ESTUDIOS TÉCNICOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN Y DESARROLLO Y MEJORA DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN MEDIDAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

LOTE 7. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

CLAVE: 21.804-0094/0411 LOTE 7



Borrador

ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DE LA AMPLIACIÓN Y MEJORA DEL ENCAUZAMIENTO DE LETUR

HGM INGENIERÍA

FEBRERO 2026

HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
PROYECTO	ESTUDIOS TÉCNICOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN Y DESARROLLO Y MEJORA DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN MEDIDAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA. CLAVE: 21.804-0094/0411 LOTE 7 **LOTE 7 – DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA**					
DOCUMENTO	**PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024. ESTUDIO COSTE-BENEFICIO DEL NUEVO ENCAUZAMIENTO DE LETUR**					
IDENTIFICADOR	**2408_ACB_Letur_v06.docx**					
AUTOR	FIRMA	EMB				
	FECHA	23/12/2025				
CHEQUEO	FIRMA	SGG				
	FECHA	16/01/2026				
VERIFICACIÓN	FIRMA	RGM				
	FECHA	16/02/2026				
DESTINATARIO	**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.**					

Borrador

HGM INGENIERÍA

Febrero 2026

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN 10
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 11
3. PROBLEMÁTICA DE LETUR 15
   3.1. Encauzamiento del arroyo de Letur 16
   3.2. Puente de la Cruz Blanca 19
   3.3. Orografía aguas abajo del encauzamiento 20
   3.4. Desarrollo urbano 22
   3.5. Eventos históricos 25
   3.6. Análisis de las diferentes zonas durante el evento 2024 26
      3.6.1. Análisis general del evento 26
      3.6.1. Análisis del evento por zonas 27
      3.6.1.1. Aguas arriba del encauzamiento 27
      3.6.1.2. Encauzamiento 29
      3.6.1.3. Puente de la Cruz Blanca 33
      3.6.1.4. Cuesta de Las Moreras 34
      3.6.1.5. Plaza de Las Moreras 37
      3.6.1.6. Cuesta de Los Molinos 39
      3.6.1.7. Calle Barranco 40
      3.6.2. Conclusiones 41
   3.7. Estudio de alternativas 42
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 45
5. ÁMBITO 50
6. MODELOS DIGITALES DEL TERRENO 51
7. ESTUDIO HIDROLÓGICO 53
8. ESTUDIO HIDRÁULICO 55
   8.1. Situación actual. Alternativa 0 55
      8.1.1. Resultados de la alternativa 0. Situación actual 56
   8.2. Alternativa 1 58
9. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO 61
   9.1. Estimación de los costes de actuación 61
   9.2. Valoración económica de cada alternativa 62
      9.2.1. Resumen de costes actuación 62
      9.2.2. Costes de explotación y mantenimiento 63
   9.3. Puntos de especial importancia 63
   9.4. Análisis de daños por inundación 64

Borrador

9.5. Coste beneficio de cada alternativa 65
9.6. Análisis de sensibilidad 66
10. ÍNDICES DE PELIGROSIDAD Y RIESGO 67
11. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO 69
12. ANÁLISIS HIDROMORFOLÓGICO. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PHMF 70
13. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS SOBRE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES DE LAS MASAS DE AGUA 74
13.1. Rambla de Letur (ES070MSPF001011301) 74
13.2. Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020) 75
13.3. Coordinación con otros requerimientos técnicos 76
14. ANÁLISIS DE LA TRAMITACIÓN AMBIENTAL EN RELACIÓN CON LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SU MODIFICACIÓN POR LEY 9/2018 79
15. ANÁLISIS SOCIAL 81
15.1. Disponibilidad de terrenos 81
15.2. Demanda y viabilidad social de la actuación 83
16. MAPAS 85
17. CONCLUSIONES 86
17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación 86
17.2. Sobre el coste beneficio 88
17.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua y la posible necesidad de aplicación del artículo 4.7. de la DMA 88
17.4. Sobre el posible impacto y la tramitación ambientales 89
17.5. Sobre la disponibilidad de terrenos 90
17.6. Sobre la aceptación y demanda social 90
17.7. Sobre Cambio Climático 90
17.8. Sobre la solución 91
17.9. Conclusión general 93

Borrador

ANEJOS

Anejo 1: Informe coste/beneficio de la actuación

Anejo 2: Índices de peligrosidad y riesgo

Anejo 3: Análisis medio ambiental y protocolo hidromorfológico.

Anejo 4: Mapas de la actuación

1. Ámbito
2. Zonas inundables en situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1)
3. Calados. Periodos de retorno 10, 100 y 500 años. Situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1)
4. Daños. Periodos de retorno 10, 100 y 500 años. Situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1)
5. Puntos de especial importancia

Imágenes

Imagen 1. Ubicación del núcleo urbano de Letur y cuenca del arroyo (Albacete) 11
Imagen 2. Ubicación del nacimiento del arroyo de Letur con cierta entidad 11
Imagen 3. Imagen en detalle del tramo encauzado del arroyo de Letur 12
Imagen 4. Tramo ARPSI ES070/0001-02 - Arroyo de Letur (polilínea de color rojo) 13
Imagen 5. Análisis de riesgo. Localización ARPSI. Zona de inundación para diferentes periodos de retorno. Cauce presa para tiempo de llegada de la onda <= 2 horas. Fuente: PRICAM (Edición 2020) 14
Imagen 6. Ortofoto de máxima actualidad a la izquierda y ortofoto histórica a la derecha 15
Imagen 7. Charco de las Canales 16
Imagen 8. Ajardinado de la Cuesta de Las Moreras 16
Imagen 9. Canalización del arroyo de Letur en la plaza de toros 16
Imagen 10. Ubicación (izquierda) y estado actual del encauzamiento (derecha) 17
Imagen 11. Diferentes anchuras (izquierda) y estado actual del encauzamiento (derecha) 17
Imagen 12. Estado actual del cauce inmediatamente aguas arriba del comienzo del encauzamiento 17
Imagen 13. Resaltos del encauzamiento de Letur en la actualidad 18
Imagen 14. Perfil longitudinal del fondo del encauzamiento y de los muros de ambas márgenes 18
Imagen 15. Detalle del tramo 5. Fotografía del encauzamiento desde el puente de la Cruz Blanca 19
Imagen 16. Estado actual del puente (izquierda) y planta del puente en el proyecto de noviembre de 1981 (derecha) 19
Imagen 17. Vista desde aguas arriba del puente de la Cruz Blanca. Imagen previa al evento del 29 de octubre de 2024 19
Imagen 18. Vista desde aguas abajo del puente de la Cruz Blanca 20
Imagen 19. Charco de Las Canales 20
Imagen 20. Vista de las dos pozas desde el puente de la Cruz Blanca (izquierda) y detalle de la cascada de la poza pequeña (derecha) 21
Imagen 21. Ubicación y perfil transversal en el estrechamiento entre las dos pozas 21
Imagen 22. Vista de la sección crítica entre las dos pozas 21
Imagen 23. Ubicación del peñón (izquierda) y detalle de la cascada sobre el peñón (derecha). Fotografías tomadas después del evento del 29 de octubre de 2024 22
Imagen 24. Casco urbano de Letur 22
Imagen 25. Camino de San Antón 23
Imagen 26. Cuesta de la calle Moreras 23
Imagen 27. Cuesta de los Molinos 23
Imagen 28. Dirección que lleva el agua en avenidas de gran magnitud sobre ortofoto 1956 (izquierda) y actual (derecha) 24

Borrador

Imagen 29. Calle Barranco 24

Imagen 30. Calle la Alemana 24

Imagen 31. Espesor de los acarreos sólidos depositados que prueban la gran capacidad de la corriente. La línea oscura por encima de las ventanas muestra el nivel que alcanzaron las aguas 25

Imagen 32. Tramo encauzado del arroyo de Letur. A la derecha, imagen de la calle San Antón durante avenida del medio día (vista desde aguas abajo) 27

Imagen 33. Direcciones del flujo desbordado 27

Imagen 34. Estrechamiento del cauce aguas arriba del comienzo del encauzamiento 28

Imagen 35. Zonas de desbordamiento del cauce a la carretera San Antón que han requerido la reconstrucción de los muros colapsados. Fuente: Obra de emergencia de los trabajos de retirada de arrastres y reparación del encauzamiento del arroyo Letur, restitución de caminos de servicio y mota del arroyo Letur, retirada de arrastres y reconstrucción del muro de la rambla de La Dehesa de Letur, a causa de los daños provocados por la DANA de 28 de octubre al 4 de noviembre de 2024. T.M. Letur (Albacete), CHS 28

Imagen 36. Zona de desbordamiento de la primera zona en el Camino de la Dehesa, vista desde aguas arriba (Izquierda) y zona de desbordamiento de la segunda zona de la carretera San Antón, vista desde aguas abajo (Derecha) 29

Imagen 37. Camino de la Dehesa durante el evento, vista desde aguas abajo 29

Imagen 38. Situación al principio del encauzamiento (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda) 30

Imagen 39. Calado (izq.), velocidad (centro) y caudal específico (dcha.) durante la primera punta en la zona del primer dique 30

Imagen 40. Situación en el encauzamiento (dcha. y centro) durante la DANA (vista hacia aguas abajo) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda) 30

Imagen 41. Calado (izq.), velocidad (centro) y caudal específico (dcha.) durante la primera punta en la zona del primer dique 31

Imagen 42. Situación en la pasarela (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda) 31

Imagen 43. Calado (izquierda), velocidad (centro) y caudal específico (derecha) durante la primera punta en la zona del último tramo del encauzamiento 31

Imagen 44. Situación de la farmacia (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento por el modelo (izquierda) 32

Imagen 45. Avenida sufrida en los primeros edificios (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento (izquierda) 32

Imagen 46. Situación de la Avenida de la Guardia Civil (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento (izquierda) 33

Imagen 47. Zona del primer resalto (derecha) y cota de agua alcanzada por el modelo en el mismo instante (izquierda) 33

Imagen 48. Vista desde aguas arriba del puente de la Cruz Blanca. Imagen tomada después del evento 33

Imagen 49. Estrechamiento del Charco de Las Canales después de la avenida 34

Imagen 50. Direcciones de flujo durante la segunda punta 35

Borrador

Imagen 51. Hidrogramas aguas abajo del puente y por la Cuesta de Las Moreras en el día del evento..... 35

Imagen 52. Situación en la Cuesta de Las Moreras (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda) durante la DANA 2024 35

Imagen 53. Situación en la Cuesta de Las Moreras tras la DANA 2024 36

Imagen 54. Calado (izquierda), velocidad (centro) y caudal específico (derecha) durante la primera punta en la zona de la Cuesta de Las Moreras 38

Imagen 55. Vivienda en la Plaza de Las Moreras (punto 3) antes del evento (izquierda) y después del evento (derecha) 38

Imagen 56. Estado de la Plaza de Las Moreras tras las labores de desescombro, fotografía tomada desde donde se situó el edificio del punto 1 que colapsó 38

Imagen 57. Calle del Barranco, la imagen de la izquierda está tomada hacia aguas arriba y la de la derecha hacia aguas abajo 39

Imagen 58. Plaza de las Moreras y calle del Arco 39

Imagen 59. Cuesta de los Molinos 40

Imagen 60. Dirección que lleva el agua en avenidas de gran magnitud sobre ortofoto 1956 (izquierda) y actual (derecha) 40

Imagen 61. Calle Barranco (izquierda) y calle la Alemana (derecha) 41

Imagen 62. Cruce calle Barranco con calle La Alemana 41

Imagen 63. Encauzamiento de la alternativa 1 del análisis coste/beneficio 46

Imagen 64. Recreación del tramo inicial del encauzamiento, aguas arriba del actual encauzamiento 46

Imagen 65. Recreación del encauzamiento propuesto, con anchura de 10 metros. Vista desde aguas arriba 47

Imagen 66. Recreación del encauzamiento propuesto, con anchura de 10 metros. Vista desde aguas abajo 47

Imagen 67. Recrecimiento de muros 48

Imagen 68. Perfil longitudinal del arroyo Letur, actual-Alternativa 0 (naranja) y post operacional-Alternativa 1 (negro) 49

Imagen 69. Croquis de la-Alternativa 1 49

Imagen 69. Ámbito del modelo actual sobre el MTN25 del IGN (izquierda) y sobre ortofoto del PNOA 2021 (derecha) 50

Imagen 70. Modelo digital del terreno en situación actual 51

Imagen 71. Imagen 3D del MDT del encauzamiento y casco histórico de Letur 52

Imagen 72. Modelo digital del terreno en el encauzamiento propuesto A 52

Imagen 73. Visualización del modelo digital del terreno en la malla de cálculo del encauzamiento propuesto C 52

Imagen 74. Subcuencas del arroyo de Letur. Fuente: elaboración propia 53

Imagen 75. Caudales punta en la subcuenca del núcleo urbano de Letur, por periodo de retorno 54

Borrador

Imagen 76. Comparativa entre el hidrograma del evento del 29 de octubre de 2024 y los periodos de retorno obtenidos en el estudio hidrológico 54

Imagen 77. Calados y velocidades del modelo de situación actual, T500 56

Imagen 78. Caudales específicos máximas en la Situación Actual (T500) y MDT en el modelo 57

Imagen 79. Zona inundable calculada. Alternativa 0 57

Imagen 80. MDT de la alternativa 1 58

Imagen 81. Calados, velocidades, caudales específicos máximas en la alternativa 59

Imagen 82. Imágenes obtenidas de la simulación hidráulica tridimensional del encauzamiento futuro de Letur para un periodo de retorno de 500 años, encauzamiento visto desde aguas arriba (imagen derecha) y desde aguas abajo (izquierda). Fuente: CEDEX 59

Imagen 83. La extensión de la zona inundable de 500 años de periodo de retorno, Alternativa 1 60

Imagen 84. Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación 63

Imagen 85. Detalle del mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años 65

Imagen 86. Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (Alternativa 1) 67

Imagen 87. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1. 68

Imagen 88. Tasas de cambio en cuantil de caudal máximo correspondiente al periodo de retorno de 500 años, en los tramos ARPSI de la DH del Segura para el periodo de impacto 2041-2070. Fuente: Elaboración propia 69

Imagen 89. Tramos hidromorfológicos estudiados para la aplicación del PHMF en la masa de agua ES070MSPF001011301, Rambla de Letur 70

Imagen 90. Resultado de la aplicación del PHMF en el THMF 2 de la rambla de Letur. 71

Imagen 91. Resultado de la aplicación del PHMF en la masa de agua ES0701011301 - Rambla de Letur 72

Imagen 92. Afección a Patrimonio Cultural en la zona urbana de Letur 79

Imagen 93. Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 82

Imagen 94. Servicios que se verían afectados 82

Imagen 95. Reunión celebrada en Letur, 17/07/2025 84

Imagen 96. Encauzamiento, edificios y puente tras la DANA 2024 92

Imagen 97. Campo de velocidades en situación actual antes de que cayesen los edificios 92

Imagen 98. Salida del agua por la calle del Barranco 93

Imagen 99. Calle del Barranco tras la DANA 2024 93

Borrador

Tablas

Tabla 1. Combinación de las actuaciones propuestas en el estudio de alternativas 43

Tabla 2. Resumen de las actuaciones propuestas dentro del casco urbano de Letur en el estudio de alternativas 45

Tabla 3. Resumen de resultados de la mejora del encauzamiento actual con los muros recrecidos 48

Tabla 4. Caudales punta en diferentes puntos de la cuenca, por periodo de retorno 54

Tabla 5. Caudales punta por periodo de retorno 56

Tabla 6. Longitudes de los encauzamientos planteados 62

Tabla 7. Volumen aproximado de excavación de los encauzamientos planteados 62

Tabla 8. Listado de puntos de especial importancia 64

Tabla 9. Daños calculados por alternativa y periodo de retorno. 64

Tabla 10. Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación. 66

Tabla 11. Resumen sensibilidad estudio rentabilidad. 66

Tabla 12. Índice global de peligrosidad y riesgo. 68

Tabla 13. Resumen y ponderación del PHMF en el tramo 2 de la rambla de Letur, situación actual. 71

Tabla 14. Resumen y ponderación del PHMF en los tramos de la rambla de Letur, situación actual 71

Tabla 15. Valoración del PHMF en situación actual y con obras 73

Tabla 16. Tabla resumen de la masa de agua, espacios protegidos, hábitats y especies 74

Tabla 17. Tabla de estado ecológico y químico de ES070MSPF001011301 “Rambla de Letur” 74

Tabla 18. Comparativa de calidad de MAS “Rambla de Letur” sin proyecto y con proyecto 75

Tabla 19. Comparativa de calidad de las MASb “Anticlinal de Socovos” sin proyecto y con proyecto 76

Tabla 20. Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete) 77

Tabla 21. Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete) 77

Tabla 22. Medidas protectoras/correctoras para las obras de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete) 78

Tabla 23. Actuaciones propuestas y su afección a la masa de agua, RN2000 y Espacios Naturales Protegidos 79

Tabla 24. Tipo de tramitación ambiental 80

Tabla 25. Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes) 81

Tabla 26. Mejora sobre la población afectada (%) 81

Tabla 27. Velocidades y caudales en puntos significativos, situación actual (A0) y con obra (A1) 86

Borrador

Tabla 28. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur, según la alternativa..... 88

Tabla 29. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua subterránea ES070MSBT000000020 - Anticlinal de Socovos, según la alternativa. 89

Tabla 30. Actuaciones propuestas y su afección a la masa de agua, RN2000 y Espacios Naturales Protegidos 89

Tabla 31. Tipo de tramitación ambiental 90

Borrador

MEMORIA

Borrador

1. Introducción

El municipio de Letur sufrió el 29 de octubre de 2024 un evento hidrometeorológico extremo, causado por una Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA), que provocó precipitaciones intensas concentradas en la cabecera de la cuenca. Como resultado, se produjo un aumento súbito del caudal del arroyo de Letur y sus afluentes, lo que derivó en el desbordamiento del cauce, graves daños a infraestructuras urbanas y viarias, y, lamentablemente, la pérdida de seis vidas humanas.

Este episodio ha puesto en evidencia la alta vulnerabilidad del núcleo urbano y su entorno inmediato, y ha subrayado la necesidad urgente de revisar y reforzar las estrategias locales de gestión del riesgo de inundación, tanto desde una perspectiva estructural como no estructural. El comportamiento de la cuenca —caracterizada por su morfología abrupta, fuertes pendientes, comportamiento pseudo-kárstico, el urbanismo del casco urbano y la presencia de infraestructuras hidráulicas cuya capacidad resulta limitada frente a eventos de gran magnitud— agrava la respuesta del territorio ante fenómenos de carácter torrencial.

Cabe destacar que, en 2011 la Confederación Hidrográfica del Segura declaró el arroyo de Letur, a su paso por el municipio, como un tramo de cauce con riesgo potencial significativo de inundación (tramo ARPSI). Los tramos ARPSI son aquellos en los que, según la metodología empleada, se pueden generar impactos negativos importantes en la población, la actividad económica o el medio ambiente debido a las inundaciones. Asimismo, el municipio de Letur se incluye dentro del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (PRICAM), de acuerdo la clasificación de la zona como área con riesgo potencial significativo de inundación.

En este contexto, se elaboró la *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*, dentro del contrato de servicios *"Estudios técnicos para la implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación y desarrollo y mejora del sistema nacional de cartografía de zonas inundables en medidas de la dirección general del agua. Lote 7"*. Dicho documento identifica las diferentes alternativas de actuación, y prioriza las actuaciones necesarias para reducir el riesgo de inundación en el municipio.

Entre las alternativas propuestas se incluye la ejecución de una actuación estructural consistente en la **ampliación y mejora del encauzamiento del arroyo de Letur**, orientada a incrementar la capacidad de desagüe del sistema y a reducir la peligrosidad hidráulica en el entorno urbano. Esta actuación se enmarca en las líneas estratégicas del *Plan para la recuperación y minoración del riesgo frente a las inundaciones en el municipio de Letur (Albacete)* y responde a la necesidad de adaptar las infraestructuras existentes a escenarios de avenida de mayor magnitud, coherentes con los efectos previsibles del cambio climático en la región mediterránea.

El presente estudio de análisis coste/beneficio tiene como objetivo evaluar la viabilidad *económica, social y medioambiental* de dicha medida estructural, mediante la comparación entre los costes asociados a su ejecución y mantenimiento y los beneficios esperables derivados de la reducción de los daños por inundación. Estos beneficios se concretan, fundamentalmente, en la disminución de las pérdidas económicas en edificaciones, infraestructuras y servicios, en la mejora de la seguridad de la población y en la reducción de los costes asociados a la gestión de emergencias y a los procesos de recuperación tras episodios de inundación, así como en la valoración de los efectos ambientales derivados de la actuación.

Este análisis constituye, por tanto, una herramienta clave de apoyo a la toma de decisiones en materia de inversión pública, al permitir valorar de forma objetiva la eficacia del nuevo encauzamiento como elemento de reducción del riesgo de inundación en el municipio de Letur y su contribución a la mejora de la resiliencia territorial frente a futuros eventos hidrometeorológicos extremos, desde una perspectiva integral de sostenibilidad.

Borrador

2. Descripción de la zona de estudio

Letur es un municipio situado en la provincia de Albacete, en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Se encuentra en la Sierra del Segura, a unos 90 km al sureste de Albacete, a una altitud aproximada de 720 m sobre el nivel del mar. Su casco histórico se asienta sobre una roca tobácea, lo que le confiere una ubicación singular.

El municipio abarca una extensión de aproximadamente 264 km² y cuenta con una población de 922 habitantes (INE 2024). El clima es mediterráneo continental, caracterizado por inviernos fríos y veranos cálidos.

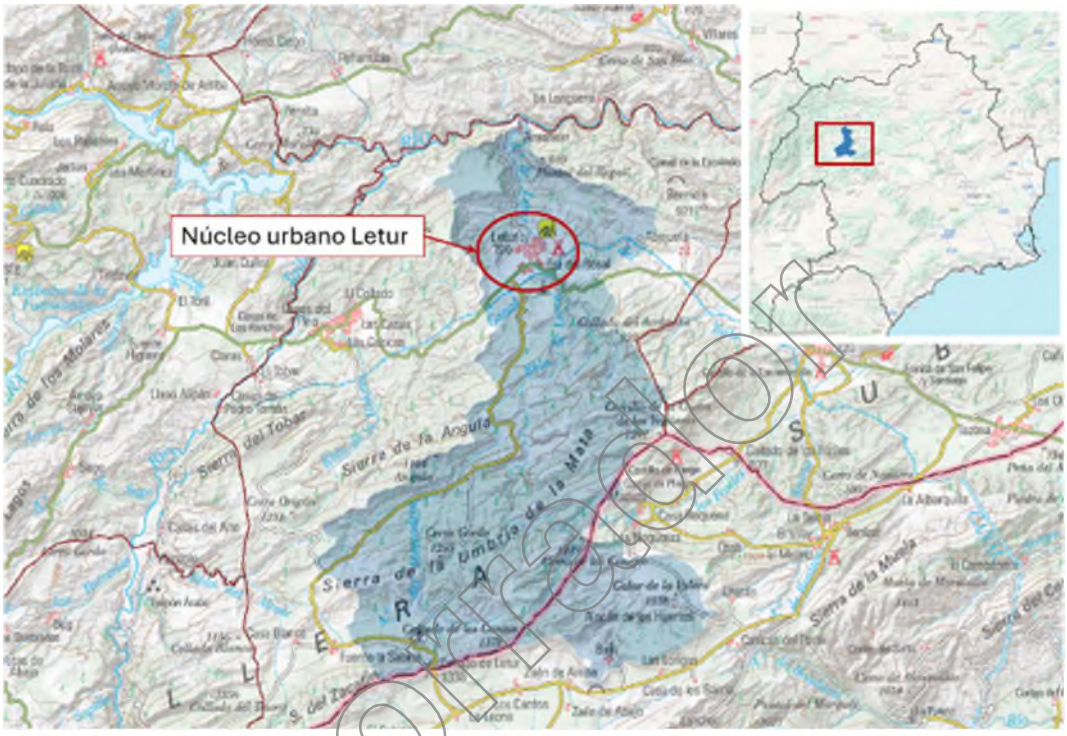


Imagen 1. Ubicación del núcleo urbano de Letur y cuenca del arroyo (Albacete)

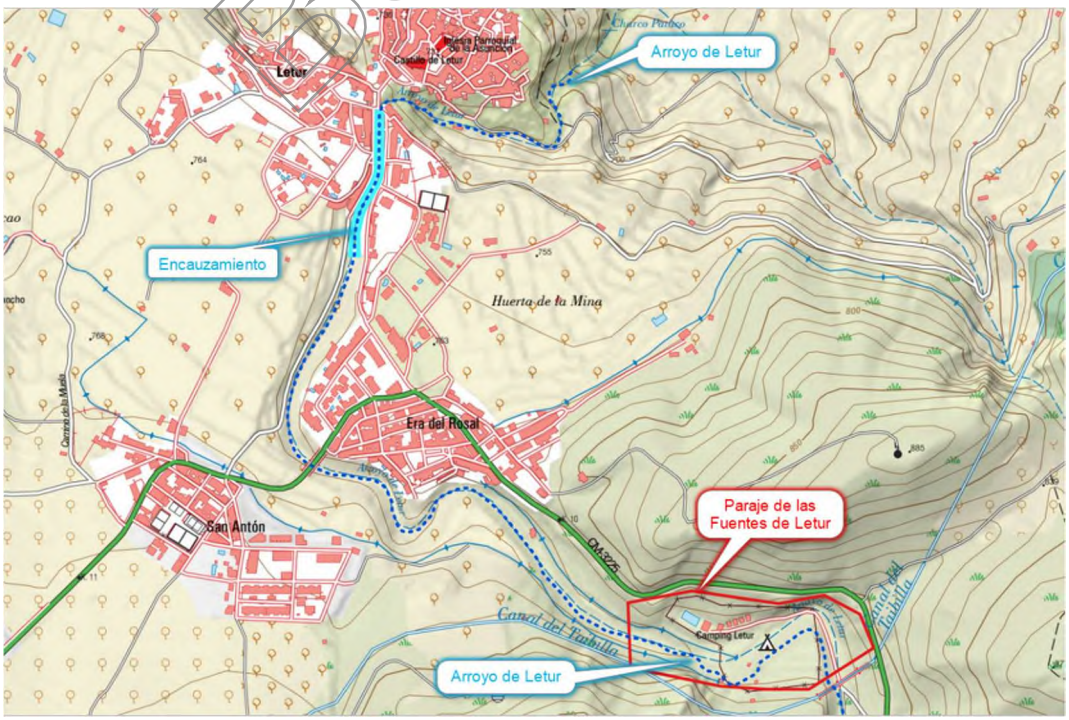


Imagen 2. Ubicación del nacimiento del arroyo de Letur con cierta entidad

Borrador

La cuenca del arroyo de Letur, con una superficie aproximada de 141 km², se estructura en torno a dos cauces principales: la rambla de la Hoya Hermosa y la rambla de los Castillejos. Ambas nacen en la Sierra de Moratalla, al sur de la cuenca, y confluyen a unos 10 km aguas arriba del inicio del encauzamiento, formando la rambla de Lorca. Tras recibir el aporte del barranco de los Lamaneros, esta pasa a denominarse arroyo de Letur.

La cuenca alta se caracteriza por un relieve abrupto y cauces profundamente encajados en formaciones de travertino y dolomías, lo que ha limitado el desarrollo de zonas inundables y favorecido el encauzamiento natural del flujo. Las litologías predominantes —dolomías y margas dolomíticas— presentan elevada permeabilidad secundaria, lo que permite la infiltración y favorece un comportamiento semi-kárstico, con una marcada interacción entre flujos superficiales y subterráneos. Este régimen mixto aporta caudal base de forma sostenida y modula la respuesta hidrológica frente a lluvias intensas.

El núcleo urbano de Letur se asienta sobre depósitos de travertino, formados por la precipitación de carbonato cálcico transportado por aguas bicarbonatadas, en procesos hidrogeoquímicos típicos de medios kársticos. Estos depósitos evidencian una actividad prolongada de surgencias subterráneas.

El sistema hidrológico está dominado por aportes subterráneos procedentes de acuíferos locales, que alimentan numerosas fuentes naturales, muchas de ellas de origen kárstico. Estas surgencias mantienen caudales relativamente constantes durante el año, aunque sujetos a variaciones estacionales según el régimen pluviométrico. Constituyen la principal fuente del arroyo de Letur —también denominado *arroyo de la Fuente*—, que atraviesa el casco urbano y se encuentra parcialmente canalizado.

Además del caudal base, el arroyo recibe aportes adicionales durante lluvias intensas, tanto por escorrentía superficial como por drenaje lateral desde las laderas. Su régimen hidráulico es intermitente, con caudales bajos en condiciones normales y crecidas súbitas durante avenidas, condicionadas por la abrupta orografía y la limitada capacidad de infiltración del terreno.

Aguas arriba del núcleo urbano, el arroyo presenta un trazado sinuoso, encajado y con fuerte pendiente. Antes de su entrada en Letur, pierde sinuosidad, pero conserva la pendiente, lo que incrementa la energía del flujo y favorece la erosión y concentración de caudal.

En su paso por la población, el cauce ha sido canalizado parcialmente, respetando su trazado rectilíneo natural, pero reduciendo notablemente su sección hidráulica. Esta intervención incrementa la velocidad del flujo y los riesgos de desbordamiento en eventos extremos.

Borrador



Imagen 3. Imagen en detalle del tramo encauzado del arroyo de Letur

La Directiva 2007/60/CE de "Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación", denominada como Directiva de Inundaciones, y traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 903/2010, tiene entre sus principales objetivos generar nuevos instrumentos que permitan reducir las posibles consecuencias de las inundaciones a través de una actuación coordinada entre todas las Administraciones y la sociedad. Para ello, la Directiva obliga a los Estados miembros a su implantación en tres fases consecutivas de actuación:

- Evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI).
- Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación (MAPRI).
- Plan de gestión del riesgo de inundación (PGRI).

Mediante la EPRI se identifican unas determinadas áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI). De esta forma, se realiza una aproximación del riesgo potencial por inundación asociado a los cauces y demás corrientes de la demarcación.

Posteriormente, sobre esos cauces y demás corrientes con riesgo potencial seleccionados, se elaboran los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación según los distintos escenarios de probabilidad que requiere la Directiva.

La última fase supone la adopción y ejecución (de acuerdo con las competencias de cada Administración) de un programa de medidas que tienen distintos ámbitos territoriales: nacional, autonómico, Demarcación Hidrográfica del Segura y las áreas con riesgo potencial significativo de inundación. Estas medidas se recogen en el PGRI, herramienta clave para lograr los objetivos de gestión del riesgo de las zonas identificadas en la EPRI de cada demarcación.

Según se establece en el Real Decreto 903/2010, esta documentación deberá revisarse con carácter cíclico cada 6 años.

En 2011, la Confederación Hidrográfica del Segura y las autoridades de Protección Civil autonómicas y estatales, mediante la EPRI, identificaron el tramo del arroyo de Letur, a su paso por el municipio, como un tramo ARPSI, y en las revisiones sucesivas de la EPRI se ha ratificado esta clasificación.

Borrador

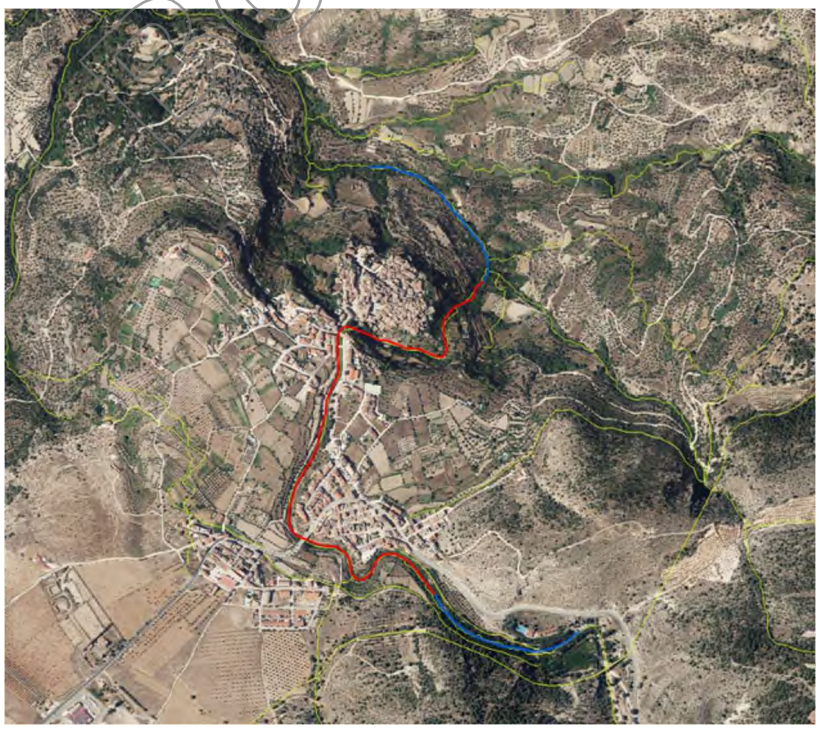


Imagen 4. Tramo ARPSI ES070/0001-02 - Arroyo de Letur (polilínea de color rojo)

Posteriormente, se elaboraron los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación, de acuerdo con los distintos escenarios de probabilidad establecidos por la Directiva Europea 2007/60, los cuales fueron sometidos a consulta pública durante un período de tres meses (BOE núm. 101, de 26 de abril de 2014). Tras este proceso, la cartografía fue aprobada e incorporada al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), y está disponible para su consulta en el visor cartográfico de zonas inundables del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

La DANA de 29 de octubre de 2024 puso de manifiesto la necesidad de revisar la planificación del riesgo de inundaciones, por lo que, en cumplimiento del artículo 21.2 del Real Decreto 903/2010, la Confederación ha revisado y actualizado los mapas de peligrosidad y riesgo del tramo ARPSI del arroyo de Letur, en el contexto del tercer ciclo de planificación. Además, ha completado la cartografía de zonas inundables del arroyo extendiendo el estudio 1,5 km aguas arriba del tramo ARPSI, con el objetivo de reforzar la protección del dominio público hidráulico y mejorar la seguridad de la población y los bienes. Esta información ya ha sido sometida a consulta pública (BOE núm. 183 de 31 de julio de 2025) y está disponible en la página web de la Confederación.

Por último, el municipio de Letur se incluye dentro del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Castilla La Mancha (PRICAM) en su edición de 2020, de acuerdo la clasificación de la zona como área con riesgo potencial significativo de inundación.

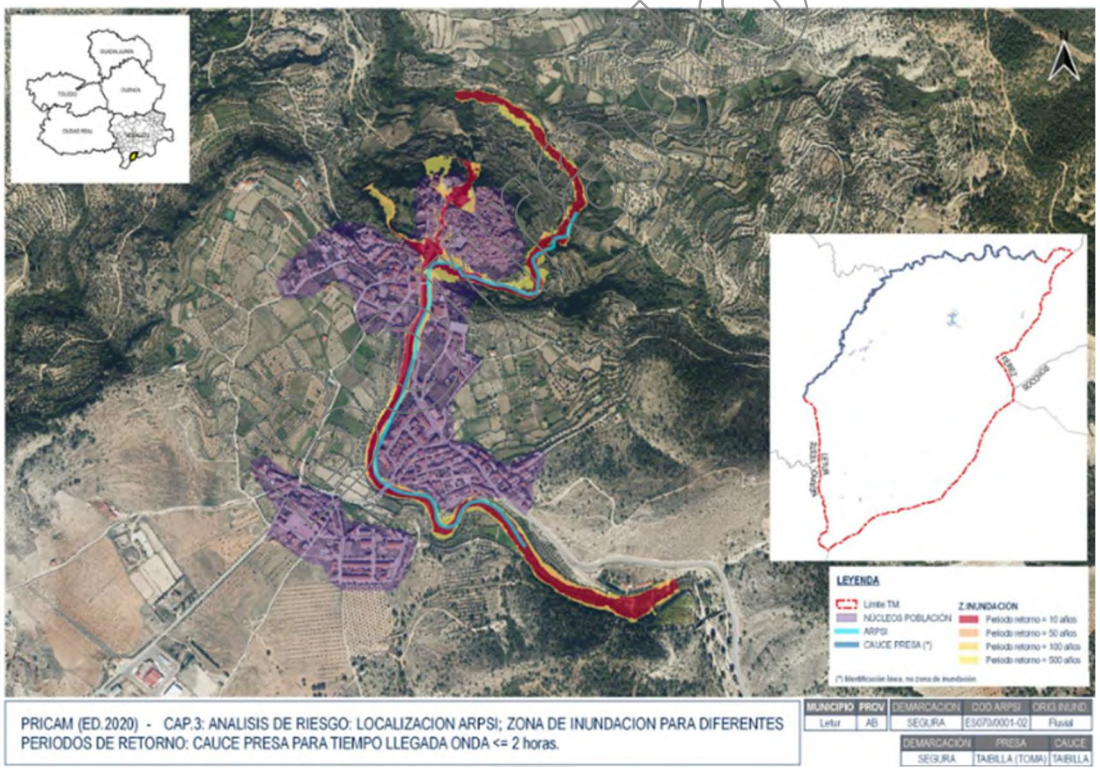


Imagen 5. Análisis de riesgo. Localización ARPSI. Zona de inundación para diferentes periodos de retorno. Cauce presa para tiempo de llegada de la onda <= 2 horas. Fuente: PRICAM (Edición 2020)

En conclusión, el cauce de esta actuación se ubica en el área de riesgo potencial significativo ARPSI ES070/0001-02, Arroyo de Letur, cuya longitud es de 1,68 km.

Asimismo, está clasificado como masa de agua superficial (ES070MSPF001011301, Rambla de Letur) de 18,32 km de longitud y la zona de estudio se localiza sobre la masa de agua subterránea denominada Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020).

3. Problemática de Letur

Debido a su emplazamiento montañoso y a la configuración morfoestructural de la cuenca, el arroyo de Letur experimenta variaciones notables de caudal, con alta concentración del escurrimiento superficial durante precipitaciones intensas, lo que genera procesos erosivos significativos y se pueden producir daños muy graves por inundación, como ocurrió en octubre de 2024. Por tanto, el *objetivo general* del estudio de alternativas fue identificar, evaluar y proponer soluciones sostenibles que permitan mitigar el riesgo de inundación en el municipio de Letur, priorizando la seguridad de las personas, la protección del patrimonio y de las infraestructuras, así como la integración ambiental del sistema hidráulico urbano. El *objetivo de este estudio* es analizar la viabilidad económica – financiera, social y ambiental de dichas propuestas.

Tanto en la ortofoto actual como en la ortofoto histórica se puede observar la erosión fluvial provocada por los cauces en épocas de avenidas. Una de las diferencias más notables es la erosión fluvial que se aprecia en la ortofoto histórica, la cual atraviesa el montículo de travertinos sobre el que ahora se ha pavimentado por el crecimiento de la zona urbana. Además, se debe tener en cuenta que la zona inmediatamente aguas arriba que alimentaba esta rama, como ya se ha comentado, se encuentra encauzada artificialmente, limitando su cauce.

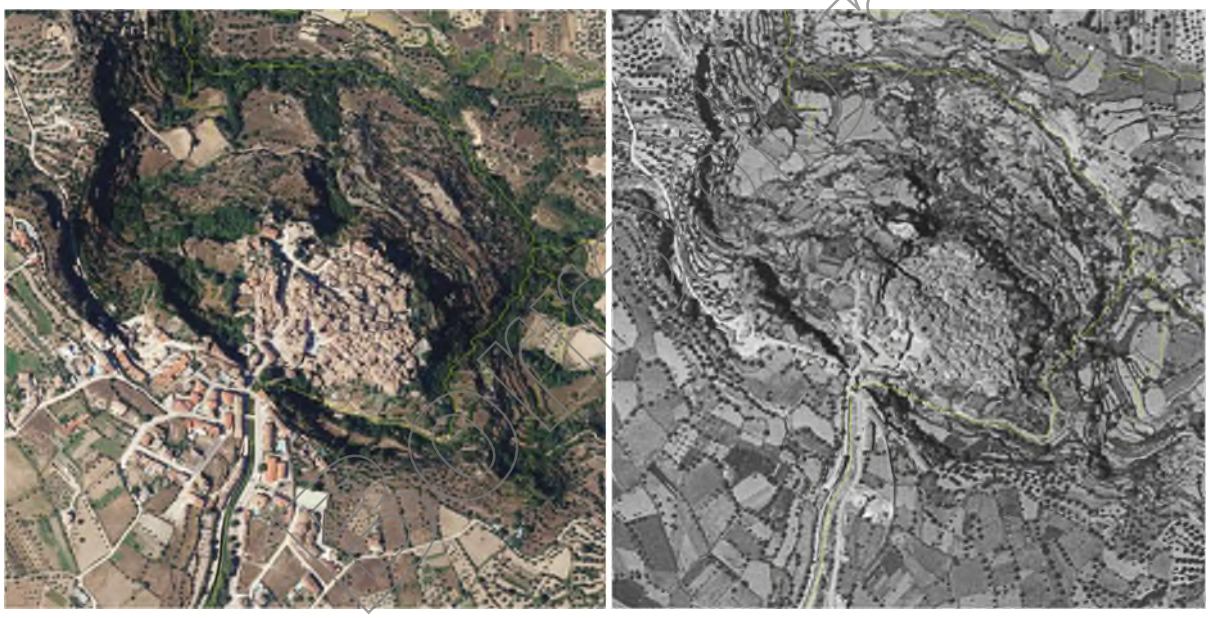


Imagen 6. Ortofoto de máxima actualidad a la izquierda y ortofoto histórica a la derecha

A lo largo de los siglos, el municipio de Letur ha experimentado diversos episodios de inundación, lo que pone de manifiesto su vulnerabilidad ante lluvias intensas, especialmente durante los meses de otoño, cuando suelen concentrarse los eventos de mayor magnitud.

Como respuesta a este riesgo, a lo largo del último siglo se han ejecutado distintas actuaciones hidráulicas y urbanas orientadas a mejorar la capacidad de evacuación del arroyo de Letur y a reducir la exposición del casco urbano. Entre estas intervenciones destaca el ensanchamiento del puente de acceso al casco antiguo, así como la canalización del cauce en varios tramos adyacentes al núcleo urbano.

En concreto, en las últimas décadas del siglo XX se llevaron a cabo obras significativas en el entorno del Charco de Las Canales, que incluyeron la canalización del arroyo y el ajardinado de la Cuesta de Las Moreras. Asimismo, se ejecutó una canalización aguas arriba del núcleo urbano.



Imagen 7. Charco de las Canales



Imagen 8. Ajardinado de la Cuesta de Las Moreras

BORRADOR

Posteriormente, se acometieron también obras de naturalización del cauce, así como la construcción de una pequeña canalización aguas abajo del Charco de Las Canales, en la zona del lavadero, con el fin de integrar el cauce en su entorno urbano y reducir los impactos negativos de los episodios de avenida.



Imagen 9. Canalización del arroyo de Letur en la plaza de toros

3.1. Encauzamiento del arroyo de Letur

Actualmente en el municipio de Letur existe un encauzamiento proyectado en 1998 de unos 240 metros de longitud. La anchura del encauzamiento es variable entre los 12 y los 6,4 metros desde su inicio hasta la sección de entrada al puente de la Cruz Blanca, respectivamente.



Imagen 10. Ubicación (izquierda) y estado actual del encauzamiento (derecha)

A continuación, se muestran los diferentes anchos que presenta el encauzamiento en secciones representativas.



Imagen 11. Diferentes anchuras (izquierda) y estado actual del encauzamiento (derecha)



Imagen 12. Estado actual del cauce inmediatamente aguas arriba del comienzo del encauzamiento

Con respecto al fondo del encauzamiento, para disminuir la pendiente dispone de 4 saltos.



Imagen 13. Resaltos del encauzamiento de Letur en la actualidad

Los 4 saltos existentes en el encauzamiento de Letur definen 5 tramos desde el inicio del encauzamiento hasta aguas arriba del puente de la Cruz Blanca.

A continuación se muestra el perfil longitudinal representativo del encauzamiento.

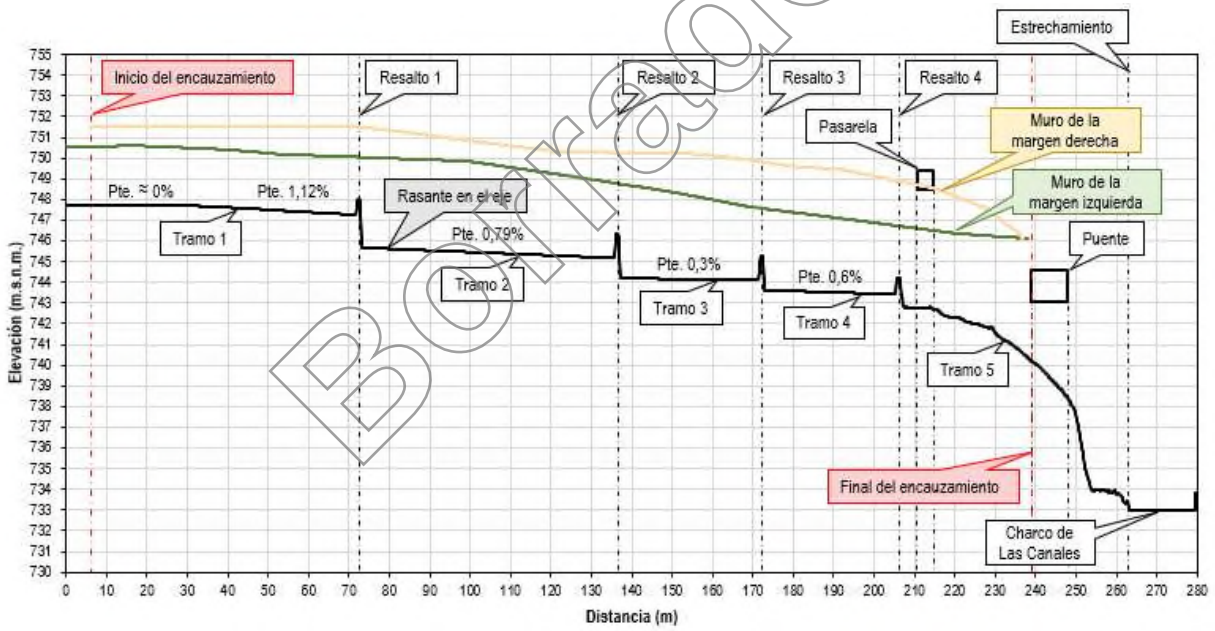


Imagen 14. Perfil longitudinal del fondo del encauzamiento y de los muros de ambas márgenes

Cabe destacar que al comienzo del encauzamiento la pendiente es casi nula, a unos 20 metros del inicio la pendiente es de 1,12 % y tras el primer resalto la pendiente cambia a 0,79 %. El tramo 3 y 4 presentan respectivamente pendientes del 0,3 % y 0,6 %. El tramo 5 presenta dos pendientes bien diferenciadas, los primeros 20 m la pendiente es del 8 % y tras un pequeño escalón de unos 30 cm la pendiente cambia al 20 %, manteniéndose debajo del puente de la Cruz Blanca.

Borrador



Imagen 15. Detalle del tramo 5. Fotografía del encauzamiento desde el puente de la Cruz Blanca

3.2. Puente de la Cruz Blanca

Al final del encauzamiento se sitúa el puente que une la calle Camino de San Antón con la avenida de la Guardia Civil. El encauzamiento debajo del tablero presenta curvatura en planta y un fuerte cambio de pendiente. El actual puente es una ampliación de un antiguo puente arco de unos 3 metros de ancho según el proyecto de la CHS titulado "Obras de defensa de la población de Letur" de noviembre de 1981.

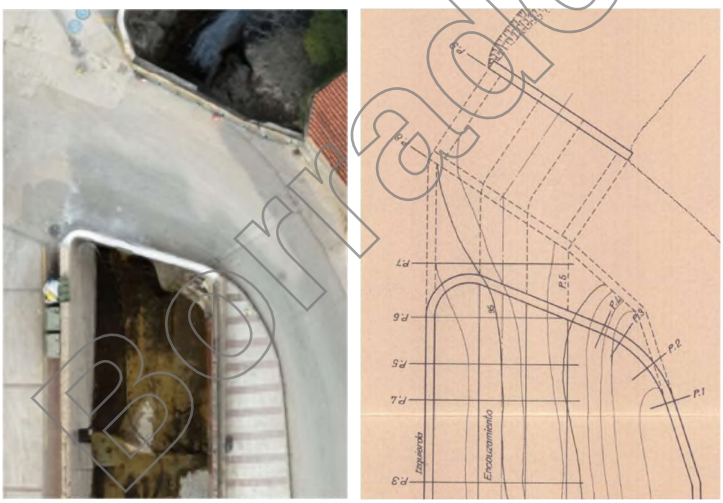


Imagen 16. Estado actual del puente (izquierda) y planta del puente en el proyecto de noviembre de 1981 (derecha)

Geométricamente presenta una sección de paso de unos 22,42 m^2, en su entrada se observa 1,2 metros de ancho del estribo derecho que reducen la sección del encauzamiento en su paso bajo el puente.



Imagen 17. Vista desde aguas arriba del puente de la Cruz Blanca. Imagen previa al evento del 29 de octubre de 2024

Borrador

En la vista desde aguas abajo se observa el antiguo puente arco. La cota del fondo del encauzamiento aguas arriba del puente es de 740,2 m s.n.m., mientras que la de aguas abajo es la 738 m s.n.m. Inmediatamente después se sitúa la cascada a la primera poza de menor tamaño. El tablero del puente está a la cota 744,6 m s.n.m.



Imagen 18. Vista desde aguas abajo del puente de la Cruz Blanca

Tal y como se muestra en las dos últimas fotografías las secciones del encauzamiento bajo el puente son variables. Se observa que el puente ha sido ensanchado ya que la parte inferior de tablero es diferente la de aguas arriba (viga con apoyo) de la de aguas abajo (arco). También hay que destacar que se produce un cambio de dirección del encauzamiento y un incremento brusco de la pendiente bajo el puente.

3.3. Orografía aguas abajo del encauzamiento

El casco antiguo de Letur se ubica en una zona con una topografía muy abrupta, con lo cual hay una gran pendiente que acelera la escorrentía y la velocidad del flujo.

La piscina natural del Charco de Las Canales de Letur es uno de los atractivos turísticos de esta villa, por lo cual es conocida en todo Albacete. Esta poza es una piscina de acceso gratuito dentro del casco histórico, entre el Arco de las Moreras y la oficina de turismo. Este lugar es una zona de recreo y baño bastante concurrida en verano.



Imagen 19. Charco de Las Canales

El Charco de Las Canales está formado por dos pozas, una más profunda, situada inmediatamente aguas abajo del puente, y una segunda poza, más grande y habilitada al baño recreativo con un metro de calado aproximadamente. La primera poza tiene unos 30 m^2 mientras que la segunda poza presentaba unos 130 m^2.

Borrador



Imagen 20. Vista de las dos pozas desde el puente de la Cruz Blanca (izquierda) y detalle de la cascada de la poza pequeña (derecha)

En la unión de las dos pozas existe un estrechamiento de la sección en forma de V con una anchura en su base de 1,5 metros (cota 734) alcanzando los 8 metros de ancho a la cota 740.

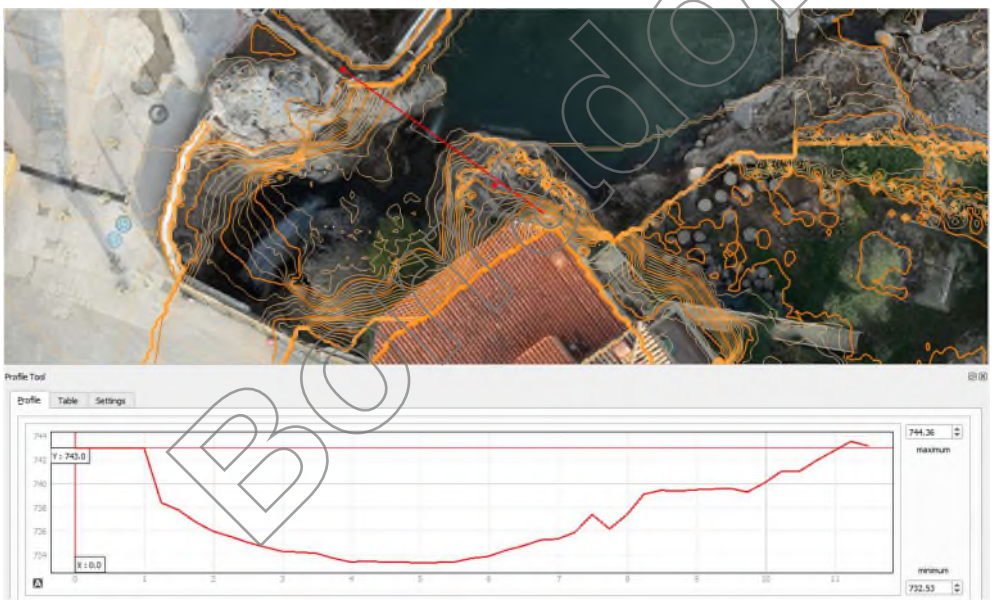


Imagen 21. Ubicación y perfil transversal en el estrechamiento entre las dos pozas



Imagen 22. Vista de la sección crítica entre las dos pozas

Borrador

Otro detalle de importancia es la presencia de un peñón de gran dureza perpendicular a la dirección del agua provocada por el encauzamiento, en el que se ubicaba una Cruz Blanca en su punta que fue extraída del peñón durante la primera punta de la avenida del día 29 de octubre de 2024. Hay que tener en cuenta además que la dirección del agua del encauzamiento se modifica bajo el tablero del puente.



Imagen 23. Ubicación del peñón (izquierda) y detalle de la cascada sobre el peñón (derecha). Fotografías tomadas después del evento del 29 de octubre de 2024

3.4. Desarrollo urbano

Paralelas al eje del encauzamiento circulan la calle Camino de San Antón, en la margen izquierda, y la avenida de la Guardia Civil, en la margen derecha.



Imagen 24. Casco urbano de Letur

La calle Camino de San Antón presenta pendientes longitudinales acusadas que propician la generación de escorrentías superficiales con velocidades elevadas, configurando un flujo paralelo al del encauzamiento. Estas velocidades pueden ser superiores a las alcanzadas en el encauzamiento, debido a la presencia de

resaltos en su trazado, los cuales inducen pérdidas de energía y reducen la velocidad del flujo en el interior del cauce canalizado.



Imagen 25. Camino de San Antón

Cuesta de Las Moreras presenta una pendiente longitudinal acusada que incrementa significativamente la velocidad de la escorrentía superficial y, en consecuencia, su energía. Esta condición, combinada con la presencia de arcenes, muretes y muros a lo largo de ambos márgenes de la vía, favorece la canalización del flujo hacia el casco antiguo (Plaza de Las Moreras). La falta de capacidad de reconducción de los caudales circulantes hacia su cauce natural (arroyo de Letur), en las inmediaciones del Charco de Las Canales, o hacia el cauce secundario del barranco de la Tenería, provoca que el agua se concentre y se precipite con elevada intensidad sobre la trama urbana.



Imagen 26. Cuesta de la calle Moreras

La Plaza de Las Moreras es una pequeña plaza sin pendiente en donde terminaba la Cuesta de Las Moreras, tanto por el oeste como terminación de la calle como por el este por medio de un paseo con escalones.

La Cuesta de Los Molinos es una estrecha calle con fuerte pendiente que se inicia tras cruzar el Arco de Las Moreras. Ante una posible avenida en la cual el agua sobrepase el Arco de Las Moreras, la Cuesta de Los Molinos funciona como desagüe del caudal avenida.



Imagen 27. Cuesta de los Molinos

Borrador

La calle Barranco sigue la dirección natural que la erosión fluvial ha conformado en el montículo de travertinos donde se asienta el casco histórico de Letur hacia el barranco del Mirador de la Molatica.



Imagen 28. Dirección que lleva el agua en avenidas de gran magnitud sobre ortofoto 1956 (izquierda) y actual (derecha)



Imagen 29. Calle Barranco

Al final de la calle Barranco se sitúa perpendicularmente la calle la Alemana, la cual presenta en su dirección este pendiente descendiente, haciendo que una parte del caudal de avenida que pudiera llevar la calle Barranco en vez de verterlo por el barranco entre al casco antiguo.

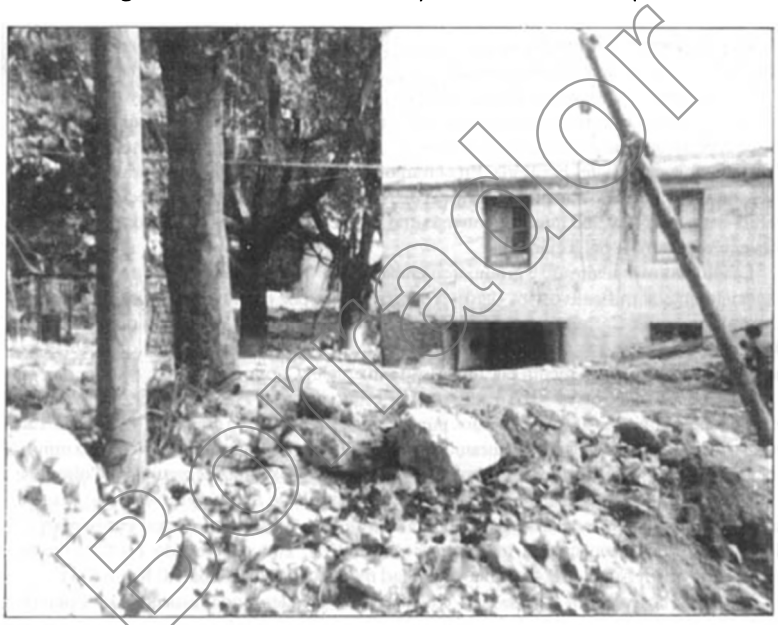


Imagen 30. Calle la Alemana

3.5. Eventos históricos

En el municipio de Letur se han registrado históricamente episodios de lluvias intensas que dieron lugar a inundaciones, aunque no siempre quedaron documentados de forma oficial debido al reducido tamaño del núcleo urbano y a la limitada disponibilidad de registros históricos. No obstante, determinados años son reconocidos a escala regional por la ocurrencia de eventos de inundación de carácter extraordinario que afectaron tanto a Letur como a municipios cercanos. A continuación, se recogen los episodios más significativos:

- 1948: Uno de los episodios de riada más relevantes en la historia del municipio de Letur. En el mes de octubre, un temporal generalizado provocó el desbordamiento del arroyo a su paso por el casco histórico. La avenida ocasionó importantes daños materiales, con la destrucción de varios edificios y afecciones a viviendas e infraestructuras. No se registraron víctimas.
- 1982: Año marcado por inundaciones de gran magnitud en amplias zonas del sureste de España. En la provincia de Albacete, las intensas precipitaciones causaron desbordamientos de cauces y afectaron de forma significativa a áreas rurales y a diversos municipios.



Borrador

Imagen 31. Espesor de los acarreos sólidos depositados que prueban la gran capacidad de la corriente. La línea oscura por encima de las ventanas muestra el nivel que alcanzaron las aguas

- 1997: Durante el otoño se produjeron lluvias torrenciales que afectaron a numerosas zonas de Castilla-La Mancha. En la provincia de Albacete, y en municipios como Letur, se registraron daños considerables en caminos rurales y áreas agrícolas.
- 2000: Episodios de lluvias torrenciales afectaron a la región del Levante y al sureste de España, causando daños significativos en varias localidades de la provincia de Albacete y generando afecciones tanto en zonas agrícolas como residenciales.
- 2012: En el mes de septiembre, una DANA provocó inundaciones en amplias áreas de Andalucía, la Región de Murcia y el sureste de Castilla-La Mancha. En la provincia de Albacete, incluidas zonas del término municipal de Letur, las precipitaciones intensas ocasionaron anegamientos de cultivos, viviendas y caminos rurales.
- 2019: Una DANA de gran intensidad, conocido como la Riada de Santa María, afectó a la provincia de Albacete y otras regiones del sureste de España. En Letur, las lluvias provocaron inundaciones en zonas bajas y problemas en infraestructuras locales, como caminos y puentes.

- 2023: Se registraron nuevos episodios de lluvias torrenciales en Castilla-La Mancha, especialmente en áreas de la provincia de Albacete. No obstante, el impacto específico en el municipio de Letur no quedó documentado de forma detallada.
- 2024: Los daños ocasionados por la DANA de 2024 alcanzaron una magnitud excepcional, por lo que se dedica un apartado específico a su análisis.

3.6. Análisis de las diferentes zonas durante el evento 2024

En este apartado se analiza de manera detallada la afectación de la avenida del 29 de octubre de 2024 en el núcleo urbano de Letur, identificando las zonas críticas y los daños asociados. La caracterización se apoya en los resultados del estudio hidráulico bidimensional desarrollado en el marco del estudio de alternativas ***"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"***, así como en información de campo recopilada sobre el terreno. Este enfoque permite evaluar de manera precisa la magnitud de las afecciones en cada área del municipio y constituye la base para la propuesta de medidas de mitigación y planificación futura.

3.6.1. Análisis general del evento

El día 29 de octubre de 2024 se produjo una DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) que afectó a distintas demarcaciones hidrográficas en España, como las del Júcar, Segura y las cuencas mediterráneas andaluzas.

El análisis de las precipitaciones ocurridas ese día revela que, en tan solo 24 horas, en algunos puntos se alcanzaron precipitaciones acumuladas superiores al promedio anual de lluvias. Esto evidenció la excepcionalidad de un evento que generó la saturación del suelo, la rápida crecida de ríos y barrancos y, como consecuencia, desbordamientos generalizados.

En la cuenca del arroyo de Letur se produjeron precipitaciones intensas, aunque irregulares, que alcanzaron entre 200 y 250 mm en la cabecera de la cuenca, disminuyendo progresivamente hasta los 60-80 mm en la zona baja.

Se puede decir que el evento de la DANA generó dos avenidas importantes que excedieron la capacidad del cauce del arroyo de Letur, la primera de ellas con dos puntas. En la segunda avenida, avenida de la noche, el caudal punta que llegó al núcleo urbano duplicó al de la avenida del medio día.

El núcleo histórico, situado aguas abajo del puente de la Cruz Blanca, se vio gravemente afectado por una tromba de agua que descendía con gran velocidad y energía. Este flujo se laminó al llegar a la plaza de Las Moreras, donde alcanzó una notable altura, para desaguar posteriormente por la calle del Barranco y, en menor medida, por el Arco de Las Moreras, que da acceso a la plaza del Ayuntamiento.

En la avenida del medio día, en el tramo comprendido entre el puente de la carretera CM-3225 y el inicio del encauzamiento, el flujo del arroyo excedió la capacidad del cauce y se comenzó a desbordar, lo que generó que el agua circulara por dos vías principales: el canal y la calle Camino de San Antón, situada en la margen izquierda del encauzamiento y que discurre paralelo al arroyo. A este flujo se le sumaba el agua que se desbordaba por la margen izquierda del canal de hormigón, sin posibilidad de retornar a este. Cabe mencionar que en la margen izquierda (calle Camino de San Antón) el cajero del encauzamiento tiene menor altura y las cotas de la calle son más bajas que en la margen derecha (avenida de la Guardia Civil).

En la avenida de la noche, el nivel del agua superó la altura de ambas márgenes, lo que originó tres vías de evacuación simultáneas: el propio canal, la calle Camino de San Antón (margen izquierda) y la Avenida de la Guardia Civil (margen derecha). A partir del puente que marca el final de la Avenida de la Guardia Civil, el flujo se dividió en dos direcciones, siguiendo los trazados de ambas calles.

Borrador



Imagen 32. Tramo encauzado del arroyo de Letur. A la derecha, imagen de la calle San Antón durante avenida del medio día (vista desde aguas abajo)

En ambas avenidas, el agua se concentraba nuevamente en el punto bajo, al llegar al cruce con la calle San Sebastián, donde finaliza el encauzamiento y confluyen la calle Camino de San Antón y la avenida Guardia Civil. A partir de aquí el flujo de agua se dividió en tres direcciones. El flujo central, que atravesó la calle Moreras, fue con diferencia el más devastador.

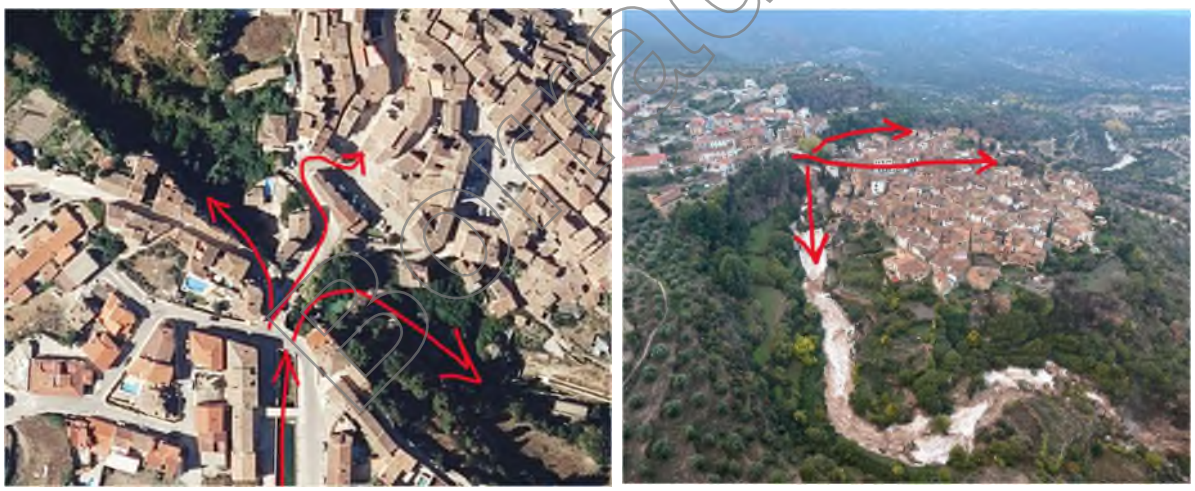


Imagen 33. Direcciones del flujo desbordado

3.6.1. Análisis del evento por zonas

A continuación, se realiza de manera más detallada un análisis de las zonas críticas identificadas durante la avenida.

3.6.1.1. Aguas arriba del encauzamiento

En el tramo situado aguas arriba del encauzamiento se produce un estrangulamiento del cauce, generado en la margen derecha por la ausencia de una transición hidráulicamente eficiente y, en la margen izquierda, por la presencia del muro de protección asociado a la calle Camino de San Antón, el cual reduce de forma significativa la sección hidráulica efectiva. Durante el episodio de avenida, esta constricción provocó un notable incremento en la lámina de agua en el tramo anterior al estrechamiento, lo que derivó en el desbordamiento del flujo a través de los puntos bajos del muro en la margen izquierda, originando escorrentías superficiales a lo largo del Camino de San Antón.



Imagen 34. Estrechamiento del cauce aguas arriba del comienzo del encauzamiento

Estos puntos bajos se localizan en dos zonas concretas donde el agua desbordó, ocasionando el colapso estructural de los tramos de muro adyacentes a la carretera. En la siguiente imagen se identifican dichos tramos, los cuales cedieron durante el evento debido al empuje hidrodinámico y al volumen de agua desbordado.

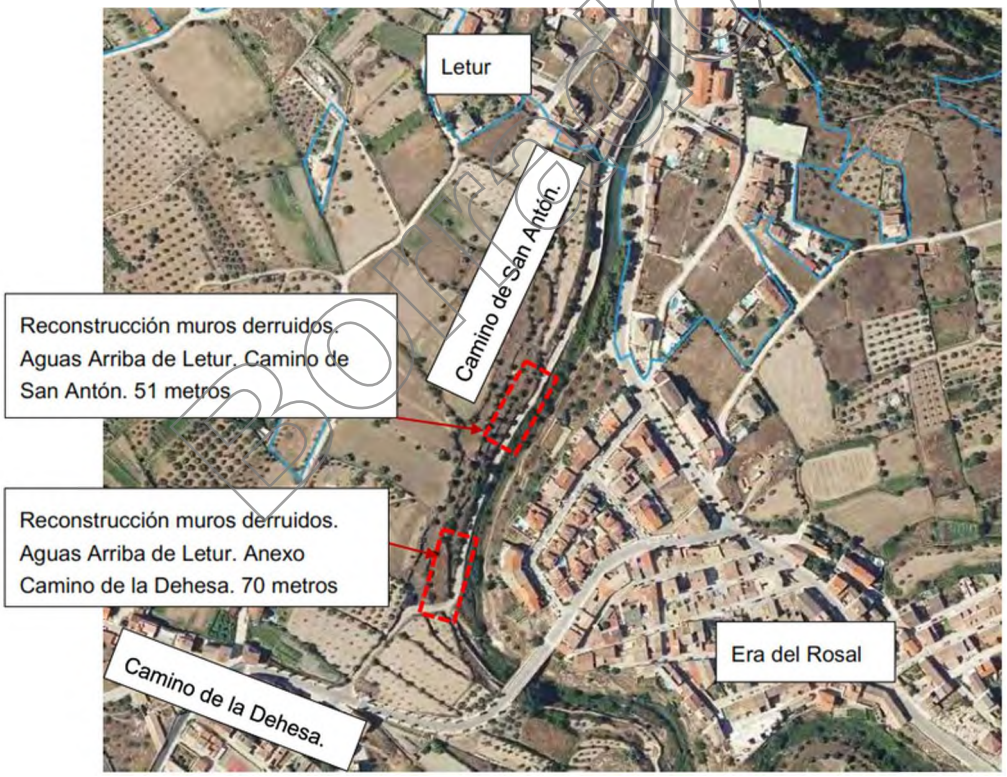


Imagen 35. Zonas de desbordamiento del cauce a la carretera San Antón que han requerido la reconstrucción de los muros colapsados. Fuente: Obra de emergencia de los trabajos de retirada de arrastres y reparación del encauzamiento del arroyo Letur, restitución de caminos de servicio y mota del arroyo Letur, retirada de arrastres y reconstrucción del muro de la rambla de La Dehesa de Letur, a causa de los daños provocados por la DANA de 28 de octubre al 4 de noviembre de 2024. T.M. Letur (Albacete), CHS

La primera zona de desbordamiento carece de continuidad hidráulica debido a un cambio en la pendiente longitudinal de la rasante de la carretera, lo que interrumpe la trayectoria del flujo superficial y dificulta su evacuación a lo largo de la vía. Por el contrario, la segunda zona presenta una pendiente favorable que permite el escurrimiento continuo del agua por el Camino de San Antón, favoreciendo que se genere un flujo paralelo al encauzamiento de elevada energía.



Imagen 36. Zona de desbordamiento de la primera zona en el Camino de la Dehesa, vista desde aguas arriba (Izquierda) y zona de desbordamiento de la segunda zona de la carretera San Antón, vista desde aguas abajo (Derecha)



Imagen 37. Camino de la Dehesa durante el evento, vista desde aguas abajo

Borrador

3.6.1.2. Encauzamiento

Como ya se ha comentado, el ancho del encauzamiento presenta una reducción progresiva, de 12 metros al inicio a 6,4 metros en la entrega. Esto unido a que el trazado del encauzamiento en planta no es recto, sino que por lo menos presenta dos curvas, hace que el flujo no sea uniforme y por tanto el calado no es constante en las secciones a lo largo del encauzamiento.

Durante el episodio, en el encauzamiento se experimentaron sucesivos cambios de régimen hidráulico, alternando entre flujo rápido (supercrítico) y lento (subcrítico), influido por los cambios bruscos de pendiente y la presencia de diques escalonados. Esta situación generó vertidos hacia la calle Camino de San Antón en régimen subcrítico, por incremento en la altura de la lámina de agua. En régimen supercrítico, sin embargo, el canal era capaz de contener el caudal.

En la zona previa al primer dique del encauzamiento se produjeron ya vertidos a la calle Camino de San Antón, como consecuencia del resalto creado, que se sumaron al caudal que venía ya desbordado por la calle desde aguas arriba. Según avanzaba la avenida, la zona aguas abajo del primer dique recogía agua de nuevo al encauzamiento proveniente de la calle Camino de San Antón.

Durante la primera punta, se observa, por las acumulaciones de la barandilla, que el flujo fue de la calle al encauzamiento y que la calle Camino de San Antón ya se encontrada inundada entre 1,5 y 2 m (zona amarilla).

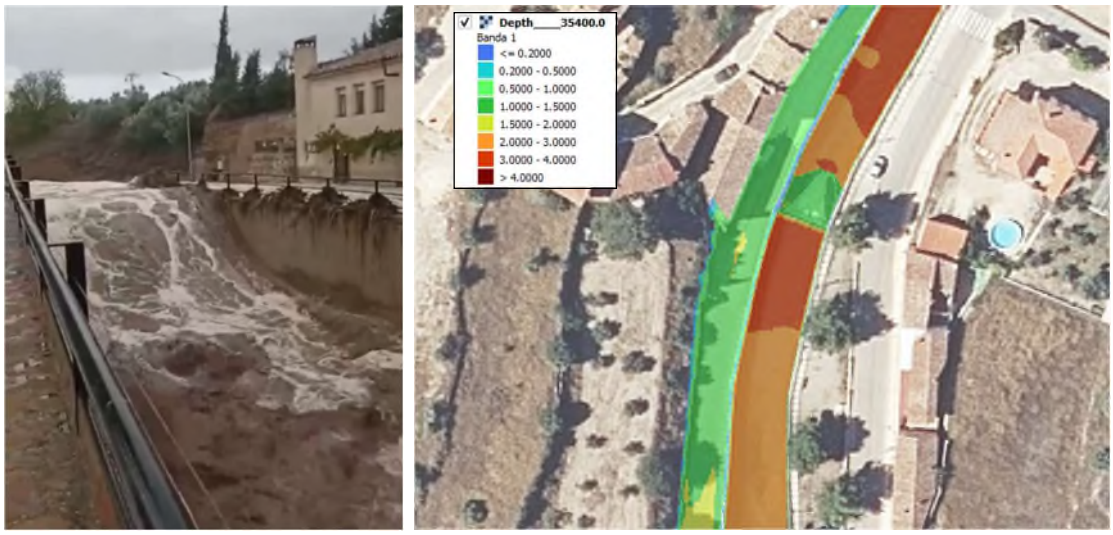


Imagen 38. Situación al principio del encauzamiento (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda)

En las siguientes imágenes se muestra en detalle los resultados del modelo en las que se pueden ver los efectos de la incorporación de caudales desde la calle San Antón aguas abajo del primer salto.

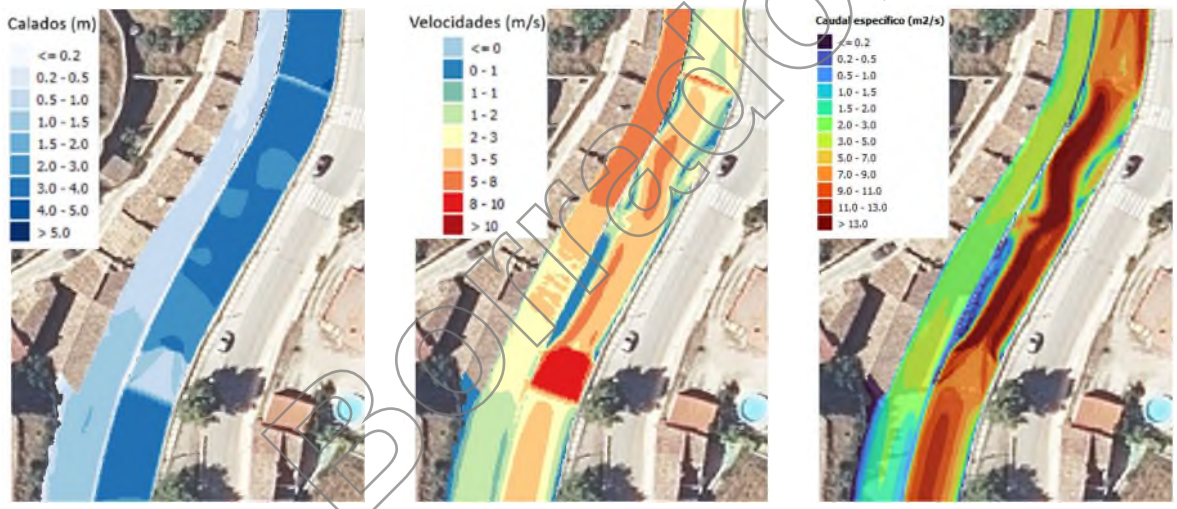


Imagen 39. Calado (izq.), velocidad (centro) y caudal específico (dcha.) durante la primera punta en la zona del primer dique

Antes de que la avenida llegara a cada uno de los siguientes saltos, también se observa como la lámina de agua asciende vertiendo agua una y otra vez, esta vez desde el encauzamiento hacia el Camino de San Antón.



Imagen 40. Situación en el encauzamiento (dcha. y centro) durante la DANA (vista hacia aguas abajo) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda)

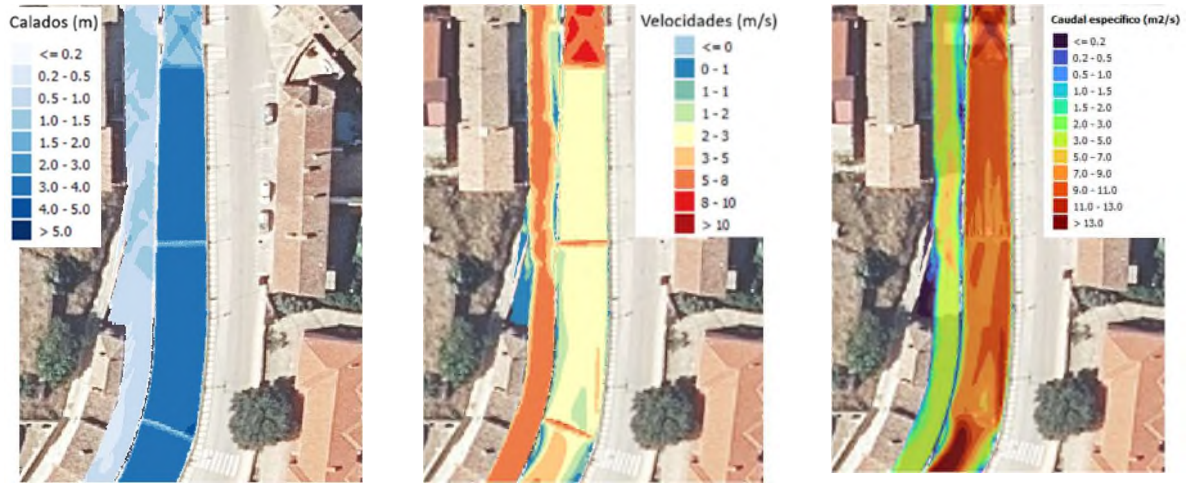


Imagen 41. Calado (izq.), velocidad (centro) y caudal específico (dcha.) durante la primera punta en la zona del primer dique

En el último tramo del encauzamiento, aproximadamente desde la pasarela peatonal, el calado disminuyó drásticamente como consecuencia del incremento de pendiente que se prolonga aguas abajo del puente. Como se puede apreciar en la siguiente imagen, la altura de los muros situados en la margen izquierda del encauzamiento fue insuficiente para contener el caudal asociado a la primera punta de la avenida, lo que contribuyó al desbordamiento hacia la vía urbana.



Imagen 42. Situación en la pasarela (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda)

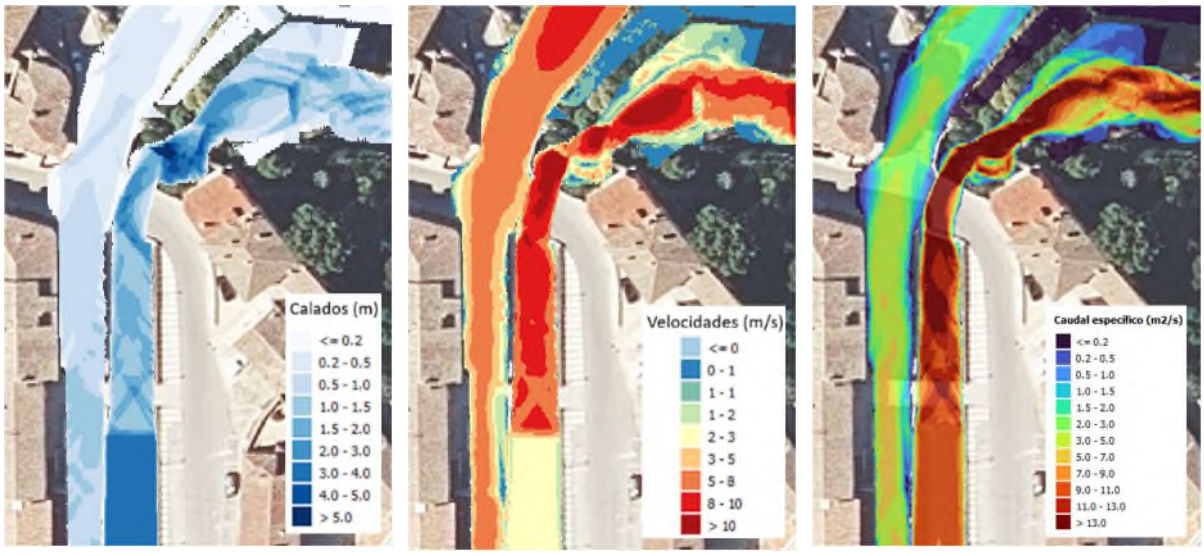


Imagen 43. Calado (izquierda), velocidad (centro) y caudal específico (derecha) durante la primera punta en la zona del último tramo del encauzamiento

Borrador

Por último, se constata en el modelo hidráulico que la altura de los muros situados en la margen izquierda del encauzamiento fue insuficiente para contener el caudal asociado a la primera punta de la avenida, lo que contribuyó al desbordamiento hacia la vía urbana.

La avenida de la noche, como ya se ha comentado, duplicó los caudales de la avenida del medio día. En esta segunda punta existe mucha menos información, pero los resultados de los modelos corroboran los testimonios y las pruebas audiovisuales que existen.

El funcionamiento hidráulico del encauzamiento durante la segunda punta fue semejante al de la primera, pero incrementando notablemente el caudal y creando tres flujos diferenciados, un flujo alterado en el encauzamiento y dos flujos paralelos con diferentes parámetros hidráulicos en cada una de las calles de sus márgenes, por la izquierda la calle Camino de San Antón y por la derecha la avenida de la Guardia Civil.

Según testimonios durante la avenida de la noche el agua alcanzó la puerta de la farmacia inundando el ajardinamiento de la margen derecha al inicio del encauzamiento.



Imagen 44. Situación de la farmacia (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento por el modelo (izquierda)



Imagen 45. Avenida sufrida en los primeros edificios (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento (izquierda)

En la margen derecha, la escorrentía circulaba por la avenida de la Guardia Civil con unos 20 centímetros de calado y el agua alcanzó la parte inferior del tablero de la pasarela a unos 3 metros de altura respecto la calle Camino de San Antón.

Borrador



Imagen 46. Situación de la Avenida de la Guardia Civil (derecha) y calado máximo alcanzado en el evento (izquierda)

En la zona del primer resalto (tramo 1) se observa en los videos como el agua circulaba por la calle Camino de San Antón y se vertía hacia el encauzamiento (el agua retornaba al encauzamiento).



Imagen 47. Zona del primer resalto (derecha) y cota de agua alcanzada por el modelo en el mismo instante (izquierda)

BORRADOR

3.6.1.3. Puente de la Cruz Blanca

El puente final también actúa como una sección de control, influida por sus dimensiones. Durante la primera avenida, dicha sección aún mantenía capacidad hidráulica suficiente para desaguar el flujo que llegaba por el encauzamiento, que no era el total ya que el desbordamiento ya se había producido aguas arriba, por la margen izquierda, desplazándose por la calle Camino de San Antón sin posibilidad de retorno al canal. La estructura del puente no sufrió daños relevantes más allá del colapso del murete aguas abajo.



Imagen 48. Vista desde aguas arriba del puente de la Cruz Blanca. Imagen tomada después del evento

Aguas abajo del puente se encuentra la piscina natural del Charco de Las Canales, conformada por dos pozas: una más profunda, ubicada inmediatamente tras el puente, y otra de mayor tamaño. Entre ambas, existe un estrechamiento en forma de "V" con una base de 1,5 metros de ancho, que durante la DANA funcionó como sección de control, limitando el caudal circulante y elevando la lámina de agua aguas arriba.



Imagen 49. Estrechamiento del Charco de Las Canales después de la avenida

3.6.1.4. Cuesta de Las Moreras

El caudal desbordado que circulaba por la calle Camino de San Antón y, durante la noche, por la Avenida de la Guardia Civil, se precipitó por la calle Cuesta de Las Moreras hacia el casco histórico de Letur sin poder ser reconducido nuevamente hacia sus cauces naturales más cercanos: el arroyo de Letur o el barranco de la Tenería.

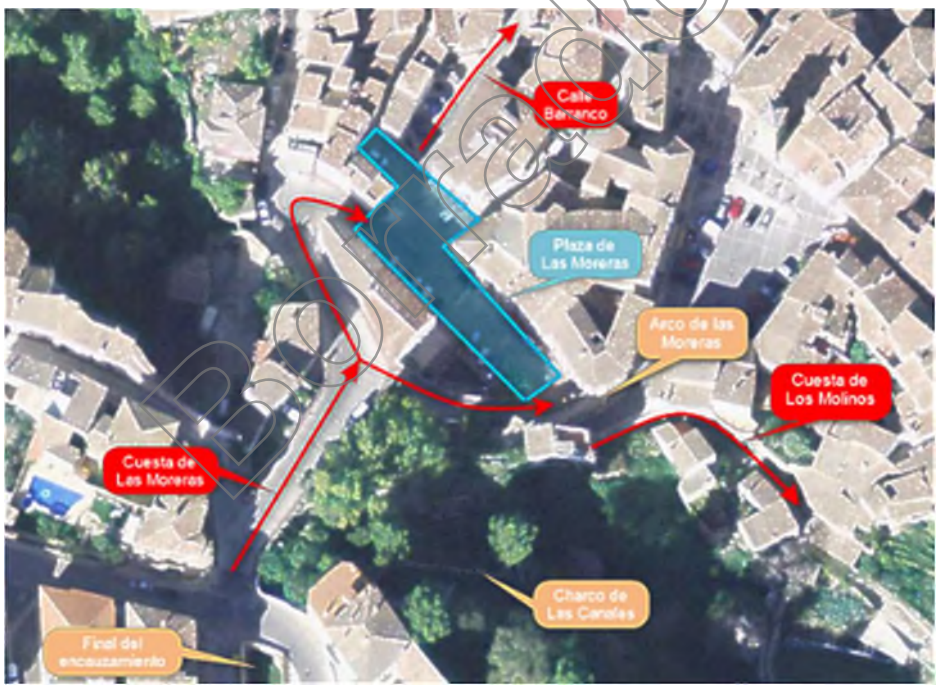


Figura 1. Direcciones de flujo en el casco histórico



Figura 2. Vista en el entorno del puente durante la avenida del medio día

El modelo hidráulico indica que durante la segunda punta se precipitó un gran volumen de agua por la Cuesta de Las Moreras, tal y como se puede observar en los perfiles tomados en el modelo.

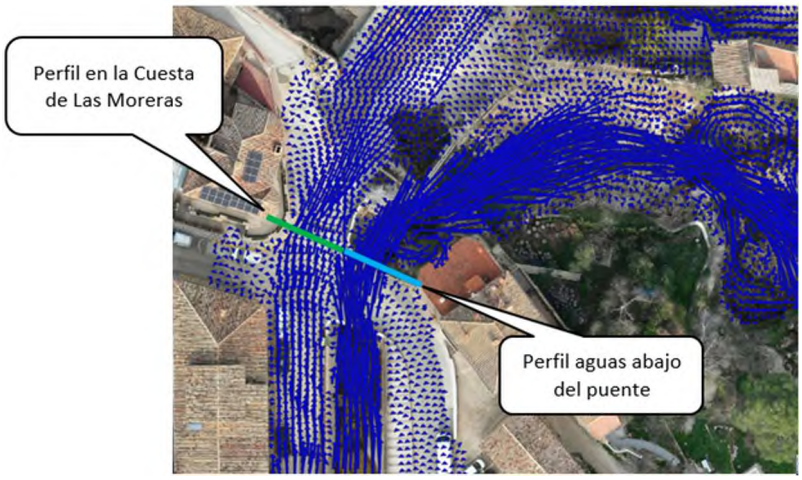


Imagen 50. Direcciones de flujo durante la segunda punta

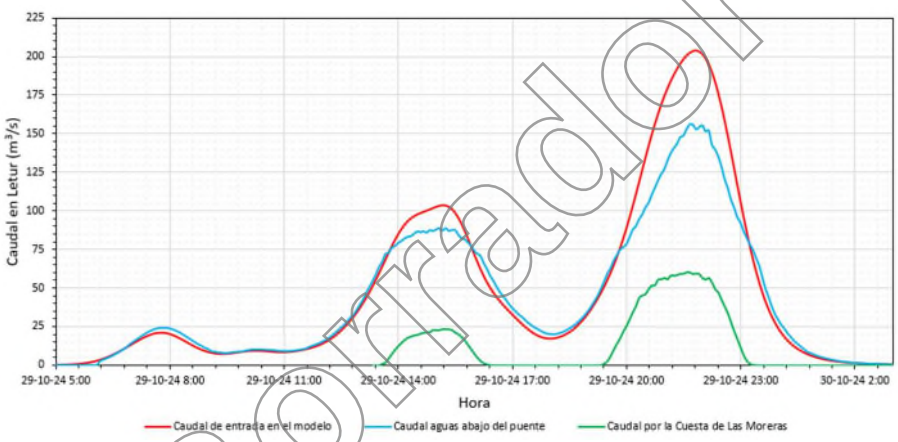


Imagen 51. Hidrogramas aguas abajo del puente y por la Cuesta de Las Moreras en el día del evento

Borrador

La Cuesta de Las Moreras presenta una pendiente longitudinal elevada, flanqueada por muretes, muros y edificaciones, lo que favoreció la concentración del flujo superficial y su conducción a gran velocidad hacia el interior del casco urbano. La orografía de esta calle, combinada con la ausencia de elementos de control o reconducción, facilitó un aumento significativo en la energía del flujo y su capacidad erosiva, especialmente al alcanzar la zona de transición con la Plaza de Las Moreras.



Imagen 52. Situación en la Cuesta de Las Moreras (derecha) y calado máximo alcanzado en la primera punta (izquierda) durante la DANA 2024



Imagen 53. Situación en la Cuesta de Las Moreras tras la DANA 2024

En este tramo, la escorrentía arrastró numerosa vegetación, sedimentos y otros materiales, y erosionando completamente el pavimento de la Cuesta de Las Moreras hasta alcanzar el sustrato rocoso. Además, se produjo un socavón de dimensiones importantes en la margen izquierda de la vía, provocado por un fenómeno de cavitación generado por el flujo turbulento.



Figura 3.Socavón en la calle de la Cuesta de Las Moreras. Al fondo se aprecia el derrumbe de viviendas



Figura 4. Socavón relleno en la calle Moreras. Daños en el muro originados por el flujo al caer en las pozas

Varias viviendas, situadas en la parte baja de esta calle, dispuestas perpendicularmente a la dirección del flujo, resultaron gravemente afectadas. El agua entró directamente a través de ventanas y accesos, ejerciendo presión sobre cimientos y muros portantes. La acumulación de agua, lodos y flotantes, como troncos y ramas, incrementó el empuje sobre las edificaciones. En varios casos, este impacto desencadenó el colapso parcial o total de las estructuras.

Borrador



Figura 5. Entrada de agua a las viviendas de Cuesta de Las Moreras (imagen de la izq.) y salida de agua de las viviendas en la parte de atrás de la Cuesta de Las Moreras (imagen de la dcha.)

En las figuras se muestra el paso del flujo a través de las ventanas y balcones de una de las viviendas que colapsó (en el circulo amarillo el flujo que atraviesa el edificio). Se puede observar la fachada trasera, donde se ve que el agua atravesó la edificación, desaguando por los balcones. En la imagen de Google Maps se muestra el trazado del quiebro que tiene que seguir los flujos desbordados. También se han recogido imágenes del cruce de esta calle con la calle Garrobo, donde una furgoneta fue arrastrada.



Figura 6. Imágenes de la Cuesta de Las Moreras

3.6.1.5. Plaza de Las Moreras

La Plaza de Las Moreras es una pequeña plaza sin pendiente en donde termina la Cuesta de Las Moreras, tanto por el oeste como terminación de la calle como por el este, por medio de un paseo con escalones.

Todo el caudal que fluía encauzada por el Camino de San Antón se precipitó por la cuesta de la calle Cuesta de Las Moreras hacía el casco histórico de Letur sin poder reconducirlo nuevamente hacia sus cauces naturales más cercanos: el arroyo de Letur o el barranco de la Tenería.

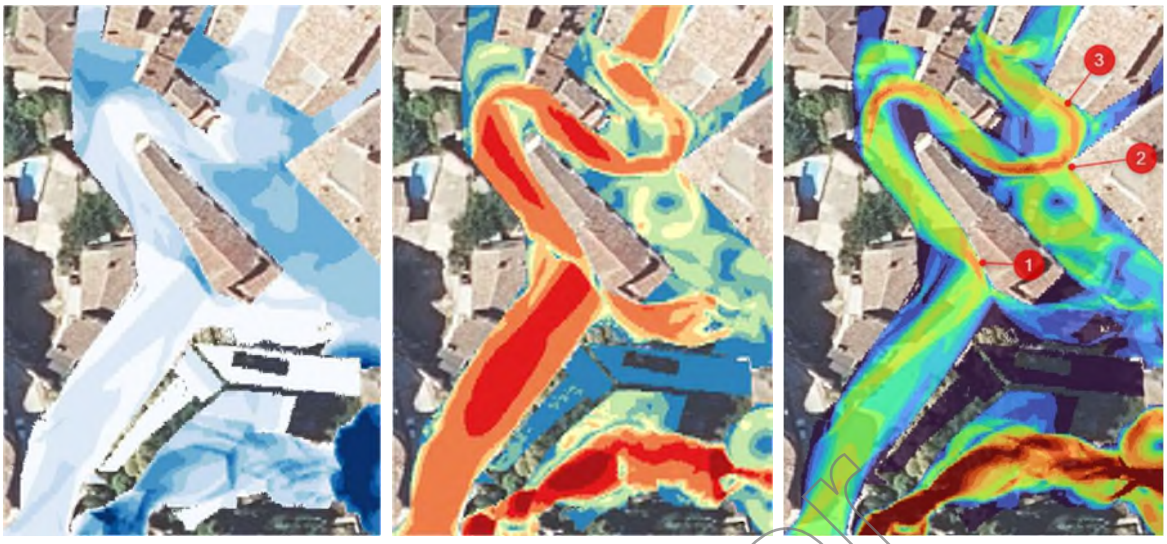


Imagen 54. Calado (izquierda), velocidad (centro) y caudal específico (derecha) durante la primera punta en la zona de la Cuesta de Las Moreras

En el punto 1 de la imagen anterior, la avenida atravesó la vivienda situada en el punto de giro de la Cuesta de Las Moreras y, como consecuencia del empuje producido por el agua, fue arrasada. Las viviendas de los puntos 2 y 3 también sufrieron graves daños. Según el modelo hidráulico estos puntos tenían altos calados y velocidades.



Imagen 55. Vivienda en la Plaza de Las Moreras (punto 3) antes del evento (izquierda) y después del evento (derecha)



Imagen 56. Estado de la Plaza de Las Moreras tras las labores de desescombro, fotografía tomada desde donde se situó el edificio del punto 1 que colapsó

Borrador

La geometría de la plaza de Las Moreras favoreció la laminación de caudales sin generar un flujo preferente, lo que provocó una lámina de agua de gran altura, debido a que los desagües desde esa plaza por la calle del Barranco o a través del Arco a la calle de los Molinos tampoco tenían suficiente capacidad, el primero debido a la orografía más unas viviendas y el segundo debido a un vehículo encajado.



Imagen 57. Calle del Barranco, la imagen de la izquierda está tomada hacia aguas arriba y la de la derecha hacia aguas abajo

La siguiente imagen muestra la plaza de las Moreras desde el final de la Cuesta de las Moreras, al fondo el Arco y a continuación se situaría la cuesta de los Molinos.



Imagen 58. Plaza de las Moreras y calle del Arco

3.6.1.6. Cuesta de Los Molinos

La Cuesta de Los Molinos es una estrecha calle con fuerte pendiente que se inicia tras cruzar el Arco de Las Moreras. Ante una posible avenida en la cual el agua sobrepase el Arco de Las Moreras, la cuesta de Los Molinos funciona como desagüe del caudal de avenida. Como ya se ha comentado el día del evento un vehículo arrastrado por el flujo desbordado obstruyó la sección de la cuesta de Los Molinos, reduciendo el caudal circulante por esta vía de drenaje.

Borrador



Imagen 59. Cuesta de los Molinos

3.6.1.7. Calle Barranco

La calle Barranco sigue la dirección natural que la erosión fluvial ha formado en el montículo de travertinos donde se asienta el casco histórico de Letur hacia el barranco del Mirador de la Molatica. De hecho, esta calle finalizaba a mitad de recorrido en los años 80.

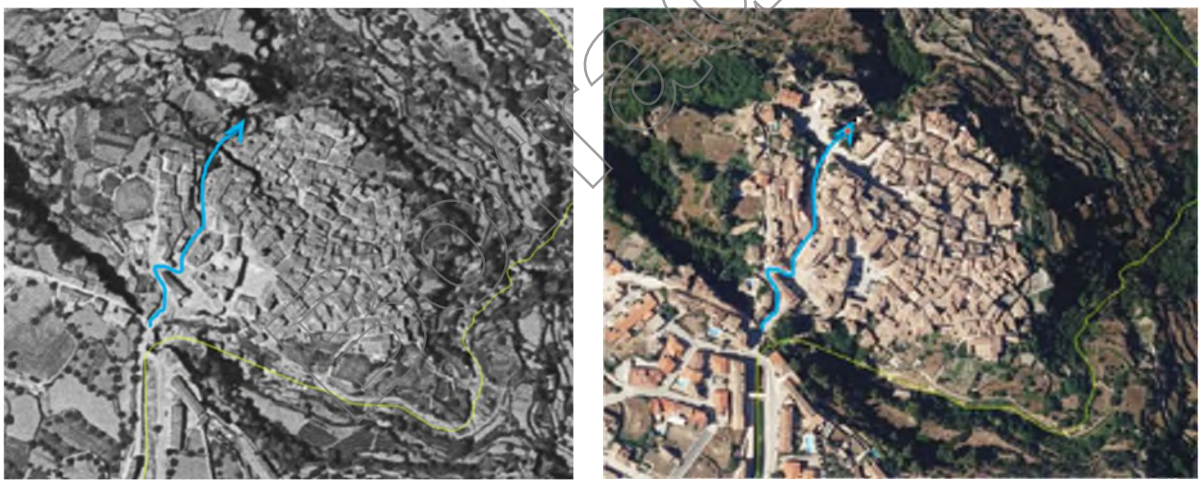


Imagen 60. Dirección que lleva el agua en avenidas de gran magnitud sobre ortofoto 1956 (izquierda) y actual (derecha)

La reducida sección transversal y la baja pendiente de la calle Barranco limitaron la capacidad de evacuación, lo que contribuyó al almacenamiento de agua en la plaza de Las Moreras.

Al final de la calle Barranco se sitúa perpendicularmente la calle la Alemana, la cual presenta en su sentido este una pendiente descendiente, haciendo que una parte del caudal de avenida que pudiera llevar la calle Barranco en vez de verterlo por el barranco entre a la parte baja del casco antiguo.

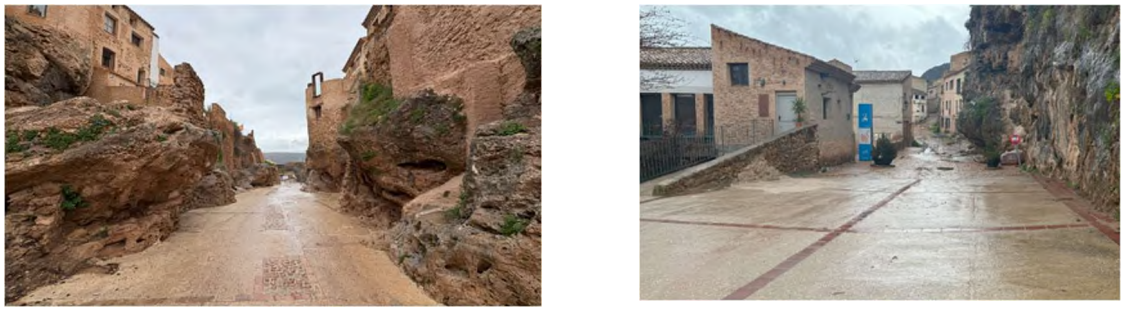


Imagen 61. Calle Barranco (izquierda) y calle la Alemana (derecha)

En las siguientes imágenes muestra el cruce de la calle Barranco con la calle La Alemana. En este punto se encuentra un pequeño mirador (La Molatica) por el que desagua la avenida.



Imagen 62. Cruce calle Barranco con calle La Alemana

3.6.2. Conclusiones

A partir del análisis del comportamiento hidráulico en las distintas zonas urbanas afectadas durante el evento, se derivan las siguientes conclusiones:

- La configuración longitudinal de la calle Camino de San Antón generó un flujo superficial paralelo e hidráulicamente independiente del flujo confinado en el encauzamiento.
- La elevada pendiente de la calle Cuesta de Las Moreras incrementó notablemente la velocidad del flujo y, en consecuencia, su capacidad erosiva y destructiva.
- La presencia de muros y muretes perimetrales a lo largo de varias calles impidió el escurrimiento natural hacia los barrancos, los cuales históricamente actuaban como cauces de evacuación del agua.
- La geometría de la plaza de Las Moreras favoreció la acumulación de caudales sin generar un flujo preferente, lo que provocó una lámina de agua estancada de cierta entidad.
- La reducida sección transversal y la baja pendiente de la calle Barranco limitaron la capacidad de evacuación, lo que contribuyó al almacenamiento de agua en la plaza de Las Moreras.
- La pendiente descendente de la calle La Alemana favoreció el transporte del flujo hacia el casco antiguo de Letur, facilitando su inundación.

3.7. Estudio de alternativas

Tras la DANA se redactó la *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*, enmarcada en el contrato de servicios "Estudios técnicos para la implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación y desarrollo y mejora del sistema nacional de cartografía de zonas inundables en medidas de la dirección general del agua. Lote 7", de la CHS. Este documento proporciona la base técnica de las soluciones al problema de inundaciones en el casco urbano de Letur.

En la citada *Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024*, se llevó a cabo la **caracterización hidrológica e hidráulica** de la cuenca durante el evento del 29 de octubre de 2024, mediante la recopilación de datos de campo y el desarrollo de un modelo bidimensional calibrado con información recopilada durante y después del suceso (niveles de agua, fotografías, vídeos, imágenes aéreas, testimonios, etc.).

Este **análisis** ha permitió identificar los flujos causantes de daños en el entorno urbano, localizar las zonas con mayores concentraciones de caudal desbordado, verificar las capacidades de las principales secciones de control (como el cauce, el encauzamiento, los puentes o los estrechamientos en el Charco de Las Canales), calcular los hidrogramas de las escorrentías, y estudiar la dinámica del agua en el núcleo urbano durante el episodio de inundación.

Con base en estos resultados, se definieron distintas **actuaciones orientadas a la reducción del riesgo de inundación**. Para cada actuación principal se consideraron varias **alternativas o variantes técnicas**, evaluadas según criterios de eficacia hidráulica, viabilidad técnica y aceptación social. Las medidas propuestas se han planteado tanto en las inmediaciones del núcleo urbano como en zonas de aguas arriba. El objetivo de estas ha sido la protección para caudales de 500 años de periodo de retorno.

En el núcleo urbano, se analizaron tres alternativas de encauzamiento. El encauzamiento A plantea una actuación mínima sobre el canal existente, modificando unos 70 metros aguas arriba. Los encauzamientos B y C amplían el canal a un ancho constante de 10 metros, incluyen la reconstrucción del puente final y renaturalizan un tramo de 280 metros aguas arriba. El encauzamiento B incorpora dos pendientes (1,1 % y 2,6 %), mientras que el C se resuelve con una única pendiente del 1,75 %. Con esta actuación por sí sola no es posible cumplir el objetivo de protección frente a periodos de retorno de 500 años, ya que la capacidad máxima de evacuación a la salida del encauzamiento está limitada por el estrechamiento del Charco de Las Canales, que restringe el caudal a aproximadamente 140 m^3/s. Por encima de este valor, el agua comienza a desbordarse por la margen izquierda hacia la Cuesta de Las Moreras. Por tanto, es necesario implementar actuaciones adicionales que complementen esta medida. En estudios posteriores realizados por el CEDEX mediante modelación hidráulica 3D la capacidad del estrechamiento permite el paso de caudales correspondientes al periodo de 500 años, no obstante, en el estudio que se realice para el proyecto de construcción se tendrá que definir la necesidad de estas medidas adicionales, y en su caso sus dimensiones.

Considerando únicamente intervenciones dentro del núcleo urbano, se plantea la ejecución de un interceptor en la Cuesta de Las Moreras, con el objetivo de desviar el caudal que pudiera circular por las calles Camino de San Antón y Cuesta de Las Moreras. Esta actuación requeriría también el recrecimiento de muros en determinados tramos de los encauzamientos A, B o C.

Fuera del núcleo urbano, se identificaron dos actuaciones viables, la primera, la construcción de una presa de laminación en la rambla de Lorca, en las proximidades del paraje "Fuente de la Solana", a unos 7,5 km de la población. La infraestructura tiene una altura aproximada de 23 m sobre el cauce y una longitud de coronación de unos 183 m. La segunda, la construcción de un túnel de derivación y una presa de toma, ubicados en la confluencia de la rambla de la Hoya Hermosa con la rambla de los Castillejos, (a unos 2 km aguas arriba de la presa de laminación) que derive caudales de la cuenca del río Letur a la cuenca del río Taibilla. Para ello se requiere de una conducción de 4 m de diámetro y una longitud de algo más de 1.500 m y de una presa que facilite la derivación y laminación de 18 m de altura y una coronación de 340 m. En

Borrador

ambos casos, las presas han sido diseñadas para laminar avenidas con un periodo de retorno de 500 años, reduciendo el caudal punta al admisible por el núcleo urbano sin causar daños. El diseño incluye un aliviadero de 10 metros y cuatro marcos de desagüe de fondo (2 metros de ancho por 1 metro de alto cada uno). En su diseño se ha tenido en cuenta que, según las Normas Técnicas de Seguridad, la presa a proyectar debería ser capaz de laminar la avenida extrema y no verter por coronación.

A partir de las variantes consideradas viables, se definieron **9 alternativas compuestas de actuación**. Las tres primeras contemplan la construcción de la presa, combinada con cada uno de los tres tipos de encauzamiento analizados. Las tres siguiente prescinden de actuaciones fuera del núcleo urbano, e incluyen la ejecución del interceptor en la Cuesta de Las Moreras junto con cada una de las tres soluciones de encauzamiento, incorporando además medidas adicionales como el recrecimiento de muros y las tres restantes son análogas a las tres primeras, sustituyendo la presa de laminación por el túnel de derivación y presa de toma.

			COMBINACIÓN DE ACTUACIONES PROPUESTAS								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fuera del casco urbano de Letur	Actuación propuesta	Ejecución de una presa de gran laminación (alternativa 7)	Sí			No			No		
		Ejecución de un túnel y su presa aneja (túnel 4)	No			No			Sí		
	Caudal máximo (m^3/s)	Caudal circulante en Letur (T500)	133,9 (laminado)			248,96			106,3 (laminado y derivado)		
Dentro del casco urbano de Letur	Actuación propuesta	Acondicionamiento del estrechamiento de Las Canales	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Intervención en el puente Cruz Blanca	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
		Mejora del encauzamiento	A	B	C	A	B	C	A	B	C
		Recrecimiento de muros	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No
		Ejecución de un interceptor	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No

Tabla 1. Combinación de las actuaciones propuestas en el estudio de alternativas

Borrador

Además del análisis hidráulico de la situación actual, se realizó la modelización bidimensional de las nueve alternativas propuestas, considerando un escenario de diseño correspondiente a una avenida con un **periodo de retorno de 500 años**. El objetivo ha sido evaluar de forma comparativa el comportamiento hidráulico de cada alternativa respecto a las condiciones actuales.

Para llevar a cabo dicho estudio, se desarrollaron **59 modelos hidráulicos bidimensionales de alta precisión**, utilizando una malla triangular no estructurada con elementos de 0,2 metros de lado.

En este estudio también se realizó un análisis económico, social y ambiental, para ver cuáles de las alternativas eran las más factibles.

Una vez finalizado el estudio de alternativas de la *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*, el **Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX)** desarrolló un modelo hidráulico tridimensional del tramo urbano del arroyo de Letur con el objetivo de analizar con mayor precisión el comportamiento hidráulico del encauzamiento propuesto en condiciones extremas (solución C). Los modelos tridimensionales permiten solventar las limitaciones asociadas a los modelos bidimensionales en zonas con flujos altamente turbulentos, como los que se producen en la zona de entrega del encauzamiento, al llegar a la primera poza.

Los resultados han permitido caracterizar con precisión el régimen de flujo en condiciones hidráulicamente desfavorables, prestando especial atención a la transición hacia la poza situada aguas abajo del puente de la Cruz Blanca. Se ha comprobado que el encauzamiento propuesto tiene capacidad suficiente para evacuar el caudal punta asociado a la avenida de 500 años sin provocar sobrepresiones ni desbordamientos.

Asimismo, se ha verificado que, si bien en la zona de entrega del encauzamiento —particularmente entre las pozas del Charco de Las Canales— se generan turbulencias intensas, estas no suponen una limitación significativa para la evacuación del caudal de diseño, en contraste con lo que indicaban previamente los modelos bidimensionales, comprobándose que esta zona no suponía ninguna limitación para evacuar la avenida asociada al periodo de retorno de 500 años.

En conclusión, el estudio confirma que, desde el punto de vista hidráulico, la solución de encauzamiento estudiada resulta adecuada y robusta frente a eventos extremos, incrementando la seguridad y mejorando el comportamiento del sistema en el tramo más crítico, situado aguas abajo del puente.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se elaboró el "*Plan para la recuperación y minoración del riesgo frente a las inundaciones en el municipio de Letur (Albacete)*" como un anticipo de la revisión y actualización del PGRI de 2027, en el que se selecciona como actuación propuesta a corto plazo, la mejora del encauzamiento existente (Solución C del estudio de Alternativas). Esta actuación se describe en el punto siguiente continuación.

Borrador

4. Descripción de las alternativas

Como **alternativa 0** se representa la situación actual en el ámbito de estudio, tras la DANA, es decir sin los edificios que colapsaron o fue necesario derribar. Así, dicha alternativa refleja el resultado de no intervenir.

Como **alternativa 1** se incluyen la *Propuesta de actuaciones a corto plazo en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024*, que de forma resumida son:

ACTUACIÓN PROPUESTA	ALTERNATIVA PROPUESTA
Rediseño del puente actual	Rediseñar el puente con una luz idéntica a la anchura del canal (10 metros).
Mejora del encauzamiento actual	Encauzamiento C (Ancho constante de 10 m y 2 pendientes)
Recrecimiento de los muros del encauzamiento	Encauzamiento C (Longitud estimada a recrecer = 15 metros)

Tabla 2. Resumen de las actuaciones propuestas dentro del casco urbano de Letur en el estudio de alternativas

El objetivo de esta actuación fue diseñar un encauzamiento capaz de contener una avenida con un periodo de retorno de 500 años, correspondiente a un caudal punta de 254 m^3/s. Para ello, tuvieron en cuenta las capacidades máximas de los elementos situados aguas abajo del tramo de actuación.

Para mejorar la capacidad hidráulica del tramo encauzado analizó la posibilidad de actuar sobre el puente existente.

Como punto de partida, se realizaron modelos hidráulicos sin tener en cuenta el tablero del puente para analizar la influencia del puente en los caudales vertidos. Actualmente la configuración y la sección del puente presenta una capacidad de unos 120 m^3/s.

En este contexto, se valoró la posibilidad de aumentar la sección neta del puente, ampliando la anchura a 10 metros. Esta actuación permitiría evacuar caudales superiores al correspondiente a una avenida con un periodo de retorno de 500 años (Qp = 254 m^3/s), lo que supondría un aumento notable en el nivel de protección frente a inundaciones extremas.

Para que esta intervención sobre el puente resulte técnicamente viable, es imprescindible adaptar el encauzamiento en los tramos adyacentes. Esta modificación garantizaría una transición hidráulica adecuada, evitando pérdidas de carga y asegurando la estabilidad estructural y funcional del conjunto.

La actuación de mejora del encauzamiento actual consiste en:

- Eliminación de los diques transversales del encauzamiento.
- Ampliación de la anchura del encauzamiento a 10 metros.
- Incremento de la pendiente del encauzamiento y homogenización de esta.
- Reconstrucción del puente de la Cruz Blanca.
- Prolongación del encauzamiento aguas arriba y acondicionamiento de su margen derecha.

En esta actuación propuesta se ha optado por prolongar el encauzamiento aguas arriba, partiendo del inicio del Camino de San Antón. Se trata de un encauzamiento que se compone de tres tramos diferenciados, adaptados a las condiciones geométricas del cauce y a los objetivos hidráulicos del proyecto.

En la siguiente imagen se muestra el tramo encauzado.

Borrador



Imagen 63. Encauzamiento de la alternativa 1 del análisis coste/beneficio

- **Tramo 1: Tramo de aguas arriba**. En el tramo situado aguas arriba del encauzamiento actual, se propone un nuevo tramo encauzado que mantiene el trazado existente, pero incorpora una redefinición completa de los perfiles transversales, los taludes y el fondo del cauce. Se conserva la cota inicial del encauzamiento actual y se establece una pendiente longitudinal constante del 1,75 %. La intervención incluye la eliminación del estrechamiento existente en el cauce, así como una modificación sustancial del lecho fluvial, lo que implica un importante volumen de movimiento de tierras asociado a la regularización del perfil y la mejora de la capacidad hidráulica del sistema. Este tramo tiene una longitud de 284 metros.



Imagen 64. Recreación del tramo inicial del encauzamiento, aguas arriba del actual encauzamiento

Borrador

- **Tramo 2: Tramo actualmente encauzado.** En el tramo ya encauzado, se plantea su transformación en un canal de sección rectangular, revestido de hormigón y con una anchura constante de 10 metros. Se mantiene la pendiente del tramo anterior (1,75 %) para garantizar la continuidad hidráulica. La excavación del lecho conlleva un aumento significativo de la altura efectiva de los muros del encauzamiento, aunque se prevé conservar su cota superior actual. Asimismo, se eliminan los saltos y diques transversales existentes, mejorando el régimen de flujo. La longitud total de este tramo es de 217 metros.



Imagen 65. Recreación del encauzamiento propuesto, con anchura de 10 metros. Vista desde aguas arriba

- **Tramo 3: Tramo final, previo al puente.** En el último tramo, inmediatamente antes del puente, se proyecta un cambio de pendiente más acusado, alcanzando un valor del 15 %, manteniendo las cotas actuales de entrada y salida. Dado que se mantiene una sección constante de 10 metros de ancho, será necesaria la sustitución del puente existente por una nueva estructura que permita garantizar la continuidad hidráulica del encauzamiento.



Imagen 66. Recreación del encauzamiento propuesto, con anchura de 10 metros. Vista desde aguas abajo

Borrador

Con el objetivo de que el nuevo encauzamiento sea capaz de contener una avenida de periodo de retorno de 500 años (Q = 254 m³/s), sin desbordamientos hacia la calle Camino de San Antón ni a la avenida de la Guardia Civil, se consideró como medida adicional prioritaria el recrecimiento de los muros actuales del encauzamiento, así como la ejecución de un muro de contención específico que proteja a la carretera de San Antón en caso de avenida, aguas arriba del tramo canalizado.

Los muros que se establecieron en estudio de la *Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024* para el encauzamiento estudiado se recogen en la siguiente tabla. En estas longitudes no se incluye las correspondientes a los nuevos muros, dado que actualmente no existen.

Actuación propuesta	Situación futura (A0)		Encauzamiento con recrecimiento de muros y modificación del puente (A1)		
	Capacidad máxima (m³/s)	Rediseño del puente actual	Capacidad Máxima (m³/s)	Longitud estimada de muro a recrecer en la margen izquierda (m)	Longitud estimada de muro a recrecer en la margen derecha (m)
Ejecución del encauzamiento	200	Sí	254	10 m (h= 0,25 m)	-

Tabla 3. Resumen de resultados de la mejora del encauzamiento actual con los muros recrecidos

A continuación, se muestran los tramos de muro existente, tanto de la margen derecha como de la izquierda, que requieren recrecimiento del muro. Asimismo, se identifican también los nuevos muros propuestos en cada uno de los encauzamientos, derivados tanto de las modificaciones en el ancho de la sección, como de la ampliación aguas arriba del tramo ya canalizado.



Imagen 67. Recrecimiento de muros

Borrador

En la siguiente imagen se representa el perfil longitudinal de 600 m del cauce del arroyo de Letur, contados desde el Charco de Las Canales, en el que se muestra el eje del encauzamiento propuesto —representado en color negro— frente al eje del cauce actual —representado en color naranja—, así como los muros de ambas márgenes y la rasante de las carreteras.

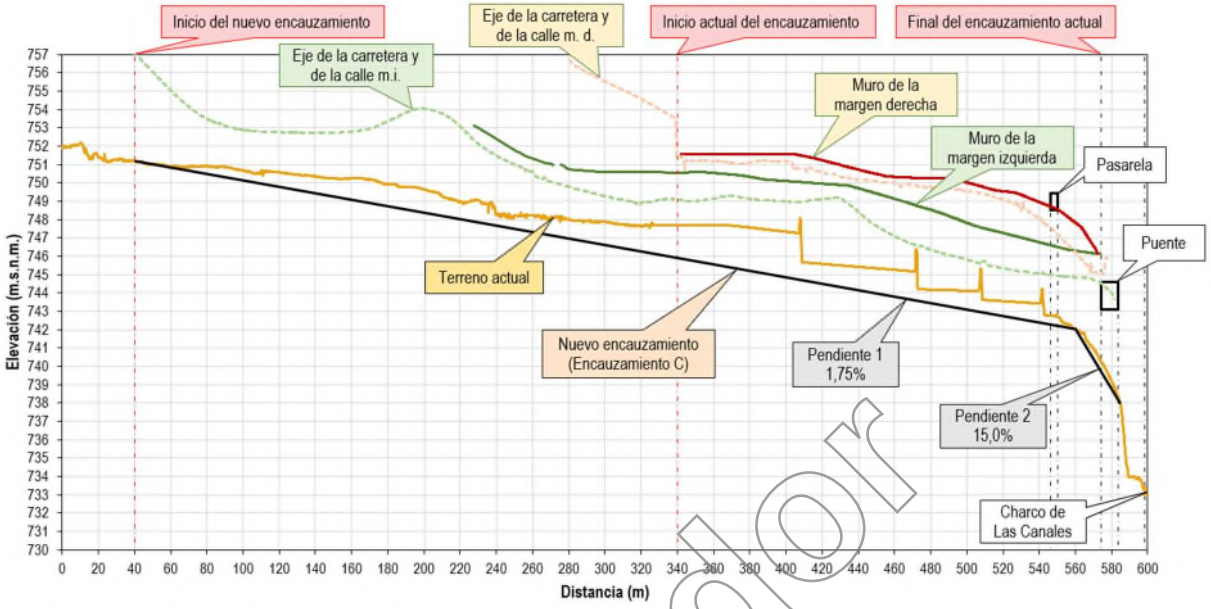


Imagen 68. Perfil longitudinal del arroyo Letur, actual-Alternativa 0 (naranja) y post operacional-Alternativa 1 (negro)

La siguiente imagen muestra un croquis de la alternativa estudiada:

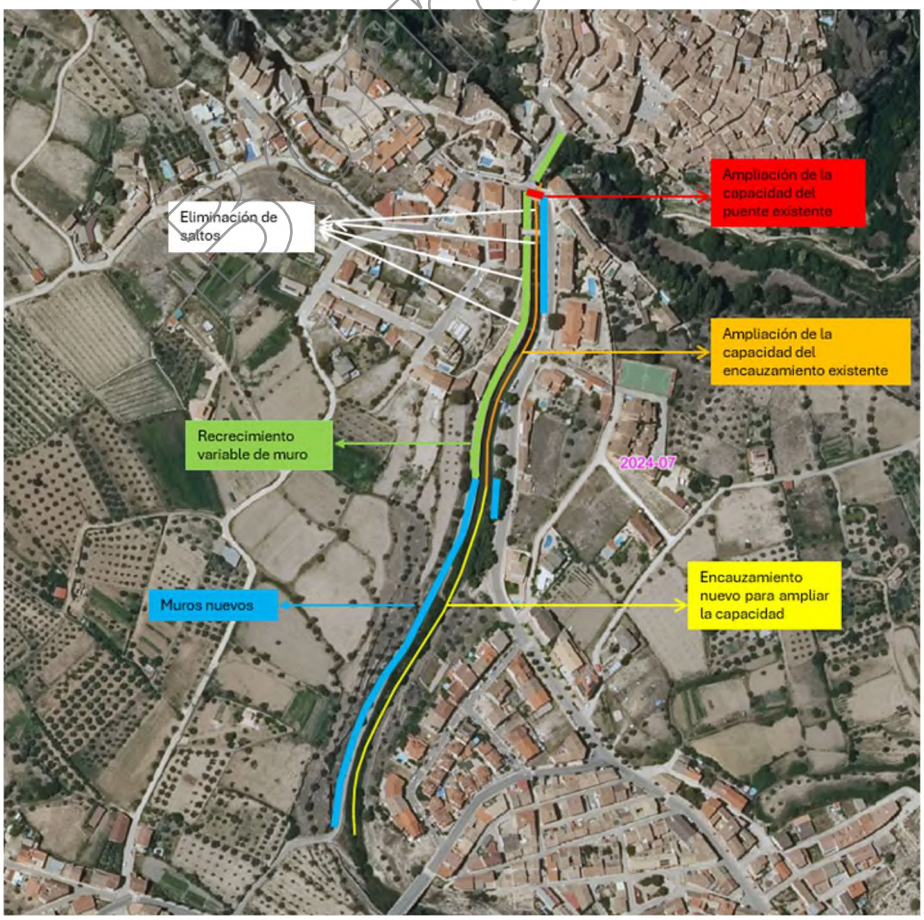


Imagen 69. Croquis de la-Alternativa 1

5. Ámbito

El tramo del arroyo de Letur estudiado comienza unos 500 metros aguas arriba del puente de la carretera de la Dehesa (CM-3225) que une San Antón con la Era del Rosal y finaliza a un 1 km del restaurante de las Fuentes de Letur. En la siguiente imagen podemos observar los límites del modelo hidráulico de la situación actual:

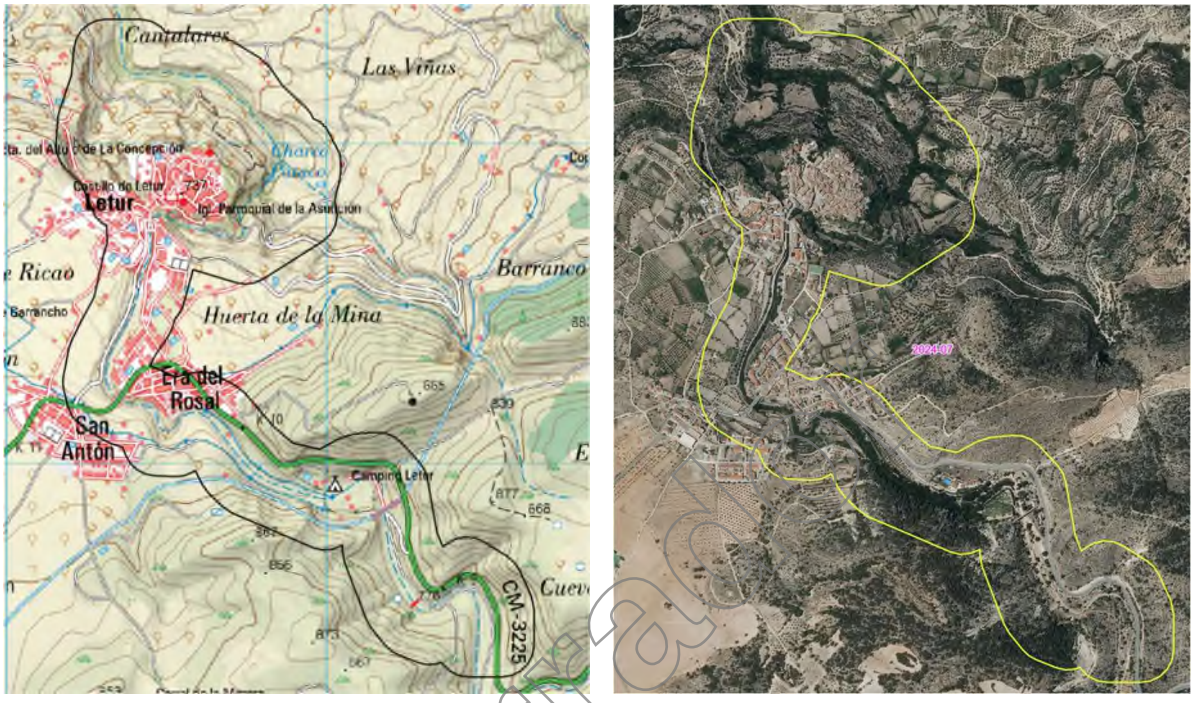


Imagen 70. Ámbito del modelo actual sobre el MTN25 del IGN (izquierda) y sobre ortofoto del PNOA 2021 (derecha)

Este ámbito incluye la totalidad del ARPSI ES070/0001-02, Arroyo de Letur, cuya longitud es de 1,68 km.

La longitud de cauce estudiada alcanza los 3,79 km.

Borrador

6. Modelos Digitales del Terreno

El modelo digital del terreno empleado, de 0,2 m de lado de celda, se generó a partir de datos de campo, un vuelo con dron realizado el 27 de marzo de 2025, y la información obtenida de la 2.ª Cobertura LiDAR del Instituto Geográfico Nacional (PNOA).

Para la creación del modelo digital del terreno del estado actual se contó con la información de diversas fuentes. Seguidamente se enumera las fuentes de datos empleadas por orden de posición o fiabilidad, empezando con datos tomados in situ y terminando con la con la información de base empleada.

1. MDT del muro de la margen izquierda del encauzamiento con un paso de malla de 0,2 metros.
2. MDT del muro de la margen derecha del encauzamiento con un paso de malla de 0,2 metros.
3. MDT con 0,2 metros de resolución de diferentes elementos que no han sido definidos en los modelos digital del terreno base, como pueden ser los edificios, el Charco de Las Canales, los Jardines del Maestro Fernando, muros, muretes y errores en los MDT de base.
4. MDT con 0,2 metros de resolución del Jardín de la Fuente de los Músicos y la Cuesta de Los Molinos.
5. MDT con 0,2 metros de resolución del comienzo de la Cuesta de Las Moreras.
6. MDT con 0,2 metros de resolución del tramo 5 del encauzamiento y de la primera poza y el estrechamiento del Charco de los Canales.
7. MDT del casco antiguo de Letur con paso de malla de 0,2 metros obtenido a partir de la 2ª Cobertura del vuelo LiDAR (Light Detection and Ranging) realizado por el IGN dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de 2016, ya que tras el evento muchos elementos y zonas del casco antiguo fueron destruidas.
8. MDT de un vuelo dron del 27 de marzo del 2025 con paso de malla de 0,2 metros.

Toda esta información fue tratada para elaborar un único modelo digital del terreno de la situación actual de 0,2 metros de resolución.

Borrador



Imagen 71. Modelo digital del terreno en situación actual

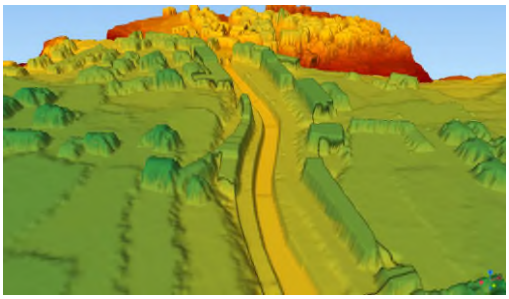


Imagen 72. Imagen 3D del MDT del encauzamiento y casco histórico de Letur

Para el análisis y la comparación de las variables hidráulicas creó un modelo hidráulico del encauzamiento propuesto. En la realización del modelo digital del terreno se modificó el fondo del canal respecto de la situación actual y se amplió el canal por la margen derecha hasta completar los 10 de achura, Además se eliminó el estrechamiento situado aguas arriba y se otorgó una pendiente única hasta el puente de la Cruz Blanca. Longitud total de la actuación es de 524 m. La actuación se compone:

- Aguas arriba: encauzamiento en lecho natural. Con una pendiente del 1,75 % longitud de 284 m. Se elimina el estrechamiento del cauce.
- Encauzamiento pendiente 1,75 %; ampliación sección a 10 m y eliminación de salto y diques transversales. Longitud 217 m.
- Tramo final pendiente 15 %.
- Ampliación puente.
- Recrecimiento de muros.

Borrador

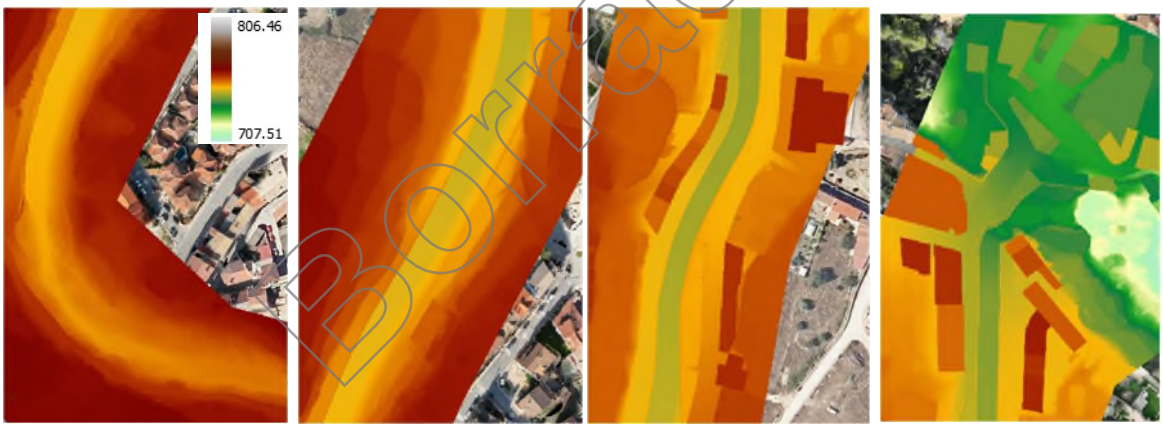


Imagen 73. Modelo digital del terreno en el encauzamiento propuesto A

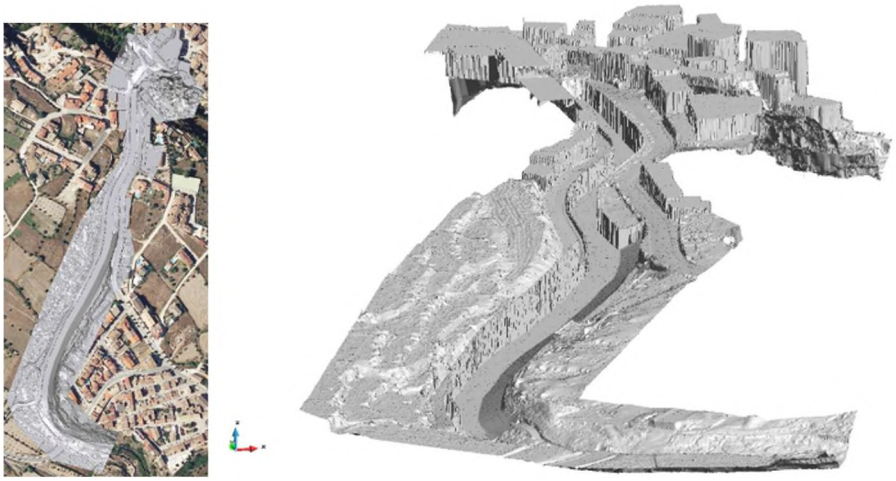


Imagen 74. Visualización del modelo digital del terreno en la malla de cálculo del encauzamiento propuesto C

7. Estudio hidrológico

Se ha realizado un estudio hidrológico dentro de los estudios para la implantación del PGRI, con un doble objetivo: caracterizar el episodio del 29 de octubre de 2024 y establecer los caudales correspondientes a las avenidas de 10, 50, 100, 500, 1.000 y 5.000 años de periodo de retorno, así como el asociado a la máxima crecida ordinaria (MCO), mediante un modelo de simulación hidrológica (HEC-HMS).

El estudio se circunscribe a la cuenca completa del arroyo de Letur, hasta su desembocadura en el río Segura por su margen derecha. La cuenca tiene una extensión aproximada de 141 km^2 y se ha dividió en seis subcuencas para adaptar el cálculo a las características hidrológicas de la red de drenaje. La población de Letur, en particular el comienzo del encanzamiento de la rambla, se localiza al final de la penúltima subcuenca, Letur1.

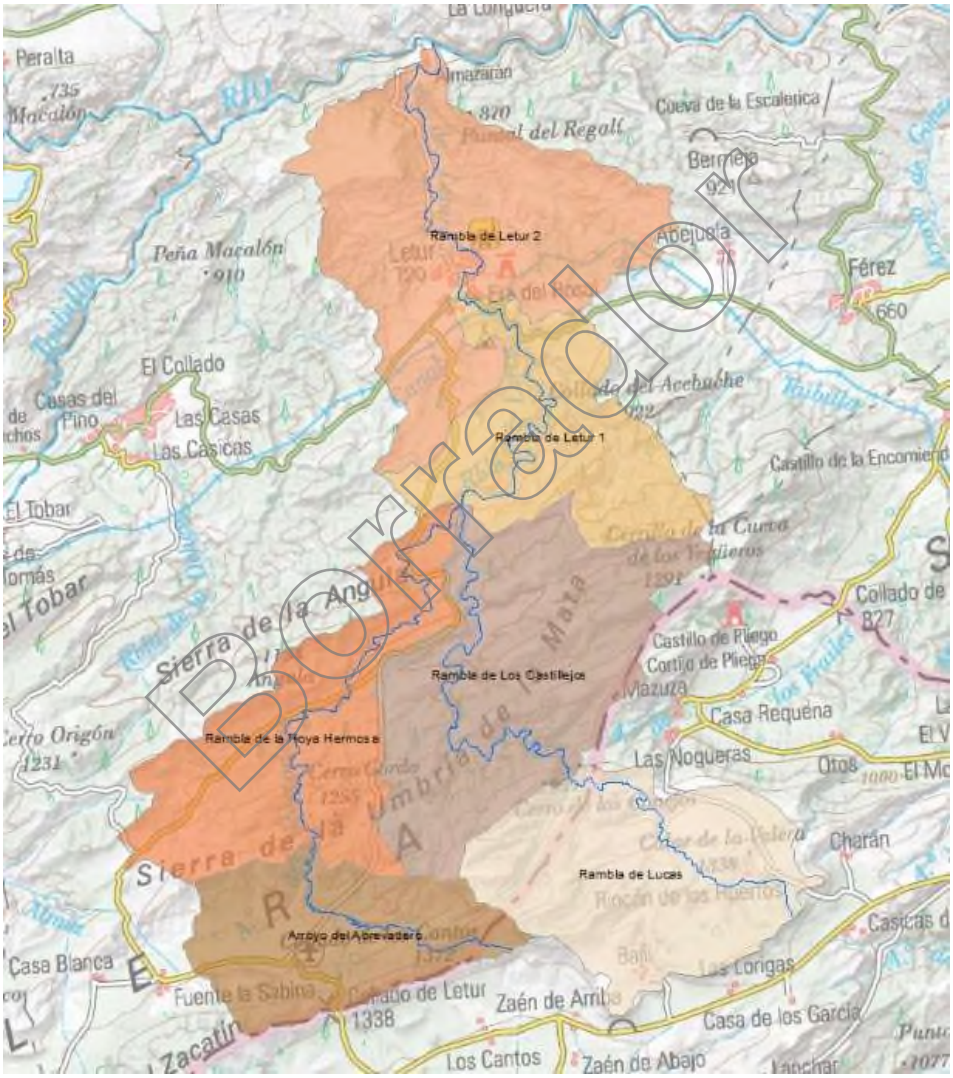


Imagen 75. Subcuencas del arroyo de Letur. Fuente: elaboración propia

El estudio completo se puede consultar en la *Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024.*

Los hidrogramas fueron calculados mediante un modelo numérico, de evento, calibrado a partir de la avenida de 2024 a partir de los resultados del modelo hidrológico y el hidráulico. A continuación, se muestran los caudales punta de avenida en diversos puntos de la cuenca, comparándolos con los de la avenida del 29 de octubre y estimando un periodo de retorno de esta:

Borrador

$Q_{máx}$ (m^3/s)	1	2	3	4	5
PR (años)	Encauzamiento	Afueras	Confluencia	Hoya Hermosa	Castillejos
MCO	27,5	27,4	27,2	15,8	10,4
10	45,4	45,3	45,0	26,3	16,9
25	80,5	80,3	79,5	46,8	29,2
50	112,6	112,4	110,9	65,3	40,5
100	150,0	149,8	147,0	87,1	53,4
500	253,9	253,3	249,0	147,7	89,5

Tabla 4. Caudales punta en diferentes puntos de la cuenca, por periodo de retorno

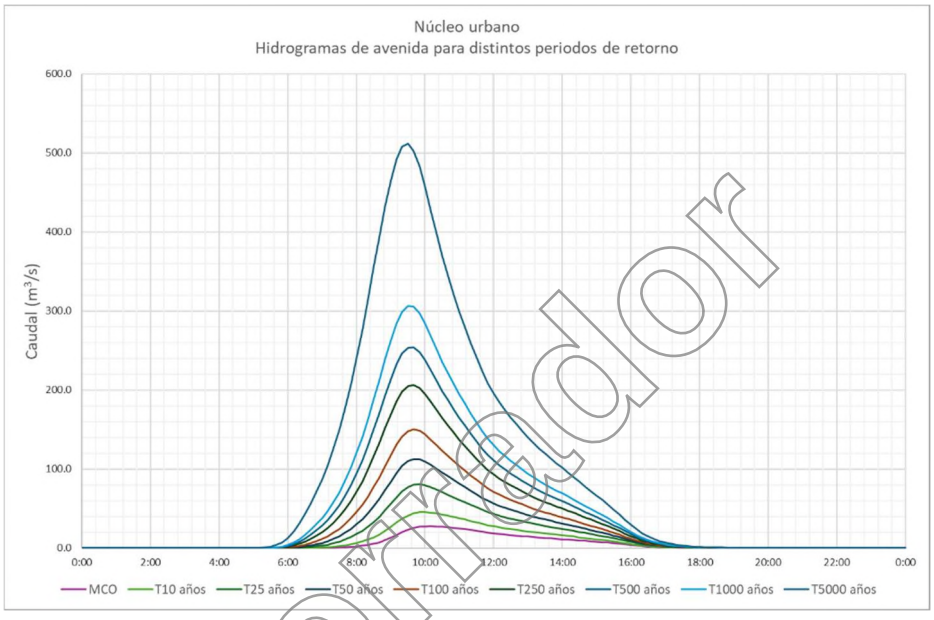


Imagen 76. Caudales punta en la subcuenca del núcleo urbano de Letur, por periodo de retorno

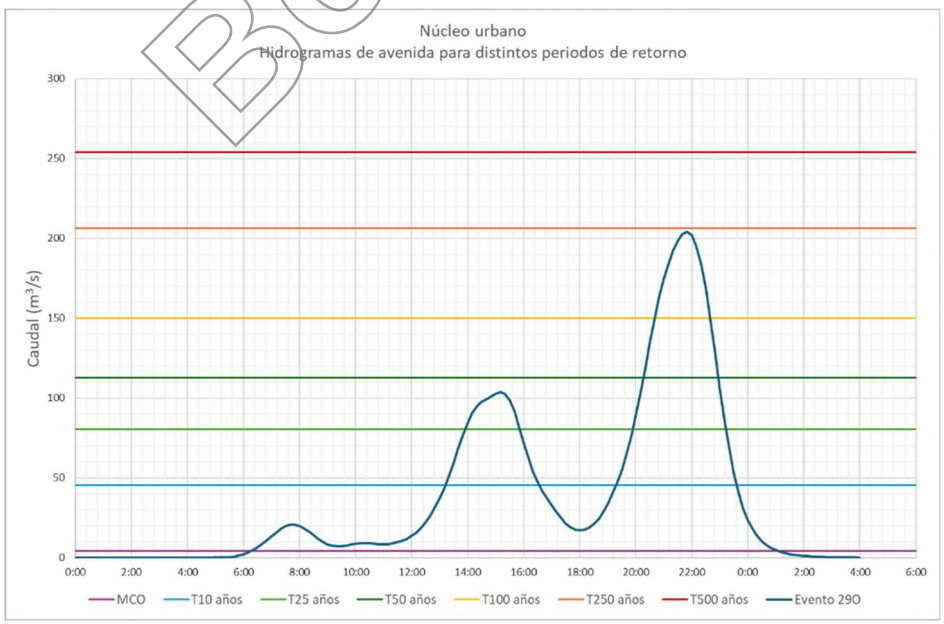


Imagen 77. Comparativa entre el hidrograma del evento del 29 de octubre de 2024 y los periodos de retorno obtenidos en el estudio hidrológico

El caudal de diseño de la alternativa es el correspondiente a la alternativa 1.

Borrador

8. Estudio hidráulico

En cuanto al estudio hidráulico, se han utilizado los resultados de la *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*, enmarcada en el contrato de servicios "Estudios técnicos para la implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación y desarrollo y mejora del sistema nacional de cartografía de zonas inundables en medidas de la dirección general del agua. Lote 7", de la CHS.

Estos modelos se han construido empleando el programa IBER (versión 3.3.1), de cálculo bidimensional en régimen variable, fueron calibrados con los datos de la DANA 2024 y se pueden consultar como parte de los mapas de peligrosidad de 3º ciclo.

En el estudio se han configurado **modelos hidráulicos bidimensionales** con una **malla de alta precisión** (malla triangular no estructural con triángulos de 0,2 metros de lado). Para el cálculo se ha elaborado un modelo digital del terreno de la situación actual de 0,2 metros de resolución generado a partir de información tomada en campo (definición del encauzamiento y obras de paso), datos LiDAR (Light Detection and Ranging) tomado a partir de un vuelo dron del 27 de marzo del 2025 y de la 2ª Cobertura del vuelo LiDAR realizado por el IGN dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

El estudio hidráulico se ha iniciado con un modelo con la morfología previa al evento al que se ha denominado situación actual (Alternativa 0). Para ello, se ha configurado un modelo bidimensional de alta resolución del núcleo urbano, el cual ha sido calibrado con los datos recopilados de la DANA: referencias de niveles de agua recogidos en campo, la cronología e información digital proporcionada por los técnicos municipales y el alcalde de Letur (fotografías y videos del evento, cartografía y fotografías tomadas desde dron después del evento). Por tanto, se puede afirmar que, en líneas generales, el modelo reproduce con precisión lo ocurrido el día 29 de octubre.

Asimismo, gracias a los cálculos realizados se han podido analizar los flujos que producen daños en el entorno del núcleo urbano, identificar las zonas donde se concentran los flujos desbordados, comprobar las capacidades de las secciones de control (cauce, encauzamiento, puente, estrechamiento entre pozas del Charco de Las Canales, etc.), analizar las velocidades e identificar las distintas ramificaciones del flujo, calcular los hidrogramas de las distintas escorrentías, analizar la circulación del agua por las calles de la zona urbana, valorar el grado de afección de cada uno de los elementos territoriales para la estimación de daños, etc. Así, se ha obtenido una referencia a la hora de evaluar la posible incidencia en el régimen hidráulico e inundabilidad de la zona derivado de las actuaciones previstas.

Posteriormente, apoyado en el análisis de los resultados obtenidos para la Alternativa 0, se ha planteado un conjunto de actuaciones, sobre las que se han configurado el modelo específico enfocado a reducir el riesgo y los daños por inundación identificados: Alternativa 1.

El modelo de la Alternativa 1 parte del modelo de la Alternativa 0 y sobre este se han implementado las actuaciones propuestas. Por tanto, es un modelo análogo al de la Situación Actual. Difiere en el terreno y en la rugosidad propia de las actuaciones. El resto de los parámetros del modelo no han sido modificados.

8.1. Situación actual. Alternativa 0

El modelo de Alternativa 0 cuenta con un MDT base de cálculo de tamaño de celda de 0,2 m e incluye la representación de los edificios. La malla de cálculo es una malla no estructurada, formada por triángulos y se ha definido 4.374.901 y un lado máximo de triángulos de 0,2 m.

En lo referente a los coeficientes de pérdidas hidráulicas, se han considerado las debidas al rozamiento, calculadas por la fórmula de Manning. El coeficiente de rugosidad "n" se ha estimado a partir de la cobertura del uso del suelo del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España Alta Resolución (SIOSE AR), cuyo objetivo es integrar la información de las Bases de Datos de coberturas y usos del suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado.

Borrador

Para identificar los diferentes usos del suelo en el ámbito del estudio, y poder asignar a cada uno de ellos los correspondientes valores de coeficiente de rugosidad, se han seguido las indicaciones que figuran en la "Guía Metodológica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables", publicada en el año 2011 por el entonces Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

El programa IBER permite asignar a cada elemento de la malla un valor del coeficiente de Manning. En la siguiente imagen, se muestran las diferentes zonas en las que se ha dividido el tramo en estudio en función de las coberturas definidas en el SIOSE AR y los coeficientes de rugosidad establecidos.

El modelo hidráulico consta de 1 condición de contorno de entrada. Se ha introducido el hidrograma correspondiente a cada periodo de retorno. La siguiente tabla muestra los valores de los caudales punta por periodos de retorno:

Nombre	Q10 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
Entrada 1	45,40	150	253,9

Tabla 5. Caudales punta por periodo de retorno

Como condición de contorno de salida se ha considerado flujo subcrítico, con un coeficiente de vertido de 1,3.

Como condiciones de contorno internas el modelo consta de 12 estructuras correspondientes a 6 puentes, 1 pasarela y 5 diques.

Para más información, se pueden consultar las zonas inundables resultantes del cálculo hidráulico en el ***Anejo 4.*** *Mapas de la actuación, mapa 1. Zonas inundables de la situación actual*.

8.1.1. Resultados de la alternativa 0. Situación actual

Las siguientes imágenes muestran los resultados obtenidos con el modelo de la situación actual (A0).

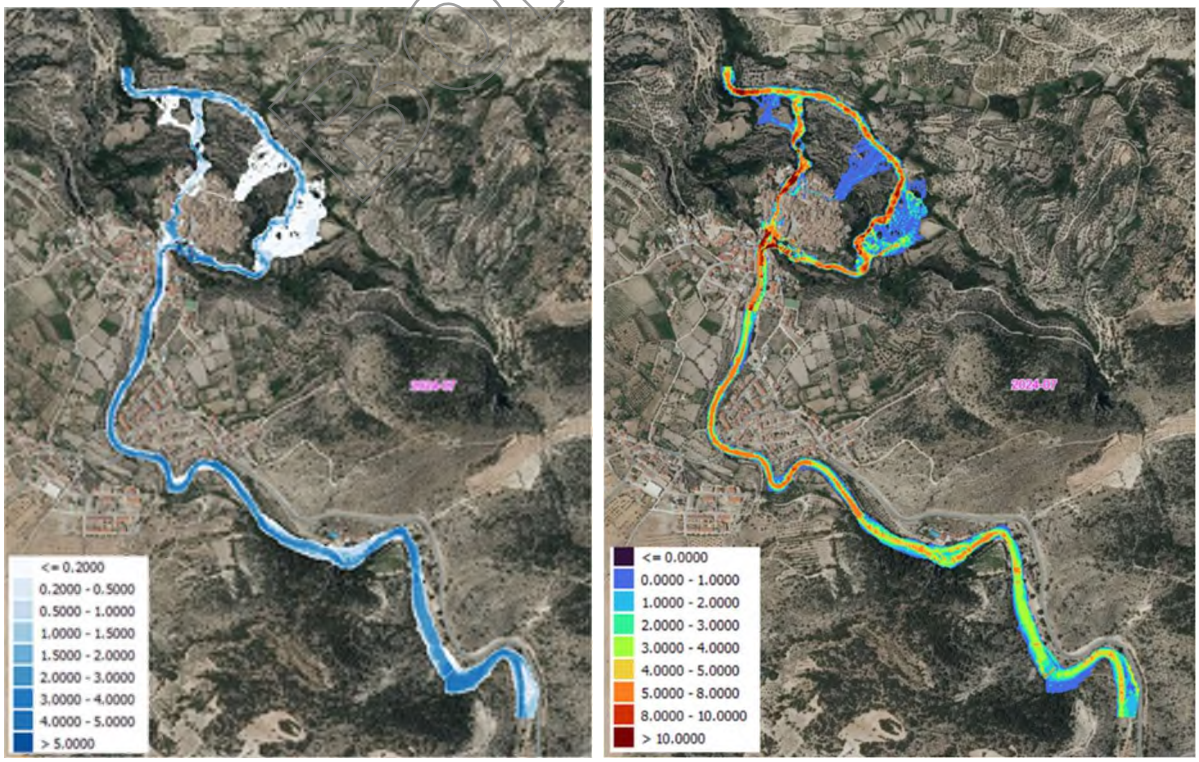


Imagen 78. Calados y velocidades del modelo de situación actual, T500

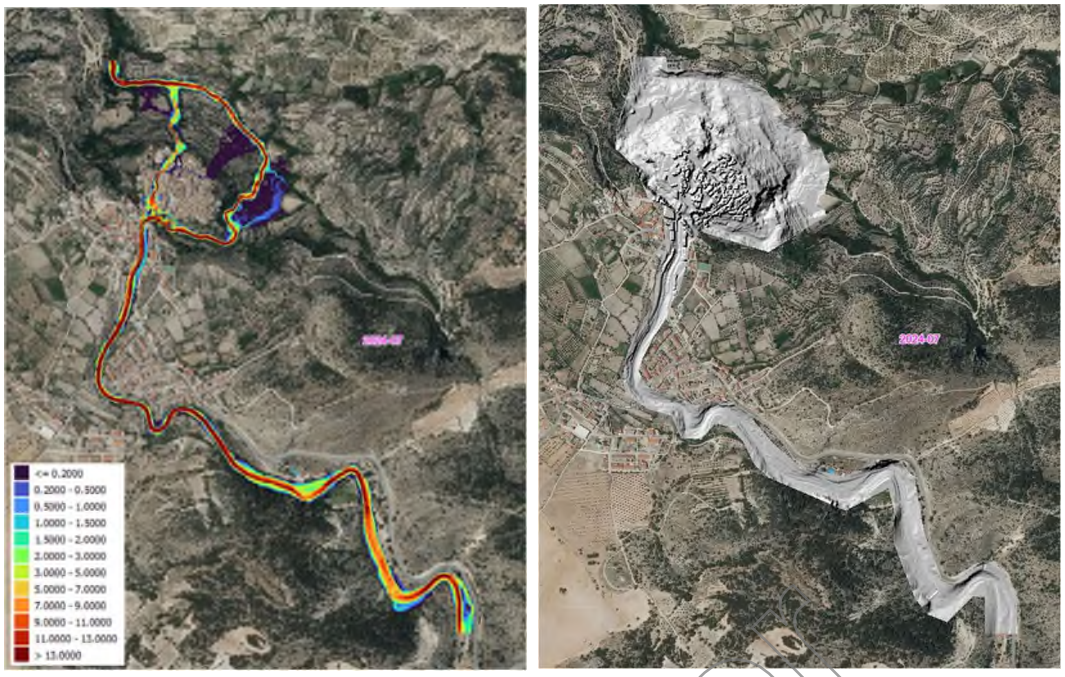


Imagen 79. Caudales específicos máximas en la Situación Actual (T500) y MDT en el modelo



Imagen 80. Zona inundable calculada. Alternativa 0

8.2. Alternativa 1

Para calcular la Alternativa 1 se ha configurado un modelo hidráulico bidimensional, basado en el modelo de la alternativa 0, pero centrado en la zona de la actuación.

Al igual que para la Alternativa 0, se ha creado una malla triangular no estructurada con triángulos de 0,2 metros de lado. El número total de elementos en el modelo se sitúa en torno a los 4 millones.

El MDT reproduce las dimensiones del nuevo encauzamiento más los muros recrecidos o nuevos. El tablero del puente de la Cruz Blanca se ha asimilado en el modelo como si fuera una cubierta con la cota inferior del tablero constante de 744,0 m s.n.m.



Imagen 81. MDT de la alternativa 1

El coeficiente de perdidas es el correspondiente en la situación actual con los cambios correspondientes de las obras introducidas en la Alternativa 1.

En el modelo hidráulico se ha sido incorporado el puente ampliado de la Cruz Blanca, ya que tanto el puente de la carretera CM-3225 como la pasarela del consultorio médico solo afectarían sus pilas en la avenida.

Las condiciones iniciales, condiciones de contorno y la condición de salida son las mismas introducidas en la alternativa de situación actual.

Las siguientes imágenes muestran los resultados obtenidos con el modelo de la Alternativa 1 (A1).

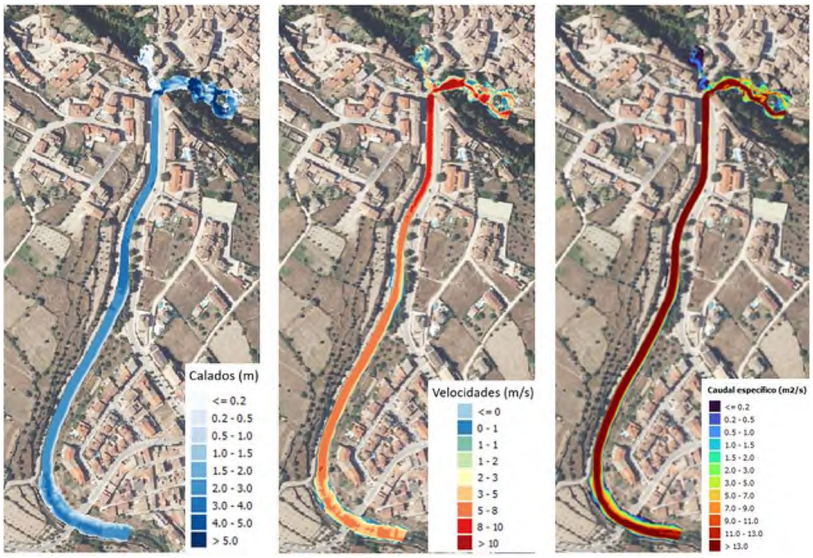


Imagen 82. Calados, velocidades, caudales específicos máximas en la alternativa

Una vez finalizado el estudio de alternativas de la *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*, el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX) ha desarrollado un modelo hidráulico tridimensional del tramo urbano del arroyo de Letur con el objetivo de analizar con mayor precisión el comportamiento hidráulico del encauzamiento propuesto en condiciones extremas (solución C). Los modelos tridimensionales permiten solventar las limitaciones asociadas a los modelos bidimensionales en zonas con flujos altamente turbulentos, como los que se producen en la zona de entrega del encauzamiento, al llegar a la primera poza.

Este modelo abarca el tramo comprendido entre el inicio del encauzamiento propuesto y una sección situada aproximadamente 400 metros aguas abajo del puente, donde se concentran las mayores complejidades hidráulicas debido a la geometría del cauce y la presencia de transiciones abruptas.

Se han llevado a cabo dos simulaciones principales:

- Primera simulación: con el hidrograma del evento DANA registrado el 29 de octubre de 2024, con el objetivo de validar la configuración del modelo en la situación actual y comprobar su capacidad para representar adecuadamente el comportamiento hidráulico del sistema.
- Segunda simulación: utilizando el caudal punta correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, con el fin de evaluar la capacidad de evacuación del encauzamiento y analizar posibles limitaciones en el tramo aguas abajo, especialmente en aquellas zonas donde el flujo pierde confinamiento.

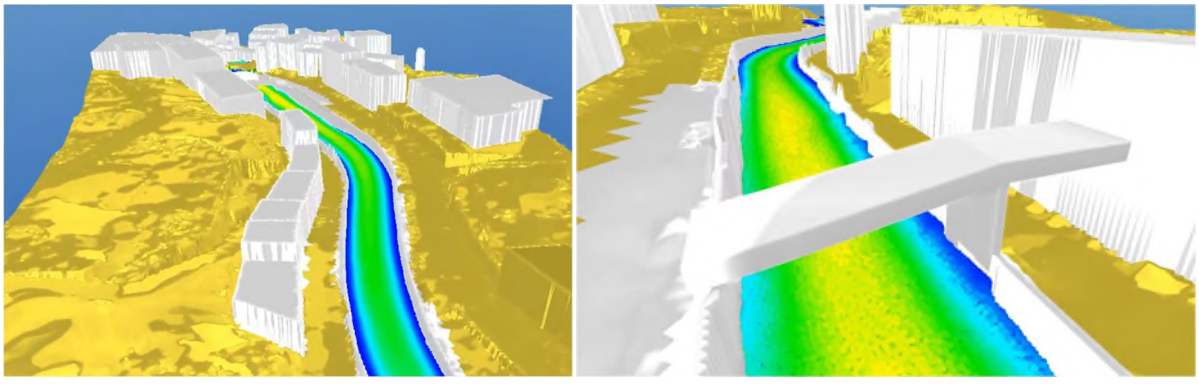


Imagen 83. Imágenes obtenidas de la simulación hidráulica tridimensional del encauzamiento futuro de Letur para un periodo de retorno de 500 años, encauzamiento visto desde aguas arriba (imagen derecha) y desde aguas abajo (izquierda). Fuente: CEDEX

Borrador

Los resultados han permitido caracterizar con precisión el régimen de flujo en condiciones hidráulicamente desfavorables, prestando especial atención a la transición hacia la poza situada aguas abajo del puente de la Cruz Blanca. Se ha comprobado que el encauzamiento propuesto tiene capacidad suficiente para evacuar el caudal punta asociado a la avenida de 500 años sin provocar sobrepresiones ni desbordamientos.

Asimismo, se ha verificado que, si bien en la zona de entrega del encauzamiento —particularmente entre las pozas del Charco de Las Canales— se generan turbulencias intensas, estas no suponen una limitación significativa para la evacuación del caudal de diseño, en contraste con lo que indicaban previamente los modelos bidimensionales, comprobándose que esta zona no suponía ninguna limitación para evacuar la avenida asociada al periodo de retorno de 500 años.

En conclusión, el estudio confirma que, desde el punto de vista hidráulico, la solución de encauzamiento resulta adecuada y robusta frente a eventos extremos, incrementando la seguridad y mejorando el comportamiento del sistema en el tramo más crítico, situado aguas abajo del puente.

La siguiente imagen muestra la zona inundable correspondiente a 500 años de periodo de retorno.



Imagen 84. La extensión de la zona inundable de 500 años de periodo de retorno, Alternativa 1

9. Análisis coste-beneficio

El análisis coste beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando todos los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El desarrollo de la metodología de cálculo completa está desarrollado dentro del ***Anejo 1**. Informe coste/beneficio de la actuación*.

9.1. Estimación de los costes de actuación

En primer lugar, para poder realizar la comparación de rentabilidad de las diferentes actuaciones, es necesario definir un **año de referencia, también llamado año 0**, que será el año final de construcción, a partir del cual comienza la explotación de la actuación. Para este estudio, el año 0 considerado es 2025 (año de comienzo del estudio).

Para el cálculo de los costes asociados a cada actuación propuesta se ha realizado un cálculo del presupuesto de la obra con alcance de estudio de viabilidad, exprofeso para este estudio. Para ello, se han tomado como referencia la **Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad**; del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, en adelante CEDEX (García Cantón, A, 2012) y el trabajo del MITERD **Estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca**.

La Guía caracteriza medidas que se pueden implementar para la consecución de los objetivos establecidos en planes hidrológicos de cuenca con un grado de detalle correspondiente a la fase de planificación, estudio de viabilidad o incluso anteproyecto. Para cada medida se aporta, siempre que su naturaleza lo permite, una descripción básica y una metodología para la estimación de sus costes y sus efectos. El objetivo de la Guía fue disponer de unos procedimientos que pudieran ser de aplicación en la definición de los programas de medidas cuyo resumen deben incluir los planes hidrológicos de cuenca revisados tras la incorporación al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua).

Asimismo, se han considerado todos los costes incluidos en las recomendaciones de la **Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones** (Jiménez, A. et al, 2018) del CEDEX.

Por otra parte, se ha tenido en cuenta criterios generales como puede ser la actualización de precios al año de referencia, la actualización del valor aplicado para Gastos Generales, así como la incorporación de todas las partidas generales necesarias (por ejemplo: proyecto, control de calidad, medidas correctoras y plan de vigilancia, gestión de residuos, implantación del plan de emergencia y otras medidas necesarias para cumplir con la legislación vigente de seguridad de presas y embalses, etc.). Se han estimado las expropiaciones, se han incluido los costes de los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

Los costes se dividen básicamente en periódicos y en no periódicos:

- Costes no periódicos: Costes de ejecución, expropiaciones, dirección de obra, redacción de proyecto, plan de emergencia, etc.
- Costes periódicos: Costes de explotación y mantenimiento, revisiones de seguridad y reconstrucción de obras menores por agotamiento de la vida útil.

Los precios tomados de los documentos base se han actualizado aplicando una tasa media del 3,5 %.

La vida útil es la estimada habitualmente para grandes obras civiles asciende a 100 años. En ocasiones esta cifra se ha rebajado, pero en el caso de este encauzamiento se mantiene en 100 años.

Borrador

A continuación se resume las mediciones y los datos de costes existentes procedentes de toda la información previa disponible y los costes actualizados que se han definido como parte de este estudio.

El **Encauzamiento propuesto** amplía el encauzamiento actual 284 metros aguas arriba, en el tramo central propone una sección rectangular de 10 metros de ancho, sin saltos; el tramo final presenta una fuerte pendiente y requiere la sustitución del puente. Se mantiene una pendiente continua hasta el tramo final, lo que implica un mayor volumen de movimiento de tierras. La longitud total es de 524 metros.

Para el resto se ha utilizado el presupuesto del propio encauzamiento de Letur, modificado teniendo en cuenta la ampliación y el movimiento de tierras. En todos los casos se ha considerado una unidad de demolición.

Para la adecuación del cauce aguas arriba del encauzamiento, como primer presupuesto se ha utilizado el valor del encauzamiento de la rambla de Viznaga. Tras analizar todos los presupuestos por metro lineal de encauzamiento, el de Viznaga era el más sencillo y parecido a Letur, en cuanto a complejidad de la obra. Esta adecuación puede sufrir cambios en el presupuesto debido a las elevadas velocidades que adquiere el flujo en el tramo, por lo que hay que asegurar en proyecto que el lecho es rocoso en todo el tramo.

- Encauzamientos y adecuaciones del tramo aguas arriba:

Longitudes:

Actuación	L (m) obra en cauce natural	L (m) obra en encauzamiento actual	L (m) total
Encauzamiento	284	247	531

Tabla 6. Longitudes de los encauzamientos planteados

Movimiento de tierras:

Actuación	V (m^3) obra en cauce natural	V (m^3) obra en encauzamiento actual
Encauzamiento	6.436	4.575

Tabla 7. Volumen aproximado de excavación de los encauzamientos planteados

Borrador

9.2. Valoración económica de cada alternativa

Para la valoración económica de cada alternativa se ha seguido una metodología de trabajo por la cual se ha estudiado toda la información previa disponible, se han analizado las actuaciones propuestas anteriormente, se ha establecido el alcance las alternativas estudiadas y por último se han realizado las adecuaciones a los presupuestos del proyecto existente y otros estudios y documentación, necesarias para su comparación dentro de este análisis (todos los valores económicos aplicados están definidos al año de referencia, 2025).

En el ***Anejo1.*** *Informe coste/beneficio de la actuación*, se describen todos los criterios generales que se han tenido en cuenta. Se han revisado las expropiaciones, se han incluido los costes de los servicios de control y vigilancia de las obras y los costes de mantenimiento y explotación de la obra durante el periodo de estudio y los costes de reconstrucción de las obras de fábrica de menor entidad.

En los siguientes apartados se muestran los valores resumidos del análisis coste-beneficio.

9.2.1. Resumen de costes actuación

Los presupuestos para desarrollar la obra han sido definidos en *"Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024"*.

Estos son, a fecha de 2025:

- Presupuesto de Ejecución material: 8.544.773.81 €.
- Presupuesto Base de Licitación (con IVA): 12.303.619,81 €.
- Costes expropiación: 0 €.
- Presupuesto para Conocimiento de Administración: 14.419.842,41 €.

A estos costes hay que añadir

- Costes de redacción del proyecto: 738.217,19 €.
- Costes de licitación del contrato de servicios para el control y vigilancia de las obras (con IVA): 1.230.361,98 €.

9.2.2. Costes de explotación y mantenimiento

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento asociados a las obras proyectadas en la **Alternativa 1** son:

- Costes de mantenimiento y explotación anuales: 82.446,52 €.
- Costes de reconstrucción de obras civiles menores (cada 50 años): 65.000,00 €.

9.3. Puntos de especial importancia

Para el correcto cálculo de esta actuación ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. Se ha revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del segundo ciclo de planificación, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 7 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Google Maps.

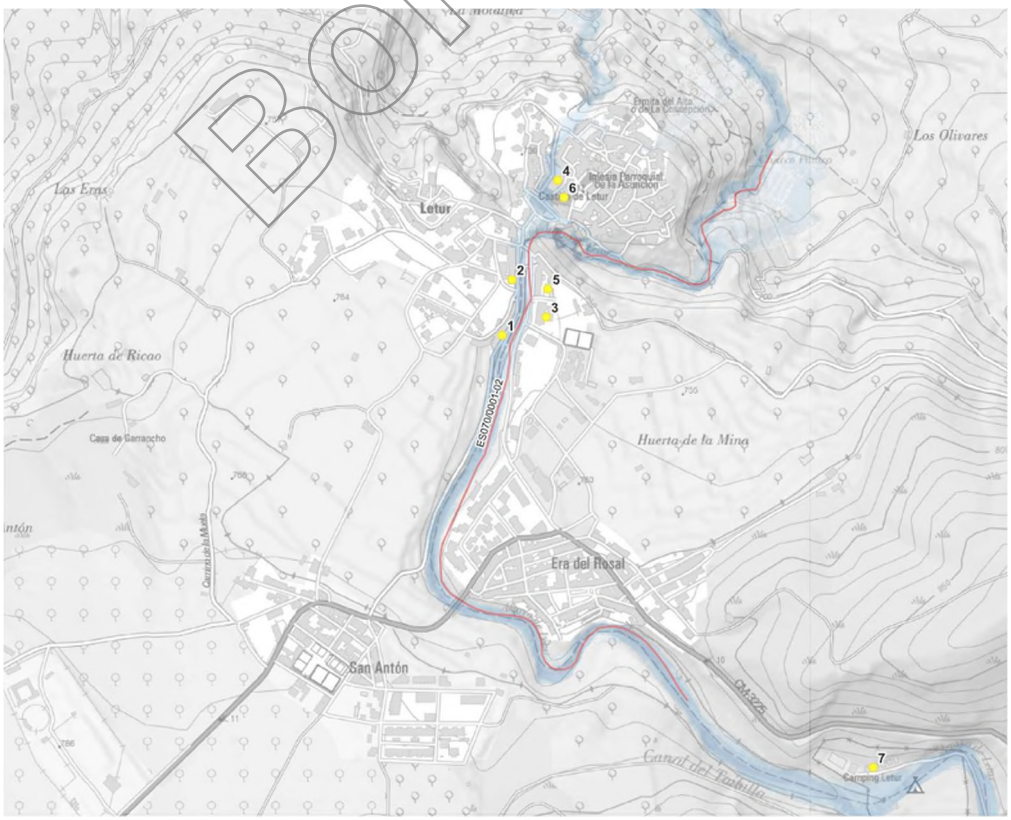


Imagen 85. Puntos de especial importancia definidos dentro de la actuación

Borrador

Estos puntos corresponden a edificios, instalaciones, servicios o infraestructuras, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan elementos de especial importancia no contemplados específicamente en el PGRI. En este caso, dichos puntos corresponden a: centros de salud, centros de enseñanza, deportivos o recreativos y un taller.

ID	Puntos de especial importancia
1	Taller - Industria
2	Centro Sanitario
3	Escuela
4	Escuela
5	Instalación Deportiva
6	Patrimonio Cultural
7	Camping

Tabla 8. Listado de puntos de especial importancia

9.4. Análisis de daños por inundación

Toda la metodología para el cálculo de los daños producidos por una inundación, así como los valores máximos establecidos, las curvas calado - daños, la consideración de daños indirectos y otros criterios se pueden consultar en el ***Anejo 1.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.* Una vez obtenidos los daños por periodo de retorno se calculó el daño anual medio de la situación actual y las diferentes alternativas. La metodología para este cálculo también se incluye en el apéndice citado anteriormente.

El resumen de los valores que alcanzan los daños estimados en la actuación para la situación actual y las diferentes alternativas son los siguientes:

Actuación	T10 años	T100 años	T500 años
Alternativa 0	0 €	11.546.225 €	20.750.239 €
Alternativa 1	0 €	0 €	0 €

Tabla 9. Daños calculados por alternativa y periodo de retorno.

Borrador

El beneficio anual medio que producen las obras propuestas, calculado a partir del daño evitado es:

- Daño anual medio Alt.0: 690.266 €.
- Daño anual medio Alt.1: 0 €.
- Beneficio anual medio Alt.1: 690.266 €.

Como resultado de este cálculo, se han elaborado los mapas de daño, diferenciando por parcela el valor de este. Estos planos se encuentran en el ***Anejo 4.*** *Mapas de la actuación*. Estos planos se presentan por valor de daño en la parcela y por valor del daño/m^2 en la parcela.

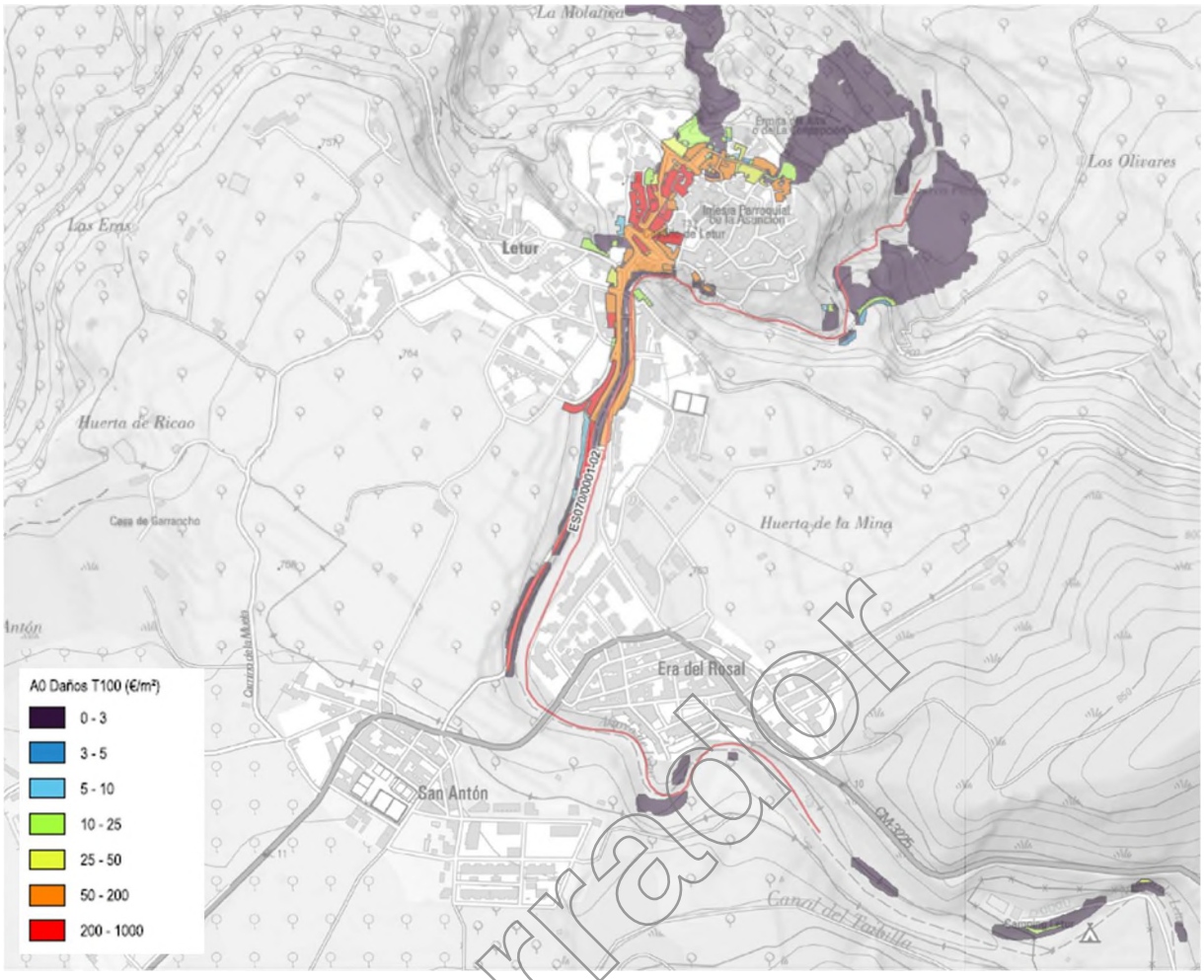


Imagen 86. Detalle del mapa de daños Situación Actual y periodo de retorno de 100 años

La siguiente figura muestra, por periodo de retorno y alternativa, los daños por uso, identificándose el grado de reducción del riesgo.

Toda la metodología para el cálculo de los daños producidos por la DANA de 2024, así como los criterios adoptados se pueden consultar en el ***Anejo 1.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.* El daño evitado será la resta de los resultados obtenidos en ambos escenarios, de forma análoga al calculo que se ha realizado para valorar el daño evitado por inundación.

9.5. Coste beneficio de cada alternativa

Con todos los datos anteriores se ha realizado un estudio de rentabilidad de la actuación para analizar si resulta beneficiosa económicamente la realización de las obras de la alternativa propuesta. La metodología y los umbrales a partir de los cuales se considera rentable cada uno de los indicadores analizados también se pueden consultar en el ***Anejo 1.*** *Informe coste/beneficio de la actuación.*

El periodo a lo largo del cual se realiza el estudio de rentabilidad es de 100 años de mantenimiento y explotación, más el plazo de construcción de la obra. Para analizar la rentabilidad se aplica una tasa de descuento del 3,5 % durante la fase de explotación y mantenimiento.

Actuación	VAN (€) Valor actualizado neto	TIR Tasa interna de retorno	B/C Beneficio/Coste	PRI (años) Periodo de recuperación de la inversión
Alt.1	4.880.655,63 €	5,06 %	1,34	34,0

Tabla 10. Resultados Estudio Rentabilidad de la actuación.

Luego, la alternativa 1 resulta rentable.

9.6. Análisis de sensibilidad

Por último, se ha realizado un análisis de sensibilidad para analizar la volatilidad de los resultados obtenidos e identificar los indicadores más sensibles y en función de qué valores. En el ***Anejo 1.*** *Informe coste/beneficio de la actuación* se pueden consultar los gráficos y valores correspondientes de los indicadores que resultan de variar el coste de inversión, los costes de mantenimiento y explotación, los beneficios obtenidos o la tasa de descuento.

Como resumen se puede ver en la siguiente tabla el efecto de variar los costes de inversión o los beneficios producidos en el VAN y en el ratio B/C, y a partir de qué error producido, la rentabilidad de la alternativa cambiaría.

Escenario	VAN (€)	B/C	Cambio rentabilidad
Variación beneficio	Media	Media	-28 %
Variación costes de inversión	Media	Media	40 %

Tabla 11. Resumen sensibilidad estudio rentabilidad.

Se puede observar que la rentabilidad es más sensible a una variación de los beneficios generados. Es una inversión de volatilidad media.

Borrador

10. Índices de Peligrosidad y riesgo

Siguiendo la metodología propuesta por el MAGRAMA en la "Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" se ha obtenido el índice de peligrosidad y riesgo para el tramo de estudio. De forma resumida, la metodología se basó en la selección de aquellos parámetros que se consideran que en mayor medida determinan la existencia de peligrosidad y riesgo de inundación.

Para la determinación del índice de peligrosidad se han calculado los parámetros de superficie inundada, los calados y velocidades medios, el tiempo de concentración de la cuenca, el transporte de sedimentos y los obstáculos existentes en el cauce. A la peligrosidad global así obtenida se le aplica un factor de corrección según el grado de regulación de la cuenca.

Para el caso del riesgo, las variables seleccionadas son: la población afectada, las actividades económicas afectadas, diferenciando superficie afectada y daños producidos, los puntos de especial importancia y las áreas de importancia medioambiental.

Cada uno de los parámetros citados, en cada escenario de probabilidad, se valora en una escala de cinco categorías, en función de si la afección es muy grave, en cuyo caso se le asignan 5 puntos; grave, 3 puntos; moderada, 2 puntos; leve, 1 punto o sin afección con 0 puntos.

Se han calculado estos índices para el arroyo de Letur, situado en el área de riesgo potencial significativo de inundación ARPSI ES070/0001-02, Arroyo de Letur en situación actual (Alternativa 0) como tras la ejecución de la alternativa (Alternativa 1).

En el gráfico radial de cinco puntas que se representa a continuación se muestra el resultado, expresado como el porcentaje de la superficie total del pentágono resultante (situación más desfavorable) con afección. Esta forma de representación permite también visualizar la evolución de la contribución de cada parámetro a la valoración global.

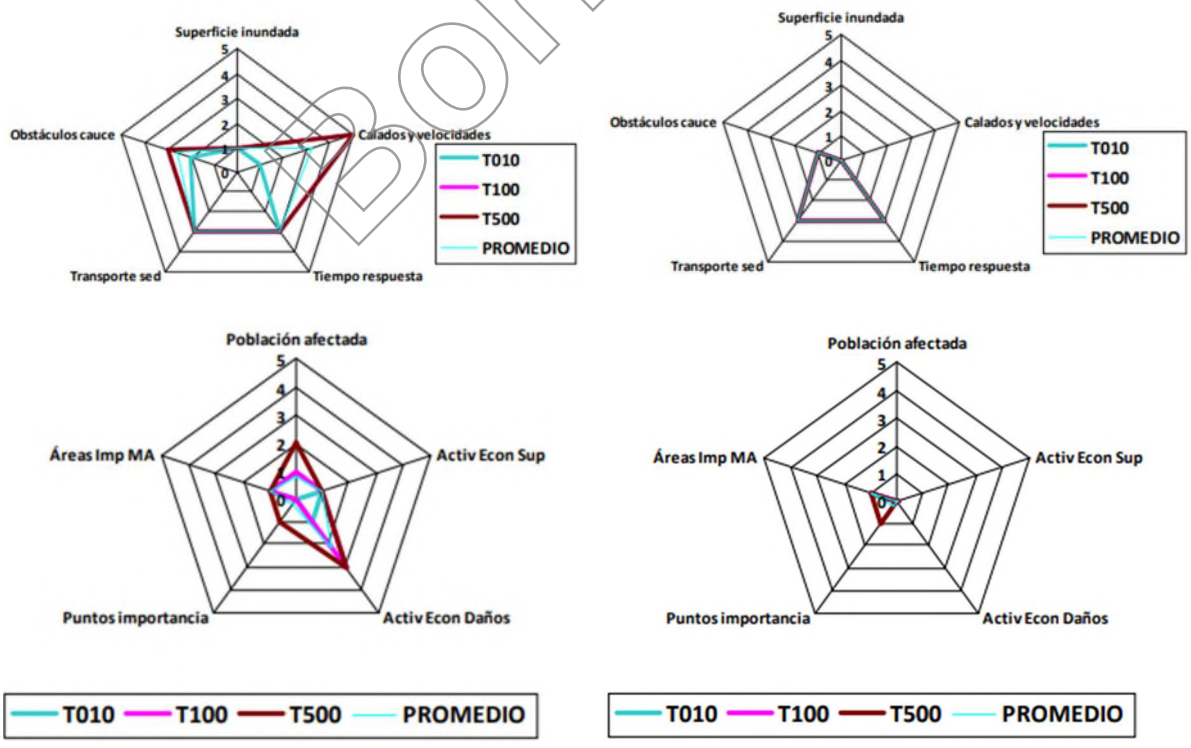


Imagen 87. Salida gráfica representando la peligrosidad arriba y riesgo abajo, en situación actual a la izquierda y a la derecha con la alternativa seleccionada (Alternativa 1)

Borrador

El resultado global de estos índices se muestra en las siguientes tablas:

Id	APSFRCode	Alternativa	Peligrosidad Global	Riesgo global
0	ARPSI ES070/0001-02-A0	0	2,2	0,9
1	ARPSI ES070/0001-02-A1	1	1,0	0,2

Tabla 12. Índice global de peligrosidad y riesgo.

A partir de estos valores ponderados relativos a la peligrosidad y al riesgo de la ARPSI con sus distintas alternativas, se establecería un diagrama de dispersión Peligrosidad-Riesgo. Dentro del gráfico, la peligrosidad se ha dividido en dos intervalos: el primero; de 0 a 3 (de significativa a muy alta), y el segundo, de 3 a 5 (de muy alta a extrema). Análogamente, el riesgo se ha dividido en el intervalo de 0 a 3 (de significativo a muy alto) y el intervalo de 3 a 5 (de muy alto a extremo).

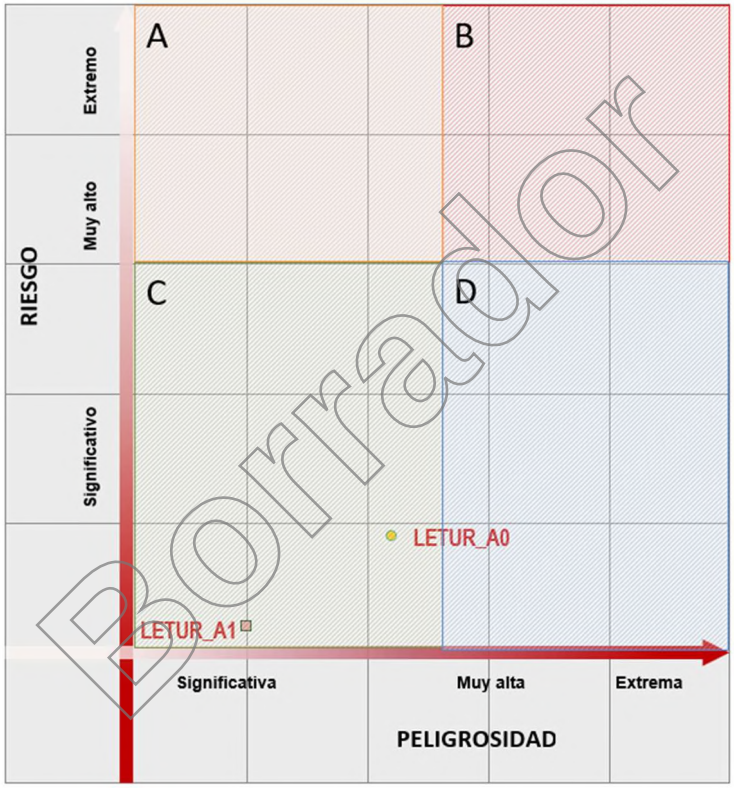


Imagen 88. Gráfica de peligrosidad y riesgo para la alternativa 0 y 1.

El diagrama de dispersión resultante se divide, a su vez, en cuatro cuadrantes:

A) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo muy alto-extremo
B) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo muy alto-extremo
C) Peligrosidad significativa-muy alta y riesgo significativo-muy alto
D) Peligrosidad muy alta-extrema y riesgo significativo-muy alto

En este caso la situación actual (Alternativa 0) y la Alternativa 1 de actuaciones en el arroyo de Letur se encuentran en el cuadrante C de peligrosidad y riesgo significativos. Con la Alternativa 1 se desciende la peligrosidad y riesgo de la respecto a situación actual.

La información relacionada con todos los parámetros de peligrosidad y riesgo se puede consultar en los informes de caracterización en el ***Anejo 2**. Índices de Peligrosidad y riesgo.*

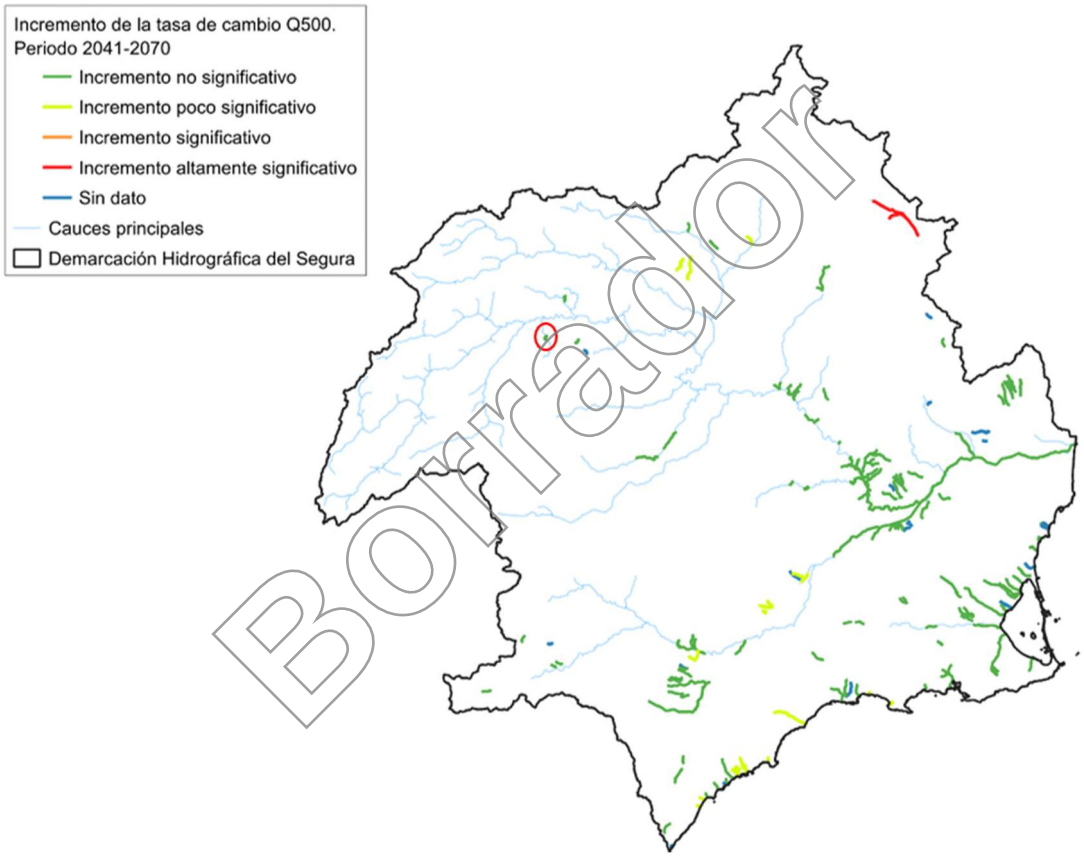
Borrador

11. Impacto del cambio climático

Para evaluar el impacto del cambio climático en el tramo ARPSI ES070/0001-02, Arroyo de Letur se han consultados los estudios específicos realizados para la EPRI de la demarcación Hidrográfica del Segura, de 3º ciclo.

En este documento se muestra el estudio de las tasas de cambio de caudales máximos correspondientes al periodo de retorno de 500 años para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 en la Demarcación Hidrográfica del Segura. Para evaluar el impacto en los tramos ARPSI se calculó el incremento máximo de la tasa de caudal, una vez obtenida dicha tasa en cada tramo y en ambos escenarios, seleccionando el valor máximo de ambos resultados. En la siguiente figura se muestran los resultados y en un círculo rojo se identifica el tramo de Letur.

Los resultados indican un incremento no significativo de caudales en Letur.



Borrador

Imagen 89. Tasas de cambio en cuantil de caudal máximo correspondiente al periodo de retorno de 500 años, en los tramos ARPSI de la DH del Segura para el periodo de impacto 2041-2070. Fuente: Elaboración propia

12. Análisis hidromorfológico. Aplicación del Protocolo PHMF

Se ha aplicado el protocolo hidromorfológico (PHMF) a la situación actual y se ha evaluado la futura, considerando el impacto de las nuevas actuaciones propuestas como Alternativa 1, obteniéndose el siguiente esquema de valoración y conclusiones generales para el conjunto de los tramos estudiados.

Tal y como se indica en *el Informe de caracterización hidromorfológica de la masa de agua "Rambla de Letur – ES0701011301"* realizado en el año 2020, dentro del contrato "*Asistencia técnica para el desarrollo del programa de seguimiento para determinar el estado de las aguas continentales y el control adicional de las zonas protegidas en la Confederación Hidrográfica del Segura*", disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Segura, la aplicación del protocolo en la rambla de Letur se ha dividido en tres tramos hidromorfológicos (THMF):

- THMF 1: Rambla de Letur desde cabecera hasta el camping de Letur.
- THMF 2: Rambla de Letur a su paso por Letur.
- THMF 3: Rambla de Letur desde aguas debajo de Letur hasta su confluencia con el río Segura.

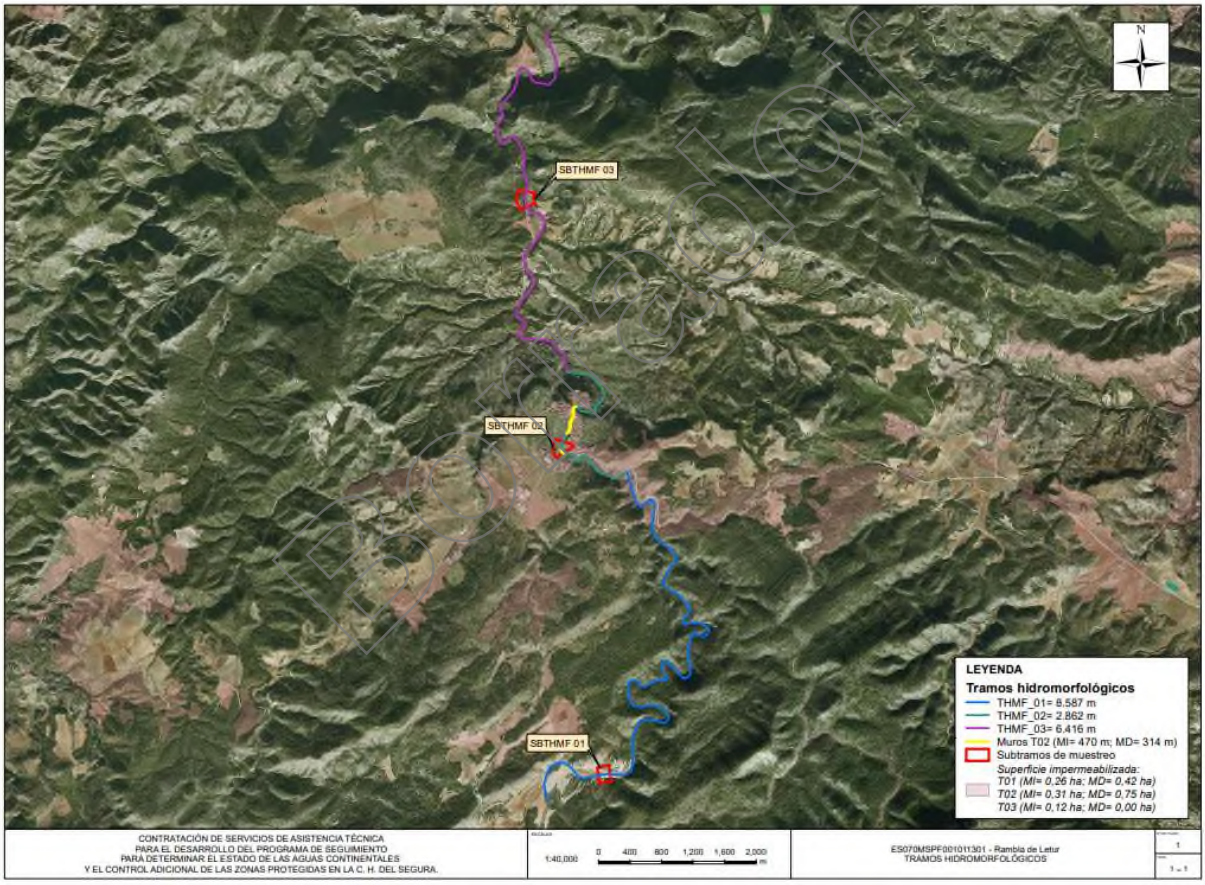


Imagen 90. Tramos hidromorfológicos estudiados para la aplicación del PHMF en la masa de agua ES070MSPF001011301, Rambla de Letur

En el anejo ***Anejo 3:*** *Análisis medio ambiental y protocolo hidromorfológico*, se muestran los resultados de la aplicación del protocolo completa.

Como se observa en la imagen anterior, el tramo donde tiene repercusión directa la ejecución de las obras es el tramo hidromorfológico 2. A continuación se recoge el resultado de la aplicación del PHMF en dicho tramo y los resultados ponderados de los tres.

TRAMO 2: Rambla de Letur a su paso por Letur.

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	7,60
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	4,95
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,37

Tabla 13. Resumen y ponderación del PHMF en el tramo 2 de la rambla de Letur, situación actual

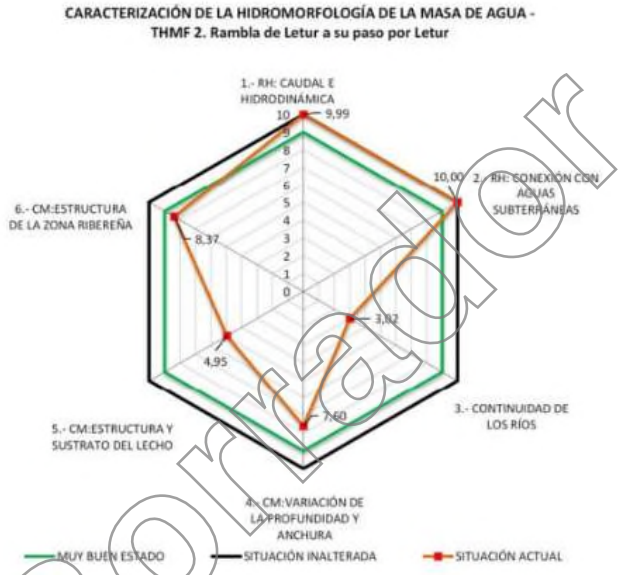


Imagen 91. Resultado de la aplicación del PHMF en el THMF 2 de la rambla de Letur.

A partir del estudio de los tres tramos hidromorfológicos, se determina el estado global de la masa de agua, que se muestra a continuación.

RESUMEN Y PONDERACIÓN DE LA MASA DE AGUA

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	9,62
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	7,97
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,59

Tabla 14. Resumen y ponderación del PHMF en los tramos de la rambla de Letur, situación actual

Borrador

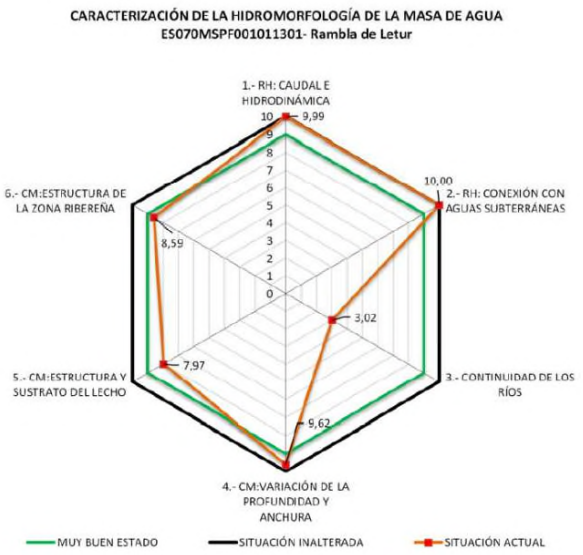


Imagen 92. Resultado de la aplicación del PHMF en la masa de agua ES0701011301 - Rambla de Letur

Como se observa en la imagen anterior, la masa de agua ES0701011301 - Rambla de Letur tiene un caudal e hidrodinámica prácticamente inalterado y con una buena conexión con aguas subterráneas. En cuanto a la continuidad de los ríos, indica que tiene alteraciones por la existencia de los azudes que interrumpen el flujo natural.

La variación de la profundidad y anchura es cercana al muy buen estado, siendo ligeramente por debajo en el caso de la estructura y sustrato del lecho por modificaciones en el fondo del cauce. Además, la estructura de la zona ribereña está por debajo del ideal, debido a la degradación en la vegetación y la zona urbana.

En conclusión, el arroyo de Letur se encuentra en buen estado hidromorfológico en casi todos los aspectos, excepto en la continuidad del cauce, que es significativamente deficiente. Esto podría afectar la conectividad ecológica, migración de especies y transporte de sedimentos.

Como conclusión los valores de los indicadores analizados son compatibles con el régimen natural de caudales.

EL arroyo se conecta con la masa subterránea Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020). Con el resto de las masas subterráneas cercanas no se conecta. La relación se ha definido en un tramo ganador de 2.232 m de longitud sobre el arroyo de Letur en las inmediaciones de la localidad que le da nombre, como consecuencia de las descargas de los manantiales 243460010, 243460011, Fuente de Letur (243460013) y 243460026 que drenan las Dolomías del Cretácico superior de “Socovos” del acuífero Letur.

Las actuaciones previstas modifican la situación actual del arroyo puesto que plantean varias actuaciones para aumentar la capacidad del tramo urbano de Letur. Una de ellas es la ampliación del encauzamiento actual, que mejorará la situación actual en cuanto a caudales y espacio. En este ámbito urbano se proponen eliminar los saltos y regularizar la pendiente. La otra actuación es una adecuación de los 280 m situados aguas arriba del encauzamiento, esto supone un 10 % de la longitud del tramo 3 de la masa de agua. En este ámbito se dará continuidad a la pendiente del lecho encauzado y se adecuará para que la capacidad del mismo sea la misma que la del tramo urbano.

Adicionalmente, en el proyecto se deberían incluir una serie de medidas de renaturalización de las márgenes. Como propuesta de actuaciones ambientales, en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura se indica realizar un plan para la recuperación de riberas en áreas urbanas.

Evaluando el impacto de las obras en los 6 indicadores del protocolo hidromorfológico, se considera que, una vez ejecutadas las obras, el impacto de la obra en el tramo 2 sería el siguiente:

Borrador

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN FUTURA	SITUACIÓN FUTURA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99	Mejora
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	-
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02	Mejora
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	9,62	Mejora
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	7,97	Empeora-
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,59	-

Tabla 15. Valoración del PHMF en situación actual y con obras

Borrador

13. Análisis de los efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua

Para llevar a cabo la evaluación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico de 3.er ciclo de planificación. A falta de análisis específicos, el resultado obtenido de situación final con la alternativa se ha establecido mediante criterio experto después de las visitas de campo.

El cauce de estudio analizado está clasificado como masa de agua superficial (ES070MSPF001011301, Rambla de Letur) de 18,32 km de longitud. La zona de estudio se localiza también la masa subterránea Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020).

13.1. Rambla de Letur (ES070MSPF001011301)

Parte de la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur", se encuentra dentro del espacio protegido Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo. En la siguiente tabla, incluida en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura, se muestran los hábitats y las especies junto los grados de conservación global.

Masa de agua		Espacio Protegido		Hábitat	Especie
Código DHS	Nombre	Código DHS	Nombre	Código – Nombre - Grados de conservación global considerados para el hábitat en los distintos espacios de RN2000	Código – Nombre - grados de conservación global considerados para la especie en los distintos espacios de RN2000
ES070MSPF001011301	Rambla de Letur	ES4210008	Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo	6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion* A 7210 Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae* (*) B 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* A 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*) A	*Alytes dickhilleni* 1044 *Coenagrion mercuriale* B 1338 *Microtus cabrerae* A 1355 *Lutra lutra* B 5896 *Triturus pygmaeus* A229 *Alcedo atthis* B

Tabla 16. Tabla resumen de la masa de agua, espacios protegidos, hábitats y especies

Según el Plan Hidrológico, los vados de caminos son las principales afecciones sobre la masa de agua que producen alteraciones morfológicas. Se han identificado alteraciones del régimen de caudales debidas a extracciones, las riberas se encuentran ligeramente alteradas debido a la presión que ejercen las localidades cercanas. No se ha identificado ningún problema de contaminación, aunque sí se ha detectado la presencia de especies invasoras como el chopo canadiense o chopo híbrido (Populus x canadensis) y la campanilla morada (Ipomoea sp. pl.).

En cuanto a su estado ecológico y químico se presenta la siguiente tabla:

AÑO	ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO
2015	BUENO	BUENO
2016	BUENO	BUENO
2017	MUY BUENO	BUENO
2018	MUY BUENO	BUENO
2019	MODERADO	BUENO
EVALUACIÓN FINAL 2022/27	BUENO	BUENO
ESTADO GLOBAL PHDS 2022/27	BUEN ESTADO	

Tabla 17. Tabla de estado ecológico y químico de ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur"

En la actualidad el Rambla de Letur (COD: ES070MSPF001011301) presenta un buen estado, por lo que es de aplicación el principio de no deterioro definido en el art. 4.1.a.i de la DMA. Por lo tanto, su objetivo medioambiental es buen estado en 2021 y que se mantenga en 2027 sin deterioro.

Las obras planteadas en el encauzamiento de la zona urbana implican la afección a la masa de agua, derivada de los cambios de pendiente propuesta en el proyecto, así como las derivadas del cambio en la tipología del encauzamiento por el aumento de la cota de los muros o la proyección de un talud de tierras en las márgenes.

Borrador

Para llevar a cabo la evaluación de las masas de agua en el ámbito de actuación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico. Esta evaluación es preliminar y debe ser completada con estudios específicos con posterioridad.

Desde el punto de vista del estado de la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 – Rambla de Letur, en la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre dicho estado:

Masa de agua	Alternativa	Estado ecológico	Estado químico	Estado global
ES070MSPF001011301 Rambla de Letur	Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
	Situación final con el proyecto	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	No hay afección	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.

Tabla 18. Comparativa de calidad de MAS "Rambla de Letur" sin proyecto y con proyecto

Para determinar si las obras afectan al estado global de la MAS estudiada es necesario la realización de estudios adicionales que se deberían llevar a cabo durante la fase de redacción del proyecto. No obstante, se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente, dado que la actuación se restringe al ámbito urbano y supone un 10% de la longitud del tramo 2.

Por tanto, de manera preliminar se considera que las obras no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales, por lo que en ese caso no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA que rige las exenciones al cumplimiento de dichos objetivos ambientales.

13.2. Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020)

Según el estudio de *Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 071.020 Anticlinal de Socovos,* la relación con el río se ha definido en un tramo ganador de 2.232 m de longitud sobre el arroyo de Letur en las inmediaciones de la localidad que le da nombre, como consecuencia de las descargas de los manantiales 243460010, 243460011, Fuente de Letur (243460013) y 243460026 que drenan las Dolomías del Cretácico superior de "Socovos" del acuífero Letur. El tramo identificado se relaciona con la masa de agua superficial "Rambla de Letur" (código 10297), que va desde su nacimiento hasta la intersección con el río Segura. Se halla definida como masa natural con tipología de "'Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea". El modelo conceptual es el de la descarga puntual por un grupo de manantiales, en régimen hidrogeológico natural.

El modelo conceptual es el de la descarga puntual por un grupo de manantiales, en régimen hidrogeológico natural.

Según el Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura de 3.er ciclo, esta masa de agua subterránea cuenta con una superficie de 750,55 km^2. En ella existen puntos de abastecimiento para consumo humano, no está relacionada con ecosistemas terrestres. Se ha establecido como reserva por mantenimiento del caudal ecológico 8,54 hm^3/año, como no se han identificado necesidades hídricas consuntivas en Zonas Húmedas, la reserva ambiental total es de 8,54 hm^3/año.

El estado cuantitativo estimado para esta masa es ALCANZA EL BUEN ESTADO, el estado químico estimado para esta masa es ALCANZA EL BUEN ESTADO, con lo que el estado global es ALCANZA EL BUEN ESTADO.

Borrador

En aplicación del principio de no deterioro definido en el artículo 4.1.b de la DMA, su objetivo medioambiental es buen estado en 2021 y que se mantenga en 2027 sin deterioro. Como en el caso anterior, se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado en la siguiente tabla:

Masa de agua	Alternativa	Estado cuantitativo	Estado químico	Estado global
ES070MSBT000000020 Anticlinal de Socovos	Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
	Situación final con el proyecto	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	No hay afección	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afec-taría significativamente.

Tabla 19. Comparativa de calidad de las MASb "Anticlinal de Socovos" sin proyecto y con proyecto

Por tanto, de manera preliminar se considera que las obras probablemente no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales, por lo que en ese caso no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA que rige las exenciones al cumplimiento de dichos objetivos ambientales.

13.3. Coordinación con otros requerimientos técnicos

Las actuaciones que se deben prever dentro del proyecto estarán en concordancia con las medidas de mitigación del impacto producido por las obras en una masa de agua, elaboradas por el grupo de trabajo ECOSTAT y recogidas en la guía de "Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. (borrador 09/05/2019)".

En la siguiente tabla se muestran las medidas que incluirá el proyecto, que se incluyen en la citada lista:

Principal impacto que mitiga	Catálogo de medidas
Impactos sobre los hábitats	• Se evitará el corte y desbroce de vegetación en aquellas zonas donde no se prevea una afección directa. • Se afectarán solo los ejemplares que sea estrictamente necesario.
Impactos sobre las especies de flora protegida	• Se evitará el corte y desbroce de vegetación en aquellas zonas donde no se prevea una afección directa. • Se afectarán solo los ejemplares que sea estrictamente necesario. • El tránsito de la maquinaria se realizará siempre dentro de las áreas y vías habilitadas para tal fin. • Se comunicará la presencia de las especies protegidas detectadas en la zona de actuación (incluidas en el Anexo I del Decreto 50/2003) a la Dirección General de Medio Natural y se solicitará la autorización correspondiente para su manejo. • Se aplicarán las medidas específicas de reducción del polvo. • El control de los efectos sobre la vegetación se realizará mediante inspección visual de las especies del entorno. De este modo será posible determinar si las emisiones de polvo causan algún tipo de afección, enfermedad o pérdida de vigor superior a lo previsto. • Para las actuaciones de restauración vegetal y revegetación de motas previstas, siempre se seleccionarán, entre otras, las especies del Anexo I del Decreto 50/2003 que resulten afectadas por las obras, de manera que se planten, al menos, tres veces más ejemplares del total de los afectados para cada especie. Así, se garantiza la conservación de estos taxones y los hábitats de los que forman parte, pues se descarta la realización trasplantes de los ejemplares afectados debido al escaso éxito que presenta en las especies protegidas a afectar.

Borrador

Principal impacto que mitiga	Catálogo de medidas
Impactos sobre especies protegidas de fauna	• Se adoptarán medidas relativas a la protección atmosférica, sobre el control de ruido y vibraciones, y sobre la flora y los hábitats, que contribuirán también a la protección de la fauna. • Se conservará la vegetación del entorno. • El desarrollo de las actuaciones será en horario diurno y dentro del perímetro establecido. • Se realizará una prospección previa al inicio de las obras en busca de ejemplares de especies protegidas. Si se detectarán ejemplares que pudieran sufrir afección, se adoptarán las medidas oportunas para evitarlo.
Impactos sobre el paisaje	• Se delimitará el área de actuación. Con carácter previo al inicio de los trabajos, se deberá proceder a la señalización del perímetro de actuación. • La tierra excavada será reutilizada o retirada de la obra para su depósito en vertedero autorizado. • Se realizarán los acopios de materiales en áreas de escasa visibilidad para reducir el impacto • Se mantendrá un orden generalizado en la obra. • Se cumplirán las medidas para la conservación de la flora y resto de recursos naturales. • Se retirará todo tipo residuos, escombros y otros materiales (no se prevén otras instalaciones auxiliares) derivados de la ejecución de la obra antes del abandono definitivo de la misma.

Tabla 20. Medidas de mitigación seleccionadas para las actuaciones de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete)

De forma complementaria a las medidas de catálogo seleccionadas, se han propuesto medidas más específicas para la mitigación de los efectos negativos sobre la hidromorfología:

MEDIDAS DE MEJORA HIDROMORFOLÓGICA
Eliminación de especies invasoras.
Restauración de la cubierta vegetal.
Actuaciones de manejo del estrato arbóreo y actuaciones de restauración y diversificación vegetal en las márgenes del cauce.
Renaturalización del terreno.
Fomento de la diversidad vegetal.
Actuaciones de fomento de la fauna.
El mantenimiento de las áreas de restauración a lo largo de 2 años, mediante el control de especies invasoras y reposición de marras de especies introducidas, riegos, binas, adecuación de alcorques, etc.
Se precisará de la supervisión in situ para el seguimiento o control arqueológico/paleontológico de los movimientos de tierras que afecten a terrenos de origen antrópico donde esté constatada la existencia de bienes del patrimonio arqueológico.
Las especies seleccionadas para las actuaciones de restauración y diversificación vegetal serán autóctonas.
Las especies que se utilicen en la restauración deberán proceder de las RIU (Regiones de Identificación y Utilización) aprobadas por el Ministerio de Medio Ambiente.

Tabla 21. Propuesta de medidas de mejora hidromorfológica para las actuaciones de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete)

Además, también se han incluido una serie de medidas complementarias para la consolidación de la restauración. En dichas medidas se especifican, entre otros:

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	
Elección de materiales y técnicas.	• Bajo criterios técnicos, empleo de materiales naturales, dando lugar a infraestructuras de baja huella de carbono, alta biodiversidad y alto grado de integración paisajística.

Borrador

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	
No afección a Patrimonio histórico, arqueológico y cultural.	• Las obras en el núcleo urbano se engloban dentro de la superficie declarada Conjunto Histórico-Artístico. Comprende el casco histórico de Letur, las terrazas inmediatas al casco histórico, en las que se sitúan varios yacimientos arqueológicos. El proyecto deberá garantizar que las obras no afecten significativamente a los yacimientos ni a los paisajes relacionados con el agua.
Gestión de residuos.	• Reubicación de materiales resultantes de la remodelación fisiográfica de los cauces, en el entorno próximo: en el caso de que estos materiales contengan metales pesados, se les dará el tratamiento oportuno para confinarlos. Por último, se procederá a la revegetación de las margenes. • Lograr un equilibrio o balance entre el volumen de tierra excavada y el volumen de tierra empleada para generación de motas, con el fin de no generar excedentes. • Prohibido el vertido a los cursos de agua. • Gestión de residuos según la normativa aplicable en cada caso.
Medidas de control de polvo.	• Durante los días de fuertes vientos se evitarán, en la medida de lo posible, las actividades causantes de una alta emisión de polvo (como las excavaciones y los movimientos de tierra). • La carga y descarga de tierras se realizará a menos de 1 m de altura desde el punto de descarga al punto de carga. • Los materiales susceptibles de generar polvo se acopiarán, en la medida de lo posible, al resguardo de los vientos. • Las zonas de acopios donde tengan lugar las operaciones de carga y descarga serán regados, en caso necesario, y en función de las condiciones climáticas, a fin de minimizar la emisión de partículas de polvo. • La velocidad de circulación de la distinta maquinaria móvil no superará los 25 Km/h. • Se realizarán riegos periódicos en las zonas de tránsito de maquinaria, si se considera necesario. El riego se realizará sin estabilizantes químicos.
Medidas de control de gases de combustión	• Se controlarán las emisiones de los motores diésel. • Se empleará maquinaria de baja emisión de gases y ruidos, adecuado mantenimiento e ITV, y compromiso de conducción eficiente. • Se realizará el mantenimiento de los motores de la maquinaria móvil, realizando sus revisiones periódicas, cambios de filtros, etc. • Se usará el combustible adecuado a la legislación vigente en la materia. • Se racionalizará el uso de la maquinaria, con el consiguiente ahorro general, tanto energético, como de emisiones. • La velocidad de circulación de la maquinaria y vehículos se limitará a unos 25 km/h como velocidad
Hidrología	• Se cumplirán las condiciones impuestas por la Confederación Hidrográfica del Segura. • Se controlarán los posibles vertidos líquidos accidentales, así como los residuos oleosos e hidrocarburos que pudieran originarse durante las obras de construcción y que puedan afectar a masas de agua, ecosistemas, etc., activando un plan de contingencia y dando cuenta inmediatamente a la Confederación Hidrográfica del Segura. • Se evitarán las interferencias con los flujos de agua subterránea: no depositar materiales o vertidos en esas zonas, adoptar medidas para que las excavaciones no afecten a dichos recursos. • Se evitará el arrastre de materiales de escorrentía o erosión, así como lixiviaciones de cualquier tipo por causa de la obra

Tabla 22. Medidas protectoras/correctoras para las obras de restauración hidrológico-forestal para reducción de riesgo de inundación y mejora ambiental en el arroyo de Letur (Albacete)

BORRADOR

14. Análisis de la tramitación ambiental en relación con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su modificación por Ley 9/2018

La cabecera de la rambla de Letur se encuadra en el espacio ocupado por las figuras de protección ZEC/ZEPA, con código ES4210008 "Sierra de Alcaraz y Segura y cañones del Segura y del Mundo", de 176.617 ha de superficie. En cuanto al ámbito de la actuación no se encuentra dentro de ningún espacio protegido. A falta de estudios específicos se considera que las obras no afectan indirectamente a este espacio protegido.

Las obras en el núcleo urbano se engloban dentro de la superficie de Patrimonio Cultural. El ámbito que comprende el casco histórico de Letur abarca las terrazas inmediatas al casco histórico, en las que se sitúan varios yacimientos, algunos de ellos cuevas, con materiales principalmente prehistóricos y medievales.

También se extiende al sur del arroyo, englobando la Huerta Ricao, en donde consta el hallazgo de materiales y enterramientos en fosa que hacen sospechar la existencia en este punto del cementerio islámico, y el entorno de la ermita de San Sebastián.

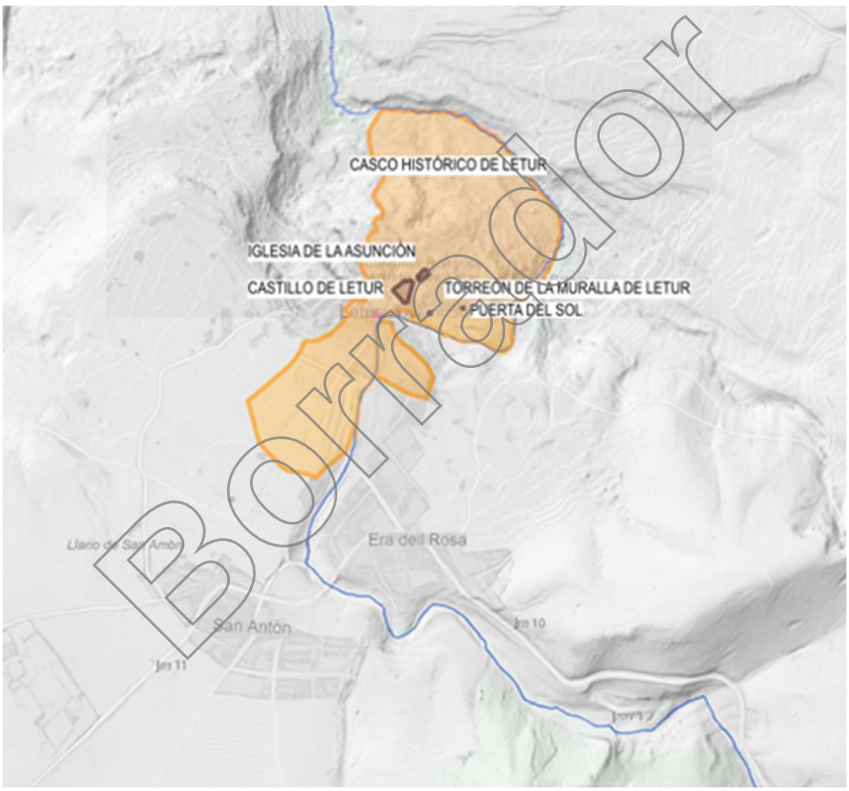


Imagen 93. Afección a Patrimonio Cultural en la zona urbana de Letur

Como se muestra en la imagen, las obras de la parte final del encauzamiento estarían ubicadas dentro del casco histórico de Letur (aproximadamente 130 metros del encauzamiento).

ACTUACIÓN	Afección MAS	Afección MASb	Afección RN2000	Afección vías pecuarias	Afección BIC	Afección Hábitats
Encauzamiento	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente	No	No	Sí	No

Tabla 23. Actuaciones propuestas y su afección a la masa de agua, RN2000 y Espacios Naturales Protegidos

En el presente apartado se realiza la revisión de la tramitación ambiental que debería seguir el proyecto en caso de ser ejecutado, según lo establecido en la legislación de impacto ambiental estatal (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

A los efectos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental actualizada en 2025 y su modificación por la Ley 9/2018, el Ministerio competente en materia de medio ambiente, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, será el órgano ambiental en relación con los proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado.

Analizada la legislación básica en materia de evaluación ambiental estatal, cabe resaltar lo siguiente:

Con respecto a la legislación estatal (Ley 21/2013, de evaluación ambiental y su modificación por la Ley 9/2018), las actuaciones relacionadas con la construcción del encauzamiento, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el proyecto podría encontrarse en alguno de los siguientes supuestos:

> *Anexo II. Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.*
> *c) Obras de encauzamiento, proyectos de defensa de cauces y márgenes, y dragados fluviales no incluidos en el anexo I, cuando la modificación de las características físicas de la masa de agua pueda provocar el deterioro del estado o potencial ecológico de la misma o de otras aguas abajo, o cuando cumplan los criterios generales 1 o 2.*

Tal como se ha indicado, el proyecto bien se englobaría dentro del Anexo II, por lo que podría ser sometido a la evaluación ambiental simplificada.

En cuanto a la legislación autonómica, será de aplicación la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla – La Mancha, se indica

> *Anexo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª:*
> *Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua*
> *c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes en los siguientes casos:*
> *1.º Cuando la longitud total del tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo en zona urbana.*
> *2.º Cuando se ubiquen en áreas protegidas y áreas protegidas por instrumentos internacionales, y puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.*

Por tanto, dependiendo de la afección a la masa de agua la tramitación se someterá a evaluación ambiental simplificada. En la tabla siguiente se muestra un resumen de lo expuesto anteriormente.

Actuación	EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
Encauzamiento	No	Sí, en caso de afectar a MMAA significativamente	-	Anexo II. Grupo 8.c)

Tabla 24. Tipo de tramitación ambiental

Borrador

15. Análisis social

Dentro del análisis social hay que hacer hincapié en 2 aspectos: la demanda y la viabilidad social y la disponibilidad de terrenos.

En cuanto a la población total en la zona de estudio es de 922 habitantes (2024) correspondientes al término municipal de Letur. La densidad de población asciende a 3,5 hab./km². El arroyo de Letur atraviesa y circunvala el núcleo de Letur.

Se ha obtenido la población afectada de los datos de los mapas de riesgo de 3.er ciclo, siendo los resultados los que se adjuntan en la siguiente tabla.

Población Total (TTMM)	Población afectada Alternativa 0, situación actual			Población afectada Alternativa 1 con obras		
	A0_T10	A0_T100	A0_T500	A1_T10	A1_T100	A1_T500
922	0	44	56	0	0	0

Tabla 25. Población afectada para la situación actual y alternativa seleccionada (habitantes)

Como criterio de diseño de la alternativa 1 se ha establecido que la capacidad sea suficiente para desaguar la avenida correspondiente a 500 años de periodo de retorno, según datos de los mapas de peligrosidad, también de 3º ciclo. Por tanto, la obra protege al 100 % de la población afectada para 10, 100 y 500 años.

Mejora sobre la población afectada (%)		
T10	T100	T500
100 %	100 %	100 %

Tabla 26. Mejora sobre la población afectada (%)

15.1. Disponibilidad de terrenos

Los terrenos necesarios para la realización de las obras propuestas para la alternativa 1, no se encuentran disponibles. En el ***Apéndice 4****. Mapas de la actuación* se incluye un mapa con las parcelas que se verían afectadas por el proceso de expropiación.

Los terrenos afectados se encuentran 100% en titularidad pública.

Borrador

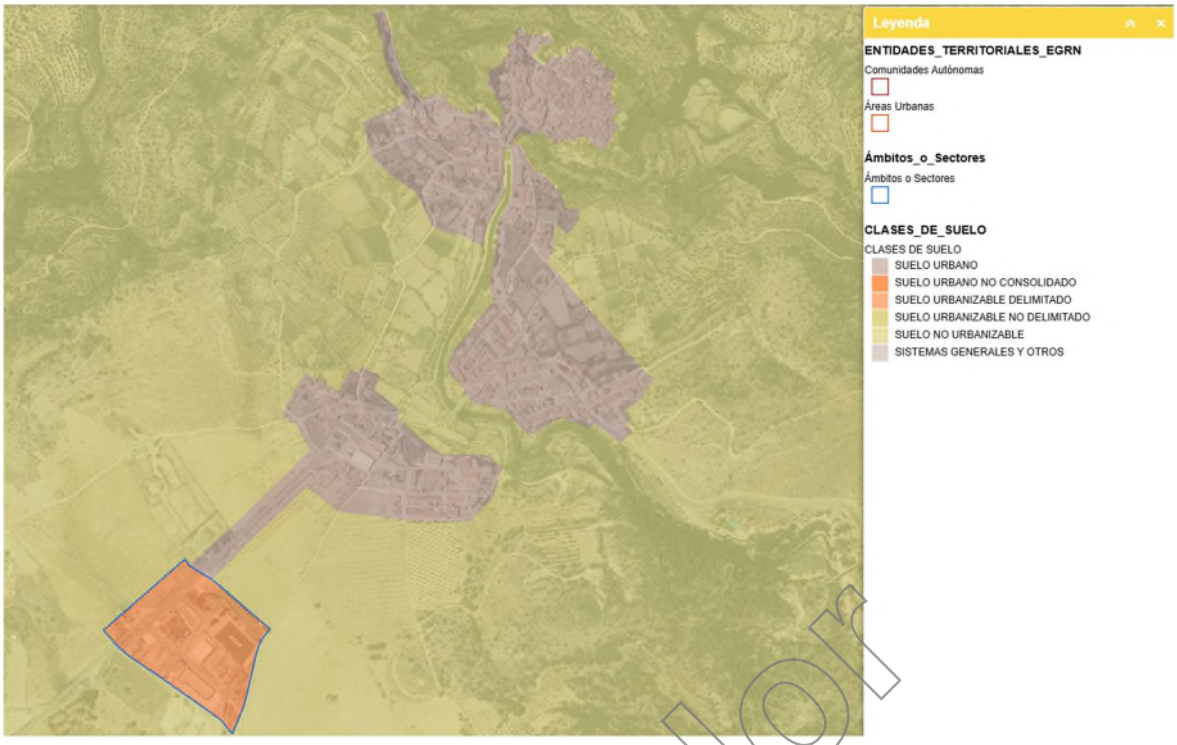


Imagen 94. Mapa de clasificación del suelo procedente del Sistema de información urbana (SIU). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Para la ejecución de la obra, no es necesario expropiar terrenos de propiedad privada afectados, ya que la alternativa se desarrolla en terreno público, afectando a las calles Camino de San Antón y Cuesta de Las Moreras y la avenida de la Guardia Civil.

En cuanto a los servicios se verán el Camino de San Antón, la avenida de la Guardia Civil y la tubería que cruza con el puente. Además, hay que añadir todos los servicios que entran al casco histórico por la Cuesta de Las Moreras.



Imagen 95. Servicios que se verían afectados

Los propietarios de estos terrenos y servicios son, sin entrar en detalle:

- Ayuntamiento de Letur.
- Privados.

Borrador

15.2. Demanda y viabilidad social de la actuación

Se han recibido varias peticiones para solucionar el problema de las inundaciones en Letur, tanto de particulares como del Ayuntamiento. La mayoría de ellas incluían propuestas que han sido analizadas técnicamente en el conjunto de soluciones planteadas.

Letur es un municipio que vive de la agricultura y la ganadería, aunque una fuente importante de ingresos se debe al turismo debido a su singular enclave defensivo, al abrumador pasado histórico desde la prehistoria, sus santuarios prehistóricos han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco desde 1998, y al agua, que confiere su singularidad y parte de su gran atractivo.

Por este motivo, en todo momento se ha intentado respetar la cultura del agua que caracteriza el lugar, tanto la superficial como la subterránea, condicionando esto en gran medida el diseño de las obras. En este sentido se considera que todas las alternativas son equivalentes.

En concreto, la Confederación Hidrográfica del Segura ha recibido varias propuestas de actuación para mitigar los efectos futuras avenidas de similares características. Todas estas consideraciones han sido tenidas en cuenta en el desarrollo del presente estudio de alternativas, con el fin de garantizar una respuesta integral y adaptada a las condiciones hidráulicas específicas de cada zona analizada.

A continuación, se listan las propuestas recibidas:

Ayuntamiento de Letur

El ayuntamiento ha propuesto la sucesión de dos túneles para la derivación de caudales desde la cuenca del arroyo de Letur hacia la cuenca del río Taibilla.

La actuación contempla la ejecución de dos túneles secuenciales. El primero de ellos permitiría derivar el caudal procedente de la subcuenca de la rambla de los Castillejos hacia la subcuenca de la rambla de la Hoya Hermosa. El segundo túnel conectaría esta última subcuenca, junto con el caudal acumulado de ambas, con la subcuenca de la rambla del Agua, afluente del arroyo de Agua Vieja, perteneciente a la cuenca del río Taibilla.

Asociación Protectoras del Patrimonio de Letur

La asociación ha propuesto:

- Túnel de derivación desde las fuentes hasta el barranco de Socovos.
- Recuperar el aliviadero natural al barranco de la Tenería. Vaciado el tramo de carretera desde las casas de las hijas del Torero hasta el principio de la subida a la calle de las Eras. Dos flujos: barranco del Lavadero y barranco de la Tenería.

Antonio Navarro Muñoz

Entre las actuaciones propuestas se incluyen:

- Presa de retención y laminación de caudales.
- Túneles de derivación: túnel de las fuentes, túnel de las Huerta de la Mina y túnel de la Huerta de Ricao.
- Actuaciones en el cauce urbano.
- Abrir el cauce hacia la Tenería.

Rafael Rodenas Belmonte

Se propone las siguientes actuaciones:

Borrador

- Túnel de derivación de la rambla a aguas abajo del municipio.
- Presa de laminación volumen estimado de retención de aguas de 8 hm^3.
- Por último, cabe indicar que se han mantenido reuniones con el Ayuntamientos, así como con los vecinos de Letur para exponer las alternativas y recoger sus opiniones y requerimientos.

17/07/2025 | La CHS presenta a los vecinos de Letur las alternativas de actuaciones para minimizar el riesgo de inundación en el municipio.

- El Presidente de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS), junto con la Comisaria de aguas, y el Jefe del Área de Gestión Medioambiental e Hidrología de la CHS, presentaron a los vecinos de Letur el plan de posibles actuaciones que ha diseñado el Organismo de cuenca para minimizar el riesgo de inundaciones en el municipio albaceteño.
- A la presentación también acudieron el alcalde Letur, el Subdirector General de protección de las aguas y gestión de riesgos del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, el director de la oficina de coordinación e Impulso de la DANA, y técnicos de la empresa consultora Hermanos Garrote de Marcos (HGM).
- El Jefe del Área de Gestión Medioambiental e Hidrología de la CHS expuso estas propuestas a los vecinos reunidos, ya que, tras observar diversas alternativas, los estudios técnicos, medioambientales, económicos y geomorfológicos, han considerado que son las que mejor se adaptan a las necesidades que presenta el municipio de Letur para evitar las consecuencias acaecidas en el episodio de la DANA de octubre de 2024.
- Estas soluciones no son definitivas, pero representan un punto de partida relevante en el que trabajar tanto con los vecinos de Letur como con el resto de las administraciones implicadas en la consecución de una menor vulnerabilidad frente al riesgo de inundaciones del municipio.
- Por esta razón, la CHS quiso conocer el punto de vista de los vecinos reunidos en el colegio de la localidad y que, tras la exposición de los técnicos del Organismo de cuenca aportaron diversas sugerencias de las que se tomaron nota para su análisis y posterior retorno a los vecinos.
- Entre ellas, los vecinos trasladaron la necesidad de minimizar aún más los caudales que pudieran atravesar el núcleo urbano, revisar los estudios para asegurar que se puede gestionar adecuadamente el 100% de capacidad de aportaciones de la cuenca vertiente.
- El presidente de la CHS les trasladó el compromiso tanto del organismo de cuenca, como del MITECO, para entre todos encontrar la mejor solución para que al menos, si se repite un episodio de la magnitud como el que se produjo el 29 de octubre de 2024, las escorrentías no produzcan daños relevantes ni a los bienes ni, a lo que es más importante, a las personas.



Imagen 96. Reunión celebrada en Letur, 17/07/2025

Borrador

16. Mapas

Por último, hay que señalar que el ***Anejo 4***. *Mapas de la actuación* se incluyen los mapas de relacionados con la actuación. Estos son:

Mapa 1. Ámbito de estudio.

Mapa 2. Zonas inundables en situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1).

Esta colección de mapas incluye un primer mapa con las zonas inundables correspondientes a los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) de la alternativa 0 y de la 1.

Mapa 3. Calados. Periodos de retorno 10, 100 y 500 años. Situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1).

Esta colección de mapas incluye la colección de mapas de calados por periodo de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) de la alternativa 0 y de la 1.

Mapa 4. Daños. Periodos de retorno 10, 100 y 500 años. Situación actual (alternativa 0) y con obras (alternativa 1).

Esta colección de mapas incluye para cada uno de los 3 periodos de retorno estudiados (10, 100 y 500 años) los daños/m^2 en cada polígono calculados siguiendo la metodología descrita en el ***Anejo 1***. *Informe coste/beneficio de la actuación*.

Mapa 5. Puntos de especial importancia.

Este mapa representa los puntos de especial importancia en el entorno de la zona inundable.

Borrador

17. Conclusiones

Las conclusiones del presente estudio se agrupan por cada una de las temáticas analizadas, siendo las siguientes:

- Sobre la reducción del riesgo de inundación.
- Sobre el coste-beneficio.
- Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua.
- Sobre el posible impacto ambiental y la tramitación ambiental.
- Sobre la disponibilidad de terrenos.
- Sobre la aceptación y demanda social.
- Sobre la solución.
- Conclusión general.

17.1. Sobre la reducción del riesgo de inundación

Sobre la peligrosidad:

En cuanto a la peligrosidad, dado que la alternativa que se ha estudiado protege para la avenida de 500 años según las hipótesis del modelo, el casco urbano quedaría protegido.

En la siguiente tabla se muestran velocidades y caudales máximos en distintos puntos significativos del encauzamiento:

Borrador

		Alternativa 0 (situación actual)	Alternativa 1
Velocidad máxima (m/s)	En el encauzamiento (T500)	12,8	13,0
	Aguas abajo del puente (T500)	15,5	14,4
	En el estrechamiento (T500)	14,4	15,2
	En la Cuesta de Las Moreras (T500)	10,8	-
Caudal máximo (m^3/s)	Capacidad máxima del encauzamiento sin verter por sus márgenes	60	>254
	Caudal circulante en Letur (T500)	254	254
	En el encauzamiento (T500)	176,3	254
	Aguas abajo del puente (T500)	192,2	254
	En el estrechamiento (T500)	183,4	254
	En la Cuesta de Las Moreras y derivado al B. de la Tenería (T500)	74,6	-
PROTECCIÓN DEL CASCO ANTIGUO DE LETUR DE LA AVENIDA DE 500 AÑOS		No	Sí

Tabla 27. Velocidades y caudales en puntos significativos, situación actual (A0) y con obra (A1)

- La alternativa seleccionada mejora la inundabilidad en un 100 % para la avenida de 500 años de periodo de retorno. El aporte de sedimentos y masa vegetal puede modificar las condiciones del flujo, no obstante, conviene indicar que el modelo hidrológico e hidráulico utilizado se ha calibrado

con el episodio acaecido en octubre de 2024 donde el agua trasportaba sedimentos, por lo que las modificaciones que los sedimentos pueden introducir en las condiciones de flujo se deben fundamentalmente a obstrucciones difíciles de predecir, así como a sedimentos acumulados en episodios precedentes que no se hayan retirado.

- La respuesta hidrológica en la cuenca del arroyo de Letur, con un tiempo de concentración de 9,28 horas (Tc Témez), se clasifica como grave según lo establecido en la "Propuesta para la caracterización de la peligrosidad y el riesgo (octubre 2014)" MAGRAMA. La capacidad erosiva y de transporte de sedimentos se considera grave, pero atendiendo a los flotantes esta categoría se puede elevar a muy grave. Por tanto, se considera que la respuesta del arroyo de Letur es muy rápida y de alto poder destructivo. La peligrosidad, por tanto, se clasifica como muy grave.
- Sobre el cálculo de los caudales se han empleado los procedentes de la actualización de los mapas de peligrosidad de 3.er ciclo del SNCZI, incluyendo el episodio de la DANA 2024. En este sentido los caudales utilizados se han calculado considerando en los ajustes estadísticos de precipitación de este evento y se han calibrado con los modelos hidrológico e hidráulico de la DANA 2024. Cabe indicar que la cuenca de Letur no disponía de pluviómetros, salvo uno en cabecera de SUREMET, por lo que se identifica la necesidad de mejorar la disponibilidad de datos para mejorar el cálculo de las zonas inundables en un futuro. Las zonas inundables son las que se producen a partir de estos nuevos valores.

Sobre el riesgo:

- La población actual afectada según la zona inundable de un periodo de retorno de 500 años asciende a 56 habitantes. La alternativa con obras mejora en un 100 % la población afectada para todos los periodos de retorno en comparación con la situación actual.
- El daño anual medio por inundación en la actualidad asciende a 690.266 €. La alternativa seleccionada disminuye el daño total anual medio a 0 €. Esto supone una reducción del 100% de los daños.
- Existe incertidumbre en el cálculo de riesgos ligada al cálculo de daños debido a que no se ha empleado información sobre el valor catastral de cada parcela, sin embargo, esto se ha compensado empleando los datos de las actuaciones de emergencia que se han llevado a cabo o los edificios derruidos. Se han podido considerar los presupuestos de obras de emergencia y daños a servicios como el abastecimiento de agua, etc. facilitados por el Ayuntamiento de Letur.
- Es necesario indicar que el riesgo cero no existe. Al riesgo que existe a pesar de las obras se le denomina **riesgo residual**. Los modelos actuales no consideran el impacto de los flotantes y sedimentos que pueden obstruir calles (en caso de superarse la avenida de diseño de las obras), el encauzamiento y obras de paso. En general estos frentes muy intensos que avanzan con trenes de ondas son muy lesivos desde el punto de los riesgos, ya que las primeras lluvias intensas suelen movilizar flotantes, acarreos, etc. y cuando llegan los segundos no ha habido posibilidad de retirarlos.
- Si el encauzamiento o las zonas de pozas no desaguan adecuadamente porque han sido obstruidas parcial o totalmente o si la avenida es mayor que las hipótesis de cálculo, el agua llegará al casco antiguo. Por ello, se recomiendan actuaciones de adaptación urbana y autoprotección, ya que el agua que entra el casco antiguo discurriría por la calle del Barranco.

Sobre los indicadores de peligrosidad y riesgo:

- La situación actual y la alternativa de la actuación del río de Letur se encuentran en el cuadrante C. Este cuadrante posee valores significativos tanto de peligrosidad como de riesgo. En este caso desciende la peligrosidad y riesgo respecto a situación actual.

Borrador

17.2. Sobre el coste beneficio

El coste acumulado de la obra en 100 años de vida útil y considerando una tasa de descuento del 3,5 %, supone 14.208.957 € incluyendo costes de mantenimiento y explotación, siendo 16,13 % el coste específico de dicho mantenimiento y explotación respecto del total. El daño acumulado en 100 años supone 19.089.613 €. Implantando la actuación, el daño evitado asciende a un 1.34 % del valor anterior. Con la ejecución de la alternativa propuesta se obtendría un beneficio total anual medio de 690.266 €.

Los costes pueden modificarse dado que se trata de una obra urbana, en un casco histórico, en parte al menos en roca.

Dados los costes y beneficios obtenidos con la ejecución de la obra y tras el análisis económico realizado se puede concluir que la obra propuesta es rentable según los índices económicos estudiados. El análisis de sensibilidad muestra que la volatilidad de la rentabilidad de la alternativa seleccionada es media, ya que cambia de signo (no rentable) si los beneficios son un 28% menores a lo calculado o los costes un 40% mayores.

17.3. Sobre el efecto que tiene la actuación sobre las masas de agua y la posible necesidad de aplicación del artículo 4.7. de la DMA

Las actuaciones previstas modifican la situación actual del arroyo puesto que plantean varias actuaciones para aumentar la capacidad del tramo urbano de Letur. Una de ellas es la ampliación del encauzamiento actual, que mejorará la situación actual en cuanto a caudales y espacio. En este ámbito urbano se proponen eliminar los saltos y regularizar la pendiente. La otra actuación es una adecuación de los 280 m situados aguas arriba del encauzamiento, esto supone un 10% de la longitud del tramo 3 de la masa de agua. En este ámbito se dará continuidad a la pendiente del lecho encauzado y se adecuará para que la capacidad del mismo sea la misma que la del tramo urbano.

Adicionalmente, en el proyecto se deberían incluir una serie de medidas de renaturalización de las márgenes. Como propuesta de actuaciones ambientales en el PH de la Demarcación del Segura, se indica realizar un Plan para la recuperación de riberas en áreas urbanas.

Evaluando el impacto de las obras en los 6 indicadores del protocolo hidromorfológico, se considera que, una vez ejecutadas las obras, si bien se necesitan estudios adicionales, de manera preliminar se puede afirmar que el impacto de la obra en el tramo 2 empeoraría en estructura y sustrato del lecho, aunque no de forma significativa en el conjunto de la masa de agua.

Según la evaluación de la compatibilidad del proyecto con la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua), en relación con la aplicación del artículo 4.7, se muestran los siguientes resultados, en función de la masa de agua afectada (superficial y subterránea).

MAS Rambla de Letur (ES070MSPF001011301)

Estado global actual	Estado global con obra	OMA	Exenciones y/o prórrogas	Aplicación art. 4.7 DMA	Grado de necesidad de cumplimiento 4.7	
					MAS/MASb /Cauce	Actuación
Buen estado	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	Buen estado 2021	-	4.7.c	25 %	Estudio de detalle

Tabla 28. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur, según la alternativa.

Borrador

MASb Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020)

Estado global actual	Estado global con obra	OMA	Exenciones y/o prórrogas	Aplicación art. 4.7 DMA	Grado de necesidad de cumplimiento 4.7	
					MAS/MASb /Cauce	Actua-ción
Buen estado	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	Buen estado 2021	-	4.7.c	25 %	Estudio de detalle

Tabla 29. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua subterránea ES070MSBT000000020 - Anticlinal de Socovos, según la alternativa.

En aplicación del principio de no deterioro definido en el artículo 4.1.b de la DMA, los objetivos medioambientales son buen estado en 2021 y que se mantenga en 2027 sin deterioro. Por tanto, si bien se necesitan estudios adicionales, de manera preliminar se puede afirmar que las obras probablemente no comprometen el cumplimiento de los objetivos ambientales, por lo que posiblemente no sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA que rige las exenciones al cumplimiento de dichos objetivos ambientales, pero será necesario realizar un estudio de detalle para comprobarlo.

17.4. Sobre el posible impacto y la tramitación ambientales

A los efectos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su modificación por la Ley 9/2018, el Ministerio competente en materia de medio ambiente, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, será el órgano ambiental en relación con los proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado.

Asimismo, se ha procedido al análisis de las posibles **afecciones de forma preliminar:**

ACTUACIÓN	Afección MAS	Afección MASb	Afección RN2000	Afección vías pecuarias	Afección BIC	Afección Hábitats
Encauzamiento	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que NO se afectaría significativamente.		No	No	Sí	No

Tabla 30. Actuaciones propuestas y su afección a la masa de agua, RN2000 y Espacios Naturales Protegidos

Adicionalmente, se ha evaluado la compatibilidad del proyecto con la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua), considerando el estado ecológico y químico de las **masas de agua** superficiales y subterráneas implicadas, así como los objetivos ambientales establecidos en los planes hidrológicos de cuenca.

En el caso de que el proyecto pudiera conllevar alguna alteración significativa en el estado de las masas de agua se ha evaluado su compatibilidad con el artículo 4.7 de la Directiva Marco del Agua. En este caso sería posible acogerse a dicho artículo en base a lo redactado en su apartado c.

Analizada la legislación en materia de evaluación ambiental, dependiendo de la afección a las masas de agua la tramitación se someterá a evaluación ambiental simplificada o bien no estará sujeta a procedimiento de evaluación ambiental.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de lo expuesto anteriormente.

Borrador

Actuación	EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
Encauzamiento	No	Sí, en caso de afectar a MMAA	-	Anexo II. Grupo 8.c)

Tabla 31. Tipo de tramitación ambiental

17.5. Sobre la disponibilidad de terrenos

Es una actuación que no está declarada de interés general del Estado específicamente en el momento de redactar este informe, aunque cumple con los requisitos para considerarse una obra hidráulica de interés general de conformidad con lo indicado en el artículo 46 del texto refundido de la Ley de Aguas. Esta obra estará incluida en la próxima revisión de los Programas de medidas del PGRI y Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura.

El principal titular de los servicios afectados es el Ayuntamiento de Letur.

Para la ejecución de la obra, no es necesario expropiar terrenos.

17.6. Sobre la aceptación y demanda social

Se han recibido varias peticiones para solucionar el problema de las inundaciones en Letur, tanto de particulares como del Ayuntamiento. La mayoría de ellas incluían propuestas que han sido analizadas técnicamente en el conjunto de soluciones planteadas por la CHS.

Las soluciones más demandadas son las que disminuyen el caudal punta a su paso por la población de Letur. La solución protege al 100% de la población de una avenida correspondiente al periodo de retorno de 500 años (mayor que el sufrido durante la DANA), aunque sin considerar los arrastres de masa forestal y sedimento.

Letur es un municipio que vive de la agricultura y la ganadería, aunque una fuente importante de ingresos se debe al turismo debido a su singular enclave defensivo, al abrumador pasado histórico desde la prehistoria, sus santuarios prehistóricos han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco desde 1998, y al agua, que confiere su singularidad y parte de su gran atractivo. Por tanto, las 2 preocupaciones principales sobre las obras son: la conservación del patrimonio e integración paisajística de las obras y la preservación de las fuentes de agua.

Por este motivo, en todo momento se ha intentado respetar la cultura del agua que caracteriza el lugar, tanto la superficial como la subterránea, condicionando esto en gran medida el diseño de las obras.

17.7. Sobre Cambio Climático

Para evaluar el impacto del cambio climático en el tramo ARPSI ES070/0001-02, Arroyo de Letur se han consultados los estudios específicos realizados para la EPRI de la demarcación Hidrográfica del Segura, de 3º ciclo. En este documento se muestra el estudio de las tasas de cambio de caudales máximos correspondientes al periodo de retorno de 500 años para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 en la Demarcación Hidrográfica del Segura.

Los resultados indican un incremento no significativo de caudales en Letur.

Borrador

17.8. Sobre la solución

Sobre el encauzamiento:

Para encauzar caudales tan elevados (T500 años) es necesario eliminar los saltos existentes y homogeneizar la pendiente del canal. Sería necesario analizarlo en profundidad mediante **estudios hidráulicos detallados**, tanto para caudales ordinarios como extraordinarios, ya que se han identificado **velocidades muy elevadas del flujo** en el canal y puede ser que en la ampliación hacia aguas arriba no quede más remedio que utilizar hormigón. Por este motivo se ha incidido en la posible afección a las masas de agua, en la conexión río-acuífero, y en el sobrecoste que conlleva.

Sobre el recrecimiento de los muros del encauzamiento:

En ausencia de medidas de laminación o derivación de caudales resulta imprescindible el recrecimiento de los muros del encauzamiento para garantizar la contención de las avenidas. Con las nuevas cotas de recrecido propuestas, será necesario analizar la **rasante de la carretera de San Antón**, a fin de garantizar la compatibilidad geométrica y funcional del sistema de contención con la infraestructura vial, adecuando la altura del muro respecto al nivel de calle para evitar interferencias y garantizar la seguridad estructural y operativa.

Sobre el puente de la Cruz Blanca:

En cuanto al **puente del encauzamiento**, con el **modelo hidráulico tridimensional** realizado por el CEDEX del ámbito del puente y estrechamiento del Charco de Las Canales, se ha analizado la **generación de turbulencias** y su influencia en la estabilidad estructural y en el régimen del flujo en condiciones extremas. El resultado es que, en las condiciones de flujo simulado, el puente planteado tiene capacidad suficiente.

Sobre la geotecnia del Charco de Las Canales:

Las actuaciones previstas en las inmediaciones de las piscinas naturales se consideran técnicamente complejas, debido a las condiciones topográficas y a la proximidad de la ladera en la margen derecha del cauce, donde se ubican varias viviendas. No obstante, desde un punto de vista hidráulico, y siempre que la geotecnia del emplazamiento lo permita sin comprometer la estabilidad de dicha ladera, se trataría de una intervención que **podría mejorar de forma significativa la capacidad de evacuación** ante avenidas extraordinarias.

En este sentido, se recomienda que, en fases posteriores del proyecto, se lleve a cabo un **estudio geotécnico, hidrogeológico y estructural** detallado del entorno, con el objetivo de evaluar la viabilidad de la intervención y garantizar la seguridad estructural de la ladera y las edificaciones colindantes.

Sobre el mantenimiento de las obras:

Como se ha comentado, el encauzamiento y el puente resistieron muy bien el paso de una avenida para la que no fueron dimensionados. Esto es extensible a los edificios de la calle Camino de San Antón y a la avenida de la Guardia Civil, paralelos a la dirección del flujo. Los empujes que sufrieron los edificios de la Cuesta de Las Moreras y la calle del Barranco son de otra índole, ya que el flujo impactó con ellos de forma perpendicular. Estos empujes no se contemplan en general en el dimensionamiento de edificios ya que la ley del suelo indica que no debe construir en zonas de riesgo. Las excepciones siempre se encuentran en los cascos históricos. Cualquier obra que se realice en el casco urbano debe seguir una técnica de construcción que evite obstruir el flujo.

Borrador



Imagen 97. Encauzamiento, edificios y puente tras la DANA 2024

Sobre los sedimentos:

En la DANA de 2024 se evidenció que el arrastre de arenas y gravas por parte del flujo fue importante, aunque lo que más impactó fue la masa forestal. En este sentido será necesario mantener el cauce encauzado libre de obstrucciones y sedimentaciones que disminuyan la capacidad del mismo. Se recomienda el mantenimiento de la masa forestal e implementar actuaciones de restauración hidrológico forestal.

Sobre la adaptación urbanística:

Se recomienda no reconstruir las viviendas que fueron arrasadas por el flujo, ya que todas se ubicaban en zonas con altas velocidades de escorrentía, lo que representa un riesgo persistente, aunque sólo en caso de superarse la avenida de diseño de las obras que se corresponde a un periodo de retorno de 500 años, que se considera un grado de protección alto. En particular, en la calle del Barranco, donde varios edificios produjeron estrechamientos por donde el flujo tuvo que elevar su cota para coger energía y pasar aumentando la velocidad. Posteriormente los materiales del derrumbe de estas edificaciones provocaron un incremento local del nivel del flujo desbordado.

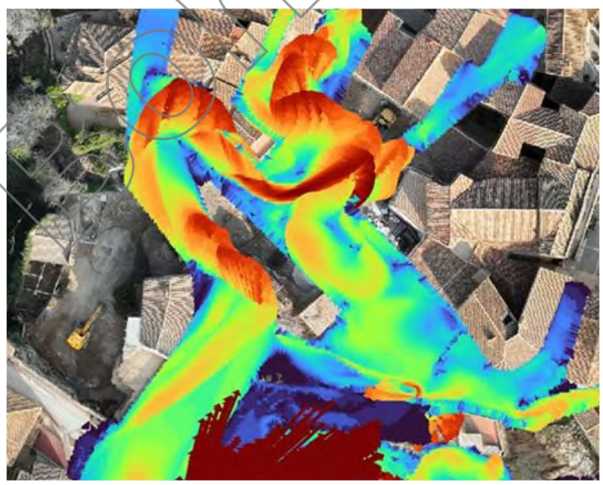


Imagen 98. Campo de velocidades en situación actual antes de que cayesen los edificios

Una vez que el agua entra en la Cuesta de Las Moreras desbordada el flujo se divide siguiendo el trazado de la calle y recto hacia a la calle del Barranco. Por eso se recomienda permitir que el agua desbordada pueda ir hacia el barranco de la Tenería. En la zona donde se situaban los edificios que se cayeron durante el medio día, se recomienda acondicionar el muro y realizar en la planta de los edificios un estanque que funcione como un cuenco amortiguador.

La pendiente de la calle del Barranco debe permitir que el flujo discurra cruzando el casco antiguo hasta la salida.

Borrador



Imagen 99. Salida del agua por la calle del Barranco



Imagen 100. Calle del Barranco tras la DANA 2024

BORRADOR

17.9. Conclusión general

Es una actuación que no está declarada de interés general del Estado específicamente en el momento de redactar este informe, aunque reúne los requisitos para acogerse al artículo 46 del texto refundido de la Ley de Aguas, que indica que obras hidráulicas pueden tener la consideración de obras de interés general. Esta obra será incluida en la próxima revisión de los Programas de medidas del PGRI y Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura.

El objetivo de la medida es evitar, en la medida de lo posible, los problemas de inundaciones producidos por el arroyo de Letur en el casco histórico de Letur (Albacete). En particular hasta el periodo de retorno de 500 años, según los cálculos hidrológicos e hidráulicos realizados específicamente.

Las actuaciones previstas modifican la situación actual del encauzamiento a su paso por el casco urbano puesto que plantean la retirada de los saltos y la ampliación de la capacidad del cauce y del puente. Las obras suponen una ganancia del espacio fluvial, aunque debido a las grandes velocidades que se producen es necesario utilizar hormigón para su construcción. Los puntos críticos de la actuación son la hidrogeología, la geología y la geotecnia del entorno y en cuanto a la eficacia de la obra, la masa forestal que puede trasportar el flujo durante grandes avenidas.

Por otro lado, los problemas de inundaciones se reducen al 100 % para caudales correspondientes a un periodo de retorno de 500 años, según los valores calculados en el SNCZI y en las mismas condiciones de flujo que las modelizadas.

En cuanto a los beneficios anuales medio se calculan en 690.266 €. Este beneficio hace rentable la obra.

La actuación se realiza en la MAS Rambla de Letur (ES070MSPF001011301) y sobre MASb Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020). Ambas masas de agua están calificadas con "buen estado global y ecológico" y sus objetivos ambientales son mantener este buen estado hasta 2027.

En cuanto al protocolo hidromorfológico, en el ámbito de la obra mejora en los indicadores de caudal e hidrodinámica, en la continuidad de los ríos y en la profundidad y anchura, aunque empeora en sustrato y lecho. Sobre la estructura ribereña no se prevén modificaciones. Sobre la conexión con las aguas subterráneas, esta depende de cómo se pueda construir la parte situada aguas arriba del actual encauzamiento según las velocidades que se alcancen y si, en toda la longitud de esta ampliación, se llega al sustrato rocoso, y si en ese tramo hay zonas de intercambio de flujos con el acuífero. Según el IGME, en general, se considera que Letur es un arroyo ganador en esta zona.

La longitud total de la actuación supone un 3 % de la longitud de la masa de agua. La conclusión preliminar, a falta de estudios específicos, es que, aunque se afecte a la masa de agua, esta afección no implicará una modificación del estado ecológico cuantitativo y global. En cuanto a la masa de agua subterránea es poco probable su afección al estado cuantitativo y global. No obstante, se recomienda realizar un estudio específico en la siguiente fase.

Si los resultados de dicho informe indicaran la modificación del estado global de alguna de las 2 masas de agua sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA de exención al cumplimiento de los objetivos ambientales debido a que las modificaciones o alteraciones son de interés público superior y que los beneficios para el medio ambiente y la sociedad que supone el logro de los objetivos ambientales se ven compensados por los beneficios de las nuevas modificaciones para el mantenimiento de la seguridad humana.

No se prevé que la actuación afecte a espacios de la Red Natura 2000, ni vías pecuarias ni a hábitats protegidos. Deberá tenerse en cuenta que el casco histórico de Letur está declarado Conjunto Histórico-Artístico (BOE de 27/05/1983), pero por la situación de la obra esto no afecta a su viabilidad. El sistema de gestión del agua de Letur se enmarca en el "Riego Tradicional", que Castilla-La Mancha busca impulsar como candidatura para el Patrimonio Inmaterial de la UNESCO, reconociendo el saber hacer local en la gestión del agua. Ambos factores se verán reflejados en el proyecto de construcción, donde se indicará como proceder en cuanto a los posibles yacimientos y en cuanto a la integración paisajística de la obra.

A los efectos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental actualizada en 2025 y su modificación por la Ley 9/2018, el Ministerio competente en materia de medio ambiente, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, será el órgano ambiental en relación con los proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado.

Atendiendo a la legislación ambiental y dependiendo de la afección a las masas de agua, la tramitación se someterá a evaluación ambiental simplificada o bien no estará sujeta a procedimiento de evaluación ambiental, dependiendo del grado de afección a las masas de agua y al patrimonio histórico.

Para la ejecución de la obra, en principio no es necesario expropiar terrenos. Se prevé que la obra alcance los 16,4 millones de euros, incluidos proyecto y dirección de obra.

La población demanda una solución a los problemas de inundaciones que se pueden producir en el casco histórico y cuya evidencia se reflejó, desgraciadamente, en el evento de la DANA 2024.

La conclusión final es que, según los resultados de este estudio coste/beneficio, la alternativa estudiada para la *Propuesta de actuaciones en Letur tras la inundación del 29 de octubre de 2024,* consistente en la

Borrador

ampliación y mejora del encauzamiento existente es rentable, siendo viable desde el punto de vista social y ambiental.

La Administración competente de la ejecución de esta actuación es el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. La conservación y mantenimiento de las obras recaería en el Ayuntamiento o la Junta de Castilla – La Mancha, según se indica en el **Artículo 126 quinquies. Conservación, mantenimiento e inventario de las obras hidráulicas longitudinales de protección frente a inundaciones del RPDH.**

"3. Previamente a la licitación de una obra hidráulica de protección frente a inundaciones de carácter estructural, deberá contarse con el estudio de coste beneficio que la avale. Igualmente, en aquellas de interés general competencia de la Administración General del Estado en zonas urbanas, las administraciones competentes en ordenación del territorio y urbanismo deberán asegurar el correcto mantenimiento y conservación de las mismas a lo largo de su vida útil conforme al artículo 28.4 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional."

Borrador

ANEJOS

Borrador

Borrador

Anejo 1.
Informe coste/beneficio de la actuación

Índice ANEJO 1

1. INFORME COSTE/BENEFICIO DE LA ACTUACIÓN 1
1.1. Resumen metodológico y criterios generales 1
1.2. Selección del periodo de análisis 2
1.3. Definición de la situación de referencia y alternativas 3
1.4. Estimación de los costes de las alternativas 3
1.5. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas 3
1.5.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo 4
1.5.2. Tratamiento de información catastral 5
1.5.3. Identificación de puntos de especial importancia 5
1.5.4. Preparación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica 7
1.6. Cálculo del beneficio generado con las alternativas 8
1.6.1. Daños directos 8
1.6.1.1. Daños en zonas residenciales 9
1.6.1.1.1 Curva calado-daños 9
1.6.1.1.2 Valor máximo 10
1.6.1.2. Daños en sótanos y garajes subterráneos (válido en uso residencial, comercial, administración pública, etc.) 10
1.6.1.2.1 Curva calado-daños 10
1.6.1.2.2 Valor máximo 11
1.6.1.3. Daños en zonas comerciales 11
1.6.1.3.1 Curva calado-daños 11
1.6.1.3.2 Valor máximo 11
1.6.1.4. Daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público 12
1.6.1.4.1 Curva calado-daños 12
1.6.1.4.2 Valor máximo 12
1.6.1.5. Daños en industria 12
1.6.1.5.1 Curva calado-daños 12
1.6.1.5.2 Valor máximo 14
1.6.1.6. Daños en infraestructuras 14
1.6.1.6.1 Curva calado-daños 14
1.6.1.6.2 Valor máximo 15
1.6.1.7. Costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales 16
1.6.1.7.1 Curva calado-daños 16
1.6.1.7.2 Valor máximo 17
1.6.1.8. Daños en vehículos 17
1.6.1.8.1 Curva calado-daños 17
1.6.1.8.2 Valor máximo 18
1.6.1.9. Daños en agricultura/SIGPAC 19

Borrador

1.6.1.9.1 Curva calado-daños 19
1.6.1.9.2 Valor máximo 20
1.6.1.9.3 Justificación de los valores máximos aplicados a usos del SIGPAC distintos de los cultivos al aire libre 21
1.6.1.10. Daños en ganadería 24
1.6.1.11. Daños personales o intangibles 24
1.6.2. Costes indirectos 24
1.6.3. Costes intangibles 25
1.6.4. Costes de emergencia 25
1.7. Calibración Consorcio de Compensación de Seguros y otras fuentes 26
1.7.1. Calibración Consorcio de compensación de Seguros 26
1.7.2. Otras fuentes 28
1.7.2.1. Proyecto Flood-CBA2-. Rediam, Junta de Andalucía. Caso piloto: Écija. 28
1.7.2.2. Datos asociados al desbordamiento del río Júcar 30
1.7.2.3. Inundaciones producidas por el desbordamiento del río Nervión en Bilbao 31
1.8. Valores medios cuando no se dispone del catastro protegido 32
1.9. Software utilizado 35
1.10. Análisis coste-beneficio 37
1.11. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica 37
1.12. Análisis de sensibilidad 37
1.13. Puntos de especial importancia presentes en la zona de estudio 38
1.14. Resumen de costes propios de las alternativas 39
1.14.1. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de las alternativas 39
1.14.2. Resumen de costes de las alternativas 40
1.15. Resumen de los daños y beneficios estimados de las alternativas 41
1.16. Resumen del estudio de rentabilidad de las alternativas 43
1.17. Resultados del análisis de sensibilidad 43
1.18. Bibliografía 47

Borrador

1. Informe coste/beneficio de la actuación

Existen diversas metodologías de análisis coste-beneficio para inversiones, aunque las principales y más habituales son el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el ratio Beneficio/Coste (B/C), y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI o también conocida como "payback"). Estas herramientas son válidas para estimar cuál puede ser el retorno de la inversión a realizar, pero, sobre todo, son válidas y útiles para comparar inversiones entre ellas y definir cuáles son las más rentables o adecuadas desde un punto de vista económico.

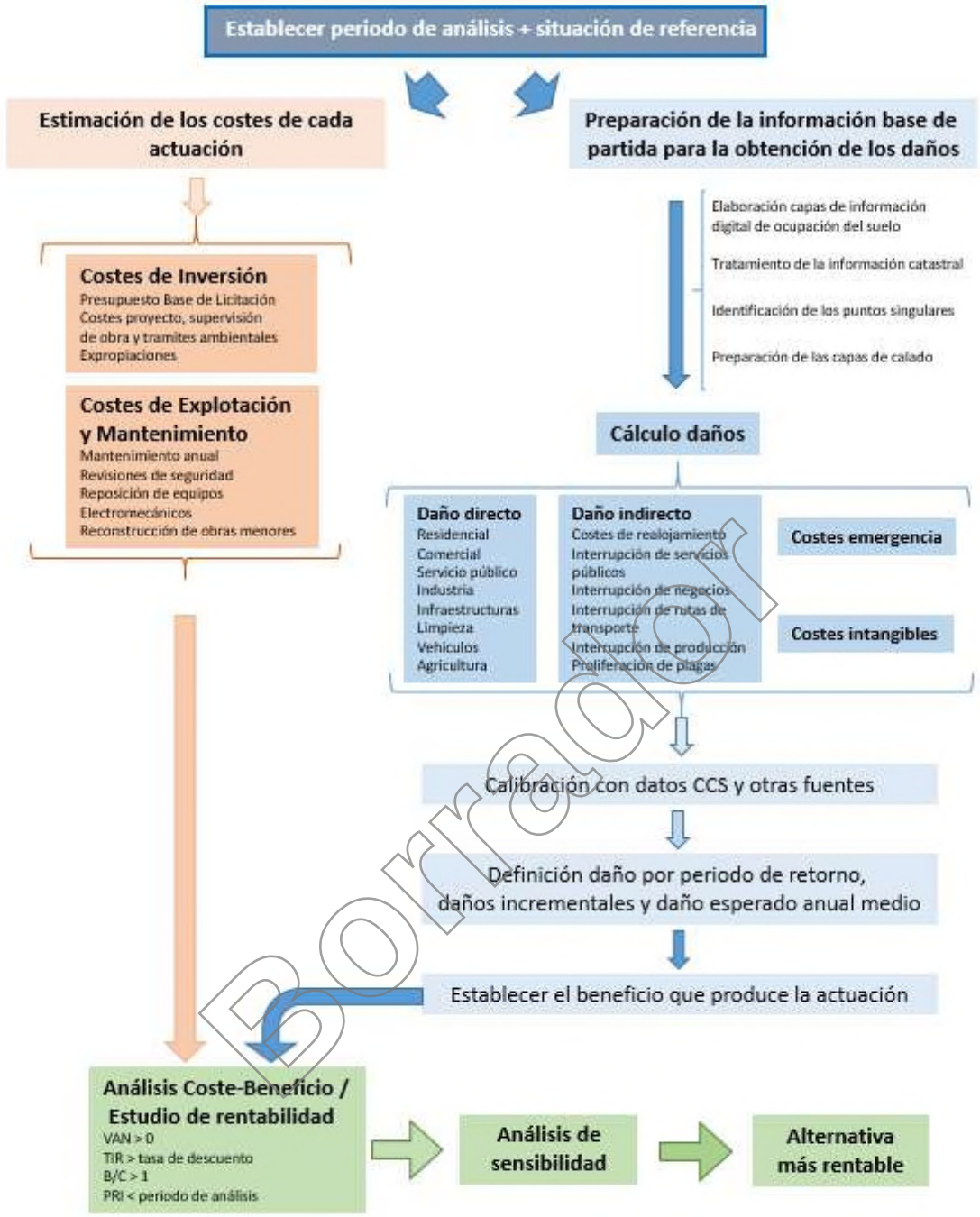
El análisis coste-beneficio realizado está basado en el cálculo económico de todos los costes y beneficios del proyecto comparando todos los datos económicos de las actuaciones en un mismo año común. El presente estudio se basa en la filosofía de análisis y metodologías de cálculo propuestas en previos estudios realizados que han sido utilizados como referencias a seguir, tales como:

- "Guide to cost-benefice analysis of investment projects" (Directorate-general for regional and urban policy, 2014).
- "Riesgos y cuantificación de daños por inundación" (Gracia, A. et al, 2010).
- "State-of-the-Art of Estimating Flood Damages in Urban Areas" (Grigg, N.S. et al, 1975),
- "Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras" (Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990).
- "Marco común de características del Análisis Coste-Beneficio de la gestión de riesgos de inundación" (Middlesex University Flood Hazard Research Centre, 2014-2016),
- "Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones" (Jiménez, A. et al, 2018).
- "Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones" (CCS, MAPAMA, 2016).
- "Elaboración de los estudios de coste-beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los planes de gestión de riesgo de inundación y planes hidrológicos de cuenca".

Borrador

1.1. Resumen metodológico y criterios generales

Para llegar a la realización del análisis coste-beneficio, es necesario seguir un esquema de trabajo por fases, que discurre linealmente en dos tramos, la definición de los costes y los beneficios producidos, hasta llegar por último al estudio de rentabilidad de las inversiones. En el siguiente esquema es posible ver de forma genérica el proceso de trabajo necesario.



Borrador

Ap. 1. Figura 1. Esquema del proceso de trabajo para la realización del análisis Coste-Beneficio

1.2. Selección del periodo de análisis

El **periodo de análisis** es el plazo a lo largo del cual se analiza el flujo de costes y beneficios del proyecto para determinar su rentabilidad económica.

PERIODO = PLAZO CONSTRUCCIÓN + PLAZO EXPLOTACIÓN

El **periodo de construcción** se define según el proyecto (en caso de existir) o en base a proyectos de obras de tipología y alcance similar.

El **periodo de explotación** se establece en 100 años, lo que permite comparar actuaciones de grandes obras civiles con actuaciones de menor entidad, teniendo en cuenta los costes de reposición y/o reconstrucción necesarios para asegurar una vida útil de 100 años, de acuerdo con las siguientes propiedades:

- Gran obra civil (presas-encauzamientos): Vida útil=100 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Obra civil menor (p.ej. pretiles, encauzamientos menores, muros de protección, edificaciones): Vida útil=50 años. Periodo de análisis: 100 años.
- Equipos electromecánicos: Vida útil=25 años. Periodo de análisis: 100 años.

1.3. Definición de la situación de referencia y alternativas

La Alternativa 0, que consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad se compara con el resto de las alternativas.

Situación de referencia ⟺ Estado actual ⟺ Alternativa 0

Las alternativas son estructurales (análisis requerido según el RD903/2010). Se trata de cuantificar el beneficio de las alternativas mediante los daños evitados. Los beneficios se obtienen de la resta entre los daños en situación actual (situación de referencia) y los daños que se producirían con las alternativas estructurales futuras construidas. El valor del beneficio anual esperado medio es el que se utiliza para el cálculo de los indicadores económicos de rentabilidad (VAN, TIR, PRI, B/C).

1.4. Estimación de los costes de las alternativas

En primer lugar, para poder realizar la comparación de rentabilidad de las diferentes actuaciones, es necesario definir un **año de referencia, también llamado año 0**, que será el año final de construcción, a partir del cual comienza la explotación de la actuación. Para este estudio, el año 0 considerado es 2025 (año de comienzo del estudio).

Para el cálculo de los costes asociados a cada obra se ha partido de la documentación existente de otros proyectos de construcción, anteproyectos, estudios de viabilidad con mayor o menor desarrollo o se ha realizado un cálculo del presupuesto de la obra, exprofeso para este estudio. Con todo esto se ha realizado una revisión para que el conjunto de los mismos sea coherente en orden de magnitud, debido a la gran variedad de orígenes de los datos de partida.

Se han considerado todos los costes incluidos en las recomendaciones de la "*Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones*" (Jiménez, A. et al, 2018) y también se ha utilizado como referencia la "*Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad*" (García Cantón, A, 2012).

Los costes se dividen básicamente en periódicos y en no periódicos:

- Costes no periódicos: Costes de ejecución, expropiaciones, dirección de obra, redacción de proyecto, tramitación ambiental, etc.
- Costes periódicos: Costes de explotación y mantenimiento, revisiones de seguridad, reposición de equipos electromecánicos y reconstrucción de obras menores por agotamiento de la vida útil.

1.5. Preparación de la información base para la obtención del valor de los daños ocasionados por las avenidas

Previo a la obtención del valor económico de los daños que se producirán por la avenida de estudio, es necesario disponer de toda la información de partida. Estos elementos son:

- Elaboración de las capas de información geográfica digital de ocupación del suelo.
- Búsqueda de los puntos de especial importancia dentro del ámbito de estudio.
- Adecuación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica.

Borrador

1.5.1. Elaboración de capas de información digital de ocupación del suelo

Para la elaboración de las capas de información geográfica digital de ocupación del suelo en formato shape, se ha procedido de la siguiente forma:

1. Se descarga el material necesario para la elaboración de las capas de los siguientes sitios:
    - Centro nacional de información geográfica (CNIG): Capas BTN25.
    - Sede electrónica del Catastro: Cartografía vectorial (Zona urbana y zona rústica).
    - Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España Alta Resolución (SIOSE AR17).
2. Preparación de la cartografía vectorial procedente de la serie BTN25:

Para poder definir las infraestructuras de transporte presentes dentro del ámbito de estudio se ha utilizado la información presente en la serie BTN25, que publica el Centro nacional de información geográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN), http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#.

Para obtener los datos de infraestructuras, es necesario extraer únicamente las siguientes capas incluidas en el grupo 6: transportes:

- Capa de carreteras, 0605L.
- Capa de ferrocarril de alta velocidad, 0638L.
- Capa de ferrocarril convencional, 0641L.
- Capa de transporte especial, 0644L.

Estas capas se encuentran en forma de polilínea muy fragmentada, por lo que para unirlas de forma que cada elemento esté formado por una única polilínea, se utiliza la herramienta “Dissolve” utilizando como nexo de unión los campos, “ETIQUETA”, “TIPO_0605” y “ID_VIAL”.

Al igual que con las anteriores capas, es necesario crear un parámetro asociado a cada elemento que sirva de código único de referencia.

Una vez tenemos preparada la capa, buscamos pasar las polilíneas a polígonos de forma que podamos actuar con ellas de la misma manera que con el resto de las capas, y para ello se le aplica un desfase a la polilínea, convirtiéndola en polígono, mediante la herramienta “Buffer”. El buffer que se le da a cada elemento dependerá de su tipología, en especial en las carreteras que dependerán de la tipología de la vía, definida mediante un código numérico presentado en la siguiente ilustración, y con apoyo de las ortofotos.

TIPO	DESCRIPCIÓN
11	AUTOPISTA
12	AUTOVÍA
13	RIGE (Red de Interés General del Estado)
15	1 ORDEN (Red Principal o Básica)
16	2 ORDEN (Red Comarcal)
17	3 ORDEN (Red Local)
18	ENLACE
19	ROTONDA
20	NO CATALOGADA
99	NO APLICABLE

Ap. 1. Tabla 1. Tipología de carreteras identificadas por el IGN. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

3. Preparación capa definitiva:

Una vez que tenemos las capas de catastro, SIGPAC y de las infraestructuras obtenidas de la BTN25 listas, se procede a unir todas las capas en una sola.

Borrador

Para ello se procederá capa a capa realizando el proceso. La prioridad utilizada de menos a más es la siguiente: SIGPAC, Carreteras, Catastro y Ferrocarril. El proceso sería el siguiente:

A la capa de SIGPAC se le realizan los huecos donde existan elementos dentro de la capa de las Carreteras, excepto en las áreas asociadas a la zona urbana y a los ríos, mediante la herramienta "Erase". Una vez vaciada la capa se unirán ambas utilizando la herramienta "Merge", obteniendo una capa en que están englobadas las dos sin superponer polígonos. El proceso se repetiría hasta tener todas las capas englobadas.

1.5.2. Tratamiento de información catastral

La información catastral de libre disposición se puede descargar también desde la Sede electrónica del catastro. El fichero de descarga es un fichero de texto tipo ASCII con datos alfanuméricos y formato CAT, que es necesario abrir mediante las plantillas disponibles online.

De toda la información que incluyen estos ficheros, son interesantes los datos que contiene la plantilla de tabla 14, que es la que define todos los registros de los bienes inmuebles de cada municipio, tales como la referencia catastral, superficie, construcción, planta, tipología, etc.

Adicionalmente, ha sido posible obtener la información catastral protegida de todos los bienes inmuebles situados dentro del ámbito de la actuación, de forma que se dispone del valor catastral de cada construcción.

Con toda esta información alfanumérica, ha sido necesario crear relaciones que permitieran asociar cada uno de los polígonos definidos gráficamente con los bienes inmuebles contenidos en él. Para conseguir esto se ha utilizado el código único anteriormente mencionado, que en el caso de catastro es la referencia catastral, que permite realizar una conexión directa. El problema surge al intentar relacionar los diferentes bienes inmuebles ubicados dentro de una misma referencia catastral (de la información catastral de libre disposición y la de origen protegido). En este caso, todos los inmuebles disponen de la misma referencia catastral, por lo que es necesario hacer una relación que una varios campos, complicando la relación directa. Para ello se han utilizado, además de la referencia catastral, la planta en la que se ubica el inmueble, la escalera, la puerta, el número de cargo y la superficie, logrando teóricamente una relación unívoca, aunque no sea óptimo utilizar tantos campos.

Borrador

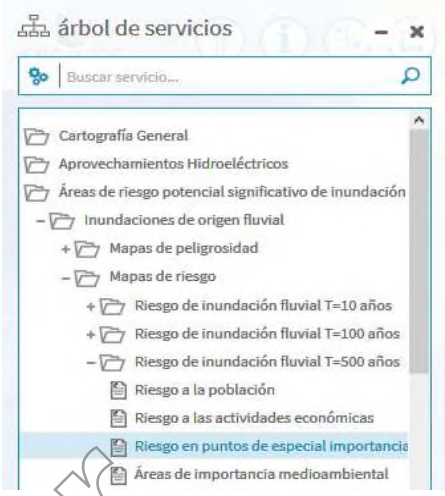
1.5.3. Identificación de puntos de especial importancia

A la hora de establecer el daño ocasionado por un evento es necesario detectar zonas de especial importancia, que, por su valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc. deben tener un valor mayor que repercuta en aumentar la importancia de protegerlos frente a inundaciones. Para lograrlo, se les asigna un coste adicional que, por tanto, incrementará el valor de los daños producidos por la inundación.

Para localizar estos puntos de especial importancia ha sido necesario:

- Utilizar la web del SNZCI (https://sig.mapama.gob.es/snczi/), en la que se muestran puntos de especial importancia (correspondientes al 2º ciclo de planificación), asociados a las ARPSI.
- Visualizar la zona inundada en Google Maps e ir buscando, uno a uno, los elementos que pueden ser Puntos de especial importancia. Hay algunos que se ven directamente, como puede ser una EDAR, vías de ferrocarril o carreteras, y hay otros que no, como ayuntamientos y policía. Para estos últimos se suele utilizar el buscador de Google Maps para comprobar si están situados en la zona inundada, comprobando que realmente están ubicados donde aparece la indicación, ya que el buscador suele tener errores de exactitud que pueden llegar a varias calles de distancia.

Como norma general, los criterios seguidos para seleccionar estos puntos de especial importancia son comunes entre distintas poblaciones del territorio nacional, considerándose siempre los siguientes elementos dentro de ellos:



- **Puntos de especial importancia del SNCZI ---------->**
- **Ayuntamientos**
- **Colegios, institutos, universidades y otros centros educativos**
- **Hospitales**
- **Centro de Salud y ambulatorios**
- **Museos y centros de exposición**
- **Ferrocarriles**
- **Bienes de Interés Cultural (BIC)**
- **Servicios de Emergencia:**
    - **Policía**
    - **Guardia Civil**
    - **Parques de Bomberos**
- **Gasolineras y zonas de almacenamiento de combustibles**
- **EDAR**
- **ETAP**
- **Industrias Contaminantes (IPPC)**
- **Lugares con gran afluencia de personas (Centros Comerciales, Discotecas, Pabellones, Tanatorios, Campings, Supermercados…)**

Borrador

Los siguientes elementos, dependiendo de su ubicación o disposición, no siempre son considerados como puntos de especial importancia:

- **Carreteras:** siempre se consideran si son autopistas, si aparecen como punto de especial importancia del SNCZI o si la zona de población que comunican se queda totalmente aislada.
- **Polideportivos:** Se incluye como punto singular sólo si hay un pabellón donde se pueda reunir o refugiar la gente en emergencia, provocando un problema localizado en caso de inundaciones.
- **Iglesias y parroquias:** se incluyen sólo si el edificio correspondiente tiene un gran valor arquitectónico o si en su interior se acumulan objetos de gran valor cultural, como ocurre p. ej. en las catedrales.
- **Farmacias:** se añaden sólo si en el ámbito de estudio hay un número reducido de ellas y no hay posibilidad de acceder a otra más lejana debido a la inundación de las carreteras de acceso.
- **Recintos Feriales al aire libre:** no se incluyen ya que la mayor parte del año están vacíos y no se va a utilizar como refugio en caso de inundación.
- Tampoco se incluyen:

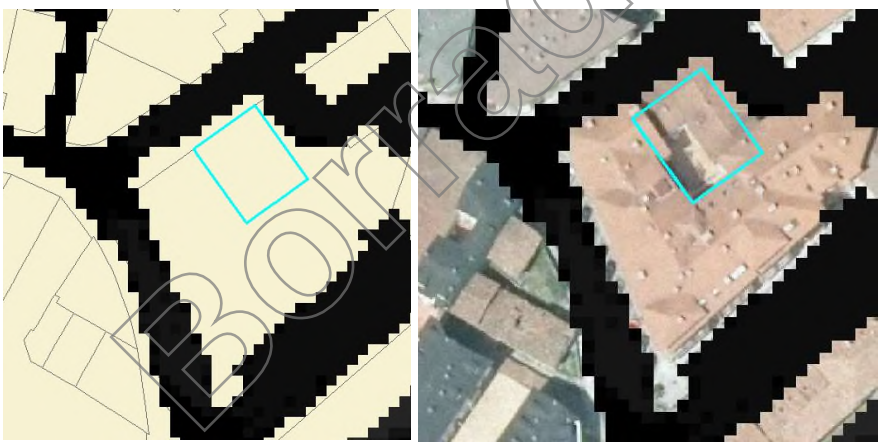
- Depósitos y Balsas de Riego pequeñas;
- ITV;
- Pistas DGT.

1.5.4. Preparación de las capas de calado procedentes de la modelización hidráulica

Para la evaluación del daño producido, se ha utilizado como dato de partida la capa de calados procedente de la modelización hidráulica de cada alternativa y periodo de retorno. Para poder analizar el calado de la inundación producido en cada una de las parcelas afectadas es necesario cruzar la capa vectorial de parcelas con la capa ráster de calado.

En general, comparar los datos de dos capas que proceden de orígenes distintos es complicado y puede producir errores asociados al distinto grado de definición de cada una de ellas. Es común que el MDT con el que se realiza el cálculo hidráulico no coincida exactamente con las parcelas delimitadas por catastro, pudiéndose producir errores derivados de la no coincidencia de los límites de la lámina de inundación con los de las parcelas y dando un resultado erróneo indicando que no se produce inundación, cuando la edificación, como puede verse en la siguiente figura, puede estar rodeada completamente por la lámina de agua.

Para evitar que se produzcan estos errores de alcance, se ha decidido aplicar un desfase o buffer del borde de la lámina, de forma que se pueda evitar que las celdas de inundación alrededor de un edificio no crucen con la parcela objetivo y se confirme si de verdad se produce la inundación.



Ap. 1. Figura 2. Justificación gráfica para la aplicación del buffer a la capa de calados

En el caso de la imagen, la parcela marcada no sufriría inundaciones estrictamente hablando, pero como se puede ver, está completamente rodeada de agua, por lo que para evitar este error, se le aplica un buffer, lo que permite asegurar que la edificación sí va a resultar inundada a la hora de valorar el daño producido.

Esta herramienta permitirá corregir este posible error, pero en áreas en las que el contorno de la lámina no está afectado por un obstáculo, sino que es el límite de la zona inundable, al aplicar el desfase se puede provocar que se inunde parcialmente una parcela que en realidad no se vería afectada. En este caso, que sucedería en la mayoría de las situaciones, el error producido será mínimo, ya que el contorno de la lámina tendrá calados muy bajos, siendo entonces el daño producido de un valor mínimo.

Esta situación cambia en las zonas aledañas a los ríos/barrancos, especialmente en los que están encauzados en canales de pared vertical, para los que al aplicar el buffer trasladamos calados muy altos a los edificios situados a los lados del canal, que en realidad no sufrirían daño. Para solucionar esto, se ha procedido a borrar de los raster de calados utilizados el cauce de los ríos, barrancos y arroyos, de forma que cuando el agua está encuzado y controlado dentro del canal, no produzca un daño irreal.

Borrador

1.6. Cálculo del beneficio generado con las alternativas

El beneficio se entiende como la disminución del riesgo que se produce después de la ejecución de las obras previstas en cada una de las alternativas, en resumen, el daño evitado.

Para la obtención del valor de los daños producidos como consecuencia de un episodio de inundaciones, se realizan las siguientes acciones en el orden indicado:

1. Cruce de las capas de resultados del modelo hidráulico con la capa de usos del suelo para el cálculo de daños directos.
2. Cálculo de los daños directos: daños producidos en las edificaciones y en su contenido.
3. Estimación de los daños indirectos: se consideran los gastos de traslado, perdida de producción, lucro cesante, etc.
4. Costes emergencia: gastos derivados de los trabajos específicos de la emergencia.
5. Definición del daño para cada periodo de retorno, los daños incrementales y el daño esperado anual medio.
6. Contraste de resultados.
7. Cálculo de los beneficios totales y del beneficio esperado anual medio.

1.6.1. Daños directos

Los daños directos son los ocasionados en la edificación propia, tanto interna como externamente (Continente) y en todos los elementos contenidos dentro del mismo (Contenido). Para la obtención del valor del continente, se ha utilizado el valor catastral de la construcción siempre que ha sido posible, aplicándose valores medios unitarios cuando no estaba disponible. Para la estimación de daños es importante separar entre los principales usos del suelo, ya que en función de su uso tendrán distintas tipologías constructivas, que provocarán que el daño en función del calado varíe (curvas calado-daño) y el planteamiento del contenido diferirá en gran medida entre unos usos y otros.

Por ello se plantean a continuación las hipótesis aplicadas para cada tipo de construcción/infraestructura/elemento en función de su uso:

- Zonas residenciales.
- Sótanos y garajes.
- Zonas comerciales.
- Zonas de servicio público.
- Industria.
- Infraestructuras.
- Limpieza de viales.
- Vehículos.
- Agricultura.
- Ganadería.

Borrador

Las parcelas que provienen de SIGPAC o de la BTN25 tienen unos usos claros, pero catastro tiene diferentes maneras de especificar las características de cada bien inmueble, por lo que en base a la recomendación de la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), se va a utilizar la clasificación recogida en el RD 1020/1993, de 25 de junio, en la que en función del dato "TIP" incluido en el catastro de libre disposición, podemos separar cada parcela en función de su naturaleza.

Se puede ver la clasificación completa en el ***punto 1.8.*** *Valores medios cuando no se dispone de catastro,* del presente apéndice

1.6.1.1. Daños en zonas residenciales

1.6.1.1.1 Curva calado-daños

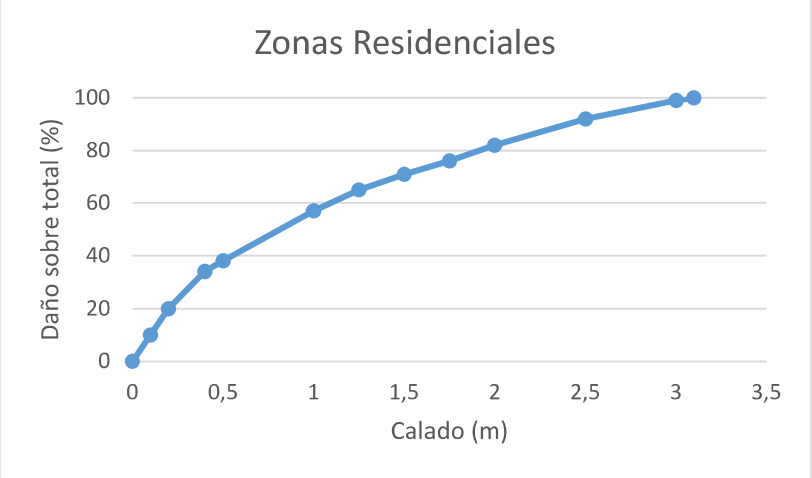
Para el cálculo de los daños en zona residencial, se utiliza la curva calado-daño propuesta por la URA (Agencia Vasca del Agua), pero aplicando una ligera modificación, consistente en desplazarla 10 cm de forma que al igual que en las curvas propuestas por la CHJ (Confederación Hidrográfica del Júcar), se tenga en cuenta el efecto del bordillo de la acera, ya que el calado tomado para el cálculo suele estar referenciado a la calzada.

Esta curva en general es la más parecida a la definida dentro de la "Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones" (MITECO-CCS, 2017), además de que integra continente y contenido, por lo que este porcentaje sobre el valor máximo se puede aplicar tanto al continente como al contenido.

Borrador

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	10,0
0,2	20,0
0,4	34,0
0,5	38,0
1,0	57,0
1,25	65,0
1,5	71,0
1,75	76,0
2,0	82,0
2,5	92,0
3,0	99,0
3,1	100,0

Ap. 1. Tabla 2. Datos de la curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)



Ap. 1. Figura 3. Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

Como se puede ver, el 100 % del daño se aplica con una altura de 3,10 m de altura, por lo que se ha tomado la suposición de que por encima de este calado se afectará a las plantas superiores de la siguiente manera:

- Se considera afección a 1ª planta a partir de 3,25 m de calado.
- Se considera afección a 2ª planta a partir de 6,50 m de calado.

De esta forma, se replica la curva calado-daño, pero poniendo la altura inicial de calado en una altura de 3,25 m y así sucesivamente.

1.6.1.1.2 Valor máximo

Como ya se ha comentado anteriormente, siempre que ha sido posible se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de cada edificación de uso residencial.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional al total del continente. En este caso el factor aplicado es del 50 % del valor del continente.

VMCo = Valor del contenido =50 % * Valor del continente

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de residencial esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200 % adicional.

1.6.1.2. Daños en sótanos y garajes subterráneos (válido en uso residencial, comercial, administración pública, etc.)

1.6.1.2.1 Curva calado-daños

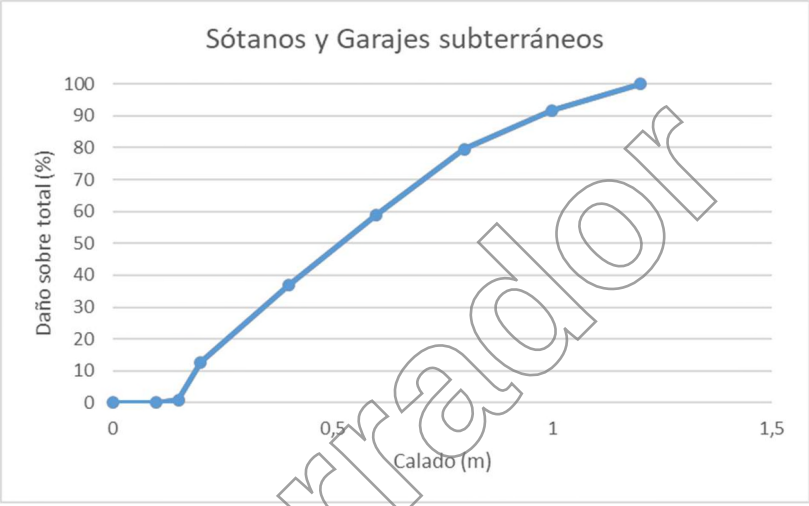
Para el cálculo de los daños en zona de sótanos y garajes subterráneos, se elige la curva calado-daño propuesta por la CHJ que está incluida en la Guía ACB (Jiménez, A. et al, 2018), que en este caso ya tiene incluida la consideración del bordillo prevista en la curva de las zonas residenciales. Esta curva también integra continente y contenido, por lo que este porcentaje sobre el valor máximo se puede aplicar tanto al continente como al contenido.

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	0,0

Borrador

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,15	0,8
0,2	12,7
0,4	36,9
0,6	59,0
0,8	79,5
1,0	91,8
1,2	100,0

Ap. 1. Tabla 3. Datos de la curva calado-daños para sótanos y garajes. Guía ACB CEDEX (pág. 87 Borrador junio 2018)



Ap. 1. Figura 4. Curva calado-daños para uso residencial. Guía ACB CEDEX (pág. 107 Borrador junio 2018)

Se considera afección completa a sótanos/garaje a partir de 1,2 m de calado en superficie.

1.6.1.2.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de los sótanos y garajes subterráneos.

El valor de continente se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso el factor aplicado es del 20 % del valor del continente.

VMCo = Valor del contenido =20 % * Valor del continente

1.6.1.3. Daños en zonas comerciales

1.6.1.3.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en zonas comerciales se aplican las mismas consideraciones y curvas que en las zonas residenciales por su similitud estructural y disposición.

1.6.1.3.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de las zonas comerciales.

Borrador

El valor de contenido se ha estimado como un factor proporcional del total del continente. En este caso se diferencia entre tres tipos de comercio, de acuerdo con la información de la FEMA (recopilada en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), pág. 120 Borrador junio 2018):

- Supermercado de alimentación: VMCo = Valor del contenido = 100 % * Valor del continente
- Centro comercial: VMCo = Valor del contenido = 67 % * Valor del continente
- Comercio minorista: VMCo = Valor del contenido = 51 % * Valor del continente

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de zonas comerciales esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200 % adicional.

1.6.1.4. Daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público

1.6.1.4.1 Curva calado-daños

Para el cálculo de los daños en oficinas y edificios dotacionales y de servicio público se aplican las mismas consideraciones y curvas que en las zonas residenciales por su similitud estructural y disposición.

1.6.1.4.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de las zonas comerciales.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso se aplican valores obtenidos del manual técnico del software HAZUS (FEMA), añadiendo un nuevo capítulo que serían los edificios de administración a nivel internacional.

Se incluirá aquí: oficinas, protección civil, bomberos, ejército y policía, administración pública, patrimonio, educación (guarderías), cultura, sanidad, centros penitenciarios.

- Oficinas: VMCo = Valor del contenido = 35 % * Valor del continente;
- Administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel local:

  VMCo = Valor del contenido = 100 % * Valor del continente;
- Protección civil, bomberos, ejército y policía, centros penitenciarios, administración pública, patrimonio, educación, cultura, sanidad nivel nacional y autonómico:

  VMCo = Valor del contenido = 150 % * Valor del continente;
- Administración a nivel internacional: VMCo = 200 % * Valor del continente.

En el caso de edificios públicos, la mayoría de los mismos se incluirán dentro del listado de puntos de especial importancia por su valor civil y territorial. Además de estos, aquellos que estén definidos como tal, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200 % adicional.

1.6.1.5. Daños en industria

1.6.1.5.1 Curva calado-daños

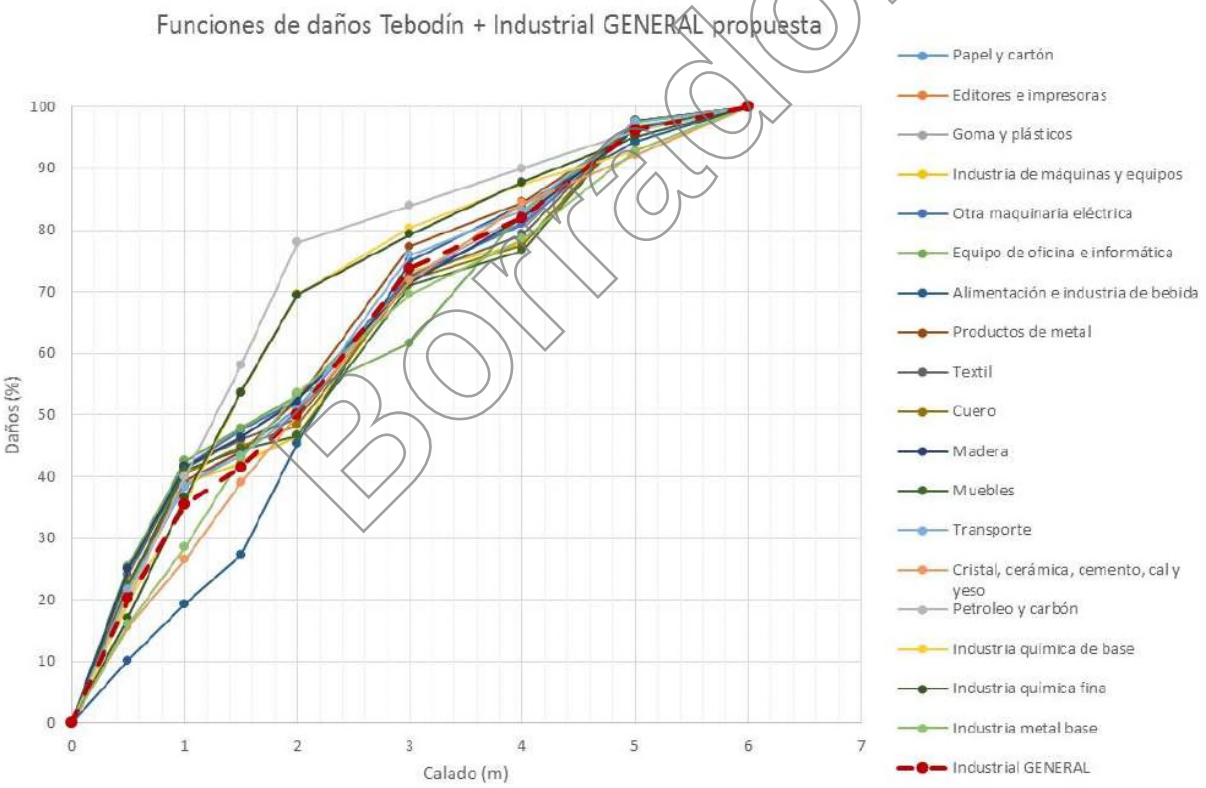
Para el cálculo de los daños producidos en edificaciones de uso industrial, se propone el uso de la curva de Industria General. Esta curva, obtenida dentro de la Guía ACB (Jiménez, A. et al, 2018) a partir de las curvas de Tebodin para las distintas industrias, representa un valor medio aplicable cuando el conocimiento de la producción de cada una de las industrias no es viable.

Borrador

Esta curva, tal y como la plantean, parece que está enfocada a estimar los costes de producción, pero las curvas de TEBODIN se aplican a continente + contenido + materiales (stock) (Admiraal, 2011).

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,5	20,0
1,0	35,0
1,5	41,0
2,0	50,0
3,0	72,0
4,0	81,0
5,0	90,0
6,0	100,0

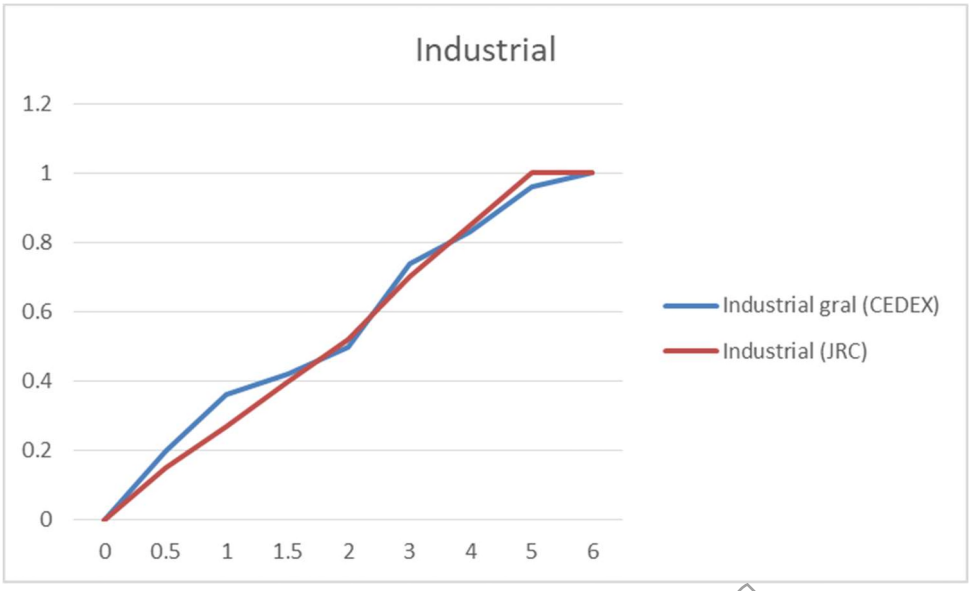
Ap. 1. Tabla 4. Datos de la curva calado-daños para Industria General. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)



Borrador

Ap. 1. Figura 5. Curva calado daños propuesta para suelo industrial. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

Como esta curva está elaborada con valores medios, se contrasta con otra curva utilizada para valorar los daños en edificios industriales incluida en el estudio "*Global flood depht-damage functions"* (Huizinga et al, 2017), publicada por el JRC.



Ap. 1. Figura 6. Comparativa entre las curvas calado daños propuesta para suelo industrial Guía CEDEX y guía JRC.

Como se puede ver, el 100 % del daño se aplica con una altura de 6,00 m de altura, por lo que se ha tomado la suposición de que por encima de este calado se afectará a las plantas superiores, igual que se plantea en los edificios residenciales.

1.6.1.5.2 Valor máximo

Al igual que para edificaciones residenciales, se ha utilizado el valor de construcción catastral como valor máximo de continente. En caso de no disponer de los datos catastrales, se aplican valores unitarios medios para obtener el valor máximo de continente de los edificios industriales.

El valor de contenido se ha estimado como un valor proporcional del total del continente. En este caso se aplican valores obtenidos de la FEMA (página 14-15 Hazus Technical Manual).

- Industrias de la construcción: VMCo= Valor del contenido =100 % * Valor del continente;
- Industrias en general: VMCo= Valor del contenido = 150 % * Valor del continente.

Estos valores aplicados, corresponden a industrias de EE. UU., para ello se contrastan con valores económicos propuestos para su aplicación en Europa según las tablas del *Global flood depht-damage functions* (Huizinga et al, 2017):

Valor Continente edificios uso industrial (España actualizado a 2018) = 419,52 €/m^2

VMCo (España actualizado a 2018) = Valor del contenido = 629,28 €/m^2 (Aprox. el 150 %)

Con esto, queda justificado el valor de contenido utilizado para las industrias en general.

En el caso de que alguno de los bienes inmuebles incluidos en el apartado de edificios industriales esté definido como punto singular, se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200 % adicional.

1.6.1.6. Daños en infraestructuras

1.6.1.6.1 Curva calado-daños

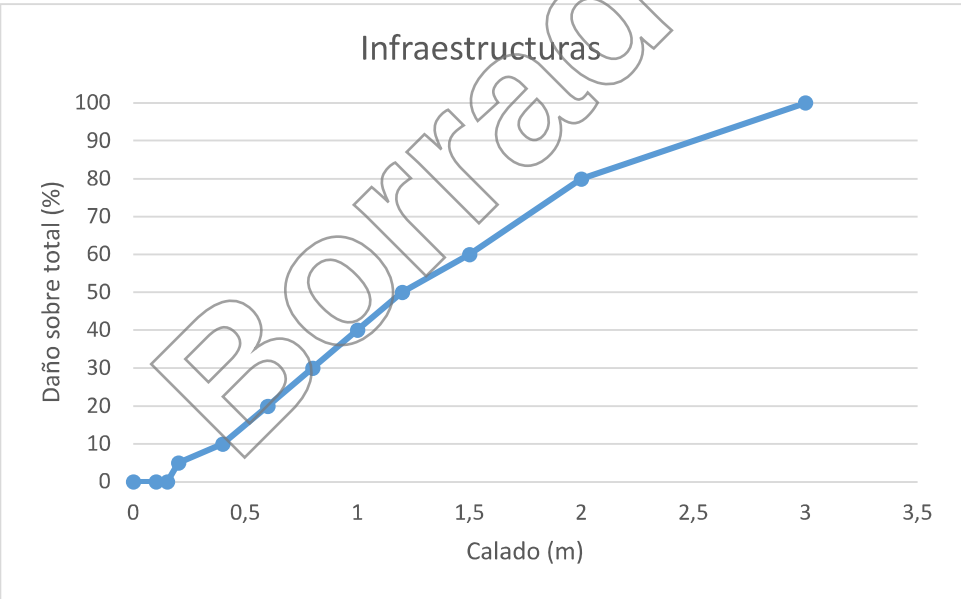
Para el cálculo de los daños producidos en infraestructuras, tales como carreteras y vías de ferrocarril, se propone el uso de la curva de Infraestructuras propuesta en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas

Borrador

en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018) como recomendada para este uso.

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,1	0,0
0,15	0,0
0,2	5,0
0,4	10,0
0,6	20,0
0,8	30,0
1,0	40,0
1,2	50,0
1,5	60,0
2,0	80,0
3,0	100,0

Ap. 1. Tabla 5. Curva calado daños propuesta para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018)



Ap. 1. Figura 7. Curva calado-daños para infraestructuras. Guía ACB CEDEX (pág. 127 Borrador junio 2018)

1.6.1.6.2 Valor máximo

Los valores máximos aplicados para el cálculo del daño producido en infraestructuras lineales se han definido en función de unos valores medios obtenidos en estudios previos (ACA, no publicado), en base a experiencia o como resultado de consultas a consultoras especializadas, actualizando todos los valores al año de estudio (2018).

El coeficiente aplicado para el cálculo de los daños de contenido de las infraestructuras (mobiliario, señalización, protecciones, iluminación, etc.) está definido en base al valor propuesto por la FEMA, que propone usar un 50 % para todas las infraestructuras. En este caso se propone utilizar ese valor salvo en infraestructuras lineales de menor categoría, para las que en base a lo propuesto por FEMA, se ha estimado un porcentaje particularizado a cada caso.

Borrador

Los valores aplicados están definidos en la siguiente tabla:

Uso BTN	Orden BTN	Valor estructura (€/m²)	Fuente estructura	Referencia estructura	Valor contenido (% V Continente)	Fuente contenido
Ferrocarril	Ferrocarril Alta Velocidad	958	ACA		50%	FEMA
Ferrocarril	Ferrocarril convencional	282	ACA		50%	FEMA
Carretera	1º orden	265	ACA		40%	INCLAM
Carretera	2º orden	293	ACA		10%	INCLAM
Carretera	3º orden	382	ACA		10%	INCLAM
Carretera	Autopista	494	ACA	Consultora especializada	50%	ACA
Carretera	Autovía	423	ACA	Consultora especializada	50%	ACA
Carretera	RIGE	265	ACA		40%	INCLAM
Carretera	Enlace	382	INCLAM		30%	INCLAM
Carretera	Rotonda	382	INCLAM		20%	INCLAM
Carretera	No aplicable	90	INCLAM		0%	INCLAM
Carretera	No catalogada	217	INCLAM		0%	INCLAM

Ap. 1. Tabla 6. Tabla Valores máximos infraestructuras lineales. ACA, modificada para cumplir con categorías BTN.

En el caso de que alguna de las vías de comunicación sea de importancia estratégica, que podrían dejar incomunicada alguna población, o vías de alta densidad de tráfico (autovías, autopistas, vías de ferrocarril), se considerarán como punto singular, y por tanto se procederá a aplicarle un aumento de valor de continente/contenido del 200 % adicional.

1.6.1.7. Costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales

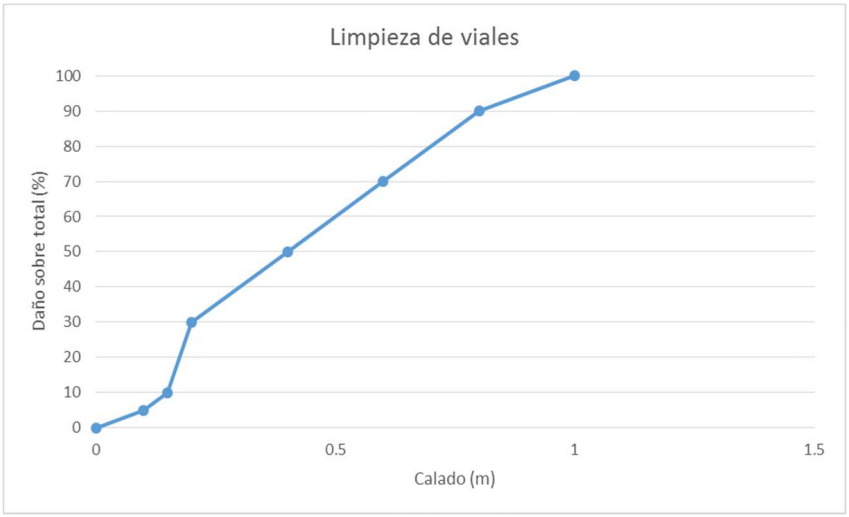
1.6.1.7.1 Curva calado-daños

Al igual que con las infraestructuras, la mejor referencia para las curvas de calado-daño es la propuesta en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	5,0
0,15	10,0
0,2	30,0
0,4	50,0
0,6	70,0
0,8	90,0
1,0	100,0

Ap. 1. Tabla 7. Curva calado daños propuesta para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018)

Borrador



Ap. 1. Figura 8. Curva calado-daños para limpieza de viales e infraestructuras lineales. Guía ACB CEDEX (pág. 124 Borrador junio 2018)

1.6.1.7.2 Valor máximo

Para definir el valor máximo que estima los costes de limpieza de viales e infraestructuras lineales se propone aplicar una media entre los valores aplicados en Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013) y en el Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias (PLANINPA, 2010), por tanto, se establece como coste unitario máximo un valor promedio entre los dos valores más altos, esto es, 0,65€/m².

1.6.1.8. Daños en vehículos

1.6.1.8.1 Curva calado-daños

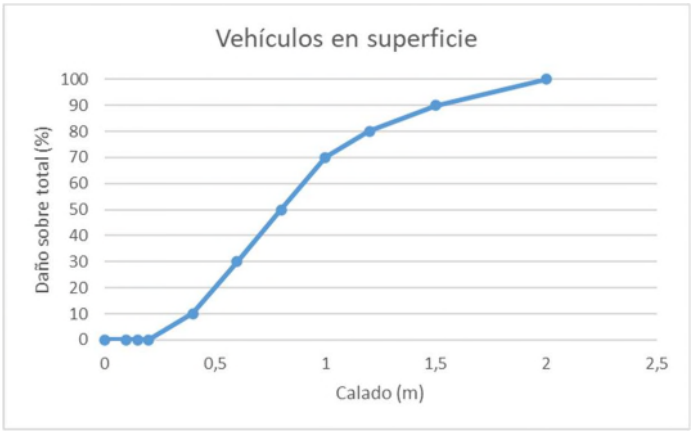
Para la valoración del daño producido en vehículos es necesario analizar por separado los vehículos en superficie con los vehículos ubicados en garajes subterráneos. Esto se debe a las diferencias que se producen en los casos de tener un sótano en zona inundable o una planta baja, ya que, en la primera situación, con menor calado se producirá un daño mayor. En este caso también se procede a utilizar de base las curvas incluidas dentro del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), e incluida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

- Vehículos en vía pública:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	0,0
0,15	0,0
0,2	0,0
0,4	10,0
0,6	30,0
0,8	50,0
1,0	70,0
1,2	80,0
1,5	90,0
2,0	100,0

Ap. 1. Tabla 8. Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018)

Borrador

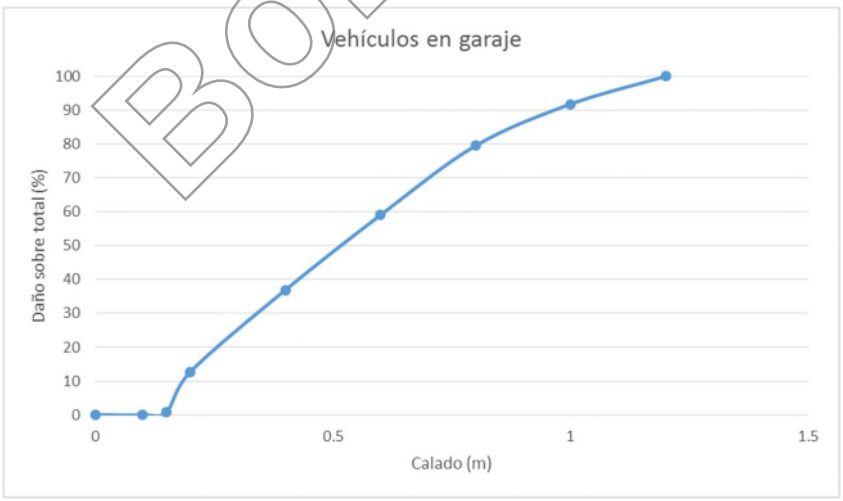


Ap. 1. Figura 9. Curva calado-daños para vehículos en el exterior. Guía ACB CEDEX (pág. 130 Borrador junio 2018)

- Vehículos en garaje:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,1	0,0
0,15	0,8
0,2	12,7
0,4	36,9
0,6	59,0
0,8	79,5
1,0	91,8
1,2	100,0

Ap.3. Tabla 1. Curva calado-daños para un vehículo en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)



Ap. 1. Figura 10. Curva calado-daños para vehículos en garaje. Guía ACB CEDEX (pág. 129 Borrador junio 2018)

Borrador

1.6.1.8.2 Valor máximo

Al igual que con las curvas calado-daño, el valor máximo de los vehículos está extraído del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), que define un valor unitario de 2,5 €/m^2 en viales en superficie (por cada 1.000 m^2 de superficie, se considera que hay un coche en vial en superficie con una valoración de 2.500 €, por lo que la repercusión por m^2 será de 2,50 €/m^2) y en garajes y sótanos se considera un valor unitario de 100 €/m^2 (se prevé un vehículo por cada 25 m^2, con una repercusión de 100€/m^2).

En el caso de vehículos no se consideran daños de contenido, todo está incluido en la valoración estimada.

1.6.1.9. Daños en agricultura/SIGPAC

1.6.1.9.1 Curva calado-daños

Para calcular el daño producido en las parcelas de uso agrario se sigue una metodología análoga al uso urbano. En este caso, es importante calcular por separado los daños dependiendo del tipo de cultivo, ya sean de tipo herbáceo o de tipo arbolado.

Además de esa diferenciación, es conveniente tener en cuenta si el cultivo es de regadío o de secano, ya que un cultivo de regadío tiene un valor mayor que los de secano. Este dato no es relevante para definir las curvas calado-daño, pero cuando se establezcan los valores máximos por tipo de cultivo, tendrán una diferenciación en el valor máximo.

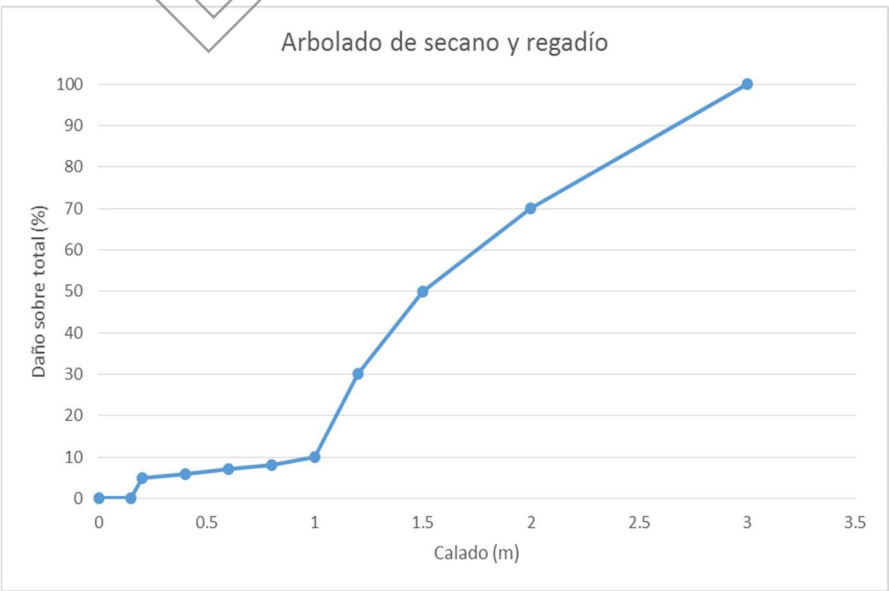
Las curvas calado-daño utilizadas se han tomado del Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), y están incluidas en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018).

- Arbolado de secano y regadío:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,15	0,0
0,2	5,0
0,4	6,0
0,6	7,0
0,8	8,0
1,0	10,0
1,2	30,0
1,5	50,0
2,0	70,0
3,0	100,0

Ap. 1. Tabla 9. Curva calado-daños para arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

Borrador

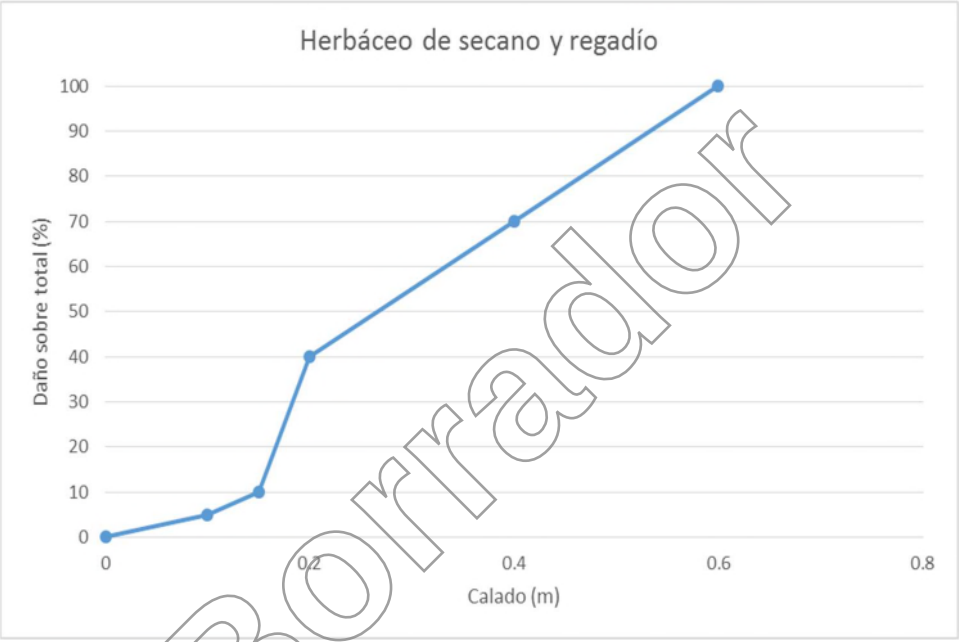


Ap. 1. Figura 11. Curva calado-daños para parcelas de cultivo arbolado de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

- Herbáceos de secano y regadío:

Calado [m]	Daños sobre total [%]
0,0	0,0
0,1	5,0
0,15	10,0
0,2	40,0
0,4	70,0
0,6	100,0

Ap. 1. Tabla 10. Curva calado-daños para cultivos herbáceos de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)



Borrador

Ap. 1. Figura 12. Curva calado-daños para parcelas de cultivo herbáceo de secano y regadío. Guía ACB CEDEX (pág. 175 Borrador junio 2018)

1.6.1.9.2 Valor máximo

Los valores máximos aplicados para el cálculo del daño en parcelas asociadas a la capa de SIGPAC se han definido en función de unos valores medios obtenidos en estudios previos o en base a la experiencia, actualizando todos los valores al año de estudio (2018).

Tipo de cultivo	Coste REGADÍO (€/m²)	Coste SECANO (€/m²)
Corrientes y superficies de agua	-	0,00
Agua	-	0,00
Asociación Cítricos-Frutales	5,52	4,32
Cítricos	4,00	3,64
Asociación Cítricos-Frutales de Cáscara	5,52	5,52
Asociación Cítricos-Viñedo Olivar	4,01	4,27
Elementos del paisaje	-	0,00
Asociación Frutales-Frutales De Cáscara	4,51	4,51

Tipo de cultivo	Coste REGADÍO (€/m²)	Coste SECANO (€/m²)
Frutos Secos y Olivar	4,42	3,60
Forestal	2,50	2,50
Frutos Secos	-	3,50
Frutos Secos y Viñedo	3,00	4,52
Frutales	5,52	3,11
Improductivos	-	0,16
Invernaderos y cultivos bajo plástico	23,21	-
Asociación Olivar-Cítricos	4,77	3,64
Olivar - Frutal	5,53	4,86
Olivar	5,53	3,64
Pasto con Arbolado	-	0,60
Pasto Arbustivo	-	0,60
Pastizal	-	0,47
Tierras Arables	-	1,34
Huerta	8,69	-
Viñedo-frutal	4,52	4,52
Viñedo	2,50	5,53
Viñedo Olivar	4,52	4,52
Zona Concentrada no incluida en la Ortofoto	-	0,00
Zona urbana (calles y viales urbanos)	-	20,00
Viales no incluidos en núcleos urbanos	-	10,00
Edificaciones no incluidas en catastro (tabla 14)	-	192,00
Zona censurada	-	3840,00

Ap. 1. Tabla 11. Valores por m² de los terrenos agrícolas según el tipo de cultivo. Varias fuentes.

Borrador

En el caso de las parcelas asociadas a SIGPAC, no se considerarán dentro de los puntos de especial importancia.

1.6.1.9.3 Justificación de los valores máximos aplicados a usos del SIGPAC distintos de los cultivos al aire libre

Para la valoración de los daños en las infraestructuras reconocidas dentro de los elementos incluidos en la información procedente de SIGPAC, se ha analizado primero el valor de construcción de cada elemento, de forma que disponemos de un punto de partida que utilizamos como límite superior.

En caso de que sea posible disponer de datos más precisos procedentes de otros estudios realizados para valorar los daños asociados a inundaciones o de datos reales de los costes que han tenido que afrontar las entidades públicas o el Consorcio de Compensación de Seguros para cubrir los daños ocasionados por un episodio de inundaciones, se ha podido contrastar el valor obtenido primeramente pudiéndose definir un valor unitario más ajustado a la realidad, que considerar la construcción completa del elemento en estudio. Dentro de las infraestructuras definidas por SIGPAC, se ha realizado el análisis para la obtención de los valores máximos unitarios de los siguientes cuatro grupos de usos, invernaderos, zona urbana, edificaciones y viales.

Invernaderos: los cultivos bajo invernadero tendrán un valor de indemnización distinto al del mismo cultivo por métodos tradicionales, ya que la estructura del invernadero y las instalaciones que se implantan en el mismo para aumentar la producción y mantenerla a lo largo del año, provocarán un aumento de los costes de recuperación.

Para estimar el valor de daño en los mismos se ha utilizado un valor de 23,21 €/m^2, procedente de la experiencia previa y consulta actualizada de precios. Este valor se ha validado con un estudio realizado para estimar los daños que se provocarían en el término municipal de Adra en caso de desbordarse el río Adra (Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012). En este estudio estima que el daño es el correspondiente a la reconstrucción de los invernaderos y el traslado a vertedero de los restos de los existentes, teniendo en cuenta que la antigüedad media de los mismos en el año de realizar el estudio era de 15 años. En resumen, el valor unitario que resulta del estudio tras actualizarlo al año de referencia es de 16,82 €/m^2, validando el entorno del valor previsto, ya que la consideración de la antigüedad de las instalaciones hace que se deba tener en cuenta una posible renovación de las mismas, aumentando su coste de reposición.

Zona urbana (calles y viales urbanos): estas parcelas están asociadas a los viales y aceras presentes dentro de los núcleos urbanos. Para la obtención del valor de construcción de este elemento, considerando todas las instalaciones y elementos comunes asociados al mismo (alcantarillado, alumbrado, redes de baja y media tensión, redes de gas, abastecimiento de agua, redes de riego, semaforización, telecomunicaciones y mobiliario urbano), se ha usado la herramienta online proporcionada por el Instituto Valenciano de la Edificación (www.five.es/productos/herramientas-on-line/modulo-de-urbanizacion/), que propone un valor medio de 100 €/m^2.

A continuación, se han revisado estudios de daños asociados a inundaciones, en los que se valora el coste unitario máximo de estas parcelas. Para ello se han utilizado el estudio *Global flood depht-damage functions* (Huizinga et al, 2017), en el que se estima que el valor medio europeo está en torno a 24 €/m^2 (€,2010), y el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la comarca de la Marina Alta (CHJ, 2013), en el que estiman este coste en 15 €/m^2 (€,2013). Con este análisis queda justificado que no sería correcto utilizar el valor de construcción, por estar sobrevalorando los costes de recuperación tras el evento propuesto.

A la vista de estas discrepancias en los valores unitarios también se ha utilizado como referencia el documento confeccionado por Protección Civil de la Delegación del Gobierno de la Región de Murcia tras el evento de septiembre de 2012, conocido como avenida de San Wenceslao (Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012), en el que recogen de forma general todos los costes producidos, ya fueran de titularidad estatal, autonómica, local o particular.

RESUMEN DAÑOS	
Titularidad Estatal	57.327.054,98 €
Titularidad Autonómica	13.587.323,02 €
Titularidad Municipal	117.310.450,40 €
Agricultura	69.300.000,00 €
Patrimonio Histórico	1.818.564,12 €
Gastos de emergencia	2.583.843,73 €
Particulares	15.740.834,41 €
Intervención	248.496,32 €
Empresas Servicios Básicos	490.000,00 €
TOTAL	**278.406.566,98 €**

Ap. 1. Tabla 12. Indemnizaciones por episodio de inundaciones de San Wenceslao en la región de Murcia (septiembre de 2012).

Para que el valor económico a utilizar sea representativo es necesario escoger una población localizada en la margen de un cauce, y que sufriera inundaciones en gran parte de su casco urbano. Teniendo en cuenta

Borrador

esto, el municipio seleccionado es Beniel, que sufrió daños en su red viaria e infraestructuras municipales asociadas por valor de 230.515,00 € (€,2012). Se estima que el área de calles que tiene el casco urbano es de aproximadamente 175.800 m^2, y que sufrió daños en la mitad de su superficie. El calado medio alcanzado en la zona urbana estuvo en torno a 0,5 m de altura. Con estos datos, la curva de calado-daño de infraestructuras y el factor los costes indirectos asociados, se estima que el valor unitario de estas parcelas estuvo en torno a 13,99 €/m^2 (€,2012).



Ap. 1. Figura 13. T.M. Beniel _ Mapa de Zonas Inundables T-500.

Borrador

Con todos estos datos, se establece que un valor de coste medio máximo que permita analizar cualquier población de España podría ser de 20 €/m^2 (€,2018).

Viales no incluidos en núcleos urbanos: Las parcelas que SIGPAC tiene identificadas como viales son todos los caminos y carreteras fuera del núcleo urbano, en las que se incluye toda la superficie asociada a la infraestructura lineal (carriles, arcenes, taludes, cunetas, desmontes, …). Por ser esta capa tan genérica, para definir las parcelas asociadas a los tramos de calzada asfaltada (zona de rodadura) se ha utilizado la capa de carreteras procedente de los mapas BTN25, en los que vienen definidas estas vías de comunicación. Tras restar esta área de calzada a la capa de viales, el área restante corresponderá a las zonas asociadas a la vía de comunicación fuera de la zona asfaltada y a los caminos no asfaltados o de menor entidad, no incluidos en los mapas BTN25.

Para estimar el valor máximo de daño producido en estas parcelas, se ha recurrido a revisar los costes de construcción asociado a varios proyectos de caminos rurales, de forma que se pudiera obtener un valor medio unitario de construcción de este tipo de obras. Con todo esto, los costes de construcción/adecuación de caminos rurales dependerá del tipo de firme aplicado y la orografía, pudiendo ir desde 7,25 €/m^2 hasta 13,50 €/m^2.

Se estima que un valor medio máximo que permita ser utilizado en cualquier zona de España podría estimarse en 10,00 €/m^2, teniendo en cuenta que la orografía de las zonas inundables tenderá a ser suave o intermedia. Este valor se valida con el estudio de análisis de los posibles daños provocados por el desbordamiento del río Adra (Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012), que estima la construcción de un camino rural en, actualizado al año de referencia, 10,50 €/m^2.

Edificaciones no incluidas en catastro (tabla 14): las edificaciones que vienen incluidas dentro de la información proporcionada por SIGPAC no tienen asociado un uso específico, por lo que no es posible hacer una valoración económica particularizada de las mismas al poder ser edificaciones destinadas a cualquier uso.

Por este motivo, la forma de estimar un valor catastral propio no es directa, ni tampoco obtenerlo como resultado de analizar otros estudios o casos similares.

Para definir este valor se han utilizado los valores unitarios definidos dentro de las tipologías propuestas por catastro, obteniendo un valor unitario medio de valor catastral de las edificaciones (192,00 €/m^2), que se aplicará en el cálculo de daños de la misma manera que en los casos de parcelas pertenecientes al catastro.

1.6.1.10. Daños en ganadería

No ha sido posible recopilar la información del número de cabezas de ganado por explotación ganadera de la que dispone el IRSTEA y, por tanto, no se ha podido incluir dentro de la estimación de los daños provocados por la inundación dentro del ámbito de estudio.

1.6.1.11. Daños personales o intangibles

Para el cálculo de los daños totales ocurridos durante un episodio de inundación, se ha optado por no valorar los daños personales directos (fallecimientos y heridos) ya que es un apartado muy subjetivo y que únicamente afectará al resultado, haciendo más rentable cualquier actuación. Con esto, las actuaciones que sin tener en cuenta estos daños sean rentables, en caso de haber sido incluidos en el cálculo tendrían mejores resultados.

1.6.2. Costes indirectos

Los daños indirectos de una inundación se definen como los daños que no tienen lugar por el contacto directo del agua con humanos, activos o el medio ambiente. Generalmente incluyen el coste adicional por desvíos de tráfico alrededor del área inundada, las pérdidas derivadas de la interrupción de servicios y las pérdidas en negocios, salarios, etc., en la zona afectada por la inundación. También suelen incluir los incrementos de coste en previsión y alarma, el coste de las evacuaciones y el coste de los alojamientos temporales en zonas libres de peligro.

Para poder estimar los daños indirectos asociados, se propone utilizar los valores definidos en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018), que a su vez se han extraído de:

- Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias (PLANINPA):
  - Uso residencial
  - Uso comercial
  - Uso industrial
- United States Army Corps of Engineers (USACE):
  - Uso agrícola
  - Uso dotacional/servicio público
  - Infraestructuras del transporte.

Para realizar el cálculo, se define que los costes indirectos serán un factor proporcional del valor de los costes directos, utilizando los propuestos en la siguiente tabla.

CI= % (por uso) * Σ (costes directos)

Tipo uso	Costes indirectos (%)
Residencial	15
Dotacional	10

Borrador

Tipo uso	Costes indirectos (%)
Comercial	35
Industria	55
Infraestructura	25
Agraria	10

Ap. 1. Tabla 13. Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo. Guía ACB CEDEX (pág. 245 Borrador junio 2018)

Dentro del apartado de residencial, es recomendable crear un subgrupo que incluyera todos los elementos anexos al residencial, pero que no tienen las mismas características de funcionamiento que las habitaciones interiores de una vivienda, tales como terrazas, garajes, anexos, etc.

Adicionalmente, se han estudiado tipologías de construcciones que, aunque encuadran en las anteriores, se considera necesario aplicar un coeficiente distinto al estándar. Los casos de uso de suelo especial corresponden principalmente a parcelas de uso dotacional e industrial que, por su importancia social o ambiental, se les ha asignado un porcentaje de costes indirectos mayores al propuesto anteriormente. En este grupo se incluyen las parcelas con mayor vulnerabilidad en caso de inundación como es el caso de los servicios esenciales, infraestructuras básicas y otros.

Tipo uso	Costes indirectos (%)
Especial de 1º orden	60
Especial de 2º orden	50
Anexos, terrazas	5

Ap. 1. Tabla 14. Valoración costes indirectos dependiente del uso de suelo, como complemento a los de la Guía ACB CEDEX

1.6.3. Costes intangibles

Los costes intangibles como su nombre indica son valores de bienes que no es posible calcular de forma objetiva, por lo que para este estudio no se consideran, y únicamente se valorarán los casos que se consideren como punto singular, con el incremento de valor comentado anteriormente.

1.6.4. Costes de emergencia

Los costes de emergencia consisten en el gasto que se realiza por el despliegue de los servicios de emergencia que pueden verse implicados en los trabajos de emergencia y limpieza, durante y después del evento. Este personal que compone los servicios de emergencia puede ser muy variado: policía local, policía nacional, guardia civil, servicios de protección contra incendios, servicios sanitarios, personal y voluntarios de protección civil y cruz roja, Unidad Militar de Emergencias (UME), etc.

La Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018) propone aplicar un valor igual al 1% de los costes directos, ya que, dependiendo de la entidad del evento, se desplegarán un diferente número de efectivos de emergencia.

Este valor se comprueba con los datos presentados en el documento “Informe sobre el episodio de lluvias del 28 de septiembre de 2012.- Análisis de causas y consecuencias. Estimación de años. Región de Murcia.” (Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012), en el que se estima que los costes totales de daños ocurridos en ese episodio ascienden a 276.762.849,39 €, de los cuales, los gastos de emergencia ascendieron a 2.377.331,74 €, aproximadamente el 1% de los costes totales.

Por lo tanto, en el presente estudio se incrementarán los daños producidos en un 1 % de la suma de costes directos totales que se definirán como gastos asociados a la emergencia.

Borrador

1.7. Calibración Consorcio de Compensación de Seguros y otras fuentes

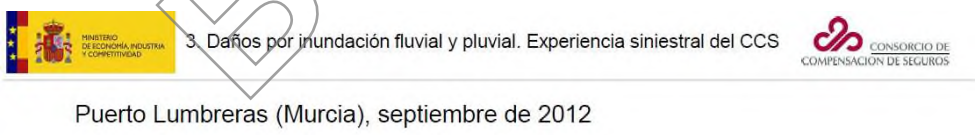
1.7.1. Calibración Consorcio de compensación de Seguros

Una vez planteada toda la metodología de cálculo aplicada para la obtención del valor económico de los daños que se producen en la zona de estudio para un periodo de retorno asociado, es conveniente aplicar una serie de comprobaciones o calibraciones que permitan juzgar la bondad de nuestra metodología para los casos en los que disponemos de información de comparación, y así poderla aplicar en los casos en los que no existen datos con los que sustentar el resultado.

Para ello, una de las primeras fuentes de consulta utilizadas para estimar los daños provocados por efecto de inundaciones es el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que dispone de los datos de indemnizaciones realizadas para cada uno de los mismos. Estos datos, de todas formas, no son completamente válidos a la hora de calibrar la metodología, ya que hay ciertas apreciaciones que hay que tener en cuenta a la hora de tratar la información procedente del CCS. Estas apreciaciones consisten en:

- Grado de penetración del seguro y cuantías aseguradas (dependiendo de la zona geográfica de España en la que se ubique la actuación, no tienen por qué corresponderse a la realidad).
- Correspondencia de la frecuencia del episodio de calibración respecto de los 3 periodos de retorno estudiados (si no hay una correspondencia no se puede realizar la comprobación directa).
- Las ayudas y subvenciones de las Administraciones correspondientes pueden ser del orden de magnitud de las indemnizaciones del CCS (con lo que el valor obtenido del CCS no llega a ser el total de los gastos provocados por el episodio).
- Imposibilidad de distinguir entre inundación por desbordamiento y lluvia in situ (El CCS indemniza los daños por lluvia en pisos altos que se ubican fuera de la zona de afección de las inundaciones). A continuación se muestran imágenes procedentes del "Taller sobre inundaciones y cambio climático: constitución del grupo de I+D+i de inundaciones", 21 de junio 2017 y la jornada técnica "Aspectos Clave en la Reducción del Riesgo de Inundación, Puerto Lumbreras, 11 de diciembre de 2018", en las que se muestran claramente las zonas inundables del episodio y, marcados con un punto, todos los casos de indemnización abonados por el CCS.

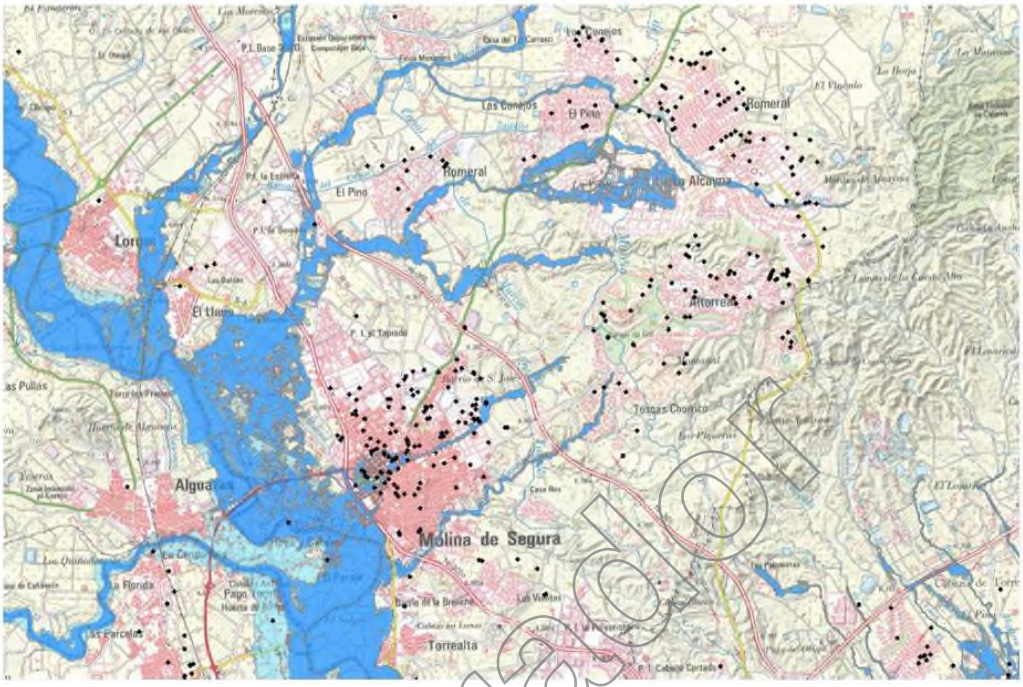
Borrador





Ap. 1. Figura 14. Indemnizaciones CCS en la zona de Puerto Lumbreras (septiembre de 2012)

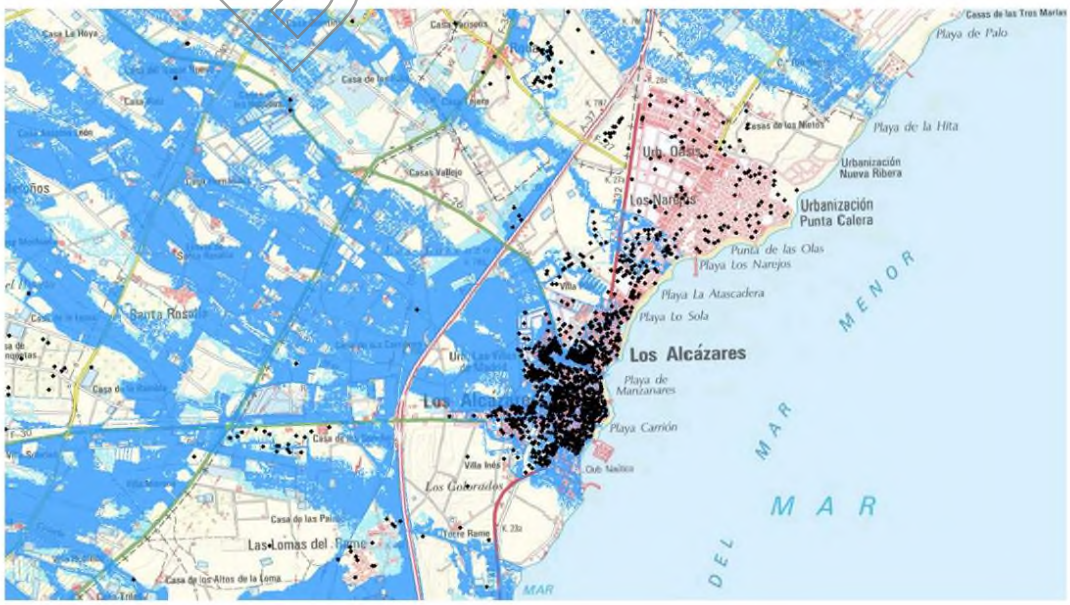
Molina de Segura (Murcia), septiembre de 2012



Ap. 1. Figura 15. Indemnizaciones CCS en la zona de Molina de Segura (septiembre de 2012).

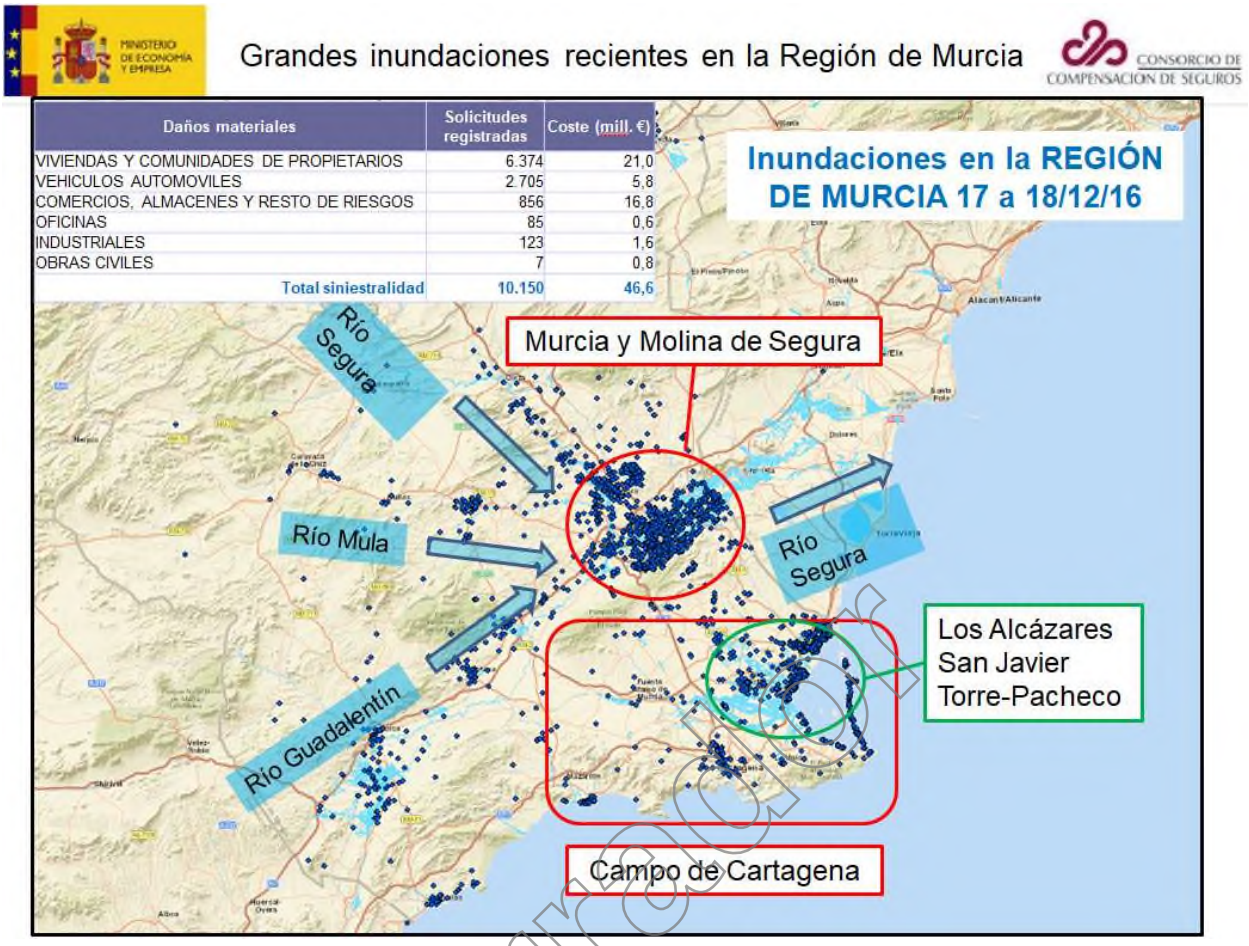
3. Daños por inundación fluvial y pluvial. Experiencia siniestral del CCS

Los Alcázares (Murcia), diciembre de 2016



Ap. 1. Figura 16. Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016).

Borrador



Ap. 1. Figura 17. Indemnizaciones CCS en la zona de Los Alcázares (diciembre de 2016).

1.7.2. Otras fuentes

1.7.2.1. Proyecto Flood-CBA2-. Rediam, Junta de Andalucía. Caso piloto: Écija.

Dentro del estudio Flood-CBA2 "Análisis de Coste-Beneficio para la toma de decisiones en la prevención de inundaciones" desarrollado en el marco de un proyecto europeo de I+D+i, en el que se desarrolla una metodología para integración del ACB en la toma de decisiones, y para ello desarrollan varios casos pilotos, entre los que se encuentra el caso de Écija, población española afectada de forma recurrente por las inundaciones, y que además está también incluida dentro de las actuaciones analizadas en el presente contrato. Con esta consideración, es posible comparar los resultados que se obtuvieron en el estudio europeo anterior y en los resultados tras aplicar la metodología propuesta.

Lo primero de todo, cabe destacar la recopilación de inundaciones incorporada en el estudio, en la que además se incluyen las indemnizaciones abonadas por el CCS y el coste de las ayudas y subvenciones públicas otorgadas. Como se puede observar, no hay una proporción constante entre una y otra, con lo que complica la obtención de todas las ayudas en forma de indemnización o subvención que se proporcionaron tras cada uno de los episodios analizados.

Borrador



Tareas 5, 6, 7

En el lugar (en el pasado): Recopilar información sobre el alcance/historial de inundaciones anteriores (mapas de la inundación, número y tipo de las propiedades afectadas [p. ej. residenciales, no residenciales, etc.], fotos, etc.).
Recopilar información de los daños y/o interrupción de actividad económica debidos a inundaciones anteriores (p. ej. tráfico, vía férrea o agricultura)
Recopilar detalles de todos los daños personales y muertes causadas por anteriores inundaciones en el lugar.

Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH): desde I a.c hasta 2014

Episodio	Fecha inicio	Fecha final	Denominacion	Importe_Episodio Consorcio	Importe_Episodio Subvenciones	Agricultura Ganadería Ecija	Indemniz Consorcio Ecija	Indemniz Subvenc Ecija	Industrias Ecija	Infraestruc Ecija	Servicios basicos Ecija	Víctimas Ecija	Viviendas Ecija
05-08490000-08490000-CT	08490000	08490000	Inundación 849 - 850	0	0					Si			
05-14801200-14810127-CT	14801200	14810127	Inundación 1480 - 1481	0	0							Si	
05-14851100-14851200-CT	14851100	14851200	Inundación noviembre - diciembre 1485	0	0							Si	Si
05-15430202-15430202-CT	15430202	15430202	Inundación febrero 1543	0	0						Si		
05-15890921-15890921-CT	15890921	15890921	Inundación septiembre 1589	0	0						Si		
05-15900303-15900505-CT	15900303	15900505	Inundación marzo - mayo 1590	0	0	Si							
05-15951120-15951231-CT	15951120	15951231	Inundación noviembre - diciembre 1595	0	0						Si		Si
05-16180200-16180400-CT	16180200	16180400	Inundación Febrero - Marzo - Abril 1618	0	0	Si				Si	Si	Si	Si
05-16260122-16260122-CT	16260122	16260122	Inundación enero 1626	0	0						Si		Si
05-17700206-17700206-CT	17700206	17700206	Inundación febrero 1770	0	0	Si					Si		Si
05-17860000-17860000-CT	17860000	17860000	Inundación 1786	0	0						Si		
05-17901204-17901204-CT	17901204	17901204	Inundación diciembre 1790	0	0						Si		Si
05-18660000-18660000-CT	18660000	18660000	Inundación 1866	0	0	Si				Si			
05-18770104-18770110-CT	18770104	18770110	Inundación enero 1877	0	0						Si		
05-18950212-18950227-A	18950212	18950227	Inundación febrero 1895	0	0	Si							
05-18990815-18990815-CT	18990815	18990815	Inundación agosto 1899	0	0					Si			
05-19480127-19480128-CT	19480127	19480128	Inundación enero 1948	0	0					Si			
05-19630215-19630220-CT	19630215	19630220	Inundación febrero 1963	0	0					Si	Si	Si	Si
05-19690112-19690116-CT	19690112	19690116	Inundación enero 1969	0	0						Si		Si
05-19971208-19980130-N	19971208	19980130	Inundaciones de diciembre de 1997, enero de 1998	394091,72	0				Si		Si	Si	Si
05-20100219-20100304-A	20100219	20100304	Temporal febrero 2010	1889942,57	479177,23						Si		
05-20100223-20100327-A	20100223	20100327	Temporal marzo 2010	656015,56	648398,07								Si
05-20100816-20100819-A	20100816	20100819	Inundación agosto 2010	462580,1	164964,36						Si		
05-20101206-20101213-A	20101206	20101213	Temporal de diciembre 2010	10512538,07	16707,56				Si	Si	Si	Si	Si
05-20101207-20101222-A	20101207	20101222	Inundación diciembre 2010	1318952,7	5488,25					Si	Si		Si
06-19700113-19700114-A	19700113	19700114	Inundacion Enero 1970	0	0	Si					Si		Si

Ap. 1. Figura 18. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas en Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017).

Evento	Consorcio (€)	Subvenciones (€)	Coeficiente
Inundación dic 1997-ene 1998	394.091,72	0,00	-
Temporal feb 2010	1.889.942,57	479.177,23	0,254
Temporal mar 2010	656.015,55	648.398,07	0,988
Inundación ago 2010	462.580,10	164.964,36	0,357
Temporal dic 2010	10.512.538,07	16.707,56	0,002
Inundación dic 2010	1.318.952,70	5.488,25	0,004
TOTAL	15.234.120,71	1.314.735,47	0,086

Borrador

Ap. 1. Tabla 15. Histórico de indemnizaciones/subvenciones en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017).

En cuanto a los resultados del análisis coste/beneficio realizado solo para el entorno de Écija, los resultados de este trabajo ofrecen resultados de daños mayores como se puede ver en las siguientes tablas. La primera tabla es la de resultados del proyecto Flood CBA2.

	CASE 0 (DOING NOTHING SCENARIO)			
	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
RP (years)	RESIDENTIAL PROPERTIES	NON RESIDENTIAL PROPERTIES	AGRICULTURE	
10	0,00 €	48.684.760,00 €	110.707,33 €	**48.795.467,33 €**
50	4.218.070,00 €	287.679.250,00 €	177.361,21 €	**292.074.681,21 €**
100	39.678.230,00 €	358.565.060,00 €	184.180,64 €	**398.427.470,64 €**
500	58.196.940,00 €	454.508.230,00 €	199.110,51 €	**512.904.280,51 €**

	CASE 4 (DAM)			
	URBAN LAND USE		RURAL LAND USE	TOTAL DAMAGES
RP (years)	RESIDENTIAL PROPERTIES	NON RESIDENTIAL PROPERTIES	AGRICULTURE	
10	0,00 €	49.393.910,00 €	110.707,36 €	49.504.617,36 €
50	6.444.790,00 €	85.508.850,00 €	146.781,19 €	92.100.421,19 €
100	15.740.770,00 €	188.720.070,00 €	163.876,76 €	204.624.716,76 €
500	40.734.550,00 €	348.770.460,00 €	183.228,33 €	389.688.238,33 €

Ap. 1. Tabla 16. Tabla de resultados en la zona de Écija (Flood CBA2 _ diciembre 2017).

La siguientes corresponden al análisis realizado en este trabajo:

Situación Actual

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002
Alternativa 0	0 €	16,914,328 €	229,647,227 €	365,017,927 €

Situación Futura

	Daños (€)			
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA
FRECUENCIA	0.200	0.100	0.010	0.002
Alternativa 1	0 €	16,914,328 €	116,307,123 €	235,901,146 €

Ap. 1. Tabla 17. Tabla de resultados en la zona de Écija (ACB, 2019).

Borrador

La diferencia estriba por un lado en los caudales con y sin presa con que se modelizaron ambos estudios ya que las condiciones iniciales del estudio actual han sido revisadas con el proyecto de construcción de la presa de San Calixto y aprobados por los técnicos competentes de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, y por otro en el cálculo hidráulico ya que este último ha considerado la obra del túnel hidráulico del arroyo Argamasilla, afluente del Genil, recientemente construida.

Con estas modificaciones, los daños debían ser significativamente menores, tal y como han resultado.

1.7.2.2. Datos asociados al desbordamiento del río Júcar

El río Júcar cuando llega a la plana por la zona de Carcaixent y Alzira, por sus características geomorfológicas puede provocar problemas de inundaciones muy graves como los sucedidos en 1982 y en 1987.

El primer episodio, ocurrido en 1982 (asociado a un periodo de retorno de 500 años), provocó la rotura de la presa de Tous, como consecuencia de las fuertes lluvias que ya estaban provocando inundaciones en la zona de la plana. A continuación, se muestran los valores económicos de daños. El primer dato procede del proyecto "Acondicionamiento del río Júcar entre Carcaixent y la autopista A-7 (Valencia)", al que se le ha aplicado una actualización del 3,5 % anual y el segundo dato es el calculado en este trabajo mediante la metodología anteriormente descrita:

- Daños avenida 1982 (Q500) (Actualizado 2018): 2.821.646.954 €
- Daños avenida (Q500) calculados en este trabajo: 2.687.215.353 €

El segundo episodio, ocurrido en 1987, está asociado a un periodo de retorno aproximado entre 50 y 100 años. Para la definición de los daños reales se ha utilizado también el dato procedente del proyecto "Acondicionamiento del río Júcar entre Carcaixent y la autopista A-7 (Valencia)", actualizado.

- Daños avenida 1987 (Q50-Q100) (Actualizado 2018): 1.484.219.016 €
- Daños avenida (Q50) calculados en este trabajo: 980.046.743 €
- Daños avenida (Q100) calculados en este trabajo: 1.531.648.200 €

1.7.2.3. Inundaciones producidas por el desbordamiento del río Nervión en Bilbao

Como información previa se ha analizado el "Estudio de alternativas para la protección contra inundaciones de la ría de Bilbao", elaborado por la URA. En este estudio se realiza un análisis coste-beneficio de las nueve alternativas propuestas, de forma que se puede utilizar como método de calibración del modelo propuesto. Para ello se han comparado los resultados de beneficio anual medio producidos por las alternativas seleccionadas dentro de nuestro estudio que se corresponderían de la siguiente forma:

- Alternativa 1 ⟺ Alternativa 1 Pretil
- Alternativa 2 ⟺ Alternativa 4 Túnel ampliado
- Alternativa 3 ⟺ Alternativa 8 Túnel ampliado + Pretil

Actuación	Estudio Alternativas URA	Estudio actual
Alternativa 1	7.863.752 €	319.717 €
Alternativa 2	13.243.184 €	13.084.613 €
Alternativa 3	13.971.288 €	12.666.567 €

Ap. 1. Tabla 18. Comparativa Beneficio Anual Medio en función de cada alternativa.

La diferencia principal estriba en la alternativa 1 ya que esta incluye en el proyecto un bombeo que no ha sido considerado en el cálculo. Las otras se encuentran en el mismo orden de magnitud, aunque los modelos utilizados y la cartografía no es la misma.

El dato habitual que se maneja sobre los daños producidos en el evento de 1983 es de 1.000 M€. En este trabajo los daños potenciales que podría producir la avenida de 500 años de periodo de retorno, en estado actual, se han calculado en aproximadamente 645 M€. El cálculo hidráulico realizado ya incluye medidas de reducción de caudales tan importantes como el canal de Deusto y como es habitual, agua limpia.



Ap. 1. Figura 19. Imágenes de Bilbao tras la avenida de 1983.

Borrador

1.8. Valores medios cuando no se dispone del catastro protegido

Los precios de los valores medios por tipo de suelo se han obtenido del trabajo Elaboración de los Estudios de Coste-Beneficio, viabilidad y priorización de las obras estructurales incluidas en los PGRI y PH de cuenca. Como los datos de este estudio se fijaron en 2018 han sido actualizados a 2025 (tasa de actualización=3,5%). Los precios se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de Actividad Económica	Descripción	Valor Continente
Infraestructura social	Servicios de administración pública, de defensa y de seguridad social	518,00 €
	Penitenciario	355,00 €
	Servicios de educación	407,00 €
	Servicios sanitarios y sociales	331,00 €
	Servicios religiosos	400,00 €
	Otros servicios a la comunidad	250,00 €
	Cementerio	175,00 €
	Servicios culturales	426,00 €
	Instalaciones deportivas	250,00 €
	Parque urbano	190,00 €
Terciario	Comercio mayorista y minorista, reparación de vehículos y de efectos personales y enseres domésticos	500,00 €
	Servicios inmobiliarios	450,00 €
	Alojamiento	675,00 €
	Restauración	437,00 €
	Camping	350,00 €
	Otros servicios comerciales	400,00 €
	Servicios financieros y de seguros	450,00 €
	Servicios profesionales, técnicos y científicos	600,00 €
	Servicios administrativos y de asistencia	450,00 €
	Otros servicios financieros, profesionales y de información	500,00 €
	Parque recreativo	325,00 €
	Ocio	450,00 €
	Campo de golf	300,00 €
	Zonas recreativas	200,00 €
	Otras actividades recreativas	190,00 €
	Otras actividades del sector terciario	475,00 €
Infraestructuras: ferrocarriles	Vías de ferrocarril	440,00 €
	AVE	1.219,00 €
	Infraestructuras ferroviarias	440,00 €
Infraestructuras: puertos y aeropuertos	Transporte aéreo	565,00 €
	Transporte marítimo y por vías navegables interiores	565,00 €
Infraestructuras: energía	Producción de energía	625,00 €
	Producción de energía nuclear	1.300,00 €
	Producción de energía basada en combustibles fósiles	1.300,00 €
	Producción de bioenergía	625,00 €
	Eólica	400,00 €
	Solar	625,00 €

Borrador

Tipo de Actividad Económica	Descripción	Valor Continente
	Hidroeléctrica	400,00 €
	Otras energías renovables	625,00 €
	Servicios de distribución de energía eléctrica, gas y energía térmica	625,00 €
Infraestructuras: comunicaciones	Servicios de información y comunicación	625,00 €
Infraestructuras: hidráulico-sanitarias	Depuradoras y potabilizadoras	700,00 €
	Desalinizadoras	800,00 €
Infraestructuras: residuos	Vertederos y escombreras	170,00 €
	Plantas de tratamiento	300,00 €
	Otros servicios básicos de abastecimiento y gestión de residuos	200,00 €
Otros usos rurales	Producción agrícola comercial	421,00 €
	Infraestructuras agrícolas	200,00 €
	Silvicultura	0,65 €
	Industrias extractivas	65,00 €
	Extracción de materiales productores de energía	65,00 €
	Extracción de minerales metálicos	65,00 €
	Otras industrias extractivas (minas, canteras y graveras)	65,00 €
	Acuicultura	71,00 €
	Pesca	0,50 €
	Otras actividades primarias	0,65 €
	Dehesa	0,65 €
Masas de agua	Áreas naturales acuáticas	- €
Urbano concentrado	Casco urbano	500,00 €
Urbano disperso	Urbano disperso	421,00 €
Asociado a urbano	Asociado a urbano	600,00 €
Industrial concentrado	Producción secundaria	565,00 €
	Fabricación de productos textiles	565,00 €
	Fabricación de madera y productos basados en la madera	450,00 €
	Fabricación de pasta papelera y de papel	565,00 €
	Fabricación de coque y productos refinados de petróleo y de combustible nuclear	600,00 €
	Fabricación de sustancias químicas, productos químicos y fibras artificiales	700,00 €
	Fabricación de metales básicos y metalurgia	800,00 €
	Fabricación de productos minerales no metálicos	565,00 €
Industrial disperso	Fabricación de productos de caucho y de plástico	600,00 €
	Fabricación de otras materias primas	475,00 €
	Fabricación de maquinaria	800,00 €
	Fabricación de vehículos y medios de transporte	800,00 €
Industrial concentrado	Fabricación de otros productos finales pesados	700,00 €
	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	475,00 €
	Elaboración de productos de ropa y cuero	475,00 €
	Edición e impresión	500,00 €
Industrial disperso	Fabricación de aparatos eléctricos y ópticos	700,00 €

Borrador

Tipo de Actividad Económica	Descripción	Valor Continente
	Fabricación de otros productos finales ligeros	215,00 €
	Otros sectores de la industria	215,00 €
	Servicios logísticos y de almacenamiento	375,00 €
Industrial disperso	Edificación	475,00 €
Asociado a urbano	Zona verde artificial y arbolado urbano	190,00 €
Asociado a urbano	Zonas pavimentadas o selladas	450,00 €
Asociado a urbano	Piscina	200,00 €
Masas de agua	Balsas y estanques	350,00 €
Asociado a urbano	Otras construcciones	200,00 €
Infraestructura social	Construcción deportiva	250,00 €
Asociado a urbano	Suelo no edificado	190,00 €
Asociado a urbano	Zona abierta	190,00 €
Otros usos rurales	Zonas de extracción	15,00 €
Otros usos rurales	Zonas de vertido	15,00 €
Asociado a urbano	Red de transporte terrestre sin catalogar	276,00 €
Infraestructuras: carreteras	Autopistas y autovías	575,00 €
Infraestructuras: carreteras	Carreteras	400,00 €
Asociado a urbano	Vías urbanas	190,00 €
Otras áreas sin riesgo	Caminos y sendas	115,00 €
Infraestructuras: ferrocarriles	Vías de ferrocarril	440,00 €
Agrícola-secano	Cultivos	1,25 €
Agrícola-regadío	Cultivos herbáceos	0,70 €
Agrícola-secano	Cultivos herbáceos y prados	0,61 €
Agrícola-regadío	Frutales cítricos	5,09 €
Agrícola-secano	Frutales no cítricos	6,73 €
Agrícola-secano	Frutos secos	5,98 €
Agrícola-secano	Viñedo	7,04 €
Agrícola-secano	Olivar	7,04 €
Agrícola-secano	Otros cultivos permanentes	5,50 €
Agrícola-secano	Viñedo-olivar	7,61 €
Agrícola-secano	Viñedo-frutal	8,04 €
Agrícola-secano	Frutos secos y viñedo	5,75 €
Agrícola-regadío	Asociación cítricos-viñedo	5,73 €
Agrícola-secano	Frutos secos y olivar	5,62 €
Agrícola-secano	Olivar-frutal	8,22 €
Agrícola-secano	Asociación olivar-cítricos	6,07 €
Agrícola-regadío	Asociación cítricos-frutales	7,02 €
Agrícola-regadío	Asociación cítricos-frutales de cáscara	7,67 €
Agrícola-secano	Asociación frutales-frutales de cáscara	6,98 €
Agrícola-secano	Huerta	12,75 €

Borrador

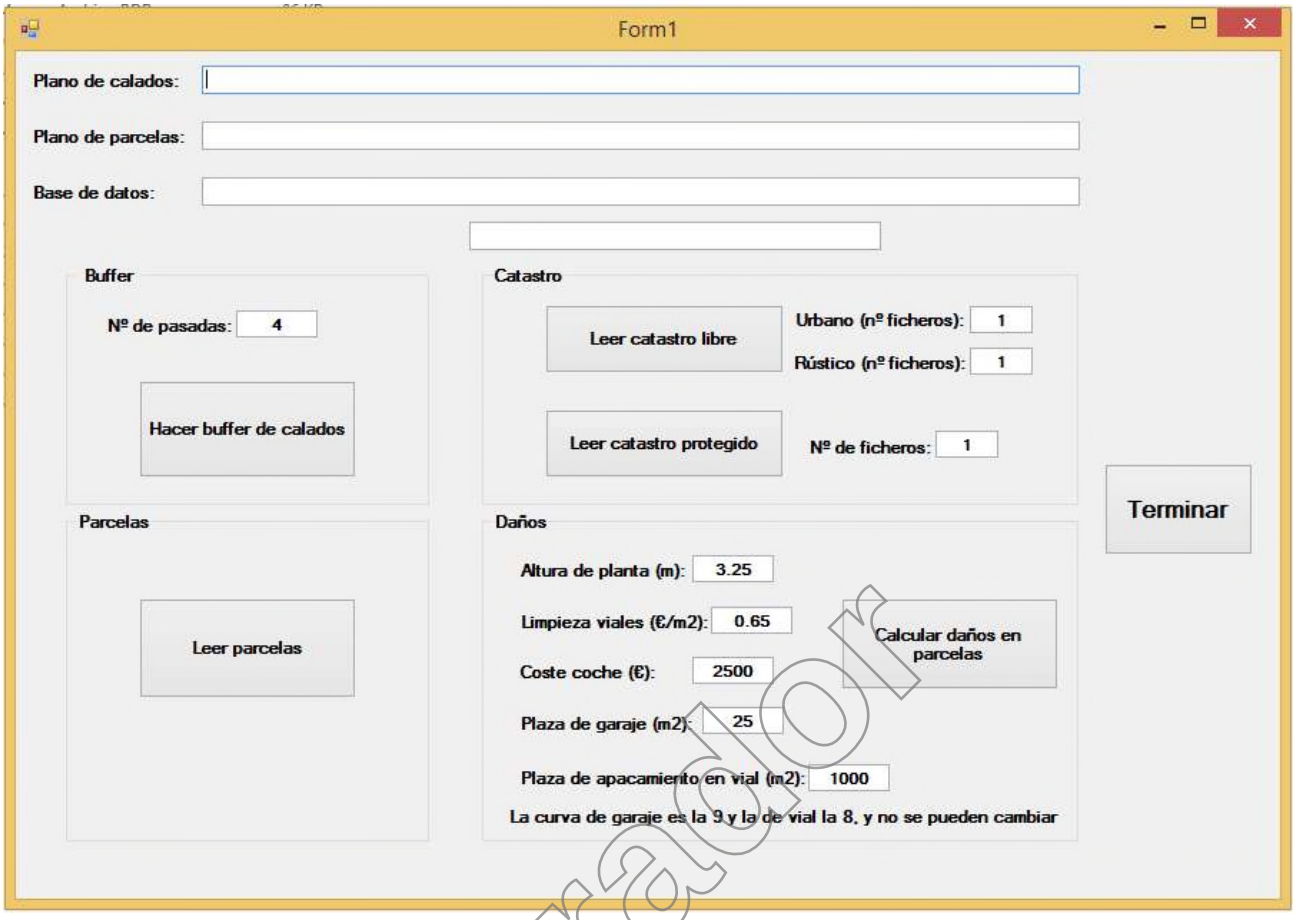
Tipo de Actividad Económica	Descripción	Valor Continente
Otras áreas sin riesgo	Prados	0,30 €
Forestal	Pastizal	0,61 €
Forestal	Pastizal-matorral	0,76 €
Forestal	Pasto arbolado	0,73 €
Forestal	Arbolado	3,18 €
Forestal	Frondosas caducifolias	- €
Forestal	Frondosas perennifolias	- €
Forestal	Coníferas	- €
Forestal	Arbolado mixto	- €
Forestal	Matorral	- €
Otras áreas sin riesgo	Terrenos con escasa o nula vegetación	- €
Otras áreas sin riesgo	Playas, dunas y arenales	- €
Otras áreas sin riesgo	Glaciares y nieves permanentes	- €
Otras áreas sin riesgo	Acantilados marinos	- €
Otras áreas sin riesgo	Afloramientos rocosos y roquedo	- €
Otras áreas sin riesgo	Coladas lávicas	- €
Masas de agua	Coberturas húmedas	- €
Masas de agua	Turberas	- €
Masas de agua	Marismas	- €
Masas de agua	Salinas	- €
Masas de agua	Coberturas de agua	- €
Masas de agua	Cursos de agua	- €
Masas de agua	Lagos y lagunas	- €
Masas de agua	Embalses	- €
Masas de agua	Canales	50,00 €
Otras áreas sin riesgo	Estuarios	- €
Masas de agua	Mares y océanos	- €
Otras áreas sin riesgo	Desconocido	- €

Borrador

Ap. 1. Tabla 19. Tabla de valores medios de continente en parcelas del catastro

1.9. Software utilizado

Para la realización del cálculo de los daños producidos por un episodio de inundación se ha desarrollado ad hoc un software propio que permite la realización de las diferentes tareas que son necesarias para poder obtener un listado y un mapa de las parcelas de catastro, SIGPAC y BTN25 o bien del SIOSE AR17, como ha sido este caso, con información anexada en una tabla (calado (m), daño (€) y valor promedio de daño (€/m^2)).



Ap. 1. Figura 20. Interfaz del software desarrollado para el cálculo de daños

Las herramientas que se han implantado en el software son:

- Buffer de calados: mediante este comando, se crea una nueva lámina de calados (ráster), en la que se realiza un desfase del contorno de la misma para poder realizar un correcto análisis de la afección sobre parcelas edificadas. Además, la herramienta permite editar la amplitud del desfase mediante la definición del número de pasadas a realizar.

- Leer parcelas: mediante este comando es posible trasladar a una base de datos toda la información geográfica de las parcelas que hay dentro del mapa de usos de suelo realizado para el cálculo, junto con toda la información de usos de suelo que la capa tiene incorporada.

- Leer catastro libre: mediante este comando es posible trasladar a una base de datos toda la información disponible en los ficheros .CAT proporcionados por catastro, en particular se recoge la información disponible en las tablas 14 y 17.

- Leer catastro protegido: mediante este comando es posible trasladar a la base de datos la información recibida procedente de la consulta masiva de datos catastrales (en caso de disponer de ellos. Este paso no es obligatorio, ya que se puede realizar el cálculo con los valores medios ya incorporados en la base de datos, que se pueden consultar en la tabla.

O

- Leer SIOSE AR17: mediante este comando es posible trasladar a la base de datos la información recibida, a los que previamente se ha indexado los valores medios por m2 y por uso del suelo.

Borrador

- Calcular daños en parcelas: una vez que se dispone de la capa de calados de la actuación, de haber realizado el buffer de la misma, y teniendo un fichero de base de datos con el mapa de parcelas y los datos catastrales incorporados, se procede al cálculo de los daños producidos, de acuerdo con la metodología desarrollada en el apartado 2. Los mapas de daños resultados del cálculo están incluidos en el ***Anejo 4***. *Mapas de la actuación*.

1.10. Análisis coste-beneficio

El análisis coste-beneficio se basa en expresar en valores económicos todos los costes y beneficios del proyecto y compararlos en un mismo año común. Este análisis se realiza de acuerdo con la metodología definida en la Guía ACB del CEDEX (Jiménez, A. et al, 2018):

- **Referencia:** el año 0 del análisis es el 2025 (año comienzo del estudio).
- **Beneficio:** es el daño evitado por la realización de las obras propuestas en la alternativa. El beneficio del daño anual medio esperado es la integración de la curva probabilidad-daño, de acuerdo con la fórmula de Ven Te Chow.

  Conocida la naturaleza probabilística de un suceso hidrológico y los daños que se producirían en el caso de que este suceso se produjera (Chow et al, 1994), se calcula el coste anual de daños esperado por avenidas mediante la siguiente fórmula que integra los daños y sus frecuencias:

$$D = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{D(x_{i-1}) + D(x_i)}{2} [\mathrm{P}(x \geq x_{i-1}) - \mathrm{P}(x \geq x_i)] \quad (1)$$

  Donde D(x) es el coste del daño anual medio que resultaría de ese evento x y P(x) es la probabilidad de que un evento de magnitud x ocurra en un año dado, es decir, la inversa del periodo de retorno.

  Respecto al valor inicial de probabilidad se ha supuesto que los daños se producen a partir de la avenida de 5 años de periodo de retorno.

  Es necesario calcular el beneficio anual medio esperado a partir del daño anual medio esperado obtenido mediante la fórmula anterior.

- **Costes:** son todos los gastos provocados por las obras y su mantenimiento y explotación. Cuando la información procede de proyectos, anteproyectos y estudios ya realizados, por lo que los precios de proyectos anteriores a 2025 han sido actualizados a dicho año (tasa de actualización=3,5%)

1.11. Aplicación de los criterios de rentabilidad económica

El procedimiento matemático que cuantifica el retorno económico del proyecto se basa en los indicadores económicos VAN, B/C, PRI y TIR. Estos indicadores se utilizarán para la selección de la alternativa seleccionada y para la priorización de actuaciones. Los criterios económicos aplicados para cada indicador son los siguientes:

- VAN>0 €.
- B/C>1.
- PRI<100 años.
- TIR> tasa de descuento aplicada (3%).

1.12. Análisis de sensibilidad

Finalmente se ha realizado un análisis de sensibilidad en el que se incluye un estudio de comparación de cómo evolucionan los criterios de rentabilidad ante variaciones en los datos iniciales utilizados, de forma

Borrador

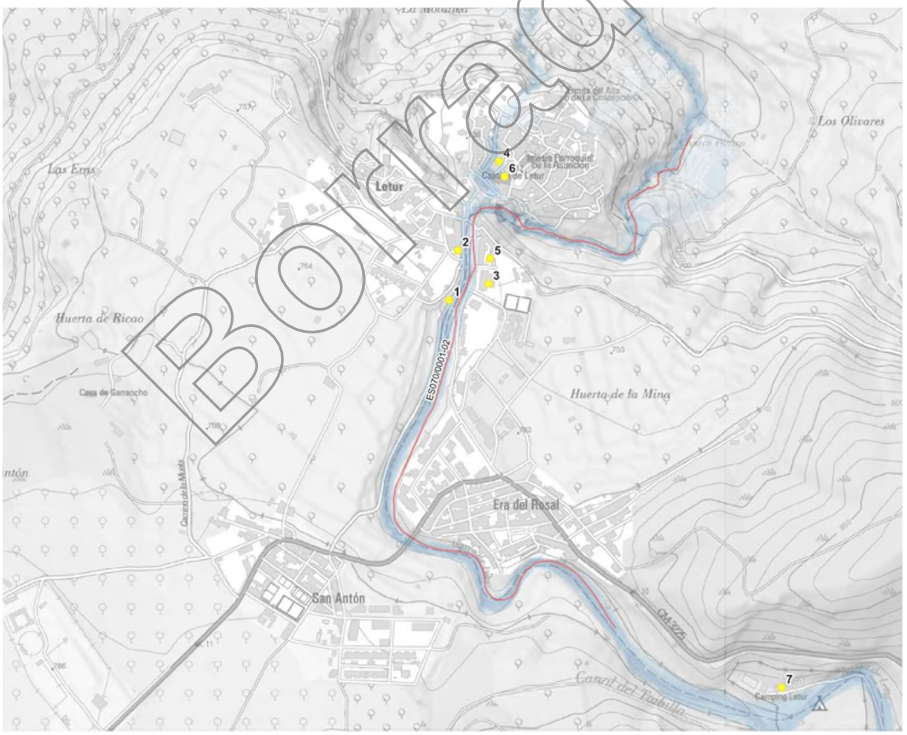
que se pueda observar la volatilidad/robustez de los resultados de cada alternativa. En concreto se ha analizado:

- la evolución del VAN en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del Ratio beneficio/coste en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del PRI en función de la tasa de descuento, costes de inversión, costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual;
- la evolución del TIR en función de los costes de inversión costes de mantenimiento y explotación y beneficio anual.

1.13. Puntos de especial importancia presentes en la zona de estudio

Para el correcto cálculo de los daños que producen las inundaciones asociadas a esta actuación, ha sido necesario realizar una búsqueda de todos los elementos de especial importancia (valor estratégico, servicio social, disponibilidad en la emergencia, etc.) presentes dentro del ámbito de estudio. Se ha revisado la información incluida en el PGRI y mapas de riesgo del segundo ciclo de planificación, ampliándose con una búsqueda específica. En este caso se han identificado 7 puntos, con ubicación comprobada gracias a Google Earth y Maps.

Borrador



Ap. 1. Figura 21. Puntos de especial importancia definidos para la alternativa 0.

Estos puntos corresponden a edificios, instalaciones, servicios o infraestructuras, cuyo valor es mayor al medio por lo que sus daños potenciales también. Esto ha hecho que se incluyan centros comerciales e industrias de especial importancia no contempladas específicamente en el PGRI.

ID	Puntos de especial importancia
1	Taller - Industria
2	Centro Sanitario
3	Escuela
4	Escuela
5	Instalación Deportiva
6	Patrimonio Cultural
7	Camping

Ap. 1. Tabla 20. Número de puntos de especial importancia afectados.

1.14. Resumen de costes propios de las alternativas

En los siguientes apartados se van a resumir los datos de costes existentes procedentes de toda la información previa disponible y los costes actualizados que se han definido como parte de este estudio.

1.14.1. Justificación e hipótesis de la estimación de los costes de las alternativas

Para la elaboración de los costes de las alternativas se han utilizado los precios actuales de las partidas contempladas en los presupuestos. Para la Obras complementarias, como el encauzamiento de Abanilla, la obra del Lote 1 o el dragado de la desembocadura, se ha partido de los proyectos y se ha actualizado los precios con un coeficiente de actualización anual del 3,5 %.

Después se aplican los Gastos Generales al 13% actual frente al 16% y el Impuesto sobre el Valor Añadido al 21%.

Se ha añadido una partida de redacción de proyecto de construcción. Se ha estimado un coste del 2% de los costes de inversión (PEM + 13%GG + 6%BI). Sobre los costes de licitación de la dirección de obra, se ha estimado en un 2,25% del coste de inversión (PEM + 13%GG + 6%BI).

Para definir el Presupuesto para Conocimiento de la Administración se han tenido en cuenta las siguientes estimaciones:

- **Mantenimiento y explotación**: se han estimado unos costes de mantenimiento y explotación del 1,2% del coste de inversión (Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad) de las partidas que vayan a necesitar de un mantenimiento (encauzamiento), no teniendo en cuenta las actuaciones de sobreelevación de calzadas, mantenimiento de puentes o reposición de servicios al ser mantenimientos fuera del ámbito de las protecciones contra inundaciones. Adicionalmente se han incluido los costes de reposición a los 25 años de los equipos de la obra de desagüe y de electricidad y conexiones. Se han incluido los costes de reconstrucción del encauzamiento y la obra de desagüe, ya que tienen una vida útil de 50 años y se considera su total reconstrucción (de acuerdo con lo definido en la Guía de Análisis Coste Beneficio).

Borrador

Por último, la "Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad" (CEDEX, 2012) recomienda adoptar una vida útil de 50 años para aquellas actuaciones en las que predomine la obra civil, y de 25 años para aquellas en las que predominen las conducciones y los elementos electromecánicos (válvulas, compuertas, bombas, etc.).

Atendiendo a lo expuesto anteriormente, en esta Guía se recomienda adoptar, con carácter general, un periodo de análisis de 50 años, más el plazo de construcción de la obra, para aquellas actuaciones en las que predominen los elementos de obra civil, en consonancia con la práctica habitual en España y otros países, con las recomendaciones de la Comisión Europea y con las contenidas en CEDEX [2012]. No obstante, en casos justificados, en los que concurran circunstancias especiales que así lo aconsejen, así como en el caso de grandes obras civiles y obras de importancia económica alta (caso, por ejemplo, de las grandes presas o de importantes obras de encauzamiento o desvío), puede adoptarse un periodo de análisis superior, con un límite máximo de 100 años más el plazo de construcción de la obra. Por otra parte, en aquellas actuaciones en las que predominen los elementos electromecánicos o las conducciones (poco frecuente en el caso de la defensa frente a inundaciones) se recomienda adoptar un periodo de análisis de 25 años más el plazo de construcción.

Ap. 1. Figura 22. Definición de la selección de la vida útil de las obras. Guía ACB CEDEX (pág. 163 Borrador junio 2018)

1.14.2. Resumen de costes de las alternativas

A continuación, se muestra el resumen del Presupuesto de Ejecución Material de cada una de las alternativas. Estos costes reflejan estrictamente las obras de cada alternativa.

Presupuesto ejecución material	Alternativa 1
Canal C	**7.806.974,91 €**
Costes de Inversion	3.379.358,11 €
Demolición	1.541.280,00 €
Movimiento de tierras	450.000,00 €
Sección tipo	1.540.000,00 €
Adecuación carretera	140.000,00 €
Estructuras de canal	200.000,00 €
Accesos y servicios afectados	170.000,00 €
Medidas correctoras del impacto ambiental	70.000,00 €
Gestión de residuos	100.000,00 €
Seguridad y Salud	70.000,00 €
Otras partidas	70.000,00 €
Muros	76.336,80 €
Adecuacion C	**737.798,90 €**
Costes de Inversion	585.498,90 €
Movimiento de tierras	23.400,00 €
Sección tipo	35.100,00 €
Adecuación carretera	23.400,00 €
Estructuras de canal	35.100,00 €
Accesos y servicios afectados	5.900,00 €
Medidas correctoras del impacto ambiental	11.700,00 €
Gestión de residuos	5.900,00 €
Seguridad y Salud	5.900,00 €
Otras partidas	5.900,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	**8.544.773,81 €**

Ap. 1. Tabla 21. PEM de las alternativas

La siguiente tabla se muestra los presupuestos asociados a cada una de las alternativas:

Borrador

Costes totales asociados a la Actuación	Alternativa 1
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA	8.544.773,81 €
GASTOS GENERALES (13% PEM)	1.110.820,59 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% PEM)	512.686,43 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (sin IVA)	10.168.280,83 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (con IVA)	12.303.619,81 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (6% (PEM + GG + BI))	610.096,85 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN DEL CONTRATO DE REDACCIÓN DE PROYECTO (con IVA)	738.217,19 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (10% (PEM + GG + BI))	1.016.828,08 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CONTRATO SERVICIOS PARA CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS (con IVA)	1.230.361,98 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (20% Red. Proyecto)	122.019,37 €
TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y REVISIÓN DOCUMENTACIÓN ASOCIADA (con IVA)	147.643,44 €
EXPROPIACIONES	0,00 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (sin IVA)	11.917.225,13 €
COSTES TOTALES ASOCIADOS A LA ACTUACIÓN (con IVA)*	14.419.842,41 €

Ap. 1. Tabla 22. Presupuestos de las alternativas

De forma resumida los costes de explotación y mantenimiento acumulados en 100 años, asociados a las obras proyectadas en cada alternativa son:

Explotación y mantenimiento	Alternativa 1
COSTES DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN ANUALES	82.446,52 €
COSTES DE REVISIÓN DE SEGURIDAD (CADA 10 AÑOS)	0,00 €
COSTES DE REPOSICIÓN EQUIPOS (CADA 25 AÑOS)	0,00 €
COSTES DE RECONSTRUCCIÓN OBRAS (CADA 50 AÑOS)	65.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (100 AÑOS)	8.309.651,94 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (con IVA)	10.054.678,85 €

Ap. 1. Tabla 23. Costes de explotación y mantenimiento de cada alternativa

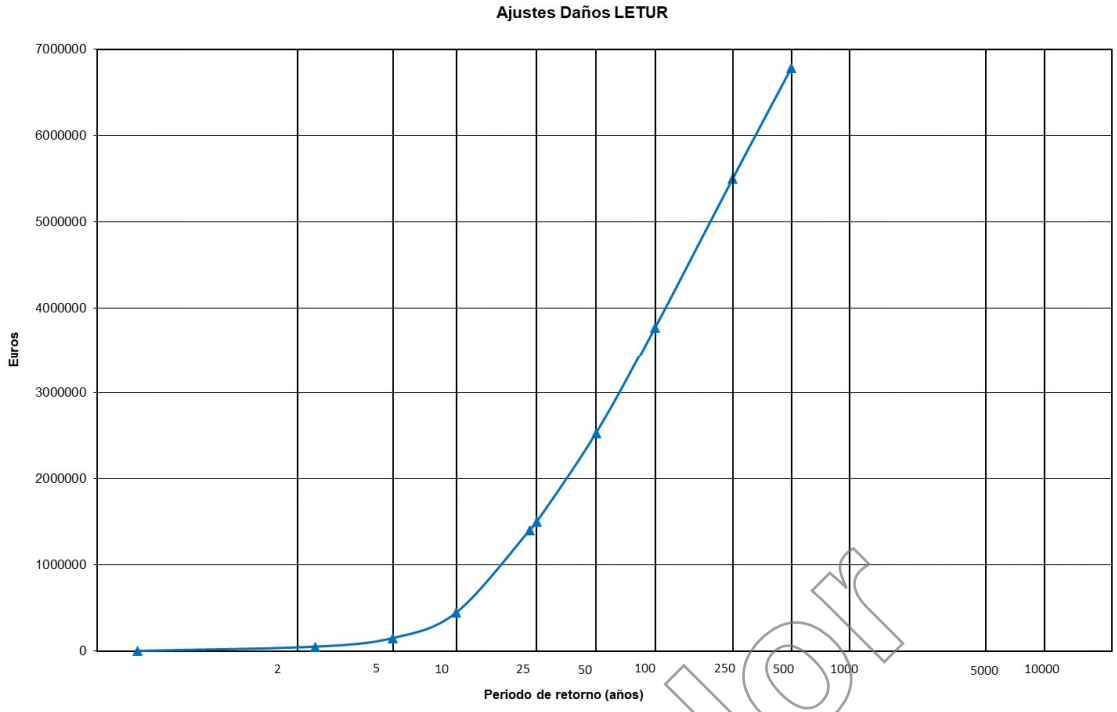
Borrador

1.15. Resumen de los daños y beneficios estimados de las alternativas

Los daños estimados en la actuación, para la situación actual y de la alternativa planteada, así como el beneficio de su implantación considerando como riesgos evitados, es decir, daños de la Alternativa 0 menos daños de cada alternativa.

Además, también se han tenido en cuenta como daño los costes que se han producido para la reconstrucción de la zona. Estos costes engloban: abastecimiento y saneamiento, restauración de cauces, viviendas demolidas o colapsadas, pasarelas, limpieza del casco urbano y reconstrucción de calles y zonas de ocio.

Para poder aplicarlo a cada periodo de retorno se ha realizado una curva Coste/Periodo de retorno,



Ap. 1. Figura 23. Curva de daños de Letur

El conjunto de daños se incluye en la siguiente tabla:

Situación Actual

	Daños (€)					Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN ACTUAL	T10 SITUACIÓN ACTUAL	T100 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN ACTUAL	T10-T100 SITUACIÓN ACTUAL	T100-T500 SITUACIÓN ACTUAL	T500 SITUACIÓN ACTUAL	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,200	0,100	0,010	0,002	FRECUENCIA	0,100	0,010	0,002	0,002	
Alternativa 1	0 €	- €	11.546.225 €	20.750.239 €	Alternativa 1	0 €	519.580 €	129.186 €	41.500 €	690.266 €

Situación Futura

	Daños (€)					Daño incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 SITUACIÓN FUTURA	T10 SITUACIÓN FUTURA	T100 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 SITUACIÓN FUTURA	T10-T100 SITUACIÓN FUTURA	T100-T500 SITUACIÓN FUTURA	T500 SITUACIÓN FUTURA	Daño anual medio
FRECUENCIA	0,200	0,100	0,010	0,002	FRECUENCIA	0,100	0,010	0,002	0,002	
Alternativa 1	- €	- €	- €	- €	Alternativa 1	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

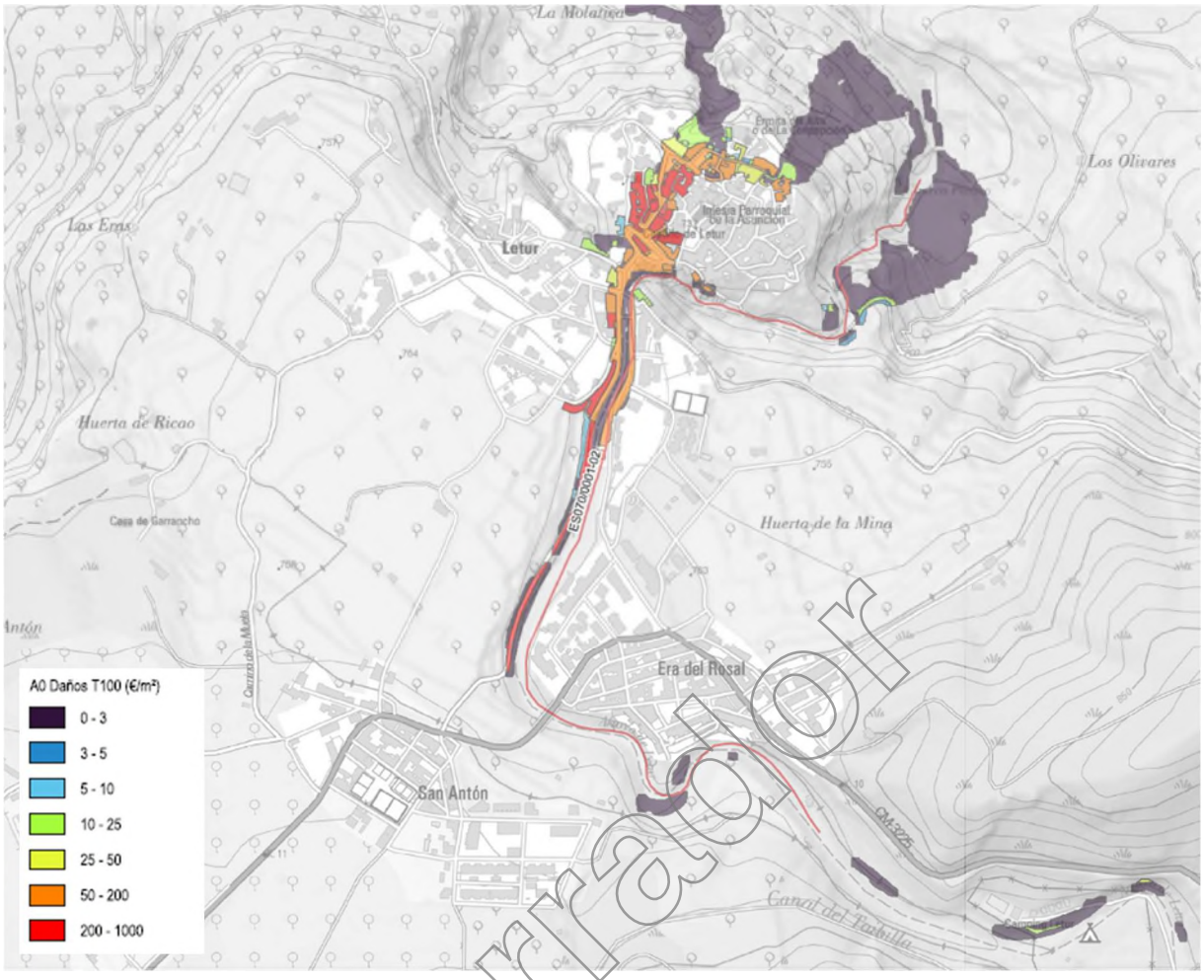
Beneficios

	Beneficios (€)					Beneficio incremental (€)				
PERIODO DE RETORNO	T5 BENEFICIO	T10 BENEFICIO	T100 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	PERIODO DE RETORNO	T5-T10 BENEFICIO	T10-T100 BENEFICIO	T100-T500 BENEFICIO	T500 BENEFICIO	Beneficio anual medio
FRECUENCIA	0,200	0,100	0,010	0,002	FRECUENCIA	0,100	0,010	0,002	0,002	
Alternativa 1	0 €	0 €	11.546.225 €	20.750.239 €	Alternativa 1	0 €	519.580 €	129.186 €	41.500 €	690.266 €

Ap. 1. Tabla 24. Daños y beneficios de cada una de las alternativas

Como resultado de este cálculo, se han elaborado los mapas de daño, diferenciando por parcela el valor del mismo. Estos planos se encuentran en el ***Anejo 4. Mapas de la actuación***.

Borrador



Ap. 1. Figura 24. Mapa de daños estimado. Alternativa 0_ T100

1.16. Resumen del estudio de rentabilidad de las alternativas

Con todos los datos anteriores se ha realizado un estudio de rentabilidad de la actuación para analizar si resulta beneficioso económicamente hablando la realización de las obras de la alternativa propuesta.

RENTABILIDAD Letur

Actuación	Beneficio anual medio (€)	Costes Actuación (€)	Mant. Y Expl. Anual (€)	Revisiones Seguridad 10 años(€)	Mant. Y Expl. Reposición 25 años(€)	Mant. Y Expl. Reconstrucción 50 años(€)
LETUR Alt.1	690.266 €	11.917.225,13 €	82.446,52 €	- €	- €	65.000,00 €

Periodo de análisis	100
Tasa de descuento	3,5%

Alternativa	VAN (€)	TIR	B/C	PRI (años)
Alternativa 1	4.880.655,63 €	5,06%	1,34	34,0

Ap. 1. Tabla 25. Resultados Estudio Rentabilidad por alternativa.

Como se puede ver en los resultados, la Alternativa es rentable, y por tanto en caso de llevarse a cabo su construcción, producirá más beneficios que costes conlleva.

1.17. Resultados del análisis de sensibilidad

Este estudio de rentabilidad está sustentado en información proveniente de diferentes fuentes, calculado con valores medios y con simplificaciones realizadas para hacer viable este cálculo, por lo que es

Borrador

recomendable elaborar un análisis de sensibilidad de forma que podamos estudiar qué factores son los que provocan mayores variaciones de los indicadores de rentabilidad, y ver si con variaciones pequeñas de los datos de partida provocan el cambio de signo de la rentabilidad obtenida.

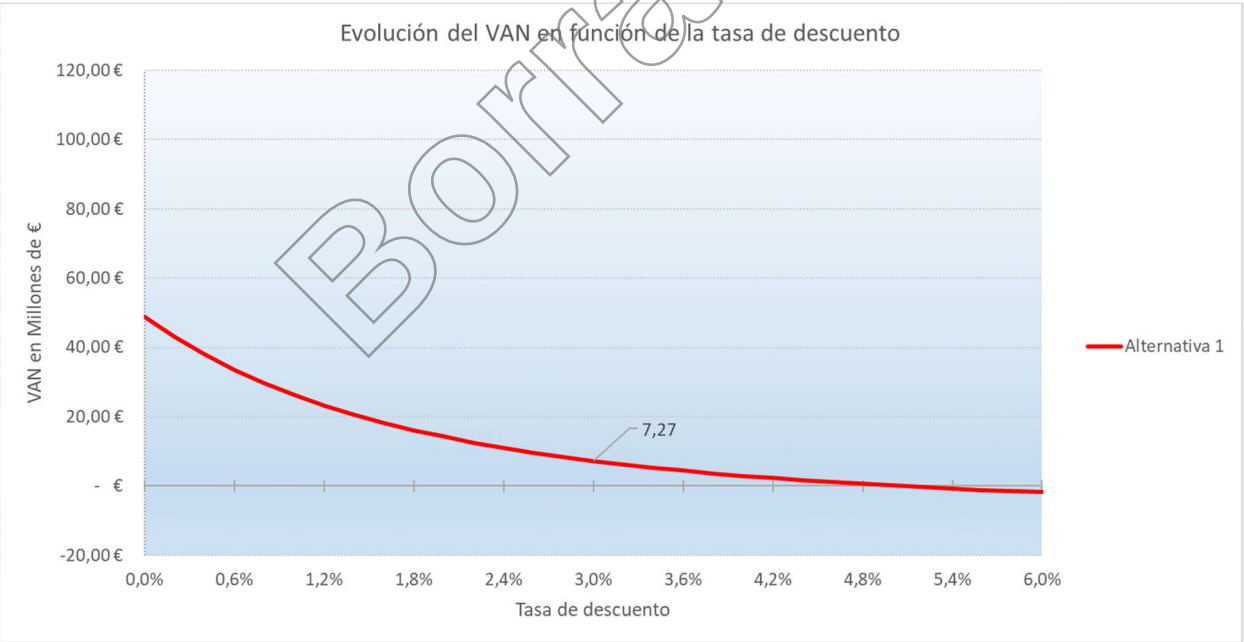
Como resultado del análisis de sensibilidad se puede observar que los costes de mantenimiento y explotación no van a provocar variaciones importantes en el resultado de la inversión. Sin embargo, para variaciones de la tasa de descuento, los costes de inversión o los beneficios generados, se puede llegar a cambiar la rentabilidad. A continuación, se presenta la sensibilidad a la variación de los costes de inversión y del beneficio generado, que son los que más variaciones provocan, y a partir de qué error provocarían que la inversión cambie de signo.

Escenario	VAN (€)	B/C	Cambio rentabilidad
Variación beneficio	Media	Media	-28 %
Variación costes de inversión	Media	Media	40 %

Ap. 1. Tabla 26. Resumen estudio rentabilidad.

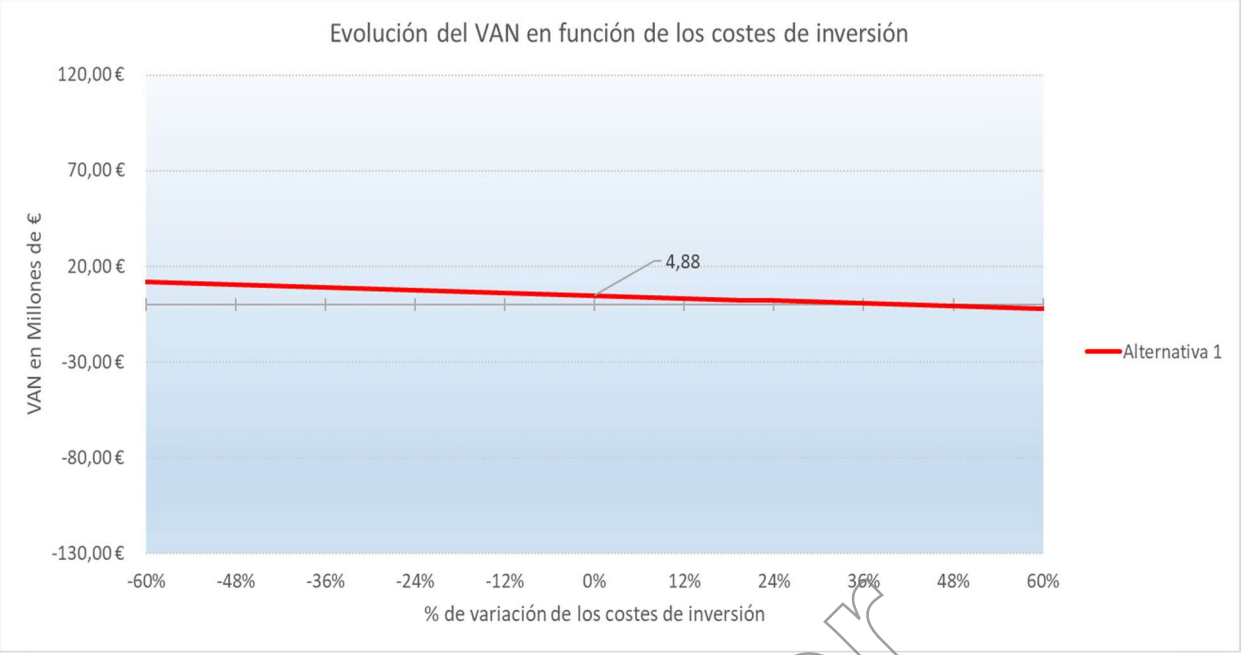
Se puede observar que la rentabilidad es más sensible a una variación de los beneficios generados. Es una inversión de volatilidad media ya que cambia de signo de rentabilidad con disminuciones en los beneficios generados del orden del 28% o aumento en los costes del 40%.

Para el cálculo de daños, en esta ocasión, no se ha podido utilizar datos específicos de valor catastral de las edificación y terrenos que están en la zona, por lo que se han usado precios de valores medios para poder calcular los daños.

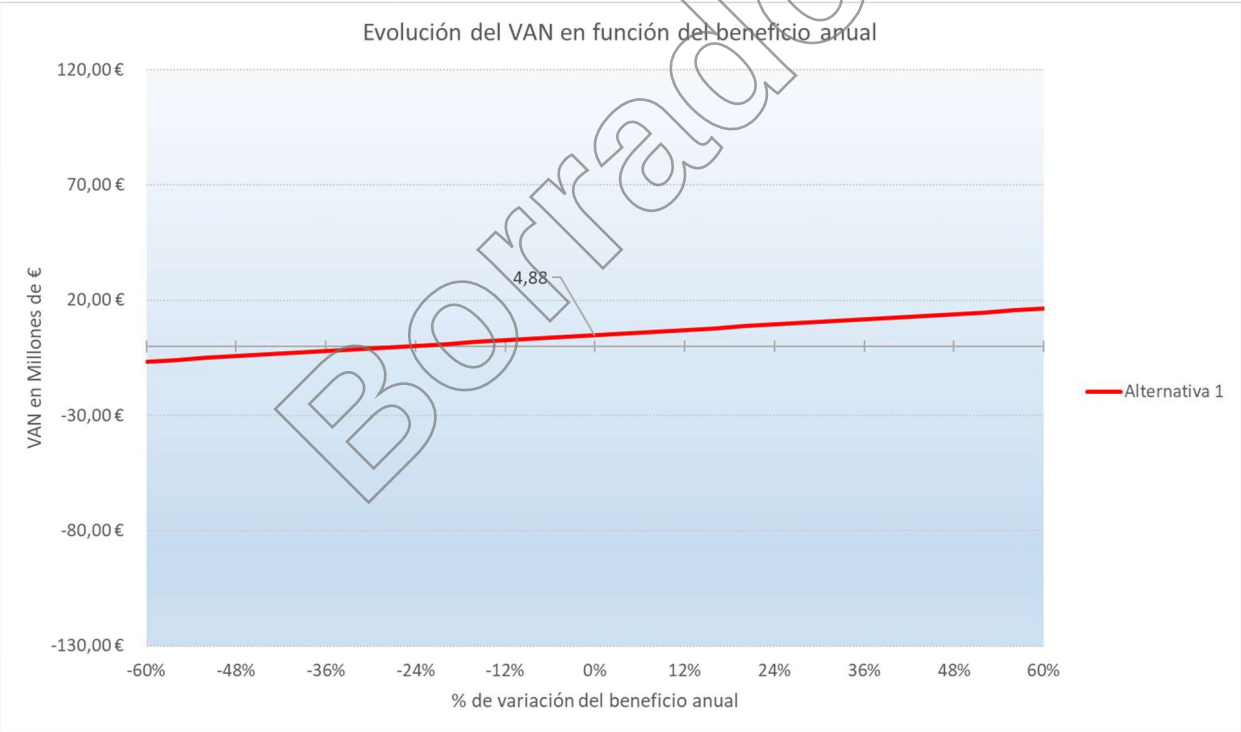


Ap. 1. Figura 25. Evolución del VAN en función de la tasa de descuento

Borrador

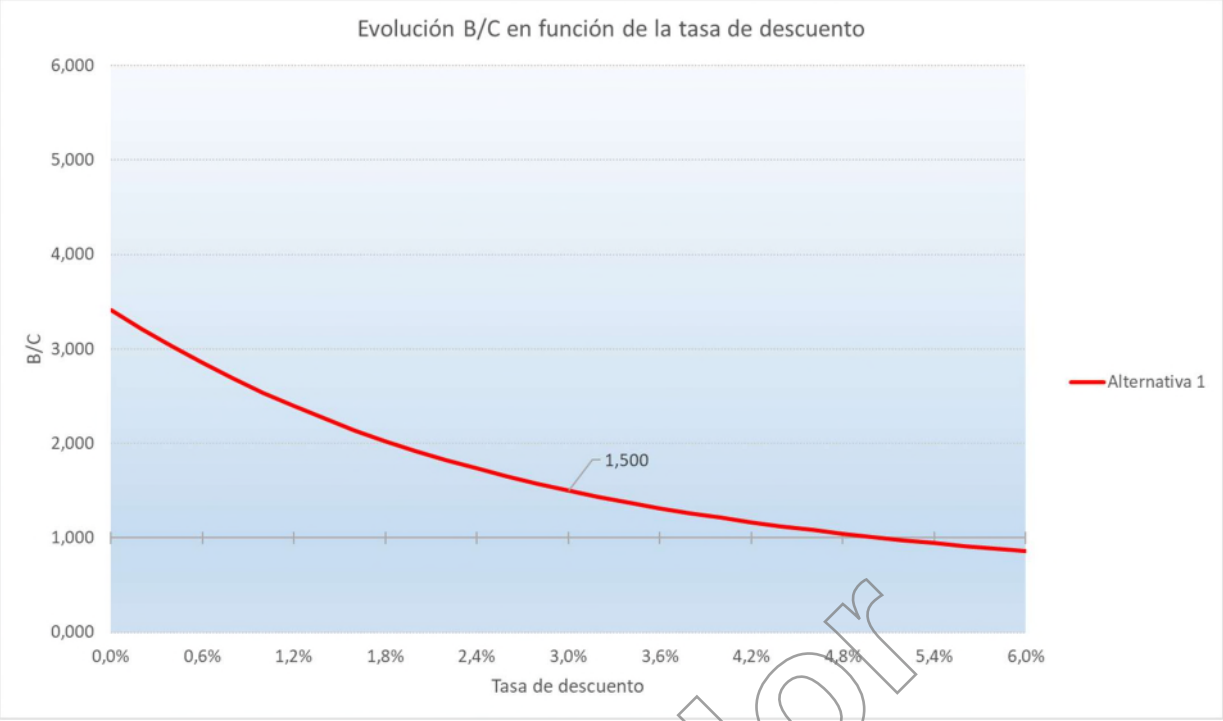


Ap. 1. Figura 26. Evolución del VAN en función de los costes de inversión

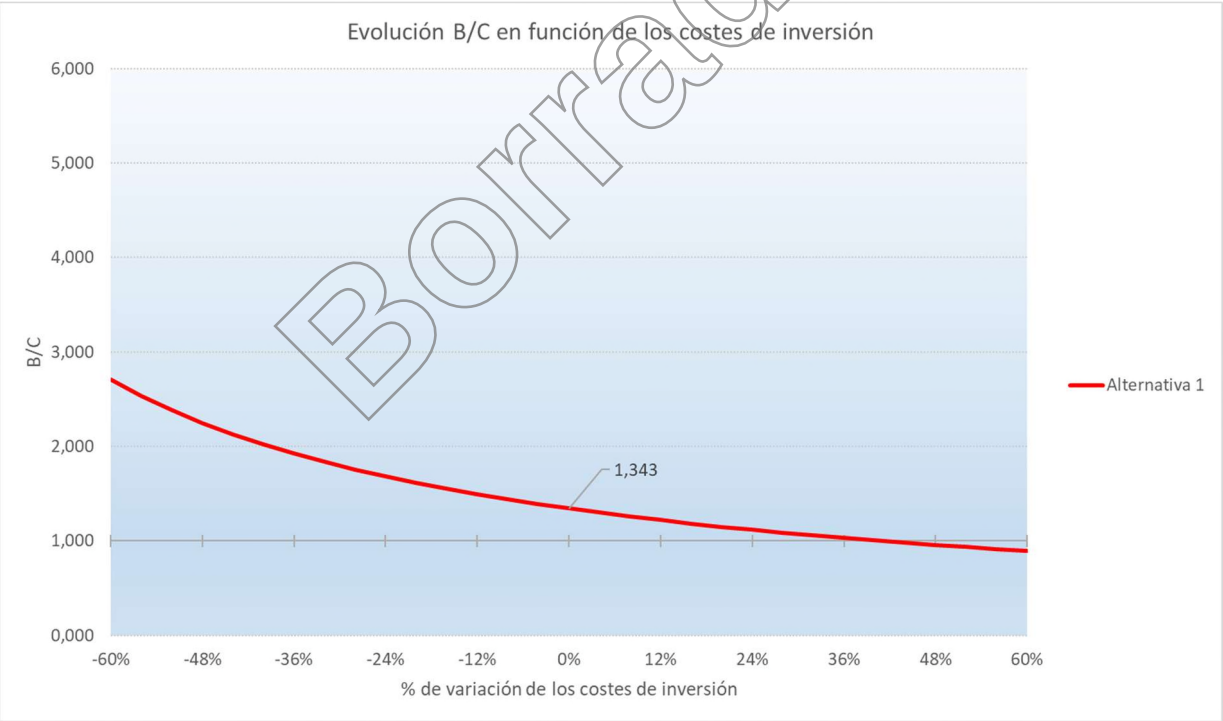


Borrador

Ap. 1. Figura 27. Evolución del VAN en función del beneficio anual

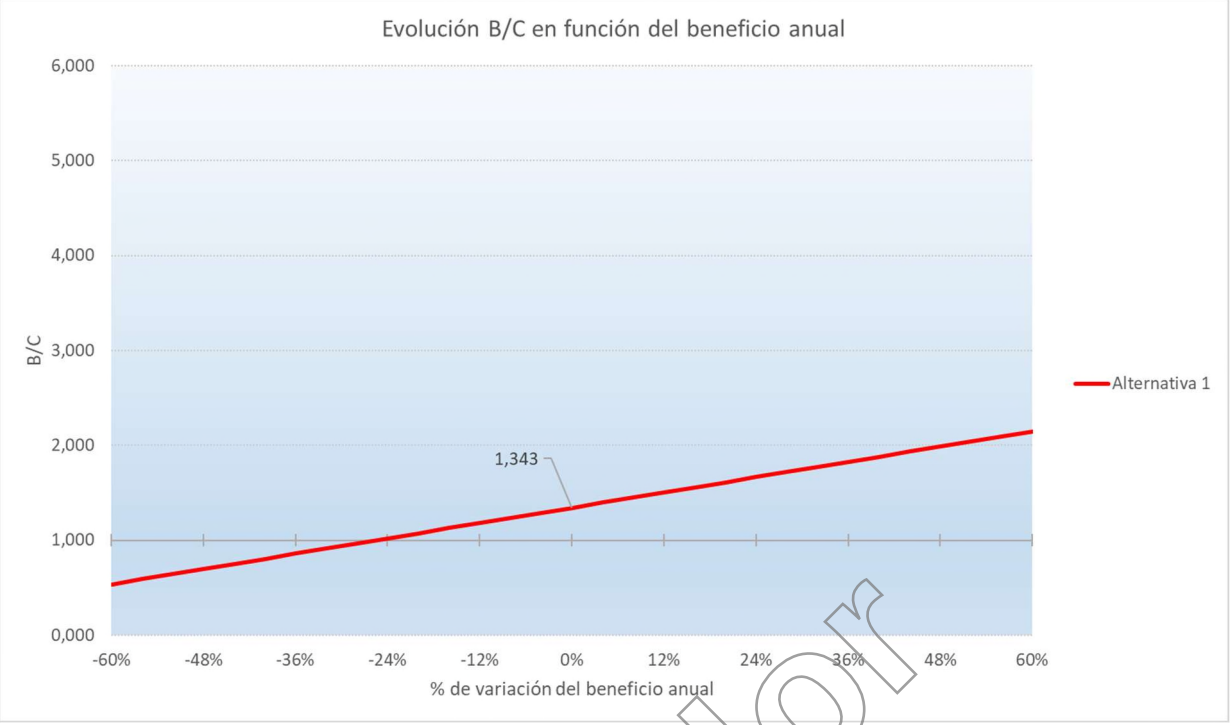


Ap. 1. Figura 28. Evolución del B/C en función de la tasa de descuento



Ap. 1. Figura 29. Evolución del B/C en función de los costes de inversión

Borrador



Ap. 1. Figura 30. Evolución del B/C en función del beneficio anual

1.18. Bibliografía

Agüero, E., Santos, R., Stocker, C., 2017. *Metodología de cálculo de daños por inundaciones en la CAPV*. Agencia vasca del agua (URA), SENER. País Vasco, España.

CCS, MAPAMA, 2016. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*. Madrid, España.

CHJ, 2013. *Plan de defensa contra las Avenidas*. Valencia, España.

Chow, V.T. et al, 1994 *Applied Hydrology*. EEUU.

Directorate-general for regional and urban policy, 2014. *Guide to cost-benefice analysis of investment projects*. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. European Commission.

FEMA, 2018. *Multi-hazard Loss Estimation Methodology. Hazus – MH Technical Manual*. Department of Homeland Security, Federal Emergency Management. Washington, USA.

García Cantón, A, 2012. *Guía Técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad*, Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Gracia, A. et al, 2010. *Riesgos y cuantificación de daños por inundación*. 5º Congresso Internacional Ordenamento do Território Desarrollo Sostenible y Gestión de Recursos Hídricos. 27-28 de octubre. Lisboa, Portugal

Grigg, N.S. y Helweg, O.J., 1975. *State-of-the-Art of Estimating Flood Damages in Urban Areas*. American Water Resources Bulletin, USA.

Huizinga, J., de Moel, H., Szewczyk, W., 2017. *Global flood depth-damage functions*. Joint Research Centre (JRC). European Commission

Jiménez, A., Hernández, A, 2018. *Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones (Borrador)*. Centro de Estudios Hidrográficos. Cedex. Madrid, España.

Borrador

Middlesex University Flood Hazard Research Centre, 2014-2016. *Marco común de características del Análisis Coste-Beneficio de la gestión de riesgos de inundación (Flood-CBA)*. Unidad de Protección Civil. Comisión Europea

PLANINPA, 2010. *Plan Especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones del Principado de Asturias*. Principado de Asturias, España.

REDIAM, Junta de Andalucía, 2016. *Task D "Implementation of Real Case Studies", Case studies: Écija. Training material*. Flood CBA2 Project. Sevilla, España.

Secretaría General de Protección Civil de Murcia, 2012. *Informe sobre el episodio de lluvias del 28 de septiembre de 2012.- Análisis de causas y consecuencias*. Estimación de daños. Murcia, España.

Servicio de Planeamiento. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), 1990. *Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio de estudios y proyectos de carreteras*. Madrid, España.

Sierra Barroso, Juan Leopoldo, 2012. Informe de estimación de daños por desbordamiento del río Adra. Adra, España.

Borrador

Borrador

Anejo 2.
Índices de peligrosidad y riesgo

1. Índices de peligrosidad y riesgo

A continuación se añaden las fichas de peligrosidad y riesgo del tramo ARPSI del arroyo de Letur en estado actual y con la solución del encauzamiento.

Borrador

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Código Subtramo	ES070-0001-02

Superficie ZI (km2)	T10	0.0001
	T	0.03
	T500	0.04

Caudal (m3/s)	Q10	45.4
	Q1	150
	Q500	253.9

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir	Velocidad media T10	Velocidad media T100	Velocidad media T500	Calado medio T10	Calado medio T100	Calado medio T500
	0.01	4.86	6.2	0.01	1.2	1.94

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	2.2		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Alto		

Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación

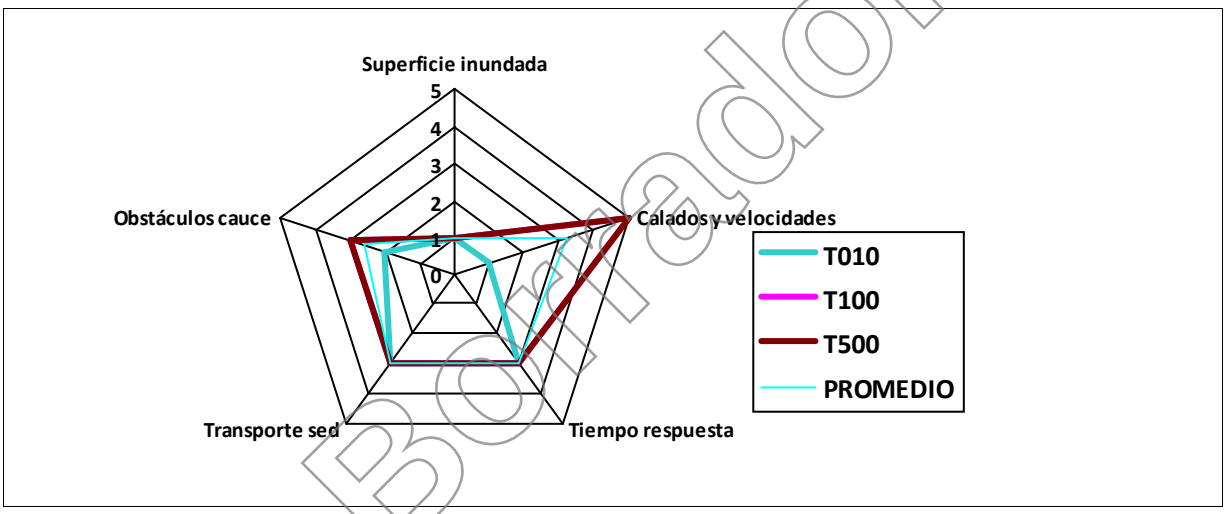
Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)	T10	Medio
	T100	Alto
	T500	Alto

Borrador

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0.4	1	1	1	1.0
Calados y velocidades	0.2	1	5	5	3.2
Tiempo de respuesta	0.2	3	3	3	3.0
Transporte de sedimentos	0.1	3	3	3	3.0
Obstáculos en el cauce	0.1	2	3	3	2.6
Peligrosidad global		1.7	2.6	2.6	2.2
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0.2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0.8	1.7	2.6	2.6	**2.2**



Borrador

Observacion

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA
Código Subtramo	ES070-0001-02

Población

	T10	T100	T500
Pob. total municipios en [illegible]	922	922	922
Población estimada en zona inundable	0	44	56

Otras afecciones significativas a la población

Afección a las prinicpales actividades económic

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	0.06	0.13	0.28
Agrícola-Secano	0.09	0.20	0.29
Total Agrícola	**0.15**	**0.33**	**0.57**
Asociada a Urbana	0.52	0.78	0.87
Urbana Dispersa	0.00	0.00	0.00
Urbana Concentrada	0.09	0.13	0.15
Total Urbana	**0.61**	**0.91**	**1.03**
Industrial	0.00	0.00	0.00
Infraestructuras	0.05	0.24	0.29
Terciario	0.00	0.00	0.00
Infraest. Social	0.00	0.00	0.00

Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	0.00
Agrícola-Secano	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Agrícola	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Asociada a Urbana	0.00	0.00	0.00	0.00
Urbana Dispersa	0.00	0.00	0.00	0.00
Urbana Concentr.	216,103.00	11,546,225.00	20,750,239.00	178,573.03
Total Urbana	**216,103.00**	**11,546,225.00**	**20,750,239.00**	**178,573.03**
Industrial	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraestructuras	0.00	0.00	0.00	0.00
Terciario	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraest. Social	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	**216,103.00**	**11,546,225.00**	**20,750,239.00**	**178,573.03**

Borrador

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

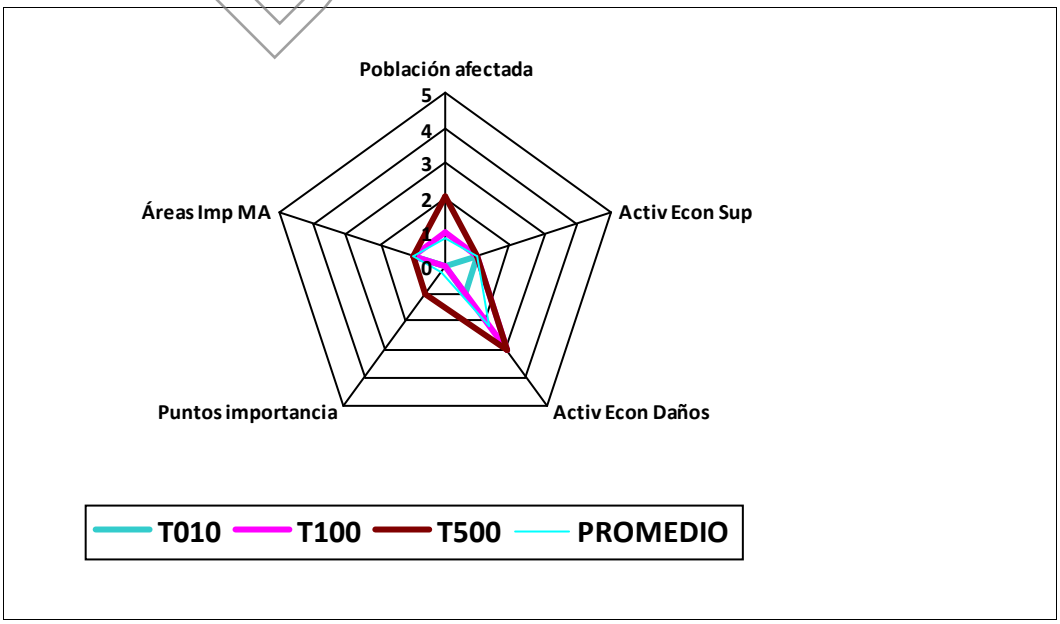
Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	1	1	1
Nº captaciones aguas potabl	0	0	0
Nº zonas recreativas	1	1	1
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Borrador

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0.3	0	1	2	0.8
Activ. económicas, superfic	0.15	1	1	1	1.0
Activ. económicas, daños	0.15	1	3	3	2.1
Puntos de importancia	0.2	0	0	1	0.2
Áreas de importancia MA	0.2	1	1	1	1.0
Riesgo global	1	0.5	1.1	1.6	0.9



Observaciones

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Código Subtramo	ES070-0001-02_A1

Superficie ZI (km2)	
T10	0
T	0
T500	0

Caudal (m3/s)	
Q10	45.4
Q1	150
Q500	253.9

Velocidades (m/s) y calados (m) en las zonas inundables (sin considerar el cauce). Datos estimados a partir	Velocidad media T10	Velocidad media T100	Velocidad media T500	Calado medio T10	Calado medio T100	Calado medio T500
	0	0	0	0	0	0

	T10	T100	T500
Tiempo de respuesta (Muy rápido, Rápido, Moderado, Lento, Sin afección)	Rápido	Rápido	Rápido
Pendiente cauce principal (%)	2.2		
Transporte de sedimentos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo)	Alto		

Características de la regulación del régimen de caudales	Sin regulación

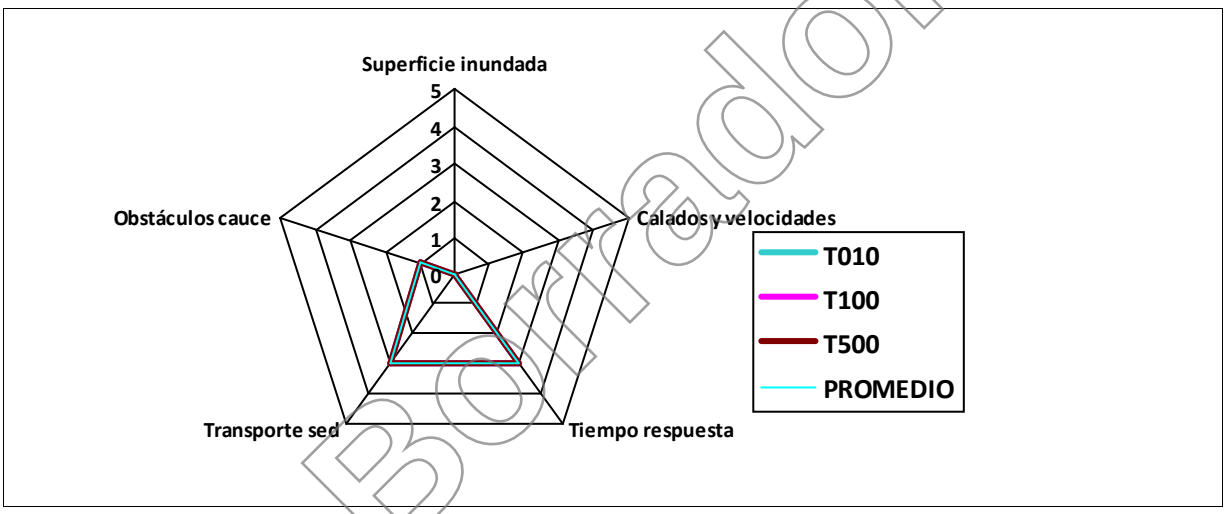
Infraestructuras /obstáculos en el cauce (Grado de afección en el flujo de la corriente)		
	T10	Bajo
	T100	Bajo
	T500	Bajo

Borrador

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DE LA PELIGROSIDAD A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Característica a valorar	Peso	Peligrosidad			
		T10	T100	T500	Promedio
Superficie inundada	0.4	0	0	0	0.0
Calados y velocidades	0.2	0	0	0	0.0
Tiempo de respuesta	0.2	3	3	3	3.0
Transporte de sedimentos	0.1	3	3	3	3.0
Obstáculos en el cauce	0.1	1	1	1	1.0
Peligrosidad global		1	1	1	1.0
Corrección grado de regulación en la cuenca	-0.2	0	0	0	
Peligrosidad global ponderando la regulación	0.8	1	1	1	**1.0**



Borrador

Observacion

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA
Código Subtramo	ES070-0001-02_A1

Población

	T10	T100	T500
Pob. total municipios en [illegible]	922	922	922
Población estimada en zona inundable	0	0	0

Otras afecciones significativas a la población

Afección a las prinicpales actividades económic

Superficies afectadas (ha)	T10	T100	T500
Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00
Agrícola-Secano	0.00	0.00	0.00
Total Agrícola	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Asociada a Urbana	0.00	0.00	0.00
Urbana Dispersa	0.00	0.00	0.00
Urbana Concentrada	0.00	0.00	0.00
Total Urbana	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Industrial	0.00	0.00	0.00
Infraestructuras	0.00	0.00	0.00
Terciario	0.00	0.00	0.00
Infraest. Social	0.00	0.00	0.00

Estimación pérdidas económicas (€)	Total T10	Total T100	Total T500	Riesgo anual
Agrícola-Regadío	0.00	0.00	0.00	0.00
Agrícola-Secano	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Agrícola	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Asociada a Urbana	0.00	0.00	0.00	0.00
Urbana Dispersa	0.00	0.00	0.00	0.00
Urbana Concentr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Urbana	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Industrial	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraestructuras	0.00	0.00	0.00	0.00
Terciario	0.00	0.00	0.00	0.00
Infraest. Social	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**

Borrador

INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A NIVEL DE SUBTRAMO

Demarcación hidrográfica	SEGURA

Resumen sobre puntos de especial importancia afectados

Puntos de interés (en Z.I.)	T10	T100	T500
Nº de industrias IPPC	0	0	0
Nº de EDARs	0	0	0
Nº elementos patrim. cultural	0	0	0
Nº puntos en riesgo	0	0	0

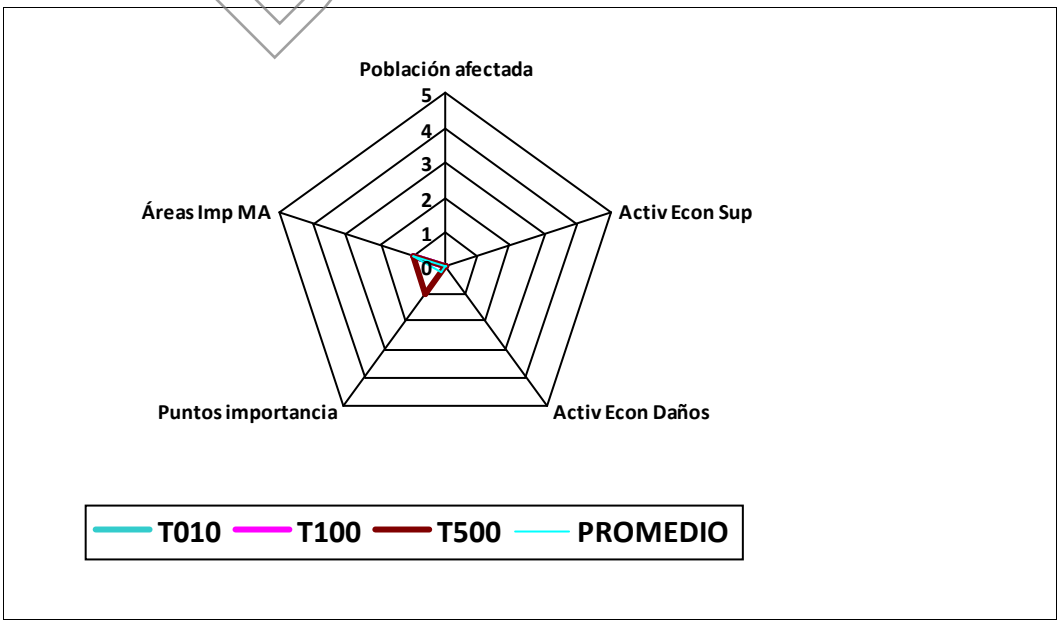
Afecciones a áreas de importancia medio ambiental

	T10	T100	T500
Nº masas de agua DMA	1	1	1
Nº captaciones aguas potabl	0	0	0
Nº zonas recreativas	1	1	1
Nº zonas protegidas	0	0	0

Otras afecciones medio ambientales

Borrador

Característica a valorar	Peso	Caracterización del riesgo			
		T10	T100	T500	Promedio
Población afectada	0.3	0	0	0	0.0
Activ. económicas, superfic	0.15	0	0	0	0.0
Activ. económicas, daños	0.15	0	0	0	0.0
Puntos de importancia	0.2	0	0	1	0.2
Áreas de importancia MA	0.2	1	1	1	1.0
Riesgo global	1	0.2	0.2	0.4	0.2



Observaciones

Borrador

Anejo 3.
Análisis medio ambiental y protocolo hidromorfológico

Índice ANEJO 3

1. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL 1
1.1. Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos 1
1.2. Plan de Gestión 2
1.3. Masas de agua 2
1.3.1. ES070MSPF001011301 “Rambla de Letur” 3
1.3.2. ES070MSBT000000020 “Anticlinal de Socovos 4
1.3.3. ES070MSBT000000017 Acuíferos inferiores de la Sierra del Segura 5
1.4. Aplicación del Protocolo PHMF 6
1.5. Descripción y evaluación de los posibles efectos significativos 10
1.5.1. Clima 10
1.5.2. Cambio climático 10
1.5.3. Atmósfera 10
1.5.4. Hidrología e impacto en las masas de agua 11
1.5.5. Vegetación 12
1.5.6. Fauna 12
1.5.7. Espacios protegidos: RN 2000 13
1.5.8. Patrimonio cultural 13
1.5.9. Paisaje 14
1.5.10. Medio socioeconómico 14
1.5.11. Salud humana 14
1.6. Afecciones derivadas de las actuaciones 15
1.7. Objetivos ambientales de las masas de agua 15
1.8. Procedimiento de evaluación de impacto ambiental 16
1.9. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias 17
1.9.1. Calidad del aire 17
1.9.2. Protección y conservación de suelos 17
1.9.3. Protección de las aguas y del sistema hidrológico 18
1.9.4. Protección de la vegetación 18
1.9.5. Protección de la fauna 18
1.9.6. Niveles sonoros 19
1.9.7. Control del movimiento de la maquinaria 19
1.9.8. Instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y restauración área afectada 19
1.9.9. Gestión de residuos 19
1.9.10. Patrimonio cultural 20
1.9.11. Paisaje 20
1.9.12. Medio socioeconómico 20
1.9.13. Seguridad y salud 20
1.10. Seguimiento que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras 20

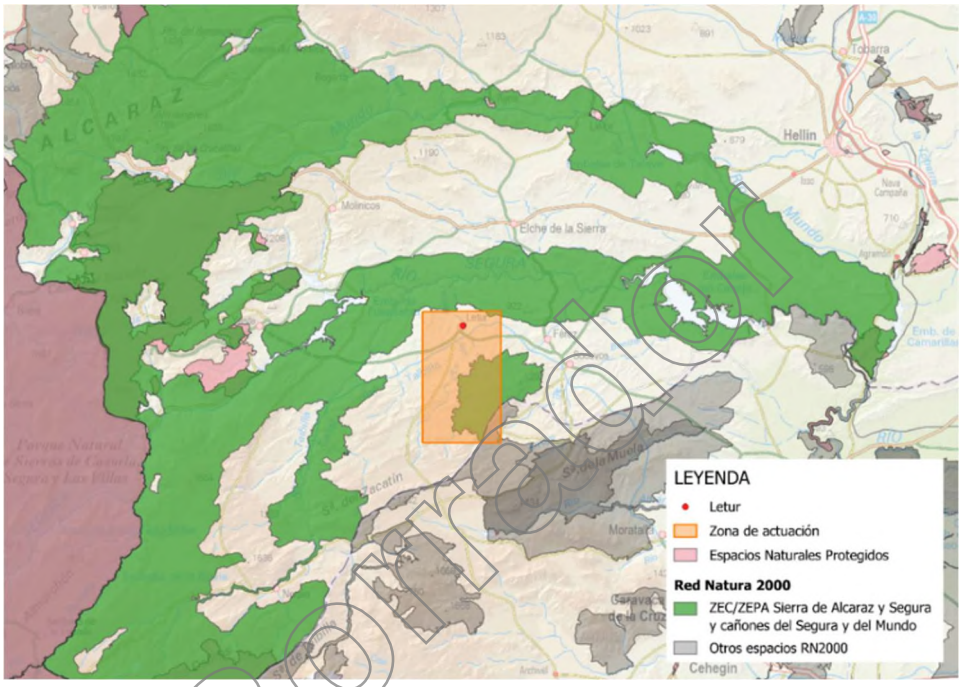
Borrador

1. Análisis medioambiental

1.1. Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos

Respecto a la Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos, una parte de la zona de actuación se encuentra incluida dentro del espacio ocupado por las figuras de protección ZEC/ZEPA, con código ES4210008 “Sierra de Alcaraz y Segura y cañones del Segura y del Mundo”, de 176.617 ha de superficie.

Originalmente, este espacio se trataba de un espacio tipo C conformado por dos espacios LIC y ZEPA parcialmente coincidentes: LIC ES4210008 "Sierras de Alcaraz y del Segura, y cañones del Segura y del Mundo" y ZEPA ES0000388 "Sierras de Alcaraz y del Segura, y cañones del Segura y del Mundo".



Ap. 3. Figura 1. Localización de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000. Fuente: elaboración propia

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, establece que la gestión de estos espacios protegidos corresponde a las Comunidades Autónomas. Por tanto, es la comunidad de Castilla-La Mancha la encargada de su gestión, establecida en su plan de gestión.

El plan de gestión para este espacio fue aprobado según la Orden 32/2017, de 28 de febrero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se aprueban los planes de gestión de 7 espacios de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha, que se detalla más adelante.

En lo que respecta a los valores faunísticos, se identifican como especies de Red Natura 2000 un total de 23 especies de vertebrados y 5 invertebrados. En cuanto a los valores florísticos, dentro de este espacio se encuentra la especie *Narcissus nevadensis.*

El hecho de encontrar especies pertenecientes a la Red Natura no garantiza que estén presentes en la zona de actuación, ya que hace referencia a toda la zona protegida que cuenta con una extensión de 176.617 ha. El polígono que engloba la zona de actuación se aproxima a 8.900 ha, lo que supone un 5 % de la superficie total aproximadamente.

En cuanto a los hábitats de interés comunitario, a la vista de la cartografía de Hábitats de Interés Comunitario (Anexo I) y la información de la Base de datos de la Naturaleza del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, existen siete hábitats de interés comunitario en el entorno de las actuaciones:

Borrador

Código	Tipo de hábitat	Prioritario
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	No
5210	Matorrales arborescentes de *Juniperus spp.*	No
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	No
6110	Prados calcáreos cársticos o basófilos del *Alysso-Sedion albi*	No
6220	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea*	No
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	No
9560	Bosques endémicos de *Juniperus spp.*	No

Ap. 3. Tabla 1. Hábitats incluidos en la zona de actuación

1.2. Plan de Gestión

En el plan de gestión del espacio Red Natura 2000 "Sierra de Alcaraz y Segura y Cañones del Segura y del Mundo", Zona Especial de Conservación (ZEC-ES4210008) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA-ES0000388), en consonancia con lo indicado en la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad, así como en la Directiva 92/43/CEE y Directiva 2009/147/CE, se adoptan las medidas orientadas a la salvaguarda de la integridad ecológica del espacio y contribución a la coherencia de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha.

El ámbito territorial de la ZEC/ZEPA objeto de planificación abarca toda la franja sur de la provincia de Albacete, recorriendo el área montañosa comprendida entre la Sierra de Alcaraz y la Sierra de Segura hasta los pinares de Hellín. Comprende las comarcas de Sierra de Alcaraz-Campo de Montiel, Sierra de Segura y Campos de Hellín. El espacio alcanza los límites con las vecinas provincias de Jaén, Granada y Murcia.

La Sierra de Alcaraz y Segura y los Cañones del Segura y del Mundo integra un conjunto de alineaciones montañosas con orientación suroeste-nordeste, intercaladas con angostos valles que conforman un paisaje de montaña de singular belleza.

A través de la determinación de siete elementos clave para la gestión del lugar, estos se emplean como ejes principales en los que basar su conservación. Tras analizar los factores que condicionan su estado actual de conservación, en dicho plan de gestión se han establecido actuaciones, directrices de gestión y medidas legislativas, que permitirán mantener y mejorar el estado de los valores naturales del lugar en su conjunto.

Las medidas de conservación para los elementos clave están basadas en la realización de inventarios florísticos, censos de población, actuaciones de restauración en enclaves degradados, tratamientos selvícolas y cerramientos de protección en enclaves especialmente frágiles. Además, se identificarán los factores de presión y amenazas, implementando medidas de protección temporal (cerramientos, acotamiento al pastoreo, etc.).

Por otra parte, se incluye la realización de un programa de seguimiento sobre las especies *Narcissus nevadensis* y *Microtus cabrerae* presentes en la ZEC/ZEPA y el monitoreo de las poblaciones de nutria y cangrejo autóctono de la ZEC/ZEPA.

Como medidas preventivas se relacionan un conjunto de actuaciones de seguimiento y vigilancia, además del establecimiento de un régimen preventivo para aquellas actuaciones que no se recogen en el plan de gestión.

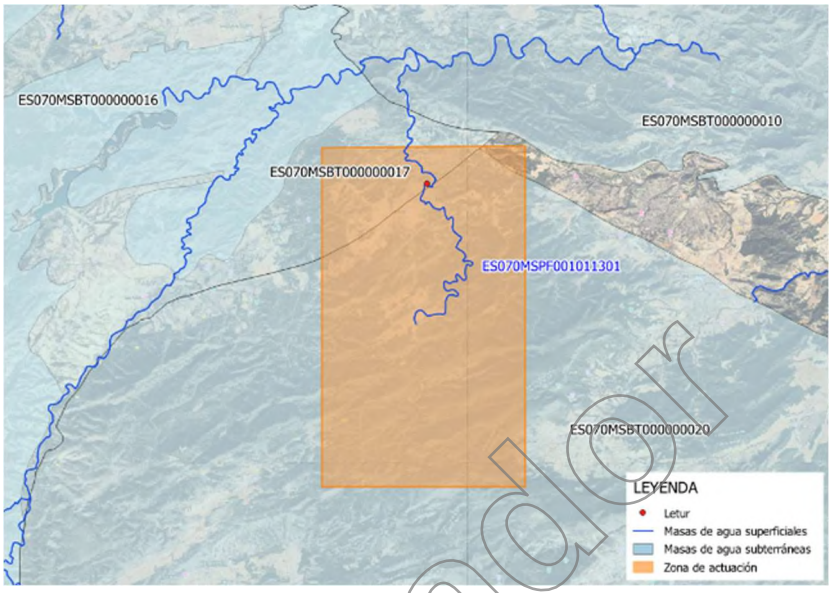
1.3. Masas de agua

El tramo del río Letur ubicado en la zona urbana está clasificado como masa de agua superficial. Esta masa de agua, ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur", cuenta con una longitud de 17,87 km según el Plan

Borrador

Hidrológico de la cuenca del Segura (PHC 2022-2027). Se trata de una masa tipo río permanente clasificada en la tipología 9 "Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea" e hidrotipo TRivers: H1-1 Río permanente. De acuerdo con la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) presenta un estado químico y ecológico bueno, por lo que su estado global se clasifica como buen estado.

Asimismo, la zona de actuación se extiende sobre dos masas de agua subterránea: ES070MSBT000000020 "Anticlinal de Socovos" y ES070MSBT000000017 "Acuíferos inferiores de la Sierra del Segura".



Ap. 3. Figura 2. Masas de agua superficiales y subterráneas en el ámbito de estudio. Fuente: elaboración propia

1.3.1. ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur"

Parte de la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur", se encuentra dentro del espacio protegido Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo. En la siguiente tabla, incluida en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura, se muestran los hábitats y las especies junto los los grados de conservación global.

Masa de agua		Espacio Protegido	
Código DHS	Nombre	Código DHS	Nombre
ES070MSPF001011301	Rambla de Letur	ES4210008	Sierras de Alcaraz y de Segura y Cañones del Segura y del Mundo

Hábitat	Especie
Código – Nombre - Grados de conservación global considerados para el hábitat en los distintos espacios de RN2000	Código – Nombre - grados de conservación global considerados para la especie en los distintos espacios de RN2000
6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion* A 7210 Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae* (*) B 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* A 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*) A	*Alytes dickhilleni* 1044 *Coenagrion mercuriale* B 1338 *Microtus cabrerae* A 1355 *Lutra lutra* B 5896 *Triturus pygmaeus* A229 *Alcedo atthis* B

Ap. 3. Tabla 2. Espacios protegidos, hábitats y especies ligados a la masa de agua, fuente: Plan Hidrológico vigente

Según el Plan Hidrológico, los vados de caminos son las principales afecciones sobre la masa de agua que producen alteraciones morfológicas. Se han identificado alteraciones del régimen de caudales debidas a

Borrador

extracciones, las riberas se encuentran ligeramente alteradas debido a la presión que ejercen las localidades cercanas. No se ha identificado ningún problema de contaminación, aunque sí se ha detectado la presencia de especies invasoras como el chopo canadiense o chopo híbrido (Populus x canadensis) y la campanilla morada (Ipomoea sp. pl.).

En cuanto a su estado ecológico y químico se presenta la siguiente tabla:

AÑO	ESTADO ECOLÓGICO	ESTADO QUÍMICO
2015	BUENO	BUENO
2016	BUENO	BUENO
2017	MUY BUENO	BUENO
2018	MUY BUENO	BUENO
2019	MODERADO	BUENO
EVALUACIÓN FINAL 2022/27	BUENO	BUENO
ESTADO GLOBAL PHDS 2022/27	BUEN ESTADO	

Ap. 3. Tabla 3. Tabla de estado ecológico y químico de ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur"

En la actualidad el Rambla de Letur (COD: ES070MSPF001011301) presenta un buen estado, por lo que es de aplicación el principio de no deterioro definido en el art. 4.1.a.i de la DMA. Por lo tanto, su objetivo medioambiental es buen estado en 2021 y que se mantenga en 2027 sin deterioro. Para que tal y como se establece en la normativa esta masa siga cumpliendo los objetivos ambientales, se deberá:

1. Prevenir cualquier tipo de deterioro que pudiese mermar el estado actual de la masa de agua.

2. Proteger, mejorar y regenerar la masa de agua.

3. Reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

Como propuesta de actuaciones ambientales en el PH de la Demarcación del Segura, se indica realizar un Plan para la recuperación de riberas en áreas urbanas.

1.3.2. ES070MSBT000000020 "Anticlinal de Socovos

Esta masa de agua subterránea cuenta con una superficie de 750,55 km^2. En ella existen puntos de abastecimiento para consumo humano, no está relacionada con ecosistemas terrestres.

Se ha establecido como reserva por mantenimiento del caudal ecológico 8,54 hm^3/año, como no se han identificado necesidades hídricas consuntivas en Zonas Húmedas, la reserva ambiental total es de 8,54 hm^3/año

El estado cuantitativo estimado para esta masa ALCANZA EL BUEN ESTADO, el estado químico estimado para esta masa ALCANZA EL BUEN ESTADO, con lo que el estado global ALCANZA EL BUEN ESTADO.

En aplicación del principio de no deterioro definido en el artículo 4.1.b de la DMA, su objetivo medioambiental es buen estado en 2021 y que se mantenga en 2027 sin deterioro. Para que tal y como se establece en la normativa esta masa siga cumpliendo los objetivos ambientales, se deberá:

1. Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de la masa de agua subterránea.

2. Proteger, mejorar y regenerar la masa de agua subterránea y garantizar el equilibrio entre extracción y recarga a fin de conseguir el buen estado de la masa de agua subterránea.

3. Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de cualquier contaminante derivado de la actividad humana con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.

Como objetivos particulares de la masa de agua subterránea del Anticlinal de Socovos (070.020):

Borrador

- Cuantitativos. Los objetivos medioambientales que se deberán cumplir para considerar que una masa de agua subterránea tiene un buen estado cuantitativo son:

a) Índice de Explotación (IE) menor de 0,8 y sin disminución piezométrica comprobada en una zona relevante de la masa de agua subterránea o en su conjunto.

b) IE mayor e igual de 0,8 y menor de 1 y se compruebe que no existen descensos piezométricos, reducciones caudales aportados por manantiales y balance global equilibrado, en una zona relevante de la masa de agua o en su conjunto.

c) Inexistencia de alteraciones antropogénicas por extracciones en las masas de aguas subterráneas que impidan alcanzar el caudal ecológico mínimo en las masas de aguas superficiales (MSPF) asociadas a la MSBT y en los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS).

d) Inexistencia de alteraciones antropogénicas por extracciones en las masas de aguas subterráneas que impidan el cumplimiento de las necesidades ambientales de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS).

e) Inexistencia de alteraciones antropogénicas por impacto de las extracciones que puedan causar una alteración del flujo que genere salinización u otras intrusiones.

- Químicos.

Generales:

a) Nitratos. 50 mg/l NO_3.

b) Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes: 0,1 µg/l (referido a cada sustancia) y 0,5 µg/l (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento).

Particulares: No existen normas de calidad particulares para esta masa de agua subterránea.

Borrador

Según el estudio de *Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 071.020 Anticlinal de Socovos,* la relación con el río se ha definido en un tramo ganador de 2.232 m de longitud sobre el arroyo de Letur en las inmediaciones de la localidad que le da nombre, como consecuencia de las descargas de los manantiales 243460010, 243460011, Fuente de Letur (243460013) y 243460026 que drenan las Dolomías del Cretácico superior de "Socovos" del acuífero Letur. El tramo identificado se relaciona con la masa de agua superficial "Rambla de Letur" (código 10297), que va desde su nacimiento hasta la intersección con el río Segura. Se halla definida como masa natural con tipología de "'Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea". El modelo conceptual es el de la descarga puntual por un grupo de manantiales, en régimen hidrogeológico natural.

Existe numerosa información para poder cuantificar el tramo. Por un lado, la Fuente de Letur (243460013) es actualmente controlada por la CHS (código H073718203). Se ha estimado un caudal medio de esta surgencia de 114 l/s para 61 medidas disponibles. En la base de datos de hidrometría del IGME se han extraido los caudales de los manantiales 243460010, 243460011 y 243460026 con 25, 60 y 200 l/s respectivamente, que teóricamente habría que sumar al valor anterior porque también drenan al tramo. El valor del caudal de la Fuente de Letur se ha podido comparar con los procedentes de la estación de medida y control del IGME 24346 SLA que registró un caudal medio de 185 l/s para 15 medidas disponibles (NAE=15) entre Abr-1971 y Ago-1988.

1.3.3. ES070MSBT000000017 Acuíferos inferiores de la Sierra del Segura

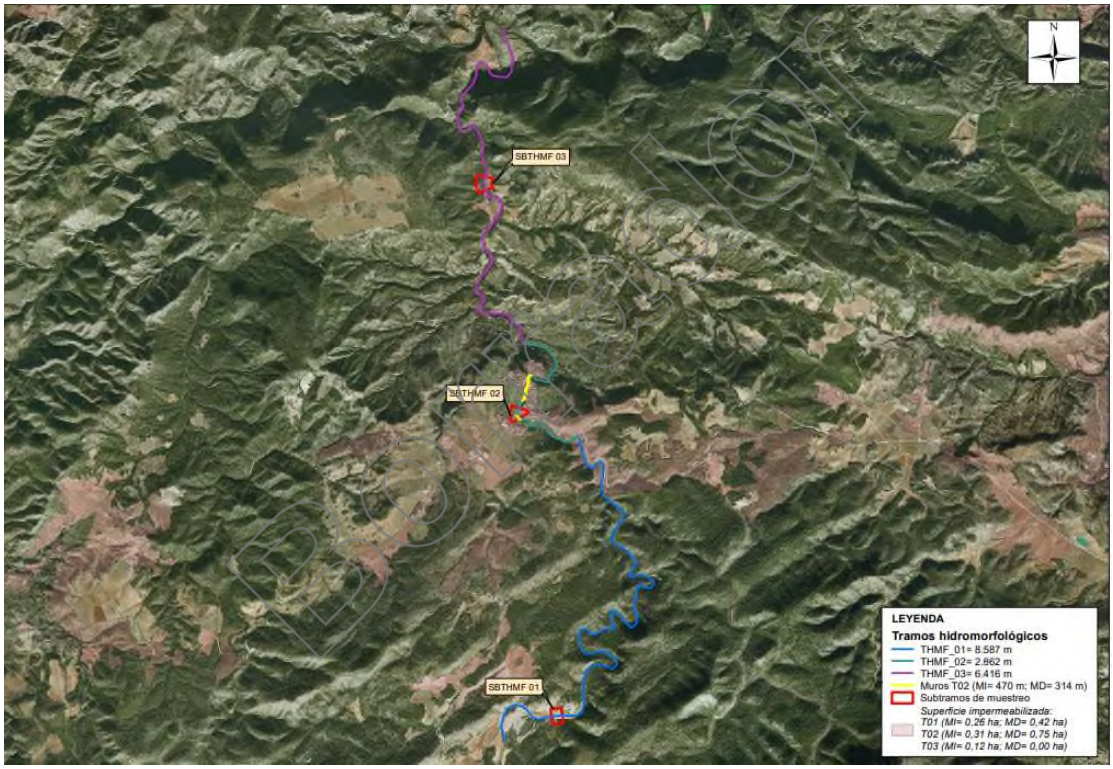
No hay conexión con la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 "Rambla de Letur".

1.4. Aplicación del Protocolo PHMF

Se ha aplicado el protocolo hidromorfológico (PHMF) a la situación actual y a la futura, considerando las nuevas actuaciones propuestas como alternativa 1, obteniéndose el siguiente esquema de valoración y conclusiones generales para el conjunto de los tramos estudiados.

Tal y como se indica en el Informe de caracterización hidromorfológica de la masa de agua "Rambla de Letur – ES0701011301" realizado en el año 2020, dentro del contrato "Asistencia técnica para el desarrollo del programa de seguimiento para determinar el estado de las aguas continentales y el control adicional de las zonas protegidas en la Confederación Hidrográfica del Segura", disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Segura, la aplicación del protocolo en la rambla de Letur se ha dividido en tres tramos hidromorfológicos (THMF):

- THMF 1: Rambla de Letur desde cabecera hasta el camping de Letur.
- THMF 2: Rambla de Letur a su paso por Letur.
- THMF 3: Rambla de Letur desde aguas debajo de Letur hasta su confluencia con el río Segura.



Ap. 3. Figura 3. Tramos hidromorfológicos estudiados para la aplicación del PHMF en la masa de agua ES070MSPF001011301, Rambla de Letur

Como se observa en la imagen anterior, el tramo donde tiene repercusión directa la ejecución de las obras es el tramo hidromorfológicos 2.

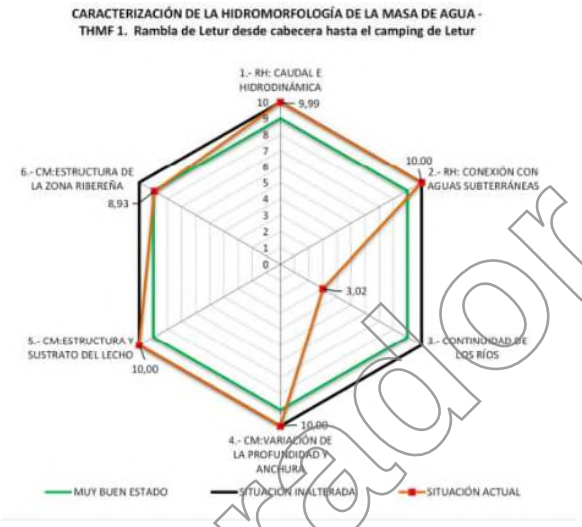
A continuación se recoge el resultado de la aplicación del PHMF en los tres tramos.

TRAMO 1: Rambla de Letur desde cabecera hasta el camping de Letur.

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	10,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	10,00
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,93

Ap. 3. Tabla 4. Resumen y ponderación del PHMF en el tramo 1 de la rambla de Letur, situación actual



Ap. 3. Figura 4. Resultado de la aplicación del PHMF en el THMF 1 de la rambla de Letur.

TRAMO 2: Rambla de Letur a su paso por Letur.

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	7,60
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	4,95
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,37

Ap. 3. Tabla 5. Resumen y ponderación del PHMF en el tramo 2 de la rambla de Letur, situación actual

Borrador



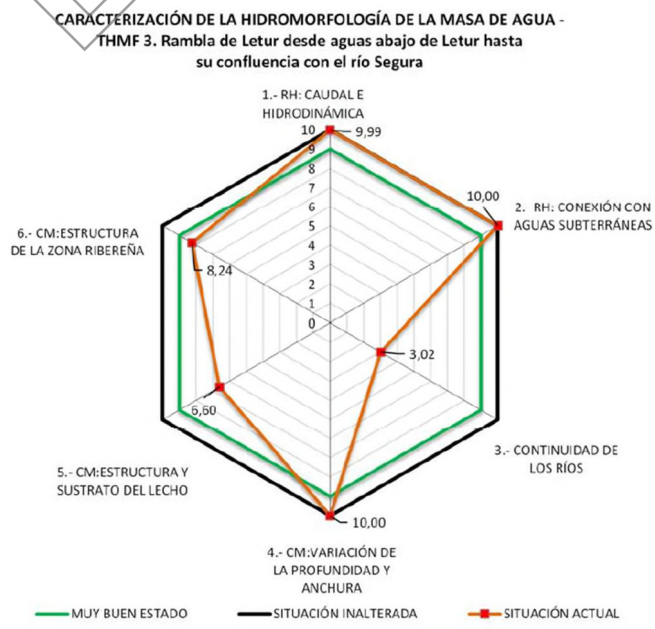
Ap. 3. Figura 5. Resultado de la aplicación del PHMF en el THMF 2 de la rambla de Letur.

TRAMO 3: Rambla de Letur a su paso por Letur.

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	10,00
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	6,60
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,24

Ap. 3. Tabla 6. Resumen y ponderación del PHMF en el tramo 3 de la rambla de Letur, situación actual

Borrador



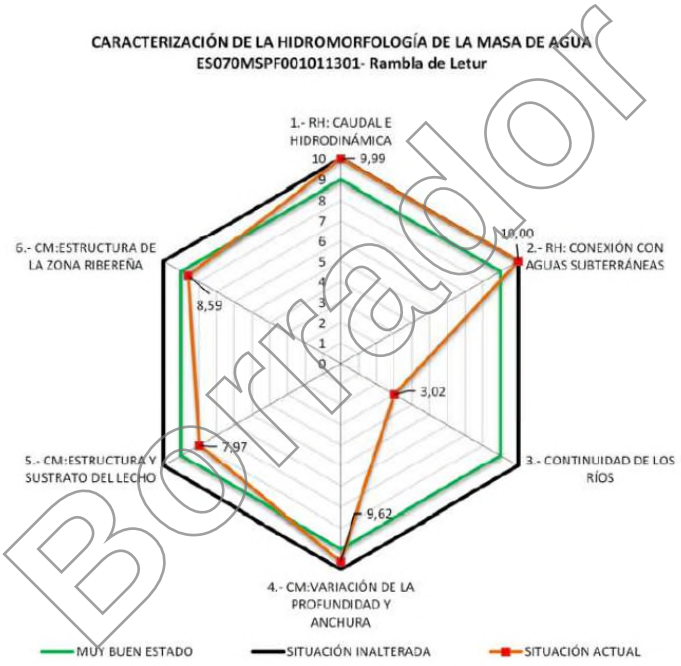
Ap. 3. Figura 6. Resultado de la aplicación del PHMF en el THMF 3 de la rambla de Letur.

A partir del estudio de los tres tramos hidromorfológicos, se determina el estado global de la masa de agua, que se muestra a continuación.

RESUMEN Y PONDERACIÓN DE LA MASA DE AGUA

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,00	9,00	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,00	9,00	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,00	9,00	3,02
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,00	9,00	9,62
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,00	9,00	7,97
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,00	9,00	8,59

Ap. 3. Tabla 7. Resumen y ponderación del PHMF en los tramos de la rambla de Letur, situación actual



Borrador

Ap. 3. Figura 7. Resultado de la aplicación del PHMF en la masa de agua ES0701011301 - Rambla de Letur

Como se observa en la imagen anterior, la masa de agua ES0701011301 - Rambla de Letur tiene un caudal e hidrodinámica prácticamente inalterado y con una buena conexión con aguas subterráneas. En cuanto a la continuidad de los ríos, indica que tiene alteraciones por la existencia de los azudes que interrumpen el flujo natural.

La variación de la profundidad y anchura es cercana al muy buen estado, siendo ligeramente por debajo en el caso de la estructura y sustrato del lecho por modificaciones en el fondo del cauce. Además, la estructura de la zona ribereña está por debajo del ideal, debido a la degradación en la vegetación y la zona urbana.

En conclusión, la rambla de Letur se encuentra en buen estado hidromorfológico en casi todos los aspectos, excepto en la continuidad del cauce, que es significativamente deficiente. Esto podría afectar la conectividad ecológica, migración de especies y transporte de sedimentos.

Como conclusión los valores de los indicadores analizados son compatibles con el régimen natural de caudales.

La rambla se conecta la masa subterránea Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020). Con el resto de las masas subterráneas cercanas no se conecta. La relación se ha definido en un tramo ganador de 2.232 m de longitud sobre el arroyo de Letur en las inmediaciones de la localidad que le da nombre, como consecuencia de las descargas de los manantiales 243460010, 243460011, Fuente de Letur (243460013) y 243460026 que drenan las Dolomías del Cretácico superior de "Socovos" del acuífero Letur.

Las actuaciones previstas modifican la situación actual del arroyo puesto que plantean varias actuaciones para aumentar la capacidad del tramo urbano de Letur. Una de ellas es la ampliación del encauzamiento actual, que mejorará la situación actual en cuanto a caudales y espacio. En este ámbito urbano se proponen eliminar los saltos y regularizar la pendiente. La otra actuación es una adecuación de los 280 m situados aguas arriba del encauzamiento, esto supone un 10% de la longitud del tramo 3 de la masa de agua. En este ámbito se dará continuidad a la pendiente del lecho encauzado y se adecuará para que la capacidad del mismo sea la misma que la del tramo urbano. Adicionalmente, en el proyecto se deberían incluir una serie de medidas de renaturalización de las márgenes.

Evaluando el impacto de las obras en los 6 indicadores del protocolo hidrológico, se considera que, una vez ejecutadas las obras, el impacto de la obra en el tramo 2 sería el siguiente:

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99	Mejora
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00	-
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02	Mejora
4.- CM: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	9,62	Mejora
5.- CM: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	7,97	Empeora-
6.- CM: ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,59	-

Ap. 3. Tabla 8. Valoración del PHMF en situación actual y con obras

1.5. Descripción y evaluación de los posibles efectos significativos

Los posibles efectos del proyecto sobre los diferentes factores del medio se recogen a continuación, evaluando su compatibilidad.

1.5.1. Clima

Se considera que las obras previstas no modificarán los factores climáticos del ámbito del proyecto. Dada la entidad de la actuación, la significación térmica de las actuaciones resultará insignificante y, por tanto, se considera este impacto totalmente compatible tanto durante la fase de construcción como una vez finalizada la misma.

1.5.2. Cambio climático

El cambio climático es un proceso complejo en el que influyen de forma notable los gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4, y otros), la deforestación, los incendios, la expansión urbana, el consumo creciente de combustibles fósiles, etc. En este caso, se considera que la contribución de estas actuaciones al cambio climático es pequeña, tanto por la cifra de consumo de combustibles como por la irrelevante cantidad de gases emitidos a la atmósfera y tampoco podrían llevarse a cabo de otro modo en un tiempo razonable.

1.5.3. Atmósfera

La calidad del aire puede verse afectada por muchas acciones dentro de una obra, estas pueden provocar un aumento de los niveles de partículas en suspensión, gases de combustión y ruidos.

Borrador

La afección sobre el aire durante el movimiento de tierras se producirá como consecuencia de las emisiones de polvo resultantes de las operaciones de manipulado de las tierras. La afección se mantendrá mientras dure la realización de los trabajos concretos que la originan, cesando con la finalización de estos en sus manifestaciones más acusadas. No obstante, mientras la obra esté en fase de movimiento de tierras, la inexistencia de cobertura en el terreno y la existencia de extensiones de tierra al aire será causa de emisiones de polvo, de pequeña magnitud, principalmente por acción del viento y de circulación de vehículos.

Las operaciones de transporte, carga y descarga de materiales suponen el tránsito de vehículos cargados con materiales de la obra, y tierras procedentes de las obras. Esto provocará la emisión de polvo, ruido y gases a la atmósfera. Asimismo, la circulación de maquinaria pesada (excavadoras, camiones de gran tonelaje, etc.) sobre la obra tendrá doble incidencia sobre la calidad del aire: en primer lugar, el ruido emitido, en segundo lugar, ejercerá un efecto de contaminación atmosférica, por efecto de las emisiones de gases residuales de los procesos de combustión de sus motores.

En lo referente a ruidos, es de aplicación la Ley 31/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, desarrollada por el Decreto 1367/2007, de 19 de octubre. Las fuentes de ruido consideradas en la etapa de construcción serán los camiones y maquinaria de obra, sobre las cuales se tomarán las pertinentes medidas preventivas para minimizar su impacto.

Por tanto, no se prevén modificaciones significativas de calidad del aire en el ámbito ni se esperan incrementos que permitan alcanzar, en ningún momento, los valores límite establecidos por la normativa de aplicación.

Por todo ello, el impacto de la actuación se califica como **compatible**.

1.5.4. Hidrología e impacto en las masas de agua

Las obras planteadas en el encauzamiento de la zona urbana implican la posible afección a la masa de agua, derivada de los cambios de rasante propuesta en el proyecto, así como las derivadas del cambio en la tipología del encauzamiento por el aumento de la cota de los muros o la proyección de un talud de tierras en las márgenes. Por otra parte, la construcción de la presa actuaría como un obstáculo transversal al ser una barrera fluvial.

Para llevar a cabo la evaluación de las masas de agua en el ámbito de actuación se ha partido de los datos disponibles en el Plan Hidrológico. A falta de análisis específicos, el resultado obtenido de situación final con el proyecto se ha establecido mediante criterio experto después de las visitas de campo.

Desde el punto de vista del estado de la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 – Rambla de Letur, en la siguiente tabla se puede observar el impacto de las actuaciones sobre dicho estado:

Masa de agua	Elementos de calidad	Estado ecológico	Estado químico	Estado global
ES070MSPF001011301 Rambla de Letur	Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
	Situación final con el proyecto	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.	No hay afección	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente.

Ap. 3. Tabla 9. Comparativa de calidad de MAS "Rambla de Letur" sin proyecto y con proyecto

Para determinar si las obras afectan al estado global de la MAS estudiada es necesario la realización de estudios adicionales que se deberían llevar a cabo durante la fase de redacción del proyecto. No obstante, se considera de manera preliminar que no se afectaría significativamente, dado que la actuación se restringe al ámbito urbano y supone un 10% de la longitud del tramo 2.

Borrador

Además, en el ámbito de actuación se encuentra la masa de agua subterránea Anticlinal de Socovos - ES070MSBT000000020. Como en el caso anterior, se puede observar el impacto de las actuaciones sobre su estado en la siguiente tabla:

Masa de agua	Elementos de calidad	Estado cuantitativo (Solo masas subterráneas)	Estado químico	Estado global
ES070MSBT000000020 Anticlinal de Socovos	Situación inicial sin el proyecto	Bueno	Bueno	Bueno
	Situación final con el proyecto	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afectaría significativa-mente.	No hay afección	Se necesitan estudios adicionales, si bien se considera de manera preliminar que no se afec-taría significativa-mente.

Ap. 3. Tabla 10. Comparativa de calidad de la MASb "Anticlinal de Socovos" sin proyecto y con proyecto

Las actuaciones previstas están en concordancia con las medidas de mitigación elaboradas por el grupo de trabajo ECOSTAT y recogidas en la guía de "Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. (octubre 2019)", que se detallan más adelante.

Además, existe la posibilidad de que se produzcan vertidos accidentales al medio hídrico en los desplazamientos y labores de mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizada. Asimismo, se pueden producir afecciones sobre este factor como consecuencia de una mala gestión de los residuos. No obstante, estos impactos presentan un carácter fortuito y de poca probabilidad de ocurrencia, reduciéndose esta además con la aplicación de las adecuadas medidas preventivas y protectoras.

1.5.5. Vegetación

Las excavaciones y movimientos de tierra, el funcionamiento de las instalaciones auxiliares, ocasionarán previsiblemente un incremento de partículas en suspensión en el entorno de las actuaciones, el cual podrá incidir negativamente en la vegetación, al cubrirse de polvo la superficie foliar. No obstante, la incidencia esperada de esta afección con la aplicación de las adecuadas medidas protectoras, permiten considerar este impacto como compatible.

Por otra parte, la generación de vertidos accidentales o la gestión inadecuada de los residuos generados durante las obras puede ocasionar daños puntuales a las formaciones vegetales presentes. Estas afecciones puntuales tendrán un marcado carácter accidental, fortuito y de poca probabilidad de ocurrencia, viéndose minimizadas con una adecuada aplicación de las medidas preventivas y protectoras establecidas.

Así, el impacto sobre la vegetación se valora como negativo, de magnitud baja, persistencia temporal, reversible, de aparición a corto plazo y con posibilidad de aplicación de medidas protectoras, por lo que el impacto se califica como **compatible**.

1.5.6. Fauna

Respecto a la fauna el principal efecto que se producirá viene originado principalmente de la realización del movimiento de tierras, lo que a largo plazo permitirá la existencia de un hábitat más idóneo para las especies ripícolas y la ocupación temporal de su hábitat.

No se considera un efecto importante sobre la fauna, ya la capacidad de movilidad de la mayoría de las especies provocará el desplazamiento temporal de la población, pero no disminuirá su densidad.

Este efecto también puede verse producido por acciones como el tránsito de maquinaria, las excavaciones, las pistas de trabajo, el ruido y las vibraciones producidas etc.

Borrador

Por otro lado, la ejecución de las obras lleva consigo una serie de actuaciones como son el desplazamiento de vehículos, maquinaria y materiales como arenas y tierras, combustible para maquinaria que, dependiendo del medio donde se dispongan podrían llegar a ser potencialmente contaminantes debido a los efectos de los vertidos accidentales. La intensidad del efecto y la extensión serán bajas ya que las fuentes contaminantes no se consideran del grado de superar unos umbrales generales de toxicidad.

Por tanto, el impacto sobre la fauna se califica como **moderado**.

1.5.7. Espacios protegidos: RN 2000

El río Letur queda integrado en la Red Natura 2000. En concreto, el proyecto se encuentra fuera del espacio ZEC/ZEPA "Sierra de Alcaraz y Segura y cañones del Segura y del Mundo", con código ES4210008.

Los posibles efectos indirectos por la alteración de la calidad del hábitat que pudiera ocasionar el proyecto sobre estos espacios son la posible eliminación de zonas de refugio, cría y alimentación, como pueden ser setos, muros de separación de parcelas, gaviones, árboles y arbustos aislados, etc.

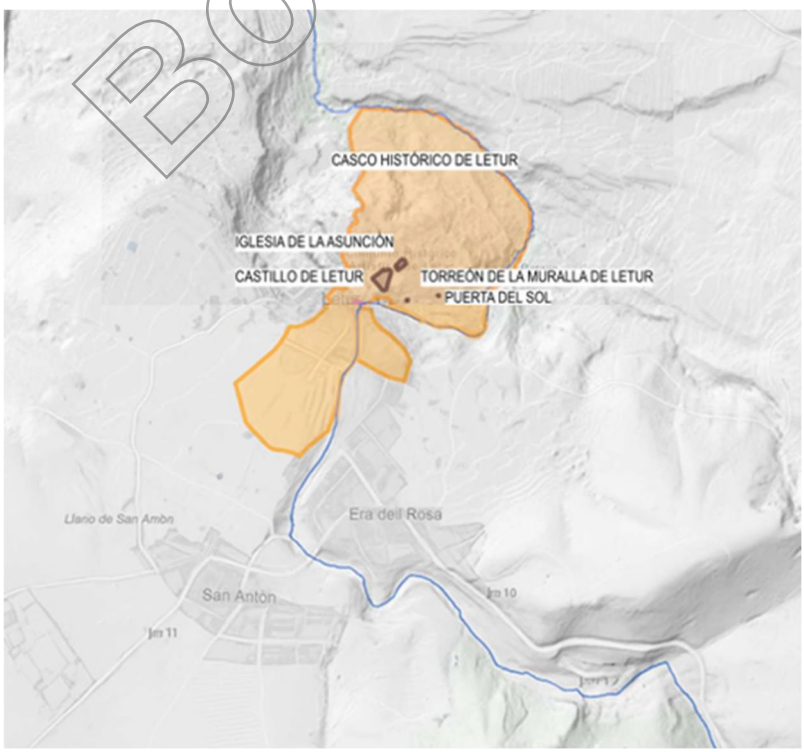
En todo caso, la naturaleza de las actuaciones del proyecto no compromete el estado de conservación actual ni futuro de los hábitats presentes en la medida en que no alteran el área de distribución natural, su superficie de ocupación ni el desarrollo de las funciones específicas para su mantenimiento.

Por tanto, el impacto sobre el Espacio protegido se califica como **compatible**.

1.5.8. Patrimonio cultural

Las obras en el núcleo urbano se engloban dentro del Conjunto Histórico de Letur. El ámbito que comprende el casco histórico de Letur abarca las terrazas inmediatas al casco histórico, en las que se sitúan varios yacimientos, algunos de ellos cuevas, con materiales principalmente prehistóricos y medievales.

También se extiende al sur del arroyo, englobando la Huerta Ricao, en donde consta el hallazgo de materiales y enterramientos en fosa que hacen sospechar la existencia en este punto del cementerio islámico, y el entorno de la ermita de San Sebastián.



Ap. 3. Figura 8. Afección a Patrimonio Cultural en la zona urbana de Letur

Borrador

Como se muestra en la imagen, las obras de la parte final del encauzamiento estarían ubicadas dentro del casco histórico de Letur (aproximadamente 130 metros del encauzamiento).

Estas operaciones que implican movimiento de tierras, paso de maquinaria, etc. y que conllevan la modificación de la topografía actual pueden suponer una afección directa e inmediata. Asimismo, las vibraciones, el polvo y cualquier otra consecuencia de los trabajos pueden también afectar de manera indirecta a los elementos del patrimonio histórico-arqueológico, catalogados o no, yacimientos arqueológicos, etc.

Por todo esto, el efecto previsto sobre el patrimonio cultural se califica como **moderado**.

1.5.9. Paisaje

El deterioro de la calidad paisajística durante la fase de obras se producirá por la intrusión en el paisaje de elementos ajenos a él, como son las zonas de acopios de materiales, o las instalaciones auxiliares o por el tránsito de vehículos. Sin embargo, este impacto se considera temporal y reversible de las condiciones existentes previamente al impacto y a su escasa magnitud.

En cuanto a las obras en el encauzamiento, se verá afectado el paisaje debido al movimiento de tierras que se realizará en el cauce del arroyo de Letur. Este dará un cambio en la configuración del terreno, al realizarse los cambios de rasante y construcción de muros o taludes en las márgenes. No obstante, como medida correctora se propondrán las pertinentes actuaciones de restauración en las márgenes para que la obra quede integrada paisajísticamente.

Debido a su protección como Conjunto Histórico y a que el sistema de gestión del agua de Letur se enmarca en el "Riego Tradicional", que Castilla-La Mancha busca impulsar como candidatura para el Patrimonio Inmaterial de la UNESCO, en el proyecto de construcción se identificará como proceder en cuanto a los posibles yacimientos y en cuanto a la integración paisajística de la obra.

Por otra parte, el abandono de residuos en la zona de obras, sin realizar una gestión adecuada de los mismos, puede deteriorar las vistas de la zona de actuación. No obstante, se debería tener en cuenta una recogida y gestión adecuada de los residuos. La presencia de algún residuo en la zona de obras se considera un impacto fortuito, de naturaleza accidental.

1.5.10. Medio socioeconómico

Las actuaciones asociadas al núcleo urbano podrían afectar temporalmente el entorno de la piscina natural del Charco de Las Canales por la interrupción de la circulación de agua. De la misma forma, también podría verse afectado el restaurante y alojamiento rural Las Fuentes de Letur y la piscina pública municipal.

El incremento de tránsito de maquinaria y vehículos por las vías de comunicación de la zona podría llevar asociado un incremento de los niveles de tráfico en este entorno, del que resultaría afectada la población de Letur.

En conclusión, dada la temporalidad, reversibilidad y recuperabilidad de este impacto, se califica como **moderado**.

1.5.11. Salud humana

Para estimar el posible impacto sobre la salud humana de la actuación, en primer lugar, se sopesan los peligros para la salud, tanto directos por exposición a agentes físicos, químicos y biológicos, como indirectos por alteración de las condiciones ambientales (agua, aire, suelo, flora, fauna, alimentos, clima...).

El conjunto de actuaciones se localiza en el entorno de Letur. Para la ejecución de los trabajos se empleará la red viaria existente, no siendo necesario el consumo significativo de recursos naturales. Tampoco requiere del uso de sustancias y elementos tecnológicos.

Borrador

En cuanto a la población, aunque algunas de la actuación que se encuentra próximas a zona urbana, no se considera que exista un grupo de riesgo específico debido a la actividad.

Las obras no comportan riesgos que merezcan ser consignados por empleo de materiales o substancias tóxicas o peligrosas distintas de las que se emplean en obras civiles urbanas de edificación, mejora de infraestructuras viarias, de saneamiento, etc. No producirán por tanto impactos significativos sobre la salud humana, con la adopción de medidas preventivas de los niveles sonoros y de las emisiones de gases contaminantes por la maquinaria.

Por todo ello, una vez analizados los aspectos anteriormente mencionados, se estima que no se prevén consecuencias sobre la salud de las personas debido a la ejecución del proyecto, siendo el impacto sobre la salud humana **compatible**.

1.6. Afecciones derivadas de las actuaciones

Tal como se ha indicado previamente, las actuaciones previstas en el núcleo urbano de Letur pueden generar afecciones sobre las masas de agua superficial y subterránea. Estas intervenciones, de forma resumida, son:

- La modificación del encauzamiento existente y adecuación aguas arriba.
- La ampliación de la obra de paso en la zona del encauzamiento para aumentar su capacidad de evacuación hidráulica.

A continuación, se recogen las afecciones de dichas obras a la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 y a la Red Natura 2000, en función de la actuación, más la afección a las masas de agua:

ACTUACIÓN	Afección MAS	Afección MASb	Afección RN2000	Afección vías pecuarias	Afección BIC	Afección Hábitats
Encauzamiento	Sí	Probablemente no	No	No	Sí	No

Ap. 3. Tabla 11. Actuaciones propuestas y su afección a la masa de agua, RN2000 y Espacios Naturales Protegidos

Borrador

Dado el potencial impacto sobre espacios protegidos y masas de agua, será necesario considerar medidas correctoras y de integración ambiental, así como valorar la necesidad de la evaluación de impacto ambiental, conforme a la normativa vigente.

Las medidas para reducir el impacto en las masas de agua se desarrollan más adelante.

1.7. Objetivos ambientales de las masas de agua

Con la ejecución de las actuaciones propuestas, las masas de agua se verían afectadas comprometiendo el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el Plan Hidrológico de cuenca, por lo que sería necesario aplicar el artículo 4.7. de la DMA que rige las exenciones al cumplimiento de los objetivos ambientales. En este caso sería posible acogerse a dicho artículo en base a lo redactado en su apartado c:

c) que los motivos de las modificaciones o alteraciones sean de interés público superior y/o que los beneficios para el medio ambiente y la sociedad que supone el logro de los objetivos establecidos en el apartado 1 se vean compensados por los beneficios de las nuevas modificaciones o alteraciones para la salud humana, el mantenimiento de la seguridad humana o el desarrollo sostenible.

A continuación se recoge el análisis de los OMA según la masa de agua y la necesidad de aplicar el artículo 4.7. de la DMA.

MAS Rambla de Letur (ES070MSPF001011301)

Estado global actual	Estado global con obra	OMA	Exenciones y/o prórrogas	Aplicación art. 4.7 DMA	Grado de necesidad de cumplimiento 4.7	
					MAS/MASb/Cauce	Actuación
Buen estado	Sí afecta	Buen estado 2021	-	4.7.c	25 %	Estudio de detalle

Ap. 3. Tabla 12. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua superficial ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur, según la alternativa.

Sería necesario realizar un estudio de detalle para determinar el grado de afección y la aplicación del artículo 4.7 de la DMA.

MASb Anticlinal de Socovos (ES070MSBT000000020)

Estado global actual	Estado global con obra	OMA	Exenciones y/o prórrogas	Aplicación art. 4.7 DMA	Grado de necesidad de cumplimiento 4.7	
					MAS/MASb/Cauce	Actuación
Buen estado	No afecta	Buen estado 2021	-	4.7.c	25 %	Estudio de detalle

Ap. 3. Tabla 13. Indicadores sobre los objetivos ambientales y su cumplimiento en la masa de agua subterránea ES070MSBT000000020 - Anticlinal de Socovos, según la alternativa.

1.8. Procedimiento de evaluación de impacto ambiental

En el presente apartado se realiza la revisión de la tramitación ambiental que debería seguir el proyecto en caso de ser ejecutado, según lo establecido en la legislación de impacto ambiental estatal (Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

A los efectos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental actualizada en 2023 y su modificación por la Ley 9/2018, el Ministerio competente en materia de medio ambiente, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, será el órgano ambiental en relación con los proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado.

Analizada la legislación básica en materia de evaluación ambiental estatal, cabe resaltar lo siguiente:

Con respecto a la legislación estatal (Ley 21/2013, de evaluación ambiental y su modificación por la Ley 9/2018), las actuaciones relacionadas con la construcción del encauzamiento tipo C, según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el proyecto podría encontrarse en alguno de los siguientes supuestos:

> *Anexo II. Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.*
> *c) Obras de encauzamiento, proyectos de defensa de cauces y márgenes, y dragados fluviales no incluidos en el anexo I, cuando la modificación de las características físicas de la masa de agua pueda provocar el deterioro del estado o potencial ecológico de la misma o de otras aguas abajo, o cuando cumplan los criterios generales 1 o 2.*

Tal como se ha indicado, el proyecto bien se englobaría dentro del Anexo II, por lo que podría ser sometido a la evaluación ambiental simplificada.

En cuanto a la legislación autonómica, será de aplicación la Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla – La Mancha, se indica

Borrador

Anexo II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ª:
Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua
c) Obras de encauzamiento y proyectos de defensa de cauces y márgenes en los siguientes casos:
1.º Cuando la longitud total del tramo afectado sea superior a 5 km. Se exceptúan aquellas actuaciones que se ejecuten para evitar el riesgo en zona urbana.
2.º Cuando se ubiquen en áreas protegidas y áreas protegidas por instrumentos internacionales, y puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de lo expuesto anteriormente.

Actuación	EIA ordinaria	EIA simplificada	No sujeto a procedimiento	Justificación (Ley 21/2013 y su modificación 9/2018)
Ejecución Encauzamiento C	No	Sí	-	Anexo II. Grupo 8.c)

Ap. 3. Tabla 14. Tipo de tramitación ambiental

1.9. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Durante la ejecución de las obras planteadas es necesario tener en cuenta una serie de medidas que se recogen a continuación, en función de los elementos del medio que puedan verse afectados.

1.9.1. Calidad del aire

Durante la fase de obra, los movimientos de tierras y el desplazamiento de maquinaria y vehículos pueden provocar la emisión de partículas y de polvo en suspensión. Por ello, se recomienda que se administren riegos frecuentes fundamentalmente en los meses de verano o en periodos de sequía prolongada, mediante camión cisterna, en aquellas zonas donde exista trasiego de vehículos y maquinaria.

Además, será obligatorio que las cajas de los camiones de transporte de tierras, que deban circular por las carreteras de la zona, se cubran con mallas. De este modo no se producirán emisiones de partículas. Es responsabilidad del contratista la correcta instalación de dichas mallas en todos los transportes que se realicen.

Dentro de la estrategia de reducción de impacto sobre la atmósfera debe considerarse la reducción de la velocidad de circulación de los vehículos, con lo que se evitarían los impactos ocasionados por la producción de polvo, con molestias a la fauna y pérdida de calidad estética. Esta limitación de la velocidad máxima de circulación por pistas y caminos de acceso a la obra se establecerá en 20 km/h, además se instalarán las correspondientes señales verticales.

Se procederá al control periódico de la maquinaria y se controlará, con las pertinentes revisiones, la emisión de gases de la maquinaria que se emplee.

Se evitarán las labores más ruidosas durante las horas nocturnas en las inmediaciones de zonas residenciales.

1.9.2. Protección y conservación de suelos

En las zonas que deban señalarse para limitar su posible afección, se propone instalar un jalonamiento perimetral que las proteja de posibles afecciones por accidente.

La instalación de jalonamiento tendrá carácter temporal y se prolongará durante el periodo en el que se lleve a cabo la ejecución de las obras, una vez concluidas se desmantelará.

Borrador

Se señalizarán mediante bandas y balizas toda la zona de obras incluyendo las áreas de instalaciones auxiliares, de forma que todo el tráfico y maniobras se realicen dentro de la zona acotada por las mismas.

En el caso de detectarse afecciones no previstas, se procederá a informar con la mayor brevedad posible a la Dirección de obra para que se adopten las medidas necesarias.

1.9.3. Protección de las aguas y del sistema hidrológico

Como se ha comentado anteriormente, las actuaciones previstas están en concordancia con las medidas de mitigación elaboradas por el grupo de trabajo ECOSTAT y recogidas en la guía de "Recomendaciones para incorporar la evaluación de efectos sobre los objetivos ambientales de las masas de agua y zonas protegidas en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la A.G.E. (octubre 2019)".

Por otra parte, los vertidos de aceites, combustibles y otros sólidos procedentes de las zonas auxiliares no serán en ningún caso vertidos al terreno o a los cursos de agua. La gestión de estos productos residuales estará de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales.

Las instalaciones contarán con un adecuado tratamiento de los efluentes originados en los consumos de agua de uso higiénico, bien a través de fosas sépticas o mediante cabinas de WC químicas. En cualquier caso, se dispondrá de la autorización pertinente en cada caso, emitida por el órgano competente.

1.9.4. Protección de la vegetación

Todas las operaciones que se lleven a cabo desde el inicio de las obras se tendrán en cuenta las disposiciones de aplicación en materia de prevención de incendios según la normativa establecida.

1.9.5. Protección de la fauna

Es de prever que las actuaciones que engloban la obra pueden provocar el desplazamiento de la fauna a otros lugares del entorno aledaño. Se proponen las siguientes medidas protectoras para la fauna durante la ejecución de las obras:

Control previo de fauna. Con anterioridad al comienzo de las obras, se realizará una prospección de todos los terrenos afectados, accesos, e instalaciones auxiliares. Tiene como finalidad constatar la presencia de seres vivos que utilizan las zonas ribereñas o el cauce como su hábitat principal y en particular de puntos de nidificación y refugio de las mismas en el ámbito de actuación y, por tanto, evaluar la posibilidad real de afección.

Se planificarán las obras teniendo en cuenta los periodos reproductivos de las especies que se encuentren, o potencialmente se puedan encontrar.

En caso de ser detectada alguna otra especie con algún grado de protección, y en función del tamaño y características de la posible población, se diseñarán las medidas precisas como pueden ser: captura y reubicación de individuos previos al inicio de las obras, vigilancia de la ejecución de obra para seguimiento de posibles afecciones puntuales, etc.

De forma genérica, siempre que la planificación de las obras lo permita, no se realizarán trabajos nocturnos, disminuyendo de este modo la afección a las comunidades animales. Así, los trabajos se limitarán a la franja horaria comprendida entre las 8 y las 19 horas. No obstante, en caso de ser imprescindible se podrán realizar trabajos nocturnos para acortar el plazo de las obras y evitar su extensión al periodo reproductivo de la fauna y/o para evitar la época de lluvias.

Borrador

1.9.6. Niveles sonoros

Para prevenir posibles afecciones se propone una serie de medidas de atenuación de ruidos en fase de obras, exigibles en determinadas zonas sensibles, cercanas a poblaciones o áreas de especial sensibilidad faunística, tales como la utilización de maquinaria de bajo nivel sónico, revisión y control periódico de los silenciadores de motores y la utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes. La emisión de ruido vendrá producida fundamentalmente por la circulación de maquinaria pesada.

Para prevenir posibles afecciones, se proponen que la maquinaria esté homologada según el R.D. 212/2002 de 22 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Cumplirá estrictamente la Directiva 2000/14. Además, se limitará la velocidad de circulación en las pistas y caminos de acceso a la obra, colocando placas indicativas con prohibición de circular a más de 20 km/h.

1.9.7. Control del movimiento de la maquinaria

La maquinaria deberá limitar sus movimientos a los viales y caminos existentes, así como a la zona estrictamente de actuación. Con ello, se evitarán afecciones innecesarias a la red de drenaje natural, a los suelos, vegetación y fauna del entorno de la actuación.

Además, se controlará que el tráfico y movimiento de las máquinas, los acopios y las instalaciones auxiliares, se ciñan al interior de las zonas habilitadas y previamente aprobadas, evitando el paso a otras áreas fuera de las previstas y afecciones innecesarias a la red de drenaje natural, suelos, vegetación y fauna del entorno de la actuación. Para ello se señalizará toda la zona de obras, incluyendo los parques de maquinaria, áreas de instalaciones auxiliares, accesos y zonas de acopio, de forma que todo el tráfico y maniobras se realicen dentro de la zona acotada.

Por otra parte, se emplearán los caminos existentes para el acceso de maquinaria y no se considera necesario la apertura de nuevos caminos de acceso a obra.

Borrador

1.9.8. Instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y restauración área afectada

Se trata de áreas que, con carácter temporal durante la fase de ejecución, son necesarias para parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, servicios de personal, almacenes, oficinas o áreas de acopio de materiales. Estas instalaciones se ubicarán dentro de zonas improductivas sin vegetación de interés, para minimizar el impacto sobre el medio natural y que han sido señaladas en el proyecto a tal efecto. Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de las instalaciones auxiliares, y el parque o parques de maquinaria.

En caso de que fuera necesario utilizar zonas degradadas, una vez finalizada la fase de ejecución, el contratista procederá a la ejecución de técnicas de restauración que permitan la restitución a la situación original.

1.9.9. Gestión de residuos

De forma general, los productos de un residuo susceptible de ser reciclado deberán destinarse a este fin, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Todo el material producido en las obras que no sea reutilizable, considerado como residuo no peligroso, será trasladado a un vertedero controlado de residuos no peligrosos autorizados, que admita el tipo de residuos producidos en la obra.

La gestión de los residuos peligrosos producidos en las obras la realizará una o varias empresas autorizadas por la consejería competente en materia de residuos. Se exigirá al contratista principal la presentación de la documentación y certificados correspondientes.

Los materiales inertes sobrantes de la obra se gestionarán de acuerdo con el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha 2016-2022, según lo establecido en el Decreto 35/2024, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de Prevención y Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha 2030.

1.9.10. Patrimonio cultural

La fase de ejecución lleva implícita la modificación de la topografía actual lo que puede suponer un impacto negativo e irreversible si el movimiento de tierras supone la destrucción o alteración de bienes integrantes del Patrimonio Histórico (estructuras o depósitos arqueológicos en sus múltiples formas).

La prevención de las posibles incidencias sobre el Patrimonio requeriría de la prevención, que supone el seguimiento y vigilancia de los movimientos de tierra, así como la señalización temporal de los recursos culturales, y la exclusión de cualquier movimiento de obra dentro del perímetro señalado.

1.9.11. Paisaje

Para evitar el impacto paisajístico al finalizar las obras, se recomienda realizar el mayor número de operaciones de obra dentro de un mismo recinto ubicado en un área degradada, con lo cual se lograrían concentrar los aspectos estéticos de carácter negativo, procediendo después a su recuperación, es decir, se llevará a cabo una restitución morfológica cuidando el drenaje y escarificado y la revegetación de todas aquellas zonas alteradas por la ejecución de los trabajos. En el arreglo de los caminos, se evitarán movimientos de tierra fuera de la plataforma en el camino.

Al finalizar la obra, no podrán quedarse en los alrededores de la misma, ningún tipo de residuos, tales como escombros, embalajes o envases, debiendo ser trasladados a vertedero autorizado todos aquellos residuos generados durante las obras, cumpliendo en todo caso la normativa relativa a residuos.

Para minimizar el impacto que se origina como disminución de la calidad visual del paisaje durante la ejecución de las obras por almacenamiento de materiales, residuos y utilización de maquinaria, se procurarán realizar los acopios en las zonas más abrigadas de la vista, principalmente desde las zonas habitadas, carreteras y caminos.

En la zona del encauzamiento, los muros serán diseñados con una altura óptima para el funcionamiento hidráulico que a su vez no suponga una barrera visual. Para su construcción, se han de utilizar materiales que se integren completamente en el paisaje.

1.9.12. Medio socioeconómico

Se repondrán de forma inmediata los servicios que puedan resultar afectados durante la ejecución de las obras. Tal y como se ha señalado con anterioridad, se trabajará en horario diurno, con el fin de minimizar las molestias a la población.

Además, se informará de forma adecuada a la población de las actuaciones que se están ejecutando y de los caminos alternativos a las calles objeto de actuación durante el periodo que duren las obras.

En la medida de lo posible, se contará con la mano de obra local, así como con la prestación de servicios por parte de los proveedores de la zona. Esto implica beneficios en la población, constituyendo, por tanto, un efecto positivo y temporal sobre el medio socioeconómico de la zona.

1.9.13. Seguridad y salud

Se señalizarán correctamente todos los accesos a la zona de las obras, tanto del tráfico rodado como del tráfico peatonal. Además, se limitará la velocidad de los vehículos en los accesos a la obra a 20 km/h.

1.10. Seguimiento que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras

Como medida para el seguimiento de las actuaciones que afectan al medio, se debería establecer en proyecto un programa de vigilancia, que garantice la correcta ejecución de las obras.

Borrador

En cuanto a las especies faunísticas, se debería establecer un programa de seguimiento de la especie *Microtus cabrerae* y el monitoreo de las poblaciones de nutria y cangrejo autóctono de la ZEC/ZEPA, en caso de que se determinara su existencia en la zona de actuación. No obstante, según la información consultada, no se ha determinado la existencia de dichas especies en esta zona.

Borrador

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES Y EL CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

Borrador

CARACTERIZACIÓN GLOBAL DEL ÍNDICE HMF DE LA MAS ES070MSPF001011301

ÍNDICE

1.- APLICACIÓN DEL PROTOCOLO HMF DE LA MAS RAMBLA DE LETUR ES070MSPF001011301 1
1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO 1
1.1.1.- División hidromorfológica 1
1.1.2.- Caudales Líquidos 2
1.1.3.- Conexión MAS-MASb 4
1.1.4.- Fuentes de alteración del régimen hidrológico 6
1.1.5.- Caudales sólidos 7
1.2.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA 9
1.2.1.- Índice de franqueabilidad de los obstáculos transversales 9
1.2.2.- Especies piscícolas presentes en la masa de agua 10
1.2.3.- Índice de compartimentación e índice de continuidad longitudinal 10
1.3.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS 11
1.3.1.- Variación de la profundidad y anchura del cauce 11
1.3.2.- Estructura y sustrato del lecho 15
1.3.3.- Estructura de la zona ribereña 19
2.- VALORACIÓN DEL ESTADO 22
2.1.- INDICADORES DE MASA 23
2.1.1.- Régimen hidrológico 24
2.1.2.- Conexión con MASb 27
2.1.3.- Continuidad piscícola 29
2.2.- INDICADORES DE TRAMOS: CONDICIONES MORFOLÓGICAS 31
2.2.1.- Variación de la profundidad y anchura 32
2.2.2.- Estructura y sustrato del lecho 36
2.2.3.- Estructura de la zona ribereña 38
2.3.- VALORACIÓN DEL ESTADO 42

ANEXOS

Anexo 1.- Planos

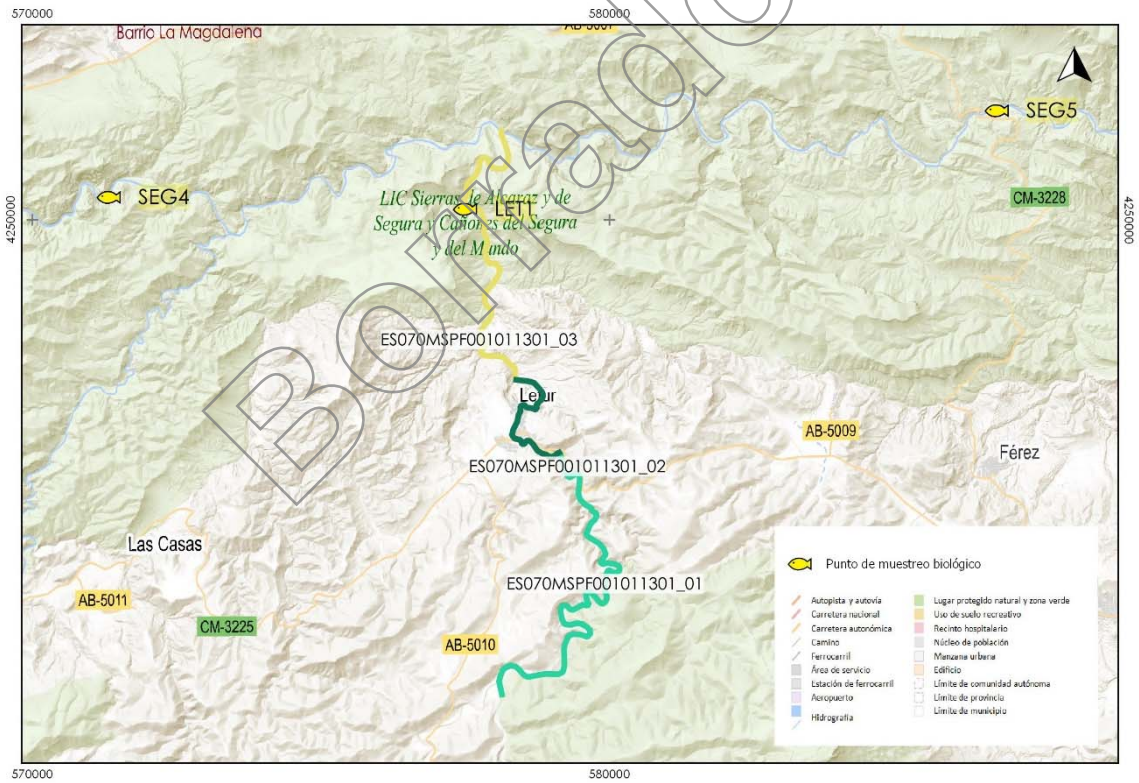
Borrador

1.- APLICACIÓN DEL PROTOCOLO HMF DE LA MAS RAMBLA DE LETUR ES070MSPF001011301

1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO

1.1.1.- DIVISIÓN HIDROMORFOLÓGICA

MASA DE AGUA	
Nombre del Tramo en estudio	Rambla de Letur
Masa de Agua a la que pertenece	ES070MSPF001011301
Longitud total MASA DE AGUA (Km)	17869
Tipo de río	(109) Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
Coordenadas de Inicio	X: 578135 Y: 4241771
Coordenadas de Fin	X: 578126 Y: 4251545



TRAMO HIDROMORFOLÓGICO (THMF)	
Nº de Tramos Hidromorfológicos (THM)	TRES (3)

Borrador

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 1	
Descripción	Rambla de Letur desde cabecera hasta el camping de Letur
Longitud (m)	8587
Anchura media de cauce activo (m)	11
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	216
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	108
Longitud del tramo de muestreo (m)	150

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 2	
Descripción	Rambla de Letur a su paso por Letur
Longitud (m)	2862
Anchura media de cauce activo (m)	7
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	138
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	69
Longitud del tramo de muestreo (m)	150

TRAMO HIDROMORFOLÓGICO 3	
Descripción	Rambla de Letur desde aguas abajo de Letur hasta su confluencia con el río Segura
Longitud (m)	6416
Anchura media de cauce activo (m)	11
Longitud máxima del subtramo de muestreo (m)	228
Longitud mínima del tramo de muestreo (m)	114
Longitud del tramo de muestreo (m)	200

Borrador

1.1.2.- CAUDALES LÍQUIDOS

NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	
Régimen de temporalidad de flujo	Río permanente
Régimen según el origen de las aportaciones	Pluvio-nival

DATOS DE LA ESTACIÓN DE AFOROS	
Nombre de la estación	-
Código ROEA	-
Periodo disponible en la estación de aforos	-
Periodo de los últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos	-

CAUDALES MEDIOS ANUALES (M^3/S)			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	**1980/81-2005/06 (SIMPA)**	**Periodo disponible en la estación de aforos**	**Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos**
-	0,30	-	-

APORTACIÓN ANUAL (hm^3)			
1940/41-2005/06 (SIMPA)	**1980/81-2005/06 (SIMPA)**	**Periodo disponible en la estación de aforos**	**Últimos años comunes a partir de 1980/81 en la estación de aforos**
-	9,46	-	-

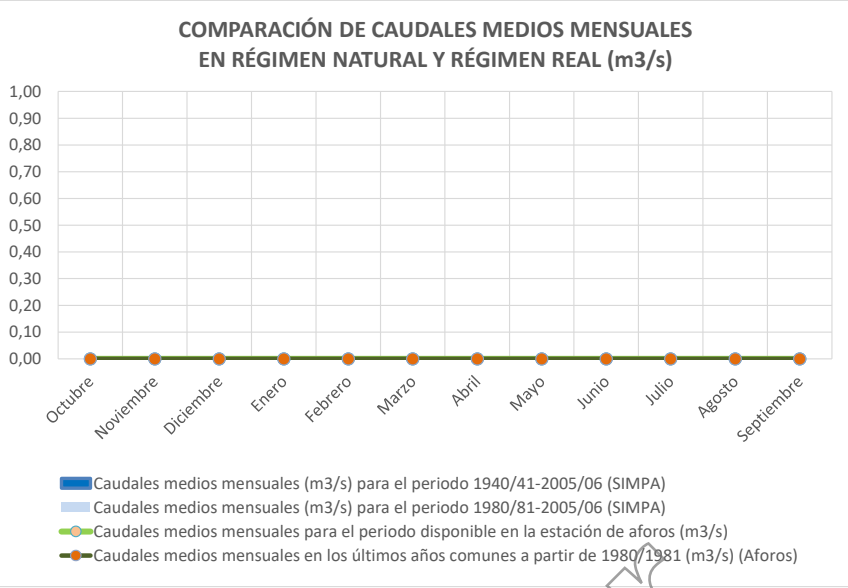
CAUDALES MEDIOS MENSUALES				
Mes	**Caudales medios mensuales (m^3/s) para el periodo 1940/41-2005/06 (SIMPA)**	**Caudales medios mensuales (m^3/s) para el periodo 1980/81-2005/06 (SIMPA)**	**Caudales medios mensuales para el periodo disponible en la estación de aforos (1974/75-2009/10) (m^3/s)**	**Caudales medios mensuales en los últimos años comunes a partir de 1980/1981 (m^3/s) (Aforos)**
Octubre	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-
Diciembre	-	-	-	-
Enero	-	-	-	-
Febrero	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-
Junio	-	-	-	-
Julio	-	-	-	-
Agosto	-	-	-	-
Septiembre	-	-	-	-
Medias	-	-	-	-

COMPARACIONES	
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	-
Cociente entre Qm serie corta Real / R Natural	-
Cociente entre Q m serie corta / serie larga	-

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS EN RÉGIMEN NATURAL (M^3/S)						
Periodo de retorno MCO	**Periodo de retorno**					
T= 5,5 años	**T = 2**	**T= 5**	**T = 10**	**T = 25**	**T = 100**	**T = 500**
38	14	34	52	93	176	311

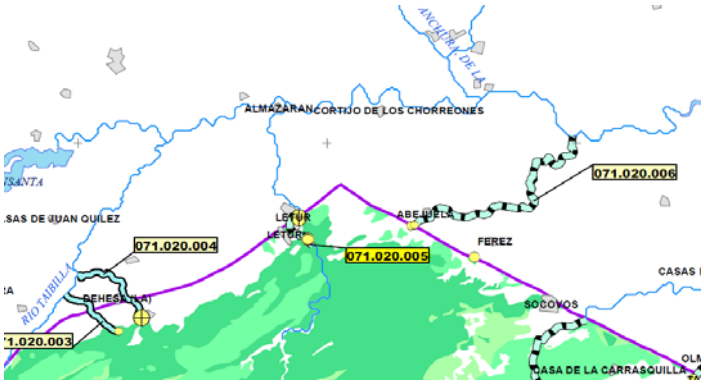
CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS REGISTRADOS (AFOROS)		
Caudal máximo instantáneo registrado (m^3/s) para el periodo disponible	**Caudal máximo instantáneo registrado (m^3/s) para los últimos años comunes a partir de 1980/81**	**Número de veces que se ha superado la máxima crecida ordinaria desde octubre de 1980**
-	-	-

Borrador



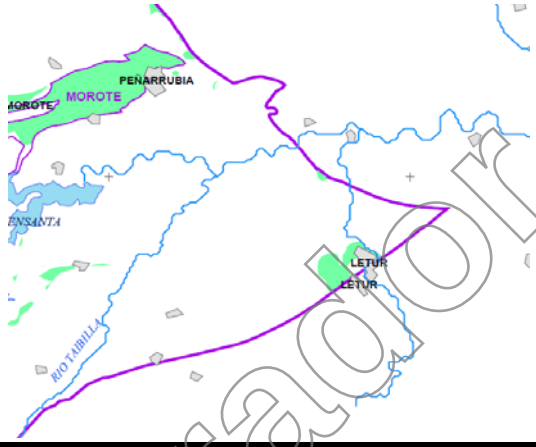
1.1.3.- CONEXIÓN MAS-MASB

NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 1	
NOMBRE DE LA MASB	ANTICLINAL DE SOCOVOS	
CÓDIGO DE LA MASA	ES070MSBT000000020	
GRADO DE CONEXIÓN	Con alto grado de conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		Puntual
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		Agrupada - directa
Sentido (pérdidas/ganancias)		Ganador
GRADO DE ALTERACIÓN	Muy_baja	No hay alteraciones significativas en la morfología del cauce que impidan su conexión
Observaciones	Tramo arroyo de Letur (071.020.005): La relación se ha definido en un tramo ganador de 2.232 m de longitud sobre el arroyo de Letur en las inmediaciones de la localidad que le da nombre, como consecuencia de las descargas de los manantiales 243460010, 243460011, Fuente de Letur (243460013) y 243460026 que drenan las Dolomías del Cretácico superior de "Socovos" del acuífero Letur. El tramo identificado se relaciona con la masa de agua superficial "Rambla de Letur" (código 10297), que va desde su nacimiento hasta la intersección con el río Segura. Se halla definida como masa natural con tipología de "'Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea". El modelo conceptual es el de la descarga puntual por un grupo de manantiales, en régimen hidrogeológico natural.	

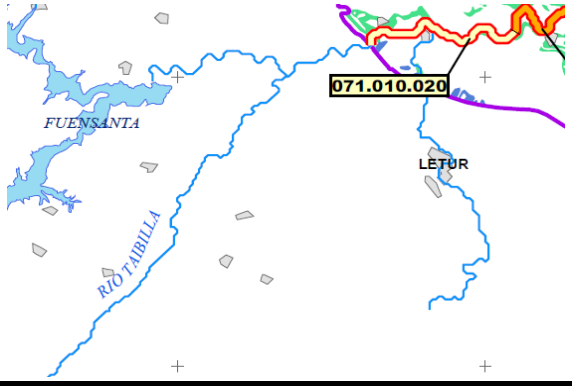


Borrador

NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 2	
NOMBRE DE LA MASB	ACUÍFEROS INFERIORES DE LA SIERRA DEL SEGURA	
CÓDIGO DE LA MASA	ES070MSBT000000017	
GRADO DE CONEXIÓN	Sin conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		
GRADO DE ALTERACIÓN		
Observaciones		



NIVEL CUENCA HIDROGRÁFICA	MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 3	
NOMBRE DE LA MASB	PLIEGUES JURÁSICOS DEL MUNDO	
CÓDIGO DE LA MASA	ES070MSBT000000010	
GRADO DE CONEXIÓN	Sin conexión	
CARACTERIZACIÓN DE LA CONEXIÓN		
Distribución espacial		
Continuidad o discontinuidad de la conexión hidráulica		
Sentido (pérdidas/ganancias)		
GRADO DE ALTERACIÓN		
Observaciones		



Borrador

1.1.4.- FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO

PRINCIPALES ACCIONES ANTRÓPICAS QUE ALTERAN EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO Y SUS EFECTOS		
ACCIONES ANTRÓPICAS		**PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**
Grandes presas: Altura desde la cimentación (H) > 15 m ó 10 < H< 15 m y Volumen del embalse (Ve)> 100.000 m3 (art 358 Reglamento DPH) y/o centrales hidroeléctricas	No	-
Centrales Hidroeléctricas	No	-
Trasvases	No	-
Impermeabilización por zonas urbanas, periurbanas e industriales	Sí	Aumento de la escorrentía (alteración en magnitud y frecuencia de caudales ordinarios y avenidas habituales). Disminución de la generación de sedimentos.
Retorno de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) de >10.000 hab-eq	No	-
Riegos (Derivaciones y retornos)	Sí	Reducción/aumento de caudales (alteración en magnitud). Alteración de la estacionalidad.
Extracciones de áridos, estructuras de retención de sedimentos, azudes, etc…	Sí	Reducción de la generación y/o transporte de sedimentos (caudales sólidos)

POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
VARIABLES A CONSIDERAR EN LA CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS		
DEFINICIÓN	**DENOMINACIÓN**	**VALOR OBTENIDO**
Aportación anual, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua de la serie corta (1980/81-2005/06).	ApRN (hm^3)	9,46
Sumatorio del volumen útil de todas las grandes presas ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua.	∑VolE (hm^3)	0,00
Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km^2)	140,45
Superficie de la INTERcuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	Sc (km^2)	140,45
Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada).	Sc_Regulada (km^2)	-
Aportación anual máxima autorizada para trasvase	ApTRmax (hm^3)	0,00
Caudal máximo instantáneo, en régimen natural, en la sección de cierre de la masa de agua, para un período de retorno de 10 años.	QT10RN (m^3/s)	52,00
Sumatorio de los caudales nominales de las centrales hidroeléctricas (no fluyentes y no dominadas) de la cuenca de la masa.	∑Q(CENTRALES) (m^3/s)	0,00
Q medio anual en régimen natural en la sección de cierre de la serie corta (1980/81-2005/06).	QmRN (m^3/s)	0,30
Superficie impermeabilizada en la cuenca.	Sc_imperm (km^2)	0,66
Superficie impermeabilizada en la intercuenca.	S´c_imperm (km^2)	0,66
Sumatorio del vertido anual autorizado por las EDAR ubicadas aguas arriba de la sección de cierre de la masa de agua y que no estén dominadas. Para el sumatorio se tendrán en cuenta los vertidos de más de 10.000 habitantes equivalentes.	∑Vertido anual autorizado EDAR de > 10000 hab-eq (hm^3)	0,00
Superficie de regadío en la cuenca.	Sc_regadío (km^2)	1,38

Borrador

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LAS POSIBLES FUENTES DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE CAUDALES LÍQUIDOS				
AGENTE GENERADOR	**INDICADOR**	**VALOR OBTENIDO**	**POTENCIAL DE ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO**	**POSIBLES EFECTOS EN EL RÉGIMEN DE CAUDALES LÍQUIDOS**
Embalses: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN	0,00	BAJO	-
Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	0,00	BAJO	-
Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	0,00	BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la cuenca	ICAH 4 Sc_imper / Sc	0,00	BAJO	-
Impermeabilización del suelo en la intercuenca	ICAH 4' Sc_imper' / Sc'	0,00	BAJO	-
Vertidos de EDAR	ICAH 5 ∑Vertido anual EDAR / ApRN	0,00	BAJO	-
Derivaciones y retornos por regadíos	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	0,01	BAJO	-

1.1.5.- CAUDALES SÓLIDOS

ACTIVIDADES QUE GENERAN EXCESO DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: USOS DEL SUELO E INCENDIOS FORESTALES		
	Valor obtenido	**Observaciones**
Los usos del suelo en la cuenca y su tipología generan una erosión y pérdidas de suelo	Moderado	Información obtenida a partir del inventario de Efectos negativos sobre el Patrimonio Natural y la Biodiversidad (Erosión)
Grado de afección por incendios forestales en la cuenca de la masa de agua	Moderado	Información obtenida a partir del inventario de Efectos negativos sobre el Patrimonio Natural y la Biodiversidad (Incendios forestales)

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: GRANDES PRESAS			
	Cuenca	**Presa dominante**	**Superficie dominada (km²)**
1			
2			
3			
4			
Total en la sección de cierre de masa			

Denominación	**Definición**	**Valor obtenido**
ScRegulada (km2)	Superficie regulada por grandes presas en la cuenca en la sección de cierre de la masa de agua (superficie dominada)	-
Sc (km2)	Superficie de la cuenca vertiente en la sección de cierre de la masa de agua.	140,45
ScRegulada (%)	Porcentaje de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	0,00

Borrador

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: RETENCIÓN O DESCONEXIÓN DE SEDIMENTOS EN LADERAS Y AFLUENTES		
	Valor obtenido	**Observaciones**
Existencia de retenciones en la cuenca no regulada aguas arriba del tramo	-	No existe cuenca no regulada aguas arriba del tramo ya que se trata de una masa de agua de cabecera.
Existencia de retenciones en la cuenca propia del tramo	Bajo	-

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: EXTRACCIONES DE ÁRIDOS		
	Valor obtenido	**Observaciones**
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba del tramo	-	No existe cuenca no regulada aguas arriba del tramo ya que se trata de una masa de agua de cabecera.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces del propio tramo	Muy bajo	No se han identificado extracciones de áridos en las bases de datos disponibles. No se han encontrado graveras mediante fotointerpretación.

ACTIVIDADES QUE GENERAN DÉFICIT DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA: AZUDES DENTRO DE LA MASA DE AGUA (OBSTÁCULOS TRANSVERSALES)		
Nº total de obstáculos transversales	5,00	Se han inventariado 5 obstáculos transversales en la MAS
Distancia media entre obstáculos (Km)	3573,80	
∑longitud remansada/longitud de la masa (%)	1,96	

CONCLUSIONES A LA CARACTERIZACIÓN DE LA ALTERACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS			
Agente generador	**Indicador**	**Valor obtenido**	**Posibles efectos en régimen de caudales sólidos**
Usos del suelo en la cuenca	Grado de erosión de la cuenca	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Incendios forestales	Grado de influencia de incendios forestales	Moderado	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	0,00	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Desconexión en laderas y afluentes en cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca no regulada	-	-
Existencia de retenciones en la cuenca propia de la masa de agua	Grado de desconexión en cuenca propia de la masa de agua	Bajo	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	-	-
Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia la masa de agua	Grado de extracción	Muy bajo	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.
Azudes y otros obstáculos al transporte en la masa de agua	∑longitud remansada/longitud de la masa (%)	1,96	Valor compatible con la morfología natural del ecosistema fluvial.

Borrador

1.2.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA

1.2.1.- ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD DE LOS OBSTÁCULOS TRANSVERSALES

A continuación, figura el cálculo del índice de franqueabilidad de los obstáculos transversales inventariados.

OBSTÁCULO 1. AZUD 01: DIQUE DE CORRECCIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL				
	GRUPO 1	***GRUPO 2***	***GRUPO 3***	**GRUPO 4 (NO EVALUADO)**
Franqueabilidad en Ascenso	0	0	0	
Franqueabilidad en Descenso	0	0	0	
Franqueabilidad Global	0	0	0	
ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	0,00			
(10-IF)	10,00			

OBSTÁCULO 2. DIQUE DE CORRECCIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL				
	GRUPO 1	***GRUPO 2***	***GRUPO 3***	**GRUPO 4 (NO EVALUADO)**
Franqueabilidad en Ascenso	0	0	0	
Franqueabilidad en Descenso	0	0	0	
Franqueabilidad Global	0	0	0	
ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	0,00			
(10-IF)	10,00			

OBSTÁCULO 3. AZUD 03				
	GRUPO 1	***GRUPO 2***	***GRUPO 3***	**GRUPO 4 (NO EVALUADO)**
Franqueabilidad en Ascenso	0	0	0	
Franqueabilidad en Descenso	8	8	8	
Franqueabilidad Global	2,4	2,4	4	
ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	2,93			
(10-IF)	7,07			

OBSTÁCULO 4. AZUD 04				
	GRUPO 1	***GRUPO 2***	***GRUPO 3***	**GRUPO 4 (NO EVALUADO)**
Franqueabilidad en Ascenso	4	0	0	
Franqueabilidad en Descenso	10	10	10	
Franqueabilidad Global	5,8	3	5	
ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	4,60			
(10-IF)	5,40			

OBSTÁCULO 5. AZUD 05: PRESA DE LOS PRADILLOS				
	GRUPO 1	***GRUPO 2***	***GRUPO 3***	**GRUPO 4 (NO EVALUADO)**
Franqueabilidad en Ascenso	0	0	0	
Franqueabilidad en Descenso	0	0	0	
Franqueabilidad Global	0	0	0	
ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	0,00			
(10-IF)	10,00			

Borrador

ÍNDICE DE FRANQUEABILIDAD	
∑(10-IF)	72,47

1.2.2.- ESPECIES PISCÍCOLAS PRESENTES EN LA MASA DE AGUA

ESPECIES DE REFERENCIA

$$ki = N \times \left(M_{ov} + V_n\right)^2$$

Siendo:

IC= Índice de compartimentación

∑Ki = Suma de los coeficientes de prioridad de las especies presentes en el tramo/masa de agua.

N= Naturalidad

M_{ov}= Movilidad

V_n= Vulnerabilidad

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONTINUIDAD LONGITUDINAL DE LA MASA DE AGUA (ICL)								
Especies presentes en la masa	**Naturalidad**	**Movilidad**	**Vulnerabilidad**	**K_i**	**Tipo Vulnerab.**	**Grupo**	**Migración en ascenso**	**Migración en descenso**
Luciobarbus sclateri	1,00	4,00	1,25	27,56	NT	Grupo 2	Mar, Abr, May, Jun	Jun, Jul, Ago
Suma de los coeficientes de prioridad de las especies presentes en el tramo/masa de agua ∑K_i				27,56				

1.2.3.- ÍNDICE DE COMPARTIMENTACIÓN E ÍNDICE DE CONTINUIDAD LONGITUDINAL

ÍNDICE DE COMPARTIMENTACIÓN DE LA MASA DE AGUA (IC)	
∑(10-IF)	72,47
IC	4,06
ICL	111,9

$$IC = \frac{\frac{\sum\left(10 - IF\right)}{N}}{\frac{L_T}{N}} = \frac{\sum\left(10 - \overline{IF}\right)}{L_T}$$

Borrador

1.3.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS

1.3.1.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación estrecha y discontinua		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			8587		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			8,59		
Pendiente del cauce (m/m)			0,013741808		
Anchura media del cauce activo (m)			10,80		
Índice de sinuosidad			2,00		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					-
Meandriforme	X		X	8,59	100
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Modificación total			

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		No, o por causas naturales
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	
	Acción directa sobre el cauce	
	Otras	
Tipo de cambio		-

Borrador

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global**
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	84,99	88,24	86,61
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	0,26	0,42	0,34
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	0,31	0,48	0,39
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	0,00	0,00	0,00
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	0,00	0,00	0,00
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	8587	8587	8587
Cociente entre la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	795	795	795

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	**Obstáculo 2**	**Obstáculo 3**	**Obstáculo 4**	Total
Denominación	AZUDES 1 Y 2				
Longitud del remanso asociado (m)	0,00				
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	0,00				

Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

TIPO DE FONDO DE VALLE			Confinado		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			2862		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			2,86		
Pendiente del cauce (m/m)			0,057295021		
Anchura media del cauce activo (m)			6,90		
Índice de sinuosidad			1,94		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto			X	0,39	14
Sinuoso					-
Meandriforme	X		X	2,47	86
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		2		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Canalizado	0,39	13,7	Encauzamiento de Letur
Modificación total	0,39	13,7	Encauzamiento: cajón hormigonado

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		Sí, por causas antrópicas
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	
	Acción directa sobre el cauce	X
	Otras	
Tipo de cambio		-

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global**
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	23,35	24,10	23,73
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	0,31	0,75	0,53
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	1,32	3,10	2,21
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,47	0,31	0,39
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	16,43	10,98	13,70
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	0,47	0,31	0,39
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	16,43	10,98	13,70
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	6,09	9,11	7,60
Cociente entre la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	0,88	1,32	1,10

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	**Obstáculo 2**	**Obstáculo 3**	**Obstáculo 4**	Total
Denominación	AZUDES 3				
Longitud del remanso asociado (m)	150,00				150,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	5,24				5,24

Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

TIPO DE FONDO DE VALLE			Con llanura de inundación estrecha y discontinua		
TIPOS MORFOLÓGICOS EN PLANTA					
Longitud del tramo hidromorfológico (m)			6416		
Longitud del tramo hidromorfológico (km)			6,42		
Pendiente del cauce (m/m)			0,019326317		
Anchura media del cauce activo (m)			11,40		
Índice de sinuosidad			1,48		
Tipo morfológico	**ESTADO NATURAL O DE REFERENCIA**		**ESTADO ACTUAL**		
	Presencia	**Observaciones**	**Presencia**	**Longitud en el tramo hidromorfológico (km)**	**Porcentaje de longitud del tramo hidromorfologico (%)**
Recto					
Sinuoso					
Meandriforme	X		X	6,42	100
Divagante					-
Trenzado					-
Anastomosado					-
Rambla					-
Otro (especificar)					-
Nº de tipos morfológicos en planta en el tramo hidromorfológico	1		1		
Tipología general Rosgen (1996)	-		-		

TRAMOS MODIFICADOS POR ACCIONES DIRECTAS EN EL CAUCE			
Tipo de modificación	**Longitud del tramo modificado (km)**	**Porcentaje sobre la longitud total del tramo hidromorfológico (%)**	**Observaciones**
Modificación total			

CAMBIO DE TIPO MORFOLÓGICO EN PLANTA		
¿Ha habido cambio de tipo morfológico?		No, o por causas naturales
Causas	**Regulación agua arriba**	
	Cambios en los usos del suelo en cuenca	
	Acción directa sobre el cauce	
	Otras	
Tipo de cambio		-

Borrador

OTRAS ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL CAUCE			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global**
Superficie de la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	67,10	64,90	66,00
Superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (ha)	0,12	0,00	0,06
Porcentaje de superficie impermeabilizada en la zona fluvial adyacente al cauce del tramo hidromorfológico (%)	0,17	0,00	0,09
Longitud total de obras de estabilización de márgenes (Escolleras, muros o gaviones) en el tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con obras de estabilización de márgenes (%)	0,00	0,00	0,00
Longitud total de motas, diques y rellenos del terreno en las márgenes y/o en la zona fluvial del tramo (Km)	0,00	0,00	0,00
Porcentaje de la longitud del tramo hidromorfológico con motas, diques y rellenos en las márgenes y/o en la zona fluvial (%)	0,00	0,00	0,00
Distancia media (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, diques y rellenos) (m)	6416	6416	6416
Cociente entre la distancia media (d) y la anchura media del cauce activo (w)	563	563	563

OTRAS ACTUACIONES ANTRÓPICAS: IMPACTO PRODUCIDO POR AZUDES U OTRAS ESTRUCTURAS EN EL CAUCE					
	Obstáculo 1	**Obstáculo 2**	**Obstáculo 3**	**Obstáculo 4**	Total
Denominación	AZUDES 4 Y 5				
Longitud del remanso asociado (m)	200,00				200,00
Porcentaje de longitud del tramo hidromorfológico remansado (%)	3,12				3,12

Borrador

1.3.2.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Coluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Cantos	
Clasificación de los sedimentos	Efectiva	

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Grada	
Tipo 2		
Modificada		

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra en el cauce	
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectiva	El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de finos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integrados con los sedimentos.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	**Margen izquierda**	**Valor global**	**Observaciones**
Diferencia de altura entre el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Alto	Alto		
Grado de conexión transversal del cauce	Alto	Alto		
Hay síntomas de incisión	No	No		
Hay síntomas de acreción	No	No		

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	Sí	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Ausencia
Orillas vegetadas	Presencia
Macrófitos sumergidos	Ausencia

Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Gravas	
Clasificación de los sedimentos	Efectiva	

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rampa	
Tipo 2		
Modificada		

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1		
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectiva	El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de finos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integrados con los sedimentos.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	**Margen izquierda**	**Valor global**	**Observaciones**
Diferencia de altura entre el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Moderado	Moderado		
Grado de conexión transversal del cauce	Moderado	Moderado		
Hay síntomas de incisión	No	No		
Hay síntomas de acreción	No	No		

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	Sí	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	Abundancia
Macrófitos sumergidos	Presencia

Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

TIPO DE SUSTRATO		OBSERVACIONES
Tipo	Aluvial	

TIPO DE SEDIMENTO		OBSERVACIONES
Tamaño dominante del sedimento	Bloques	
Clasificación de los sedimentos	Efectiva	

TIPOS PRINCIPALES DE ESTRUCTURA LONGITUDINAL		OBSERVACIONES
Tipo 1	Rápido/poza	
Tipo 2	Rápido/remanso	
Modificada		

PRINCIPALES FORMAS DEL LECHO IDENTIFICADAS		OBSERVACIONES
Tipo 1	Barra en el cauce	
Tipo 2		

MOVILIDAD DE SEDIMENTOS		OBSERVACIONES
Movilidad de sedimentos	Efectiva	El sedimento está suelto y es fácilmente movilizable, no está cubierto por una capa de finos, no hay colonización vegetal o ésta es muy débil, hay madera muerta transportada y/o arribazones integrados con los sedimentos.

SÍNTOMAS DE DINÁMICA VERTICAL ACELERADA				
	Margen derecha	**Margen izquierda**	**Valor global**	**Observaciones**
Diferencia de altura entre el nivel de las márgenes en el que se produce inicialmente un cambio significativo de pendiente y el nivel del cauce de agua bajas (m)				
Grado de accesibilidad de las orillas al cauce	Alto	Alto		
Grado de conexión transversal del cauce	Alto	Alto		
Hay síntomas de incisión	No	No		
Hay síntomas de acreción	No	No		

ACTUACIONES HUMANAS QUE GENERAN ALTERACIONES EN LA ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		OBSERVACIONES
Remociones, extracciones de áridos y dragados	No	
Azudes y otras estructuras de fondo	No	

MICROHÁBITATS DIFERENCIABLE	
Hábitats	**Estimación de ocupación en el subtramo de muestreo**
Detritos vegetales o restos vegetales muertos	Presencia
Orillas vegetadas	Abundancia
Macrófitos sumergidos	Presencia

Borrador

1.3.3.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Conectividad ecológica longitudinal (%)	100,00	100,00	100
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	0,00	0,00	0
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	12,00	15,00	13,50
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,11	0,13	0,12
Ancho medio (m) de la ribera funcional	12,00	15,00	13,50
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,11	0,13	0,12
Conectividad ecológica transversal (%)	80,00	90,00	85,00
Categoría de conexión entre estratos	Conectada	Conectada	Conectada

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Formación dominante en la vegetación ribereña	MASA FORESTAL	MASA FORESTAL	MASA FORESTAL
Formación potencial de la vegetación ribereña	MASA FORESTAL	MASA FORESTAL	MASA FORESTAL
Especies alóctonas presentes			
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	100	100	100
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Moderada	Moderada
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	30	20	25
Presencia de árboles muertos	No	No	No
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	0	0	0

Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Conectividad ecológica longitudinal (%)	80,00	90,00	85
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	90,00	90,00	90
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	6,00	10,00	8,00
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,10	0,15	0,12
Ancho medio (m) de la ribera funcional	6,00	10,00	8,00
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,10	0,15	0,12
Conectividad ecológica transversal (%)	70,00	70,00	70,00
Categoría de conexión entre estratos	Conectada	Conectada	Conectada

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Formación dominante en la vegetación ribereña	SAUCEDA	SAUCEDA	SAUCEDA
Formación potencial de la vegetación ribereña	SAUCEDA	SAUCEDA	SAUCEDA
Especies alóctonas presentes			
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	90	90	90
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Moderada	Moderada
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	10	10	10
Presencia de árboles muertos	No	No	No
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	10	10	10

Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Conectividad ecológica longitudinal (%)	100,00	80,00	90
Porcentaje del cauce sombreado por la vegetación de ribera (%)	60,00	70,00	65
Ancho medio (m) de la ribera topográfica actual	25,00	30,00	27,50
Superficie de la ribera topográfica actual (ha)	0,35	0,42	0,39
Ancho medio (m) de la ribera funcional	25,00	15,00	20,00
Superficie de la ribera funcional (ha)	0,35	0,22	0,28
Conectividad ecológica transversal (%)	100,00	40,00	70,00
Categoría de conexión entre estratos	Conectada	Moderada	Moderada

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Formación dominante en la vegetación ribereña	SAUCEDA/ALAMEDA/OLMEDA	SAUCEDA/ALAMEDA/OLMEDA	SAUCEDA/ALAMEDA/OLMEDA
Formación potencial de la vegetación ribereña	SAUCEDA/ADELFAR/ALAMEDA/OLMEDA	SAUCEDA/ADELFAR/ALAMEDA/OLMEDA	SAUCEDA/ADELFAR/ALAMEDA/OLMEDA
Especies alóctonas presentes			
Naturalidad: porcentaje de la ribera funcional con especies autóctonas (%)	90	90	90
Categoría de diversidad de pisos/clases de edad, incluyendo regenerado (salvo por condiciones naturales)	Moderada	Moderada	Moderada
Porcentaje de superficie de la ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	15	25	20
Presencia de árboles muertos	Si	Si	Si
Hábitats presentes de la directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los habitats naturales y de la fauna y flora silvestres			

DIMENSIONES DE LA ZONA DE RIBERA Y CALIDAD DEL HÁBITAT			
	Margen izquierda	**Margen derecha**	**Valor global del tramo de estudio**
Porcentaje (%) de la ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal con la ribera topográfica por estructuras artificiales	0	0	0
Porcentaje (%) de la ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	0	0	0

Borrador

2.- VALORACIÓN DEL ESTADO

Borrador

Borrador

2.1.- INDICADORES DE MASA

Borrador

2.1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO

	INDICADORES		Grado de potencial alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)					SITUACIÓN ACTUAL		
	1.1.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES LÍQUIDOS (icahs)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR ICAH	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
1.1.1	Embalses: Alteración de aportaciones	ICAH 1 ∑VolE / ApRN (o Detmedia(hm3)/ApRN(hm3) o ApTRmedia(hm3)/ApRN(hm3);	**ICAH1> 0,9**	**0,3<ICAH1<0,9**	**0,1<ICAH1<0,3** (o régimen ecológico de caudales aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH1<0,1**	**2,00**	0,00	1,00	2,00
			0	0,5	0,75	1				
1.1.2	Embalses: Laminación de avenidas	ICAH 2 ∑VolE / [0,0864* QT10RN]	**ICAH2> 9**	**5<ICAH2<9**	**1<ICAH2<5** (o régimen de crecidas generadoras aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH2<1**	**2,00**	0,00	1,00	2,00
			0	0,33	0,66	1				
1.1.3	Hidrópicos	ICAH 3 ∑Q(CENTRALES) / QmRN	**ICAH3> 0,9**	**0,3<ICAH3<0,9**	**0,1<ICAH3<0,3** (o régimen de tasas de cambio aprobado en PHC y en cumplimiento)	**ICAH3<0,1**	**0,75**	0,00	1,00	0,75
			0	0,33	0,66	1				
1.1.4	Impermeabilización del suelo (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 4 Sc_imper / Sc	**ICAH4> 0,4**	**0,2<ICAH4<0,4**	**0,1<ICAH4<0,2**	**ICAH4<0,1**	**0,75**	0,00	1,00	0,75
			0	0,33	0,66	1				
1.1.5	Retornos	ICAH 5 ∑Vertido anual / ApRN	**ICAH5> 0,5**	**0,3<ICAH5<0,5**	**0,1<ICAH5<0,3**	**ICAH5<0,1**	**0,75**	0,00	1,00	0,75
			0	0,33	0,66	1				
1.1.6	Derivaciones y retornos por regadíos (NIVEL CUENCA VERTIENTE O INTERCUENCA)	ICAH 6 Sc_regadío/ Sc	**ICAH6> 0,4**	**0,2<ICAH6<0,4**	**0,1<ICAH6<0,2**	**ICAH6<0,1**	**0,75**	0,01	0,98	0,74
			0	0,33	0,66	1				
							7,0		**Aguas superficiales**	**6,99**

Borrador

	INDICADORES		Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	1.2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CAUDALES SÓLIDOS (Q sol)		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR QSOL	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
	AGENTE GENERADOR	*INDICADOR*								
1.2.1	Grandes presas	% de superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua cuyos aportes quedan retenidos por las grandes presas situadas aguas arriba	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	1,25	0,00	1,00	1,25
			0	0,33	0,66	1				
1.2.2	Obstáculos a la movilidad del sedimento por azudes y otros obstáculos ubicados en la propia masa de agua	∑Long. Remanso / Long. Masa (%)	100-50%	50-20%	20-10%	<10%	0,50	1,96	1,00	0,50
			0	0,33	0,66	1				
1.2.3	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca no regulada aguas arriba de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,50	MUY BAJO	1,00	0,50
			0	0,33	0,66	1				
1.2.4	Existencia de extracciones de áridos en los cauces de la cuenca propia de la masa de agua	Grado de extracción	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	0,75	MUY BAJO	1,00	0,75
			0	0,33	0,66	1				
							3,0		Q Sólidos	3,00
1	TOTAL CAUDAL E HIDRODINÁMICA						10,0		Q total	9,99

Borrador

Borrador

2.1.2.- CONEXIÓN CON MASB

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	2.- RÉGIMEN HIDROLÓGICO: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
2	Grado de alteración de la conexión de la MAS con masas de agua subterránea (MASb)	0	0,33	0,66	1	10,00	MUY BAJO	1,00	10,00
						10			10,00

Borrador

Borrador

2.1.3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	3.- CONTINUIDAD PISCÍCOLA (CP)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR CP	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
3,1	Índice de compartimentación de la masa de agua (IC)	IC>10	3<IC<10	1<IC<3	IC<1	6,00	4,06	0,30	1,78
		0	0,33	0,66	1				
3,2	Indice de continuidad longitudinal de masas de agua (ICL)	ICL>200	200≥ICL>100	100≥ICL>25	ICL=<25	4,00	111,90	0,31	1,23
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			3,02

Borrador

Borrador

2.2.- INDICADORES DE TRAMOS: CONDICIONES MORFOLÓGICAS

Borrador

2.2.1.- VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	0,00	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	0,00	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de márgen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,0	0,00	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,0	8586,93	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,0	0,39	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	0,00	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,0	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			10,00

Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	13,70	0,53	1,05
		0	0,33	0,66	1				
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	13,70	0,53	1,05
		0	0,33	0,66	1				
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de márgen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,0	13,70	0,53	0,53
		0	0,33	0,66	1				
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,0	7,60	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,0	2,21	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	5,24	0,98	1,97
		0	0,33	0,66	1				
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,0	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			7,60

Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	SITUACIÓN ACTUAL		
	4.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA (CM_VPA)	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_VPA)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
4,1	Porcentaje (%) de longitud de cauce modificado morfológicamente por acciones directas en el cauce (desviado, acortado, canalizado, estrechado,..)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	0,00	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,2	Porcentaje (%) de longitud de ocupación de las márgenes u orillas del cauce por obras de estabilización de taludes (escolleras, gaviones, muros, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	0,00	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,3	Porcentaje (%) de longitud (L) de ocupación de márgen (zona de policía) por obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	1,0	0,00	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,4	Distancia (d) desde la orilla del cauce activo a la que se encuentran las obras de protección frente a inundaciones (motas, recrecimientos o rellenos, terraplenes, etc…)	d<0,5w	3w>d>0,5w	5w>d>3w	d>=5w	1,0	6416,12	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,5	Superficie (%) urbanizada o impermeabilizada total o parcialmente en las márgenes (zona de policía)	>30%	30≥S>10%	10≥S>3%	S=<3%	1,0	0,09	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
4,6	Porcentaje (%) de la longitud del tramo hidromorfológico remansado por los obstáculos transversales existentes	>30%	30≥L>10%	10≥L>3%	L=<3%	2,0	3,12	1,00	2,00
		0	0,33	0,66	1				
4,7	Grado de incisión o dinámica vertical acelerada	SINTOMAS CONTINUOS	SINTOMAS POR TRAMOS	SINTOMAS PUNTUALES	AUSENCIA DE SÍNTOMAS	1,0	AUSENCIA DE SINTOMAS	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			10,00

Borrador

Borrador

2.2.2.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MUY BAJO	1,00	5,00
		0	0,33	0,66	1				
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MUY BAJO	1,00	5,00
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			10,00

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	BAJO	0,66	3,30
		0	0,33	0,66	1				
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	MODERADO	0,33	1,65
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			4,95

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

	INDICADORES	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	5.- ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO		
	5.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO (CM_ESL)						VALOR DEL INDICADOR (CM_ESL)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
5,1	Grado de alteración de la naturalidad del lecho en relación al origen, tamaño y clasificación del sedimento.	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	BAJO	0,66	3,30
		0	0,33	0,66	1				
5,2	Grado de alteración de la naturalidad de la estructura longitudinal del lecho del cauce	ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO	5,0	BAJO	0,66	3,30
		0	0,33	0,66	1				
						10,0			6,60

Borrador

Borrador

2.2.3.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA		
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		**ALTO**	**MODERADO**	**BAJO**	**MUY BAJO**		**VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.1.1	**Conectividad ecológica longitudinal (%)**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	100,00	1,00	1,50
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.1.2	**Conectividad ecológica transversal (%)**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	85,00	0,92	1,38
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.1.3	**Conexión entre estratos de la vegetación ribereña**	**ESCASA**	**MODERADA**	**CONECTADA**	**IMBRICADA (o limitada por causas naturales)**	**1,0**	CONECTADA	0,66	0,66
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						4,0			**3,54**
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA						**NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA**	**VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.2.1	**Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	100,00	1,00	1,50
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.2.2	**Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.**	**UN ÚNICO PISO O EDAD**	**POCOS PISOS O EDADES**	**VARIOS PISOS O EDADES**	**VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)**	**1,5**	VARIOS PISOS O EDADES	0,66	0,99
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.2.3	**Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	25,00	0,90	0,90
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						4,0			**3,39**
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA						**NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA**	**VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.3.1	**Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc…)**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	0,00	1,00	1,00
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.3.2	**Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	0,00	1,00	1,00
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						2,0			**2,00**
6	**TOTAL**					**10**			**8,93**

Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA		
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		ALTO	MODERADO	BAJO	MUY BAJO		VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.1.1	Conectividad ecológica longitudinal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	85,00	0,92	1,38
		0	0,33	0,66	1				
6.1.2	Conectividad ecológica transversal (%)	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	70,00	0,67	1,00
		0	0,33	0,66	1				
6.1.3	Conexión entre estratos de la vegetación ribereña	ESCASA	MODERADA	CONECTADA	IMBRICADA (o limitada por causas naturales)	1,0	CONECTADA	0,66	0,66
		0	0,33	0,66	1				
						4,0			3,04
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.2.1	Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas	<30%	30-60%	60-90%	>90%	1,5	85,00	0,96	1,44
		0	0,33	0,66	1				
6.2.2	Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.	UN ÚNICO PISO O EDAD	POCOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS O EDADES	VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)	1,5	VARIOS PISOS O EDADES	0,66	0,99
		0	0,33	0,66	1				
6.2.3	Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	10,00	0,96	0,96
		0	0,33	0,66	1				
						4,0			3,39
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA						NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)	VALOR NATURALIDAD	PUNTUACIÓN PONDERADA
6.3.1	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc…)	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	0,00	1,00	1,00
		0	0,33	0,66	1				
6.3.2	Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas	>90%	60-90%	30-60%	<30%	1,0	10,00	0,95	0,95
		0	0,33	0,66	1				
						2,0			1,95
6	TOTAL					10			8,37

Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

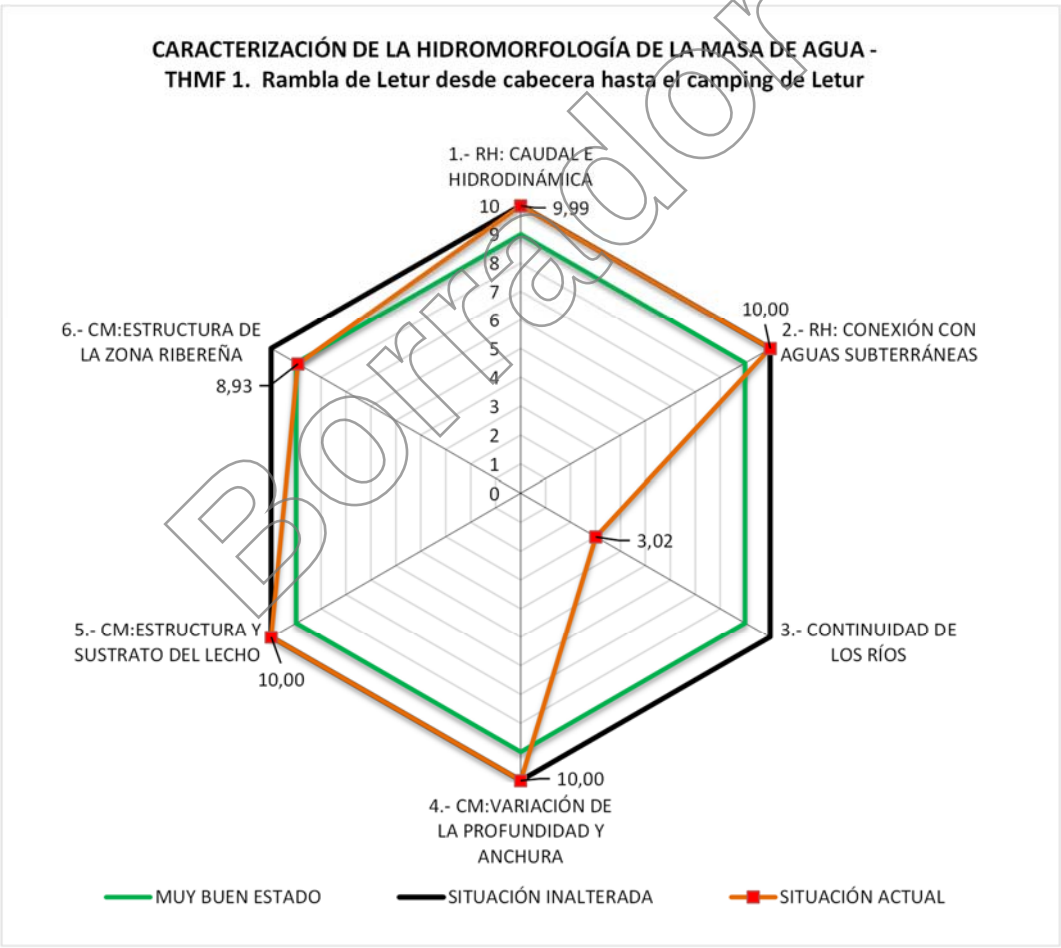
	6.- CONDICIONES MORFOLÓGICAS DEL CAUCE: INDICADORES DE LA ESTRUCTURA RIBEREÑA	Grado de alteración y Valor de naturalidad del indicador (valores de referencia de las clases)				NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA	6.- ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA		
6.1.- ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA		**ALTO**	**MODERADO**	**BAJO**	**MUY BAJO**		**VALOR DEL INDICADOR (CM_ER)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.1.1	**Conectividad ecológica longitudinal (%)**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	90,00	1,00	1,50
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.1.2	**Conectividad ecológica transversal (%)**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	70,00	0,67	1,00
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.1.3	**Conexión entre estratos de la vegetación ribereña**	**ESCASA**	**MODERADA**	**CONECTADA**	**IMBRICADA (o limitada por causas naturales)**	**1,0**	MODERADA	0,33	0,33
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						4,0			**2,83**
6.2.- COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA						**NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA**	**VALOR DEL INDICADOR (CM_CR)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.2.1	**Naturalidad: porcentaje (%) de superficie de la ribera funcional con especies autóctonas**	**<30%**	**30-60%**	**60-90%**	**>90%**	**1,5**	90,00	1,00	1,50
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.2.2	**Categoría de diversidad de pisos/edades, incluyendo el regenerado.**	**UN ÚNICO PISO O EDAD**	**POCOS PISOS O EDADES**	**VARIOS PISOS O EDADES**	**VARIOS PISOS/EDADES Y REGENERADO (o diversidad limitada por causas naturales)**	**1,5**	VARIOS PISOS O EDADES	0,66	0,99
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.2.3	**Porcentaje de la superficie de ribera funcional (%) con especies indicadoras de etapas regresivas**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	20,00	0,92	0,92
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						4,0			**3,41**
6.3.- ALTERACIÓN DE LA DINÁMICA RIBEREÑA						**NATURALIDAD PONDERADA MÁXIMA**	**VALOR DEL INDICADOR (CM_AR)**	**VALOR NATURALIDAD**	**PUNTUACIÓN PONDERADA**
6.3.1	**Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con limitaciones en su conexión transversal por la presencia de estructuras artificiales (motas, muros, etc…)**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	0,00	1,00	1,00
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
6.3.2	**Porcentaje (%) de la superficie de ribera funcional con alteración de los materiales del sustrato por actividades humanas**	**>90%**	**60-90%**	**30-60%**	**<30%**	**1,0**	0,00	1,00	1,00
		0	**0,33**	**0,66**	**1**				
						2,0			**2,00**
6	**TOTAL**					**10**			**8,24**

Borrador

2.3.- VALORACIÓN DEL ESTADO

TRAMO 1. RAMBLA DE LETUR DESDE CABECERA HASTA EL CAMPING DE LETUR

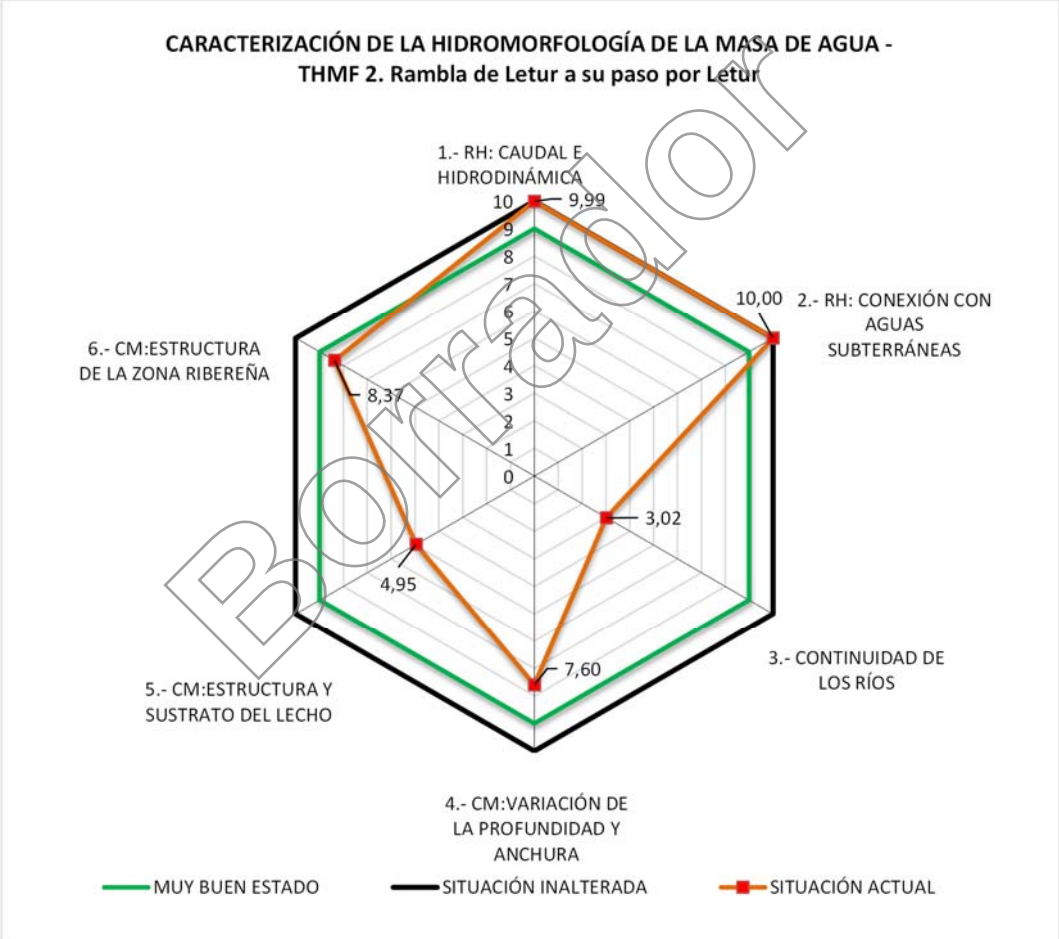
CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	10,00
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	10,00
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,93



Borrador

TRAMO 2. RAMBLA DE LETUR A SU PASO POR LETUR

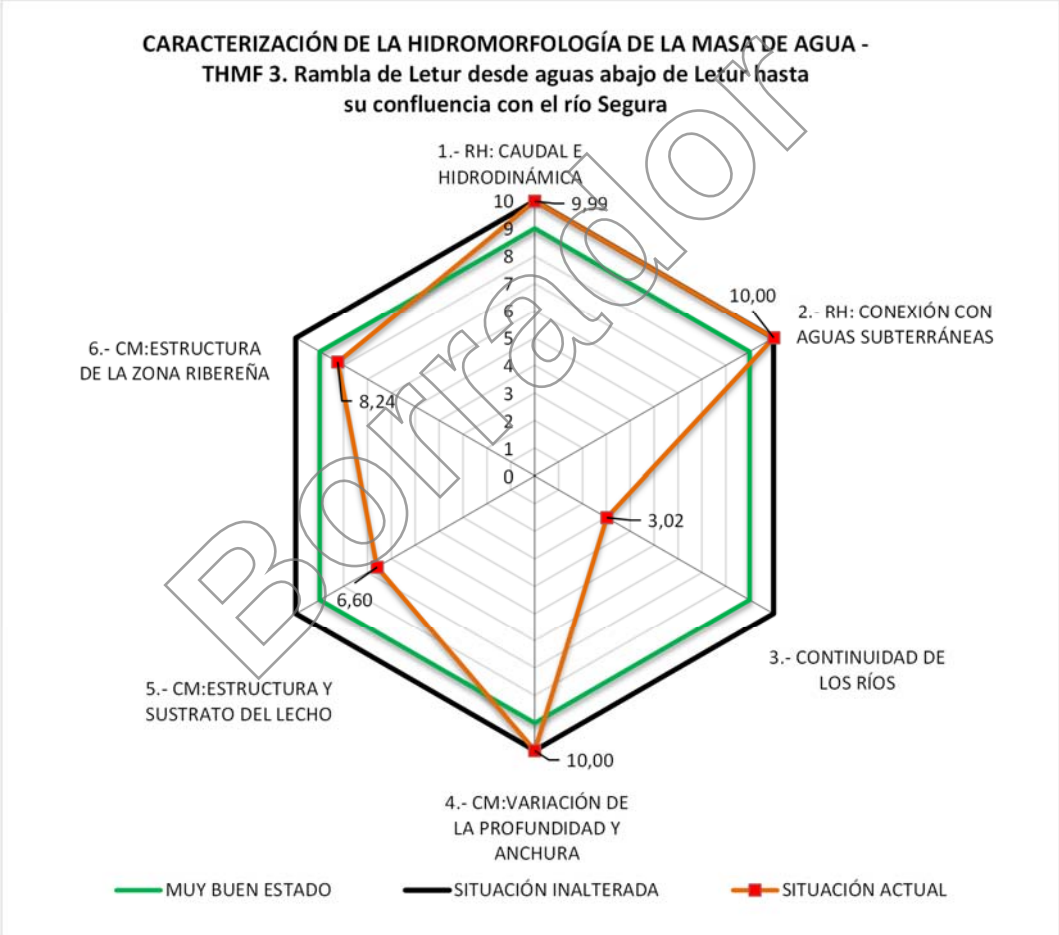
CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	7,60
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	4,95
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,37



Borrador

TRAMO 3. RAMBLA DE LETUR DESDE AGUAS ABAJO DE LETUR HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RÍO SEGURA

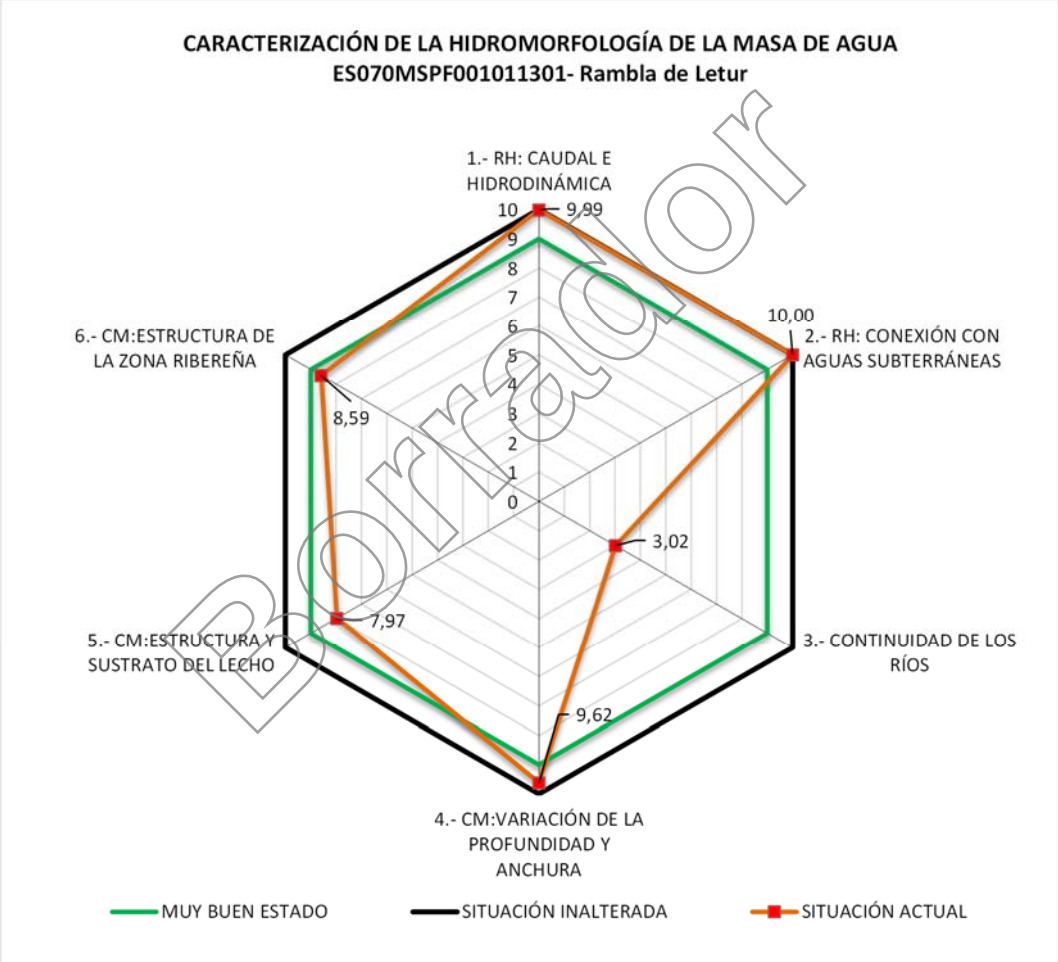
CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	10,00
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	6,60
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,24



Borrador

RESUMEN Y PONDERACIÓN

CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLOGÍA	SITUACIÓN INALTERADA	MUY BUEN ESTADO	SITUACIÓN ACTUAL
1.- RH: CAUDAL E HIDRODINÁMICA	10,0	9,0	9,99
2.- RH: CONEXIÓN CON AGUAS SUBTERRÁNEAS	10,0	9,0	10,00
3.- CONTINUIDAD DE LOS RÍOS	10,0	9,0	3,02
4.- CM:VARIACIÓN DE LA PROFUNDIDAD Y ANCHURA	10,0	9,0	9,62
5.- CM:ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO	10,0	9,0	7,97
6.- CM:ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	10,0	9,0	8,59



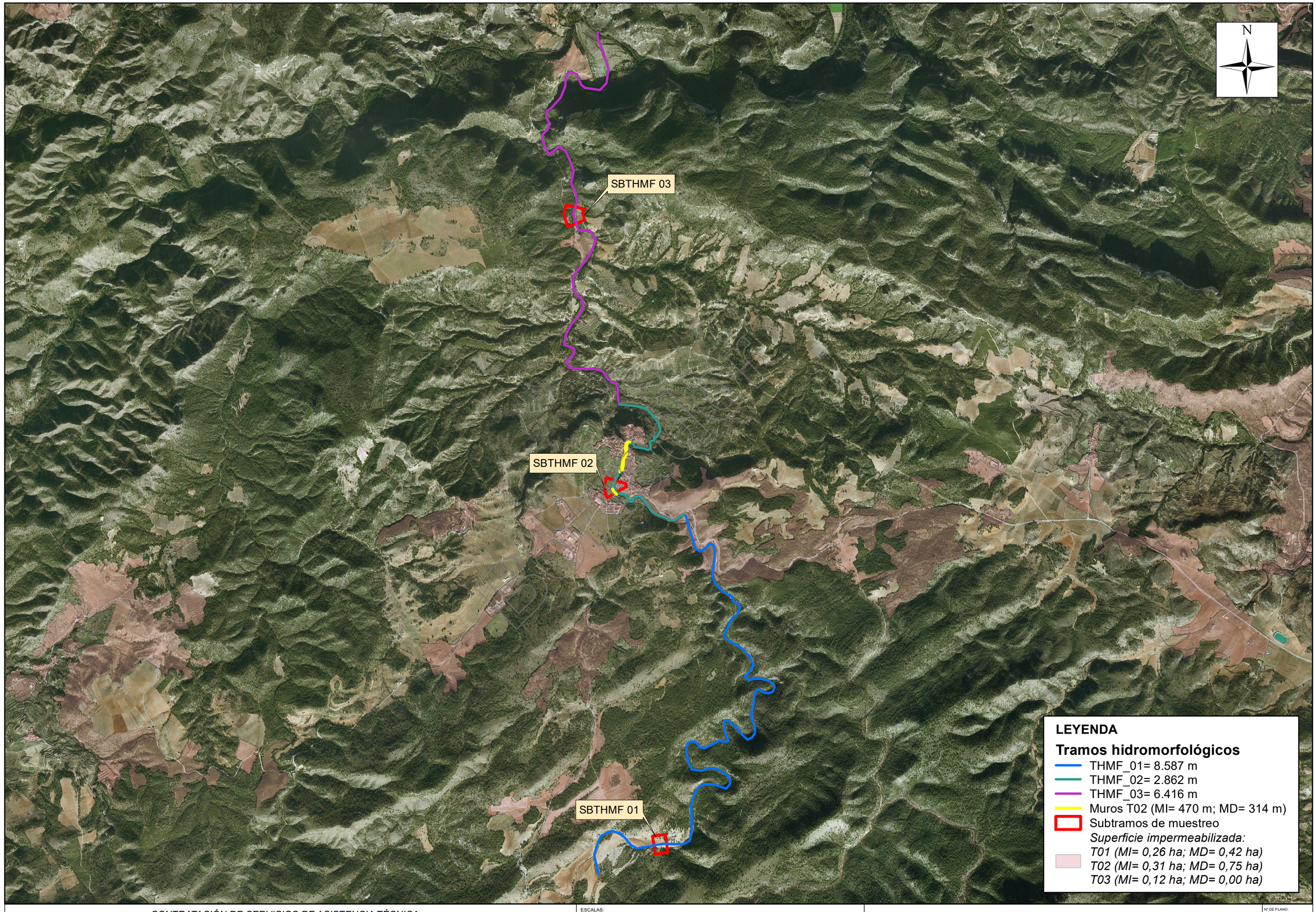
Borrador

Borrador

ANEXOS

Borrador

ANEXO 1.- PLANOS

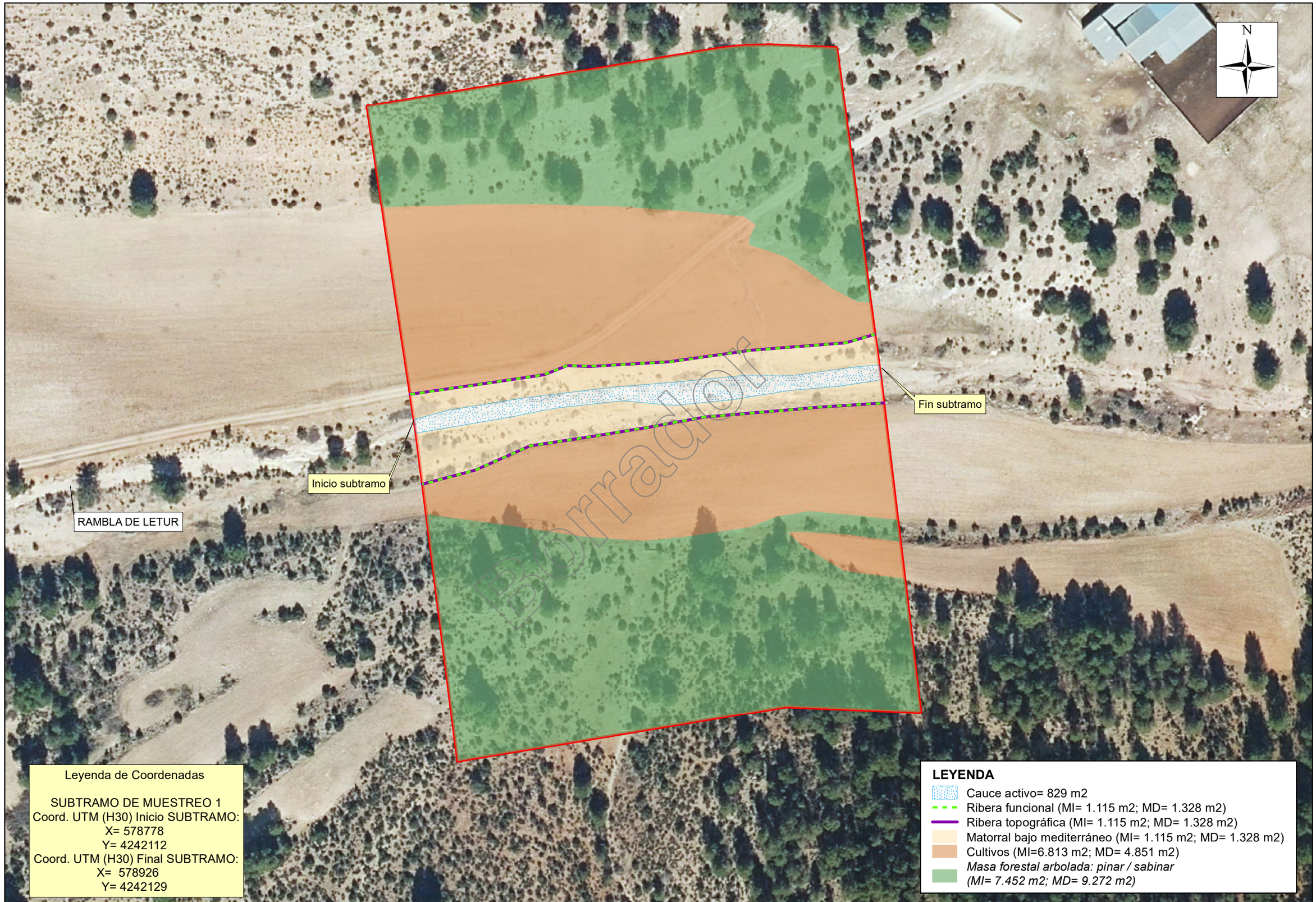


CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES
Y EL CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN LA C. H. DEL SEGURA.

ESCALAS:
1:40,000
0 400 800 1,200 1,600 2,000 m

ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur
TRAMOS HIDROMORFOLÓGICOS

Nº DE PLANO: 1
HOJA: 1 DE 1



CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES
Y EL CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN LA C. H. DEL SEGURA.

ESCALAS:
1:1,100
0 50 m

ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur
SUBTRAMO DE MUESTREO 1

Nº DE PLANO: 2
HOJA: 1 DE 3

RAMBLA DE LETUR

Fin subtramo

Inicio subtramo

N

Leyenda de Coordenadas

SUBTRAMO DE MUESTREO 2
Coord. UTM (H30) Inicio SUBTRAMO:
X= 578344
Y= 4246206
Coord. UTM (H30) Final SUBTRAMO:
X= 578327
Y= 4246343

LEYENDA

- Cauce activo= 201 m2
- Ribera funcional (MI? 966 m2; MD= 1.451 m2)
- Ribera topográfica (MI? 966 m2; MD= 1.451 m2)
- Murete de mampostería (h=1 m) (MD= 90 m)
- *Bosque mixto de ribera: Sauceda (con álamo negro y fresno) (MI? 966 m2; MD= 1.451 m2)*
- Matorral claro en ladera (MD= 2.490 m2)
- Cultivos en terrazas (MI? 16.974 m2)
- Impermeable: urbano (MI= 2.858 m2; MD= 8.701 m2)

Borrador

CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES
Y EL CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN LA C. H. DEL SEGURA.

ESCALAS:
1:1,000
0 50 m

ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur
SUBTRAMO DE MUESTREO 2

Nº DE PLANO: 2
HOJA: 2 DE 3

RAMBLA DE LETUR

Fin subtramo

Inicio subtramo

N

Borrador

Leyenda de Coordenadas

SUBTRAMO DE MUESTREO 3
Coord. UTM (H30) Inicio SUBTRAMO:
X= 577867
Y= 4249326
Coord. UTM (H30) Final SUBTRAMO:
X= 577850
Y= 4249523

LEYENDA

- Cauce activo= 727 m2
- Ribera funcional (MI= 3.538 m2; MD= 2.157 m2)
- Ribera topográfica (MI= 3.538 m2; MD= 4.208 m2)
- *Bosque de ribera: Alameda / Sauceda (MI= 3.538 m2; MD= 2.157 m2)*
- *Masa forestal arbolada de Pinus halepensis y matorral bajo mediterráneo (MI= 19.307 m2; MD= 2.679 m2)*
- Terrazas de cultivos (MD= 13.678 m2)

CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO
PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LAS AGUAS CONTINENTALES
Y EL CONTROL ADICIONAL DE LAS ZONAS PROTEGIDAS EN LA C. H. DEL SEGURA.

ESCALAS:
1:1,100
0 50 m

ES070MSPF001011301 - Rambla de Letur
SUBTRAMO DE MUESTREO 3

Nº DE PLANO: 2
HOJA: 3 DE 3

Borrador

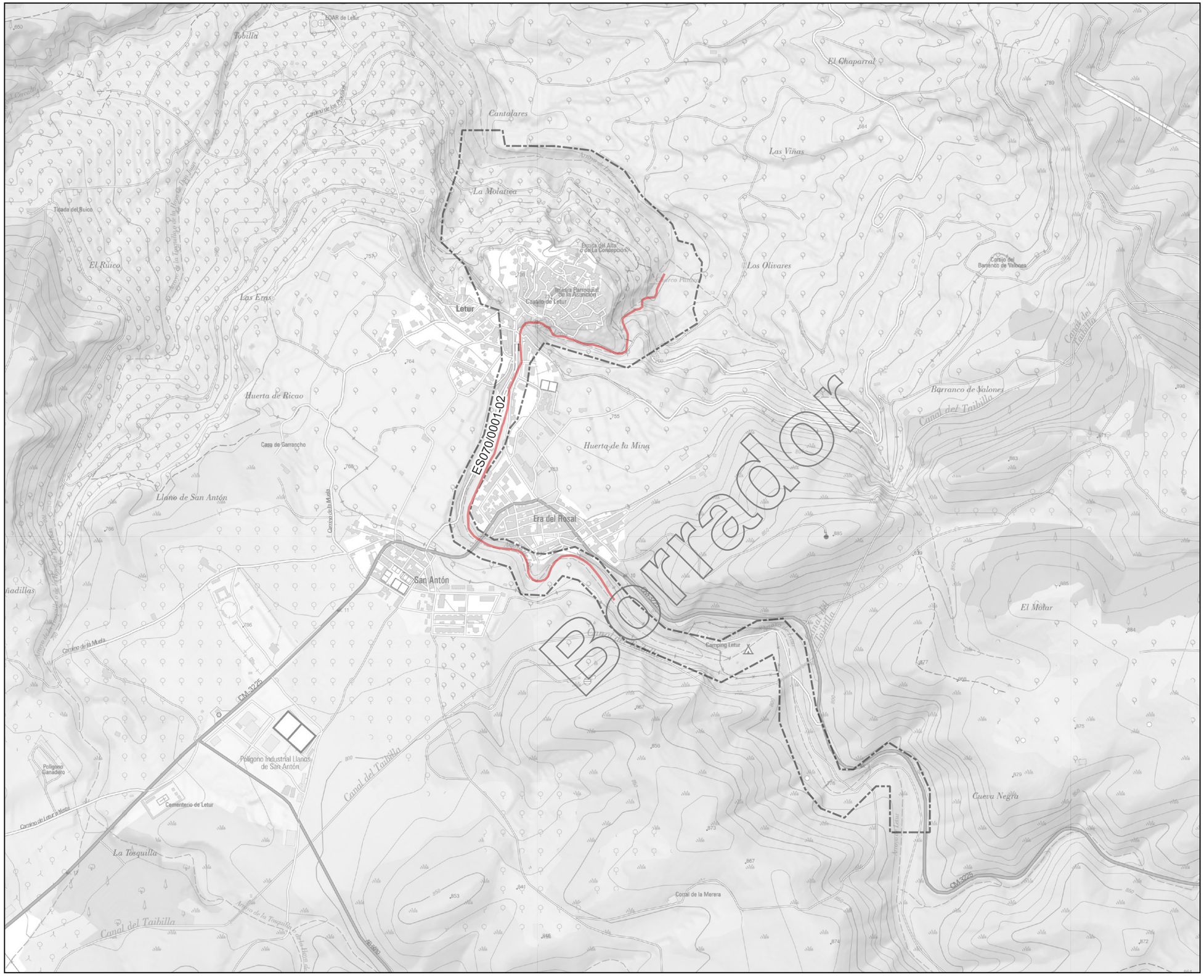
Anejo 4.
Mapas

1. Índice de Mapas

El índice de mapas es el siguiente:

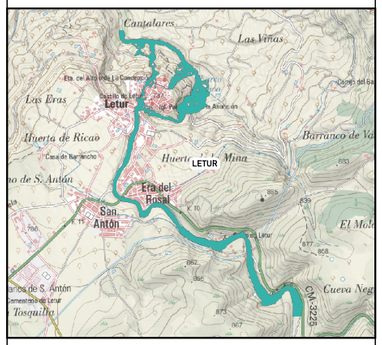
1. Ámbito.
2. Zonas inundables en situación actual (alternativa 0) y con la propuesta de actuación (alternativa 1).
3. Mapas de calados
   - 3.1.1. Situación actual. Alternativa 0. T= 10 años
   - 3.1.2. Situación actual. Alternativa 0. T= 100 años
   - 3.1.3. Situación actual. Alternativa 0. T= 500 años
   - 3.2.1. Propuesta de actuación. Alternativa 1. T= 500 años
4. Mapas de daños medios (€/m^2).
   - 4.1.1. Situación actual. Alternativa 0. T= 10 años
   - 4.1.2. Situación actual. Alternativa 0. T= 100 años
   - 4.1.3. Situación actual. Alternativa 0. T= 500 años
5. Puntos de especial importancia

Borrador





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

- Ámbito
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

1.2 0 1.2 2.4 3.6 km

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.
HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:10.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Ámbito

Nº de plano: 1
Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

- Zona inundable T010
- Zona inundable T100
- Zona inundable T500
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

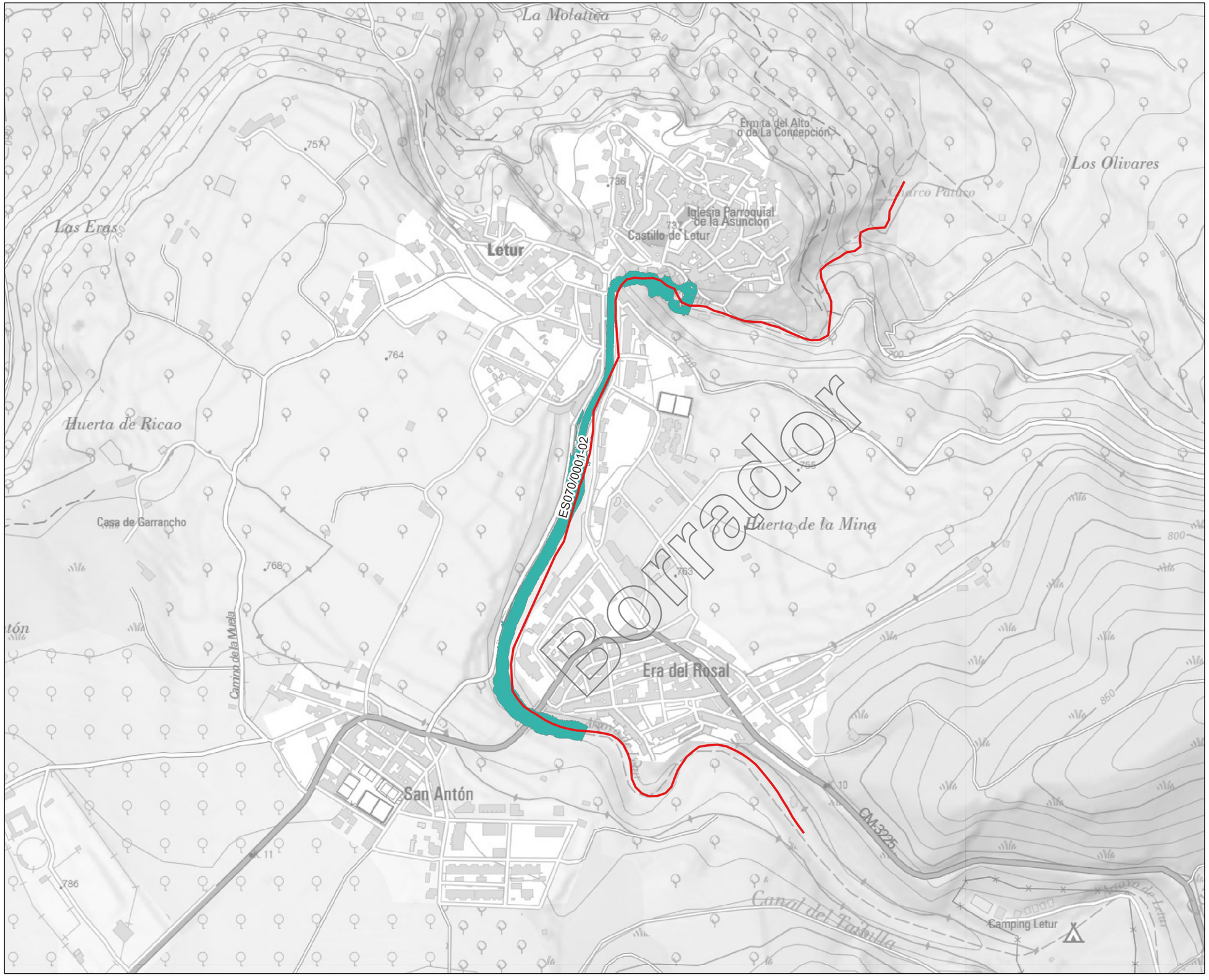
Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Extensión zonas inundables - Alternativa 0

Nº de plano: 2
Nº de hoja: 1 de 2





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

- Zona inundable T500
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

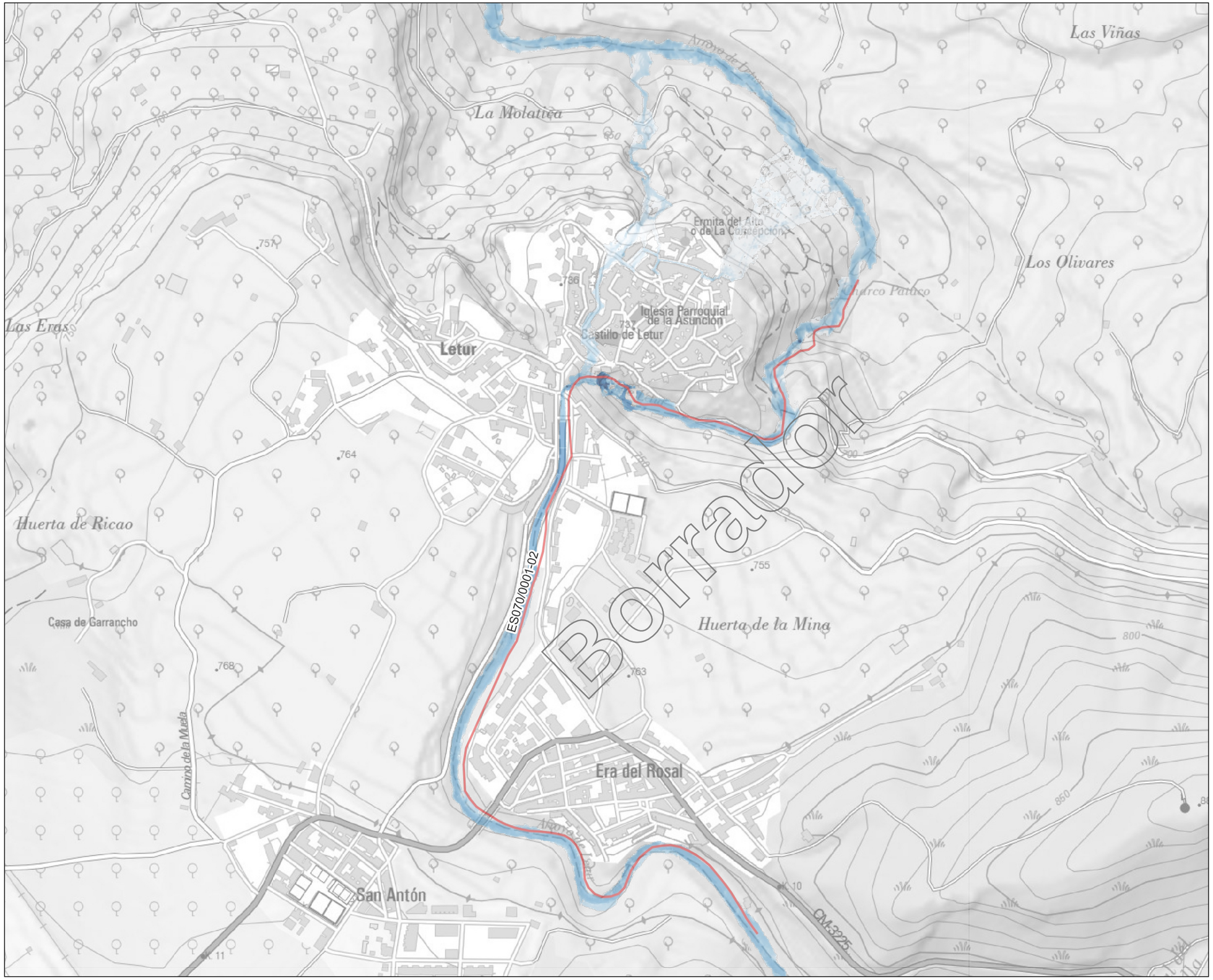
Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Extensión zonas inundables - Alternativa 1

Nº de plano: 2
Nº de hoja: 2 de 2





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Zona Inundable T010

Calados (m)

5

0.01

Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

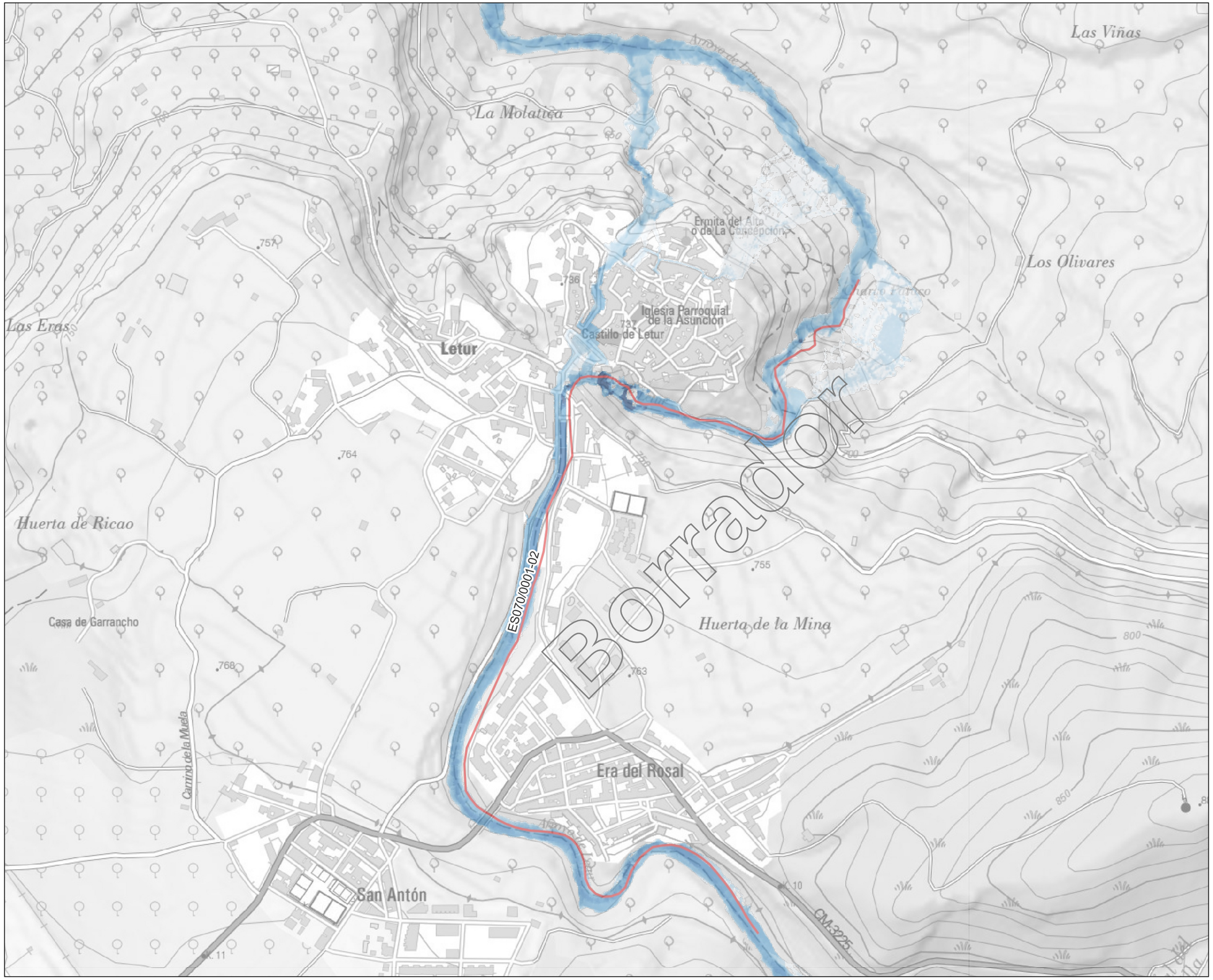
Fecha: OCTUBRE 2025

Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Calados zonas inundables - Alternativa 0

Nº de plano: 3.1.1

Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Zona Inundable T100

Calados (m)

5

0.01

Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

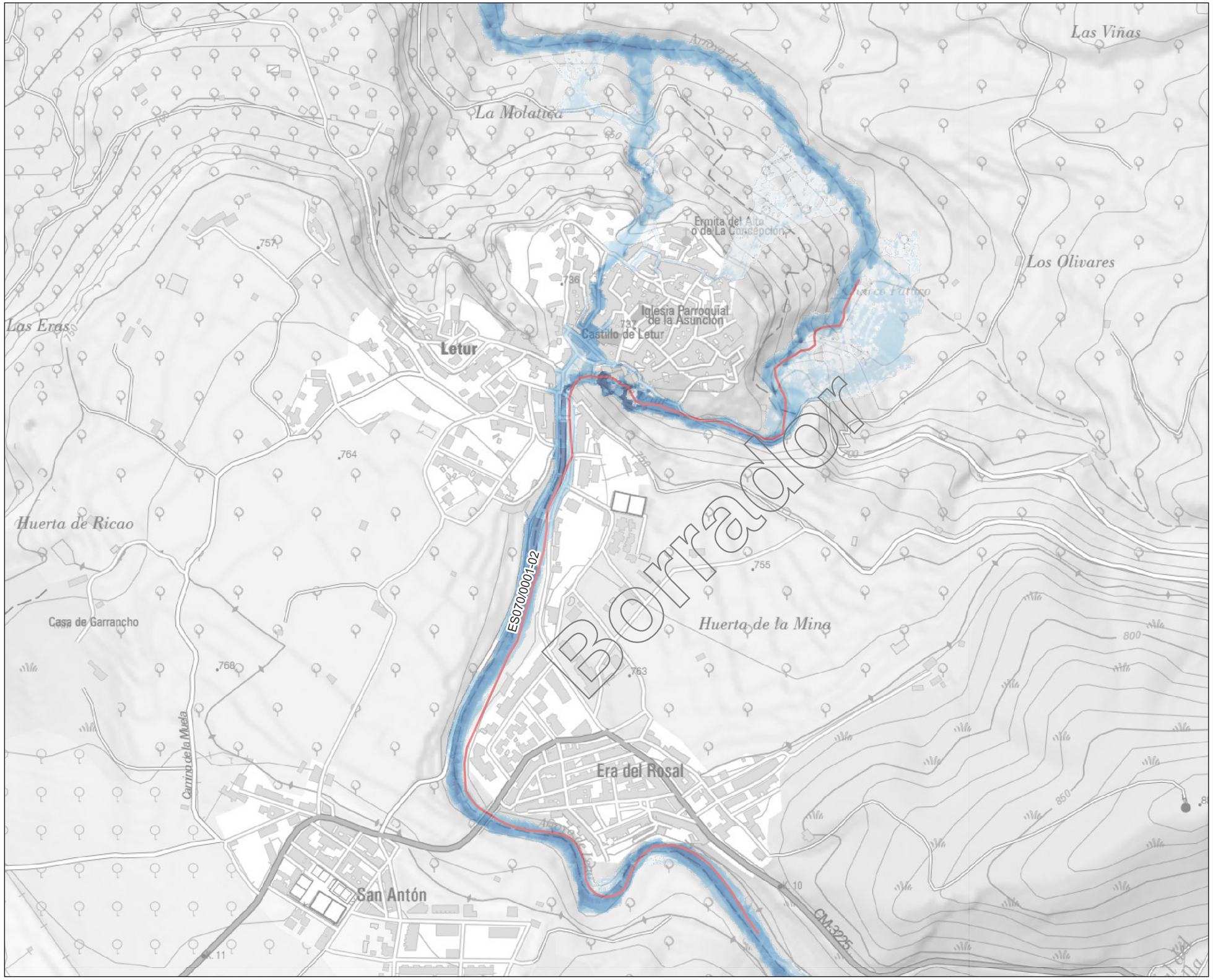
Fecha: OCTUBRE 2025

Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Calados zonas inundables - Alternativa 0

Nº de plano: 3.1.2

Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Zona Inundable T500

Calados (m)

5

0.01

Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

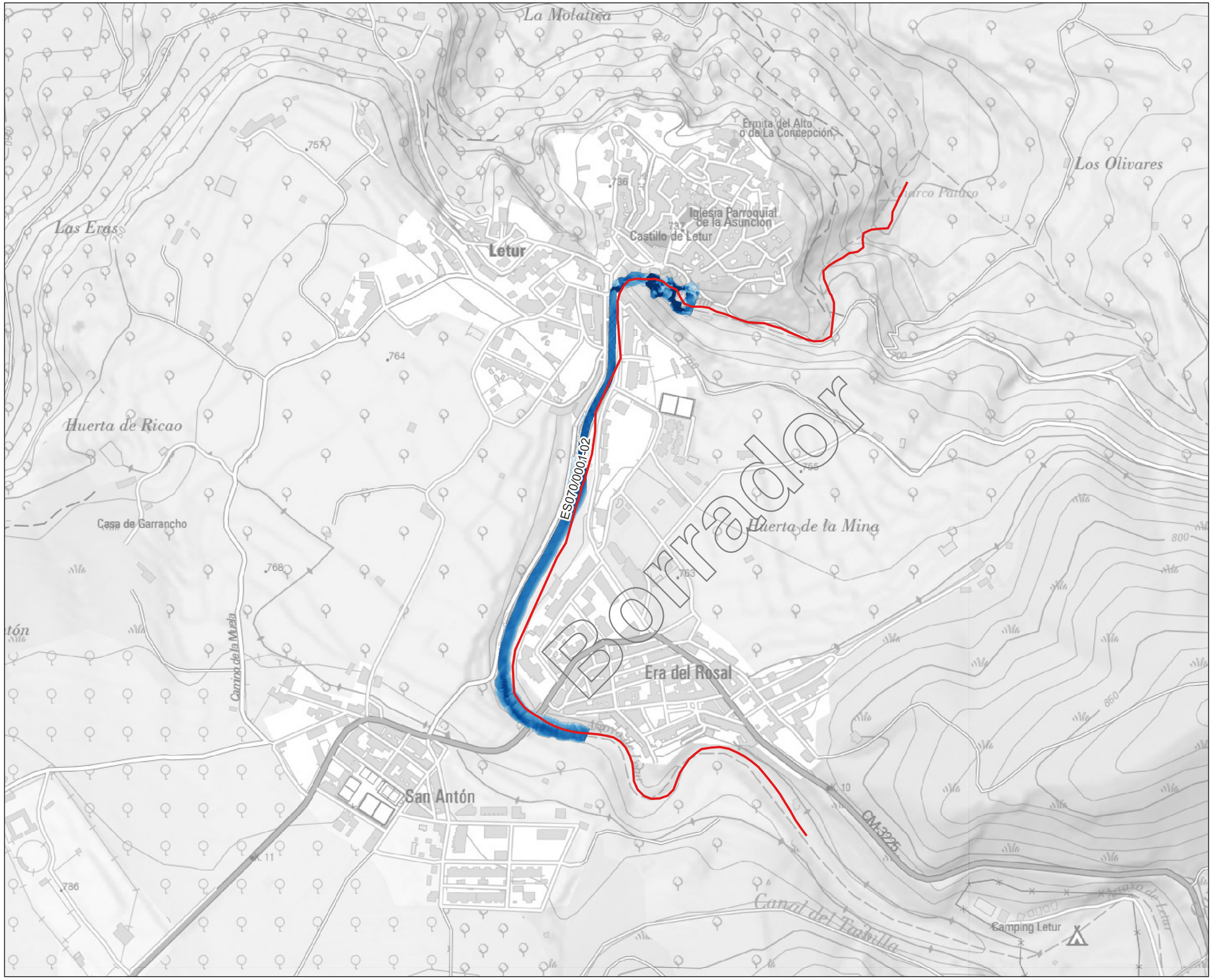
Fecha: OCTUBRE 2025

Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Calados zonas inundables - Alternativa 0

Nº de plano: 3.1.3

Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A1 Zona Inundable T500

Calados (m)

5

0,01

Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.
HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025

Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Calados zonas inundables - Alternativa 1

Nº de plano: 3.2.1

Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Daños T010 (€/m²)

- 0 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1000
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

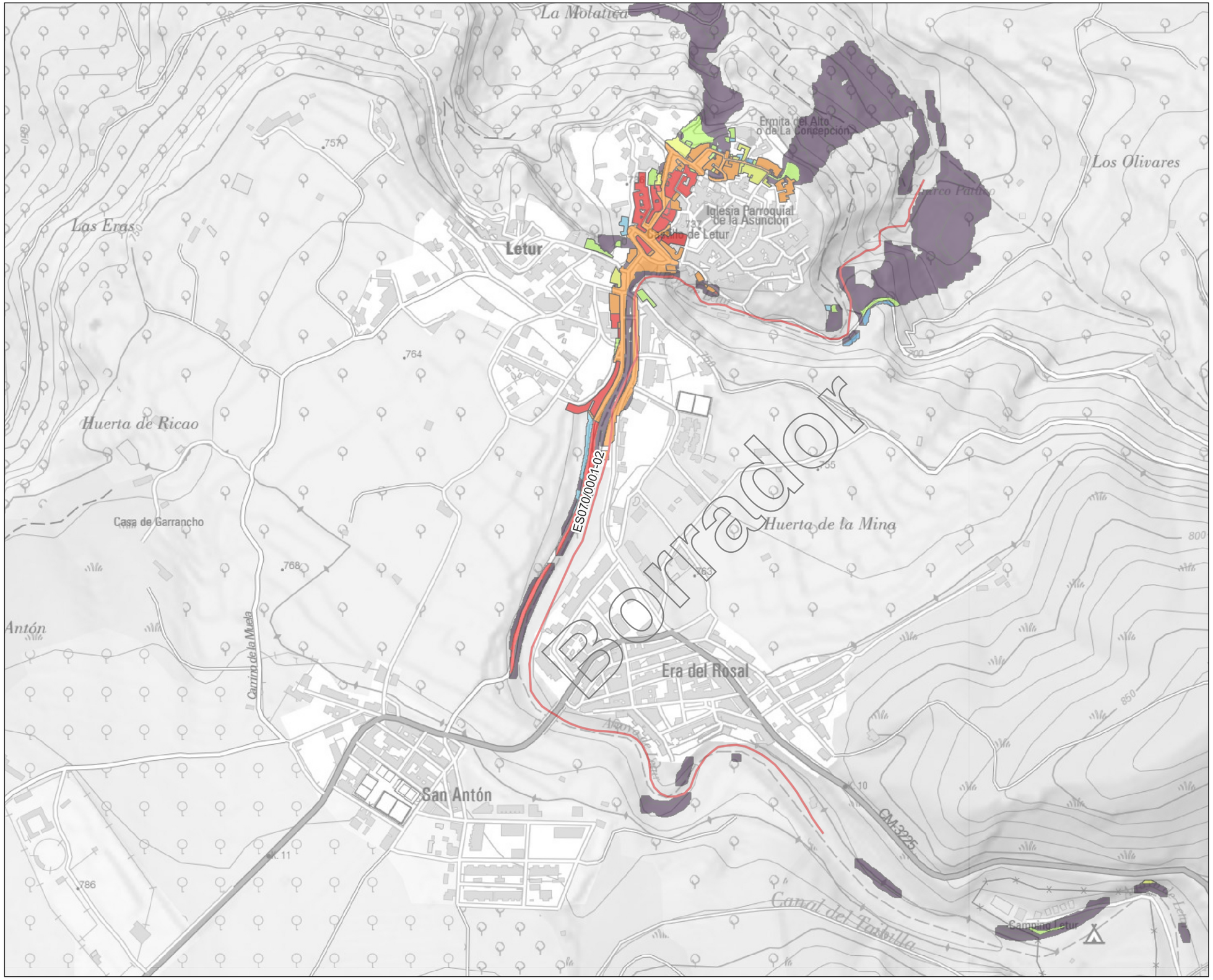
Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Mapas de Daños medios - Alternativa 0

Nº de plano: 4.1.1
Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Daños T100 (€/m²)

- 0 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1000
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

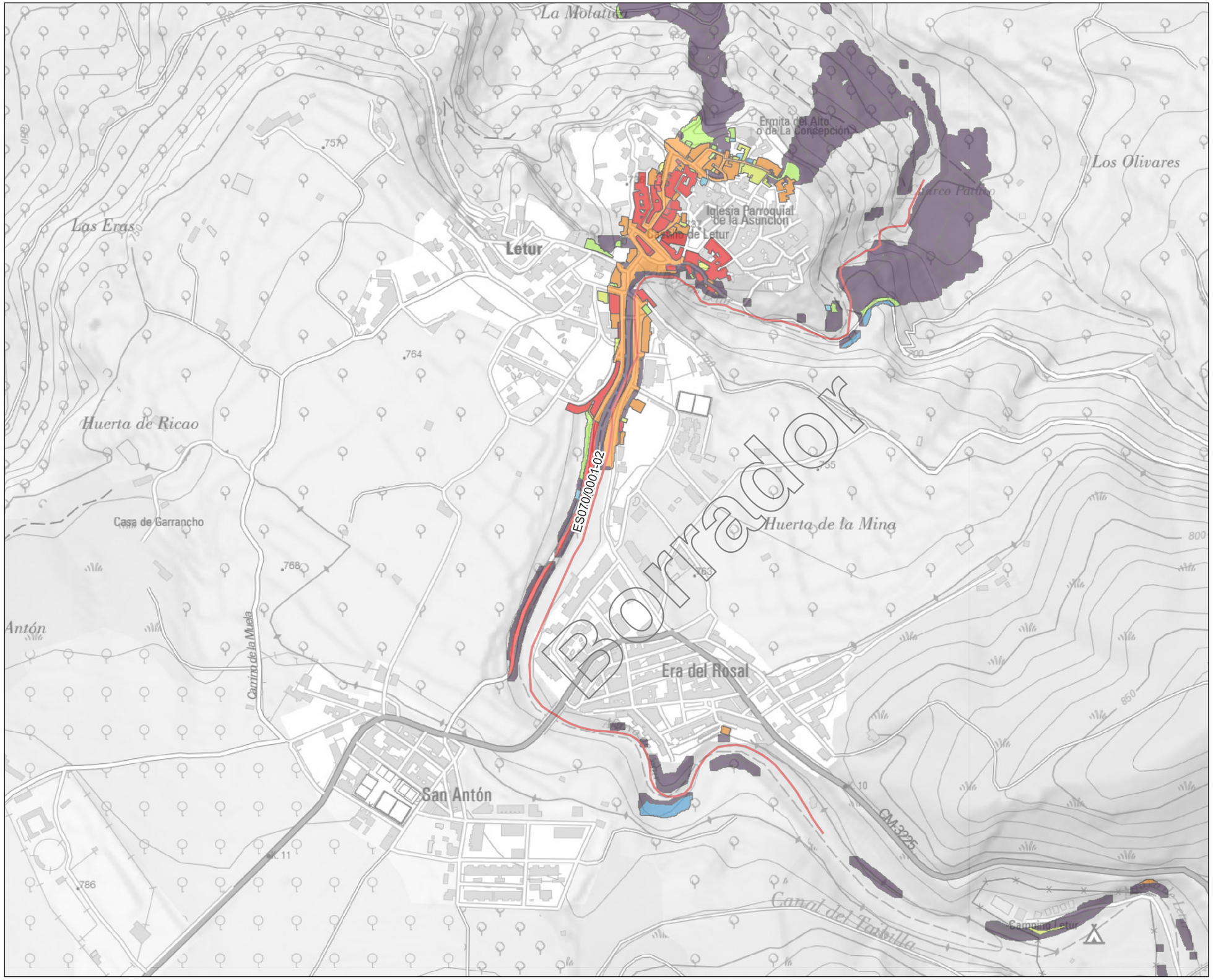
Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

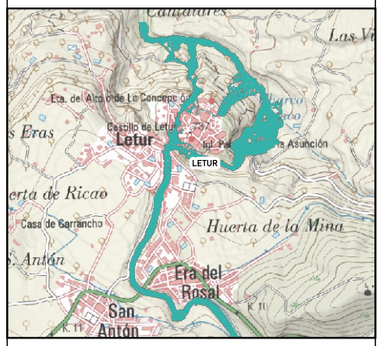
Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Mapa de daños medios - Alternativa 0

Nº de plano: 4.1.2
Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

A0 Daños T500 (€/m²)

- 0 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 200
- 200 - 1000
- Tramos ARPSIs

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

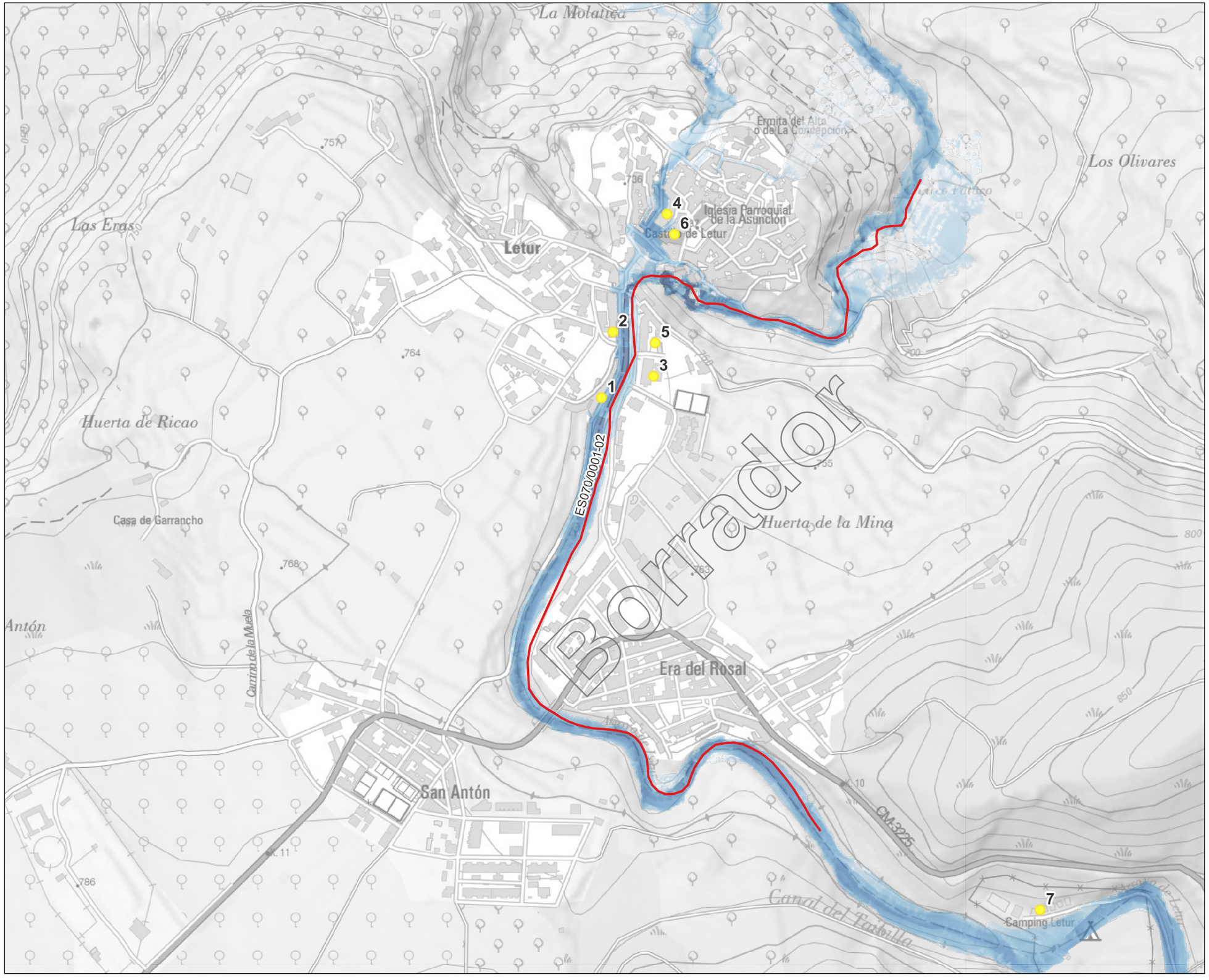
Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Mapas de daños medios - Alternativa 0

Nº de plano: 4.1.3
Nº de hoja: 1 de 1





ZONA DE ESTUDIO



LEYENDA:

- Tramos ARPSIs
- PEI
  1. Taller - Industria
  2. Centro Sanitario
  3. Escuela
  4. Escuela
  5. Instalación Deportiva
  6. Patrimonio Cultural
  7. Camping
- Zona Inundable T500
  - Calados (m)
    - 5
    - 0,01

DATUM ETRS 89 - HUSO 30

ESCALA GRÁFICA:

50 0 50 100 150 m

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, O.A.

Empresas en U.T.E.: HGM INGENIERÍA

Título del proyecto:
ESTUDIOS COSTE-BENEFICIO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN DE INUNDACIONES SELECCIONADAS DE INTERÉS GENERAL
PROPUESTA DE ACTUACIONES EN LETUR TRAS LA INUNDACIÓN DEL 29 DE OCTUBRE DE 2024

Fecha: OCTUBRE 2025
Escala: 1:5.000

Título del plano:
Anejo 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
Puntos de Especial Importancia

Nº de plano: 5
Nº de hoja: 1 de 1