



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Estudio de crecidas de la Rambla del Poyo a su paso por “Partida Puente Cerezo”. Mejora de la obra de drenaje transversal. Término municipal de Chiva (Valencia).

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Jabaloyas Pérez, Marcos

Tutor/a: Aranda Domingo, José Ángel

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## RESUMEN

La Rambla del Poyo divide el municipio valenciano de Chiva, lo que supone la existencia de carreteras como la denominada "Partida Puente Cerezo" que atraviesan su cauce. Actualmente, el estado de su obra de drenaje transversal es deficitario, lo que provoca que, en primer lugar, el agua desborde la carretera numerosas ocasiones y, en segundo lugar, que los peatones se vean obligados a invadir el carril destinado a vehículos por la ausencia de una acera, con el consiguiente riesgo de atropello que este acto conlleva.

La realización de un estudio de crecidas en el punto de conflicto resulta necesaria para poder comprender el alcance del problema, y plantear unas alternativas que, tras un proceso de modelización hidráulica, mejoren la capacidad hidráulica actual.

Con estos resultados, se realiza un estudio de soluciones detallado, que permita seleccionar la alternativa más viable desde un punto de vista técnico y económico. Para poder definir en detalle dicha alternativa, se requiere de una serie de estudios que sirvan como base para caracterizarla, presupuestarla y planificarla.

Con todo esto, se consigue dar una solución óptima que asegure el tránsito seguro a los habitantes de Chiva.

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer, en primer lugar, a mis familiares, pareja y amigos, el apoyo y confianza incondicional depositada siempre hacia mi persona.

En segundo lugar, al tutor del presente trabajo, José Ángel Aranda, agradecer la atención que en todo momento me ha prestado y la admirable pasión hacia su trabajo que he podido observar durante esta etapa.

Por último, agradecer a todo el cuerpo docente de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia, la gran labor que realizan y su indiscutible profesionalidad, que ocasiona que, alumnos como yo, cada día se sientan más orgullosos de haber escogido esta titulación.

# ÍNDICE GENERAL DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

## DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- MEMORIA
- ANEJOS A LA MEMORIA
  - ANEJO Nº1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
  - ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SOLUCIONES
  - ANEJO Nº3. ESTUDIO DE CRECIDAS
  - ANEJO Nº4. ESTUDIO HIDRÁULICO
  - ANEJO Nº5. ESTUDIO GEOTÉCNICO
  - ANEJO Nº6. CÁLCULO ESTRUCTURAL
  - ANEJO Nº7. PLAN DE TRABAJO
  - ANEJO Nº8. RELACIÓN DEL TFG CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

## DOCUMENTO II: PLANOS.

- P01: SITUACIÓN
- P02: EMPLAZAMIENTO
- P03: PLANTA GENERAL
- P04: SECCIONES TRANSVERSALES ESTADO ACTUAL
- P05: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 1
- P06: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 2
- P07: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 3
- P08: DETALLE ARMADO DEL CANAL ALTERNATIVA 3
- P09: PLANTA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL ALTERNATIVA 3
- P10: PLANTA SERVICIOS AFECTADOS

## DOCUMENTO III: PRESUPUESTO.

- MEDICIONES AUXILIARES
- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- PRESUPUESTO GENERAL

## DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

# ÍNDICE MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

## 1. MEMORIA

1.1 OBJETO.....	10
1.2 ALCANCE.....	10
1.3 INTRODUCCIÓN .....	10
1.4 ESTUDIO DE SOLUCIONES .....	11
1.4.1 Descripción situación actual.....	11
1.4.2 Alternativas propuestas.....	12
1.4.3 Evaluación multicriterio simple .....	13
1.5 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA.....	13
1.5.1 Obra de drenaje transversal.....	13
1.5.2 Canal.....	13
1.5.3 Carretera.....	13
1.6 ESTUDIO DE CRECIDAS .....	14
1.6.1 Caracterización de la cuenca objeto de estudio .....	15
1.6.2 Análisis estadístico de la pluviometría extrema .....	16
1.6.3 Cálculo de caudales .....	16
1.7 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA.....	17
1.8 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	17
1.9 CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	18
1.10 PLAN DE TRABAJO.....	18
1.11 PRESUPUESTO.....	18
1.12 CONCLUSIONES.....	18

## 2. ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....	20
2.1.1 Introducción.....	21
2.1.2 Obra de drenaje transversal.....	21
2.1.3 Canal.....	22
2.1.4 Otros.....	22
ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	25
2.2.1 Introducción.....	26
2.2.2 Problemática.....	26
2.2.3 Condicionantes.....	26
2.2.4 Datos de partida.....	26

2.2.4.2	Obra de drenaje transversal .....	26
2.2.4.1	Canal .....	26
2.2.4.3	Cauce aguas abajo.....	27
2.2.4.4	Carretera .....	27
2.2.5	Alternativas propuestas .....	27
2.2.5.1	Alternativa 0 .....	27
2.2.5.2	Alternativa 1 .....	27
2.2.5.3	Alternativa 2 .....	27
2.2.5.4	Alternativa 3 .....	28
2.2.6	Evaluación de alternativas .....	29
2.2.6.1	Criterios de evaluación .....	29
2.2.6.2	Evaluación multicriterio simple .....	29
2.2.7	Alternativa seleccionada .....	30
ANEJO Nº3. ESTUDIO DE CRECIDAS .....		31
2.3.1	Introducción.....	32
2.3.2	Metodología.....	32
2.3.3	Modelización de la cuenca vertiente .....	32
2.3.4	Análisis estadístico de la pluviometría extrema .....	38
2.3.4.1	Climatología.....	38
2.3.4.2	Obtención de la serie de precipitación diaria máxima anual .....	38
2.3.4.3	Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos .....	39
2.3.5	Cálculo de caudales .....	41
2.3.5.1	Tiempo de concentración .....	42
2.3.5.2	Intensidad de precipitación .....	42
2.3.5.3	Coficiente de escorrentía.....	44
2.3.5.4	Coficiente de uniformidad en la distribución temporal de precipitación.....	47
2.3.5.5	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T .....	47
2.3.6	Validación del modelo .....	47
ANEJO Nº4. ESTUDIO HIDRÁULICO .....		48
2.4.1	Introducción.....	49
2.4.2	Metodología.....	49
2.4.3	Datos de partida.....	49
2.4.4	Comprobación hidráulica situación actual .....	50
2.4.5	Comprobación hidráulica alternativas .....	52
2.4.5.1	Alternativa 1 .....	53

2.4.5.2 Alternativa 2 .....	54
2.4.5.3 Alternativa 3 .....	56
2.4.6 Salida de resultados de HEC-RAS .....	58
<b>ANEJO Nº5. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>63</b>
2.5.1 Introducción .....	64
2.5.2 Encuadre geológico.....	64
2.5.3 Perfil estratigráfico .....	64
2.5.4 Características de los materiales .....	65
2.5.5 Ensayo geotécnico .....	65
2.5.5 Clasificación del suelo .....	69
<b>ANEJO Nº6. CÁLCULO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>70</b>
2.6.1 Introducción.....	71
2.6.2 Consideraciones previas .....	71
2.6.2.1 Normativa .....	71
2.6.2.2 Materiales empleados.....	71
2.6.2.3 Características geotécnicas.....	73
2.6.3 Obra de drenaje transversal.....	73
2.6.4 Canal.....	73
<b>ANEJO Nº7. PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>76</b>
2.7.1 Introducción.....	77
2.7.2 Consideraciones .....	77
2.7.3 Plan de trabajo .....	77
<b>ANEJO Nº8. RELACIÓN DEL TFG CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....</b>	<b>79</b>
<b>3. REFERENCIAS .....</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa situacional. (Fuente: Visor cartográfico GVA).....	10
Figura 2. Representación de la carretera de la solución adoptada. (Fuente: elaboración propia). .....	14
Figura 3. Representación del canal y la ODT de la solución adoptada vista desde aguas arriba. (Fuente: elaboración propia). .....	14
Figura 4. Localización Rambla del Poyo respecto a la provincia de Valencia. (Fuente: Visor de Cartografía CTH de la Comunidad Valenciana).....	15
Figura 5. Detalle modelo digital del terreno original y recortado. (Fuente: Quantum GIS).....	33
Figura 6. Detalle correcciones de los sumideros. (Fuente: Quantum GIS). .....	33
Figura 7. Mapa de direcciones de drenaje. (Fuente: Quantum GIS). .....	34
Figura 8. Valor de las celdas del mapa de direcciones de drenaje.....	34
Figura 9. Mapa de pendientes de la cuenca. (Fuente: Quantum Gis). .....	35
Figura 10. Openstreetmap (Fuente: Quantum Gis).....	35
Figura 11. Cuenca vertiente a la ODT (Fuente: Quantum GIS).....	36
Figura 12. Red de drenaje (Fuente: Quantum GIS).....	36
Figura 13. Curso principal de la cuenca vertiente. (Fuente: Quantum Gis).....	37
Figura 14. Ecuación Coeficiente de Compacidad.....	38
Figura 15. Ecuación factor de forma (Horton). .....	38
Figura 16. Caracterización básica de la serie de valores. (Fuente: AFINS).....	40
Figura 17. Función de distribución la SQUARE ROOT EXPONENTIAL TYPE DISTRIBUTION OF MAXIMUM (SQRT-ET max).....	40
Figura 18. Modelo estadístico ajustado por máxima verosimilitud. (Fuente: AFINS). .....	41
Figura 19. Fórmula Caudal máximo anual Método Racional. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).....	41
Figura 20. Fórmula tiempo de concentración. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	42
Figura 21. Fórmula Intensidad de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).....	42
Figura 22. Fórmula Factor de intensidad. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	43
Figura 23. Mapa índice de torrencialidad. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	43
Figura 24. Fórmula Intensidad media diaria de precipitación corregida. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	43
Figura 25. Fórmula Factor reductor de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	44
Figura 26. Fórmula coeficiente de escorrentía. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial). .....	44
Figura 27. Fórmula Umbral de escorrentía. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).....	45
Figura 28. SIOSE en la cuenca objeto de estudio. (Fuente: SIOSE). .....	45
Figura 29. Grupos hidrológicos. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).....	46

Figura 30. Fórmula coeficiente de uniformidad temporal de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial) .....	47
Figura 31. Detalle líneas de nivel y eje del cauce. (Fuente: ISTRAM). .....	49
Figura 32. Secciones transversales y ODT actual. (Fuente: HEC-RAS). .....	50
Figura 33. Sección transversa aguas arriba y aguas abajo de la ODT. (Fuente: HEC-RAS). .....	51
Figura 34. Parámetros de la ODT estado actual. (Fuente: HEC-RAS). .....	51
Figura 35. Perfil longitudinal estado actual. (Fuente: HEC-RAS). .....	52
Figura 36. Sección transversal ODT con un caudal de 4.9 m <sup>3</sup> /s. (Fuente: HEC-RAS). .....	52
Figura 37. Sección transversal aguas arriba y aguas abajo ODT Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS). .....	53
Figura 38. Parámetros ODT de la Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS). .....	53
Figura 39. Perfil longitudinal Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS). .....	54
Figura 40. Sección transversal ODT Alternativa 1 con caudal 13 m <sup>3</sup> /s. (Fuente: HEC-RAS). .....	54
Figura 41. Secciones transversales aguas arriba y aguas abajo ODT Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS). .....	55
Figura 42. Parámetros ODT Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS). .....	55
Figura 43. Perfil longitudinal Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS). .....	56
Figura 44. Sección transversal ODT Alternativa 2 con caudal de 18.5 m <sup>3</sup> /s. (Fuente: HEC-RAS). .....	56
Figura 45. Secciones transversales aguas arriba y aguas abajo de la ODT Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS). .....	57
Figura 46. Parámetros ODT Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS). .....	57
Figura 47. Perfil longitudinal Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS). .....	58
Figura 48. Sección transversal ODT Alternativa 3 con caudal de 30.1 m <sup>3</sup> /s. (Fuente: HEC-RAS). .....	58
Figura 49. Recintos geología (Fuente: Visor Cartográfico IGME). .....	64
Figura 50. Dibujo Perfil litológico. (Fuente: elaboración propia). .....	65
Figura 51. Esquema de fuerzas. (Fuente: elaboración propia). .....	73
Figura 52. Detalle armado. (Fuente: elaboración propia). .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Valor Técnico Ponderado de cada una de las alternativas. (Fuente: elaboración propia).</i>	13
<i>Tabla 2. Características cuenca vertiente. (Fuente: elaboración propia).</i>	15
<i>Tabla 3. Cuantiles de precipitación diaria máxima anual asociados a un determinado periodo de retorno. (Fuente: AFINS).</i>	16
<i>Tabla 4. Resultados método racional. (Fuente: elaboración propia).</i>	17
<i>Tabla 5. Capacidad hidráulica de las alternativas. (Fuente: elaboración propia).</i>	17
<i>Tabla 6. Evaluación multicriterio simple. (Fuente: elaboración propia).</i>	29
<i>Tabla 7. Parámetros para la caracterización de la cuenca vertiente. (Fuente: Quantum GIS).</i>	37
<i>Tabla 8. Serie de precipitación diaria máxima anual. (Fuente: elaboración propia).</i>	39
<i>Tabla 9. Cuantiles del modelo ajustado por máxima verosimilitud según su periodo de retorno. (Fuente: AFINS).</i>	41
<i>Tabla 10. Valores de Intensidad media diaria para distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).</i>	44
<i>Tabla 11. Valores de intensidad de precipitación para distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).</i>	44
<i>Tabla 12. Valor inicial de umbral de escorrentía. (Fuente: elaboración propia).</i>	46
<i>Tabla 13. Valores de los coeficientes de escorrentía. (Fuente: elaboración propia).</i>	47
<i>Tabla 14. Caudales máximos anuales asociados a distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).</i>	47
<i>Tabla 15. Características geotécnicas de los materiales. (Fuente: elaboración propia).</i>	65
<i>Tabla 16. Clases de exposición relativas al hormigón estructural. (Fuente: Código Estructural).</i>	71
<i>Tabla 17. Resistencias características mínimas esperada para el hormigón. (Fuente: Código Estructural).</i>	71
<i>Tabla 18. Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento. (Fuente: Código Estructural).</i>	72
<i>Tabla 19. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición. (Fuente: Código Estructural).</i>	72
<i>Tabla 20. Valores característicos B500S (Fuente: elaboración propia).</i>	72

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Desbordamiento obra de drenaje transversal (Fuente: DIARIO EL MUNDO) .....	11
Fotografía 2. Estado actual de la ODT y el canal vista desde aguas arriba. (Fuente: elaboración propia).....	12
Fotografía 3. Detalle carretera Partida Puente Cerezo. (Fuente: elaboración propia).....	21
Fotografía 4. Estado de la ODT. (Fuente: elaboración propia).....	21
Fotografía 5. Estado del canal. (Fuente: elaboración propia).....	22
Fotografía 6. Torre transformadora de electricidad. (Fuente: elaboración propia).....	22
Fotografía 7. Recorrido línea eléctrica baja tensión. (Fuente: elaboración propia).....	23
Fotografía 8. Señalización existente. (Fuente: elaboración propia).....	23
Fotografía 9. Cauce aguas abajo de la ODT. (Fuente: elaboración propia).....	23
Fotografía 10. Detalle margen derecha del canal. (Fuente: elaboración propia).....	24
Fotografía 11. Detalle margen izquierda del canal. (Fuente: elaboración propia).....	24

## 1. MEMORIA

## 1.1 OBJETO

El objeto de la presente memoria es la mejora de la obra de drenaje transversal (ODT) situada en el cruce de la Rambla del Poyo con la carretera denominada “Partida Puento Cerezo”, en el término municipal de Chiva (Valencia). Con el fin de asegurar la circulación de vehículos y peatones de forma cómoda y segura.

## 1.2 ALCANCE

Para el presente trabajo se va a estudiar la cuenca de la Rambla del Poyo hasta el punto de interés (Partida Puento Cerezo), mediante la realización de un estudio de crecidas se obtendrán los caudales asociados a distintos periodos de retorno que atraviesan dicha ODT. Posteriormente, se procederá a la modelización hidráulica de la situación actual, así como la de las alternativas propuestas. Con estos resultados, se realizará un estudio de soluciones con el objetivo de determinar la alternativa que mejor cumpla con los requerimientos establecidos. Una vez la solución óptima esté elegida, se procederá a describirla de forma detallada, para proceder a la salida de resultados (planos y mediciones) que nos permita presupuestar de manera aproximada dicha solución y proponer un plan de trabajos coherente.

## 1.3 INTRODUCCIÓN

La “Partida Puento Cerezo” es una carretera de doble sentido con una longitud de 160 metros que está situada al Suroeste del municipio de Chiva y comunica la CV-421 con la N-III. Esta carretera, en los últimos años ha ido aumentando su importancia debido a las distintas medidas políticas para restringir el tráfico de vehículos por el núcleo urbano del municipio. Este hecho provoca que, muchos conductores, se vean obligados a emplearla para bordear el municipio.

Además, es utilizada por peatones para acceder a una vía ciclo peatonal situada en la N-III, la cual es bastante transitada para la práctica de deporte.



Figura 1. Mapa situacional. (Fuente: Visor cartográfico GVA).

Por lo mencionado anteriormente, la carretera presenta un tránsito diario considerable para el tamaño del municipio ( $IMD < 1000$ ), tanto de vehículos ligeros como de viandantes. La problemática surge al salvar el cauce de la Rambla del Poyo; son notables las ocasiones que el caudal que transporta el cauce es mayor a la capacidad de la obra de drenaje transversal, provocando su desbordamiento e impidiendo el paso.

Otro punto de conflicto surge debido a la falta de una acera peatonal sobre dicha obra de drenaje transversal, lo que provoca que los transeúntes tengan que invadir el carril destinado a la circulación de vehículos, con el consiguiente riesgo que conlleva.

Resulta conveniente, proponer una solución viable que consiga solventar los problemas existentes, de forma que la carretera pueda ser utilizada de forma segura por todos sus usuarios.



Fotografía 1. Desbordamiento obra de drenaje transversal (Fuente: DIARIO EL MUNDO)

## 1.4 ESTUDIO DE SOLUCIONES

Se ha realizado un detallado estudio de soluciones cuyo objetivo es seleccionar la alternativa que mejor cumple una serie de criterios técnicos y económicos. Dicho estudio se recoge en el ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

### 1.4.1 Descripción situación actual

La actual obra de drenaje transversal está formada por 3 tuberías cilíndricas de hormigón paralelas, de 1 m de diámetro y 6.5 metros de largo cada una. Aguas arriba de la ODT, se encuentra un canal de 65 m de largo. La sección transversal del canal es rectangular, con un ancho de 4 m y una altura de 1.95 m. El lecho del canal presenta sedimentación, existiendo vegetación como cañas y matorrales que son arrastrados hacia la ODT en caso de avenida.

La carretera “Partida Puente Cerezo” no cuenta con señalización que advierta de la existencia de un badén inundable, además, como se ha mencionado anteriormente, existe un riesgo de atropello debido a la ausencia de acera peatonal sobre la ODT. La cota de la rasante de la carretera sobre la ODT es de 293.75 metros sobre el nivel de mar (m s. n. m.).



*Fotografía 2. Estado actual de la ODT y el canal vista desde aguas arriba. (Fuente: elaboración propia).*

#### **1.4.2 Alternativas propuestas**

A continuación, se procede a realizar una breve descripción de las alternativas planteadas.

- Alternativa 0: No efectuar ninguna actuación.
- Alternativa 1: Sustituir la ODT por una nueva formada por un marco prefabricado con unas dimensiones interiores de 3.5 m de ancho, 1.5 m de alto y una longitud de 8 m. Elevar la rasante de la carretera y formar una acera peatonal.
- Alternativa 2: Sustituir la ODT por una nueva formada por dos marcos prefabricados con unas dimensiones interiores de 2.5 m de ancho, 1.5 m de alto y una longitud de 8 m cada uno. Elevar la rasante de la carretera y formar una acera peatonal. Además, sustituir el canal por otro de dimensiones interiores de 6 m de ancho y 1.95 m de alto revestido de hormigón armado.
- Alternativa 3: Sustituir la ODT por una nueva formada por un marco prefabricado con unas dimensiones interiores de 5.5 m de ancho, 1.5 m de alto y una longitud de 8 m. Elevar la rasante de la carretera y formar una acera peatonal. Además, sustituir el canal por otro de dimensiones interiores de 6 m de ancho y 1.95 m de alto revestido de hormigón armado.

### 1.4.3 Evaluación multicriterio simple

Se ha realizado una evaluación multicriterio simple con el objetivo de determinar cuál es la alternativa que satisface mejor los criterios establecidos. Siendo estos:

- Criterio funcional (Peso 40%).
- Criterio económico (Peso 40%).
- Criterio de seguridad (Peso 20%).

Dicha evaluación ofrece el Valor Técnico Ponderado (VTP) de cada alternativa, escogiendo como ganadora la alternativa que mayor VTP presente.

En concreto, la Alternativa 3 resulta la más adecuada con un VTP de 7.2 sobre 10.

ALTERNATIVAS				
	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
VTP	4.8	6.6	6.2	7.2

Tabla 1. Valor Técnico Ponderado de cada una de las alternativas. (Fuente: elaboración propia).

## 1.5 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA

Se procede a definir en detalle las distintas partes de la alternativa seleccionada tras la evaluación multicriterio simple; la Alternativa 3.

### 1.5.1 Obra de drenaje transversal

Demoler la ODT actual y construir una nueva basada en la colocación de un marco prefabricado de hormigón armado de unas dimensiones interiores de 5.5 m de ancho y 1.5 m de alto. Este marco tendrá un espesor de paredes de 20 cm. Estará formado por 4 tramos machihembrados de 2 m de longitud cada uno. Hasta llegar a los 8 m de longitud total. Esta actuación supondrá la elevación de la rasante de la carretera sobre la ODT hasta la cota 294.40 (m s. n. m.).

### 1.5.2 Canal

Derribar el canal actual para construir un canal nuevo con unas dimensiones interiores de 6 m de ancho y 1.95 m de alto. Estará formado por márgenes y lecho de hormigón armado tipo HA-30/B/20/XC4 de un espesor de 30 cm. Dispondrá de una cantidad de armadura aproximada de 42 kg/m<sup>3</sup> de hormigón. El canal dispondrá a su margen izquierda de un camino de servicio para los equipos de mantenimiento y conservación. Se ejecutarán juntas transversales de contracción cada 10 m.

### 1.5.3 Carretera

Al subir la cota de la rasante de la carretera sobre la ODT, es necesario elevar la de parte de la carretera, por lo que se debe de demoler el firme existente y proceder aumentando la cota de la explanada utilizando relleno adecuado procedente de la propia obra y posteriormente ejecutar el firme empleando ahorras y firme de hormigón (según *Norma 6.1 de la Instrucción de Carreteras sobre secciones de firme* para T42 y explanada E1). Se dispondrá de una acera

peatonal y se colocará una bionda que impida la caída de vehículos al canal. También se señalizará, en ambos sentidos de circulación, la existencia de un badén inundable.



*Figura 2. Representación de la carretera de la solución adoptada. (Fuente: elaboración propia).*



*Figura 3. Representación del canal y la ODT de la solución adoptada vista desde aguas arriba. (Fuente: elaboración propia).*

## 1.6 ESTUDIO DE CRECIDAS

Se procede a la realización de un estudio de crecidas sobre la cuenca vertiente a la ODT con el objetivo de determinar los caudales asociados a un determinado periodo de retorno que la atraviesan. En el ANEJO N<sup>º</sup>3. ESTUDIO DE CRECIDAS se refleja el proceso realizado.

### 1.6.1 Caracterización de la cuenca objeto de estudio

La cuenca objeto de estudio, pertenece a la denominada *Rambla del Poyo*, cuya principal característica es que vierte sus aguas a la Albufera de Valencia. Esta cuenca es regulada por la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Concretamente, la ODT recoge las aguas de uno de sus tres barrancos iniciales, también conocido como Rambla del Poyo, el cual nace en el norte del término de Buñol, en la Cima del Asno y atraviesa el municipio de Chiva.



Figura 4. Localización Rambla del Poyo respecto a la provincia de Valencia. (Fuente: Visor de Cartografía CTH de la Comunidad Valenciana).

Para la caracterización de la cuenca vertiente de la ODT se ha utilizado el modelo digital del terreno con paso de malla de 25 metros descargado del *Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)*. El procesamiento de dicho modelo con en el sistema de información geográfica *Quantum GIS* proporciona las principales características de la cuenca.

En el epígrafe 2.3.3 *Modelización de la cuenca vertiente*, se recoge tanto el desarrollado seguido como la salida de resultados de *Quantum Gis*.

A continuación, se indican las características de la cuenca objeto de estudio:

Área de la cuenca	46.5	km <sup>2</sup>
Perímetro de la cuenca	41.2	km
Longitud Cauce Principal	21.25	km
Cota cabecera	855	m
Cota desagüe	293.4	m
Pendiente Cauce Principal	2.80%	
Factor de forma	0.1	
Coficiente de Compacidad	1.69	

Tabla 2. Características cuenca vertiente. (Fuente: elaboración propia).

### 1.6.2 Análisis estadístico de la pluviometría extrema

Para la obtención de los datos de pluviometría, se ha recurrido a los datos de pluviometría diaria desde el año 1950 al año 2015 de los pluviómetros cercanos a la cuenca objeto de estudio.

A raíz de estos datos, se ha extraído la serie de precipitación máxima diaria anual del pluviómetro que arroja unos datos más elevados, para posteriormente utilizar el Software *AFINS* y realizar una inferencia paramétrica siguiendo la distribución de probabilidad SQUARE ROOT EXPONENTIAL TYPE DISTRIBUTION OF MAXIMUM ajustada por máxima verosimilitud.

Con esto se consigue extraer los cuantiles de la precipitación diaria máxima anual asociados a un determinado periodo de retorno. Dichos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Periodo de retorno (T)	Cuantil (mm)
2	53.0
5	84.1
10	108.0
25	141.9
50	169.7
100	199.5
500	276.6

Tabla 3. Cuantiles de precipitación diaria máxima anual asociados a un determinado periodo de retorno. (Fuente: *AFINS*).

### 1.6.3 Cálculo de caudales

El procedimiento realizado para el cálculo del caudal que atraviesa la ODT para un determinado periodo de retorno está especificado en el epígrafe 2.3.5 *Cálculo de caudales* siguiendo lo establecido en la Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial. Concretamente, el método utilizado es el método racional.

En la siguiente tabla se muestran todos los resultados obtenidos, de los cuales se puede destacar el importante caudal que atraviesa la zona para periodos de retorno no muy elevados. Por ello, se deduce que las alternativas propuestas, pese a que mejoran la capacidad hidráulica actual, no podrán evitar el desbordamiento del agua cuando se produzcan lluvias considerables teniendo en cuenta las limitaciones existentes.

PERÍODO DE RETORNO	T (años)	2	5	10	25
ÁREA DE LA CUENCA	A (km <sup>2</sup> )	46.5	46.5	46.5	46.5
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	tc (h)	6.0	6.0	6.0	6.0
FACTOR DE UNIFORMIDAD TEMPORAL	K (adim)	1.404	1.404	1.404	1.404
FACTOR DE REDUCCIÓN AREAL	K <sub>a</sub> (adim)	0.889	0.889	0.889	0.889
PRECIPITACIÓN DIARIA PROMEDIO	Pd <sub>PROM</sub> (mm)	53.0	84.1	108.0	141.9
PRECIPITACIÓN DIARIA PROMEDIO AREAL	Pd <sub>AREAL</sub> (mm)	47.1	74.8	96.0	126.2
INTENSIDAD MEDIA DIARIA	Id (mm/h)	1.96	3.11	4.00	5.26
FACTOR DE TORRENCIALIDAD	alfa (adim)	11.00	11.00	11.00	11.00
INTENSIDAD PRECIPITACIÓN PARA T. CONCENTRACIÓN	I (T,tc) (mm/h)	6.5	10.4	13.3	17.5
UMBRAL ESCORRENTÍA INICIAL	P <sub>0</sub> (mm)	19.275	19.275	19.275	19.275
FACTOR CORRECTOR UMBRAL ESCORRENTÍA	beta (adim)	2.40	2.40	2.40	2.40
UMBRAL ESCORRENTÍA CORREGIDO	P <sub>0</sub> (mm)	46.3	46.3	46.3	46.3
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	C (adim)	0.003	0.095	0.158	0.236
CAUDAL MÁXIMO ANUAL	Q <sub>r</sub> (m <sup>3</sup> /s)	0.4	17.9	38.1	74.8

Tabla 4. Resultados método racional. (Fuente: elaboración propia).

## 1.7 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

La modelización hidráulica tiene como objetivo determinar la capacidad hidráulica tanto del estado actual, como de las alternativas planteadas. Para su realización, se ha utilizado el programa *HEC-RAS*. Partiendo de datos topográficos de la zona extraídos del software *ISTRAM* y corregidos con mediciones realizadas en campo. El proceso realizado queda recogido en el *Anejo N°4. Estudio Hidráulico*.

El cálculo de la capacidad hidráulica de todas las alternativas y sus respectivos periodos de retorno aproximados se reflejan en la siguiente tabla.

	ALTERNATIVAS			
	ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)	4.8	12.9	18.4	30
T <sub>APROX</sub> (Años)	2	3	5	8

Tabla 5. Capacidad hidráulica de las alternativas. (Fuente: elaboración propia).

Se puede apreciar cómo, pese a que la Alternativa 3 presenta una capacidad hidráulica considerablemente mayor que la solución actual (Alternativa 0), el periodo de retorno asociado a dicho caudal no es significativamente superior, debido a la gran cantidad de caudal que produce la cuenca vertiente.

## 1.8 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para la obtención de datos acerca de la geología y geotecnia de la zona de estudio, se ha recurrido a un ensayo geotécnico realizado a 3 km de distancia. A partir del cual se ha determinado que la zona presenta un terreno formado por:

- Primera capa de 0.40 metros de espesor formada por tierra vegetal.

- Segunda capa de 3 metros de espesor formada por limo gravoso de color marrón oscuro.

El estrato que va a verse afectado por las obras corresponde al de limos gravosos, el cual, según el *Pliego de Preinscripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)*, es un suelo adecuado atendiendo a sus características.

El ANEJO Nº5. ESTUDIO GEOTÉCNICO, recoge tanto el ensayo que ha servido como base para la determinación de la geología y geotecnia de la zona, como la descripción detallada de las propiedades y características del terreno.

## 1.9 CÁLCULO ESTRUCTURAL

El cálculo estructural ha sido necesario para estimar la cuantía de armadura mínima necesaria para la ejecución del canal. Realizando dicho cálculo para el Estado Límite Último.

En primer lugar, según lo establecido en el *Código Estructural*, se utilizará un hormigón armado de resistencia característica a la compresión a 28 días de 30 N/mm<sup>2</sup> (300 kp/cm<sup>2</sup>) de consistencia blanda, con tamaño máximo del árido 20 mm y exposición tipo de ambiente XC4.

Por último, la cantidad de armadura empleada será de aproximadamente 42 kg/m<sup>3</sup> de hormigón con un Coeficiente de Seguridad de 1.15. Dispuesta en barras de Ø8 – 150mm.

El ANEJO Nº6. *CÁLCULO ESTRUCTURAL*, refleja los datos de partida y los cálculos efectuados para la obtención de dichas conclusiones.

## 1.10 PLAN DE TRABAJO

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 42 días desde el comienzo de la obra hasta su puesta en servicio.

El ANEJO Nº.7 *PLAN DE TRABAJO* muestra el Diagrama tipo Gantt realizado y las consideraciones que se han tenido en cuenta.

## 1.11 PRESUPUESTO

El Presupuesto Base de Licitación estimado para la construcción de la solución planteada asciende a la expresada cantidad de **CIENTO CATORCE MIL VEINTINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS (114.029,15€)**.

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración estimado para la construcción de la solución planteada asciende a la expresada cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS (157.975,27€)**.

## 1.12 CONCLUSIONES

La solución propuesta logra, por un lado, solucionar el problema de seguridad vial al plantear la construcción de una acera peatonal y, por otro lado, mejorar el problema de capacidad hidráulica de la solución actual. Pasando de 4.8 a 30 m<sup>3</sup>/s.

Desde el punto de vista económico, su construcción no supondría un gran desembolso ni unos plazos de ejecución prolongados en el tiempo.

## **2. ANEJOS A LA MEMORIA**

## **ANEJO Nº1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

### 2.1.1 Introducción

El objetivo del presente anejo es el de ofrecer unas referencias visuales que permitan obtener una adecuada conciencia situacional del estado actual de las distintas partes de la zona objeto de estudio.

### 2.1.2 Obra de drenaje transversal

De las fotografías que se muestran a continuación, destaca, en primer lugar, la ausencia de una acera sobre la ODT que permita a los peatones transcurrir de forma segura. Por otro lado, el estado deplorable en el que se encuentra la ODT, a la cual llega vegetación arrastrada del canal situado aguas arriba.



Fotografía 3. Detalle carretera Partida Puente Cerezo. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 4. Estado de la ODT. (Fuente: elaboración propia).

### 2.1.3 Canal

Del canal, destaca el pésimo estado en el que se encuentra, la vegetación existente en el mismo debido a la sedimentación producida por el transporte de material sólido a través del agua.



Fotografía 5. Estado del canal. (Fuente: elaboración propia).

### 2.1.4 Otros

En este epígrafe, se muestran otros aspectos interesantes de la zona de actuación que ayudan a comprender las limitaciones existentes.



Fotografía 6. Torre transformadora de electricidad. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 7. Recorrido línea eléctrica baja tensión. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 8. Señalización existente. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 9. Cauce aguas abajo de la ODT. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 10. Detalle margen derecha del canal. (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 11. Detalle margen izquierda del canal. (Fuente: elaboración propia).

## **ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SOLUCIONES**

### **2.2.1 Introducción**

El objeto del presente enejo es realizar un estudio de soluciones que permita seleccionar, en base a unos criterios técnico-económicos, la mejor alternativa posible para la mejora de la obra de drenaje transversal situada en la “Partida Puente Cerezo” en Chiva (Valencia).

### **2.2.2 Problemática**

Los problemas que el estado actual de la ODT produce son varios; en primer lugar, su poca capacidad hidráulica, sumado al nulo mantenimiento del canal que le precede, provoca que, en numerosas ocasiones, el agua desborde e impida el paso de vehículos y peatones. En segundo lugar, la ausencia de una acera peatonal sobre la ODT ocasiona que, para cruzarla, los peatones deben de invadir el carril destinado a los vehículos, con los consiguientes riesgos que esto provoca.

### **2.2.3 Condicionantes**

Los condicionantes que existen en la zona son varios:

- Escasa IMD: se trata de una carretera local, cuyo tránsito se limita a vehículos ligeros de menos de 3.5 Toneladas. Es cierto que el número de vehículos que la atraviesa diariamente ha aumentado respecto años atrás. Pero en ningún caso, su IMD es mayor a 1000 vehículos. Por lo que no conviene proponer soluciones que requieran una gran inversión.
- Existencia de una línea aérea de baja tensión en el margen izquierdo del canal (en el sentido del agua), a una distancia de aproximadamente 6 m, que limita la actuación a realizar. Porque desviar el trazado de dicha línea supondría unos sobrecostos muy elevados.

### **2.2.4 Datos de partida**

A continuación, se procede a describir la situación actual de la obra de drenaje transversal con detalle. Para ello, se han recogido medidas de campo.

#### **2.2.4.2 Obra de drenaje transversal**

Consta de 3 tuberías cilíndricas de hormigón paralelas de 1 m de diámetro cada una y 6.5 metros de largo cada una. El ancho total de la ODT es de 4.30 m y tiene una altura de 1.32 m. La cota de la rasante presente sobre la ODT es de 293.75 (m s. n. m.).

La capacidad hidráulica de la situación actual es de 4.8 m<sup>3</sup>/s (*Anejo Nº5. Estudio Hidráulico*).

#### **2.2.4.1 Canal**

Aguas arriba de la ODT, se encuentra un canal de 65 m de largo. La sección transversal del canal es rectangular, con unas dimensiones interiores de 4 (H) x 1.95 (V) m. En los últimos 5 metros, el canal se ensancha y disminuye su altura progresivamente hasta los 4.30 m y 1.32 m respectivamente. El lecho del canal presenta sedimentación, existiendo vegetación como cañas y matorrales que son arrastrados hacia la ODT en caso de avenida, provocando su taponamiento en algunos casos. Está formado de hormigón armado con un espesor de muro de 30 cm y presenta una pendiente media del 2%.

### **2.2.4.3 Cauce aguas abajo**

Aguas debajo de la ODT se encuentra un cauce natural que avanza hacia el núcleo urbano de Chiva, con unas dimensiones mucho mayores a las ODT.

### **2.2.4.4 Carretera**

La carretera "Partida Puente Cerezo", tiene una longitud aproximada de 160 m, la velocidad máxima permitida es de 30 km/h y está restringida la entrada a vehículos superiores a las 3.5 t. El firme de la carretera está formado por hormigón de firme sobre zahorras. En ningún momento presenta señalización de ningún tipo que advierta a los conductores y peatones de la existencia de un badén inundable.

## **2.2.5 Alternativas propuestas**

Las alternativas planteadas son las siguientes:

### **2.2.5.1 Alternativa 0**

Esta alternativa se basa en no realizar ninguna actuación.

### **2.2.5.2 Alternativa 1**

- Obra de drenaje transversal

Demoler la ODT actual para construir una nueva basada en la colocación de un marco prefabricado de hormigón armado de unas dimensiones interiores de 3.5 m de ancho y 1.5 m de alto. Este marco tendrá un espesor de paredes de 20 cm. Estará formada por 4 tramos machihembrados de 2 m de longitud cada uno. Hasta llegar a los 8 m de longitud total. Esta actuación supondrá la elevación de la rasante de la carretera hasta la cota 294.40 (m s. n. m.).

La capacidad hidráulica de esta alternativa es de 12.9 m<sup>3</sup>/s (*Anejo N<sup>o</sup>4. Estudio Hidráulico*).

- Canal

Mantener el canal en las condiciones actuales

- Carretera

Al subir la cota de la rasante de la ODT, es necesario elevar la de parte de la carretera, utilizando para ello, un relleno formado por suelo adecuado que sirva de explanada, y para la ejecución del firme, se empleará zahorras y hormigón de firme HF-4.0. Por otro lado, en toda la carretera se construirá una acera peatonal delimitada por bordillos. También se instalará una bionda de protección que impida que coches puedan caer al canal. Por último, se instalarán señales en ambos sentidos de circulación que adviertan de la presencia de un badén inundable.

### **2.2.5.3 Alternativa 2**

- *Obra de drenaje transversal*

Demoler la ODT actual y ensanchar mediante excavación el emplazamiento de ésta hasta conseguir una anchura de 6 metros. Construcción de una nueva basada en la colocación de dos marcos prefabricados de hormigón armado de unas dimensiones interiores de 2.5 m de ancho y 1.5 m de alto. Estos marcos tendrán un espesor de paredes de 20 cm. Estará formada por

marcos machihembrados de 2 m de longitud cada uno. Esta actuación supondrá la elevación de la rasante de la carretera hasta la cota 294.40 (m s. n. m.).

La capacidad hidráulica de esta alternativa es de 18.4 m<sup>3</sup>/s (*Anejo Nº4. Estudio Hidráulico*).

- Canal

Demoler el canal actual para construir uno nuevo con unas dimensiones interiores de 6 m de ancho y 1.95 m de alto. Estará formado por márgenes y lecho de hormigón armado de un espesor de 30 cm. Se le dotará de una pendiente longitudinal del 2%. El canal dispondrá de juntas transversales de contracción del hormigón cada 10 m.

- Carretera

Al subir la cota de la rasante de la ODT, es necesario elevar la de parte de la carretera, utilizando para ello, un relleno formado por suelo adecuado procedente de la excavación de los márgenes del canal que sirva de explanada, y para la ejecución del firme, se empleará zahorras y hormigón de firme HF-4.0. Por otro lado, en toda la carretera se construirá una acera peatonal delimitada por bordillos. También se instalará una bionda de protección que impida que coches puedan caer al canal. Por último, se instalarán señales en ambos sentidos de circulación que adviertan de la presencia de un badén inundable.

#### **2.2.5.4 Alternativa 3**

- *Obra de drenaje transversal*

Demoler la ODT actual y ensanchar mediante excavación el emplazamiento de ésta hasta conseguir una anchura de 6 metros. Construcción de una nueva basada en la colocación de un marco prefabricado de hormigón armado de unas dimensiones interiores de 5.5 m de ancho y 1.5 m de alto. Este marco tendrá un espesor de paredes de 20 cm. Estará formado por 4 tramos machihembrados de 2 m de longitud. Hasta llegar a los 8 m de longitud total. Esta actuación supondrá la elevación de la rasante de la carretera sobre la ODT hasta la cota 294.40 (m s. n. m.).

La capacidad hidráulica de esta alternativa es de 30 m<sup>3</sup>/s (*Anejo Nº4. Estudio Hidráulico*).

- Canal

Demoler el canal actual para construir uno nuevo con unas dimensiones interiores de 6 m de ancho y 1.95 m de alto. Estará formado por márgenes y lecho de hormigón armado de un espesor de 30 cm. Se le dotará de una pendiente longitudinal del 2%. El canal dispondrá de juntas transversales de contracción del hormigón cada 10 m.

- Carretera

Al subir la cota de la rasante de la ODT, es necesario elevar la de parte de la carretera, utilizando para ello, un relleno formado por suelo adecuado procedente de la excavación de los márgenes del canal que sirva de explanada, y para la ejecución del firme, se empleará zahorras y hormigón de firme HF-4.0. Por otro lado, en toda la carretera se construirá una acera peatonal delimitada por bordillos. También se instalará una bionda de protección que impida que coches puedan

caer al canal. Por último, se instalarán señales en ambos sentidos de circulación que adviertan de la presencia de un badén inundable.

## 2.2.6 Evaluación de alternativas

Para la selección de la alternativa que mejor se adapta a los requerimientos deseados, se va a realizar una evaluación multicriterio simple en base a unos criterios definidos a continuación.

### 2.2.6.1 Criterios de evaluación

Los criterios para valorar las alternativas propuestas anteriormente son los siguientes:

- Criterio funcional

La principal función de una obra de drenaje transversal es la de permitir el paso de caudales de forma que la carretera sobre ésta esté operativa la mayor parte del tiempo posible. Por lo que el criterio funcional tendrá en cuenta la capacidad hidráulica de la ODT. Se le otorga un peso importante, del 40%, ya que es la misión principal de la misma.

- Criterio económico

Hace referencia al coste de construcción y conservación. En todos los proyectos, este criterio es el más limitante, pero teniendo en cuenta el coste moderado de las obras, se le otorga un valor igual al criterio funcional: 40%.

- Criterio de seguridad

Concretamente, se refiere a las mejoras en materia de seguridad, tanto para peatones como para vehículos que las alternativas proponen. Tiene un peso del 20%.

### 2.2.6.2 Evaluación multicriterio simple

Este proceso de evaluación se basa en examinar cada alternativa según unos criterios definidos anteriormente, asignándole, para cada criterio, un valor del 1 al 10 en función de lo mal (1) o lo bien (10) que dicha alternativa responda al criterio. Ese valor, multiplicado por el peso asignado al criterio, sumado al del resto. Dará un Valor Técnico Ponderado (VTP) para cada alternativa, siendo elegida la alternativa que mayor VTP tenga.

CRITERIOS	PESO	ALTERNATIVAS							
		ALTERNATIVA 0		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
		VALOR	VTP	VALOR	VTP	VALOR	VTP	VALOR	VTP
CRITERIO FUNCIONAL	4	2	0.8	5	2	6	2.4	8.5	3.4
CRITERIO ECONÓMICO	4	10	4	7	2.8	5	2	5	2
CRITERIO SEGURIDAD	2	0	0	9	1.8	9	1.8	9	1.8
TOTAL	10	-	4.8	-	6.6	-	6.2	-	7.2

Tabla 6. Evaluación multicriterio simple. (Fuente: elaboración propia).

### **2.2.7 Alternativa seleccionada**

En base a la evaluación multicriterio simple, la alternativa que mayor Valor Técnico Ponderado presenta y por ello, mejor satisface los criterios establecidos, es la Alternativa 3.

## **ANEJO Nº3. ESTUDIO DE CRECIDAS**

### **2.3.1 Introducción**

El presente anejo tiene como objetivo la determinación de los caudales asociados a diferentes periodos de retorno. Producidos de la generación de escurrimiento de la cuenca vertiente a la obra de drenaje transversal objeto de estudio y situada en la carretera “Partida Puente Cerezo” en el término municipal de Chiva (Valencia).

### **2.3.2 Metodología**

La metodología seguida se puede resumir en 4 fases bien definidas:

- Modelización de la cuenca vertiente
- Análisis estadístico de la pluviometría extrema
- Cálculo de caudales mediante el método racional
- Comprobación

En los siguientes epígrafes, se procede a describir detalladamente las fases mencionadas, tanto los puntos de partida, el proceso para la obtención de los datos y los resultados obtenidos.

### **2.3.3 Modelización de la cuenca vertiente**

La cuenca objeto de estudio se sitúa en la denominada *Rambla del Poyo*, se trata de un curso de agua estacional que se encuentra entre la de los ríos Turia y Júcar, tiene un área total de 479 km<sup>2</sup> y se extiende durante más de 40 km de recorrido por la Comunidad Valenciana. Es una de las mayores manifestaciones de endorreísmo en la comunidad autónoma, pues sus aguas vierten a la Albufera de Valencia y no al mar. Pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Concretamente, la ODT se encuentra en uno de sus tres barrancos iniciales, también conocido como Rambla del Poyo, el cual nace en el norte del término de Buñol, en la Cima del Asno y atraviesa el municipio de Chiva.

Este apartado, se centra en el estudio y caracterización de la cuenca vertiente a la ODT objeto de estudio.

Para su caracterización, se ha utilizado el modelo digital del terreno con paso de malla de 25 metros descargado del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El cual se ha procesado en el sistema de información geográfica Quantum GIS.

Dicho modelo y los generados posteriormente a raíz de éste, tienen un sistema de proyección *ETRS89/UTM Zone 30N* EPSG:25830. Correspondiente a la zona de estudio.

A continuación, se describe detalladamente los pasos seguidos para modelizar la cuenca.

Una vez identificada la zona de estudio, se procede a recortar el modelo digital del terreno a dicha extensión, para agilizar la salida de resultados, mediante el empleo de la herramienta de Quantum GIS “cortar ráster por extensión”.

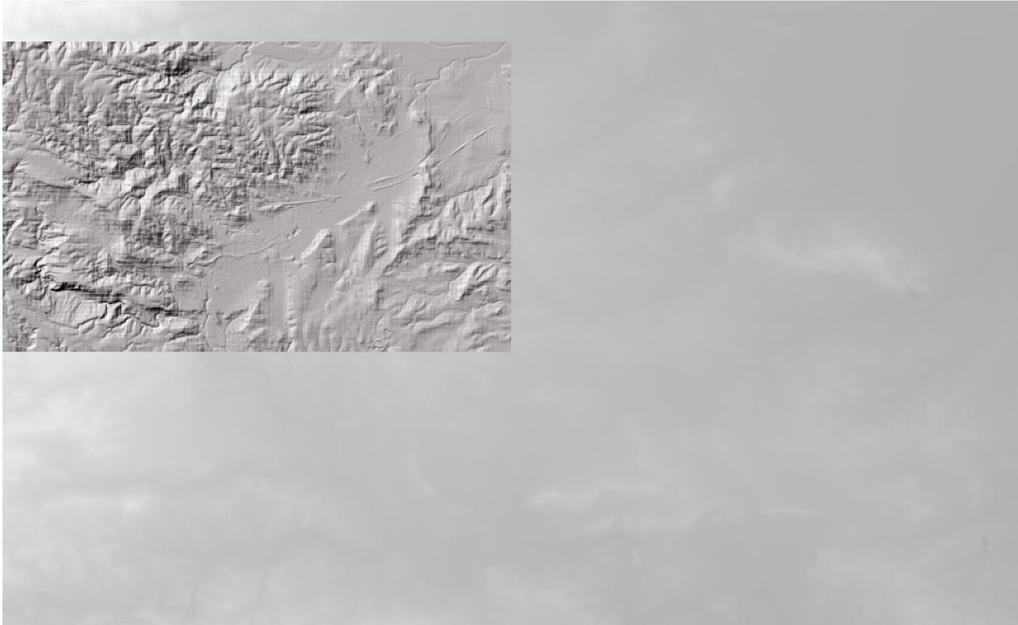


Figura 5. Detalle modelo digital del terreno original y recortado. (Fuente: Quantum GIS).

Con la herramienta de GRASS “r.fill.dir” se eliminan las indefiniciones producidas por las depresiones del modelo digital del terreno. Las bases de las capas son matrices de números, por lo que, para observar las correcciones realizadas, se procede a la resta de ambas capas mediante la opción “Calculadora ráster”. El resultado de dicha resta se puede observar a continuación, dónde los colores rojos representan aquellas zonas dónde se han realizado correcciones.

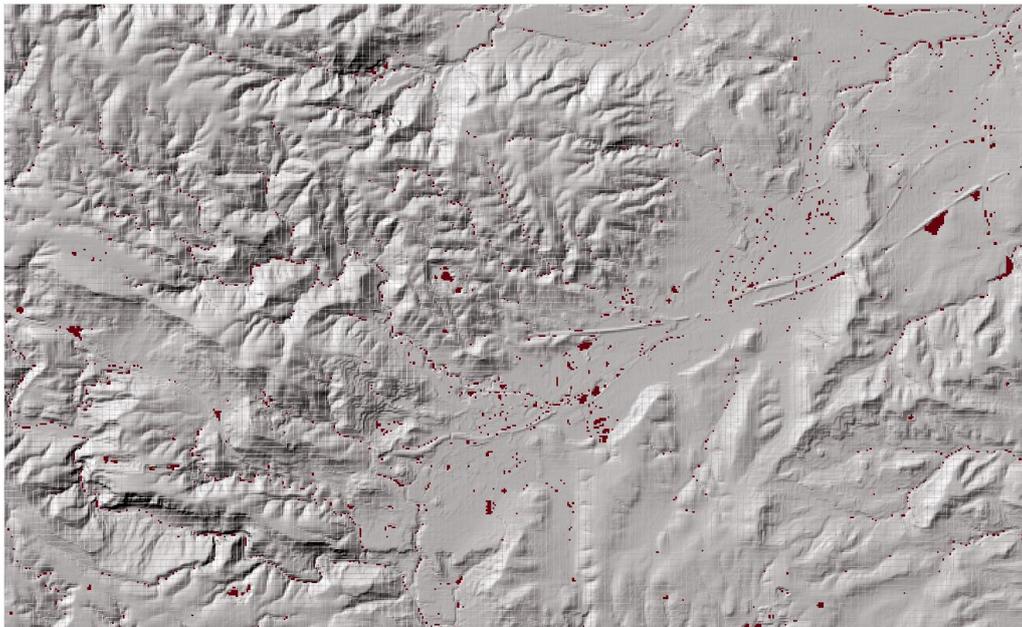


Figura 6. Detalle correcciones de los sumideros. (Fuente: Quantum GIS).

Una vez eliminados los sumideros, se procede a derivar la capa hidrológicamente correcta para extraer el mapa de direcciones de drenaje y el mapa de celdas drenantes acumuladas con otra herramienta de GRASS llamada "r. watershed".



Figura 7. Mapa de direcciones de drenaje. (Fuente: Quantum GIS).

En lo que se refiere al mapa de direcciones de drenaje, cada celda tendrá un valor definido entre 1 y 8 en función de la dirección en la cual dicha celda drena su flujo. El valor número obedece a la siguiente figura:

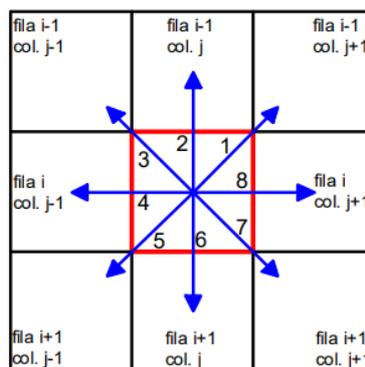


Figura 8. Valor de las celdas del mapa de direcciones de drenaje.

A continuación, se deriva el mapa de pendientes a través del comando "Pendiente", al cual hay que indicarle como INPUT de entrada el Modelo Digital del Terreno sin sumideros y marcar la casilla de resultados en porcentaje.

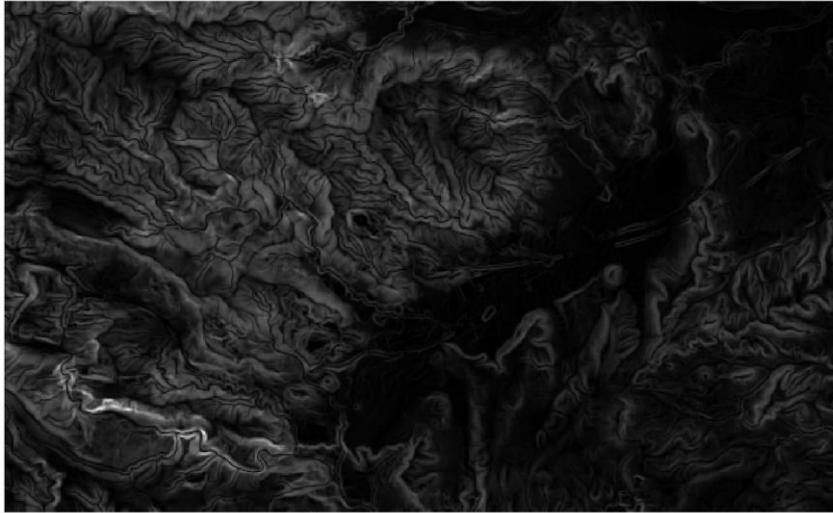


Figura 9. Mapa de pendientes de la cuenca. (Fuente: Quantum Gis).

Posteriormente se procede a la identificación del desagüe, en este caso, la ODT objeto de estudio, para ello debemos de abrir el visor “Openstreetmap” que permita la localización con precisión de la zona. Junto con el mapa de celdas drenantes acumuladas, que indica el valor de las celdas acumuladas para la celda seleccionada. En concreto, las coordenadas del desagüe en el sistema de proyección establecido son las siguientes:

- 695.921
- 4.371.186

Una vez identificado el desagüe por sus coordenadas, mediante la herramienta de GRASS “r.water.outlet” se calcula su cuenca vertiente. En la Figura 11, se observa de color amarillo la superficie de dicha cuenca.

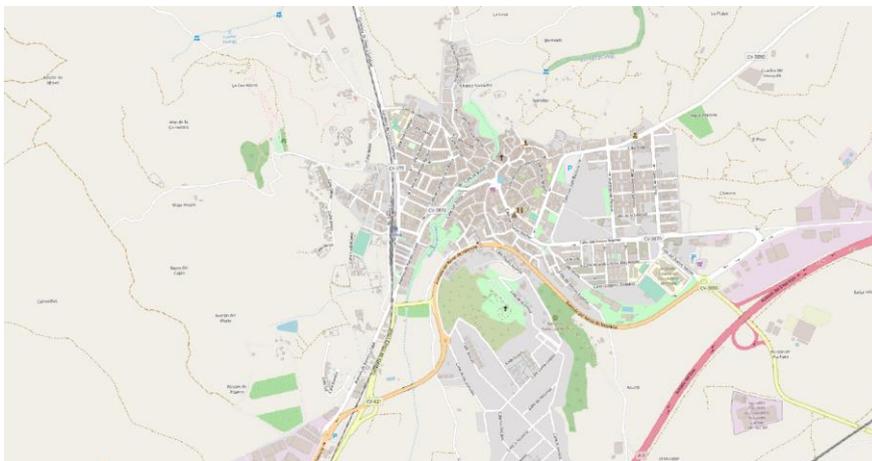


Figura 10. Openstreetmap (Fuente: Quantum Gis).

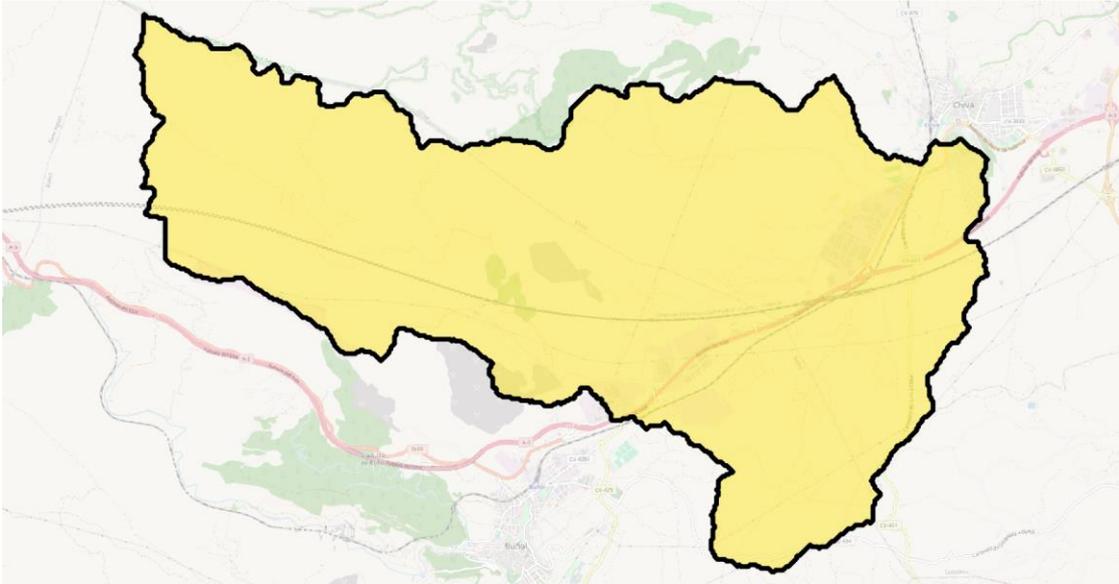


Figura 11. Cuenca vertiente a la ODT (Fuente: Quantum GIS).

Con la extensión de la cuenca definida, volviendo a la “Calculadora ráster”, se recortan las capas generadas con anterioridad a dicha extensión multiplicándolas. Con el fin de aligerar el tiempo de procesamiento de futuros algoritmos.

Para obtener la red de drenaje en primer lugar, se establece un umbral de celdas drenantes acumuladas a partir del cual se generará dicha red. En este caso, se establece un umbral de 300 celdas drenantes acumuladas. Es decir, las celdas cuyo valor de celdas drenantes acumuladas sea inferior a 300, serán consideradas por el programa como ladera. En cambio, las que sí superen ese valor, serán consideradas como parte de la red de drenaje. La herramienta necesaria para la obtención de dicho resultado es la “Calculadora Ráster”.

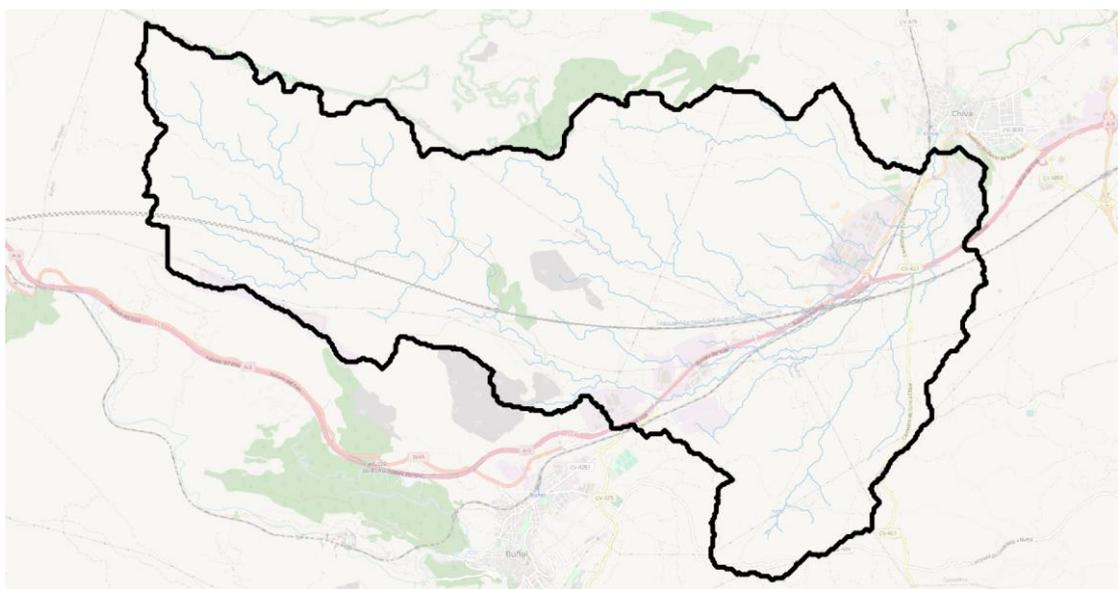
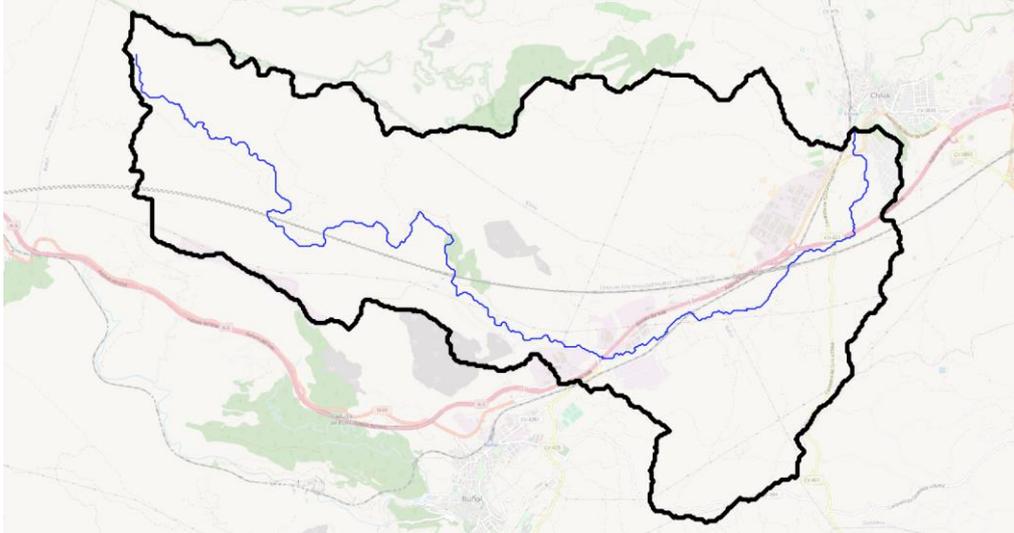


Figura 12. Red de drenaje (Fuente: Quantum GIS).

Dicha red de drenaje, se debe de vectorializar con el comando de GRASS "r.to.vect" para proceder a la identificación del curso principal. Esta identificación se realiza eliminando los segmentos que no pertenecen a dicho cauce de forma manual. El resultado se aprecia en la *Figura 13*.



*Figura 13. Curso principal de la cuenca vertiente. (Fuente: Quantum Gis).*

Con todas estas capas, se extraen todos los datos necesarios para la caracterización de la cuenca, objeto del presente apartado. Dichos datos son básicos y necesarios para la obtención de los caudales asociados a determinados periodos de retorno y son los siguientes:

CUENCA VERTIENTE	
Área	46.5 km <sup>2</sup>
Perímetro	41.2 km
CAUCE PRINCIPAL	
Longitud	21.25 km
Cota desagüe	293.4 m
Cota cabecera	885 m

*Tabla 7. Parámetros para la caracterización de la cuenca vertiente. (Fuente: Quantum GIS).*

En base a estos parámetros, se derivan otros como:

- Pendiente media del cauce principal= 2.8%.
- Coeficiente de Compacidad (Gravelius)= 1.69
- Factor de forma (Horton)= 0.1

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Figura 14. Ecuación Coeficiente de Compacidad.

$$R_f = \frac{A}{L_m^2}$$

Figura 15. Ecuación factor de forma (Horton).

### 2.3.4 Análisis estadístico de la pluviometría extrema

La finalidad de este epígrafe es identificar los cuantiles de precipitación diaria máxima anual asociados a determinados periodos de retorno a partir de datos de precipitación diaria de pluviómetros cercanos a la cuenca.

#### 2.3.4.1 Climatología

Los datos climatológicos de la cuenca son propios de los del clima mediterráneo, caracterizado por unos inviernos suaves y unos veranos calurosos. En lo que respecta a las precipitaciones, la frecuencia es escasa e irregular.

Concretamente, para Chiva, la temporada calurosa dura 2.9 meses, del 16 de junio al 13 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El mes más cálido del año en Chiva es agosto, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 19 °C.

La temporada fresca dura 3.9 meses, del 16 de noviembre al 12 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 18 °C. El mes más frío del año en Chiva es enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima de 14 °C.

Un día mojado en Chiva es un día con una precipitación mínima de 1 milímetro. La probabilidad de días mojados en Chiva varía durante el año.

La temporada mojada dura 9.2 meses, de 3 de septiembre a 11 de junio, con una probabilidad de más del 10 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Chiva es octubre, con un promedio de 5.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada seca dura 2.8 meses, del 11 de junio al 3 de septiembre. El mes con menos días mojados en Chiva es julio, con un promedio de 1.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

#### 2.3.4.2 Obtención de la serie de precipitación diaria máxima anual

Para la obtención de los datos de los distintos pluviómetros cercanos a la cuenca, se solicitó a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) los datos de la precipitación diaria de todos los años que existen registros. Pero debido a larga tardanza en su espera, se han utilizado los datos de la rejilla SPAIN02 versión 5, basados en la interpolación de la red de pluviómetro de AEMET.

Concretamente, se ha extraído los datos de la precipitación diaria del año 1950 al año 2015 de 4 pluviómetros cercanos a la cuenca y se ha procedido, en base a dichos datos, a la obtención de la serie de precipitación diaria máxima anual.

La selección del pluviómetro de referencia para el cálculo de la pluviometría extrema se basa en elección de los datos más elevados de dicha variable, para estar del lado de la seguridad. El pluviómetro que genera dichos valores es el 3434. La serie de precipitación diaria máxima anual para el pluviómetro con código 3434 es la siguiente:

ESTACIÓN 3434					
Año	Pdma (mm)	Año	Pdma (mm)	Año	Pdma (mm)
1950	37.6	1975	64.7	2000	125
1951	100.2	1976	24.2	2001	41.4
1952	32.5	1977	78.9	2002	91.3
1953	12.1	1978	19.6	2003	43.6
1954	22.7	1979	32	2004	46.2
1955	17.8	1980	71.8	2005	36.1
1956	82.5	1981	70.5	2006	33.1
1957	123.2	1982	117.5	2007	91.9
1958	58.5	1983	47.9	2008	76.6
1959	41.7	1984	69.5	2009	91.9
1960	40.6	1985	27.2	2010	49.5
1961	29.2	1986	82.3	2011	40.7
1962	52.5	1987	214.5	2012	80.2
1963	54.4	1988	96	2013	56.4
1964	55.2	1989	103.1	2014	49.6
1965	59.4	1990	38.6	2015	54.1
1966	30.9	1991	45.8		
1967	50.3	1992	74.8		
1968	30.1	1993	65.9		
1969	106.8	1994	50.6		
1970	20.2	1995	54.4		
1971	148.8	1996	60.9		
1972	44.8	1997	60.1		
1973	49.5	1998	73.9		
1974	61.9	1999	30.2		

Tabla 8. Serie de precipitación diaria máxima anual. (Fuente: elaboración propia).

#### 2.3.4.3 Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos

A partir de los datos de la serie de precipitación diaria máxima anual, utilizando el Software AFINS, se procede a realizar una inferencia paramétrica con el objetivo de determinar los cuantiles de la variable precipitación diaria máxima anual de la cuenca.

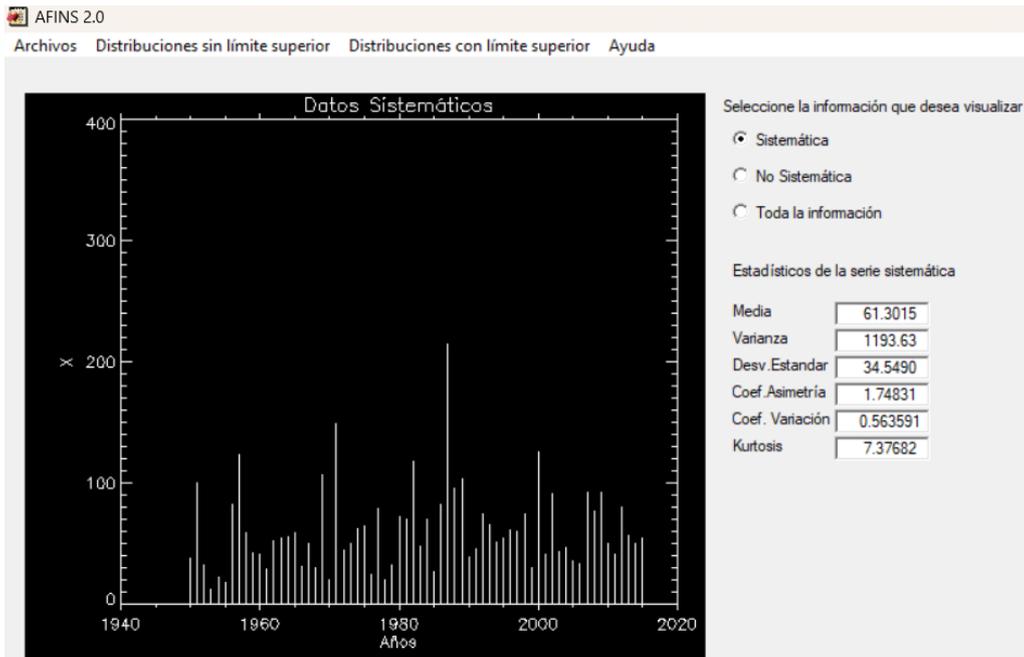


Figura 16. Caracterización básica de la serie de valores. (Fuente: AFINS).

La distribución de probabilidad que se va a utilizar para la realización de la inferencia paramétrica de los valores es la distribución es la SQUARE ROOT EXPONENTIAL TYPE DISTRIBUTION OF MAXIMUM (SQRT-ET max), la cual consta de dos parámetros y está especialmente diseñada para la variable con la que se está trabajando; precipitación diaria máxima anual. Dicha distribución es ajustada por el método de máxima verosimilitud y es empleada por el Centro de Estudios Hidrológicos (CEH) para el análisis de las precipitaciones diarias máximas en España.

F. distribución: 
$$F_x(x) = \exp\left[-\kappa\left(1 + \sqrt{\alpha x}\right)\exp\left(-\sqrt{\alpha x}\right)\right] \quad 0 \leq x < \infty$$

Figura 17. Función de distribución la SQUARE ROOT EXPONENTIAL TYPE DISTRIBUTION OF MAXIMUM (SQRT-ET max).

AFINS, proporciona el valor de los dos parámetros ajustados por máxima verosimilitud, el modelo estadístico ajustado a nuestra serie de datos y los cuantiles del modelo correspondientes a una horquilla de periodos de retorno.

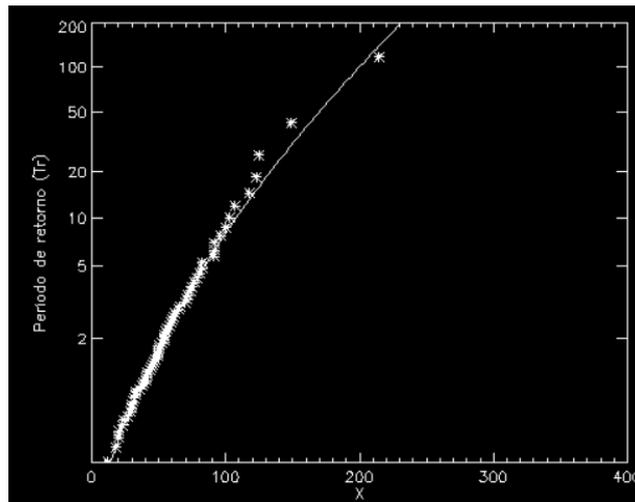


Figura 18. Modelo estadístico ajustado por máxima verosimilitud. (Fuente: AFINS).

Periodo de retorno (T)	Cuantil (mm)
2	53,0
5	84.1
10	108.0
25	141.9
50	169.7
100	199.5
500	276.6

Tabla 9. Cuantiles del modelo ajustado por máxima verosimilitud según su periodo de retorno. (Fuente: AFINS).

### 2.3.5 Cálculo de caudales

El procedimiento utilizado para el cálculo del caudal que atraviesa la ODT para un determinado periodo de retorno es el establecido en la *Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial*.

Concretamente, en este caso, al tratarse de una cuenca de superficie inferior a 50 Km<sup>2</sup> (epígrafe 2.3.3 *Modelización de la cuenca vertiente*) el cálculo de los caudales se determina según el método racional, a excepción de los caudales con periodos de retorno mayores a 25 años al tratarse de una cuenca situada en la región 822. Este método supone la generación de escorrentía en la cuenca objeto de estudio a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo sobre toda su superficie. El caudal máximo anual ( $Q_T$ ) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Figura 19. Fórmula Caudal máximo anual Método Racional. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

$Q_T$  (m<sup>3</sup>/s) = Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T, t_c)$  (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T, para una duración igual al tiempo de concentración ( $t_c$ ).

C (adimensional) = coeficiente medio de escorrentía.

A (km<sup>2</sup>) = Área de la cuenca objeto de estudio. (epígrafe 2.2.3 Modelización de la cuenca vertiente)

$K_t$  (adimensional) = Coeficiente de uniformidad de la distribución temporal de la precipitación.

### 2.3.5.1 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración hace referencia al tiempo mínimo necesario para que toda la superficie de la cuenca aporte escorrentía al punto de desagüe. En este caso tiene un valor de 6 horas y viene dado por la siguiente fórmula:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Figura 20. Fórmula tiempo de concentración. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

$L_c$  (km) = Longitud del cauce. (epígrafe 2.3.3 Modelización de la cuenca vertiente)

$J_c$  (adimensional) = Pendiente media del cauce. (epígrafe 2.3.3 Modelización de la cuenca vertiente)

### 2.3.5.2 Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$  correspondiente al periodo de retorno T, para una duración igual al tiempo de concentración ( $t_c$ ). Obedece la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Figura 21. Fórmula Intensidad de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial)

Donde:

$I_d$  (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

$F_{int}$  (adimensional) = Factor de intensidad.

El valor del factor de intensidad es constante para toda la cuenca y es igual a 3.347 según la siguiente figura:

$$F_a = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

Figura 22. Fórmula Factor de intensidad. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

( $I_1/I_d$ ) = valor del índice de torrencialidad, para la cuenca objeto de estudio, al estar situada en Valencia, su valor es 11 (Figura 23).

t (horas) = tiempo de concentración de la cuenca. (epígrafe 2.3.5.1 Tiempo de concentración)

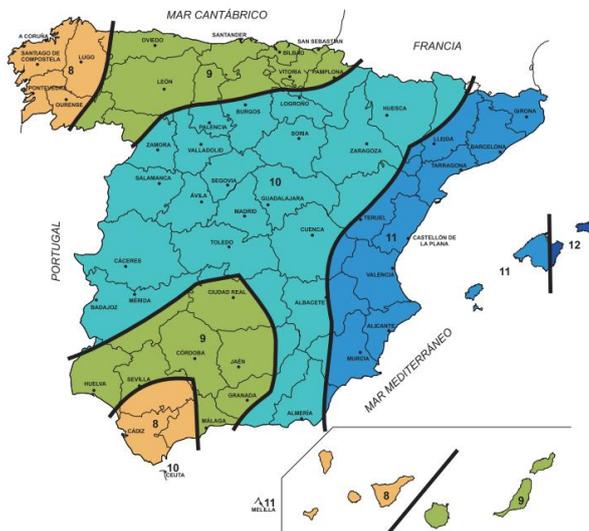


Figura 23. Mapa índice de torrencialidad. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

En lo que respecta a la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T ( $I_d$ ), su obtención depende de la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Figura 24. Fórmula Intensidad media diaria de precipitación corregida. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

$P_d$  (mm) = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (Tabla 9).

$K_A$  (adimensional) = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

El factor  $K_A$ , tiene un valor de 0.889 y obedece a la siguiente expresión:

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Figura 25. Fórmula Factor reductor de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

A (Km<sup>2</sup>) = Área de la cuenca (epígrafe 2.3.3 Modelización de la cuenca vertiente).

Por lo que los valores de la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T ( $I_d$ ), son los siguientes:

PERÍODO DE RETORNO	T (años)	2	5	10	25	50	100
INTENSIDAD MEDIA DIARIA	$I_d$ (mm/h)	1.96	3.11	4.00	5.26	6.29	7.39

Tabla 10. Valores de Intensidad media diaria para distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).

Una vez obtenidos estos valores, aplicando la fórmula de la Figura 21, se obtiene la intensidad de precipitación I (T,  $t_c$ ) correspondiente al periodo de retorno T, para una duración igual al tiempo de concentración ( $t_c$ ).

PERÍODO DE RETORNO	T (años)	2	5	10	25	50	100
INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	$I / T, t_c$ (mm/h)	6.5	10.4	13.3	17.5	20.9	24.6

Tabla 11. Valores de intensidad de precipitación para distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).

### 2.3.5.3 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía hace referencia a la cantidad de precipitación que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe. Su expresión viene dada por:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Figura 26. Fórmula coeficiente de escorrentía. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

Donde:

$P_d$  (mm) = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (Tabla 9).

$K_A$  (adimensional) = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (epígrafe 2.3.5.2 *Intensidad de precipitación*).

$P_0$  (mm) = Umbral de escorrentía.

Para el cálculo del umbral de escorrentía, la fórmula a seguir es la siguiente:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Figura 27. Fórmula Umbral de escorrentía. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial)

Donde:

$P_0^i$  (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía.

$\beta$  (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

El valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía ( $\beta$ ) depende de la región donde esté situada la cuenca. En este caso concreto, la cuenca está situada en Valencia (región 822 según Figura 2.9 de la Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial) y para dicha región, el coeficiente corrector tiene un valor medio de 2.4 (Tabla 2.5 de la Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial).

El cálculo del valor inicial del umbral de escorrentía ( $P_0^i$ ) depende del uso del suelo de la cuenca, de la pendiente media y del grupo hidrológico al que pertenece.

Para su estimación, se ha recurrido al SIOSE, que es el *Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España* (SIOSE), integrado dentro del *Plan Nacional de Observación del Territorio* (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España. El cual se ha introducido en *Quantum Gis*.

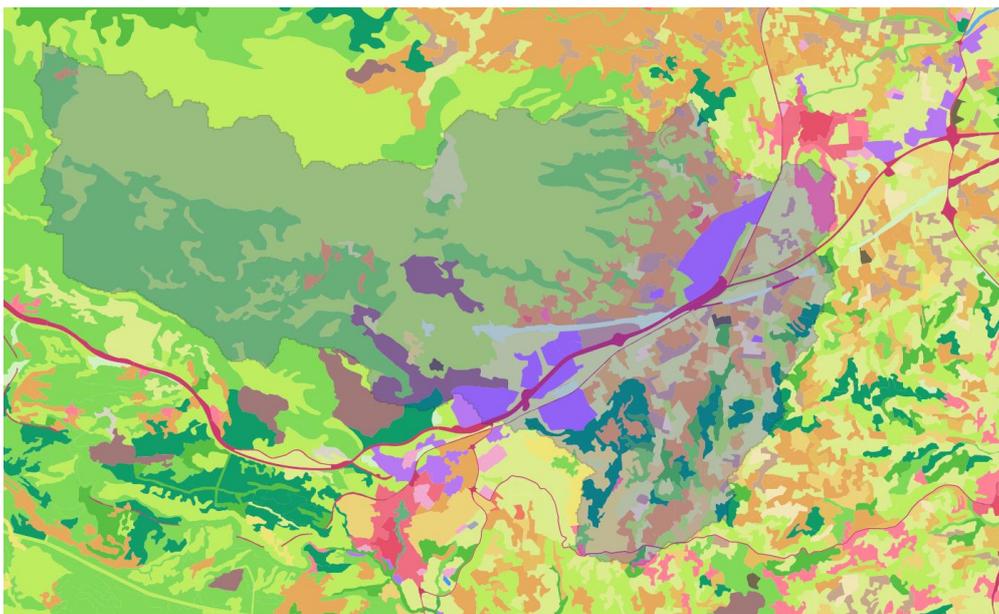


Figura 28. SIOSE en la cuenca objeto de estudio. (Fuente: SIOSE).

El grupo hidrológico al que pertenece la cuenca es el tipo C, según la siguiente figura:

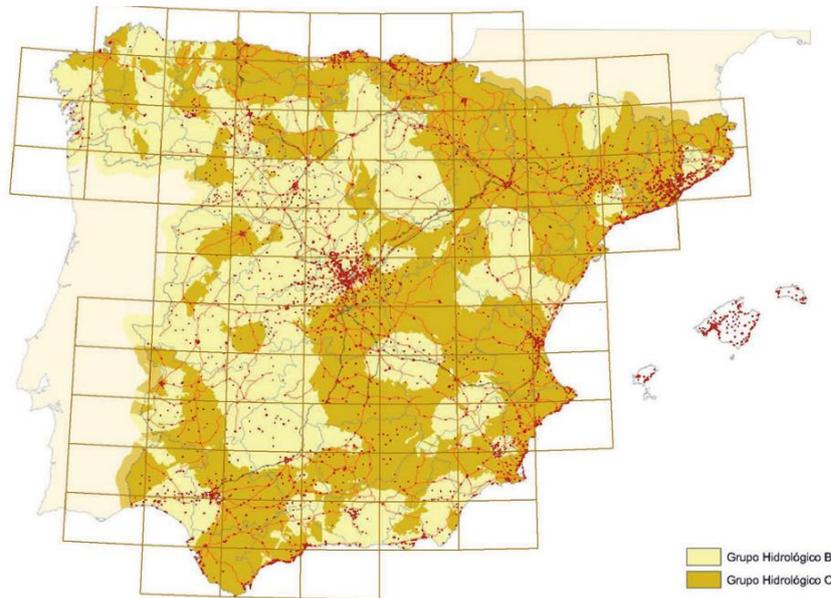


Figura 29. Grupos hidrológicos. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial)

Al ser una cuenca de una superficie considerable, existentes diferentes usos del suelo, por lo que se ha realizado una media aritmética de los valores relacionados al uso del suelo (*Tabla 2.3 de la Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial*) y del área aproximada que ocupa dicho uso del suelo.

Para determinar la pendiente media perteneciente al uso del suelo, se recurre al mapa de pendientes extraído en *Quantum Gis* con anterioridad, el cual refleja, en porcentaje, el valor de la pendiente en la cuenca seleccionada (*Figura 9*).

El valor inicial de umbral de escorrentía es de aproximadamente 19.3 mm.

VALOR INICIAL UMBRAL DE ESCORRENTÍA				
USO SUELO	PENDIENTE (%)	GRUPO SUELO	POi (mm)	% ÁREA
Pastizales naturales	>3	C	14	0.35
Matorral	>3	C	22	0.25
Frutal no cítrico	<3	C	22	0.15
Bosque coníferas	-	C	31	0.15
Combinación cultivos y vegetación	<3	C	13	0.05
Zonas Industriales	-	C	5	0.025
Zonas extracción minera	-	C	6	0.025

POi (mm)	19.275
----------	--------

Tabla 12. Valor inicial de umbral de escorrentía. (Fuente: elaboración propia)

Una vez conocidos estos valores, según la establecido en la *Figura 27*, el valor del umbral de escorrentía es de 46.3 mm para toda la cuenca. Se procede al cálculo del coeficiente de escorrentía asociado a cada periodo de retorno según la fórmula de la *Figura 26*.

PERÍODO DE RETORNO	T (años)	2	5	10	25
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	C (adim)	0.003	0.095	0.158	0.236

Tabla 13. Valores de los coeficientes de escorrentía. (Fuente: elaboración propia).

#### 2.3.5.4 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de precipitación

El coeficiente  $K_t$ , hace referencia a la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Su valor es de 1.404 y se obtiene a partir de:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Figura 30. Fórmula coeficiente de uniformidad temporal de precipitación. (Fuente: Norma 5.2 IC de la instrucción de Carreteras sobre drenaje superficial)

Donde:

$t_c$  (horas) = Tiempo de concentración (*epígrafe 2.3.5.1 Tiempo de concentración*).

#### 2.3.5.5 Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T

Una vez se han extraído todos los valores necesarios para el cálculo de caudales, hay que aplicar la formulación de la *Figura 19* para obtener los siguientes resultados:

PERÍODO DE RETORNO	T (años)	2	5	10	25
CAUDAL MÁXIMO ANUAL	Q <sub>T</sub> (m <sup>3</sup> /s)	0.4	17.9	38.1	74.8

Tabla 14. Caudales máximos anuales asociados a distintos periodos de retorno. (Fuente: elaboración propia).

#### 2.3.6 Validación del modelo

Para verificar que los datos obtenidos a lo largo de todo el proceso son correctos, se procede a la utilización de la aplicación CAUMAX en la que es posible consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km<sup>2</sup> y calcular estos caudales mediante el método racional modificado para cauces con cuencas inferiores a 50 km<sup>2</sup>.

Las desviaciones encontradas entre los datos obtenidos en CAUMAX y los obtenidos mediante el proceso son de entorno de los 2 m<sup>3</sup>/s. Por lo que se acepta como válido el proceso seguido.

## **ANEJO Nº4. ESTUDIO HIDRÁULICO**

### 2.4.1 Introducción

El presente anejo, se centra en el estudio hidráulico para determinar la capacidad hidráulica de la obra de drenaje transversal de las alternativas planteadas en el ANEJO Nº2. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

### 2.4.2 Metodología

La metodología seguida para la obtención de datos y resultados hidráulicos es la siguiente:

- Obtención de los datos de la topografía de la zona.
- Modelización de la situación actual y las alternativas.
- Introducción de los datos de caudales y condiciones de contorno.
- Comprobación hidráulica de la situación actual y todas las alternativas.

### 2.4.3 Datos de partida

Para la obtención de los datos de topografía, se ha recurrido a la nube densa de puntos Lidar 2ª cobertura del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), la cual se ha introducido en el Software ISTRAM con el fin de extraer dicha información de los perfiles transversales que forman el eje del cauce. Concretamente, se han extraído los datos topográficos de los perfiles transversales del cauce situados cada 10 metros, para su posterior uso en el software HEC-RAS en su versión 5.0.7. Se trata de un programa que permite la modelación hidráulica de flujo tanto en ríos naturales como en otros canales.

Los valores de la topografía, posteriormente se han modificado con las mediciones realizadas en campo para representar de forma más precisa la situación actual y las alternativas propuestas.



Figura 31. Detalle líneas de nivel y eje del cauce. (Fuente: ISTRAM).

Las condiciones de contorno del flujo que se han introducido han sido las correspondientes a la pendiente aguas arriba y la pendiente aguas abajo del cauce. Concretamente, observando el perfil longitudinal, se ha determinado que los valores para dichas variables son:

- Pendiente aguas arriba = 0.02
- Pendiente aguas abajo = 0.07

Por otro lado, los valores del número de Manning que se han utilizado son de 0.014 cuando se trate de hormigón y de 0.030 cuando se trate de otros materiales. Para la modelización de las distintas obras de drenaje transversal, los valores de los distintos parámetros son extraídos en base al *Manual de HEC-RAS*.

#### 2.4.4 Comprobación hidráulica situación actual

La ODT actual consta de 3 tuberías de hormigón cilíndricas de 1 m de diámetro y 6.5 m de largo. En lo que respecta al canal, tiene unas dimensiones interiores de 4 m de ancho y 1.95 m de alto, salvo los últimos 5 metros, en los cuales se ensancha y disminuye progresivamente hasta alcanzar la ODT con unas dimensiones de 4.3 m de ancho y 1.32 m de alto.

Para el canal, se establece un número de Manning de 0.030 al existir vegetación y sedimentación y los parámetros correspondientes a la ODT son extraídos del *Manual de HEC-RAS*.



Figura 32. Secciones transversales y ODT actual. (Fuente: HEC-RAS).

La modelización de la situación actual sirve como base para modelizar las demás alternativas, introduciendo los cambios determinados de cada una.

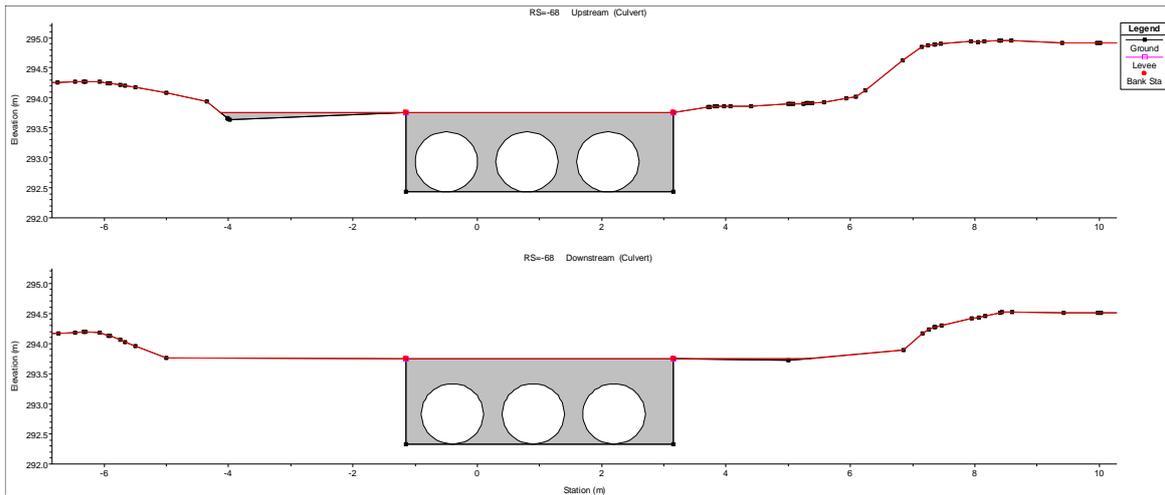


Figura 33. Sección transversa aguas arriba y aguas abajo de la ODT. (Fuente: HEC-RAS).

Culvert Data Editor

Add ... Copy Delete ... Culvert Group: ODT

Solution Criteria: Computed Flow Co

Shape: Circular Span: Diameter: 1

Chart #: 1 - Concrete Pipe Culvert

Scale #: 1 - Square edge entrance with headwall

Distance to Upstrm XS: 1

Culvert Length: 6.5

Entrance Loss Coeff: 0.7

Exit Loss Coeff: 1

Manning's n for Top: 0.013

Manning's n for Bottom: 0.013

Depth to use Bottom n: 0

Depth Blocked: 0

Upstream Invert Elev: 292.433

Downstream Invert Elev: 292.333

Culvert Barrel Data

Barrel Name	US Sta	DS Sta
1 2	-0.5	-0.4
2 1	0.8	0.9
3 3	2.1	2.2
4		
5		

Barrel GIS Data: 2

Length: 0

X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

Figura 34. Parámetros de la ODT estado actual. (Fuente: HEC-RAS).

A continuación, se debe de especificar los valores del flujo. Como el objetivo es averiguar la capacidad hidráulica para el estado actual de la ODT, se deben de ir probando con distintos valores del caudal. Las condiciones de contorno del flujo son las mencionadas anteriormente. Para realizar una primera aproximación se estudia el comportamiento de la ODT actual para los caudales asociados a periodo de retorno (T): 2, 5 y 10.

Para esta simulación, se observa cómo la ODT actual permite el paso del caudal asociado a un periodo de retorno de 2 años, pero desborda para el de 5 años y el de 10 años. Por lo que, la capacidad máxima estará entre 0.4 m<sup>3</sup>/s (T=2) y 17.9 m<sup>3</sup>/s (T=5).

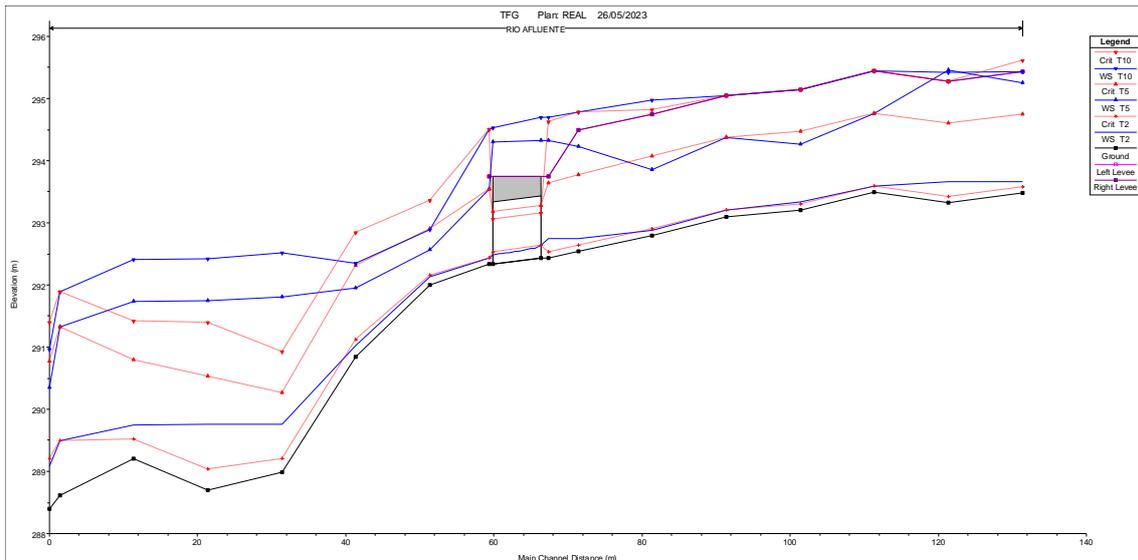


Figura 35. Perfil longitudinal estado actual. (Fuente: HEC-RAS).

Por prueba y error de distintos caudales, se comprueba que la máxima capacidad del estado actual de la ODT corresponde a un caudal de 4.8 m<sup>3</sup>/s. A partir del cual comienza a desbordar.

El periodo de retorno asociado a este caudal es de aproximadamente 2 años.

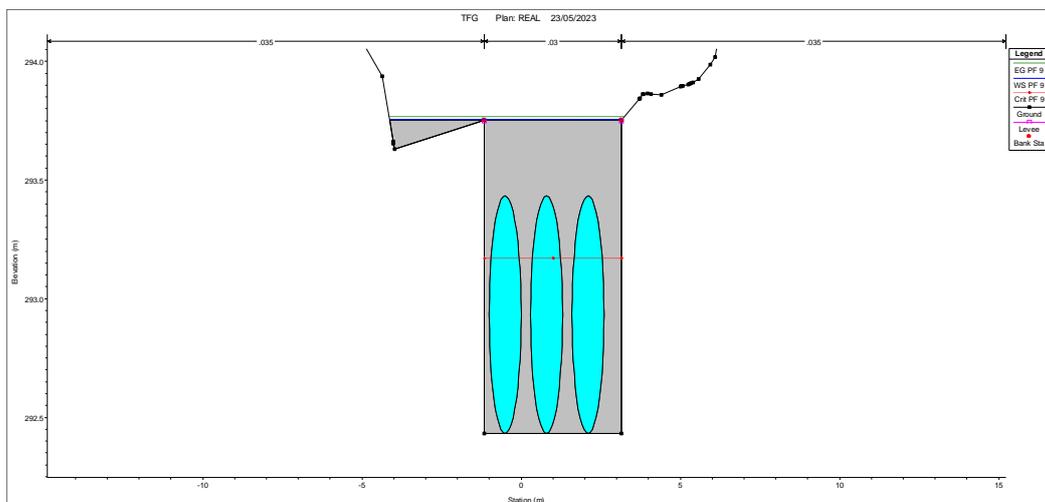


Figura 36. Sección transversal ODT con un caudal de 4.9 m<sup>3</sup>/s. (Fuente: HEC-RAS).

### 2.4.5 Comprobación hidráulica alternativas

Para la modelización hidráulica de las alternativas, se parte de la modelización de la situación actual, modificando los datos de geometría y parámetros necesarios para reflejarlas de forma correcta.

### 2.4.5.1 Alternativa 1

La principal característica de la Alternativa 1 es la sustitución de la ODT actual por una nueva formada por un marco rectangular prefabricado de hormigón armado de dimensiones interiores de 3.5 m de ancho y 1.5 m de alto y una longitud total del mismo de 8 m.

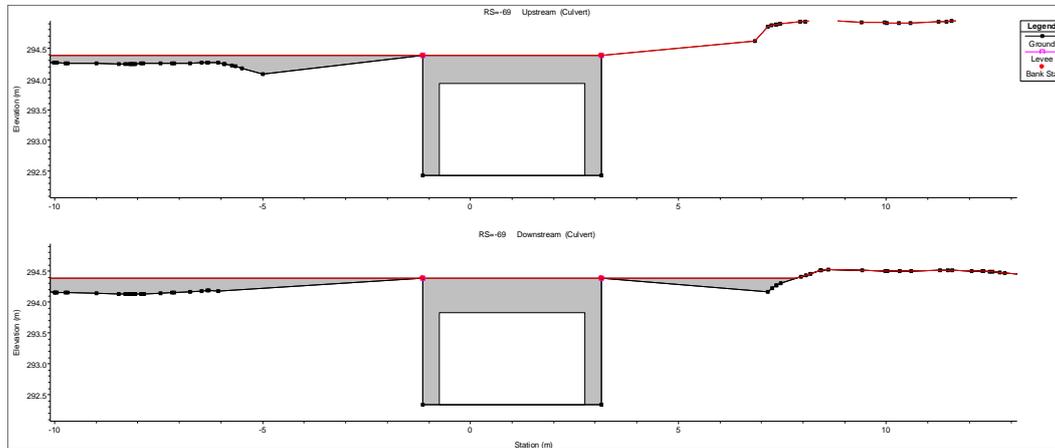


Figura 37. Sección transversal aguas arriba y aguas abajo ODT Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS).

Culvert Data Editor

Add ... Copy Delete ... Culvert Group: Culvert #1

Solution Criteria: Computed Flow Co

Shape: Box Span: 3.5 Rise: 1.5

Chart #: 10- 90 degree headwall; Chamfered or beveled inlet

Scale #: 2 - Inlet edges beveled 1/2 inch at 45 degrees (1:1)

Distance to Upstrm XS: 1

Culvert Length: 8

Entrance Loss Coeff: 0.5

Exit Loss Coeff: 1

Manning's n for Top: 0.011

Manning's n for Bottom: 0.011

Depth to use Bottom n: 0

Depth Blocked: 0

Upstream Invert Elev: 292.433

Downstream Invert Elev: 292.333

Culvert Barrel Data

Barrel Name	US Sta	DS Sta	# Barrels
1	1	1	1
2			
3			
4			
5			

Barrel GIS Data: 1

Length: 0

Individual Barrel Centerlines ... Show on Map OK Cancel Help

Figura 38. Parámetros ODT de la Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS).

Para realizar una primera aproximación se estudia el comportamiento de la Alternativa 1 para los caudales asociados a periodo de retorno (T): 2, 5 y 10.

Para esta simulación, se observa cómo esta alternativa permite el paso del caudal asociado a un periodo de retorno de 2 años, pero desborda para el de 5 años y el de 10 años. Por lo que, la capacidad máxima estará entre  $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$  (T=2) y  $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$  (T=5).

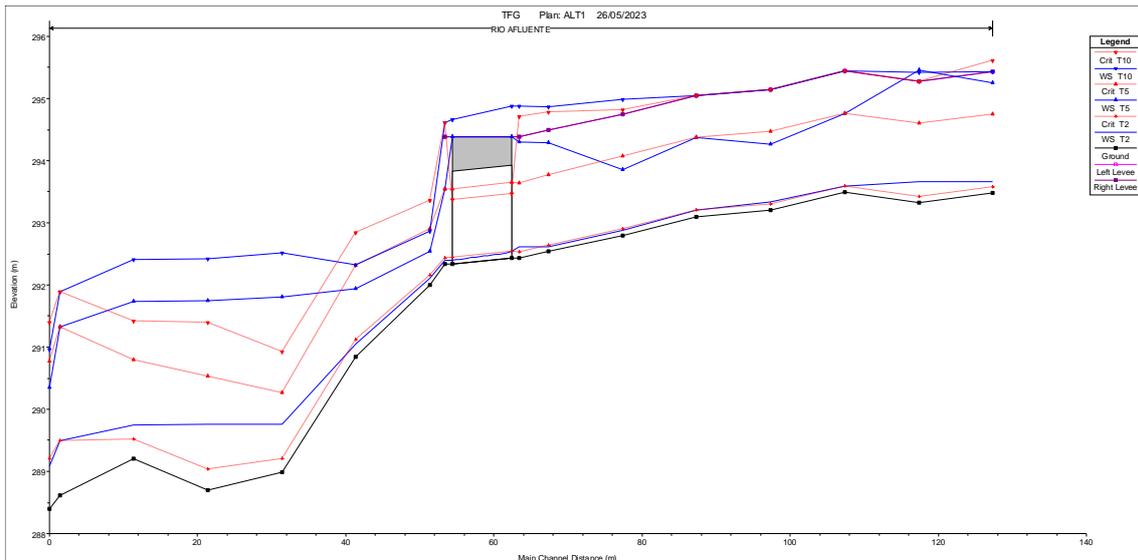


Figura 39. Perfil longitudinal Alternativa 1. (Fuente: HEC-RAS).

La simulación hidráulica, proporciona una capacidad máxima de la Alternativa 1 de un caudal de 12.9 m<sup>3</sup>/s. A partir del cual desborda.

El periodo de retorno asociado a este caudal es de aproximadamente 3 años.

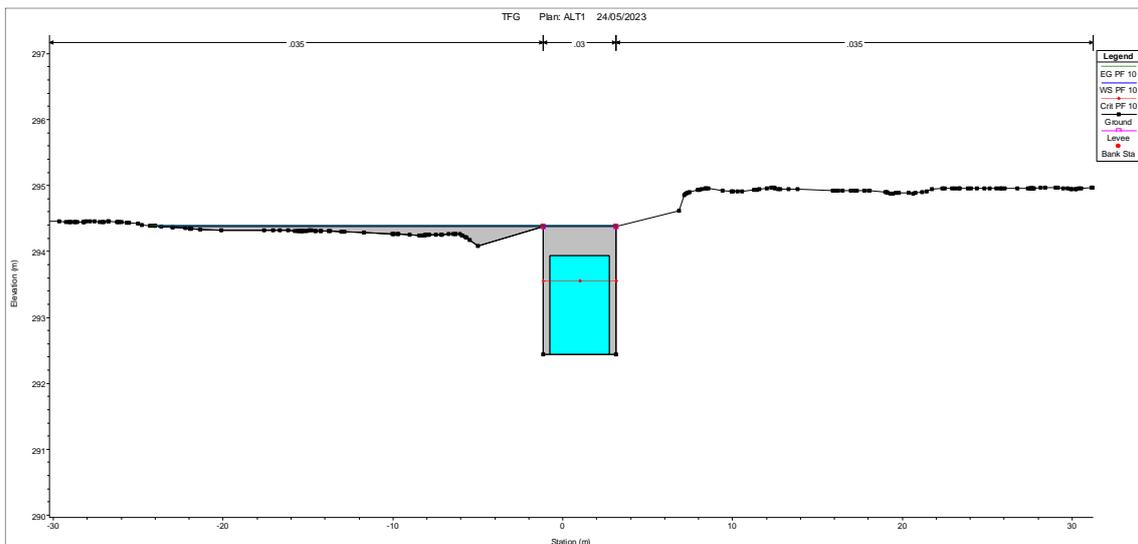


Figura 40. Sección transversal ODT Alternativa 1 con caudal 13 m3/s. (Fuente: HEC-RAS).

### 2.4.5.2 Alternativa 2

La Alternativa 2 se basa en la sustitución de la ODT actual, ensanchando el emplazamiento hasta los 6 m y colocando dos marcos rectangulares prefabricados de hormigón armado de unas dimensiones interiores de 2.5 m de ancho y 1.5 m de alto cada uno. Cada marco tendrá una longitud total de 8 m.

Además, esta alternativa plantea la sustitución del canal actual por uno más ancho (6 m) completamente recubierto de hormigón armado. Por lo que se ha de introducir el número de Manning de 0.014 en el canal correspondiente al hormigón.

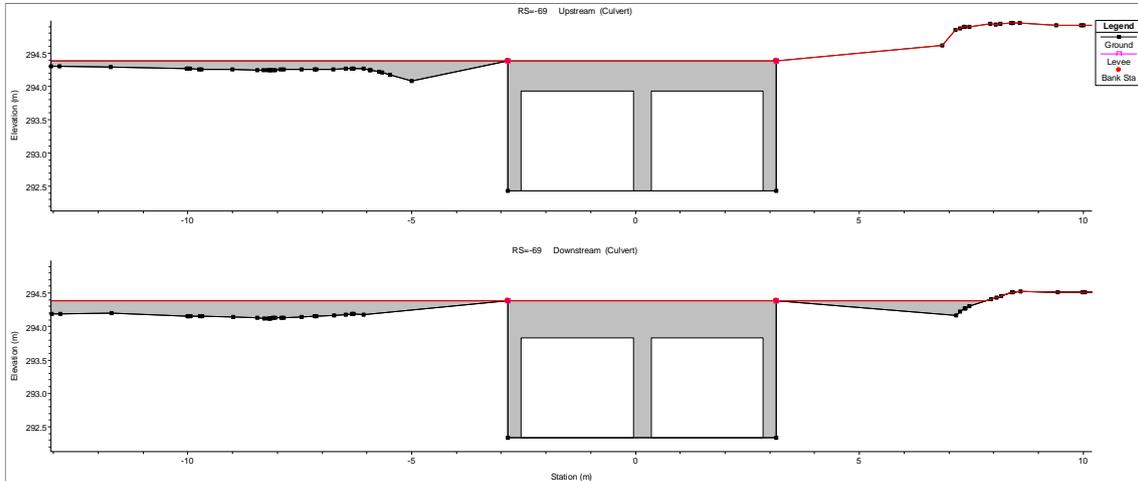


Figura 41. Secciones transversales aguas arriba y aguas abajo ODT Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS).

Culvert Data Editor

Add ... Copy Delete ... Culvert Group: Culvert #1

Solution Criteria: Computed Flow Co

Shape: Box Span: 2.5 Rise: 1.5

Chart #: 10- 90 degree headwall; Chamfered or beveled inlet

Scale #: 2 - Inlet edges beveled 1/2 inch at 45 degrees (1:1)

Distance to Upstrm XS: 1

Culvert Length: 8

Entrance Loss Coeff: 0.5

Exit Loss Coeff: 1

Manning's n for Top: 0.011

Manning's n for Bottom: 0.011

Depth to use Bottom n: 0

Depth Blocked: 0

Upstream Invert Elev: 292.433

Downstream Invert Elev: 292.333

Culvert Barrel Data

Barrel Name	US Sta	DS Sta
1 2	-1.3	-1.3
2 1	1.6	1.6
3		
4		
5		

Barrel GIS Data: 2

X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

Figura 42. Parámetros ODT Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS).

Para realizar una primera aproximación se estudia el comportamiento de la Alternativa 2 para los caudales asociados a periodo de retorno (T): 2, 5 y 10.

Para esta simulación, se observa cómo esta alternativa permite el paso del caudal asociado a un periodo de retorno de 2 años y de 5 años, pero desborda para el de 10 años. Por lo que, la capacidad máxima estará entre 17.9 m<sup>3</sup>/s (T=5) y 38.1 m<sup>3</sup>/s (T=10).

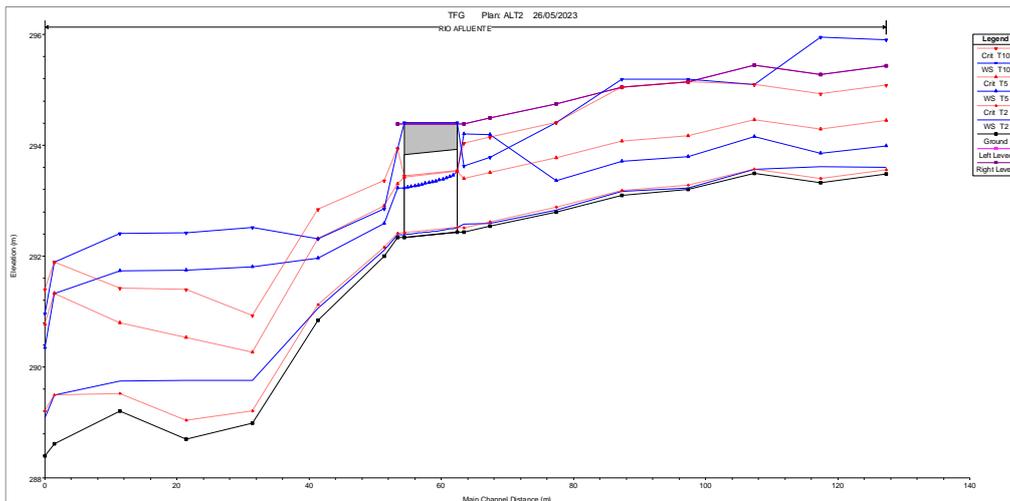


Figura 43. Perfil longitudinal Alternativa 2. (Fuente: HEC-RAS).

La máxima capacidad de la Alternativa 2 corresponde a un caudal de 18.4 m<sup>3</sup>/s. A partir del cual comienza a desbordar e imposibilitar el paso sobre la misma.

El periodo de retorno asociado a este caudal es de aproximadamente 5 años.

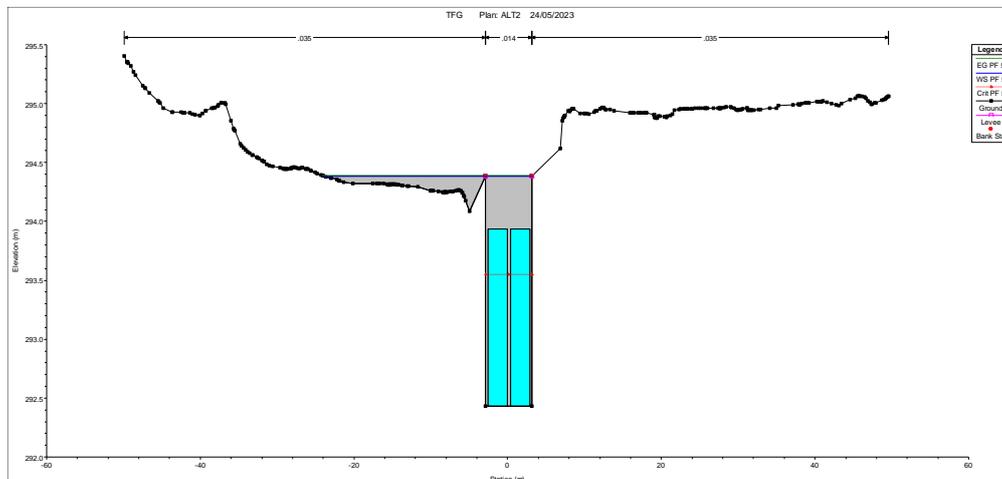


Figura 44. Sección transversal ODT Alternativa 2 con caudal de 18.5 m<sup>3</sup>/s. (Fuente: HEC-RAS).

### 2.4.5.3 Alternativa 3

La Alternativa 3 se basa en la Alternativa 2, pero sustituye el doble marco prefabricado por uno único de dimensiones interiores de 5.5 m de ancho y 1.5 m de alto. La modelación del canal es la misma que para la Alternativa 2.

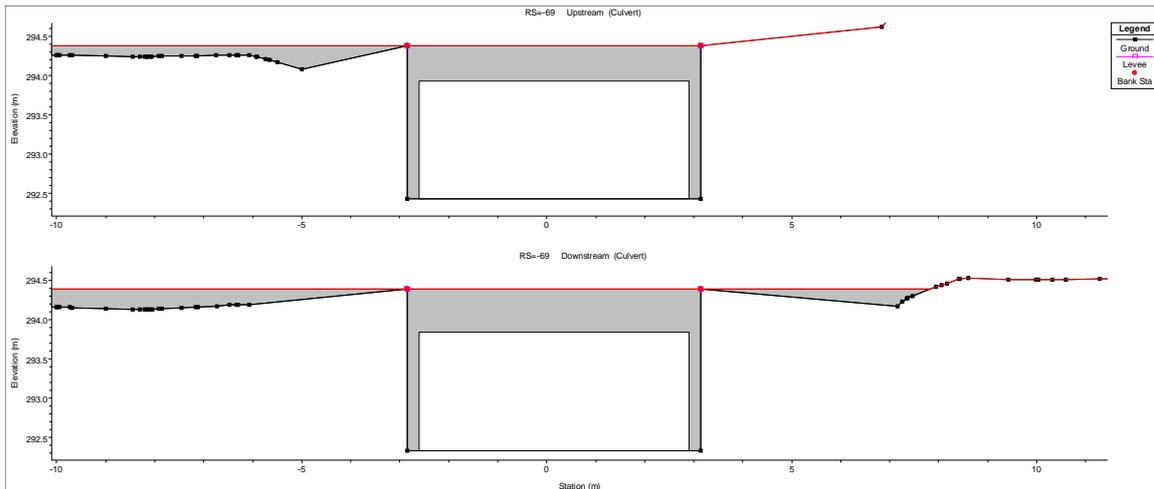


Figura 45. Secciones transversales aguas arriba y aguas abajo de la ODT Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS).

Culvert Data Editor

Add ... Copy Delete ... Culvert Group: **Culvert #1** Rename ...

Solution Criteria: **Computed Flow Co**

Shape: **Box** Span: **5.5** Rise: **1.5**

Chart #: **10- 90 degree headwall; Chamfered or beveled inlet**

Scale #: **2 - Inlet edges beveled 1/2 inch at 45 degrees (1:1)**

Distance to Upstrm XS: **1**

Culvert Length: **8** Depth to use Bottom n: **0**

Entrance Loss Coeff: **0.5** Depth Blocked: **0**

Exit Loss Coeff: **1** Upstream Invert Elev: **292.433**

Manning's n for Top: **0.011** Downstream Invert Elev: **292.333**

Manning's n for Bottom: **0.011**

Culvert Barrel Data

Barrel Name	US Sta	DS Sta
1	2	0.15
2		
3		
4		
5		

Barrel GIS Data: 2 Length: 0

Individual Barrel Centerlines ... Show on Map OK Cancel Help

Figura 46. Parámetros ODT Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS).

Para realizar una primera aproximación se estudia el comportamiento de la Alternativa 3 para los caudales asociados a periodo de retorno (T): 2, 5 y 10.

Para esta simulación, se observa cómo esta alternativa permite el paso del caudal asociado a un periodo de retorno de 2 años y de 5 años, pero desborda para el de 10 años. Por lo que, la capacidad máxima estará entre 17.9 m<sup>3</sup>/s (T=5) y 38.1 m<sup>3</sup>/s (T=10).

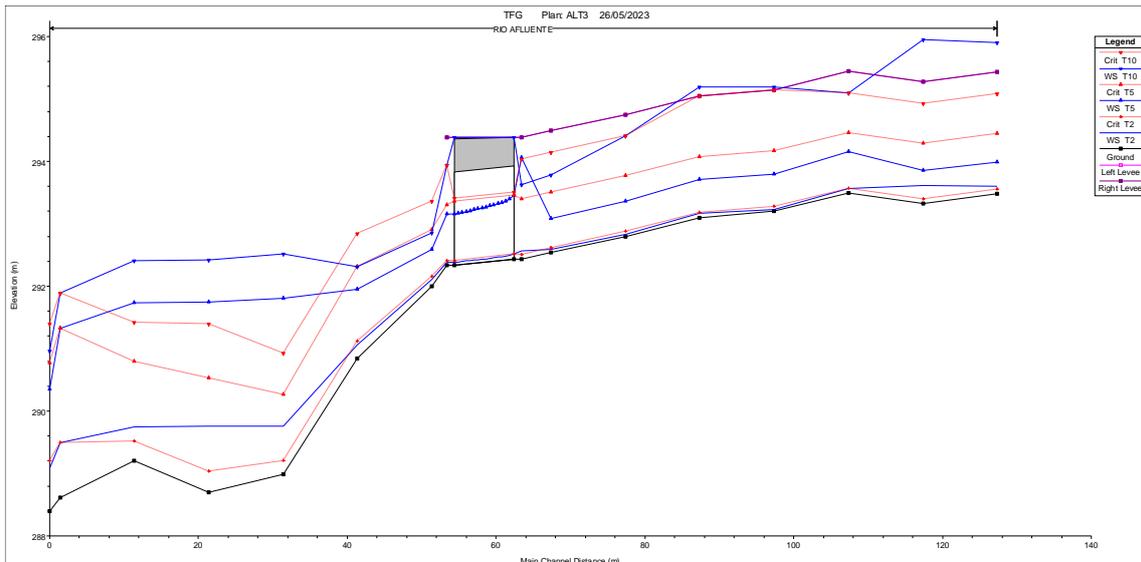


Figura 47. Perfil longitudinal Alternativa 3. (Fuente: HEC-RAS).

La simulación hidráulica de la Alternativa 3, le proporciona una capacidad máxima de 30 m<sup>3</sup>/s. Siendo esta alternativa la que mayor capacidad presenta de todas.

El periodo de retorno asociado a este caudal es de aproximadamente 8 años.

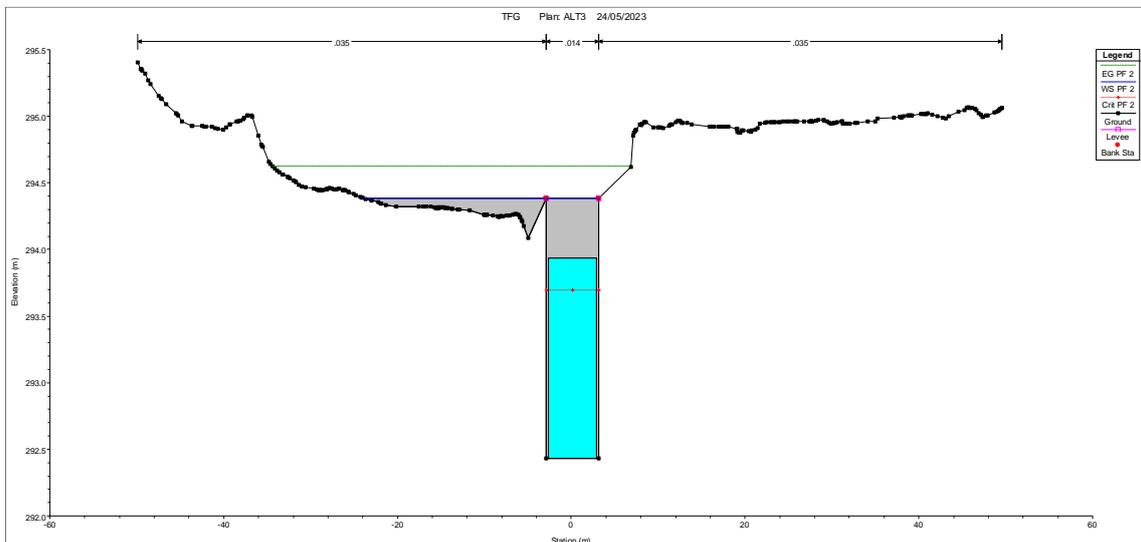
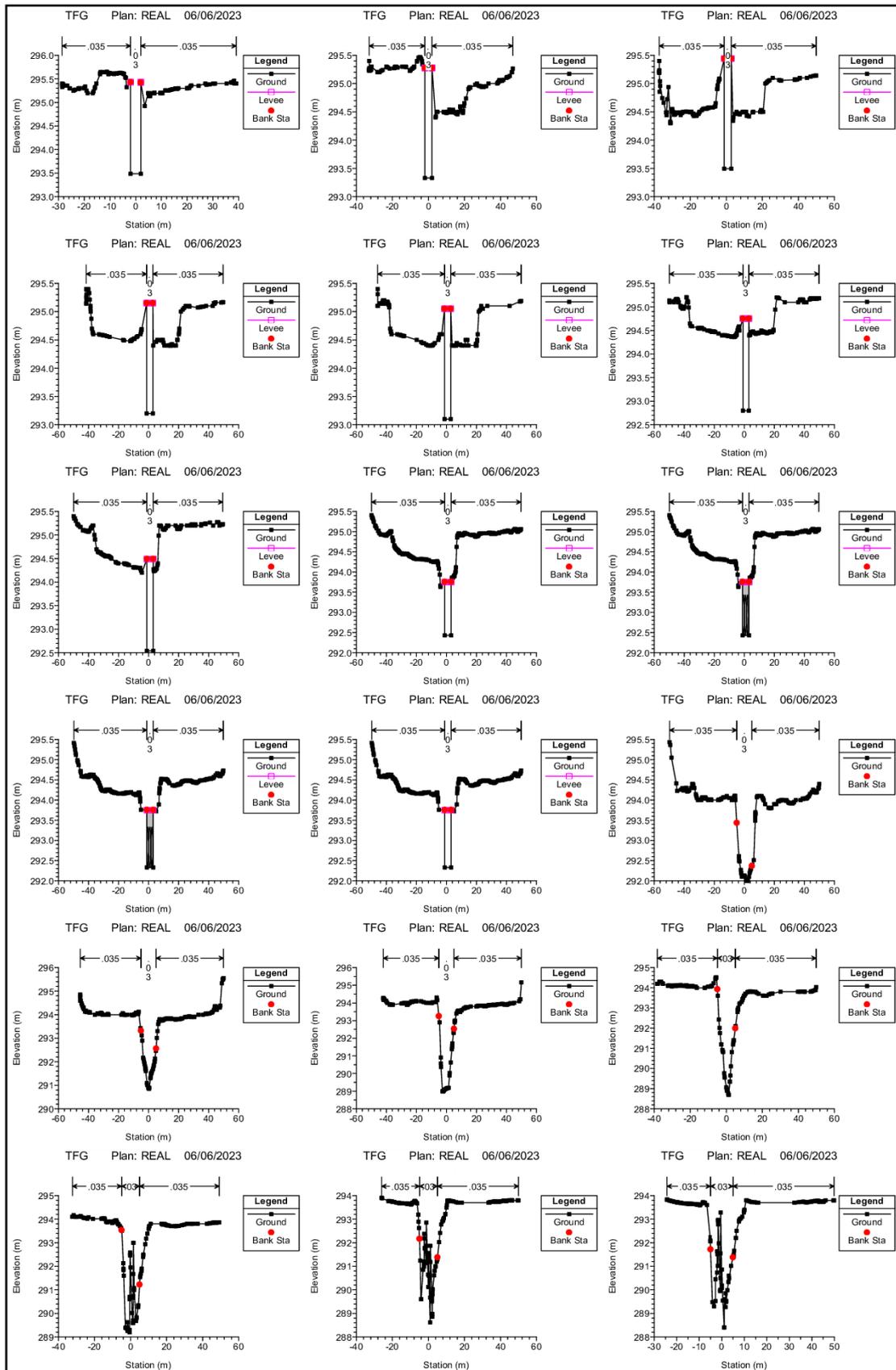


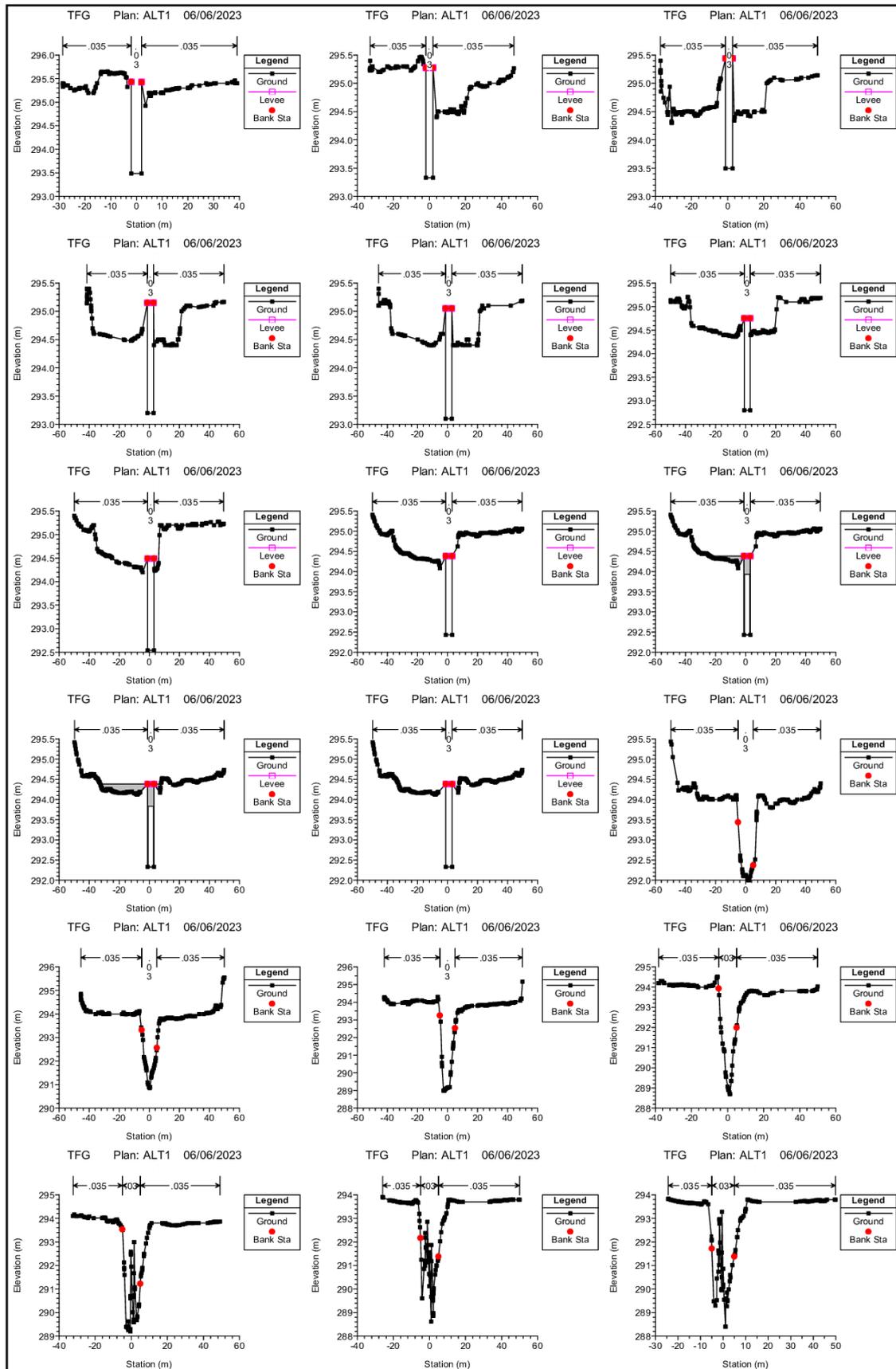
Figura 48. Sección transversal ODT Alternativa 3 con caudal de 30.1 m<sup>3</sup>/s. (Fuente: HEC-RAS).

**2.4.6 Salida de resultados de HEC-RAS**

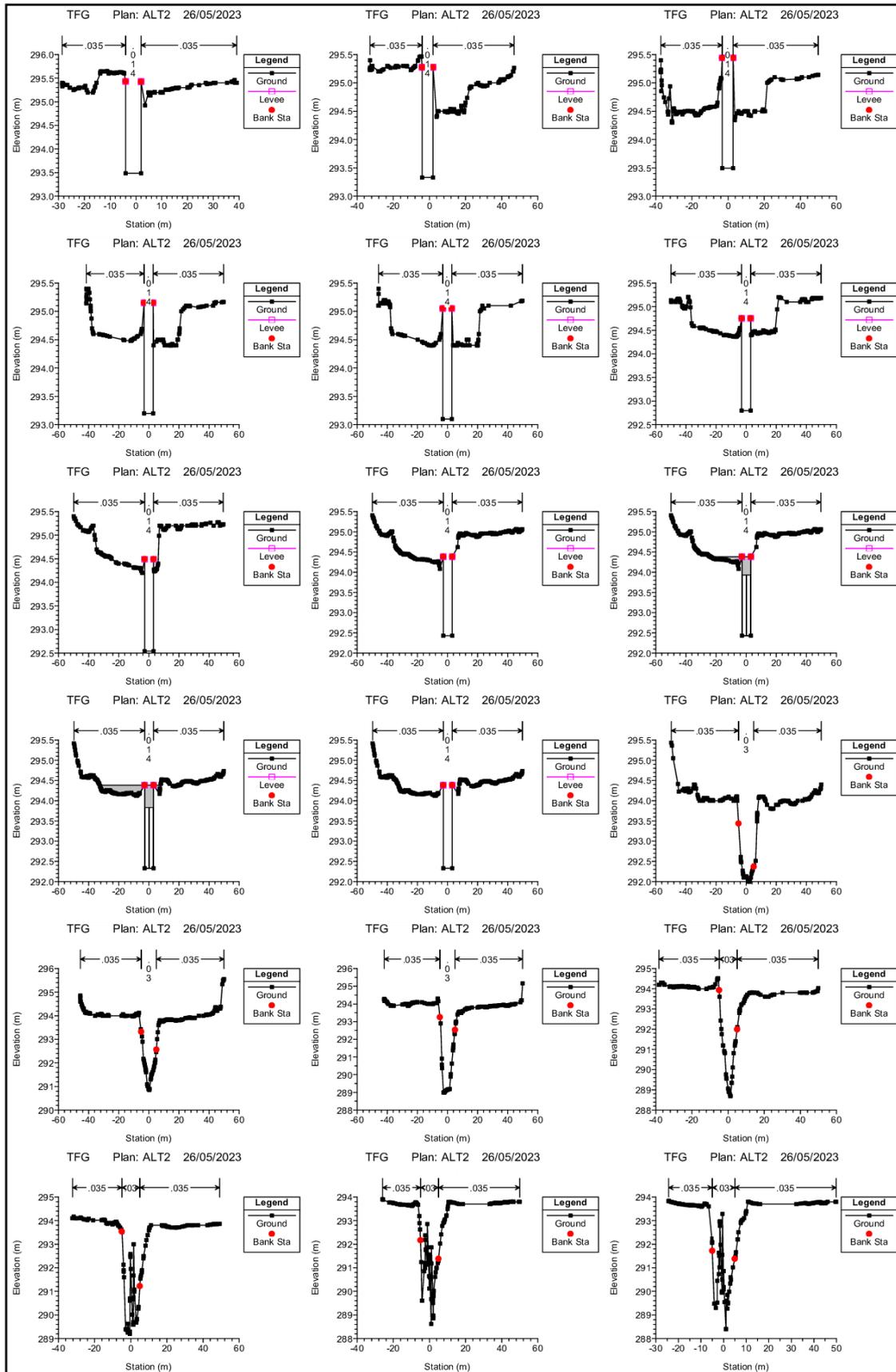
A continuación, se procede a la salida de las distintas secciones transversales de todas las alternativas planteadas.



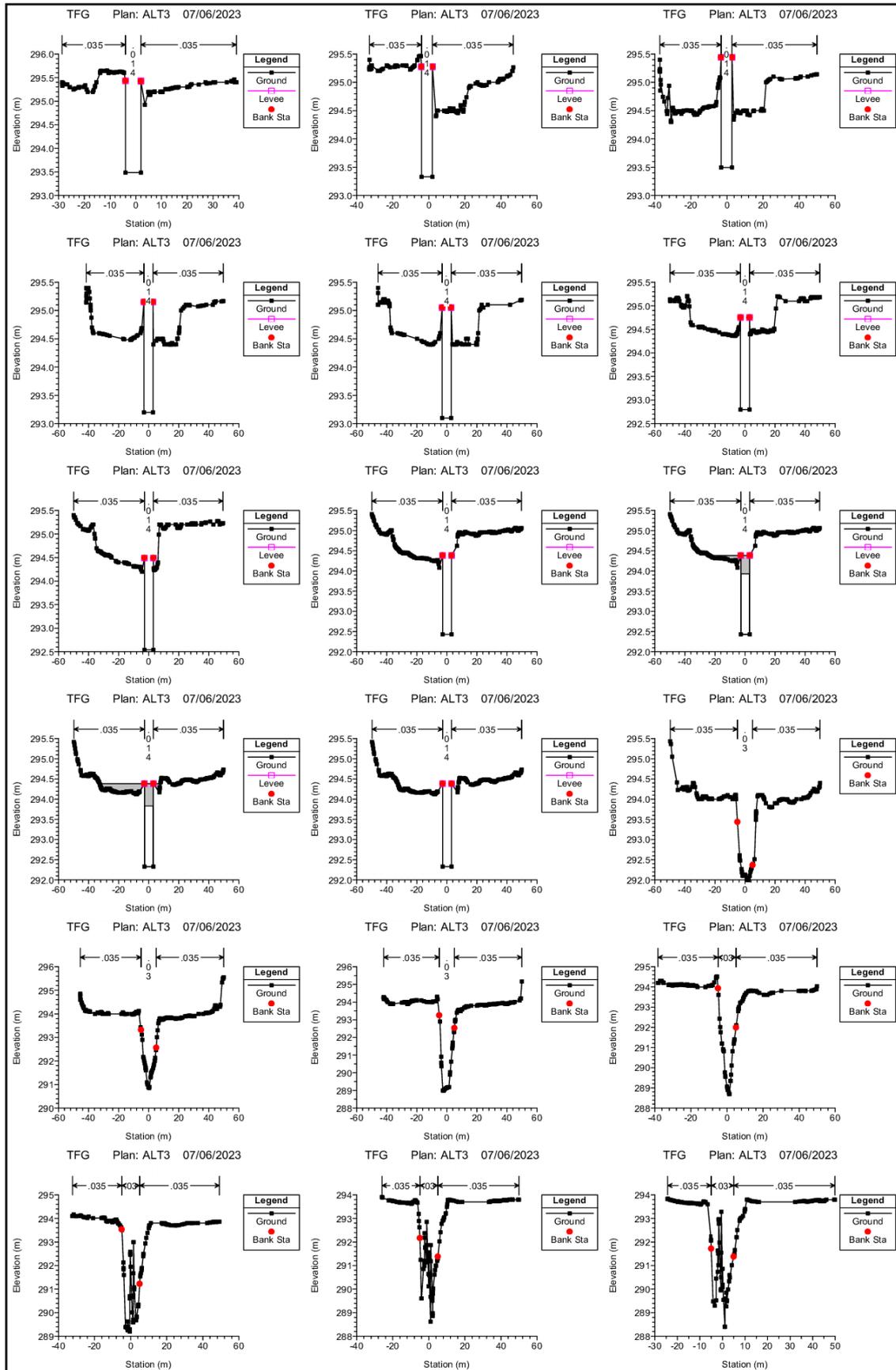
**Estudio de crecidas de la Rambla del Poyo a su paso por "Partida Puente Cerezo". Mejora de la obra de drenaje transversal. Término municipal de Chiva (Valencia).**



**Estudio de crecidas de la Rambla del Poyo a su paso por "Partida Puente Cerezo". Mejora de la obra de drenaje transversal. Término municipal de Chiva (Valencia).**



**Estudio de crecidas de la Rambla del Poyo a su paso por "Partida Puente Cerezo". Mejora de la obra de drenaje transversal. Término municipal de Chiva (Valencia).**



**Estudio de crecidas de la Rambla del Poyo a su paso por "Partida Puente Cerezo". Mejora de la obra de drenaje transversal. Término municipal de Chiva (Valencia).**

## **ANEJO Nº5. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### 2.5.1 Introducción

El objetivo del presente anejo es la caracterización del terreno en la zona de actuación. Para ello, se ha recurrido al Ensayo geotécnico de la obra “NUEVAS ESTACIONES DE BOMBEO (EBAR 4, EBAR 5 Y EBAR 7 EN LA PLANTA). CHESTE-BUÑOL (VALENCIA)” con código 11039 GTE1631, realizado el 5 de abril de 2017. Este ensayo se ubica sobre el mismo recinto geológico que la zona objeto de estudio, pero a 3 km de distancia.

### 2.5.2 Encuadre geológico

Los materiales de la zona de actuación, según su unidad geológica son limos, arenas y arcillas con cantos (aluvial coluvial) del Holoceno.

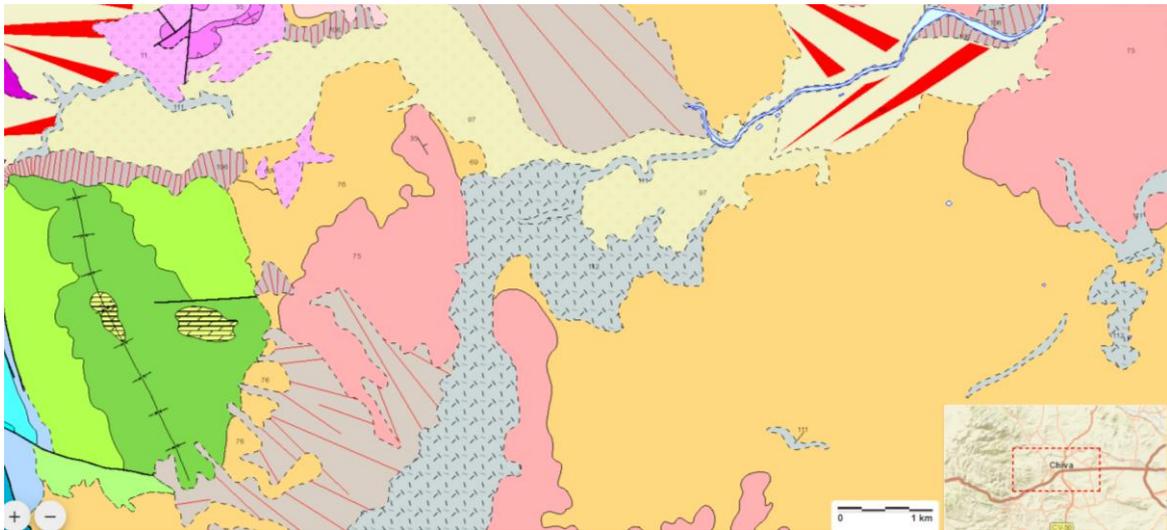


Figura 49. Recintos geología (Fuente: Visor Cartográfico IGME).

En el ensayo de referencia, se ha detectado Nivel Freático a una profundidad de 1.40 metros, por lo que, a falta de un ensayo más cercano que lo corrobore, se va a tomar este Nivel Freático como propio en la zona de actuación.

### 2.5.3 Perfil estratigráfico

Se procede a realizar una estimación del perfil estratigráfico de la zona en base al ensayo de referencia, formado por:

- Primera capa de 0.40 metros de espesor formada por tierra vegetal.
- Segunda capa de 3 metros de espesor formada por limo gravoso de color marrón oscuro.



Figura 50. Dibujo Perfil litológico. (Fuente: elaboración propia).

#### 2.5.4 Características de los materiales

Para la obtención de las características de estos materiales, es preciso recurrir al ensayo geotécnico, en el cual se recogen los resultados de los distintos ensayos realizados al nivel de limo gravoso. Para la caracterización del nivel de tierra vegetal, así como otros parámetros del limo gravoso que no eran objeto de ensayo, se han realizado estimaciones en base a conocimientos propios.

	Tierra vegetal	Limo gravoso
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1.73	2.08
Ángulo de rozamiento interno	26	26
Materia orgánica (%)	-	0.64
Índice C.B.R.	-	18
Límite Líquido (W <sub>L</sub> )	-	28.1
Límite Plástico (W <sub>P</sub> )	-	18.8
Índice Plasticidad (I <sub>P</sub> )	-	9.30
Sales solubles (%)	-	0.158

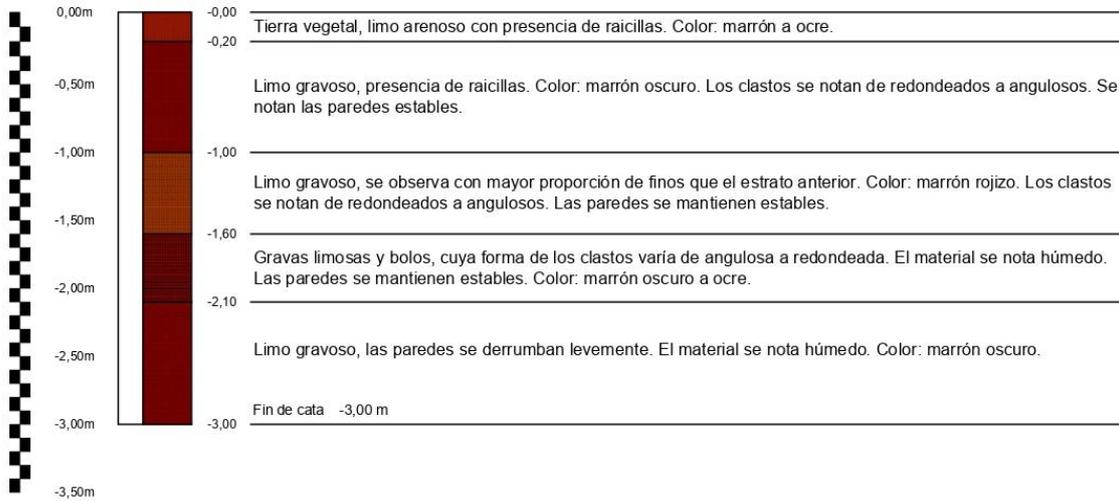
Tabla 15. Características geotécnicas de los materiales. (Fuente: elaboración propia).

#### 2.5.5 Ensayo geotécnico

A continuación, se incluye el ensayo geotécnico mencionado con anterioridad.

OBRA:	NUEVAS ESTACIONES DE BOMBEO (EBAR 4, EBAR 5 Y EBAR 7 EN LA PLANTA). CHESTE-BUÑOL (VALENCIA).	
CODIGO:	11039 GTE1631	
PETICIONARIO:	VIELCA ING	
FECHA:	5-abr-17	
		CATA Nº : 2
		Nº DE MUESTRA: V1702301

COTA NIVEL FREÁTICO: -1,40 m



COTA DE MUESTREO -2,20 m							
GRANULOMETRIA UNE 103101		PLASTICIDAD UNE 103103 / 103104		RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD		ENSAYOS PG-3	
D máx (mm)	0,0	% Límite líquido	0,0	Hinchamiento libre UNE103601	0,0 %	Materia orgánica UNE103204	0,00%
%Pasa#2	0,0	% Límite plástico	0,0	Presión hinchamiento UNE103602	0,0 %	Sales solubles NLT 114	0,000%
%Pasa#0,40	0,0	Índice plasticidad	0,0 %	Ensayo Lambe UNE 103600	I. expansividad cambio pot. vol.	Yeso NLT 115	0,00%
%Pasa#0,080	0,0	AGRESIVIDAD EHE				0,0 %	Potencial de colapso NLT 254
OTROS		Acidez Baumann-Gully	0,00 ml/kg	Corte Directo UNE 103401	cohesión c ángulo rozamiento Ø	Hinchamiento CBR UNE103502	0,00%
D. relativa UNE103302	#####	Contenido en SO <sub>4</sub> EHE	0,0mg/kg			0 kPa	0 °
						Proctor Modificado UNE 103500	Dens. Seca max. 0,00 g/cm <sup>3</sup> Humedad opt. 0,0 %

<b>Clasificación SUCS</b>
<b>Clasificación PG-3 Terraplenes</b>



CATA



ACOPIO-EMPLAZAMIENTO

CIF A-46.605.457 • Intercontrol Levante S.A. • Ctra. Cruz Negra, 78 • 46240 CARLET (Valencia)  
Tel. 96 253 80 23 • Fax 96 253 8132 • E-mail correo@intercontrol.es



- MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (E.T.) -		Acta/Copia	Fecha emisión
OBRA:	NUEVAS ESTACIONES DE BOMBEO (EBAR 4, EBAR 5 Y EBAR 7 EN LA PLANTA). CHESTE-BUÑOL (VALENCIA).	2802/17	21/04/2017
Peticionario:	VIELCA INGENIEROS, S.A. AVDA. ARAGÓN Nº17, (46010 -VALENCIA) NIF:A98030604	Codigo de Identificación de la Muestra	
		V1702301	
		Fecha de entrada	
		07/04/2017	

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE POR	DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE POR
 José Manuel Martínez Melero Fecha: 21/04/2017 Responsable Técnico de Ensayos de geotecnia	 Arturo Cifres Giménez Fecha: 21/04/2017 Director del Laboratorio

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Identificación del material		Ensayos realizados		
Tipo:	Descripción	Norma	Fecha de Terminación	
Tipo: LIMOS Procedencia: C-2 (PROF.-2.20 m)	-Ensayo de compactación. Proctor Modificado	UNE 103501/94	19/04/2017	
Identificación de la muestra		UNE 103204/93	19/04/2017	
Descripción: LIMO GRAVOSO MARRON OSCURO UTILIZACIÓN: IDENTIFICACIÓN	-Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico	UNE 103502/95	21/04/2017	
Cantidad: 46.0 KG	-Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo	UNE 103103/94	19/04/2017	
Muestreo		UNE 103104/93	19/04/2017	
Nº Albarán: GR164412	Modalidad: ML	UNE 103104/93	19/04/2017	
Efectuado por: Intercontrol Levante	Operador: Zoraya Corredor Quintero	NLT 114/99	20/04/2017	
Según Norma:	Fecha de Muestreo: 06/04/2017	UNE EN 933-1/98	20/04/2017	
		-Determinación del contenido en sales solubles de los suelos		
		-ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ÁRIDOS. PARTE 1: DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS. MÉTODO DEL TAMIZADO.		
		Laboratorio de emisión del acta: Carlet		

Nota:  
 -Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe 'Identificación de la muestra'.  
 -Intercontrol Levante, S.A. garantiza la confidencialidad de los resultados de este ensayo.  
 -Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe en cualquier medio sin el consentimiento expreso de Intercontrol Levante, S.A. y el peticionario.

RESULTADOS DE ENSAYO



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO - UNE 103.204-93 -

	1	2	Media
Materia orgánica (%):	0.651	0.620	0.64

Repetibilidad: 0.03 %  
 Material Volumétrico: Clase A

Observaciones:  
 Datos Complementarios:



Muestra V1702301: Acta Nº 2802/17 Página 2 de 2

**INDICE C.B.R. DE UN SUELO ( UNE 103-502-95 )**

**DATOS MUESTRA DE REFERENCIA**

Densidad Máxima:	2.08 g/cm³	Humedad Óptima:	9.4 %
Retenido en el tamiz 20 mm. UNE:	23.40 %	Corrección de material:	Si
Sobrecarga utilizada:	9 Kg	Energía de compactación:	PROCTOR MODIFICADO

Parámetro/Probeta	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
Densidad seca g/cm³	2.09	2.04	1.98
Compactación (%)	100.3	98.1	95.2
Humedad final (%)	9.7	10.2	11.1
Absorción (%)	0.2	0.7	1.6
Hinchamiento (%)	0.00	0.00	0.00
<b>INDICE C.B.R.</b>	<b>46.4</b>	<b>15.5</b>	<b>11.2</b>

Observaciones:  
 Datos Complementarios: Se ha sustituido la fracción retenida en el tamiz 20 UNE, al ser superior al 10%, por material que pasa el tamiz 20 UNE y retiene el tamiz 5 UNE

ACT-0096.2

---

**ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG**

<b>LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA - (UNE 103,103-94)</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO - (UNE 103,104-93)</b>
LÍMITE LÍQUIDO: 28,1	LÍMITE PLÁSTICO: 18,8

Observaciones:  
 Datos Complementarios: **INDICE DE PLASTICIDAD: 9,3 %**

ACT-0006.3

---

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES - NLT-114/99 - -**

	1	2	MEDIA
Sales solubles, en %	0.169	0.147	0.158
Sales solubles, en % (referidas al pasa 2)	0,068	0,059	0,064

Observaciones:  
 Datos Complementarios:

ACT-0419.0

---

**GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE EN 933-1/98 -**

Método de Análisis: Lavado y tamizado

Tamiz	% Pasa
100	100
80	100
63	100
50	97
40	94
31.5	90
20	80
16	72
10	59
8	55
4	44
2	40
1	36
0.4	31
0.25	28
0.125	25
0.08	22.8

Observaciones:  
 Datos Complementarios:

### **2.5.5 Clasificación del suelo**

Según lo establecido en el Pliego de Preinscripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), existen 5 tipos de suelos atendiendo a sus características: Suelos seleccionados, suelos adecuados, suelos tolerables, suelos marginales, suelos inadecuados.

El objetivo del presente epígrafe es determinar a qué categoría de suelo pertenece el estrato de limos gravosos presente en la zona de estudio.

Dicho suelo sería clasificado como suelo adecuado, al cumplir las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.

## ANEJO Nº6. CÁLCULO ESTRUCTURAL

**2.6.1 Introducción**

El presente anejo tiene como objetivo la estimación de la armadura mínima de los distintos elementos de la Alternativa 3 (alternativa escogida según *Anejo Nº2. Estudio de soluciones*), dicho valor resulta necesario para la obtención aproximada del presupuesto de la alternativa.

**2.6.2 Consideraciones previas**

**2.6.2.1 Normativa**

Las normativas e instrucciones empleadas para el proceso de cálculo son:

- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.
- Código Estructural

**2.6.2.2 Materiales empleados**

- Hormigón armado:

En primer lugar, se establece la clase general de exposición relativa al hormigón estructural XC4, al tratarse de una zona sometida a la acción del agua de lluvia de forma no permanente.

Designación de la clase	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
<b>2. Corrosión inducida por carbonatación</b>		
XC1	Seco o permanentemente húmedo.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad del aire baja. (HR<65%). Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergido en agua no agresiva.
XC2	Húmedo, raramente seco.	Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente en contacto con agua o enterradas en suelos no agresivos (por ejemplo, cimentaciones).
XC3	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad media o alta. (HR>65%). Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, protegidos de la lluvia.
XC4	Sequedad y humedad cíclicas.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia).

Tabla 16. Clases de exposición relativas al hormigón estructural. (Fuente: Código Estructural).

La resistencia del hormigón será de 30 N/mm<sup>2</sup> para cumplir con los requisitos de durabilidad para el tipo clase de exposición (XC4).

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> )	Masa	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30	30

Tabla 17. Resistencias características mínimas esperada para el hormigón. (Fuente: Código Estructural).

En lo que respecta a la relación agua/cemento, será siempre menor a 0.55 y el contenido de cemento mayor a 300 kg/m<sup>3</sup> cumpliendo con los requerimientos establecidos en el *Código Estructural*.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50
Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325

Tabla 18. Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento. (Fuente: Código Estructural).

Por lo que el hormigón empleado será un hormigón armado de resistencia característica a la compresión a 28 días de 30 N/mm<sup>2</sup> (300 kp/cm<sup>2</sup>) de consistencia blanda, con tamaño máximo del árido 20 mm y exposición tipo de ambiente XC4. Cuya nomenclatura es: HA-30/B/20/XC4.

El recubrimiento será de 40 mm cumpliendo con lo establecido en la siguiente tabla:

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm <sup>2</sup> ]	Vida útil de proyecto (tL), (años)	
			50	100
X0	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
XC1, XC2 ó XC3	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
XC4	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla 19. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición. (Fuente: Código Estructural).

- Armaduras

El acero empleado en las armaduras será del tipo B 500 S. Caracterizado por:

Resistencia característica ( $f_{yk}$ )	500	Mpa
Coficiente de minoración ( $\gamma_s$ )	1.15	
Resistencia de cálculo ( $f_{yd}$ )	435	Mpa

Tabla 20. Valores característicos B500S (Fuente: elaboración propia).

### 2.6.2.3 Características geotécnicas

Según lo indicado en el ANEJO N°3. ESTUDIO GEOLÓGICO, el terreno está formado por los siguientes materiales:

- Nivel de tierra vegetal: capa de 0.40 metros de espesor con una densidad de 1.73 kg/cm<sup>3</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 26°. Peso específico igual a 17 Kn/m<sup>3</sup>.
- Nivel de limo gravoso: capa de 3 metros de espesor con una densidad de 2.08 kg/cm<sup>3</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 26°. Peso específico igual a 20.4 Kn/m<sup>3</sup>.

### 2.6.3 Obra de drenaje transversal

El cálculo del marco que forma la obra de drenaje transversal no es objeto de este anejo al ser un elemento prefabricado.

### 2.6.4 Canal

Para el cálculo del canal para Estado Límite Último se va tener en cuenta el empuje de tierras con los datos descritos en el epígrafe 2.5.5.3 Geotecnia, el empuje hidrostático considerando un Nivel Freático a 1.125 metros de profundidad (50% de la altura total) y una sobrecarga en el trasdós de 20 KN/m<sup>2</sup>.

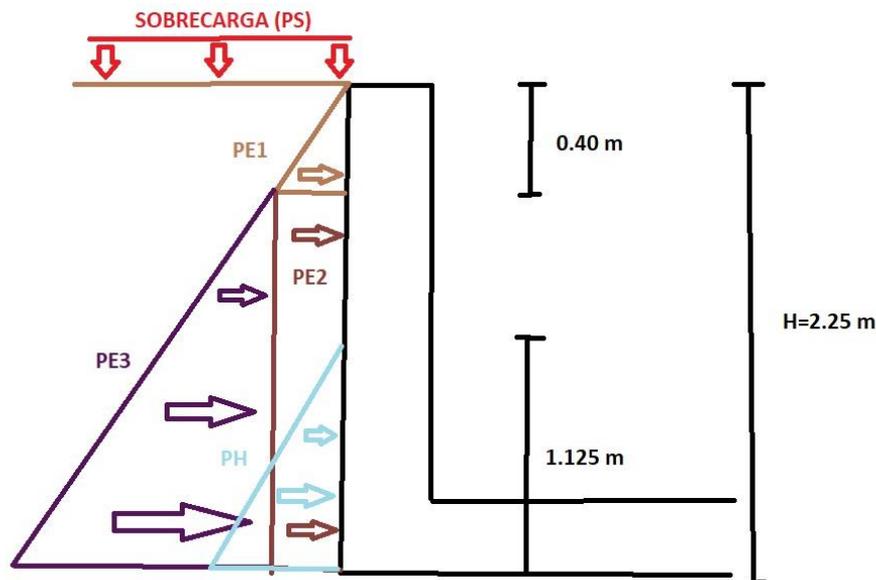


Figura 51. Esquema de fuerzas. (Fuente: elaboración propia).

$$\text{Coeficiente empuje activo (Ka)} = (1 - \sin(25)) / (1 + \sin(25)) = 0.39$$

$$H = 1.95 + 0.3 = 2.25 \text{ m}$$

$$P_H = 0.39 * 10 * (2.25/2) = 4.39 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{E1} = 0.39 * 17 * 0.4 = 2.65 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{E2} = 2.65 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{E3} = 0.39 * 20.4 * 1.85 = 14.72 \text{ KN/m}^2$$

$$P_S = 0.39 * 20 = 7.8 \text{ KN/m}^2$$

- **Esfuerzos en la base**

$$M_{kPH} = 0.5 * 4.39 * \left(\frac{2.25}{2}\right) * \left(\frac{2.25}{3}\right) = 0.926 \text{ kNm}$$

$$M_{kP1} = 0.5 * 2.65 * 0.40 * \left(1.85 + \frac{0.4}{3}\right) = 1.051 \text{ kNm}$$

$$M_{kP2} = 2.65 * 1.85 * \left(\frac{1.85}{2}\right) = 4.535 \text{ kNm}$$

$$M_{kP3} = 0.5 * 14.72 * 1.85 * \left(\frac{1.85}{3}\right) = 8.397 \text{ kNm}$$

$$M_{kPS} = 0.5 * 7.8 * 2.25 * \left(\frac{2.25}{3}\right) = 6.581 \text{ kNm}$$

$$M_{ED} = 1.5 * (0.926 + 1.051 + 4.535 + 8.397 + 6.581) = 32.235 \text{ kNm}$$

Considerando un espesor del muro de 30 cm y un recubrimiento de 40 mm, la armadura mínima necesaria será:

$$d = 300 - 44 = 256 \text{ mm}$$

$$M_{ED} = 32.235 \text{ kNm}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$K = \frac{M}{b * d^2 * f_{ck}} = \frac{32.235 * 10^6}{2250 * 256^2 * 25} = 0.00874$$

$$z = d * \left(0.5 + \left(0.25 - \frac{K}{1.134}\right)^{\frac{1}{2}}\right) = 256 * \left(0.5 + \left(0.25 - \frac{0.00874}{1.134}\right)^{\frac{1}{2}}\right) = 254 \text{ mm}$$

$$A_{s,req} = \frac{M}{0.87 * f_{yk} * z} = \frac{32.235 * 10^6}{0.87 * 500 * 254} = 292 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,dis} = (\emptyset 8 - 150 \text{ mm}) = 335 \text{ mm}^2$$

$$C.S = 335 / 292 = 1.15$$

- **Comprobación cortante**

$$V_{PH} = 0.5 * 1.125 * 4.39 = 2.47 \text{ kN}$$

$$V_{PE1} = 0.5 * 0.4 * 2.65 = 0.53 \text{ kN}$$

$$V_{PE2} = 2.65 * 1.85 = 4.9 \text{ kN}$$

$$V_{PE3} = 0.5 * 1.85 * 14.72 = 13.62 \text{ kN}$$

$$V_{PS} = 0.5 * 2.25 * 7.8 = 8.78 \text{ kN}$$

$$V_{ED} = 1.5 * (2.47 + 0.53 + 4.9 + 13.62 + 8.78) = 45.45 \text{ Kn} < V_{RD,C}$$

Una sugerencia para el armado del canal es la siguiente:

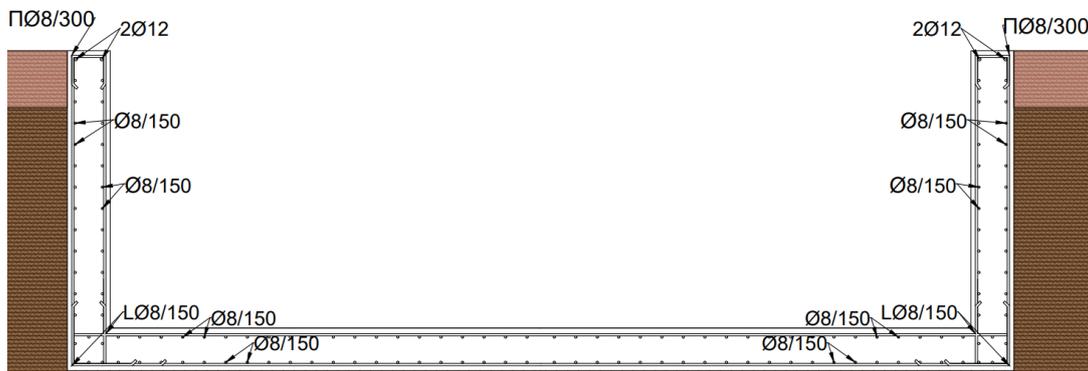


Figura 52. Detalle armado. (Fuente: elaboración propia).

## **ANEJO Nº7. PLAN DE TRABAJO**

### **2.7.1 Introducción**

El presente anejo, tiene como objetivo estimar la duración de las obras a realizar sobre la zona para materializar la Alternativa 3. Así como proponer la forma en que ésta se debe llevar a cabo.

Para ello, se ha realizado un diagrama de Gantt en el que se plasman las distintas tareas a realizar, se estima su duración y se ordenan de forma coherente.

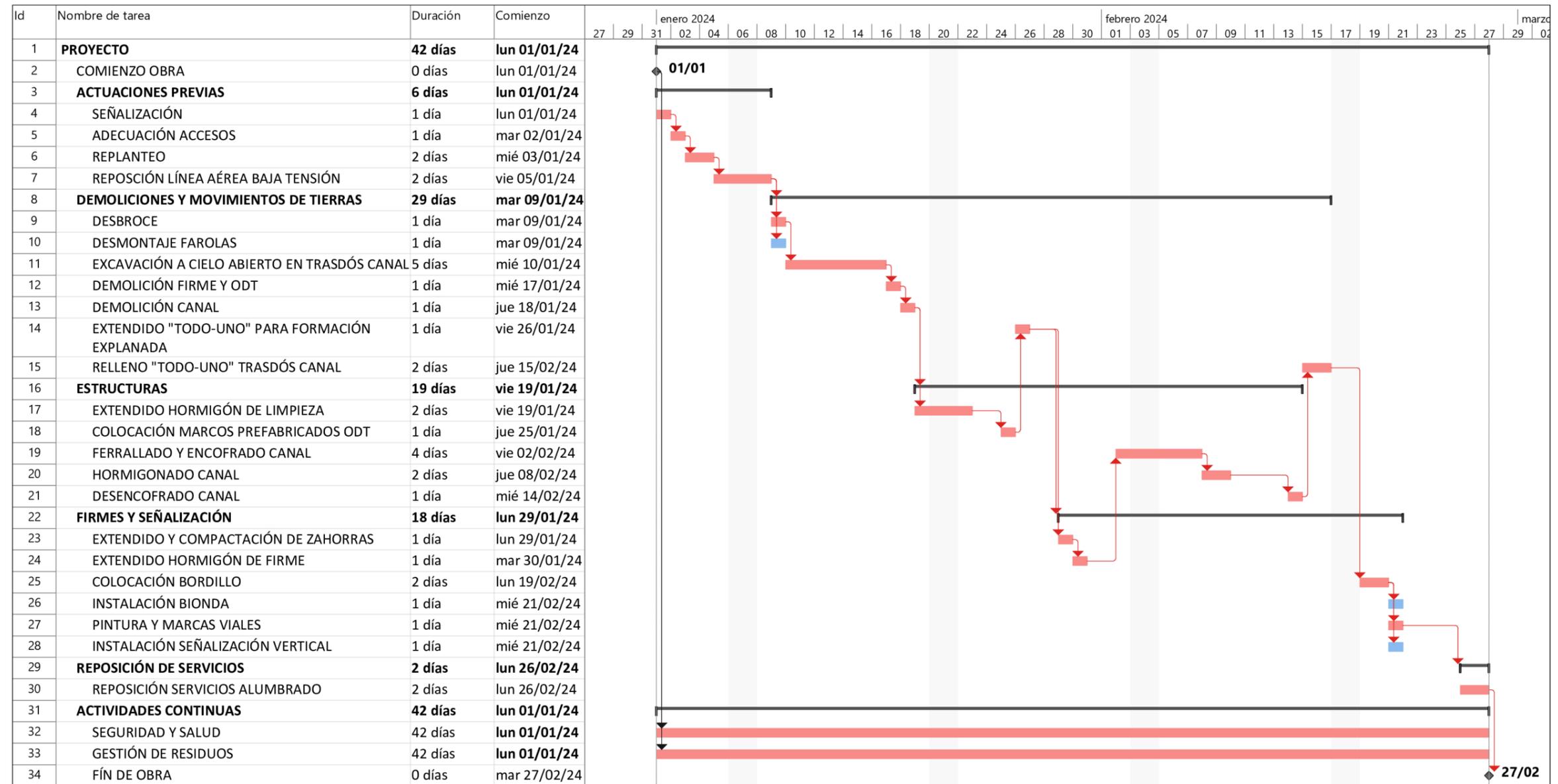
### **2.7.2 Consideraciones**

Para la elaboración del mencionado diagrama, se han tenido en cuenta las consideraciones:

- Fecha de comienzo de las obras: 01/01/2024.
- Previamente al comienzo de las obras, se debe de reponer los servicios de la línea aérea de baja tensión, para afectar lo mínimo posible a la población. Dichas labores serán realizadas por una subcontrata especializada o la propia compañía eléctrica.
- Una vez se hayan instalado los marcos prefabricados de hormigón armado, se procederá a completar la explanada y el firme de la carretera “Partida Puente Cerezo”, con el fin de que dicha carretera sirva de acceso a los equipos requeridos posteriormente, como camiones hormigonera.

### **2.7.3 Plan de trabajo**

La realización del diagrama de Gantt refleja un plazo de ejecución de las obras de 42 días (fines de semana no incluidos). A continuación, se incluye dicho diagrama.



Proyecto: PLAN DE TRABAJO Fecha: mar 20/06/23	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

## **ANEJO Nº8. RELACIÓN DEL TFG CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza.</b>				X
ODS 2. <b>Hambre cero.</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar.</b>			X	
ODS 4. <b>Educación de calidad.</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género.</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento.</b>				X
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante.</b>				X
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico.</b>				X
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras.</b>		X		
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades.</b>				X
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles.</b>				X
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables.</b>				X
ODS 13. <b>Acción por el clima.</b>				X
ODS 14. <b>Vida submarina.</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres.</b>				X
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas.</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos.</b>				X

Reflexión sobre la relación del TFG/TFM con los ODS y con el/los ODS más relacionados.

Por un lado, el trabajo se centra en mejorar la obra de drenaje transversal existente con la finalidad de construir una nueva con mayor capacidad hidráulica. Por lo que la carretera, sufrirá menos cortes y desvíos debido al desborde del agua, consiguiendo una infraestructura de transporte más fiable para apoyar el desarrollo y el bienestar humanos. Un objetivo del ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras.

Por otro lado, respecto ODS 3 Salud y bienestar, la construcción de una acera peatonal sobre la ODT, hará que los viandantes atraviesen la carretera de forma segura, facilitando y estimulando la práctica de deporte. Ya que, como se ha comentado al comienzo del trabajo, la carretera objeto de estudio sirve de acceso a una vía ciclo peatonal.

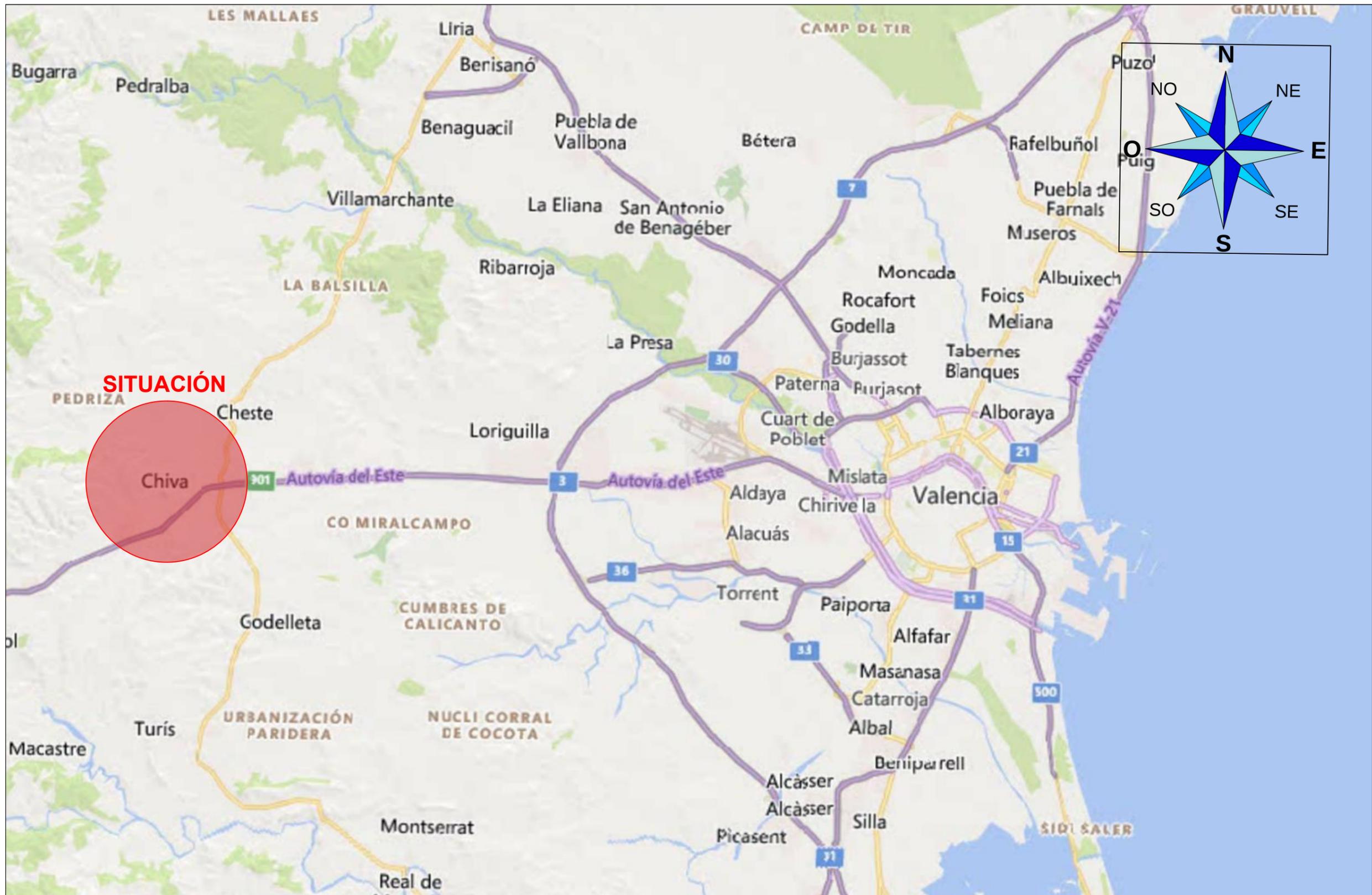
### 3. REFERENCIAS

- Norma 5.2-IC de la Instrucción de carreteras, Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras.
- Código Estructural.
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.
- Instituto Geológico y Minero de España. Visor del IGME. <http://info.igme.es/visor/>
- Visor cartográfico de la Generalitat. <https://visor.gva.es/visor/>
- Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). <https://pnoa.ign.es/>
- Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE). <https://www.siose.es/web/guest/productos>
- Rejilla SPAIN02 versión 5.0.
- HEC-RAS 5.0 Reference Manual.
- Ensayo geotécnico de la obra "NUEVAS ESTACIONES DE BOMBEO (EBAR 4, EBAR 5 Y EBAR 7 EN LA PLANTA). CHESTE-BUÑOL (VALENCIA)". Código 11039 GTE1631.
- Orden Circular 2/2022 sobre actualización de la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.
- Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A. <http://www.generadordeprecios.info/#qsc.tab=0>
- Apuntes de la asignatura Hidrología superficial y subterránea.
- Apuntes de la asignatura Infraestructuras hidráulicas.
- Apuntes de la asignatura Hormigón estructural.
- Apuntes de la asignatura Proyectos.
- Apuntes de la asignatura Gestión de empresas.
- El clima y el tiempo promedio en todo el año en Chiva España. <https://es.weatherspark.com/y/42723/Clima-promedio-en-Chiva-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Objetivos y metas de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

## DOCUMENTO II: PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

P01. SITUACIÓN.....	84
P02. EMPLAZAMIENTO.....	85
P03. PLANTA GENERAL.....	86
P04. SECCIONES TRANSVERSALES SITUACIÓN ACTUAL.....	87
P05. SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 1 .....	88
P06. SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 2.....	89
P07. SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 3 .....	90
P08. DETALLE ARMADO CANAL ALTERNATIVA 3.....	91
P09. PLANTA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL ALTERNATIVA 3.....	92
P10. PLANTA SERVICIOS AFECTADOS.....	93



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO" MEJORA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).		AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ		JULIO 2023		Firma: Firmado por MARCOS JABALOYAS PÉREZ - NIF:****5610** el día 05/07/2023 con	
Nº PLANO: 1	TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN			ESCALA 1:200000		4º GIC UPV	
HOJA 1 DE 1							



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO" MEJORA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).		AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ		JULIO 2023	Firma: Firmado por MARCOS JABALOYAS PEREZ - NIF:***5610** el día 05/07/2023
Nº PLANO: 2	TÍTULO DEL PLANO: EMPLAZAMIENTO	ESCALA 1:7500	4ºGIC UPV		
HOJA 1 DE 1					

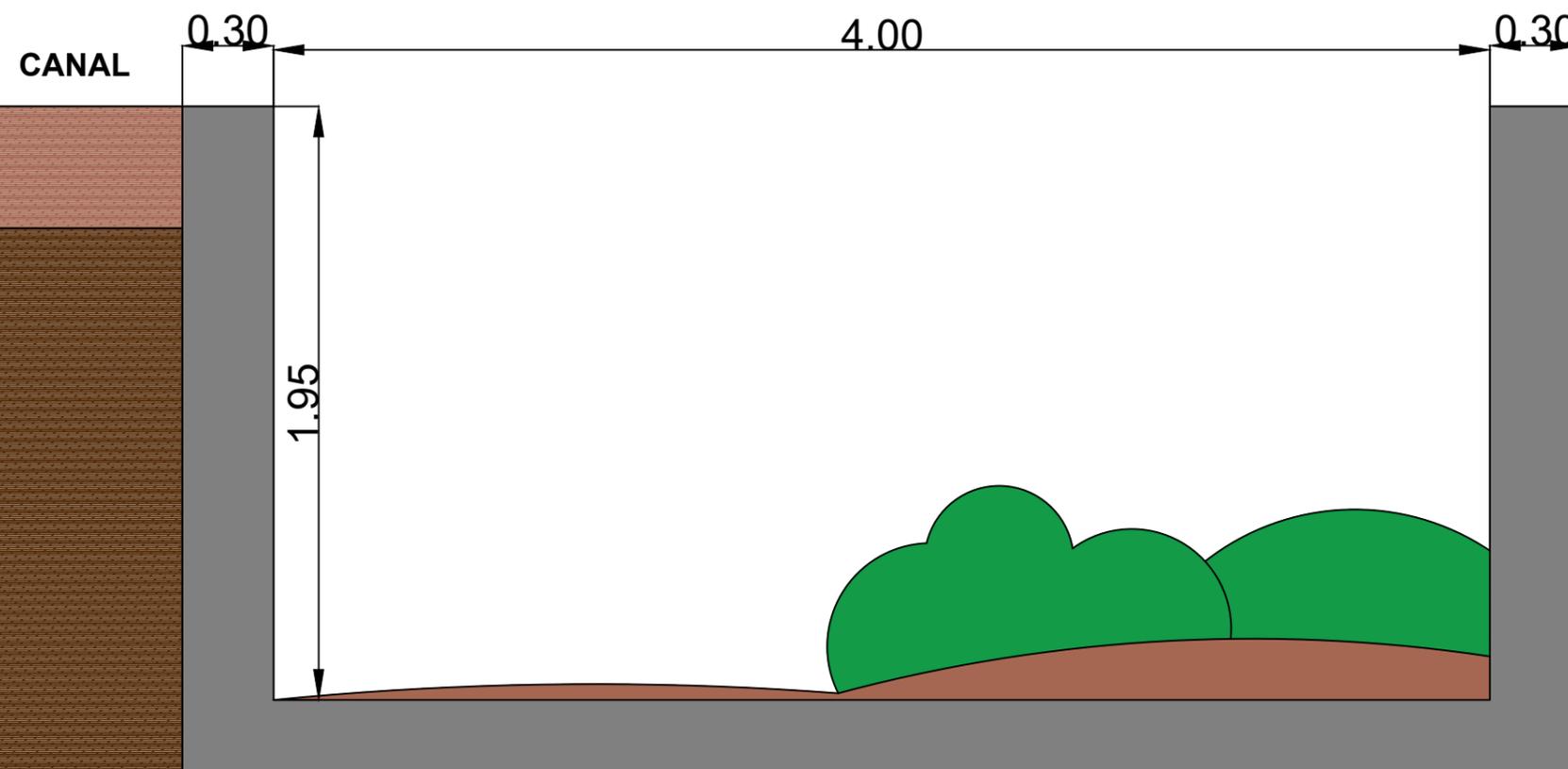
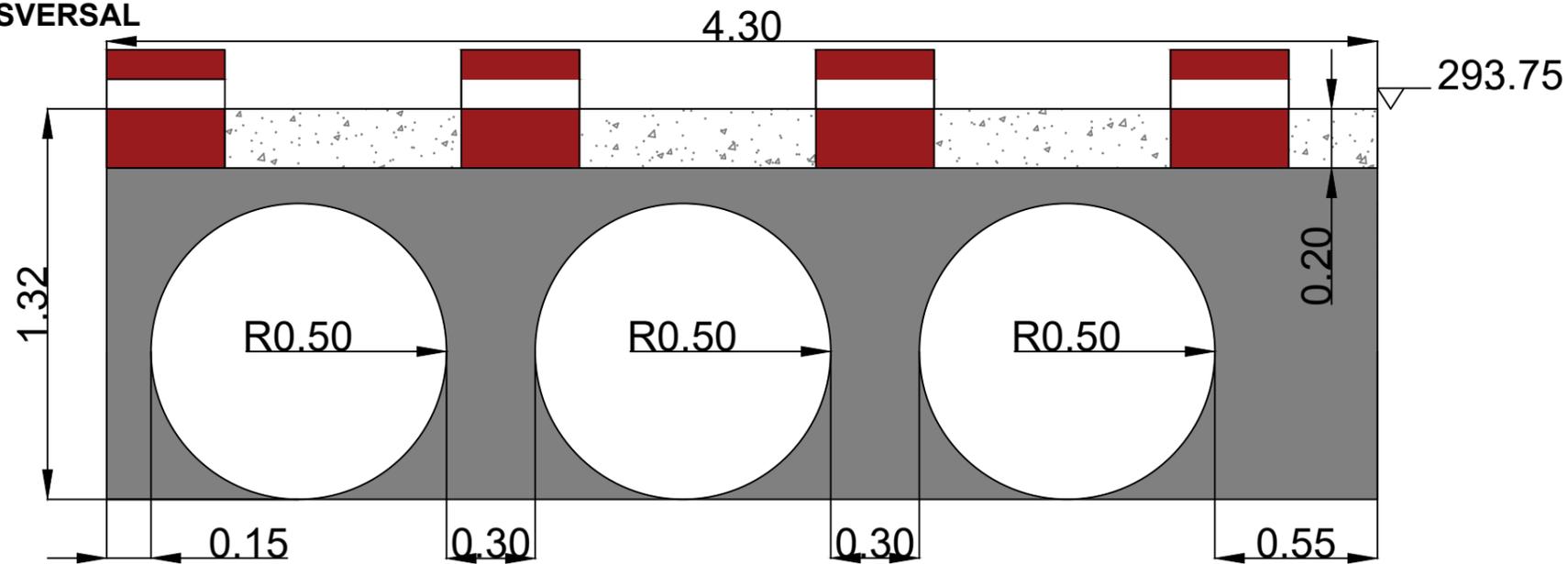


**LEYENDA**

	PARTIDA PUENTE CEREZO
	OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL
	CANAL
	CARRETERAS
	PARCELAS
	EDIFICACIONES
	CAUCE DE LA RAMBLA DEL POYO

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO" MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).		AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ		JULIO 2023		Firma:	
Nº PLANO: 3	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA GENERAL	ESCALA 1:1000	4º GIC UPV	Firmado por MARCOS JABALOYAS PEREZ - NIF:***5610** el día			
HOJA 1 DE 1							

**OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL**



**LEYENDA**

- HORMIGÓN ARMADO
- FIRME DE HORMIGÓN
- TIERRA VEGETAL
- LIMOS GRAVOSOS

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO". MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).

AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ

JULIO 2023

Firma:

Firmado por  
MARCOS  
JABALOYAS  
PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\*  
el día  
05/07/2023

Nº PLANO: 4

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES SITUACIÓN ACTUAL

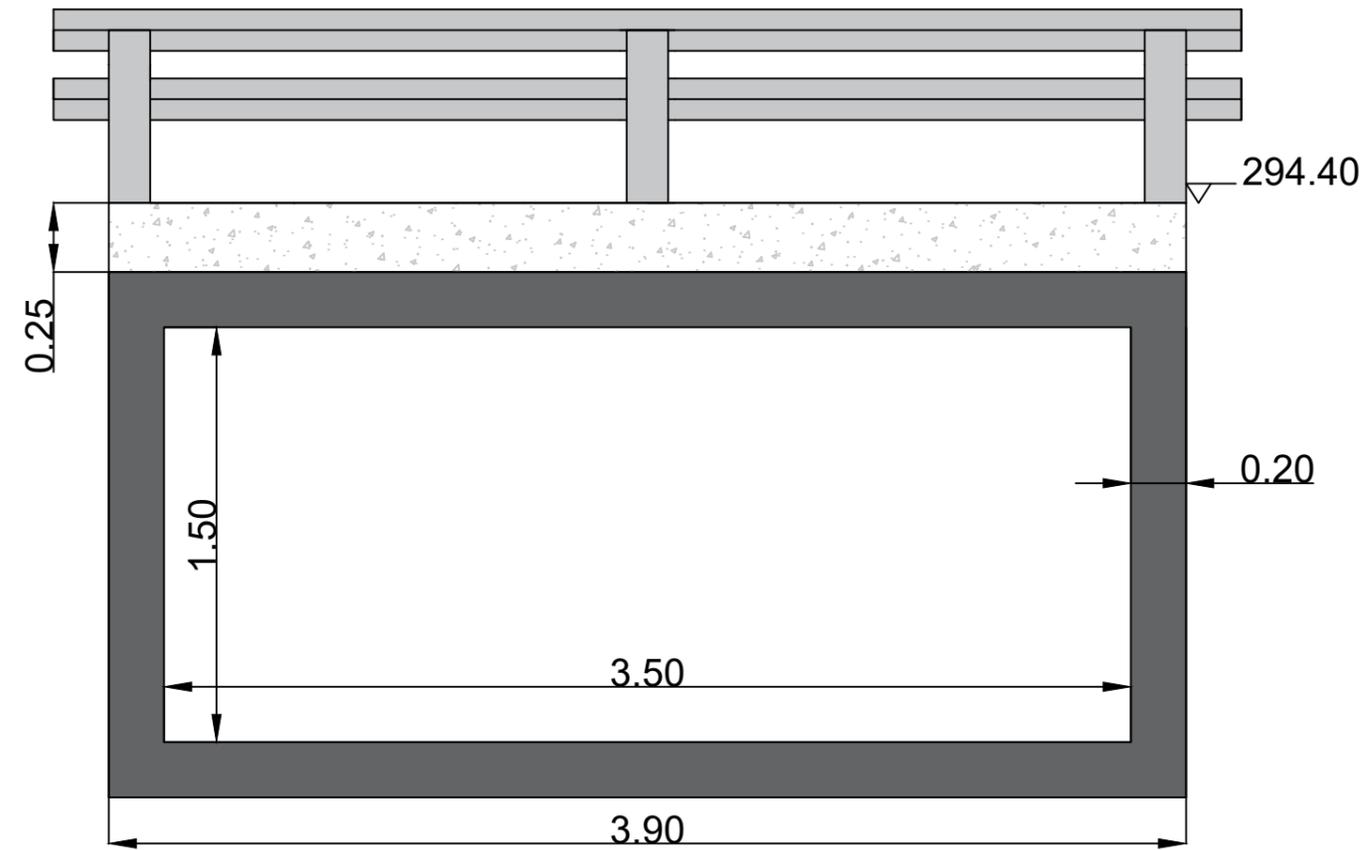
ESCALA 1:30

4º GIC  
UPV

HOJA 1 DE 1

COTAS EN METROS

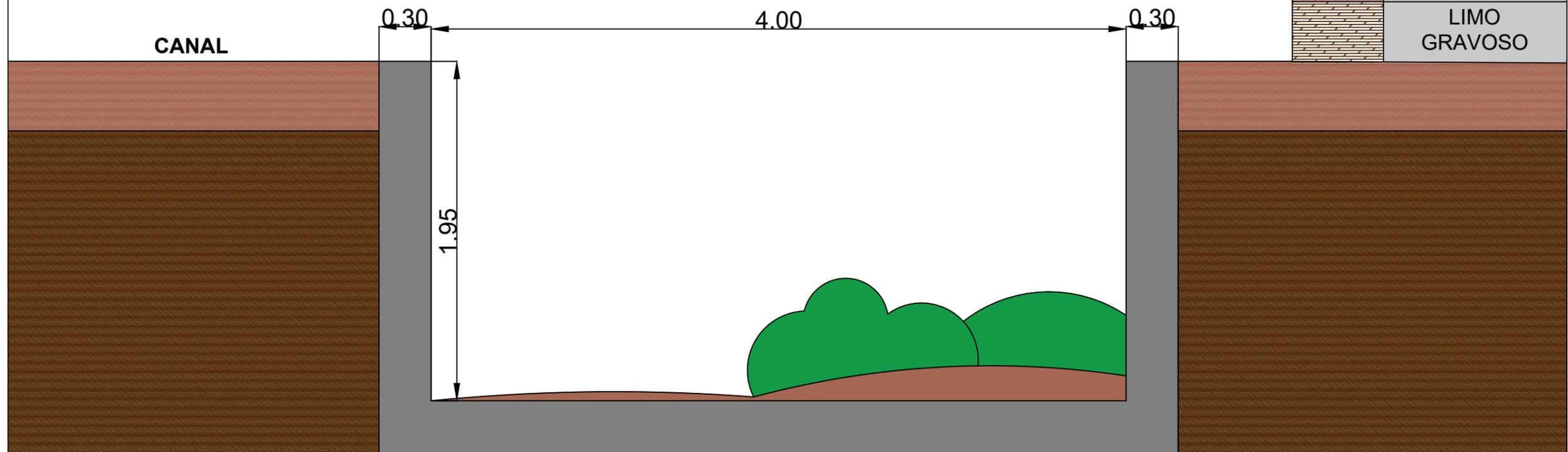
**OBRA DE DRENAJE  
TRANSVERSAL**



**LEYENDA**

	MARCO PREFABRICADO
	HORMIGÓN ARMADO
	BIONDAS METÁLICAS
	FIRME DE HORMIGÓN
	TIERRA VEGETAL
	LIMO GRAVOSO

**CANAL**



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO".  
MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).

AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ

JULIO 2023

Firma:

Firmado por  
MARCOS  
JABALOYAS  
PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\*  
el día  
05/07/2023

Nº PLANO: 5

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 1

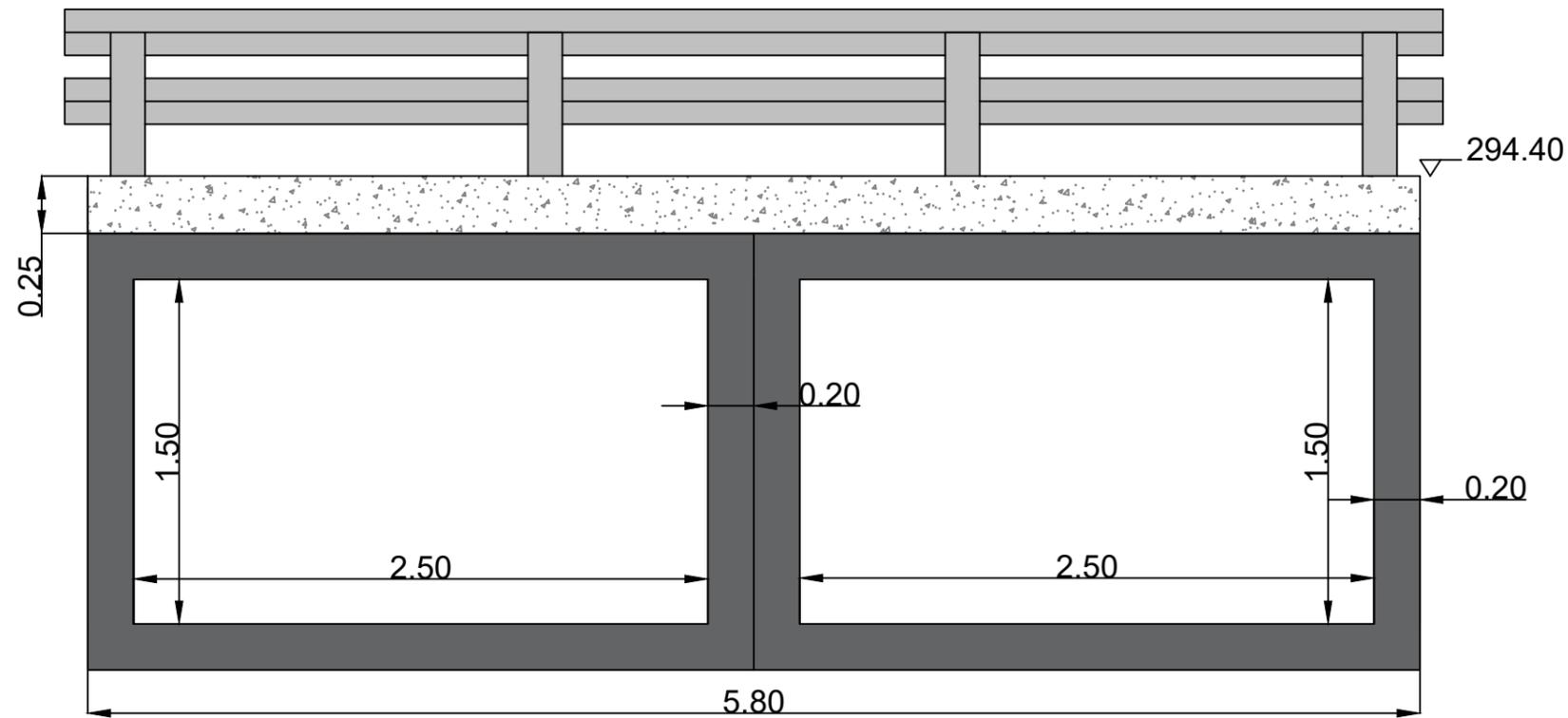
ESCALA 1:35

4º GIC  
UPV

HOJA 1 DE 1

COTAS EN METROS

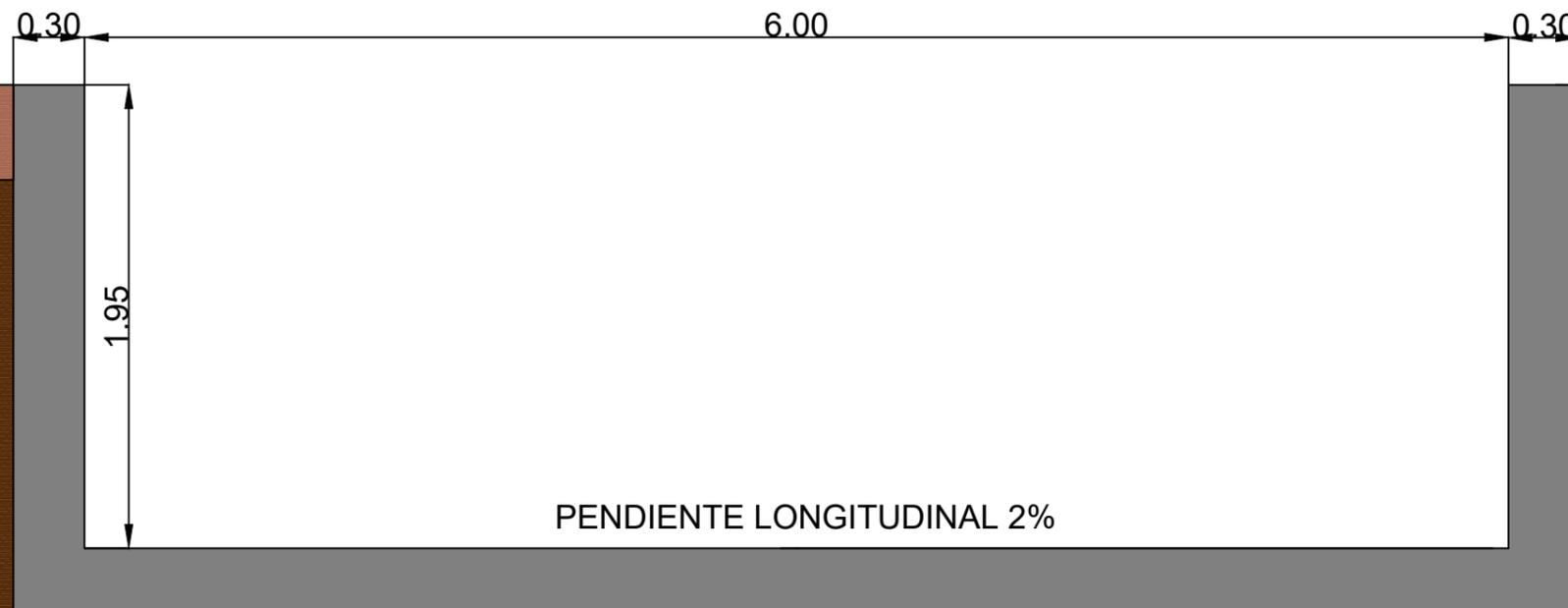
**OBRA DE DRENAJE  
TRANSVERSAL**



**LEYENDA**

	MARCO PREFABRICADO
	HA-30/B/20/XC4
	BIONDAS METÁLICAS
	FIRME DE HORMIGÓN
	TIERRA VEGETAL
	LIMO GRAVOSO

**CANAL**



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO".  
MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).

AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ

JULIO 2023

Firma:

Firmado por  
MARCOS  
JABALOYAS  
PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\*  
el día  
05/07/2023

Nº PLANO: 6

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 2

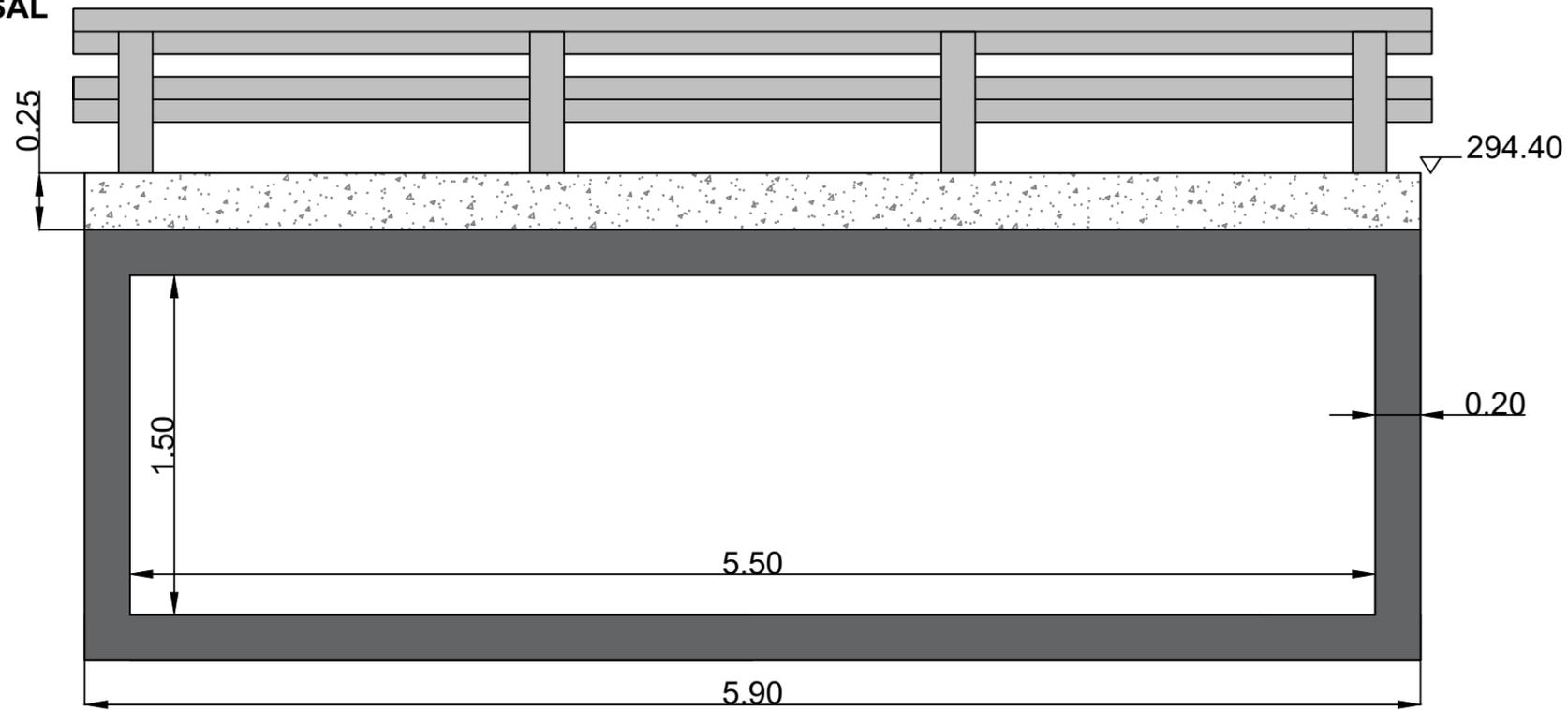
ESCALA 1:40

4º GIC  
UPV

HOJA 1 DE 1

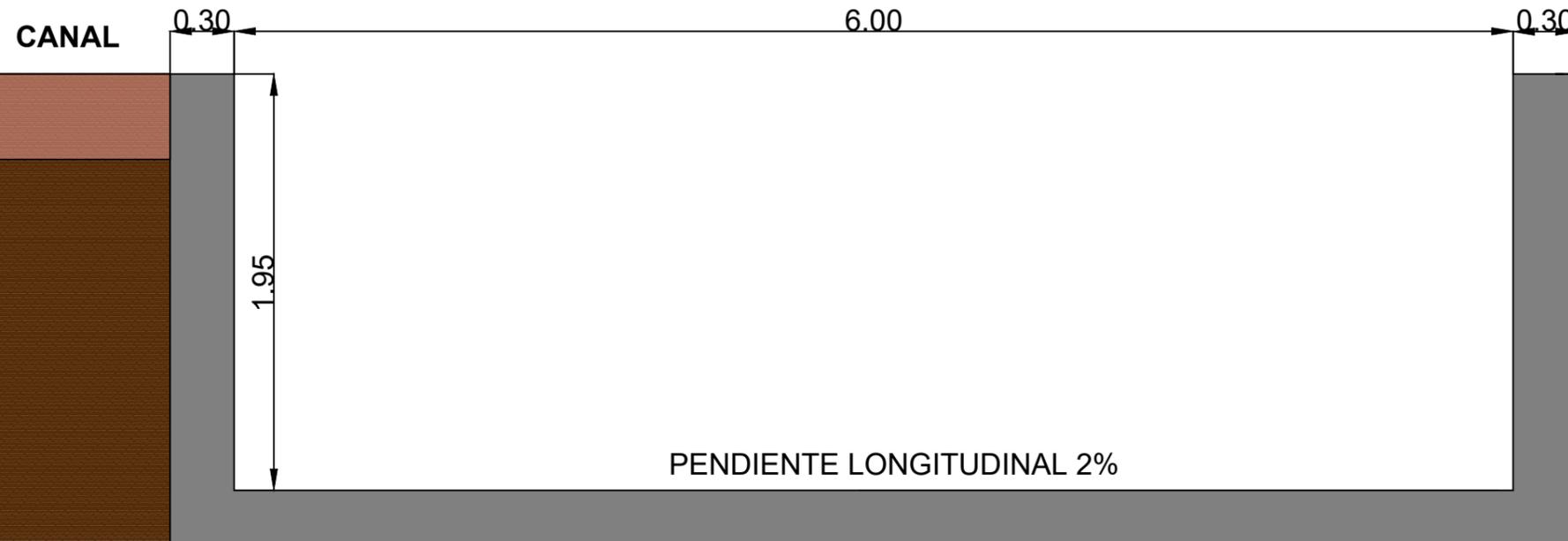
COTAS EN METROS

**OBRA DE DRENAJE  
TRANSVERSAL**



**LEYENDA**

	MARCO PREFABRICADO
	HA-30/B/20/XC4
	BIONDAS METÁLICAS
	FIRME DE HORMIGÓN
	RELLENO DE TIERRA VEGETAL
	LIMO GRAVOSO



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO".  
MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).

AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ

JULIO 2023

Firma:

Firmado por  
MARCOS  
JABALOYAS  
PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\*  
el día  
05/07/2023

Nº PLANO: 7

TÍTULO DEL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES ALTERNATIVA 3

ESCALA 1:40

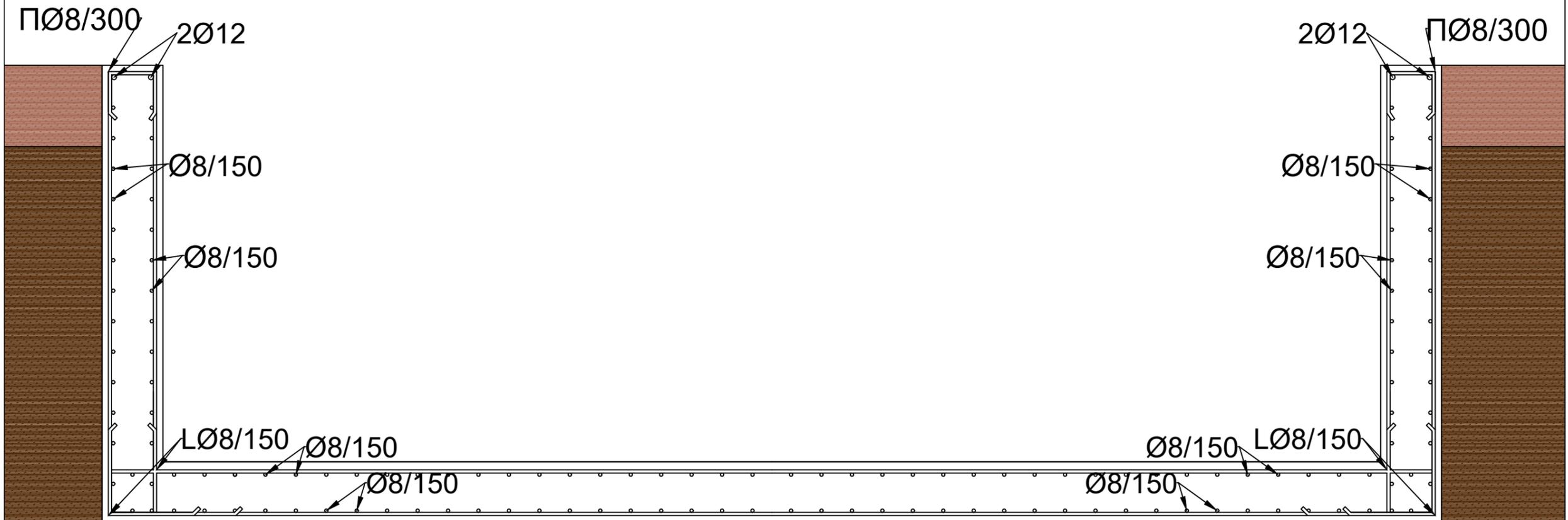
4º GIC  
UPV

HOJA 1 DE 1

COTAS EN METROS

ACERO: B500S

RECUBRIMIENTO: 40 mm



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO".  
MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).

AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ

JULIO 2023

Firma:

Firmado por  
MARCOS  
JABALOYAS  
PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\*  
el día  
05/07/2023

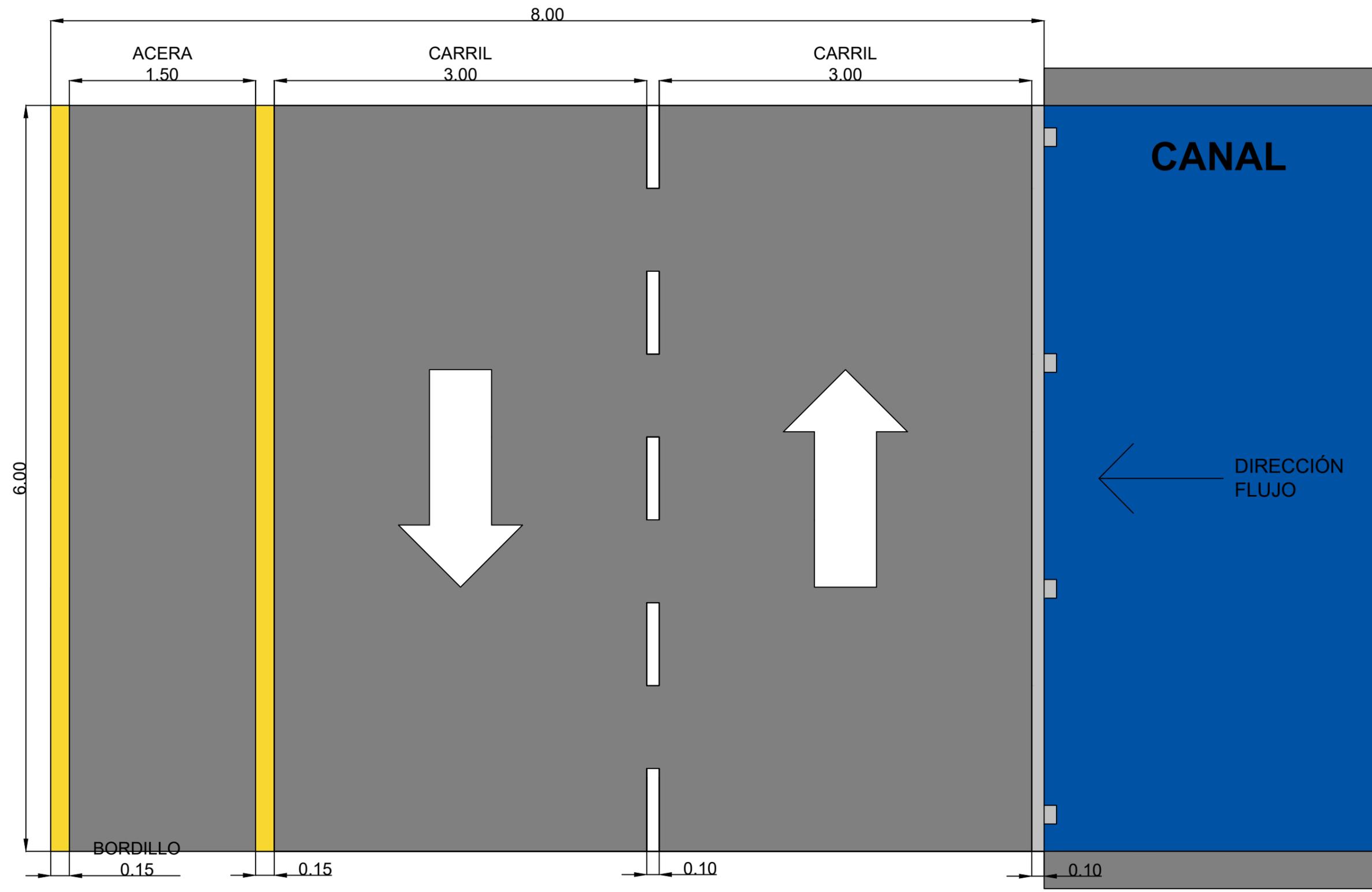
Nº PLANO: 8

TÍTULO DEL PLANO: DETALLE ARMADO CANAL ALTERNATIVA 3

ESCALA 1:30

4º GIC  
UPV

HOJA 1 DE 1



ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO". MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).		AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ	JULIO 2023	Firma:  Firmado por MARCOS JABALOYAS PEREZ - NIF:***5610** el día 05/07/2023
Nº PLANO: 9	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL ALTERNATIVA 3	ESCALA 1:45	4º GIC UPV	
HOJA 1 DE 1		COTAS EN METROS		



**LEYENDA**

	ALUMBRADO PÚBLICO
	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
	LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN

ESTUDIO DE CRECIDAS DE LA RAMBLA DEL POYO A SU PASO POR "PARTIDA PUENTE CEREZO". MEJORA DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. TÉRMINO MUNICIPAL DE CHIVA (VALENCIA).		AUTOR: MARCOS JABALOYAS PÉREZ	JULIO 2023	Firma: Firmado por MARCOS JABALOYAS PEREZ - NIF:***5610** el día 05/07/2023
Nº PLANO: 10	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA SERVICIOS AFECTADOS	ESCALA 1:500	4º GIC UPV	
HOJA 1 DE 1				

## DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

## ÍNDICE PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN .....	97
2. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	97
3. MEDICIONES AUXILIARES .....	97
4. MEDICIONES .....	98
5. CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	101
6. CUADRO DE PRECIOS Nº2 .....	104
7. PRESUPUESTOS PARCIALES .....	109
8. PRESUPUESTO GENERAL.....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle elementos. (Fuente: elaboración propia).....	97
Figura 2. Detalle sección canal. (Fuente: elaboración propia). ....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo cantidad de armadura. (Fuente: elaboración propia). ....	97
Tabla 2. Cálculo cantidad de hormigón. (Fuente: elaboración propia). ....	98

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo realizar una estimación aproximada del presupuesto de la Alternativa 3 para la mejora de la obra de drenaje transversal situada en “Partida Puente Cerezo”. En el municipio de Chiva (Valencia).

## 2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Para la realización del Presupuesto, se ha recurrido a la *Orden Circular 2/2022 sobre la actualización de la base de precios de referencia de la dirección general de carreteras y al Generador de precios de la construcción de CYPE Ingenieros, S.A.*

Además, se han tenido en cuenta la siguiente estimación:

- Tras consultar proyectos similares, se va a establecer un coste de reposición de la línea aérea de baja tensión de 20.000 euros, IVA incluido.

## 3. MEDICIONES AUXILIARES

- Acero corrugado en barras B500S

Armadura Longitudinal Márgenes					
	UDS	Área (m <sup>2</sup> )	Long	Altura	Kg
∅8/150	4*15	0,000050265	64,92	-	1.537
∅12	4	0,000113	64,92	-	230
Armadura Transversal Márgenes					
∅8/150	4*434	0,000050265	-	2,17	1.537
Armadura Longitudinal Lecho					
∅8/150	2*44	0,000050265	64,92	-	2.254
Armadura Transversal Lecho					
∅8/150	2*434	0,000050265	-	6,52	2.254
Armadura Requerimientos Constructivos					
Π∅8/300	2*217	0,000050265	1,02	-	175
L∅8/150	4*433	0,000050265	0,8	-	547
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>8.534</b>

Kg

Tabla 1. Cálculo cantidad de armadura. (Fuente: elaboración propia).

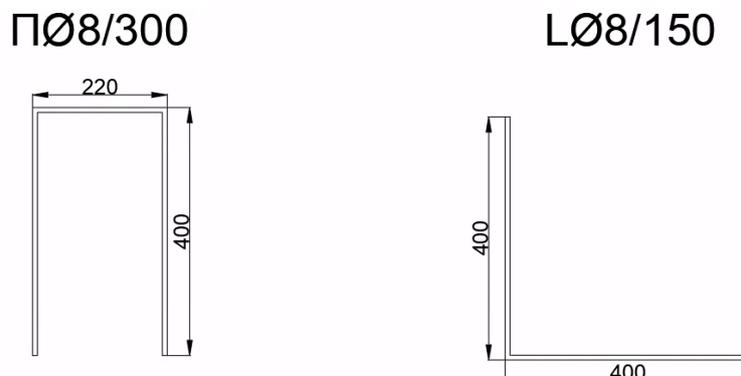


Figura 1. Detalle elementos. (Fuente: elaboración propia).

- Hormigón armado HA-30/B/20/XC4

El cálculo del volumen de hormigón a emplear en el canal se puede plantear como una resta de volúmenes: restar al volumen exterior (líneas horizontales azules) el volumen interior (rosa).

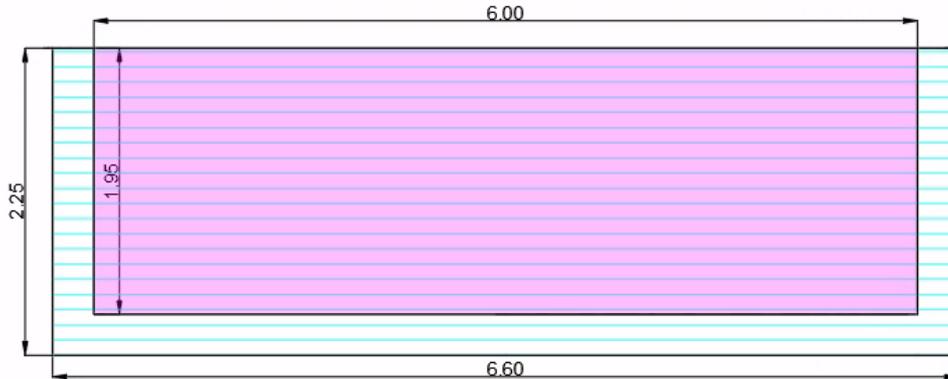


Figura 2. Detalle sección canal. (Fuente: elaboración propia).

	Longitud	Ancho	Altura	Volumen
Volumen Exterior	65	6,6	2,25	965,25
Volumen Interior	65	6	1,95	760,5
<b>Volumen HA-30</b>				<b>204,75</b> m <sup>3</sup>

Tabla 2. Cálculo cantidad de hormigón. (Fuente: elaboración propia).

#### 4. MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>U001</b>	<b>Ud DESMONTAJE DE FAROLA</b>						
	DESMONTAJE DE FAROLA CON COLUMNA DE ACERO, DE HASTA 4 m DE ALTURA. CARGA MANUAL SOBRE CAMIÓN. EL PRECIO INCLUYE LA DESCONEXIÓN DE LA RED, EL DESMONTAJE DE LOS ACCESORIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN.						
	Partida Puente Cerezo	4					4
							<hr/> 4
<b>U002</b>	<b>m<sup>2</sup> DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE</b>						
	DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR i/ BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.						
	Partida Puente Cerezo	1	40	8			320
							<hr/> 320

<b>U003</b>	<b>m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO</b>					
	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO i/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.					
	Obra de drenaje transversal	1	6.5	4.3	1.32	36.9
	Márgenes canal	2	65	0.3	2.25	87.8
						124,6
<b>U004</b>	<b>m<sup>2</sup> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS</b>					
	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.					
	Canal	1	65	4		260
	Bordes calzada Partida Puente Cerezo	2	40	1		80
						340
<b>U005</b>	<b>m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN MECÁNICA A CIELO ABIERTO</b>					
	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON MEDIOS MECÁNICOS, RETIRADA DE LOS MATERIALES PARA POSTERIOR UTILIZACIÓN EN OBRA O TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO.					
	Trasdós márgenes del canal	1	65	5	2.25	731.3
						731,3
<b>U006</b>	<b>m<sup>3</sup> HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA</b>					
	HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.					
	Obra de drenaje transversal	1	8	6	0.1	4.8
	Canal	1	65	6.6	0.1	42.9
						47,7
<b>U007</b>	<b>kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S</b>					
	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.					
	Canal según mediciones auxiliares					8534
						8.534
<b>U008</b>	<b>m<sup>2</sup> SISTEMA DE ENCOFRADO PARA MURO DE HORMIGÓN</b>					
	MONTAJE Y DESMONTAJE EN UNA CARA DEL MURO, DE SISTEMA DE ENCOFRADO A DOS CARAS CON ACABADO VISTO CON TEXTURA LISA, REALIZADO CON PANELES METÁLICOS MODULARES, AMORTIZABLES A 150 USOS, PARA FORMACIÓN DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE HASTA 3 m DE ALTURA. INCLUSO ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN, FIJACIÓN Y APUNTALIAMIENTO; LÍQUIDO DESENCOFRANTE.					
	Márgenes Canal	2	65		2	260
						260

<b>U009</b>	<b>m<sup>3</sup> HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS</b>						
	HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.						
	Canal según mediciones auxiliares					204.75	
							204,75
<b>U010</b>	<b>m MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m</b>						
	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADO.						
	Obra de drenaje transversal	4	2			8	
							8
<b>U011</b>	<b>m<sup>3</sup> TERRAPLÉN O PEDRAPLEN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN</b>						
	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.						
	Aumento rasante Partida Puente Cerezo	1	32	8	0.4	102.4	
	Rellenos márgenes del canal	1	65	4	2.25	585	
							687,4
<b>U012</b>	<b>m<sup>3</sup> ZAHORRA</b>						
	ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.						
	Firme Partida Puente Cerezo	1	40	8	0.2	64	
							64
<b>U013</b>	<b>m<sup>3</sup> HORMIGÓN DE FIRME</b>						
	HORMIGÓN DE FIRME, HF-4.0.						
	Partida Puente Cerezo	1	34	8	0.18	48.96	
	Firme sobre ODT	1	6	8	0.25	12	
							60,96
<b>U014</b>	<b>m BORDILLO</b>						
	BORDILLO RECTO - MC - A1 (20x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, COLOCADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL (HNE-20/P/20) DE 20 cm DE ESPESOR Y REJUNTAMIENTO CON MORTERO DE CEMENTO INDUSTRIAL, M-5.						
	Partida Puente Cerezo	2	130			260	
							260

<b>U015</b>	<b>m BARRERA SEGURIDAD SIMPLE, CLASE CONTENCIÓN NORMAL, N2, W4 O INFERIOR, D=1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD A</b> BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W4 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.				
	Partida Puente Cerezo sobre ODT	1	9		9
					9
<b>U016</b>	<b>Ud SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA2</b> SEÑAL TRIANGULAR DE 135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.				
	Partida Puente Cerezo	2			2
					2
<b>U017</b>	<b>Ud REPOSICIÓN SERVICIOS ALUMBRADO</b> REPOSICIÓN DE ALUMBRADO, TOTALMENTE INSTALADO.				
	Partida Puente Cerezo	4			4
					4
<b>U018</b>	<b>m MARCA VIAL LONGITUDINAL</b>  APLICACIÓN MECÁNICA CON MÁQUINA AUTOPROPULSADA DE PINTURA PLÁSTICA PARA EXTERIOR, A BASE DE RESINAS ACRÍLICAS, COLO BLANCO, TEXTURA LISA, PARA MARCA VIAL DISCONTINUA DE 10 cm DE ESPESOR, PARA REPARACIÓN DE CARRILES.				
	Partida Puente Cerezo	1	130		130
					130

## 5. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>U001</b>	Ud	<b>DESMONTAJE DE FAROLA</b> DESMONTAJE DE FAROLA CON COLUMNA DE ACERO, DE HASTA 4 m DE ALTURA. CARGA MANUAL SOBRE CAMIÓN. EL PRECIO INCLUYE LA DESCONEXIÓN DE LA RED, EL DESMONTAJE DE LOS ACCESORIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN. SETENTA Y CINCO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	75,23
<b>U002</b>	m <sup>2</sup>	<b>DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE</b> DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR i/ BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	6,12
<b>U003</b>	m <sup>3</sup>	<b>DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO</b> DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO i/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. TREINTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS	33,07

<b>U004</b>	m <sup>2</sup>	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS</b> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. CERO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	0,92
<b>U005</b>	m <sup>3</sup>	<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA A CIELO ABIERTO</b> EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON MEDIOS MECÁNICOS, RETIRADA DE LOS MATERIALES PARA POSTERIOR UTILIZACIÓN EN OBRA O TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO. CUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	4,52
<b>U006</b>	m <sup>3</sup>	<b>HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA</b> HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA. SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	66,48
<b>U007</b>	Kg	<b>ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S</b> ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. UN EURO con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	1,81
<b>U008</b>	m <sup>2</sup>	<b>SISTEMA DE ENCOFRADO PARA MURO DE HORMIGÓN</b> MONTAJE Y DESMONTAJE EN UNA CARA DEL MURO, DE SISTEMA DE ENCOFRADO A DOS CARAS CON ACABADO VISTO CON TEXTURA LISA, REALIZADO CON PANELES METÁLICOS MODULARES, AMORTIZABLES A 150 USOS, PARA FORMACIÓN DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE HASTA 3 m DE ALTURA. INCLUSO ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN, FIJACIÓN Y APUNTALIAMIENTO; LÍQUIDO DESENCOFRANTE. VEINTIOCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	28,51
<b>U009</b>	m <sup>3</sup>	<b>HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS</b> HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS. CIENTO CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	104,31
<b>U010</b>	m	<b>MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m</b> MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADO. MIL CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	1.172,62

<b>U011</b>	m <sup>3</sup>	<b>TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN</b>  TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO. DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	2,73
<b>U012</b>	m <sup>3</sup>	<b>ZAHORRA</b>  ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.  VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	26,78
<b>U013</b>	m <sup>3</sup>	<b>HORMIGÓN DE FIRME</b>  HORMIGÓN DE FIRME HF-4.0.  CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	194,39
<b>U014</b>	m	<b>BORDILLO</b>  BORDILLO RECTO – MC – A1 (20x15) – B- H – S(R-3,5) – UNE-EN 1340, COLOCADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL (HNE-20/P/20) DE 20 cm DE ESPESOR Y REJUNTAMIENTO CON MORTERO DE CEMENTO INDUSTRIAL, M-5. VEINTISEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	26,18
<b>U015</b>	m	<b>BARRERA METÁLICA SEGURIDAD SIMPLE, CLASE CONTENCIÓN NORMAL, N2, W4 O INFERIOR, D=1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD A</b>  BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W4 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA. TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	35,91
<b>U016</b>	Ud	<b>SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA2</b>  SEÑAL TRIANGULAR DE 135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.  DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	234,67
<b>U017</b>	Ud	<b>REPOSICIÓN SERVICIOS ALUMBRADO</b>  REPOSICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO, TOTALMENTE INSTALADO. QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	557,66
<b>U018</b>	m	<b>MARCA VIAL LONGITUDINAL</b>  APLICACIÓN MECÁNICA CON MÁQUINA AUTOPROPULSADA DE PINTURA PLÁSTICA PARA EXTERIOR, A BASE DE RESINAS ACRÍLICAS, COLO BLANCO, TEXTURA LISA, PARA MARCA VIAL DISCONTINUA DE 10 cm DE ESPESOR, PARA REPARACIÓN DE CARRILES. CERO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	0,76

## 6. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>U001</b>	Ud	<b>DESMONTAJE DE FAROLA</b>	
		DESMONTAJE DE FAROLA CON COLUMNA DE ACERO, DE HASTA 4 m DE ALTURA. CARGA MANUAL SOBRE CAMIÓN. EL PRECIO INCLUYE LA DESCONEXIÓN DE LA RED, EL DESMONTAJE DE LOS ACCESORIOS Y DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN.	
		Mano de obra	23,59
		Maquinaria	47,38
		Suma de la partida	70,97
		Costes indirectos 6.00%	4,26
		<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>75,23</b>
<b>U002</b>	m <sup>2</sup>	<b>DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE</b>	
		DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR i/ BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE PAVIMENTACIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	
		Mano de obra	0,39
		Maquinaria	5,38
		Suma de la partida	5,77
		Costes indirectos 6.00%	0,35
		<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>6,12</b>
<b>U003</b>	m <sup>3</sup>	<b>DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO</b>	
		DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN ARMADO i/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	
		Mano de obra	4,31
		Maquinaria	26,89
		Suma de la partida	31,20
		Costes indirectos 6.00%	1,87
		<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>33,07</b>
<b>U004</b>	m <sup>2</sup>	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS</b>	
		DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCOADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	
		Mano de obra	0,05
		Maquinaria	0,82
		Suma de la partida	0,87
		Costes indirectos 6.00%	0,05
		<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>0,92</b>

<b>U005</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA A CIELO ABIERTO</b>		
		EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CON MEDIOS MECÁNICOS, RETIRADA DE LOS MATERIALES PARA POSTERIOR UTILIZACIÓN EN OBRA O TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO.		
		Mano de obra		0,65
		Maquinaria		3,61
		Suma de la partida		4,26
		Costes indirectos 6.00%		0,26
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>4,52</b>
<b>U006</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA</b>		
		HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.		
		Mano de obra		2,08
		Maquinaria		0,31
		Resto de obra y materiales		60,33
		Suma de la partida		62,72
		Costes indirectos 6.00%		3,76
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>66,48</b>
<b>U007</b>	<b>kg</b>	<b>ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S</b>		
		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.		
		Mano de obra		0,36
		Maquinaria		0,18
		Resto de obra y materiales		1,17
		Suma de la partida		1,71
		Costes indirectos 6.00%		0,10
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1,81</b>
<b>U008</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>SISTEMA DE ENCOFRADO PARA MURO DE HORMIGÓN</b>		
		MONTAJE Y DESMONTAJE EN UNA CARA DEL MURO, DE SISTEMA DE ENCOFRADO A DOS CARAS CON ACABADO VISTO CON TEXTURA LISA, REALIZADO CON PANELES METÁLICOS MODULARES, AMORTIZABLES A 150 USOS, PARA FORMACIÓN DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE HASTA 3 m DE ALTURA. INCLUSO ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN, FIJACIÓN Y APUNTALIAMIENTO; LÍQUIDO DESENCOFRANTE.		
		Mano de obra		10,81
		Maquinaria		16,09
		Suma de la partida		26,90
		Costes indirectos 6.00%		1,61
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>28,51</b>

<b>U009</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS</b>		
		HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.		
		Mano de obra		11,82
		Maquinaria		7,36
		Resto de obra y materiales		79,23
		Suma de la partida		98,41
		Costes indirectos 6.00%		5,90
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>104,31</b>
<b>U010</b>	<b>m</b>	<b>MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m</b>		
		MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:5.50 X V:1.50 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.		
		Mano de obra		44,43
		Maquinaria		151,87
		Resto de obra y materiales		909,95
		Suma de la partida		1.106,25
		Costes indirectos 6.00%		66,37
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>1.172,62</b>
<b>U011</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN</b>		
		TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO.		
		Mano de obra		0,15
		Maquinaria		2,04
		Resto de obra y materiales		0,37
		Suma de la partida		2,56
		Costes indirectos 6.00%		0,17
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>2,73</b>
<b>U012</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>ZAHORRA</b>		
		ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO.		
		Mano de obra		1,57
		Maquinaria		11,40
		Resto de obra y materiales		12,29
		Suma de la partida		25,26
		Costes indirectos 6.00%		1,52
		<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>26,78</b>

<b>U013</b>	m <sup>3</sup>	<b>HORMIGÓN DE FIRME</b> HORMIGÓN DE FIRME, HF-4.0.		
			Mano de obra	3,21
			Maquinaria	51,62
			Resto de obra y materiales	<u>128,56</u>
			Suma de la partida	183,39
			Costes indirectos 6.00%	<u>11,00</u>
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>194,39</b>
<b>U014</b>	m	<b>BORDILLO</b> BORDILLO RECTO - MC - A1 (20x15) - B- H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340, COLOCADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL (HNE-20/P/20) DE 20 cm DE ESPESOR Y REJUNTAMIENTO CON MORTERO DE CEMENTO INDUSTRIAL, M-5.		
			Mano de obra	12,09
			Resto de obra y materiales	<u>12,61</u>
			Suma de la partida	24,70
			Costes indirectos 6.00%	<u>1,48</u>
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>26,18</b>
<b>U015</b>	m	<b>BARRERA SEGURIDAD SIMPLE, CLASE CONTENCIÓN NORMAL, N2, W4 O INFERIOR, D=1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE SEVERIDAD A</b> BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W4 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,0 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.		
			Mano de obra	6,58
			Maquinaria	0,53
			Resto de obra y materiales	<u>26,77</u>
			Suma de la partida	33,88
			Costes indirectos 6.00%	<u>2,03</u>
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>35,91</b>
<b>U016</b>	Ud	<b>SEÑAL TRIANGULAR DE 135 cm DE LADO Y RETRORREFLECTANCIA DE CLASE RA2</b> SEÑAL TRIANGULAR DE 135 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTE GALVANIZADO, FIJADO A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO.		
			Mano de obra	32,41
			Maquinaria	8,40
			Resto de obra y materiales	<u>180,58</u>
			Suma de la partida	221,39
			Costes indirectos 6.00%	<u>13,28</u>
			<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>234,67</b>

**U017 Ud REPOSICIÓN SERVICIOS ALUMBRADO**

REPOSICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO, TOTALMENTE INSTALADO.

Mano de obra	29,61
Maquinaria	11,5
Resto de obra y materiales	<u>485,33</u>
Suma de la partida	526,09
Costes indirectos 6.00%	<u>31,57</u>
<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>557,66</b>

**U018 Ud MARCA VIAL LONGITUDINAL**

APLICACIÓN MECÁNICA CON MÁQUINA AUTOPROPULSADA DE PINTURA PLÁSTICA PARA EXTERIOR, A BASE DE RESINAS ACRÍLICAS, COLO BLANCO, TEXTURA LISA, PARA MARCA VIAL DISCONTINUA DE 10 cm DE ESPESOR, PARA REPARACIÓN DE CARRILES.

Mano de obra	0,25
Maquinaria	0,12
Resto de obra y materiales	<u>0,35</u>
Suma de la partida	0,72
Costes indirectos 6.00%	<u>0,04</u>
<b>TOTAL PARTIDA</b>	<b>0,76</b>

## 7. PRESUPUESTOS PARCIALES

### Capítulo I: Demoliciones y movimiento de tierras

Código	UD	Definición	Medición (ud)	Precio (€/ud)	Importe (€)
U001	ud	"Desmontaje de farola"	4,00	75,23	300,92
U002	m <sup>2</sup>	"Demolición de firme..."	320,00	6,12	1.958,40
U003	m <sup>3</sup>	"Demolición de fábrica..."	124,64	33,07	4.121,98
U004	m <sup>2</sup>	"Despeje y desbroce..."	340,00	0,92	312,80
U005	m <sup>3</sup>	"Excavación mecánica..."	731,25	4,52	3.305,25
U011	m <sup>3</sup>	"Terraplén y pedraplén..."	687,40	2,73	1.876,60

**Total Capítulo I: Demoliciones y movimiento de tierras** **11.875,95**

### Capítulo II: Estructuras

Código	UD	Definición	Medición (ud)	Precio (€/ud)	Importe (€)
U006	m <sup>3</sup>	"Hormigón de limpieza..."	47,70	66,48	3.171,10
U007	Kg	"Acero en barras..."	8.534,00	1,81	15.446,54
U008	m <sup>2</sup>	"Sistema de encofrado..."	260,00	28,51	7.412,60
U009	m <sup>3</sup>	"Hormigón C25/30..."	204,75	104,31	21.357,47
U010	m	"Marco prefabricado..."	8,00	1.172,62	9.380,96

**Total Capítulo II: Estructuras** **56.768,67**

### Capítulo III: Firme y señalización

Código	UD	Definición	Medición (ud)	Precio (€/ud)	Importe (€)
U012	m <sup>3</sup>	"Zahorra..."	64,00	26,78	1.713,92
U013	m <sup>3</sup>	"Hormigón de firme..."	60,96	194,39	11.850,01
U014	m	"Bordillo"	260,00	26,18	6.806,80
U015	m	"Barrera de seguridad..."	9,00	35,91	323,19
U016	ud	"Señal triangular..."	2,00	234,67	469,34
U017	m	"Marca vial longitudinal"	130,00	0,76	98,80

**Total Capítulo III: Firme y señalización** **21.262,06**

### Capítulo IV: Reposición de servicios

Código	UD	Definición	Medición (ud)	Precio (€/ud)	Importe (€)
U017	ud	"Reposición servicios alumbrado"	4	557,66	2.230,64

**Total Capítulo IV: Reposición de servicios** **2.230,64**

### Capítulo V: Seguridad y salud

Definición	Importe (€)
<b>Total Capítulo V: Seguridad y Salud</b>	<b>2.303,43</b>

### Capítulo VI: Gestión de residuos

Definición	Importe (€)
<b>Total Capítulo VI: Gestión de residuos</b>	<b>1.382,06</b>

**8. PRESUPUESTO GENERAL**

	<b>COSTE (€)</b>
Capítulo I: Demoliciones y movimiento de tierras .....	11.875,95
Capítulo II: Estructuras .....	56.768,67
Capítulo III: Firme y señalización .....	21.262,06
Capítulo IV: Reposición de servicios .....	2.230,64
Capítulo V: Seguridad y Salud .....	2.303,43
Capítulo VI: Gestión de residuos .....	1.382,06
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>95.822,81</b>
13% GASTOS GENERALES .....	12.456,97
6% BENEFICIO INDUSTRIAL .....	5.749,37
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....</b>	<b>114.029,15</b>
21% I.V.A .....	23.946,12
<b>SUBCONTRATA REPOSICIÓN LÍNEA AÉREA BAJA TENSIÓN .....</b>	<b>20.000,00</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....</b>	<b>157.975,27</b>

**ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN a la expresada cantidad de CIENTO CATORCE MIL VEINTINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS (114.029,15€).**

**ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS (157.975,27€).**

**AUTOR DEL TRABAJO**

Firmado por MARCOS  
JABALOYAS PEREZ -  
NIF:\*\*\*5610\*\* el  
día 05/07/2023 con  
un certificado  
emitido por ACCVCA-  
120

**MARCOS JABALOYAS PÉREZ****INGENIERO CIVIL**