

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

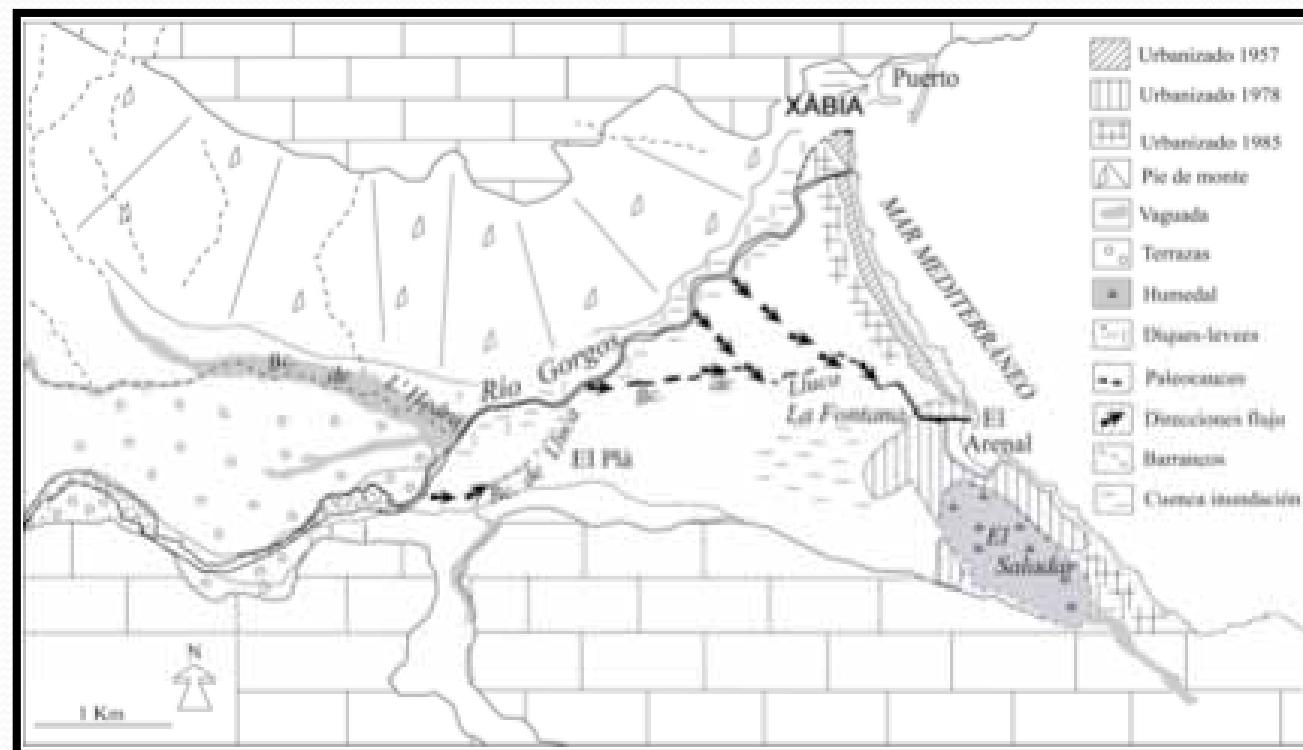
# INDICE

- 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.

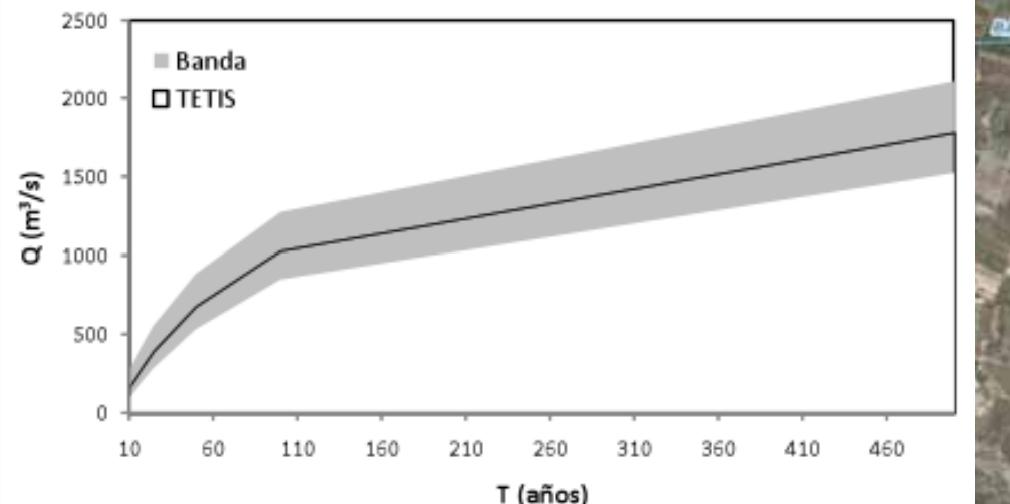
La metodología innovadora se basa en:

- 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).

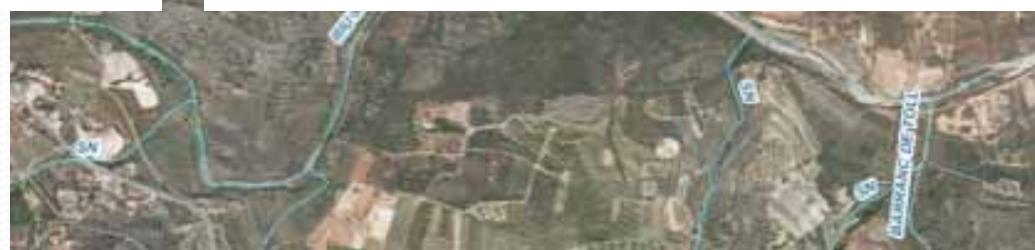
# ESTUDIO HIDROLÓGICO

Fuente: IIAMA

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



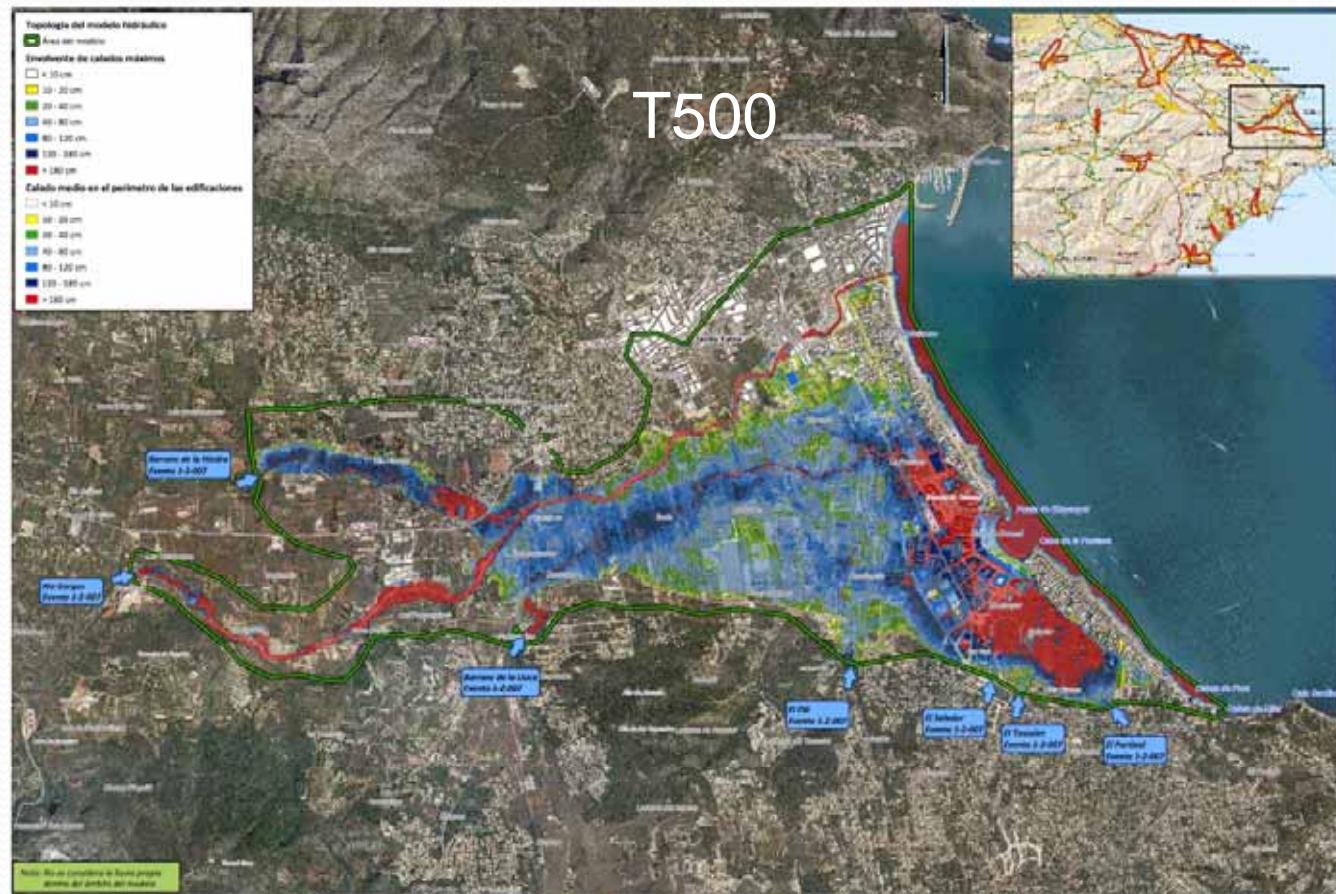
CUANTILES (años)	$Q_{\min}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\text{diseño}}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$Q_{\max}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
10	97	167	271
25	289	399	556
50	537	684	885
100	853	1037	1277
500	1531	1789	2108



# 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

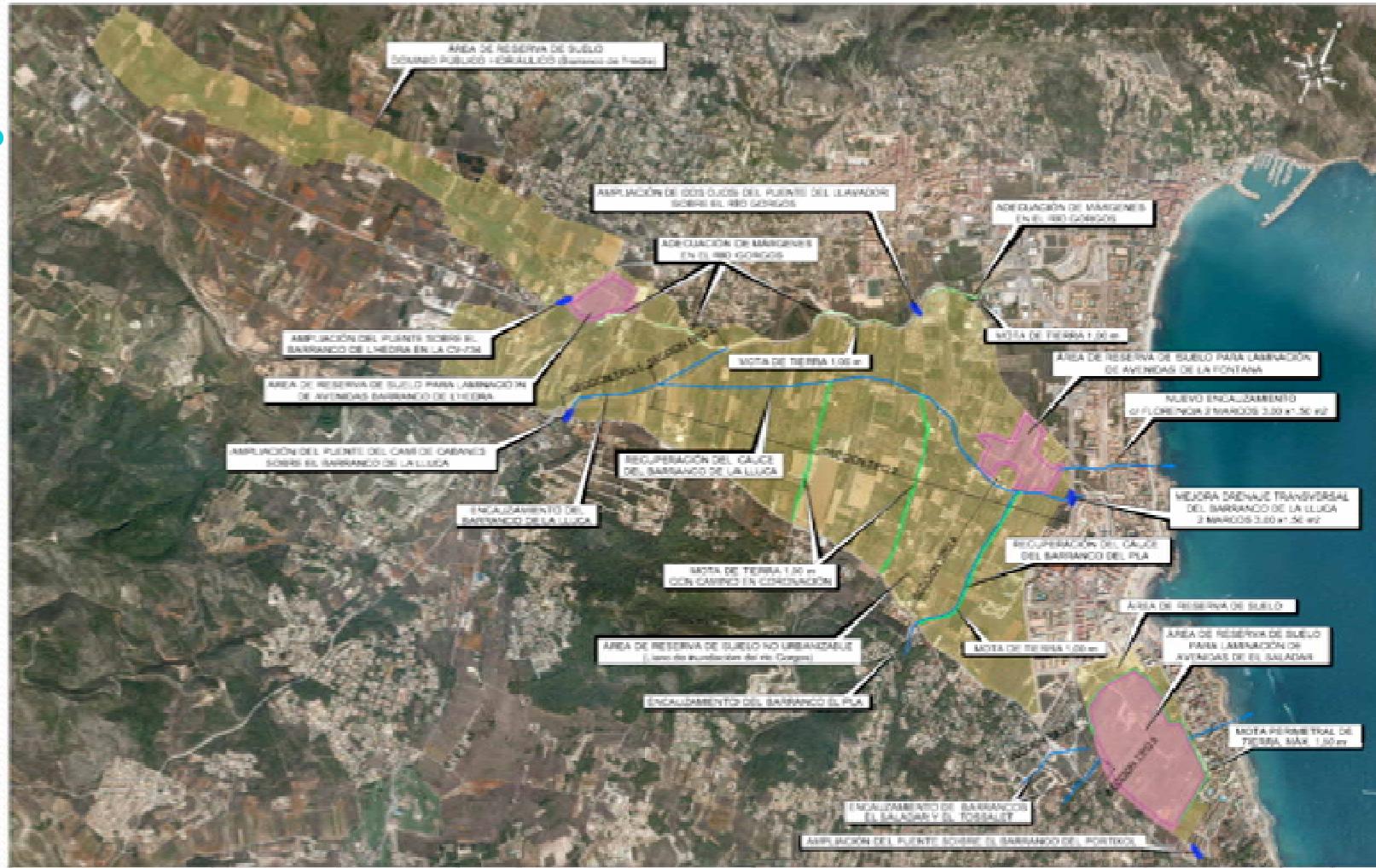
# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## Alternativa nº 1

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



# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



# 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

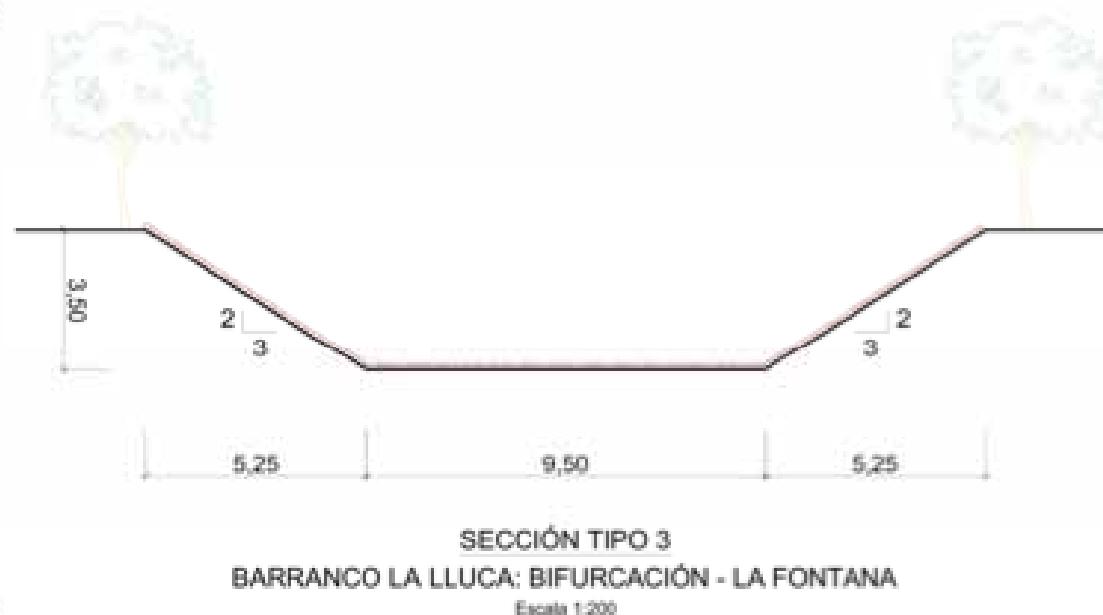
## Diseño de las actuaciones Alternativa 2

- 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



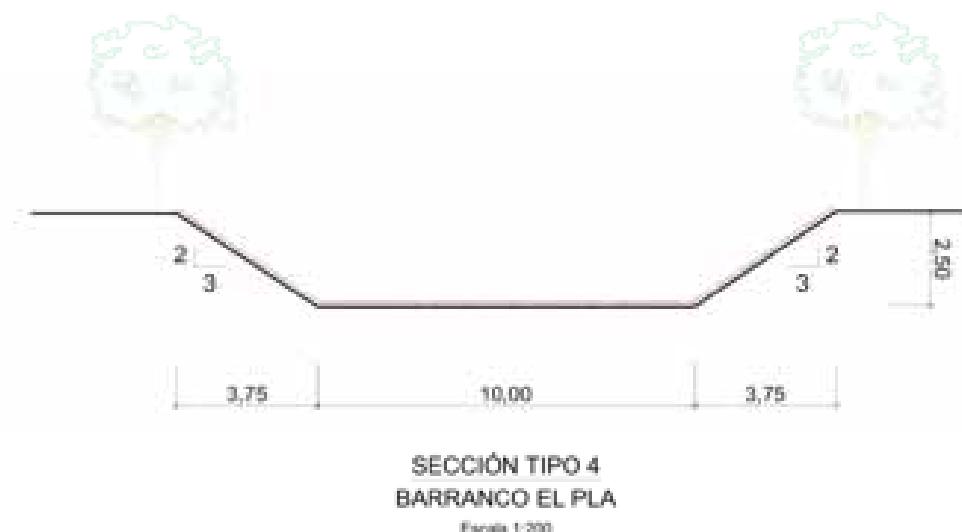
# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO

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



# 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

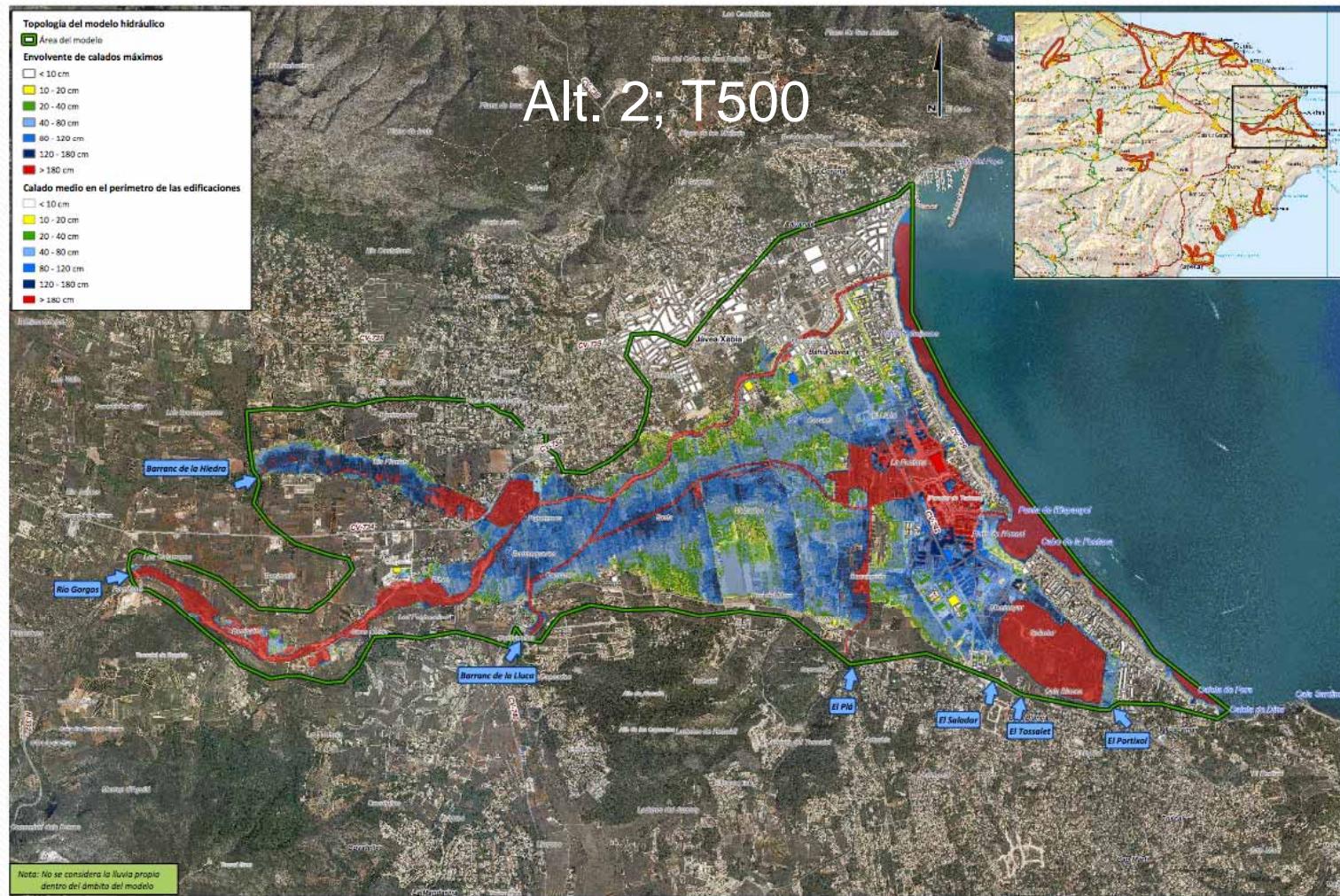
- Actuaciones en el barranc de l'Hedra
  - Diseño del área de laminación controlada



# 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

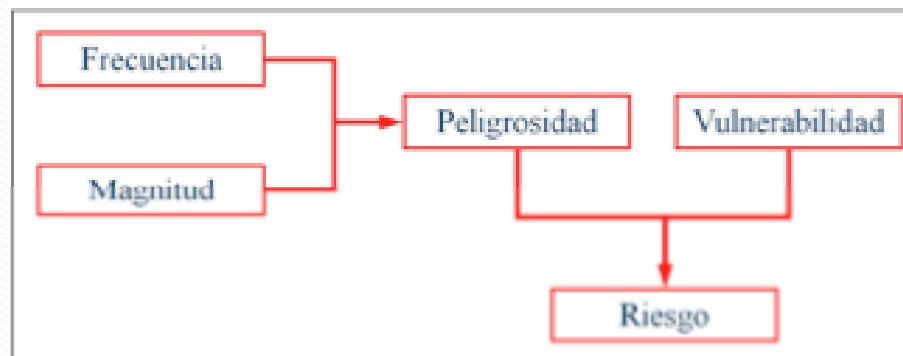


# ESTIMACIÓN DEL RIESGO

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
Rf/Ri	Rf/Ri≤0,35	0,35<Rf/Ri≤0,5	0,5< Rf/Ri ≤0,6	0,6< Rf/Ri ≤0,8	0,8< Rf/Ri ≤1	Rf/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≥1,5	1≤B/C<1,5	0,8≤B/C<1	0,5≤B/C<0,8	0,1≤B/C<0,5	B/C<0,1

# COMPARACIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

- Afe

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 <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub>	S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤0,2	0,2<S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤0,4	0,4<S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤0,6	0,6<S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤0,8	0,8<S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤0,9	0,9<S <sub>af</sub> /S <sub>alt</sub> ≤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≤500 m <sup>2</sup>	500<S≤1.000	1.000<S≤2.500	2.500<S≤5.000	5.000<S≤7.500	7.500 m <sup>2</sup> <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≤2.500 m <sup>2</sup>	2.500<S≤5.000	5.000<S≤12.500	12.500<S≤25.000	25.000<S≤50.000	50.000 m <sup>2</sup> <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
N <sup>o</sup>	0	N=1	1<N≤3	3<N≤5	5<N≤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
- Magnitud
  - Impacto de magnitud alta
  - Impacto de magnitud media
  - Impacto de magnitud baja

MAGNITUD	SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO			
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
ALTA	SUSTANCIAL	SUSTANCIAL	MODERADO	LEVE
MEDIA	SUSTANCIAL	MODERADO	LEVE	IN SIGNIFICANTE
BAJA	MODERADO	LEVE	IN SIGNIFICANTE	IN SIGNIFICANTE

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

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	3

Alternativa	Disminución del riesgo (Peso 10)	Rentabilidad Coste/Beneficio (Peso 5)	Socioeconómico, 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

