-	515,73	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0241
25	Plataforma	Izquierda	0+200	0+320	-	3.824,51	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1785
26	Talud	Izquierda	0+200	0+320	-	700,99	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0327
27	Aporte externo	Izquierda	0+200	0+320	17	7.709,80	0,120	0,1417	0,089	167,843	1,0	1,8	0,97	1,003	0,3489
28	Talud	Izquierda	0+200	0+320	-	1.267,96	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0592
29	Talud	Ambas	0+320	0+320	-	278,69	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0130
30	Talud	Derecha	0+340	0+550	-	1.821,67	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0850
31	Aporte externo	Derecha	0+340	0+450	2	2.574,65	0,102	0,0196	0,126	141,874	1,0	1,8	0,97	1,005	0,0987
32	Talud	Derecha	0+340	0+550	-	2.314,16	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1080
33	Plataforma	Derecha	0+340	0+550	-	3.116,60	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1454
34	Aporte externo	Derecha	1+020	1+170	11	4.516,73	0,048	0,2292	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,2108

UBICACIÓN									Tc de cálculo	I (T,t)	Po^i	Po	C	K_t	Q25
Superficie aportación	Tipología	Ubicación de cuenca según eje ppal	D.O. Inicial	D.O. Final	Diferencia de cotas (m)	Superficie (m^2)	Longitud cauce ppal(km)	Pendiente (m/m)	horas	mm/h	mm tabla 2.3 pag 24 (36pdf)	mm	adim	adim	m3/s
35	Aporte externo	Derecha	1+030	1+330	18	18.839,10	0,293	0,0614	0,153	128,957	1,0	1,8	0,97	1,007	0,6571
36	Aporte externo	Derecha	1+170	1+320	1	1.817,35	0,210	0,0048	0,253	99,334	1,0	1,8	0,97	1,013	0,0491
37	Talud	Derecha	1+000	1+130	-	8.958,91	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,4181
38	Talud	Derecha	1+130	1+470	-	1.403,68	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0655
39	Plataforma	Derecha	1+130	1+500	-	9.852,01	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,4598
40	Plataforma	Izquierda	0+920	1+500	-	8.676,72	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,4049
41	Talud	Izquierda	0+960	1+470	-	7.257,82	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,3387
42	Talud	Derecha	1+680	1+750	-	83,26	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0039
43	Talud	Derecha	1+600	1+680	-	65,03	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0030
44	Plataforma	Derecha	1+510	1+580	-	431,18	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0201
45	Talud	Derecha	1+510	1+580	-	241,56	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0113
46	Talud	Derecha	1+500	1+580	-	705,54	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0329
47	Talud	Derecha	1+580	1+670	-	1.250,42	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0584
48	Plataforma	Derecha	1+500	1+700	-	2.896,73	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1352
49	Plataforma	Izquierda	1+500	1+570	-	798,37	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0373
50	Talud	Izquierda	1+530	1+570	-	156,85	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0073
51	Talud	Derecha	1+700	1+720	-	270,97	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0126
52	Aporte externo	Derecha	1+620	1+700	29	1.710,62	0,083	0,3494	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0798
53	Talud	Derecha	1+720	1+900	-	137,66	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0064
54	Talud	Derecha	1+720	1+800	-	56,08	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0026
55	Talud	Derecha	1+650	1+690	-	46,83	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0022
56	Talud	Derecha	1+690	1+730	-	187,27	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0087
57	Talud	Derecha	1+670	1+740	-	1.417,36	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0661
58	Plataforma	Derecha	1+700	1+800	-	1.513,34	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0706
59	Plataforma	Izquierda	1+720	1+800	-	1.725,00	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0805
59'	Plataforma	Izquierda	1+720	1+800	-	2.175,00	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1015
60	Talud	Izquierda	1+720	1+740	-	1.146,80	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0535
61	Plataforma	Derecha	1+800	1+850	-	1.164,69	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0544
62	Talud	Derecha	2+030	2+210	-	2.827,68	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1320
63	Plataforma	Derecha	2+030	2+240	-	2.412,20	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1126
64	Plataforma	Izquierda	2+030	2+240	-	2.410,61	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1125
65	Aporte externo	Derecha	2+240	2+300	2	1.214,20	0,042	0,0476	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0567
66	Plataforma	Derecha	2+240	2+380	-	1.887,28	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0881
67	Talud	Derecha	2+310	2+395	-	190,78	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0089
68	Talud	Derecha	2+395	2+405	-	105,77	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0049
69	Aporte externo	Derecha	2+400	2+490	11	3.333,21	0,095	0,1158	0,084	172,133	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1547
70	Talud	Derecha	2+400	2+490	-	865,51	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0404
71	Plataforma	Derecha	2+390	2+650	-	3.932,29	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1835
72	Plataforma	Izquierda	2+410	2+540	-	1.943,84	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0907
73	Talud	Izquierda	2+410	2+540	-	1.408,45	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0657
74	Aporte externo	Izquierda	2+460	2+570	9	5.459,39	0,078	0,1147	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,2548
75	Aporte externo	Izquierda	2+570	2+650	19	1.848,33	0,076	0,2500	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0863
76	Talud	Izquierda	2+540	2+650	-	763,07	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0356
77	Plataforma	Izquierda	2+540	2+650	-	1.656,11	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0773

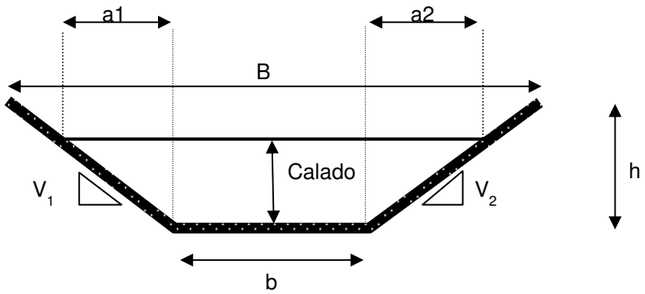
UBICACIÓN									Tc de cálculo	I (T,t)	Po^i	Po	C	K_t	Q25
Superficie aportación	Tipología	Ubicación de cuenca según eje ppal	D.O. Inicial	D.O. Final	Diferencia de cotas (m)	Superficie (m^2)	Longitud cauce ppal(km)	Pendiente (m/m)	horas	mm/h	mm tabla 2.3 pag 24 (36pdf)	mm	adim	adim	m3/s
78	Aporte externo	Derecha	2+490	2+650	23	6.576,42	0,197	0,1168	0,113	149,320	1,0	1,8	0,97	1,005	0,2651
79	Talud	Derecha	2+490	2+650	-	817,86	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0382
80	Talud	Derecha	2+650	2+720	-	622,30	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0290
81	Aporte externo	Derecha	2+650	2+750	10	7.373,03	0,128	0,0781	0,103	156,137	1,0	1,8	0,97	1,004	0,3106
82	Plataforma	Derecha	2+650	2+790	-	2.065,37	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0964
83	Talud	Derecha	2+750	2+780	-	435,27	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0203
84	Talud	Derecha	2+850	2+920	-	589,84	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0275
85	Plataforma	Derecha	2+850	3+020	-	3.234,81	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1510
86	Plataforma	Izquierda	2+850	3+070	-	4.330,68	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,2021
87	Talud	Izquierda	2+850	2+920	-	626,24	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0292
88	Talud	Izquierda	2+920	3+200	-	4.604,30	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,2149
89	Aporte externo	Derecha	2+880	3+100	20	10.832,91	0,212	0,0943	0,122	143,973	1,0	1,8	0,97	1,005	0,4212
90	Talud	Derecha	2+920	3+220	-	6.571,52	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,3067
91	Plataforma	Derecha	3+020	3+080	-	852,67	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0398
92	Plataforma	Derecha	3+080	3+170	-	1.390,84	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0649
93	Plataforma	Derecha	3+170	3+220	-	757,08	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0353
94	Talud	Derecha	3+020	3+220	-	1.351,61	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0631
95	Aporte externo	Derecha	3+110	3+250	6	2.225,09	0,126	0,0477	0,114	149,035	1,0	1,8	0,97	1,005	0,0895
96	Talud	Derecha	3+020	3+280	-	2.953,71	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1378
97	Plataforma	Derecha	3+020	3+470	-	5.013,33	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,2340
98	Plataforma	Izquierda	3+070	3+500	-	3.774,31	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1761
99	Talud	Izquierda	3+070	3+280	-	1.672,62	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0781
100	Talud	Izquierda	3+070	3+200	-	190,82	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0089
101	Plataforma	Izquierda	3+070	3+200	-	1.798,36	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0839
102	Aporte externo	Izquierda	3+180	3+240	2	1.231,83	0,039	0,0513	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0575
103	Talud	Izquierda	3+220	3+250	-	338,19	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0158
104	Aporte externo	Derecha	3+280	3+360	2	1.547,17	0,035	0,0571	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0722
C1	Plataforma	Derecha	0+040	0+220	-	1.171,09	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0547
C2A	Plataforma	Derecha	1+140	1+320	-	1.587,50	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0741
C2B	Plataforma	Derecha	1+320	1+500	-	617,38	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0288
C2C	Plataforma	Derecha	1+720	1+860	-	820,57	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0383
C2D	Plataforma	Derecha	1+600	1+720	-	746,66	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0348
C2E	Plataforma	Derecha	1+600	1+750	-	409,59	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0191
33'	Plataforma	Izquierda	0+340	0+550	-	3.116,60	0,000	0,0200	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1454
33"	Talud	Izquierda	0+340	0+550		3.780,30	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,1764
105	Talud	Derecha	3+200	3+280		1.200,00	0,000	0,6600	0,083	173,143	1,0	1,8	0,97	1,003	0,0560

CAPACIDAD DEL DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS DE MEDIANA



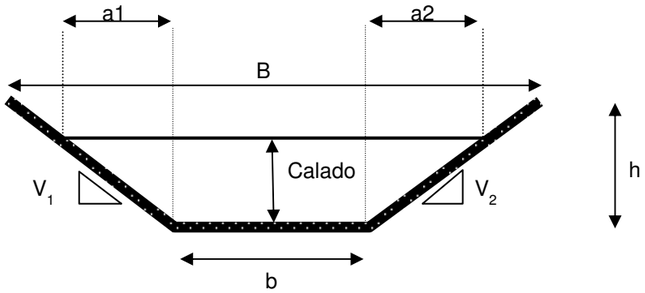
UBICACIÓN				DATOS CUNETA								RESULTADOS DE CÁLCULO							
CUENCAS	D.O. Inicial	D.O. Final	Descripción	Caudal (l/s)	Pendiente (m/m)	Pendiente media (%)	h (m)	b (m)	H/V_1	H/V_2	K	Calado (m)	a1 (m)	a2 (m)	Superficie mojada (m^2)	Perímetro mojado (m)	Rh (m)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)
39+48	0+920	1+480	Cuneta triangular	527,36	0,033	3,25%	0,25	0,00	10,23	10,23	45,00	0,18	1,83	1,83	0,33	3,67	0,09	527,36	2,63
48+59	1+480	1+815	Cuneta triangular	215,68	0,008	0,75%	0,25	0,00	10,23	10,23	45,00	0,17	1,72	1,72	0,29	3,46	0,08	215,68	3,05
59'	1+815	1+960	Cuneta triangular	138,76	0,008	0,75%	0,25	0,00	10,23	10,23	45,00	0,14	1,46	1,46	0,21	2,93	0,07	138,76	3,05
64+66+71+82	2+070	2+790	Cuneta triangular	480,46	0,025	2,50%	0,25	0,00	10,23	10,23	45,00	0,18	1,85	1,85	0,34	3,72	0,09	480,46	3,67
85+97	2+850	3+280	Cuneta triangular	384,92	0,010	1,00%	0,25	0,00	10,23	10,23	45,00	0,20	2,03	2,03	0,40	4,07	0,10	384,92	3,63

CAPACIDAD DE CUNETA TRIANGULAR DE BORDE



	UBICACIÓN				DATOS CUNETA								RESULTADOS DE CÁLCULO							
CUENCAS	**EJE**	**Ubicación según eje**	**D.O. Inicial**	**D.O. Final**	**Caudal (l/s)**	**Pdte (m/m)**	**Pdte media (%)**	**h (m)**	**b (m)**	**H/V_1**	**H/V_2**	**K**	**Calado (m)**	**a1 (m)**	**a2 (m)**	**Area mojada (m^2)**	**Perímetro mojado (m)**	**Rh (m)**	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**
25+26	Ramal 6 Enlace A-334	Derecha	0+160	0+330	**211.19**	0.080	8.00%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.07	2.00	2.30	0.15	4.30	0.04	**211.19**	1.38
34+35+36+37+38+C2A+C2B	Tronco	Derecha	0+910	1+580	**1503.52**	0.036	3.59%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.30	2.00	2.30	0.64	4.34	0.15	**1503.52**	2.37
36+37+38+C2A+C2B	Tronco	Derecha	0+910	1+580	**635.60**	0.036	3.59%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.18	2.00	2.30	0.38	4.31	0.09	**635.60**	1.68
40+41	Tronco	Izquierda	0+960	1+480	**743.62**	0.036	3.59%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.19	2.00	2.30	0.42	4.32	0.10	**743.62**	1.79
50	Tronco	Izquierda	1+510	1+560	**7.32**	0.005	0.50%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.02	2.00	2.30	0.05	4.30	0.01	**7.32**	0.16
56+57+58	Tronco	Derecha	1+670	1+815	**145.51**	0.005	0.50%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.13	2.00	2.30	0.28	4.31	0.07	**145.51**	0.52
60	Tronco	Izquierda	1+710	1+800	**53.52**	0.005	0.50%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.07	2.00	2.30	0.15	4.30	0.04	**53.52**	0.35
70+69	Tronco	Derecha	2+400	2+490	**195.04**	0.008	0.80%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.14	2.00	2.30	0.29	4.31	0.07	**195.04**	0.67
72+73+74	Tronco	Izquierda	2+410	2+540	**411.22**	0.008	0.80%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.21	2.00	2.30	0.46	4.32	0.11	**411.22**	0.90
95+96+104	Tronco	Derecha	3+020	3+280	**299.56**	0.010	1.00%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.16	2.00	2.30	0.35	4.31	0.08	**299.56**	0.85
91+92+93+94	Ramal 2 E Central Fotovoltaica	Derecha	0+000	0+300	**203.10**	0.065	6.54%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.07	2.00	2.30	0.16	4.30	0.04	**203.10**	1.28
89+90+91+92+93+94+95+96+104	Ramal 2 E Central Fotovoltaica	Derecha	0+000	0+300	**1174.10**	0.065	6.54%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.21	2.00	2.30	0.46	4.32	0.11	**1174.10**	2.57
98+99+102	Tronco	Izquierda	3+070	3+280	**311.68**	0.010	1.00%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.17	2.00	2.30	0.36	4.31	0.08	**311.68**	0.86
100	Ramal 5 E. Central Fotovoltaica	Izquierda	0+030	0+160	**8.91**	0.066	6.58%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.01	2.00	2.30	0.02	4.30	0.01	**8.91**	0.37
86+88+98+99+100+101+102	Ramal 5 E Central Fotovoltaica	Derecha	0+030	0+315	**821.48**	0.036	3.60%	0.30	0.00	6.00	6.00	45.00	0.20	2.00	2.30	0.44	4.32	0.10	**821.48**	1.86

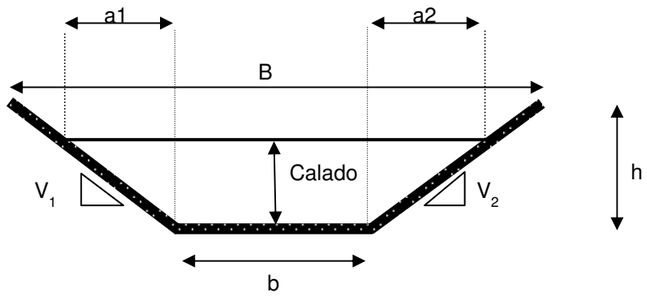
CAPACIDAD DEL DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS DE GUARDA Y PIE DE TERRAPLÉN



	UBICACIÓN					DATOS CUNETA								RESULTADOS DE CÁLCULO								COMPROBACIÓN
CUENCAS	EJE	Ubicación según eje	D.O. Inicial	D.O. Final	Descrip-ción	Caudal (l/s)	Pdte (m/m)	Pdte media (%)	h (m)	b (m)	H/V_1	H/V_2	K	Calado (m)	a1 (m)	a2 (m)	Area mojada (m^2)	Perímetro mojado (m)	Rh (m)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	$Q_{CH} \geq Q_P$
8	Camino Lorca-Baza	Izquierda	0+435	0+600	Pie de terraplén	24.59	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
11	Camino Lorca-Baza	Derecha	0+615	0+660	Coronación de desmonte	4.39	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
8+C1	Camino Lorca-Baza	Derecha	0+605	0+615	Pie de terraplén	79.24	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
6+7+9+10+12	Ramal 5 Enlace con A-334	Derecha	0+530	0+700	Pie de terraplén	285.51	0.080	8.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1497.66	4.59	CUMPLE
13+14+15+16	Tronco	Derecha	0+090	0+230	Pie de terraplén	21.18	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
19+21+22	Ramal 4 Enlace con A-334	Derecha	0+000	0+140	Coronación de desmonte	70.15	0.077	7.70%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1469.31	4.50	CUMPLE
19+21+22	Ramal 3 Enlace con A-334	Derecha	0+000	0+025	Pie de terraplén	70.15	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
18+23+24	Ramal 6 Enlace A-334	Izquierda	0+070	0+160	Pie de terraplén	63.50	0.080	8.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1497.66	4.59	CUMPLE
17+18+23+24+28	Ramal 6 Enlace A-334	derecha	0+000	0+120	Pie de terraplén	102.81	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
13+14+15+16+27	Ramal 1 Enlace A-334	izquierda	0+030	0+142	Pie de terraplén	533.70	0.080	8.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1497.66	4.59	CUMPLE
33'+33''	Tronco	izquierda	0+370	0+560	Pie de terraplén	321.86	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
34+35	Tronco	Derecha	1+010	1+140	Coronación de desmonte	867.92	0.033	3.25%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	954.58	2.93	CUMPLE
35	Camino 2. 1+140	Derecha	0+000	0+200	Coronación de desmonte	657.13	0.085	8.50%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1543.76	4.73	CUMPLE
C2B	Camino 2. 1+140	Derecha	0+195	0+345	Coronación de desmonte	28.81	0.150	15.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	2050.76	6.29	CUMPLE
51+52+53+54+55+C2C	Camino 2. 1+140	Derecha	0+375	0+490	Pie de terraplén	142.00	0.180	18.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	2246.49	6.89	CUMPLE

	UBICACIÓN					DATOS CUNETA								RESULTADOS DE CÁLCULO								COMPROBACIÓN
CUENCAS	**EJE**	**Ubicación Según eje**	**D.O inicial**	**D.O final**	**Descrip-ción**	**Caudal (l/s)**	**Pdte (m/m**	**Pdte media (%)**	**h (m)**	**b (m)**	**H/V_1**	**H/V_2**	**K**	**Calado (m)**	**a1 (m)**	**a2 (m)**	**Area mojada (m^2)**	**Perímetro mojado (m)**	**Rh (m)**	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**	**$Q_{CH} \geq Q_P$**
42+43+44+45+46	Camino 2. 1+140	Derecha	0+490	0+560	Pie de terraplén	71.24	0.180	18.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	2246.49	6.89	CUMPLE
52	Camino 2. 1+140	Derecha	0+560	0+590	Coronación de desmonte	79.83	0.180	18.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	2246.49	6.89	CUMPLE
47+56+57	Tronco	Derecha	1+580	1+670	Pie de terraplén	133.24	0.008	0.75%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	458.56	1.41	CUMPLE
62+63	Tronco	Derecha	2+050	2+195	Pie de terraplén	244.53	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
68+69	Tronco	Derecha	2+330	2+395	Pie de terraplén	159.59	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
69	Tronco	Derecha	2+400	2+490	Coronación de desmonte	195.04	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
70+78+79	Tronco	Derecha	2+490	2+655	Pie de terraplén	343.63	0.025	2.50%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	837.22	2.57	CUMPLE
72+73+74+75+76+77	Tronco	Izquierda	2+540	2+655	Pie de terraplén	610.37	0.025	2.50%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	837.22	2.57	CUMPLE
74	Tronco	Izquierda	2+460	2+540	Coronación de desmonte	254.77	0.030	3.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	917.13	2.81	CUMPLE
80	Tronco	Derecha	2+650	2+700	Pie de terraplén	29.04	0.030	3.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	917.13	2.81	CUMPLE
81+83	Tronco	Derecha	2+700	2+770	Coronación de desmonte	330.90	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
89	Ramal 2 Enlace Central Fotovoltaica	Derecha	0+190	0+320	Coronación de desmonte	421.18	0.030	3.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	917.13	2.81	CUMPLE
84+89+90+91+92+93+94+95+96	Tronco	Derecha	2+850	2+920	Pie de terraplén	1185.84	0.083	8.30%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	1525.49	4.68	CUMPLE
102+103	Glorieta norte Enlace Central Fotovoltaica	Derecha	0+100	0+120	Pie de terraplén	73.27	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE
86+87+88+99+100+101+102	Tronco	Izquierda	2+850	2+920	Pie de terraplén	674.57	0.020	2.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	748.83	2.30	CUMPLE
95+104	Tronco	Derecha	3+110	3+330	Coronación de desmonte	161.72	0.010	1.00%	0.50	0.50	0.50	0.50	45.00	0.45	0.23	0.23	0.33	1.51	0.22	529.50	1.62	CUMPLE

CAPACIDAD DE CUNETA DE CAMINO TRIANGULAR DE BORDE



	UBICACIÓN					DATOS CUNETA								RESULTADOS DE CÁLCULO								COMPROBACIONES
CUENCAS	EJE	Ubicación según eje	D.O. Inicial	D.O. Final	Descripción	Caudal (l/s)	Pdte (m/m)	Pdte media (%)	h (m)	b (m)	H/V_1	H/V_2	K	Calado (m)	a1 (m)	a2 (m)	Area mojada (m^2)	Perímetro mojado (m)	Rh (m)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	$Q_{CH} \geq Q_P$
C2A	Camino 1+140	Ambas	0+000	0+240	Cuneta triangular	74.08	0.040	4.00%	0.60	0.00	2.00	2.00	45.00	0.25	0.50	0.50	0.13	1.12	0.11	261.09	3.67	CUMPLE
C2B	Camino 1+140	Ambas	0+240	0+550	Cuneta triangular	28.81	0.080	8.00%	0.60	0.00	2.00	2.00	45.00	0.25	0.50	0.50	0.13	1.12	0.11	369.24	3.63	CUMPLE
43+44+45	Camino 1+140	Izquierda	0+410	0+460	Cuneta triangular	34.43	0.020	2.00%	0.60	0.00	2.00	2.00	45.00	0.25	0.50	0.50	0.13	1.12	0.11	184.62	4.12	CUMPLE
42	Camino 1+140	Izquierda	0+380	0+410	Cuneta triangular	3.89	0.080	8.00%	0.60	0.00	2.00	2.00	45.00	0.25	0.50	0.50	0.13	1.12	0.11	369.24	2.23	CUMPLE
65	Camino 2+050	Izquierda	0+010	0+100	Cuneta triangular	56.66	0.025	2.50%	0.60	0.00	2.00	2.00	45.00	0.25	0.50	0.50	0.13	1.12	0.11	206.41	4.87	CUMPLE

BAJANTES DE DESMONTE

Anchura	Altura	% de llenado	Altura que alcanza el agua	S (m2)	Pm (m)	Rh (m)	J (%)	K	Q (l/s)	v (m/s)	Caudal a desaguar *
0.4	0.12	100.00	0.120	0.048	0.640	0.075	66.000	60.000	416.071	8.668	100.000

BAJANTES DE TERRAPLEN

Anchura	Altura	% de llenado	Altura que alcanza el agua	S (m2)	Pm (m)	Rh (m)	J (%)	K	Q (l/s)	v (m/s)	Caudal a desaguar *
0.4	0.12	100.00	0.120	0.048	0.640	0.075	45.000	60.000	343.560	7.157	100.000

CAPACIDAD DEL DRENAJE LONGITUDINAL. CACES

	DATOS CAZ					RESULTADOS DEL CÁLCULO								
Ubicación	**Caudal (l/s)**	**Diámetro (m)**	**Pendiente media (m/m)**	**Pendiente media (%)**	**K**	**d (m)**	**Ang. Int. (rad)**	**Ang. Ext. (rad)**	**Superficie mojada (m^2)**	**Perímetro mojado (m)**	**Rh (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Caudal (l/s)**	**Porcentaje de llenado (%)**
0+240 - 0+460 EJE 1	26	0.40	0.047	4.7%	67.5	0.200	0.000	6.283	0.126	1.257	0.100	3.153	396	6.65

CAPACIDAD DEL DRENAJE LONGITUDINAL.
COLECTORES

UBICACIÓN				DATOS COLECTOR					RESULTADOS DEL CÁLCULO								
Nombre	**EJE**	**Ubicación**	**Cuencas vertientes**	**Caudal (l/s)**	**Diámetro (m)**	**Pdte media (m/m)**	**Pte media (%)**	**K**	**d (m)**	**Ang. Int. (rad)**	**Ang. Ext. (rad)**	**Area mojada (m^2)**	**Perímetro mojado (m)**	**Rh (m)**	**Velocidad (m/s)**	**Caudal (l/s)**	**Porcentaje de llenado (%)**
Colector 1	Ramal 2 Enlace A-334	ODTL P.K. 0+200	6+7+8+9+10+12	**285.51**	0.80	0.020	2.0%	65	0.400	0.000	6.283	0.503	2.513	0.200	3.144	1 580	18.07
Colector 2	Ramal 3 Enlace A-334	ODTL P.K. 0+020	19+21+22	**70.15**	0.70	0.010	1.0%	65	0.350	0.000	6.283	0.385	2.199	0.175	2.034	783	8.96
Colector 3	Ramal 6 Enlace A-334	ODTL P.K. 0+070	18+23+24	**63.50**	0.50	0.010	1.0%	65	0.250	0.000	6.283	0.196	1.571	0.125	1.625	319	19.90
Colector 4	Ramal 1 Enlace A-334	ODTL P.K. 0+115	13+14+15+16+17+18+20+23+24+25+27+28+29	**911.19**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	44.98
Colector 5	Tronco mediana	ODTL P.K. 0+600	cuneta mediana 0+345 al 0+615	**185.00**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	9.13
Colector 6	Tronco	ODTL P.K. 0+920 - 1+010	34+35+36+37+38+C2A+C2B	**1 503.52**	1.00	0.015	1.5%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	3.159	2 481	60.59
Colector 7	Tronco	ODTL P.K. 0+920	34+35+36+37+38+C2A+C2B+39+48	**2 030.87**	1.00	0.015	1.5%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	3.159	2 481	81.85
Colector 8	Tronco mediana	ODTL P.K. 1+965	48+59	**215.68**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	10.65
Colector 9	Camino 2+050	ODTL P.K. 0+350	62+63	**244.53**	0.70	0.010	1.0%	65	0.350	0.000	6.283	0.385	2.199	0.175	2.034	783	31.24
Colector 10	Tronco mediana	ODTL P.K. 2+400	64+66	**200.57**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	9.90
Colector11	Tronco	ODTL P.K. 2+775	64+66+71+81+82+83	**811.36**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	40.05
Colector 12	Tronco mediana	ODTL P.K. 2+860	85+97	**384.92**	1.00	0.010	1.0%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	2.580	2 026	19.00
Colector 13	Ramal 2 Enlace Central Fotovoltaica	P.K. 0+000 - 0+100	89+90+91+92+93+94+95+96+104	**1 174.10**	1.00	0.015	1.5%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	3.159	2 481	47.32
Colector 14	Ramal 5 Enlace Central Fotovoltaica	P.K. 0+160 - 0+315	86+88+98+99+100+101+102	**821.48**	1.00	0.015	1.5%	65	0.500	0.000	6.283	0.785	3.142	0.250	3.159	2 481	33.11
Colector 15	Ramal 7 Enlace Central Fotovoltaica	P.K. 0+060	105	**56.00**	0.50	0.015	1.5%	65	0.250	0.000	6.283	0.196	1.571	0.125	1.990	391	14.33

APÉNDICE Nº 4: CÁLCULO DE EROSIONES

APÉNDICE Nº 4. CÁLCULO DE EROSIONES EN VIADUCTOS

1.- INTRODUCCIÓN

El presente apéndice tiene por objeto describir la metodología y los criterios adoptados en el cálculo de erosiones y socavaciones en los tres viaductos proyectados:

- Río Almanzora
- Barranco del Llorón
- Rambla del Agua

Este estudio servirá para determinar las profundidades de socavación que será preciso considerar en el diseño y cálculo de las cimentaciones. Dichas socavaciones serán calculadas en todos los casos para el escenario correspondiente un período de retorno de **500 años**.

Los datos de partida para este estudio son:

- Geometría de los puentes, considerando el número de vanos y ubicación de pilas y estribos. Además se tendrán en cuenta las dimensiones específicas de pilas, encepados y pilotes.
- Estudio hidráulico de los cauces, desarrollado en el presente anejo, del que se tomarán los valores de calado y velocidad para el cálculo de las distintas erosiones.
- Estudio geológico-geotécnico, que permitirá realizar consideraciones previas y obtener datos de granulometría del material del lecho.

Se han utilizado dos publicaciones especializadas para realizar los cálculos de erosiones, así como el apoyo del módulo de transporte de sedimentos del software HEC-RAS (versión 5.0.3), desarrollado por el US Army Corps of Engineers. Estos documentos son:

- *Control de la erosión fluvial en puentes*, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1998. Es el documento de referencia en España para el cálculo de socavaciones. Sin embargo, como se describirá en los siguientes epígrafes, los cauces analizados presentan particularidades que aconsejan el uso de otras formulaciones.
- *Evaluating Scour at Bridges* (HEC-18), Federal Highway Administration, US, 2012. Se trata del documento técnico de referencia en Estados Unidos para la evaluación y monitorización de la erosión en puentes de carreteras. Como se describirá más adelante, algunas de las formulaciones que propone se ajustan adecuadamente a los casos que se desarrollan en este estudio.

No se describirán en detalle las metodologías empleadas para no extender en exceso este apéndice, y se traslada su consulta a los documentos citados donde se explican en profundidad.

En el análisis de las erosiones que pueden producirse en un puente como consecuencia del paso de una avenida, se distinguen los siguientes fenómenos:

- Erosión general
  - Largo plazo
  - Corto plazo
- Erosión localizada: contracción
- Erosión local
  - Pilas
  - Estribos
- Otros fenómenos: migración del cauce principal

La erosión total se calcula como la suma de las anteriores, lo que se traduce en una erosión potencial máxima. En epígrafes posteriores se desarrollan estos conceptos y los criterios adoptados para su cálculo en el presente documento.

2.- PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE LOS VIADUCTOS

En el estudio geológico – geotécnico se realiza una descripción detallada de la geotecnia del corredor y de las cimentaciones de las estructuras proyectadas. Se resaltan en este epígrafe únicamente aquellos aspectos más relevantes desde el punto de vista del cálculo de erosiones.

Viaducto sobre el Río Almanzora:

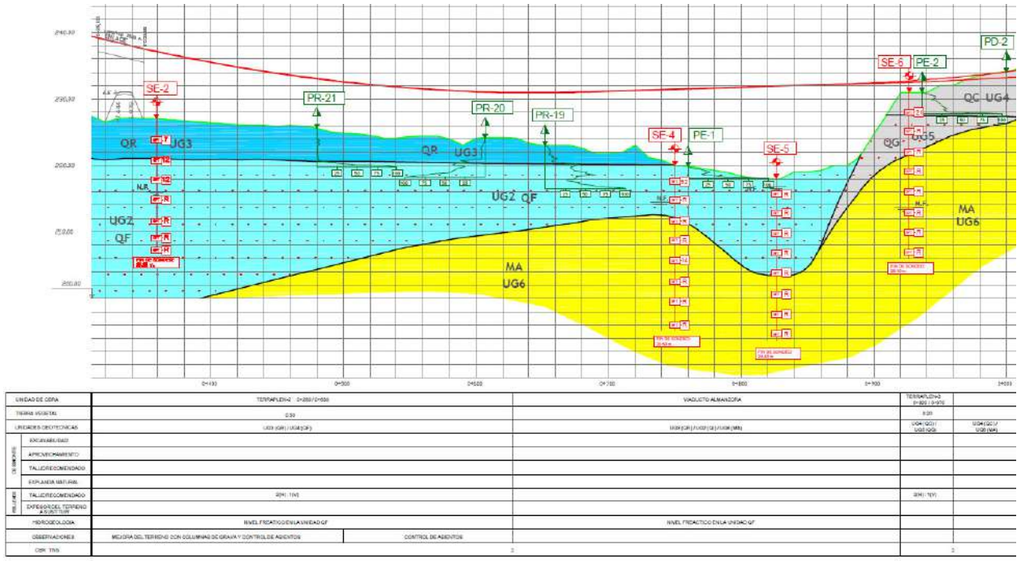


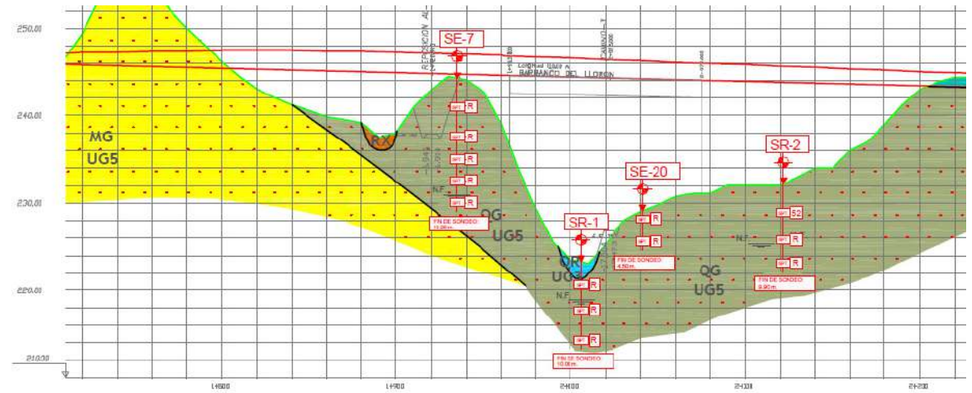
Fig.1 .- Perfil geotécnico en el entorno del viaducto sobre el Río Almanzora.

En la margen izquierda del río, los terrenos presentes en el valle corresponden a un depósito de rambla (unidad UG3), de escasa compacidad y naturaleza areno arcillosa sobre las gravas densas de la unidad UG2. El espesor de la unidad UG3 disminuye progresivamente desde un máximo de unos 7 metros hasta desaparecer en el cauce del río. Se obtiene la granulometría de este material en el entorno del puente a partir de las prospecciones realizadas en esa zona, de forma que queda caracterizada por un diámetro representativo D_{50} = 2 mm.

En la margen derecha del río los materiales presentes corresponden a un depósito coluvial de materiales procedentes de los relieves próximos, y constituido fundamentalmente por limos y arenas de compacidad calificable como compacto.

La unidad UG2 se compone de gravas y bolos subredondeados, con bastante arena y algo o bastante limo y arcilla. La composición de la fracción gruesa es de carácter polimíctico. No se han podido obtener muestras representativas de este tipo de material.

Viaducto sobre Barranco del Llorón



UNIDAD DE OBRA	DESMONTE-9 1+680 / 1+800	TERRAPLEN-6 1+800 / 1+981		VIADUCTO - BARRANCO DEL LLORON	TERRAPLEN-7 2+075 / 2+220
TIERRA VEGETAL	0.30	0.30			0.30
UNIDADES GEOTECNICAS	UG5 (MG)	UG6 (MG)	UG5 (QG)		UG5 (QG)
DESMONTE: EXCAVABILIDAD	MECANICA				
DESMONTE: APROVECHAMIENTO	NUCLEO DEL TERRAPLEN				
DESMONTE: TALUD RECOMENDADO	3(H) : 2(V)				
DESMONTE: EXPLANDA NATURAL	S0 CBR 3				
RELLENOS: TALUD RECOMENDADO	2(H) : 1(V)				2(H) : 1(V)
RELLENOS: EXPESOR DEL TERRENO A SUSTITUIR		SANEO 1.5m			
HIDROGEOLOGIA					
OBSERVACIONES					
CBR TNS	3				

Fig.2 .- Perfil geotécnico en el entorno del viaducto sobre el Barranco del Llorón.

Este viaducto se sitúa sobre un pequeño depósito aluvial (unidad UG-3), que se apoya sobre material correspondiente a la unidad UG-5. Esta unidad está compuesta por gravas y arenas con una matriz areno limosa. En ocasiones presenta grandes bloques y a veces, niveles mayoritariamente arenosos y limosos o arcillosos. También aparecen niveles cementados, dando origen a conglomerados y enconstramientos.

De las prospecciones realizadas se obtienen datos de granulometría. Se adopta un diámetro representativo de este material, D_{50} = 1 mm, para su uso en los cálculos de erosiones.

Viaducto sobre Rambla del Agua:

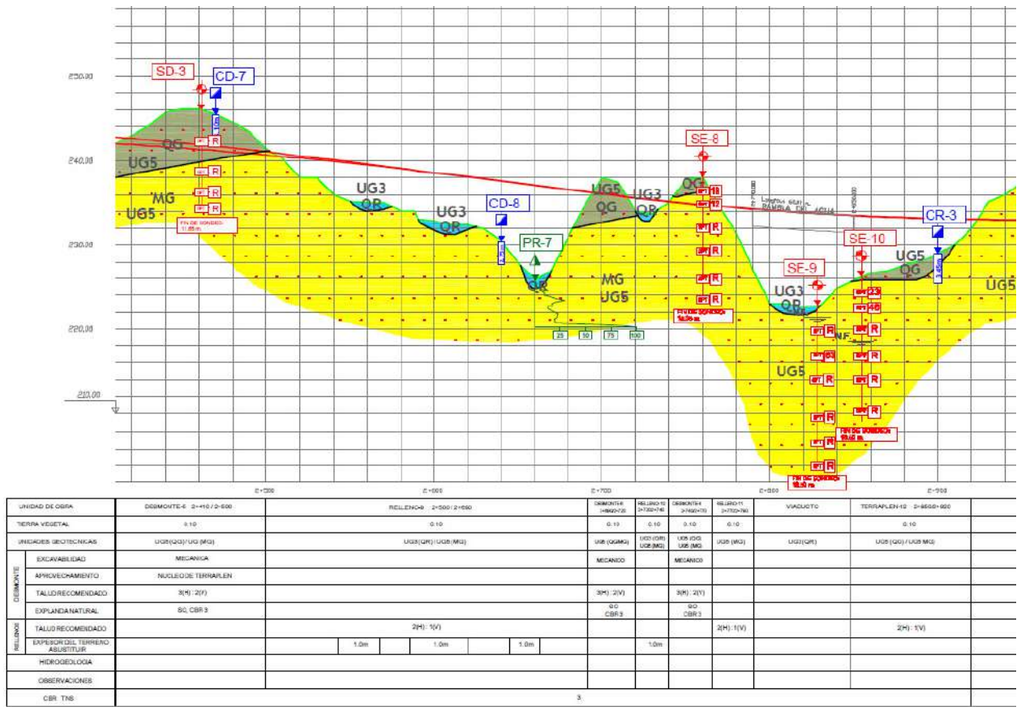


Fig.3 .- Perfil geotécnico en el entorno del viaducto sobre la Rambla del Agua.

Este viaducto se sitúa sobre gravas y arenas con bloques y matriz limosa, también en la unidad UG-5. Se adopta el mismo valor D_{50} = 1 mm, como representativo de la granulometría en los cálculos de socavaciones.

3.- EROSIÓN GENERAL

Erosión general a largo plazo:

Fenómeno conocido como erosión *evolutiva*, que está asociado al perfil de equilibrio del río en un período prolongado de tiempo, como consecuencia del paso de diferentes magnitudes de caudal a lo largo de años. Su evaluación y cálculo es complicado y está íntimamente relacionado con las actuaciones humanas en el cauce en las proximidades al tramo objeto de estudio.

Es interesante indicar que, al tratarse de cauces efímeros, se encuentran secos la mayor parte del tiempo. Por lo que los posibles episodios que pueden provocar modificaciones en la forma y elevación del lecho se restringen a situaciones de avenida de mayor o menor frecuencia.

En el caso del Río Almanzora, la principal actuación realizada en este cauce es el propio embalse de Cuevas del Almanzora, junto con el encauzamiento desde la presa hasta la desembocadura. Ambas actuaciones se sitúan aguas abajo del tramo de estudio y a suficiente longitud para que no supongan afección. Por otra parte, no se tiene constancia de modificaciones importantes en las dimensiones y cota del lecho del río en los últimos años.

En el caso del Barranco del Llorón existen diques transversales construidos con muros de gaviones. Dichos diques retienen ciertas cantidades de sedimento, pero sobre todo permiten fijar el lecho del cauce y disminuir su pendiente longitudinal mediante el escalonado de la misma. El propio viaducto proyectado obliga a la reposición de uno de estos diques y su retranqueo unos metros aguas abajo de la ubicación de las pilas. Este dique permite asegurar que el río se encuentra ya en situación de equilibrio.

En el caso de la Rambla del Agua, al igual que ocurre con el Almanzora, no se tiene constancia de modificaciones significativas del lecho.

Por lo que se despreciarán posibles variaciones del lecho como consecuencia de la erosión general a largo plazo. No obstante, cualquier actuación de cierta envergadura en estos cauces podría modificar este escenario, lo que deberá ser atendido durante las labores de conservación de la infraestructura.

Erosión general a corto plazo:

Implica la modificación de la cota del lecho como consecuencia del paso de la avenida. De forma simplificada, implica el descenso del mismo según aumenta el caudal de la avenida, ya que repercute en una mayor capacidad de transporte y erosión que se ve traducida en el citado descenso de cota.

Según pasa la avenida, el caudal disminuye, así como su capacidad de transporte, por lo que parte del material arrastrado puede verse depositado. Dicho depósito implica la elevación del lecho durante la rama descendente del hidrograma de avenida, aunque no necesariamente a su posición original.

Por otra parte, en cauces de este tipo es frecuente que se produzcan descargas intermitentes de material sólido, que generan acreción y elevación del lecho. En el tramo en que se ubican los tres viaductos no se observan estos fenómenos. Aunque sí puede observarse aguas abajo del viaducto sobre el Río Almanzora, tras la confluencia con una rambla situada en su margen izquierda. Las fotografías aéreas muestran una zona de mayor anchura del cauce, lo que sugiere que este afluente ha generado en el pasado descargas puntuales de material sólido en el Río Almanzora. Se ha comprobado que esta zona está suficientemente alejada del viaducto por lo que una posible variación del lecho implicaría modificaciones en la curva del remanso del perfil hidráulico que no alcanzarían hasta la zona del viaducto.

Para cuantificar este descenso, el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*" propone la ecuación de régimen de Blench. Se basa en variables hidrodinámicas (calado normal y crítico), forma en planta del tramo de cauce y en la granulometría del lecho. Una descripción detallada de esta metodología puede consultarse en el documento de referencia, que no se reproduce en este estudio para evitar aumentar su extensión.

Sin embargo, la aplicación de esta metodología resulta cuestionable en el caso de ramblas en base a estos argumentos:

- La teoría del régimen se basa en formulaciones empíricas que tienen por objeto establecer parámetros aproximados de las dimensiones de un cauce estable para el caudal dominante de un cauce. Su aplicación a avenidas debe ser cauta.

- La mayoría de teorías del régimen son utilizadas para lechos de arena, salvo casos excepcionales para lechos de grava. Los casos aquí analizados son ramblas con material heterogéneo y en una proporción alta de dimensiones asimilables a cantos. Por tanto, es de esperar una gran resistencia al arrastre de fondo.

Se han realizado los cálculos siguiendo la formulación propuesta y se alcanzan valores superiores a los 5 m en las pilas centrales del Río Almanzora, y a los 7 m en las pilas centrales del Barranco del Llorón.

Se trata de valores anormales dada la granulometría del lecho, por lo que no se considera adecuada esta metodología. Se adoptan, por tanto, estos criterios:

Viaducto sobre el Río Almanzora

El perfil geotécnico muestra dos zonas diferenciadas. La parte central del cauce (Unidad UG-2) está ocupada por material de mayor tamaño, por lo que es previsible que no existan descensos importantes del lecho. Mientras que la margen izquierda está ocupada por la unidad UG-3, de tamaño algo menor.

A partir del software HEC-RAS, y del estudio hidrodinámico realizado (véase Apéndice 5) se ha realizado una estimación en el cauce implementando la granulometría de la unidad UG-3 en toda la sección para quedar del lado de la seguridad.

A partir de ecuaciones de transporte de fondo de sólidos (Meyer-Peter y Müller) y de conservación de masa (Exner), se obtiene la evolución del lecho mostrada en la siguiente imagen. La descripción detallada de estas formulaciones puede consultarse en el Manual de Referencia Hidráulico del citado software, así como en textos especializados.

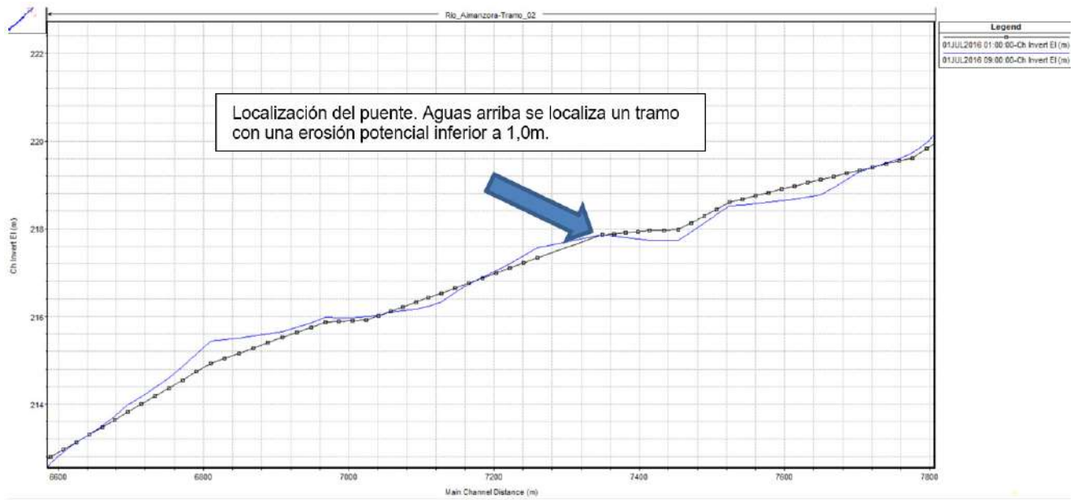


Fig. 4.- Perfil original (negro) del lecho del río y evolución tras paso de avenida (azul). Río Almanzora.

Este resultado debe tomarse con reservas ya que el cálculo realizado no ha sido calibrado, y sirve como valor de referencia aproximado de la erosión potencial máxima que puede esperarse. Dado que el tramo se sitúa en el punto de inflexión entre dos meandros, el resultado obtenido es lógico, ya que corresponde a la zona donde se prevé menor descenso del lecho.

Se adopta, por tanto, una erosión general a corto plazo de 1,0 m en la parte central del cauce (Pilas 4 a 9, ambas inclusive).

Viaducto sobre Barranco del Llorón

En este caso, la presencia de los diques transversales fija la cota del lecho para la erosión general, por lo que esta se considerará nula.

Viaducto sobre Rambla del Agua.

Aplicando una metodología similar a la descrita para el Río Almanzora, se establece una erosión general de 0,5 m.

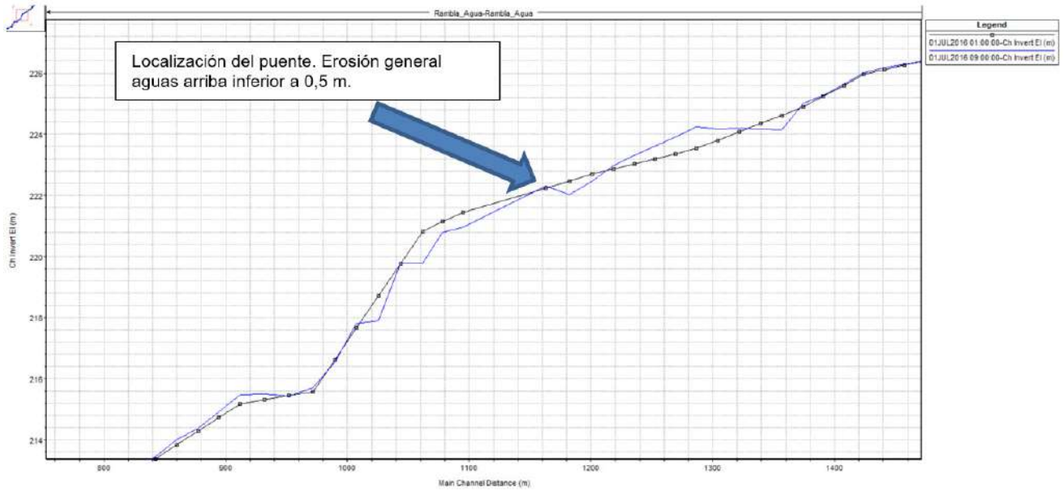


Fig. 5.- Perfil original (negro) del lecho del río y evolución tras paso de avenida (azul). Rambla del Agua.

4.- EROSIÓN LOCALIZADA

La erosión localizada hace referencia a determinados fenómenos que pueden incrementar la erosión potencial del lecho. En los casos analizados en este estudio solo se tiene en cuenta el fenómeno de contracción.

La formulación descrita en el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*" es similar a la recomendada en el texto "*Evaluating scour at bridges*" y que está implementada en el software HEC-RAS. Dicha formulación se basa en el calado y anchura antes del puente, en relación a estos mismos parámetros en la propia sección del puente.

En este caso, tal y como comprueba el propio software, la formulación que debe aplicarse debe corresponder al caso de lecho vivo ("Live-bed"), es decir, con movimiento general de sedimento en el lecho:

$$\frac{y_2}{y_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^{6/7} \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^{k_1} \qquad (6.2)$$

$$y_s = y_2 - y_o = \text{(average contraction scour depth)} \qquad (6.3)$$

where:

y_1 = Average depth in the upstream main channel, ft (m)
y_2 = Average depth in the contracted section, ft (m)
y_o = Existing depth in the contracted section before scour, ft (m) (see Note 7)
Q_1 = Flow in the upstream channel transporting sediment, ft^3/s (m^3/s)
Q_2 = Flow in the contracted channel, ft^3/s (m^3/s)
W_1 = Bottom width of the upstream main channel that is transporting bed material, ft (m)
W_2 = Bottom width of main channel in contracted section less pier width(s), ft (m)
k_1 = Exponent determined below

V_*/T	k_1	Mode of Bed Material Transport
<0.50	0.59	Mostly contact bed material discharge
0.50 to 2.0	0.64	Some suspended bed material discharge
>2.0	0.69	Mostly suspended bed material discharge

El coeficiente k1 es 0,59 ya que la mayor parte del material es arrastrado por el fondo.

<u>Viaducto sobre el Río Almanzora</u>

Se obtienen valores para las tres zonas en que se ha dividido la sección (izquierda, centro y derecha), de forma que se obtienen estas profundidades de erosión:

- Izquierda: 0,54 m
- Centro: 0,16 m
- Derecha: 0,32 m

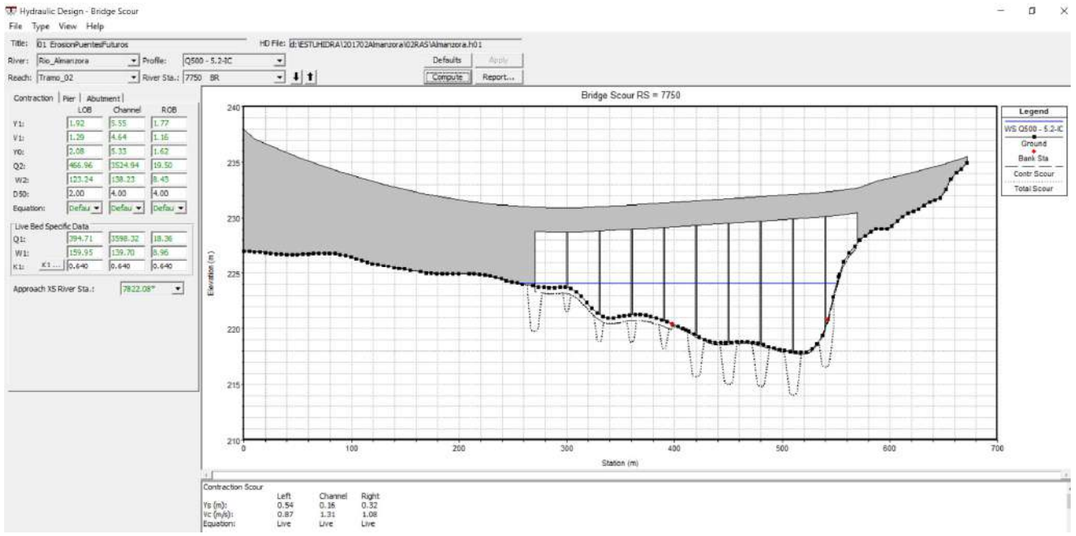


Fig. 6.- Modelización y cálculo de erosión por contracción debido a presencia del viaducto (Río Almanzora).

<u>Viaducto sobre Barranco del Llorón</u>

La erosión por contracción es nula ya que la lámina de agua no alcanza los estribos.

<u>Viaducto sobre Rambla del Agua</u>

Siguiendo la metodología descrita para el Río Almanzora se obtiene también una contracción prácticamente nula ya que apenas se da reducción de la sección hidráulica.

5.- EROSIÓN LOCAL

5.1 Erosión en pilas

Para el caso de pilas, según el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*", la erosión local se estudia según la metodología de Laursen y se concreta en su fórmula modificada:

$$\frac{e}{\lambda} = 1{,}5\left[\frac{\gamma}{\lambda}\right]^{\frac{\left(\gamma/\lambda\right)^3+0{,}5}{3\times\left(\gamma/\lambda\right)^3+1}}$$

siendo,

y: calado

λ: caudal interceptado por el apoyo / caudal unitario en el cauce menor según la proyección en dirección ortogonal al flujo, según el siguiente gráfico.

e: erosión local en pila

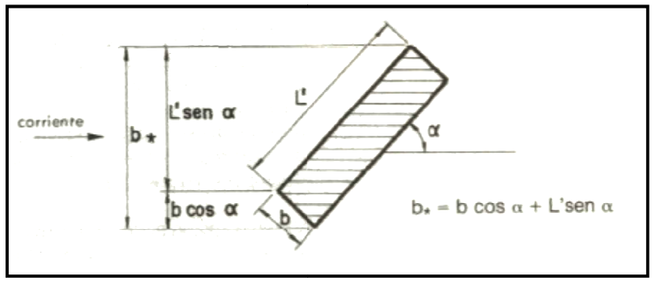


Fig.7 .- Anchura proyectada para cálculo de erosión en pilas.

Para tener en cuenta la presencia de los encepados, que suponen una variación de la anchura de la pila, se adopta esta expresión:

$$b = \frac{b_1(y-\delta) + b_2\delta}{y}$$

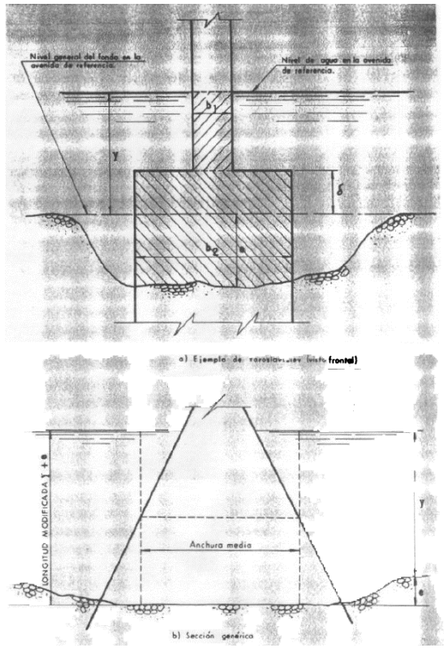


Fig. 8.- Anchura promedio para cálculo de erosiones en pilas.

Los valores de δ se han tomado a partir de los cálculos de erosión general descritos anteriormente, con objeto de tener en cuenta que durante una avenida puede quedar descubierto parte del encepado. Se muestran a continuación los cálculos y resultados obtenidos:

Localización			Erosión en pilas									
			y_{pila}	V_{pila}	b_1	b_2	δ	b	y_{pila} / b	$e = y_{soc} - y$	Factor corrector forma	$e = y_{soc} - y$
			m	*m/s*	*m*	*m*	*m*	*m*		*m*		*m*
Viaducto Almanzora	**Estribo1**	**Left**										
	Pila1	**Left**	0.75	0.57	1.20	5.00	1.00	3.37	0.22	2.40	0.90	**2.16**
	Pila2	**Left**	3.11	2.50	1.20	5.00	1.00	2.12	1.46	3.64	0.90	**3.28**
	Pila3	**Left**	3.16	2.65	1.20	5.00	1.00	2.11	1.50	3.65	0.90	**3.28**
	Pila4	**Left**	3.69	2.81	1.20	5.00	1.00	2.01	1.84	3.71	0.90	**3.34**
	Pila5	**Channel**	5.02	4.14	1.20	5.00	1.00	1.83	2.74	3.85	0.90	**3.47**
	Pila6	**Channel**	5.65	4.71	1.20	5.00	1.00	1.77	3.19	3.92	0.90	**3.53**
	Pila7	**Channel**	5.81	4.67	1.20	5.00	1.00	1.76	3.30	3.94	0.90	**3.54**
	Pila8	**Channel**	6.49	4.00	1.20	5.00	1.00	1.71	3.80	4.00	0.90	**3.60**
	Pila9	**Channel**	4.19	1.15	1.20	5.00	1.00	1.93	2.17	3.77	0.90	**3.39**
	Estribo2	**Right**										
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	**Estribo1**	**Left**										
	Pila1	**Channel**	1.60	3.70	1.40	5.00	0.00	1.40	1.14	2.20	0.90	**1.98**
	Pila2	**Channel**	0.93	2.18	1.40	5.00	0.00	1.40	0.66	1.77	0.90	**1.59**
	Pila3	**Right**	0.00	0.00	1.40	5.00	0.00	1.40	0.00	0.02	0.90	**0.02**
	Estribo2	**Right**										
Estructura E-6 (Rambla Agua)	**Estribo1**	**Left**										
	Pila1	**Channel**	5.54	3.24	1.10	8.00	0.50	1.67	3.31	3.74	0.90	**3.37**
	Pila2	**Channel**	3.09	1.89	1.10	8.00	0.50	2.06	1.50	3.56	0.90	**3.20**
	Estribo2	**Right**										

No obstante, esta formulación no representa adecuadamente el tipo de cimentación profunda utilizada en diseño de los viaductos. Por tanto, se recurre al documento "*Evaluating scour at bridges*", que aporta una metodología específica para el caso de cimentaciones complejas (ítem 7.5 "Scour for complex pier foundations"), que ha sido implementada en hoja de cálculo para su aplicación.

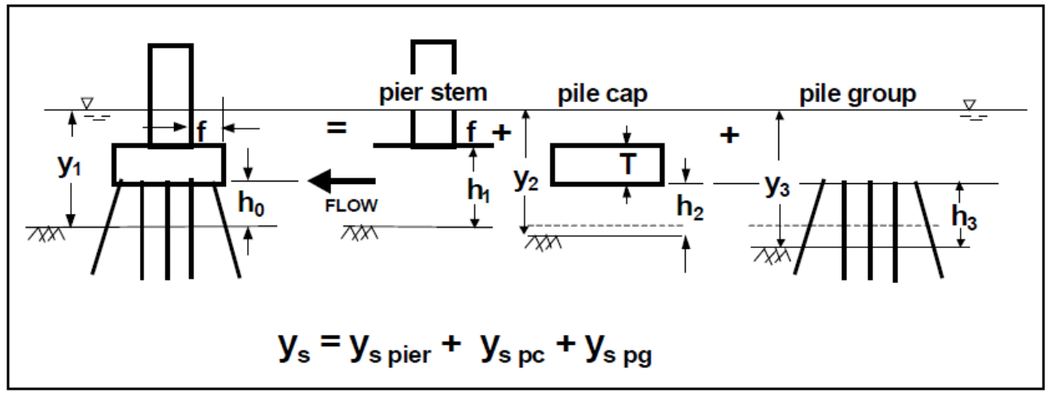


Fig. 9.- Variables que intervienen en el cálculo total de erosión en pilas con cimentación profunda.

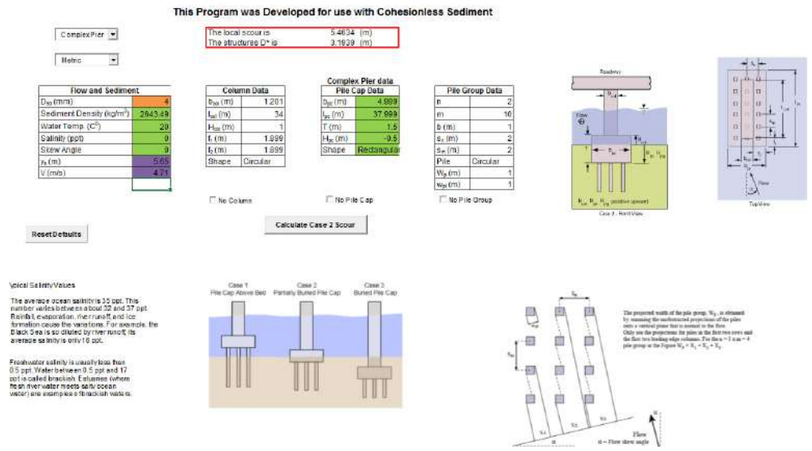


Fig. 10.- Ejemplo de cálculo de erosión en pila con cimentación profunda según metodología HEC-18.

A partir de los datos hidrodinámicos y de la geometría de las cimentaciones, se obtienen los siguientes resultados:

Localización			e_{pila}
			m
Viaducto Almanzora	**Estribo1**	**Left**	
	Pila1	**Left**	1.75
	Pila2	**Left**	3.33
	Pila3	**Left**	4.09
	Pila4	**Left**	5.05
	Pila5	**Channel**	5.36
	Pila6	**Channel**	5.46
	Pila7	**Channel**	5.44
	Pila8	**Channel**	5.26
	Pila9	**Channel**	4.58
	Estribo2	**Right**	
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	**Estribo1**	**Left**	
	Pila1	**Channel**	4.80
	Pila2	**Channel**	4.13
	Pila3	**Right**	0.00
	Estribo2	**Right**	
Estructura E-6 (Rambla Agua)	**Estribo1**	**Left**	
	Pila1	**Channel**	5.58
	Pila2	**Channel**	5.00
	Estribo2	**Right**	

Puede observarse que esta segunda metodología arroja valores más conservadores, derivados de la consideración de los encepados y pilotes, que aumentan la socavación máxima. Dado que esta formulación se ajusta mejor a los casos estudiados, se adoptan estos resultados, quedando de esta forma del lado de la seguridad.

5.2 Erosión en estribos

Siguiendo el documento "*Control de la erosión fluvial en puentes*", para el cálculo de la erosión local en estribos propone la ecuación de régimen de Laursen:

$$\frac{e}{\gamma} = 1{,}1\left[\frac{Q_0}{q_c \gamma}\right]^{1/2}$$

siendo,

Q_0 = caudal interceptado por el estribo

q_c = caudal unitario en la franja de cauce menor, próxima al estribo y de anchura 2,75·e,calculado a partir de resultados obtenidos de la simulación en HEC-RAS

γ= calado medio en la franja antes mencionada

Se obtienen los siguientes resultados:

Localización			Erosión en estribos			
			$y_{estribo}$	Q_0	q_c	$e = y_{soc} - y$
			m	m^3/s	m^2/s	*m*
Viaducto Almanzora	**Estribo1**	**Left**	0.60	15.12	1.26	**2.95**
	Estribo2	**Right**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	**Estribo1**	**Left**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
	Estribo2	**Right**	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Estructura E-6 (Rambla Agua)	**Estribo1**	**Left**	0.10	3.16	1.58	**0.49**
	Estribo2	**Right**	0.10	3.78	1.89	**0.49**

Para complementar estos cálculos se contrastan con los obtenidos mediante la formulación descrita en la publicación "*Evaluating scour at bridges*", bajo la denominación "HIRE equation". Dicha ecuación se basa en datos de campo comparados con trabajos de laboratorio a cargo de la Federal Highway Administration, y se ajusta a los casos estudiados en que el flujo de agua interrumpido por los estribos es pequeño y de escaso calado:

$$\frac{y_s}{y_1} = 4\,Fr^{0.33}\,\frac{K_1}{0.55}\,K_2$$

where:

- y_s = Scour depth, ft (m)
- y_1 = Depth of flow at the abutment on the overbank or in the main channel, ft (m)
- Fr = Froude Number based on the velocity and depth adjacent to and upstream of the abutment
- K_1 = Abutment shape coefficient (from Table 8.1)
- K_2 = Coefficient for skew angle of abutment to flow calculated as for Froehlich's equation (Section 8.7.1)

Table 8.1. Abutment Shape Coefficients.

Description	K_1
Vertical-wall abutment	1.00
Vertical-wall abutment with wing walls	0.82
Spill-through abutment	0.55

Dicha formulación está implementada en HEC-RAS, de forma que su cálculo se realiza con este software y se obtienen los siguientes resultados:

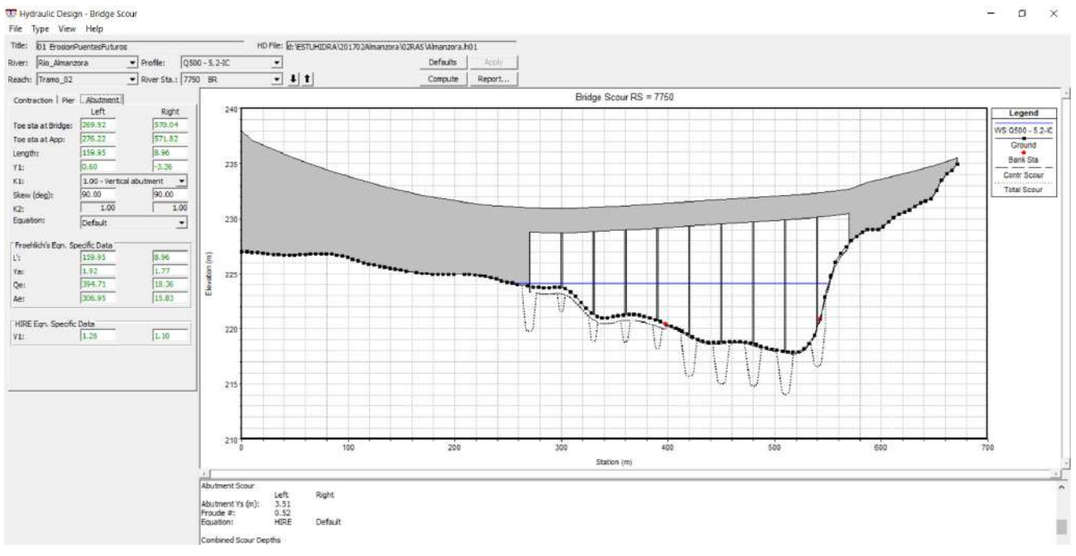


Fig. 11.- Modelización y cálculo de erosión en estribos (Río Almanzora).

Localización			$e_{estribo}$
			m
Viaducto Almanzora	Estribo1	Left	3.51
	Estribo2	Right	0.00
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	Estribo1	Left	0.00
	Estribo2	Right	0.00
Estructura E-6 (Rambla Agua)	Estribo1	Left	0.00
	Estribo2	Right	0.75

Se comprueba que los resultados son similares con ambas metodologías. Muestran, además, que el único estribo susceptible de sufrir una mayor socavación es el situado en la margen izquierda del Río Almanzora, debido principalmente a que obstruye parcialmente el flujo. Aunque en esa zona, como se muestra en el estudio hidráulico, no se producen calados ni velocidades de gran envergadura.

6.- MIGRACIÓN DE CAUCE

Otro de los fenómenos que pueden producir una mayor profundidad de socavación se debe a una posible migración lateral del cauce. Este fenómeno, de difícil predicción y cuantificación, debe valorarse a partir de la información topográfica y geológica.

De los tres cauces analizados, el único susceptible de sufrir un fenómeno de esta naturaleza es el Río Almanzora. Según puede observarse en la fotografía aérea y en la sección transversal, el punto bajo se encuentra desplazado a la derecha del cauce. La sección de paso del nuevo puente corresponde a un punto de inflexión en planta del cauce, entre dos meandros. En esa configuración, la parte baja del cauce, conocida como thalweg, tiende a situarse en el centro, dependiendo de otros factores (geología, resistencia de las márgenes, etc…), ya que no se trata de un cauce meandriforme puro.

Por tanto, no es descartable que la parte baja del cauce pueda migrar desde el estribo derecho hacia la izquierda, afectando a las primeras pilas. A esto se une, que esas pilas se apoyan sobre la unidad UG-3, de granulometría ligeramente menor y mayor facilidad de excavación.

La altura de cauce más bajo, y susceptible de migrar, es del orden de 1,0 - 2,0 m. Esa magnitud será sumada al resto de erosiones en las pilas indicadas anteriormente, además del estribo ubicado en la margen izquierda.

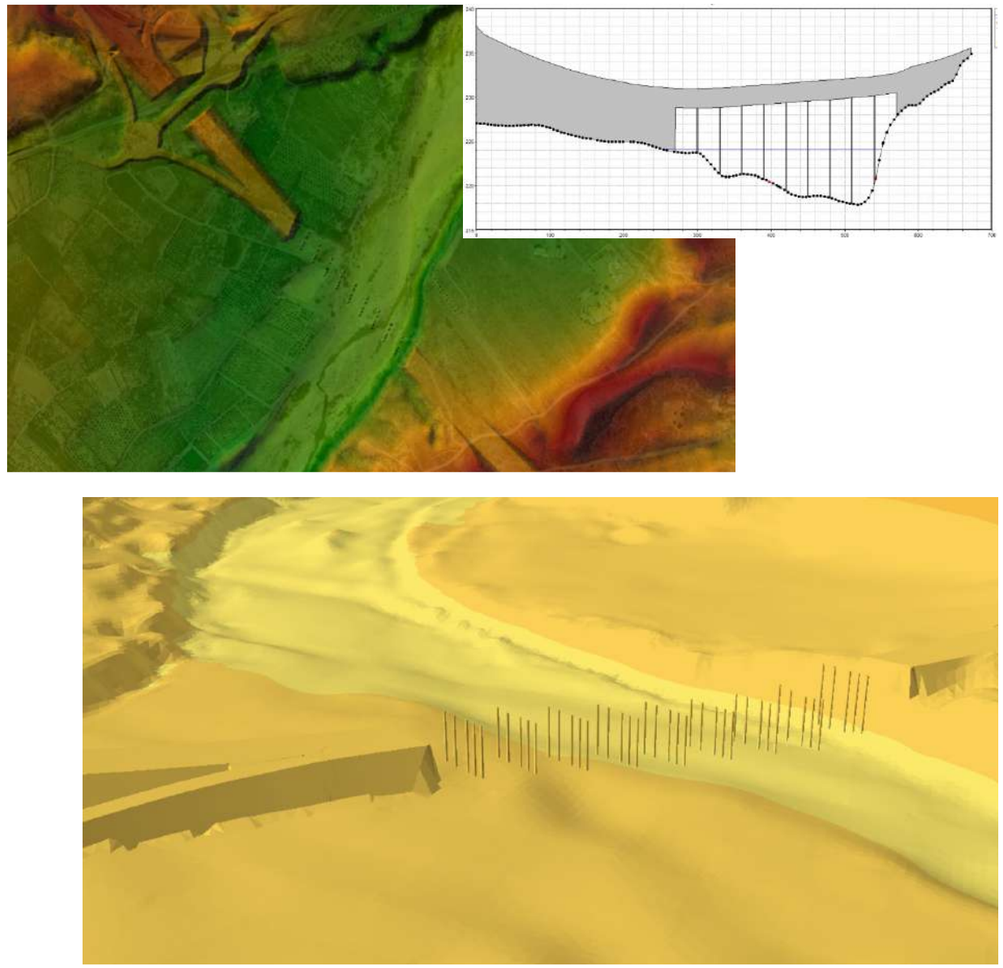


Fig. 12.- Vista en planta, transversal y 3D del cauce del Río Almanzora en zona de implantación del nuevo viaducto. Se puede observar el punto más bajo del cauce, susceptible de evolucionar y migrar lateralmente.

7.- RESULTADOS

Como resumen de los cálculos realizados en los epígrafes anteriores, se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos. En la última columna se resaltan los valores adoptados finalmente.

Localización			$e_{general}$			$e_{contracción}$	e_{pilas}		$e_{estribos}$		e_{total}		
			Control erosión fluvial en puentes (MOPT)	*HEC-RAS*	*Comentarios*	*HEC-RAS*	*Control erosión fluvial en puentes (MOPT)*	*HEC-18 (Cim profunda)*	*Control erosión fluvial en puentes (MOPT)*	*HEC-RAS (HIRE)*	*Control erosión fluvial en puentes (MOPT)*	*HEC-RAS*	*HEC-18 (Cim profunda)*
Viaducto Almanzora	**Estribo1**	**Left**	1.61	1.00	Migración cauce	0.54			2.95	3.51	4.56	5.05	**5.05**
	Pila1	**Left**	1.61	2.00	Migración cauce	0.54	2.16	1.75			3.77	4.15	**4.29**
	Pila2	**Left**	1.61	2.00	Migración cauce	0.54	3.28	3.33			4.89	4.49	**5.87**
	Pila3	**Left**	1.61	2.00	Migración cauce	0.54	3.28	4.09			4.89	4.49	**6.63**
	Pila4	**Left**	1.61	1.00	Erosión general	0.54	3.34	5.05			4.95	3.54	**6.59**
	Pila5	**Channel**	5.31	1.00	Erosión general	0.16	3.47	5.36			8.78	4.74	**6.52**
	Pila6	**Channel**	5.31	1.00	Erosión general	0.16	3.53	5.46			8.84	4.80	**6.62**
	Pila7	**Channel**	5.31	1.00	Erosión general	0.16	3.54	5.44			8.86	4.81	**6.60**
	Pila8	**Channel**	5.31	1.00	Erosión general	0.16	3.60	5.26			8.92	4.87	**6.42**
	Pila9	**Channel**	5.31	1.00	Erosión general	0.16	3.39	4.58			8.70	4.66	**5.74**
	Estribo2	**Right**	0.00	2.00	Erosión general	0.32			0.00	0.00	0.00	2.32	**2.32**
Estructura E-5 (Rambla Llorón)	**Estribo1**	**Left**	0.00	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
	Pila1	**Channel**	7.93	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	1.98	4.80			9.91	3.17	**4.80**
	Pila2	**Channel**	7.93	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	1.59	4.13			9.52	2.32	**4.13**
	Pila3	**Right**	3.18	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.00	0.02	0.00			3.19	0.00	**0.00**
	Estribo2	**Right**	0.00	0.00	Sin erosión por presencia de dique	0.08			0.00	0.00	0.00	0.08	**0.08**
Estructura E-6 (Rambla Agua)	**Estribo1**	**Left**	0.00	0.50	Erosión general	0.00			0.49	0.00	0.49	0.50	**0.50**
	Pila1	**Channel**	2.09	0.50	Erosión general	0.00	3.37	5.58			5.46	3.49	**6.08**
	Pila2	**Channel**	2.09	0.50	Erosión general	0.00	3.20	5.00			5.30	2.69	**5.50**
	Estribo2	**Right**	0.00	0.50	Erosión general	0.00			0.49	0.75	0.49	1.25	**1.25**

APÉNDICE Nº 5: ESTUDIO HIDRÁULICO DE LAS ESTRUCTURAS DISEÑADAS Y LLANURAS DE INUNDACIÓN.

APÉNDICE Nº5 ESTUDIO HIDRÁULICO DEL RÍO ALMANZORA, BARRANCO DEL LLORÓN Y RAMBLA DEL AGUA

1.- OBJETO DEL ESTUDIO HIDRÁULICO

El presente apéndice tiene por objeto el estudio hidrodinámico de los tres cauces en los que se sitúan las principales estructuras proyectadas:

- Río Almanzora
- Barranco del Llorón
- Rambla del Agua

La principal finalidad es determinar la ocupación del cauce y de la zona de inundación para un período de retorno de 500 años en las situaciones actual y con posterioridad a la ejecución de los citados viaductos. En este último caso será especialmente relevante conocer la sobreelevación producida en la lámina de agua como consecuencia de la presencia de los puentes.

De forma complementaria, los resultados obtenidos serán utilizados en los correspondientes cálculos de socavación de cimentación (pilas y estribos).

2.- DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

Para la realización del presente estudio se ha utilizado el software HEC-RAS (versión 5.0.3, especializado para simulaciones fluviales. Dicho software ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Se describirá sucintamente las bases teóricas de dicho programa, la metodología seguida para la realización de las simulaciones y los resultados obtenidos.

Es preciso indicar que se ha recurrido a las capacidades unidimensionales del modelo. Se considera que la configuración del Río Almanzora, con un cauce ancho claramente definido, es adecuada para el uso de esta metodología. De esta forma se pueden utilizar también las capacidades del programa para cálculo de socavaciones. Por lo que no se hará uso de los módulos de cálculo basados en concepciones bidimensionales, ya implementadas en la presente versión del software.

Por tanto, la aplicación HEC – RAS sirve para llevar a cabo un análisis hidráulico unidimensional y bidimensional de la lámina de agua, tanto en régimen estacionario como no estacionario, y para un flujo gradualmente variado, tanto en régimen subcrítico como supercrítico o en modo mixto. También sirve para estimar el transporte y deposición de sedimentos a lo largo del lecho del río, y permite gestionar desde el cauce principal de un río hasta una red completa y ramificada de ríos y canales.

El procedimiento básico de cálculo en régimen estacionario de dicho modelo se basa en la resolución de la ecuación unidimensional de la energía. Las pérdidas de energía son evaluadas por fricción y por contracción – expansión. La ecuación de equilibrio de momentos es empleada en situaciones donde el perfil de la superficie del agua varía rápidamente, es decir, en saltos hidráulicos, puentes, confluencias, vertederos de labio fijo y de compuertas, etc. También se pueden tener en cuenta otras obras de fábrica, tales como las barreras o diques de protección.

En régimen no estacionario únicamente se considera que las leyes físicas que rigen el flujo unidimensional del agua son el principio de conservación de la masa y de los momentos. Dichas leyes son expresadas matemáticamente en la forma de ecuaciones diferenciales parciales, las cuales se resuelven por el esquema implícito de diferencias finitas de box.

Las hipótesis básicas consideraras en los cálculos en régimen estacionario son:

- el flujo es estacionario: los valores de las variables no dependen del tiempo, por lo que éste no interviene en los cálculos.
- el flujo es gradualmente variado: la curvatura de las líneas de corriente es despreciable, de manera que se puede suponer una distribución hidrostática de la presión.
- el flujo se considera unidimensional, considerándose en la distribución horizontal de la velocidad las zonas de cauce y llanura de inundación por ambas márgenes. La altura de la energía es igual para todos los puntos de cada sección transversal.
- la pendiente del cauce ha de ser pequeña (menor de un 10%), debido a que la altura de presión se supone equivalente a la cota del agua medida verticalmente.
- se admite cambio de régimen (de lento a rápido o viceversa) en un mismo cálculo: simulación en modo mixto
- la pendiente de la energía es constante entre dos secciones transversales.

- el lecho del cauce es fijo (no se considera el transporte de sedimentos).

El procedimiento iterativo es conocido habitualmente como Standard Step Method o cálculo en iteraciones sucesivas. Las ecuaciones que resuelve el programa para llegar a determinar la elevación de la lámina de agua son:

$$H_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} = H_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + h_e$$

$$h_e = LJ + C\left(\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g}\right)$$

siendo:

H_1, H_2 = alturas de la lámina de agua en cada sección

V_1, V_2 = velocidades medias en cada sección

α_1 , α_2 = coeficientes de velocidad

h_e = pérdida de carga en el tramo

L = longitud entre secciones

J = pendiente de la línea de energía

C = coeficiente de expansión o contracción

g = aceleración de la gravedad.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

- Se supone una altura de agua en la sección aguas abajo (o aguas arriba si el régimen es rápido).

- Basados en esta altura de lámina, se determina el correspondiente caudal y altura de velocidad.

- Con los valores del paso 2, se calcula la pendiente de la línea de energía y se resuelve la ecuación en he.

- Con los valores de los pasos 2 y 3 se resuelve la primera ecuación para H2.

- Se compara el valor así calculado con el supuesto en el paso 1, y se itera el procedimiento hasta conseguir una diferencia menor que la tolerancia establecida. Por ejemplo 0.1 mm.

Para calcular las pérdidas por fricción se utiliza la fórmula de Manning, pudiendo usarse diferentes procedimientos, tanto para asignar el valor del coeficiente, que varía de sección en sección, y en cada una horizontal o verticalmente, como para calcular el valor medio en cada tramo (media aritmética, geométrica, armónica ...).

3.- DATOS DE PARTIDA Y ÁMBITO DE ESTUDIO

La zona de estudio corresponde al cruce de la futura Autovía del Almanzora con los cruces citados en el primer epígrafe. Se ha abarcado una zona amplia de forma que se pudiera englobar en un solo modelo los tres cauces, además de tener en cuentas otros cercanos que pudieran influir en el comportamiento del Río Almanzora que, como es conocido, se trata del principal cauce de la zona.

En la imagen siguiente se muestra una vista aérea de la zona de estudio, comprendida entre el núcleo de La Alfoquía y la autovía A-7, incluyendo dos cauces innominados al norte y los ya mencionados Barranco del Llorón y del Agua al sur, que son también objeto de estudio.

La longitud de cauce abarcada es aproximadamente 11.200 m. El nuevo viaducto sobre el Río Almanzora se ubica a 7800 m aproximadamente del punto final aguas abajo. Los barrancos del Llorón y Agua confluyen al Río Almanzora a 4800 m aproximadamente del citado punto.

Fig. 1.- Vista aérea del tramo de cauce del Río Almanzora estudiado. Al sur del mismo se ubican los barrancos del Llorón y del Agua.

3.1 Cartografía. Secciones transversales

La base cartográfica utilizada corresponde al modelo digital del terreno MDT-05 elaborado por el Instituto Geográfico Nacional. Se trata de un conjunto de ficheros ráster con una densidad de malla de 5x5m, que se considera suficiente para el presente estudio dada la anchura de los cauces estudiados. Al tratarse de cauces efímeros, no se precisan trabajos complementarios de batimetría.

Los ficheros proporcionados por el IGN presentan dos versiones, una de las cuales muestra el terreno sin edificaciones ni estructuras. Se emplea esta con objeto de modelar sobre ella los viaductos existentes mediante el uso de módulos específicos del software HEC-RAS.

A partir de esta información topográfica se generan las secciones transversales que servirán de base para el estudio hidráulico. Para su obtención se utiliza el módulo GeoRAS, desarrollado por US Army Corps of Engineers para un uso compatible con el SIG ArcGIS (Esri).

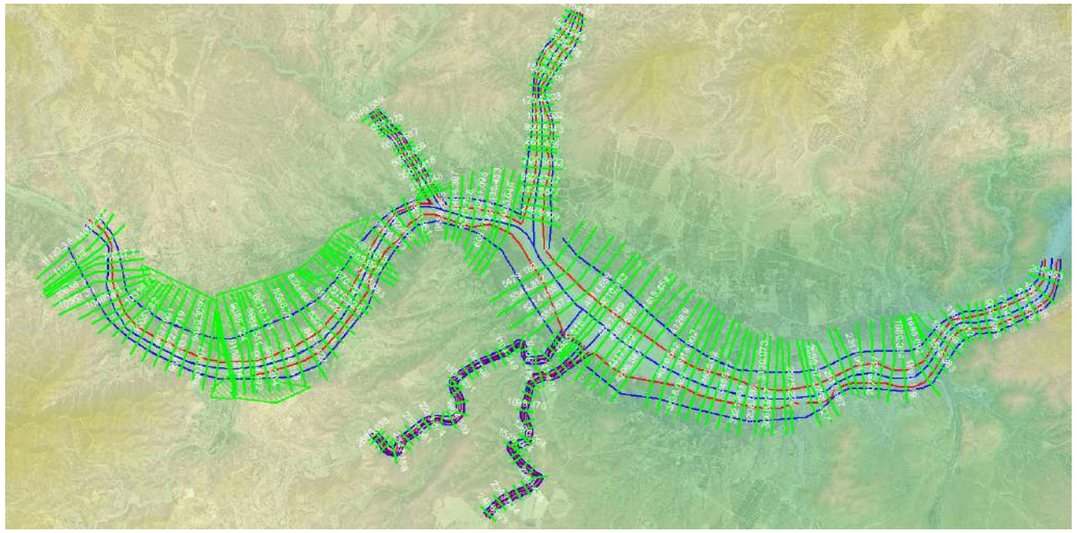


Fig. 2.- Modelo del terreno y secciones transversales definidas en GeoRAS para su posterior exportación a HEC-RAS.

3.2 Hidrología.

Los datos de caudales empleados proceden de las siguientes fuentes:

- Estudio hidrológico desarrollado en el presente proyecto. A partir de este estudio se toman los caudales resultantes para los barrancos del Llorón y del Agua, conforme a la vigente Norma 5.2-IC que presenta parámetros y consideraciones específicas para cuencas del sudeste peninsular, como es el presente caso.

- Datos proporcionados por la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas: durante la redacción de este proyecto se solicitaron datos de caudales, así como la delimitación de la llanura de inundación para el Río Almanzora. Se han tomado estos datos como punto partida. La delimitación de la zona inundable ha sido calculada nuevamente con la finalidad de incluir las estructuras de nueva ejecución, como se describe en epígrafes posteriores.

- Resultados del documento “Bases Científicas para una guía técnica de drenaje específica para la red viaria andaluza”elaborado por la Universidad de Granada, que ha permitido obtener los caudales punta de avenida para el resto de cauces (ramblas innominadas ubicadas en la margen izquierda).

Para el estudio de avenida se han considerado los escenarios habituales de 10, 100 y 500 años de período de retorno. Se asume 10 años como el valor representativo para la delimitación del cauce, si

bien es un parámetro que requiere consideraciones posteriores relativas a geomorfología, uso del suelo, etc…

En la siguiente tabla se resumen los caudales utilizados:

CAUDALES	Q10	Q100	Q500
	m^3/s		
Innominado Izquierdo 02	46.70	140.50	236.00
Innominado Izquierdo 03	57.60	199.00	353.60
Bco Llorón	31.60	88.90	713.75
Bco Agua	17.30	47.90	330.05
Almanzora - Tramo 2	629.90	2211.90	4011.40
Almanzora - Tramo 3	676.60	2352.40	4247.40
Almanzora - Tramo 4	734.20	2551.40	4601.00
Almanzora - Tramo 5	751.45	2599.26	4688.44
Almanzora - Tramo 6	783.05	2688.16	4833.74

3.3 Usos del suelo

Para la correcta definición del modelo hidráulico es fundamental establecer valores de rugosidad en cauces y llanuras que sean realistas y acorde a los usos del suelo existentes. Partiendo de la ortofotografía aérea elaborada por el IGN, se han delimitado diferentes usos del suelo que han sido asociados a diferentes valores del coeficiente de Manning.

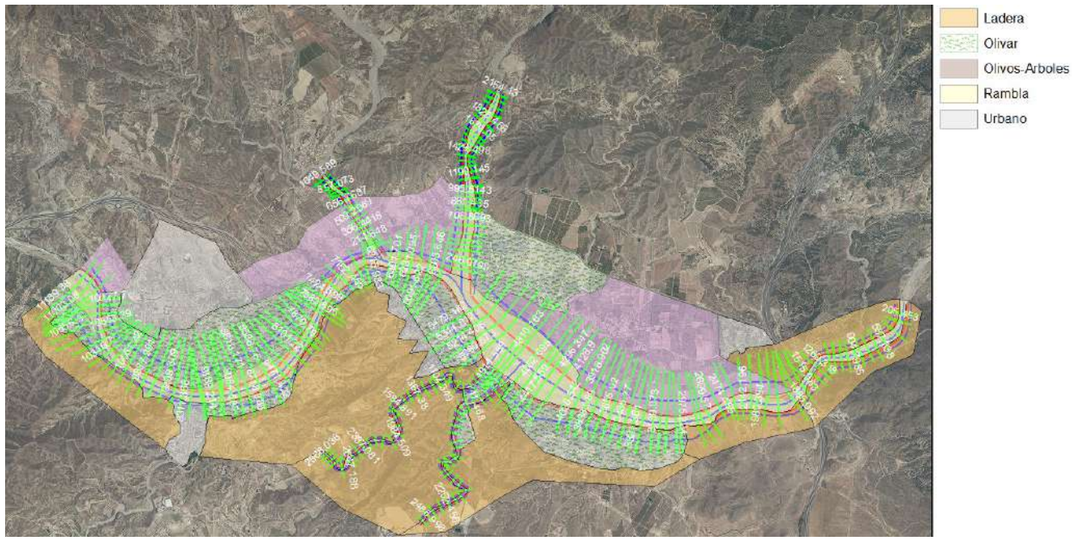


Fig. 3.- Delimitación de usos del suelo a partir de fotografía aérea para la determinación de coeficientes de rugosidad.

3.4 Geometría de puentes

En el escenario correspondiente a la situación futura se modelizarán las estructuras de nueva ejecución, cuya geometría se obtiene de los planos de definición correspondientes.

4.- PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1 Perfiles transversales

Tal y como se ha indicado el modelo elaborado consta de 5 cauces: Río Almanzora y Barrancos del Llorón y del Agua, junto con dos ramblas innominadas. Se ha modelizado un tramo de río superior a 10 km, con secciones ubicadas en los cambios de anchura, usos del suelo, pendiente, etc… con objeto de caracterizar adecuadamente las características del terreno.

Con posterioridad a la importación y revisión de los perfiles transversales se ha procedido a su interpolación para obtener resultados más precisos, especialmente en el entorno de los puentes. En la siguiente imagen se muestra una vista general de la geometría utilizada para el modelo.

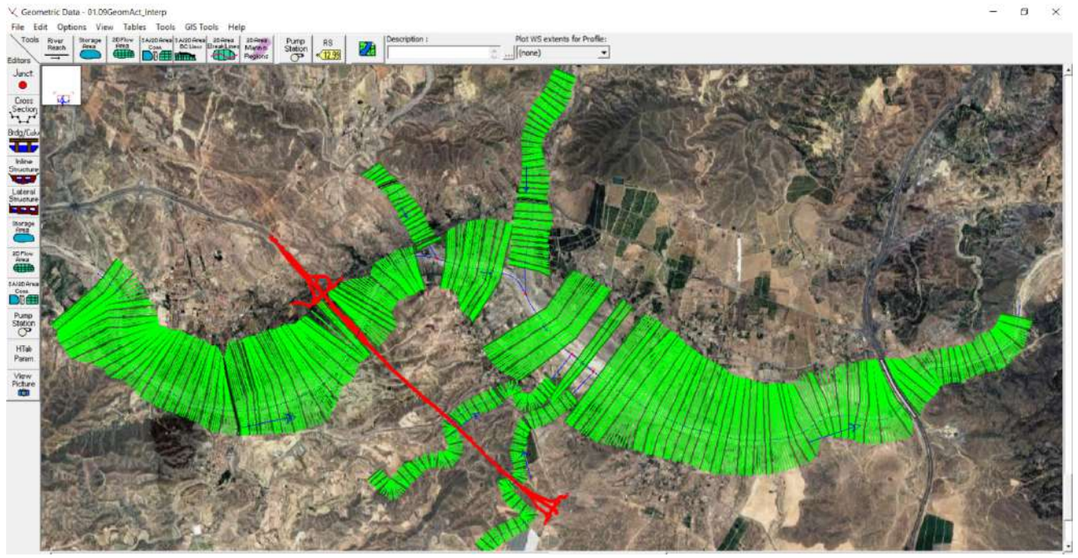


Fig. 4.- Vista de la modelización en planta a partir de secciones transversales interpoladas.

A partir de la geometría de la situación actual se elabora la geometría en situación futura, que se diferencia únicamente en que se añade la modelización de las nuevas estructuras diseñadas para la futura autovía.

-

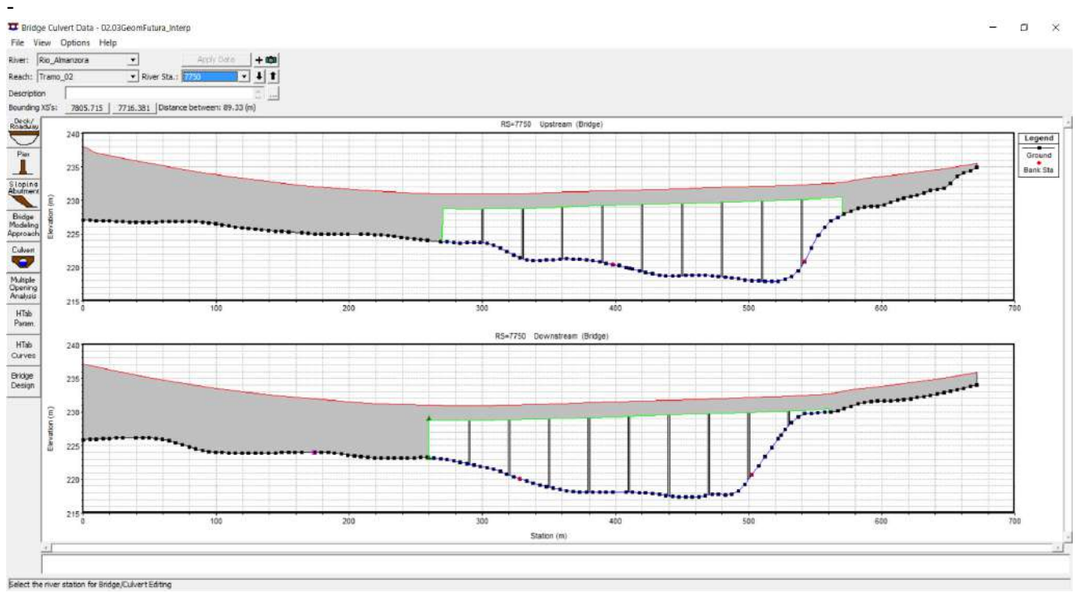


Fig. 5.- Vista de la modelización del viaducto sobre el río Almanzora (escenario de situación futura).

Estas secciones son modificadas mediante el empleo de herramientas auxiliares del propio software para la correcta simulación del flujo, especialmente en las proximidades de los puentes (áreas inefectivas). La descripción completa de estas herramientas puede consultarse en los manuales del citado software.

Finalmente se han definido las confluencias entre cauces mediante la indicación de la longitud entre secciones aguas arriba de cada cauce respecto al punto de conexión. Estas confluencias se modelan utilizando la ecuación de energía, que el propio modelo equilibra entre los distintos tramos.

4.2 Rugosidad

A la hora de establecer la rugosidad del terreno, representada por el nº de Manning, cada sección transversal se ha dividido en varias zonas (margen izquierda natural, cauce, margen derecha natural), a cada una de las cuales se les ha asociado un determinado coeficiente de rozamiento.

Los coeficientes de Manning adoptados se han obtenido siguiendo las recomendaciones del manual “Hidráulica de los Canales Abiertos”, de Ven Te Chow, según la delimitación de usos del suelo descrita anteriormente:

- Rambla (cauce): 0.045
- Ladera: 0.030 / 0.040
- Olivar: 0.080
- Urbano: 0.100
- Olivos – Arbolado (claro): 0.050

4.3 Pérdidas por contracción y expansión

Las pérdidas entre perfiles debidas a la contracción y expansión del flujo se determinan mediante cálculos iterativos. La ecuación de Manning se usa para calcular las pérdidas por rozamiento, y las demás pérdidas son descritas en términos de coeficientes que afectan al valor absoluto del cambio de velocidad entre dos perfiles consecutivos. Cuando la velocidad aumenta en sentido hacia aguas abajo, se usa un coeficiente de contracción, y cuando la velocidad disminuye en el mismo sentido, se usa un coeficiente de expansión.

Los coeficientes de contracción y expansión son usados para calcular las pérdidas de energía asociadas con cambios en la forma de los perfiles del río (o áreas de flujo computables). Las pérdidas debidas a la expansión del flujo son mayores, normalmente, que las pérdidas por contracción, y las pérdidas de transiciones cortas y bruscas son mayores que las pérdidas de transiciones graduales. En la tabla que aparece a continuación se muestran los valores típicos de los coeficientes de contracción y expansión (en el modelo hidráulico se ha adoptado el tercer tipo de coeficientes en el caso de obstáculos al flujo):

- Transiciones graduales:
    - Contracción: 0.1
    - Expansión: 0.3
- Transiciones bruscas:
    - Contracción: 0.3
    - Expansión: 0.5

En algunas de las secciones próximas a puentes, en casos en que las áreas inefectivas se extienden en gran longitud se han empleado coeficientes intermedios (Contracción = 0.2; Expansión = 0.4), con objeto de que la modelización de las pérdidas sea más gradual.

4.4 Condiciones de contorno

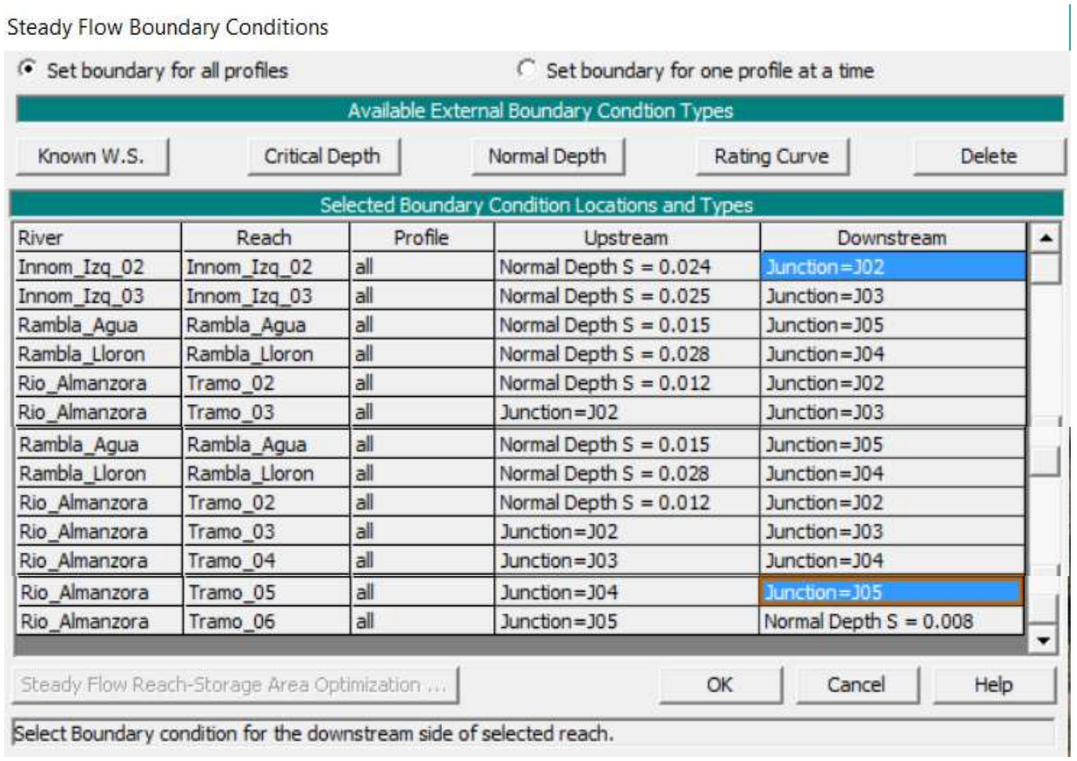
Una vez construido el modelo, el cual se corresponde con la situación actual o futura en cada uno de los tramos modelizados, para el correcto funcionamiento del programa a la hora de ejecutarlo, es necesario introducir una condición de contorno que inicie el proceso iterativo en el cálculo.

Para ello, el programa contempla varias alternativas, de entre las cuales, según se posean datos o no, se elegirá la más idónea:

- Cota conocida en el perfil situado más aguas abajo.
- Pendiente media del tramo.
- Cálculo para el calado crítico.
- Curva altura/caudal en el perfil situado más aguas abajo.

Dado que el modelo se ha rodado en régimen mixto, se han de establecer tanto para régimen supercrítico como subcrítico, condiciones de contorno aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, en el tramo modelizado.

En ambos casos se ha tomado la pendiente del lecho existente en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de la simulación, salvo en las conexiones entre cauces, en que la propia confluencia actúa como condición de contorno interna.



River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Innom_Izq_02	Innom_Izq_02	all	Normal Depth S = 0.024	Junction=J02
Innom_Izq_03	Innom_Izq_03	all	Normal Depth S = 0.025	Junction=J03
Rambla_Agua	Rambla_Agua	all	Normal Depth S = 0.015	Junction=J05
Rambla_Lloron	Rambla_Lloron	all	Normal Depth S = 0.028	Junction=J04
Rio_Almanzora	Tramo_02	all	Normal Depth S = 0.012	Junction=J02
Rio_Almanzora	Tramo_03	all	Junction=J02	Junction=J03
Rambla_Agua	Rambla_Agua	all	Normal Depth S = 0.015	Junction=J05
Rambla_Lloron	Rambla_Lloron	all	Normal Depth S = 0.028	Junction=J04
Rio_Almanzora	Tramo_02	all	Normal Depth S = 0.012	Junction=J02
Rio_Almanzora	Tramo_03	all	Junction=J02	Junction=J03
Rio_Almanzora	Tramo_04	all	Junction=J03	Junction=J04
Rio_Almanzora	Tramo_05	all	Junction=J04	Junction=J05
Rio_Almanzora	Tramo_06	all	Junction=J05	Normal Depth S = 0.008

Fig. 6.- Módulo del software en el que se indican las condiciones de contorno que se emplean en los distintos tramos.

5.- RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los diferentes períodos de retorno en los dos escenarios considerados (situación actual y posterior a la ejecución de los viaductos).

5.1 Río Almanzora

Situación actual:

En las siguientes páginas se muestran estos resultados:

- Vista general de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100, Q500).

- Vista de la zona de implantación del nuevo viaducto sobre el Río Almanzora, con la delimitación de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno considerados.

- Comparación de llanuras de inundación para un período de retorno de 500 años:

    - Delimitación proporcionada por el Organismo de cuenca

    - Delimitación obtenida en el presente estudio

  Puede observarse que los resultados presentan gran similitud, quedando el estudio desarrollado en este documento del lado de la seguridad por su mayor ocupación.

- Perfil longitudinal del tramo analizado con los las láminas de agua correspondiente a los diferentes períodos de retorno.

- Perfiles transversales de las secciones próximas al nuevo viaducto sobre el Río Almanzora.

- Tabla resumen de resultados hidráulicos. Se limita al caso de Q500 con objeto de no extender en exceso la documentación aportada.

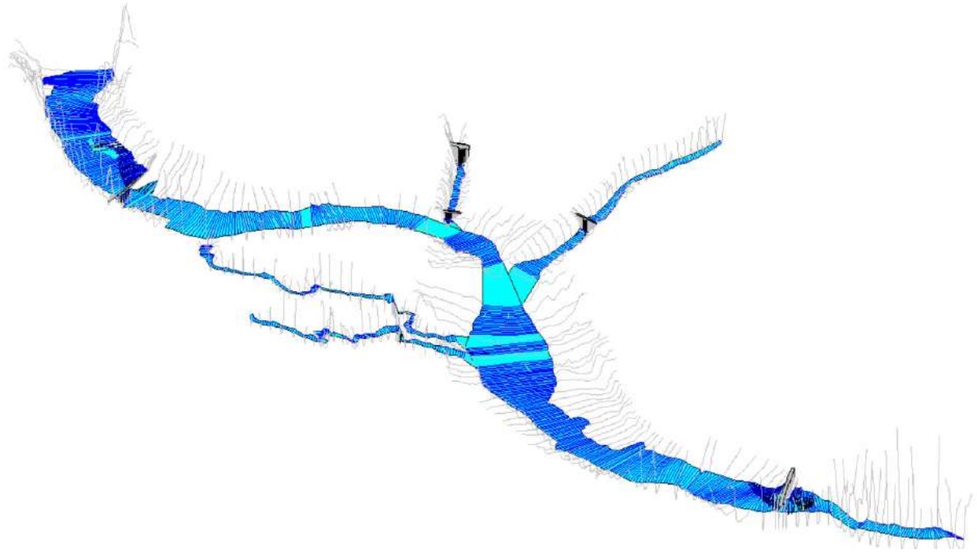


Fig.- Vista en tres dimensiones del modelo en situación actual (Q500).

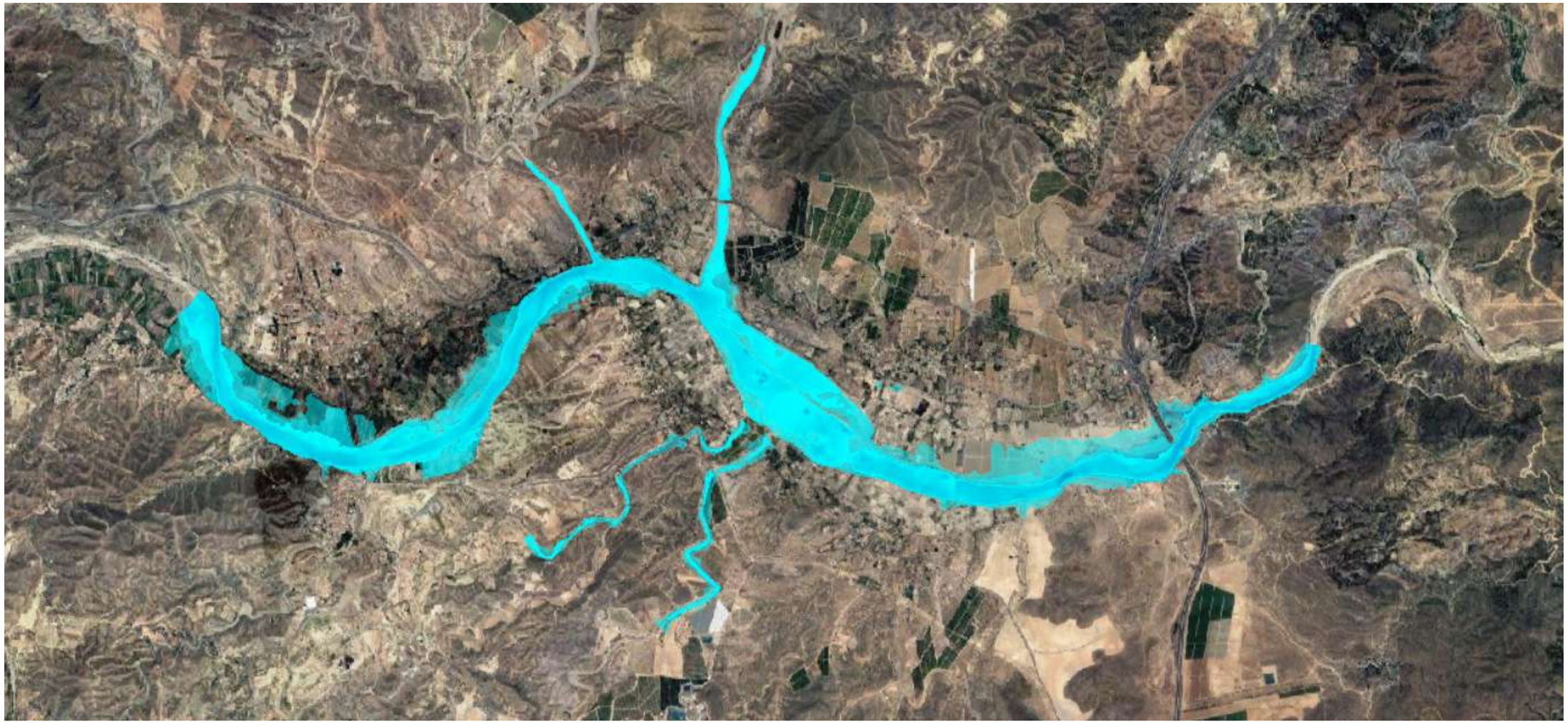


Fig. Vista aérea general de las llanuras de inundación obtenidas para diferentes períodos de retorno en situación actual.

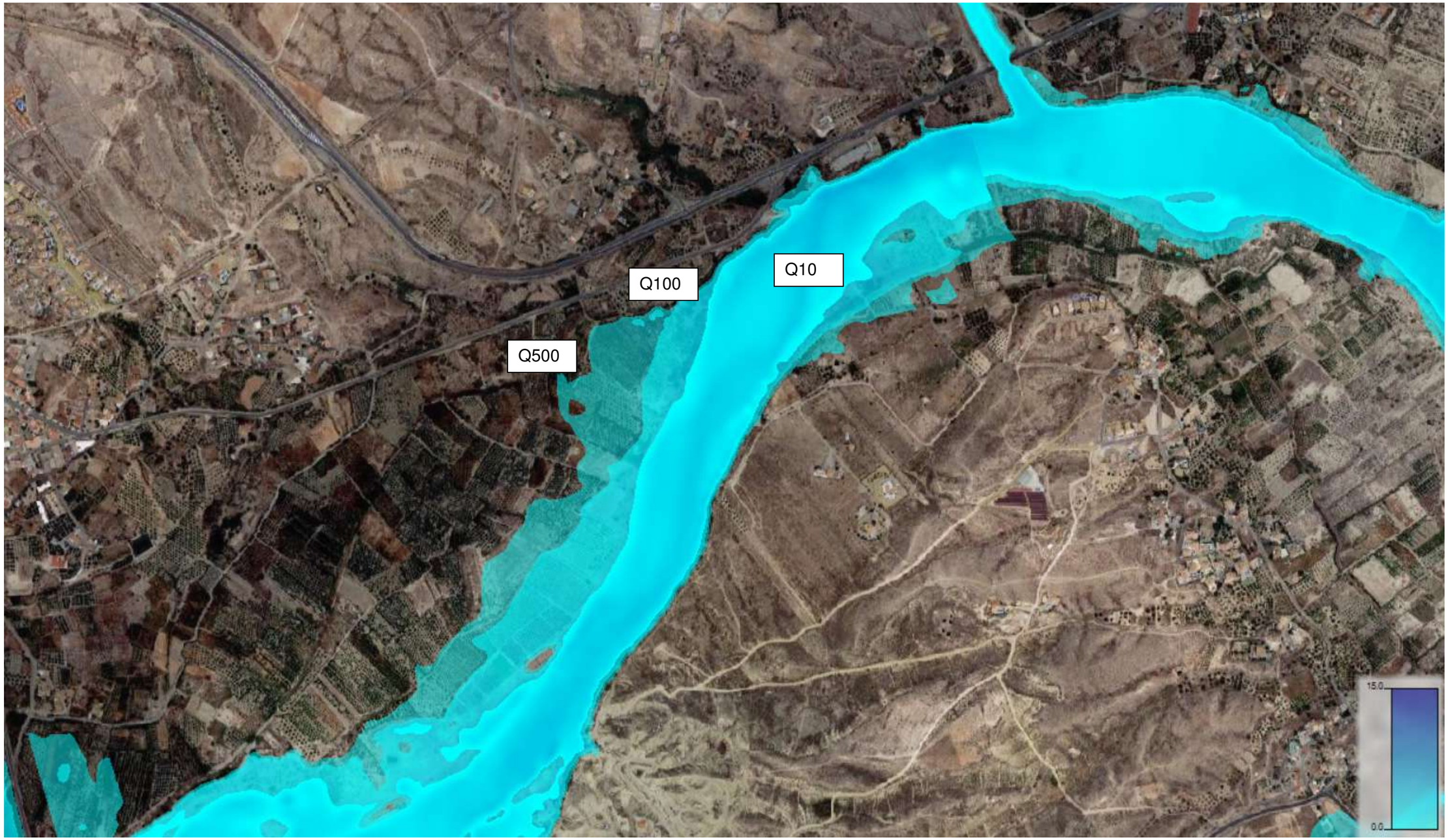


Fig. Vista de la zona de implantación del futuro viaducto sobre el río Almanzora con la delimitación de las llanuras de inundación para 10, 100 y 500 años de período de retorno en situación actual.

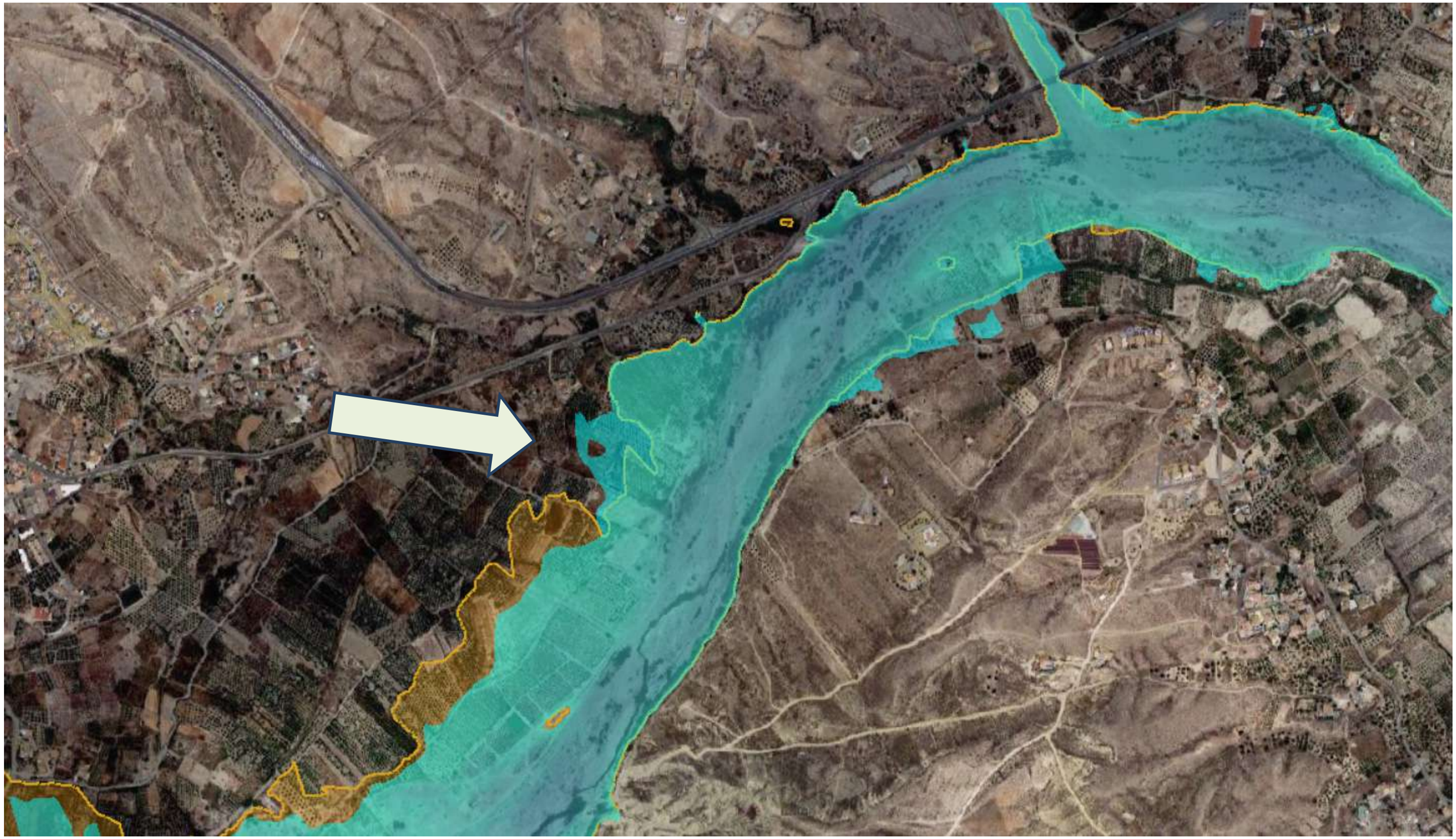


Fig. Llanuras de inundación correspondientes a una avenida de 500 años de período de retorno en la situación actual. En naranja la llanura proporcionada por el Organismo de cuenca. En azul la delimitación obtenida en el presente estudio. La flecha indica la zona de paso del futuro viaducto, como se muestra en el escenario de situación futura.

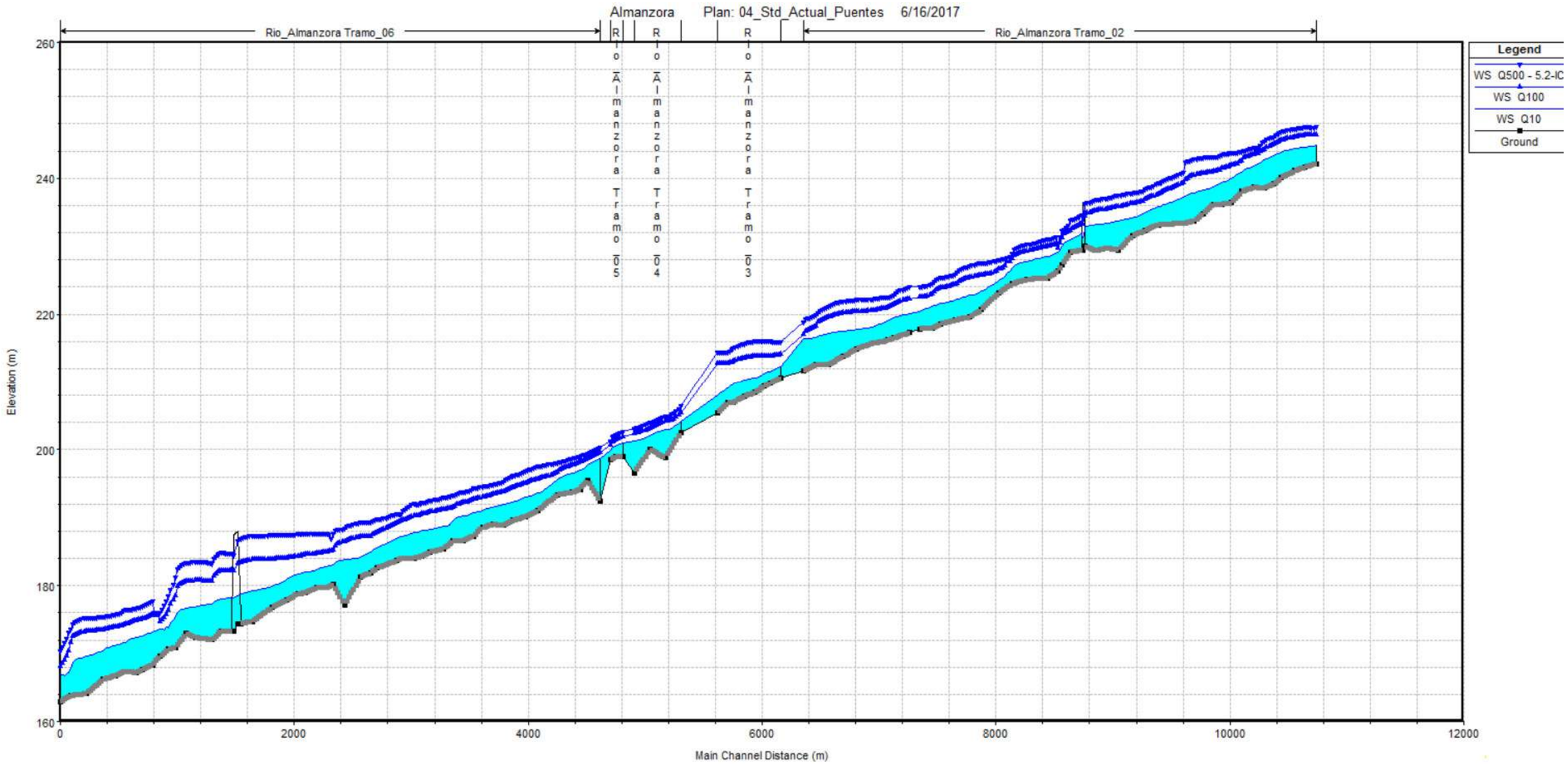
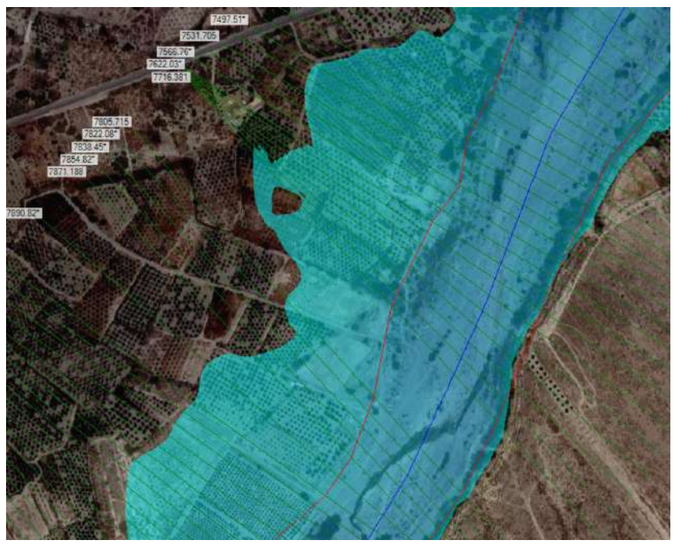
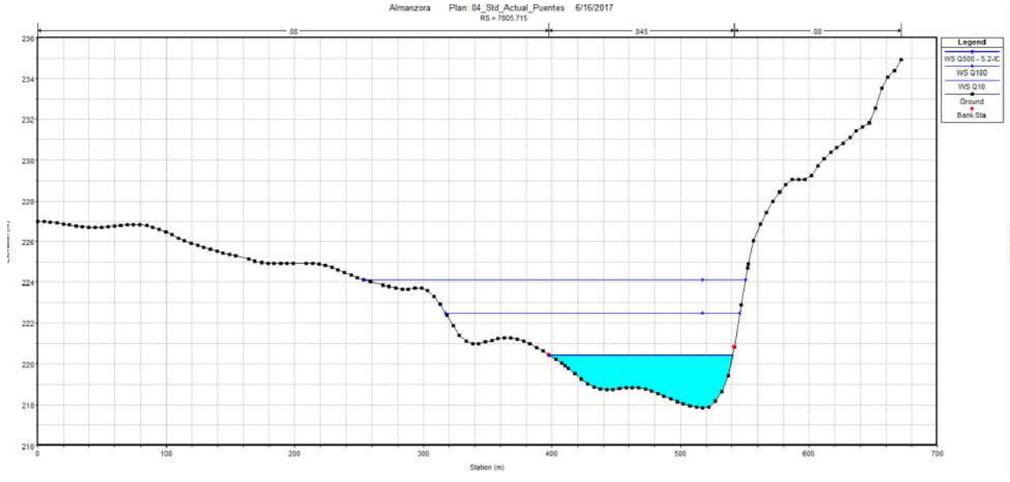


Fig Perfil longitudinal del Río Almanzora con el perfil hidráulico correspondiente a los tres escenarios (Q10, Q100 y Q500) en situación actual.





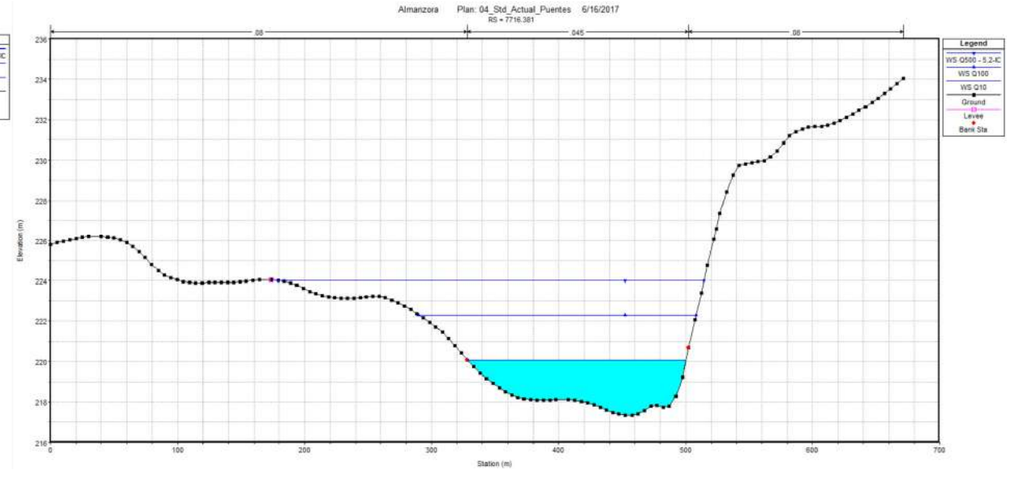


Fig. Vista de las secciones aguas arriba y aguas abajo de la ubicación del nuevo viaducto en la situación actual.

Resultados hidráulicos para Q500 (Río Almanzora), en situación actual.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Tramo_02	11189.78	Q500	4011.4	242.16	247.55	246.65	248.46	0.00571	4.27	967.16	279.89	0.68	3.46	4.15
Tramo_02	11093.27	Q500	4011.4	241.63	247.54	245.62	247.96	0.002209	2.93	1500.63	483.25	0.43	3.11	2.67
Tramo_02	11003.47	Q500	4011.4	241.14	247.33	245.64	247.75	0.002467	2.97	1516.71	512.46	0.45	2.96	2.64
Tramo_02	10889.37	Q500	4011.4	240.05	246.85	245.71	247.42	0.003587	3.46	1288.32	469.61	0.54	2.74	3.11
Tramo_02	10828.1	Q500	4011.4	239.13	246.14	245.69	247.11	0.006196	4.6	984.13	346.24	0.71	2.84	4.08
Tramo_02	10749.33	Q500	4011.4	238.58	245.42	245.22	246.6	0.007889	5.03	894.56	325.48	0.8	2.75	4.48
Tramo_02	10656.7	Q500	4011.4	238.7	244.59	244.34	245.53	0.006606	4.7	1092.59	433.65	0.73	2.52	3.67
Tramo_02	10553.79	Q500	4011.4	238.08	243.94	243.68	244.88	0.006077	4.78	1100.57	406.52	0.71	2.71	3.64
Tramo_02	10466.21	Q500	4011.4	236.39	243.77	242.74	244.38	0.003206	3.72	1344.34	403.23	0.53	3.33	2.98
Tramo_02	10383.12	Q500	4011.4	236.19	243.55	242.26	244.13	0.002634	3.78	1484.51	402.58	0.49	3.69	2.7
Tramo_02	10317.1	Q500	4011.4	236.2	243.18	241.99	243.88	0.003084	4.09	1397.3	381.44	0.53	3.66	2.87
Tramo_02	10227.53	Q500	4011.4	234.83	243.1	240.64	243.56	0.001675	3.23	1704.51	406.64	0.4	4.19	2.35
Tramo_02	10148.23	Q500	4011.4	233.71	242.83	240.31	243.39	0.001923	3.51	1538.78	394.14	0.43	3.9	2.61
Tramo_02	10051.81	Q500	4011.4	233.41	240.91	240.42	242.75	0.013606	6.34	853.66	379.63	0.83	2.25	4.7
Tramo_02	9942.162	Q500	4011.4	233.3	240.1	238.98	241.19	0.007966	4.98	994.39	378.27	0.64	2.71	4.03
Tramo_02	9838.39	Q500	4011.4	233.15	239.28	238.1	240.29	0.008041	4.71	971.04	208.34	0.63	4.66	4.13
Tramo_02	9730.117	Q500	4011.4	232.33	238.47	237.22	239.26	0.006889	4.14	1137.4	409.1	0.58	3.74	3.53
Tramo_02	9618.331	Q500	4011.4	231.57	237.87	236.34	238.63	0.003521	4.18	1280.18	454.64	0.56	3.98	3.13
Tramo_02	9499.707	Q500	4011.4	229.48	237.53	235.96	238.21	0.003209	4.07	1310.42	444.08	0.54	4.57	3.06
Tramo_02	9404.306	Q500	4011.4	229.73	237.13	235.57	237.89	0.003356	4.18	1233.87	479.12	0.55	4.5	3.25
Tramo_02	9311.767	Q500	4011.4	229.35	236.89	234.95	237.58	0.002781	3.84	1194.67	480.9	0.5	5.25	3.36
Tramo_02	9214.484	Q500	4011.4	230.05	236.35	234.86	237.19	0.003902	4.1	1023.52	468.79	0.58	4.61	3.92
Tramo_02	9200		Bridge											
Tramo_02	9189.612	Q500	4011.4	229.47	234.6	234.36	236.21	0.009881	5.66	741.62	206.47	0.89	3.67	5.41
Tramo_02	9085.522	Q500	4011.4	229.14	233.88	233.34	235.06	0.007122	4.9	915.32	523.69	0.76	3.03	4.38
Tramo_02	9015.391	Q500	4011.4	227.23	232.25	232.39	234	0.014691	5.88	700.97	237.64	1.04	2.95	5.72
Tramo_02	8984.979	Q500	4011.4	226.38	230.56	231.24	233.07	0.030355	7.02	571.83	233.5	1.43	2.45	7.02
Tramo_02	8891.662	Q500	4011.4	225.33	231.06	230.1	231.88	0.005189	4.09	1041.87	281.07	0.65	3.71	3.85
Tramo_02	8810.569	Q500	4011.4	225.3	230.65	229.74	231.44	0.005267	3.99	1068.72	302.88	0.65	3.53	3.75
Tramo_02	8719.283	Q500	4011.4	225.14	230.34	229.28	230.82	0.003793	3.26	1468.41	468.38	0.54	3.14	2.73
Tramo_02	8589.158	Q500	4011.4	224.5	228.93	228.93	230.06	0.013247	5.04	982.04	436.23	0.97	2.25	4.08
Tramo_02	8471.82	Q500	4011.4	223.11	228.08	226.71	228.55	0.00442	3.35	1484.43	480.48	0.58	3.09	2.7
Tramo_02	8327.148	Q500	4011.4	220.68	227.58	225.36	228.02	0.001979	3	1531.6	395.12	0.42	3.88	2.62
Tramo_02	8227.328	Q500	4011.4	219.62	227.13	225.15	227.78	0.002687	3.85	1374.92	334.53	0.5	4.11	2.92
Tramo_02	8101.618	Q500	4011.4	219.12	225.93	225.23	227.23	0.006217	5.28	941.69	264.65	0.73	3.56	4.26
Tramo_02	7976.224	Q500	4011.4	218.6	225.38	224.34	226.44	0.004658	4.77	1067.97	306	0.64	3.49	3.76
Tramo_02	7910.446	Q500	4011.4	217.98	224.52	224.34	226.02	0.007095	5.69	922.18	306.4	0.79	3.01	4.35
Tramo_02	7871.188	Q500	4011.4	217.96	224.22	223.77	225.69	0.007161	5.6	906.85	288.08	0.79	3.15	4.42

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Tramo_02	7805.715	Q500	4011.4	217.86	224.11	223.06	225.17	0.005003	4.77	1043.78	297.25	0.66	3.51	3.84
Tramo_02	7716.381	Q500	4011.4	217.34	224.01	222.01	224.72	0.002801	3.8	1221.53	335.22	0.5	3.64	3.28
Tramo_02	7584.294	Q500	4011.4	216.53	222.85	222.05	224.16	0.006153	5.13	886.89	305.26	0.73	2.91	4.52
Tramo_02	7531.705	Q500	4011.4	216.22	222.53	221.65	223.77	0.006117	5.14	998.14	341.38	0.73	2.92	4.02
Tramo_02	7480.411	Q500	4011.4	215.91	222.51	221.28	223.41	0.003995	4.37	1146.98	333.37	0.6	3.44	3.5
Tramo_02	7424.997	Q500	4011.4	215.87	222.35	220.96	223.17	0.003466	4.21	1164.78	276.69	0.56	4.21	3.44
Tramo_02	7266.551	Q500	4011.4	214.92	222.18	219.32	222.66	0.001693	3.1	1356.15	272.13	0.4	4.98	2.96
Tramo_02	7152.853	Q500	4011.4	213.81	221.97	219.07	222.46	0.001651	3.19	1423.57	297.89	0.39	4.78	2.82
Tramo_02	7028.961	Q500	4011.4	212.62	221.16	219.71	222.11	0.00387	4.52	1061.85	236.93	0.59	4.48	3.78
Tramo_02	6921.359	Q500	4011.4	212.56	219.92	219.67	221.51	0.007555	5.97	878.12	243.29	0.81	3.61	4.57
Tramo_02	6816.381	Q500	4011.4	211.71	218.89	218.89	220.73	0.008604	6.41	830.33	240.68	0.87	3.45	4.83
Tramo_03	6539.063	Q500	4247.4	210.68	216.01	215	217.2	0.005651	4.86	902.52	201.42	0.7	4.48	4.71
Tramo_03	6454.795	Q500	4247.4	209.86	216.06	213.95	216.71	0.002566	3.67	1285.73	261.25	0.48	4.92	3.3
Tramo_03	6402.099	Q500	4247.4	209.41	216.1	213.23	216.54	0.001551	2.97	1551.3	292.62	0.38	5.3	2.74
Tramo_03	6320.154	Q500	4247.4	208.41	216.09	212.23	216.39	0.000897	2.43	1837.46	306.28	0.29	6	2.31
Tramo_03	6231.493	Q500	4247.4	207.9	215.72	212.35	216.26	0.001523	3.3	1380.86	239.89	0.39	5.76	3.08
Tramo_03	6135.851	Q500	4247.4	206.96	214.98	212.68	216.01	0.003016	4.57	982.62	164.12	0.54	5.99	4.32
Tramo_03	6092.02	Q500	4247.4	206.94	214.48	212.69	215.82	0.004075	5.18	859.05	142.27	0.62	6.04	4.94
Tramo_03	6004.044	Q500	4247.4	205.37	214.46	211.78	215.42	0.002543	4.48	1084.64	176.14	0.5	6.16	3.92
Tramo_04	5479.58	Q500	4601	202.52	206.54	206.54	208.09	0.012657	5.58	877.1	294.77	0.97	2.98	5.25
Tramo_04	5345.21	Q500	4601	198.86	204.98	204.49	206	0.00806	4.5	1078.18	361.54	0.78	2.98	4.27
Tramo_04	5214.806	Q500	4601	200.05	203.98	203.55	204.8	0.008444	4.05	1172.76	450.6	0.77	2.6	3.92
Tramo_04	5081.271	Q500	4601	196.61	203.14	202.37	203.74	0.005562	3.46	1383.48	511.91	0.63	2.7	3.33
Tramo_05	4914.957	Q500	4688.44	199	202.65	201.98	203.14	0.005804	3.12	1505.84	605.41	0.63	2.49	3.11
Tramo_05	4856.014	Q500	4688.44	199.02	202.13	201.68	202.74	0.007714	3.49	1361.25	604.68	0.72	2.25	3.44
Tramo_05	4810.561	Q500	4688.44	198.6	201.34	201.34	202.29	0.015873	4.32	1088.57	574.91	1	1.89	4.31
Tramo_06	4662.047	Q500	4833.74	192.37	200.41	199.9	201.03	0.007432	3.5	1400.48	579.78	0.71	2.42	3.45
Tramo_06	4553.092	Q500	4833.74	195.52	199.51	199.03	200.17	0.007897	3.61	1338.9	540.69	0.73	2.48	3.61
Tramo_06	4489.852	Q500	4833.74	194.17	199.07	198.38	199.66	0.006574	3.41	1418.51	543.33	0.67	2.61	3.41
Tramo_06	4417.957	Q500	4833.74	193.74	198.74	197.68	199.2	0.004277	3.03	1609.25	545.25	0.56	2.95	3
Tramo_06	4296.744	Q500	4833.74	193.4	198.12	197.16	198.63	0.004526	3.17	1531.44	500.9	0.58	3.06	3.16
Tramo_06	4129.298	Q500	4833.74	191.04	197.54	195.7	198.08	0.002584	3.33	1567.45	355.79	0.47	4.41	3.08
Tramo_06	4026.939	Q500	4833.74	190.15	196.79	195.26	197.72	0.003913	4.32	1176.42	248.88	0.59	4.73	4.11
Tramo_06	3919.299	Q500	4833.74	189.62	196.19	194.8	197.25	0.004264	4.63	1131.12	270.11	0.62	4.19	4.27
Tramo_06	3838.487	Q500	4833.74	188.88	195.3	194.51	196.8	0.006346	5.54	959.9	264.08	0.75	3.63	5.04
Tramo_06	3749.044	Q500	4833.74	189.03	194.89	193.97	196.2	0.005837	5.13	1007.02	266.22	0.71	3.78	4.8
Tramo_06	3655.417	Q500	4833.74	188.55	194.59	193.34	195.61	0.004778	4.5	1141.78	371.9	0.64	3.07	4.23
Tramo_06	3580.163	Q500	4833.74	187.27	194.36	192.66	195.25	0.003708	4.17	1194.6	301.03	0.57	3.97	4.05
Tramo_06	3486.167	Q500	4833.74	186.68	193.87	192.1	194.74	0.003545	4.15	1178.92	227.18	0.56	5.19	4.1
Tramo_06	3404.723	Q500	4833.74	186.55	193.28	192.25	194.37	0.005163	4.7	1142.14	296.89	0.67	3.85	4.23

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Tramo_06	3321.759	Q500	4833.74	185.43	193	191.02	193.98	0.003326	4.42	1167.16	256.3	0.56	4.55	4.14
Tramo_06	3209.002	Q500	4833.74	184.96	192.58	190.43	193.54	0.003104	4.39	1198.04	278.61	0.54	4.3	4.03
Tramo_06	3139.493	Q500	4833.74	184.38	192.28	190.07	193.21	0.003007	4.32	1206.87	259.37	0.53	4.65	4.01
Tramo_06	3069.345	Q500	4833.74	184.02	192.09	189.8	192.84	0.002482	4.01	1509.86	517.71	0.49	2.92	3.2
Tramo_06	2975.362	Q500	4833.74	184.05	191.1	190.22	192.4	0.005111	5.3	1172.89	493.46	0.68	2.38	4.12
Tramo_06	2925.708	Q500	4833.74	183.69	190.64	190.46	191.85	0.005486	5.3	1229.19	466.47	0.7	2.64	3.93
Tramo_06	2753.327	Q500	4833.74	182.59	189.8	189.43	190.8	0.004302	4.9	1349.4	507.41	0.63	2.66	3.58
Tramo_06	2699.57	Q500	4833.74	181.93	189.36	188.96	190.54	0.004846	5.24	1239.07	479.93	0.67	2.58	3.9
Tramo_06	2610.956	Q500	4833.74	181.22	189.3	187.69	190.11	0.002792	4.25	1461.13	451.14	0.52	3.24	3.31
Tramo_06	2474.455	Q500	4833.74	177.19	188.48	187.25	189.68	0.003263	5.25	1255.89	395.77	0.57	3.17	3.85
Tramo_06	2383.929	Q500	4833.74	180.12	187.73	187.73	189.27	0.005512	5.83	1050.39	368.11	0.72	2.85	4.6
Tramo_06	2313.961	Q500	4833.74	179.68	187.67	186.25	188.63	0.003191	4.69	1313.08	372.54	0.56	3.52	3.68
Tramo_06	2236.909	Q500	4833.74	179.76	187.71	185.6	188.32	0.002005	3.74	1582.06	384.82	0.44	4.11	3.06
Tramo_06	2142.195	Q500	4833.74	178.96	187.67	184.13	188.06	0.001123	2.94	1906.56	387.46	0.33	4.92	2.54
Tramo_06	2075.737	Q500	4833.74	178.78	187.61	184.12	187.98	0.00108	2.89	2000.69	460.84	0.33	4.65	2.42
Tramo_06	1980.394	Q500	4833.74	177.83	187.56	183.94	187.84	0.000796	2.57	2165.89	455.1	0.28	5.64	2.23
Tramo_06	1855.119	Q500	4833.74	176.8	187.46	182.67	187.72	0.000602	2.42	2196.86	395.12	0.25	7.16	2.2
Tramo_06	1685.092	Q500	4833.74	174.74	187.38	181.37	187.63	0.000461	2.28	2269.04	417.7	0.22	8.58	2.13
Tramo_06	1597.131	Q500	4833.74	174.44	186.9	181.81	187.46	0.000985	3.4	1477.96	474.13	0.33	9.58	3.27
Tramo_06	1550		Bridge											
Tramo_06	1515.383	Q500	4833.74	173.23	184.74	181.43	186.24	0.002805	5.44	900.15	236.5	0.55	9.52	5.37
Tramo_06	1431.516	Q500	4833.74	173.35	184.89	181.17	185.71	0.00159	4.19	1236.2	416.73	0.42	8.52	3.91
Tramo_06	1350.881	Q500	4833.74	172.02	183.24	182.24	185.37	0.005186	6.77	804.21	370.74	0.72	5.77	6.01
Tramo_06	1269.318	Q500	4833.74	172.4	183.61	179.99	184.22	0.001405	3.66	1463.12	302.24	0.38	6.84	3.3
Tramo_06	1193.912	Q500	4833.74	172.97	183.46	179.31	184.04	0.001273	3.5	1480.14	203.82	0.37	7.26	3.27
Tramo_06	1101.078	Q500	4833.74	170.89	181.19	180.46	183.37	0.006132	6.81	769.27	126.55	0.76	6.08	6.28
Tramo_06	1046.165	Q500	4833.74	170.64	178.56	179.44	182.65	0.013741	9.17	559.17	105.32	1.13	5.31	8.64
Tramo_06	973.7214	Q500	4833.74	169.56	176.03	177.51	181.1	0.025359	10.01	489.65	110.74	1.46	4.42	9.87
Tramo_06	904.7985	Q500	4833.74	168.33	177.68	176.54	179.32	0.005451	5.75	871.89	151.61	0.71	5.75	5.54
Tramo_06	822.1405	Q500	4833.74	167.6	176.96	176.01	178.81	0.006291	6.07	813.81	138.27	0.76	5.89	5.94
Tramo_06	770.4045	Q500	4833.74	167.17	176.74	175.47	178.46	0.005474	5.85	841.75	133.44	0.72	6.31	5.74
Tramo_06	681.5837	Q500	4833.74	167.41	176.52	175.2	177.86	0.004426	5.3	966.08	169.77	0.65	5.69	5
Tramo_06	587.3379	Q500	4833.74	166.74	175.79	174.34	177.35	0.004785	5.59	890.13	143.59	0.67	6.2	5.43
Tramo_06	486.3055	Q500	4833.74	166.21	175.48	173.92	176.82	0.004241	5.25	959.49	158.33	0.64	6.06	5.04
Tramo_06	338.3234	Q500	4833.74	164.11	175.35	172.92	176.19	0.002312	4.24	1225.43	189.71	0.48	6.46	3.94
Tramo_06	205.453	Q500	4833.74	163.83	173.64	173.38	175.67	0.00605	6.91	821.59	161.69	0.77	5.08	5.88
Tramo_06	119.2415	Q500	4833.74	162.93	170.34	171.55	174.53	0.016136	9.12	548.09	124.76	1.2	4.39	8.82

Situación futura:

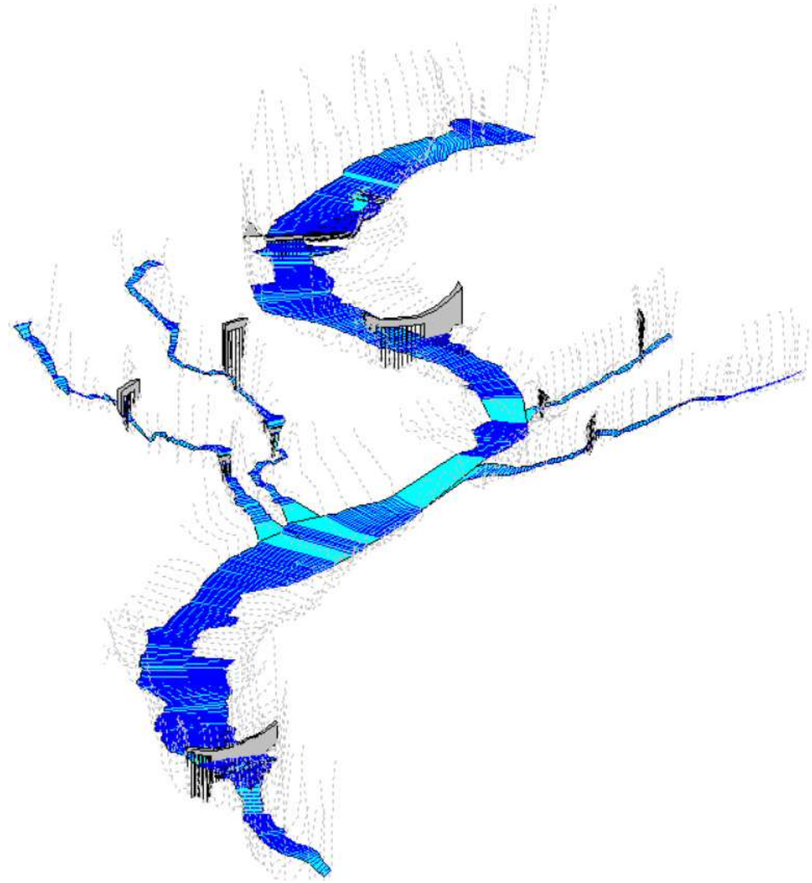
Resultados mostrados en las siguientes páginas:

- Delimitación de llanuras de inundación (Q10, Q100 y Q500) en la zona de implantación del nuevo viaducto.

- Perfil longitudinal para los diferentes períodos de retorno.

- Perfiles transversales en las secciones próximas al viaducto.

- Resumen de resultados hidráulicos para Q500.



Vista en tres dimensiones del modelo en situación futura.

Fig. Vista de la zona de implantación del futuro viaducto sobre el río Almanzora con la delimitación de las llanuras de inundación para 10, 100 y 500 años de período de retorno.

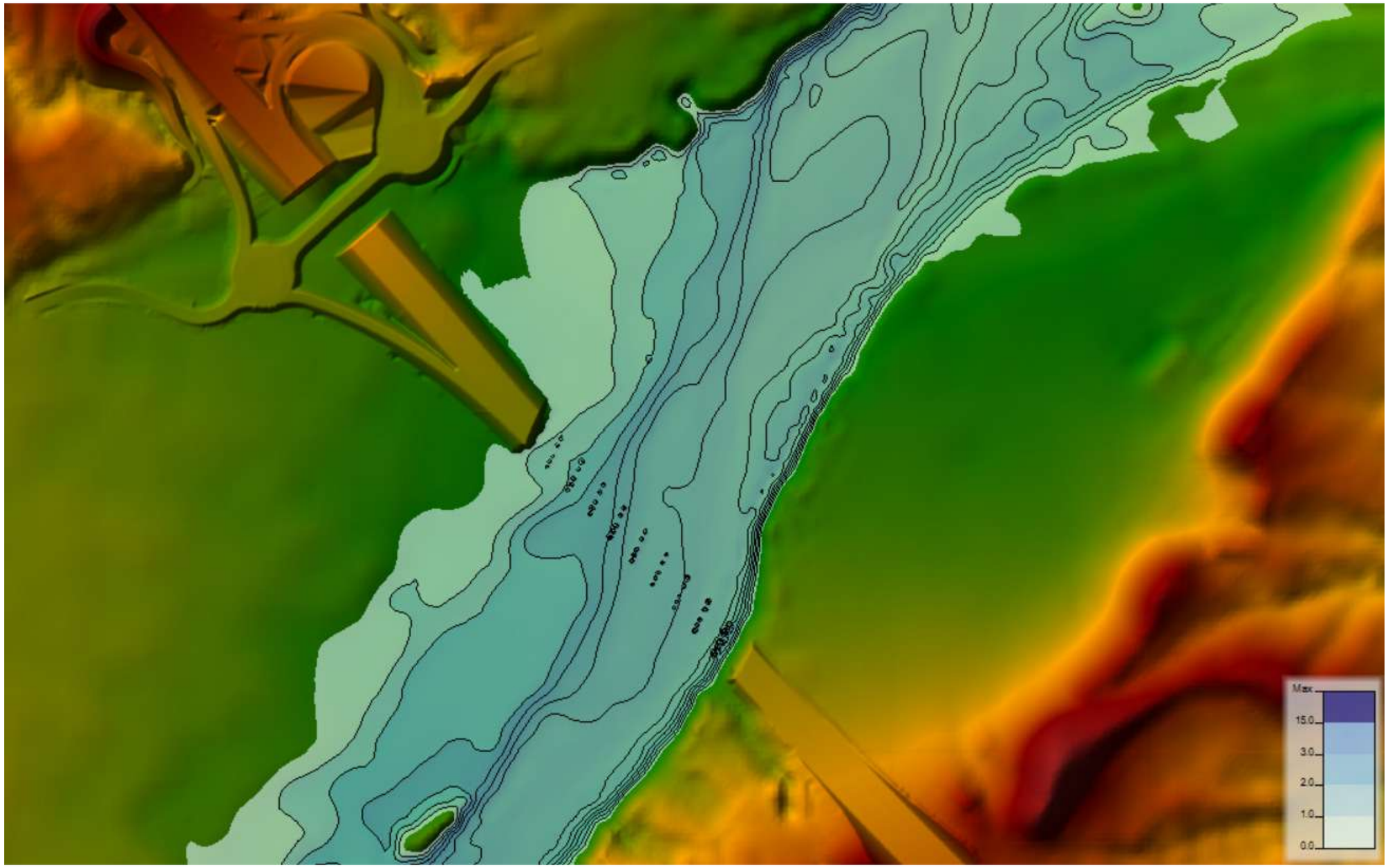


Fig. Llanura de inundación para Q500. Mapa de calado sobre modelo del terreno

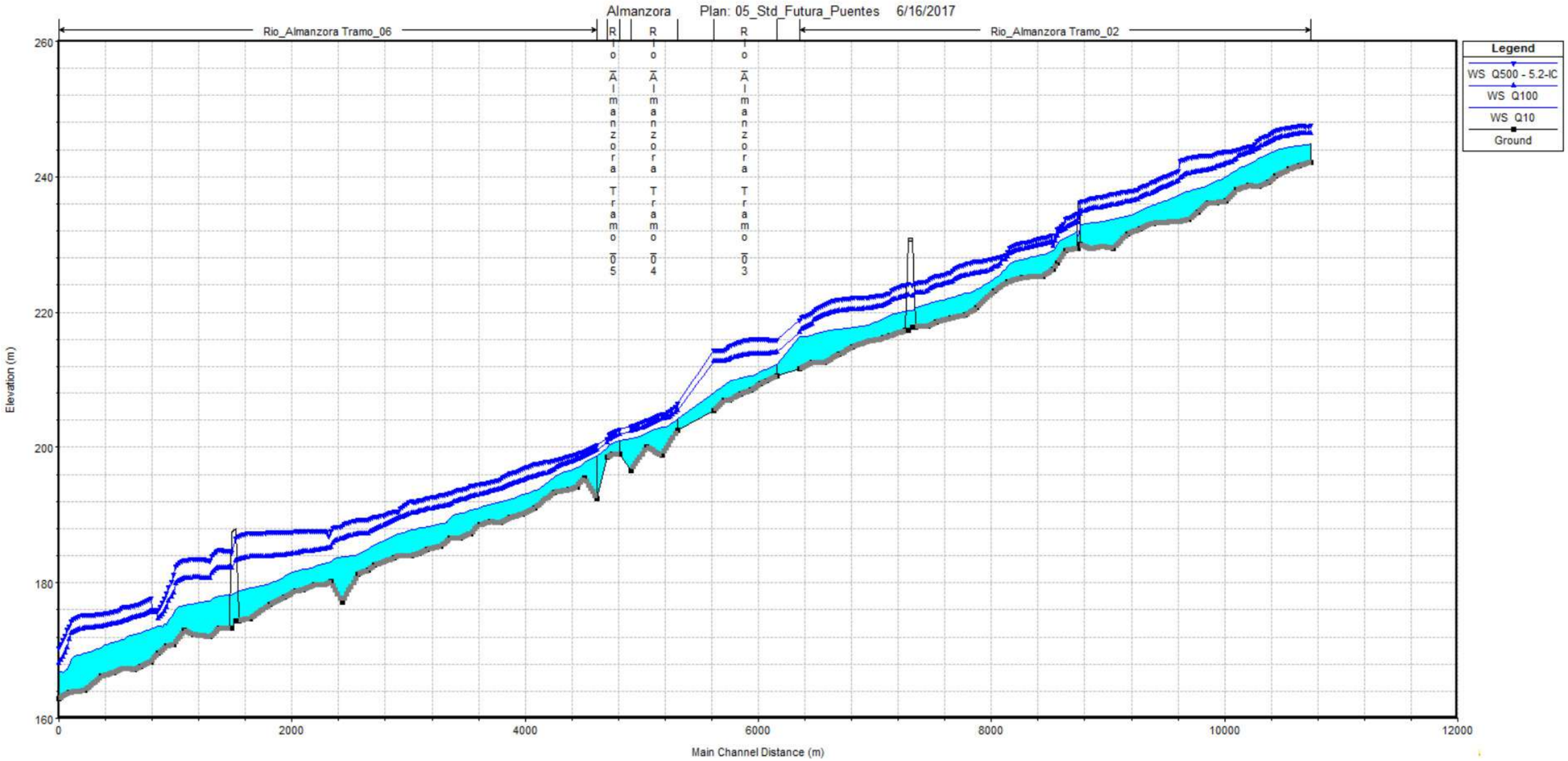
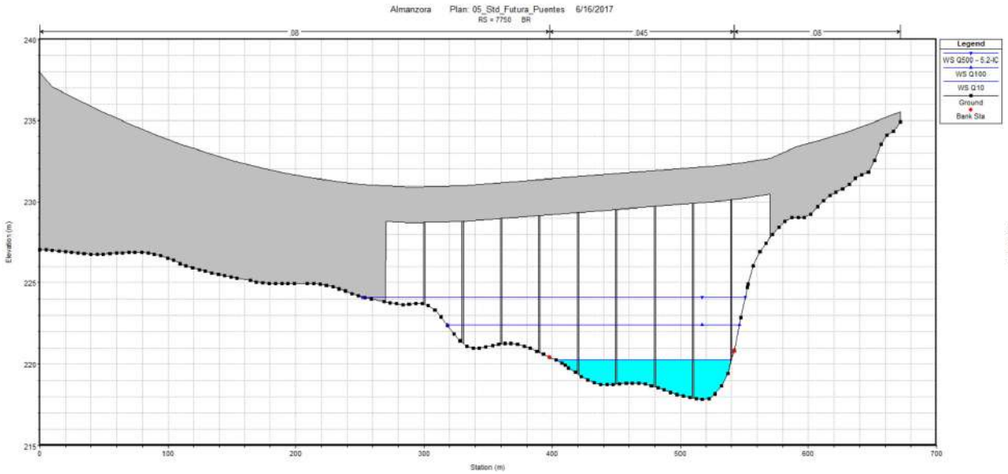


Fig. Perfil longitudinal del Río Almanzora con el perfil hidráulico correspondiente a los tres escenarios (Q10, Q100 y Q500) en situación futura. Detalle del nuevo viaducto.



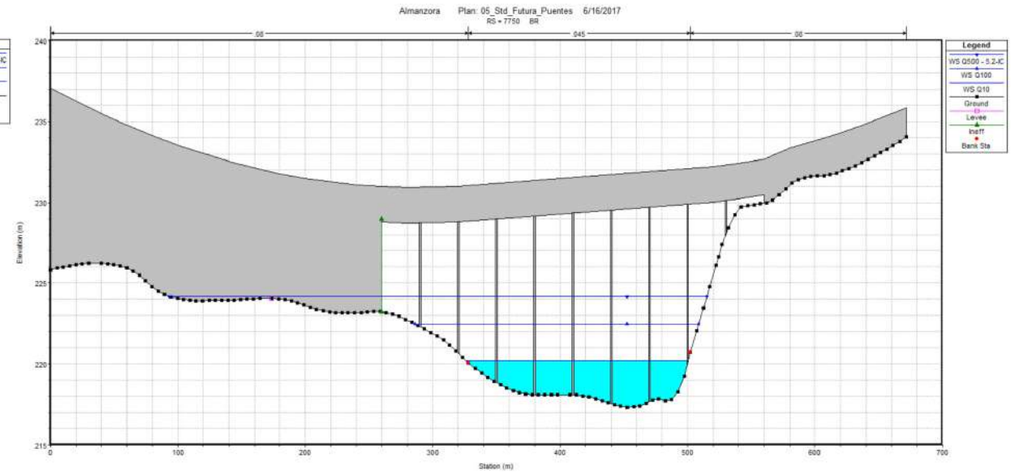


Fig. Perfiles transversales de las secciones aguas arriba y abajo del puente, respectivamente.

Resultados hidráulicos para Q500 (Río Almanzora) en situación futura.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Tramo_02	11189.78	Q500	4011.4	242.16	247.55	246.65	248.46	0.00571	4.27	967.16	279.89	0.68	3.46	4.15
Tramo_02	11093.27	Q500	4011.4	241.63	247.54	245.62	247.96	0.002209	2.93	1500.63	483.25	0.43	3.11	2.67
Tramo_02	11003.47	Q500	4011.4	241.14	247.33	245.64	247.75	0.002467	2.97	1516.71	512.46	0.45	2.96	2.64
Tramo_02	10889.37	Q500	4011.4	240.05	246.85	245.71	247.42	0.003587	3.46	1288.32	469.61	0.54	2.74	3.11
Tramo_02	10828.1	Q500	4011.4	239.13	246.14	245.69	247.11	0.006196	4.6	984.13	346.24	0.71	2.84	4.08
Tramo_02	10749.33	Q500	4011.4	238.58	245.42	245.22	246.6	0.007889	5.03	894.56	325.48	0.8	2.75	4.48
Tramo_02	10656.7	Q500	4011.4	238.7	244.59	244.34	245.53	0.006606	4.7	1092.59	433.65	0.73	2.52	3.67
Tramo_02	10553.79	Q500	4011.4	238.08	243.94	243.68	244.88	0.006077	4.78	1100.57	406.52	0.71	2.71	3.64
Tramo_02	10466.21	Q500	4011.4	236.39	243.77	242.74	244.38	0.003206	3.72	1344.34	403.23	0.53	3.33	2.98
Tramo_02	10383.12	Q500	4011.4	236.19	243.55	242.26	244.13	0.002634	3.78	1484.51	402.58	0.49	3.69	2.7
Tramo_02	10317.1	Q500	4011.4	236.2	243.18	241.99	243.88	0.003084	4.09	1397.3	381.44	0.53	3.66	2.87
Tramo_02	10227.53	Q500	4011.4	234.83	243.1	240.64	243.56	0.001675	3.23	1704.51	406.64	0.4	4.19	2.35
Tramo_02	10148.23	Q500	4011.4	233.71	242.83	240.31	243.39	0.001923	3.51	1538.78	394.14	0.43	3.9	2.61
Tramo_02	10051.81	Q500	4011.4	233.41	240.91	240.42	242.75	0.013606	6.34	853.66	379.63	0.83	2.25	4.7
Tramo_02	9942.162	Q500	4011.4	233.3	240.1	238.98	241.19	0.007966	4.98	994.39	378.27	0.64	2.71	4.03
Tramo_02	9838.39	Q500	4011.4	233.15	239.28	238.1	240.29	0.008041	4.71	971.04	208.34	0.63	4.66	4.13
Tramo_02	9730.117	Q500	4011.4	232.33	238.47	237.22	239.26	0.006889	4.14	1137.4	409.1	0.58	3.74	3.53
Tramo_02	9618.331	Q500	4011.4	231.57	237.87	236.34	238.63	0.003521	4.18	1280.18	454.64	0.56	3.98	3.13
Tramo_02	9499.707	Q500	4011.4	229.48	237.53	235.96	238.21	0.003209	4.07	1310.42	444.08	0.54	4.57	3.06

Tramo_02	9404.306	Q500	4011.4	229.73	237.13	235.57	237.89	0.003356	4.18	1233.87	479.12	0.55	4.5	3.25
Tramo_02	9311.767	Q500	4011.4	229.35	236.89	234.95	237.58	0.002781	3.84	1194.67	480.9	0.5	5.25	3.36
Tramo_02	9214.484	Q500	4011.4	230.05	236.35	234.86	237.19	0.003902	4.1	1023.52	468.79	0.58	4.61	3.92
Tramo_02	9200		Bridge											
Tramo_02	9189.612	Q500	4011.4	229.47	234.6	234.36	236.21	0.009881	5.66	741.62	206.47	0.89	3.67	5.41
Tramo_02	9085.522	Q500	4011.4	229.14	233.88	233.34	235.06	0.007122	4.9	915.32	523.69	0.76	3.03	4.38
Tramo_02	9015.391	Q500	4011.4	227.23	232.25	232.39	234	0.014691	5.88	700.97	237.64	1.04	2.95	5.72
Tramo_02	8984.979	Q500	4011.4	226.38	230.56	231.24	233.07	0.030355	7.02	571.83	233.5	1.43	2.45	7.02
Tramo_02	8891.662	Q500	4011.4	225.33	231.06	230.1	231.88	0.005189	4.09	1041.87	281.07	0.65	3.71	3.85
Tramo_02	8810.569	Q500	4011.4	225.3	230.65	229.74	231.44	0.005267	3.99	1068.72	302.88	0.65	3.53	3.75
Tramo_02	8719.283	Q500	4011.4	225.14	230.34	229.28	230.82	0.003793	3.26	1468.41	468.38	0.54	3.14	2.73
Tramo_02	8589.158	Q500	4011.4	224.5	228.93	228.93	230.06	0.013247	5.04	982.04	436.23	0.97	2.25	4.08
Tramo_02	8471.82	Q500	4011.4	223.11	228.08	226.71	228.56	0.004411	3.35	1485.41	480.51	0.58	3.09	2.7
Tramo_02	8327.148	Q500	4011.4	220.68	227.59	225.36	228.02	0.001974	3	1532.93	395.22	0.42	3.88	2.62
Tramo_02	8227.328	Q500	4011.4	219.62	227.13	225.15	227.79	0.00268	3.85	1376.46	334.67	0.5	4.11	2.91
Tramo_02	8101.618	Q500	4011.4	219.12	225.94	225.23	227.23	0.006186	5.27	944.05	265.64	0.73	3.55	4.25
Tramo_02	7976.224	Q500	4011.4	218.6	225.41	224.34	226.45	0.00459	4.75	1074.45	306.52	0.64	3.51	3.73
Tramo_02	7910.446	Q500	4011.4	217.98	224.71	224.34	226.05	0.006149	5.42	980.24	309.11	0.74	3.17	4.09
Tramo_02	7871.188	Q500	4011.4	217.96	224.49	223.77	225.77	0.005911	5.26	985.22	302.79	0.72	3.25	4.07
Tramo_02	7805.715	Q500	4011.4	217.86	224.42	223.06	225.33	0.004045	4.45	1137.93	310.72	0.6	3.66	3.53
Tramo_02	7750		Bridge											
Tramo_02	7716.381	Q500	4011.4	217.34	224.08	222.01	224.77	0.002672	3.74	1190.96	417.99	0.49	4.67	3.37
Tramo_02	7584.294	Q500	4011.4	216.53	222.88	222.04	224.14	0.005892	5.05	893.68	307.41	0.71	3.62	4.49
Tramo_02	7531.705	Q500	4011.4	216.22	222.61	221.93	223.79	0.005729	5.03	962.4	344.43	0.7	3.83	4.17
Tramo_02	7480.411	Q500	4011.4	215.91	222.5	221.33	223.44	0.004147	4.45	1060.12	333.17	0.61	4.1	3.78
Tramo_02	7424.997	Q500	4011.4	215.87	222.36	220.96	223.17	0.003454	4.2	1162.04	276.71	0.56	4.27	3.45
Tramo_02	7266.551	Q500	4011.4	214.92	222.18	219.32	222.66	0.001693	3.1	1356.15	272.13	0.4	4.98	2.96
Tramo_02	7152.853	Q500	4011.4	213.81	221.97	219.07	222.46	0.001651	3.19	1423.57	297.89	0.39	4.78	2.82
Tramo_02	7028.961	Q500	4011.4	212.62	221.16	219.71	222.11	0.00387	4.52	1061.85	236.93	0.59	4.48	3.78
Tramo_02	6921.359	Q500	4011.4	212.56	219.92	219.67	221.51	0.007555	5.97	878.12	243.29	0.81	3.61	4.57
Tramo_02	6816.381	Q500	4011.4	211.71	218.89	218.89	220.73	0.008604	6.41	830.33	240.68	0.87	3.45	4.83
Tramo_03	6539.063	Q500	4247.4	210.68	216.01	215	217.2	0.005651	4.86	902.52	201.42	0.7	4.48	4.71
Tramo_03	6454.795	Q500	4247.4	209.86	216.06	213.95	216.71	0.002566	3.67	1285.73	261.25	0.48	4.92	3.3
Tramo_03	6402.099	Q500	4247.4	209.41	216.1	213.23	216.54	0.001551	2.97	1551.3	292.62	0.38	5.3	2.74
Tramo_03	6320.154	Q500	4247.4	208.41	216.09	212.23	216.39	0.000897	2.43	1837.46	306.28	0.29	6	2.31
Tramo_03	6231.493	Q500	4247.4	207.9	215.72	212.35	216.26	0.001523	3.3	1380.86	239.89	0.39	5.76	3.08
Tramo_03	6135.851	Q500	4247.4	206.96	214.98	212.68	216.01	0.003016	4.57	982.62	164.12	0.54	5.99	4.32
Tramo_03	6092.02	Q500	4247.4	206.94	214.48	212.69	215.82	0.004075	5.18	859.05	142.27	0.62	6.04	4.94
Tramo_03	6004.044	Q500	4247.4	205.37	214.46	211.78	215.42	0.002543	4.48	1084.64	176.14	0.5	6.16	3.92
Tramo_04	5479.58	Q500	4601	202.52	206.54	206.54	208.09	0.012657	5.58	877.1	294.77	0.97	2.98	5.25
Tramo_04	5345.21	Q500	4601	198.86	204.98	204.49	206	0.00806	4.5	1078.18	361.54	0.78	2.98	4.27
Tramo_04	5214.806	Q500	4601	200.05	203.98	203.55	204.8	0.008444	4.05	1172.76	450.6	0.77	2.6	3.92
Tramo_04	5081.271	Q500	4601	196.61	203.14	202.37	203.74	0.005562	3.46	1383.48	511.91	0.63	2.7	3.33

Tramo_05	4914.957	Q500	4688.44	199	202.65	201.98	203.14	0.005804	3.12	1505.84	605.41	0.63	2.49	3.11
Tramo_05	4856.014	Q500	4688.44	199.02	202.13	201.68	202.74	0.007714	3.49	1361.25	604.68	0.72	2.25	3.44
Tramo_05	4810.561	Q500	4688.44	198.6	201.34	201.34	202.29	0.015873	4.32	1088.57	574.91	1	1.89	4.31
Tramo_06	4662.047	Q500	4833.74	192.37	200.41	199.9	201.03	0.007432	3.5	1400.48	579.78	0.71	2.42	3.45
Tramo_06	4553.092	Q500	4833.74	195.52	199.51	199.03	200.17	0.007897	3.61	1338.9	540.69	0.73	2.48	3.61
Tramo_06	4489.852	Q500	4833.74	194.17	199.07	198.38	199.66	0.006574	3.41	1418.51	543.33	0.67	2.61	3.41
Tramo_06	4417.957	Q500	4833.74	193.74	198.74	197.68	199.2	0.004277	3.03	1609.25	545.25	0.56	2.95	3
Tramo_06	4296.744	Q500	4833.74	193.4	198.12	197.16	198.63	0.004526	3.17	1531.44	500.9	0.58	3.06	3.16
Tramo_06	4129.298	Q500	4833.74	191.04	197.54	195.7	198.08	0.002584	3.33	1567.45	355.79	0.47	4.41	3.08
Tramo_06	4026.939	Q500	4833.74	190.15	196.79	195.26	197.72	0.003913	4.32	1176.42	248.88	0.59	4.73	4.11
Tramo_06	3919.299	Q500	4833.74	189.62	196.19	194.8	197.25	0.004264	4.63	1131.12	270.11	0.62	4.19	4.27
Tramo_06	3838.487	Q500	4833.74	188.88	195.3	194.51	196.8	0.006346	5.54	959.9	264.08	0.75	3.63	5.04
Tramo_06	3749.044	Q500	4833.74	189.03	194.89	193.97	196.2	0.005837	5.13	1007.02	266.22	0.71	3.78	4.8
Tramo_06	3655.417	Q500	4833.74	188.55	194.59	193.34	195.61	0.004778	4.5	1141.78	371.9	0.64	3.07	4.23
Tramo_06	3580.163	Q500	4833.74	187.27	194.36	192.66	195.25	0.003708	4.17	1194.6	301.03	0.57	3.97	4.05
Tramo_06	3486.167	Q500	4833.74	186.68	193.87	192.1	194.74	0.003545	4.15	1178.92	227.18	0.56	5.19	4.1
Tramo_06	3404.723	Q500	4833.74	186.55	193.28	192.25	194.37	0.005163	4.7	1142.14	296.89	0.67	3.85	4.23
Tramo_06	3321.759	Q500	4833.74	185.43	193	191.02	193.98	0.003326	4.42	1167.16	256.3	0.56	4.55	4.14
Tramo_06	3209.002	Q500	4833.74	184.96	192.58	190.43	193.54	0.003104	4.39	1198.04	278.61	0.54	4.3	4.03
Tramo_06	3139.493	Q500	4833.74	184.38	192.28	190.07	193.21	0.003007	4.32	1206.87	259.37	0.53	4.65	4.01
Tramo_06	3069.345	Q500	4833.74	184.02	192.09	189.8	192.84	0.002482	4.01	1509.86	517.71	0.49	2.92	3.2
Tramo_06	2975.362	Q500	4833.74	184.05	191.1	190.22	192.4	0.005111	5.3	1172.89	493.46	0.68	2.38	4.12
Tramo_06	2925.708	Q500	4833.74	183.69	190.64	190.46	191.85	0.005486	5.3	1229.19	466.47	0.7	2.64	3.93
Tramo_06	2753.327	Q500	4833.74	182.59	189.8	189.43	190.8	0.004302	4.9	1349.4	507.41	0.63	2.66	3.58
Tramo_06	2699.57	Q500	4833.74	181.93	189.36	188.96	190.54	0.004846	5.24	1239.07	479.93	0.67	2.58	3.9
Tramo_06	2610.956	Q500	4833.74	181.22	189.3	187.69	190.11	0.002792	4.25	1461.13	451.14	0.52	3.24	3.31
Tramo_06	2474.455	Q500	4833.74	177.19	188.48	187.25	189.68	0.003263	5.25	1255.89	395.77	0.57	3.17	3.85
Tramo_06	2383.929	Q500	4833.74	180.12	187.73	187.73	189.27	0.005512	5.83	1050.39	368.11	0.72	2.85	4.6
Tramo_06	2313.961	Q500	4833.74	179.68	187.67	186.25	188.63	0.003191	4.69	1313.08	372.54	0.56	3.52	3.68
Tramo_06	2236.909	Q500	4833.74	179.76	187.71	185.6	188.32	0.002005	3.74	1582.06	384.82	0.44	4.11	3.06
Tramo_06	2142.195	Q500	4833.74	178.96	187.67	184.13	188.06	0.001123	2.94	1906.56	387.46	0.33	4.92	2.54
Tramo_06	2075.737	Q500	4833.74	178.78	187.61	184.12	187.98	0.00108	2.89	2000.69	460.84	0.33	4.65	2.42
Tramo_06	1980.394	Q500	4833.74	177.83	187.56	183.94	187.84	0.000796	2.57	2165.89	455.1	0.28	5.64	2.23
Tramo_06	1855.119	Q500	4833.74	176.8	187.46	182.67	187.72	0.000602	2.42	2196.86	395.12	0.25	7.16	2.2
Tramo_06	1685.092	Q500	4833.74	174.74	187.38	181.37	187.63	0.000461	2.28	2269.04	417.7	0.22	8.58	2.13
Tramo_06	1597.131	Q500	4833.74	174.44	186.9	181.81	187.46	0.000985	3.4	1477.96	474.13	0.33	9.58	3.27
Tramo_06	1550		Bridge											
Tramo_06	1515.383	Q500	4833.74	173.23	184.74	181.43	186.24	0.002805	5.44	900.15	236.5	0.55	9.52	5.37
Tramo_06	1431.516	Q500	4833.74	173.35	184.89	181.17	185.71	0.00159	4.19	1236.2	416.73	0.42	8.52	3.91
Tramo_06	1350.881	Q500	4833.74	172.02	183.24	182.24	185.37	0.005186	6.77	804.21	370.74	0.72	5.77	6.01
Tramo_06	1269.318	Q500	4833.74	172.4	183.61	179.99	184.22	0.001405	3.66	1463.12	302.24	0.38	6.84	3.3
Tramo_06	1193.912	Q500	4833.74	172.97	183.46	179.31	184.04	0.001273	3.5	1480.14	203.82	0.37	7.26	3.27
Tramo_06	1101.078	Q500	4833.74	170.89	181.19	180.46	183.37	0.006132	6.81	769.27	126.55	0.76	6.08	6.28

Tramo_06	1046.165	Q500	4833.74	170.64	178.56	179.44	182.65	0.013741	9.17	559.17	105.32	1.13	5.31	8.64
Tramo_06	973.7214	Q500	4833.74	169.56	176.03	177.51	181.1	0.025359	10.01	489.65	110.74	1.46	4.42	9.87
Tramo_06	904.7985	Q500	4833.74	168.33	177.68	176.54	179.32	0.005451	5.75	871.89	151.61	0.71	5.75	5.54
Tramo_06	822.1405	Q500	4833.74	167.6	176.96	176.01	178.81	0.006291	6.07	813.81	138.27	0.76	5.89	5.94
Tramo_06	770.4045	Q500	4833.74	167.17	176.74	175.47	178.46	0.005474	5.85	841.75	133.44	0.72	6.31	5.74
Tramo_06	681.5837	Q500	4833.74	167.41	176.52	175.2	177.86	0.004426	5.3	966.08	169.77	0.65	5.69	5
Tramo_06	587.3379	Q500	4833.74	166.74	175.79	174.34	177.35	0.004785	5.59	890.13	143.59	0.67	6.2	5.43
Tramo_06	486.3055	Q500	4833.74	166.21	175.48	173.92	176.82	0.004241	5.25	959.49	158.33	0.64	6.06	5.04
Tramo_06	338.3234	Q500	4833.74	164.11	175.35	172.92	176.19	0.002312	4.24	1225.43	189.71	0.48	6.46	3.94
Tramo_06	205.453	Q500	4833.74	163.83	173.64	173.38	175.67	0.00605	6.91	821.59	161.69	0.77	5.08	5.88
Tramo_06	119.2415	Q500	4833.74	162.93	170.34	171.55	174.53	0.016136	9.12	548.09	124.76	1.2	4.39	8.82

Comparación de escenarios:

En las siguientes imágenes se muestran las llanuras de inundación para 500 años de período de retorno en ambos escenarios (antes y después de la ejecución del nuevo viaducto).

Puede observarse que se produce una ligera sobreelevación debido a la presencia del mismo, del orden de 30 cm. El efecto de contracción es mínimo, como se verá en el cálculo de socavaciones, pero la presencia de las pilas y del estribo izquierdo genera esta pequeña elevación de la lámina de agua.

El perfil hidráulico guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

También puede observarse que la zona que el estribo izquierdo ocupa sobre la llanura de inundación no presenta gran repercusión en el flujo del agua ya que se trata de una zona desbordada con bajas velocidades y calados reducidos.

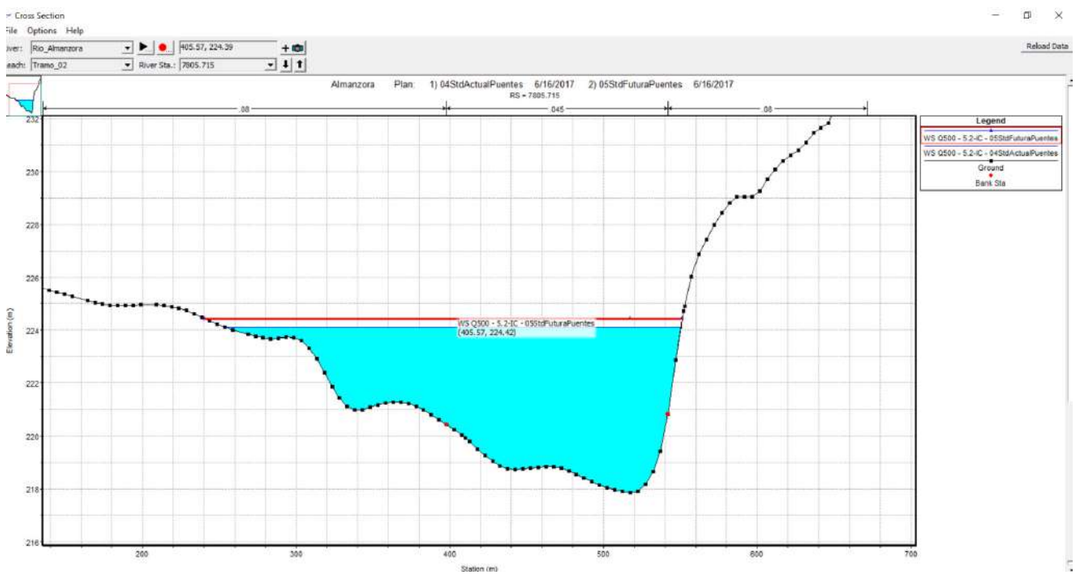


Fig. Perfil transversal de la sección aguas arriba en ambos escenarios. Se muestra la sobreelevación generada por la presencia del viaducto.

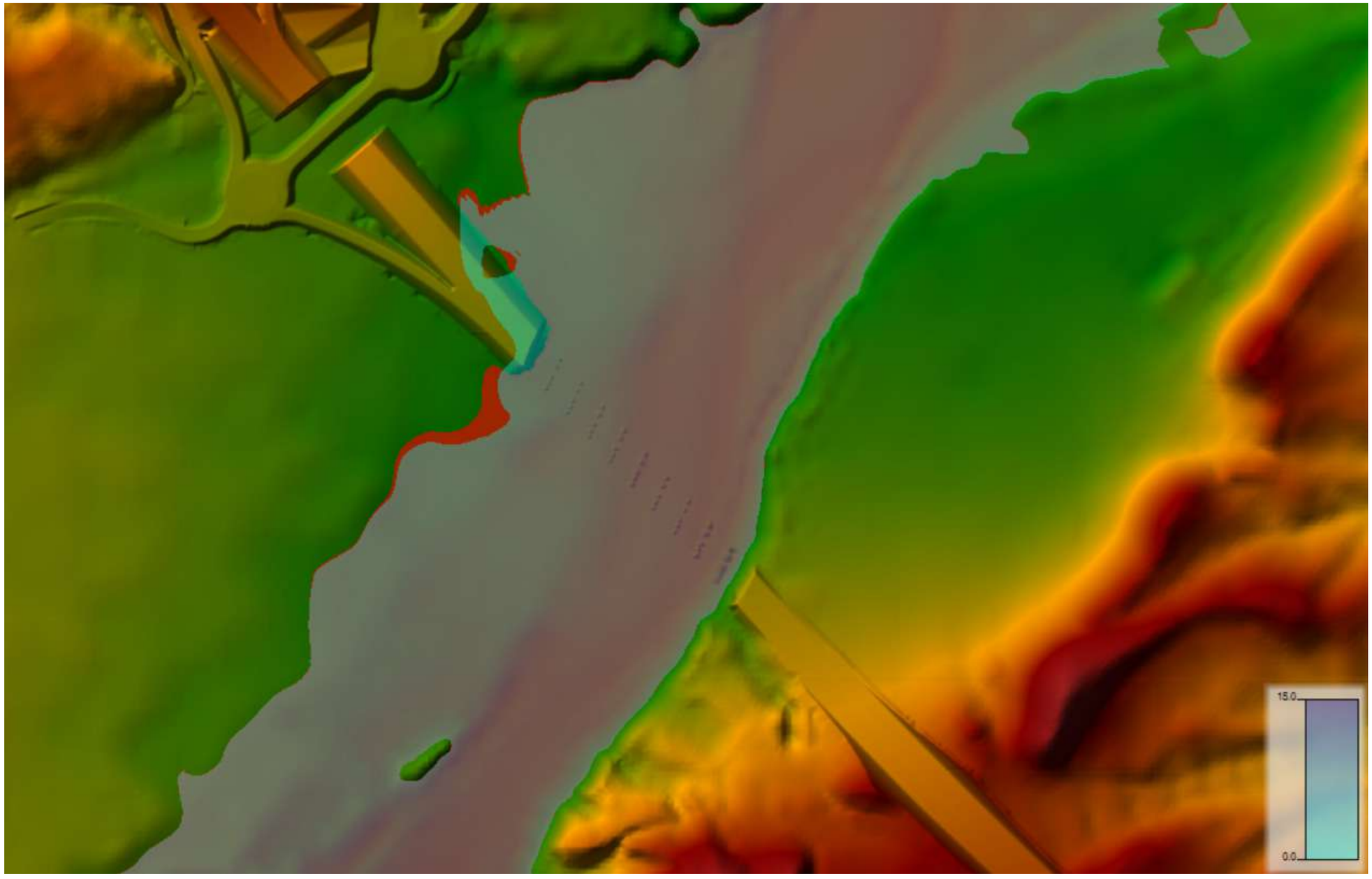


Fig. Llanuras de inundación para Q500 en situación actual (azul) y futura (rojo).

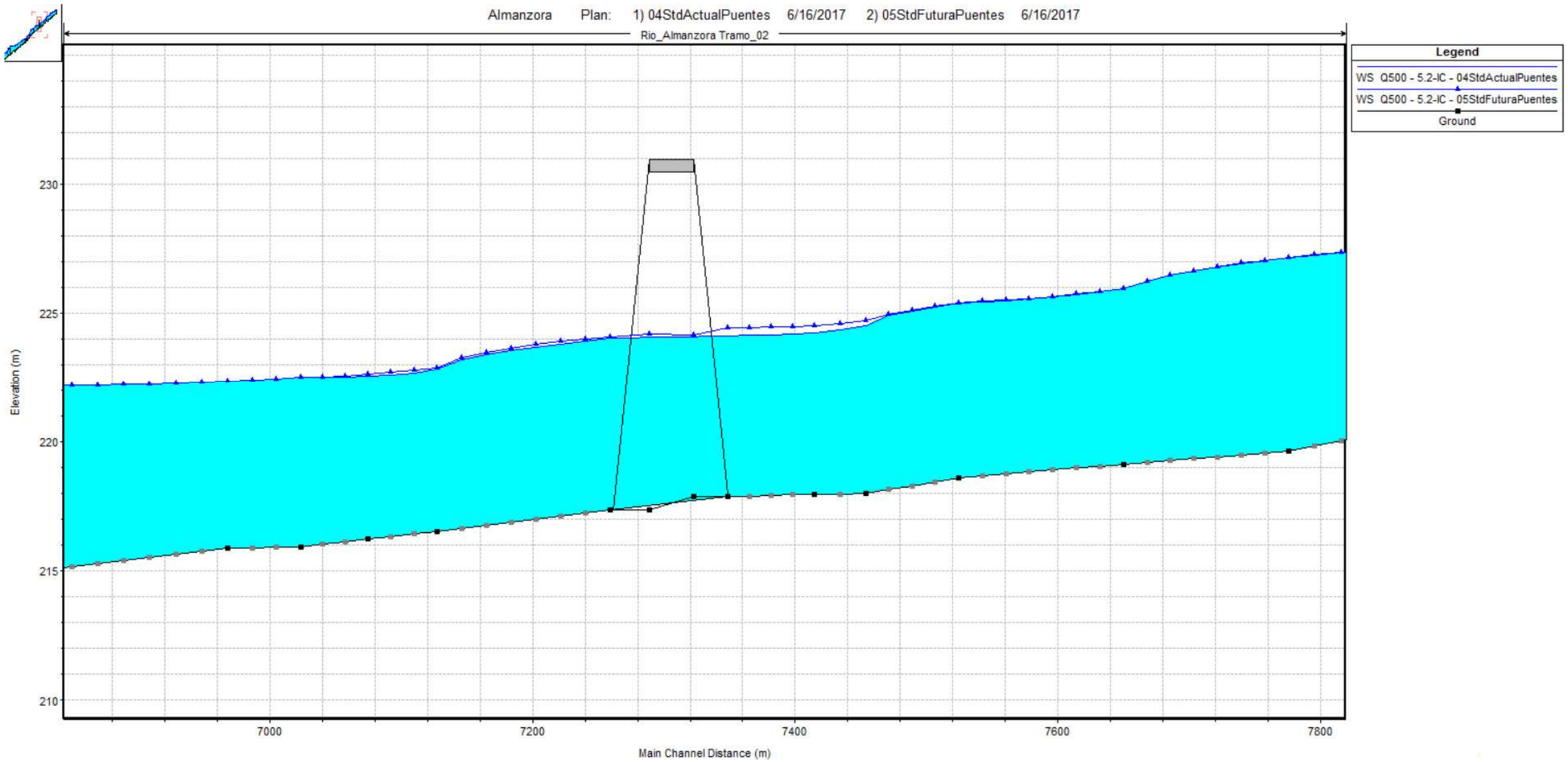


Fig. Perfil hidráulico del río en el entorno del puente en ambos escenarios. Se observa que la lámina de agua se eleva ligeramente en las secciones próximas al viaducto. La afección no se extiende más de 600 m en total.

Comparación de resultados hidráulicos en ambos escenarios para Q500 en las secciones próximas al puente. Se resaltan los valores de elevación de lámina de agua en la sección aguas arriba del viaducto.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Tramo_02	8327.148	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	220.68	227.58	225.36	228.02	0.001979	3	1531.6	395.12	0.42	3.88	2.62
Tramo_02	8327.148	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	220.68	227.59	225.36	228.02	0.001974	3	1532.93	395.22	0.42	3.88	2.62
Tramo_02	8227.328	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	219.62	227.13	225.15	227.78	0.002687	3.85	1374.92	334.53	0.5	4.11	2.92
Tramo_02	8227.328	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	219.62	227.13	225.15	227.79	0.00268	3.85	1376.46	334.67	0.5	4.11	2.91
Tramo_02	8101.618	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	219.12	225.93	225.23	227.23	0.006217	5.28	941.69	264.65	0.73	3.56	4.26
Tramo_02	8101.618	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	219.12	225.94	225.23	227.23	0.006186	5.27	944.05	265.64	0.73	3.55	4.25
Tramo_02	7976.224	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	218.6	225.38	224.34	226.44	0.004658	4.77	1067.97	306	0.64	3.49	3.76
Tramo_02	7976.224	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	218.6	225.41	224.34	226.45	0.00459	4.75	1074.45	306.52	0.64	3.51	3.73
Tramo_02	7910.446	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	217.98	224.52	224.34	226.02	0.007095	5.69	922.18	306.4	0.79	3.01	4.35
Tramo_02	7910.446	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	217.98	224.71	224.34	226.05	0.006149	5.42	980.24	309.11	0.74	3.17	4.09
Tramo_02	7871.188	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	217.96	224.22	223.77	225.69	0.007161	5.6	906.85	288.08	0.79	3.15	4.42
Tramo_02	7871.188	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	217.96	224.49	223.77	225.77	0.005911	5.26	985.22	302.79	0.72	3.25	4.07
Tramo_02	7805.715	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	217.86	**224.11**	223.06	225.17	0.005003	4.77	1043.78	297.25	0.66	3.51	3.84
Tramo_02	7805.715	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	217.86	**224.42**	223.06	225.33	0.004045	4.45	1137.93	310.72	0.6	3.66	3.53
Tramo_02	7716.381	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	217.34	224.01	222.01	224.72	0.002801	3.8	1221.53	335.22	0.5	3.64	3.28
Tramo_02	7716.381	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	217.34	224.08	222.01	224.77	0.002672	3.74	1190.96	417.99	0.49	4.67	3.37
Tramo_02	7584.294	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	216.53	222.85	222.05	224.16	0.006153	5.13	886.89	305.26	0.73	2.91	4.52
Tramo_02	7584.294	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	216.53	222.88	222.04	224.14	0.005892	5.05	893.68	307.41	0.71	3.62	4.49
Tramo_02	7531.705	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	216.22	222.53	221.65	223.77	0.006117	5.14	998.14	341.38	0.73	2.92	4.02
Tramo_02	7531.705	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	216.22	222.61	221.93	223.79	0.005729	5.03	962.4	344.43	0.7	3.83	4.17
Tramo_02	7480.411	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	215.91	222.51	221.28	223.41	0.003995	4.37	1146.98	333.37	0.6	3.44	3.5
Tramo_02	7480.411	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	215.91	222.5	221.33	223.44	0.004147	4.45	1060.12	333.17	0.61	4.1	3.78
Tramo_02	7424.997	Q500	04StdActualPuentes	4011.4	215.87	222.35	220.96	223.17	0.003466	4.21	1164.78	276.69	0.56	4.21	3.44
Tramo_02	7424.997	Q500	05StdFuturaPuentes	4011.4	215.87	222.36	220.96	223.17	0.003454	4.2	1162.04	276.71	0.56	4.27	3.45

5.2 Barranco del Llorón

En las siguientes páginas se muestran estos resultados para las situaciones actual y futura:

- Vista general de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100, Q500).

- Perfil longitudinal del tramo analizado con las láminas de agua correspondiente a los diferentes períodos de retorno.

- Perfiles transversales de las secciones próximas al nuevo viaducto.

- Tabla resumen de resultados hidráulicos. Se limita al caso de Q500 con objeto de no extender en exceso la documentación aportada.

También se incorporan los resultados comparados entre ambos escenarios para la avenida correspondiente a un período de retorno de 500 años.

La sobreelevación producida es despreciable, y no repercute significativamente en la superficie inundada, que se ve ligeramente incrementada.

El perfil hidráulico guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

Fig. Vista aérea de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100 y Q500) en situación actual.

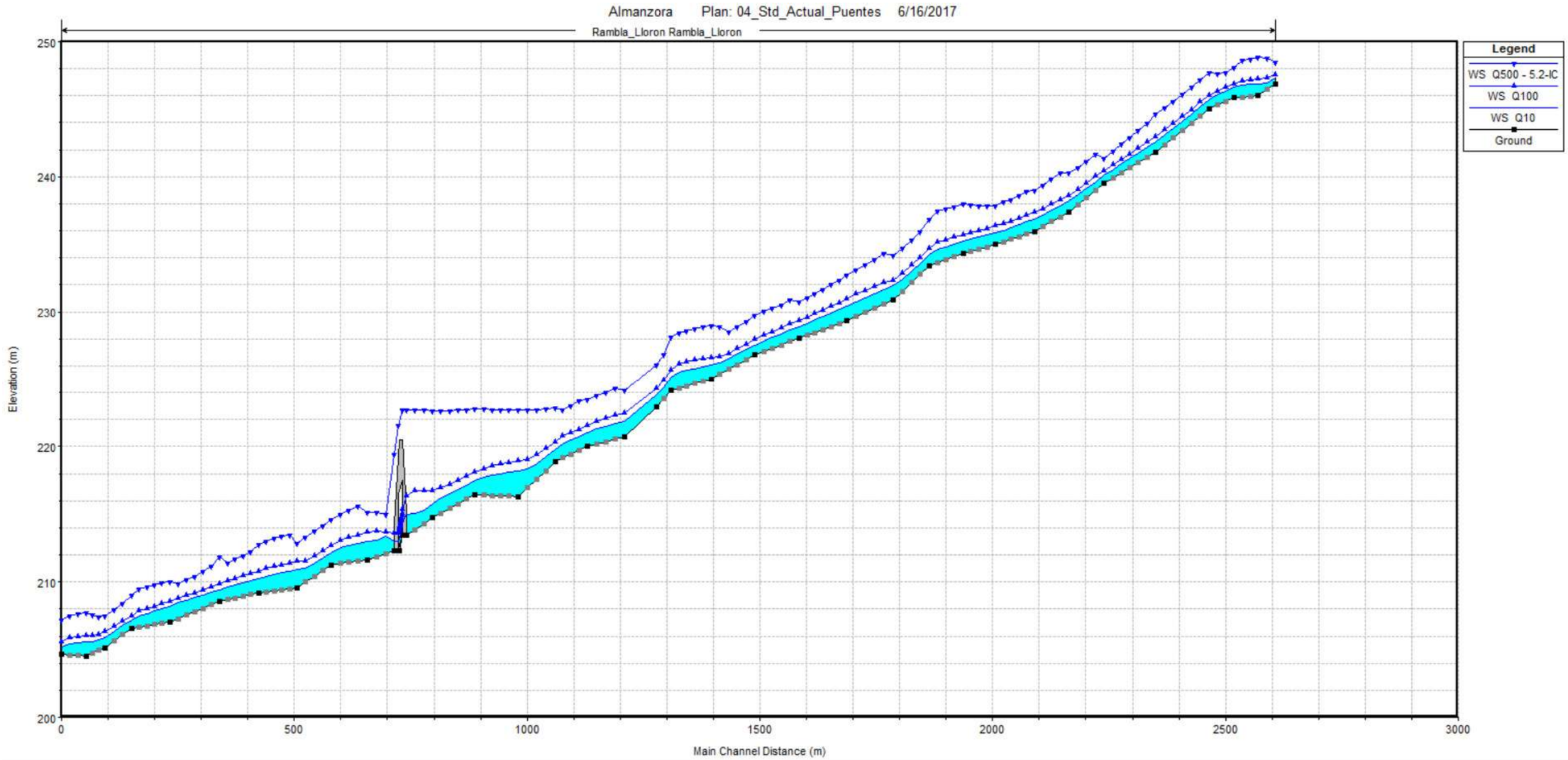
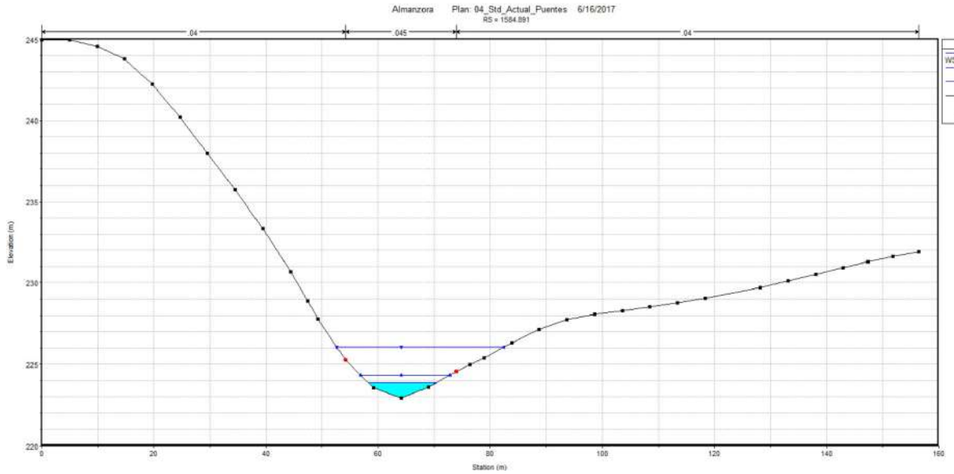


Fig. Perfil hidráulico del Barranco del Llorón para los diferentes períodos de retornos considerados, en situación actual.



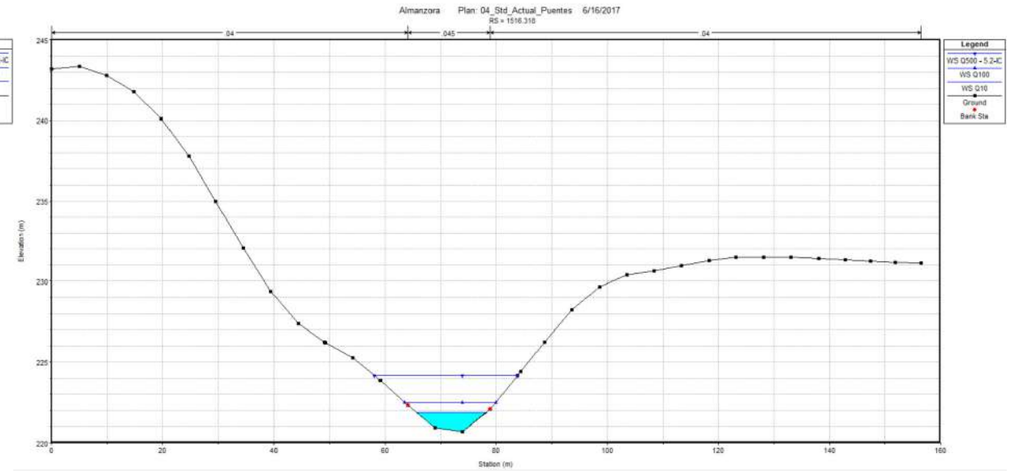


Fig. Perfiles transversales de las secciones aguas arriba y abajo de la zona de implantación del nuevo viaducto, en situación actual.

Resultados hidráulicos para Q500 (Barranco del Llorón), en situación actual.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Lloron	2903.763	Q500	330.05	246.9	248.48	248.74	249.49	0.028007	4.63	76.19	67.21	1.25	1.13	4.33
Rambla_Lloron	2868.038	Q500	330.05	246.02	248.82	247.94	249.06	0.003063	2.29	158.54	86.75	0.46	1.83	2.08
Rambla_Lloron	2815.264	Q500	330.05	245.85	248.07	248.07	248.76	0.014115	3.81	93.08	68.29	0.92	1.36	3.55
Rambla_Lloron	2762.432	Q500	330.05	245.04	247.69	247.21	247.97	0.00437	2.6	149.21	100.24	0.54	1.49	2.21
Rambla_Lloron	2647.188	Q500	330.05	241.8	244.67	245.51	246.18	0.020608	6.02	65.34	40.55	1.19	1.61	5.05
Rambla_Lloron	2536.892	Q500	330.05	239.5	241.39	241.82	242.77	0.033926	5.66	66.52	59.49	1.42	1.12	4.96
Rambla_Lloron	2461.341	Q500	330.05	237.39	240.25	240.53	241.49	0.017634	5.32	70.76	42.63	1.09	1.66	4.66
Rambla_Lloron	2387.081	Q500	330.05	235.96	238.98	239.31	240.38	0.018127	5.54	66.44	37.47	1.11	1.77	4.97
Rambla_Lloron	2303.957	Q500	330.05	234.98	237.85	238.03	239.02	0.015715	4.99	72.03	40.39	1.03	1.78	4.58
Rambla_Lloron	2233.674	Q500	330.05	234.3	237.98	237.11	238.22	0.002711	2.54	166.9	97.05	0.45	1.72	1.98
Rambla_Lloron	2161.492	Q500	330.05	233.42	236.86	236.86	237.82	0.01048	4.66	82.55	45.42	0.86	1.82	4
Rambla_Lloron	2084.202	Q500	330.05	230.9	234.15	234.78	236.14	0.024133	6.47	56.01	30.54	1.28	1.83	5.89
Rambla_Lloron	1984.509	Q500	330.05	229.37	232.75	233.18	234.3	0.018279	5.94	64.58	36.49	1.13	1.77	5.11
Rambla_Lloron	1881.642	Q500	330.05	228.03	230.75	231.11	232.14	0.021095	5.44	66.38	41.25	1.17	1.61	4.97
Rambla_Lloron	1787.523	Q500	330.05	226.84	229.74	229.82	230.83	0.013442	4.96	74.63	38.51	0.97	1.94	4.42
Rambla_Lloron	1692.186	Q500	330.05	225.01	228.98	228.15	229.39	0.003694	3.16	126.84	59.32	0.53	2.14	2.6
Rambla_Lloron	1618.381	Q500	330.05	224.13	228.13	228.13	228.93	0.007931	4.26	94.34	58.99	0.76	1.6	3.5
Rambla_Lloron	1584.891	Q500	330.05	222.92	226.06	226.73	228.19	0.030123	6.65	53.04	29.84	1.4	1.78	6.22
Rambla_Lloron	1516.318	Q500	330.05	220.7	224.17	224.82	226.34	0.023682	6.82	53.37	25.74	1.28	2.07	6.18
Rambla_Lloron	1437.439	Q500	330.05	220.02	223.46	223.67	224.83	0.015679	5.39	66.3	32.08	1.04	2.07	4.98
Rambla_Lloron	1367.38	Q500	330.05	218.87	222.86	222.63	223.82	0.008642	4.51	80.41	33.86	0.79	2.38	4.1
Rambla_Lloron	1287.958	Q500	330.05	216.31	222.69	221.2	223.25	0.003357	3.4	105.29	32.67	0.5	3.22	3.13
Rambla_Lloron	1195.618	Q500	330.05	216.44	222.77	220.25	222.96	0.000972	2.15	186.21	57.26	0.29	3.25	1.77
Rambla_Lloron	1104.349	Q500	330.05	214.76	222.63	219.36	222.85	0.000911	2.36	187.44	97.17	0.28	2.79	1.76
Rambla_Lloron	1047.985	Q500	330.05	213.43	222.73	220	222.77	0.000176	1.17	416.44	125.93	0.13	3.31	0.79
Rambla_Lloron	1030		Culvert											
Rambla_Lloron	1023.107	Q500	330.05	212.33	219.38	219.38	222.76	0.01086	8.13	40.57	46.71	1	6.76	8.13
Rambla_Lloron	963.9507	Q500	330.05	211.64	215.13	216.03	217.96	0.03187	7.64	46.09	21.19	1.45	2.18	7.16
Rambla_Lloron	886.8041	Q500	330.05	211.27	214.57	215.01	216.25	0.018662	6.14	61.22	30.98	1.15	1.98	5.39
Rambla_Lloron	813.7797	Q500	330.05	209.55	212.84	213.41	214.76	0.023705	6.57	57.28	31.38	1.27	1.83	5.76
Rambla_Lloron	731.0918	Q500	330.05	209.2	212.78	212.78	213.72	0.010078	4.6	85.19	51.76	0.85	1.65	3.87
Rambla_Lloron	647.8945	Q500	330.05	208.56	211.81	211.4	212.26	0.005436	3.26	118.5	64.73	0.62	1.83	2.79
Rambla_Lloron	540.2067	Q500	330.05	207.02	210.04	209.73	210.54	0.008157	3.23	108.76	64.42	0.72	1.69	3.03
Rambla_Lloron	458.0724	Q500	330.05	206.59	209.05	209.05	209.84	0.012552	4.25	87.53	55.2	0.91	1.59	3.77
Rambla_Lloron	401.6917	Q500	330.05	205.16	207.51	207.86	208.68	0.023065	5.25	74.86	64.32	1.2	1.16	4.41
Rambla_Lloron	361.041	Q500	330.05	204.52	207.71	207.08	207.92	0.002644	2.26	178.48	109.4	0.43	1.63	1.85
Rambla_Lloron	307.6481	Q500	330.05	204.64	207.16	207.16	207.68	0.008798	3.57	115.75	100.6	0.76	1.15	2.85

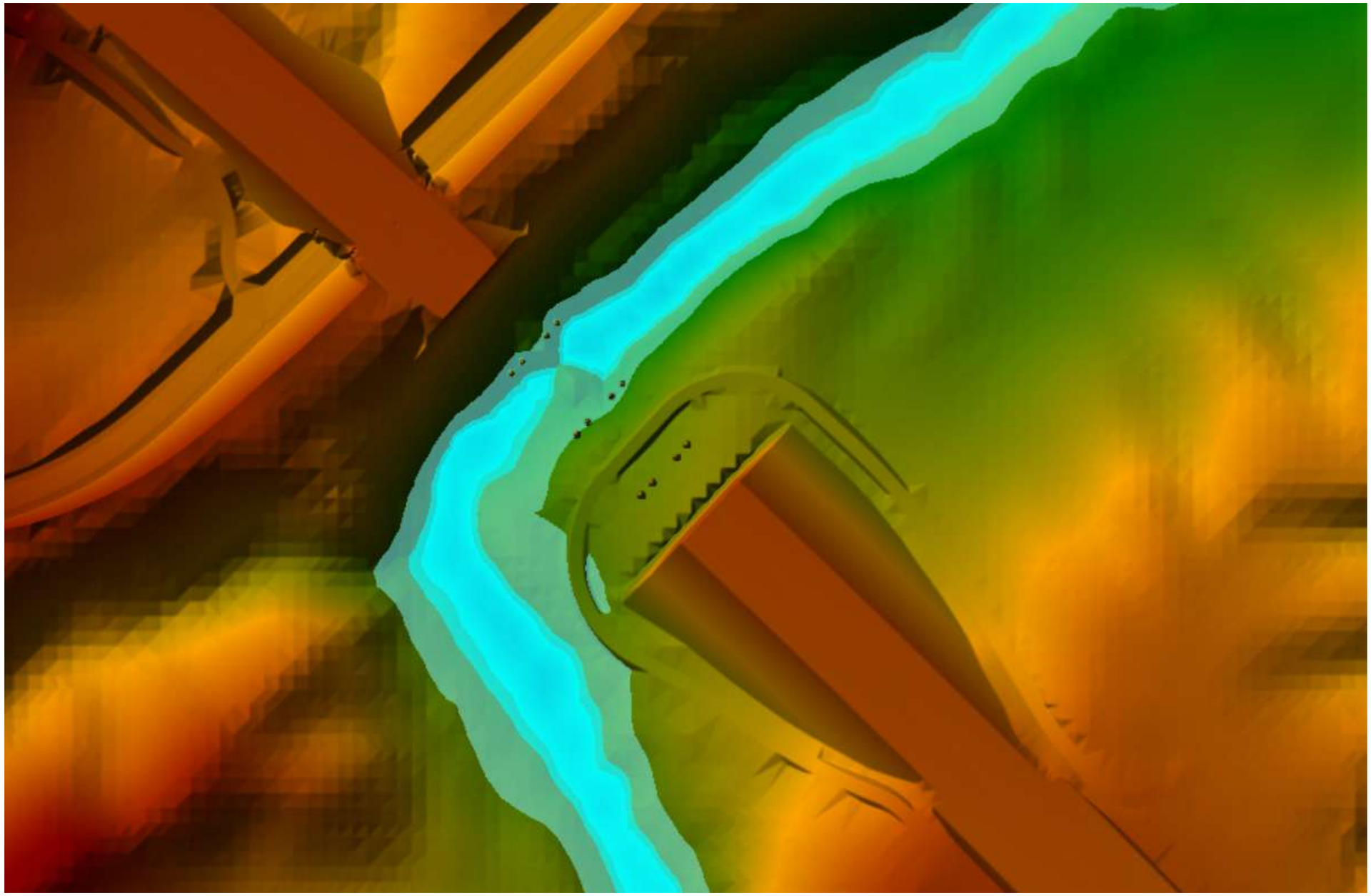


Fig. Vista aérea de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100 y Q500) en situación futura.

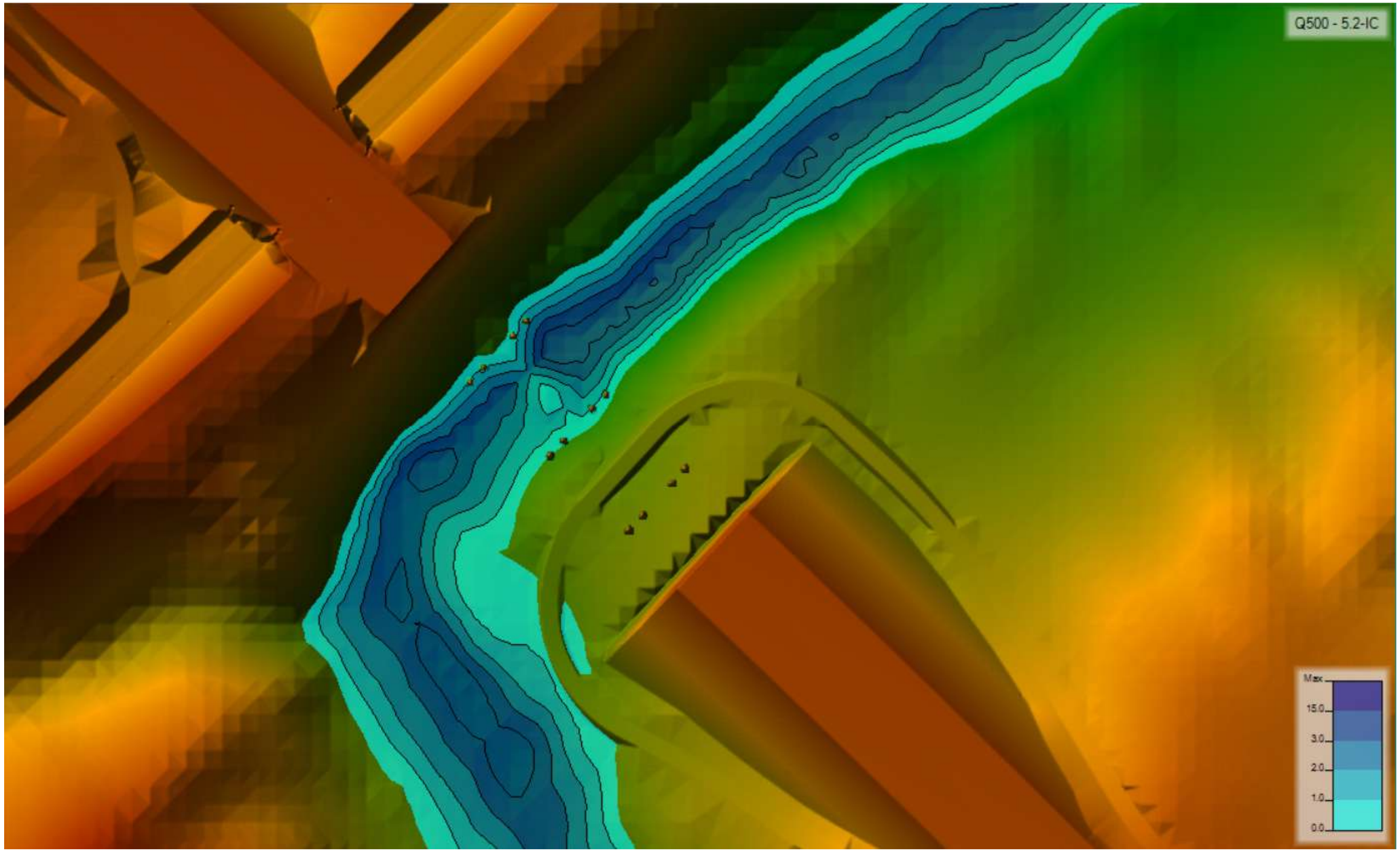


Fig. Llanura de inundación para Q500. Mapa de calados.

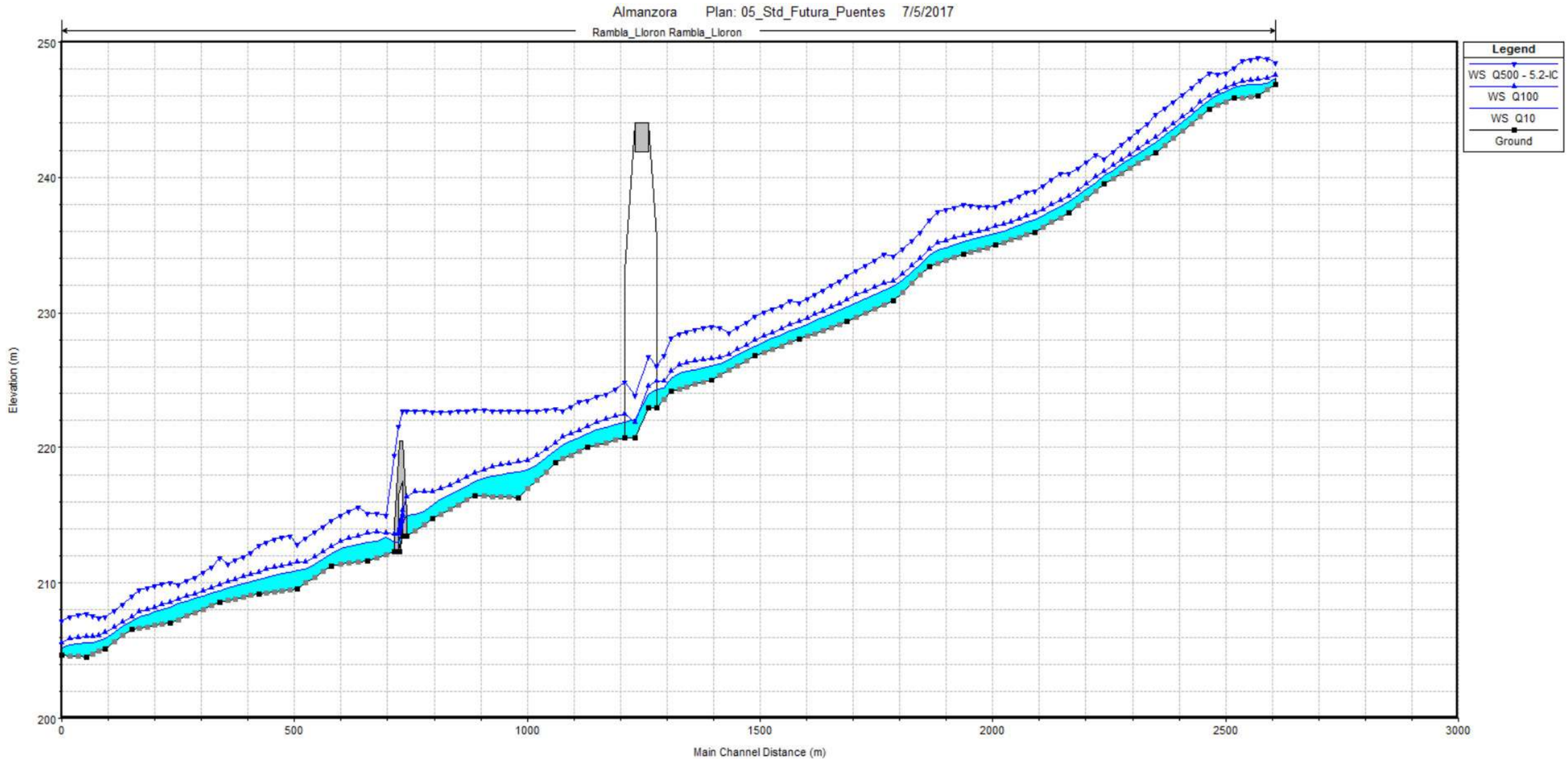
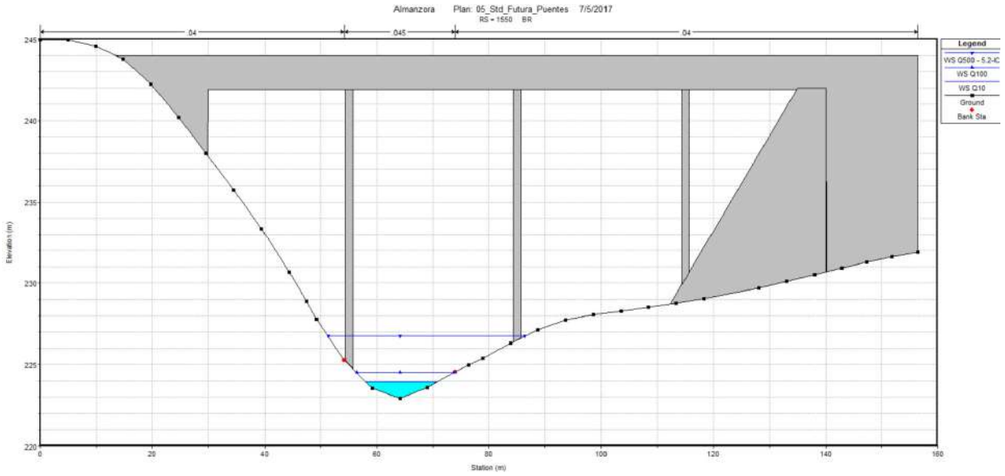


Fig. Perfil hidráulico del Barranco del Llorón para situación futura y diferentes períodos de retorno considerados.



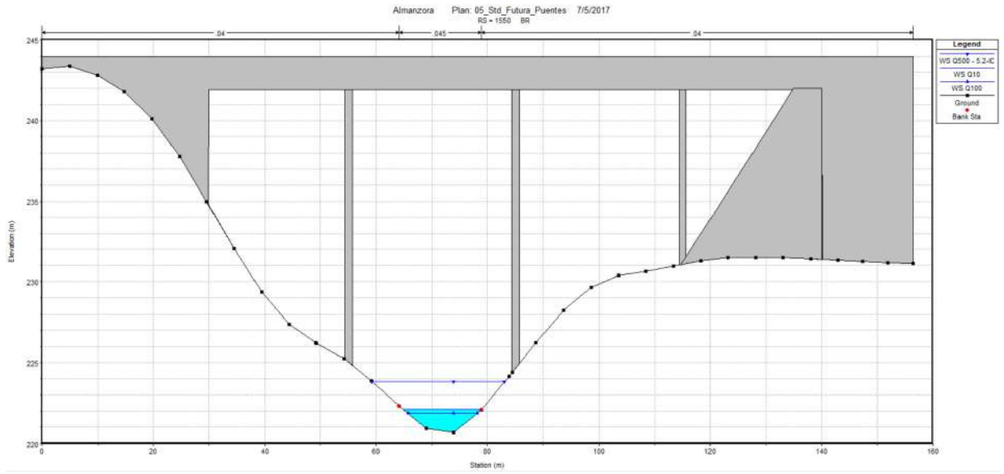


Fig. Perfiles transversales de las secciones aguas arriba y abajo del puente, respectivamente.

Resultados hidráulicos para Q500 (Barranco del Llorón) en situación futura

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Lloron	2903.763	Q500	330.05	246.9	248.48	248.74	249.49	0.028007	4.63	76.19	67.21	1.25	1.13	4.33
Rambla_Lloron	2868.038	Q500	330.05	246.02	248.82	247.94	249.06	0.003063	2.29	158.54	86.75	0.46	1.83	2.08
Rambla_Lloron	2815.264	Q500	330.05	245.85	248.07	248.07	248.76	0.014115	3.81	93.08	68.29	0.92	1.36	3.55
Rambla_Lloron	2762.432	Q500	330.05	245.04	247.69	247.21	247.97	0.00437	2.6	149.21	100.24	0.54	1.49	2.21
Rambla_Lloron	2647.188	Q500	330.05	241.8	244.67	245.51	246.18	0.020608	6.02	65.34	40.55	1.19	1.61	5.05
Rambla_Lloron	2536.892	Q500	330.05	239.5	241.39	241.82	242.77	0.033926	5.66	66.52	59.49	1.42	1.12	4.96
Rambla_Lloron	2461.341	Q500	330.05	237.39	240.25	240.53	241.49	0.017634	5.32	70.76	42.63	1.09	1.66	4.66
Rambla_Lloron	2387.081	Q500	330.05	235.96	238.98	239.31	240.38	0.018127	5.54	66.44	37.47	1.11	1.77	4.97
Rambla_Lloron	2303.957	Q500	330.05	234.98	237.85	238.03	239.02	0.015715	4.99	72.03	40.39	1.03	1.78	4.58
Rambla_Lloron	2233.674	Q500	330.05	234.3	237.98	237.11	238.22	0.002711	2.54	166.9	97.05	0.45	1.72	1.98
Rambla_Lloron	2161.492	Q500	330.05	233.42	236.86	236.86	237.82	0.01048	4.66	82.55	45.42	0.86	1.82	4
Rambla_Lloron	2084.202	Q500	330.05	230.9	234.15	234.78	236.14	0.024133	6.47	56.01	30.54	1.28	1.83	5.89
Rambla_Lloron	1984.509	Q500	330.05	229.37	232.75	233.18	234.3	0.018279	5.94	64.58	36.49	1.13	1.77	5.11
Rambla_Lloron	1881.642	Q500	330.05	228.03	230.75	231.11	232.14	0.021095	5.44	66.38	41.25	1.17	1.61	4.97
Rambla_Lloron	1787.523	Q500	330.05	226.84	229.74	229.82	230.83	0.013442	4.96	74.63	38.51	0.97	1.94	4.42
Rambla_Lloron	1692.186	Q500	330.05	225.01	228.98	228.15	229.39	0.003694	3.16	126.84	59.32	0.53	2.14	2.6
Rambla_Lloron	1618.381	Q500	330.05	224.13	228.13	228.13	228.93	0.007931	4.26	94.34	58.99	0.76	1.6	3.5
Rambla_Lloron	1584.891	Q500	330.05	222.92	226.06	226.73	228.19	0.030123	6.65	53.04	29.84	1.4	1.78	6.22
Rambla_Lloron	1550		Bridge											
Rambla_Lloron	1516.318	Q500	330.05	220.7	224.82	224.82	226.06	0.010615	5.23	71.49	29.66	0.89	2.41	4.62
Rambla_Lloron	1437.439	Q500	330.05	220.02	223.46	223.67	224.83	0.015757	5.4	66.19	32.05	1.04	2.06	4.99
Rambla_Lloron	1367.38	Q500	330.05	218.87	222.86	222.63	223.82	0.008642	4.51	80.41	33.86	0.79	2.38	4.1
Rambla_Lloron	1287.958	Q500	330.05	216.31	222.69	221.2	223.25	0.003357	3.4	105.29	32.67	0.5	3.22	3.13
Rambla_Lloron	1195.618	Q500	330.05	216.44	222.77	220.25	222.96	0.000972	2.15	186.21	57.26	0.29	3.25	1.77
Rambla_Lloron	1104.349	Q500	330.05	214.76	222.63	219.36	222.85	0.000911	2.36	187.44	97.17	0.28	2.79	1.76
Rambla_Lloron	1047.985	Q500	330.05	213.43	222.73	220	222.77	0.000176	1.17	416.44	125.93	0.13	3.31	0.79
Rambla_Lloron	1030		Culvert											
Rambla_Lloron	1023.107	Q500	330.05	212.33	219.38	219.38	222.76	0.01086	8.13	40.57	46.71	1	6.76	8.13
Rambla_Lloron	963.9507	Q500	330.05	211.64	215.13	216.03	217.96	0.03187	7.64	46.09	21.19	1.45	2.18	7.16
Rambla_Lloron	886.8041	Q500	330.05	211.27	214.57	215.01	216.25	0.018662	6.14	61.22	30.98	1.15	1.98	5.39
Rambla_Lloron	813.7797	Q500	330.05	209.55	212.84	213.41	214.76	0.023705	6.57	57.28	31.38	1.27	1.83	5.76
Rambla_Lloron	731.0918	Q500	330.05	209.2	212.78	212.78	213.72	0.010078	4.6	85.19	51.76	0.85	1.65	3.87
Rambla_Lloron	647.8945	Q500	330.05	208.56	211.81	211.4	212.26	0.005436	3.26	118.5	64.73	0.62	1.83	2.79
Rambla_Lloron	540.2067	Q500	330.05	207.02	210.04	209.73	210.54	0.008157	3.23	108.76	64.42	0.72	1.69	3.03
Rambla_Lloron	458.0724	Q500	330.05	206.59	209.05	209.05	209.84	0.012552	4.25	87.53	55.2	0.91	1.59	3.77
Rambla_Lloron	401.6917	Q500	330.05	205.16	207.51	207.86	208.68	0.023065	5.25	74.86	64.32	1.2	1.16	4.41
Rambla_Lloron	361.041	Q500	330.05	204.52	207.71	207.08	207.92	0.002644	2.26	178.48	109.4	0.43	1.63	1.85
Rambla_Lloron	307.6481	Q500	330.05	204.64	207.16	207.16	207.68	0.008798	3.57	115.75	100.6	0.76	1.15	2.85

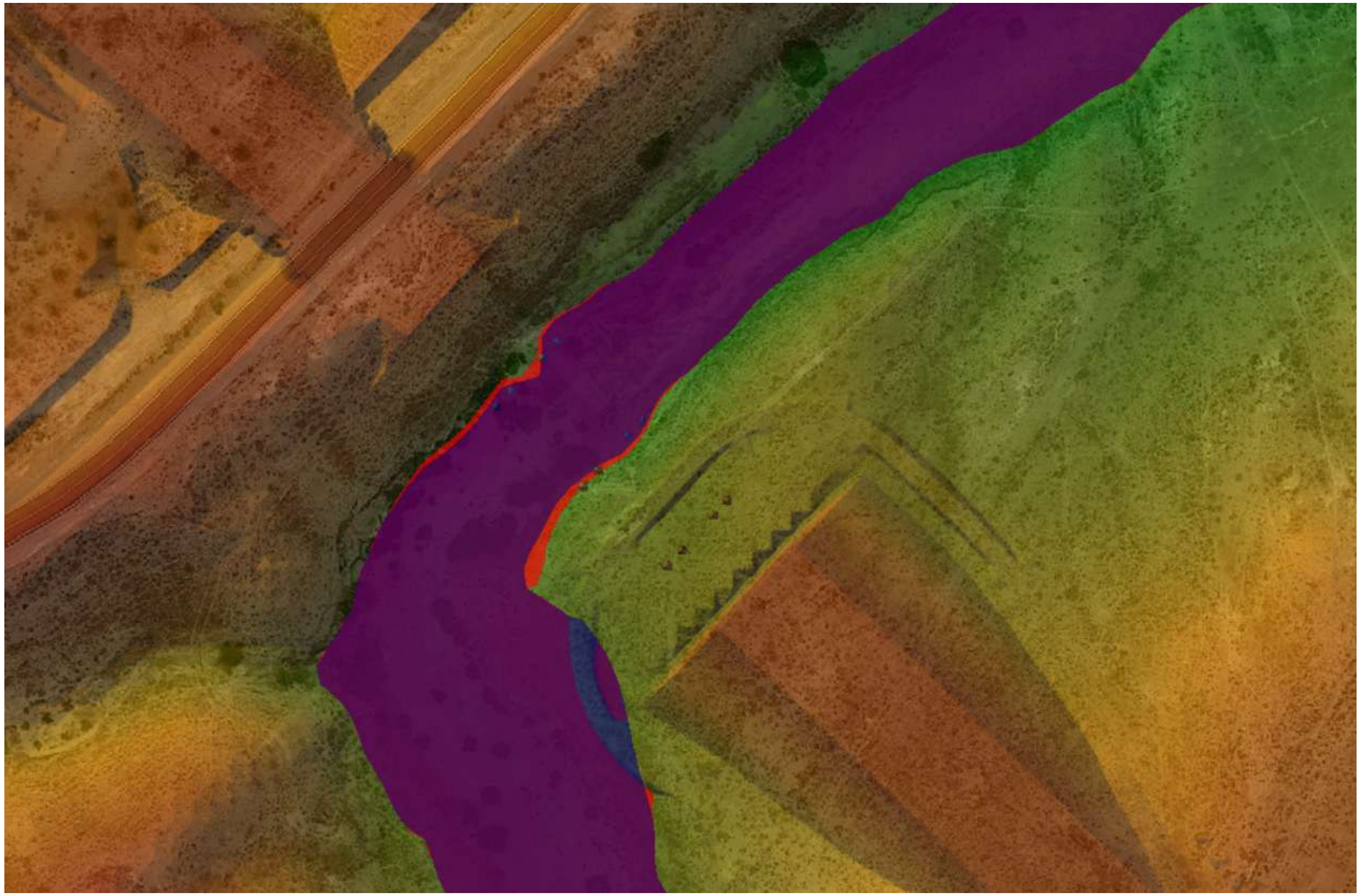


Fig. Delimitación de llanuras de inundación para Q500 en situación actual (azul) y futura (rojo) en el Barranco del Llorón.

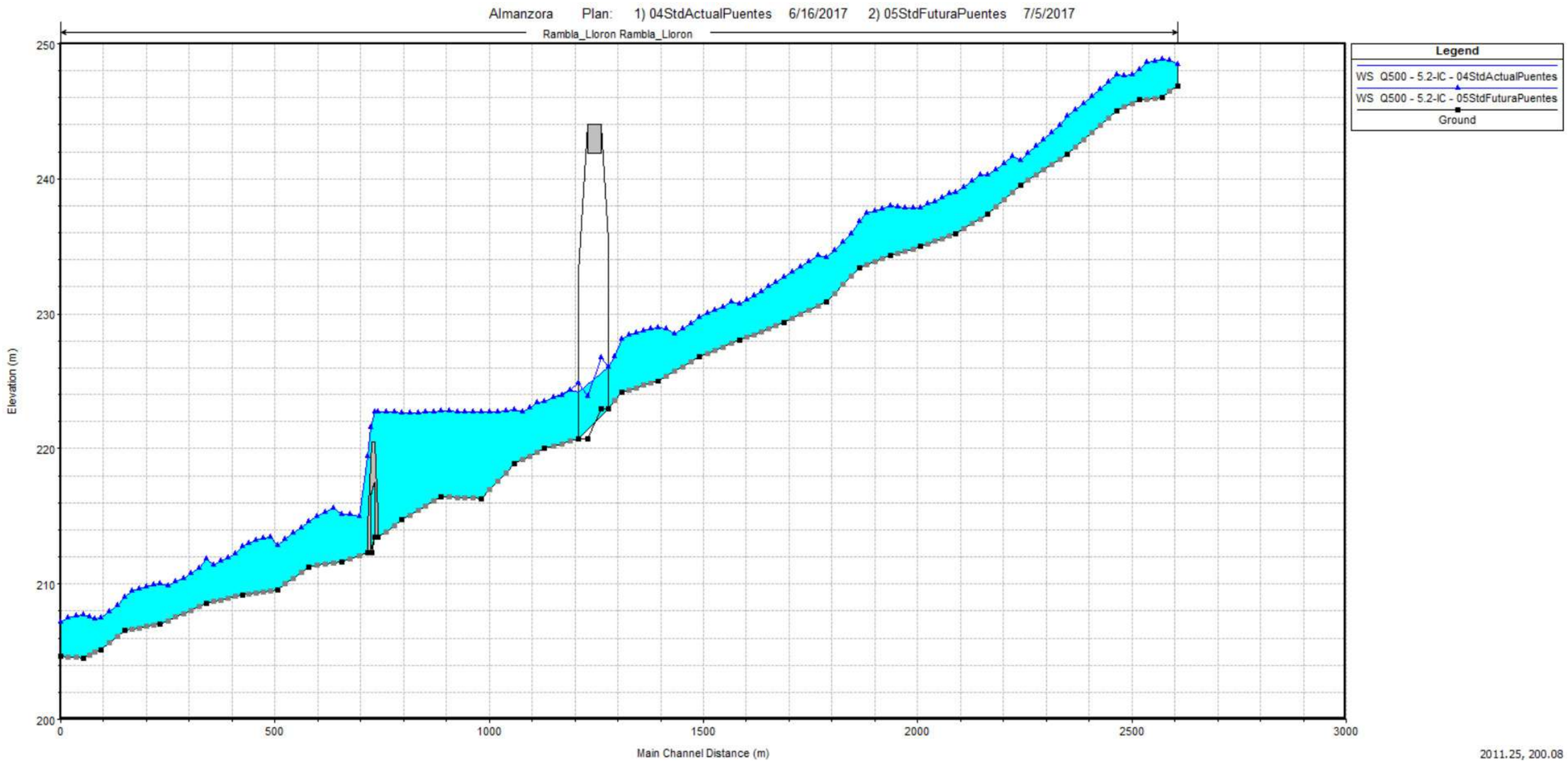


Fig. Comparación de perfiles hidráulicos para ambos escenarios (Q500). Puede apreciarse que no existe sobreelevación y el perfil hidráulico solo se ve afectado en el entorno del puente.

Comparación de resultados hidráulicos en ambos escenarios para Q500 en las secciones próximas al puente. Se resaltan los valores de elevación de lámina de agua en la sección aguas arriba del viaducto.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Lloron	1881.642	Q500	04StdActualPuentes	330.05	228.03	230.75	231.11	232.14	0.021095	5.44	66.38	41.25	1.17	1.61	4.97
Rambla_Lloron	1881.642	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	228.03	230.75	231.11	232.14	0.021095	5.44	66.38	41.25	1.17	1.61	4.97
Rambla_Lloron	1787.523	Q500	04StdActualPuentes	330.05	226.84	229.74	229.82	230.83	0.013442	4.96	74.63	38.51	0.97	1.94	4.42
Rambla_Lloron	1787.523	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	226.84	229.74	229.82	230.83	0.013442	4.96	74.63	38.51	0.97	1.94	4.42
Rambla_Lloron	1692.186	Q500	04StdActualPuentes	330.05	225.01	228.98	228.15	229.39	0.003694	3.16	126.84	59.32	0.53	2.14	2.6
Rambla_Lloron	1692.186	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	225.01	228.98	228.15	229.39	0.003694	3.16	126.84	59.32	0.53	2.14	2.6
Rambla_Lloron	1618.381	Q500	04StdActualPuentes	330.05	224.13	228.13	228.13	228.93	0.007931	4.26	94.34	58.99	0.76	1.6	3.5
Rambla_Lloron	1618.381	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	224.13	228.13	228.13	228.93	0.007931	4.26	94.34	58.99	0.76	1.6	3.5
Rambla_Lloron	1584.891	Q500	04StdActualPuentes	330.05	222.92	**226.06**	226.73	228.19	0.030123	6.65	53.04	29.84	1.4	1.78	6.22
Rambla_Lloron	1584.891	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	222.92	**226.06**	226.73	228.19	0.030123	6.65	53.04	29.84	1.4	1.78	6.22
Rambla_Lloron	1516.318	Q500	04StdActualPuentes	330.05	220.7	224.17	224.82	226.34	0.023682	6.82	53.37	25.74	1.28	2.07	6.18
Rambla_Lloron	1516.318	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	220.7	224.82	224.82	226.06	0.010615	5.23	71.49	29.66	0.89	2.41	4.62
Rambla_Lloron	1437.439	Q500	04StdActualPuentes	330.05	220.02	223.46	223.67	224.83	0.015679	5.39	66.3	32.08	1.04	2.07	4.98
Rambla_Lloron	1437.439	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	220.02	223.46	223.67	224.83	0.015757	5.4	66.19	32.05	1.04	2.06	4.99
Rambla_Lloron	1367.38	Q500	04StdActualPuentes	330.05	218.87	222.86	222.63	223.82	0.008642	4.51	80.41	33.86	0.79	2.38	4.1
Rambla_Lloron	1367.38	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	218.87	222.86	222.63	223.82	0.008642	4.51	80.41	33.86	0.79	2.38	4.1
Rambla_Lloron	1287.958	Q500	04StdActualPuentes	330.05	216.31	222.69	221.2	223.25	0.003357	3.4	105.29	32.67	0.5	3.22	3.13
Rambla_Lloron	1287.958	Q500	05StdFuturaPuentes	330.05	216.31	222.69	221.2	223.25	0.003357	3.4	105.29	32.67	0.5	3.22	3.13

5.3 Rambla del Agua

En las siguientes páginas se muestran estos resultados para las situaciones actual y futura:

- Vista general de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100, Q500).

- Perfil longitudinal del tramo analizado con las láminas de agua correspondiente a los diferentes períodos de retorno.

- Perfiles transversales de las secciones próximas al nuevo viaducto.

- Tabla resumen de resultados hidráulicos. Se limita al caso de Q500 con objeto de no extender en exceso la documentación aportada.

También se incorporan los resultados comparados entre ambos escenarios para la avenida correspondiente a un período de retorno de 500 años.

El perfil hidráulico guarda un resguardo suficiente respecto a la cara inferior del tablero, habiéndose comprobado también que la línea de energía queda por debajo del mismo.

Puede observarse que la sobreelevación producida alcanza 1,0m. Sin embargo, se localiza en unos 50 m aguas arriba del puente, de forma que no implica un aumento notable de superficie inundada.

Fig. Vista aérea de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100 y Q500) en situación actual.

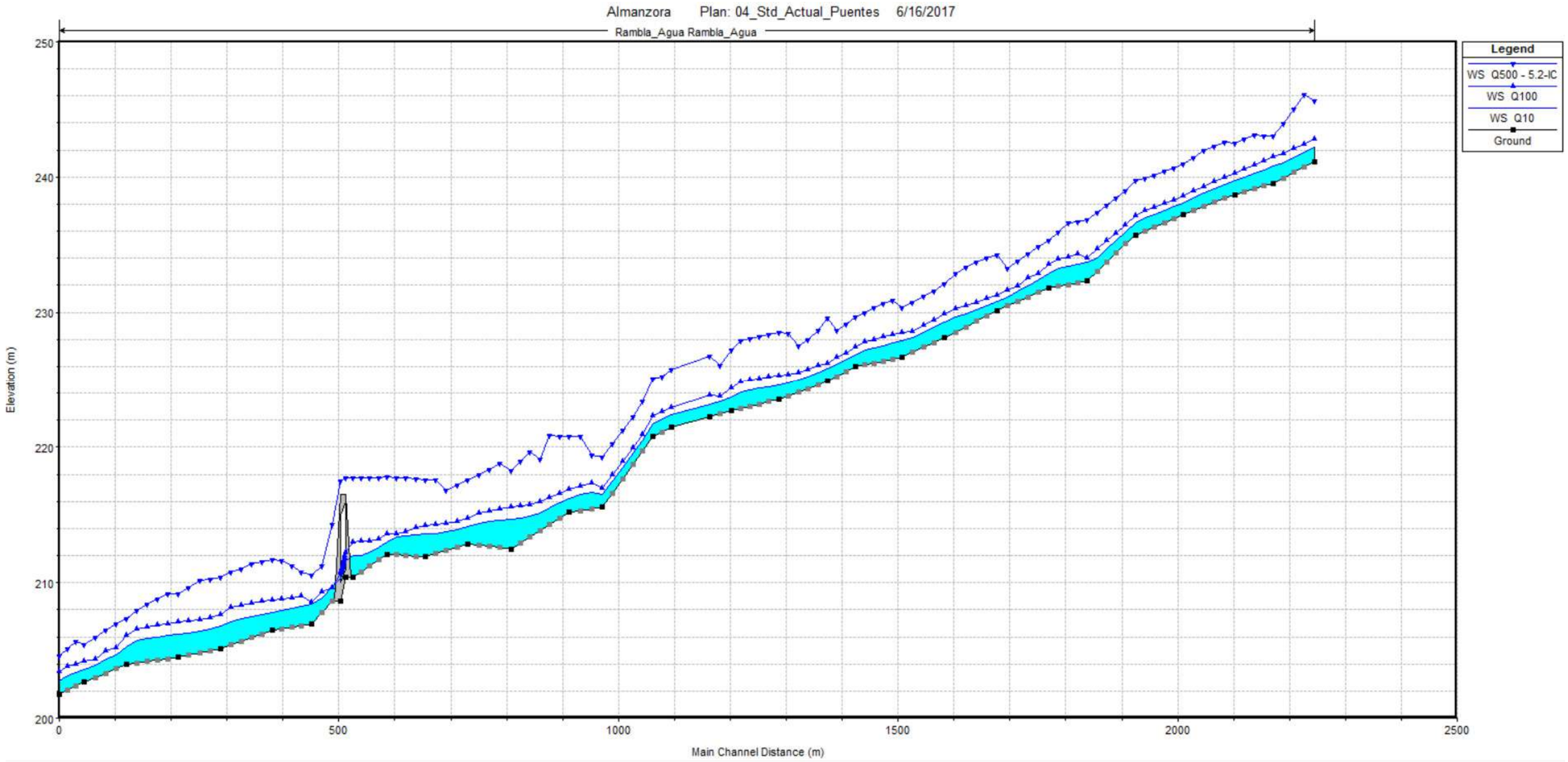
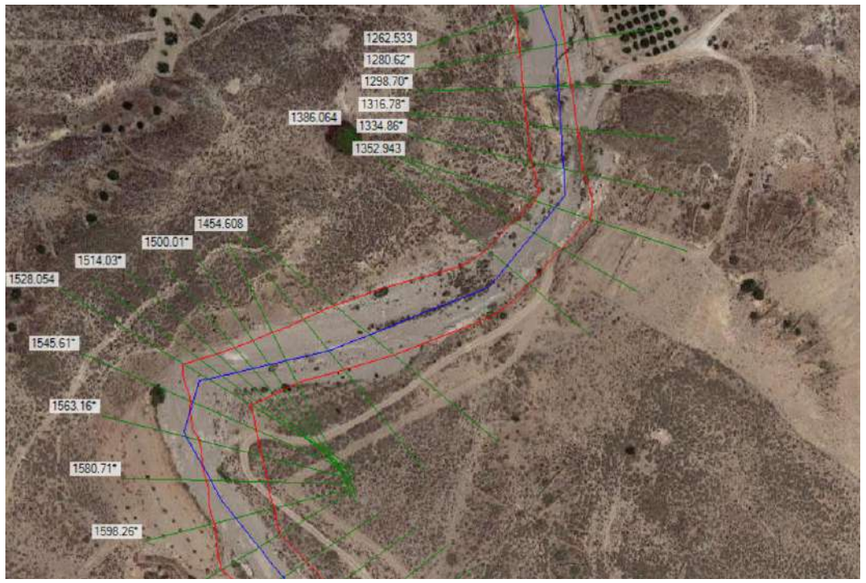
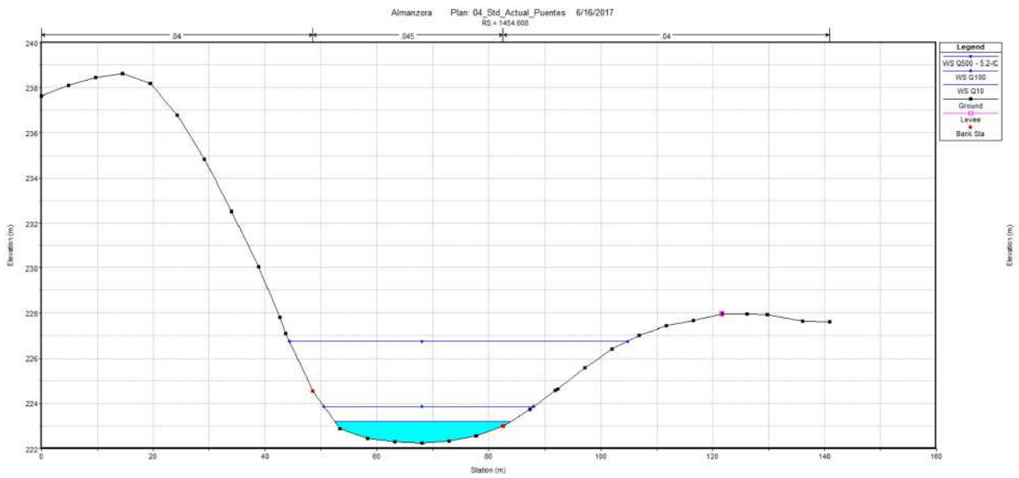


Fig. Perfil hidráulico del Barranco del Llorón para los diferentes períodos de retornos considerados, en situación actual.





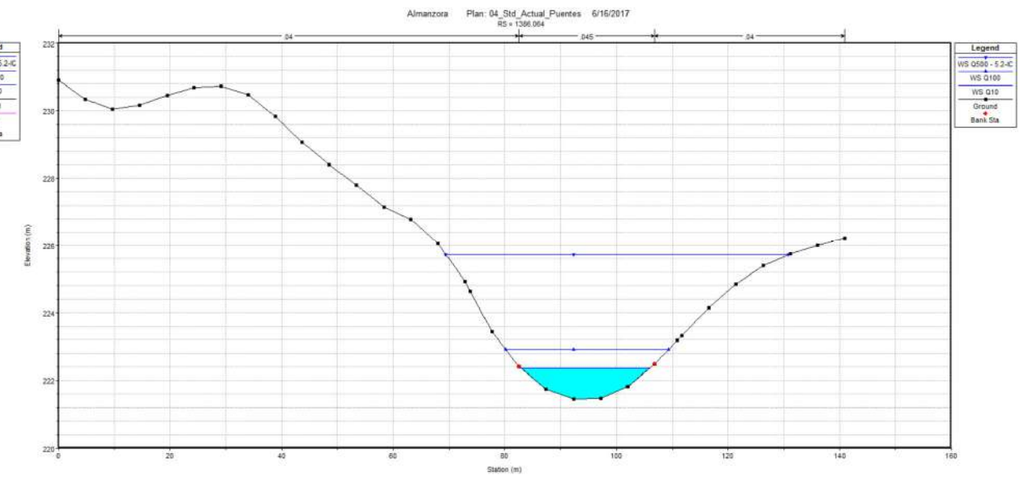


Fig. Perfiles transversales de las secciones aguas arriba y abajo de la zona de implantación del nuevo viaducto, en situación actual.

Resultados hidráulicos para Q500 (Rambla del Agua) en situación actual

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Agua	2486.998	Q500	713.75	241.12	245.64	246.22	247.63	0.015013	6.88	130.39	65.83	1.09	1.98	5.47
Rambla_Agua	2413.147	Q500	713.75	239.54	243.05	243.88	245.76	0.03623	7.97	104.17	61.65	1.56	1.69	6.85
Rambla_Agua	2343.834	Q500	713.75	238.72	242.5	242.82	244.07	0.015657	5.94	135.82	62.81	1.07	2.16	5.26
Rambla_Agua	2252.456	Q500	713.75	237.21	240.98	241.42	242.82	0.016064	6.39	125.1	51.02	1.1	2.45	5.71
Rambla_Agua	2165.778	Q500	713.75	235.74	239.76	240.21	241.41	0.013311	6.05	139.44	74.92	1.01	1.86	5.12
Rambla_Agua	2080.435	Q500	713.75	232.31	236.84	237.68	239.62	0.02242	7.63	101.37	39.22	1.29	2.58	7.04
Rambla_Agua	2011.599	Q500	713.75	231.79	235.31	236.1	237.91	0.03162	7.85	113.26	80.26	1.49	1.41	6.3
Rambla_Agua	1919.133	Q500	713.75	230.16	234.27	233.45	234.89	0.004639	3.71	219.98	88.39	0.6	2.49	3.24
Rambla_Agua	1825.254	Q500	713.75	228.11	232.1	232.48	233.98	0.017473	6.44	120.71	47.6	1.13	2.54	5.91
Rambla_Agua	1748.272	Q500	713.75	226.71	230.34	230.89	232.43	0.021278	6.72	115.66	50.36	1.24	2.3	6.17
Rambla_Agua	1665.943	Q500	713.75	225.96	229.65	230.08	231.26	0.016166	6.24	138.94	72.99	1.1	1.9	5.14
Rambla_Agua	1615.809	Q500	713.75	224.89	229.59	228.79	230.23	0.00446	3.91	213.43	75.97	0.6	2.81	3.34
Rambla_Agua	1528.054	Q500	713.75	223.53	228.5	227.3	228.98	0.003286	3.37	242.03	80.65	0.51	3	2.95
Rambla_Agua	1492.997	Q500	713.75	222.71	227.18	227.18	228.53	0.010334	5.58	146.15	54.06	0.9	2.7	4.88
Rambla_Agua	1454.608	Q500	713.75	222.24	226.76	226	227.58	0.005542	4.22	185.8	60.53	0.66	3.07	3.84
Rambla_Agua	1386.064	Q500	713.75	221.45	225.73	225.73	227.04	0.010089	5.56	151.39	61.41	0.89	2.47	4.71
Rambla_Agua	1352.943	Q500	713.75	220.81	225.11	225.37	226.61	0.011275	5.84	143.63	62.27	0.94	2.31	4.97
Rambla_Agua	1262.533	Q500	713.75	215.57	219.28	220.6	223.51	0.039704	9.57	81.81	33.61	1.71	2.43	8.72
Rambla_Agua	1203.146	Q500	713.75	215.18	220.77	219.86	221.76	0.005126	4.72	184.54	75.66	0.66	2.44	3.87
Rambla_Agua	1098.476	Q500	713.75	212.49	218.27	219.06	220.32	0.015638	6.84	123.31	52.38	1.06	2.35	5.79
Rambla_Agua	1022.002	Q500	713.75	212.87	217.58	218.03	219.33	0.01292	6.5	136.53	61.88	1.01	2.21	5.23
Rambla_Agua	945.1012	Q500	713.75	211.9	217.6	216.68	218.25	0.003725	4.01	217.91	73.55	0.57	2.96	3.28
Rambla_Agua	877.2877	Q500	713.75	212.1	217.79	215.15	217.97	0.000945	2.09	383.54	97.97	0.29	3.91	1.86
Rambla_Agua	815.9272	Q500	713.75	210.39	217.75	216	217.91	0.000592	1.97	433.9	104.89	0.24	4.14	1.64
Rambla_Agua	800		Culvert											
Rambla_Agua	741.468	Q500	713.75	206.93	210.52	211.87	214.83	0.048636	9.56	80.32	37.03	1.83	2.17	8.89
Rambla_Agua	671.7484	Q500	713.75	206.49	211.73	211.32	212.66	0.005933	4.68	180.36	65.03	0.7	2.77	3.96
Rambla_Agua	580.3093	Q500	713.75	205.12	210.41	210.69	211.88	0.012145	6.31	145.63	64.46	0.96	2.26	4.9
Rambla_Agua	503.8318	Q500	713.75	204.5	209.18	209.77	210.91	0.0145	6.28	133.06	62.9	1.04	2.12	5.36
Rambla_Agua	412.0345	Q500	713.75	203.96	207.31	207.88	209.15	0.030853	7.13	127.86	94.81	1.43	1.35	5.58
Rambla_Agua	336.2211	Q500	713.75	202.69	205.44	205.93	207.08	0.028498	6.01	133.46	95.9	1.35	1.39	5.35
Rambla_Agua	291.1006	Q500	713.75	201.73	204.61	205.02	205.95	0.02702	5.9	149.05	123.35	1.31	1.21	4.79

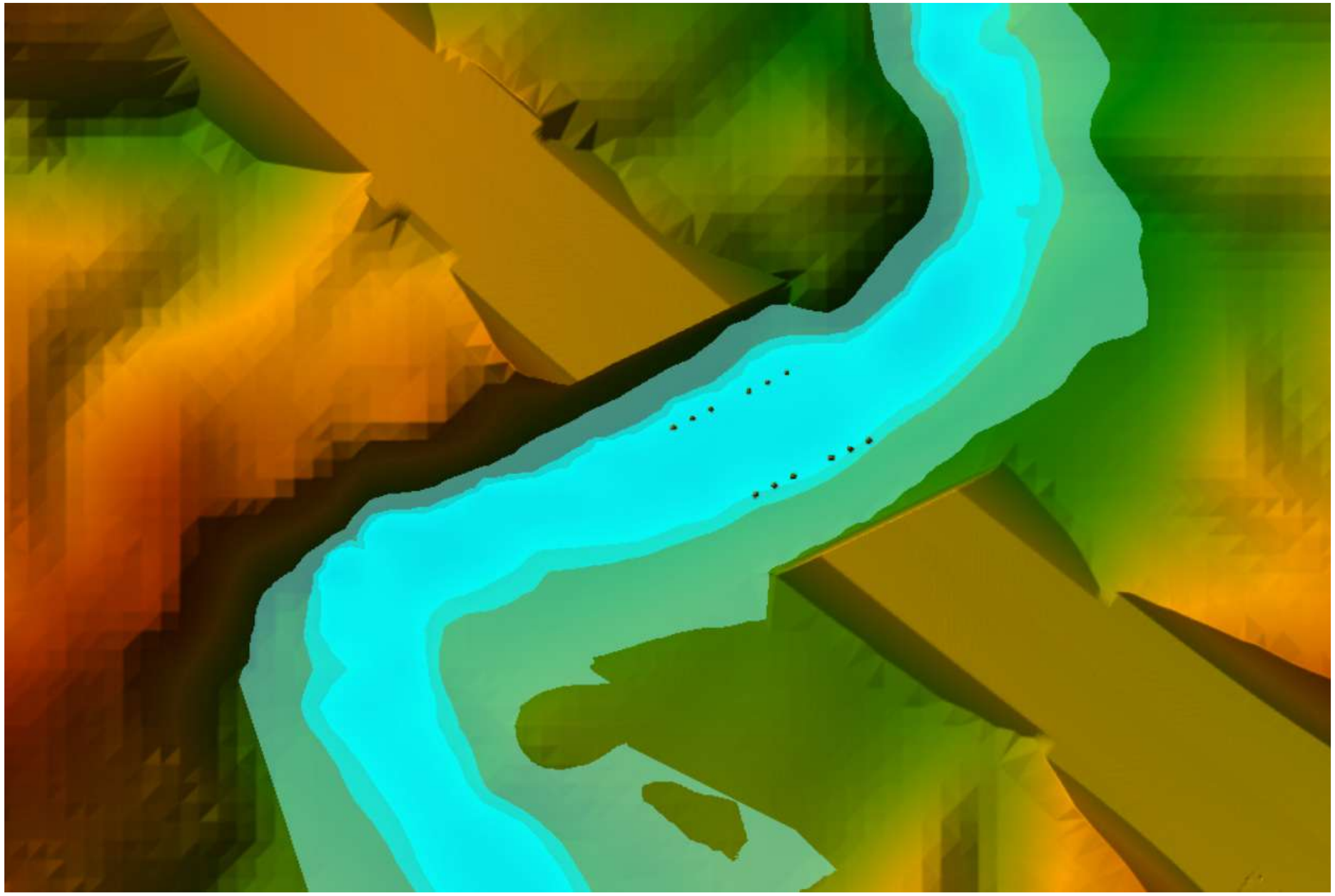


Fig. Vista aérea de las llanuras de inundación para los diferentes períodos de retorno (Q10, Q100 y Q500) en situación futura.

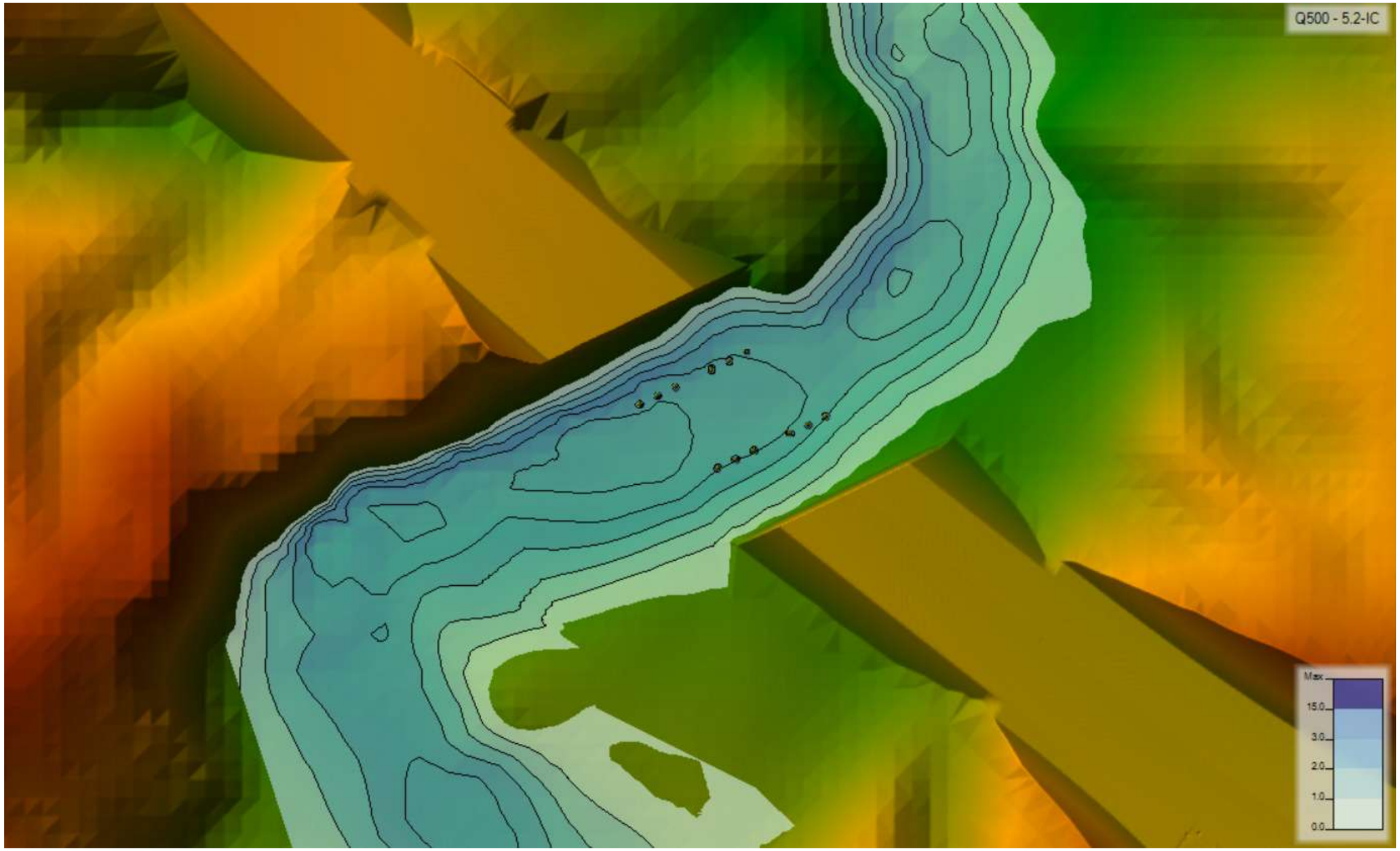


Fig. Llanura de inundación para Q500. Mapa de calados.

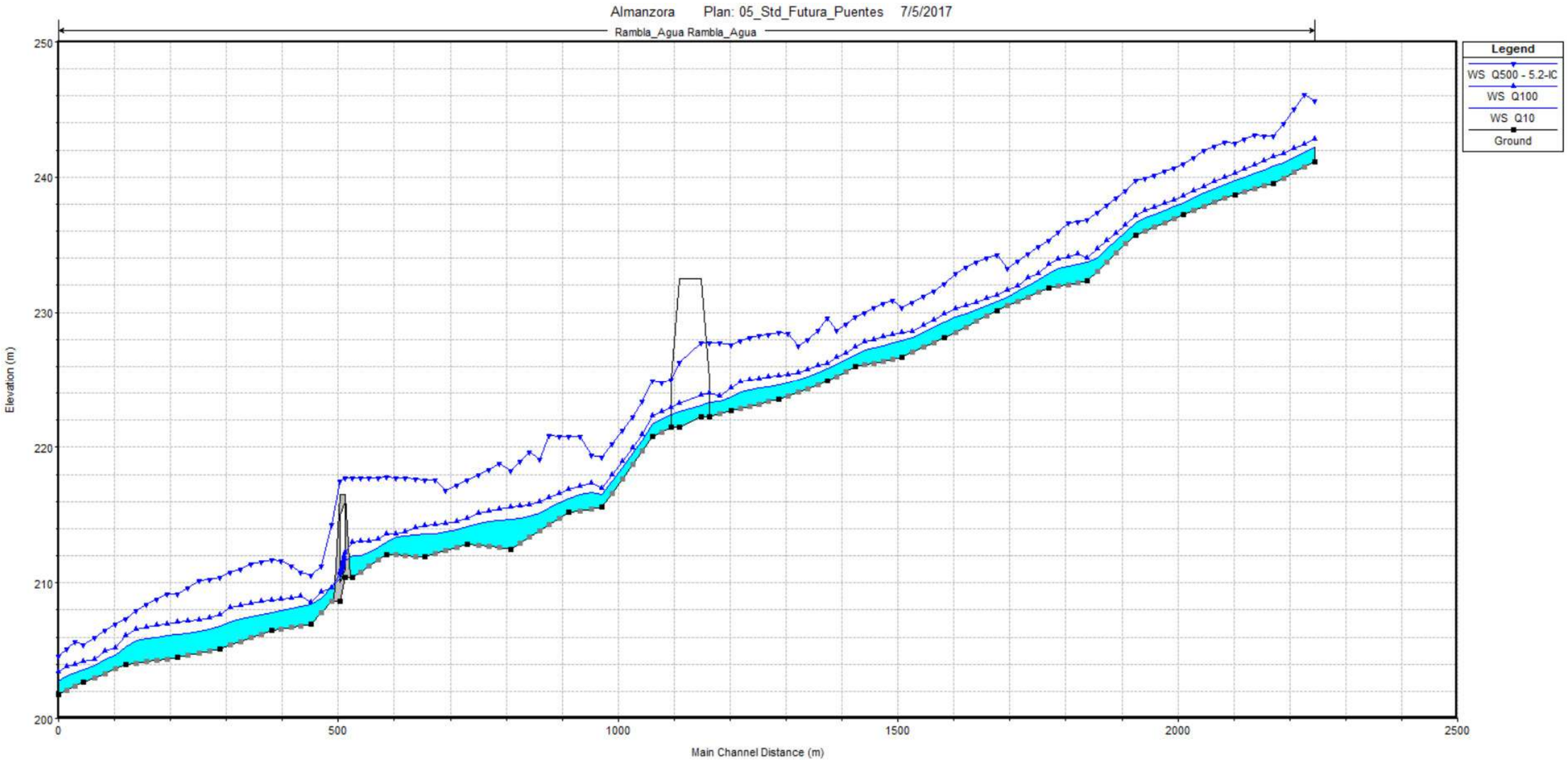
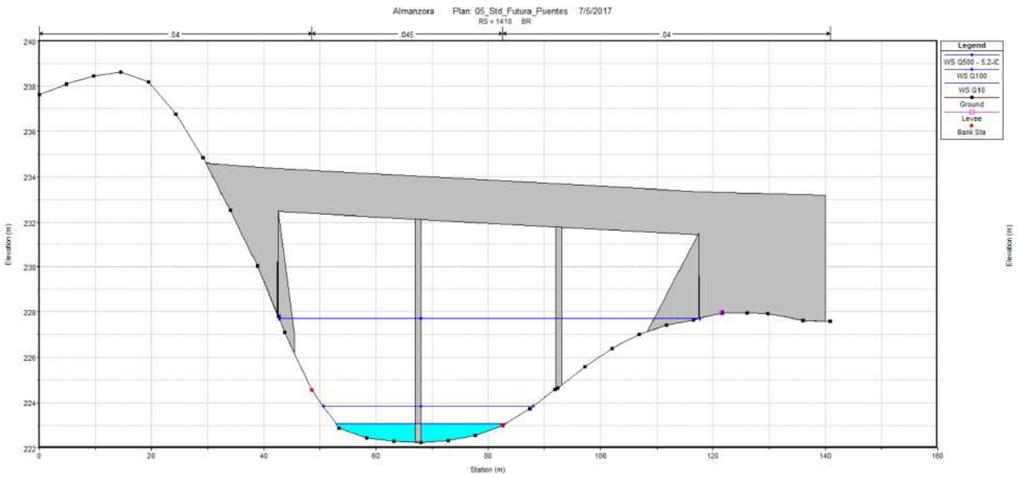


Fig. Perfil hidráulico del Barranco del Llorón para los diferentes períodos de retornos considerados, en situación actual.



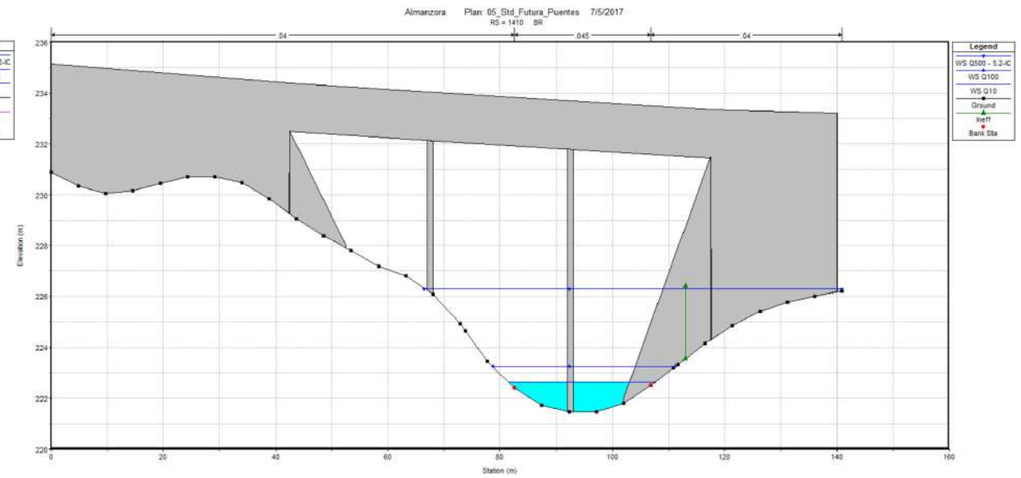


Fig. Perfiles transversales de las secciones aguas arriba y abajo de la zona de implantación del nuevo viaducto, en situación actual.

Resultados hidráulicos para Q500 (Rambla del Agua) en situación futura.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Agua	2486.998	Q500	713.75	241.12	245.64	246.22	247.63	0.015013	6.88	130.39	65.83	1.09	1.98	5.47
Rambla_Agua	2413.147	Q500	713.75	239.54	243.05	243.88	245.76	0.03623	7.97	104.17	61.65	1.56	1.69	6.85
Rambla_Agua	2343.834	Q500	713.75	238.72	242.5	242.82	244.07	0.015657	5.94	135.82	62.81	1.07	2.16	5.26
Rambla_Agua	2252.456	Q500	713.75	237.21	240.98	241.42	242.82	0.016064	6.39	125.1	51.02	1.1	2.45	5.71
Rambla_Agua	2165.778	Q500	713.75	235.74	239.76	240.21	241.41	0.013311	6.05	139.44	74.92	1.01	1.86	5.12
Rambla_Agua	2080.435	Q500	713.75	232.31	236.84	237.68	239.62	0.02242	7.63	101.37	39.22	1.29	2.58	7.04
Rambla_Agua	2011.599	Q500	713.75	231.79	235.31	236.1	237.91	0.03162	7.85	113.26	80.26	1.49	1.41	6.3
Rambla_Agua	1919.133	Q500	713.75	230.16	234.27	233.45	234.89	0.004639	3.71	219.98	88.39	0.6	2.49	3.24
Rambla_Agua	1825.254	Q500	713.75	228.11	232.1	232.48	233.98	0.017473	6.44	120.71	47.6	1.13	2.54	5.91
Rambla_Agua	1748.272	Q500	713.75	226.71	230.34	230.89	232.43	0.021278	6.72	115.66	50.36	1.24	2.3	6.17
Rambla_Agua	1665.943	Q500	713.75	225.96	229.65	230.08	231.26	0.016166	6.24	138.94	72.99	1.1	1.9	5.14
Rambla_Agua	1615.809	Q500	713.75	224.89	229.59	228.79	230.23	0.00446	3.91	213.43	75.97	0.6	2.81	3.34
Rambla_Agua	1528.054	Q500	713.75	223.53	228.51	227.3	228.99	0.003245	3.36	243.2	80.94	0.51	3	2.93
Rambla_Agua	1492.997	Q500	713.75	222.71	227.57	227.18	228.6	0.007042	4.9	167.6	57.12	0.75	2.93	4.26
Rambla_Agua	1454.608	Q500	713.75	222.24	227.79	226	228.25	0.002411	3.23	255.03	76.3	0.45	3.34	2.8
Rambla_Agua	1410		Bridge											
Rambla_Agua	1386.064	Q500	713.75	221.45	225.03	225.69	227.49	0.022487	7.28	105.55	50.6	1.29	2.6	6.76
Rambla_Agua	1352.943	Q500	713.75	220.81	224.89	225.37	226.64	0.014019	6.27	130.93	55.27	1.04	2.37	5.45
Rambla_Agua	1262.533	Q500	713.75	215.57	219.28	220.6	223.52	0.039814	9.58	81.73	33.6	1.71	2.43	8.73
Rambla_Agua	1203.146	Q500	713.75	215.18	220.77	219.86	221.76	0.005126	4.72	184.54	75.66	0.66	2.44	3.87
Rambla_Agua	1098.476	Q500	713.75	212.49	218.27	219.06	220.32	0.015642	6.84	123.3	52.38	1.06	2.35	5.79
Rambla_Agua	1022.002	Q500	713.75	212.87	217.58	218.03	219.33	0.01292	6.5	136.53	61.88	1.01	2.21	5.23
Rambla_Agua	945.1012	Q500	713.75	211.9	217.6	216.68	218.25	0.003725	4.01	217.91	73.55	0.57	2.96	3.28
Rambla_Agua	877.2877	Q500	713.75	212.1	217.79	215.15	217.97	0.000945	2.09	383.54	97.97	0.29	3.91	1.86
Rambla_Agua	815.9272	Q500	713.75	210.39	217.75	216	217.91	0.000592	1.97	433.9	104.89	0.24	4.14	1.64
Rambla_Agua	800		Culvert											
Rambla_Agua	741.468	Q500	713.75	206.93	210.52	211.87	214.83	0.048636	9.56	80.32	37.03	1.83	2.17	8.89
Rambla_Agua	671.7484	Q500	713.75	206.49	211.73	211.32	212.66	0.005933	4.68	180.36	65.03	0.7	2.77	3.96
Rambla_Agua	580.3093	Q500	713.75	205.12	210.41	210.69	211.88	0.012145	6.31	145.63	64.46	0.96	2.26	4.9
Rambla_Agua	503.8318	Q500	713.75	204.5	209.18	209.77	210.91	0.0145	6.28	133.06	62.9	1.04	2.12	5.36
Rambla_Agua	412.0345	Q500	713.75	203.96	207.31	207.88	209.15	0.030853	7.13	127.86	94.81	1.43	1.35	5.58
Rambla_Agua	336.2211	Q500	713.75	202.69	205.44	205.93	207.08	0.028498	6.01	133.46	95.9	1.35	1.39	5.35
Rambla_Agua	291.1006	Q500	713.75	201.73	204.61	205.02	205.95	0.02702	5.9	149.05	123.35	1.31	1.21	4.79

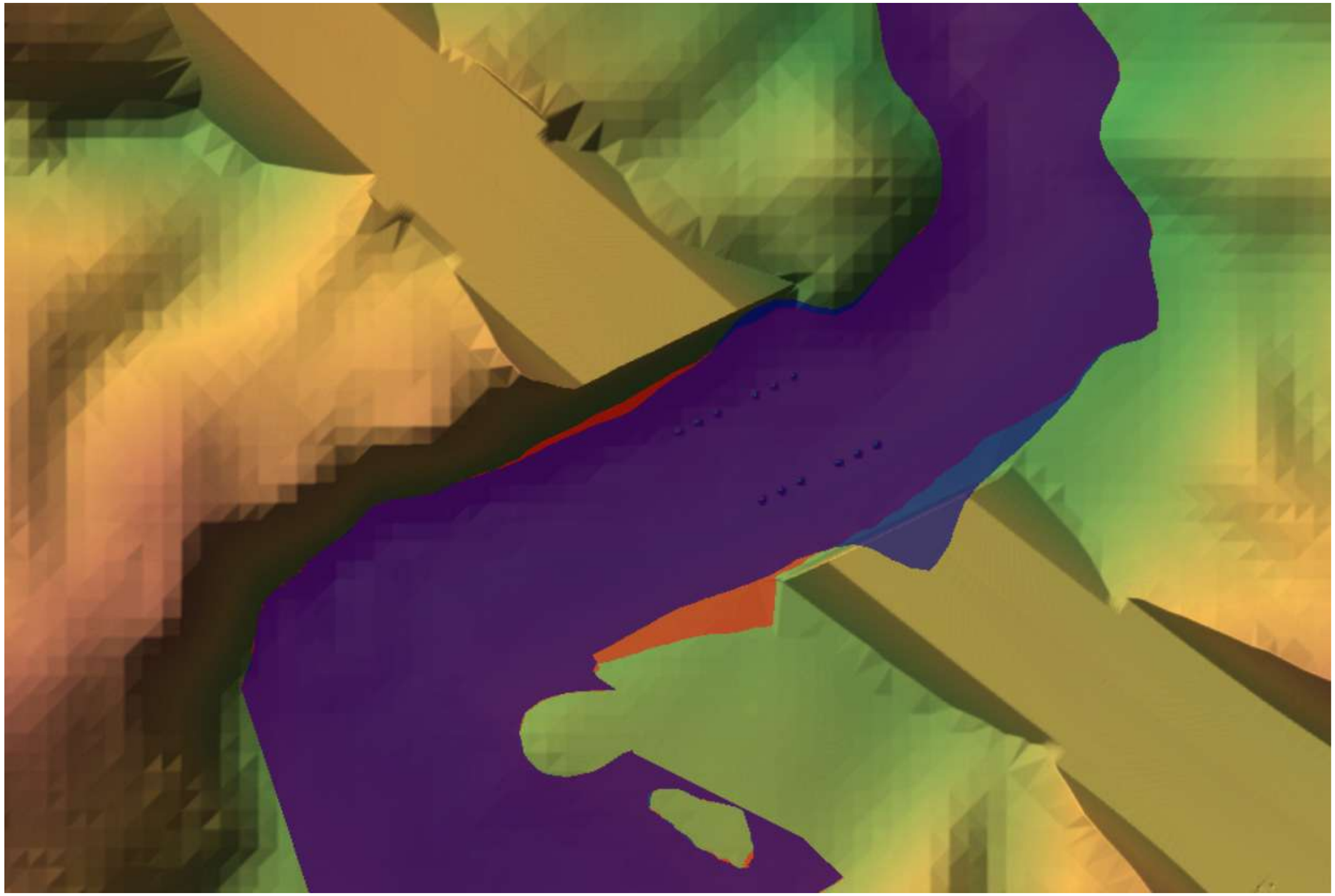


Fig. Delimitación de llanuras de inundación para Q500 en situación actual (azul) y futura (rojo) en Rambla del Agua.

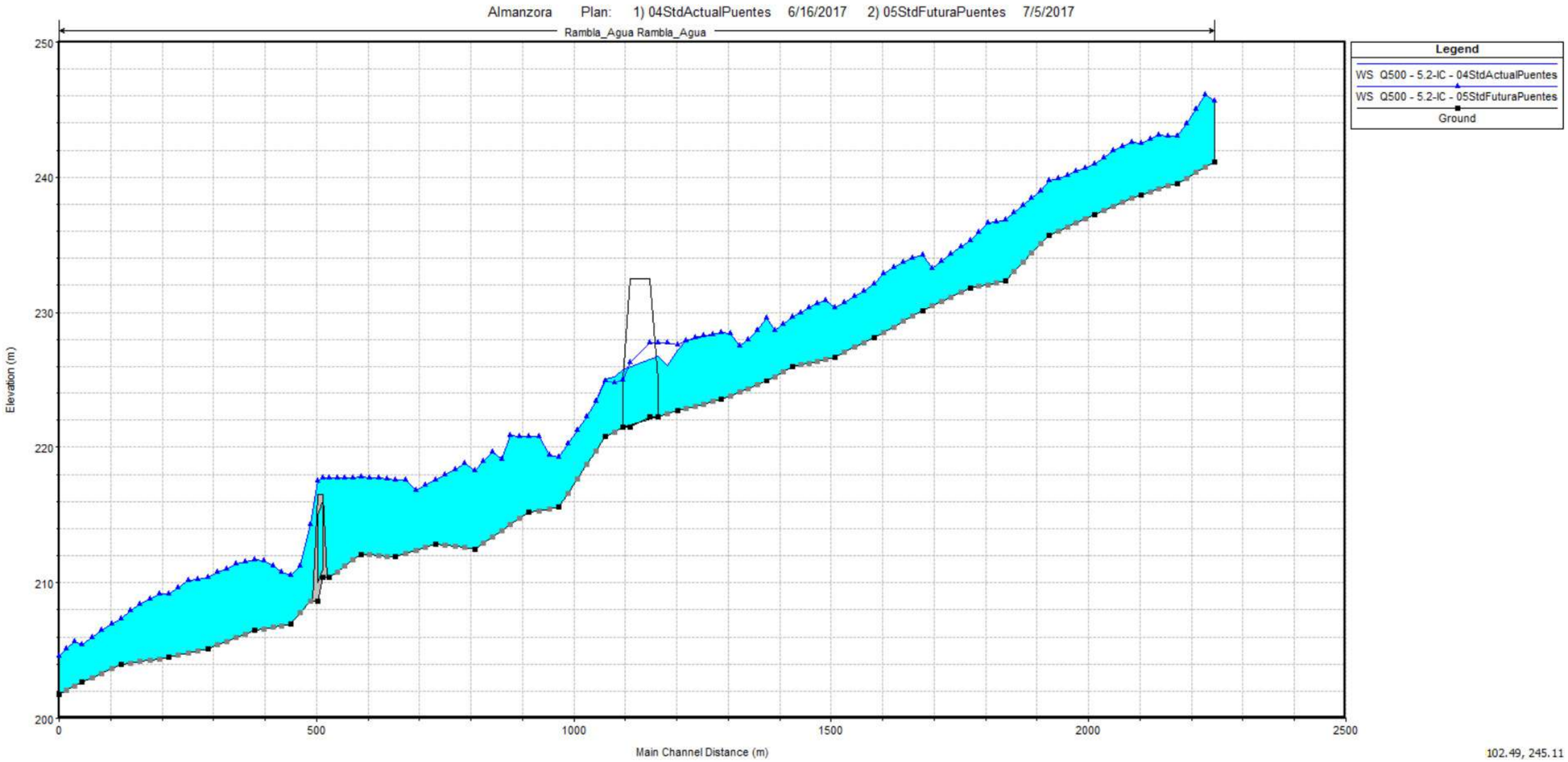


Fig. Comparación de perfiles hidráulicos para ambos escenarios (Q500). Puede apreciarse que la sobreelevación se localiza en una distancia del orden de 50 m aguas arriba del puente.

Comparación de resultados hidráulicos en ambos escenarios para Q500 en las secciones próximas al puente. Se resaltan los valores de elevación de lámina de agua en la sección aguas arriba del viaducto.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Hydr Depth	Vel Total
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m/s)
Rambla_Agua	1665.943	Q500	04StdActualPuentes	713.75	225.96	229.65	230.08	231.26	0.016166	6.24	138.94	72.99	1.1	1.9	5.14
Rambla_Agua	1665.943	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	225.96	229.65	230.08	231.26	0.016166	6.24	138.94	72.99	1.1	1.9	5.14
Rambla_Agua	1615.809	Q500	04StdActualPuentes	713.75	224.89	229.59	228.79	230.23	0.00446	3.91	213.43	75.97	0.6	2.81	3.34
Rambla_Agua	1615.809	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	224.89	229.59	228.79	230.23	0.00446	3.91	213.43	75.97	0.6	2.81	3.34
Rambla_Agua	1528.054	Q500	04StdActualPuentes	713.75	223.53	228.5	227.3	228.98	0.003286	3.37	242.03	80.65	0.51	3	2.95
Rambla_Agua	1528.054	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	223.53	228.51	227.3	228.99	0.003245	3.36	243.2	80.94	0.51	3	2.93
Rambla_Agua	1492.997	Q500	04StdActualPuentes	713.75	222.71	227.18	227.18	228.53	0.010334	5.58	146.15	54.06	0.9	2.7	4.88
Rambla_Agua	1492.997	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	222.71	227.57	227.18	228.6	0.007042	4.9	167.6	57.12	0.75	2.93	4.26
Rambla_Agua	1454.608	Q500	04StdActualPuentes	713.75	222.24	**226.76**	226	227.58	0.005542	4.22	185.8	60.53	0.66	3.07	3.84
Rambla_Agua	1454.608	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	222.24	**227.79**	226	228.25	0.002411	3.23	255.03	76.3	0.45	3.34	2.8
Rambla_Agua	1386.064	Q500	04StdActualPuentes	713.75	221.45	225.73	225.73	227.04	0.010089	5.56	151.39	61.41	0.89	2.47	4.71
Rambla_Agua	1386.064	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	221.45	225.03	225.69	227.49	0.022487	7.28	105.55	50.6	1.29	2.6	6.76
Rambla_Agua	1352.943	Q500	04StdActualPuentes	713.75	220.81	225.11	225.37	226.61	0.011275	5.84	143.63	62.27	0.94	2.31	4.97
Rambla_Agua	1352.943	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	220.81	224.89	225.37	226.64	0.014019	6.27	130.93	55.27	1.04	2.37	5.45
Rambla_Agua	1262.533	Q500	04StdActualPuentes	713.75	215.57	219.28	220.6	223.51	0.039704	9.57	81.81	33.61	1.71	2.43	8.72
Rambla_Agua	1262.533	Q500	05StdFuturaPuentes	713.75	215.57	219.28	220.6	223.52	0.039814	9.58	81.73	33.6	1.71	2.43	8.73

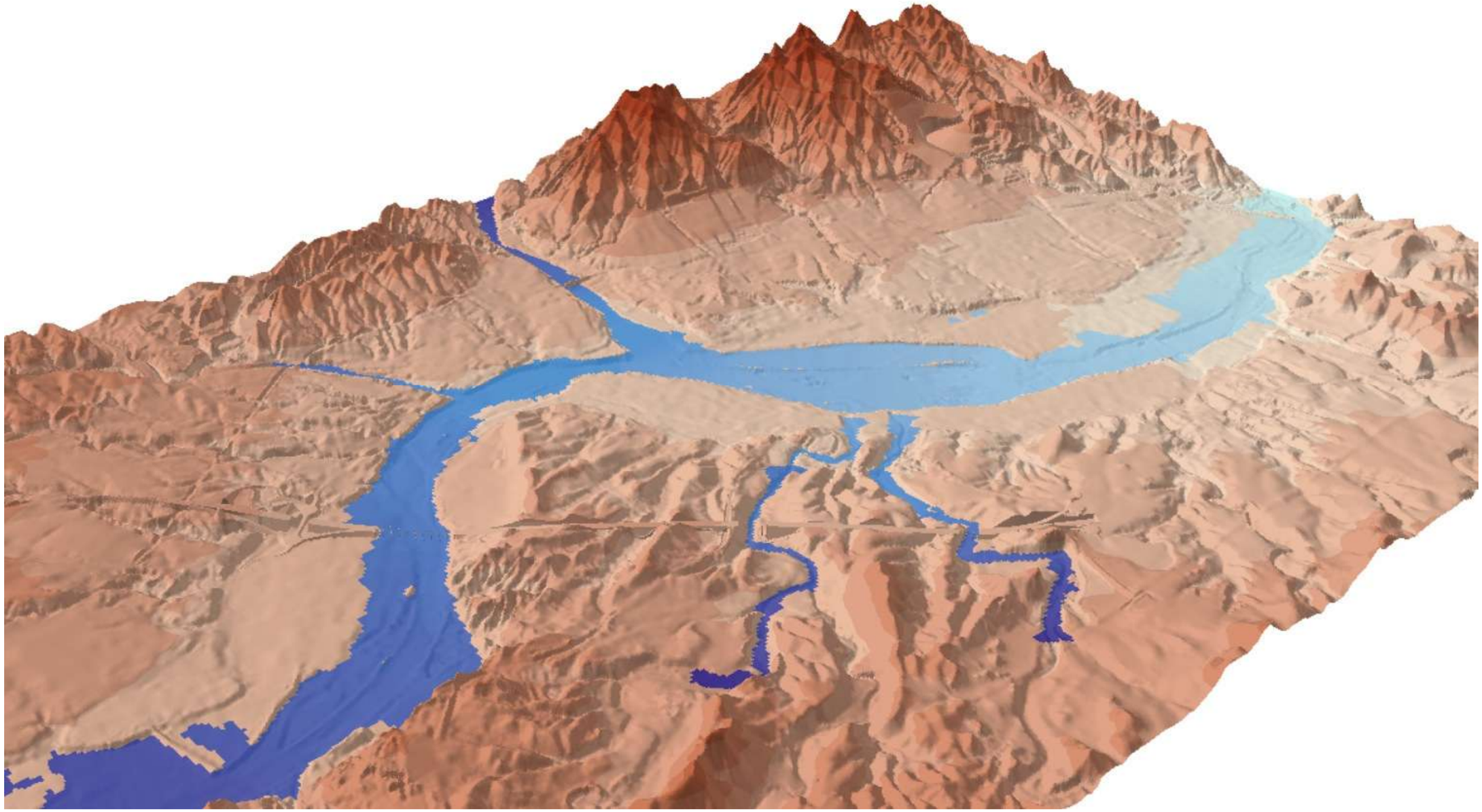


Fig. Vista general del modelo del terreno y de la llanura de inundación en situación futura (Q500).

APÉNDICE Nº 6: CÁLCULO MECÁNICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

bortubo sa
Ctra. Murcia-Fortuna, km 12
E-30620 FORTUNA (Murcia)
Tel. 00 34 968 68 62 62
http:\\www.bortubo.com
email: bortubo@bortubo.com
Fax:00 34 968 68 53 46

MEMORIA DE CÁLCULO

MARCO 400 x 200 x 140

Hr: 0,50 – 3,00 + TP IAP2011

Hr: 3,00 – 6,00 + TP IAP2011

EMPRESA

AGENCIA DE OBRA PUBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA

OBRA

AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334)

EL CUCADOR - ENLACE AL-7106 (ALMERIA)

INDICE

1.- INTRODUCCION
1.1 Descripción de la estructura
1.2 Identificación de la Obra
1.3 Características de la Obra
1.4 Características físicas del marco
1.5 Características de los materiales
1.6 Normas utilizadas
2.- ACCIONES
2.1 Peso propio
2.2 Peso del relleno de tierras
2.3 Empuje lateral del relleno
2.4 Carga debida al tráfico
2.5 Cargas sísmicas, freáticas y térmicas
2.6 Coeficientes de ponderación
3.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA
3.1 Programa utilizado
3.2 Hipótesis combinadas para el ELU
3.2.1 Estudio Dintel y Solera
3.2.2 Estudio Esquinas
3.2.3 Estudio Hastiales
3.2.4 Acciones accidentales. Sismo.
3.2.5 Hipótesis Combinada para el ELS
3.3 Armado
3.4 Estado Límite de Fisuración
3.5 Detalle de disposición de armaduras
3.6 Cálculo y comprobación apertura de fisura
4.- ANEJOS DE CALCULO
5.- SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS
6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

1.- INTRODUCCION

1.1 Descripción de la estructura.-

La presente memoria de cálculo se refiere al proyecto de la estructura para los marcos de drenaje que hay que realizar a lo largo de todo el tramo proyectado.

La tipología adoptada es la de un marco cerrado o cajón, con gálibos interiores de 4,00 metros en horizontal y altura de hastíales igual a 2,00.

1.2 Identificación de la Obra

La presente memoria de cálculo corresponde al ***PROYECTO DE LA OBRA DE AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334) EL CUCADOR - ENLACE AL-7106***

1.3 Características de la obra

Las obras de drenaje transversal tienen por objeto varias funciones:

- Permeabilizar la plataforma mitigando el efecto presa de la obra y por lo tanto de permitir el drenaje transversal a lo largo de la misma, destacando especialmente las zonas sensibles a inundaciones.
- Permitir el paso de servicios y fundamentalmente de acequias.
- Permitir el paso de fauna

Se estudian y dimensionan los marcos para una altura de tierras por encima del dintel de 0,5 a 3,0 metros y de 3,0 a 6,0 metros, considerando la carga móvil debida al tráfico carretero (Tanque Instrucción de Carreteras según IAP-2011).

La condición del terreno de apoyo sobre el suelo en las hipótesis de cálculo, considera un medio elástico con coeficiente de balasto de 5.000 t/m^3 .La colocación se hará en terraplén, sobre cama de hormigón de limpieza o cama granular compactada, que no tenga la rigidez suficiente como para alterar el estado tensional del apoyo.

En cuanto al recubrimiento de las armaduras según la EHE, para una resistencia característica del hormigón comprendida entre 25 y 40 Mpa, para elementos prefabricados con una exposición IIb, el recubrimiento indicado es de 25 mm. El margen de recubrimiento en elementos prefabricados para nivel de control intenso, tiene valor cero.

No obstante, en aras de una mayor protección de las armaduras, el recubrimiento nominal de las mismas empleado para el cálculo y fabricación de los marcos referidos en esta memoria de cálculo es de 30 mm.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

El relleno del terraplén se hará con material granular, que se supone en el cálculo de densidad 2,0 t/m³ y **30º de ángulo de rozamiento interno**. En los laterales del marco, este relleno estará compactado para conseguir el 95% del Proctor Modificado.

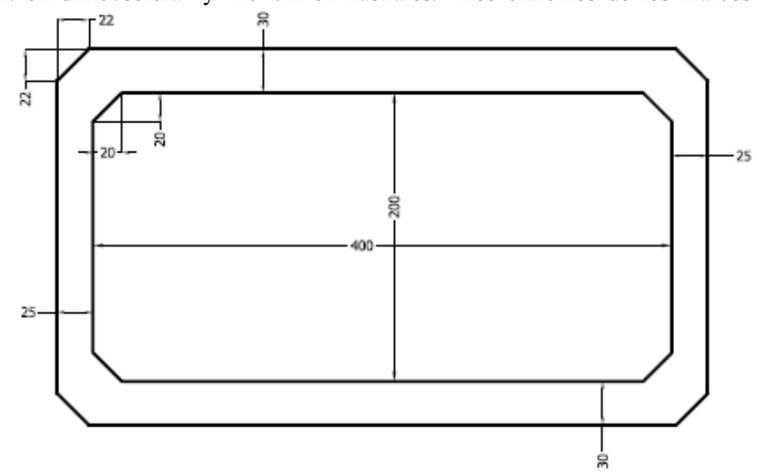
Para dicho relleno, ***debe compensarse la zanja hasta la altura de la parte superior del marco, rellenando alternativamente sobre los dos lados, utilizando los materiales granulados seleccionados, compactados con la ayuda de un compactador ligero o a mano, en capas que no excedan de 200 mm y respetando un desnivel a cada lado del marco que no exceda 500 mm. Asimismo, se debería realizar el relleno inicial por encima del marco en capas de material de 200 mm. de espesor.*** **(Anexo C.2 Norma UNE EN 14844)**

Los criterios adoptados para la consideración del reparto de cargas de tráfico en profundidad han sido los siguientes:

- **Relleno normal:** Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 90 cm
- **Relleno compactado:** Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 65 cm
- **Relleno compactado y losa de hormigón de 20 cm**: Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 50 cm
- **Con losa de hormigón de 15 a 40 cm** se considera que las cargas de tráfico se reparten en profundidad

1.4 Características físicas del marco.-

El marco es una estructura prefabricada monolítica, y tiene unas dimensiones interiores de 4,00 metros en horizontal por 2,00 metros en vertical, con una longitud útil de 1,40 metros, con espesor de 30 cm. en dintel/solera y 25 cm en hastíales. Los extremos de los marcos son machihembrados.



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

1.5 Características de los materiales.-

El control de calidad atenderá a lo especificado en la Instrucción EHE asignándose para la realización y fabricación de los marcos "**Control intenso**".

El cemento utilizado será tipo Portland normal

La resistencia de los materiales empleados en la fabricación son:

Hormigón HA-35/S/20

Acero B500 SD

Y lo coeficientes de minoración de resistencia aplicados son:

Coeficiente de minoración del hormigón $\gamma_c = 1,5$

Coeficiente de minoración del acero $\gamma_s = 1,15$

1.6 Normas utilizadas.-

Para la elaboración de la presente Memoria de Cálculo, se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Real Decreto 1247 / 2008 de 18 de julio.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, de la Secretaría de Estado de Infraestructura del Transporte, dependiente del Ministerio de Fomento. (IAP-11), Orden FOM/2842/2011, de 29 de Septiembre
- Instrucciones y Recomendaciones para la Redacción de Proyectos de Plataforma IGP-08, emitido por ADIF.
- Norma UNE EN 14844:2006 de Productos prefabricados de hormigón. Marcos
- Norma Sismorresistente NCSP-07

2.- ACCIONES

Para la clasificación de acciones aplicamos los criterios de la IAP 2011 que son los siguientes:

Acciones permanentes de valor constante

Peso Propio

Cargas muertas que en nuestro caso es el **peso del relleno de tierras**

Acciones permanentes de valor no constante

Empuje lateral del relleno

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Acciones variables

Sobrecarga de uso, que en nuestro caso es la carga debida al tráfico

Acciones accidentales

Carga debida al sismo

2.1 Peso propio.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificados en los planos, y de los pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción más usuales los pesos específicos recogidos en la tabla 3.1-a de la Instrucción, que para el caso de elementos de hormigón armado de los marcos prefabricados será de 2,5 t/m^3

2.2. Peso del relleno de tierras

Carga vertical debida al peso de las tierras del relleno. Este peso se determina en función del volumen de terreno (altura de tierras) que gravite sobre el dintel del marco, y considerando salvo justificación expresa el peso específico definido en la tabla 3.1-a de la Instrucción, que es de 2,0 t/m^3 para materiales granulares y rellenos (zahorras, gravas y arenas).

2.3 Empuje lateral del relleno

Se ha tomado el coeficiente de **empuje al reposo, de valor 0,50**, siendo el empuje que se produce cuando no existe movimiento entre la estructura y el terreno que la rodea. En el caso de que la estructura ceda, el empuje decrece hasta llegar un momento (si la estructura se sigue moviendo) en que el terreno acaba por romperse y entramos en el régimen plástico con lo que hemos de considerar el empuje activo.

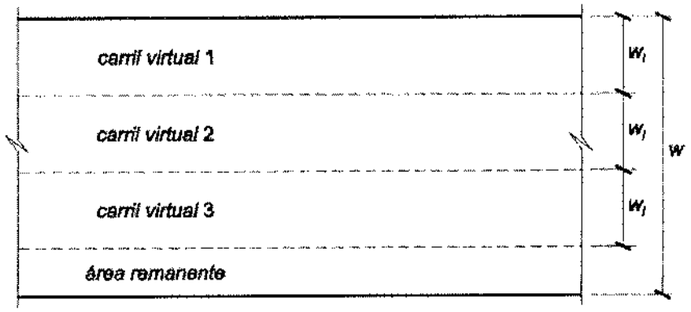
El empuje activo siempre es inferior al empuje al reposo.

2.4 Carga debida al tráfico

Se aplican los criterios de la IAP 2011 considerando la carga repartida en profundidad (ver apartado 1.3)

Se considerará la acción de uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales en los que se dividirá la plataforma.

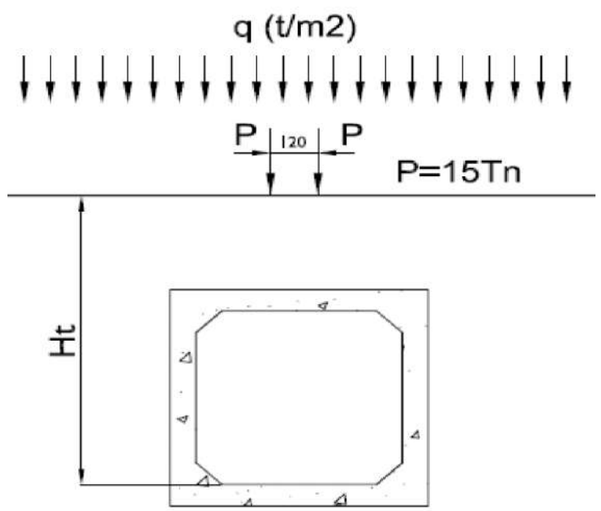
Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346



Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Q_{ik} la carga de cada eje, indicada en la tabla 4.1-b de la Instrucción, correspondiente al carril 1

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ (kN)	SOBRECARGA UNIFORME Q_{ik} (kN/m^2)
Carril virtual 1	2 * 300	9,0
Carril virtual 2	2 * 200	2,5
Carril virtual 3	2 * 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente	0	2,5

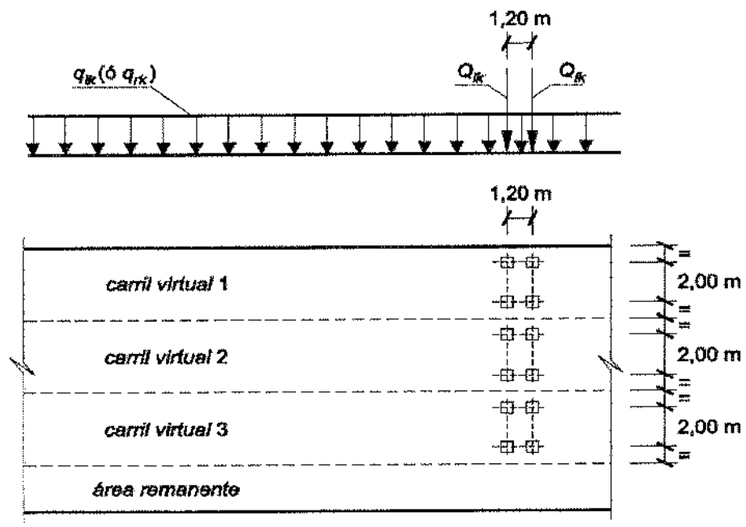
Como el carril 1 siempre será el más desfavorable, aplicaremos las cargas de éste en los cálculos. Supondremos el carro de la Instrucción centrado en la clave del arco



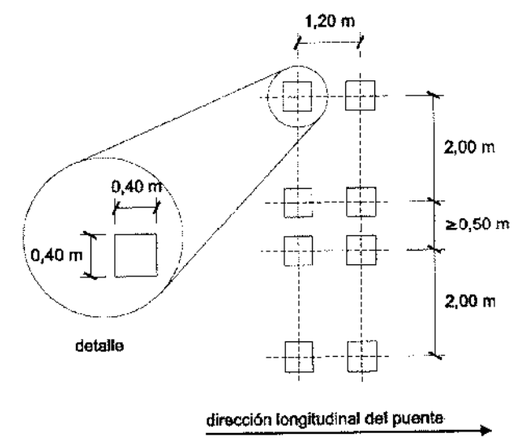
La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 metros. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 metros.

Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a $0{,}5Q_{ik}$.

A efectos de comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual.



Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,40x0,40 metros. Se considerará que esta carga se reparte con un a pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.



También se consideran una sobrecarga uniforme valor qik (9,0 Tn/m2) según la tabla 4.1-b de la Instrucción, que se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Para la carga horizontal debida al tráfico se considera que las tensiones verticales actuando sobre un plano horizontal ejercen una presión horizontal sobre los hastíales equivalentes a la tensión vertical multiplicada por el coeficiente de empuje.

2.5 Cargas sísmicas y freáticas.

Para las cargas sísmicas, según la norma NCSP-07, fija para la localidad de Zurgena un valor de la aceleración sísmica básica a_b de 0,14g.

Aceleración sísmica básica a_b=0,14g; P=1,0; C=1,6; S=1,36

Aceleración sísmica de cálculo: a_c= a_b x P x S= **0,191g**

No se consideran cargas freáticas.

2.6 Coeficientes de ponderación

Los coeficientes parciales para las acciones se corresponden con los recogidos en la IAP-2011 (tabla 6.2-b) con los valores siguientes:

Estados Límites Ultimos (ELU)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Peso del relleno de tierras. (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,50
Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,35
Estados Límites de Servicio (ELS)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Peso del relleno de tierras (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,00

No se considera desequilibrio de empujes hidrostáticos. Si se prevé presencia de agua hay que habilitar los sistemas de drenaje y desagües necesarios tanto en coronación del relleno como en laterales del marco (IAP-2011).

3.-CALCULO DE LA ESTRUCTURA

3.1 Programa utilizado

Para el cálculo se utiliza el programa informático GALERIA, realizado por D. Julián Díaz del Valle, Dr. Ingeniero de Caminos Catedrático de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la E.T.S. I.C.C. y Puertos, y revisado en su versión número 3 para actualizarlo a la EHE en vigor.

El Programa GALERIA constituye una versión avanzada del programa ARCO, que se desarrolló para el cálculo y diseño de estructuras enterradas que se suponen formadas por arcos de sección variable y directriz arbitraria y que tenía el inconveniente el programa ARCO de que dichas estructuras tienen un eje de simetría y las acciones están dispuestas simétricamente respecto de dicho eje. Se ha modificado substancialmente la técnica de cálculo que en el programa ARCO se basaba en los teoremas energéticos de Castigliano. Ahora, el programa GALERIA se ha desarrollado en base a las técnicas matriciales propias del método de los desplazamientos o de la matriz de rigidez. La nueva tecnología matricial va a permitir considerar tipologías más complejas en cuento a su geometría y condiciones de apoyo, así como refinamientos de cálculo.

Su aplicación es muy útil en el caso de galerías, pasos inferiores de autopistas y ferrocarril, falsos túneles, etc. Además del peso y empuje de las tierras, considera las sobrecargas superiores, así como cualquier otro tipo de acciones.

Importante resaltar una serie de consideraciones que han condicionado el desarrollo y puesta en práctica el Programa GALERIA, como son:

a) El campo de aplicación de las estructuras enterradas es muy amplio, extendiéndose desde los colectores y galerías de servicios, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril.

b) El proceso constructivo puede variar sustancialmente desde la construcción en zanja propia de las galerías urbanas, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril que se colocan al nivel del terreno natural, construyendo después el terraplén.

c) Se recoge una tipología muy extensa de conducciones subterráneas, dependiendo el empleo de una u otras de condiciones hidráulicas, de gálibo, geotécnicas, económicas y constructivas.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

d) Las acciones que se contemplan en el programa y que pueden actuar sobre una estructura enterrada son:

1) Cargas gravitatorias debido al peso propio y de las tierras, así como a los empujes laterales del terreno.

2) Presiones transmitidas por sobrecargas móviles, compactadores, tráfico de vehículos, paso de trenes, etc.

3) Presiones hidrostáticas internas o producidas por las aguas freáticas

4) Presiones transmitidas por cimentaciones u otras estructuras enterradas, sismo, etc.

Las acciones del tipo 1, dependen de la deformabilidad relativa de la estructura. En el caso de galerías muy rígidas, el peso efectivo de las tierras puede llegar a ser el doble del que resulta por geostasia. Por el contrario en las galerías muy flexibles se produce un "abovedamiento" o "efecto arco" que puede producir las cargas del terreno casi al 70 % de su valor en algunos casos.

En el programa se introduce la altura de tierras HT sobre la base de la galería, pues dicha base estará a la cota de la rasante o del terreno dependiendo del caso, y es fácil de determinar. Como es lógico se introducen el peso específico de las tierras y el coeficiente de empuje que corresponda.

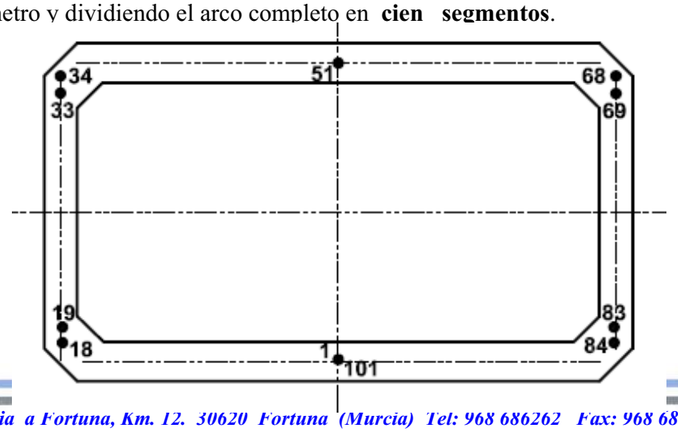
Las acciones del tipo 2, son determinantes cuando el recubrimiento de tierras es pequeño (<= 1,5 metros ó D / 2) y por el contrario se pueden considerar despreciables con coberturas del orden de 4 x D (siendo D la máxima dimensión vertical).

La carga vertical, se podrá "repartir en profundidad" cuando la cobertura de tierras sea suficiente.

En el programa y eventualmente, las cargas estáticas se mayoran con un coeficiente de impacto. Dicho coeficiente puede variar entre 1 y 2, y depende del tipo y estado del pavimento, de la cobertura de tierras y de la rigidez de la obra de paso.

Las acciones de los tipos 3 y 4, dependen de cada caso particular y el Programa ofrece de forma sencilla la forma de introducir en el cálculo estructural.

La estructura se ha esquematizado mediante elementos finitos, considerando un ancho unitario de 1 metro y dividiendo el arco completo en **cien segmentos**.



3.2 Hipótesis combinadas para el ELU

Para cada situación se identifican las hipótesis de carga críticas y para cada una de ellas el valor de cálculo se obtiene combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente según los criterios generales que se indican en el apartado 6 de la IAP-11.

3.2.1 Estudio DINTEL Y SOLERA (Hip 1)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 1,35

Empuje sobrecargas repartidas verticales (Øqv) x 1,50

3.2.2 Estudio ESQUINAS (Hip 2)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Acciones de Trafico (Øtr) x 1,35

Empuje sobrecargas repartidas verticales (Øqv) x 1,50

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.3 Estudio HASTIALES (Hip 3)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.4 Acciones accidentales (SISMO) (Hip 4)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 0,20

Sismo (Øsi) x 1,0

3.2.5 Hipótesis combinada para el ELS (Hip 5)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 0,20

3.3 Armado.-

Los criterios considerados en el armado cumplen las especificaciones de la Instrucción EHE, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de las cargas, las disposiciones de las armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones.

3.4 Estado Límite de Fisuración.-

Teniendo en cuenta que para el paso inferior se ha considerado un ambiente IIb por ser estructura enterrada, la resistencia del hormigón será de 35 N / mm² y el recubrimiento de 30 mm, la comprobación a satisfacer consiste en el cumplimiento de la siguiente inecuación:

$$W_k <= W_{máx} = 0{,}30 \text{ mm.}$$

BORTUBO, S.A., somete a la aprobación de la Empresa Constructora y en su caso a la Dirección Facultativa, esta Memoria de Cálculo, sin cuyo previo consentimiento a todas las hipótesis mencionadas, coeficientes adoptados y material empleado, no se procederá a la fabricación.

Murcia, 25 de octubre de 2017

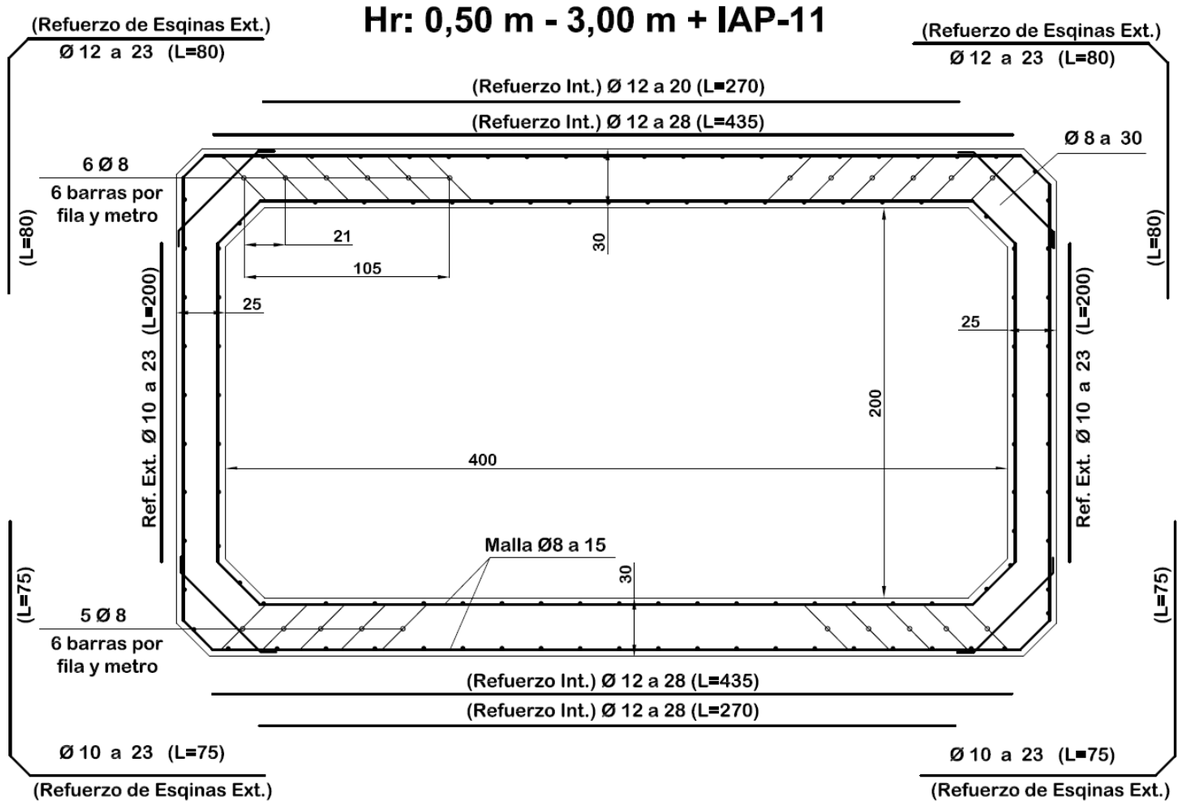
BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Pedro Pujante Escribano
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado: 2.122

3.5 Detalle de Disposición de Armaduras

MARCO 4000 x 2000 x 1400 - 300/250

Hr: 0,50 m - 3,00 m + IAP-11



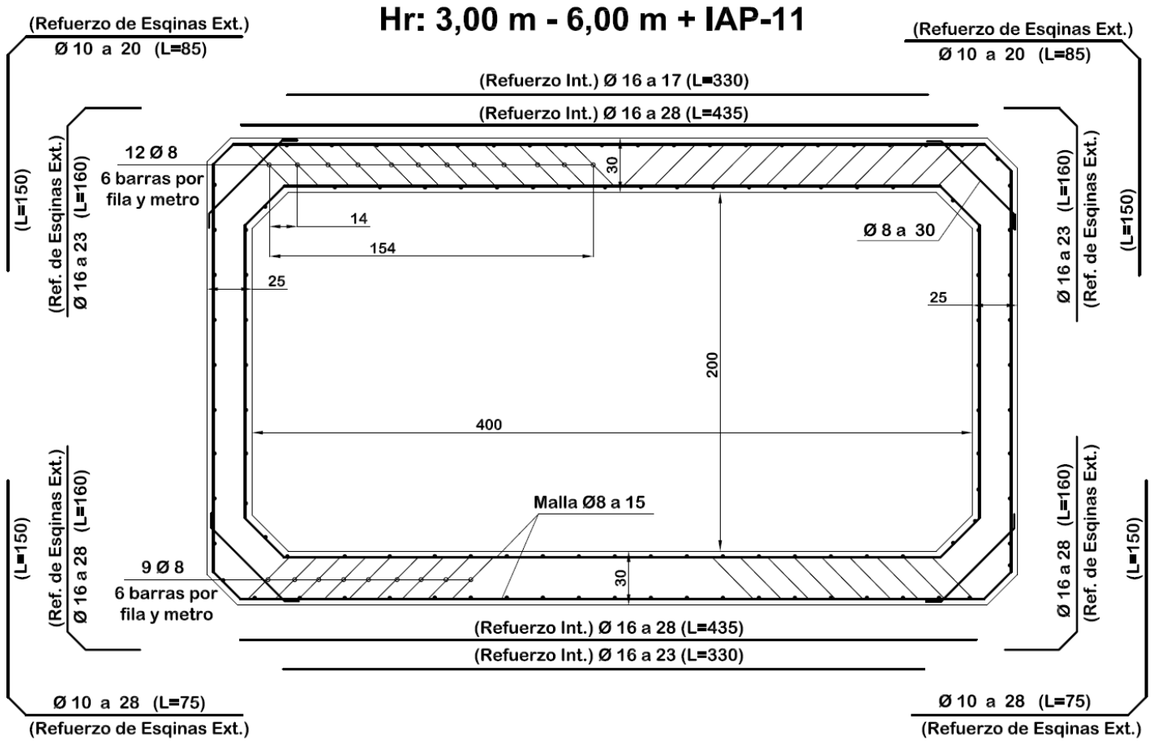
ACERO: B-500-SD
HORMIGON HA.-35/20/IIb
RECUBRIMIENTO ARMADURAS 3 cm.
Fyk= 5.100 Kp/cm²
Fck= 350 Kp/cm²
COTAS EN (cm)
BORTUBO, S.A.

APROBADO PARA FABRICACIÓN	
Fecha:	
Firma y sello:	

3.5 Detalle de Disposición de Armaduras

MARCO 4000 x 2000 x 1400 - 300/250

Hr: 3,00 m - 6,00 m + IAP-11



ACERO: B-500-SD
HORMIGON HA.-35/20/IIb
RECUBRIMIENTO ARMADURAS 3 cm.
Fyk= 5.100 Kp/cm²
Fck= 350 Kp/cm²
COTAS EN (cm)
BORTUBO, S.A.

APROBADO PARA FABRICACIÓN	
Fecha:	
Firma y sello:	

3.6.- CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE FISURA

- Para el cálculo de la comprobación de la fisura, se tiene en cuenta el axil de cada sección porque en este caso al tratar secciones en flexión compuesta es común definir los esfuerzos como un axil N aplicado con una excentricidad e, referida naturalmente a la directriz. Y el momento flector lo expresamos entonces M = N * e.

Lo habitual, es suponer que para una distribución de cargas concreta el valor de e permanece constante.

- En cantos inferiores a 600 mm, calculamos con un valor de la resistencia a flexotracción, que toma el valor de:

$$fctm = 0{,}30 * fck\ ^{\wedge}2/3$$

$$\text{siendo } fctm,fl = \text{máx de } fctm \text{ ó } (1{,}6-h/1000) * fctm$$

Al disponer de información estadística del hormigón, empleamos para fcm = Fck + 8 N/mm²

$$Ts = n * Np\ (\ 1/Af + (e + xGf - v) * (xGf - d2) / If$$

$$Ts = n * Nfis\ (\ 1/Af + (e + xGf - v) * (xGf - d2) / If$$

$$Wx = \beta * Sm * \xi sm; \text{ tomando el valor de 1,7 para } \beta$$

El método de comprobación de EHE para el cálculo de la abertura de fisura está pensado para regiones "B" de la estructura. Como las zonas de encuentro del dintel o la solera con los hastiales son regiones "D", el acartelamiento las dota además de una mayor rigidez, el cálculo por el método de bielas y tirantes que sugiere la Instrucción no es el adecuado, ya que éste está pensado para el cálculo y diseño en ELU.

En este sentido, la EHE anota textualmente que "las comprobaciones relativas al ELS, especialmente la fisuración,,no se realizan explícitamente en el método de bielas y tirantes, pero pueden considerarse satisfechas si el modelo se orienta con los resultados de un análisis lineal y se cumplen las condiciones para los tirantes establecidas en el artículo 40".

La consecuencia práctica es que si la disposición de las armaduras se realiza correctamente en la esquina, como es el caso de los marcos, y se han satisfecho las comprobaciones del ELU, puede confiarse en el buen comportamiento en servicio de la región. Por ello la elección de las secciones que se van a comprobar se toman fuera de las secciones acarteladas o en su límite. No obstante y para una mayor seguridad en el cálculo de la

comprobación, tomamos en las esquinas el punto situado en la región "D" más cercano a la región "B", tomando como canto de cálculo el de la región "B".

Comprobación de la fisura

Wk = ß * Sm * Em (fisura característica)

ß = factor que relaciona la abertura media con la abertura característica

1,3 para acciones indirectas

1,7 para todos los demás

Sm = 2 * r + 0,20 * s + K1 * K2 * Ø * Ac eficaz / Asr

Em = Ts * (1 - K3 * (Tsr / Ts)²) / Es

r = recubrimiento de las armaduras traccionadas

s real = distancia entre barras (mm)

K1 = 0,4 coeficiente de calidad de adherencia

K2 = 0,125 Flexión simple

Øreal = Diámetro de la barra traccionada más gruesa (mm)

Ac eficaz = Area de la zona de recubrimiento (mm²)

Asr = sección total de las armaduras situadas en el área eficaz

K3 = Coeficiente de carga no noval (Instantánea, no repetida) = 0,50

Es = límite elástico del acero

Ts = K * fyd * Asn / (CM * Ys * Asr)

K = (Cargas + sobrecargas) / Carga total = 0,85

fyd = Resistencia cáculo del acero

Asn = Area necesaria de hierro en la sección eficaz

CM = Coeficiente de mayoración de cargas

Ys = Coeficiente de minoración del hierro

Tsr = b * h² * Tbkt / (6 * 0,8 * d * Asr)

b = ancho de cálculo = 100 cm

h = espesor total de pared (mm)

Tbkt = resistencia del hormigón a tracción = 0,3 * Tbk²^(2/3)

d = canto útil (centro de armadura)

FISURA PARA EL ESTADO LIMITE DE SERVICIO (ELS)

H:0,50 – 3,00 m

	Dintel int	Esq dintel	Esq sup hastial	Hastial int	Hastial ext	Esq inf hastial	Esq Solera	Solera int
h	300	300	250	250	250	250	300	300
d2	264	265	215	216	215	215	265	264
d1	34	36	34	34	34	34	36	34
As2	1271,24	582,39	806,23	302,00	806,23	693,91	525,84	1109,51
As1	302,00	705,76	302,00	302,00	302,00	302,00	705,76	302,00
e	1876,742642	419,5659113	374,6813364	0	263,5407196	321,3139513	391,1659371	1491,245523
M (ELS)	8481	2629	5585	0	4058	5106	1966	7495
N (ELS)	4519	6266	14906	15398	15398	15891	5026	5026
Nfis	34265,50964	169372,4061	135549,875	-1083362,324	203449,1922	161417,9694	183471,6213	43430,67618
Ac ef cál	75000	75000	62500	7500	62500	62500	75000	75000
Ts	250,54	123,61	247,27	322,35	152,97	244,46	98,69	247,61
Tsr	193,85	340,95	229,45	2314,28	206,24	253,38	367,63	218,50
Parámetros de la sección fisurada en flexo-tracción:								
Af	72371,58361	62438,24289	61626,31388	1505,180623	67624,51127	59768,07706	60871,33439	68623,7672
Xgf	58,48868815	42,50080578	43,8294327	339,0460245	45,01382025	41,48812309	40,90405596	55,15875976
If	428520611,6	219907345,5	187280322,7	-76053108,59	188272930,8	164745833,4	200814424,3	381872045,5
x'	61,80541067	53,78684646	54,18328385	102,9866863	60,18148125	53,07935293	52,59972834	59,14379476
h eficaz	75	75	62,5	62,5	62,5	62,5	75	75
Sm	108,7317259	144,3901576	114,3164175	173,8925681	114,3164175	122,5344196	152,8531364	115,2951049
ξsm	0,000877742	0,000247227	0,000704077	0,000644706	0,000305944	0,000565699	0,000197386	0,000757363
Wx	0,162245325	0,060685263	0,136828783	0	0,059456543	0,117839868	0,051290917	0,148444461

FISURA PARA EL ESTADO LIMITE DE SERVICIO (ELS)

H:3,00 – 6,00 m

	Dintel int	Esq dintel	Esq sup hastial	Hastial int	Hastial ext	Esq inf hastial	Esq Solera	Solera int
h	300	300	250	250	250	250	300	300
d2	262	265	212	216	212	212	265	262
d1	34	38	34	34	34	34	38	34
As2	2151,77	694,70	1539,16	302,00	2517,77	1280,61	576,89	1850,18
As1	302,00	1005,72	302,00	302,00	302,00	302,00	1005,72	302,00
e	1858,337259	419,6048373	378,950431	0	269,7749196	320,0969033	292,5072046	1211,635447
M (ELS)	15781	4927	10420	0	7551	9117	3248	13454
N (ELS)	8492	11742	27497	27990	27990	28482	11104	11104
Nfis	34614,2664	169354,5681	133834,1824	-1083362,324	197888,9245	162123,5444	258113,0227	53884,60536
Ac ef cál	75000	75000	62500	7500	62500	62500	75000	75000
Ts	284,03	196,61	257,54	585,96	104,53	250,88	127,02	269,71
Tsr	118,14	289,36	127,91	2314,28	75,41	145,72	301,29	133,55
Parámetros de la sección fisurada en flexo-tracción:								
Af	93332,02117	68905,50313	81722,71039	1505,180623	101827,9561	77853,71878	70957,84933	88743,67848
Xgf	72,94833276	45,64749556	57,09144967	339,0460245	69,61935378	53,32952956	43,73292472	68,55755321
If	649003484,1	257146479,9	311784748,3	-76053108,59	458629041,2	268744811,7	219317794,9	574879383
x'	76,85209	57,48522382	69,35717502	102,9866863	82,88993715	67,22466944	60,32879999	74,28929601
h eficaz	75	75	62,5	62,5	62,5	62,5	75	75
Sm	100,611297	131,4802067	105,2125416	173,8925681	88,60888042	113,7808538	145,0037993	106,4293322
ξsm	0,001297306	3,9323E-05	0,001128889	0,000117193	0,000386626	0,001042816	2,54047E-05	0,001183205
Wx	0,22189012	0,00878933	0,201914598	0	0,058239455	0,201709176	0,006262411	0,214077103

4.- ANEJOS DE CALCULO

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             P R O G R A M A   G A L E R I A                       "
"            ================================                       "
"                                                                   "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES            "
"                                                                   "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008              "
"                                                                   "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007              "
"                                                                   "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"              DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                     "
"             ==================================                    "
"                                                                   "
"        Proyecto : 4.00 x 2.00 + IAP-11                            "
"                                                                   "
"        Referencia : Hr=0.50 m                                     "
"                                                                   "
"        Fecha de calculo : 25/10/2017                              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```


D A T O S G E O M E T R I C O S
==========

```
DEFINICION DEL ARCO :
---------------------
TIPO 14: Seccion cajon definida por .........................: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ............................... H =  2.300
Longitud media horizontal del cajon  ..................... L =  4.250
Longitud horizontal de las cartelas (m) .................. b =  0.200
Longitud vertical   de las cartelas (m) .................. c =  0.200
Espesor de las paredes verticales (m) ..................... =  0.250
Espesor de las paredes horizontales (m) ................... =  0.300
Numero de segmentos en que se divide el arco .................. = 100
Salto de impresion de resultados ............................... =  1
Nudos de separacion entre tramos :   1  15  18  34  37  51  65
    68  84  87 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ......... K =  5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ............... Xizq = -2.13
Limite  derecho  de la zona de apoyo (m) ............... Xder =  2.13
```

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.129	0.000	3	-0.257	0.000
4	-0.386	0.000	5	-0.514	0.000	6	-0.643	0.000
7	-0.771	0.000	8	-0.900	0.000	9	-1.029	0.000
10	-1.157	0.000	11	-1.286	0.000	12	-1.414	0.000
13	-1.543	0.000	14	-1.671	0.000	15	-1.800	0.000
16	-1.908	0.033	17	-2.017	0.067	18	-2.125	0.100
19	-2.125	0.231	20	-2.125	0.363	21	-2.125	0.494
22	-2.125	0.625	23	-2.125	0.756	24	-2.125	0.887
25	-2.125	1.019	26	-2.125	1.150	27	-2.125	1.281
28	-2.125	1.413	29	-2.125	1.544	30	-2.125	1.675
31	-2.125	1.806	32	-2.125	1.938	33	-2.125	2.069
34	-2.125	2.200	35	-2.017	2.233	36	-1.908	2.267
37	-1.800	2.300	38	-1.671	2.300	39	-1.543	2.300
40	-1.414	2.300	41	-1.286	2.300	42	-1.157	2.300
43	-1.029	2.300	44	-0.900	2.300	45	-0.771	2.300
46	-0.643	2.300	47	-0.514	2.300	48	-0.386	2.300
49	-0.257	2.300	50	-0.129	2.300	51	0.000	2.300
52	0.129	2.300	53	0.257	2.300	54	0.386	2.300
55	0.514	2.300	56	0.643	2.300	57	0.771	2.300
58	0.900	2.300	59	1.029	2.300	60	1.157	2.300
61	1.286	2.300	62	1.414	2.300	63	1.543	2.300
64	1.671	2.300	65	1.800	2.300	66	1.908	2.267
67	2.017	2.233	68	2.125	2.200	69	2.125	2.069
70	2.125	1.938	71	2.125	1.806	72	2.125	1.675
73	2.125	1.544	74	2.125	1.413	75	2.125	1.281
76	2.125	1.150	77	2.125	1.019	78	2.125	0.887
79	2.125	0.756	80	2.125	0.625	81	2.125	0.494
82	2.125	0.363	83	2.125	0.231	84	2.125	0.100
85	2.017	0.067	86	1.908	0.033	87	1.800	0.000
88	1.671	0.000	89	1.543	0.000	90	1.414	0.000
91	1.286	0.000	92	1.157	0.000	93	1.029	0.000
94	0.900	0.000	95	0.771	0.000	96	0.643	0.000
97	0.514	0.000	98	0.386	0.000	99	0.257	0.000
100	0.129	0.000	101	0.000	0.000			

.

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... Ñc = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... Ñs = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 2.80
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.50
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 1
Tipo de vehiculo : Tanque de la Instruccion de Carreteras IAP-11
Actua el vehiculo repartido en profundidad (SI=1,NO=0)..... = 1
Angulo de reparto (o) ..... = 35.00

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m2) (+descendente, -ascendente) ..... Qy = 0.90
La carga anterior se extiende desde el nudo No 34 ,hasta el nudo No 68
y se considera por unidad de proyeccion horizontal.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = Ñpp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = Ñpt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = Ñet
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = Ñtr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = Ñpr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = Ñqv
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = Ñqh

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ÑPv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ÑPh
Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = Ñsi
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = Ñsd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
19	-2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
20	-2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
21	-2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
22	-2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
23	-2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
24	-2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
25	-2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
26	-2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
27	-2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
28	-2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
29	-2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
30	-2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
31	-2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
32	-2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
33	-2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Dintel superior :									
34	-2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-
35	-2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
36	-1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
37	-1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
38	-1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
39	-1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
40	-1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
41	-1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
42	-1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
43	-1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
44	-0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
45	-0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
46	-0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
47	-0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
48	-0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
49	-0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
50	-0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
51	0.000	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
52	0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
53	0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
54	0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
55	0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
56	0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
57	0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
58	0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
59	1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
60	1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
61	1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
62	1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
63	1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
64	1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
65	1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
66	1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
67	2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
68	2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Hastial derecho :

69	2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
70	2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
71	2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
72	2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
73	2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
74	2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
75	2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
76	2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
77	2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
78	2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
79	2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
80	2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
81	2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
82	2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
83	2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Solera :									
18	-2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-
17	-2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
16	-1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
15	-1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
14	-1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
13	-1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
12	-1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
11	-1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
10	-1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
9	-1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
8	-0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
7	-0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
6	-0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
5	-0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
4	-0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
3	-0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
2	-0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
1	0.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	0.0000	K= 643	-
100	0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
99	0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
98	0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
97	0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
96	0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
95	0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
94	0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
93	1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
92	1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
91	1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
90	1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
89	1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
88	1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
87	1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
86	1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
85	2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
84	2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1
==========

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.500
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.500 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -48.939
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	19.200	0.000	1.040	0.000
17	18.318	0.000	1.984	0.000
16	17.423	0.000	1.887	0.000
15	16.515	0.000	1.956	0.000
14	15.429	0.000	1.984	0.000
13	14.351	0.000	1.845	0.000
12	13.299	0.000	1.710	0.000
11	12.292	0.000	1.580	0.000
10	11.341	0.000	1.458	0.000
9	10.461	0.000	1.345	0.000
8	9.661	0.000	1.242	0.000
7	8.951	0.000	1.151	0.000
6	8.337	0.000	1.072	0.000
5	7.828	0.000	1.006	0.000
4	7.426	0.000	0.955	0.000
3	7.136	0.000	0.918	0.000
2	6.962	0.000	0.895	0.000
1	6.903	-0.000	0.888	0.000
100	6.961	0.000	0.895	0.000
99	7.135	0.000	0.917	0.000
98	7.424	0.000	0.955	0.000
97	7.826	0.000	1.006	0.000
96	8.335	0.000	1.072	0.000
95	8.948	0.000	1.150	0.000
94	9.658	0.000	1.242	0.000
93	10.457	0.000	1.345	0.000
92	11.338	0.000	1.458	0.000
91	12.288	0.000	1.580	0.000
90	13.296	0.000	1.709	0.000
89	14.347	0.000	1.845	0.000
88	15.424	0.000	1.983	0.000
87	16.510	0.000	1.956	0.000
86	17.419	0.000	1.887	0.000
85	18.314	0.000	1.984	0.000
84	19.195	0.000	1.040	0.000
	Suma =	-0.000	48.939	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO
==========

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.369	-3.842	1.552	22.101	0.465	-7.385
20	-0.559	-3.845	1.343	21.976	0.136	-7.346
21	-0.722	-3.849	1.134	21.865	-0.175	-7.349

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

22	-0.857	-3.852	0.925	21.755	-0.469	-7.392
23	-0.965	-3.855	0.715	21.644	-0.746	-7.472
24	-1.045	-3.858	0.501	21.533	-1.006	-7.588
25	-1.096	-3.861	0.284	21.422	-1.248	-7.736
26	-1.119	-3.865	0.062	21.312	-1.473	-7.916
27	-1.112	-3.868	-0.166	21.201	-1.681	-8.123
28	-1.075	-3.871	-0.399	21.090	-1.872	-8.357
29	-1.007	-3.874	-0.640	20.979	-2.045	-8.614
30	-0.907	-3.877	-0.888	20.869	-2.202	-8.894
31	-0.774	-3.880	-1.145	20.758	-2.341	-9.192
32	-0.606	-3.883	-1.410	20.647	-2.462	-9.508
33	-0.403	-3.886	-1.684	20.523	-2.567	-9.839
Dintel superior :						
34	-0.177	-3.888	-1.768	14.460	7.916	-10.182
35	-0.118	-4.082	-1.803	8.405	18.217	-8.091
36	-0.057	-4.280	-1.845	8.288	17.771	-6.052
37	0.004	-4.483	-1.897	5.472	18.154	-4.062
38	0.004	-4.730	-1.943	2.712	18.513	-1.652
39	0.004	-4.981	-1.951	2.712	18.035	0.698
40	0.003	-5.230	-1.921	2.712	16.891	2.986
41	0.003	-5.473	-1.857	2.712	15.224	5.041
42	0.003	-5.706	-1.761	2.712	13.702	6.901
43	0.002	-5.925	-1.636	2.712	12.179	8.565
44	0.002	-6.126	-1.487	2.712	10.657	10.033
45	0.002	-6.306	-1.315	2.712	9.135	11.305
46	0.001	-6.463	-1.125	2.712	7.612	12.382
47	0.001	-6.595	-0.919	2.712	6.090	13.263
48	0.001	-6.699	-0.700	2.712	4.567	13.948
49	0.000	-6.774	-0.472	2.712	3.045	14.437
50	-0.000	-6.820	-0.237	2.712	1.522	14.731
51	-0.000	-6.835	0.000	2.712	-0.000	14.828
52	-0.001	-6.820	0.238	2.712	-1.523	14.731
53	-0.001	-6.774	0.472	2.712	-3.045	14.437
54	-0.001	-6.699	0.700	2.712	-4.567	13.948
55	-0.002	-6.595	0.919	2.712	-6.090	13.262
56	-0.002	-6.463	1.125	2.712	-7.612	12.382
57	-0.002	-6.306	1.316	2.712	-9.135	11.305
58	-0.003	-6.125	1.487	2.712	-10.657	10.033
59	-0.003	-5.924	1.637	2.712	-12.180	8.565
60	-0.003	-5.706	1.761	2.712	-13.702	6.901
61	-0.004	-5.473	1.857	2.712	-15.225	5.041
62	-0.004	-5.230	1.921	2.712	-16.891	2.986
63	-0.004	-4.980	1.951	2.712	-18.035	0.698
64	-0.005	-4.729	1.943	2.712	-18.513	-1.652
65	-0.005	-4.482	1.897	5.472	-18.154	-4.063
66	0.057	-4.279	1.845	8.288	-17.772	-6.053
67	0.117	-4.081	1.803	8.406	-18.217	-8.091
68	0.176	-3.887	1.769	14.460	-7.916	-10.182
Hastial derecho :						
69	0.402	-3.885	1.684	20.523	2.567	-9.839
70	0.605	-3.882	1.410	20.647	2.462	-9.509
71	0.773	-3.879	1.145	20.758	2.341	-9.193
72	0.906	-3.876	0.888	20.869	2.202	-8.894
73	1.007	-3.873	0.640	20.980	2.045	-8.615
74	1.075	-3.870	0.400	21.090	1.872	-8.357
75	1.112	-3.867	0.166	21.201	1.681	-8.123
76	1.119	-3.864	-0.062	21.312	1.473	-7.916
77	1.096	-3.861	-0.283	21.423	1.248	-7.737
78	1.044	-3.857	-0.501	21.533	1.006	-7.588
79	0.965	-3.854	-0.714	21.644	0.746	-7.473
80	0.857	-3.851	-0.925	21.755	0.469	-7.393
81	0.722	-3.848	-1.134	21.866	0.175	-7.350
82	0.559	-3.845	-1.342	21.976	-0.136	-7.347
83	0.369	-3.841	-1.551	22.101	-0.465	-7.386
Solera :						
18	-0.162	-3.840	1.614	14.625	-9.738	-7.468

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	-0.108	-3.664	1.638	6.856	-19.227	-5.189
16	-0.053	-3.485	1.663	6.419	-17.496	-3.110
15	0.002	-3.303	1.685	3.645	-16.278	-1.223
14	0.002	-3.086	1.688	1.083	-14.982	0.823
13	0.002	-2.870	1.661	1.083	-13.198	2.630
12	0.001	-2.660	1.605	1.083	-11.551	4.216
11	0.001	-2.458	1.527	1.083	-10.036	5.600
10	0.001	-2.268	1.427	1.083	-8.647	6.797
9	0.001	-2.092	1.309	1.083	-7.375	7.823
8	0.001	-1.932	1.177	1.083	-6.212	8.693
7	0.001	-1.790	1.031	1.083	-5.146	9.421
6	0.001	-1.667	0.875	1.083	-4.164	10.017
5	0.001	-1.566	0.710	1.083	-3.255	10.492
4	0.000	-1.485	0.538	1.083	-2.405	10.854
3	0.000	-1.427	0.362	1.083	-1.599	11.110
2	0.000	-1.392	0.182	1.083	-0.823	11.265
1	0.000	-1.381	0.000	1.083	-0.440	11.322
100	-0.000	-1.392	-0.181	1.083	1.212	11.273
99	-0.000	-1.427	-0.361	1.083	1.605	11.117
98	-0.000	-1.485	-0.538	1.083	2.411	10.860
97	-0.001	-1.565	-0.709	1.083	3.261	10.497
96	-0.001	-1.667	-0.874	1.083	4.170	10.021
95	-0.001	-1.790	-1.031	1.083	5.151	9.424
94	-0.001	-1.932	-1.176	1.083	6.217	8.696
93	-0.001	-2.092	-1.309	1.083	7.380	7.826
92	-0.001	-2.268	-1.427	1.083	8.651	6.799
91	-0.001	-2.458	-1.526	1.083	10.039	5.601
90	-0.001	-2.659	-1.605	1.083	11.554	4.217
89	-0.002	-2.869	-1.660	1.083	13.201	2.630
88	-0.002	-3.085	-1.688	1.083	14.984	0.823
87	-0.002	-3.302	-1.685	3.645	16.280	-1.223
86	0.053	-3.484	-1.662	6.420	17.497	-3.110
85	0.108	-3.663	-1.638	6.856	19.228	-5.189
84	0.162	-3.839	-1.614	14.625	9.738	-7.469

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2
==========

ESQUINAS

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.500 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.500
Ñqh = 1.500 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -46.478
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	17.995	0.000	0.975	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	17.192	0.000	1.862	0.000
16	16.376	0.000	1.774	0.000
15	15.546	0.000	1.841	0.000
14	14.551	0.000	1.871	0.000
13	13.561	0.000	1.744	0.000
12	12.593	0.000	1.619	0.000
11	11.664	0.000	1.500	0.000
10	10.786	0.000	1.387	0.000
9	9.972	0.000	1.282	0.000
8	9.232	0.000	1.187	0.000
7	8.574	0.000	1.102	0.000
6	8.005	0.000	1.029	0.000
5	7.532	0.000	0.968	0.000
4	7.159	0.000	0.921	0.000
3	6.891	0.000	0.886	0.000
2	6.728	0.000	0.865	0.000
1	6.674	-0.000	0.858	0.000
100	6.728	0.000	0.865	0.000
99	6.889	0.000	0.886	0.000
98	7.158	0.000	0.920	0.000
97	7.530	0.000	0.968	0.000
96	8.003	0.000	1.029	0.000
95	8.571	0.000	1.102	0.000
94	9.229	0.000	1.187	0.000
93	9.969	0.000	1.282	0.000
92	10.783	0.000	1.386	0.000
91	11.660	0.000	1.499	0.000
90	12.589	0.000	1.619	0.000
89	13.557	0.000	1.743	0.000
88	14.547	0.000	1.870	0.000
87	15.541	0.000	1.841	0.000
86	16.371	0.000	1.774	0.000
85	17.187	0.000	1.862	0.000
84	17.990	0.000	0.974	0.000
Suma =		-0.000	46.478	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.334	-3.601	1.409	20.870	1.500	-6.995
20	-0.506	-3.604	1.213	20.745	1.007	-6.831
21	-0.652	-3.607	1.021	20.635	0.540	-6.730
22	-0.774	-3.610	0.831	20.524	0.099	-6.689
23	-0.870	-3.613	0.641	20.413	-0.316	-6.704
24	-0.942	-3.616	0.450	20.302	-0.706	-6.772
25	-0.988	-3.619	0.256	20.192	-1.070	-6.890
26	-1.009	-3.622	0.058	20.081	-1.407	-7.053
27	-1.003	-3.625	-0.145	19.970	-1.719	-7.259
28	-0.971	-3.628	-0.354	19.859	-2.005	-7.504
29	-0.910	-3.631	-0.571	19.749	-2.266	-7.785
30	-0.820	-3.634	-0.796	19.638	-2.500	-8.099
31	-0.701	-3.637	-1.031	19.527	-2.709	-8.442
32	-0.550	-3.640	-1.275	19.416	-2.891	-8.810
33	-0.366	-3.643	-1.530	19.292	-3.048	-9.201
Dintel superior :						
34	-0.160	-3.645	-1.610	13.918	6.998	-9.610
35	-0.106	-3.821	-1.642	8.556	16.883	-7.670
36	-0.051	-4.001	-1.682	8.447	16.435	-5.783
37	0.005	-4.187	-1.733	5.830	16.870	-3.945
38	0.005	-4.413	-1.778	3.266	17.282	-1.692

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

39	0.004	-4.642	-1.787	3.266	16.805	0.499
40	0.004	-4.871	-1.762	3.266	15.727	2.629
41	0.004	-5.094	-1.705	3.266	14.179	4.543
42	0.003	-5.308	-1.618	3.266	12.761	6.275
43	0.003	-5.509	-1.504	3.266	11.343	7.825
44	0.002	-5.694	-1.368	3.266	9.925	9.192
45	0.002	-5.860	-1.210	3.266	8.508	10.377
46	0.002	-6.004	-1.035	3.266	7.090	11.380
47	0.001	-6.125	-0.846	3.266	5.672	12.200
48	0.001	-6.221	-0.645	3.266	4.254	12.838
49	0.000	-6.291	-0.435	3.266	2.836	13.294
50	-0.000	-6.333	-0.219	3.266	1.418	13.567
51	-0.000	-6.347	0.000	3.266	-0.000	13.659
52	-0.001	-6.333	0.219	3.266	-1.418	13.567
53	-0.001	-6.290	0.435	3.266	-2.836	13.294
54	-0.002	-6.221	0.645	3.266	-4.254	12.838
55	-0.002	-6.125	0.846	3.266	-5.672	12.200
56	-0.002	-6.004	1.036	3.266	-7.090	11.380
57	-0.003	-5.859	1.211	3.266	-8.508	10.377
58	-0.003	-5.693	1.368	3.266	-9.926	9.192
59	-0.004	-5.508	1.505	3.266	-11.344	7.825
60	-0.004	-5.307	1.618	3.266	-12.762	6.275
61	-0.004	-5.093	1.705	3.266	-14.179	4.543
62	-0.005	-4.870	1.763	3.266	-15.727	2.629
63	-0.005	-4.642	1.788	3.266	-16.805	0.499
64	-0.006	-4.412	1.778	3.266	-17.282	-1.692
65	-0.006	-4.186	1.733	5.830	-16.870	-3.945
66	0.050	-4.000	1.683	8.447	-16.435	-5.783
67	0.105	-3.820	1.642	8.556	-16.883	-7.671
68	0.159	-3.644	1.610	13.918	-6.998	-9.611
Hastial derecho :						
69	0.365	-3.642	1.531	19.292	3.048	-9.201
70	0.549	-3.639	1.276	19.417	2.891	-8.810
71	0.700	-3.636	1.031	19.527	2.709	-8.442
72	0.820	-3.633	0.796	19.638	2.500	-8.099
73	0.910	-3.630	0.571	19.749	2.266	-7.786
74	0.970	-3.627	0.354	19.860	2.005	-7.505
75	1.003	-3.624	0.145	19.970	1.719	-7.259
76	1.009	-3.621	-0.058	20.081	1.407	-7.053
77	0.988	-3.618	-0.256	20.192	1.070	-6.890
78	0.942	-3.615	-0.449	20.303	0.706	-6.773
79	0.870	-3.612	-0.640	20.413	0.316	-6.705
80	0.774	-3.609	-0.830	20.524	-0.099	-6.690
81	0.652	-3.606	-1.021	20.635	-0.540	-6.731
82	0.506	-3.603	-1.213	20.746	-1.007	-6.831
83	0.334	-3.600	-1.409	20.870	-1.500	-6.995
Solera :						
18	-0.145	-3.599	1.469	14.425	-8.441	-7.225
17	-0.096	-3.438	1.492	7.727	-17.803	-5.113
16	-0.046	-3.275	1.517	7.369	-16.171	-3.189
15	0.004	-3.109	1.541	4.811	-15.232	-1.447
14	0.004	-2.910	1.549	2.427	-14.223	0.494
13	0.004	-2.712	1.527	2.427	-12.546	2.211
12	0.003	-2.519	1.479	2.427	-10.995	3.720
11	0.003	-2.333	1.409	2.427	-9.566	5.038
10	0.003	-2.157	1.319	2.427	-8.253	6.180
9	0.002	-1.994	1.211	2.427	-7.049	7.160
8	0.002	-1.846	1.090	2.427	-5.944	7.993
7	0.002	-1.715	0.956	2.427	-4.930	8.689
6	0.001	-1.601	0.811	2.427	-3.994	9.260
5	0.001	-1.506	0.659	2.427	-3.126	9.716
4	0.001	-1.432	0.500	2.427	-2.312	10.064
3	0.001	-1.378	0.336	2.427	-1.539	10.310
2	0.000	-1.346	0.169	2.427	-0.793	10.460
1	0.000	-1.335	0.000	2.427	-0.426	10.514
100	-0.000	-1.346	-0.168	2.427	1.167	10.467

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

99	-0.001	-1.378	-0.335	2.427	1.545	10.317
98	-0.001	-1.432	-0.499	2.427	2.318	10.070
97	-0.001	-1.506	-0.658	2.427	3.132	9.721
96	-0.001	-1.601	-0.811	2.427	4.000	9.265
95	-0.002	-1.714	-0.955	2.427	4.935	8.693
94	-0.002	-1.846	-1.089	2.427	5.949	7.996
93	-0.002	-1.994	-1.211	2.427	7.053	7.163
92	-0.003	-2.157	-1.318	2.427	8.257	6.182
91	-0.003	-2.332	-1.409	2.427	9.570	5.039
90	-0.003	-2.518	-1.479	2.427	10.998	3.721
89	-0.004	-2.711	-1.527	2.427	12.549	2.211
88	-0.004	-2.909	-1.548	2.427	14.226	0.494
87	-0.004	-3.108	-1.541	4.811	15.233	-1.447
86	0.046	-3.274	-1.517	7.370	16.172	-3.189
85	0.096	-3.437	-1.492	7.728	17.804	-5.113
84	0.145	-3.598	-1.469	14.426	8.441	-7.225

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

HASTIALES

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.500 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 1.500 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -13.768
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	4.504	0.000	0.244	0.000
17	4.379	0.000	0.474	0.000
16	4.248	0.000	0.460	0.000
15	4.112	0.000	0.487	0.000
14	3.941	0.000	0.507	0.000
13	3.764	0.000	0.484	0.000
12	3.585	0.000	0.461	0.000
11	3.409	0.000	0.438	0.000
10	3.240	0.000	0.417	0.000
9	3.080	0.000	0.396	0.000
8	2.932	0.000	0.377	0.000
7	2.799	0.000	0.360	0.000
6	2.683	0.000	0.345	0.000
5	2.586	0.000	0.333	0.000
4	2.509	0.000	0.323	0.000
3	2.453	0.000	0.315	0.000
2	2.419	0.000	0.311	0.000
1	2.408	-0.000	0.310	0.000
100	2.419	0.000	0.311	0.000
99	2.452	0.000	0.315	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

98	2.508	0.000	0.322	0.000
97	2.585	0.000	0.332	0.000
96	2.682	0.000	0.345	0.000
95	2.797	0.000	0.360	0.000
94	2.930	0.000	0.377	0.000
93	3.077	0.000	0.396	0.000
92	3.237	0.000	0.416	0.000
91	3.407	0.000	0.438	0.000
90	3.583	0.000	0.461	0.000
89	3.761	0.000	0.484	0.000
88	3.938	0.000	0.506	0.000
87	4.108	0.000	0.487	0.000
86	4.245	0.000	0.460	0.000
85	4.375	0.000	0.474	0.000
84	4.501	0.000	0.244	0.000
	Suma =	-0.000	13.768	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.045	-0.901	0.209	5.129	2.875	-1.878
20	-0.069	-0.902	0.161	5.037	2.382	-1.533
21	-0.088	-0.903	0.121	4.955	1.915	-1.252
22	-0.101	-0.904	0.089	4.873	1.474	-1.031
23	-0.111	-0.904	0.062	4.791	1.058	-0.865
24	-0.118	-0.905	0.039	4.709	0.669	-0.753
25	-0.122	-0.906	0.019	4.627	0.305	-0.690
26	-0.123	-0.906	-0.001	4.545	-0.032	-0.673
27	-0.122	-0.907	-0.020	4.463	-0.344	-0.698
28	-0.118	-0.908	-0.041	4.381	-0.630	-0.763
29	-0.111	-0.908	-0.064	4.299	-0.891	-0.864
30	-0.101	-0.909	-0.090	4.217	-1.125	-0.997
31	-0.087	-0.910	-0.121	4.135	-1.334	-1.159
32	-0.069	-0.910	-0.156	4.053	-1.516	-1.347
33	-0.046	-0.911	-0.198	3.960	-1.673	-1.557
Dintel superior :						
34	-0.019	-0.911	-0.212	3.372	0.636	-1.786
35	-0.012	-0.934	-0.218	2.813	2.895	-1.444
36	-0.005	-0.959	-0.225	2.771	2.665	-1.130
37	0.003	-0.984	-0.236	2.321	2.797	-0.840
38	0.003	-1.015	-0.246	1.891	2.925	-0.450
39	0.002	-1.047	-0.250	1.891	2.700	-0.088
40	0.002	-1.079	-0.249	1.891	2.475	0.245
41	0.002	-1.110	-0.243	1.891	2.250	0.548
42	0.002	-1.141	-0.232	1.891	2.025	0.823
43	0.002	-1.170	-0.216	1.891	1.800	1.069
44	0.001	-1.196	-0.197	1.891	1.575	1.286
45	0.001	-1.220	-0.175	1.891	1.350	1.474
46	0.001	-1.241	-0.150	1.891	1.125	1.633
47	0.001	-1.259	-0.123	1.891	0.900	1.763
48	0.000	-1.273	-0.094	1.891	0.675	1.865
49	0.000	-1.283	-0.063	1.891	0.450	1.937
50	-0.000	-1.289	-0.032	1.891	0.225	1.980
51	-0.000	-1.291	0.000	1.891	-0.000	1.995
52	-0.001	-1.289	0.032	1.891	-0.225	1.980
53	-0.001	-1.283	0.064	1.891	-0.450	1.937
54	-0.001	-1.273	0.094	1.891	-0.675	1.865
55	-0.001	-1.259	0.123	1.891	-0.900	1.763
56	-0.001	-1.241	0.151	1.891	-1.125	1.633
57	-0.002	-1.220	0.176	1.891	-1.350	1.474

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

58	-0.002	-1.196	0.198	1.891	-1.575	1.286
59	-0.002	-1.169	0.217	1.891	-1.800	1.069
60	-0.002	-1.141	0.232	1.891	-2.025	0.823
61	-0.003	-1.110	0.243	1.891	-2.250	0.548
62	-0.003	-1.078	0.249	1.891	-2.475	0.244
63	-0.003	-1.046	0.251	1.891	-2.700	-0.088
64	-0.003	-1.014	0.246	1.891	-2.925	-0.450
65	-0.003	-0.983	0.236	2.321	-2.797	-0.840
66	0.004	-0.958	0.226	2.771	-2.665	-1.130
67	0.011	-0.934	0.218	2.813	-2.896	-1.445
68	0.018	-0.910	0.212	3.373	-0.636	-1.787
Hastial derecho :						
69	0.045	-0.910	0.198	3.960	1.673	-1.558
70	0.068	-0.909	0.157	4.053	1.516	-1.347
71	0.086	-0.909	0.121	4.135	1.334	-1.159
72	0.100	-0.908	0.091	4.217	1.125	-0.997
73	0.110	-0.908	0.064	4.299	0.891	-0.864
74	0.117	-0.907	0.041	4.381	0.630	-0.763
75	0.121	-0.906	0.020	4.463	0.344	-0.699
76	0.123	-0.906	0.001	4.545	0.032	-0.673
77	0.121	-0.905	-0.018	4.627	-0.305	-0.690
78	0.118	-0.904	-0.039	4.709	-0.669	-0.753
79	0.111	-0.904	-0.062	4.791	-1.058	-0.866
80	0.101	-0.903	-0.089	4.873	-1.474	-1.031
81	0.088	-0.902	-0.121	4.955	-1.915	-1.253
82	0.069	-0.901	-0.161	5.037	-2.382	-1.534
83	0.045	-0.901	-0.209	5.129	-2.875	-1.878
Solera :						
18	-0.017	-0.901	0.227	4.987	-0.348	-2.288
17	-0.009	-0.876	0.235	4.807	-3.636	-1.855
16	-0.002	-0.850	0.244	4.834	-3.257	-1.464
15	0.006	-0.822	0.258	4.325	-3.515	-1.116
14	0.006	-0.788	0.272	3.801	-3.760	-0.607
13	0.005	-0.753	0.278	3.801	-3.361	-0.150
12	0.005	-0.717	0.277	3.801	-2.985	0.258
11	0.005	-0.682	0.270	3.801	-2.631	0.618
10	0.004	-0.648	0.257	3.801	-2.300	0.934
9	0.004	-0.616	0.240	3.801	-1.991	1.209
8	0.003	-0.586	0.219	3.801	-1.700	1.446
7	0.003	-0.560	0.194	3.801	-1.429	1.647
6	0.002	-0.537	0.166	3.801	-1.172	1.813
5	0.002	-0.517	0.136	3.801	-0.930	1.948
4	0.001	-0.502	0.104	3.801	-0.699	2.053
3	0.001	-0.491	0.070	3.801	-0.476	2.128
2	0.000	-0.484	0.035	3.801	-0.260	2.175
1	0.000	-0.482	0.000	3.801	-0.152	2.195
100	-0.000	-0.484	-0.035	3.801	0.372	2.181
99	-0.001	-0.490	-0.069	3.801	0.481	2.133
98	-0.001	-0.502	-0.103	3.801	0.704	2.057
97	-0.002	-0.517	-0.135	3.801	0.935	1.952
96	-0.002	-0.536	-0.166	3.801	1.177	1.817
95	-0.003	-0.559	-0.194	3.801	1.432	1.649
94	-0.003	-0.586	-0.218	3.801	1.704	1.448
93	-0.004	-0.615	-0.240	3.801	1.994	1.211
92	-0.004	-0.647	-0.257	3.801	2.303	0.936
91	-0.005	-0.681	-0.270	3.801	2.634	0.619
90	-0.005	-0.717	-0.277	3.801	2.987	0.258
89	-0.005	-0.752	-0.277	3.801	3.363	-0.149
88	-0.006	-0.788	-0.271	3.801	3.761	-0.606
87	-0.006	-0.822	-0.258	4.325	3.517	-1.116
86	0.002	-0.849	-0.244	4.834	3.258	-1.464
85	0.009	-0.875	-0.234	4.807	3.636	-1.855
84	0.017	-0.900	-0.227	4.987	0.348	-2.288

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

ACCIONES ACCIDENTALES (SISMO)

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 1.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -17.050
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	6.056	0.000	0.328	0.000
17	5.834	0.000	0.632	0.000
16	5.607	0.000	0.607	0.000
15	5.373	0.000	0.636	0.000
14	5.089	0.000	0.654	0.000
13	4.802	0.000	0.617	0.000
12	4.519	0.000	0.581	0.000
11	4.245	0.000	0.546	0.000
10	3.984	0.000	0.512	0.000
9	3.740	0.000	0.481	0.000
8	3.517	0.000	0.452	0.000
7	3.318	0.000	0.427	0.000
6	3.146	0.000	0.404	0.000
5	3.002	0.000	0.386	0.000
4	2.888	0.000	0.371	0.000
3	2.806	0.000	0.361	0.000
2	2.756	0.000	0.354	0.000
1	2.739	-0.000	0.352	0.000
100	2.755	0.000	0.354	0.000
99	2.805	0.000	0.361	0.000
98	2.887	0.000	0.371	0.000
97	3.000	0.000	0.386	0.000
96	3.144	0.000	0.404	0.000
95	3.316	0.000	0.426	0.000
94	3.515	0.000	0.452	0.000
93	3.738	0.000	0.481	0.000
92	3.981	0.000	0.512	0.000
91	4.242	0.000	0.545	0.000
90	4.517	0.000	0.581	0.000
89	4.800	0.000	0.617	0.000
88	5.086	0.000	0.654	0.000
87	5.370	0.000	0.636	0.000
86	5.603	0.000	0.607	0.000
85	5.831	0.000	0.632	0.000
84	6.053	0.000	0.328	0.000
	Suma =	-0.000	17.050	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.089	-1.212	0.384	6.770	1.791	-2.398
20	-0.135	-1.213	0.319	6.678	1.463	-2.185
21	-0.173	-1.214	0.259	6.596	1.151	-2.014
22	-0.203	-1.215	0.204	6.514	0.857	-1.883
23	-0.226	-1.216	0.152	6.432	0.580	-1.789
24	-0.243	-1.217	0.102	6.350	0.321	-1.730
25	-0.253	-1.218	0.053	6.268	0.078	-1.705
26	-0.257	-1.219	0.005	6.186	-0.147	-1.710
27	-0.255	-1.220	-0.044	6.104	-0.355	-1.743
28	-0.245	-1.220	-0.094	6.022	-0.546	-1.803
29	-0.230	-1.221	-0.147	5.940	-0.719	-1.886
30	-0.207	-1.222	-0.202	5.858	-0.875	-1.992
31	-0.177	-1.223	-0.260	5.776	-1.014	-2.116
32	-0.139	-1.224	-0.322	5.694	-1.136	-2.258
33	-0.092	-1.225	-0.388	5.601	-1.241	-2.415
Dintel superior :						
34	-0.040	-1.225	-0.409	4.204	1.719	-2.584
35	-0.026	-1.270	-0.418	2.830	4.607	-2.048
36	-0.012	-1.316	-0.429	2.779	4.380	-1.539
37	0.002	-1.363	-0.442	2.071	4.475	-1.055
38	0.002	-1.421	-0.454	1.386	4.566	-0.454
39	0.002	-1.480	-0.457	1.386	4.341	0.119
40	0.002	-1.538	-0.450	1.386	4.027	0.663
41	0.001	-1.595	-0.436	1.386	3.643	1.155
42	0.001	-1.650	-0.414	1.386	3.279	1.600
43	0.001	-1.701	-0.385	1.386	2.915	1.998
44	0.001	-1.749	-0.350	1.386	2.550	2.349
45	0.001	-1.791	-0.310	1.386	2.186	2.654
46	0.001	-1.828	-0.265	1.386	1.822	2.911
47	0.000	-1.859	-0.216	1.386	1.457	3.122
48	0.000	-1.883	-0.165	1.386	1.093	3.286
49	0.000	-1.901	-0.111	1.386	0.729	3.403
50	-0.000	-1.912	-0.056	1.386	0.364	3.473
51	-0.000	-1.916	0.000	1.386	-0.000	3.497
52	-0.000	-1.912	0.056	1.386	-0.364	3.473
53	-0.001	-1.901	0.111	1.386	-0.729	3.403
54	-0.001	-1.883	0.165	1.386	-1.093	3.286
55	-0.001	-1.859	0.217	1.386	-1.457	3.122
56	-0.001	-1.828	0.265	1.386	-1.822	2.911
57	-0.001	-1.791	0.310	1.386	-2.186	2.653
58	-0.001	-1.748	0.350	1.386	-2.551	2.349
59	-0.002	-1.701	0.385	1.386	-2.915	1.998
60	-0.002	-1.649	0.414	1.386	-3.279	1.599
61	-0.002	-1.595	0.436	1.386	-3.644	1.154
62	-0.002	-1.538	0.451	1.386	-4.027	0.663
63	-0.002	-1.479	0.457	1.386	-4.341	0.119
64	-0.002	-1.421	0.454	1.386	-4.566	-0.454
65	-0.003	-1.363	0.442	2.071	-4.475	-1.055
66	0.012	-1.315	0.429	2.780	-4.380	-1.540
67	0.026	-1.270	0.418	2.830	-4.607	-2.048
68	0.039	-1.225	0.409	4.204	-1.719	-2.584
Hastial derecho :						
69	0.092	-1.224	0.388	5.601	1.241	-2.415
70	0.138	-1.223	0.322	5.694	1.136	-2.258
71	0.176	-1.222	0.260	5.776	1.014	-2.117
72	0.207	-1.222	0.202	5.858	0.875	-1.992
73	0.229	-1.221	0.147	5.940	0.719	-1.887

74	0.245	-1.220	0.095	6.022	0.546	-1.803
75	0.254	-1.219	0.044	6.104	0.355	-1.744
76	0.257	-1.218	-0.005	6.186	0.147	-1.710
77	0.253	-1.217	-0.053	6.268	-0.078	-1.705
78	0.243	-1.216	-0.102	6.350	-0.321	-1.731
79	0.226	-1.215	-0.152	6.432	-0.580	-1.789
80	0.203	-1.214	-0.204	6.514	-0.857	-1.883
81	0.173	-1.213	-0.259	6.596	-1.151	-2.014
82	0.135	-1.212	-0.319	6.678	-1.463	-2.185
83	0.089	-1.211	-0.384	6.770	-1.791	-2.398
Solera :						
18	-0.037	-1.211	0.405	5.426	-1.864	-2.655
17	-0.024	-1.167	0.414	3.999	-5.431	-2.010
16	-0.010	-1.121	0.424	3.937	-4.920	-1.424
15	0.004	-1.075	0.436	3.158	-4.866	-0.895
14	0.004	-1.018	0.445	2.409	-4.788	-0.244
13	0.003	-0.960	0.445	2.409	-4.249	0.336
12	0.003	-0.904	0.435	2.409	-3.746	0.849
11	0.003	-0.849	0.418	2.409	-3.279	1.299
10	0.003	-0.797	0.394	2.409	-2.847	1.692
9	0.002	-0.748	0.364	2.409	-2.447	2.031
8	0.002	-0.703	0.329	2.409	-2.076	2.321
7	0.002	-0.664	0.289	2.409	-1.733	2.565
6	0.001	-0.629	0.247	2.409	-1.414	2.767
5	0.001	-0.600	0.201	2.409	-1.116	2.929
4	0.001	-0.578	0.153	2.409	-0.833	3.054
3	0.001	-0.561	0.103	2.409	-0.564	3.143
2	0.000	-0.551	0.052	2.409	-0.303	3.199
1	0.000	-0.548	0.000	2.409	-0.174	3.221
100	-0.000	-0.551	-0.051	2.409	0.436	3.204
99	-0.001	-0.561	-0.102	2.409	0.568	3.148
98	-0.001	-0.577	-0.152	2.409	0.838	3.058
97	-0.001	-0.600	-0.200	2.409	1.120	2.933
96	-0.001	-0.629	-0.246	2.409	1.418	2.770
95	-0.002	-0.663	-0.289	2.409	1.737	2.568
94	-0.002	-0.703	-0.328	2.409	2.080	2.323
93	-0.002	-0.748	-0.363	2.409	2.450	2.033
92	-0.003	-0.796	-0.393	2.409	2.850	1.694
91	-0.003	-0.848	-0.418	2.409	3.282	1.300
90	-0.003	-0.903	-0.435	2.409	3.749	0.850
89	-0.003	-0.960	-0.444	2.409	4.251	0.337
88	-0.004	-1.017	-0.445	2.409	4.790	-0.243
87	-0.004	-1.074	-0.436	3.158	4.868	-0.895
86	0.010	-1.121	-0.424	3.938	4.921	-1.424
85	0.024	-1.166	-0.414	3.999	5.431	-2.011
84	0.037	-1.211	-0.405	5.426	1.864	-2.655

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 5

HIPOTESIS COMBINADA PARA ELS DE DEFORMACIONES (FLECHA)

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.000 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000

Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -30.178
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Ösuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	11.614	0.000	0.629	0.000
17	11.101	0.000	1.203	0.000
16	10.579	0.000	1.146	0.000
15	10.049	0.000	1.190	0.000
14	9.413	0.000	1.210	0.000
13	8.780	0.000	1.129	0.000
12	8.161	0.000	1.049	0.000
11	7.567	0.000	0.973	0.000
10	7.005	0.000	0.901	0.000
9	6.485	0.000	0.834	0.000
8	6.011	0.000	0.773	0.000
7	5.590	0.000	0.719	0.000
6	5.226	0.000	0.672	0.000
5	4.924	0.000	0.633	0.000
4	4.685	0.000	0.602	0.000
3	4.513	0.000	0.580	0.000
2	4.409	0.000	0.567	0.000
1	4.374	-0.000	0.562	0.000
100	4.409	0.000	0.567	0.000
99	4.512	0.000	0.580	0.000
98	4.684	0.000	0.602	0.000
97	4.922	0.000	0.633	0.000
96	5.225	0.000	0.672	0.000
95	5.588	0.000	0.718	0.000
94	6.009	0.000	0.773	0.000
93	6.482	0.000	0.833	0.000
92	7.003	0.000	0.900	0.000
91	7.564	0.000	0.973	0.000
90	8.158	0.000	1.049	0.000
89	8.777	0.000	1.128	0.000
88	9.410	0.000	1.210	0.000
87	10.046	0.000	1.190	0.000
86	10.576	0.000	1.146	0.000
85	11.098	0.000	1.202	0.000
84	11.611	0.000	0.629	0.000
	Suma =	-0.000	30.178	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.213	-2.324	0.900	13.334	1.013	-4.475
20	-0.323	-2.326	0.775	13.242	0.684	-4.364
21	-0.417	-2.328	0.652	13.160	0.373	-4.295
22	-0.494	-2.330	0.531	13.078	0.079	-4.266
23	-0.556	-2.332	0.410	12.996	-0.198	-4.274
24	-0.602	-2.334	0.288	12.914	-0.458	-4.318
25	-0.632	-2.336	0.164	12.832	-0.700	-4.395
26	-0.645	-2.338	0.038	12.750	-0.925	-4.502
27	-0.641	-2.340	-0.091	12.668	-1.133	-4.637

28	-0.621	-2.341	-0.225	12.586	-1.324	-4.799
29	-0.582	-2.343	-0.364	12.504	-1.498	-4.985
30	-0.525	-2.345	-0.508	12.422	-1.654	-5.192
31	-0.448	-2.347	-0.659	12.340	-1.793	-5.419
32	-0.352	-2.349	-0.816	12.258	-1.915	-5.663
33	-0.234	-2.351	-0.980	12.165	-2.019	-5.922
Dintel superior :						
34	-0.102	-2.352	-1.031	8.823	4.352	-6.193
35	-0.068	-2.465	-1.052	5.505	10.652	-4.972
36	-0.033	-2.580	-1.078	5.454	10.424	-3.778
37	0.003	-2.699	-1.111	3.797	10.780	-2.609
38	0.003	-2.844	-1.141	2.164	11.130	-1.164
39	0.003	-2.992	-1.149	2.164	10.905	0.253
40	0.003	-3.139	-1.133	2.164	10.235	1.641
41	0.002	-3.282	-1.097	2.164	9.217	2.885
42	0.002	-3.420	-1.042	2.164	8.296	4.011
43	0.002	-3.549	-0.969	2.164	7.374	5.018
44	0.002	-3.668	-0.881	2.164	6.452	5.907
45	0.001	-3.775	-0.780	2.164	5.530	6.677
46	0.001	-3.868	-0.668	2.164	4.609	7.329
47	0.001	-3.947	-0.545	2.164	3.687	7.862
48	0.000	-4.008	-0.416	2.164	2.765	8.277
49	0.000	-4.053	-0.280	2.164	1.843	8.573
50	-0.000	-4.080	-0.141	2.164	0.922	8.751
51	-0.000	-4.089	0.000	2.164	-0.000	8.810
52	-0.001	-4.080	0.141	2.164	-0.922	8.751
53	-0.001	-4.053	0.281	2.164	-1.844	8.573
54	-0.001	-4.008	0.416	2.164	-2.765	8.277
55	-0.001	-3.946	0.546	2.164	-3.687	7.862
56	-0.002	-3.868	0.668	2.164	-4.609	7.329
57	-0.002	-3.775	0.780	2.164	-5.531	6.677
58	-0.002	-3.668	0.882	2.164	-6.452	5.907
59	-0.002	-3.549	0.969	2.164	-7.374	5.018
60	-0.003	-3.419	1.042	2.164	-8.296	4.011
61	-0.003	-3.282	1.097	2.164	-9.218	2.885
62	-0.003	-3.138	1.134	2.164	-10.236	1.640
63	-0.003	-2.991	1.149	2.164	-10.905	0.253
64	-0.004	-2.844	1.142	2.164	-11.130	-1.164
65	-0.004	-2.698	1.111	3.797	-10.780	-2.609
66	0.032	-2.580	1.078	5.454	-10.424	-3.779
67	0.067	-2.464	1.052	5.505	-10.652	-4.972
68	0.102	-2.351	1.031	8.823	-4.352	-6.193
Hastial derecho :						
69	0.234	-2.350	0.980	12.165	2.019	-5.922
70	0.351	-2.348	0.816	12.258	1.915	-5.663
71	0.448	-2.346	0.659	12.340	1.793	-5.419
72	0.525	-2.344	0.508	12.422	1.654	-5.193
73	0.582	-2.343	0.364	12.504	1.498	-4.985
74	0.620	-2.341	0.225	12.586	1.324	-4.800
75	0.641	-2.339	0.092	12.668	1.133	-4.638
76	0.645	-2.337	-0.038	12.750	0.925	-4.502
77	0.631	-2.335	-0.164	12.832	0.700	-4.395
78	0.602	-2.333	-0.288	12.914	0.458	-4.318
79	0.556	-2.331	-0.410	12.996	0.198	-4.275
80	0.494	-2.329	-0.531	13.078	-0.079	-4.266
81	0.416	-2.327	-0.652	13.160	-0.373	-4.295
82	0.323	-2.325	-0.775	13.242	-0.684	-4.364
83	0.213	-2.323	-0.900	13.334	-1.013	-4.475
Solera :						
18	-0.092	-2.323	0.939	9.257	-5.361	-4.630
17	-0.061	-2.220	0.954	5.013	-11.373	-3.281
16	-0.029	-2.116	0.970	4.788	-10.332	-2.052
15	0.003	-2.010	0.985	3.155	-9.744	-0.938
14	0.003	-1.883	0.990	1.631	-9.110	0.304
13	0.002	-1.756	0.976	1.631	-8.037	1.404
12	0.002	-1.632	0.946	1.631	-7.044	2.371

11	0.002	-1.513	0.901	1.631	-6.130	3.216
10	0.002	-1.401	0.843	1.631	-5.289	3.947
9	0.002	-1.297	0.775	1.631	-4.519	4.576
8	0.001	-1.202	0.697	1.631	-3.812	5.109
7	0.001	-1.118	0.611	1.631	-3.162	5.556
6	0.001	-1.045	0.519	1.631	-2.563	5.923
5	0.001	-0.985	0.422	1.631	-2.007	6.215
4	0.001	-0.937	0.320	1.631	-1.486	6.439
3	0.000	-0.903	0.215	1.631	-0.991	6.597
2	0.000	-0.882	0.108	1.631	-0.514	6.694
1	0.000	-0.875	0.000	1.631	-0.279	6.729
100	-0.000	-0.882	-0.108	1.631	0.754	6.699
99	-0.000	-0.902	-0.214	1.631	0.996	6.602
98	-0.001	-0.937	-0.319	1.631	1.491	6.443
97	-0.001	-0.984	-0.421	1.631	2.012	6.219
96	-0.001	-1.045	-0.519	1.631	2.568	5.926
95	-0.001	-1.118	-0.611	1.631	3.166	5.559
94	-0.001	-1.202	-0.697	1.631	3.815	5.112
93	-0.002	-1.296	-0.775	1.631	4.522	4.578
92	-0.002	-1.401	-0.843	1.631	5.293	3.949
91	-0.002	-1.513	-0.901	1.631	6.133	3.217
90	-0.002	-1.632	-0.946	1.631	7.047	2.372
89	-0.002	-1.755	-0.976	1.631	8.039	1.405
88	-0.003	-1.882	-0.990	1.631	9.112	0.305
87	-0.003	-2.009	-0.985	3.155	9.745	-0.938
86	0.029	-2.115	-0.969	4.788	10.333	-2.052
85	0.061	-2.220	-0.953	5.013	11.373	-3.281
84	0.092	-2.322	-0.938	9.257	5.361	-4.630

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 6

HIPOTESIS COMBINADA PARA EL E L S

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -17.050
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	6.057	0.000	0.328	0.000
17	5.834	0.000	0.632	0.000
16	5.607	0.000	0.607	0.000
15	5.373	0.000	0.636	0.000
14	5.089	0.000	0.654	0.000
13	4.802	0.000	0.617	0.000
12	4.519	0.000	0.581	0.000

11	4.245	0.000	0.546	0.000
10	3.984	0.000	0.512	0.000
9	3.740	0.000	0.481	0.000
8	3.517	0.000	0.452	0.000
7	3.318	0.000	0.427	0.000
6	3.146	0.000	0.404	0.000
5	3.002	0.000	0.386	0.000
4	2.888	0.000	0.371	0.000
3	2.806	0.000	0.361	0.000
2	2.756	0.000	0.354	0.000
1	2.739	-0.000	0.352	0.000
100	2.755	0.000	0.354	0.000
99	2.805	0.000	0.361	0.000
98	2.887	0.000	0.371	0.000
97	3.000	0.000	0.386	0.000
96	3.144	0.000	0.404	0.000
95	3.316	0.000	0.426	0.000
94	3.515	0.000	0.452	0.000
93	3.738	0.000	0.481	0.000
92	3.981	0.000	0.512	0.000
91	4.242	0.000	0.545	0.000
90	4.517	0.000	0.581	0.000
89	4.800	0.000	0.617	0.000
88	5.086	0.000	0.654	0.000
87	5.370	0.000	0.636	0.000
86	5.603	0.000	0.607	0.000
85	5.831	0.000	0.632	0.000
84	6.053	0.000	0.328	0.000
	Suma =	-0.000	17.050	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.089	-1.212	0.384	6.770	1.791	-2.398
20	-0.135	-1.213	0.319	6.678	1.463	-2.185
21	-0.173	-1.214	0.259	6.596	1.151	-2.014
22	-0.203	-1.215	0.204	6.514	0.857	-1.883
23	-0.226	-1.216	0.152	6.432	0.580	-1.789
24	-0.243	-1.217	0.102	6.350	0.321	-1.730
25	-0.253	-1.218	0.053	6.268	0.078	-1.705
26	-0.257	-1.219	0.005	6.186	-0.147	-1.710
27	-0.255	-1.220	-0.044	6.104	-0.355	-1.743
28	-0.245	-1.220	-0.094	6.022	-0.546	-1.803
29	-0.230	-1.221	-0.147	5.940	-0.719	-1.887
30	-0.207	-1.222	-0.202	5.858	-0.875	-1.992
31	-0.177	-1.223	-0.260	5.776	-1.014	-2.116
32	-0.139	-1.224	-0.322	5.694	-1.136	-2.258
33	-0.092	-1.225	-0.388	5.601	-1.241	-2.415
Dintel superior :						
34	-0.040	-1.225	-0.409	4.204	1.719	-2.584
35	-0.026	-1.270	-0.418	2.830	4.607	-2.048
36	-0.012	-1.316	-0.428	2.779	4.380	-1.539
37	0.002	-1.363	-0.442	2.071	4.475	-1.055
38	0.002	-1.421	-0.454	1.386	4.566	-0.454
39	0.002	-1.480	-0.457	1.386	4.341	0.119
40	0.002	-1.538	-0.450	1.386	4.027	0.663
41	0.001	-1.595	-0.436	1.386	3.643	1.155
42	0.001	-1.650	-0.414	1.386	3.279	1.600
43	0.001	-1.701	-0.385	1.386	2.915	1.998
44	0.001	-1.749	-0.350	1.386	2.550	2.349

45	0.001	-1.791	-0.310	1.386	2.186	2.654
46	0.001	-1.828	-0.265	1.386	1.822	2.911
47	0.000	-1.859	-0.216	1.386	1.457	3.122
48	0.000	-1.884	-0.165	1.386	1.093	3.286
49	0.000	-1.901	-0.111	1.386	0.729	3.403
50	-0.000	-1.912	-0.056	1.386	0.364	3.473
51	-0.000	-1.916	0.000	1.386	-0.000	3.497
52	-0.000	-1.912	0.056	1.386	-0.364	3.473
53	-0.001	-1.901	0.111	1.386	-0.729	3.403
54	-0.001	-1.883	0.165	1.386	-1.093	3.286
55	-0.001	-1.859	0.217	1.386	-1.457	3.122
56	-0.001	-1.828	0.265	1.386	-1.822	2.911
57	-0.001	-1.791	0.310	1.386	-2.186	2.653
58	-0.001	-1.748	0.350	1.386	-2.551	2.349
59	-0.002	-1.701	0.385	1.386	-2.915	1.998
60	-0.002	-1.649	0.414	1.386	-3.279	1.599
61	-0.002	-1.595	0.436	1.386	-3.644	1.154
62	-0.002	-1.538	0.451	1.386	-4.027	0.663
63	-0.002	-1.479	0.457	1.386	-4.341	0.119
64	-0.002	-1.421	0.454	1.386	-4.566	-0.454
65	-0.003	-1.363	0.442	2.071	-4.475	-1.055
66	0.012	-1.315	0.429	2.780	-4.380	-1.540
67	0.026	-1.270	0.418	2.830	-4.607	-2.048
68	0.039	-1.225	0.409	4.204	-1.719	-2.584
Hastial derecho :						
69	0.092	-1.224	0.388	5.601	1.241	-2.415
70	0.138	-1.223	0.322	5.694	1.136	-2.258
71	0.176	-1.222	0.260	5.776	1.014	-2.117
72	0.207	-1.222	0.202	5.858	0.875	-1.992
73	0.229	-1.221	0.147	5.940	0.719	-1.887
74	0.245	-1.220	0.095	6.022	0.546	-1.803
75	0.254	-1.219	0.044	6.104	0.355	-1.744
76	0.257	-1.218	-0.005	6.186	0.147	-1.710
77	0.253	-1.217	-0.053	6.268	-0.078	-1.705
78	0.243	-1.216	-0.102	6.350	-0.321	-1.731
79	0.226	-1.215	-0.152	6.432	-0.580	-1.789
80	0.203	-1.214	-0.204	6.514	-0.857	-1.883
81	0.173	-1.213	-0.259	6.596	-1.151	-2.014
82	0.135	-1.212	-0.319	6.678	-1.463	-2.185
83	0.089	-1.211	-0.384	6.770	-1.791	-2.398
Solera :						
18	-0.037	-1.211	0.405	5.426	-1.864	-2.655
17	-0.024	-1.167	0.414	3.999	-5.431	-2.010
16	-0.010	-1.121	0.424	3.937	-4.920	-1.424
15	0.004	-1.075	0.436	3.158	-4.866	-0.895
14	0.004	-1.018	0.445	2.409	-4.788	-0.244
13	0.003	-0.960	0.445	2.409	-4.249	0.336
12	0.003	-0.904	0.435	2.409	-3.746	0.849
11	0.003	-0.849	0.418	2.409	-3.279	1.299
10	0.003	-0.797	0.394	2.409	-2.847	1.692
9	0.002	-0.748	0.364	2.409	-2.446	2.031
8	0.002	-0.703	0.329	2.409	-2.076	2.321
7	0.002	-0.664	0.289	2.409	-1.733	2.565
6	0.001	-0.629	0.247	2.409	-1.414	2.767
5	0.001	-0.600	0.201	2.409	-1.116	2.929
4	0.001	-0.578	0.153	2.409	-0.833	3.054
3	0.001	-0.561	0.103	2.409	-0.564	3.143
2	0.000	-0.551	0.052	2.409	-0.303	3.199
1	0.000	-0.548	0.000	2.409	-0.174	3.221
100	-0.000	-0.551	-0.051	2.409	0.436	3.204
99	-0.001	-0.561	-0.102	2.409	0.568	3.148
98	-0.001	-0.577	-0.152	2.409	0.838	3.058
97	-0.001	-0.600	-0.200	2.409	1.120	2.933
96	-0.001	-0.629	-0.246	2.409	1.418	2.770
95	-0.002	-0.663	-0.289	2.409	1.737	2.568
94	-0.002	-0.703	-0.328	2.409	2.080	2.323

93	-0.002	-0.748	-0.363	2.409	2.450	2.033
92	-0.003	-0.796	-0.393	2.409	2.850	1.694
91	-0.003	-0.848	-0.418	2.409	3.282	1.300
90	-0.003	-0.903	-0.435	2.409	3.749	0.850
89	-0.003	-0.960	-0.444	2.409	4.251	0.337
88	-0.004	-1.017	-0.445	2.409	4.790	-0.244
87	-0.004	-1.074	-0.436	3.158	4.868	-0.895
86	0.010	-1.121	-0.424	3.938	4.921	-1.424
85	0.024	-1.166	-0.414	3.999	5.431	-2.011
84	0.037	-1.211	-0.405	5.426	1.864	-2.655

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
19	0.000	0.000	-7.385	22.101	2.875
20	0.000	0.000	-7.346	21.976	2.382
21	0.000	0.000	-7.349	21.865	1.915
22	0.000	0.000	-7.392	21.755	1.474
23	0.000	0.000	-7.472	21.644	1.058
24	0.000	0.000	-7.588	21.533	-1.006
25	0.000	0.000	-7.736	21.422	-1.248
26	0.000	0.000	-7.916	21.312	-1.473
27	0.000	0.000	-8.123	21.201	-1.719
28	0.000	0.000	-8.357	21.090	-2.005
29	0.000	0.000	-8.614	20.979	-2.266
30	0.000	0.000	-8.894	20.869	-2.500
31	0.000	0.000	-9.192	20.758	-2.709
32	0.000	0.000	-9.508	20.647	-2.891
33	0.000	0.000	-9.839	20.523	-3.048
Dintel superior :					
34	0.000	0.000	-10.182	14.460	7.916
35	0.000	0.000	-8.091	8.405	18.217
36	0.000	0.000	-6.052	8.288	17.771
37	0.000	0.000	-4.062	5.472	18.154
38	0.000	0.000	-1.692	3.266	18.513
39	0.698	2.712	-0.088	1.891	18.035
40	2.986	2.712	0.000	0.000	16.891
41	5.041	2.712	0.000	0.000	15.224
42	6.901	2.712	0.000	0.000	13.702
43	8.565	2.712	0.000	0.000	12.179
44	10.033	2.712	0.000	0.000	10.657
45	11.305	2.712	0.000	0.000	9.135
46	12.382	2.712	0.000	0.000	7.612
47	13.263	2.712	0.000	0.000	6.090
48	13.948	2.712	0.000	0.000	4.567
49	14.437	2.712	0.000	0.000	3.045
50	14.731	2.712	0.000	0.000	1.522
51	14.828	2.712	0.000	0.000	-0.000
52	14.731	2.712	0.000	0.000	-1.523
53	14.437	2.712	0.000	0.000	-3.045
54	13.948	2.712	0.000	0.000	-4.567
55	13.262	2.712	0.000	0.000	-6.090
56	12.382	2.712	0.000	0.000	-7.612
57	11.305	2.712	0.000	0.000	-9.135
58	10.033	2.712	0.000	0.000	-10.657
59	8.565	2.712	0.000	0.000	-12.180
60	6.901	2.712	0.000	0.000	-13.702
61	5.041	2.712	0.000	0.000	-15.225
62	2.986	2.712	0.000	0.000	-16.891
63	0.698	2.712	-0.088	1.891	-18.035
64	0.000	0.000	-1.692	3.266	-18.513

65	0.000	0.000	-4.063	5.472	-18.154
66	0.000	0.000	-6.053	8.288	-17.772
67	0.000	0.000	-8.091	8.406	-18.217
68	0.000	0.000	-10.182	14.460	-7.916
Hastial derecho :					
69	0.000	0.000	-9.839	20.523	3.048
70	0.000	0.000	-9.509	20.647	2.891
71	0.000	0.000	-9.193	20.758	2.709
72	0.000	0.000	-8.894	20.869	2.500
73	0.000	0.000	-8.615	20.980	2.266
74	0.000	0.000	-8.357	21.090	2.005
75	0.000	0.000	-8.123	21.201	1.719
76	0.000	0.000	-7.916	21.312	1.473
77	0.000	0.000	-7.737	21.423	1.248
78	0.000	0.000	-7.588	21.533	1.006
79	0.000	0.000	-7.473	21.644	-1.058
80	0.000	0.000	-7.393	21.755	-1.474
81	0.000	0.000	-7.350	21.866	-1.915
82	0.000	0.000	-7.347	21.976	-2.382
83	0.000	0.000	-7.386	22.101	-2.875
Solera :					
18	0.000	0.000	-7.468	14.625	-9.738
17	0.000	0.000	-5.189	6.856	-19.227
16	0.000	0.000	-3.189	7.369	-17.496
15	0.000	0.000	-1.447	4.811	-16.278
14	0.823	1.083	-0.607	3.801	-14.982
13	2.630	1.083	-0.150	3.801	-13.198
12	4.216	1.083	0.000	0.000	-11.551
11	5.600	1.083	0.000	0.000	-10.036
10	6.797	1.083	0.000	0.000	-8.647
9	7.823	1.083	0.000	0.000	-7.375
8	8.693	1.083	0.000	0.000	-6.212
7	9.421	1.083	0.000	0.000	-5.146
6	10.017	1.083	0.000	0.000	-4.164
5	10.492	1.083	0.000	0.000	-3.255
4	10.854	1.083	0.000	0.000	-2.405
3	11.110	1.083	0.000	0.000	-1.599
2	11.265	1.083	0.000	0.000	-0.823
1	11.322	1.083	0.000	0.000	-0.440
101	11.322	1.083	0.000	0.000	-0.440
100	11.273	1.083	0.000	0.000	1.212
99	11.117	1.083	0.000	0.000	1.605
98	10.860	1.083	0.000	0.000	2.411
97	10.497	1.083	0.000	0.000	3.261
96	10.021	1.083	0.000	0.000	4.170
95	9.424	1.083	0.000	0.000	5.151
94	8.696	1.083	0.000	0.000	6.217
93	7.826	1.083	0.000	0.000	7.380
92	6.799	1.083	0.000	0.000	8.651
91	5.601	1.083	0.000	0.000	10.039
90	4.217	1.083	0.000	0.000	11.554
89	2.630	1.083	-0.149	3.801	13.201
88	0.823	1.083	-0.606	3.801	14.984
87	0.000	0.000	-1.447	4.811	16.280
86	0.000	0.000	-3.189	7.370	17.497
85	0.000	0.000	-5.189	6.856	19.228
84	0.000	0.000	-7.469	14.625	9.738

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
19	-2.13	0.23	2.50	-	5.36	-	0.00
20	-2.13	0.36	2.50	-	5.33	-	0.00
21	-2.13	0.49	2.50	-	5.34	-	0.00
22	-2.13	0.63	2.50	-	5.41	-	0.00
23	-2.13	0.76	2.50	-	5.51	-	0.00
24	-2.13	0.89	2.50	-	5.66	-	0.00
25	-2.13	1.02	2.50	-	5.84	-	0.00
26	-2.13	1.15	2.50	-	6.06	-	0.00
27	-2.13	1.28	2.50	-	6.31	-	0.00
28	-2.13	1.41	2.50	-	6.59	-	0.00
29	-2.13	1.54	2.50	-	6.90	-	0.00
30	-2.13	1.67	2.50	-	7.24	-	0.00
31	-2.13	1.81	2.50	-	7.60	-	0.00
32	-2.13	1.94	2.50	-	7.99	-	0.00
33	-2.13	2.07	2.50	-	8.39	-	0.00
Dintel superior :							
34	-2.13	2.20	5.00	-	5.00	-	0.00
35	-2.02	2.23	4.33	-	4.77	-	11.43
36	-1.91	2.27	3.67	-	4.13	-	11.43
37	-1.80	2.30	3.00	-	3.61	-	11.43
38	-1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
39	-1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
40	-1.41	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
41	-1.29	2.30	4.75	-	3.00	-	11.43
42	-1.16	2.30	5.95	-	3.00	-	11.43
43	-1.03	2.30	7.15	-	3.00	-	11.43
44	-0.90	2.30	8.47	-	3.00	-	0.00
45	-0.77	2.30	9.63	-	3.00	-	0.00
46	-0.64	2.30	10.61	-	3.00	-	0.00
47	-0.51	2.30	11.43	-	3.00	-	0.00
48	-0.39	2.30	12.07	-	3.00	-	0.00
49	-0.26	2.30	12.52	-	3.00	-	0.00
50	-0.13	2.30	12.80	-	3.00	-	0.00
51	0.00	2.30	12.89	-	3.00	-	0.00
52	0.13	2.30	12.80	-	3.00	-	0.00
53	0.26	2.30	12.52	-	3.00	-	0.00
54	0.39	2.30	12.07	-	3.00	-	0.00
55	0.51	2.30	11.43	-	3.00	-	0.00
56	0.64	2.30	10.61	-	3.00	-	0.00
57	0.77	2.30	9.63	-	3.00	-	0.00
58	0.90	2.30	8.47	-	3.00	-	0.00
59	1.03	2.30	7.15	-	3.00	-	11.43
60	1.16	2.30	5.95	-	3.00	-	11.43
61	1.29	2.30	4.75	-	3.00	-	11.43
62	1.41	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
63	1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
64	1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
65	1.80	2.30	3.00	-	3.61	-	11.43
66	1.91	2.27	3.67	-	4.13	-	11.43
67	2.02	2.23	4.33	-	4.77	-	11.43
68	2.13	2.20	5.00	-	5.00	-	0.00
Hastial derecho :							
69	2.13	2.07	2.50	-	8.39	-	0.00
70	2.13	1.94	2.50	-	7.99	-	0.00
71	2.13	1.81	2.50	-	7.60	-	0.00
72	2.13	1.67	2.50	-	7.24	-	0.00
73	2.13	1.54	2.50	-	6.91	-	0.00
74	2.13	1.41	2.50	-	6.59	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

75	2.13	1.28	2.50	-	6.31	-	0.00
76	2.13	1.15	2.50	-	6.06	-	0.00
77	2.13	1.02	2.50	-	5.84	-	0.00
78	2.13	0.89	2.50	-	5.66	-	0.00
79	2.13	0.76	2.50	-	5.51	-	0.00
80	2.13	0.63	2.50	-	5.41	-	0.00
81	2.13	0.49	2.50	-	5.34	-	0.00
82	2.13	0.36	2.50	-	5.33	-	0.00
83	2.13	0.23	2.50	-	5.36	-	0.00
Solera :							
18	-2.13	0.10	5.00	-	5.00	-	0.00
17	-2.02	0.07	4.33	-	4.33	-	11.43
16	-1.91	0.03	3.67	-	3.67	-	11.43
15	-1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
14	-1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
13	-1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
12	-1.41	0.00	4.28	-	3.00	-	11.43
11	-1.29	0.00	5.31	-	3.00	-	0.00
10	-1.16	0.00	6.01	-	3.00	-	0.00
9	-1.03	0.00	6.68	-	3.00	-	0.00
8	-0.90	0.00	7.45	-	3.00	-	0.00
7	-0.77	0.00	8.11	-	3.00	-	0.00
6	-0.64	0.00	8.64	-	3.00	-	0.00
5	-0.51	0.00	9.07	-	3.00	-	0.00
4	-0.39	0.00	9.40	-	3.00	-	0.00
3	-0.26	0.00	9.64	-	3.00	-	0.00
2	-0.13	0.00	9.78	-	3.00	-	0.00
1	0.00	0.00	9.83	-	3.00	-	0.00
101	0.00	0.00	9.83	-	3.00	-	0.00
100	0.13	0.00	9.79	-	3.00	-	0.00
99	0.26	0.00	9.64	-	3.00	-	0.00
98	0.39	0.00	9.41	-	3.00	-	0.00
97	0.51	0.00	9.08	-	3.00	-	0.00
96	0.64	0.00	8.65	-	3.00	-	0.00
95	0.77	0.00	8.11	-	3.00	-	0.00
94	0.90	0.00	7.46	-	3.00	-	0.00
93	1.03	0.00	6.68	-	3.00	-	0.00
92	1.16	0.00	6.02	-	3.00	-	0.00
91	1.29	0.00	5.31	-	3.00	-	0.00
90	1.41	0.00	4.28	-	3.00	-	11.43
89	1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
88	1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
87	1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
86	1.91	0.03	3.67	-	3.67	-	11.43
85	2.02	0.07	4.33	-	4.33	-	11.43
84	2.13	0.10	5.00	-	5.00	-	0.00

4.- ANEJOS DE CALCULO

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             P R O G R A M A   G A L E R I A                       "
"            ================================                       "
"                                                                   "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES            "
"                                                                   "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008              "
"                                                                   "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007              "
"                                                                   "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                      "
"            ================================                       "
"                                                                   "
"        Proyecto : 4.00 x 2.00 + IAP-11                            "
"                                                                   "
"        Referencia : Hr=3.00 m                                     "
"                                                                   "
"        Fecha de calculo : 25/10/2017                              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

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

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 14: Seccion cajon definida por .....: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ..... H = 2.300
Longitud media horizontal del cajon ..... L = 4.250
Longitud horizontal de las cartelas (m) ..... b = 0.200
Longitud vertical de las cartelas (m) ..... c = 0.200
Espesor de las paredes verticales (m) ..... = 0.250
Espesor de las paredes horizontales (m) ..... = 0.300
Numero de segmentos en que se divide el arco ..... = 100
Salto de impresion de resultados ..... = 1
Nudos de separacion entre tramos : 1 15 18 34 37 51 65
68 84 87 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ..... K = 5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ..... Xizq = -2.13
Limite derecho de la zona de apoyo (m) ..... Xder = 2.13

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.129	0.000	3	-0.257	0.000
4	-0.386	0.000	5	-0.514	0.000	6	-0.643	0.000
7	-0.771	0.000	8	-0.900	0.000	9	-1.029	0.000
10	-1.157	0.000	11	-1.286	0.000	12	-1.414	0.000
13	-1.543	0.000	14	-1.671	0.000	15	-1.800	0.000
16	-1.908	0.033	17	-2.017	0.067	18	-2.125	0.100
19	-2.125	0.231	20	-2.125	0.363	21	-2.125	0.494
22	-2.125	0.625	23	-2.125	0.756	24	-2.125	0.887
25	-2.125	1.019	26	-2.125	1.150	27	-2.125	1.281
28	-2.125	1.413	29	-2.125	1.544	30	-2.125	1.675
31	-2.125	1.806	32	-2.125	1.938	33	-2.125	2.069
34	-2.125	2.200	35	-2.017	2.233	36	-1.908	2.267
37	-1.800	2.300	38	-1.671	2.300	39	-1.543	2.300
40	-1.414	2.300	41	-1.286	2.300	42	-1.157	2.300
43	-1.029	2.300	44	-0.900	2.300	45	-0.771	2.300
46	-0.643	2.300	47	-0.514	2.300	48	-0.386	2.300
49	-0.257	2.300	50	-0.129	2.300	51	0.000	2.300
52	0.129	2.300	53	0.257	2.300	54	0.386	2.300
55	0.514	2.300	56	0.643	2.300	57	0.771	2.300
58	0.900	2.300	59	1.029	2.300	60	1.157	2.300
61	1.286	2.300	62	1.414	2.300	63	1.543	2.300
64	1.671	2.300	65	1.800	2.300	66	1.908	2.267
67	2.017	2.233	68	2.125	2.200	69	2.125	2.069
70	2.125	1.938	71	2.125	1.806	72	2.125	1.675
73	2.125	1.544	74	2.125	1.413	75	2.125	1.281
76	2.125	1.150	77	2.125	1.019	78	2.125	0.887
79	2.125	0.756	80	2.125	0.625	81	2.125	0.494
82	2.125	0.363	83	2.125	0.231	84	2.125	0.100
85	2.017	0.067	86	1.908	0.033	87	1.800	0.000
88	1.671	0.000	89	1.543	0.000	90	1.414	0.000
91	1.286	0.000	92	1.157	0.000	93	1.029	0.000
94	0.900	0.000	95	0.771	0.000	96	0.643	0.000
97	0.514	0.000	98	0.386	0.000	99	0.257	0.000
100	0.129	0.000	101	0.000	0.000			

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... ¥c = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... ¥s = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 5.30
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.50
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 1
Tipo de vehiculo : Tanque de la Instruccion de Carreteras IAP-11
Actua el vehiculo repartido en profundidad (SI=1,NO=0)..... = 1
Angulo de reparto (o) ..... = 35.00

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m2) (+descendente, -ascendente) ..... Qy = 0.90
La carga anterior se extiende desde el nudo No 34 ,hasta el nudo No 68
y se considera por unidad de proyeccion horizontal.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = ¥pp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = ¥pt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = ¥et
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = ¥tr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = ¥pr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = ¥qv
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = ¥qh

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ¥Pv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ¥Ph
Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = ¥si
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = ¥sd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO
==========

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
19	-2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
20	-2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
21	-2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
22	-2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
23	-2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
24	-2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
25	-2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
26	-2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
27	-2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
28	-2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
29	-2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
30	-2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
31	-2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
32	-2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
33	-2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Dintel superior :									
34	-2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-
35	-2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
36	-1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
37	-1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
38	-1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
39	-1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
40	-1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
41	-1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
42	-1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
43	-1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
44	-0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
45	-0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
46	-0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
47	-0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
48	-0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
49	-0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
50	-0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
51	0.000	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
52	0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
53	0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
54	0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
55	0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
56	0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
57	0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
58	0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
59	1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
60	1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
61	1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
62	1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
63	1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
64	1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
65	1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
66	1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
67	2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
68	2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Hastial derecho :									
69	2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
70	2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
71	2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
72	2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
73	2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
74	2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
75	2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
76	2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
77	2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
78	2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
79	2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
80	2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
81	2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
82	2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
83	2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Solera :									
18	-2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-
17	-2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
16	-1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
15	-1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
14	-1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
13	-1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
12	-1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
11	-1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
10	-1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
9	-1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
8	-0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
7	-0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
6	-0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
5	-0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
4	-0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
3	-0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
2	-0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
1	0.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	0.0000	K= 643	-
100	0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
99	0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
98	0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
97	0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
96	0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
95	0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
94	0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
93	1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
92	1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
91	1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
90	1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
89	1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
88	1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
87	1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
86	1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
85	2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
84	2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1
==========

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

¥pp = 1.350 ¥pt = 1.350 ¥et = 1.000 ¥pr = 0.000 ¥qv = 1.350
¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -55.524
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	21.172	0.000	1.147	0.000
17	20.265	0.000	2.195	0.000
16	19.341	0.000	2.095	0.000
15	18.398	0.000	2.179	0.000
14	17.262	0.000	2.219	0.000
13	16.125	0.000	2.073	0.000
12	15.009	0.000	1.930	0.000
11	13.933	0.000	1.791	0.000
10	12.914	0.000	1.660	0.000
9	11.967	0.000	1.539	0.000
8	11.103	0.000	1.428	0.000
7	10.335	0.000	1.329	0.000
6	9.670	0.000	1.243	0.000
5	9.117	0.000	1.172	0.000
4	8.680	0.000	1.116	0.000
3	8.365	0.000	1.075	0.000
2	8.174	0.000	1.051	0.000
1	8.110	0.000	1.043	0.000
100	8.174	0.000	1.051	0.000
99	8.364	0.000	1.075	0.000
98	8.678	0.000	1.116	0.000
97	9.115	0.000	1.172	0.000
96	9.668	0.000	1.243	0.000
95	10.332	0.000	1.328	0.000
94	11.101	0.000	1.427	0.000
93	11.964	0.000	1.538	0.000
92	12.911	0.000	1.660	0.000
91	13.929	0.000	1.791	0.000
90	15.005	0.000	1.929	0.000
89	16.121	0.000	2.073	0.000
88	17.258	0.000	2.219	0.000
87	18.394	0.000	2.179	0.000
86	19.337	0.000	2.095	0.000
85	20.261	0.000	2.195	0.000
84	21.167	0.000	1.147	0.000
	Suma =	0.000	55.524	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.372	-4.237	1.580	25.393	3.547	-8.756
20	-0.563	-4.241	1.337	25.269	2.891	-8.334
21	-0.724	-4.244	1.106	25.158	2.251	-7.997

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

22	-0.854	-4.248	0.882	25.047	1.629	-7.743
23	-0.956	-4.252	0.665	24.936	1.024	-7.569
24	-1.029	-4.255	0.452	24.826	0.436	-7.474
25	-1.074	-4.259	0.240	24.715	-0.134	-7.455
26	-1.092	-4.263	0.028	24.604	-0.688	-7.509
27	-1.082	-4.266	-0.187	24.493	-1.224	-7.635
28	-1.043	-4.270	-0.406	24.383	-1.743	-7.830
29	-0.975	-4.273	-0.632	24.272	-2.244	-8.093
30	-0.877	-4.277	-0.866	24.161	-2.729	-8.420
31	-0.747	-4.281	-1.110	24.050	-3.196	-8.809
32	-0.585	-4.284	-1.366	23.940	-3.646	-9.258
33	-0.388	-4.288	-1.636	23.815	-4.078	-9.766
Dintel superior :						
34	-0.168	-4.290	-1.720	17.431	8.185	-10.329
35	-0.110	-4.479	-1.755	10.978	20.038	-7.987
36	-0.052	-4.671	-1.796	10.706	18.808	-5.787
37	0.008	-4.869	-1.845	7.687	18.694	-3.724
38	0.007	-5.109	-1.885	4.802	18.475	-1.257
39	0.007	-5.352	-1.887	4.802	17.054	1.027
40	0.006	-5.593	-1.854	4.802	15.633	3.129
41	0.005	-5.827	-1.788	4.802	14.212	5.047
42	0.005	-6.051	-1.693	4.802	12.791	6.783
43	0.004	-6.261	-1.571	4.802	11.369	8.336
44	0.004	-6.454	-1.426	4.802	9.948	9.707
45	0.003	-6.627	-1.261	4.802	8.527	10.894
46	0.002	-6.778	-1.077	4.802	7.106	11.899
47	0.002	-6.904	-0.879	4.802	5.685	12.722
48	0.001	-7.003	-0.670	4.802	4.263	13.361
49	0.001	-7.076	-0.451	4.802	2.842	13.818
50	0.000	-7.119	-0.227	4.802	1.421	14.092
51	-0.000	-7.134	0.000	4.802	-0.000	14.183
52	-0.001	-7.119	0.228	4.802	-1.421	14.092
53	-0.002	-7.075	0.452	4.802	-2.842	13.818
54	-0.002	-7.003	0.670	4.802	-4.264	13.361
55	-0.003	-6.904	0.880	4.802	-5.685	12.721
56	-0.003	-6.778	1.078	4.802	-7.106	11.899
57	-0.004	-6.627	1.261	4.802	-8.527	10.894
58	-0.004	-6.454	1.427	4.802	-9.948	9.706
59	-0.005	-6.261	1.572	4.802	-11.370	8.336
60	-0.006	-6.051	1.693	4.802	-12.791	6.783
61	-0.006	-5.827	1.788	4.802	-14.212	5.047
62	-0.007	-5.592	1.854	4.802	-15.633	3.128
63	-0.007	-5.351	1.887	4.802	-17.054	1.027
64	-0.008	-5.108	1.886	4.802	-18.476	-1.257
65	-0.008	-4.868	1.846	7.687	-18.694	-3.724
66	0.051	-4.670	1.796	10.706	-18.808	-5.787
67	0.110	-4.478	1.755	10.978	-20.038	-7.988
68	0.167	-4.289	1.721	17.431	-8.186	-10.329
Hastial derecho :						
69	0.387	-4.287	1.636	23.815	4.078	-9.766
70	0.584	-4.283	1.367	23.940	3.646	-9.259
71	0.746	-4.280	1.110	24.051	3.196	-8.809
72	0.876	-4.276	0.866	24.161	2.729	-8.420
73	0.974	-4.273	0.632	24.272	2.244	-8.093
74	1.042	-4.269	0.406	24.383	1.743	-7.831
75	1.081	-4.265	0.187	24.494	1.224	-7.636
76	1.092	-4.262	-0.028	24.604	0.688	-7.510
77	1.074	-4.258	-0.240	24.715	0.134	-7.455
78	1.029	-4.254	-0.452	24.826	-0.436	-7.474
79	0.955	-4.251	-0.665	24.937	-1.024	-7.570
80	0.854	-4.247	-0.882	25.047	-1.629	-7.743
81	0.723	-4.243	-1.105	25.158	-2.251	-7.997
82	0.563	-4.240	-1.337	25.269	-2.891	-8.334
83	0.372	-4.236	-1.579	25.393	-3.547	-8.756
Solera :						
18	-0.160	-4.234	1.655	18.389	-9.130	-9.265

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	-0.105	-4.053	1.685	11.101	-21.143	-6.755
16	-0.049	-3.868	1.719	10.683	-19.188	-4.472
15	0.008	-3.680	1.754	7.611	-18.340	-2.406
14	0.007	-3.452	1.774	4.743	-17.408	-0.033
13	0.007	-3.225	1.758	4.743	-15.392	2.071
12	0.006	-3.002	1.709	4.743	-13.521	3.925
11	0.006	-2.787	1.633	4.743	-11.790	5.547
10	0.005	-2.583	1.533	4.743	-10.195	6.957
9	0.005	-2.393	1.411	4.743	-8.725	8.169
8	0.004	-2.221	1.272	4.743	-7.372	9.200
7	0.003	-2.067	1.117	4.743	-6.124	10.065
6	0.003	-1.934	0.949	4.743	-4.969	10.775
5	0.002	-1.823	0.772	4.743	-3.891	11.342
4	0.002	-1.736	0.586	4.743	-2.877	11.776
3	0.001	-1.673	0.394	4.743	-1.912	12.082
2	0.001	-1.635	0.198	4.743	-0.979	12.267
1	0.000	-1.622	0.000	4.743	-0.518	12.334
100	-0.001	-1.635	-0.197	4.743	1.445	12.275
99	-0.001	-1.673	-0.393	4.743	1.918	12.089
98	-0.002	-1.736	-0.585	4.743	2.883	11.782
97	-0.002	-1.823	-0.771	4.743	3.897	11.347
96	-0.003	-1.934	-0.949	4.743	4.974	10.779
95	-0.003	-2.066	-1.116	4.743	6.130	10.068
94	-0.004	-2.220	-1.271	4.743	7.377	9.203
93	-0.005	-2.393	-1.411	4.743	8.730	8.171
92	-0.005	-2.582	-1.533	4.743	10.199	6.958
91	-0.006	-2.786	-1.633	4.743	11.794	5.549
90	-0.006	-3.001	-1.709	4.743	13.524	3.926
89	-0.007	-3.224	-1.757	4.743	15.395	2.071
88	-0.007	-3.452	-1.774	4.743	17.410	-0.033
87	-0.008	-3.679	-1.754	7.611	18.342	-2.406
86	0.049	-3.867	-1.719	10.683	19.189	-4.472
85	0.105	-4.052	-1.685	11.101	21.144	-6.756
84	0.160	-4.233	-1.655	18.390	9.130	-9.265

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2
==========

ESQUINAS

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

¥pp = 1.350 ¥pt = 1.350 ¥et = 1.500 ¥pr = 0.000 ¥qv = 1.350
¥qh = 1.500 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -55.524
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	20.775	0.000	1.125	0.000

17	19.928	0.000	2.159	0.000
16	19.061	0.000	2.065	0.000
15	18.174	0.000	2.153	0.000
14	17.099	0.000	2.198	0.000
13	16.018	0.000	2.059	0.000
12	14.952	0.000	1.922	0.000
11	13.921	0.000	1.790	0.000
10	12.942	0.000	1.664	0.000
9	12.030	0.000	1.547	0.000
8	11.197	0.000	1.440	0.000
7	10.454	0.000	1.344	0.000
6	9.811	0.000	1.261	0.000
5	9.275	0.000	1.192	0.000
4	8.851	0.000	1.138	0.000
3	8.546	0.000	1.099	0.000
2	8.361	0.000	1.075	0.000
1	8.299	-0.000	1.067	0.000
100	8.360	0.000	1.075	0.000
99	8.544	0.000	1.099	0.000
98	8.850	0.000	1.138	0.000
97	9.273	0.000	1.192	0.000
96	9.808	0.000	1.261	0.000
95	10.451	0.000	1.344	0.000
94	11.194	0.000	1.439	0.000
93	12.026	0.000	1.546	0.000
92	12.938	0.000	1.664	0.000
91	13.917	0.000	1.789	0.000
90	14.948	0.000	1.922	0.000
89	16.014	0.000	2.059	0.000
88	17.095	0.000	2.198	0.000
87	18.169	0.000	2.152	0.000
86	19.057	0.000	2.065	0.000
85	19.923	0.000	2.158	0.000
84	20.771	0.000	1.125	0.000

Suma = -0.000 55.524 0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO
==========

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.342	-4.158	1.468	25.393	5.612	-8.792
20	-0.519	-4.161	1.229	25.269	4.627	-8.121
21	-0.665	-4.165	1.006	25.158	3.668	-7.578
22	-0.783	-4.169	0.797	25.047	2.734	-7.158
23	-0.875	-4.172	0.598	24.936	1.827	-6.860
24	-0.941	-4.176	0.406	24.826	0.945	-6.679
25	-0.982	-4.180	0.218	24.715	0.089	-6.612
26	-0.998	-4.183	0.030	24.604	-0.741	-6.655
27	-0.989	-4.187	-0.161	24.493	-1.545	-6.806
28	-0.955	-4.191	-0.358	24.383	-2.323	-7.061
29	-0.895	-4.194	-0.563	24.272	-3.075	-7.416
30	-0.807	-4.198	-0.780	24.161	-3.802	-7.868
31	-0.690	-4.201	-1.011	24.050	-4.503	-8.414
32	-0.541	-4.205	-1.258	23.940	-5.178	-9.050
33	-0.359	-4.208	-1.525	23.815	-5.827	-9.773
Dintel superior :						
34	-0.153	-4.211	-1.611	18.379	6.967	-10.580
35	-0.099	-4.388	-1.646	12.898	19.447	-8.304
36	-0.045	-4.569	-1.689	12.674	18.202	-6.171
37	0.011	-4.755	-1.743	9.738	18.387	-4.178
38	0.010	-4.983	-1.790	6.912	18.475	-1.711

39	0.010	-5.214	-1.799	6.912	17.054	0.573
40	0.009	-5.444	-1.773	6.912	15.633	2.675
41	0.008	-5.668	-1.715	6.912	14.212	4.593
42	0.007	-5.884	-1.627	6.912	12.791	6.329
43	0.006	-6.086	-1.513	6.912	11.369	7.882
44	0.005	-6.272	-1.375	6.912	9.948	9.253
45	0.005	-6.438	-1.217	6.912	8.527	10.440
46	0.004	-6.584	-1.041	6.912	7.106	11.445
47	0.003	-6.705	-0.850	6.912	5.685	12.267
48	0.002	-6.802	-0.648	6.912	4.263	12.907
49	0.001	-6.872	-0.437	6.912	2.842	13.364
50	0.000	-6.914	-0.220	6.912	1.421	13.638
51	-0.000	-6.928	0.000	6.912	-0.000	13.729
52	-0.001	-6.914	0.220	6.912	-1.421	13.638
53	-0.002	-6.871	0.437	6.912	-2.842	13.364
54	-0.003	-6.802	0.648	6.912	-4.264	12.907
55	-0.004	-6.705	0.851	6.912	-5.685	12.267
56	-0.005	-6.583	1.041	6.912	-7.106	11.445
57	-0.005	-6.438	1.217	6.912	-8.527	10.440
58	-0.006	-6.271	1.376	6.912	-9.948	9.252
59	-0.007	-6.085	1.513	6.912	-11.370	7.882
60	-0.008	-5.883	1.628	6.912	-12.791	6.329
61	-0.009	-5.668	1.715	6.912	-14.212	4.593
62	-0.010	-5.443	1.774	6.912	-15.633	2.674
63	-0.010	-5.213	1.800	6.912	-17.054	0.573
64	-0.011	-4.982	1.791	6.912	-18.476	-1.711
65	-0.012	-4.754	1.743	9.738	-18.387	-4.178
66	0.044	-4.568	1.690	12.674	-18.203	-6.172
67	0.099	-4.387	1.647	12.898	-19.447	-8.304
68	0.152	-4.210	1.611	18.379	-6.967	-10.580
Hastial derecho :						
69	0.358	-4.207	1.526	23.815	5.827	-9.774
70	0.540	-4.204	1.259	23.940	5.178	-9.051
71	0.689	-4.200	1.011	24.051	4.503	-8.414
72	0.807	-4.197	0.780	24.161	3.802	-7.869
73	0.895	-4.193	0.563	24.272	3.075	-7.416
74	0.955	-4.190	0.358	24.383	2.323	-7.061
75	0.989	-4.186	0.161	24.494	1.545	-6.807
76	0.998	-4.182	-0.029	24.604	0.741	-6.656
77	0.981	-4.179	-0.218	24.715	-0.089	-6.612
78	0.940	-4.175	-0.406	24.826	-0.945	-6.679
79	0.875	-4.171	-0.598	24.937	-1.827	-6.860
80	0.783	-4.168	-0.797	25.047	-2.734	-7.159
81	0.665	-4.164	-1.006	25.158	-3.668	-7.578
82	0.519	-4.160	-1.228	25.269	-4.627	-8.122
83	0.342	-4.157	-1.468	25.393	-5.612	-8.793
Solera :						
18	-0.144	-4.155	1.546	19.560	-7.665	-9.594
17	-0.093	-3.986	1.577	13.490	-20.450	-7.164
16	-0.041	-3.812	1.613	13.165	-18.501	-4.958
15	0.013	-3.635	1.654	10.207	-18.055	-2.970
14	0.012	-3.420	1.683	7.406	-17.534	-0.583
13	0.011	-3.204	1.675	7.406	-15.535	1.539
12	0.010	-2.990	1.635	7.406	-13.674	3.412
11	0.009	-2.784	1.567	7.406	-11.948	5.055
10	0.008	-2.588	1.475	7.406	-10.352	6.484
9	0.007	-2.406	1.361	7.406	-8.876	7.717
8	0.006	-2.239	1.228	7.406	-7.513	8.767
7	0.005	-2.091	1.080	7.406	-6.252	9.649
6	0.004	-1.962	0.919	7.406	-5.079	10.374
5	0.004	-1.855	0.748	7.406	-3.983	10.955
4	0.003	-1.770	0.568	7.406	-2.947	11.398
3	0.002	-1.709	0.382	7.406	-1.959	11.713
2	0.001	-1.672	0.192	7.406	-1.003	11.902
1	0.000	-1.660	0.000	7.406	-0.530	11.970
100	-0.001	-1.672	-0.191	7.406	1.481	11.910

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

99	-0.002	-1.709	-0.381	7.406	1.966	11.719
98	-0.003	-1.770	-0.567	7.406	2.954	11.404
97	-0.004	-1.855	-0.747	7.406	3.988	10.960
96	-0.004	-1.962	-0.919	7.406	5.085	10.379
95	-0.005	-2.090	-1.080	7.406	6.257	9.652
94	-0.006	-2.239	-1.228	7.406	7.518	8.770
93	-0.007	-2.405	-1.360	7.406	8.881	7.719
92	-0.008	-2.588	-1.474	7.406	10.356	6.486
91	-0.009	-2.783	-1.567	7.406	11.952	5.056
90	-0.010	-2.990	-1.635	7.406	13.677	3.413
89	-0.011	-3.203	-1.675	7.406	15.538	1.539
88	-0.012	-3.419	-1.683	7.406	17.536	-0.583
87	-0.013	-3.634	-1.654	10.207	18.057	-2.970
86	0.041	-3.811	-1.613	13.165	18.502	-4.959
85	0.093	-3.985	-1.577	13.490	20.451	-7.164
84	0.144	-4.154	-1.545	19.560	7.665	-9.595

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

HASTIALES

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.000 ¥pt = 1.000 ¥et = 1.500 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000
¥qh = 1.500 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -35.018
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	12.562	0.000	0.680	0.000
17	12.105	0.000	1.311	0.000
16	11.635	0.000	1.260	0.000
15	11.149	0.000	1.321	0.000
14	10.554	0.000	1.357	0.000
13	9.948	0.000	1.279	0.000
12	9.346	0.000	1.202	0.000
11	8.758	0.000	1.126	0.000
10	8.197	0.000	1.054	0.000
9	7.671	0.000	0.986	0.000
8	7.189	0.000	0.924	0.000
7	6.758	0.000	0.869	0.000
6	6.384	0.000	0.821	0.000
5	6.071	0.000	0.781	0.000
4	5.824	0.000	0.749	0.000
3	5.645	0.000	0.726	0.000
2	5.536	0.000	0.712	0.000
1	5.500	-0.000	0.707	0.000
100	5.536	0.000	0.712	0.000
99	5.644	0.000	0.726	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

98	5.822	0.000	0.749	0.000
97	6.069	0.000	0.780	0.000
96	6.382	0.000	0.821	0.000
95	6.756	0.000	0.869	0.000
94	7.187	0.000	0.924	0.000
93	7.669	0.000	0.986	0.000
92	8.194	0.000	1.054	0.000
91	8.755	0.000	1.126	0.000
90	9.343	0.000	1.201	0.000
89	9.945	0.000	1.279	0.000
88	10.551	0.000	1.357	0.000
87	11.146	0.000	1.320	0.000
86	11.632	0.000	1.260	0.000
85	12.102	0.000	1.311	0.000
84	12.559	0.000	0.680	0.000
	Suma =	-0.000	35.018	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.177	-2.514	0.780	15.754	5.905	-5.525
20	-0.269	-2.516	0.634	15.662	4.920	-4.815
21	-0.344	-2.519	0.505	15.580	3.961	-4.233
22	-0.403	-2.521	0.392	15.498	3.028	-3.776
23	-0.447	-2.523	0.290	15.416	2.120	-3.439
24	-0.479	-2.525	0.195	15.334	1.239	-3.219
25	-0.499	-2.528	0.105	15.252	0.383	-3.113
26	-0.507	-2.530	0.017	15.170	-0.447	-3.118
27	-0.503	-2.532	-0.073	15.088	-1.251	-3.231
28	-0.487	-2.534	-0.168	15.006	-2.029	-3.447
29	-0.459	-2.537	-0.270	14.924	-2.782	-3.763
30	-0.416	-2.539	-0.382	14.842	-3.508	-4.177
31	-0.358	-2.541	-0.508	14.760	-4.209	-4.684
32	-0.282	-2.543	-0.649	14.678	-4.884	-5.282
33	-0.187	-2.545	-0.809	14.585	-5.533	-5.966
Dintel superior :						
34	-0.077	-2.547	-0.862	12.317	2.882	-6.734
35	-0.049	-2.642	-0.885	10.058	11.216	-5.418
36	-0.019	-2.739	-0.914	9.976	10.431	-4.192
37	0.011	-2.841	-0.951	8.277	10.881	-3.053
38	0.010	-2.966	-0.988	6.618	11.282	-1.547
39	0.009	-3.094	-1.002	6.618	10.414	-0.152
40	0.008	-3.222	-0.994	6.618	9.546	1.131
41	0.008	-3.349	-0.966	6.618	8.679	2.303
42	0.007	-3.470	-0.921	6.618	7.811	3.363
43	0.006	-3.585	-0.859	6.618	6.943	4.311
44	0.005	-3.691	-0.783	6.618	6.075	5.148
45	0.004	-3.786	-0.695	6.618	5.207	5.873
46	0.004	-3.869	-0.595	6.618	4.339	6.487
47	0.003	-3.938	-0.487	6.618	3.471	6.989
48	0.002	-3.994	-0.371	6.618	2.604	7.380
49	0.001	-4.034	-0.251	6.618	1.736	7.658
50	0.001	-4.058	-0.126	6.618	0.868	7.826
51	-0.000	-4.066	0.000	6.618	-0.000	7.882
52	-0.001	-4.058	0.126	6.618	-0.868	7.826
53	-0.002	-4.034	0.251	6.618	-1.736	7.658
54	-0.003	-3.993	0.372	6.618	-2.604	7.379
55	-0.003	-3.938	0.487	6.618	-3.471	6.989
56	-0.004	-3.868	0.596	6.618	-4.339	6.487
57	-0.005	-3.785	0.695	6.618	-5.207	5.873

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

58	-0.006	-3.690	0.784	6.618	-6.075	5.148
59	-0.007	-3.584	0.860	6.618	-6.943	4.311
60	-0.007	-3.470	0.921	6.618	-7.811	3.363
61	-0.008	-3.348	0.967	6.618	-8.679	2.302
62	-0.009	-3.222	0.994	6.618	-9.546	1.131
63	-0.010	-3.093	1.002	6.618	-10.414	-0.152
64	-0.011	-2.965	0.989	6.618	-11.282	-1.547
65	-0.011	-2.840	0.952	8.277	-10.881	-3.053
66	0.019	-2.739	0.914	9.976	-10.432	-4.192
67	0.048	-2.641	0.885	10.058	-11.216	-5.418
68	0.076	-2.546	0.863	12.317	-2.882	-6.735
Hastial derecho :						
69	0.186	-2.545	0.809	14.585	5.533	-5.967
70	0.282	-2.542	0.650	14.678	4.884	-5.282
71	0.357	-2.540	0.508	14.760	4.209	-4.685
72	0.416	-2.538	0.383	14.842	3.508	-4.177
73	0.458	-2.536	0.270	14.924	2.782	-3.764
74	0.487	-2.534	0.168	15.006	2.029	-3.447
75	0.503	-2.532	0.073	15.088	1.251	-3.231
76	0.507	-2.529	-0.017	15.170	0.447	-3.119
77	0.499	-2.527	-0.105	15.252	-0.383	-3.114
78	0.479	-2.525	-0.195	15.334	-1.239	-3.219
79	0.447	-2.522	-0.289	15.416	-2.120	-3.439
80	0.403	-2.520	-0.392	15.498	-3.028	-3.776
81	0.344	-2.518	-0.505	15.580	-3.961	-4.234
82	0.269	-2.516	-0.634	15.662	-4.920	-4.816
83	0.177	-2.513	-0.780	15.754	-5.905	-5.525
Solera :						
18	-0.071	-2.512	0.830	13.511	-3.051	-6.365
17	-0.044	-2.421	0.852	11.167	-11.901	-4.948
16	-0.016	-2.327	0.877	11.073	-10.703	-3.668
15	0.013	-2.230	0.909	9.364	-10.897	-2.522
14	0.012	-2.111	0.938	7.699	-11.052	-1.020
13	0.011	-1.990	0.943	7.699	-9.830	0.320
12	0.010	-1.869	0.929	7.699	-8.686	1.508
11	0.009	-1.752	0.896	7.699	-7.619	2.554
10	0.008	-1.639	0.848	7.699	-6.626	3.467
9	0.007	-1.534	0.786	7.699	-5.702	4.258
8	0.006	-1.438	0.712	7.699	-4.843	4.934
7	0.006	-1.352	0.628	7.699	-4.043	5.503
6	0.005	-1.277	0.536	7.699	-3.294	5.973
5	0.004	-1.214	0.437	7.699	-2.590	6.350
4	0.003	-1.165	0.332	7.699	-1.922	6.639
3	0.002	-1.129	0.224	7.699	-1.281	6.844
2	0.001	-1.107	0.113	7.699	-0.659	6.969
1	0.000	-1.100	0.000	7.699	-0.351	7.014
100	-0.001	-1.107	-0.112	7.699	0.971	6.974
99	-0.002	-1.129	-0.223	7.699	1.286	6.849
98	-0.003	-1.164	-0.332	7.699	1.927	6.644
97	-0.004	-1.214	-0.436	7.699	2.595	6.354
96	-0.005	-1.276	-0.535	7.699	3.299	5.976
95	-0.006	-1.351	-0.628	7.699	4.047	5.506
94	-0.006	-1.437	-0.711	7.699	4.847	4.936
93	-0.007	-1.534	-0.785	7.699	5.705	4.259
92	-0.008	-1.639	-0.847	7.699	6.629	3.469
91	-0.009	-1.751	-0.896	7.699	7.622	2.555
90	-0.010	-1.869	-0.929	7.699	8.689	1.509
89	-0.011	-1.989	-0.943	7.699	9.832	0.321
88	-0.012	-2.110	-0.938	7.699	11.054	-1.019
87	-0.013	-2.229	-0.909	9.364	10.898	-2.522
86	0.016	-2.326	-0.877	11.073	10.704	-3.668
85	0.044	-2.420	-0.851	11.167	11.901	-4.948
84	0.071	-2.512	-0.830	13.511	3.052	-6.366

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

==========

ESTADO LIMITE DE SERVICIO

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

¥pp = 1.000 ¥pt = 1.000 ¥et = 1.000 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000
¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -35.475
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	13.147	0.000	0.712	0.000
17	12.622	0.000	1.367	0.000
16	12.085	0.000	1.309	0.000
15	11.534	0.000	1.366	0.000
14	10.866	0.000	1.397	0.000
13	10.193	0.000	1.311	0.000
12	9.529	0.000	1.225	0.000
11	8.886	0.000	1.142	0.000
10	8.275	0.000	1.064	0.000
9	7.705	0.000	0.991	0.000
8	7.184	0.000	0.924	0.000
7	6.720	0.000	0.864	0.000
6	6.318	0.000	0.812	0.000
5	5.982	0.000	0.769	0.000
4	5.717	0.000	0.735	0.000
3	5.526	0.000	0.710	0.000
2	5.410	0.000	0.696	0.000
1	5.371	0.000	0.691	0.000
100	5.410	0.000	0.696	0.000
99	5.525	0.000	0.710	0.000
98	5.716	0.000	0.735	0.000
97	5.980	0.000	0.769	0.000
96	6.316	0.000	0.812	0.000
95	6.718	0.000	0.864	0.000
94	7.182	0.000	0.923	0.000
93	7.702	0.000	0.990	0.000
92	8.272	0.000	1.064	0.000
91	8.883	0.000	1.142	0.000
90	9.526	0.000	1.225	0.000
89	10.190	0.000	1.310	0.000
88	10.863	0.000	1.397	0.000
87	11.531	0.000	1.366	0.000
86	12.081	0.000	1.309	0.000
85	12.618	0.000	1.367	0.000
84	13.143	0.000	0.712	0.000
	Suma =	0.000	35.475	0.000

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO
==========

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.211	-2.631	0.908	15.983	3.830	-5.564
20	-0.320	-2.633	0.757	15.891	3.173	-5.105
21	-0.410	-2.636	0.617	15.809	2.534	-4.731
22	-0.482	-2.638	0.487	15.726	1.912	-4.440
23	-0.538	-2.640	0.364	15.644	1.307	-4.229
24	-0.578	-2.643	0.246	15.562	0.719	-4.097
25	-0.603	-2.645	0.131	15.480	0.149	-4.041
26	-0.613	-2.647	0.016	15.398	-0.405	-4.058
27	-0.607	-2.649	-0.100	15.316	-0.941	-4.147
28	-0.586	-2.652	-0.220	15.234	-1.460	-4.305
29	-0.549	-2.654	-0.345	15.152	-1.961	-4.530
30	-0.495	-2.656	-0.478	15.070	-2.446	-4.820
31	-0.423	-2.658	-0.620	14.988	-2.913	-5.172
32	-0.332	-2.661	-0.772	14.906	-3.363	-5.585
33	-0.220	-2.663	-0.937	14.814	-3.796	-6.055
Dintel superior :						
34	-0.094	-2.664	-0.990	11.522	4.200	-6.581
35	-0.061	-2.773	-1.012	8.212	12.011	-5.174
36	-0.027	-2.884	-1.039	8.078	11.230	-3.858
37	0.007	-2.999	-1.073	6.266	11.374	-2.629
38	0.007	-3.139	-1.103	4.519	11.462	-1.098
39	0.006	-3.282	-1.109	4.519	10.580	0.319
40	0.006	-3.424	-1.094	4.519	9.699	1.622
41	0.005	-3.562	-1.058	4.519	8.817	2.813
42	0.005	-3.695	-1.004	4.519	7.935	3.889
43	0.004	-3.820	-0.934	4.519	7.053	4.853
44	0.004	-3.934	-0.849	4.519	6.172	5.703
45	0.003	-4.037	-0.751	4.519	5.290	6.440
46	0.002	-4.127	-0.643	4.519	4.408	7.064
47	0.002	-4.202	-0.525	4.519	3.527	7.574
48	0.001	-4.262	-0.400	4.519	2.645	7.970
49	0.001	-4.305	-0.270	4.519	1.763	8.254
50	0.000	-4.331	-0.136	4.519	0.882	8.424
51	-0.000	-4.340	0.000	4.519	-0.000	8.481
52	-0.001	-4.331	0.136	4.519	-0.882	8.424
53	-0.001	-4.305	0.270	4.519	-1.763	8.254
54	-0.002	-4.262	0.401	4.519	-2.645	7.970
55	-0.002	-4.202	0.525	4.519	-3.527	7.574
56	-0.003	-4.127	0.643	4.519	-4.409	7.063
57	-0.004	-4.037	0.752	4.519	-5.290	6.440
58	-0.004	-3.934	0.849	4.519	-6.172	5.703
59	-0.005	-3.819	0.934	4.519	-7.054	4.853
60	-0.005	-3.694	1.004	4.519	-7.935	3.889
61	-0.006	-3.562	1.058	4.519	-8.817	2.812
62	-0.006	-3.423	1.094	4.519	-9.699	1.622
63	-0.007	-3.281	1.109	4.519	-10.580	0.318
64	-0.007	-3.139	1.103	4.519	-11.462	-1.099
65	-0.008	-2.999	1.073	6.266	-11.375	-2.629
66	0.027	-2.884	1.040	8.078	-11.230	-3.858
67	0.060	-2.772	1.013	8.212	-12.011	-5.175
68	0.093	-2.664	0.991	11.522	-4.200	-6.581
Hastial derecho :						
69	0.220	-2.662	0.938	14.814	3.796	-6.055
70	0.332	-2.660	0.772	14.906	3.363	-5.585
71	0.423	-2.658	0.620	14.988	2.913	-5.172
72	0.495	-2.655	0.478	15.070	2.446	-4.820
73	0.549	-2.653	0.346	15.152	1.961	-4.530
74	0.586	-2.651	0.220	15.234	1.460	-4.305

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

75	0.607	-2.649	0.101	15.316	0.941	-4.147
76	0.612	-2.646	-0.016	15.398	0.405	-4.058
77	0.603	-2.644	-0.131	15.481	-0.149	-4.041
78	0.578	-2.642	-0.246	15.563	-0.719	-4.097
79	0.538	-2.640	-0.364	15.645	-1.307	-4.230
80	0.482	-2.637	-0.487	15.727	-1.912	-4.440
81	0.410	-2.635	-0.617	15.809	-2.534	-4.732
82	0.320	-2.633	-0.757	15.891	-3.173	-5.106
83	0.211	-2.630	-0.908	15.983	-3.830	-5.565
Solera :						
18	-0.089	-2.629	0.957	12.481	-4.627	-6.111
17	-0.057	-2.524	0.977	8.829	-12.797	-4.590
16	-0.025	-2.417	1.001	8.636	-11.575	-3.210
15	0.008	-2.307	1.027	6.784	-11.351	-1.966
14	0.008	-2.173	1.047	5.026	-11.079	-0.458
13	0.007	-2.039	1.043	5.026	-9.821	0.883
12	0.007	-1.906	1.020	5.026	-8.650	2.067
11	0.006	-1.777	0.978	5.026	-7.563	3.107
10	0.005	-1.655	0.921	5.026	-6.556	4.012
9	0.005	-1.541	0.850	5.026	-5.625	4.793
8	0.004	-1.437	0.768	5.026	-4.764	5.459
7	0.004	-1.344	0.675	5.026	-3.967	6.018
6	0.003	-1.264	0.575	5.026	-3.225	6.479
5	0.002	-1.196	0.468	5.026	-2.531	6.847
4	0.002	-1.143	0.356	5.026	-1.875	7.129
3	0.001	-1.105	0.239	5.026	-1.249	7.330
2	0.001	-1.082	0.120	5.026	-0.642	7.451
1	0.000	-1.074	0.000	5.026	-0.343	7.495
100	-0.001	-1.082	-0.120	5.026	0.947	7.456
99	-0.001	-1.105	-0.239	5.026	1.254	7.334
98	-0.002	-1.143	-0.355	5.026	1.880	7.134
97	-0.002	-1.196	-0.467	5.026	2.535	6.851
96	-0.003	-1.263	-0.575	5.026	3.229	6.482
95	-0.004	-1.344	-0.675	5.026	3.971	6.021
94	-0.004	-1.436	-0.767	5.026	4.768	5.461
93	-0.005	-1.540	-0.850	5.026	5.628	4.795
92	-0.005	-1.654	-0.921	5.026	6.559	4.013
91	-0.006	-1.777	-0.978	5.026	7.565	3.108
90	-0.007	-1.905	-1.019	5.026	8.652	2.068
89	-0.007	-2.038	-1.043	5.026	9.823	0.883
88	-0.008	-2.173	-1.047	5.026	11.080	-0.458
87	-0.008	-2.306	-1.027	6.785	11.352	-1.966
86	0.025	-2.416	-1.000	8.636	11.575	-3.210
85	0.057	-2.524	-0.977	8.829	12.797	-4.590
84	0.089	-2.629	-0.957	12.481	4.627	-6.111

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
19	0.000	0.000	-8.792	25.393	5.905
20	0.000	0.000	-8.334	25.269	4.920
21	0.000	0.000	-7.997	25.158	3.961
22	0.000	0.000	-7.743	25.047	3.028
23	0.000	0.000	-7.569	24.936	2.120
24	0.000	0.000	-7.474	24.826	1.239
25	0.000	0.000	-7.455	24.715	0.383
26	0.000	0.000	-7.509	24.604	-0.741
27	0.000	0.000	-7.635	24.493	-1.545
28	0.000	0.000	-7.830	24.383	-2.323
29	0.000	0.000	-8.093	24.272	-3.075
30	0.000	0.000	-8.420	24.161	-3.802

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

31	0.000	0.000	-8.809	24.050	-4.503
32	0.000	0.000	-9.258	23.940	-5.178
33	0.000	0.000	-9.773	23.815	-5.827
Dintel superior :					
34	0.000	0.000	-10.580	18.379	8.185
35	0.000	0.000	-8.304	12.898	20.038
36	0.000	0.000	-6.171	12.674	18.808
37	0.000	0.000	-4.178	9.738	18.694
38	0.000	0.000	-1.711	6.912	18.475
39	1.027	4.802	-0.152	6.618	17.054
40	3.129	4.802	0.000	0.000	15.633
41	5.047	4.802	0.000	0.000	14.212
42	6.783	4.802	0.000	0.000	12.791
43	8.336	4.802	0.000	0.000	11.369
44	9.707	4.802	0.000	0.000	9.948
45	10.894	4.802	0.000	0.000	8.527
46	11.899	4.802	0.000	0.000	7.106
47	12.722	4.802	0.000	0.000	5.685
48	13.361	4.802	0.000	0.000	4.263
49	13.818	4.802	0.000	0.000	2.842
50	14.092	4.802	0.000	0.000	1.421
51	14.183	4.802	0.000	0.000	-0.000
52	14.092	4.802	0.000	0.000	-1.421
53	13.818	4.802	0.000	0.000	-2.842
54	13.361	4.802	0.000	0.000	-4.264
55	12.721	4.802	0.000	0.000	-5.685
56	11.899	4.802	0.000	0.000	-7.106
57	10.894	4.802	0.000	0.000	-8.527
58	9.706	4.802	0.000	0.000	-9.948
59	8.336	4.802	0.000	0.000	-11.370
60	6.783	4.802	0.000	0.000	-12.791
61	5.047	4.802	0.000	0.000	-14.212
62	3.128	4.802	0.000	0.000	-15.633
63	1.027	4.802	-0.152	6.618	-17.054
64	0.000	0.000	-1.711	6.912	-18.476
65	0.000	0.000	-4.178	9.738	-18.694
66	0.000	0.000	-6.172	12.674	-18.808
67	0.000	0.000	-8.304	12.898	-20.038
68	0.000	0.000	-10.580	18.379	-8.186
Hastial derecho :					
69	0.000	0.000	-9.774	23.815	5.827
70	0.000	0.000	-9.259	23.940	5.178
71	0.000	0.000	-8.809	24.051	4.503
72	0.000	0.000	-8.420	24.161	3.802
73	0.000	0.000	-8.093	24.272	3.075
74	0.000	0.000	-7.831	24.383	2.323
75	0.000	0.000	-7.636	24.494	1.545
76	0.000	0.000	-7.510	24.604	0.741
77	0.000	0.000	-7.455	24.715	-0.383
78	0.000	0.000	-7.474	24.826	-1.239
79	0.000	0.000	-7.570	24.937	-2.120
80	0.000	0.000	-7.743	25.047	-3.028
81	0.000	0.000	-7.997	25.158	-3.961
82	0.000	0.000	-8.334	25.269	-4.920
83	0.000	0.000	-8.793	25.393	-5.905
Solera :					
18	0.000	0.000	-9.594	19.560	-9.130
17	0.000	0.000	-7.164	13.490	-21.143
16	0.000	0.000	-4.958	13.165	-19.188
15	0.000	0.000	-2.970	10.207	-18.340
14	0.000	0.000	-1.020	7.699	-17.534
13	2.071	4.743	0.000	0.000	-15.535
12	3.925	4.743	0.000	0.000	-13.674
11	5.547	4.743	0.000	0.000	-11.948
10	6.957	4.743	0.000	0.000	-10.352
9	8.169	4.743	0.000	0.000	-8.876

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

8	9.200	4.743	0.000	0.000	-7.513
7	10.065	4.743	0.000	0.000	-6.252
6	10.775	4.743	0.000	0.000	-5.079
5	11.342	4.743	0.000	0.000	-3.983
4	11.776	4.743	0.000	0.000	-2.947
3	12.082	4.743	0.000	0.000	-1.959
2	12.267	4.743	0.000	0.000	-1.003
1	12.334	4.743	0.000	0.000	-0.530
101	12.334	4.743	0.000	0.000	-0.530
100	12.275	4.743	0.000	0.000	1.481
99	12.089	4.743	0.000	0.000	1.966
98	11.782	4.743	0.000	0.000	2.954
97	11.347	4.743	0.000	0.000	3.988
96	10.779	4.743	0.000	0.000	5.085
95	10.068	4.743	0.000	0.000	6.257
94	9.203	4.743	0.000	0.000	7.518
93	8.171	4.743	0.000	0.000	8.881
92	6.958	4.743	0.000	0.000	10.356
91	5.549	4.743	0.000	0.000	11.952
90	3.926	4.743	0.000	0.000	13.677
89	2.071	4.743	0.000	0.000	15.538
88	0.000	0.000	-1.019	7.699	17.536
87	0.000	0.000	-2.970	10.207	18.342
86	0.000	0.000	-4.959	13.165	19.189
85	0.000	0.000	-7.164	13.490	21.144
84	0.000	0.000	-9.595	19.560	9.130

.

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
19	-2.13	0.23	2.50	-	6.61	-	0.00
20	-2.13	0.36	2.50	-	6.08	-	0.00
21	-2.13	0.49	2.50	-	5.71	-	0.00
22	-2.13	0.63	2.50	-	5.43	-	0.00
23	-2.13	0.76	2.50	-	5.25	-	0.00
24	-2.13	0.89	2.50	-	5.20	-	0.00
25	-2.13	1.02	2.50	-	5.20	-	0.00
26	-2.13	1.15	2.50	-	5.23	-	0.00
27	-2.13	1.28	2.50	-	5.37	-	0.00
28	-2.13	1.41	2.50	-	5.60	-	0.00
29	-2.13	1.54	2.50	-	5.92	-	0.00
30	-2.13	1.67	2.50	-	6.31	-	0.00
31	-2.13	1.81	2.50	-	6.78	-	0.00
32	-2.13	1.94	2.50	-	7.32	-	0.00
33	-2.13	2.07	2.50	-	7.94	-	0.00
Dintel superior :							
34	-2.13	2.20	5.00	-	5.00	-	0.00
35	-2.02	2.23	4.33	-	4.33	-	11.43
36	-1.91	2.27	3.67	-	3.67	-	11.43
37	-1.80	2.30	3.00	-	3.17	-	11.43
38	-1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
39	-1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
40	-1.41	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
41	-1.29	2.30	4.53	-	3.00	-	11.43
42	-1.16	2.30	5.73	-	3.00	-	11.43
43	-1.03	2.30	6.69	-	3.00	-	11.43
44	-0.90	2.30	7.93	-	3.00	-	0.00
45	-0.77	2.30	9.01	-	3.00	-	0.00
46	-0.64	2.30	9.93	-	3.00	-	0.00
47	-0.51	2.30	10.69	-	3.00	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

48	-0.39	2.30	11.28	-	3.00	-	0.00
49	-0.26	2.30	11.71	-	3.00	-	0.00
50	-0.13	2.30	11.97	-	3.00	-	0.00
51	0.00	2.30	12.05	-	3.00	-	0.00
52	0.13	2.30	11.97	-	3.00	-	0.00
53	0.26	2.30	11.71	-	3.00	-	0.00
54	0.39	2.30	11.28	-	3.00	-	0.00
55	0.51	2.30	10.69	-	3.00	-	0.00
56	0.64	2.30	9.93	-	3.00	-	0.00
57	0.77	2.30	9.01	-	3.00	-	0.00
58	0.90	2.30	7.93	-	3.00	-	0.00
59	1.03	2.30	6.69	-	3.00	-	11.43
60	1.16	2.30	5.73	-	3.00	-	11.43
61	1.29	2.30	4.53	-	3.00	-	11.43
62	1.41	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
63	1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
64	1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	11.43
65	1.80	2.30	3.00	-	3.17	-	11.43
66	1.91	2.27	3.67	-	3.67	-	11.43
67	2.02	2.23	4.33	-	4.33	-	11.43
68	2.13	2.20	5.00	-	5.00	-	0.00
Hastial derecho :							
69	2.13	2.07	2.50	-	7.94	-	0.00
70	2.13	1.94	2.50	-	7.32	-	0.00
71	2.13	1.81	2.50	-	6.78	-	0.00
72	2.13	1.67	2.50	-	6.31	-	0.00
73	2.13	1.54	2.50	-	5.92	-	0.00
74	2.13	1.41	2.50	-	5.60	-	0.00
75	2.13	1.28	2.50	-	5.37	-	0.00
76	2.13	1.15	2.50	-	5.23	-	0.00
77	2.13	1.02	2.50	-	5.20	-	0.00
78	2.13	0.89	2.50	-	5.20	-	0.00
79	2.13	0.76	2.50	-	5.25	-	0.00
80	2.13	0.63	2.50	-	5.43	-	0.00
81	2.13	0.49	2.50	-	5.71	-	0.00
82	2.13	0.36	2.50	-	6.09	-	0.00
83	2.13	0.23	2.50	-	6.61	-	0.00
Solera :							
18	-2.13	0.10	5.00	-	5.00	-	0.00
17	-2.02	0.07	4.33	-	4.33	-	11.43
16	-1.91	0.03	3.67	-	3.67	-	11.43
15	-1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
14	-1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
13	-1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
12	-1.41	0.00	3.58	-	3.00	-	11.43
11	-1.29	0.00	4.92	-	3.00	-	11.43
10	-1.16	0.00	5.84	-	3.00	-	0.00
9	-1.03	0.00	6.55	-	3.00	-	0.00
8	-0.90	0.00	7.48	-	3.00	-	0.00
7	-0.77	0.00	8.26	-	3.00	-	0.00
6	-0.64	0.00	8.91	-	3.00	-	0.00
5	-0.51	0.00	9.43	-	3.00	-	0.00
4	-0.39	0.00	9.82	-	3.00	-	0.00
3	-0.26	0.00	10.11	-	3.00	-	0.00
2	-0.13	0.00	10.28	-	3.00	-	0.00
1	0.00	0.00	10.34	-	3.00	-	0.00
101	0.00	0.00	10.34	-	3.00	-	0.00
100	0.13	0.00	10.28	-	3.00	-	0.00
99	0.26	0.00	10.11	-	3.00	-	0.00
98	0.39	0.00	9.83	-	3.00	-	0.00
97	0.51	0.00	9.43	-	3.00	-	0.00
96	0.64	0.00	8.91	-	3.00	-	0.00
95	0.77	0.00	8.26	-	3.00	-	0.00
94	0.90	0.00	7.48	-	3.00	-	0.00
93	1.03	0.00	6.55	-	3.00	-	0.00
92	1.16	0.00	5.84	-	3.00	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

91	1.29	0.00	4.92	-	3.00	-	11.43
90	1.41	0.00	3.58	-	3.00	-	11.43
89	1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
88	1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
87	1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	11.43
86	1.91	0.03	3.67	-	3.67	-	11.43
85	2.02	0.07	4.33	-	4.33	-	11.43
84	2.13	0.10	5.00	-	5.00	-	0.00

4.- ANEJOS DE CALCULO

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             P R O G R A M A   G A L E R I A                       "
"            ==================================                     "
"                                                                   "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES            "
"                                                                   "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008              "
"                                                                   "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007              "
"                                                                   "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                      "
"            ==================================                     "
"                                                                   "
"        Proyecto : 4.00 x 2.00 + IAP-11                            "
"                                                                   "
"        Referencia : Hr=6.00 m                                     "
"                                                                   "
"        Fecha de calculo : 25/10/2017                              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

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

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 14: Seccion cajon definida por .....: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ..... H = 2.300
Longitud media horizontal del cajon ..... L = 4.250
Longitud horizontal de las cartelas (m) ..... b = 0.200
Longitud vertical de las cartelas (m) ..... c = 0.200
Espesor de las paredes verticales (m) ..... = 0.250
Espesor de las paredes horizontales (m) ..... = 0.300
Numero de segmentos en que se divide el arco ..... = 100
Salto de impresion de resultados ..... = 1
Nudos de separacion entre tramos : 1 15 18 34 37 51 65
68 84 87 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ..... K = 5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ..... Xizq = -2.13
Limite derecho de la zona de apoyo (m) ..... Xder = 2.13

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.129	0.000	3	-0.257	0.000
4	-0.386	0.000	5	-0.514	0.000	6	-0.643	0.000
7	-0.771	0.000	8	-0.900	0.000	9	-1.029	0.000
10	-1.157	0.000	11	-1.286	0.000	12	-1.414	0.000
13	-1.543	0.000	14	-1.671	0.000	15	-1.800	0.000
16	-1.908	0.033	17	-2.017	0.067	18	-2.125	0.100
19	-2.125	0.231	20	-2.125	0.363	21	-2.125	0.494
22	-2.125	0.625	23	-2.125	0.756	24	-2.125	0.887
25	-2.125	1.019	26	-2.125	1.150	27	-2.125	1.281
28	-2.125	1.413	29	-2.125	1.544	30	-2.125	1.675
31	-2.125	1.806	32	-2.125	1.938	33	-2.125	2.069
34	-2.125	2.200	35	-2.017	2.233	36	-1.908	2.267
37	-1.800	2.300	38	-1.671	2.300	39	-1.543	2.300
40	-1.414	2.300	41	-1.286	2.300	42	-1.157	2.300
43	-1.029	2.300	44	-0.900	2.300	45	-0.771	2.300
46	-0.643	2.300	47	-0.514	2.300	48	-0.386	2.300
49	-0.257	2.300	50	-0.129	2.300	51	0.000	2.300
52	0.129	2.300	53	0.257	2.300	54	0.386	2.300
55	0.514	2.300	56	0.643	2.300	57	0.771	2.300
58	0.900	2.300	59	1.029	2.300	60	1.157	2.300
61	1.286	2.300	62	1.414	2.300	63	1.543	2.300
64	1.671	2.300	65	1.800	2.300	66	1.908	2.267
67	2.017	2.233	68	2.125	2.200	69	2.125	2.069
70	2.125	1.938	71	2.125	1.806	72	2.125	1.675
73	2.125	1.544	74	2.125	1.413	75	2.125	1.281
76	2.125	1.150	77	2.125	1.019	78	2.125	0.887
79	2.125	0.756	80	2.125	0.625	81	2.125	0.494
82	2.125	0.363	83	2.125	0.231	84	2.125	0.100
85	2.017	0.067	86	1.908	0.033	87	1.800	0.000
88	1.671	0.000	89	1.543	0.000	90	1.414	0.000
91	1.286	0.000	92	1.157	0.000	93	1.029	0.000
94	0.900	0.000	95	0.771	0.000	96	0.643	0.000
97	0.514	0.000	98	0.386	0.000	99	0.257	0.000
100	0.129	0.000	101	0.000	0.000			

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... ¥c = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... ¥s = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 8.30
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.50
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 1
Tipo de vehiculo : Tanque de la Instruccion de Carreteras IAP-11
Actua el vehiculo repartido en profundidad (SI=1,NO=0)..... = 1
Angulo de reparto (o) ..... = 35.00

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m2) (+descendente, -ascendente) ..... Qy = 0.90
La carga anterior se extiende desde el nudo No 34 ,hasta el nudo No 68
y se considera por unidad de proyeccion horizontal.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = ¥pp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = ¥pt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = ¥et
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = ¥tr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = ¥pr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = ¥qv
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = ¥qh

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ¥Pv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ¥Ph
Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = ¥si
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = ¥sd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO
==========

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
19	-2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
20	-2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
21	-2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
22	-2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
23	-2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
24	-2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
25	-2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
26	-2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
27	-2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
28	-2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
29	-2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
30	-2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
31	-2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
32	-2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
33	-2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Dintel superior :									
34	-2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-
35	-2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
36	-1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
37	-1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
38	-1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
39	-1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
40	-1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
41	-1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
42	-1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
43	-1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
44	-0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
45	-0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
46	-0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
47	-0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
48	-0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
49	-0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
50	-0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
51	0.000	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
52	0.129	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
53	0.257	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
54	0.386	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
55	0.514	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
56	0.643	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
57	0.771	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
58	0.900	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
59	1.029	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
60	1.157	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
61	1.286	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
62	1.414	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
63	1.543	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
64	1.671	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
65	1.800	2.300	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
66	1.908	2.267	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	-	-
67	2.017	2.233	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	-	-
68	2.125	2.200	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	-	-

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Hastial derecho :									
69	2.125	2.069	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
70	2.125	1.938	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
71	2.125	1.806	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
72	2.125	1.675	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
73	2.125	1.544	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
74	2.125	1.413	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
75	2.125	1.281	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
76	2.125	1.150	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
77	2.125	1.019	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
78	2.125	0.887	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
79	2.125	0.756	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
80	2.125	0.625	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
81	2.125	0.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
82	2.125	0.363	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
83	2.125	0.231	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Solera :									
18	-2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-
17	-2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
16	-1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
15	-1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
14	-1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
13	-1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
12	-1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
11	-1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
10	-1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
9	-1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
8	-0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
7	-0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
6	-0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
5	-0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
4	-0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
3	-0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
2	-0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
1	0.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	0.0000	K= 643	-
100	0.129	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
99	0.257	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
98	0.386	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
97	0.514	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
96	0.643	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
95	0.771	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
94	0.900	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
93	1.029	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
92	1.157	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
91	1.286	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
90	1.414	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
89	1.543	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
88	1.671	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 643	-
87	1.800	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 592	-
86	1.908	0.033	0.367	1.000	0.0041	0.367	-	K= 542	-
85	2.017	0.067	0.433	1.000	0.0068	0.433	-	K= 542	-
84	2.125	0.100	0.500	1.000	0.0104	0.500	-	K= 271	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1
==========

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

¥pp = 1.350 ¥pt = 1.350 ¥et = 1.000 ¥pr = 0.000 ¥qv = 1.350
¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -87.803
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	33.915	0.000	1.837	0.000
17	32.431	0.000	3.513	0.000
16	30.918	0.000	3.349	0.000
15	29.374	0.000	3.479	0.000
14	27.515	0.000	3.538	0.000
13	25.655	0.000	3.299	0.000
12	23.831	0.000	3.064	0.000
11	22.073	0.000	2.838	0.000
10	20.409	0.000	2.624	0.000
9	18.861	0.000	2.425	0.000
8	17.452	0.000	2.244	0.000
7	16.198	0.000	2.083	0.000
6	15.113	0.000	1.943	0.000
5	14.209	0.000	1.827	0.000
4	13.497	0.000	1.735	0.000
3	12.983	0.000	1.669	0.000
2	12.673	0.000	1.629	0.000
1	12.569	-0.000	1.616	0.000
100	12.672	0.000	1.629	0.000
99	12.982	0.000	1.669	0.000
98	13.496	0.000	1.735	0.000
97	14.207	0.000	1.827	0.000
96	15.110	0.000	1.943	0.000
95	16.195	0.000	2.082	0.000
94	17.449	0.000	2.243	0.000
93	18.858	0.000	2.425	0.000
92	20.405	0.000	2.624	0.000
91	22.069	0.000	2.838	0.000
90	23.827	0.000	3.064	0.000
89	25.651	0.000	3.298	0.000
88	27.511	0.000	3.537	0.000
87	29.370	0.000	3.479	0.000
86	30.913	0.000	3.349	0.000
85	32.426	0.000	3.513	0.000
84	33.910	0.000	1.837	0.000
	Suma =	-0.000	87.803	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.610	-6.787	2.589	41.533	5.615	-14.215
20	-0.924	-6.793	2.195	41.408	4.565	-13.547
21	-1.187	-6.799	1.818	41.297	3.531	-13.016

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

22	-1.402	-6.805	1.455	41.187	2.515	-12.620
23	-1.569	-6.812	1.101	41.076	1.517	-12.356
24	-1.691	-6.818	0.752	40.965	0.535	-12.222
25	-1.767	-6.824	0.406	40.854	-0.429	-12.216
26	-1.797	-6.830	0.058	40.744	-1.376	-12.335
27	-1.782	-6.836	-0.296	40.633	-2.306	-12.577
28	-1.719	-6.842	-0.657	40.522	-3.219	-12.940
29	-1.609	-6.848	-1.031	40.411	-4.114	-13.422
30	-1.448	-6.854	-1.420	40.301	-4.992	-14.020
31	-1.235	-6.860	-1.828	40.190	-5.853	-14.732
32	-0.967	-6.865	-2.257	40.079	-6.697	-15.556
33	-0.642	-6.871	-2.712	39.955	-7.523	-16.490
Dintel superior :						
34	-0.276	-6.875	-2.855	29.672	13.309	-17.531
35	-0.181	-7.188	-2.913	19.246	33.519	-13.615
36	-0.085	-7.508	-2.984	18.828	31.473	-9.933
37	0.015	-7.837	-3.068	13.781	31.414	-6.480
38	0.014	-8.237	-3.139	8.940	31.170	-2.319
39	0.013	-8.641	-3.145	8.940	28.772	1.535
40	0.011	-9.043	-3.092	8.940	26.375	5.080
41	0.010	-9.434	-2.985	8.940	23.977	8.317
42	0.009	-9.808	-2.827	8.940	21.579	11.246
43	0.008	-10.159	-2.625	8.940	19.181	13.866
44	0.007	-10.482	-2.384	8.940	16.784	16.178
45	0.006	-10.771	-2.108	8.940	14.386	18.182
46	0.005	-11.023	-1.802	8.940	11.988	19.877
47	0.004	-11.233	-1.471	8.940	9.591	21.264
48	0.003	-11.400	-1.121	8.940	7.193	22.343
49	0.002	-11.521	-0.755	8.940	4.795	23.114
50	0.001	-11.594	-0.380	8.940	2.398	23.576
51	-0.000	-11.618	0.000	8.940	-0.000	23.731
52	-0.001	-11.594	0.380	8.940	-2.398	23.576
53	-0.003	-11.521	0.756	8.940	-4.795	23.114
54	-0.004	-11.400	1.121	8.940	-7.193	22.343
55	-0.005	-11.233	1.472	8.940	-9.591	21.264
56	-0.006	-11.022	1.802	8.940	-11.989	19.877
57	-0.007	-10.771	2.108	8.940	-14.386	18.182
58	-0.008	-10.481	2.384	8.940	-16.784	16.178
59	-0.009	-10.159	2.626	8.940	-19.182	13.866
60	-0.010	-9.808	2.828	8.940	-21.579	11.245
61	-0.011	-9.434	2.985	8.940	-23.977	8.317
62	-0.012	-9.042	3.093	8.940	-26.375	5.080
63	-0.013	-8.641	3.146	8.940	-28.772	1.535
64	-0.014	-8.236	3.140	8.940	-31.170	-2.319
65	-0.015	-7.836	3.069	13.781	-31.414	-6.481
66	0.084	-7.507	2.984	18.828	-31.474	-9.933
67	0.181	-7.187	2.914	19.247	-33.519	-13.615
68	0.276	-6.874	2.855	29.672	-13.309	-17.531
Hastial derecho :						
69	0.641	-6.870	2.712	39.955	7.523	-16.490
70	0.967	-6.865	2.258	40.079	6.697	-15.557
71	1.235	-6.859	1.828	40.190	5.853	-14.732
72	1.448	-6.853	1.421	40.301	4.992	-14.020
73	1.608	-6.847	1.031	40.412	4.114	-13.422
74	1.719	-6.841	0.658	40.522	3.219	-12.940
75	1.781	-6.835	0.296	40.633	2.306	-12.577
76	1.797	-6.829	-0.057	40.744	1.376	-12.335
77	1.767	-6.823	-0.405	40.855	0.429	-12.216
78	1.691	-6.817	-0.752	40.965	-0.535	-12.222
79	1.569	-6.811	-1.100	41.076	-1.517	-12.356
80	1.402	-6.804	-1.455	41.187	-2.515	-12.620
81	1.187	-6.798	-1.818	41.298	-3.531	-13.017
82	0.924	-6.792	-2.195	41.408	-4.565	-13.547
83	0.610	-6.786	-2.588	41.533	-5.615	-14.215
Solera :						
18	-0.262	-6.783	2.712	29.931	-15.011	-15.021

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	-0.172	-6.486	2.760	17.899	-34.526	-10.922
16	-0.081	-6.184	2.815	17.198	-31.312	-7.194
15	0.013	-5.875	2.871	12.181	-29.884	-3.823
14	0.012	-5.503	2.902	7.505	-28.326	0.038
13	0.011	-5.131	2.874	7.505	-25.038	3.460
12	0.010	-4.766	2.794	7.505	-21.987	6.476
11	0.009	-4.415	2.669	7.505	-19.166	9.114
10	0.008	-4.082	2.504	7.505	-16.566	11.404
9	0.007	-3.772	2.304	7.505	-14.171	13.374
8	0.006	-3.490	2.076	7.505	-11.967	15.048
7	0.005	-3.240	1.823	7.505	-9.934	16.451
6	0.005	-3.023	1.549	7.505	-8.051	17.603
5	0.004	-2.842	1.259	7.505	-6.297	18.522
4	0.003	-2.699	0.955	7.505	-4.646	19.222
3	0.002	-2.597	0.642	7.505	-3.073	19.716
2	0.001	-2.535	0.323	7.505	-1.554	20.012
1	0.000	-2.514	0.000	7.505	-0.805	20.116
100	-0.001	-2.534	-0.322	7.505	2.310	20.020
99	-0.002	-2.596	-0.642	7.505	3.080	19.723
98	-0.003	-2.699	-0.955	7.505	4.652	19.228
97	-0.004	-2.841	-1.258	7.505	6.302	18.527
96	-0.005	-3.022	-1.549	7.505	8.057	17.607
95	-0.005	-3.239	-1.822	7.505	9.939	16.455
94	-0.006	-3.490	-2.076	7.505	11.972	15.051
93	-0.007	-3.772	-2.304	7.505	14.176	13.376
92	-0.008	-4.081	-2.503	7.505	16.570	11.406
91	-0.009	-4.414	-2.668	7.505	19.170	9.116
90	-0.010	-4.765	-2.794	7.505	21.990	6.477
89	-0.011	-5.130	-2.873	7.505	25.041	3.461
88	-0.012	-5.502	-2.902	7.505	28.328	0.038
87	-0.013	-5.874	-2.871	12.181	29.886	-3.824
86	0.081	-6.183	-2.814	17.198	31.313	-7.194
85	0.172	-6.485	-2.760	17.899	34.527	-10.922
84	0.262	-6.782	-2.711	29.931	15.011	-15.021

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2
==========

ESQUINAS

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

¥pp = 1.350 ¥pt = 1.350 ¥et = 1.500 ¥pr = 0.000 ¥qv = 1.350
¥qh = 1.500 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -87.803
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.008

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	33.239	0.000	1.800	0.000

17	31.855	0.000	3.451	0.000
16	30.440	0.000	3.298	0.000
15	28.991	0.000	3.434	0.000
14	27.236	0.000	3.502	0.000
13	25.472	0.000	3.275	0.000
12	23.734	0.000	3.051	0.000
11	22.052	0.000	2.835	0.000
10	20.456	0.000	2.630	0.000
9	18.969	0.000	2.439	0.000
8	17.611	0.000	2.264	0.000
7	16.401	0.000	2.109	0.000
6	15.353	0.000	1.974	0.000
5	14.479	0.000	1.862	0.000
4	13.790	0.000	1.773	0.000
3	13.292	0.000	1.709	0.000
2	12.991	0.000	1.670	0.000
1	12.890	-0.000	1.657	0.000
100	12.990	0.000	1.670	0.000
99	13.291	0.000	1.709	0.000
98	13.788	0.000	1.773	0.000
97	14.477	0.000	1.861	0.000
96	15.350	0.000	1.974	0.000
95	16.398	0.000	2.108	0.000
94	17.608	0.000	2.264	0.000
93	18.965	0.000	2.438	0.000
92	20.453	0.000	2.630	0.000
91	22.049	0.000	2.835	0.000
90	23.730	0.000	3.051	0.000
89	25.468	0.000	3.274	0.000
88	27.232	0.000	3.501	0.000
87	28.986	0.000	3.433	0.000
86	30.436	0.000	3.297	0.000
85	31.850	0.000	3.450	0.000
84	33.234	0.000	1.800	0.000

Suma = -0.000 87.803 0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO
==========

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.559	-6.652	2.399	41.533	9.090	-14.296
20	-0.848	-6.658	2.009	41.408	7.515	-13.208
21	-1.087	-6.664	1.647	41.297	5.965	-12.324
22	-1.281	-6.670	1.307	41.187	4.441	-11.642
23	-1.431	-6.676	0.984	41.076	2.943	-11.158
24	-1.540	-6.682	0.671	40.965	1.471	-10.869
25	-1.608	-6.688	0.365	40.854	0.024	-10.772
26	-1.635	-6.694	0.058	40.744	-1.396	-10.863
27	-1.623	-6.700	-0.254	40.633	-2.791	-11.139
28	-1.568	-6.706	-0.576	40.522	-4.160	-11.596
29	-1.471	-6.712	-0.914	40.411	-5.503	-12.231
30	-1.327	-6.718	-1.273	40.301	-6.820	-13.040
31	-1.135	-6.724	-1.656	40.190	-8.112	-14.021
32	-0.891	-6.730	-2.070	40.079	-9.377	-15.170
33	-0.590	-6.736	-2.519	39.955	-10.617	-16.483
Dintel superior :						
34	-0.250	-6.740	-2.664	31.368	11.138	-17.957
35	-0.162	-7.032	-2.724	22.688	32.460	-14.159
36	-0.072	-7.332	-2.798	22.366	30.385	-10.598
37	0.021	-7.641	-2.890	17.475	30.862	-7.271
38	0.020	-8.019	-2.974	12.743	31.170	-3.109

39	0.018	-8.403	-2.993	12.743	28.772	0.744
40	0.017	-8.786	-2.952	12.743	26.375	4.289
41	0.015	-9.160	-2.857	12.743	23.977	7.526
42	0.013	-9.519	-2.713	12.743	21.579	10.455
43	0.012	-9.856	-2.524	12.743	19.181	13.075
44	0.010	-10.166	-2.295	12.743	16.784	15.387
45	0.009	-10.445	-2.032	12.743	14.386	17.391
46	0.007	-10.687	-1.738	12.743	11.988	19.087
47	0.006	-10.891	-1.420	12.743	9.591	20.474
48	0.004	-11.052	-1.083	12.743	7.193	21.553
49	0.003	-11.168	-0.730	12.743	4.795	22.323
50	0.001	-11.239	-0.367	12.743	2.398	22.786
51	-0.000	-11.262	0.000	12.743	-0.000	22.940
52	-0.002	-11.239	0.368	12.743	-2.398	22.786
53	-0.003	-11.168	0.730	12.743	-4.795	22.323
54	-0.005	-11.051	1.083	12.743	-7.193	21.553
55	-0.007	-10.890	1.421	12.743	-9.591	20.474
56	-0.008	-10.687	1.739	12.743	-11.989	19.086
57	-0.010	-10.444	2.032	12.743	-14.386	17.391
58	-0.011	-10.166	2.295	12.743	-16.784	15.387
59	-0.013	-9.855	2.524	12.743	-19.182	13.075
60	-0.014	-9.518	2.713	12.743	-21.579	10.455
61	-0.016	-9.160	2.858	12.743	-23.977	7.526
62	-0.017	-8.785	2.953	12.743	-26.375	4.289
63	-0.019	-8.403	2.993	12.743	-28.772	0.744
64	-0.020	-8.018	2.974	12.743	-31.170	-3.109
65	-0.022	-7.641	2.891	17.475	-30.862	-7.271
66	0.071	-7.331	2.799	22.366	-30.385	-10.599
67	0.161	-7.032	2.725	22.688	-32.460	-14.159
68	0.250	-6.739	2.664	31.369	-11.138	-17.957
Hastial derecho :						
69	0.590	-6.735	2.519	39.955	10.617	-16.483
70	0.891	-6.729	2.071	40.079	9.377	-15.170
71	1.135	-6.723	1.657	40.190	8.112	-14.021
72	1.327	-6.717	1.273	40.301	6.820	-13.041
73	1.470	-6.711	0.915	40.412	5.503	-12.231
74	1.568	-6.705	0.577	40.522	4.160	-11.596
75	1.622	-6.699	0.254	40.633	2.791	-11.139
76	1.635	-6.693	-0.057	40.744	1.396	-10.863
77	1.607	-6.687	-0.364	40.855	-0.024	-10.773
78	1.539	-6.681	-0.671	40.965	-1.471	-10.870
79	1.431	-6.675	-0.983	41.076	-2.943	-11.159
80	1.281	-6.669	-1.307	41.187	-4.441	-11.642
81	1.087	-6.663	-1.647	41.298	-5.965	-12.324
82	0.848	-6.657	-2.009	41.408	-7.515	-13.208
83	0.559	-6.651	-2.399	41.533	-9.090	-14.297
Solera :						
18	-0.236	-6.648	2.524	31.884	-12.559	-15.594
17	-0.152	-6.371	2.576	21.880	-33.372	-11.626
16	-0.067	-6.088	2.634	21.327	-30.172	-8.029
15	0.020	-5.798	2.701	16.493	-29.414	-4.787
14	0.019	-5.447	2.746	11.925	-28.540	-0.900
13	0.017	-5.094	2.733	11.925	-25.282	2.552
12	0.016	-4.747	2.668	11.925	-22.249	5.601
11	0.014	-4.410	2.556	11.925	-19.436	8.273
10	0.013	-4.091	2.404	11.925	-16.833	10.598
9	0.012	-3.794	2.218	11.925	-14.429	12.602
8	0.010	-3.522	2.002	11.925	-12.208	14.309
7	0.009	-3.280	1.760	11.925	-10.151	15.741
6	0.007	-3.071	1.497	11.925	-8.240	16.919
5	0.006	-2.896	1.218	11.925	-6.453	17.860
4	0.004	-2.758	0.925	11.925	-4.766	18.578
3	0.003	-2.658	0.622	11.925	-3.155	19.085
2	0.001	-2.598	0.313	11.925	-1.595	19.390
1	0.000	-2.578	0.000	11.925	-0.825	19.496
100	-0.001	-2.598	-0.312	11.925	2.372	19.397

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

99	-0.003	-2.658	-0.622	11.925	3.161	19.092
98	-0.004	-2.758	-0.924	11.925	4.772	18.584
97	-0.006	-2.895	-1.217	11.925	6.459	17.865
96	-0.007	-3.070	-1.497	11.925	8.246	16.923
95	-0.009	-3.280	-1.760	11.925	10.157	15.745
94	-0.010	-3.522	-2.001	11.925	12.213	14.312
93	-0.012	-3.793	-2.217	11.925	14.434	12.604
92	-0.013	-4.091	-2.404	11.925	16.837	10.600
91	-0.014	-4.410	-2.556	11.925	19.439	8.275
90	-0.016	-4.746	-2.667	11.925	22.252	5.602
89	-0.017	-5.094	-2.733	11.925	25.285	2.553
88	-0.019	-5.446	-2.746	11.925	28.542	-0.900
87	-0.020	-5.797	-2.700	16.493	29.416	-4.787
86	0.067	-6.087	-2.634	21.328	30.173	-8.029
85	0.152	-6.370	-2.575	21.881	33.373	-11.627
84	0.236	-6.647	-2.524	31.884	12.559	-15.594

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

HASTIALES

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.000 ¥pt = 1.000 ¥et = 1.500 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000
¥qh = 1.500 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -60.518
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	åsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	22.232	0.000	1.204	0.000
17	21.377	0.000	2.316	0.000
16	20.500	0.000	2.221	0.000
15	19.595	0.000	2.321	0.000
14	18.490	0.000	2.377	0.000
13	17.370	0.000	2.233	0.000
12	16.258	0.000	2.090	0.000
11	15.176	0.000	1.951	0.000
10	14.145	0.000	1.819	0.000
9	13.181	0.000	1.695	0.000
8	12.298	0.000	1.581	0.000
7	11.509	0.000	1.480	0.000
6	10.824	0.000	1.392	0.000
5	10.253	0.000	1.318	0.000
4	9.801	0.000	1.260	0.000
3	9.475	0.000	1.218	0.000
2	9.277	0.000	1.193	0.000
1	9.211	-0.000	1.184	0.000
100	9.277	0.000	1.193	0.000
99	9.474	0.000	1.218	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

98	9.800	0.000	1.260	0.000
97	10.251	0.000	1.318	0.000
96	10.822	0.000	1.391	0.000
95	11.507	0.000	1.479	0.000
94	12.296	0.000	1.581	0.000
93	13.178	0.000	1.694	0.000
92	14.143	0.000	1.818	0.000
91	15.174	0.000	1.951	0.000
90	16.255	0.000	2.090	0.000
89	17.367	0.000	2.233	0.000
88	18.487	0.000	2.377	0.000
87	19.591	0.000	2.321	0.000
86	20.496	0.000	2.220	0.000
85	21.374	0.000	2.315	0.000
84	22.228	0.000	1.204	0.000
	Suma =	-0.000	60.518	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.335	-4.449	1.466	28.504	9.542	-9.902
20	-0.509	-4.453	1.201	28.412	7.966	-8.754
21	-0.651	-4.458	0.966	28.330	6.417	-7.811
22	-0.764	-4.462	0.756	28.248	4.893	-7.069
23	-0.851	-4.466	0.563	28.166	3.395	-6.526
24	-0.912	-4.470	0.383	28.084	1.922	-6.178
25	-0.951	-4.474	0.210	28.002	0.476	-6.022
26	-0.968	-4.478	0.038	27.920	-0.945	-6.053
27	-0.961	-4.482	-0.136	27.838	-2.339	-6.270
28	-0.931	-4.487	-0.320	27.756	-3.708	-6.667
29	-0.877	-4.491	-0.517	27.674	-5.051	-7.243
30	-0.795	-4.495	-0.733	27.592	-6.368	-7.993
31	-0.683	-4.499	-0.973	27.510	-7.660	-8.915
32	-0.538	-4.503	-1.241	27.428	-8.925	-10.004
33	-0.356	-4.507	-1.542	27.335	-10.165	-11.258
Dintel superior :						
34	-0.147	-4.510	-1.643	23.051	5.577	-12.672
35	-0.093	-4.690	-1.686	18.751	21.201	-10.186
36	-0.037	-4.876	-1.740	18.622	19.751	-7.866
37	0.020	-5.070	-1.810	15.425	20.581	-5.709
38	0.019	-5.307	-1.879	12.291	21.311	-2.864
39	0.017	-5.551	-1.904	12.291	19.671	-0.229
40	0.016	-5.795	-1.888	12.291	18.032	2.195
41	0.015	-6.035	-1.835	12.291	16.393	4.408
42	0.013	-6.265	-1.748	12.291	14.753	6.410
43	0.012	-6.483	-1.631	12.291	13.114	8.202
44	0.010	-6.684	-1.486	12.291	11.475	9.782
45	0.009	-6.864	-1.318	12.291	9.836	11.152
46	0.007	-7.022	-1.129	12.291	8.196	12.311
47	0.006	-7.154	-0.924	12.291	6.557	13.260
48	0.004	-7.258	-0.705	12.291	4.918	13.998
49	0.003	-7.334	-0.475	12.291	3.279	14.524
50	0.001	-7.380	-0.239	12.291	1.639	14.841
51	-0.000	-7.396	0.000	12.291	-0.000	14.946
52	-0.002	-7.380	0.240	12.291	-1.639	14.841
53	-0.003	-7.334	0.476	12.291	-3.279	14.524
54	-0.005	-7.258	0.705	12.291	-4.918	13.997
55	-0.006	-7.153	0.924	12.291	-6.557	13.260
56	-0.008	-7.021	1.130	12.291	-8.196	12.311
57	-0.009	-6.864	1.318	12.291	-9.836	11.152

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

58	-0.011	-6.683	1.486	12.291	-11.475	9.782
59	-0.012	-6.483	1.631	12.291	-13.114	8.201
60	-0.014	-6.265	1.748	12.291	-14.754	6.410
61	-0.015	-6.034	1.835	12.291	-16.393	4.408
62	-0.017	-5.794	1.888	12.291	-18.032	2.195
63	-0.018	-5.550	1.904	12.291	-19.671	-0.229
64	-0.020	-5.307	1.879	12.291	-21.311	-2.864
65	-0.021	-5.069	1.810	15.425	-20.581	-5.709
66	0.037	-4.876	1.740	18.622	-19.751	-7.866
67	0.092	-4.690	1.686	18.751	-21.201	-10.187
68	0.147	-4.509	1.643	23.051	-5.577	-12.673
Hastial derecho :						
69	0.355	-4.506	1.543	27.335	10.165	-11.258
70	0.538	-4.502	1.241	27.428	8.925	-10.004
71	0.683	-4.498	0.973	27.510	7.660	-8.915
72	0.794	-4.494	0.733	27.592	6.368	-7.993
73	0.876	-4.490	0.517	27.674	5.051	-7.243
74	0.931	-4.486	0.320	27.756	3.708	-6.668
75	0.961	-4.482	0.137	27.838	2.339	-6.270
76	0.967	-4.478	-0.038	27.920	0.945	-6.053
77	0.951	-4.473	-0.209	28.002	-0.476	-6.022
78	0.912	-4.469	-0.382	28.084	-1.922	-6.178
79	0.850	-4.465	-0.563	28.166	-3.395	-6.526
80	0.764	-4.461	-0.755	28.248	-4.893	-7.070
81	0.651	-4.457	-0.966	28.330	-6.417	-7.811
82	0.509	-4.453	-1.201	28.412	-7.966	-8.754
83	0.335	-4.448	-1.466	28.504	-9.542	-9.902
Solera :						
18	-0.137	-4.446	1.555	23.740	-6.296	-11.258
17	-0.085	-4.275	1.592	18.798	-21.819	-8.660
16	-0.033	-4.100	1.637	18.559	-19.638	-6.312
15	0.021	-3.919	1.691	15.411	-19.754	-4.208
14	0.019	-3.698	1.737	12.377	-19.803	-1.515
13	0.018	-3.474	1.742	12.377	-17.594	0.884
12	0.016	-3.252	1.711	12.377	-15.529	3.009
11	0.015	-3.035	1.648	12.377	-13.604	4.877
10	0.013	-2.829	1.556	12.377	-11.816	6.507
9	0.012	-2.636	1.440	12.377	-10.156	7.916
8	0.010	-2.460	1.303	12.377	-8.614	9.119
7	0.009	-2.302	1.149	12.377	-7.180	10.131
6	0.007	-2.165	0.979	12.377	-5.841	10.965
5	0.006	-2.051	0.797	12.377	-4.582	11.633
4	0.004	-1.960	0.606	12.377	-3.390	12.143
3	0.003	-1.895	0.408	12.377	-2.247	12.504
2	0.001	-1.855	0.205	12.377	-1.138	12.721
1	0.000	-1.842	0.000	12.377	-0.590	12.797
100	-0.001	-1.855	-0.205	12.377	1.691	12.727
99	-0.003	-1.895	-0.408	12.377	2.252	12.509
98	-0.004	-1.960	-0.606	12.377	3.394	12.148
97	-0.006	-2.050	-0.797	12.377	4.587	11.637
96	-0.007	-2.164	-0.979	12.377	5.845	10.968
95	-0.009	-2.301	-1.148	12.377	7.184	10.134
94	-0.010	-2.459	-1.303	12.377	8.618	9.121
93	-0.012	-2.636	-1.440	12.377	10.159	7.917
92	-0.013	-2.829	-1.556	12.377	11.819	6.509
91	-0.015	-3.035	-1.648	12.377	13.607	4.878
90	-0.016	-3.251	-1.711	12.377	15.531	3.010
89	-0.018	-3.473	-1.742	12.377	17.596	0.885
88	-0.019	-3.697	-1.737	12.377	19.805	-1.515
87	-0.021	-3.918	-1.691	15.411	19.756	-4.208
86	0.033	-4.099	-1.637	18.559	19.639	-6.312
85	0.085	-4.275	-1.592	18.798	21.819	-8.660
84	0.137	-4.446	-1.555	23.740	6.296	-11.259

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

ESTADO LIMITE DE SERVICIO

COEFICIENTES DE PONDERACION

¥pp = 1.000 ¥pt = 1.000 ¥et = 1.000 ¥pr = 0.000 ¥qv = 0.000
¥qh = 0.000 ¥Pv = 0.000 ¥Ph = 0.000 ¥si = 0.000 ¥sd = 0.000
¥tr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -60.657
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.006

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	âsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	22.965	0.000	1.244	0.000
17	22.008	0.000	2.384	0.000
16	21.029	0.000	2.278	0.000
15	20.027	0.000	2.372	0.000
14	18.814	0.000	2.419	0.000
13	17.595	0.000	2.262	0.000
12	16.394	0.000	2.108	0.000
11	15.232	0.000	1.958	0.000
10	14.130	0.000	1.817	0.000
9	13.103	0.000	1.685	0.000
8	12.166	0.000	1.564	0.000
7	11.330	0.000	1.457	0.000
6	10.607	0.000	1.364	0.000
5	10.004	0.000	1.286	0.000
4	9.528	0.000	1.225	0.000
3	9.185	0.000	1.181	0.000
2	8.977	0.000	1.154	0.000
1	8.908	-0.000	1.145	0.000
100	8.977	0.000	1.154	0.000
99	9.184	0.000	1.181	0.000
98	9.527	0.000	1.225	0.000
97	10.003	0.000	1.286	0.000
96	10.605	0.000	1.364	0.000
95	11.328	0.000	1.457	0.000
94	12.164	0.000	1.564	0.000
93	13.101	0.000	1.684	0.000
92	14.127	0.000	1.816	0.000
91	15.230	0.000	1.958	0.000
90	16.391	0.000	2.107	0.000
89	17.592	0.000	2.262	0.000
88	18.811	0.000	2.419	0.000
87	20.023	0.000	2.372	0.000
86	21.026	0.000	2.278	0.000
85	22.004	0.000	2.384	0.000
84	22.962	0.000	1.244	0.000
	Suma =	-0.000	60.657	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.387	-4.596	1.661	28.574	6.064	-9.843
20	-0.587	-4.600	1.392	28.482	5.013	-9.117
21	-0.753	-4.604	1.142	28.400	3.980	-8.527
22	-0.888	-4.609	0.906	28.318	2.964	-8.072
23	-0.992	-4.613	0.682	28.235	1.965	-7.749
24	-1.067	-4.617	0.465	28.153	0.984	-7.556
25	-1.114	-4.621	0.252	28.071	0.019	-7.491
26	-1.133	-4.625	0.038	27.989	-0.928	-7.551
27	-1.124	-4.629	-0.178	27.907	-1.857	-7.734
28	-1.086	-4.633	-0.402	27.825	-2.770	-8.038
29	-1.018	-4.637	-0.636	27.743	-3.665	-8.461
30	-0.919	-4.642	-0.883	27.661	-4.543	-9.001
31	-0.785	-4.646	-1.148	27.579	-5.404	-9.654
32	-0.616	-4.650	-1.433	27.497	-6.248	-10.419
33	-0.408	-4.654	-1.740	27.405	-7.075	-11.294
Dintel superior :						
34	-0.174	-4.656	-1.839	21.400	7.779	-12.276
35	-0.112	-4.858	-1.881	15.332	22.322	-9.665
36	-0.050	-5.065	-1.931	15.105	20.898	-7.216
37	0.014	-5.279	-1.994	11.742	21.190	-4.927
38	0.013	-5.539	-2.050	8.492	21.365	-2.075
39	0.012	-5.804	-2.062	8.492	19.722	0.567
40	0.011	-6.068	-2.034	8.492	18.078	2.997
41	0.010	-6.325	-1.968	8.492	16.435	5.215
42	0.009	-6.572	-1.868	8.492	14.791	7.223
43	0.008	-6.804	-1.737	8.492	13.148	9.019
44	0.007	-7.018	-1.579	8.492	11.504	10.604
45	0.006	-7.209	-1.398	8.492	9.861	11.977
46	0.005	-7.376	-1.196	8.492	8.217	13.139
47	0.004	-7.516	-0.977	8.492	6.574	14.090
48	0.003	-7.627	-0.745	8.492	4.930	14.830
49	0.002	-7.707	-0.502	8.492	3.287	15.358
50	0.001	-7.756	-0.253	8.492	1.643	15.675
51	-0.000	-7.772	0.000	8.492	-0.000	15.781
52	-0.001	-7.756	0.253	8.492	-1.644	15.675
53	-0.002	-7.707	0.502	8.492	-3.287	15.358
54	-0.003	-7.627	0.745	8.492	-4.931	14.830
55	-0.004	-7.516	0.978	8.492	-6.574	14.090
56	-0.005	-7.376	1.196	8.492	-8.218	13.139
57	-0.006	-7.209	1.398	8.492	-9.861	11.977
58	-0.007	-7.017	1.580	8.492	-11.505	10.604
59	-0.008	-6.804	1.738	8.492	-13.148	9.019
60	-0.010	-6.572	1.868	8.492	-14.792	7.223
61	-0.011	-6.325	1.968	8.492	-16.435	5.215
62	-0.012	-6.067	2.034	8.492	-18.079	2.997
63	-0.013	-5.803	2.063	8.492	-19.722	0.567
64	-0.014	-5.539	2.051	8.492	-21.366	-2.075
65	-0.015	-5.278	1.994	11.742	-21.190	-4.927
66	0.049	-5.065	1.932	15.105	-20.899	-7.216
67	0.112	-4.858	1.881	15.332	-22.323	-9.665
68	0.173	-4.656	1.840	21.400	-7.779	-12.277
Hastial derecho :						
69	0.408	-4.653	1.741	27.405	7.075	-11.294
70	0.616	-4.649	1.433	27.497	6.248	-10.420
71	0.785	-4.645	1.148	27.579	5.404	-9.654
72	0.918	-4.641	0.884	27.661	4.543	-9.001
73	1.018	-4.637	0.636	27.743	3.665	-8.462

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

74	1.086	-4.633	0.402	27.825	2.770	-8.039
75	1.124	-4.629	0.179	27.907	1.857	-7.734
76	1.133	-4.624	-0.038	27.990	0.928	-7.551
77	1.114	-4.620	-0.251	28.072	-0.019	-7.491
78	1.067	-4.616	-0.465	28.154	-0.984	-7.556
79	0.992	-4.612	-0.682	28.236	-1.965	-7.749
80	0.888	-4.608	-0.906	28.318	-2.964	-8.072
81	0.753	-4.604	-1.142	28.400	-3.980	-8.527
82	0.587	-4.599	-1.392	28.482	-5.013	-9.117
83	0.387	-4.595	-1.661	28.574	-6.064	-9.843
Solera :						
18	-0.164	-4.593	1.747	21.830	-8.781	-10.708
17	-0.106	-4.402	1.782	14.832	-23.035	-7.970
16	-0.047	-4.206	1.822	14.443	-20.834	-5.487
15	0.013	-4.005	1.868	11.104	-20.275	-3.247
14	0.012	-3.763	1.898	7.953	-19.635	-0.574
13	0.012	-3.519	1.888	7.953	-17.391	1.802
12	0.011	-3.279	1.843	7.953	-15.303	3.898
11	0.010	-3.046	1.765	7.953	-13.366	5.737
10	0.009	-2.826	1.660	7.953	-11.575	7.335
9	0.008	-2.621	1.531	7.953	-9.920	8.713
8	0.007	-2.433	1.382	7.953	-8.393	9.886
7	0.006	-2.266	1.215	7.953	-6.978	10.871
6	0.005	-2.121	1.033	7.953	-5.665	11.681
5	0.004	-2.001	0.841	7.953	-4.436	12.328
4	0.003	-1.906	0.638	7.953	-3.277	12.821
3	0.002	-1.837	0.429	7.953	-2.170	13.170
2	0.001	-1.795	0.216	7.953	-1.099	13.380
1	0.000	-1.782	0.000	7.953	-0.570	13.453
100	-0.001	-1.795	-0.215	7.953	1.633	13.385
99	-0.002	-1.837	-0.429	7.953	2.175	13.175
98	-0.003	-1.905	-0.638	7.953	3.281	12.826
97	-0.004	-2.001	-0.840	7.953	4.440	12.331
96	-0.005	-2.121	-1.033	7.953	5.669	11.684
95	-0.006	-2.266	-1.214	7.953	6.982	10.874
94	-0.007	-2.433	-1.381	7.953	8.396	9.889
93	-0.008	-2.620	-1.531	7.953	9.924	8.715
92	-0.009	-2.825	-1.660	7.953	11.578	7.337
91	-0.010	-3.046	-1.765	7.953	13.369	5.738
90	-0.011	-3.278	-1.842	7.953	15.305	3.899
89	-0.012	-3.518	-1.888	7.953	17.393	1.802
88	-0.012	-3.762	-1.898	7.953	19.637	-0.573
87	-0.013	-4.005	-1.867	11.104	20.277	-3.248
86	0.047	-4.205	-1.822	14.443	20.835	-5.487
85	0.106	-4.401	-1.782	14.833	23.035	-7.971
84	0.164	-4.592	-1.747	21.830	8.781	-10.709

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
19	0.000	0.000	-14.296	41.533	9.542
20	0.000	0.000	-13.547	41.408	7.966
21	0.000	0.000	-13.016	41.297	6.417
22	0.000	0.000	-12.620	41.187	4.893
23	0.000	0.000	-12.356	41.076	3.395
24	0.000	0.000	-12.222	40.965	1.922
25	0.000	0.000	-12.216	40.854	0.476
26	0.000	0.000	-12.335	40.744	-1.396
27	0.000	0.000	-12.577	40.633	-2.791
28	0.000	0.000	-12.940	40.522	-4.160
29	0.000	0.000	-13.422	40.411	-5.503

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

30	0.000	0.000	-14.020	40.301	-6.820
31	0.000	0.000	-14.732	40.190	-8.112
32	0.000	0.000	-15.556	40.079	-9.377
33	0.000	0.000	-16.490	39.955	-10.617
Dintel superior :					
34	0.000	0.000	-17.957	31.368	13.309
35	0.000	0.000	-14.159	22.688	33.519
36	0.000	0.000	-10.598	22.366	31.473
37	0.000	0.000	-7.271	17.475	31.414
38	0.000	0.000	-3.109	12.743	31.170
39	1.535	8.940	-0.229	12.291	28.772
40	5.080	8.940	0.000	0.000	26.375
41	8.317	8.940	0.000	0.000	23.977
42	11.246	8.940	0.000	0.000	21.579
43	13.866	8.940	0.000	0.000	19.181
44	16.178	8.940	0.000	0.000	16.784
45	18.182	8.940	0.000	0.000	14.386
46	19.877	8.940	0.000	0.000	11.988
47	21.264	8.940	0.000	0.000	9.591
48	22.343	8.940	0.000	0.000	7.193
49	23.114	8.940	0.000	0.000	4.795
50	23.576	8.940	0.000	0.000	2.398
51	23.731	8.940	0.000	0.000	-0.000
52	23.576	8.940	0.000	0.000	-2.398
53	23.114	8.940	0.000	0.000	-4.795
54	22.343	8.940	0.000	0.000	-7.193
55	21.264	8.940	0.000	0.000	-9.591
56	19.877	8.940	0.000	0.000	-11.989
57	18.182	8.940	0.000	0.000	-14.386
58	16.178	8.940	0.000	0.000	-16.784
59	13.866	8.940	0.000	0.000	-19.182
60	11.245	8.940	0.000	0.000	-21.579
61	8.317	8.940	0.000	0.000	-23.977
62	5.080	8.940	0.000	0.000	-26.375
63	1.535	8.940	-0.229	12.291	-28.772
64	0.000	0.000	-3.109	12.743	-31.170
65	0.000	0.000	-7.271	17.475	-31.414
66	0.000	0.000	-10.599	22.366	-31.474
67	0.000	0.000	-14.159	22.688	-33.519
68	0.000	0.000	-17.957	31.369	-13.309
Hastial derecho :					
69	0.000	0.000	-16.490	39.955	10.617
70	0.000	0.000	-15.557	40.079	9.377
71	0.000	0.000	-14.732	40.190	8.112
72	0.000	0.000	-14.020	40.301	6.820
73	0.000	0.000	-13.422	40.412	5.503
74	0.000	0.000	-12.940	40.522	4.160
75	0.000	0.000	-12.577	40.633	2.791
76	0.000	0.000	-12.335	40.744	1.396
77	0.000	0.000	-12.216	40.855	-0.476
78	0.000	0.000	-12.222	40.965	-1.922
79	0.000	0.000	-12.356	41.076	-3.395
80	0.000	0.000	-12.620	41.187	-4.893
81	0.000	0.000	-13.017	41.298	-6.417
82	0.000	0.000	-13.547	41.408	-7.966
83	0.000	0.000	-14.297	41.533	-9.542
Solera :					
18	0.000	0.000	-15.594	31.884	-15.011
17	0.000	0.000	-11.626	21.880	-34.526
16	0.000	0.000	-8.029	21.327	-31.312
15	0.000	0.000	-4.787	16.493	-29.884
14	0.038	7.505	-1.515	12.377	-28.540
13	3.460	7.505	0.000	0.000	-25.282
12	6.476	7.505	0.000	0.000	-22.249
11	9.114	7.505	0.000	0.000	-19.436
10	11.404	7.505	0.000	0.000	-16.833

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

9	13.374	7.505	0.000	0.000	-14.429
8	15.048	7.505	0.000	0.000	-12.208
7	16.451	7.505	0.000	0.000	-10.151
6	17.603	7.505	0.000	0.000	-8.240
5	18.522	7.505	0.000	0.000	-6.453
4	19.222	7.505	0.000	0.000	-4.766
3	19.716	7.505	0.000	0.000	-3.155
2	20.012	7.505	0.000	0.000	-1.595
1	20.116	7.505	0.000	0.000	-0.825
101	20.116	7.505	0.000	0.000	-0.825
100	20.020	7.505	0.000	0.000	2.372
99	19.723	7.505	0.000	0.000	3.161
98	19.228	7.505	0.000	0.000	4.772
97	18.527	7.505	0.000	0.000	6.459
96	17.607	7.505	0.000	0.000	8.246
95	16.455	7.505	0.000	0.000	10.157
94	15.051	7.505	0.000	0.000	12.213
93	13.376	7.505	0.000	0.000	14.434
92	11.406	7.505	0.000	0.000	16.837
91	9.116	7.505	0.000	0.000	19.439
90	6.477	7.505	0.000	0.000	22.252
89	3.461	7.505	0.000	0.000	25.285
88	0.038	7.505	-1.515	12.377	28.542
87	0.000	0.000	-4.787	16.493	29.886
86	0.000	0.000	-8.029	21.328	31.313
85	0.000	0.000	-11.627	21.881	34.527
84	0.000	0.000	-15.594	31.884	15.011

.

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
19	-2.13	0.23	2.50	-	11.64	-	0.00
20	-2.13	0.36	2.50	-	10.67	-	0.00
21	-2.13	0.49	2.50	-	10.01	-	0.00
22	-2.13	0.63	2.50	-	9.52	-	0.00
23	-2.13	0.76	2.50	-	9.20	-	0.00
24	-2.13	0.89	2.50	-	9.04	-	0.00
25	-2.13	1.02	2.50	-	9.04	-	0.00
26	-2.13	1.15	2.50	-	9.21	-	0.00
27	-2.13	1.28	2.50	-	9.52	-	0.00
28	-2.13	1.41	2.50	-	9.99	-	0.00
29	-2.13	1.54	2.50	-	10.62	-	0.00
30	-2.13	1.67	2.50	-	11.40	-	0.00
31	-2.13	1.81	2.50	-	12.35	-	0.00
32	-2.13	1.94	2.50	-	13.46	-	0.00
33	-2.13	2.07	2.50	-	14.73	-	0.00
Dintel superior :							
34	-2.13	2.20	5.00	-	6.68	-	0.00
35	-2.02	2.23	4.33	-	6.69	-	12.57
36	-1.91	2.27	3.67	-	5.69	-	14.68
37	-1.80	2.30	3.00	-	4.94	-	20.43
38	-1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	21.62
39	-1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	19.26
40	-1.41	2.30	4.10	-	3.00	-	18.06
41	-1.29	2.30	6.25	-	3.00	-	14.85
42	-1.16	2.30	8.85	-	3.00	-	11.63
43	-1.03	2.30	11.29	-	3.00	-	11.43
44	-0.90	2.30	13.48	-	3.00	-	11.43
45	-0.77	2.30	15.41	-	3.00	-	11.43
46	-0.64	2.30	17.08	-	3.00	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

47	-0.51	2.30	18.46	-	3.00	-	0.00
48	-0.39	2.30	19.55	-	3.00	-	0.00
49	-0.26	2.30	20.33	-	3.00	-	0.00
50	-0.13	2.30	20.80	-	3.00	-	0.00
51	0.00	2.30	20.96	-	3.00	-	0.00
52	0.13	2.30	20.80	-	3.00	-	0.00
53	0.26	2.30	20.33	-	3.00	-	0.00
54	0.39	2.30	19.55	-	3.00	-	0.00
55	0.51	2.30	18.46	-	3.00	-	0.00
56	0.64	2.30	17.08	-	3.00	-	0.00
57	0.77	2.30	15.41	-	3.00	-	11.43
58	0.90	2.30	13.48	-	3.00	-	11.43
59	1.03	2.30	11.29	-	3.00	-	11.43
60	1.16	2.30	8.85	-	3.00	-	11.63
61	1.29	2.30	6.25	-	3.00	-	14.85
62	1.41	2.30	4.10	-	3.00	-	18.06
63	1.54	2.30	3.00	-	3.00	-	19.26
64	1.67	2.30	3.00	-	3.00	-	21.62
65	1.80	2.30	3.00	-	4.94	-	20.43
66	1.91	2.27	3.67	-	5.69	-	14.68
67	2.02	2.23	4.33	-	6.69	-	12.57
68	2.13	2.20	5.00	-	6.68	-	0.00
Hastial derecho :							
69	2.13	2.07	2.50	-	14.73	-	0.00
70	2.13	1.94	2.50	-	13.46	-	0.00
71	2.13	1.81	2.50	-	12.35	-	0.00
72	2.13	1.67	2.50	-	11.40	-	0.00
73	2.13	1.54	2.50	-	10.62	-	0.00
74	2.13	1.41	2.50	-	9.99	-	0.00
75	2.13	1.28	2.50	-	9.52	-	0.00
76	2.13	1.15	2.50	-	9.21	-	0.00
77	2.13	1.02	2.50	-	9.04	-	0.00
78	2.13	0.89	2.50	-	9.04	-	0.00
79	2.13	0.76	2.50	-	9.20	-	0.00
80	2.13	0.63	2.50	-	9.52	-	0.00
81	2.13	0.49	2.50	-	10.01	-	0.00
82	2.13	0.36	2.50	-	10.67	-	0.00
83	2.13	0.23	2.50	-	11.64	-	0.00
Solera :							
18	-2.13	0.10	5.00	-	5.34	-	0.00
17	-2.02	0.07	4.33	-	5.32	-	13.66
16	-1.91	0.03	3.67	-	3.98	-	15.21
15	-1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	19.81
14	-1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	19.02
13	-1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	17.42
12	-1.41	0.00	5.31	-	3.00	-	13.43
11	-1.29	0.00	7.08	-	3.00	-	11.43
10	-1.16	0.00	9.16	-	3.00	-	11.43
9	-1.03	0.00	10.99	-	3.00	-	11.43
8	-0.90	0.00	12.56	-	3.00	-	0.00
7	-0.77	0.00	13.90	-	3.00	-	0.00
6	-0.64	0.00	15.01	-	3.00	-	0.00
5	-0.51	0.00	15.90	-	3.00	-	0.00
4	-0.39	0.00	16.58	-	3.00	-	0.00
3	-0.26	0.00	17.07	-	3.00	-	0.00
2	-0.13	0.00	17.36	-	3.00	-	0.00
1	0.00	0.00	17.46	-	3.00	-	0.00
101	0.00	0.00	17.46	-	3.00	-	0.00
100	0.13	0.00	17.37	-	3.00	-	0.00
99	0.26	0.00	17.08	-	3.00	-	0.00
98	0.39	0.00	16.59	-	3.00	-	0.00
97	0.51	0.00	15.90	-	3.00	-	0.00
96	0.64	0.00	15.01	-	3.00	-	0.00
95	0.77	0.00	13.90	-	3.00	-	0.00
94	0.90	0.00	12.56	-	3.00	-	0.00
93	1.03	0.00	10.99	-	3.00	-	11.43

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

92	1.16	0.00	9.17	-	3.00	-	11.43
91	1.29	0.00	7.08	-	3.00	-	11.43
90	1.41	0.00	5.31	-	3.00	-	13.44
89	1.54	0.00	3.00	-	3.00	-	17.42
88	1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	19.02
87	1.80	0.00	3.00	-	3.00	-	19.81
86	1.91	0.03	3.67	-	3.98	-	15.21
85	2.02	0.07	4.33	-	5.32	-	13.66
84	2.13	0.10	5.00	-	5.34	-	0.00

5.-SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS

Para el sellado de elementos con unión machihembrada, al no permitir habitualmente el uso de juntas de goma, se dispone de productos y soluciones especiales adaptables al tipo de instalación y al entorno de trabajo, tanto interior como exterior.

El tipo de unión puede ser rígida o elástica, según los materiales empleados en el rejuntado y sellado.

Se exponen a continuación estas soluciones con las recomendaciones de uso y referencias de productos de diversas casas comerciales

SOLUCIÓN PARA UNIÓN RÍGIDA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

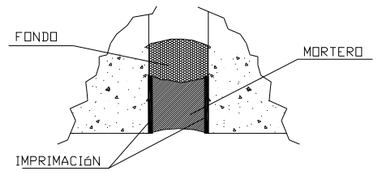
a.- Fondo de junta; b.- Imprimación ; c.- Mortero de relleno

El fondo de junta se utiliza para limitar el tamaño y evitar el uso excesivo de mortero. Normalmente se utiliza un polietileno de célula cerrada, cordón elastomérico o caucho butilo, con un grueso en torno a un 25% superior al de la junta.

La misión de la imprimación es la de unir el hormigón base y el mortero de relleno.

El mortero de relleno debe ser tixotrópico, para evitar su descuelgue pues normalmente se aplica en suelo, paredes laterales y techos.

El soporte debe estar limpio y seco.



RECOMENDACIONES DE USO

Esta solución solamente es recomendable en el caso de que se garantice la no existencia de movimientos diferenciales entre elementos.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	FONDO	IMPRIMACIÓN	*MORTERO DE RELLENO*	
			NORMAL	***RESISTENTE A LOS SULFATOS***
BETEC	ROUNDEX	-	BETEC 305 E (*)	
BETTOR	ROUNDEX	LEGARAN	EMACO S-88	EMACO S-88
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOBOND ACS NITOPRIME 55	RENDEROC TS	
			RENDEROC SF	**CONVEXTRA BB80**
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKA TOP 110 EPOCEM	SIKA MONOTOP 612	

(*): No necesita imprimación

SOLUCIÓN PARA UNIÓN ELÁSTICA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

a.- Fondo de junta

b.- Masilla o Mástic bituminoso (presencia eventual de agua)

Masilla o Juntas hidroexpansivas (presencia permanente de agua)

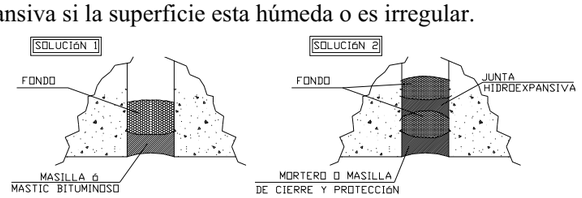
La zona a tratar se limpiará adecuadamente previo al inicio de los trabajos.

La masilla debe ser capaz de soportar las condiciones ambientales en las que va a estar inmersa.

Normalmente es suficiente el uso del poliuretano monocomponente.

Para agresividad química alta deberán usarse masillas de polisulfuro de dos componentes con alta resistencia química.

Las juntas hidroexpansivas se pueden colocar sobre un adhesivo, si la superficie está seca y lisa, o sobre masilla hidroexpansiva si la superficie esta húmeda o es irregular.



RECOMENDACIONES DE USO

La solución 1 es válida practicamente para cualquier situación.

La solución 2 solo debe aplicarse con presencia permanente de agua.

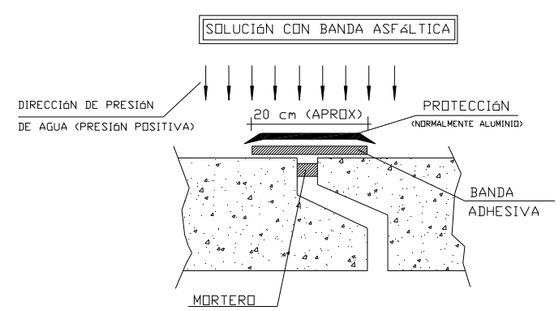
REFERENCIAS COMERCIALES

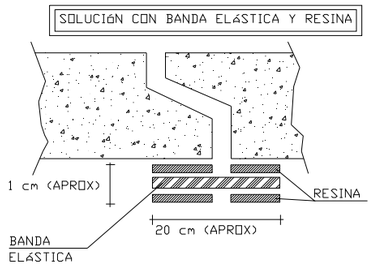
FABRICANTE	FONDO	MASILLA		DE ALTA RESISTENCIA QUÍMICA	JUNTAS HIDROEXPANSIVAS
		NORMAL	RESISTENTE A SULFATOS		
BETEC	***ROUNDEX***	BETOFLEX	BETOFLEX S	BETOPOX 92 AR	-
BETTOR	ROUNDEX	MASTERFLEX 474	MASTERFLEX 474	PCI-ELRIBONS	BOND-RING
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOSEAL 151	THIOFLEX 600		SUPERCAST SW SUPERCAST SWX
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKAFLEX 11-FC		SIKAFLEX PRO 3WF	SIKASWELL P SIKASWELL M

(*): No necesita imprimación

SELLADO CON BANDA

SOLUCIÓN





El soporte debe estar limpio y seco

RECOMENDACIONES DE USO

La solución con banda asfáltica solamente podrá utilizarse con presión positiva y nunca en presencia de ácidos o sulfatos.

La solución con banda elástica fijada con resina es prácticamente de validez universal, soporta cualquier ataque químico y movimientos diferenciales importantes pudiendo trabajar con presión positiva o negativa.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	**SELLADO CON BANDA ASFÁLTICA**	**SELLADO CON RESINA**
BETTOR	PROTAC	MASTERFLEX 3000
FOSROC-EUCO	-	HP-DILAFLEX
SIKA	SIKA MULTISEAL	SIKA COMBIFLEX

6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

AENOR

Certificado de conformidad
del control de producción en fábrica

CE
0099

0099/CPR/A87/0096

En cumplimiento del Reglamento de Productos de Construcción (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, el organismo notificado AENOR (nº 0099) ha emitido este certificado a favor de

BORTUBO, S.A.

con domicilio social en	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Producto de construcción	Marcos
Norma armonizada	EN 14844:2006+A2:2011
Referencias	Detalladas en el Anexo al Certificado
Centro de producción	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Esquema de certificación	Para emitir este certificado se han aplicado todas las disposiciones del sistema 2+ para la evaluación y verificación de constancia de las prestaciones, según lo descrito en el Anexo ZA de la norma armonizada mencionada. El control de producción en fábrica cumple los requisitos establecidos en ella.

Este certificado se concedió por primera vez en la fecha de emisión abajo indicada y permanecerá en vigor hasta su fecha de expiración, siempre y cuando no hayan cambiado los métodos de ensayo y los requisitos del control de producción en fábrica incluidos en la norma armonizada para evaluar las prestaciones de las características declaradas, y el producto y las condiciones de fabricación no se hayan modificado significativamente.

Fecha de primera emisión	2008-06-02
Fecha de última emisión	2017-06-02
Fecha de expiración	2018-06-02

Avelino BRITO MARQUINA
Director General

Original Electronico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P/137

AENOR

Certificado de conformidad del control de producción en fábrica

0099/CPR/A87/0096

Anexo al Certificado

Elemento	Referencias
Marco	Características según especificaciones de proyecto / MÉTODO DE MARCADO 3.

Fecha de primera emisión 2008-06-02
Fecha de última emisión 2017-06-02
Fecha de expiración 2018-06-02

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P/137

bortubo sa

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº MAR-1001

1. **Nombre y código de identificación:**
Productos prefabricados de hormigón.
Marcos.
Los productos se identifican con la fecha de fabricación impresa sobre cada unidad fabricada

2. **Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto de construcción como se establece en el artículo 11, apartado 4:** *Método de declaración 3: declaración de la conformidad con una especificación de proyecto dada, según apartado Z.A.3.4 de Norma UNE-EN 14844.*

3. **Uso previsto:**
Creación de huecos por debajo del nivel del suelo cuya finalidad sea el transporte o el almacenamiento de materiales, por ejemplo transporte y almacenamiento de aguas residuales, aguas pluviales, galería de cables u pasajes subterráneos.

4. **Nombre o marca registrados y dirección de contacto del fabricante según lo dispuesto en el artículo 11, apartado 5:**
BORTUBO, S.A. Ctra. Murcia a Fortuna Km 12, 30620 Fortuna. Murcia

6. **Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones:**
Sistema 2+ — Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, sobre la base de los siguientes elementos:
a)El fabricante efectuará:
i) la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,
ii) el control de producción en fábrica,
iii) ensayos de muestras tomadas en la fábrica, de acuerdo con un plan de ensayos determinado

7. **Organismo notificado.**
AENOR OC-P/137

b) el organismo de certificación de producto notificado emitirá el certificado de constancia de las prestaciones del producto en virtud de:
i) Inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica.
ii) Vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.
Sistema 2+.
Emisión del certificado de conformidad del control de producción en fábrica: 0099/CPR/A87/0096 de fecha 2 de junio de 2013.

9. **Prestaciones declaradas**

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Resistencia a compresión del hormigón	*≥ 35 MPa*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Resistencia última a tracción del acero	*≥ 575 MPa*	
Resistencia límite elástico del acero	*≥ 500 MPa*	
Capacidad portante o resistencia mecánica	*Se realiza una verificación por cálculo de acuerdo al apartado 4.3.3.2 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Detalles constructivos	***Tolerancias:*** *Espesor de la losa superior e inferior y de las paredes laterales: ≥ 10 mm* *Anchura y altura interiores del vano: ± 1% (mín.-10mm, máx.+15 mm)* *Longitud de los elementos: ± 1% (mín. ± 15)* *Juntas: ± 10 mm* ***Dimensiones mínimas:*** *El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales debe ser de al menos 100 mm* ***Tolerancias de forma:*** *Dimensiones< 2000 mm: 10 mm* *Entre 2000 y 4000 mm: 15 mm* *Dimensiones> 4000 mm: 20 mm*	

1/2

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº MAR-1001

9. Prestaciones declaradas

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Durabilidad frente a la corrosión	*Es adecuada con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Durabilidad frente al hielo/deshielo	*Es conforme con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Retracción por secado	*N/A no se emplea hormigón con áridos ligeros*	

- **Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9.**
- **La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante indicado en el punto 4.**
- **Firmado por y en nombre del fabricante por:**

Pedro Pujante Escribano
Responsable Técnico

BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Murcia, 14 de junio de 2013

2/2

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Ctra. Murcia-Fortuna, km 12
E-30620 FORTUNA (Murcia)
Tel. 00 34 968 68 62 62
http:\\www.bortubo.com
email: bortubo@bortubo.com
Fax:00 34 968 68 53 46

MEMORIA DE CÁLCULO

MARCO 500 x 250 x 150

Hr: 3,00 + TP IAP2011

EMPRESA

AGENCIA DE OBRA PUBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA

OBRA

AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334)
EL CUCADOR - ENLACE AL-7106 (ALMERIA)

INDICE

1.- INTRODUCCION
1.1 Descripción de la estructura
1.2 Identificación de la Obra
1.3 Características de la Obra
1.4 Características físicas del marco
1.5 Características de los materiales
1.6 Normas utilizadas
2.- ACCIONES
2.1 Peso propio
2.2 Peso del relleno de tierras
2.3 Empuje lateral del relleno
2.4 Carga debida al tráfico
2.5 Cargas sísmicas, freáticas y térmicas
2.6 Coeficientes de ponderación
3.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA
3.1 Programa utilizado
3.2 Hipótesis combinadas para el ELU
3.2.1 Estudio Dintel y Solera
3.2.2 Estudio Esquinas
3.2.3 Estudio Hastiales
3.2.4 Acciones accidentales. Sismo.
3.2.5 Hipótesis Combinada para el ELS
3.3 Armado
3.4 Estado Límite de Fisuración
3.5 Detalle de disposición de armaduras
3.6 Cálculo y comprobación apertura de fisura
4.- ANEJOS DE CALCULO
5.- SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS
6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

1.- INTRODUCCION

1.1 Descripción de la estructura.-

La presente memoria de cálculo se refiere al proyecto de la estructura para los marcos de drenaje que hay que realizar a lo largo de todo el tramo proyectado.

La tipología adoptada es la de un marco cerrado o cajón, con gálibos interiores de 5,00 metros en horizontal y altura de hastíales igual a 2,50.

1.2 Identificación de la Obra

La presente memoria de cálculo corresponde al ***PROYECTO DE LA OBRA DE AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334) EL CUCADOR - ENLACE AL-7106***

1.3 Características de la obra

Las obras de drenaje transversal tienen por objeto varias funciones:

- Permeabilizar la plataforma mitigando el efecto presa de la obra y por lo tanto de permitir el drenaje transversal a lo largo de la misma, destacando especialmente las zonas sensibles a inundaciones.
- Permitir el paso de servicios y fundamentalmente de acequias.
- Permitir el paso de fauna

Se estudian y dimensionan los marcos para una losa de hormigón colocada encima del dintel de 3,00 metros, considerando la carga móvil debida al tráfico carretero (Tanque Instrucción de Carreteras según IAP-2011).

La condición del terreno de apoyo sobre el suelo en las hipótesis de cálculo, considera un medio elástico con coeficiente de balasto de 5.000 t/m^3 .La colocación se hará en terraplén, sobre cama de hormigón de limpieza o cama granular compactada, que no tenga la rigidez suficiente como para alterar el estado tensional del apoyo.

En cuanto al recubrimiento de las armaduras según la EHE, para una resistencia característica del hormigón comprendida entre 25 y 40 Mpa, para elementos prefabricados con una exposición IIb, el recubrimiento indicado es de 25 mm. El margen de recubrimiento en elementos prefabricados para nivel de control intenso, tiene valor cero.

No obstante, en aras de una mayor protección de las armaduras, el recubrimiento nominal de las mismas empleado para el cálculo y fabricación de los marcos referidos en esta memoria de cálculo es de 30 mm.

El relleno del terraplén se hará con material granular, que se supone en el cálculo de densidad 2,0 t/m^3 y **30° de ángulo de rozamiento interno**. En los laterales del marco, este relleno estará compactado para conseguir el 95% del Proctor Modificado.

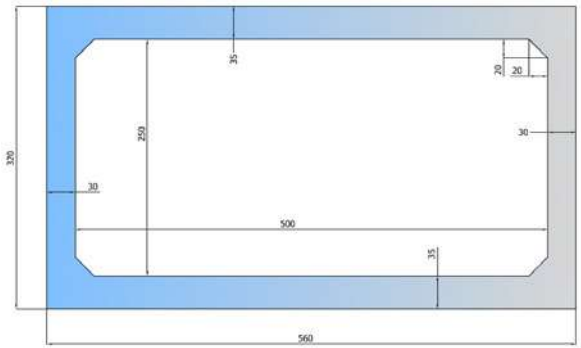
Para dicho relleno, ***debe compensarse la zanja hasta la altura de la parte superior del marco, rellenando alternativamente sobre los dos lados, utilizando los materiales granulados seleccionados, compactados con la ayuda de un compactador ligero o a mano, en capas que no excedan de 200 mm y respetando un desnivel a cada lado del marco que no exceda 500 mm. Asimismo, se debería realizar el relleno inicial por encima del marco en capas de material de 200 mm. de espesor.*** **(Anexo C.2 Norma UNE EN 14844)**

Los criterios adoptados para la consideración del reparto de cargas de tráfico en profundidad han sido los siguientes:

- **Relleno normal:** Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 90 cm
- **Relleno compactado:** Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 65 cm
- **Relleno compactado y losa de hormigón de 20 cm**: Se consideran cargas repartidas en profundidad a partir de 50 cm
- **Con losa de hormigón de 15 a 40 cm** se considera que las cargas de tráfico se reparten en profundidad

1.4 Características físicas del marco.-

El marco es una estructura prefabricada monolítica, y tiene unas dimensiones interiores de 5,00 metros en horizontal por 2,50 metros en vertical, con una longitud útil de 1,50 metros, con espesor de 35 cm. en dintel/solera y 30 cm en hastíales. Los extremos de los marcos son machihembrados.



MEDIDAS (cm)	
Ancho Interior	500
Alto Interior	250
Longitud Útil	150
Espesor Dintel	35
Espesor Solera	35
Espesor Hastiales	30
Longitud Máxima	150

DATOS PARA CARGA	
Peso del marco completo (kg)	20.213
Peso metro lineal (kg)	13.475
Carga ml/camión	1,50
MATERIALES	
Hormigón	HA-35
Acero Barras	B-500-SD
Acero Malla	B-500-T

1.5 Características de los materiales.-

El control de calidad atenderá a lo especificado en la Instrucción EHE asignándose para la realización y fabricación de los marcos "**Control intenso**".

El cemento utilizado será tipo Portland normal

La resistencia de los materiales empleados en la fabricación son:

Hormigón HA-35/S/20

Acero B500 SD

Y lo coeficientes de minoración de resistencia aplicados son:

Coeficiente de minoración del hormigón $\gamma_c = 1,5$

Coeficiente de minoración del acero $\gamma_s = 1,15$

1.6 Normas utilizadas.-

Para la elaboración de la presente Memoria de Cálculo, se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Real Decreto 1247 / 2008 de 18 de julio.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, de la Secretaría de Estado de Infraestructura del Transporte, dependiente del Ministerio de Fomento. (IAP-11), Orden FOM/2842/2011, de 29 de Septiembre
- Instrucciones y Recomendaciones para la Redacción de Proyectos de Plataforma IGP-08, emitido por ADIF.
- Norma UNE EN 14844:2006 de Productos prefabricados de hormigón. Marcos
- Norma Sismorresistente NCSP-07

2.- ACCIONES

Para la clasificación de acciones aplicamos los criterios de la IAP 2011 que son los siguientes:

Acciones permanentes de valor constante

Peso Propio

Cargas muertas que en nuestro caso es el **peso del relleno de tierras**

Acciones permanentes de valor no constante

Empuje lateral del relleno

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Acciones variables

Sobrecarga de uso, que en nuestro caso es la carga debida al tráfico

Acciones accidentales

Carga debida al sismo

2.1 Peso propio.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificados en los planos, y de los pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción más usuales los pesos específicos recogidos en la tabla 3.1-a de la Instrucción, que para el caso de elementos de hormigón armado de los marcos prefabricados será de 2,5 t/m^3

2.2. Peso del relleno de tierras

Carga vertical debida al peso de las tierras del relleno. Este peso se determina en función del volumen de terreno (altura de tierras) que gravite sobre el dintel del marco, y considerando salvo justificación expresa el peso específico definido en la tabla 3.1-a de la Instrucción, que es de 2,0 t/m^3 para materiales granulares y rellenos (zahorras, gravas y arenas).

2.3 Empuje lateral del relleno

Se ha tomado el coeficiente de **empuje al reposo, de valor 0,50**, siendo el empuje que se produce cuando no existe movimiento entre la estructura y el terreno que la rodea. En el caso de que la estructura ceda, el empuje decrece hasta llegar un momento (si la estructura se sigue moviendo) en que el terreno acaba por romperse y entramos en el régimen plástico con lo que hemos de considerar el empuje activo.

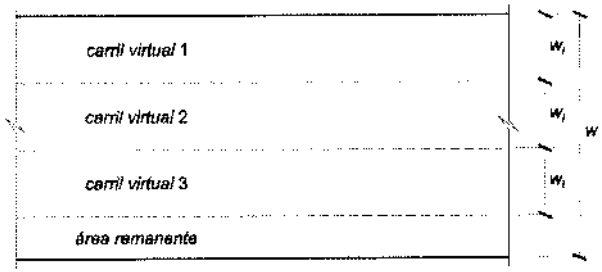
El empuje activo siempre es inferior al empuje al reposo.

2.4 Carga debida al tráfico

Se aplican los criterios de la IAP 2011 considerando la carga repartida en profundidad (ver apartado 1.3)

Se considerará la acción de uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales en los que se dividirá la plataforma.

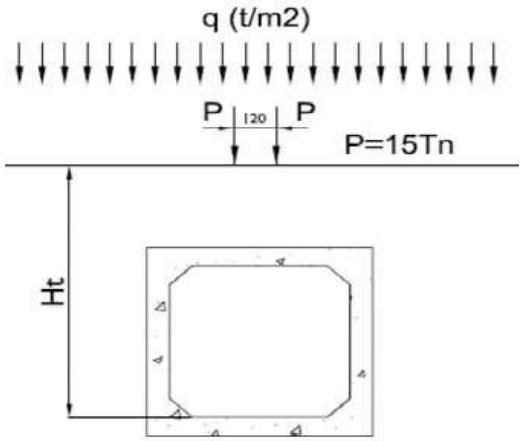
Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346



Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo Q_{ik} la carga de cada eje, indicada en la tabla 4.1-b de la Instrucción, correspondiente al carril 1

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ (kN)	SOBRECARGA UNIFORME Q_{ik} (kN/m^2)
Carril virtual 1	2 * 300	9,0
Carril virtual 2	2 * 200	2,5
Carril virtual 3	2 * 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente	0	2,5

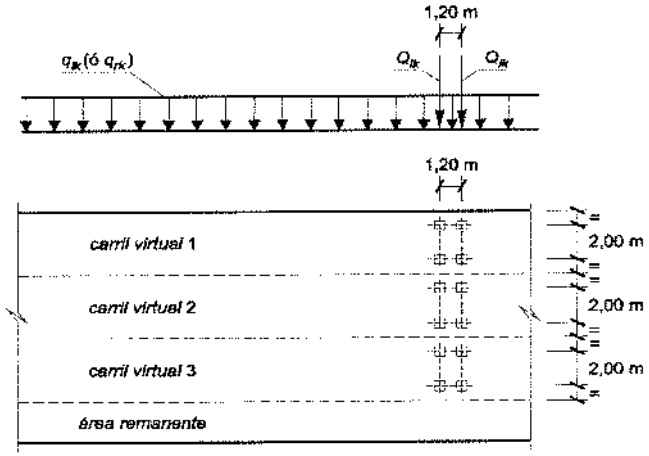
Como el carril 1 siempre será el más desfavorable, aplicaremos las cargas de éste en los cálculos. Supondremos el carro de la Instrucción centrado en la clave del arco



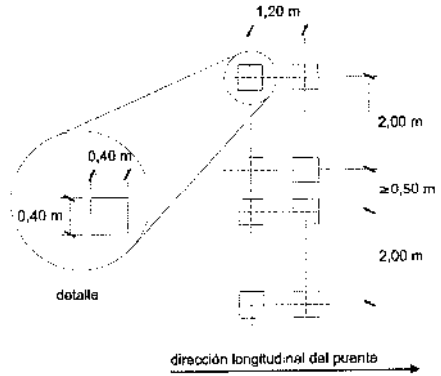
La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 metros. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 metros.

Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a $0{,}5Q_{ik}$.

A efectos de comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual.



Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,40x0,40 metros. Se considerará que esta carga se reparte con un a pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.



También se consideran una sobrecarga uniforme valor qik (9,0 Tn/m2) según la tabla 4.1-b de la Instrucción, que se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso en aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Para la carga horizontal debida al tráfico se considera que las tensiones verticales actuando sobre un plano horizontal ejercen una presión horizontal sobre los hastíales equivalentes a la tensión vertical multiplicada por el coeficiente de empuje.

2.5 Cargas sísmicas y freáticas.

Para las cargas sísmicas, según la norma NCSP-07, fija para la localidad de Zurgena un valor de la aceleración sísmica básica a_b de 0,14g.

Aceleración sísmica básica a_b=0,14g; P=1,0; C=1,6; S=1,36

Aceleración sísmica de cálculo: $a_c = a_b \times P \times S =$ **0,191g**

No se consideran cargas freáticas.

2.6 Coeficientes de ponderación

Los coeficientes parciales para las acciones se corresponden con los recogidos en la IAP-2011 (tabla 6.2-b) con los valores siguientes:

Estados Límites Ultimos (ELU)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Peso del relleno de tierras. (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,50
Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,35
Estados Límites de Servicio (ELS)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Peso del relleno de tierras (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,00

No se considera desequilibrio de empujes hidrostáticos. Si se prevé presencia de agua hay que habilitar los sistemas de drenaje y desagües necesarios tanto en coronación del relleno como en laterales del marco (IAP-2011).

3.-CALCULO DE LA ESTRUCTURA

3.1 Programa utilizado

Para el cálculo se utiliza el programa informático GALERIA, realizado por D. Julián Díaz del Valle, Dr. Ingeniero de Caminos Catedrático de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la E.T.S. I.C.C. y Puertos, y revisado en su versión número 3 para actualizarlo a la EHE en vigor.

El Programa GALERIA constituye una versión avanzada del programa ARCO, que se desarrolló para el cálculo y diseño de estructuras enterradas que se suponen formadas por arcos de sección variable y directriz arbitraria y que tenía el inconveniente el programa ARCO de que dichas estructuras tienen un eje de simetría y las acciones están dispuestas simétricamente respecto de dicho eje. Se ha modificado substancialmente la técnica de cálculo que en el programa ARCO se basaba en los teoremas energéticos de Castigliano. Ahora, el programa GALERIA se ha desarrollado en base a las técnicas matriciales propias del método de los desplazamientos o de la matriz de rigidez. La nueva tecnología matricial va a permitir considerar tipologías más complejas en cuento a su geometría y condiciones de apoyo, así como refinamientos de cálculo.

Su aplicación es muy útil en el caso de galerías, pasos inferiores de autopistas y ferrocarril, falsos túneles, etc. Además del peso y empuje de las tierras, considera las sobrecargas superiores, así como cualquier otro tipo de acciones.

Importante resaltar una serie de consideraciones que han condicionado el desarrollo y puesta en práctica el Programa GALERIA, como son:

a) El campo de aplicación de las estructuras enterradas es muy amplio, extendiéndose desde los colectores y galerías de servicios, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril.

b) El proceso constructivo puede variar sustancialmente desde la construcción en zanja propia de las galerías urbanas, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril que se colocan al nivel del terreno natural, construyendo después el terraplén.

c) Se recoge una tipología muy extensa de conducciones subterráneas, dependiendo el empleo de una u otras de condiciones hidráulicas, de gálibo, geotécnicas, económicas y constructivas.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

d) Las acciones que se contemplan en el programa y que pueden actuar sobre una estructura enterrada son:

1) Cargas gravitatorias debido al peso propio y de las tierras, así como a los empujes laterales del terreno.

2) Presiones transmitidas por sobrecargas móviles, compactadores, tráfico de vehículos, paso de trenes, etc.

3) Presiones hidrostáticas internas o producidas por las aguas freáticas

4) Presiones transmitidas por cimentaciones u otras estructuras enterradas, sismo, etc.

Las acciones del tipo 1, dependen de la deformabilidad relativa de la estructura. En el caso de galerías muy rígidas, el peso efectivo de las tierras puede llegar a ser el doble del que resulta por geostasia. Por el contrario en las galerías muy flexibles se produce un "abovedamiento" o "efecto arco" que puede producir las cargas del terreno casi al 70 % de su valor en algunos casos.

En el programa se introduce la altura de tierras HT sobre la base de la galería, pues dicha base estará a la cota de la rasante o del terreno dependiendo del caso, y es fácil de determinar. Como es lógico se introducen el peso específico de las tierras y el coeficiente de empuje que corresponda.

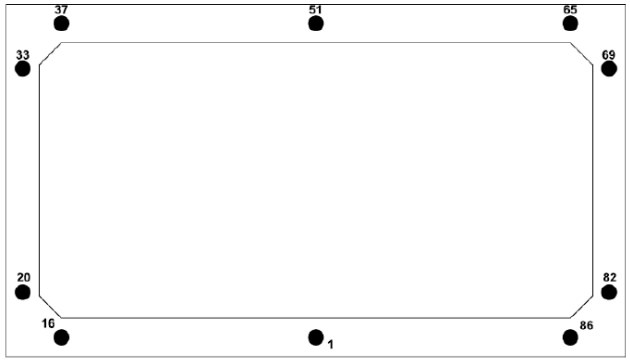
Las acciones del tipo 2, son determinantes cuando el recubrimiento de tierras es pequeño (<= 1,5 metros ó D / 2) y por el contrario se pueden considerar despreciables con coberturas del orden de 4 x D (siendo D la máxima dimensión vertical).

La carga vertical, se podrá "repartir en profundidad" cuando la cobertura de tierras sea suficiente.

En el programa y eventualmente, las cargas estáticas se mayoran con un coeficiente de impacto. Dicho coeficiente puede variar entre 1 y 2, y depende del tipo y estado del pavimento, de la cobertura de tierras y de la rigidez de la obra de paso.

Las acciones de los tipos 3 y 4, dependen de cada caso particular y el Programa ofrece de forma sencilla la forma de introducir en el cálculo estructural.

La estructura se ha esquematizado mediante elementos finitos, considerando un ancho unitario de 1 metro y dividiendo el arco completo en **cien segmentos**.



3.2 Hipótesis combinadas para el ELU

Para cada situación se identifican las hipótesis de carga críticas y para cada una de ellas el valor de cálculo se obtiene combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente según los criterios generales que se indican en el apartado 6 de la IAP-11.

3.2.1 Estudio DINTEL Y SOLERA (Hip 1)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 1,35

Empuje sobrecargas repartidas verticales (Øqv) x 1,50

3.2.2 Estudio ESQUINAS (Hip 2)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Acciones de Trafico (Øtr) x 1,35

Empuje sobrecargas repartidas verticales (Øqv) x 1,50

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.3 Estudio HASTIALES (Hip 3)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.4 Acciones accidentales (SISMO) (Hip 4)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 0,20

Sismo (Øsi) x 1,0

3.2.5 Hipótesis combinada para el ELS (Hip 5)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Peso de las tierras vertical (Øpt) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Acciones de Trafico (Øtr) x 0,20

3.3 Armado.-

Los criterios considerados en el armado cumplen las especificaciones de la Instrucción EHE, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de las cargas, las disposiciones de las armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones.

3.4 Estado Límite de Fisuración.-

Teniendo en cuenta que para el paso inferior se ha considerado un ambiente IIb por ser estructura enterrada, la resistencia del hormigón será de 35 N / mm² y el recubrimiento de 30 mm, la comprobación a satisfacer consiste en el cumplimiento de la siguiente inecuación:

$$W_k <= W_{máx} = 0{,}30 \text{ mm.}$$

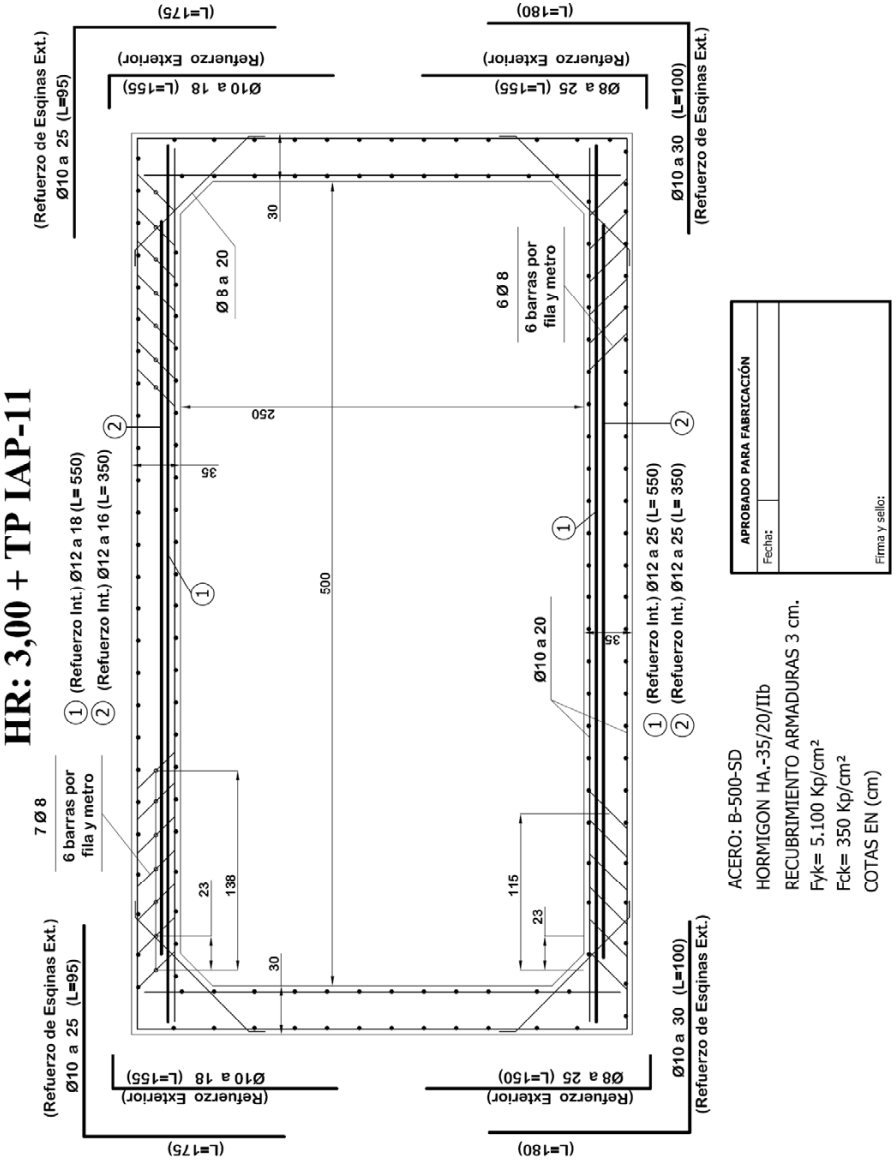
BORTUBO, S.A., somete a la aprobación de la Empresa Constructora y en su caso a la Dirección Facultativa, esta Memoria de Cálculo, sin cuyo previo consentimiento a todas las hipótesis mencionadas, coeficientes adoptados y material empleado, no se procederá a la fabricación.

Murcia, 21 de junio de 2017

BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Pedro Pujante Escribano
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado: 2.122

3.5 Detalle de Disposición de Armaduras
MARCO 5000 x 2500 x 1500 - 350/300
HR: 3,00 + TP IAP-11



ACERO: B-500-SD
HORMIGON HA.-35/20/IIb
RECUBRIMIENTO ARMADURAS 3 cm.
Fyk= 5.100 Kp/cm²
Fck= 350 Kp/cm²
COTAS EN (cm)

3.6.- CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE FISURA

- Para el cálculo de la comprobación de la fisura, se tiene en cuenta el axil de cada sección porque en este caso al tratar secciones en flexión compuesta es común definir los esfuerzos como un axil N aplicado con una excentricidad e, referida naturalmente a la directriz. Y el momento flector lo expresamos entonces M = N * e.

Lo habitual, es suponer que para una distribución de cargas concreta el valor de e permanece constante.

- En cantos inferiores a 600 mm, calculamos con un valor de la resistencia a flexotracción, que toma el valor de:

fctm = 0,30 * fck ^2/3

siendo fctm,fl = máx de fctm ó (1,6-h/1000) * fctm

Al disponer de información estadística del hormigón, empleamos para fcm = Fck + 8 N/mm²

Ts = n * Np (1/Af + (e + xGf - v) * (xGf -d2) / If

Ts = n * Nfis (1/Af + (e + xGf - v) * (xGf -d2) / If

Wx = β * Sm * ξsm; tomando el valor de 1,7 para β

El método de comprobación de EHE para el cálculo de la abertura de fisura está pensado para regiones "B" de la estructura. Como las zonas de encuentro del dintel o la solera con los hastiales son regiones "D", el acartelamiento las dota además de una mayor rigidez, el cálculo por el método de bielas y tirantes que sugiere la Instrucción no es el adecuado, ya que éste está pensado para el cálculo y diseño en ELU.

En este sentido, la EHE anota textualmente que "las comprobaciones relativas al ELS, especialmente la fisuración,,no se realizan explícitamente en el método de bielas y tirantes, pero pueden considerarse satisfechas si el modelo se orienta con los resultados de un análisis lineal y se cumplen las condiciones para los tirantes establecidas en el artículo 40". La consecuencia práctica es que si la disposición de las armaduras se realiza correctamente en la esquina, como es el caso de los marcos, y se han satisfecho las comprobaciones del ELU, puede confiarse en el buen comportamiento en servicio de la región. Por ello la elección de las secciones que se van a comprobar se toman fuera de las secciones acarteladas o en su límite. No obstante y para una mayor seguridad en el cálculo de la

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

comprobación, tomamos en las esquinas el punto situado en la región "D" más cercano a la región "B", tomando como canto de cálculo el de la región "B".

Comprobación de la fisura

Wk = ß * Sm * Em (fisura característica)

ß = factor que relaciona la abertura media con la abertura característica

1,3 para acciones indirectas

1,7 para todos los demás

Sm = 2 * r + 0,20 * s + K1 * K2 * Ø * Ac eficaz / Asr

Em = Ts * (1 - K3 * (Tsr / Ts)²) / Es

r = recubrimiento de las armaduras traccionadas

s real = distancia entre barras (mm)

K1 = 0,4 coeficiente de calidad de adherencia

K2 = 0,125 Flexión simple

Øreal = Diámetro de la barra traccionada más gruesa (mm)

Ac eficaz = Area de la zona de recubrimiento (mm²)

Asr = sección total de las armaduras situadas en el área eficaz

K3 = Coeficiente de carga no noval (Instantánea, no repetida) = 0,50

Es = límite elástico del acero

Ts = K * fyd * Asn / (CM * Ys * Asr)

K = (Cargas + sobrecargas) / Carga total = 0,85

fyd = Resistencia cáculo del acero

Asn = Area necesaria de hierro en la sección eficaz

CM = Coeficiente de mayoración de cargas

Ys = Coeficiente de minoración del hierro

Tsr = b * h² * Tbkt / (6 * 0,8 * d * Asr)

b = ancho de cálculo = 100 cm

h = espesor total de pared (mm)

Tbkt = resistencia del hormigón a tracción = 0,3 * Tbk²^(2/3)

d = canto útil (centro de armadura)

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

	Dintel int	Esq dintel	Esq sup hastial	Hastial int	Hastial ext	Esq inf hastial	Esq Solera	Solera int
h	350	350	300	300	300	300	350	350
d2	314	315	265	265	265	265	315	314
d1	35	36	35	35	35	35	36	35
As2	1671,00	707,16	1123,42	393,00	966,34	853,24	652,18	1297,78
As1	393,00	992,42	393,00	393,00	393,00	393,00	845,39	393,00
e	2155,231701	643,5847684	482,2192867	0	308,7613293	382,3428711	416,0221632	0
M (ELS)	13162	5307	9126	0	6132	7817	3604	0
N (ELS)	6107	8246	18925	19860	19860	20445	8663	8663
Nfis	39067,6619	139975,5927	144820,6259	-1251885,352	241899,6215	188342,4411	229028,4449	-1404358,568
Ac ef cál	87500	87500	75000	11250	75000	75000	87500	0
Ts	249,39	190,52	243,14	284,31	153,69	246,45	117,55	0,93
Tsr	162,79	330,00	189,86	1828,76	191,02	231,67	317,12	15,42

Parámetros de la sección fisurada en flexo-tracción:

Af	90498,30628	71112,04652	79334,97299	-9460,517272	74853,35175	73956,95137	75438,93605	746027,6099
Xgf	72,40867671	49,46982081	56,5036896	-95,18101157	53,06465808	50,86466654	49,33112943	365,5370756
If	785294704,7	376783715,3	390017230,7	273228467,6	342858531,8	308361116,1	351555427,4	33358411110
x'	76,63613518	59,69741344	69,15043876	22,61327628	65,72379081	65,58697119	65,38099862	600,2143095
h eficaz	87,5	87,5	75	75	75	75	87,5	-125,1072

4.- ANEJOS DE CALCULO

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"              P R O G R A M A    G A L E R I A                    "
"             ==================================                    "
"                                                                   "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES            "
"                                                                   "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008              "
"                                                                   "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007              "
"                                                                   "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"              DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                     "
"             ==================================                    "
"                                                                   "
"        Proyecto : 5.00 X 2.50 + IAP-11                            "
"                                                                   "
"        Referencia : Hr=3.0 m                                      "
"                                                                   "
"        Fecha de calculo : 21/06/2017                              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

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

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 14: Seccion cajon definida por .....: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ..... H = 2.850
Longitud media horizontal del cajon ..... L = 5.300
Longitud horizontal de las cartelas (m) ..... b = 0.200
Longitud vertical de las cartelas (m) ..... c = 0.200
Espesor de las paredes verticales (m) ..... = 0.300
Espesor de las paredes horizontales (m) ..... = 0.350
Numero de segmentos en que se divide el arco ..... = 100
Salto de impresion de resultados ..... = 1
Nudos de separacion entre tramos : 1 16 18 35 37 51 65
67 84 86 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ..... K = 5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ..... Xizq = -2.65
Limite derecho de la zona de apoyo (m) ..... Xder = 2.65

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.153	0.000	3	-0.307	0.000
4	-0.460	0.000	5	-0.613	0.000	6	-0.767	0.000
7	-0.920	0.000	8	-1.073	0.000	9	-1.227	0.000
10	-1.380	0.000	11	-1.533	0.000	12	-1.687	0.000
13	-1.840	0.000	14	-1.993	0.000	15	-2.147	0.000
16	-2.300	0.000	17	-2.475	0.050	18	-2.650	0.100
19	-2.650	0.256	20	-2.650	0.412	21	-2.650	0.568
22	-2.650	0.724	23	-2.650	0.879	24	-2.650	1.035
25	-2.650	1.191	26	-2.650	1.347	27	-2.650	1.503
28	-2.650	1.659	29	-2.650	1.815	30	-2.650	1.971
31	-2.650	2.126	32	-2.650	2.282	33	-2.650	2.438
34	-2.650	2.594	35	-2.650	2.750	36	-2.475	2.800
37	-2.300	2.850	38	-2.136	2.850	39	-1.971	2.850
40	-1.807	2.850	41	-1.643	2.850	42	-1.479	2.850
43	-1.314	2.850	44	-1.150	2.850	45	-0.986	2.850
46	-0.821	2.850	47	-0.657	2.850	48	-0.493	2.850
49	-0.329	2.850	50	-0.164	2.850	51	0.000	2.850
52	0.164	2.850	53	0.329	2.850	54	0.493	2.850
55	0.657	2.850	56	0.821	2.850	57	0.986	2.850
58	1.150	2.850	59	1.314	2.850	60	1.479	2.850
61	1.643	2.850	62	1.807	2.850	63	1.971	2.850
64	2.136	2.850	65	2.300	2.850	66	2.475	2.800
67	2.650	2.750	68	2.650	2.594	69	2.650	2.438
70	2.650	2.282	71	2.650	2.126	72	2.650	1.971
73	2.650	1.815	74	2.650	1.659	75	2.650	1.503
76	2.650	1.347	77	2.650	1.191	78	2.650	1.035
79	2.650	0.879	80	2.650	0.724	81	2.650	0.568
82	2.650	0.412	83	2.650	0.256	84	2.650	0.100
85	2.475	0.050	86	2.300	0.000	87	2.147	0.000
88	1.993	0.000	89	1.840	0.000	90	1.687	0.000
91	1.533	0.000	92	1.380	0.000	93	1.227	0.000
94	1.073	0.000	95	0.920	0.000	96	0.767	0.000
97	0.613	0.000	98	0.460	0.000	99	0.307	0.000
100	0.153	0.000	101	0.000	0.000			

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... Ñc = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... Ñs = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :
Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :
Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 5.85
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :
Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Coeficiente de empuje de tierras ..... = 0.50
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :
Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 1
Tipo de vehiculo : Tanque de la Instruccion de Carreteras IAP-11
Actua el vehiculo repartido en profundidad (SI=1,NO=0)..... = 1
Angulo de reparto (o) ..... = 35.00

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :
Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :
Carga uniforme (t/m2) (+descendente, -ascendente) ..... Qy = 0.90
La carga anterior se extiende desde el nudo No 35 ,hasta el nudo No 67
y se considera por unidad de proyeccion horizontal.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :
Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :
Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = Ñpp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = Ñpt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = Ñet
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = Ñtr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = Ñpr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = Ñqv
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = Ñqh

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ÑPv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ÑPh
Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = Ñsi
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = Ñsd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
19	-2.650	0.256	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
20	-2.650	0.412	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
21	-2.650	0.568	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
22	-2.650	0.724	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
23	-2.650	0.879	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
24	-2.650	1.035	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
25	-2.650	1.191	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
26	-2.650	1.347	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
27	-2.650	1.503	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
28	-2.650	1.659	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
29	-2.650	1.815	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
30	-2.650	1.971	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
31	-2.650	2.126	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
32	-2.650	2.282	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
33	-2.650	2.438	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
34	-2.650	2.594	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
Dintel superior :									
35	-2.650	2.750	0.550	1.000	0.0139	0.550	-	-	-
36	-2.475	2.800	0.450	1.000	0.0076	0.450	-	-	-
37	-2.300	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
38	-2.136	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
39	-1.971	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
40	-1.807	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
41	-1.643	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
42	-1.479	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
43	-1.314	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
44	-1.150	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
45	-0.986	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
46	-0.821	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
47	-0.657	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
48	-0.493	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
49	-0.329	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
50	-0.164	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
51	0.000	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
52	0.164	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
53	0.329	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
54	0.493	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
55	0.657	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
56	0.821	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
57	0.986	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
58	1.150	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
59	1.314	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
60	1.479	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
61	1.643	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
62	1.807	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
63	1.971	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
64	2.136	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
65	2.300	2.850	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	-	-
66	2.475	2.800	0.450	1.000	0.0076	0.450	-	-	-
67	2.650	2.750	0.550	1.000	0.0139	0.550	-	-	-
Hastial derecho :									

68	2.650	2.594	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
69	2.650	2.438	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
70	2.650	2.282	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
71	2.650	2.126	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
72	2.650	1.971	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
73	2.650	1.815	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
74	2.650	1.659	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
75	2.650	1.503	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
76	2.650	1.347	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
77	2.650	1.191	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
78	2.650	1.035	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
79	2.650	0.879	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
80	2.650	0.724	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
81	2.650	0.568	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
82	2.650	0.412	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
83	2.650	0.256	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
Solera :									
18	-2.650	0.100	0.550	1.000	0.0139	0.550	-	K= 438	-
17	-2.475	0.050	0.450	1.000	0.0076	0.450	-	K= 875	-
16	-2.300	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 821	-
15	-2.147	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
14	-1.993	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
13	-1.840	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
12	-1.687	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
11	-1.533	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
10	-1.380	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
9	-1.227	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
8	-1.073	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
7	-0.920	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
6	-0.767	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
5	-0.613	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
4	-0.460	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
3	-0.307	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
2	-0.153	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
1	0.000	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	0.0000	K= 767	-
100	0.153	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
99	0.307	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
98	0.460	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
97	0.613	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
96	0.767	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
95	0.920	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
94	1.073	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
93	1.227	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
92	1.380	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
91	1.533	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
90	1.687	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
89	1.840	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
88	1.993	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
87	2.147	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 767	-
86	2.300	0.000	0.350	1.000	0.0036	0.350	-	K= 821	-
85	2.475	0.050	0.450	1.000	0.0076	0.450	-	K= 875	-
84	2.650	0.100	0.550	1.000	0.0139	0.550	-	K= 438	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.500
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -72.555
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.014

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	25.334	0.000	2.217	0.000
17	23.641	0.000	4.137	0.000
16	21.893	0.000	3.594	0.000
15	20.326	0.000	3.117	0.000
14	18.750	0.000	2.875	0.000
13	17.195	0.000	2.636	0.000
12	15.685	0.000	2.405	0.000
11	14.245	0.000	2.184	0.000
10	12.892	0.000	1.977	0.000
9	11.644	0.000	1.785	0.000
8	10.514	0.000	1.612	0.000
7	9.513	0.000	1.459	0.000
6	8.651	0.000	1.327	0.000
5	7.937	0.000	1.217	0.000
4	7.374	0.000	1.131	0.000
3	6.970	0.000	1.069	0.000
2	6.725	0.000	1.031	0.000
1	6.643	-0.000	1.019	0.000
100	6.724	0.000	1.031	0.000
99	6.968	0.000	1.068	0.000
98	7.372	0.000	1.130	0.000
97	7.934	0.000	1.217	0.000
96	8.649	0.000	1.326	0.000
95	9.510	0.000	1.458	0.000
94	10.510	0.000	1.612	0.000
93	11.640	0.000	1.785	0.000
92	12.888	0.000	1.976	0.000
91	14.241	0.000	2.184	0.000
90	15.681	0.000	2.404	0.000
89	17.190	0.000	2.636	0.000
88	18.746	0.000	2.874	0.000
87	20.322	0.000	3.116	0.000
86	21.889	0.000	3.593	0.000
85	23.637	0.000	4.136	0.000
84	25.329	0.000	2.216	0.000
	Suma =	-0.000	72.555	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.471	-5.070	1.807	32.891	4.484	-13.412
20	-0.733	-5.075	1.552	32.717	3.624	-12.781
21	-0.956	-5.080	1.308	32.559	2.788	-12.282

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

22	-1.141	-5.084	1.072	32.401	1.977	-11.911
23	-1.290	-5.089	0.842	32.243	1.190	-11.665
24	-1.404	-5.094	0.616	32.086	0.428	-11.540
25	-1.482	-5.099	0.391	31.928	-0.311	-11.532
26	-1.526	-5.103	0.165	31.770	-1.025	-11.637
27	-1.534	-5.108	-0.064	31.612	-1.715	-11.852
28	-1.506	-5.112	-0.298	31.454	-2.380	-12.172
29	-1.440	-5.117	-0.539	31.296	-3.021	-12.594
30	-1.337	-5.122	-0.790	31.139	-3.638	-13.114
31	-1.194	-5.126	-1.051	30.981	-4.231	-13.728
32	-1.009	-5.131	-1.326	30.823	-4.799	-14.433
33	-0.780	-5.135	-1.615	30.665	-5.343	-15.224
34	-0.504	-5.140	-1.920	30.491	-5.863	-16.099
Dintel superior :						
35	-0.196	-5.143	-2.034	22.307	10.105	-17.052
36	-0.094	-5.506	-2.106	14.006	25.305	-12.260
37	0.012	-5.884	-2.202	10.231	24.737	-7.841
38	0.011	-6.252	-2.277	6.667	24.256	-3.703
39	0.010	-6.629	-2.300	6.667	22.390	0.129
40	0.009	-7.005	-2.275	6.667	20.524	3.654
41	0.008	-7.374	-2.207	6.667	18.659	6.873
42	0.008	-7.729	-2.100	6.667	16.793	9.785
43	0.007	-8.062	-1.956	6.667	14.927	12.390
44	0.006	-8.370	-1.781	6.667	13.061	14.689
45	0.005	-8.646	-1.578	6.667	11.195	16.682
46	0.004	-8.887	-1.351	6.667	9.329	18.368
47	0.003	-9.089	-1.105	6.667	7.463	19.747
48	0.002	-9.249	-0.842	6.667	5.597	20.820
49	0.001	-9.365	-0.568	6.667	3.732	21.586
50	0.001	-9.435	-0.286	6.667	1.866	22.046
51	-0.000	-9.459	0.000	6.667	-0.000	22.199
52	-0.001	-9.435	0.286	6.667	-1.866	22.046
53	-0.002	-9.365	0.569	6.667	-3.732	21.586
54	-0.003	-9.249	0.843	6.667	-5.598	20.820
55	-0.004	-9.088	1.105	6.667	-7.464	19.747
56	-0.005	-8.886	1.352	6.667	-9.329	18.368
57	-0.006	-8.645	1.578	6.667	-11.195	16.682
58	-0.006	-8.369	1.781	6.667	-13.061	14.689
59	-0.007	-8.062	1.956	6.667	-14.927	12.390
60	-0.008	-7.728	2.100	6.667	-16.793	9.785
61	-0.009	-7.374	2.208	6.667	-18.659	6.873
62	-0.010	-7.005	2.276	6.667	-20.525	3.654
63	-0.011	-6.628	2.300	6.667	-22.390	0.129
64	-0.012	-6.252	2.277	6.667	-24.256	-3.703
65	-0.013	-5.883	2.202	10.231	-24.737	-7.841
66	0.094	-5.505	2.106	14.006	-25.306	-12.261
67	0.196	-5.142	2.034	22.307	-10.105	-17.053
Hastial derecho :						
68	0.504	-5.139	1.920	30.491	5.863	-16.099
69	0.779	-5.134	1.615	30.665	5.343	-15.225
70	1.008	-5.130	1.326	30.823	4.799	-14.433
71	1.193	-5.125	1.051	30.981	4.231	-13.729
72	1.337	-5.121	0.790	31.139	3.638	-13.114
73	1.440	-5.116	0.539	31.297	3.021	-12.594
74	1.505	-5.112	0.298	31.455	2.380	-12.172
75	1.533	-5.107	0.064	31.612	1.715	-11.852
76	1.525	-5.102	-0.165	31.770	1.025	-11.638
77	1.482	-5.098	-0.391	31.928	0.311	-11.533
78	1.404	-5.093	-0.616	32.086	-0.428	-11.541
79	1.290	-5.088	-0.842	32.244	-1.190	-11.666
80	1.141	-5.084	-1.072	32.402	-1.977	-11.912
81	0.956	-5.079	-1.307	32.559	-2.788	-12.282
82	0.733	-5.074	-1.552	32.717	-3.624	-12.781
83	0.471	-5.069	-1.807	32.891	-4.484	-13.412
Solera :						
18	-0.182	-5.067	1.902	23.404	-11.704	-14.179

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	-0.087	-4.728	1.959	13.431	-26.432	-9.023
16	0.011	-4.379	2.024	9.492	-24.165	-4.557
15	0.010	-4.065	2.057	5.944	-22.326	-0.909
14	0.010	-3.750	2.049	5.944	-19.511	2.289
13	0.009	-3.439	2.004	5.944	-16.937	5.075
12	0.008	-3.137	1.928	5.944	-14.597	7.483
11	0.007	-2.849	1.825	5.944	-12.483	9.551
10	0.007	-2.578	1.699	5.944	-10.584	11.311
9	0.006	-2.329	1.554	5.944	-8.884	12.797
8	0.005	-2.103	1.392	5.944	-7.366	14.036
7	0.004	-1.903	1.216	5.944	-6.012	15.056
6	0.004	-1.730	1.030	5.944	-4.801	15.880
5	0.003	-1.587	0.834	5.944	-3.710	16.528
4	0.002	-1.475	0.631	5.944	-2.717	17.017
3	0.001	-1.394	0.424	5.944	-1.799	17.361
2	0.001	-1.345	0.213	5.944	-0.930	17.569
1	0.000	-1.329	0.001	5.944	-0.505	17.646
100	-0.001	-1.345	-0.212	5.944	1.364	17.581
99	-0.001	-1.394	-0.423	5.944	1.807	17.372
98	-0.002	-1.474	-0.631	5.944	2.726	17.027
97	-0.003	-1.587	-0.833	5.944	3.718	16.536
96	-0.004	-1.730	-1.029	5.944	4.808	15.887
95	-0.004	-1.902	-1.216	5.944	6.019	15.062
94	-0.005	-2.102	-1.392	5.944	7.373	14.041
93	-0.006	-2.328	-1.554	5.944	8.890	12.801
92	-0.007	-2.578	-1.699	5.944	10.590	11.315
91	-0.007	-2.848	-1.825	5.944	12.488	9.553
90	-0.008	-3.136	-1.928	5.944	14.601	7.485
89	-0.009	-3.438	-2.004	5.944	16.940	5.076
88	-0.010	-3.749	-2.048	5.944	19.514	2.290
87	-0.010	-4.064	-2.057	5.944	22.328	-0.909
86	-0.011	-4.378	-2.024	9.492	24.167	-4.557
85	0.087	-4.727	-1.959	13.432	26.433	-9.023
84	0.182	-5.066	-1.902	23.405	11.704	-14.179

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2

ESQUINAS

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.500 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.500
Ñqh = 1.500 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -72.555
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.014

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	24.768	0.000	2.167	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

17	23.188	0.000	4.058	0.000
16	21.548	0.000	3.538	0.000
15	20.069	0.000	3.077	0.000
14	18.572	0.000	2.848	0.000
13	17.088	0.000	2.620	0.000
12	15.642	0.000	2.398	0.000
11	14.258	0.000	2.186	0.000
10	12.955	0.000	1.986	0.000
9	11.750	0.000	1.802	0.000
8	10.657	0.000	1.634	0.000
7	9.688	0.000	1.485	0.000
6	8.852	0.000	1.357	0.000
5	8.158	0.000	1.251	0.000
4	7.612	0.000	1.167	0.000
3	7.219	0.000	1.107	0.000
2	6.981	0.000	1.070	0.000
1	6.901	0.000	1.058	0.000
100	6.980	0.000	1.070	0.000
99	7.217	0.000	1.107	0.000
98	7.610	0.000	1.167	0.000
97	8.156	0.000	1.251	0.000
96	8.849	0.000	1.357	0.000
95	9.685	0.000	1.485	0.000
94	10.654	0.000	1.634	0.000
93	11.747	0.000	1.801	0.000
92	12.951	0.000	1.986	0.000
91	14.254	0.000	2.186	0.000
90	15.638	0.000	2.398	0.000
89	17.084	0.000	2.619	0.000
88	18.568	0.000	2.847	0.000
87	20.065	0.000	3.077	0.000
86	21.544	0.000	3.537	0.000
85	23.184	0.000	4.057	0.000
84	24.763	0.000	2.167	0.000
	Suma =	0.000	72.555	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.431	-4.957	1.673	32.891	7.339	-13.543
20	-0.671	-4.962	1.419	32.717	6.049	-12.501
21	-0.874	-4.967	1.184	32.559	4.796	-11.657
22	-1.041	-4.971	0.963	32.401	3.579	-11.006
23	-1.175	-4.976	0.753	32.243	2.399	-10.542
24	-1.277	-4.981	0.550	32.086	1.255	-10.258
25	-1.347	-4.985	0.352	31.928	0.147	-10.150
26	-1.386	-4.990	0.153	31.770	-0.924	-10.212
27	-1.394	-4.995	-0.048	31.612	-1.959	-10.439
28	-1.371	-4.999	-0.255	31.454	-2.957	-10.823
29	-1.314	-5.004	-0.472	31.296	-3.919	-11.360
30	-1.223	-5.008	-0.700	31.139	-4.844	-12.045
31	-1.095	-5.013	-0.942	30.981	-5.733	-12.871
32	-0.928	-5.018	-1.203	30.823	-6.585	-13.832
33	-0.719	-5.022	-1.483	30.665	-7.401	-14.924
34	-0.465	-5.026	-1.786	30.491	-8.181	-16.140
Dintel superior :						
35	-0.178	-5.030	-1.901	23.560	8.525	-17.474
36	-0.082	-5.370	-1.975	16.549	24.579	-12.813
37	0.017	-5.725	-2.078	12.880	24.368	-8.527
38	0.016	-6.074	-2.161	9.388	24.256	-4.389

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

39	0.015	-6.433	-2.193	9.388	22.390	-0.558
40	0.013	-6.792	-2.178	9.388	20.524	2.968
41	0.012	-7.146	-2.118	9.388	18.659	6.186
42	0.011	-7.486	-2.020	9.388	16.793	9.098
43	0.010	-7.807	-1.885	9.388	14.927	11.704
44	0.008	-8.104	-1.719	9.388	13.061	14.003
45	0.007	-8.371	-1.525	9.388	11.195	15.995
46	0.006	-8.604	-1.307	9.388	9.329	17.681
47	0.005	-8.799	-1.069	9.388	7.463	19.060
48	0.003	-8.954	-0.816	9.388	5.597	20.133
49	0.002	-9.066	-0.550	9.388	3.732	20.900
50	0.001	-9.135	-0.277	9.388	1.866	21.359
51	-0.000	-9.157	0.000	9.388	-0.000	21.513
52	-0.002	-9.134	0.277	9.388	-1.866	21.359
53	-0.003	-9.066	0.551	9.388	-3.732	20.900
54	-0.004	-8.954	0.816	9.388	-5.598	20.133
55	-0.005	-8.799	1.070	9.388	-7.464	19.060
56	-0.007	-8.603	1.307	9.388	-9.329	17.681
57	-0.008	-8.370	1.525	9.388	-11.195	15.995
58	-0.009	-8.103	1.719	9.388	-13.061	14.002
59	-0.010	-7.807	1.885	9.388	-14.927	11.703
60	-0.011	-7.486	2.020	9.388	-16.793	9.098
61	-0.013	-7.145	2.119	9.388	-18.659	6.186
62	-0.014	-6.792	2.178	9.388	-20.525	2.967
63	-0.015	-6.432	2.194	9.388	-22.390	-0.558
64	-0.016	-6.074	2.162	9.388	-24.256	-4.390
65	-0.018	-5.725	2.078	12.880	-24.368	-8.528
66	0.082	-5.369	1.976	16.549	-24.579	-12.814
67	0.177	-5.029	1.901	23.560	-8.525	-17.475
Hastial derecho :						
68	0.464	-5.026	1.786	30.491	8.181	-16.140
69	0.719	-5.021	1.483	30.665	7.401	-14.924
70	0.928	-5.017	1.203	30.823	6.585	-13.833
71	1.095	-5.012	0.943	30.981	5.733	-12.871
72	1.223	-5.008	0.700	31.139	4.844	-12.046
73	1.314	-5.003	0.472	31.297	3.919	-11.361
74	1.371	-4.998	0.256	31.455	2.957	-10.824
75	1.394	-4.994	0.048	31.612	1.959	-10.439
76	1.386	-4.989	-0.153	31.770	0.924	-10.213
77	1.347	-4.984	-0.351	31.928	-0.147	-10.151
78	1.276	-4.980	-0.550	32.086	-1.255	-10.259
79	1.175	-4.975	-0.753	32.244	-2.399	-10.542
80	1.041	-4.970	-0.963	32.402	-3.579	-11.007
81	0.874	-4.966	-1.184	32.559	-4.796	-11.658
82	0.671	-4.961	-1.419	32.717	-6.049	-12.502
83	0.431	-4.956	-1.673	32.891	-7.339	-13.544
Solera :						
18	-0.162	-4.954	1.770	25.030	-9.729	-14.789
17	-0.074	-4.638	1.831	16.763	-25.573	-9.793
16	0.018	-4.310	1.904	12.991	-23.837	-5.481
15	0.016	-4.014	1.948	9.529	-22.531	-1.804
14	0.015	-3.714	1.950	9.529	-19.750	1.429
13	0.014	-3.418	1.916	9.529	-17.197	4.253
12	0.013	-3.128	1.850	9.529	-14.869	6.702
11	0.012	-2.852	1.756	9.529	-12.758	8.812
10	0.011	-2.591	1.639	9.529	-10.852	10.615
9	0.009	-2.350	1.502	9.529	-9.139	12.140
8	0.008	-2.131	1.347	9.529	-7.603	13.418
7	0.007	-1.938	1.179	9.529	-6.224	14.472
6	0.006	-1.770	0.999	9.529	-4.984	15.326
5	0.005	-1.632	0.810	9.529	-3.861	16.000
4	0.004	-1.522	0.614	9.529	-2.833	16.510
3	0.002	-1.444	0.412	9.529	-1.877	16.869
2	0.001	-1.396	0.207	9.529	-0.969	17.086
1	0.000	-1.380	0.001	9.529	-0.525	17.166
100	-0.001	-1.396	-0.206	9.529	1.423	17.098

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

99	-0.002	-1.443	-0.411	9.529	1.885	16.880
98	-0.004	-1.522	-0.613	9.529	2.841	16.520
97	-0.005	-1.631	-0.809	9.529	3.869	16.009
96	-0.006	-1.770	-0.999	9.529	4.991	15.334
95	-0.007	-1.937	-1.179	9.529	6.231	14.478
94	-0.008	-2.131	-1.347	9.529	7.609	13.423
93	-0.009	-2.349	-1.501	9.529	9.146	12.145
92	-0.011	-2.590	-1.639	9.529	10.858	10.618
91	-0.012	-2.851	-1.756	9.529	12.763	8.815
90	-0.013	-3.128	-1.850	9.529	14.873	6.704
89	-0.014	-3.417	-1.916	9.529	17.201	4.254
88	-0.015	-3.714	-1.950	9.529	19.753	1.429
87	-0.016	-4.013	-1.948	9.529	22.534	-1.804
86	-0.018	-4.309	-1.904	12.991	23.839	-5.481
85	0.074	-4.637	-1.831	16.764	25.574	-9.794
84	0.162	-4.953	-1.770	25.030	9.729	-14.790

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

HASTIALES

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.500 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 1.500 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -45.594
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	14.768	0.000	1.292	0.000
17	13.928	0.000	2.437	0.000
16	13.044	0.000	2.141	0.000
15	12.236	0.000	1.876	0.000
14	11.406	0.000	1.749	0.000
13	10.575	0.000	1.621	0.000
12	9.758	0.000	1.496	0.000
11	8.971	0.000	1.376	0.000
10	8.225	0.000	1.261	0.000
9	7.532	0.000	1.155	0.000
8	6.901	0.000	1.058	0.000
7	6.340	0.000	0.972	0.000
6	5.855	0.000	0.898	0.000
5	5.451	0.000	0.836	0.000
4	5.132	0.000	0.787	0.000
3	4.902	0.000	0.752	0.000
2	4.764	0.000	0.730	0.000
1	4.717	0.000	0.723	0.000
100	4.763	0.000	0.730	0.000
99	4.901	0.000	0.752	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

98	5.131	0.000	0.787	0.000
97	5.449	0.000	0.836	0.000
96	5.853	0.000	0.897	0.000
95	6.338	0.000	0.972	0.000
94	6.899	0.000	1.058	0.000
93	7.530	0.000	1.155	0.000
92	8.223	0.000	1.261	0.000
91	8.968	0.000	1.375	0.000
90	9.755	0.000	1.496	0.000
89	10.572	0.000	1.621	0.000
88	11.403	0.000	1.748	0.000
87	12.232	0.000	1.876	0.000
86	13.041	0.000	2.141	0.000
85	13.924	0.000	2.437	0.000
84	14.764	0.000	1.292	0.000
	Suma =	0.000	45.594	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.217	-2.956	0.872	20.288	7.918	-8.557
20	-0.341	-2.959	0.717	20.159	6.628	-7.424
21	-0.442	-2.962	0.581	20.042	5.374	-6.490
22	-0.523	-2.964	0.462	19.925	4.157	-5.749
23	-0.586	-2.967	0.355	19.809	2.977	-5.194
24	-0.634	-2.970	0.257	19.692	1.833	-4.821
25	-0.667	-2.973	0.165	19.575	0.725	-4.623
26	-0.686	-2.976	0.076	19.458	-0.346	-4.594
27	-0.690	-2.979	-0.015	19.341	-1.380	-4.730
28	-0.681	-2.982	-0.110	19.224	-2.379	-5.025
29	-0.656	-2.984	-0.213	19.107	-3.340	-5.472
30	-0.614	-2.987	-0.325	18.990	-4.266	-6.066
31	-0.553	-2.990	-0.450	18.873	-5.155	-6.802
32	-0.472	-2.993	-0.592	18.756	-6.007	-7.673
33	-0.368	-2.995	-0.751	18.639	-6.823	-8.675
34	-0.237	-2.998	-0.931	18.510	-7.602	-9.800
Dintel superior :						
35	-0.087	-3.000	-1.002	15.722	3.357	-11.045
36	-0.037	-3.180	-1.050	12.940	14.053	-8.370
37	0.016	-3.371	-1.119	10.842	14.329	-5.929
38	0.015	-3.560	-1.179	8.809	14.683	-3.424
39	0.014	-3.757	-1.208	8.809	13.553	-1.105
40	0.013	-3.955	-1.209	8.809	12.424	1.029
41	0.011	-4.152	-1.183	8.809	11.295	2.977
42	0.010	-4.343	-1.133	8.809	10.165	4.740
43	0.009	-4.523	-1.062	8.809	9.036	6.317
44	0.008	-4.691	-0.971	8.809	7.906	7.709
45	0.007	-4.842	-0.863	8.809	6.777	8.915
46	0.006	-4.974	-0.741	8.809	5.647	9.935
47	0.004	-5.085	-0.608	8.809	4.518	10.770
48	0.003	-5.173	-0.464	8.809	3.388	11.420
49	0.002	-5.237	-0.313	8.809	2.259	11.884
50	0.001	-5.275	-0.158	8.809	1.129	12.162
51	-0.000	-5.288	0.000	8.809	-0.000	12.255
52	-0.001	-5.275	0.158	8.809	-1.130	12.162
53	-0.003	-5.236	0.314	8.809	-2.259	11.884
54	-0.004	-5.173	0.464	8.809	-3.388	11.420
55	-0.005	-5.084	0.608	8.809	-4.518	10.770
56	-0.006	-4.973	0.742	8.809	-5.647	9.935
57	-0.007	-4.841	0.864	8.809	-6.777	8.915

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

58	-0.008	-4.690	0.971	8.809	-7.906	7.709
59	-0.010	-4.523	1.062	8.809	-9.036	6.317
60	-0.011	-4.342	1.133	8.809	-10.165	4.740
61	-0.012	-4.152	1.183	8.809	-11.295	2.977
62	-0.013	-3.955	1.209	8.809	-12.424	1.029
63	-0.014	-3.756	1.209	8.809	-13.554	-1.105
64	-0.015	-3.559	1.179	8.809	-14.683	-3.425
65	-0.017	-3.370	1.119	10.842	-14.329	-5.930
66	0.036	-3.180	1.050	12.940	-14.053	-8.370
67	0.086	-2.999	1.003	15.722	-3.357	-11.045
Hastial derecho :						
68	0.237	-2.997	0.931	18.511	7.602	-9.801
69	0.368	-2.995	0.751	18.640	6.823	-8.675
70	0.472	-2.992	0.592	18.757	6.007	-7.674
71	0.553	-2.989	0.451	18.873	5.155	-6.802
72	0.613	-2.987	0.325	18.990	4.266	-6.067
73	0.655	-2.984	0.213	19.107	3.340	-5.472
74	0.680	-2.981	0.111	19.224	2.379	-5.025
75	0.690	-2.978	0.015	19.341	1.380	-4.731
76	0.685	-2.975	-0.075	19.458	0.346	-4.595
77	0.667	-2.972	-0.165	19.575	-0.725	-4.623
78	0.634	-2.970	-0.257	19.692	-1.833	-4.821
79	0.586	-2.967	-0.355	19.809	-2.977	-5.195
80	0.523	-2.964	-0.462	19.926	-4.157	-5.749
81	0.442	-2.961	-0.581	20.043	-5.374	-6.491
82	0.341	-2.958	-0.716	20.159	-6.628	-7.425
83	0.217	-2.955	-0.872	20.289	-7.918	-8.557
Solera :						
18	-0.076	-2.954	0.936	17.371	-3.677	-9.893
17	-0.030	-2.786	0.977	14.285	-14.792	-6.994
16	0.019	-2.609	1.032	12.148	-14.353	-4.508
15	0.017	-2.447	1.073	10.108	-14.176	-2.201
14	0.016	-2.281	1.087	10.108	-12.498	-0.161
13	0.015	-2.115	1.078	10.108	-10.947	1.632
12	0.014	-1.952	1.049	10.108	-9.522	3.196
11	0.012	-1.794	1.002	10.108	-8.221	4.552
10	0.011	-1.645	0.940	10.108	-7.036	5.717
9	0.010	-1.506	0.865	10.108	-5.962	6.710
8	0.009	-1.380	0.779	10.108	-4.990	7.546
7	0.007	-1.268	0.684	10.108	-4.109	8.240
6	0.006	-1.171	0.581	10.108	-3.308	8.806
5	0.005	-1.090	0.472	10.108	-2.576	9.254
4	0.004	-1.026	0.358	10.108	-1.898	9.596
3	0.002	-0.980	0.241	10.108	-1.263	9.837
2	0.001	-0.953	0.121	10.108	-0.656	9.983
1	0.000	-0.943	0.000	10.108	-0.358	10.038
100	-0.001	-0.953	-0.121	10.108	0.961	9.992
99	-0.002	-0.980	-0.240	10.108	1.270	9.845
98	-0.004	-1.026	-0.358	10.108	1.905	9.603
97	-0.005	-1.090	-0.472	10.108	2.582	9.261
96	-0.006	-1.171	-0.581	10.108	3.314	8.811
95	-0.007	-1.268	-0.684	10.108	4.114	8.245
94	-0.009	-1.380	-0.779	10.108	4.995	7.549
93	-0.010	-1.506	-0.865	10.108	5.967	6.713
92	-0.011	-1.645	-0.940	10.108	7.041	5.720
91	-0.012	-1.794	-1.002	10.108	8.224	4.554
90	-0.014	-1.951	-1.049	10.108	9.526	3.197
89	-0.015	-2.114	-1.078	10.108	10.950	1.632
88	-0.016	-2.281	-1.087	10.108	12.500	-0.161
87	-0.017	-2.446	-1.073	10.108	14.178	-2.201
86	-0.019	-2.608	-1.032	12.148	14.354	-4.509
85	0.030	-2.785	-0.977	14.285	14.793	-6.995
84	0.076	-2.953	-0.935	17.371	3.677	-9.893

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

==========

ACCIONES ACCIDENTALES (SISMO)

COEFICIENTES DE PONDERACION
==========

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 1.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.060

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE
==========

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.001
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -46.164
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.009

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO
==========

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	15.553	0.000	1.361	0.000
17	14.583	0.000	2.552	0.000
16	13.574	0.000	2.228	0.000
15	12.663	0.000	1.942	0.000
14	11.739	0.000	1.800	0.000
13	10.821	0.000	1.659	0.000
12	9.927	0.000	1.522	0.000
11	9.069	0.000	1.391	0.000
10	8.261	0.000	1.267	0.000
9	7.514	0.000	1.152	0.000
8	6.835	0.000	1.048	0.000
7	6.233	0.000	0.956	0.000
6	5.714	0.000	0.876	0.000
5	5.283	0.000	0.810	0.000
4	4.943	0.000	0.758	0.000
3	4.698	0.000	0.720	0.000
2	4.550	0.000	0.698	0.000
1	4.501	-0.001	0.690	0.000
100	4.550	0.000	0.698	0.000
99	4.697	0.000	0.720	0.000
98	4.941	0.000	0.758	0.000
97	5.281	0.000	0.810	0.000
96	5.712	0.000	0.876	0.000
95	6.231	0.000	0.955	0.000
94	6.833	0.000	1.048	0.000
93	7.511	0.000	1.152	0.000
92	8.259	0.000	1.266	0.000
91	9.067	0.000	1.390	0.000
90	9.924	0.000	1.522	0.000
89	10.819	0.000	1.659	0.000
88	11.736	0.000	1.800	0.000
87	12.660	0.000	1.941	0.000
86	13.572	0.000	2.228	0.000
85	14.580	0.000	2.552	0.000
84	15.550	0.000	1.361	0.000
	Suma =	-0.001	46.164	0.000

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO
==========

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.263	-3.113	1.024	20.573	5.045	-8.536
20	-0.410	-3.116	0.865	20.444	4.185	-7.817
21	-0.533	-3.119	0.718	20.327	3.349	-7.231
22	-0.634	-3.122	0.582	20.210	2.538	-6.773
23	-0.715	-3.125	0.453	20.094	1.751	-6.440
24	-0.776	-3.127	0.330	19.977	0.988	-6.227
25	-0.818	-3.130	0.209	19.860	0.250	-6.132
26	-0.841	-3.133	0.090	19.743	-0.464	-6.149
27	-0.846	-3.136	-0.031	19.626	-1.154	-6.276
28	-0.831	-3.139	-0.156	19.509	-1.820	-6.509
29	-0.797	-3.142	-0.286	19.392	-2.461	-6.844
30	-0.742	-3.145	-0.424	19.275	-3.078	-7.276
31	-0.664	-3.147	-0.571	19.158	-3.670	-7.803
32	-0.563	-3.150	-0.729	19.041	-4.239	-8.421
33	-0.436	-3.153	-0.900	18.924	-4.783	-9.125
34	-0.282	-3.156	-1.085	18.795	-5.302	-9.912
Dintel superior :						
35	-0.107	-3.158	-1.156	14.658	5.058	-10.778
36	-0.049	-3.365	-1.202	10.488	15.031	-7.926
37	0.011	-3.581	-1.266	8.246	14.938	-5.307
38	0.010	-3.794	-1.318	6.107	14.913	-2.763
39	0.010	-4.013	-1.338	6.107	13.765	-0.407
40	0.009	-4.232	-1.330	6.107	12.618	1.760
41	0.008	-4.448	-1.294	6.107	11.471	3.739
42	0.007	-4.656	-1.234	6.107	10.324	5.529
43	0.006	-4.852	-1.152	6.107	9.177	7.131
44	0.006	-5.034	-1.051	6.107	8.030	8.545
45	0.005	-5.197	-0.932	6.107	6.883	9.770
46	0.004	-5.339	-0.799	6.107	5.735	10.806
47	0.003	-5.459	-0.654	6.107	4.588	11.654
48	0.002	-5.554	-0.499	6.107	3.441	12.314
49	0.002	-5.622	-0.337	6.107	2.294	12.785
50	0.001	-5.664	-0.170	6.107	1.147	13.068
51	-0.000	-5.678	0.000	6.107	-0.000	13.162
52	-0.001	-5.664	0.170	6.107	-1.147	13.067
53	-0.002	-5.622	0.337	6.107	-2.294	12.785
54	-0.002	-5.553	0.499	6.107	-3.442	12.314
55	-0.003	-5.459	0.654	6.107	-4.589	11.654
56	-0.004	-5.339	0.800	6.107	-5.736	10.806
57	-0.005	-5.196	0.933	6.107	-6.883	9.769
58	-0.006	-5.033	1.051	6.107	-8.030	8.544
59	-0.006	-4.852	1.152	6.107	-9.177	7.131
60	-0.007	-4.656	1.234	6.107	-10.324	5.529
61	-0.008	-4.448	1.294	6.107	-11.472	3.738
62	-0.009	-4.232	1.330	6.107	-12.619	1.760
63	-0.010	-4.012	1.339	6.107	-13.766	-0.408
64	-0.011	-3.794	1.318	6.107	-14.913	-2.763
65	-0.011	-3.581	1.266	8.246	-14.938	-5.308
66	0.049	-3.364	1.202	10.488	-15.031	-7.927
67	0.107	-3.157	1.156	14.659	-5.058	-10.779
Hastial derecho :						
68	0.282	-3.155	1.085	18.796	5.303	-9.913
69	0.436	-3.153	0.900	18.925	4.783	-9.126
70	0.563	-3.150	0.729	19.042	4.239	-8.422
71	0.664	-3.147	0.571	19.159	3.671	-7.804
72	0.742	-3.144	0.424	19.276	3.078	-7.277
73	0.797	-3.141	0.286	19.392	2.461	-6.845
74	0.831	-3.138	0.156	19.509	1.820	-6.510

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

75	0.846	-3.136	0.031	19.626	1.155	-6.277
76	0.841	-3.133	-0.090	19.743	0.465	-6.150
77	0.818	-3.130	-0.209	19.860	-0.249	-6.132
78	0.776	-3.127	-0.330	19.977	-0.987	-6.228
79	0.715	-3.124	-0.453	20.094	-1.750	-6.440
80	0.634	-3.121	-0.582	20.211	-2.537	-6.773
81	0.533	-3.118	-0.719	20.328	-3.348	-7.231
82	0.410	-3.115	-0.865	20.445	-4.184	-7.817
83	0.263	-3.112	-1.025	20.574	-5.044	-8.535
Solera :						
18	-0.098	-3.111	1.086	15.915	-5.791	-9.390
17	-0.044	-2.917	1.124	11.004	-15.895	-6.284
16	0.012	-2.715	1.172	8.663	-14.894	-3.604
15	0.011	-2.533	1.201	6.505	-14.158	-1.295
14	0.010	-2.348	1.205	6.505	-12.422	0.738
13	0.010	-2.164	1.185	6.505	-10.826	2.515
12	0.009	-1.985	1.146	6.505	-9.370	4.058
11	0.008	-1.814	1.089	6.505	-8.048	5.388
10	0.007	-1.652	1.017	6.505	-6.853	6.526
9	0.006	-1.503	0.932	6.505	-5.778	7.490
8	0.006	-1.367	0.837	6.505	-4.812	8.297
7	0.005	-1.247	0.732	6.505	-3.944	8.965
6	0.004	-1.143	0.621	6.505	-3.162	9.507
5	0.003	-1.056	0.504	6.505	-2.453	9.935
4	0.002	-0.989	0.382	6.505	-1.804	10.259
3	0.002	-0.940	0.256	6.505	-1.199	10.488
2	0.001	-0.910	0.129	6.505	-0.624	10.627
1	0.000	-0.900	0.000	6.505	-0.342	10.679
100	-0.001	-0.910	-0.128	6.504	0.912	10.636
99	-0.002	-0.939	-0.256	6.504	1.205	10.497
98	-0.002	-0.988	-0.381	6.504	1.809	10.267
97	-0.003	-1.056	-0.503	6.504	2.459	9.942
96	-0.004	-1.142	-0.621	6.504	3.167	9.513
95	-0.005	-1.246	-0.732	6.504	3.949	8.970
94	-0.006	-1.367	-0.837	6.504	4.816	8.302
93	-0.006	-1.502	-0.932	6.504	5.782	7.493
92	-0.007	-1.652	-1.016	6.504	6.857	6.529
91	-0.008	-1.813	-1.088	6.504	8.051	5.391
90	-0.009	-1.985	-1.145	6.504	9.373	4.060
89	-0.010	-2.164	-1.185	6.504	10.829	2.516
88	-0.010	-2.347	-1.205	6.504	12.424	0.739
87	-0.011	-2.532	-1.201	6.504	14.160	-1.294
86	-0.012	-2.714	-1.172	8.662	14.896	-3.603
85	0.044	-2.916	-1.124	11.003	15.896	-6.284
84	0.098	-3.110	-1.086	15.915	5.792	-9.390

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 5

HIPOTESIS COMBINADA PARA EL ELS

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -46.164

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
18	15.553	0.000	1.361	0.000
17	14.583	0.000	2.552	0.000
16	13.575	0.000	2.229	0.000
15	12.663	0.000	1.942	0.000
14	11.739	0.000	1.800	0.000
13	10.822	0.000	1.659	0.000
12	9.927	0.000	1.522	0.000
11	9.069	0.000	1.391	0.000
10	8.262	0.000	1.267	0.000
9	7.514	0.000	1.152	0.000
8	6.835	0.000	1.048	0.000
7	6.233	0.000	0.956	0.000
6	5.714	0.000	0.876	0.000
5	5.283	0.000	0.810	0.000
4	4.943	0.000	0.758	0.000
3	4.698	0.000	0.720	0.000
2	4.550	0.000	0.698	0.000
1	4.501	-0.000	0.690	0.000
100	4.550	0.000	0.698	0.000
99	4.697	0.000	0.720	0.000
98	4.941	0.000	0.758	0.000
97	5.281	0.000	0.810	0.000
96	5.712	0.000	0.876	0.000
95	6.231	0.000	0.955	0.000
94	6.833	0.000	1.048	0.000
93	7.511	0.000	1.152	0.000
92	8.259	0.000	1.266	0.000
91	9.067	0.000	1.390	0.000
90	9.924	0.000	1.522	0.000
89	10.818	0.000	1.659	0.000
88	11.736	0.000	1.800	0.000
87	12.660	0.000	1.941	0.000
86	13.572	0.000	2.228	0.000
85	14.580	0.000	2.551	0.000
84	15.550	0.000	1.361	0.000
	Suma =	-0.000	46.164	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
19	-0.263	-3.113	1.025	20.573	5.044	-8.535
20	-0.410	-3.116	0.865	20.444	4.184	-7.817
21	-0.533	-3.119	0.719	20.327	3.349	-7.231
22	-0.634	-3.122	0.582	20.211	2.537	-6.773
23	-0.715	-3.125	0.453	20.094	1.750	-6.440
24	-0.776	-3.128	0.330	19.977	0.988	-6.227
25	-0.818	-3.130	0.209	19.860	0.249	-6.132
26	-0.841	-3.133	0.090	19.743	-0.465	-6.149
27	-0.846	-3.136	-0.031	19.626	-1.154	-6.277
28	-0.831	-3.139	-0.156	19.509	-1.820	-6.509

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

29	-0.797	-3.142	-0.286	19.392	-2.461	-6.844
30	-0.742	-3.145	-0.424	19.275	-3.078	-7.277
31	-0.664	-3.148	-0.571	19.158	-3.671	-7.804
32	-0.563	-3.150	-0.729	19.041	-4.239	-8.421
33	-0.437	-3.153	-0.900	18.925	-4.783	-9.125
34	-0.282	-3.156	-1.085	18.795	-5.303	-9.912
Dintel superior :						
35	-0.107	-3.158	-1.156	14.658	5.058	-10.778
36	-0.049	-3.365	-1.202	10.488	15.031	-7.926
37	0.011	-3.581	-1.266	8.246	14.938	-5.307
38	0.010	-3.794	-1.318	6.107	14.913	-2.763
39	0.009	-4.013	-1.338	6.107	13.766	-0.407
40	0.009	-4.232	-1.330	6.107	12.618	1.760
41	0.008	-4.448	-1.294	6.107	11.471	3.739
42	0.007	-4.656	-1.234	6.107	10.324	5.529
43	0.006	-4.852	-1.152	6.107	9.177	7.131
44	0.005	-5.034	-1.051	6.107	8.030	8.545
45	0.005	-5.197	-0.932	6.107	6.883	9.770
46	0.004	-5.339	-0.799	6.107	5.736	10.806
47	0.003	-5.459	-0.654	6.107	4.588	11.654
48	0.002	-5.554	-0.499	6.107	3.441	12.314
49	0.001	-5.622	-0.337	6.107	2.294	12.785
50	0.001	-5.664	-0.170	6.107	1.147	13.068
51	-0.000	-5.678	0.000	6.107	-0.000	13.162
52	-0.001	-5.664	0.170	6.107	-1.147	13.067
53	-0.002	-5.622	0.337	6.107	-2.294	12.785
54	-0.003	-5.553	0.499	6.107	-3.442	12.314
55	-0.003	-5.459	0.654	6.107	-4.589	11.654
56	-0.004	-5.339	0.800	6.107	-5.736	10.806
57	-0.005	-5.196	0.933	6.107	-6.883	9.769
58	-0.006	-5.033	1.051	6.107	-8.030	8.544
59	-0.007	-4.852	1.153	6.107	-9.177	7.131
60	-0.007	-4.656	1.234	6.107	-10.324	5.529
61	-0.008	-4.448	1.294	6.107	-11.471	3.739
62	-0.009	-4.232	1.330	6.107	-12.619	1.760
63	-0.010	-4.012	1.339	6.107	-13.766	-0.407
64	-0.011	-3.793	1.318	6.107	-14.913	-2.763
65	-0.012	-3.581	1.266	8.246	-14.938	-5.307
66	0.049	-3.364	1.202	10.488	-15.031	-7.926
67	0.107	-3.157	1.156	14.659	-5.058	-10.779
Hastial derecho :						
68	0.282	-3.155	1.086	18.796	5.303	-9.913
69	0.436	-3.152	0.900	18.925	4.783	-9.126
70	0.563	-3.150	0.729	19.042	4.239	-8.421
71	0.664	-3.147	0.571	19.159	3.671	-7.804
72	0.742	-3.144	0.424	19.275	3.078	-7.277
73	0.797	-3.141	0.286	19.392	2.461	-6.844
74	0.831	-3.138	0.156	19.509	1.820	-6.510
75	0.846	-3.136	0.032	19.626	1.154	-6.277
76	0.841	-3.133	-0.090	19.743	0.465	-6.150
77	0.818	-3.130	-0.209	19.860	-0.249	-6.132
78	0.776	-3.127	-0.330	19.977	-0.988	-6.228
79	0.715	-3.124	-0.453	20.094	-1.750	-6.440
80	0.634	-3.121	-0.582	20.211	-2.537	-6.773
81	0.533	-3.118	-0.718	20.328	-3.349	-7.231
82	0.410	-3.115	-0.865	20.445	-4.184	-7.817
83	0.263	-3.112	-1.024	20.574	-5.044	-8.536
Solera :						
18	-0.098	-3.111	1.086	15.915	-5.792	-9.390
17	-0.044	-2.917	1.124	11.003	-15.895	-6.284
16	0.012	-2.715	1.172	8.662	-14.894	-3.604
15	0.011	-2.533	1.202	6.504	-14.158	-1.294
14	0.010	-2.348	1.205	6.504	-12.422	0.738
13	0.010	-2.164	1.185	6.504	-10.826	2.515
12	0.009	-1.985	1.146	6.504	-9.370	4.058
11	0.008	-1.814	1.089	6.504	-8.047	5.388

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

10	0.007	-1.652	1.017	6.504	-6.853	6.526
9	0.006	-1.503	0.932	6.504	-5.778	7.490
8	0.006	-1.367	0.837	6.504	-4.812	8.298
7	0.005	-1.247	0.732	6.504	-3.944	8.965
6	0.004	-1.143	0.621	6.504	-3.162	9.507
5	0.003	-1.057	0.504	6.504	-2.453	9.935
4	0.002	-0.989	0.382	6.504	-1.803	10.260
3	0.002	-0.940	0.256	6.504	-1.198	10.488
2	0.001	-0.910	0.129	6.504	-0.624	10.627
1	0.000	-0.900	0.000	6.504	-0.342	10.679
100	-0.001	-0.910	-0.128	6.504	0.912	10.636
99	-0.002	-0.939	-0.256	6.504	1.205	10.496
98	-0.002	-0.988	-0.381	6.504	1.810	10.267
97	-0.003	-1.056	-0.503	6.504	2.459	9.942
96	-0.004	-1.142	-0.621	6.504	3.168	9.513
95	-0.005	-1.246	-0.732	6.504	3.949	8.970
94	-0.006	-1.367	-0.836	6.504	4.817	8.302
93	-0.006	-1.502	-0.932	6.504	5.782	7.493
92	-0.007	-1.652	-1.016	6.504	6.857	6.528
91	-0.008	-1.813	-1.088	6.504	8.051	5.390
90	-0.009	-1.985	-1.145	6.504	9.373	4.059
89	-0.010	-2.164	-1.185	6.504	10.829	2.516
88	-0.010	-2.347	-1.205	6.504	12.424	0.739
87	-0.011	-2.532	-1.201	6.504	14.160	-1.294
86	-0.012	-2.714	-1.172	8.663	14.896	-3.604
85	0.044	-2.916	-1.124	11.004	15.896	-6.284
84	0.098	-3.110	-1.086	15.915	5.792	-9.390

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
19	0.000	0.000	-13.543	32.891	7.918
20	0.000	0.000	-12.781	32.717	6.628
21	0.000	0.000	-12.282	32.559	5.374
22	0.000	0.000	-11.911	32.401	4.157
23	0.000	0.000	-11.665	32.243	2.977
24	0.000	0.000	-11.540	32.086	1.833
25	0.000	0.000	-11.532	31.928	0.725
26	0.000	0.000	-11.637	31.770	-1.025
27	0.000	0.000	-11.852	31.612	-1.959
28	0.000	0.000	-12.172	31.454	-2.957
29	0.000	0.000	-12.594	31.296	-3.919
30	0.000	0.000	-13.114	31.139	-4.844
31	0.000	0.000	-13.728	30.981	-5.733
32	0.000	0.000	-14.433	30.823	-6.585
33	0.000	0.000	-15.224	30.665	-7.401
34	0.000	0.000	-16.140	30.491	-8.181
Dintel superior :					
35	0.000	0.000	-17.474	23.560	10.105
36	0.000	0.000	-12.813	16.549	25.305
37	0.000	0.000	-8.527	12.880	24.737
38	0.000	0.000	-4.389	9.388	24.256
39	0.129	6.667	-1.105	8.809	22.390
40	3.654	6.667	0.000	0.000	20.524
41	6.873	6.667	0.000	0.000	18.659
42	9.785	6.667	0.000	0.000	16.793
43	12.390	6.667	0.000	0.000	14.927
44	14.689	6.667	0.000	0.000	13.061
45	16.682	6.667	0.000	0.000	11.195
46	18.368	6.667	0.000	0.000	9.329
47	19.747	6.667	0.000	0.000	7.463

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

48	20.820	6.667	0.000	0.000	5.597
49	21.586	6.667	0.000	0.000	3.732
50	22.046	6.667	0.000	0.000	1.866
51	22.199	6.667	0.000	0.000	-0.000
52	22.046	6.667	0.000	0.000	-1.866
53	21.586	6.667	0.000	0.000	-3.732
54	20.820	6.667	0.000	0.000	-5.598
55	19.747	6.667	0.000	0.000	-7.464
56	18.368	6.667	0.000	0.000	-9.329
57	16.682	6.667	0.000	0.000	-11.195
58	14.689	6.667	0.000	0.000	-13.061
59	12.390	6.667	0.000	0.000	-14.927
60	9.785	6.667	0.000	0.000	-16.793
61	6.873	6.667	0.000	0.000	-18.659
62	3.654	6.667	0.000	0.000	-20.525
63	0.129	6.667	-1.105	8.809	-22.390
64	0.000	0.000	-4.390	9.388	-24.256
65	0.000	0.000	-8.528	12.880	-24.737
66	0.000	0.000	-12.814	16.549	-25.306
67	0.000	0.000	-17.475	23.560	-10.105
Hastial derecho :					
68	0.000	0.000	-16.140	30.491	8.181
69	0.000	0.000	-15.225	30.665	7.401
70	0.000	0.000	-14.433	30.823	6.585
71	0.000	0.000	-13.729	30.981	5.733
72	0.000	0.000	-13.114	31.139	4.844
73	0.000	0.000	-12.594	31.297	3.919
74	0.000	0.000	-12.172	31.455	2.957
75	0.000	0.000	-11.852	31.612	1.959
76	0.000	0.000	-11.638	31.770	1.025
77	0.000	0.000	-11.533	31.928	-0.725
78	0.000	0.000	-11.541	32.086	-1.833
79	0.000	0.000	-11.666	32.244	-2.977
80	0.000	0.000	-11.912	32.402	-4.157
81	0.000	0.000	-12.282	32.559	-5.374
82	0.000	0.000	-12.781	32.717	-6.628
83	0.000	0.000	-13.544	32.891	-7.918
Solera :					
18	0.000	0.000	-14.789	25.030	-11.704
17	0.000	0.000	-9.793	16.763	-26.432
16	0.000	0.000	-5.481	12.991	-24.165
15	0.000	0.000	-2.201	10.108	-22.531
14	2.289	5.944	-0.161	10.108	-19.750
13	5.075	5.944	0.000	0.000	-17.197
12	7.483	5.944	0.000	0.000	-14.869
11	9.551	5.944	0.000	0.000	-12.758
10	11.311	5.944	0.000	0.000	-10.852
9	12.797	5.944	0.000	0.000	-9.139
8	14.036	5.944	0.000	0.000	-7.603
7	15.056	5.944	0.000	0.000	-6.224
6	15.880	5.944	0.000	0.000	-4.984
5	16.528	5.944	0.000	0.000	-3.861
4	17.017	5.944	0.000	0.000	-2.833
3	17.361	5.944	0.000	0.000	-1.877
2	17.569	5.944	0.000	0.000	-0.969
1	17.646	5.944	0.000	0.000	-0.525
101	17.646	5.944	0.000	0.000	-0.525
100	17.581	5.944	0.000	0.000	1.423
99	17.372	5.944	0.000	0.000	1.885
98	17.027	5.944	0.000	0.000	2.841
97	16.536	5.944	0.000	0.000	3.869
96	15.887	5.944	0.000	0.000	4.991
95	15.062	5.944	0.000	0.000	6.231
94	14.041	5.944	0.000	0.000	7.609
93	12.801	5.944	0.000	0.000	9.146
92	11.315	5.944	0.000	0.000	10.858

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

91	9.553	5.944	0.000	0.000	12.763
90	7.485	5.944	0.000	0.000	14.873
89	5.076	5.944	0.000	0.000	17.201
88	2.290	5.944	-0.161	10.108	19.753
87	0.000	0.000	-2.201	10.108	22.534
86	0.000	0.000	-5.481	12.991	24.167
85	0.000	0.000	-9.794	16.764	26.433
84	0.000	0.000	-14.790	25.030	11.704

.

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
19	-2.65	0.26	3.00	-	8.30	-	0.00
20	-2.65	0.41	3.00	-	7.60	-	0.00
21	-2.65	0.57	3.00	-	7.14	-	0.00
22	-2.65	0.72	3.00	-	6.81	-	0.00
23	-2.65	0.88	3.00	-	6.59	-	0.00
24	-2.65	1.04	3.00	-	6.49	-	0.00
25	-2.65	1.19	3.00	-	6.50	-	0.00
26	-2.65	1.35	3.00	-	6.62	-	0.00
27	-2.65	1.50	3.00	-	6.84	-	0.00
28	-2.65	1.66	3.00	-	7.16	-	0.00
29	-2.65	1.81	3.00	-	7.58	-	0.00
30	-2.65	1.97	3.00	-	8.09	-	0.00
31	-2.65	2.13	3.00	-	8.69	-	0.00
32	-2.65	2.28	3.00	-	9.39	-	0.00
33	-2.65	2.44	3.00	-	10.17	-	0.00
34	-2.65	2.59	3.00	-	11.08	-	0.00
Dintel superior :							
35	-2.65	2.75	5.50	-	6.56	-	0.00
36	-2.47	2.80	4.50	-	6.38	-	11.43
37	-2.30	2.85	3.50	-	5.56	-	11.43
38	-2.14	2.85	3.50	-	3.50	-	11.81
39	-1.97	2.85	3.50	-	3.50	-	11.43
40	-1.81	2.85	3.50	-	3.50	-	11.43
41	-1.64	2.85	5.11	-	3.50	-	11.43
42	-1.48	2.85	6.81	-	3.50	-	11.43
43	-1.31	2.85	8.35	-	3.50	-	11.43
44	-1.15	2.85	10.11	-	3.50	-	0.00
45	-0.99	2.85	11.65	-	3.50	-	0.00
46	-0.82	2.85	12.96	-	3.50	-	0.00
47	-0.66	2.85	14.05	-	3.50	-	0.00
48	-0.49	2.85	14.90	-	3.50	-	0.00
49	-0.33	2.85	15.51	-	3.50	-	0.00
50	-0.16	2.85	15.88	-	3.50	-	0.00
51	0.00	2.85	16.00	-	3.50	-	0.00
52	0.16	2.85	15.88	-	3.50	-	0.00
53	0.33	2.85	15.51	-	3.50	-	0.00
54	0.49	2.85	14.90	-	3.50	-	0.00
55	0.66	2.85	14.05	-	3.50	-	0.00
56	0.82	2.85	12.96	-	3.50	-	0.00
57	0.99	2.85	11.65	-	3.50	-	0.00
58	1.15	2.85	10.11	-	3.50	-	0.00
59	1.31	2.85	8.35	-	3.50	-	11.43
60	1.48	2.85	6.81	-	3.50	-	11.43
61	1.64	2.85	5.11	-	3.50	-	11.43
62	1.81	2.85	3.50	-	3.50	-	11.43
63	1.97	2.85	3.50	-	3.50	-	11.43
64	2.14	2.85	3.50	-	3.50	-	11.81
65	2.30	2.85	3.50	-	5.56	-	11.43

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

66	2.47	2.80	4.50	-	6.38	-	11.43
67	2.65	2.75	5.50	-	6.57	-	0.00
Hastial derecho :							
68	2.65	2.59	3.00	-	11.08	-	0.00
69	2.65	2.44	3.00	-	10.17	-	0.00
70	2.65	2.28	3.00	-	9.39	-	0.00
71	2.65	2.13	3.00	-	8.69	-	0.00
72	2.65	1.97	3.00	-	8.09	-	0.00
73	2.65	1.81	3.00	-	7.58	-	0.00
74	2.65	1.66	3.00	-	7.16	-	0.00
75	2.65	1.50	3.00	-	6.84	-	0.00
76	2.65	1.35	3.00	-	6.62	-	0.00
77	2.65	1.19	3.00	-	6.50	-	0.00
78	2.65	1.04	3.00	-	6.49	-	0.00
79	2.65	0.88	3.00	-	6.59	-	0.00
80	2.65	0.72	3.00	-	6.81	-	0.00
81	2.65	0.57	3.00	-	7.14	-	0.00
82	2.65	0.41	3.00	-	7.60	-	0.00
83	2.65	0.26	3.00	-	8.31	-	0.00
Solera :							
18	-2.65	0.10	5.50	-	5.50	-	0.00
17	-2.47	0.05	4.50	-	4.57	-	11.43
16	-2.30	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
15	-2.15	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
14	-1.99	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
13	-1.84	0.00	3.86	-	3.50	-	11.43
12	-1.69	0.00	5.59	-	3.50	-	11.43
11	-1.53	0.00	6.75	-	3.50	-	11.43
10	-1.38	0.00	7.62	-	3.50	-	0.00
9	-1.23	0.00	8.74	-	3.50	-	0.00
8	-1.07	0.00	9.69	-	3.50	-	0.00
7	-0.92	0.00	10.47	-	3.50	-	0.00
6	-0.77	0.00	11.11	-	3.50	-	0.00
5	-0.61	0.00	11.61	-	3.50	-	0.00
4	-0.46	0.00	11.99	-	3.50	-	0.00
3	-0.31	0.00	12.26	-	3.50	-	0.00
2	-0.15	0.00	12.42	-	3.50	-	0.00
1	0.00	0.00	12.48	-	3.50	-	0.00
101	0.00	0.00	12.48	-	3.50	-	0.00
100	0.15	0.00	12.43	-	3.50	-	0.00
99	0.31	0.00	12.26	-	3.50	-	0.00
98	0.46	0.00	12.00	-	3.50	-	0.00
97	0.61	0.00	11.61	-	3.50	-	0.00
96	0.77	0.00	11.11	-	3.50	-	0.00
95	0.92	0.00	10.48	-	3.50	-	0.00
94	1.07	0.00	9.69	-	3.50	-	0.00
93	1.23	0.00	8.74	-	3.50	-	0.00
92	1.38	0.00	7.62	-	3.50	-	0.00
91	1.53	0.00	6.75	-	3.50	-	11.43
90	1.69	0.00	5.59	-	3.50	-	11.43
89	1.84	0.00	3.86	-	3.50	-	11.43
88	1.99	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
87	2.15	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
86	2.30	0.00	3.50	-	3.50	-	11.43
85	2.47	0.05	4.50	-	4.57	-	11.43
84	2.65	0.10	5.50	-	5.50	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

5.-SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS

Para el sellado de elementos con unión machihembrada, al no permitir habitualmente el uso de juntas de goma, se dispone de productos y soluciones especiales adaptables al tipo de instalación y al entorno de trabajo, tanto interior como exterior.

El tipo de unión puede ser rígida o elástica, según los materiales empleados en el rejuntado y sellado.

Se exponen a continuación estas soluciones con las recomendaciones de uso y referencias de productos de diversas casas comerciales

SOLUCIÓN PARA UNIÓN RÍGIDA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

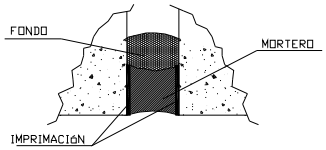
a.- Fondo de junta; b.- Imprimación ; c.- Mortero de relleno

El fondo de junta se utiliza para limitar el tamaño y evitar el uso excesivo de mortero. Normalmente se utiliza un polietileno de célula cerrada, cordón elastomérico o caucho butilo, con un grueso en torno a un 25% superior al de la junta.

La misión de la imprimación es la de unir el hormigón base y el mortero de relleno.

El mortero de relleno debe ser tixotrópico, para evitar su descuelgue pues normalmente se aplica en suelo, paredes laterales y techos.

El soporte debe estar limpio y seco.



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RECOMENDACIONES DE USO

Esta solución solamente es recomendable en el caso de que se garantice la no existencia de movimientos diferenciales entre elementos.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	FONDO	IMPRIMACIÓN	*MORTERO DE RELLENO*	
			NORMAL	*RESISTENTE A LOS SULFATOS*
BETEC	ROUNDEX	-	BETEC 305 E (*)	
BETTOR	ROUNDEX	LEGARAN	EMACO S-88	EMACO S-88
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOBOND ACS	RENDEROC TS	
		NITOPRIME 55	RENDEROC SF	**CONVEXTRA BB80**
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKA TOP 110 EPOCEM	SIKA MONOTOP 612	

(*): No necesita imprimación

SOLUCIÓN PARA UNIÓN ELÁSTICA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

a.- Fondo de junta

b.- Masilla o Mástic bituminoso (presencia eventual de agua)

Masilla o Juntas hidroexpansivas (presencia permanente de agua)

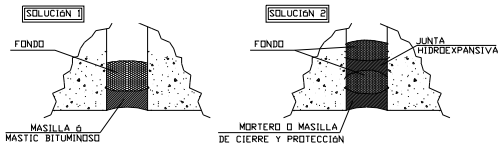
La zona a tratar se limpiará adecuadamente previo al inicio de los trabajos.

La masilla debe ser capaz de soportar las condiciones ambientales en las que va a estar inmersa.

Normalmente es suficiente el uso del poliuretano monocomponente.

Para agresividad química alta deberán usarse masillas de polisulfuro de dos componentes con alta resistencia química.

Las juntas hidroexpansivas se pueden colocar sobre un adhesivo, si la superficie está seca y lisa, o sobre masilla hidroexpansiva si la superficie esta húmeda o es irregular.



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RECOMENDACIONES DE USO

La solución 1 es válida practicamente para cualquier situación.

La solución 2 solo debe aplicarse con presencia permanente de agua.

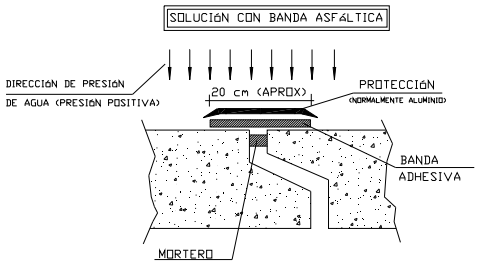
REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	FONDO	MASILLA		DE ALTA RESISTENCIA QUÍMICA	JUNTAS HIDROEXPANSIVAS
		NORMAL	RESISTENTE A SULFATOS		
BETEC	***ROUNDEX***	BETOFLEX	BETOFLEX S	BETOPOX 92 AR	-
BETTOR	ROUNDEX	MASTERFLEX 474	MASTERFLEX 474	PCI-ELRIBONS	BOND-RING
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOSEAL 151	THIOFLEX 600		SUPERCAST SW SUPERCAST SWX
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKAFLEX 11-FC		SIKAFLEX PRO 3WF	SIKASWELL P SIKASWELL M

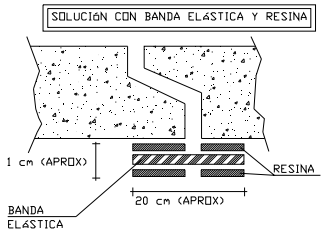
(*): No necesita imprimación

SELLADO CON BANDA

SOLUCIÓN



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346



El soporte debe estar limpio y seco

RECOMENDACIONES DE USO

La solución con banda asfáltica solamente podrá utilizarse con presión positiva y nunca en presencia de ácidos o sulfatos.

La solución con banda elástica fijada con resina es prácticamente de validez universal, soporta cualquier ataque químico y movimientos diferenciales importantes pudiendo trabajar con presión positiva o negativa.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	**SELLADO CON BANDA ASFÁLTICA**	**SELLADO CON RESINA**
BETTOR	PROTAC	MASTERFLEX 3000
FOSROC-EUCO	-	HP-DILAFLEX
SIKA	SIKA MULTISEAL	SIKA COMBIFLEX

6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

AENOR

Certificado de conformidad
del control de producción en fábrica

CE
0099

0099/CPR/A87/0096

En cumplimiento del Reglamento de Productos de Construcción (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, el organismo notificado AENOR (nº 0099) ha emitido este certificado a favor de

BORTUBO, S.A.

con domicilio social en	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Producto de construcción	Marcos
Norma armonizada	EN 14844:2006+A2:2011
Referencias	Detalladas en el Anexo al Certificado
Centro de producción	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Esquema de certificación	Para emitir este certificado se han aplicado todas las disposiciones del sistema 2+ para la evaluación y verificación de constancia de las prestaciones, según lo descrito en el Anexo ZA de la norma armonizada mencionada. El control de producción en fábrica cumple los requisitos establecidos en ella.

Este certificado se concedió por primera vez en la fecha de emisión abajo indicada y permanecerá en vigor hasta su fecha de expiración, siempre y cuando no hayan cambiado los métodos de ensayo y los requisitos del control de producción en fábrica incluidos en la norma armonizada para evaluar las prestaciones de las características declaradas, y el producto y las condiciones de fabricación no se hayan modificado significativamente.

Fecha de primera emisión	2008-06-02
Fecha de última emisión	2017-06-02
Fecha de expiración	2018-06-02

Avelino BRITO MARQUINA
Director General

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P/137

AENOR

Certificado de conformidad del control de producción en fábrica

0099/CPR/A87/0096

Anexo al Certificado

Elemento	Referencias
Marco	Características según especificaciones de proyecto / MÉTODO DE MARCADO 3.

Fecha de primera emisión 2008-06-02
Fecha de última emisión 2017-06-02
Fecha de expiración 2018-06-02

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P/137

bortubo sa

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº MAR-1001

1. **Nombre y código de identificación:**
   Productos prefabricados de hormigón.
   Marcos.
   Los productos se identifican con la fecha de fabricación impresa sobre cada unidad fabricada

2. **Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto de construcción como se establece en el artículo 11, apartado 4:** *Método de declaración 3: declaración de la conformidad con una especificación de proyecto dada, según apartado Z.A.3.4 de Norma UNE-EN 14844.*

3. **Uso previsto:**
   Creación de huecos por debajo del nivel del suelo cuya finalidad sea el transporte o el almacenamiento de materiales, por ejemplo transporte y almacenamiento de aguas residuales, aguas pluviales, galería de cables u pasajes subterráneos.

4. **Nombre o marca registrados y dirección de contacto del fabricante según lo dispuesto en el artículo 11, apartado 5:**
   BORTUBO, S.A. Ctra. Murcia a Fortuna Km 12, 30620 Fortuna. Murcia

6. **Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones:**

Sistema 2+ — Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, sobre la base de los siguientes elementos:

a)El fabricante efectuará:

i) la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,

ii) el control de producción en fábrica,

iii) ensayos de muestras tomadas en la fábrica, de acuerdo con un plan de ensayos determinado

7. **Organismo notificado.**
   AENOR OC-P/137

   b) el organismo de certificación de producto notificado emitirá el certificado de constancia de las prestaciones del producto en virtud de:

   i) Inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica.

   ii) Vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.

   Sistema 2+.
   Emisión del certificado de conformidad del control de producción en fábrica: 0099/CPR/A87/0096 de fecha 2 de junio de 2013.

9. **Prestaciones declaradas**

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Resistencia a compresión del hormigón	*≥ 35 MPa*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Resistencia última a tracción del acero	*≥ 575 MPa*	
Resistencia límite elástico del acero	*≥ 500 MPa*	
Capacidad portante o resistencia mecánica	*Se realiza una verificación por cálculo de acuerdo al apartado 4.3.3.2 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Detalles constructivos	***Tolerancias:*** *Espesor de la losa superior e inferior y de las paredes laterales: ≥ 10 mm* *Anchura y altura interiores del vano: ± 1% (mín.-10mm, máx.+15 mm)* *Longitud de los elementos: ± 1% (mín. ± 15)* *Juntas: ± 10 mm* ***Dimensiones mínimas:*** *El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales debe ser de al menos 100 mm* ***Tolerancias de forma:*** *Dimensiones< 2000 mm: 10 mm* *Entre 2000 y 4000 mm: 15 mm* *Dimensiones> 4000 mm: 20 mm*	

1/2

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº MAR-1001

9. Prestaciones declaradas

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Durabilidad frente a la corrosión	*Es adecuada con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Durabilidad frente al hielo/deshielo	*Es conforme con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Retracción por secado	*N/A no se emplea hormigón con áridos ligeros*	

- **Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9.**
- **La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante indicado en el punto 4.**
- **Firmado por y en nombre del fabricante por:**

Pedro Pujante Escribano
Responsable Técnico

BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Murcia, 14 de junio de 2013

Ctra. Murcia-Fortuna, km 12
E-30620 FORTUNA (Murcia)
Tel. 00 34 968 68 62 62
http:\\www.bortubo.com
email: bortubo@bortubo.com
Fax:00 34 968 68 53 46

MEMORIA DE CÁLCULO

CANAL 500 x 250 x 150

EMPRESA

AGENCIA DE OBRA PUBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCIA

OBRA

AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334)
EL CUCADOR - ENLACE AL-7106 (ALMERIA)

INDICE

1.- INTRODUCCION
1.1 Descripción de la estructura
1.2 Identificación de la Obra
1.3 Características de la Obra
1.4 Características físicas del marco
1.5 Características de los materiales
1.6 Normas utilizadas
2.- ACCIONES
2.1 Peso propio
2.2 Peso del relleno de tierras
2.3 Empuje lateral del relleno
2.4 Carga debida al tráfico
2.5 Cargas sísmicas, freáticas y térmicas
2.6 Coeficientes de ponderación
3.- CALCULO DE LA ESTRUCTURA
3.1 Programa utilizado
3.2 Hipótesis combinadas para el ELU
3.2.1 Estudio Dintel y Solera
3.2.2 Estudio Esquinas
3.2.3 Estudio Hastiales
3.2.4 Acciones accidentales. Sismo.
3.2.5 Hipótesis Combinada para el ELS
3.3 Armado
3.4 Estado Límite de Fisuración
3.5 Detalle de disposición de armaduras
3.6 Cálculo y comprobación apertura de fisura
4.- ANEJOS DE CÁLCULO
5.- SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS
6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

1.- INTRODUCCION

1.1 Descripción de la estructura.-

La presente memoria de cálculo se refiere al proyecto de la estructura para los marcos de drenaje que hay que realizar a lo largo de todo el tramo proyectado.

La tipología adoptada es la de un marco abierto en U, con gálibos interiores de 5,00 metros en horizontal y altura de hastíales igual a 2,50.

1.2 Identificación de la Obra

La presente memoria de cálculo corresponde al ***PROYECTO DE LA OBRA DE AUTOVÍA DEL ALMANZORA EN ALMERIA (A-334) EL CUCADOR - ENLACE AL-7106***

1.3 Características de la obra

La obra tienen por objeto montar una canal prefabricada para el paso de agua

Se estudia y dimensiona la canal que va a estar sin agua la mayor parte del tiempo y con una altura de tierras de 2,5m a ambos lados del canal y con altura de tierras en un solo lado.

No hay otro tipo de cargas aparte de la tierra

La condición del terreno de apoyo sobre el suelo en las hipótesis de cálculo, considera un medio elástico con coeficiente de balasto de **5000 t/m^3** .La colocación se hará en terraplén, sobre cama de hormigón de limpieza o cama granular compactada, que no tenga la rigidez suficiente como para alterar el estado tensional del apoyo.

En cuanto al recubrimiento de las armaduras según la EHE, para una resistencia característica del hormigón comprendida entre 25 y 40 Mpa, para elementos prefabricados con una exposición IIb, el recubrimiento indicado es de 25 mm. El margen de recubrimiento en elementos prefabricados para nivel de control intenso, tiene valor cero.

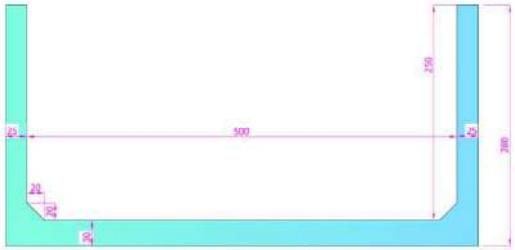
No obstante, en aras de una mayor protección de las armaduras, el recubrimiento nominal de las mismas empleado para el cálculo y fabricación de los marcos referidos en esta memoria de cálculo es de 30 mm.

El relleno de los laterales de la canal se realizará***, rellenando alternativamente sobre los dos lados, utilizando los materiales granulados seleccionados, compactados con la ayuda de un compactador ligero o a mano, en capas que no excedan de 200 mm y respetando un desnivel a cada lado del marco que no exceda 500 mm..*** **(Anexo C.2 Norma UNE EN 14844)**

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

1.4 Características físicas del marco.-

El marco es una estructura prefabricada monolítica abierta, y tiene unas dimensiones interiores de 5,00 metros en horizontal por 2,50 metros en vertical, con una longitud útil de 1,50 metros, , con espesor de 30 cm. en solera y 25 cm en hastíales. Los extremos de los marcos son planos.



MEDIDAS (cm)	
Ancho Interior.....	500
Alto Interior.....	250
Longitud Útil.....	150
Espesor Solera.....	30
Espesor Hastiales.....	25
Longitud Máxima.....	150

DATOS PARA CARGA	
Peso de la unidad (kg).....	10.803
Peso metro lineal (kg).....	7,202
Carga ml/camión.....	3,0
MATERIALES	
Hormigón.....	HA-35
Acero Barras.....	B-500-SD
Acero Malla.....	B-500-T

1.5 Características de los materiales.-

El control de calidad atenderá a lo especificado en la Instrucción EHE asignándose para la realización y fabricación de los marcos "**Control intenso**".

El cemento utilizado será tipo Portland normal

La resistencia de los materiales empleados en la fabricación son:

Hormigón HA-35/S/20

Acero B500 SD

Y lo coeficientes de minoración de resistencia aplicados son:

Coeficiente de minoración del hormigón $\gamma_c = 1,5$

Coeficiente de minoración del acero $\gamma_s = 1,15$

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

1.6 Normas utilizadas.-

Para la elaboración de la presente Memoria de Cálculo, se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Real Decreto 1247 / 2008 de 18 de julio.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, de la Secretaría de Estado de Infraestructura del Transporte, dependiente del Ministerio de Fomento. (IAP-11), Orden FOM/2842/2011, de 29 de Septiembre
- Instrucciones y Recomendaciones para la Redacción de Proyectos de Plataforma IGP-08, emitido por ADIF.
- Norma UNE EN 14844:2006 de Productos prefabricados de hormigón. Marcos
- Norma Sismorresistente NCSP-07

2.- ACCIONES

Para la clasificación de acciones aplicamos los criterios de la IAP 2011 que son los siguientes:

Acciones permanentes de valor constante

Peso Propio

Acciones permanentes de valor no constante

Empuje lateral del relleno

Acciones variables

No son aplicables

Acciones accidentales

Carga debida al sismo

2.1 Peso propio.

Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificados en los planos, y de los pesos específicos correspondientes.

Salvo justificación expresa, se tomarán para los materiales de construcción más usuales los pesos específicos recogidos en la tabla 3.1-a de la Instrucción, que para el caso de elementos de hormigón armado de los marcos prefabricados será de 2,5 t/m^3

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

2.2. Peso del relleno de tierras

No hay tierras encima.

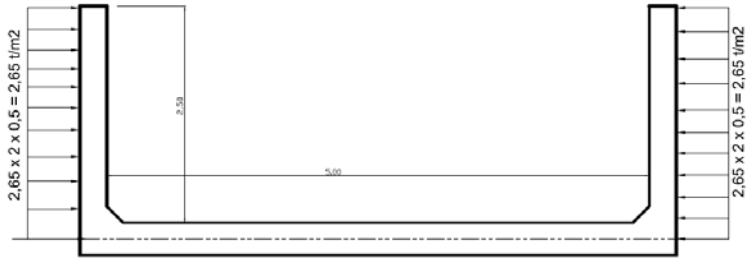
2.3 Empuje lateral del relleno

Se ha tomado el coeficiente de **empuje al reposo, de valor 0,50**, siendo el empuje que se produce cuando no existe movimiento entre la estructura y el terreno que la rodea. En el caso de que la estructura ceda, el empuje decrece hasta llegar un momento (si la estructura se sigue moviendo) en que el terreno acaba por romperse y entramos en el régimen plástico con lo que hemos de considerar el empuje activo.

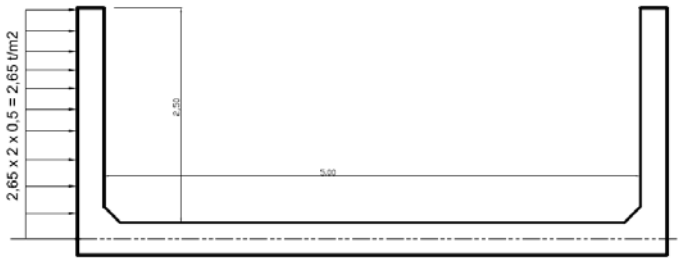
Se considera una sobrecarga por rellenos en el trasdós de 26,5 kN/m2 . (2,65 T/m2 para el cálculo)

Para el empuje lateral se estudiaran dos casos:

- Empuje de tierras en los dos lados del canal



- Empuje de tierras en un solo lado del canal



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

2.4 Carga debida al tráfico

No se consideran.

2.5 Cargas sísmicas y freáticas.

Para las cargas sísmicas, según la norma NCSP-07, fija para la localidad de Zurgena un valor de la aceleración sísmica básica a_b de 0,14g.

Aceleración sísmica básica a_b=0,14g; P=1,0; C=1,6; S=1,36

Aceleración sísmica de cálculo: a_c= a_b x P x S= **0,191g**

No se consideran cargas freáticas.

2.6 Coeficientes de ponderación

Los coeficientes parciales para las acciones se corresponden con los recogidos en la IAP-2011 (tabla 6.2-b) con los valores siguientes:

Estados Límites Ultimos (ELU)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Peso del relleno de tierras. (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,35
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,50
Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,35
Estados Límites de Servicio (ELS)		
Tipo de acción	**Efecto**	
	Favorable	**Desfavorable**
Peso Propio. (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Peso del relleno de tierras (Carga muerta). (Permanente de valor constante)	1,00	1,00
Empuje lateral del relleno de tierras. (Permanente de valor no constante)	1,00	1,00
Carga debida al tráfico. (Sobrecarga de uso). (Variable)	0,00	1,00

No se considera desequilibrio de empujes hidrostáticos. Si se prevé presencia de agua hay que habilitar los sistemas de drenaje y desagües necesarios tanto en coronación del relleno como en laterales del marco (IAP-2011).

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

3.-CALCULO DE LA ESTRUCTURA

3.1 Programa utilizado

Para el cálculo se utiliza el programa informático GALERIA, realizado por D. Julián Díaz del Valle, Dr. Ingeniero de Caminos Catedrático de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la E.T.S. I.C.C. y Puertos, y revisado en su versión número 3 para actualizarlo a la EHE en vigor.

El Programa GALERIA constituye una versión avanzada del programa ARCO, que se desarrolló para el cálculo y diseño de estructuras enterradas que se suponen formadas por arcos de sección variable y directriz arbitraria y que tenía el inconveniente el programa ARCO de que dichas estructuras tienen un eje de simetría y las acciones están dispuestas simétricamente respecto de dicho eje. Se ha modificado substancialmente la técnica de cálculo que en el programa ARCO se basaba en los teoremas energéticos de Castigliano. Ahora, el programa GALERIA se ha desarrollado en base a las técnicas matriciales propias del método de los desplazamientos o de la matriz de rigidez. La nueva tecnología matricial va a permitir considerar tipologías más complejas en cuento a su geometría y condiciones de apoyo, así como refinamientos de cálculo.

Su aplicación es muy útil en el caso de galerías, pasos inferiores de autopistas y ferrocarril, falsos túneles, etc. Además del peso y empuje de las tierras, considera las sobrecargas superiores, así como cualquier otro tipo de acciones.

Importante resaltar una serie de consideraciones que han condicionado el desarrollo y puesta en práctica el Programa GALERIA, como son:

a) El campo de aplicación de las estructuras enterradas es muy amplio, extendiéndose desde los colectores y galerías de servicios, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril.

b) El proceso constructivo puede variar sustancialmente desde la construcción en zanja propia de las galerías urbanas, hasta las obras de paso de carretera o ferrocarril que se colocan al nivel del terreno natural, construyendo después el terraplén.

c) Se recoge una tipología muy extensa de conducciones subterráneas, dependiendo el empleo de una u otras de condiciones hidráulicas, de gálibo, geotécnicas, económicas y constructivas.

d) Las acciones que se contemplan en el programa y que pueden actuar sobre una estructura enterrada son:

1) Cargas gravitatorias debido al peso propio y de las tierras, así como a los empujes laterales del terreno.

2) Presiones transmitidas por sobrecargas móviles, compactadores, tráfico de vehículos, paso de trenes, etc.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

3) Presiones hidrostáticas internas o producidas por las aguas freáticas

4) Presiones transmitidas por cimentaciones u otras estructuras enterradas, sismo, etc.

Las acciones del tipo 1, dependen de la deformabilidad relativa de la estructura. En el caso de galerías muy rígidas, el peso efectivo de las tierras puede llegar a ser el doble del que resulta por geostasia. Por el contrario en las galerías muy flexibles se produce un "abovedamiento" o "efecto arco" que puede producir las cargas del terreno casi al 70 % de su valor en algunos casos.

En el programa se introduce la altura de tierras HT sobre la base de la galería, pues dicha base estará a la cota de la rasante o del terreno dependiendo del caso, y es fácil de determinar. Como es lógico se introducen el peso específico de las tierras y el coeficiente de empuje que corresponda.

Las acciones del tipo 2, son determinantes cuando el recubrimiento de tierras es pequeño (<= 1,5 metros ó D / 2) y por el contrario se pueden considerar despreciables con coberturas del orden de 4 x D (siendo D la máxima dimensión vertical).

La carga vertical, se podrá "repartir en profundidad" cuando la cobertura de tierras sea suficiente.

En el programa y eventualmente, las cargas estáticas se mayoran con un coeficiente de impacto. Dicho coeficiente puede variar entre 1 y 2, y depende del tipo y estado del pavimento, de la cobertura de tierras y de la rigidez de la obra de paso.

Las acciones de los tipos 3 y 4, dependen de cada caso particular y el Programa ofrece de forma sencilla la forma de introducir en el cálculo estructural.

La estructura se ha esquematizado mediante elementos finitos, considerando un ancho unitario de 1 metro y dividiendo el arco completo en **cien segmentos**.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

3.2 Hipótesis combinadas para el ELU

Para cada situación se identifican las hipótesis de carga críticas y para cada una de ellas el valor de cálculo se obtiene combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente según los criterios generales que se indican en el apartado 6 de la IAP-11.

3.2.1 Estudio DINTEL Y SOLERA (Hip 1)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

3.2.2 Estudio ESQUINAS (Hip 2)

Peso propio (Øpp) x 1,35

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.3 Estudio HASTIALES (Hip 3)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,5

Empuje sobrecargas repartidas horizontales (Øqh) x 1,5

3.2.4 Acciones accidentales (SISMO) (Hip 4)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

Sismo (Øsi) x 1,0

3.2.5 Hipótesis combinada para el ELS (Hip 5)

Peso propio (Øpp) x 1,0

Empuje de tierras horizontal (Øet) x 1,0

3.3 Armado.-

Los criterios considerados en el armado cumplen las especificaciones de la Instrucción EHE, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de las cargas, las disposiciones de las armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

3.4 Estado Límite de Fisuración.-

Teniendo en cuenta que para el paso inferior se ha considerado un ambiente IIb por ser estructura enterrada, la resistencia del hormigón será de 35 N / mm² y el recubrimiento de 30 mm, la comprobación a satisfacer consiste en el cumplimiento de la siguiente inecuación:

$$W_k <= W_{máx} = 0{,}30 \text{ mm.}$$

BORTUBO, S.A., somete a la aprobación de la Empresa Constructora y en su caso a la Dirección Facultativa, esta Memoria de Cálculo, sin cuyo previo consentimiento a todas las hipótesis mencionadas, coeficientes adoptados y material empleado, no se procederá a la fabricación.

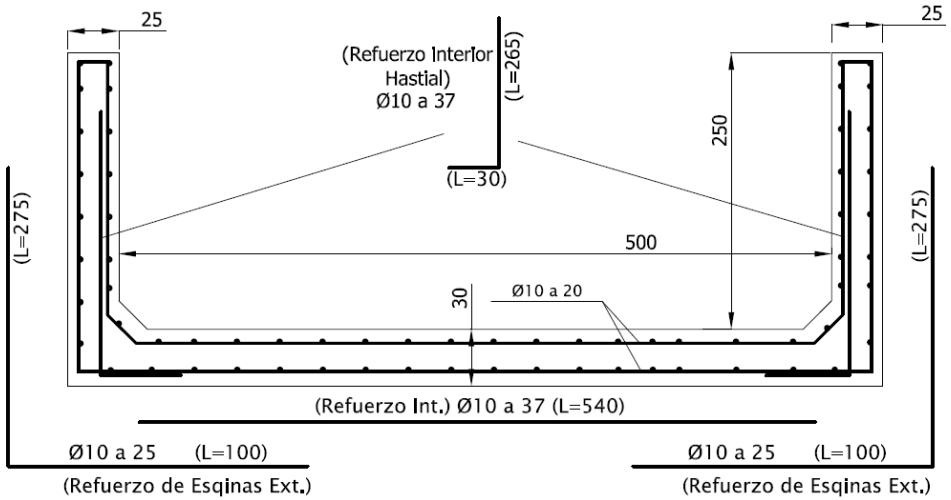
Murcia, 10 de julio de 2017

BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Pedro Pujante Escribano
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado: 2.122

3.5.- DETALLE DE DISPOSICION DE ARMADURAS

CANAL 5000x2500x1500 - 300/250



ACERO: B-500-SD
HORMIGON HA.-35/20/IIIb
RECUBRIMIENTO ARMADURAS 3 cm.
Fyk= 5.100 Kp/cm²
Fck= 350 Kp/cm²

APROBADO PARA FABRICACIÓN	
Fecha:	
Firma y sello:	

3.6.- CÁLCULO Y COMPROBACIÓN DE FISURA

- Para el cálculo de la comprobación de la fisura, se tiene en cuenta el axil de cada sección porque en este caso al tratar secciones en flexión compuesta es común definir los esfuerzos como un axil N aplicado con una excentricidad e, referida naturalmente a la directriz. Y el momento flector lo expresamos entonces M = N * e.

Lo habitual, es suponer que para una distribución de cargas concreta el valor de e permanece constante.

- En cantos inferiores a 600 mm, calculamos con un valor de la resistencia a flexotracción, que toma el valor de:

fctm = 0,30 * fck ^2/3

siendo fctm,fl = máx de fctm ó (1,6-h/1000) * fctm

Al disponer de información estadística del hormigón, empleamos para fcm = Fck + 8 N/mm²

Ts = n * Np (1/Af + (e + xGf - v) * (xGf -d2) / If

Ts = n * Nfis (1/Af + (e + xGf - v) * (xGf -d2) / If

Wx = β * Sm * ξsm; tomando el valor de 1,7 para β

El método de comprobación de EHE para el cálculo de la abertura de fisura está pensado para regiones "B" de la estructura. Como las zonas de encuentro del dintel o la solera con los hastiales son regiones "D", el acartelamiento las dota además de una mayor rigidez, el cálculo por el método de bielas y tirantes que sugiere la Instrucción no es el adecuado, ya que éste está pensado para el cálculo y diseño en ELU.

En este sentido, la EHE anota textualmente que "las comprobaciones relativas al ELS, especialmente la fisuración,,no se realizan explícitamente en el método de bielas y tirantes, pero pueden considerarse satisfechas si el modelo se orienta con los resultados de un análisis lineal y se cumplen las condiciones para los tirantes establecidas en el artículo 40".

La consecuencia práctica es que si la disposición de las armaduras se realiza correctamente en la esquina, como es el caso de los marcos, y se han satisfecho las comprobaciones del ELU, puede confiarse en el buen comportamiento en servicio de la región. Por ello la elección de las secciones que se van a comprobar se toman fuera de las secciones acarteladas o en su límite. No obstante y para una mayor seguridad en el cálculo de la

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

comprobación, tomamos en las esquinas el punto situado en la región "D" más cercano a la región "B", tomando como canto de cálculo el de la región "B".

Comprobación de la fisura

Wk = ß * Sm * Em (fisura característica)

ß = factor que relaciona la abertura media con la abertura característica

1,3 para acciones indirectas

1,7 para todos los demás

Sm = 2 * r + 0,20 * s + K1 * K2 * Ø * Ac eficaz / Asr

Em = Ts * (1 - K3 * (Tsr / Ts)²) / Es

r = recubrimiento de las armaduras traccionadas

s real = distancia entre barras (mm)

K1 = 0,4 coeficiente de calidad de adherencia

K2 = 0,125 Flexión simple

Øreal = Diámetro de la barra traccionada más gruesa (mm)

Ac eficaz = Area de la zona de recubrimiento (mm²)

Asr = sección total de las armaduras situadas en el área eficaz

K3 = Coeficiente de carga no noval (Instantánea, no repetida) = 0,50

Es = límite elástico del acero

Ts = K * fyd * Asn / (CM * Ys * Asr)

K = (Cargas + sobrecargas) / Carga total = 0,85

fyd = Resistencia cáculo del acero

Asn = Area necesaria de hierro en la sección eficaz

CM = Coeficiente de mayoración de cargas

Ys = Coeficiente de minoración del hierro

Tsr = b * h² * Tbkt / (6 * 0,8 * d * Asr)

b = ancho de cálculo = 100 cm

h = espesor total de pared (mm)

Tbkt = resistencia del hormigón a tracción = 0,3 * Tbk²^(2/3)

d = canto útil (centro de armadura)

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

	Dintel int	Esq dintel	Esq sup hastial	Hastial int	Hastial ext	Esq inf hastial	Esq Solera	Solera int
h	300	300	250	250	250	250	300	300
d2	265	265	215	215	215	215	265	265
d1	35	35	35	35	35	35	35	35
As2	393,00	393,00	393,00	652,18	707,16	707,16	707,16	652,18
As1	393,00	393,00	652,18	393,00	652,18	652,18	652,18	393,00
e	0	0	0	0	1146,955345	849,2638467	4387,045814	266,9826224
M (ELS)	0	0	0	0	4238	3634	2777	169
N (ELS)	0,0001	0,0001	0,01	3695	3695	4279	633	633
Nfis	-1251885,352	-1251885,352	-1083362,324	-1083362,324	40840,097	55894,32201	14432,46632	288475,9476
Ac ef cál	11250	11250	9375	62500	62500	62500	75000	75000
Ts	0,00	0,00	0,00	35,52	265,80	220,06	149,93	5,50
Tsr	1828,76	1828,76	5547,30	1062,57	299,78	293,32	348,83	255,70
Parámetros de la sección fisurada en flexo-tracción:								
Af	-9460,517272	-9460,517272	-124132,3983	-47209,97673	52089,93534	53561,17745	55035,47998	74491,02463
Xgf	-95,18101157	-95,18101157	-75,09089975	-53,05106629	40,26159078	40,35592853	44,79970954	47,37911655
If	273228467,6	273228467,6	75337390,55	285414392,7	166898320,3	166915462,5	260682054,6	245999482,6
x'	22,61327628	22,61327628	-72,0577204	-19,0965534	42,96037439	44,43161651	45,90591903	67,47141026
h eficaz	75	75	62,5	62,5	62,5	62,5	75	75
Sm	192,9198473	192,9198473	177,0165394	130,9930401	125,6194652	125,6194652	134,457644	140,5762635
ξsm	2,86317E-12	2,86317E-13	1,00361E-10	7,10323E-06	0,000483739	0,000122882	2,99869E-05	1,09971E-06
Wx	0	0	0	0	0,103304024	0,026241876	0,00685435	0,000262808

4.- ANEJOS DE CALCULO

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                    "
"              P R O G R A M A    G A L E R I A                     "
"             ==================================                     "
"                                                                    "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES             "
"                                                                    "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008               "
"                                                                    "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007               "
"                                                                    "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander               "
"                                                                    "
"                                                                    "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                    "
"              DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                      "
"             ==================================                     "
"                                                                    "
"        Proyecto : 5.00 x 2.50 CANAL                                "
"                                                                    "
"        Referencia : Hr=0.0 m  EMPUJES LATERALES COMPENSADOS        "
"                                                                    "
"        Fecha de calculo : 07/07/2017                               "
"                                                                    "
"                                                                    "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

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

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 14: Seccion cajon definida por .....: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ..... H = 2.650
Longitud media horizontal del cajon ..... L = 5.250
Longitud horizontal de las cartelas (m) ..... b = 0.001
Longitud vertical de las cartelas (m) ..... c = 0.001
Espesor de las paredes verticales (m) ..... = 0.250
Espesor de las paredes horizontales (m) ..... = 0.300
Numero de segmentos en que se divide el arco ..... = 100
Salto de impresion de resultados ..... = 1
Nudos de separacion entre tramos : 1 16 17 34 35 51 67
68 85 86 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ..... K = 5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ..... Xizq = -2.63
Limite derecho de la zona de apoyo (m) ..... Xder = 2.63
Articulaciones en las paredes a la altura ..... Yrot = 2.65

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.167	0.000	3	-0.333	0.000
4	-0.500	0.000	5	-0.666	0.000	6	-0.833	0.000
7	-1.000	0.000	8	-1.166	0.000	9	-1.333	0.000
10	-1.499	0.000	11	-1.666	0.000	12	-1.833	0.000
13	-1.999	0.000	14	-2.166	0.000	15	-2.332	0.000
16	-2.499	0.000	17	-2.625	0.001	18	-2.625	0.156
19	-2.625	0.312	20	-2.625	0.468	21	-2.625	0.624
22	-2.625	0.780	23	-2.625	0.935	24	-2.625	1.091
25	-2.625	1.247	26	-2.625	1.403	27	-2.625	1.559
28	-2.625	1.715	29	-2.625	1.870	30	-2.625	2.026
31	-2.625	2.182	32	-2.625	2.338	33	-2.625	2.494
34	-2.625	2.649	35	-2.499	2.650	36	-2.343	2.650
37	-2.187	2.650	38	-2.030	2.650	39	-1.874	2.650
40	-1.718	2.650	41	-1.562	2.650	42	-1.406	2.650
43	-1.250	2.650	44	-1.093	2.650	45	-0.937	2.650
46	-0.781	2.650	47	-0.625	2.650	48	-0.469	2.650
49	-0.312	2.650	50	-0.156	2.650	51	0.000	2.650
52	0.156	2.650	53	0.312	2.650	54	0.469	2.650
55	0.625	2.650	56	0.781	2.650	57	0.937	2.650
58	1.093	2.650	59	1.250	2.650	60	1.406	2.650
61	1.562	2.650	62	1.718	2.650	63	1.874	2.650
64	2.030	2.650	65	2.187	2.650	66	2.343	2.650
67	2.499	2.650	68	2.625	2.649	69	2.625	2.494
70	2.625	2.338	71	2.625	2.182	72	2.625	2.026
73	2.625	1.870	74	2.625	1.715	75	2.625	1.559
76	2.625	1.403	77	2.625	1.247	78	2.625	1.091
79	2.625	0.935	80	2.625	0.780	81	2.625	0.624
82	2.625	0.468	83	2.625	0.312	84	2.625	0.156
85	2.625	0.001	86	2.499	0.000	87	2.332	0.000
88	2.166	0.000	89	1.999	0.000	90	1.833	0.000
91	1.666	0.000	92	1.499	0.000	93	1.333	0.000
94	1.166	0.000	95	1.000	0.000	96	0.833	0.000
97	0.666	0.000	98	0.500	0.000	99	0.333	0.000
100	0.167	0.000	101	0.000	0.000			

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... Ñc = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... Ñs = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :

Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :

Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 0.15
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :

Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Definicion del empuje lateral de tierras :
Numero de estratos con distinto coeficiente de empuje ..... = 0
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :

Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 0

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :

Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :

Carga uniforme (t/m2) (+ hacia dcha, - hacia izda) ..... Qx = 2.65
La carga anterior se extiende desde el nudo No 16 ,hasta el nudo No 35
y se considera por unidad de proyeccion vertical.
Carga uniforme (t/m2) (+ hacia dcha, - hacia izda) ..... Qx = -2.65
La carga anterior se extiende desde el nudo No 67 ,hasta el nudo No 86
y se considera por unidad de proyeccion vertical.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :

Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :

Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = Ñpp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = Ñpt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = Ñet
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = Ñtr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = Ñpr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = Ñqv

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = Ñqh
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ÑPv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ÑPh
Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = Ñsi
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = Ñsd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
18	-2.625	0.156	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
19	-2.625	0.312	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
20	-2.625	0.468	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
21	-2.625	0.624	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
22	-2.625	0.780	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
23	-2.625	0.935	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
24	-2.625	1.091	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
25	-2.625	1.247	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
26	-2.625	1.403	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
27	-2.625	1.559	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
28	-2.625	1.715	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
29	-2.625	1.870	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
30	-2.625	2.026	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
31	-2.625	2.182	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
32	-2.625	2.338	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
33	-2.625	2.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Dintel superior :									
34	-2.625	2.649	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	-	-
35	-2.499	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
36	-2.343	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
37	-2.187	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
38	-2.030	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
39	-1.874	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
40	-1.718	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
41	-1.562	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
42	-1.406	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
43	-1.250	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
44	-1.093	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
45	-0.937	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
46	-0.781	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
47	-0.625	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
48	-0.469	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
49	-0.312	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
50	-0.156	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
51	0.000	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
52	0.156	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
53	0.312	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
54	0.469	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
55	0.625	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
56	0.781	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
57	0.937	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
58	1.093	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
59	1.250	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
60	1.406	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
61	1.562	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
62	1.718	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
63	1.874	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
64	2.030	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
65	2.187	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
66	2.343	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-

67	2.499	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
68	2.625	2.649	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	-	-
Hastial derecho :									
69	2.625	2.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
70	2.625	2.338	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
71	2.625	2.182	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
72	2.625	2.026	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
73	2.625	1.870	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
74	2.625	1.715	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
75	2.625	1.559	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
76	2.625	1.403	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
77	2.625	1.247	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
78	2.625	1.091	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
79	2.625	0.935	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
80	2.625	0.780	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
81	2.625	0.624	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
82	2.625	0.468	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
83	2.625	0.312	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
84	2.625	0.156	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Solera :									
17	-2.625	0.001	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	K= 315	-
16	-2.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 732	-
15	-2.332	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
14	-2.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
13	-1.999	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
12	-1.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
11	-1.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
10	-1.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
9	-1.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
8	-1.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
7	-1.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
6	-0.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
5	-0.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
4	-0.500	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
3	-0.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
2	-0.167	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
1	0.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	0.0000	K= 833	-
100	0.167	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
99	0.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
98	0.500	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
97	0.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
96	0.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
95	1.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
94	1.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
93	1.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
92	1.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
91	1.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
90	1.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
89	1.999	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
88	2.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
87	2.332	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
86	2.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 732	-
85	2.625	0.001	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	K= 315	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.350
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000

Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -14.987
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.014

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	6.737	0.000	0.424	0.000
16	6.147	0.000	0.899	0.000
15	5.406	0.000	0.901	0.000
14	4.716	0.000	0.786	0.000
13	4.083	0.000	0.680	0.000
12	3.510	0.000	0.585	0.000
11	3.000	0.000	0.500	0.000
10	2.552	0.000	0.425	0.000
9	2.168	0.000	0.361	0.000
8	1.845	0.000	0.307	0.000
7	1.583	0.000	0.264	0.000
6	1.379	0.000	0.230	0.000
5	1.232	0.000	0.205	0.000
4	1.140	0.000	0.190	0.000
3	1.099	0.000	0.183	0.000
2	1.107	0.000	0.184	0.000
1	1.162	-0.000	0.194	0.000
100	1.261	0.000	0.210	0.000
99	1.401	0.000	0.233	0.000
98	1.579	0.000	0.263	0.000
97	1.792	0.000	0.299	0.000
96	2.035	0.000	0.339	0.000
95	2.305	0.000	0.384	0.000
94	2.597	0.000	0.433	0.000
93	2.906	0.000	0.484	0.000
92	3.225	0.000	0.537	0.000
91	3.548	0.000	0.591	0.000
90	3.867	0.000	0.644	0.000
89	4.173	0.000	0.695	0.000
88	4.454	0.000	0.742	0.000
87	4.699	0.000	0.783	0.000
86	4.895	0.000	0.716	0.000
85	5.001	0.000	0.315	0.000
	Suma =	-0.000	14.987	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.155	-1.348	1.007	3.513	-0.872	2.009
19	-0.318	-1.349	1.072	3.378	-0.873	1.873
20	-0.489	-1.349	1.133	3.247	-0.873	1.737
21	-0.670	-1.350	1.189	3.116	-0.873	1.601

22	-0.860	-1.350	1.241	2.984	-0.873	1.465
23	-1.057	-1.351	1.288	2.853	-0.873	1.329
24	-1.261	-1.351	1.330	2.721	-0.873	1.193
25	-1.471	-1.352	1.368	2.590	-0.873	1.057
26	-1.687	-1.352	1.401	2.458	-0.873	0.921
27	-1.908	-1.353	1.430	2.327	-0.873	0.785
28	-2.133	-1.353	1.454	2.195	-0.873	0.649
29	-2.361	-1.353	1.474	2.064	-0.873	0.513
30	-2.592	-1.354	1.489	1.932	-0.873	0.377
31	-2.825	-1.354	1.499	1.801	-0.873	0.241
32	-3.059	-1.354	1.505	1.669	-0.873	0.105
33	-3.293	-1.355	1.506	1.534	-0.873	-0.031
Dintel superior :						
34	-3.528	-1.355	1.504	1.172	0.226	-0.167
35	-3.529	-1.166	-3.861	0.875	1.256	-0.000
36	-3.529	-1.768	-3.859	0.873	1.107	0.185
37	-3.529	-2.371	-3.854	0.873	0.949	0.346
38	-3.529	-2.972	-3.845	0.873	0.791	0.482
39	-3.529	-3.572	-3.835	0.873	0.633	0.593
40	-3.529	-4.170	-3.823	0.873	0.474	0.679
41	-3.530	-4.766	-3.809	0.873	0.316	0.741
42	-3.530	-5.360	-3.794	0.873	0.158	0.778
43	-3.530	-5.951	-3.779	0.873	0.000	0.790
44	-3.530	-6.540	-3.763	0.873	-0.158	0.778
45	-3.530	-7.126	-3.748	0.873	-0.316	0.741
46	-3.530	-7.711	-3.735	0.873	-0.474	0.679
47	-3.530	-8.293	-3.722	0.873	-0.633	0.593
48	-3.530	-8.874	-3.712	0.873	-0.791	0.482
49	-3.531	-9.453	-3.704	0.873	-0.949	0.346
50	-3.531	-10.031	-3.698	0.873	-1.107	0.185
51	-3.531	-10.608	3.932	0.873	-1.265	-0.000
52	-3.531	-9.994	3.930	0.873	-1.423	-0.210
53	-3.531	-9.381	3.923	0.873	-1.581	-0.445
54	-3.531	-8.769	3.912	0.873	-1.740	-0.704
55	-3.531	-8.159	3.896	0.873	-1.898	-0.988
56	-3.531	-7.552	3.873	0.873	-2.056	-1.297
57	-3.532	-6.949	3.845	0.873	-2.214	-1.630
58	-3.532	-6.351	3.810	0.873	-2.372	-1.988
59	-3.532	-5.760	3.767	0.873	-2.530	-2.371
60	-3.532	-5.175	3.717	0.873	-2.688	-2.779
61	-3.532	-4.599	3.658	0.873	-2.847	-3.211
62	-3.532	-4.033	3.591	0.873	-3.005	-3.668
63	-3.532	-3.478	3.515	0.873	-3.163	-4.150
64	-3.532	-2.935	3.429	0.873	-3.321	-4.656
65	-3.533	-2.407	3.333	0.873	-3.479	-5.187
66	-3.533	-1.895	3.226	0.873	-3.637	-5.743
67	-3.533	-1.400	3.108	0.880	-3.786	-6.323
68	-3.531	-1.015	3.005	2.442	-1.492	-6.809
Hastial derecho :						
69	-3.076	-1.014	2.836	4.065	0.873	-6.673
70	-2.652	-1.014	2.613	4.200	0.873	-6.537
71	-2.262	-1.013	2.395	4.331	0.873	-6.401
72	-1.905	-1.012	2.182	4.462	0.873	-6.265
73	-1.581	-1.011	1.974	4.594	0.873	-6.129
74	-1.290	-1.011	1.769	4.725	0.873	-5.993
75	-1.030	-1.010	1.570	4.857	0.873	-5.857
76	-0.800	-1.009	1.375	4.988	0.873	-5.721
77	-0.601	-1.008	1.185	5.120	0.873	-5.585
78	-0.431	-1.007	0.999	5.251	0.873	-5.449
79	-0.289	-1.006	0.818	5.383	0.873	-5.313
80	-0.176	-1.005	0.641	5.514	0.873	-5.177
81	-0.089	-1.004	0.469	5.646	0.873	-5.041
82	-0.029	-1.003	0.302	5.777	0.873	-4.905
83	0.005	-1.002	0.139	5.909	0.873	-4.769
84	0.014	-1.001	-0.019	6.044	0.872	-4.633
Solera :						

17	-0.003	-1.347	0.955	1.364	-2.084	2.144
16	-0.002	-1.229	0.918	-0.861	-2.920	2.560
15	-0.002	-1.081	0.860	-0.867	-2.177	2.983
14	-0.002	-0.943	0.795	-0.867	-1.503	3.285
13	-0.002	-0.817	0.724	-0.867	-0.938	3.484
12	-0.001	-0.702	0.651	-0.867	-0.475	3.598
11	-0.001	-0.600	0.575	-0.867	-0.101	3.642
10	-0.001	-0.510	0.499	-0.867	0.193	3.631
9	-0.001	-0.434	0.424	-0.867	0.417	3.578
8	-0.001	-0.369	0.351	-0.867	0.583	3.492
7	-0.001	-0.317	0.279	-0.867	0.700	3.384
6	-0.001	-0.276	0.210	-0.867	0.778	3.259
5	-0.001	-0.246	0.143	-0.867	0.827	3.125
4	-0.000	-0.228	0.080	-0.867	0.856	2.984
3	-0.000	-0.220	0.019	-0.867	0.873	2.839
2	-0.000	-0.221	-0.038	-0.867	0.888	2.693
1	0.000	-0.232	-0.093	-0.867	0.896	2.543
100	0.000	-0.252	-0.144	-0.867	1.131	2.376
99	0.000	-0.280	-0.192	-0.867	1.164	2.188
98	0.000	-0.316	-0.235	-0.867	1.243	1.988
97	0.001	-0.358	-0.274	-0.867	1.355	1.773
96	0.001	-0.407	-0.309	-0.867	1.505	1.537
95	0.001	-0.461	-0.338	-0.867	1.698	1.272
94	0.001	-0.519	-0.362	-0.867	1.938	0.971
93	0.001	-0.581	-0.378	-0.867	2.228	0.626
92	0.001	-0.645	-0.387	-0.867	2.570	0.229
91	0.001	-0.710	-0.387	-0.867	2.965	-0.230
90	0.001	-0.773	-0.377	-0.867	3.414	-0.759
89	0.002	-0.835	-0.355	-0.867	3.915	-1.368
88	0.002	-0.891	-0.319	-0.867	4.465	-2.064
87	0.002	-0.940	-0.268	-0.867	5.059	-2.856
86	0.002	-0.979	-0.199	-0.856	5.652	-3.750
85	0.002	-1.000	-0.134	2.634	3.404	-4.498

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2

ESQUINAS HASTIALES exterior

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.350 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.350
Ñqh = 1.350 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = -0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -14.987
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.014

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	5.538	0.000	0.349	0.000
16	5.143	0.000	0.752	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

15	4.637	0.000	0.773	0.000
14	4.158	0.000	0.693	0.000
13	3.711	0.000	0.618	0.000
12	3.302	0.000	0.550	0.000
11	2.934	0.000	0.489	0.000
10	2.609	0.000	0.435	0.000
9	2.329	0.000	0.388	0.000
8	2.094	0.000	0.349	0.000
7	1.905	0.000	0.317	0.000
6	1.761	0.000	0.293	0.000
5	1.661	0.000	0.277	0.000
4	1.603	0.000	0.267	0.000
3	1.587	0.000	0.264	0.000
2	1.610	0.000	0.268	0.000
1	1.669	-0.000	0.278	0.000
100	1.764	0.000	0.294	0.000
99	1.889	0.000	0.315	0.000
98	2.043	0.000	0.340	0.000
97	2.220	0.000	0.370	0.000
96	2.417	0.000	0.403	0.000
95	2.628	0.000	0.438	0.000
94	2.847	0.000	0.474	0.000
93	3.067	0.000	0.511	0.000
92	3.282	0.000	0.547	0.000
91	3.482	0.000	0.580	0.000
90	3.659	0.000	0.610	0.000
89	3.800	0.000	0.633	0.000
88	3.895	0.000	0.649	0.000
87	3.930	0.000	0.655	0.000
86	3.891	0.000	0.569	0.000
85	3.801	0.000	0.239	0.000
	Suma =	-0.000	14.987	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.090	-1.108	0.658	3.513	3.872	1.304
19	-0.196	-1.109	0.712	3.378	3.313	1.864
20	-0.313	-1.109	0.782	3.247	2.755	2.337
21	-0.441	-1.110	0.868	3.116	2.198	2.723
22	-0.583	-1.110	0.964	2.984	1.641	3.022
23	-0.742	-1.111	1.070	2.853	1.083	3.234
24	-0.917	-1.111	1.181	2.721	0.526	3.359
25	-1.110	-1.112	1.294	2.590	-0.032	3.398
26	-1.320	-1.112	1.408	2.458	-0.589	3.349
27	-1.548	-1.113	1.518	2.327	-1.147	3.214
28	-1.793	-1.113	1.623	2.195	-1.704	2.992
29	-2.054	-1.114	1.718	2.064	-2.262	2.683
30	-2.328	-1.114	1.802	1.932	-2.819	2.287
31	-2.615	-1.114	1.871	1.801	-3.377	1.804
32	-2.910	-1.115	1.922	1.669	-3.934	1.235
33	-3.212	-1.115	1.953	1.534	-4.492	0.578
Dintel superior :						
34	-3.517	-1.115	1.958	3.260	-1.731	-0.165
35	-3.519	-0.868	-3.407	5.053	1.248	-0.000
36	-3.520	-1.400	-3.405	5.051	1.107	0.185
37	-3.520	-1.932	-3.400	5.051	0.949	0.346
38	-3.521	-2.462	-3.392	5.051	0.791	0.482
39	-3.522	-2.991	-3.381	5.051	0.633	0.593
40	-3.523	-3.518	-3.369	5.051	0.474	0.679

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

41	-3.523	-4.043	-3.355	5.051	0.316	0.741
42	-3.524	-4.566	-3.340	5.051	0.158	0.778
43	-3.525	-5.087	-3.325	5.051	0.000	0.790
44	-3.526	-5.605	-3.309	5.051	-0.158	0.778
45	-3.526	-6.120	-3.294	5.051	-0.316	0.741
46	-3.527	-6.634	-3.281	5.051	-0.474	0.679
47	-3.528	-7.145	-3.268	5.051	-0.633	0.593
48	-3.529	-7.655	-3.258	5.051	-0.791	0.482
49	-3.529	-8.163	-3.250	5.051	-0.949	0.346
50	-3.530	-8.670	-3.244	5.051	-1.107	0.185
51	-3.531	-9.177	3.478	5.051	-1.265	0.000
52	-3.532	-8.633	3.476	5.051	-1.423	-0.210
53	-3.532	-8.091	3.470	5.051	-1.581	-0.445
54	-3.533	-7.550	3.458	5.051	-1.740	-0.704
55	-3.534	-7.011	3.442	5.051	-1.898	-0.988
56	-3.534	-6.475	3.419	5.051	-2.056	-1.297
57	-3.535	-5.943	3.391	5.051	-2.214	-1.630
58	-3.536	-5.416	3.356	5.051	-2.372	-1.988
59	-3.537	-4.895	3.313	5.051	-2.530	-2.371
60	-3.537	-4.382	3.263	5.051	-2.688	-2.779
61	-3.538	-3.877	3.204	5.051	-2.847	-3.211
62	-3.539	-3.381	3.137	5.051	-3.005	-3.668
63	-3.540	-2.897	3.061	5.051	-3.163	-4.150
64	-3.540	-2.426	2.975	5.051	-3.321	-4.656
65	-3.541	-1.968	2.879	5.051	-3.479	-5.187
66	-3.542	-1.527	2.772	5.051	-3.637	-5.743
67	-3.543	-1.103	2.654	5.058	-3.778	-6.323
68	-3.542	-0.775	2.551	4.530	0.466	-6.807
Hastial derecho :						
69	-3.157	-0.775	2.389	4.065	4.492	-6.063
70	-2.800	-0.774	2.196	4.200	3.934	-5.407
71	-2.472	-0.773	2.024	4.331	3.377	-4.837
72	-2.169	-0.772	1.869	4.462	2.819	-4.355
73	-1.888	-0.771	1.729	4.594	2.262	-3.959
74	-1.629	-0.771	1.601	4.725	1.704	-3.650
75	-1.389	-0.770	1.482	4.857	1.147	-3.428
76	-1.167	-0.769	1.369	4.988	0.589	-3.292
77	-0.962	-0.768	1.259	5.120	0.032	-3.244
78	-0.775	-0.767	1.149	5.251	-0.526	-3.283
79	-0.604	-0.766	1.036	5.383	-1.083	-3.408
80	-0.452	-0.765	0.918	5.514	-1.641	-3.620
81	-0.319	-0.764	0.791	5.646	-2.198	-3.919
82	-0.206	-0.763	0.653	5.777	-2.755	-4.305
83	-0.116	-0.762	0.500	5.909	-3.313	-4.778
84	-0.051	-0.761	0.329	6.044	-3.872	-5.338
Solera :						
17	0.011	-1.108	0.634	4.016	0.400	0.657
16	0.010	-1.029	0.620	4.443	-3.059	1.080
15	0.010	-0.927	0.593	4.437	-2.464	1.541
14	0.009	-0.832	0.557	4.437	-1.900	1.901
13	0.008	-0.742	0.514	4.437	-1.413	2.174
12	0.008	-0.660	0.467	4.437	-0.998	2.372
11	0.007	-0.587	0.416	4.437	-0.647	2.506
10	0.006	-0.522	0.363	4.437	-0.354	2.587
9	0.006	-0.466	0.309	4.437	-0.111	2.624
8	0.005	-0.419	0.254	4.437	0.089	2.624
7	0.004	-0.381	0.200	4.437	0.253	2.594
6	0.003	-0.352	0.146	4.437	0.390	2.540
5	0.003	-0.332	0.094	4.437	0.506	2.464
4	0.002	-0.321	0.044	4.437	0.610	2.371
3	0.001	-0.317	-0.004	4.437	0.707	2.261
2	0.001	-0.322	-0.050	4.437	0.804	2.136
1	0.000	-0.334	-0.093	4.437	0.854	1.993
100	-0.001	-0.353	-0.133	4.437	1.257	1.819
99	-0.001	-0.378	-0.168	4.437	1.330	1.609
98	-0.002	-0.409	-0.200	4.437	1.489	1.376

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

97	-0.003	-0.444	-0.225	4.437	1.676	1.113
96	-0.003	-0.483	-0.246	4.437	1.893	0.817
95	-0.004	-0.526	-0.259	4.437	2.145	0.482
94	-0.005	-0.569	-0.265	4.437	2.432	0.103
93	-0.006	-0.613	-0.263	4.437	2.756	-0.328
92	-0.006	-0.656	-0.251	4.437	3.116	-0.816
91	-0.007	-0.696	-0.228	4.437	3.511	-1.366
90	-0.008	-0.732	-0.193	4.437	3.937	-1.986
89	-0.008	-0.760	-0.145	4.437	4.390	-2.678
88	-0.009	-0.779	-0.081	4.437	4.862	-3.448
87	-0.010	-0.786	-0.000	4.437	5.345	-4.298
86	-0.010	-0.778	0.099	4.448	5.790	-5.229
85	-0.011	-0.760	0.187	5.286	0.920	-5.984

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

ESQUINAS-HASTIALES interior

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 1.500 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Ösuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	4.991	0.000	0.314	0.000
16	4.553	0.000	0.666	0.000
15	4.004	0.000	0.667	0.000
14	3.494	0.000	0.582	0.000
13	3.025	0.000	0.504	0.000
12	2.600	0.000	0.433	0.000
11	2.222	0.000	0.370	0.000
10	1.891	0.000	0.315	0.000
9	1.606	0.000	0.267	0.000
8	1.367	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.000	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.284	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.152	0.000	0.359	0.000
92	2.389	0.000	0.398	0.000
91	2.628	0.000	0.438	0.000
90	2.864	0.000	0.477	0.000
89	3.091	0.000	0.515	0.000
88	3.299	0.000	0.550	0.000
87	3.481	0.000	0.580	0.000
86	3.626	0.000	0.530	0.000
85	3.704	0.000	0.233	0.000
	Suma =	-0.000	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.999	0.746	2.602	-0.646	1.488
19	-0.235	-0.999	0.794	2.503	-0.646	1.387
20	-0.363	-0.999	0.839	2.405	-0.646	1.286
21	-0.497	-1.000	0.881	2.308	-0.646	1.186
22	-0.637	-1.000	0.919	2.210	-0.646	1.085
23	-0.783	-1.001	0.954	2.113	-0.646	0.984
24	-0.934	-1.001	0.985	2.016	-0.646	0.883
25	-1.090	-1.001	1.013	1.918	-0.646	0.783
26	-1.250	-1.002	1.038	1.821	-0.646	0.682
27	-1.413	-1.002	1.059	1.723	-0.646	0.581
28	-1.580	-1.002	1.077	1.626	-0.646	0.481
29	-1.749	-1.003	1.092	1.529	-0.646	0.380
30	-1.920	-1.003	1.103	1.431	-0.646	0.279
31	-2.092	-1.003	1.111	1.334	-0.646	0.178
32	-2.266	-1.003	1.115	1.236	-0.646	0.078
33	-2.439	-1.003	1.116	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.613	-1.004	1.114	0.868	0.168	-0.124
35	-2.614	-0.863	-2.860	0.648	0.930	-0.000
36	-2.614	-1.310	-2.858	0.646	0.820	0.137
37	-2.614	-1.756	-2.854	0.646	0.703	0.256
38	-2.614	-2.201	-2.848	0.646	0.586	0.357
39	-2.614	-2.646	-2.841	0.646	0.469	0.439
40	-2.614	-3.089	-2.832	0.646	0.351	0.503
41	-2.614	-3.530	-2.821	0.646	0.234	0.549
42	-2.615	-3.970	-2.810	0.646	0.117	0.576
43	-2.615	-4.408	-2.799	0.646	0.000	0.585
44	-2.615	-4.844	-2.788	0.646	-0.117	0.576
45	-2.615	-5.279	-2.777	0.646	-0.234	0.549
46	-2.615	-5.712	-2.766	0.646	-0.351	0.503
47	-2.615	-6.143	-2.757	0.646	-0.469	0.439
48	-2.615	-6.573	-2.749	0.646	-0.586	0.357
49	-2.615	-7.002	-2.743	0.646	-0.703	0.256
50	-2.615	-7.430	-2.740	0.646	-0.820	0.137
51	-2.615	-7.858	2.913	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.615	-7.403	2.911	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.616	-6.949	2.906	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.616	-6.495	2.898	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.616	-6.044	2.886	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.616	-5.594	2.869	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.616	-5.148	2.848	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.616	-4.705	2.822	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.616	-4.266	2.790	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.616	-3.833	2.753	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.616	-3.407	2.710	0.646	-2.109	-2.378

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

62	-2.616	-2.987	2.660	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.617	-2.576	2.603	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.617	-2.174	2.540	0.646	-2.460	-3.449
65	-2.617	-1.783	2.469	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.617	-1.404	2.390	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.617	-1.037	2.302	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.616	-0.752	2.226	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.279	-0.751	2.100	3.011	0.646	-4.943
70	-1.964	-0.751	1.936	3.111	0.646	-4.842
71	-1.675	-0.750	1.774	3.208	0.646	-4.741
72	-1.411	-0.750	1.616	3.306	0.646	-4.641
73	-1.171	-0.749	1.462	3.403	0.646	-4.540
74	-0.955	-0.749	1.311	3.500	0.646	-4.439
75	-0.763	-0.748	1.163	3.598	0.646	-4.339
76	-0.593	-0.747	1.019	3.695	0.646	-4.238
77	-0.445	-0.747	0.878	3.792	0.646	-4.137
78	-0.319	-0.746	0.740	3.890	0.646	-4.036
79	-0.214	-0.745	0.606	3.987	0.646	-3.936
80	-0.130	-0.745	0.475	4.085	0.646	-3.835
81	-0.066	-0.744	0.348	4.182	0.646	-3.734
82	-0.022	-0.743	0.224	4.279	0.646	-3.634
83	0.004	-0.742	0.103	4.377	0.646	-3.533
84	0.011	-0.742	-0.014	4.477	0.646	-3.432
Solera :						
17	-0.002	-0.998	0.707	1.011	-1.544	1.588
16	-0.002	-0.911	0.680	-0.636	-2.163	1.896
15	-0.001	-0.801	0.637	-0.641	-1.613	2.210
14	-0.001	-0.699	0.589	-0.641	-1.113	2.433
13	-0.001	-0.605	0.537	-0.641	-0.695	2.581
12	-0.001	-0.520	0.482	-0.641	-0.352	2.665
11	-0.001	-0.444	0.426	-0.641	-0.075	2.698
10	-0.001	-0.378	0.370	-0.641	0.143	2.690
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.641	0.309	2.650
8	-0.001	-0.273	0.260	-0.641	0.432	2.587
7	-0.001	-0.234	0.207	-0.641	0.518	2.506
6	-0.001	-0.204	0.155	-0.641	0.576	2.414
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.641	0.612	2.314
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.641	0.634	2.210
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.641	0.647	2.103
2	-0.000	-0.164	-0.029	-0.641	0.658	1.995
1	0.000	-0.172	-0.069	-0.641	0.664	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.641	0.838	1.760
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.641	0.862	1.620
98	0.000	-0.234	-0.174	-0.641	0.921	1.473
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.641	1.004	1.314
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.641	1.115	1.138
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.641	1.258	0.942
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.641	1.436	0.719
93	0.001	-0.430	-0.280	-0.641	1.650	0.464
92	0.001	-0.478	-0.287	-0.641	1.903	0.169
91	0.001	-0.526	-0.287	-0.641	2.196	-0.171
90	0.001	-0.573	-0.279	-0.641	2.529	-0.563
89	0.001	-0.618	-0.263	-0.641	2.900	-1.013
88	0.001	-0.660	-0.236	-0.641	3.307	-1.529
87	0.001	-0.696	-0.198	-0.641	3.747	-2.115
86	0.002	-0.725	-0.147	-0.633	4.186	-2.777
85	0.002	-0.741	-0.099	1.952	2.521	-3.332

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

ACCIONES ACCIDENTAL (SISMO)

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 1.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.022
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.019

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	4.979	0.000	0.314	0.000
16	4.544	0.000	0.665	0.000
15	3.997	0.000	0.666	0.000
14	3.487	0.000	0.581	0.000
13	3.020	0.000	0.503	0.000
12	2.597	0.000	0.433	0.000
11	2.220	0.000	0.370	0.000
10	1.889	0.000	0.315	0.000
9	1.605	0.000	0.267	0.000
8	1.366	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.022	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.285	0.000
94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.153	0.000	0.359	0.000
92	2.391	0.000	0.398	0.000
91	2.631	0.000	0.438	0.000
90	2.868	0.000	0.478	0.000
89	3.095	0.000	0.516	0.000
88	3.305	0.000	0.551	0.000
87	3.489	0.000	0.581	0.000
86	3.636	0.000	0.532	0.000
85	3.715	0.000	0.234	0.000
	Suma =	-0.022	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.996	0.743	2.602	-0.635	1.475
19	-0.234	-0.997	0.791	2.503	-0.637	1.376
20	-0.361	-0.997	0.835	2.405	-0.637	1.276
21	-0.494	-0.998	0.877	2.308	-0.638	1.177
22	-0.634	-0.998	0.915	2.210	-0.638	1.078
23	-0.779	-0.998	0.949	2.113	-0.639	0.978
24	-0.930	-0.999	0.981	2.016	-0.640	0.878
25	-1.085	-0.999	1.008	1.918	-0.640	0.779
26	-1.244	-0.999	1.033	1.821	-0.641	0.679
27	-1.407	-1.000	1.054	1.723	-0.642	0.579
28	-1.572	-1.000	1.072	1.626	-0.642	0.479
29	-1.740	-1.000	1.086	1.529	-0.643	0.379
30	-1.911	-1.001	1.097	1.431	-0.644	0.278
31	-2.082	-1.001	1.105	1.334	-0.644	0.178
32	-2.255	-1.001	1.109	1.236	-0.645	0.078
33	-2.428	-1.001	1.110	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.601	-1.001	1.109	0.868	0.168	-0.124
35	-2.601	-0.862	-2.856	0.648	0.930	-0.000
36	-2.601	-1.308	-2.854	0.646	0.820	0.137
37	-2.602	-1.753	-2.850	0.646	0.703	0.256
38	-2.602	-2.198	-2.844	0.646	0.586	0.357
39	-2.602	-2.642	-2.837	0.646	0.469	0.439
40	-2.602	-3.084	-2.827	0.646	0.351	0.503
41	-2.602	-3.525	-2.817	0.646	0.234	0.549
42	-2.602	-3.964	-2.806	0.646	0.117	0.576
43	-2.602	-4.401	-2.795	0.646	0.000	0.585
44	-2.602	-4.837	-2.783	0.646	-0.117	0.576
45	-2.602	-5.271	-2.772	0.646	-0.234	0.549
46	-2.602	-5.703	-2.762	0.646	-0.351	0.503
47	-2.603	-6.134	-2.753	0.646	-0.469	0.439
48	-2.603	-6.563	-2.745	0.646	-0.586	0.357
49	-2.603	-6.991	-2.739	0.646	-0.703	0.256
50	-2.603	-7.419	-2.735	0.646	-0.820	0.137
51	-2.603	-7.846	2.907	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.603	-7.392	2.906	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.603	-6.938	2.901	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.603	-6.486	2.893	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.603	-6.035	2.880	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.603	-5.586	2.864	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.603	-5.141	2.843	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.604	-4.699	2.816	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.604	-4.261	2.785	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.604	-3.829	2.748	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.604	-3.403	2.704	0.646	-2.109	-2.378
62	-2.604	-2.985	2.655	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.604	-2.574	2.598	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.604	-2.173	2.534	0.646	-2.460	-3.449
65	-2.604	-1.783	2.463	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.604	-1.404	2.384	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.604	-1.039	2.297	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.603	-0.754	2.221	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.267	-0.754	2.095	3.011	0.647	-4.943
70	-1.954	-0.753	1.930	3.111	0.648	-4.842
71	-1.665	-0.753	1.769	3.208	0.648	-4.741
72	-1.402	-0.752	1.611	3.306	0.649	-4.640
73	-1.163	-0.751	1.457	3.403	0.650	-4.539
74	-0.948	-0.751	1.305	3.500	0.650	-4.437
75	-0.756	-0.750	1.158	3.598	0.651	-4.336
76	-0.587	-0.750	1.013	3.695	0.652	-4.235
77	-0.440	-0.749	0.873	3.792	0.652	-4.133
78	-0.315	-0.748	0.735	3.890	0.653	-4.031
79	-0.211	-0.748	0.601	3.987	0.654	-3.929
80	-0.127	-0.747	0.471	4.085	0.654	-3.828
81	-0.064	-0.746	0.343	4.182	0.655	-3.726

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

82	-0.020	-0.745	0.220	4.279	0.656	-3.623
83	0.005	-0.745	0.099	4.377	0.656	-3.521
84	0.011	-0.744	-0.017	4.477	0.656	-3.419
Solera :						
17	-0.002	-0.996	0.705	1.016	-1.539	1.573
16	-0.001	-0.909	0.677	-0.626	-2.165	1.881
15	-0.001	-0.799	0.635	-0.630	-1.616	2.196
14	-0.001	-0.697	0.587	-0.630	-1.117	2.420
13	-0.001	-0.604	0.535	-0.630	-0.700	2.568
12	-0.001	-0.519	0.481	-0.630	-0.357	2.653
11	-0.001	-0.444	0.425	-0.630	-0.081	2.687
10	-0.001	-0.378	0.369	-0.630	0.136	2.680
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.630	0.303	2.641
8	-0.001	-0.273	0.259	-0.630	0.425	2.579
7	-0.001	-0.234	0.206	-0.630	0.512	2.500
6	-0.000	-0.204	0.155	-0.630	0.569	2.409
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.630	0.605	2.310
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.630	0.627	2.207
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.630	0.640	2.101
2	-0.000	-0.164	-0.028	-0.630	0.651	1.994
1	0.000	-0.172	-0.069	-0.630	0.657	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.652	0.831	1.761
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.652	0.855	1.623
98	0.000	-0.234	-0.174	-0.652	0.914	1.476
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.652	0.997	1.318
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.652	1.108	1.144
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.652	1.251	0.949
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.652	1.429	0.727
93	0.001	-0.431	-0.281	-0.652	1.643	0.473
92	0.001	-0.478	-0.288	-0.652	1.897	0.179
91	0.001	-0.526	-0.288	-0.652	2.190	-0.159
90	0.001	-0.574	-0.280	-0.652	2.523	-0.550
89	0.001	-0.619	-0.264	-0.652	2.895	-1.000
88	0.001	-0.661	-0.238	-0.652	3.304	-1.515
87	0.001	-0.698	-0.200	-0.652	3.745	-2.101
86	0.002	-0.727	-0.150	-0.643	4.185	-2.763
85	0.002	-0.743	-0.102	1.947	2.526	-3.317

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 5

HIPOTESIS COMBINADA PARA EL (ELS)

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO	Õsuelo	Rx	Ry	Mz

No	(t/m2)	(t/m)	(t/m)	(txm/m)
17	4.991	0.000	0.314	0.000
16	4.553	0.000	0.666	0.000
15	4.004	0.000	0.667	0.000
14	3.494	0.000	0.582	0.000
13	3.025	0.000	0.504	0.000
12	2.600	0.000	0.433	0.000
11	2.222	0.000	0.370	0.000
10	1.891	0.000	0.315	0.000
9	1.606	0.000	0.267	0.000
8	1.367	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.000	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.284	0.000
94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.152	0.000	0.359	0.000
92	2.389	0.000	0.398	0.000
91	2.628	0.000	0.438	0.000
90	2.864	0.000	0.477	0.000
89	3.091	0.000	0.515	0.000
88	3.299	0.000	0.550	0.000
87	3.481	0.000	0.580	0.000
86	3.626	0.000	0.530	0.000
85	3.704	0.000	0.233	0.000
	Suma =	-0.000	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.999	0.746	2.602	-0.646	1.488
19	-0.235	-0.999	0.794	2.503	-0.646	1.387
20	-0.363	-0.999	0.839	2.405	-0.646	1.286
21	-0.497	-1.000	0.881	2.308	-0.646	1.186
22	-0.637	-1.000	0.919	2.210	-0.646	1.085
23	-0.783	-1.001	0.954	2.113	-0.646	0.984
24	-0.934	-1.001	0.985	2.016	-0.646	0.883
25	-1.090	-1.001	1.013	1.918	-0.646	0.783
26	-1.250	-1.002	1.038	1.821	-0.646	0.682
27	-1.413	-1.002	1.059	1.723	-0.646	0.581
28	-1.580	-1.002	1.077	1.626	-0.646	0.481
29	-1.749	-1.003	1.092	1.529	-0.646	0.380
30	-1.920	-1.003	1.103	1.431	-0.646	0.279
31	-2.092	-1.003	1.111	1.334	-0.646	0.178
32	-2.266	-1.003	1.115	1.236	-0.646	0.078
33	-2.439	-1.003	1.116	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.613	-1.004	1.114	0.868	0.168	-0.124
35	-2.614	-0.863	-2.860	0.648	0.930	-0.000
36	-2.614	-1.310	-2.858	0.646	0.820	0.137

37	-2.614	-1.756	-2.854	0.646	0.703	0.256
38	-2.614	-2.201	-2.848	0.646	0.586	0.357
39	-2.614	-2.646	-2.841	0.646	0.469	0.439
40	-2.614	-3.089	-2.832	0.646	0.351	0.503
41	-2.614	-3.530	-2.821	0.646	0.234	0.549
42	-2.615	-3.970	-2.810	0.646	0.117	0.576
43	-2.615	-4.408	-2.799	0.646	0.000	0.585
44	-2.615	-4.844	-2.788	0.646	-0.117	0.576
45	-2.615	-5.279	-2.777	0.646	-0.234	0.549
46	-2.615	-5.712	-2.766	0.646	-0.351	0.503
47	-2.615	-6.143	-2.757	0.646	-0.469	0.439
48	-2.615	-6.573	-2.749	0.646	-0.586	0.357
49	-2.615	-7.002	-2.743	0.646	-0.703	0.256
50	-2.615	-7.430	-2.740	0.646	-0.820	0.137
51	-2.615	-7.858	2.913	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.615	-7.403	2.911	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.616	-6.949	2.906	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.616	-6.495	2.898	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.616	-6.044	2.886	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.616	-5.594	2.869	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.616	-5.148	2.848	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.616	-4.705	2.822	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.616	-4.266	2.790	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.616	-3.833	2.753	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.616	-3.407	2.710	0.646	-2.109	-2.378
62	-2.616	-2.987	2.660	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.617	-2.576	2.603	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.617	-2.174	2.540	0.646	-2.460	-3.449
65	-2.617	-1.783	2.469	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.617	-1.404	2.390	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.617	-1.037	2.302	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.616	-0.752	2.226	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.279	-0.751	2.100	3.011	0.646	-4.943
70	-1.964	-0.751	1.936	3.111	0.646	-4.842
71	-1.675	-0.750	1.774	3.208	0.646	-4.741
72	-1.411	-0.750	1.616	3.306	0.646	-4.641
73	-1.171	-0.749	1.462	3.403	0.646	-4.540
74	-0.955	-0.749	1.311	3.500	0.646	-4.439
75	-0.763	-0.748	1.163	3.598	0.646	-4.339
76	-0.593	-0.747	1.019	3.695	0.646	-4.238
77	-0.445	-0.747	0.878	3.792	0.646	-4.137
78	-0.319	-0.746	0.740	3.890	0.646	-4.036
79	-0.214	-0.745	0.606	3.987	0.646	-3.936
80	-0.130	-0.745	0.475	4.085	0.646	-3.835
81	-0.066	-0.744	0.348	4.182	0.646	-3.734
82	-0.022	-0.743	0.224	4.279	0.646	-3.634
83	0.004	-0.742	0.103	4.377	0.646	-3.533
84	0.011	-0.742	-0.014	4.477	0.646	-3.432
Solera :						
17	-0.002	-0.998	0.707	1.011	-1.544	1.588
16	-0.002	-0.911	0.680	-0.636	-2.163	1.896
15	-0.001	-0.801	0.637	-0.641	-1.613	2.210
14	-0.001	-0.699	0.589	-0.641	-1.113	2.433
13	-0.001	-0.605	0.537	-0.641	-0.695	2.581
12	-0.001	-0.520	0.482	-0.641	-0.352	2.665
11	-0.001	-0.444	0.426	-0.641	-0.075	2.698
10	-0.001	-0.378	0.370	-0.641	0.143	2.690
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.641	0.309	2.650
8	-0.001	-0.273	0.260	-0.641	0.432	2.587
7	-0.001	-0.234	0.207	-0.641	0.518	2.506
6	-0.001	-0.204	0.155	-0.641	0.576	2.414
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.641	0.612	2.314
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.641	0.634	2.210
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.641	0.647	2.103
2	-0.000	-0.164	-0.029	-0.641	0.658	1.995

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

1	0.000	-0.172	-0.069	-0.641	0.664	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.641	0.838	1.760
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.641	0.862	1.620
98	0.000	-0.234	-0.174	-0.641	0.921	1.473
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.641	1.004	1.314
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.641	1.115	1.138
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.641	1.258	0.942
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.641	1.436	0.719
93	0.001	-0.430	-0.280	-0.641	1.650	0.464
92	0.001	-0.478	-0.287	-0.641	1.903	0.169
91	0.001	-0.526	-0.287	-0.641	2.196	-0.171
90	0.001	-0.573	-0.279	-0.641	2.529	-0.563
89	0.001	-0.618	-0.263	-0.641	2.900	-1.013
88	0.001	-0.660	-0.236	-0.641	3.307	-1.529
87	0.001	-0.696	-0.198	-0.641	3.747	-2.115
86	0.002	-0.725	-0.147	-0.633	4.186	-2.777
85	0.002	-0.741	-0.099	1.952	2.521	-3.332

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
18	2.009	3.513	0.000	0.000	3.872
19	1.873	3.378	0.000	0.000	3.313
20	2.337	3.247	0.000	0.000	2.755
21	2.723	3.116	0.000	0.000	2.198
22	3.022	2.984	0.000	0.000	1.641
23	3.234	2.853	0.000	0.000	1.083
24	3.359	2.721	0.000	0.000	-0.873
25	3.398	2.590	0.000	0.000	-0.873
26	3.349	2.458	0.000	0.000	-0.873
27	3.214	2.327	0.000	0.000	-1.147
28	2.992	2.195	0.000	0.000	-1.704
29	2.683	2.064	0.000	0.000	-2.262
30	2.287	1.932	0.000	0.000	-2.819
31	1.804	1.801	0.000	0.000	-3.377
32	1.235	1.669	0.000	0.000	-3.934
33	0.578	1.534	-0.031	1.534	-4.492
Dintel superior :					
34	0.000	0.000	-0.167	1.172	-1.731
35	0.000	0.875	-0.000	5.053	1.256
36	0.185	0.873	0.000	0.000	1.107
37	0.346	0.873	0.000	0.000	0.949
38	0.482	0.873	0.000	0.000	0.791
39	0.593	0.873	0.000	0.000	0.633
40	0.679	0.873	0.000	0.000	0.474
41	0.741	0.873	0.000	0.000	0.316
42	0.778	0.873	0.000	0.000	0.158
43	0.790	0.873	0.000	0.000	0.000
44	0.778	0.873	0.000	0.000	-0.158
45	0.741	0.873	0.000	0.000	-0.316
46	0.679	0.873	0.000	0.000	-0.474
47	0.593	0.873	0.000	0.000	-0.633
48	0.482	0.873	0.000	0.000	-0.791
49	0.346	0.873	0.000	0.000	-0.949
50	0.185	0.873	0.000	0.000	-1.107
51	0.000	5.051	-0.000	0.646	-1.265
52	0.000	0.000	-0.210	0.873	-1.423
53	0.000	0.000	-0.445	0.873	-1.581
54	0.000	0.000	-0.704	0.873	-1.740
55	0.000	0.000	-0.988	0.873	-1.898
56	0.000	0.000	-1.297	0.873	-2.056

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

57	0.000	0.000	-1.630	0.873	-2.214
58	0.000	0.000	-1.988	0.873	-2.372
59	0.000	0.000	-2.371	0.873	-2.530
60	0.000	0.000	-2.779	0.873	-2.688
61	0.000	0.000	-3.211	0.873	-2.847
62	0.000	0.000	-3.668	0.873	-3.005
63	0.000	0.000	-4.150	0.873	-3.163
64	0.000	0.000	-4.656	0.873	-3.321
65	0.000	0.000	-5.187	0.873	-3.479
66	0.000	0.000	-5.743	0.873	-3.637
67	0.000	0.000	-6.323	0.880	-3.786
68	0.000	0.000	-6.809	2.442	-1.492
Hastial derecho :					
69	0.000	0.000	-6.673	4.065	4.492
70	0.000	0.000	-6.537	4.200	3.934
71	0.000	0.000	-6.401	4.331	3.377
72	0.000	0.000	-6.265	4.462	2.819
73	0.000	0.000	-6.129	4.594	2.262
74	0.000	0.000	-5.993	4.725	1.704
75	0.000	0.000	-5.857	4.857	1.147
76	0.000	0.000	-5.721	4.988	0.873
77	0.000	0.000	-5.585	5.120	0.873
78	0.000	0.000	-5.449	5.251	0.873
79	0.000	0.000	-5.313	5.383	-1.083
80	0.000	0.000	-5.177	5.514	-1.641
81	0.000	0.000	-5.041	5.646	-2.198
82	0.000	0.000	-4.905	5.777	-2.755
83	0.000	0.000	-4.778	5.909	-3.313
84	0.000	0.000	-5.338	6.044	-3.872
Solera :					
17	2.144	1.364	0.000	0.000	-2.084
16	2.560	-0.861	0.000	0.000	-3.059
15	2.983	-0.867	0.000	0.000	-2.464
14	3.285	-0.867	0.000	0.000	-1.900
13	3.484	-0.867	0.000	0.000	-1.413
12	3.598	-0.867	0.000	0.000	-0.998
11	3.642	-0.867	0.000	0.000	-0.647
10	3.631	-0.867	0.000	0.000	-0.354
9	3.578	-0.867	0.000	0.000	0.417
8	3.492	-0.867	0.000	0.000	0.583
7	3.384	-0.867	0.000	0.000	0.700
6	3.259	-0.867	0.000	0.000	0.778
5	3.125	-0.867	0.000	0.000	0.827
4	2.984	-0.867	0.000	0.000	0.856
3	2.839	-0.867	0.000	0.000	0.873
2	2.693	-0.867	0.000	0.000	0.888
1	2.543	-0.867	0.000	0.000	0.896
101	2.543	-0.867	0.000	0.000	0.896
100	2.376	-0.867	0.000	0.000	1.257
99	2.188	-0.867	0.000	0.000	1.330
98	1.988	-0.867	0.000	0.000	1.489
97	1.773	-0.867	0.000	0.000	1.676
96	1.537	-0.867	0.000	0.000	1.893
95	1.272	-0.867	0.000	0.000	2.145
94	0.971	-0.867	0.000	0.000	2.432
93	0.626	-0.867	-0.328	4.437	2.756
92	0.229	-0.867	-0.816	4.437	3.116
91	0.000	0.000	-1.366	4.437	3.511
90	0.000	0.000	-1.986	4.437	3.937
89	0.000	0.000	-2.678	4.437	4.390
88	0.000	0.000	-3.448	4.437	4.862
87	0.000	0.000	-4.298	4.437	5.345
86	0.000	0.000	-5.229	4.448	5.790
85	0.000	0.000	-5.984	5.286	3.404

.

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
18	-2.63	0.16	2.50	-	2.50	-	0.00
19	-2.63	0.31	2.50	-	2.50	-	0.00
20	-2.63	0.47	2.69	-	2.50	-	0.00
21	-2.63	0.62	3.14	-	2.50	-	0.00
22	-2.63	0.78	3.48	-	2.50	-	0.00
23	-2.63	0.94	3.71	-	2.50	-	0.00
24	-2.63	1.09	3.85	-	2.50	-	0.00
25	-2.63	1.25	3.90	-	2.50	-	0.00
26	-2.63	1.40	3.86	-	2.50	-	0.00
27	-2.63	1.56	3.75	-	2.50	-	0.00
28	-2.63	1.71	3.54	-	2.50	-	0.00
29	-2.63	1.87	3.23	-	2.50	-	0.00
30	-2.63	2.03	2.81	-	2.50	-	0.00
31	-2.63	2.18	2.50	-	2.50	-	0.00
32	-2.63	2.34	2.50	-	2.50	-	0.00
33	-2.63	2.49	2.50	-	2.50	-	0.00
Dintel superior :							
34	-2.63	2.65	3.01	-	3.01	-	0.00
35	-2.50	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
36	-2.34	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
37	-2.19	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
38	-2.03	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
39	-1.87	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
40	-1.72	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
41	-1.56	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
42	-1.41	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
43	-1.25	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
44	-1.09	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
45	-0.94	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
46	-0.78	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
47	-0.62	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
48	-0.47	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
49	-0.31	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
50	-0.16	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
51	0.00	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
52	0.16	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
53	0.31	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
54	0.47	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
55	0.62	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
56	0.78	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
57	0.94	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
58	1.09	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
59	1.25	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
60	1.41	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
61	1.56	2.65	3.00	-	3.42	-	0.00
62	1.72	2.65	3.00	-	3.83	-	0.00
63	1.87	2.65	3.00	-	4.25	-	0.00
64	2.03	2.65	3.00	-	4.65	-	0.00
65	2.19	2.65	3.00	-	5.04	-	0.00
66	2.34	2.65	3.00	-	5.42	-	0.00
67	2.50	2.65	3.00	-	5.77	-	0.00
68	2.63	2.65	3.01	-	5.92	-	0.00
Hastial derecho :							
69	2.63	2.49	2.50	-	6.68	-	0.00
70	2.63	2.34	2.50	-	6.52	-	0.00
71	2.63	2.18	2.50	-	6.35	-	0.00
72	2.63	2.03	2.50	-	6.18	-	0.00
73	2.63	1.87	2.50	-	6.02	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

74	2.63	1.71	2.50	-	5.85	-	0.00
75	2.63	1.56	2.50	-	5.68	-	0.00
76	2.63	1.40	2.50	-	5.52	-	0.00
77	2.63	1.25	2.50	-	5.35	-	0.00
78	2.63	1.09	2.50	-	5.22	-	0.00
79	2.63	0.94	2.50	-	5.14	-	0.00
80	2.63	0.78	2.50	-	5.04	-	0.00
81	2.63	0.62	2.50	-	4.95	-	0.00
82	2.63	0.47	2.50	-	4.84	-	0.00
83	2.63	0.31	2.50	-	4.74	-	0.00
84	2.63	0.16	2.50	-	5.11	-	0.00
Solera :							
17	-2.63	0.00	3.01	-	3.01	-	0.00
16	-2.50	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
15	-2.33	0.00	3.32	-	3.00	-	0.00
14	-2.17	0.00	3.60	-	3.00	-	0.00
13	-2.00	0.00	3.78	-	3.00	-	0.00
12	-1.83	0.00	3.88	-	3.00	-	0.00
11	-1.67	0.00	3.92	-	3.00	-	0.00
10	-1.50	0.00	3.91	-	3.00	-	0.00
9	-1.33	0.00	3.86	-	3.00	-	0.00
8	-1.17	0.00	3.79	-	3.00	-	0.00
7	-1.00	0.00	3.69	-	3.00	-	0.00
6	-0.83	0.00	3.57	-	3.00	-	0.00
5	-0.67	0.00	3.45	-	3.00	-	0.00
4	-0.50	0.00	3.32	-	3.00	-	0.00
3	-0.33	0.00	3.18	-	3.00	-	0.00
2	-0.17	0.00	3.04	-	3.00	-	0.00
1	0.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
101	0.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
100	0.17	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
99	0.33	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
98	0.50	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
97	0.67	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
96	0.83	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
95	1.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
94	1.17	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
93	1.33	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
92	1.50	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
91	1.67	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
90	1.83	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
89	2.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
88	2.17	0.00	3.00	-	3.17	-	0.00
87	2.33	0.00	3.00	-	3.95	-	0.00
86	2.50	0.00	3.00	-	4.71	-	0.00
85	2.63	0.00	3.01	-	5.17	-	0.00


```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             P R O G R A M A    G A L E R I A                    "
"            ==================================                     "
"                                                                   "
"      CALCULO DE GALERIAS ENTERRADAS Y PASOS INFERIORES            "
"                                                                   "
"        Version no5 (EHE)          Fecha : 11/05/2008              "
"                                                                   "
"        Copyright :  J.Diaz del Valle  .  SA-123-2007              "
"                                                                   "
"        E.T.S. de  Ingenieros de Caminos de Santander              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

```
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
"                                                                   "
"             DATOS DEL PROYECTO DE LA GALERIA                      "
"            ==================================                     "
"                                                                   "
"        Proyecto : 5.00 x 2.50 CANAL                               "
"                                                                   "
"        Referencia : Hr=0.0 m EMPUJE LATERAL DESCOMPENSADO         "
"                                                                   "
"        Fecha de calculo : 07/07/2017                              "
"                                                                   "
"                                                                   "
"""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""""
```

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

DEFINICION DEL ARCO :

TIPO 14: Seccion cajon definida por .....: L,H,b,c
Altura media del cajon (m) ..... H = 2.650
Longitud media horizontal del cajon ..... L = 5.250
Longitud horizontal de las cartelas (m) ..... b = 0.001
Longitud vertical de las cartelas (m) ..... c = 0.001
Espesor de las paredes verticales (m) ..... = 0.250
Espesor de las paredes horizontales (m) ..... = 0.300
Numero de segmentos en que se divide el arco ..... = 100
Salto de impresion de resultados ..... = 1
Nudos de separacion entre tramos : 1 16 17 34 35 51 67
68 85 86 101
Apoyo inferior sobre lecho elastico.(TIPO 1) :
Coeficiente de balasto del estrato elastico (t/m3) ..... K = 5000
Limite izquierdo de la zona de apoyo (m) ..... Xizq = -2.63
Limite derecho de la zona de apoyo (m) ..... Xder = 2.63
Articulaciones en las paredes a la altura ..... Yrot = 2.65

COORDENADAS DE LOS NUDOS DEL ARCO

Nudo	X	Y	Nudo	X	Y	Nudo	X	Y
1	0.000	0.000	2	-0.167	0.000	3	-0.333	0.000
4	-0.500	0.000	5	-0.666	0.000	6	-0.833	0.000
7	-1.000	0.000	8	-1.166	0.000	9	-1.333	0.000
10	-1.499	0.000	11	-1.666	0.000	12	-1.833	0.000
13	-1.999	0.000	14	-2.166	0.000	15	-2.332	0.000
16	-2.499	0.000	17	-2.625	0.001	18	-2.625	0.156
19	-2.625	0.312	20	-2.625	0.468	21	-2.625	0.624
22	-2.625	0.780	23	-2.625	0.935	24	-2.625	1.091
25	-2.625	1.247	26	-2.625	1.403	27	-2.625	1.559
28	-2.625	1.715	29	-2.625	1.870	30	-2.625	2.026
31	-2.625	2.182	32	-2.625	2.338	33	-2.625	2.494
34	-2.625	2.649	35	-2.499	2.650	36	-2.343	2.650
37	-2.187	2.650	38	-2.030	2.650	39	-1.874	2.650
40	-1.718	2.650	41	-1.562	2.650	42	-1.406	2.650
43	-1.250	2.650	44	-1.093	2.650	45	-0.937	2.650
46	-0.781	2.650	47	-0.625	2.650	48	-0.469	2.650
49	-0.312	2.650	50	-0.156	2.650	51	0.000	2.650
52	0.156	2.650	53	0.312	2.650	54	0.469	2.650
55	0.625	2.650	56	0.781	2.650	57	0.937	2.650
58	1.093	2.650	59	1.250	2.650	60	1.406	2.650
61	1.562	2.650	62	1.718	2.650	63	1.874	2.650
64	2.030	2.650	65	2.187	2.650	66	2.343	2.650
67	2.499	2.650	68	2.625	2.649	69	2.625	2.494
70	2.625	2.338	71	2.625	2.182	72	2.625	2.026
73	2.625	1.870	74	2.625	1.715	75	2.625	1.559
76	2.625	1.403	77	2.625	1.247	78	2.625	1.091
79	2.625	0.935	80	2.625	0.780	81	2.625	0.624
82	2.625	0.468	83	2.625	0.312	84	2.625	0.156
85	2.625	0.001	86	2.499	0.000	87	2.332	0.000
88	2.166	0.000	89	1.999	0.000	90	1.833	0.000
91	1.666	0.000	92	1.499	0.000	93	1.333	0.000
94	1.166	0.000	95	1.000	0.000	96	0.833	0.000
97	0.666	0.000	98	0.500	0.000	99	0.333	0.000
100	0.167	0.000	101	0.000	0.000			

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

MATERIALES : HORMIGON Y ARMADURAS

Resistencia caracteristica del hormigon (Kp/cm2) ..... fck = 350
Coeficiente de minoracion de fck ..... Ñc = 1.50
Limite elastico del acero (Kp/cm2) ..... fyk = 5100
Coeficiente de minoracion de fyk ..... Ñs = 1.15
Recubrimiento de las armaduras (m) ..... c =0.030
Se disponen armaduras minimas de flexion y cortante.

.

D A T O S D E A C C I O N E S

ACCIONES DEBIDAS AL PESO PROPIO DEL ARCO :
Peso especifico del hormigon (t/m3) ..... = 2.50

ACCIONES DEBIDAS AL PESO DE LAS TIERRAS :
Existe escalon de tierras a izqda y dcha (SI=1,NO=0) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la izquierda (Grados) ..... = 0
Inclinacion de las tierras a la derecha (Grados) ..... = 0
Altura de las tierras desde el centro de la base (m) .....= 0.10
Peso especifico de las tierras (t/m3) ..... = 2.00

ACCIONES DEBIDAS AL EMPUJE DE LAS TIERRAS :
Acciones definidas por coeficientes de empuje :
Definicion del empuje lateral de tierras :
Numero de estratos con distinto coeficiente de empuje ..... = 0
El terreno reacciona en los dos sentidos (Empuje y despegue del arco)

ACCIONES DEBIDAS AL TRAFICO :
Existe trafico encima del arco (SI=1,NO=0) ..... = 0

ACCIONES DEBIDAS A PRESIONES INTERNAS Y EXTERNAS :
Nivel freatico medido desde la base (m) ..... = 0.00
Nivel del agua interior medido desde la base (m) ..... = 0.00
Presion interna adicional (t/m2) ..... = 0.0

ACCIONES DEBIDAS A SOBRECARGAS REPARTIDAS :
Carga uniforme (t/m2) (+ hacia dcha, - hacia izda) ..... Qx = 2.65
La carga anterior se extiende desde el nudo No 16 ,hasta el nudo No 35
y se considera por unidad de proyeccion vertical.

ACCIONES DEBIDAS AL SISMO :
Aceleracion sismica de calculo ..... a/g = 0.19

COEFICIENTES DE PONDERACION DE LAS ACCIONES :
Coeficiente de ponderacion del peso propio del arco ..... = Ñpp
Coeficiente de ponderacion del peso de las tierras ..... = Ñpt
Coeficiente de ponderacion del empuje de las tierras ..... = Ñet
Coeficiente de ponderacion de las acciones de trafico ..... = Ñtr
Coeficiente de ponderacion de presiones internas y externas .... = Ñpr
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas verticales ..... = Ñqv
Coeficiente de ponderacion de cargas repartidas horizontales ... = Ñqh
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas verticales ... = ÑPv
Coeficiente de ponderacion de cargas concentradas horizontales . = ÑPh

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Coeficiente de ponderacion del sismo de izquierda a derecha .... = Ñsi
Coeficiente de ponderacion del sismo de derecha a izquierda .... = Ñsd

.

CARACTERISTICAS DEL ARCO

Nudo No	X (m)	Y (m)	Espesor (m)	Ancho (m)	Inercia (m4/m)	Area (m2/m)	Grados de libertad u	v	g
Hastial izquierdo :									
18	-2.625	0.156	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
19	-2.625	0.312	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
20	-2.625	0.468	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
21	-2.625	0.624	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
22	-2.625	0.780	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
23	-2.625	0.935	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
24	-2.625	1.091	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
25	-2.625	1.247	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
26	-2.625	1.403	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
27	-2.625	1.559	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
28	-2.625	1.715	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
29	-2.625	1.870	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
30	-2.625	2.026	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
31	-2.625	2.182	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
32	-2.625	2.338	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
33	-2.625	2.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Dintel superior :									
34	-2.625	2.649	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	-	-
35	-2.499	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
36	-2.343	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
37	-2.187	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
38	-2.030	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
39	-1.874	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
40	-1.718	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
41	-1.562	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
42	-1.406	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
43	-1.250	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
44	-1.093	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
45	-0.937	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
46	-0.781	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
47	-0.625	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
48	-0.469	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
49	-0.312	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
50	-0.156	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
51	0.000	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
52	0.156	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
53	0.312	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
54	0.469	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
55	0.625	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
56	0.781	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
57	0.937	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
58	1.093	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
59	1.250	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
60	1.406	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
61	1.562	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
62	1.718	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
63	1.874	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
64	2.030	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
65	2.187	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
66	2.343	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
67	2.499	2.650	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	-	-
68	2.625	2.649	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	-	-
Hastial derecho :									

69	2.625	2.494	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
70	2.625	2.338	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
71	2.625	2.182	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
72	2.625	2.026	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
73	2.625	1.870	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
74	2.625	1.715	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
75	2.625	1.559	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
76	2.625	1.403	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
77	2.625	1.247	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
78	2.625	1.091	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
79	2.625	0.935	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
80	2.625	0.780	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
81	2.625	0.624	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
82	2.625	0.468	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
83	2.625	0.312	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
84	2.625	0.156	0.250	1.000	0.0013	0.250	-	-	-
Solera :									
17	-2.625	0.001	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	K= 315	-
16	-2.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 732	-
15	-2.332	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
14	-2.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
13	-1.999	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
12	-1.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
11	-1.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
10	-1.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
9	-1.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
8	-1.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
7	-1.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
6	-0.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
5	-0.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
4	-0.500	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
3	-0.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
2	-0.167	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
1	0.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	0.0000	K= 833	-
100	0.167	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
99	0.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
98	0.500	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
97	0.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
96	0.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
95	1.000	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
94	1.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
93	1.333	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
92	1.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
91	1.666	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
90	1.833	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
89	1.999	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
88	2.166	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
87	2.332	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 833	-
86	2.499	0.000	0.300	1.000	0.0023	0.300	-	K= 732	-
85	2.625	0.001	0.301	1.000	0.0023	0.301	-	K= 315	-

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 1

DINTEL Y SOLERA

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.350
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -14.987
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.014

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	6.737	0.000	0.424	0.000
16	6.147	0.000	0.899	0.000
15	5.406	0.000	0.901	0.000
14	4.716	0.000	0.786	0.000
13	4.083	0.000	0.680	0.000
12	3.510	0.000	0.585	0.000
11	3.000	0.000	0.500	0.000
10	2.552	0.000	0.425	0.000
9	2.168	0.000	0.361	0.000
8	1.845	0.000	0.307	0.000
7	1.583	0.000	0.264	0.000
6	1.379	0.000	0.230	0.000
5	1.232	0.000	0.205	0.000
4	1.140	0.000	0.190	0.000
3	1.099	0.000	0.183	0.000
2	1.107	0.000	0.184	0.000
1	1.162	-0.000	0.194	0.000
100	1.261	0.000	0.210	0.000
99	1.401	0.000	0.233	0.000
98	1.579	0.000	0.263	0.000
97	1.792	0.000	0.299	0.000
96	2.035	0.000	0.339	0.000
95	2.305	0.000	0.384	0.000
94	2.597	0.000	0.433	0.000
93	2.906	0.000	0.484	0.000
92	3.225	0.000	0.537	0.000
91	3.548	0.000	0.591	0.000
90	3.867	0.000	0.644	0.000
89	4.173	0.000	0.695	0.000
88	4.454	0.000	0.742	0.000
87	4.699	0.000	0.783	0.000
86	4.895	0.000	0.716	0.000
85	5.001	0.000	0.315	0.000
	Suma =	-0.000	14.987	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.155	-1.348	1.007	3.513	-0.872	2.009
19	-0.318	-1.349	1.072	3.378	-0.873	1.873
20	-0.489	-1.349	1.133	3.247	-0.873	1.737
21	-0.670	-1.350	1.189	3.116	-0.873	1.601
22	-0.860	-1.350	1.241	2.984	-0.873	1.465
23	-1.057	-1.351	1.288	2.853	-0.873	1.329
24	-1.261	-1.351	1.330	2.721	-0.873	1.193

25	-1.471	-1.352	1.368	2.590	-0.873	1.057
26	-1.687	-1.352	1.401	2.458	-0.873	0.921
27	-1.908	-1.353	1.430	2.327	-0.873	0.785
28	-2.133	-1.353	1.454	2.195	-0.873	0.649
29	-2.361	-1.353	1.474	2.064	-0.873	0.513
30	-2.592	-1.354	1.489	1.932	-0.873	0.377
31	-2.825	-1.354	1.499	1.801	-0.873	0.241
32	-3.059	-1.354	1.505	1.669	-0.873	0.105
33	-3.293	-1.355	1.506	1.534	-0.873	-0.031
Dintel superior :						
34	-3.528	-1.355	1.504	1.172	0.226	-0.167
35	-3.529	-1.166	-3.861	0.875	1.256	-0.000
36	-3.529	-1.768	-3.859	0.873	1.107	0.185
37	-3.529	-2.371	-3.854	0.873	0.949	0.346
38	-3.529	-2.972	-3.845	0.873	0.791	0.482
39	-3.529	-3.572	-3.835	0.873	0.633	0.593
40	-3.529	-4.170	-3.823	0.873	0.474	0.679
41	-3.530	-4.766	-3.809	0.873	0.316	0.741
42	-3.530	-5.360	-3.794	0.873	0.158	0.778
43	-3.530	-5.951	-3.779	0.873	0.000	0.790
44	-3.530	-6.540	-3.763	0.873	-0.158	0.778
45	-3.530	-7.126	-3.748	0.873	-0.316	0.741
46	-3.530	-7.711	-3.735	0.873	-0.474	0.679
47	-3.530	-8.293	-3.722	0.873	-0.633	0.593
48	-3.530	-8.874	-3.712	0.873	-0.791	0.482
49	-3.531	-9.453	-3.704	0.873	-0.949	0.346
50	-3.531	-10.031	-3.698	0.873	-1.107	0.185
51	-3.531	-10.608	3.932	0.873	-1.265	-0.000
52	-3.531	-9.994	3.930	0.873	-1.423	-0.210
53	-3.531	-9.381	3.923	0.873	-1.581	-0.445
54	-3.531	-8.769	3.912	0.873	-1.740	-0.704
55	-3.531	-8.159	3.896	0.873	-1.898	-0.988
56	-3.531	-7.552	3.873	0.873	-2.056	-1.297
57	-3.532	-6.949	3.845	0.873	-2.214	-1.630
58	-3.532	-6.351	3.810	0.873	-2.372	-1.988
59	-3.532	-5.760	3.767	0.873	-2.530	-2.371
60	-3.532	-5.175	3.717	0.873	-2.688	-2.779
61	-3.532	-4.599	3.658	0.873	-2.847	-3.211
62	-3.532	-4.033	3.591	0.873	-3.005	-3.668
63	-3.532	-3.478	3.515	0.873	-3.163	-4.150
64	-3.532	-2.935	3.429	0.873	-3.321	-4.656
65	-3.533	-2.407	3.333	0.873	-3.479	-5.187
66	-3.533	-1.895	3.226	0.873	-3.637	-5.743
67	-3.533	-1.400	3.108	0.880	-3.786	-6.323
68	-3.531	-1.015	3.005	2.442	-1.492	-6.809
Hastial derecho :						
69	-3.076	-1.014	2.836	4.065	0.873	-6.673
70	-2.652	-1.014	2.613	4.200	0.873	-6.537
71	-2.262	-1.013	2.395	4.331	0.873	-6.401
72	-1.905	-1.012	2.182	4.462	0.873	-6.265
73	-1.581	-1.011	1.974	4.594	0.873	-6.129
74	-1.290	-1.011	1.769	4.725	0.873	-5.993
75	-1.030	-1.010	1.570	4.857	0.873	-5.857
76	-0.800	-1.009	1.375	4.988	0.873	-5.721
77	-0.601	-1.008	1.185	5.120	0.873	-5.585
78	-0.431	-1.007	0.999	5.251	0.873	-5.449
79	-0.289	-1.006	0.818	5.383	0.873	-5.313
80	-0.176	-1.005	0.641	5.514	0.873	-5.177
81	-0.089	-1.004	0.469	5.646	0.873	-5.041
82	-0.029	-1.003	0.302	5.777	0.873	-4.905
83	0.005	-1.002	0.139	5.909	0.873	-4.769
84	0.014	-1.001	-0.019	6.044	0.872	-4.633
Solera :						
17	-0.003	-1.347	0.955	1.364	-2.084	2.144
16	-0.002	-1.229	0.918	-0.861	-2.920	2.560
15	-0.002	-1.081	0.860	-0.867	-2.177	2.983

14	-0.002	-0.943	0.795	-0.867	-1.503	3.285
13	-0.002	-0.817	0.724	-0.867	-0.938	3.484
12	-0.001	-0.702	0.651	-0.867	-0.475	3.598
11	-0.001	-0.600	0.575	-0.867	-0.101	3.642
10	-0.001	-0.510	0.499	-0.867	0.193	3.631
9	-0.001	-0.434	0.424	-0.867	0.417	3.578
8	-0.001	-0.369	0.351	-0.867	0.583	3.492
7	-0.001	-0.317	0.279	-0.867	0.700	3.384
6	-0.001	-0.276	0.210	-0.867	0.778	3.259
5	-0.001	-0.246	0.143	-0.867	0.827	3.125
4	-0.000	-0.228	0.080	-0.867	0.856	2.984
3	-0.000	-0.220	0.019	-0.867	0.873	2.839
2	-0.000	-0.221	-0.038	-0.867	0.888	2.693
1	0.000	-0.232	-0.093	-0.867	0.896	2.543
100	0.000	-0.252	-0.144	-0.867	1.131	2.376
99	0.000	-0.280	-0.192	-0.867	1.164	2.188
98	0.000	-0.316	-0.235	-0.867	1.243	1.988
97	0.001	-0.358	-0.274	-0.867	1.355	1.773
96	0.001	-0.407	-0.309	-0.867	1.505	1.537
95	0.001	-0.461	-0.338	-0.867	1.698	1.272
94	0.001	-0.519	-0.362	-0.867	1.938	0.971
93	0.001	-0.581	-0.378	-0.867	2.228	0.626
92	0.001	-0.645	-0.387	-0.867	2.570	0.229
91	0.001	-0.710	-0.387	-0.867	2.965	-0.230
90	0.001	-0.773	-0.377	-0.867	3.414	-0.759
89	0.002	-0.835	-0.355	-0.867	3.915	-1.368
88	0.002	-0.891	-0.319	-0.867	4.465	-2.064
87	0.002	-0.940	-0.268	-0.867	5.059	-2.856
86	0.002	-0.979	-0.199	-0.856	5.652	-3.750
85	0.002	-1.000	-0.134	2.634	3.404	-4.498

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 2

ESQUINAS HASTIALES exterior

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.350 Ñpt = 1.350 Ñet = 1.350 Ñpr = 0.000 Ñqv = 1.350
Ñqh = 1.350 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 1.350 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 9.480
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -14.987
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -12.547

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	1.311	0.000	0.083	0.000
16	1.508	0.000	0.221	0.000
15	1.702	0.000	0.284	0.000
14	1.829	0.000	0.305	0.000
13	1.900	0.000	0.317	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

12	1.924	0.000	0.321	0.000
11	1.910	0.000	0.318	0.000
10	1.867	0.000	0.311	0.000
9	1.803	0.000	0.300	0.000
8	1.726	0.000	0.288	0.000
7	1.643	0.000	0.274	0.000
6	1.563	0.000	0.260	0.000
5	1.491	0.000	0.248	0.000
4	1.434	0.000	0.239	0.000
3	1.398	0.000	0.233	0.000
2	1.390	0.000	0.232	0.000
1	1.416	-9.480	0.236	0.000
100	1.481	0.000	0.247	0.000
99	1.590	0.000	0.265	0.000
98	1.749	0.000	0.291	0.000
97	1.962	0.000	0.327	0.000
96	2.234	0.000	0.372	0.000
95	2.567	0.000	0.428	0.000
94	2.966	0.000	0.494	0.000
93	3.432	0.000	0.572	0.000
92	3.967	0.000	0.661	0.000
91	4.572	0.000	0.762	0.000
90	5.245	0.000	0.874	0.000
89	5.984	0.000	0.997	0.000
88	6.782	0.000	1.130	0.000
87	7.634	0.000	1.272	0.000
86	8.530	0.000	1.248	0.000
85	9.227	0.000	0.581	0.000
	Suma =	-9.480	14.987	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	0.080	-0.263	-0.460	3.513	5.961	-3.905
19	0.161	-0.263	-0.577	3.378	5.402	-3.020
20	0.258	-0.264	-0.665	3.247	4.845	-2.222
21	0.367	-0.265	-0.728	3.116	4.287	-1.510
22	0.483	-0.265	-0.768	2.984	3.730	-0.886
23	0.605	-0.266	-0.789	2.853	3.172	-0.348
24	0.728	-0.266	-0.793	2.721	2.615	0.103
25	0.851	-0.267	-0.783	2.590	2.057	0.467
26	0.972	-0.267	-0.763	2.458	1.500	0.744
27	1.089	-0.267	-0.735	2.327	0.942	0.934
28	1.201	-0.268	-0.701	2.195	0.385	1.038
29	1.307	-0.268	-0.666	2.064	-0.173	1.054
30	1.408	-0.269	-0.632	1.932	-0.730	0.984
31	1.504	-0.269	-0.601	1.801	-1.288	0.827
32	1.596	-0.269	-0.578	1.669	-1.845	0.583
33	1.685	-0.269	-0.564	1.534	-2.402	0.252
Dintel superior :						
34	1.772	-0.270	-0.563	2.216	-0.682	-0.166
35	1.772	-0.341	-1.881	2.964	1.252	-0.000
36	1.772	-0.634	-1.880	2.962	1.107	0.185
37	1.772	-0.928	-1.874	2.962	0.949	0.346
38	1.771	-1.220	-1.866	2.962	0.791	0.482
39	1.771	-1.511	-1.856	2.962	0.633	0.593
40	1.770	-1.799	-1.843	2.962	0.474	0.679
41	1.770	-2.086	-1.830	2.962	0.316	0.741
42	1.769	-2.371	-1.815	2.962	0.158	0.778
43	1.769	-2.653	-1.799	2.962	0.000	0.790

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

44	1.768	-2.933	-1.784	2.962	-0.158	0.778
45	1.768	-3.211	-1.769	2.962	-0.316	0.741
46	1.768	-3.486	-1.755	2.962	-0.474	0.679
47	1.767	-3.759	-1.743	2.962	-0.633	0.593
48	1.767	-4.030	-1.733	2.962	-0.791	0.482
49	1.766	-4.300	-1.724	2.962	-0.949	0.346
50	1.766	-4.569	-1.719	2.962	-1.107	0.185
51	1.765	-4.838	1.412	2.962	-1.265	-0.000
52	1.765	-4.617	1.410	2.962	-1.423	-0.210
53	1.765	-4.397	1.403	2.962	-1.581	-0.445
54	1.764	-4.179	1.392	2.962	-1.740	-0.704
55	1.764	-3.963	1.375	2.962	-1.898	-0.988
56	1.763	-3.750	1.353	2.962	-2.056	-1.297
57	1.763	-3.541	1.325	2.962	-2.214	-1.630
58	1.762	-3.336	1.289	2.962	-2.372	-1.988
59	1.762	-3.138	1.247	2.962	-2.530	-2.371
60	1.762	-2.947	1.196	2.962	-2.688	-2.779
61	1.761	-2.765	1.138	2.962	-2.847	-3.211
62	1.761	-2.592	1.071	2.962	-3.005	-3.668
63	1.760	-2.431	0.994	2.962	-3.163	-4.150
64	1.760	-2.282	0.908	2.962	-3.321	-4.656
65	1.759	-2.148	0.812	2.962	-3.479	-5.187
66	1.759	-2.029	0.706	2.962	-3.637	-5.743
67	1.759	-1.928	0.588	2.969	-3.782	-6.323
68	1.758	-1.860	0.485	3.486	-0.443	-6.808
Hastial derecho :						
69	1.821	-1.860	0.319	4.065	2.962	-6.346
70	1.854	-1.859	0.113	4.200	2.962	-5.885
71	1.857	-1.858	-0.077	4.331	2.962	-5.423
72	1.831	-1.857	-0.252	4.462	2.962	-4.962
73	1.779	-1.857	-0.411	4.594	2.962	-4.500
74	1.704	-1.856	-0.555	4.725	2.962	-4.039
75	1.607	-1.855	-0.683	4.857	2.962	-3.577
76	1.492	-1.854	-0.796	4.988	2.962	-3.116
77	1.360	-1.853	-0.893	5.120	2.962	-2.654
78	1.215	-1.852	-0.974	5.251	2.962	-2.193
79	1.057	-1.851	-1.040	5.383	2.962	-1.731
80	0.891	-1.850	-1.091	5.514	2.962	-1.270
81	0.718	-1.849	-1.126	5.646	2.962	-0.808
82	0.541	-1.848	-1.145	5.777	2.962	-0.347
83	0.362	-1.847	-1.149	5.909	2.962	0.115
84	0.184	-1.846	-1.138	6.044	2.961	0.576
Solera :						
17	0.016	-0.262	-0.350	5.061	1.315	-4.878
16	0.015	-0.302	-0.277	6.532	-3.587	-4.423
15	0.014	-0.340	-0.191	6.526	-3.506	-3.829
14	0.013	-0.366	-0.117	6.526	-3.381	-3.254
13	0.012	-0.380	-0.055	6.526	-3.239	-2.703
12	0.011	-0.385	-0.004	6.526	-3.089	-2.175
11	0.010	-0.382	0.036	6.526	-2.938	-1.673
10	0.009	-0.373	0.066	6.526	-2.792	-1.196
9	0.008	-0.361	0.086	6.526	-2.655	-0.743
8	0.007	-0.345	0.097	6.526	-2.530	-0.311
7	0.006	-0.329	0.099	6.526	-2.418	0.100
6	0.005	-0.313	0.093	6.526	-2.320	0.494
5	0.004	-0.298	0.079	6.526	-2.234	0.873
4	0.003	-0.287	0.057	6.526	-2.159	1.239
3	0.002	-0.280	0.027	6.526	-2.092	1.593
2	0.001	-0.278	-0.009	6.526	-2.028	1.936
1	0.000	-0.283	-0.053	6.526	-1.997	2.268
100	0.000	-0.296	-0.104	-2.955	-1.683	2.576
99	0.001	-0.318	-0.160	-2.955	-1.635	2.856
98	0.001	-0.350	-0.222	-2.955	-1.526	3.121
97	0.002	-0.392	-0.290	-2.955	-1.385	3.365
96	0.002	-0.447	-0.362	-2.955	-1.204	3.582
95	0.003	-0.513	-0.439	-2.955	-0.973	3.766

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

94	0.003	-0.593	-0.519	-2.955	-0.681	3.906
93	0.004	-0.686	-0.601	-2.955	-0.317	3.993
92	0.004	-0.793	-0.684	-2.955	0.131	4.012
91	0.005	-0.914	-0.767	-2.955	0.674	3.949
90	0.005	-1.049	-0.848	-2.955	1.323	3.787
89	0.006	-1.197	-0.924	-2.955	2.089	3.508
88	0.006	-1.356	-0.993	-2.955	2.984	3.091
87	0.006	-1.527	-1.051	-2.955	4.016	2.514
86	0.007	-1.706	-1.095	-2.943	5.124	1.753
85	0.008	-1.845	-1.117	1.590	4.319	1.037

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 3

ESQUINAS-HASTIALES interior

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 1.500 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	4.991	0.000	0.314	0.000
16	4.553	0.000	0.666	0.000
15	4.004	0.000	0.667	0.000
14	3.494	0.000	0.582	0.000
13	3.025	0.000	0.504	0.000
12	2.600	0.000	0.433	0.000
11	2.222	0.000	0.370	0.000
10	1.891	0.000	0.315	0.000
9	1.606	0.000	0.267	0.000
8	1.367	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.000	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.284	0.000
94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.152	0.000	0.359	0.000
92	2.389	0.000	0.398	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

91	2.628	0.000	0.438	0.000
90	2.864	0.000	0.477	0.000
89	3.091	0.000	0.515	0.000
88	3.299	0.000	0.550	0.000
87	3.481	0.000	0.580	0.000
86	3.626	0.000	0.530	0.000
85	3.704	0.000	0.233	0.000
	Suma =	-0.000	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.999	0.746	2.602	-0.646	1.488
19	-0.235	-0.999	0.794	2.503	-0.646	1.387
20	-0.363	-0.999	0.839	2.405	-0.646	1.286
21	-0.497	-1.000	0.881	2.308	-0.646	1.186
22	-0.637	-1.000	0.919	2.210	-0.646	1.085
23	-0.783	-1.001	0.954	2.113	-0.646	0.984
24	-0.934	-1.001	0.985	2.016	-0.646	0.883
25	-1.090	-1.001	1.013	1.918	-0.646	0.783
26	-1.250	-1.002	1.038	1.821	-0.646	0.682
27	-1.413	-1.002	1.059	1.723	-0.646	0.581
28	-1.580	-1.002	1.077	1.626	-0.646	0.481
29	-1.749	-1.003	1.092	1.529	-0.646	0.380
30	-1.920	-1.003	1.103	1.431	-0.646	0.279
31	-2.092	-1.003	1.111	1.334	-0.646	0.178
32	-2.266	-1.003	1.115	1.236	-0.646	0.078
33	-2.439	-1.003	1.116	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.613	-1.004	1.114	0.868	0.168	-0.124
35	-2.614	-0.863	-2.860	0.648	0.930	-0.000
36	-2.614	-1.310	-2.858	0.646	0.820	0.137
37	-2.614	-1.756	-2.854	0.646	0.703	0.256
38	-2.614	-2.201	-2.848	0.646	0.586	0.357
39	-2.614	-2.646	-2.841	0.646	0.469	0.439
40	-2.614	-3.089	-2.832	0.646	0.351	0.503
41	-2.614	-3.530	-2.821	0.646	0.234	0.549
42	-2.615	-3.970	-2.810	0.646	0.117	0.576
43	-2.615	-4.408	-2.799	0.646	0.000	0.585
44	-2.615	-4.844	-2.788	0.646	-0.117	0.576
45	-2.615	-5.279	-2.777	0.646	-0.234	0.549
46	-2.615	-5.712	-2.766	0.646	-0.351	0.503
47	-2.615	-6.143	-2.757	0.646	-0.469	0.439
48	-2.615	-6.573	-2.749	0.646	-0.586	0.357
49	-2.615	-7.002	-2.743	0.646	-0.703	0.256
50	-2.615	-7.430	-2.740	0.646	-0.820	0.137
51	-2.615	-7.858	2.913	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.615	-7.403	2.911	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.616	-6.949	2.906	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.616	-6.495	2.898	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.616	-6.044	2.886	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.616	-5.594	2.869	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.616	-5.148	2.848	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.616	-4.705	2.822	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.616	-4.266	2.790	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.616	-3.833	2.753	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.616	-3.407	2.710	0.646	-2.109	-2.378
62	-2.616	-2.987	2.660	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.617	-2.576	2.603	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.617	-2.174	2.540	0.646	-2.460	-3.449

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

65	-2.617	-1.783	2.469	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.617	-1.404	2.390	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.617	-1.037	2.302	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.616	-0.752	2.226	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.279	-0.751	2.100	3.011	0.646	-4.943
70	-1.964	-0.751	1.936	3.111	0.646	-4.842
71	-1.675	-0.750	1.774	3.208	0.646	-4.741
72	-1.411	-0.750	1.616	3.306	0.646	-4.641
73	-1.171	-0.749	1.462	3.403	0.646	-4.540
74	-0.955	-0.749	1.311	3.500	0.646	-4.439
75	-0.763	-0.748	1.163	3.598	0.646	-4.339
76	-0.593	-0.747	1.019	3.695	0.646	-4.238
77	-0.445	-0.747	0.878	3.792	0.646	-4.137
78	-0.319	-0.746	0.740	3.890	0.646	-4.036
79	-0.214	-0.745	0.606	3.987	0.646	-3.936
80	-0.130	-0.745	0.475	4.085	0.646	-3.835
81	-0.066	-0.744	0.348	4.182	0.646	-3.734
82	-0.022	-0.743	0.224	4.279	0.646	-3.634
83	0.004	-0.742	0.103	4.377	0.646	-3.533
84	0.011	-0.742	-0.014	4.477	0.646	-3.432
Solera :						
17	-0.002	-0.998	0.707	1.011	-1.544	1.588
16	-0.002	-0.911	0.680	-0.636	-2.163	1.896
15	-0.001	-0.801	0.637	-0.641	-1.613	2.210
14	-0.001	-0.699	0.589	-0.641	-1.113	2.433
13	-0.001	-0.605	0.537	-0.641	-0.695	2.581
12	-0.001	-0.520	0.482	-0.641	-0.352	2.665
11	-0.001	-0.444	0.426	-0.641	-0.075	2.698
10	-0.001	-0.378	0.370	-0.641	0.143	2.690
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.641	0.309	2.650
8	-0.001	-0.273	0.260	-0.641	0.432	2.587
7	-0.001	-0.234	0.207	-0.641	0.518	2.506
6	-0.001	-0.204	0.155	-0.641	0.576	2.414
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.641	0.612	2.314
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.641	0.634	2.210
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.641	0.647	2.103
2	-0.000	-0.164	-0.029	-0.641	0.658	1.995
1	0.000	-0.172	-0.069	-0.641	0.664	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.641	0.838	1.760
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.641	0.862	1.620
98	0.000	-0.234	-0.174	-0.641	0.921	1.473
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.641	1.004	1.314
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.641	1.115	1.138
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.641	1.258	0.942
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.641	1.436	0.719
93	0.001	-0.430	-0.280	-0.641	1.650	0.464
92	0.001	-0.478	-0.287	-0.641	1.903	0.169
91	0.001	-0.526	-0.287	-0.641	2.196	-0.171
90	0.001	-0.573	-0.279	-0.641	2.529	-0.563
89	0.001	-0.618	-0.263	-0.641	2.900	-1.013
88	0.001	-0.660	-0.236	-0.641	3.307	-1.529
87	0.001	-0.696	-0.198	-0.641	3.747	-2.115
86	0.002	-0.725	-0.147	-0.633	4.186	-2.777
85	0.002	-0.741	-0.099	1.952	2.521	-3.332

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 4

ACCIONES ACCIDENTAL (SISMO)

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 1.000 Ñsd = 0.000

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.022
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = -0.019

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	4.979	0.000	0.314	0.000
16	4.544	0.000	0.665	0.000
15	3.997	0.000	0.666	0.000
14	3.487	0.000	0.581	0.000
13	3.020	0.000	0.503	0.000
12	2.597	0.000	0.433	0.000
11	2.220	0.000	0.370	0.000
10	1.889	0.000	0.315	0.000
9	1.605	0.000	0.267	0.000
8	1.366	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.022	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.285	0.000
94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.153	0.000	0.359	0.000
92	2.391	0.000	0.398	0.000
91	2.631	0.000	0.438	0.000
90	2.868	0.000	0.478	0.000
89	3.095	0.000	0.516	0.000
88	3.305	0.000	0.551	0.000
87	3.489	0.000	0.581	0.000
86	3.636	0.000	0.532	0.000
85	3.715	0.000	0.234	0.000
	Suma =	-0.022	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.996	0.743	2.602	-0.635	1.475
19	-0.234	-0.997	0.791	2.503	-0.637	1.376
20	-0.361	-0.997	0.835	2.405	-0.637	1.276

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

21	-0.494	-0.998	0.877	2.308	-0.638	1.177
22	-0.634	-0.998	0.915	2.210	-0.638	1.078
23	-0.779	-0.998	0.949	2.113	-0.639	0.978
24	-0.930	-0.999	0.981	2.016	-0.640	0.878
25	-1.085	-0.999	1.008	1.918	-0.640	0.779
26	-1.244	-0.999	1.033	1.821	-0.641	0.679
27	-1.407	-1.000	1.054	1.723	-0.642	0.579
28	-1.572	-1.000	1.072	1.626	-0.642	0.479
29	-1.740	-1.000	1.086	1.529	-0.643	0.379
30	-1.911	-1.001	1.097	1.431	-0.644	0.278
31	-2.082	-1.001	1.105	1.334	-0.644	0.178
32	-2.255	-1.001	1.109	1.236	-0.645	0.078
33	-2.428	-1.001	1.110	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.601	-1.001	1.109	0.868	0.168	-0.124
35	-2.601	-0.862	-2.856	0.648	0.930	-0.000
36	-2.601	-1.308	-2.854	0.646	0.820	0.137
37	-2.602	-1.753	-2.850	0.646	0.703	0.256
38	-2.602	-2.198	-2.844	0.646	0.586	0.357
39	-2.602	-2.642	-2.837	0.646	0.469	0.439
40	-2.602	-3.084	-2.827	0.646	0.351	0.503
41	-2.602	-3.525	-2.817	0.646	0.234	0.549
42	-2.602	-3.964	-2.806	0.646	0.117	0.576
43	-2.602	-4.401	-2.795	0.646	0.000	0.585
44	-2.602	-4.837	-2.783	0.646	-0.117	0.576
45	-2.602	-5.271	-2.772	0.646	-0.234	0.549
46	-2.602	-5.703	-2.762	0.646	-0.351	0.503
47	-2.603	-6.134	-2.753	0.646	-0.469	0.439
48	-2.603	-6.563	-2.745	0.646	-0.586	0.357
49	-2.603	-6.991	-2.739	0.646	-0.703	0.256
50	-2.603	-7.419	-2.735	0.646	-0.820	0.137
51	-2.603	-7.846	2.907	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.603	-7.392	2.906	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.603	-6.938	2.901	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.603	-6.486	2.893	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.603	-6.035	2.880	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.603	-5.586	2.864	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.603	-5.141	2.843	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.604	-4.699	2.816	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.604	-4.261	2.785	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.604	-3.829	2.748	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.604	-3.403	2.704	0.646	-2.109	-2.378
62	-2.604	-2.985	2.655	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.604	-2.574	2.598	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.604	-2.173	2.534	0.646	-2.460	-3.449
65	-2.604	-1.783	2.463	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.604	-1.404	2.384	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.604	-1.039	2.297	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.603	-0.754	2.221	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.267	-0.754	2.095	3.011	0.647	-4.943
70	-1.954	-0.753	1.930	3.111	0.648	-4.842
71	-1.665	-0.753	1.769	3.208	0.648	-4.741
72	-1.402	-0.752	1.611	3.306	0.649	-4.640
73	-1.163	-0.751	1.457	3.403	0.650	-4.539
74	-0.948	-0.751	1.305	3.500	0.650	-4.437
75	-0.756	-0.750	1.158	3.598	0.651	-4.336
76	-0.587	-0.750	1.013	3.695	0.652	-4.235
77	-0.440	-0.749	0.873	3.792	0.652	-4.133
78	-0.315	-0.748	0.735	3.890	0.653	-4.031
79	-0.211	-0.748	0.601	3.987	0.654	-3.929
80	-0.127	-0.747	0.471	4.085	0.654	-3.828
81	-0.064	-0.746	0.343	4.182	0.655	-3.726
82	-0.020	-0.745	0.220	4.279	0.656	-3.623
83	0.005	-0.745	0.099	4.377	0.656	-3.521
84	0.011	-0.744	-0.017	4.477	0.656	-3.419

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Solera :

17	-0.002	-0.996	0.705	1.016	-1.539	1.573
16	-0.001	-0.909	0.677	-0.626	-2.165	1.881
15	-0.001	-0.799	0.635	-0.630	-1.616	2.196
14	-0.001	-0.697	0.587	-0.630	-1.117	2.420
13	-0.001	-0.604	0.535	-0.630	-0.700	2.568
12	-0.001	-0.519	0.481	-0.630	-0.357	2.653
11	-0.001	-0.444	0.425	-0.630	-0.081	2.687
10	-0.001	-0.378	0.369	-0.630	0.136	2.680
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.630	0.303	2.641
8	-0.001	-0.273	0.259	-0.630	0.425	2.579
7	-0.001	-0.234	0.206	-0.630	0.512	2.500
6	-0.000	-0.204	0.155	-0.630	0.569	2.409
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.630	0.605	2.310
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.630	0.627	2.207
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.630	0.640	2.101
2	-0.000	-0.164	-0.028	-0.630	0.651	1.994
1	0.000	-0.172	-0.069	-0.630	0.657	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.652	0.831	1.761
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.652	0.855	1.623
98	0.000	-0.234	-0.174	-0.652	0.914	1.476
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.652	0.997	1.318
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.652	1.108	1.144
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.652	1.251	0.949
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.652	1.429	0.727
93	0.001	-0.431	-0.281	-0.652	1.643	0.473
92	0.001	-0.478	-0.288	-0.652	1.897	0.179
91	0.001	-0.526	-0.288	-0.652	2.190	-0.159
90	0.001	-0.574	-0.280	-0.652	2.523	-0.550
89	0.001	-0.619	-0.264	-0.652	2.895	-1.000
88	0.001	-0.661	-0.238	-0.652	3.304	-1.515
87	0.001	-0.698	-0.200	-0.652	3.745	-2.101
86	0.002	-0.727	-0.150	-0.643	4.185	-2.763
85	0.002	-0.743	-0.102	1.947	2.526	-3.317

.

RESULTADOS DE LA HIPOTESIS DE CARGA No 5

HIPOTESIS COMBINADA PARA EL (ELS)

COEFICIENTES DE PONDERACION

Ñpp = 1.000 Ñpt = 1.000 Ñet = 1.000 Ñpr = 0.000 Ñqv = 0.000
Ñqh = 0.000 ÑPv = 0.000 ÑPh = 0.000 Ñsi = 0.000 Ñsd = 0.000
Ñtr = 0.200 : Posicion de la rueda izquierda del carro (m). X = -0.600

RESULTANTE TOTAL SOBRE LA BASE

Resultante sobre OX (t) ..... Rx = 0.000
Resultante sobre OY (t) ..... Ry = -11.102
Momento resultante en el centro (mxt)..... Mz = 0.010

REACCIONES EN APOYOS DEL ARCO

NUDO No	Õsuelo (t/m2)	Rx (t/m)	Ry (t/m)	Mz (txm/m)
17	4.991	0.000	0.314	0.000

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

16	4.553	0.000	0.666	0.000
15	4.004	0.000	0.667	0.000
14	3.494	0.000	0.582	0.000
13	3.025	0.000	0.504	0.000
12	2.600	0.000	0.433	0.000
11	2.222	0.000	0.370	0.000
10	1.891	0.000	0.315	0.000
9	1.606	0.000	0.267	0.000
8	1.367	0.000	0.228	0.000
7	1.172	0.000	0.195	0.000
6	1.022	0.000	0.170	0.000
5	0.913	0.000	0.152	0.000
4	0.844	0.000	0.141	0.000
3	0.814	0.000	0.136	0.000
2	0.820	0.000	0.137	0.000
1	0.861	-0.000	0.143	0.000
100	0.934	0.000	0.156	0.000
99	1.038	0.000	0.173	0.000
98	1.170	0.000	0.195	0.000
97	1.327	0.000	0.221	0.000
96	1.508	0.000	0.251	0.000
95	1.708	0.000	0.284	0.000
94	1.924	0.000	0.321	0.000
93	2.152	0.000	0.359	0.000
92	2.389	0.000	0.398	0.000
91	2.628	0.000	0.438	0.000
90	2.864	0.000	0.477	0.000
89	3.091	0.000	0.515	0.000
88	3.299	0.000	0.550	0.000
87	3.481	0.000	0.580	0.000
86	3.626	0.000	0.530	0.000
85	3.704	0.000	0.233	0.000
	Suma =	-0.000	11.102	0.000

.

ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN EL ARCO

Nudo No	u (mm)	v (mm)	Giro 1000xrad	Axil (t/m)	Cortante (t/m)	Flector (txm/m)
Hastial izquierdo :						
18	-0.115	-0.999	0.746	2.602	-0.646	1.488
19	-0.235	-0.999	0.794	2.503	-0.646	1.387
20	-0.363	-0.999	0.839	2.405	-0.646	1.286
21	-0.497	-1.000	0.881	2.308	-0.646	1.186
22	-0.637	-1.000	0.919	2.210	-0.646	1.085
23	-0.783	-1.001	0.954	2.113	-0.646	0.984
24	-0.934	-1.001	0.985	2.016	-0.646	0.883
25	-1.090	-1.001	1.013	1.918	-0.646	0.783
26	-1.250	-1.002	1.038	1.821	-0.646	0.682
27	-1.413	-1.002	1.059	1.723	-0.646	0.581
28	-1.580	-1.002	1.077	1.626	-0.646	0.481
29	-1.749	-1.003	1.092	1.529	-0.646	0.380
30	-1.920	-1.003	1.103	1.431	-0.646	0.279
31	-2.092	-1.003	1.111	1.334	-0.646	0.178
32	-2.266	-1.003	1.115	1.236	-0.646	0.078
33	-2.439	-1.003	1.116	1.137	-0.646	-0.023
Dintel superior :						
34	-2.613	-1.004	1.114	0.868	0.168	-0.124
35	-2.614	-0.863	-2.860	0.648	0.930	-0.000
36	-2.614	-1.310	-2.858	0.646	0.820	0.137
37	-2.614	-1.756	-2.854	0.646	0.703	0.256
38	-2.614	-2.201	-2.848	0.646	0.586	0.357
39	-2.614	-2.646	-2.841	0.646	0.469	0.439

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

40	-2.614	-3.089	-2.832	0.646	0.351	0.503
41	-2.614	-3.530	-2.821	0.646	0.234	0.549
42	-2.615	-3.970	-2.810	0.646	0.117	0.576
43	-2.615	-4.408	-2.799	0.646	0.000	0.585
44	-2.615	-4.844	-2.788	0.646	-0.117	0.576
45	-2.615	-5.279	-2.777	0.646	-0.234	0.549
46	-2.615	-5.712	-2.766	0.646	-0.351	0.503
47	-2.615	-6.143	-2.757	0.646	-0.469	0.439
48	-2.615	-6.573	-2.749	0.646	-0.586	0.357
49	-2.615	-7.002	-2.743	0.646	-0.703	0.256
50	-2.615	-7.430	-2.740	0.646	-0.820	0.137
51	-2.615	-7.858	2.913	0.646	-0.937	-0.000
52	-2.615	-7.403	2.911	0.646	-1.054	-0.156
53	-2.616	-6.949	2.906	0.646	-1.171	-0.329
54	-2.616	-6.495	2.898	0.646	-1.289	-0.521
55	-2.616	-6.044	2.886	0.646	-1.406	-0.732
56	-2.616	-5.594	2.869	0.646	-1.523	-0.961
57	-2.616	-5.148	2.848	0.646	-1.640	-1.208
58	-2.616	-4.705	2.822	0.646	-1.757	-1.473
59	-2.616	-4.266	2.790	0.646	-1.874	-1.756
60	-2.616	-3.833	2.753	0.646	-1.991	-2.058
61	-2.616	-3.407	2.710	0.646	-2.109	-2.378
62	-2.616	-2.987	2.660	0.646	-2.226	-2.717
63	-2.617	-2.576	2.603	0.646	-2.343	-3.074
64	-2.617	-2.174	2.540	0.646	-2.460	-3.449
65	-2.617	-1.783	2.469	0.646	-2.577	-3.842
66	-2.617	-1.404	2.390	0.646	-2.694	-4.254
67	-2.617	-1.037	2.302	0.652	-2.804	-4.684
68	-2.616	-0.752	2.226	1.809	-1.105	-5.044
Hastial derecho :						
69	-2.279	-0.751	2.100	3.011	0.646	-4.943
70	-1.964	-0.751	1.936	3.111	0.646	-4.842
71	-1.675	-0.750	1.774	3.208	0.646	-4.741
72	-1.411	-0.750	1.616	3.306	0.646	-4.641
73	-1.171	-0.749	1.462	3.403	0.646	-4.540
74	-0.955	-0.749	1.311	3.500	0.646	-4.439
75	-0.763	-0.748	1.163	3.598	0.646	-4.339
76	-0.593	-0.747	1.019	3.695	0.646	-4.238
77	-0.445	-0.747	0.878	3.792	0.646	-4.137
78	-0.319	-0.746	0.740	3.890	0.646	-4.036
79	-0.214	-0.745	0.606	3.987	0.646	-3.936
80	-0.130	-0.745	0.475	4.085	0.646	-3.835
81	-0.066	-0.744	0.348	4.182	0.646	-3.734
82	-0.022	-0.743	0.224	4.279	0.646	-3.634
83	0.004	-0.742	0.103	4.377	0.646	-3.533
84	0.011	-0.742	-0.014	4.477	0.646	-3.432
Solera :						
17	-0.002	-0.998	0.707	1.011	-1.544	1.588
16	-0.002	-0.911	0.680	-0.636	-2.163	1.896
15	-0.001	-0.801	0.637	-0.641	-1.613	2.210
14	-0.001	-0.699	0.589	-0.641	-1.113	2.433
13	-0.001	-0.605	0.537	-0.641	-0.695	2.581
12	-0.001	-0.520	0.482	-0.641	-0.352	2.665
11	-0.001	-0.444	0.426	-0.641	-0.075	2.698
10	-0.001	-0.378	0.370	-0.641	0.143	2.690
9	-0.001	-0.321	0.314	-0.641	0.309	2.650
8	-0.001	-0.273	0.260	-0.641	0.432	2.587
7	-0.001	-0.234	0.207	-0.641	0.518	2.506
6	-0.001	-0.204	0.155	-0.641	0.576	2.414
5	-0.000	-0.183	0.106	-0.641	0.612	2.314
4	-0.000	-0.169	0.059	-0.641	0.634	2.210
3	-0.000	-0.163	0.014	-0.641	0.647	2.103
2	-0.000	-0.164	-0.029	-0.641	0.658	1.995
1	0.000	-0.172	-0.069	-0.641	0.664	1.884
100	0.000	-0.187	-0.107	-0.641	0.838	1.760
99	0.000	-0.208	-0.142	-0.641	0.862	1.620

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

98	0.000	-0.234	-0.174	-0.641	0.921	1.473
97	0.000	-0.265	-0.203	-0.641	1.004	1.314
96	0.001	-0.302	-0.229	-0.641	1.115	1.138
95	0.001	-0.342	-0.251	-0.641	1.258	0.942
94	0.001	-0.385	-0.268	-0.641	1.436	0.719
93	0.001	-0.430	-0.280	-0.641	1.650	0.464
92	0.001	-0.478	-0.287	-0.641	1.903	0.169
91	0.001	-0.526	-0.287	-0.641	2.196	-0.171
90	0.001	-0.573	-0.279	-0.641	2.529	-0.563
89	0.001	-0.618	-0.263	-0.641	2.900	-1.013
88	0.001	-0.660	-0.236	-0.641	3.307	-1.529
87	0.001	-0.696	-0.198	-0.641	3.747	-2.115
86	0.002	-0.725	-0.147	-0.633	4.186	-2.777
85	0.002	-0.741	-0.099	1.952	2.521	-3.332

.

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

SEC	M(+) (txm/m)	N(+) (t/m)	M(-) (txm/m)	N(-) (t/m)	QPES (t/m)
Hastial izquierdo :					
18	2.009	3.513	-3.905	3.513	5.961
19	1.873	3.378	-3.020	3.378	5.402
20	1.737	3.247	-2.222	3.247	4.845
21	1.601	3.116	-1.510	3.116	4.287
22	1.465	2.984	-0.886	2.984	3.730
23	1.329	2.853	-0.348	2.853	3.172
24	1.193	2.721	0.000	0.000	2.615
25	1.057	2.590	0.000	0.000	2.057
26	0.921	2.458	0.000	0.000	1.500
27	0.934	2.327	0.000	0.000	0.942
28	1.038	2.195	0.000	0.000	-0.873
29	1.054	2.064	0.000	0.000	-0.873
30	0.984	1.932	0.000	0.000	-0.873
31	0.827	1.801	0.000	0.000	-1.288
32	0.583	1.669	0.000	0.000	-1.845
33	0.252	1.534	-0.031	1.534	-2.402
Dintel superior :					
34	0.000	0.000	-0.167	1.172	-0.682
35	0.000	0.875	-0.000	0.648	1.256
36	0.185	0.873	0.000	0.000	1.107
37	0.346	0.873	0.000	0.000	0.949
38	0.482	0.873	0.000	0.000	0.791
39	0.593	0.873	0.000	0.000	0.633
40	0.679	0.873	0.000	0.000	0.474
41	0.741	0.873	0.000	0.000	0.316
42	0.778	0.873	0.000	0.000	0.158
43	0.790	0.873	0.000	0.000	0.000
44	0.778	0.873	0.000	0.000	-0.158
45	0.741	0.873	0.000	0.000	-0.316
46	0.679	0.873	0.000	0.000	-0.474
47	0.593	0.873	0.000	0.000	-0.633
48	0.482	0.873	0.000	0.000	-0.791
49	0.346	0.873	0.000	0.000	-0.949
50	0.185	0.873	0.000	0.000	-1.107
51	0.000	0.873	-0.000	0.646	-1.265
52	0.000	0.000	-0.210	0.873	-1.423
53	0.000	0.000	-0.445	0.873	-1.581
54	0.000	0.000	-0.704	0.873	-1.740
55	0.000	0.000	-0.988	0.873	-1.898
56	0.000	0.000	-1.297	0.873	-2.056
57	0.000	0.000	-1.630	0.873	-2.214
58	0.000	0.000	-1.988	0.873	-2.372
59	0.000	0.000	-2.371	0.873	-2.530

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

60	0.000	0.000	-2.779	0.873	-2.688
61	0.000	0.000	-3.211	0.873	-2.847
62	0.000	0.000	-3.668	0.873	-3.005
63	0.000	0.000	-4.150	0.873	-3.163
64	0.000	0.000	-4.656	0.873	-3.321
65	0.000	0.000	-5.187	0.873	-3.479
66	0.000	0.000	-5.743	0.873	-3.637
67	0.000	0.000	-6.323	0.880	-3.786
68	0.000	0.000	-6.809	2.442	-1.492
Hastial derecho :					
69	0.000	0.000	-6.673	4.065	2.962
70	0.000	0.000	-6.537	4.200	2.962
71	0.000	0.000	-6.401	4.331	2.962
72	0.000	0.000	-6.265	4.462	2.962
73	0.000	0.000	-6.129	4.594	2.962
74	0.000	0.000	-5.993	4.725	2.962
75	0.000	0.000	-5.857	4.857	2.962
76	0.000	0.000	-5.721	4.988	2.962
77	0.000	0.000	-5.585	5.120	2.962
78	0.000	0.000	-5.449	5.251	2.962
79	0.000	0.000	-5.313	5.383	2.962
80	0.000	0.000	-5.177	5.514	2.962
81	0.000	0.000	-5.041	5.646	2.962
82	0.000	0.000	-4.905	5.777	2.962
83	0.115	5.909	-4.769	5.909	2.962
84	0.576	6.044	-4.633	6.044	2.961
Solera :					
17	2.144	1.364	-4.878	5.061	-2.084
16	2.560	-0.861	-4.423	6.532	-3.587
15	2.983	-0.867	-3.829	6.526	-3.506
14	3.285	-0.867	-3.254	6.526	-3.381
13	3.484	-0.867	-2.703	6.526	-3.239
12	3.598	-0.867	-2.175	6.526	-3.089
11	3.642	-0.867	-1.673	6.526	-2.938
10	3.631	-0.867	-1.196	6.526	-2.792
9	3.578	-0.867	-0.743	6.526	-2.655
8	3.492	-0.867	-0.311	6.526	-2.530
7	3.384	-0.867	0.000	0.000	-2.418
6	3.259	-0.867	0.000	0.000	-2.320
5	3.125	-0.867	0.000	0.000	-2.234
4	2.984	-0.867	0.000	0.000	-2.159
3	2.839	-0.867	0.000	0.000	-2.092
2	2.693	-0.867	0.000	0.000	-2.028
1	2.543	-0.867	0.000	0.000	-1.997
101	2.543	-0.867	0.000	0.000	-1.997
100	2.576	-2.955	0.000	0.000	-1.683
99	2.856	-2.955	0.000	0.000	-1.635
98	3.121	-2.955	0.000	0.000	-1.526
97	3.365	-2.955	0.000	0.000	-1.385
96	3.582	-2.955	0.000	0.000	1.505
95	3.766	-2.955	0.000	0.000	1.698
94	3.906	-2.955	0.000	0.000	1.938
93	3.993	-2.955	0.000	0.000	2.228
92	4.012	-2.955	0.000	0.000	2.570
91	3.949	-2.955	-0.230	-0.867	2.965
90	3.787	-2.955	-0.759	-0.867	3.414
89	3.508	-2.955	-1.368	-0.867	3.915
88	3.091	-2.955	-2.064	-0.867	4.465
87	2.514	-2.955	-2.856	-0.867	5.059
86	1.753	-2.943	-3.750	-0.856	5.652
85	1.037	1.590	-4.498	2.634	4.319

.

A R M A D U R A S E N E L C A J O N

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

Sec. No	X (m)	Y (m)	Ainterior (cm2/m) Teorica	Ainterior (cm2/m) Real	Aexterior (cm2/m) Teorica	Aexterior (cm2/m) Real	Acortante (cm2/m)
Hastial izquierdo :							
18	-2.63	0.16	2.50	-	4.26	-	0.00
19	-2.63	0.31	2.50	-	3.43	-	0.00
20	-2.63	0.47	2.50	-	2.55	-	0.00
21	-2.63	0.62	2.50	-	2.50	-	0.00
22	-2.63	0.78	2.50	-	2.50	-	0.00
23	-2.63	0.94	2.50	-	2.50	-	0.00
24	-2.63	1.09	2.50	-	2.50	-	0.00
25	-2.63	1.25	2.50	-	2.50	-	0.00
26	-2.63	1.40	2.50	-	2.50	-	0.00
27	-2.63	1.56	2.50	-	2.50	-	0.00
28	-2.63	1.71	2.50	-	2.50	-	0.00
29	-2.63	1.87	2.50	-	2.50	-	0.00
30	-2.63	2.03	2.50	-	2.50	-	0.00
31	-2.63	2.18	2.50	-	2.50	-	0.00
32	-2.63	2.34	2.50	-	2.50	-	0.00
33	-2.63	2.49	2.50	-	2.50	-	0.00
Dintel superior :							
34	-2.63	2.65	3.01	-	3.01	-	0.00
35	-2.50	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
36	-2.34	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
37	-2.19	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
38	-2.03	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
39	-1.87	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
40	-1.72	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
41	-1.56	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
42	-1.41	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
43	-1.25	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
44	-1.09	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
45	-0.94	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
46	-0.78	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
47	-0.62	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
48	-0.47	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
49	-0.31	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
50	-0.16	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
51	0.00	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
52	0.16	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
53	0.31	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
54	0.47	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
55	0.62	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
56	0.78	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
57	0.94	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
58	1.09	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
59	1.25	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
60	1.41	2.65	3.00	-	3.00	-	0.00
61	1.56	2.65	3.00	-	3.42	-	0.00
62	1.72	2.65	3.00	-	3.83	-	0.00
63	1.87	2.65	3.00	-	4.25	-	0.00
64	2.03	2.65	3.00	-	4.65	-	0.00
65	2.19	2.65	3.00	-	5.04	-	0.00
66	2.34	2.65	3.00	-	5.42	-	0.00
67	2.50	2.65	3.00	-	5.77	-	0.00
68	2.63	2.65	3.01	-	5.92	-	0.00
Hastial derecho :							
69	2.63	2.49	2.50	-	6.68	-	0.00
70	2.63	2.34	2.50	-	6.52	-	0.00
71	2.63	2.18	2.50	-	6.35	-	0.00
72	2.63	2.03	2.50	-	6.18	-	0.00
73	2.63	1.87	2.50	-	6.02	-	0.00
74	2.63	1.71	2.50	-	5.85	-	0.00
75	2.63	1.56	2.50	-	5.68	-	0.00
76	2.63	1.40	2.50	-	5.52	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

77	2.63	1.25	2.50	-	5.35	-	0.00
78	2.63	1.09	2.50	-	5.22	-	0.00
79	2.63	0.94	2.50	-	5.14	-	0.00
80	2.63	0.78	2.50	-	5.04	-	0.00
81	2.63	0.62	2.50	-	4.95	-	0.00
82	2.63	0.47	2.50	-	4.84	-	0.00
83	2.63	0.31	2.50	-	4.73	-	0.00
84	2.63	0.16	2.50	-	4.62	-	0.00
Solera :							
17	-2.63	0.00	3.01	-	4.36	-	0.00
16	-2.50	0.00	3.00	-	3.81	-	0.00
15	-2.33	0.00	3.32	-	3.26	-	0.00
14	-2.17	0.00	3.60	-	3.00	-	0.00
13	-2.00	0.00	3.78	-	3.00	-	0.00
12	-1.83	0.00	3.88	-	3.00	-	0.00
11	-1.67	0.00	3.92	-	3.00	-	0.00
10	-1.50	0.00	3.91	-	3.00	-	0.00
9	-1.33	0.00	3.86	-	3.00	-	0.00
8	-1.17	0.00	3.79	-	3.00	-	0.00
7	-1.00	0.00	3.69	-	3.00	-	0.00
6	-0.83	0.00	3.57	-	3.00	-	0.00
5	-0.67	0.00	3.45	-	3.00	-	0.00
4	-0.50	0.00	3.32	-	3.00	-	0.00
3	-0.33	0.00	3.18	-	3.00	-	0.00
2	-0.17	0.00	3.04	-	3.00	-	0.00
1	0.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
101	0.00	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
100	0.17	0.00	3.00	-	3.00	-	0.00
99	0.33	0.00	3.20	-	3.00	-	0.00
98	0.50	0.00	3.45	-	3.00	-	0.00
97	0.67	0.00	3.67	-	3.00	-	0.00
96	0.83	0.00	3.86	-	3.00	-	0.00
95	1.00	0.00	4.02	-	3.00	-	0.00
94	1.17	0.00	4.14	-	3.00	-	0.00
93	1.33	0.00	4.22	-	3.00	-	0.00
92	1.50	0.00	4.23	-	3.00	-	0.00
91	1.67	0.00	4.18	-	3.00	-	0.00
90	1.83	0.00	4.04	-	3.00	-	0.00
89	2.00	0.00	3.80	-	3.00	-	0.00
88	2.17	0.00	3.42	-	3.00	-	0.00
87	2.33	0.00	3.00	-	3.20	-	0.00
86	2.50	0.00	3.00	-	4.01	-	0.00
85	2.63	0.00	3.01	-	4.32	-	0.00

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

5.-SELLADO DE UNIONES EN MARCOS PREFABRICADOS

Para el sellado de elementos con unión machihembrada, al no permitir habitualmente el uso de juntas de goma, se dispone de productos y soluciones especiales adaptables al tipo de instalación y al entorno de trabajo, tanto interior como exterior.

El tipo de unión puede ser rígida o elástica, según los materiales empleados en el rejuntado y sellado.

Se exponen a continuación estas soluciones con las recomendaciones de uso y referencias de productos de diversas casas comerciales

SOLUCIÓN PARA UNIÓN RÍGIDA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

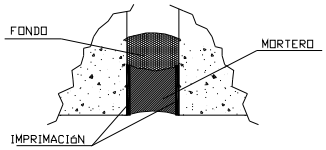
a.- Fondo de junta; b.- Imprimación ; c.- Mortero de relleno

El fondo de junta se utiliza para limitar el tamaño y evitar el uso excesivo de mortero. Normalmente se utiliza un polietileno de célula cerrada, cordón elastomérico o caucho butilo, con un grueso en torno a un 25% superior al de la junta.

La misión de la imprimación es la de unir el hormigón base y el mortero de relleno.

El mortero de relleno debe ser tixotrópico, para evitar su descuelgue pues normalmente se aplica en suelo, paredes laterales y techos.

El soporte debe estar limpio y seco.



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RECOMENDACIONES DE USO

Esta solución solamente es recomendable en el caso de que se garantice la no existencia de movimientos diferenciales entre elementos.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	FONDO	IMPRIMACIÓN	*MORTERO DE RELLENO*	
			NORMAL	*RESISTENTE A LOS SULFATOS*
BETEC	ROUNDEX	-	BETEC 305 E (*)	
BETTOR	ROUNDEX	LEGARAN	EMACO S-88	EMACO S-88
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOBOND ACS	RENDEROC TS	
		NITOPRIME 55	RENDEROC SF	**CONVEXTRA BB80**
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKA TOP 110 EPOCEM	SIKA MONOTOP 612	

(*): No necesita imprimación

SOLUCIÓN PARA UNIÓN ELÁSTICA

SOLUCIÓN

La solución consiste en:

a.- Fondo de junta

b.- Masilla o Mástic bituminoso (presencia eventual de agua)

Masilla o Juntas hidroexpansivas (presencia permanente de agua)

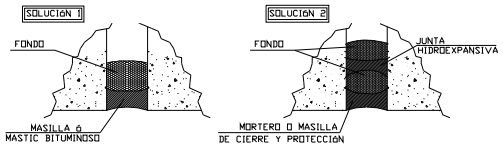
La zona a tratar se limpiará adecuadamente previo al inicio de los trabajos.

La masilla debe ser capaz de soportar las condiciones ambientales en las que va a estar inmersa.

Normalmente es suficiente el uso del poliuretano monocomponente.

Para agresividad química alta deberán usarse masillas de polisulfuro de dos componentes con alta resistencia química.

Las juntas hidroexpansivas se pueden colocar sobre un adhesivo, si la superficie está seca y lisa, o sobre masilla hidroexpansiva si la superficie esta húmeda o es irregular.



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346

RECOMENDACIONES DE USO

La solución 1 es válida practicamente para cualquier situación.

La solución 2 solo debe aplicarse con presencia permanente de agua.

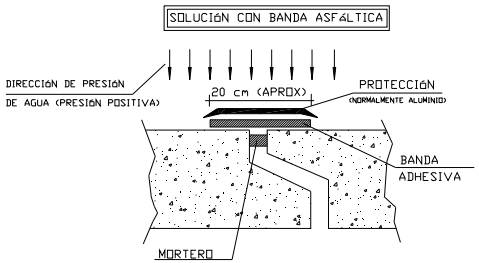
REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	FONDO	MASILLA		DE ALTA RESISTENCIA QUÍMICA	JUNTAS HIDROEXPANSIVAS
		NORMAL	RESISTENTE A SULFATOS		
BETEC	***ROUNDEX***	BETOFLEX	BETOFLEX S	BETOPOX 92 AR	-
BETTOR	ROUNDEX	MASTERFLEX 474	MASTERFLEX 474	PCI-ELRIBONS	BOND-RING
FOSROC-EUCO	POLICORD	NITOSEAL 151	THIOFLEX 600		SUPERCAST SW SUPERCAST SWX
SIKA	FONDO JUNTA SIKA	SIKAFLEX 11-FC		SIKAFLEX PRO 3WF	SIKASWELL P SIKASWELL M

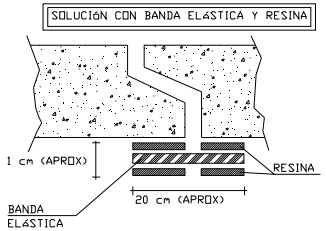
(*): No necesita imprimación

SELLADO CON BANDA

SOLUCIÓN



Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346



El soporte debe estar limpio y seco

RECOMENDACIONES DE USO

La solución con banda asfáltica solamente podrá utilizarse con presión positiva y nunca en presencia de ácidos o sulfatos.

La solución con banda elástica fijada con resina es prácticamente de validez universal, soporta cualquier ataque químico y movimientos diferenciales importantes pudiendo trabajar con presión positiva o negativa.

REFERENCIAS COMERCIALES

FABRICANTE	**SELLADO CON BANDA ASFÁLTICA**	**SELLADO CON RESINA**
BETTOR	PROTAC	MASTERFLEX 3000
FOSROC-EUCO	-	HP-DILAFLEX
SIKA	SIKA MULTISEAL	SIKA COMBIFLEX

6.- CERTIFICADOS DE CALIDAD Y DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

AENOR

Certificado de conformidad
del control de producción en fábrica

CE
0099

0099/CPR/A87/0096

En cumplimiento del Reglamento de Productos de Construcción (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, el organismo notificado AENOR (nº 0099) ha emitido este certificado a favor de

BORTUBO, S.A.

con domicilio social en	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Producto de construcción	Marcos
Norma armonizada	EN 14844:2006+A2:2011
Referencias	Detalladas en el Anexo al Certificado
Centro de producción	CR MURCIA A FORTUNA, KM 12 30620 FORTUNA (Murcia - España)
Esquema de certificación	Para emitir este certificado se han aplicado todas las disposiciones del sistema 2+ para la evaluación y verificación de constancia de las prestaciones, según lo descrito en el Anexo ZA de la norma armonizada mencionada. El control de producción en fábrica cumple los requisitos establecidos en ella.

Este certificado se concedió por primera vez en la fecha de emisión abajo indicada y permanecerá en vigor hasta su fecha de expiración, siempre y cuando no hayan cambiado los métodos de ensayo y los requisitos del control de producción en fábrica incluidos en la norma armonizada para evaluar las prestaciones de las características declaradas, y el producto y las condiciones de fabricación no se hayan modificado significativamente.

Fecha de primera emisión	2008-06-02
Fecha de última emisión	2017-06-02
Fecha de expiración	2018-06-02

Avelino BRITO MARQUINA
Director General

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P137

AENOR

Certificado de conformidad del control de producción en fábrica

0099/CPR/A87/0096

Anexo al Certificado

Elemento	Referencias
Marco	Características según especificaciones de proyecto / MÉTODO DE MARCADO 3.

Fecha de primera emisión 2008-06-02
Fecha de última emisión 2017-06-02
Fecha de expiración 2018-06-02

Original Electrónico

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Génova, 6. 28004 Madrid. España
Tel. 91 432 60 00.- www.aenor.com

Organismo de Control Autorizado acreditado por ENAC con acreditación Nº OC-P/137

bortubo sa

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº MAR-1001

1. **Nombre y código de identificación:**
   Productos prefabricados de hormigón.
   Marcos.
   Los productos se identifican con la fecha de fabricación impresa sobre cada unidad fabricada

2. **Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto de construcción como se establece en el artículo 11, apartado 4:** *Método de declaración 3: declaración de la conformidad con una especificación de proyecto dada, según apartado Z.A.3.4 de Norma UNE-EN 14844.*

3. **Uso previsto:**
   Creación de huecos por debajo del nivel del suelo cuya finalidad sea el transporte o el almacenamiento de materiales, por ejemplo transporte y almacenamiento de aguas residuales, aguas pluviales, galería de cables u pasajes subterráneos.

4. **Nombre o marca registrados y dirección de contacto del fabricante según lo dispuesto en el artículo 11, apartado 5:**
   BORTUBO, S.A. Ctra. Murcia a Fortuna Km 12, 30620 Fortuna. Murcia

6. **Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones:**

Sistema 2+ — Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, sobre la base de los siguientes elementos:

a)El fabricante efectuará:

i) la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,

ii) el control de producción en fábrica,

iii) ensayos de muestras tomadas en la fábrica, de acuerdo con un plan de ensayos determinado

7. **Organismo notificado.**
   AENOR OC-P/137

   b) el organismo de certificación de producto notificado emitirá el certificado de constancia de las prestaciones del producto en virtud de:

   i) Inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica.

   ii) Vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.

   Sistema 2+.
   Emisión del certificado de conformidad del control de producción en fábrica: 0099/CPR/A87/0096 de fecha 2 de junio de 2013.

9. **Prestaciones declaradas**

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Resistencia a compresión del hormigón	*≥ 35 MPa*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Resistencia última a tracción del acero	*≥ 575 MPa*	
Resistencia límite elástico del acero	*≥ 500 MPa*	
Capacidad portante o resistencia mecánica	*Se realiza una verificación por cálculo de acuerdo al apartado 4.3.3.2 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Detalles constructivos	***Tolerancias:*** *Espesor de la losa superior e inferior y de las paredes laterales: ≥ 10 mm* *Anchura y altura interiores del vano: ± 1% (mín.-10mm, máx.+15 mm)* *Longitud de los elementos: ± 1% (mín. ± 15)* *Juntas: ± 10 mm* ***Dimensiones mínimas:*** *El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales debe ser de al menos 100 mm* ***Tolerancias de forma:*** *Dimensiones< 2000 mm: 10 mm* *Entre 2000 y 4000 mm: 15 mm* *Dimensiones> 4000 mm: 20 mm*	

1/2

n

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº MAR-1001

9. Prestaciones declaradas

Características esenciales	*Prestaciones*	*Especificaciones técnicas armonizada*
Durabilidad frente a la corrosión	*Es adecuada con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	*EN 14844:2006 + EN 14844:2006/AC:2011*
Durabilidad frente al hielo/deshielo	*Es conforme con las características del proyecto, tal y como se indica en el apartado 4.3.7 de la Norma UNE-EN 14844.*	
Retracción por secado	*N/A no se emplea hormigón con áridos ligeros*	

- **Las prestaciones del producto identificado en el punto 1 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9.**
- **La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante indicado en el punto 4.**
- **Firmado por y en nombre del fabricante por:**

Pedro Pujante Escribano
Responsable Técnico

BORTUBO, S.A.
Ctra. Murcia - Fortuna, Km. 12
Teléfono 68 62 62 - Fax 68 53 46
FORTUNA (Murcia)

Murcia, 14 de junio de 2013

Ctra. Murcia a Fortuna, Km. 12. 30620 Fortuna (Murcia) Tel: 968 686262 Fax: 968 685346