

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE
CAMINOS CANALES Y PUERTOS**



**ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA
DISMINUCIÓN DEL RIESGO DE
INUNDACIÓN DE LA BAHÍA DE XÀBIA
(ALICANTE)**

Proyecto Final de Carrera Tipo II

Autor: José Luis Hidalgo Pérez

Titulación: Ingeniería Técnica de
Obras Públicas, especialidad
Hidrología

Tutor: Félix Francés García



INTRODUCCIÓN

PFC parte del Plan Director de la Marina Alta

Este Plan cumple siguientes Directivas:

- Directiva Marco del Agua 2000/60/CE.
- Directiva Marco del Agua 2007/60/CE.
- Por otra parte el Art. 4 del Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar.

Gestión de los riesgos de inundación, prevención, protección y mitigación de las inundaciones.



INTRODUCCIÓN

- El PFC se centra en la construcción y valoración de alternativas.
- Dentro de ellas en el diseño de las actuaciones necesarias para la disminución del riesgo.



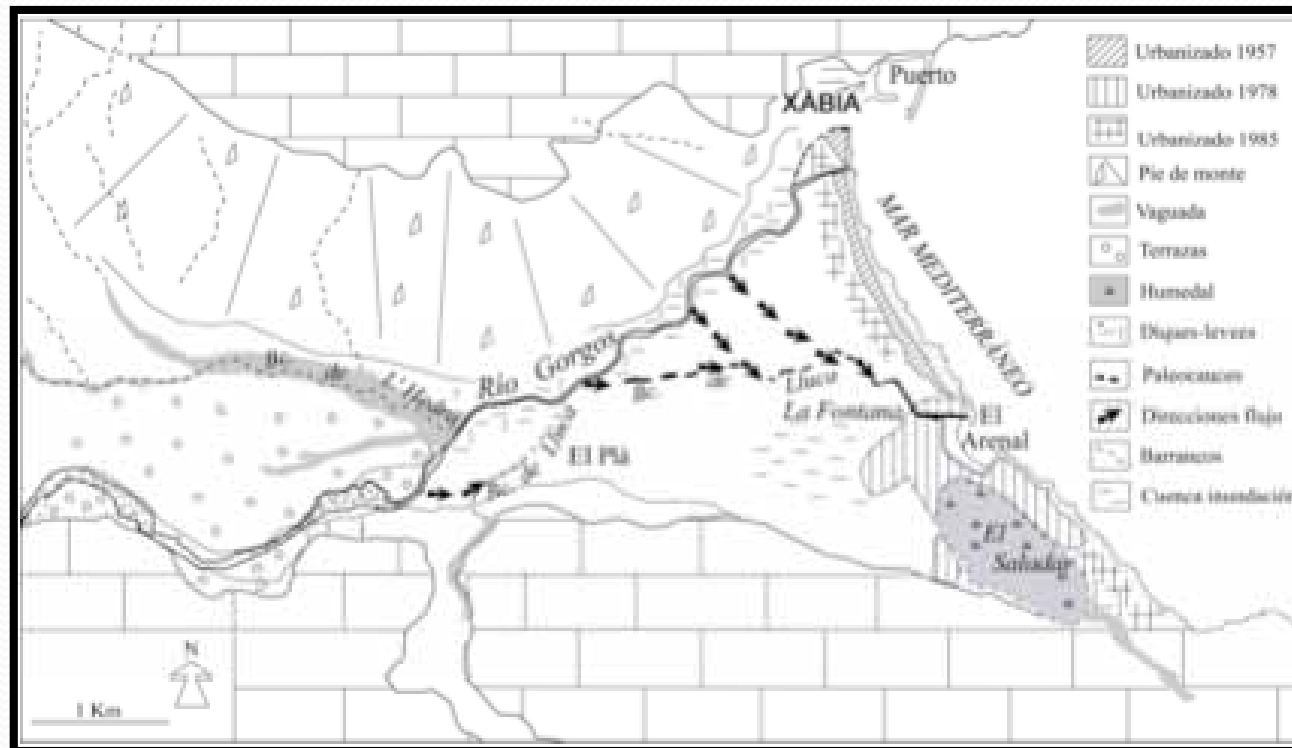
INDICE

- Estudio Geomorfológico
- Estudio Hidrológico
- Estudio Hidráulico
- Estudio de Alternativas
- Estimación del Riesgo
- Comparación entre Alternativas

ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

Fuente: CVER

Esquema geomorfológico de la zona inundable del río Gorgos en la Bahía de Xàbia.



ESTUDIO HIDROLÓGICO

Fuente: IIAMA

La metodología tradicional con una tormenta de diseño tiene dos inconvenientes:

- No tiene sentido estadístico asignar una probabilidad de excedencia a un proceso multivariable.
- Escasa representación de la estructura espacio-temporal de las tormentas reales.

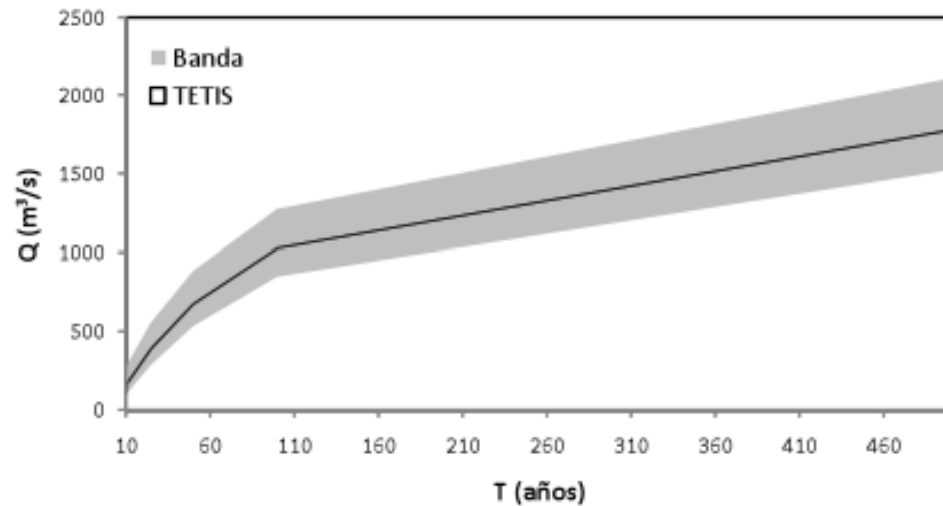
La metodología innovadora se basa en:

- Generación sintética de tormentas
- Un modelo trivariado:
 - La tormenta diaria máxima anual (P).
 - La humedad del suelo de la cuenca, inicial (H).
 - La variable de interés (X).

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Fuente: IIAMA

Coordenadas	770700 - 4296200
Sup. drenada	231.69
Curso de agua	Río Gorgos



CUANTILES (años)	Q_{min} (m^3/s)	$Q_{diseño}$ (m^3/s)	Q_{max} (m^3/s)
10	97	167	271
25	289	399	556
50	537	684	885
100	853	1037	1277
500	1531	1789	2108



ESTUDIO HIDRÁULICO

Fuente: Hidrogaia

Se utiliza el modelo matemático Infoworks 2D.



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

- Las actuaciones se clasifican en cuatro categorías según el documento de referencia del MMA.
 - Categoría A: Actuaciones estructurales.
 - Categoría B: Actuaciones de bioingeniería (Reforestaciones).
 - Categoría C: Recuperación de las llanuras aluviales.
 - Categoría D: Actuaciones de protección civil.
- Se distribuyen las actuaciones en tres alternativas.
 - Alternativa nº 0: No hacer nada, mantener el mismo riesgo.
 - Alternativa nº 1
 - Alternativa nº 2

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Alternativa nº 1

- Se compone en gran medida de actuaciones no estructurales enlazar categorías:



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Diseño de las actuaciones Alternativa 2

- Actuaciones en el Saladar
 - Para el acondicionamiento del área de laminación, se diseña una mota de 3 msnm perimetral al saladar
 - Se encauzarán los barrancos del Saladar 1 y del Tossalet
 - Se utilizará la salida al mar de la Séquia de la Noría

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

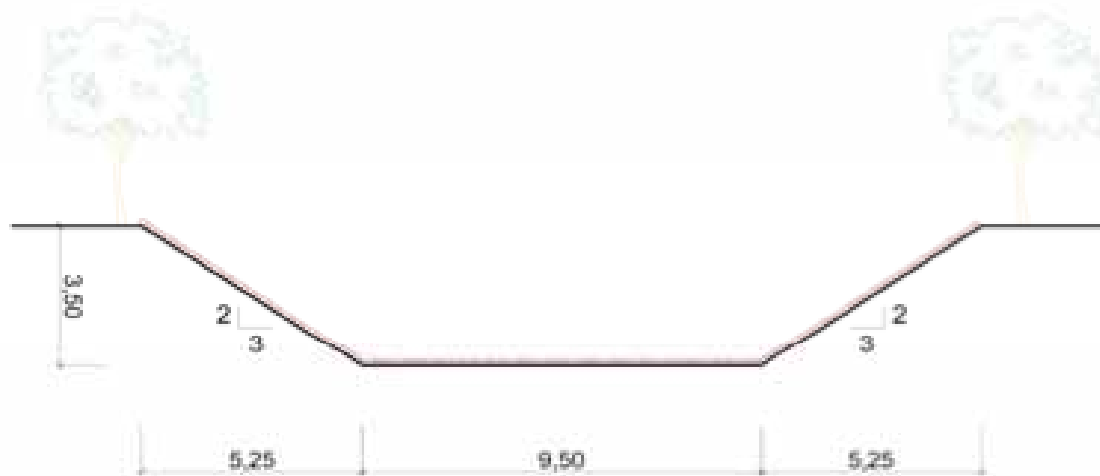
Diseño de las actuaciones Alternativa 2

- Actuaciones en el río Gorgos
 - Diseño de presas en el cauce del Gorgos
 - Presa de Benigembla
 - Presa de Lliber
 - Ampliación del puente del Llavador
 - Restauración de las márgenes y motas de contención



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

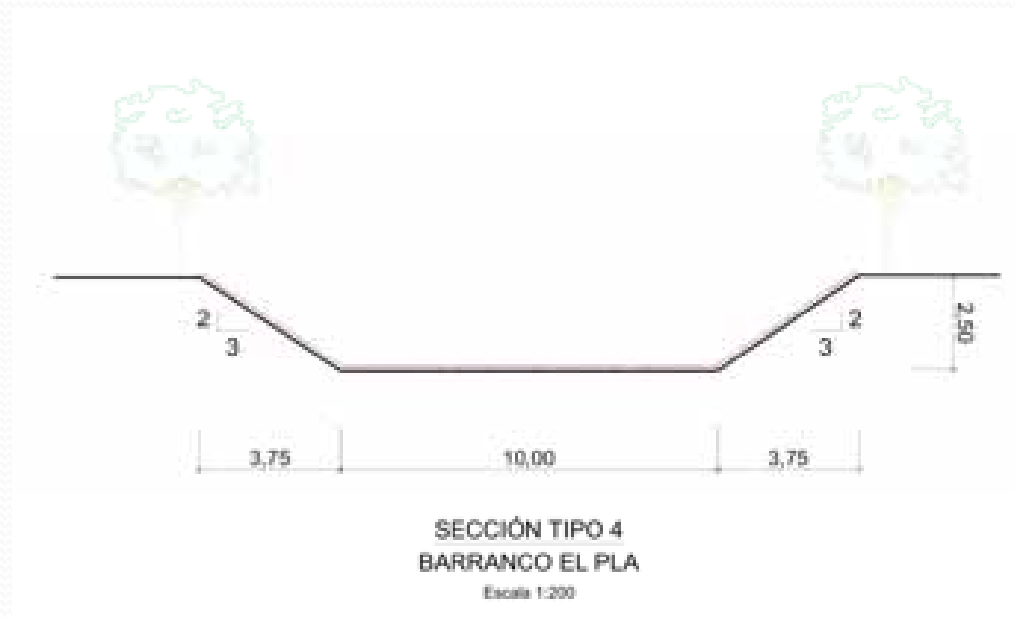
- Actuaciones en el barranc de la Lluca
 - Encauzamiento del barranco y su bifurcación
 - Diseño de tres secciones



SECCIÓN TIPO 3
BARRANCO LA LLUCA: BIFURCACIÓN - LA FONTANA
Escala 1:200

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

- Actuaciones en el barranc del Pla
 - Diseño de una mota paralela al encauzamiento del Pla
 - Diseño de la sección del encauzamiento del Pla



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

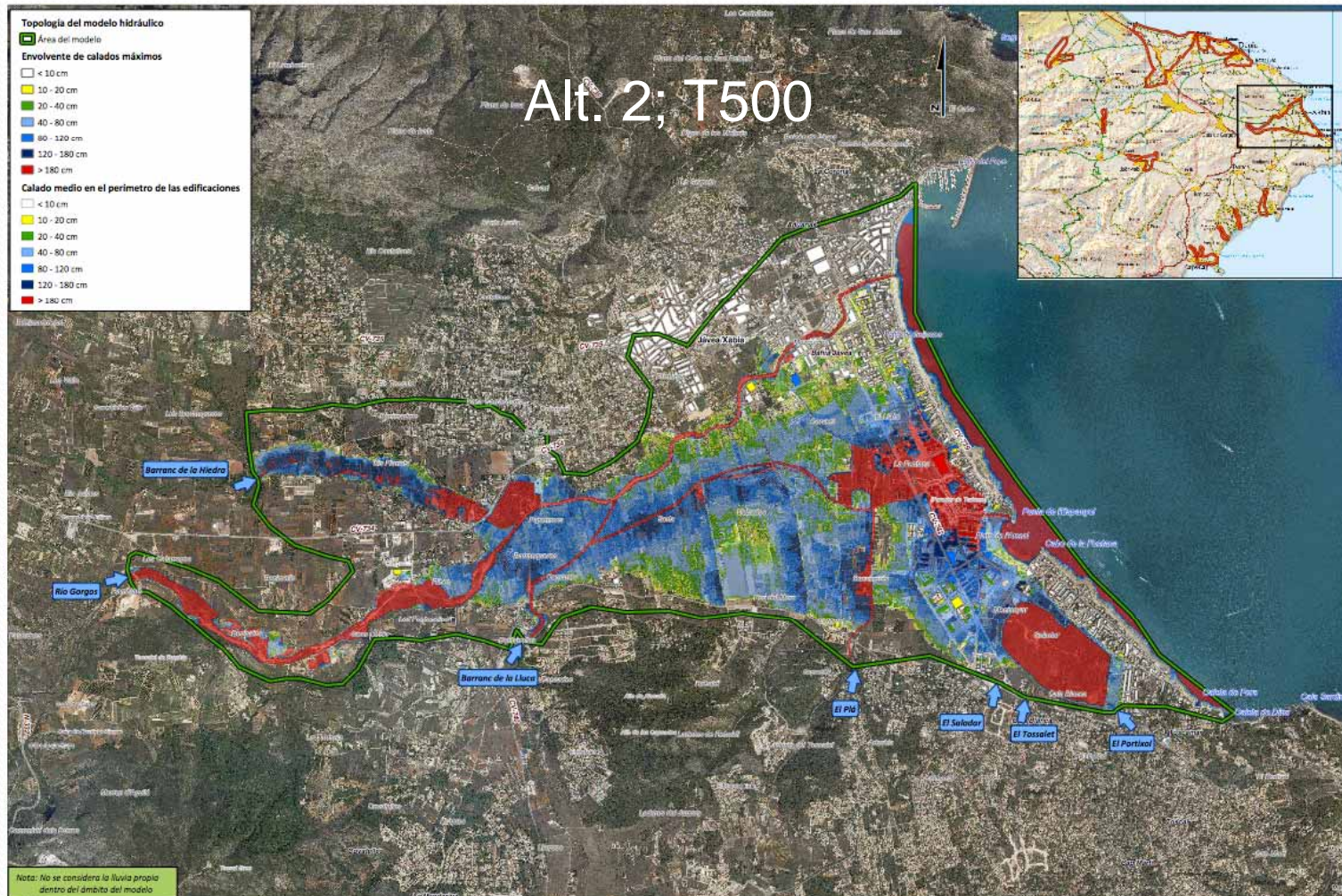
- Actuaciones en el barranc de l'Hedra
 - Diseño del área de laminación controlada



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

- Actuaciones en el cono de inundación
 - Diseño de dos motas en los caminos de les Sorts y del Pou del Moro
 - Se diseña el área de laminación propuesta justo aguas arriba de la Fontana
 - Se propone don marcos por debajo de la c/ florencia.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

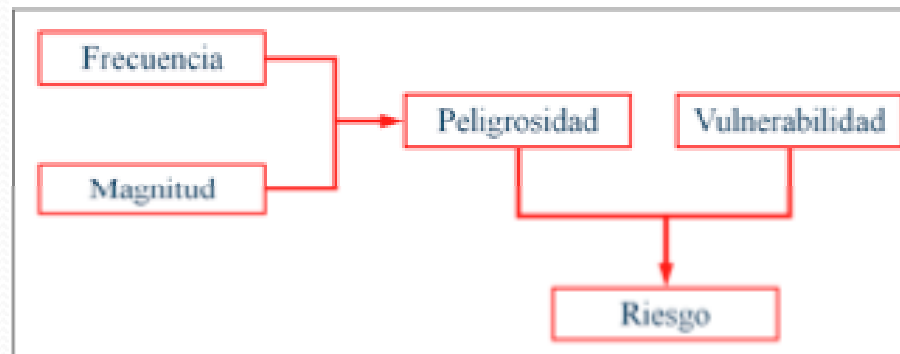


ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Fuente: IIAMA

- El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio
- El riesgo se obtiene a partir de la peligrosidad y la vulnerabilidad
- Vulnerabilidad es el daño en función de la magnitud
- La peligrosidad se calcula a partir: la frecuencia y la magnitud

Resultado: riesgo total en cada alternativa



COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

- Criterios de análisis
 - Disminución del riesgo
 - Evaluación del coste-beneficio de la inversión

Puntuación alternativas según Disminución del Riesgo de Inundación						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	Pésima
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Ri/Ri	$Ri/Ri \leq 0,35$	$0,35 < Ri/Ri \leq 0,5$	$0,5 < Ri/Ri \leq 0,6$	$0,6 < Ri/Ri \leq 0,8$	$0,8 < Ri/Ri \leq 1$	$Ri/Ri = 1$

Puntuación alternativas según Coste-Beneficio de la inversión						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0
B/C	$B/C \geq 1,5$	$1 \leq B/C < 1,5$	$0,8 \leq B/C < 1$	$0,5 \leq B/C < 0,8$	$0,1 \leq B/C < 0,5$	$B/C < 0,1$

COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

- Afectación

Puntuación alternativas según Superficie de afección inundación						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0
S_{alt}/S_{atm}	$S_{alt}/S_{atm} \leq 0,2$	$0,2 < S_{alt}/S_{atm} \leq 0,4$	$0,4 < S_{alt}/S_{atm} \leq 0,6$	$0,6 < S_{alt}/S_{atm} \leq 0,8$	$0,8 < S_{alt}/S_{atm} \leq 0,9$	$0,9 < S_{alt}/S_{atm} \leq 1$

Puntuación alternativas según Superficie de expropiación urbano						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0
S	$S \leq 500 \text{ m}^2$	$500 < S \leq 1.000$	$1.000 < S \leq 2.500$	$2.500 < S \leq 5.000$	$5.000 < S \leq 7.500$	$7.500 \text{ m}^2 < S$

Puntuación alternativas según Superficie de expropiación rústico						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0
S	$S \leq 2.500 \text{ m}^2$	$2.500 < S \leq 5.000$	$5.000 < S \leq 12.500$	$12.500 < S \leq 25.000$	$25.000 < S \leq 50.000$	$50.000 \text{ m}^2 < S$

Puntuación alternativas según afección patrimonial						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Ninguna
Influencia	Muy Positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy Negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0
Nº	0	N=1	$1 < N \leq 3$	$3 < N \leq 5$	$5 < N \leq 10$	$10 < N$

COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

- Afección ambiental, valoraciones cualitativas en los impactos ambientales, se valora su sensibilidad, signo y la magnitud

- Sensibilidad del territorio

- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja

	SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO			
MAGNITUD	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTA	SUSTANCIAL	SUSTANCIAL	MODERADO	LEVE
MEDIA	SUSTANCIAL	MODERADO	LEVE	INSIGNIFICANTE
BAJA	MODERADO	LEVE	INSIGNIFICANTE	INSIGNIFICANTE

- Sustancial (+) 5
- Moderado (+) 4
- Leve 3
- Moderado (-) 2
- Sustancial (-) 1
- Insignificante 0

- Magnitud

- Impacto de magnitud alta
- Impacto de magnitud media
- Impacto de magnitud baja

Puntuación según la influencia de cada criterio						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy baja	Ninguna
Influencia	Muy positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0

COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

Selección de la alternativa más adecuada.

- Se utiliza un criterio de ponderación

Criterio	Peso
Disminución del riesgo	10
Evaluación del coste/beneficio	5
Afección al medio socioeconómico, político y patrimonial	7
Afección al medioambiente	5

Alternativa	Disminución del riesgo (Peso 10)	Rentabilidad Coste/Beneficio (Peso 5)	Socioeconómica, político y patrimonial (Peso 7)	Medioambiental (Peso 5)	Puntuación
Alternativa 0	0	3	2,5	3	47,50
Alternativa 1	1	4	1,75	1	47,25
Alternativa 2 estructural	2	4	1,22	0	48,54
Alternativa 2 sin presas	4	4	1,35	1	74,45
Alternativa 2	5	4	1,22	0	78,54

