



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Documento Nº1 Memoria.



PROYECTO BÁSICO PARA LA SUPRESIÓN DE UN BADÉN  
INUNDABLE SOBRE EL RÍO HUERVA QUE PERMITA EL ACCESO A  
FINCAS RÚSTICAS. TÉRMINO MUNICIPAL DE LAGUERUELA  
(TERUEL).

Documento Nº1: Memoria.

TRABAJO DE FIN DE GRADO.

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020 Fecha: Valencia, septiembre 2020

Autores: Daniel Aura Camarena.

Tutor: José Ángel Aranda Domingo



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Documento Nº1 Memoria.





## Índice.

1. Objetivo .....	4
2. Localización .....	4
3. Situación actual .....	5
4. Descripción de los anejos .....	6
4.1. Estudio hidrológico.....	6
4.2. Estudio hidráulico.....	9
4.3. Presupuesto.....	12
5. Conclusión .....	13



## 1. Objetivo

El presente proyecto básico para la supresión de un badén inundable sobre el río Huerva que permita el acceso a fincas rústicas en el término municipal de Lagueruela (Teruel) se ha centrado en el estudio hidráulico como Trabajo de Final de Grado (TFG) para la titulación del Grado en Ingeniería de Obras Públicas con especificación en hidráulica y medio ambiente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

El estudio ha sido tutorizado por el profesor José Ángel Aranda Domingo. El objetivo es sustituir el badén existente y desarrollar una obra de drenaje transversal (ODT) que en tiempo de lluvias torrenciales permita el paso de los vehículos a las fincas rústicas colindantes. Evitando que se formen inundaciones por el camino que cruza el cauce.

Después de hacer las pertinentes comprobaciones, se pretende adoptar 3 cajones de hormigón armado de 3x3 m, y subir la cota del camino, que permitirá el paso de los vehículos y el paso del agua para un periodo de retorno  $T=100$  años.

## 2. Localización

El camino que cruza el río Huerva se encuentra en el término municipal de Lageruela (Teruel). Las coordenadas UTRS89 HUSO 30 del centro de del cauce del río Huerva por donde cruza el caminal:

*Tabla 1 Coordenadas.*

x	y
651 507.96	4 544 920.07



*Ilustración 1 Posición.*

### 3. Situación actual.

Actualmente existe un camino rural que conecta la carretera autonómica A-2511 con las fincas áreas ganaderas, el cual discurre a la cota de los mismos campos de alrededor. Este camino cruza el río Huerva mediante un badén inundable. Modificando ligeramente el trazado del camino y subiendo la rasante 3m, se podrá encajar un cajón de hormigón armado de 3m de altura que permitirá el paso de los vehículos independientemente del caudal que circule por el río. Esto permite el acceso sobre todo a las granjas en cualquier momento y evitar de esta forma el desabastecimiento de las mismas.



*Ilustración 2 Situación real.*

El badén existente en lluvias torrenciales se inunda impidiendo el paso de los vehículos.

#### 4. Descripción de los anejos.

##### 4.1. Estudio hidrológico.

El estudio hidrológico tiene como finalidad calcular el caudal máximo de avenida en el cauce del río Huelva en el término municipal de la Lagueruela para comprobar que tipo de obra de fábrica es necesaria en el cauce, de acuerdo a la Instrucción de Carreteras 5.2-IC.

##### 4.1.1. Criterios Básicos.

Periodo de retorno. (T)

Período de retorno T es el periodo de tiempo expresado en años, para el cual el caudal máximo anual tiene una probabilidad de ser excedido igual a  $1/T$ .

Para casos de obras de drenaje transversal se debe establecer por el proyecto en un valor superior o igual a cien años, en nuestro caso vamos a proceder con  $T=100$  y  $T=500$ .

### Caudal de proyecto. (Qp)

Caudal que debe tenerse en cuenta para efectuar el dimensionamiento hidráulico, en este caso de una obra de drenaje transversal.

### Tipo de cuenca.

La normativa diferencia varios tipos de cuencas, la nuestra será una cuenca principal: Cuenca cuyo punto de desagüe es un puente o una obra de drenaje transversal de la carretera. Una cuenca principal se compone de la cuenca topográfica o natural del cauce correspondiente al puente u obra de drenaje transversal, más las cuencas secundarias que comprenda.

#### 4.1.2. Cuencas vertientes.

Mediante el programa QGIS-GRASS, y el Modelo digital del terreno se ha obtenido la cuenca vertiente al punto de estudio.

Tabla 2 Datos de la cuenca.



DATOS MORFOLÓGICOS		
Área =	43.39	km <sup>2</sup>
Longitud =	13.05	km
Pendiente =	0.01370741	m/m
Cota alta	1231.079	m
Cota baja	1052.882	m

Ilustración 3 Cuenca vertiente.

#### 4.1.3. Pluviometría.

Para obtener la precipitación diaria máxima se ha utilizado el documento “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” publicado por el Ministerio de Fomento se ha



obtenido una precipitación máxima diaria para el periodo de retorno  $T=100$  años es de 103.708 mm/dí y para el periodo de retorno  $T=500$  años es de 134.948 mm/dí.

#### 4.1.4. Caudal de diseño.

Con el dato de máxima lluvia diaria se ha calculado los caudales de diseño para un periodo de retorno de  $T=100$  y para un periodo de retorno  $T=500$  años utilizando el método racional, finalmente se ha contrastado con los resultados del programa CauMax.

##### 4.1.4.1 Método racional.

Según la norma de Carreteras 5.2-IC el método a utilizar en cuencas con un área inferior a 50 km<sup>2</sup>, en nuestro caso disponemos de un área de 43.39 Km<sup>2</sup>, los cálculos se explican en el anejo de estudio hidrológico.

Los resultados al aplicar el método racional son:

Tabla 3 Resultados método racional.

CAUDAL DE DISEÑO MÉTODO RACIONAL T100		CAUDAL DE DISEÑO MÉTODO RACIONAL T500	
Periodo de retorno(T)	100.00	Periodo de retorno(T)	500.00
A(Km2)	43.39	A(Km2)	43.39
Longitud del cauce (km)	13.05	Longitud del cauce (km)	13.05
Pendiente	0.01	Pendiente	0.01
Pd(mm)	103.71	Pd(mm)	134.94
Po(mm)	31.50	Po(mm)	31.50
l1/ld	10.00	l1/ld	10.00
Coef.B	1.50	Coef.B	1.50
Tc (h)	4.77	Tc (h)	4.77
Ka	0.89	Ka	0.89
Po` (mm)	21.00	Po` (mm)	21.00
C	0.26	C	0.34
l(T,tc)	14.37	l(T,tc)	18.70
Kt	1.34	Kt	1.34
<b>QTm3/s</b>	<b>59.72</b>	<b>QTm3/s</b>	<b>103.52</b>





#### 4.2. Estudio hidráulico.

Este estudio se realiza para dimensionar y comprobarla obra de drenaje transversal ODT que se pretende construir. Una vez elaborado el estudio hidrológico (lluvias, pérdidas...) de la cuenca objeto de estudio, se puede elaborar un estudio hidráulico utilizando los parámetros que se han obtenido anteriormente. Para realizarlo, se va a utilizar un software de cálculo como es Iber.

##### 4.2.1. Entorno Iber.

Iber es una herramienta de modelización bidimensional del flujo en lámina libre en aguas poco profundas que sirve para calcular, básicamente, niveles de agua y velocidades en ríos, estuarios, llanuras de inundación, etc.

##### 4.2.2. Definición del problema.

Para poder realizar las simulaciones en el programa Iber se tiene que introducir los datos iniciales, tales como la geometría a emplear (un modelo digital del terreno (MDT) obtenido a través del portal IGN), los parámetros iniciales a introducir, las condiciones de contorno (de salida y entrada), la rugosidad de los diferentes terrenos que se encuentran en la zona (el caminal, la superficie de hormigón armado del cajón de la ODT, el cauce y el caminal agrario) y por último para las mismas superficies se introduce el tamaño de malla.

##### 4.2.3. Resultados obtenidos.

Una vez se ha realizado la simulación, Iber permite visualizar los resultados obtenidos tras el cálculo. Se han realizado varias simulaciones para determinar la estructura que se adapta mejor en la zona de estudio. Tras varias simulaciones con diferentes estructuras, se puede concluir que el cajón de 3x3m, es la menor estructura que satisface los criterios expuestos en el anexo del estudio hidrológico.

- Mapas de velocidades.

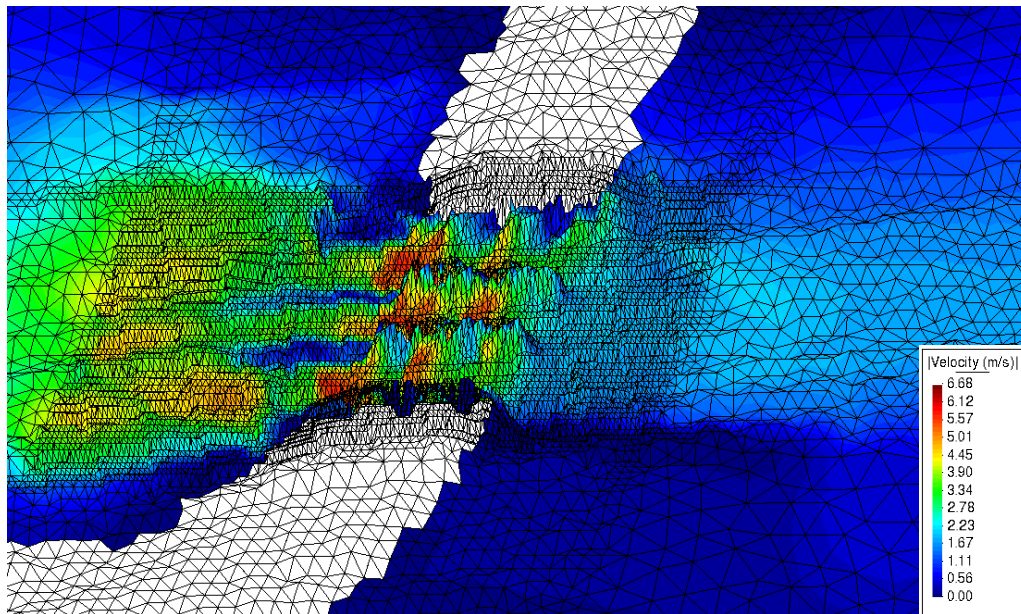


Ilustración 4 Mapa de velocidades.

Las velocidades más altas se encuentran en la zona de la losa de hormigón de la ODT. Esto puede ofrecer una idea de la protección que hay que colocar en el lecho del cauce tras la ODT. Es importante destacar que en la losa de hormigón no se superan los 6m/s ni los 3m/s en el cauce cumpliendo la instrucción de carreteras 5.2.

- Mapa de calados.

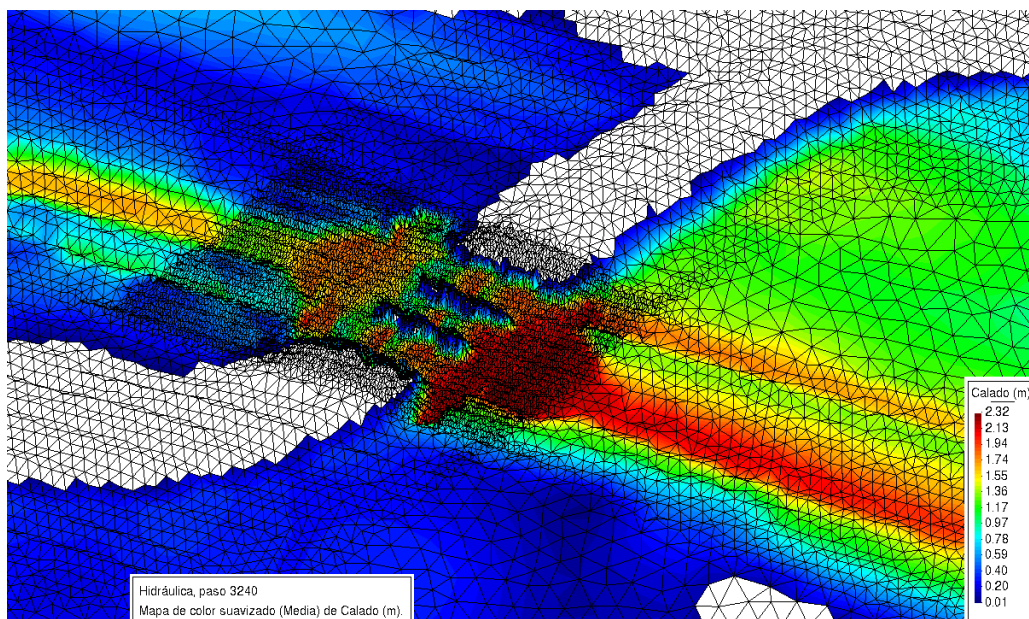


Ilustración 5 Mapa de calados.

La altura de la lámina de agua antes de entrar en la ODT es de 3.2 m, cumpliendo justo antes de la entrada de la ODT, la lámina de agua es inferior a 1,2 veces la altura libre del conducto.

- El número de Froude.

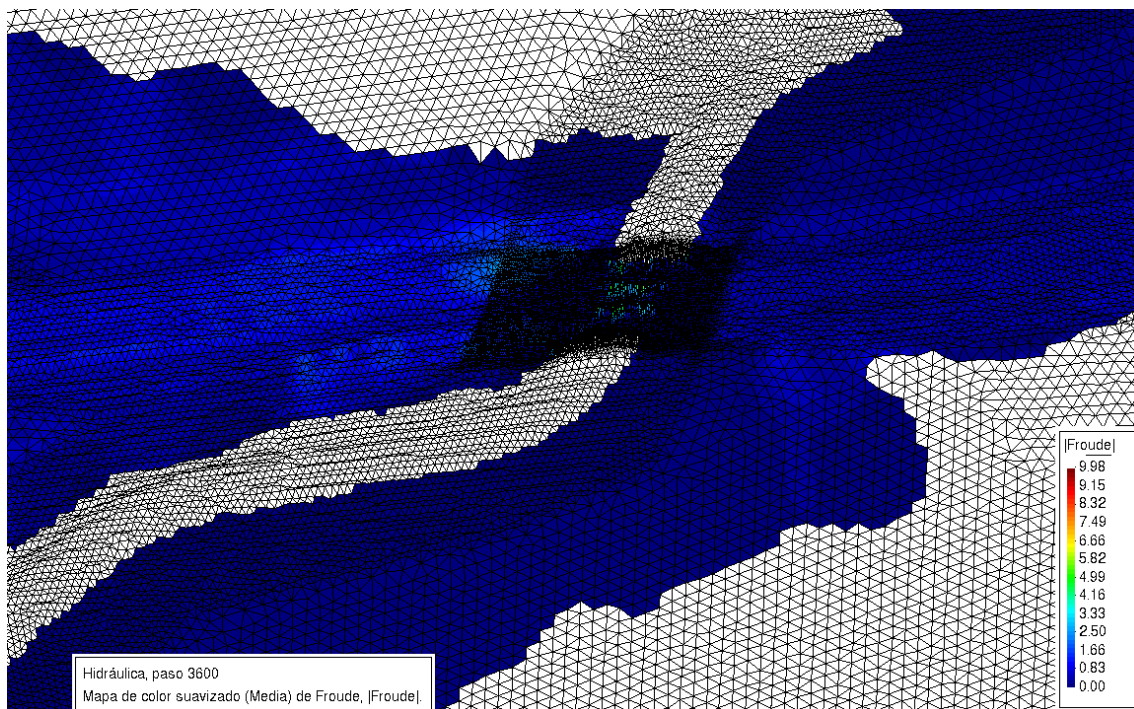


Ilustración 6 Numero de Froude.

Como se muestra en la imagen anterior el régimen será subcrítico excepto en la zona del cajón de hormigón armado que tendremos un régimen crítico.

- Perfiles longitudinales del río.

El perfil longitudinal de un río es la representación gráfica de la línea que traza un curso desde su nacimiento hasta su nivel de base, y a lo largo de él se aprecian las diferentes competencias del flujo. En este caso, se ha trazado el perfil longitudinal del cauce en la zona de estudio y con más énfasis en la zona de la ODT.

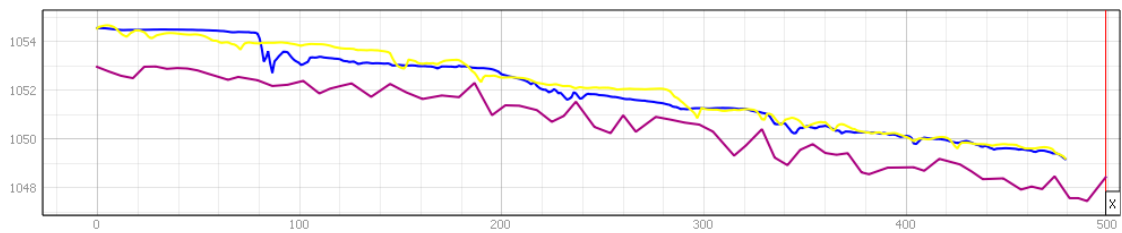


Ilustración 7 Perfil longitudinal del cauce.

Tabla 4 Perfiles cauce.

	Perfil terreno.
	Lamina sin ODT.
	Lamina con ODT.

### 4.3. Presupuesto

Tras todos los cálculos pertinentes realizados en el anexo de presupuesto, la valoración de cada una de las fases en las que se ha dividido el proyecto es la siguiente:

Tabla 5 Estimación de precios.

Grupo.	Precio (€).
Trabajos previos.	10176
Movimientos de tierra	27977.0966
Estructuras.	42377.4



## 5. Conclusión.

Se puede decir con toda seguridad, que la solución proyectada soluciona el problema de drenaje que presenta el paso del cauce del estudio. La obra de drenaje transversal junto al nuevo caminal permite la correcta evacuación de la escorrentía superficial que se produce.

Considerando que el presente proyecto básico para la supresión de un badén inundable sobre el río Huerva que permita el acceso a fincas rústicas en el término municipal de

Lagueruela (Teruel) ha sido redactado de acuerdo con la normativa técnica y administrativa en vigor, y con los documentos que integran este Estudio (memoria, anejos y planos), se encuentran suficientemente detallados todos los elementos necesarios.

Valencia, Septiembre 2020.

Fdo: Daniel Aura Camarena.