

**CAMPAÑA DE LEVANTAMIENTO DEL HÁBITAT
FLUVIAL CON ALTA RESOLUCIÓN EN DETERMI-
NADOS ENCLAVES DEL CURSO BAJO DEL RÍO
EBRO DURANTE UN PERIODO DE AGUAS ALTAS
Y SENESCENCIA DE PRADERAS DE MACRÓFITOS.**

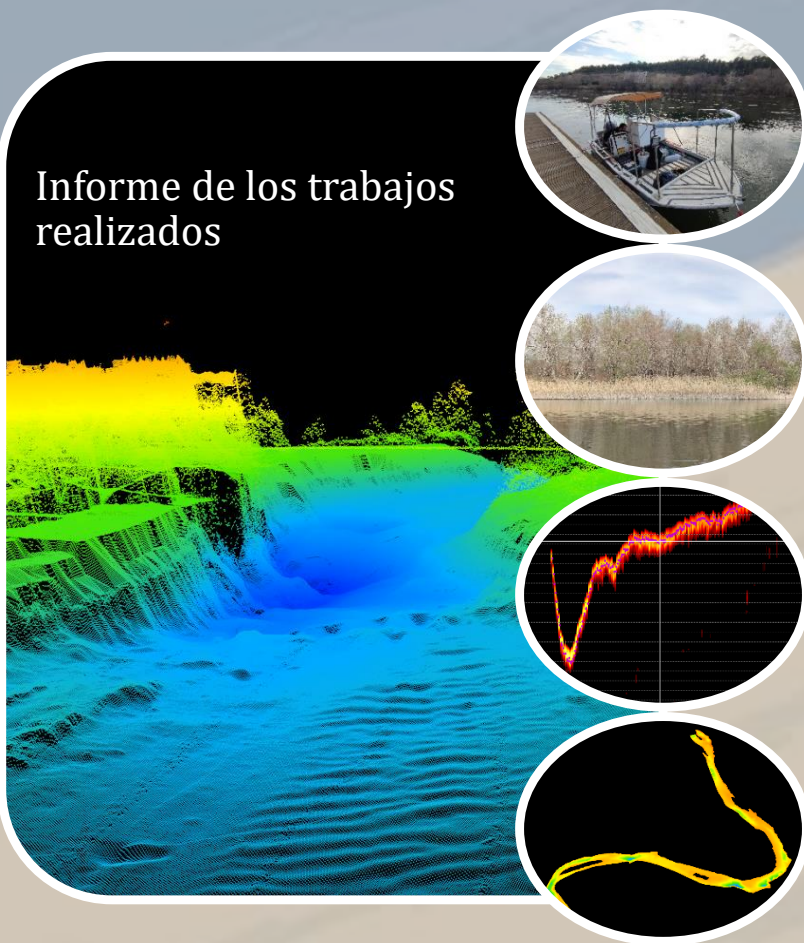
NÚMERO DE EXPEDIENTE TEC0005675

Cód. INT.: EC22003 BATISED BAI0EBRO 2021

SANTANDER, 27 DE FEBRERO DE 2023

INFORME FINAL

**Informe de los trabajos
realizados**



Página deliberadamente en blanco

**LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MEDIANTE TÉCNICAS COMBINADAS
DE COBERTURA COMPLETA Y TRANSECTOS TRANSVERSALES EN
AGUAS MUY SOMERAS**

PROMOTOR:

GRUPO TRAGSA - SEPI
CALIDAD/ Ev.AMBIENTAL/M.NATURAL /
G. CALIDAD EVALUACION AMBIENTAL



DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

TOURNE WHYTE, MARIA (JGAP CAL EV AMB Y MED NATURAL)

EMPRESA CONSULTORA:

Ecohydros SL.



EQUIPO DE TRABAJO:

Agustín Monteoliva, Alberto Criado, Alberto Navas,

IMPORTE DE LA ADJUDICACIÓN (sin impuestos):

51.372,92€

CONTENIDO:

INFORME DE LEVANTAMIENTO DEL HÁBITAT FLUVIAL CON ALTA RESOLUCIÓN EN DETERMINADOS ENCLAVES DEL CURSO BAJO DEL RÍO ÉBRO DURANTE UN PERIODO DE AGUAS ALTAS Y SENESCENCIA DE PRADERAS DE MACRÓFITOS.

AÑO DE EJECUCIÓN:

2023

FECHA ENTREGA:

FEBRERO 2023

Página deliberadamente en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	5
2 ÁMBITO GEOGRÁFICO	6
3 METODOLOGÍA	9
3.1 LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO MONOHAZ.....	9
3.1.1 <i>Trabajos de Campo.....</i>	9
3.1.2 <i>Procesado de los datos.....</i>	14
3.2 MUESTREO Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL LECHO FLUVIAL	18
3.2.1 <i>Resultados.....</i>	20
3.2.2 <i>Tipología del hábitat bentónico.....</i>	20
3.2.3 <i>Análisis granulométrico del lecho fluvial.....</i>	21
4 RESULTADOS.....	23
4.1 MODELO DIGITAL DEL TERRENO	23
4.2 MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL SUSTRATO	24
4.2.1 <i>Análisis de los resultados.....</i>	26
APÉNDICES	29
APÉNDICE I: ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL	
TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO ENTRE ASCÓ Y EL AZUD DE	
XERTA.	31
APÉNDICE II: MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT BENTÓNICO	32

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL TRAMOS DE ESTUDIO DEL BAJO EBRO.....	6
FIGURA 2. UBICACIÓN DE LAS AREAS EN LAS QUE SE HA PODIDO REALIZAR BATIMETRÍA MULTHAZ (ROJO) Y LOS TRAMOS EN LOS QUE SE HAN REALIZADO LOS TRABAJOS BATIMÉTRICOS CON SONDA MONOHAZ (AZUL) PARA COMPLETAR EL TRAMO DEL BAJO EBRO.	8
FIGURA 3. PRADERAS DE MACRÓFITOS PERSISTENTES Y ECOGRAMA ASOCIADO CON RUIDO GENERADO POR LOS MACRÓFITOS.	9
FIGURA 4. EMBARCACIÓN “ESGUINA” PREPARADA PARA EL TRABAJO BATIMÉTRICO EN LAS INMEDIACIONES DE GARCÍA.....	10
FIGURA 5. REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFIGURAN EL SISTEMA BATIMÉTRICO UTILIZADO.	11
FIGURA 6. ECOSONDA MONOHAZY SISTEMA GPS UNA VEZ MONTADA EN LA POPA DE LA EMBARCACIÓN.....	12
FIGURA 7. CONTROL DE LA NAVEGACIÓN DURANTE EL SONDEO ACÚSTICO	13
FIGURA 8. VISUALIZACIÓN DE LOS TRANSECTOS REALIZADOS EN EL SOFTWARE DE ADQUISICIÓN DE DATOS HYPACK.	14
FIGURA 9. ECOGRAMA DE UNO DE LOS TRANSECTOS EN EL SOFTWARE DE EDICIÓN DE HYPACK.....	15
FIGURA 10. PERFIL DE UNO DE LOS TRANSECTOS EN EL MÓDULO TIDE EDITOR DE HYPACK.....	16
FIGURA 11. PERFIL DE UNO DE LOS TRANSECTOS PROCESADOS CON HYPACK.	16
FIGURA 12. EJEMPLO DE IMAGEN 3D DE LOS DATOS BATIMÉTRICOS REGISTRADOS EN BENIFALLET, TRAS LA INTERPOLACIÓN TIN CON AUTOCLEAN.....	17
FIGURA 13. SITUACIÓN PUNTOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS.	18
FIGURA 14. MUESTREO PARA LA EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS CON UN TAMAÑO DE PARTICULA INFERIOR A 2 MM. DRAGA TIPO PONAR.	19
FIGURA 15. TECNICAS DE ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE ENSAYO POR TAMIZADO (A) Y EL ENSAYO DE SEDIMENTACIÓN POR EL MÉTODO DEL DENSÍMETRO (B).....	20
FIGURA 16. MÉTODO DE MUESTREO MEDIANTE IMÁGENES GEORREFERENCIADAS. LAS MUESTRAS EVIDENCIAN UN LECHO TOTALMENTE ACORAZADO (IZQUIERDA) Y SEDIMENTO CON UN TAMAÑO DE PARTICULA INFERIOR A 2 MM (DERECHA).....	21
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRAS TOMADAS ENTRE EL AZUD DE XERTA Y LA LOCALIDAD DE ASCÓ.....	22

FIGURA 18. INTEGRACIÓN DE LOS DATOS DEL PNOA 2 ^a COBERTURA EN UN TRAMO EN EL ENTORNO DE TORTOSA (INTEGRACIÓN BATIMETRIA MULTHAZ Y BATIMETRIA MONOHAZ)	23
FIGURA 19. MDT DEL TRAMO AGUAS ARRIBA DE LA LOCALIDAD DE AMPOSTA	24
FIGURA 20. MOSAICO DE LA DISTRIBUCIÓN D ESPACIAL DE LAS CLASES DE SUSTRATO EN EL ENTORNO DEL AZUD DE XERTA	25
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT BENTÓNICO POR TRAMOS EN EL BAJO EBRO	26
FIGURA 22. EVOLUCIÓN DEL ACORAZAMIENTO A LO LARGO DEL TRAMO DEL BAJO EBRO.	27
FIGURA 23. EVOLUCIÓN DE LA PRESENCIA DE MACRÓFITOS A LO LARGO DEL TRAMO DEL BAJO EBRO.....	27

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente documento recoge los trabajos realizados y resultados obtenidos en una tercera campaña batimétrica (realizada durante la segunda quincena de enero de 2023), en la que se ha acudido con ambas técnicas (sonar interferométrico y ecosonda monohaz de alta precisión), para de una u otra forma cubrir el 26% de superficie restante del total de 1971 ha del ámbito. Se ha dado prioridad a la técnica multihaz, y para ello se ha esperado al mejor momento posible en cuanto a caudales circulantes y mínima cobertura de macrófitos en la sucesión estacional. Sin embargo, la senescencia esperada de macrófitos no se ha producido, por lo que se ha procedido a cubrir la superficie restante mediante transectos batimétricos con sonda monohaz de alta precisión que es capaz de penetrar la masa de macrófitos y alcanzar el fondo. Se han tomado, además, 8 muestras de sedimentos para su análisis granulométrico, en el entorno del azud de Xerta y entre el mismo y la localidad de Ascó.

Estos trabajos entroncan en la serie de estudios e iniciativas que pretenden acotar el problema que el efecto combinado del manejo hidráulico y del cambio climático pudiera tener en la integridad y devenir del Delta del Ebro. En este caso, se enfoca desde el lado de la alteración de los procesos de erosión y sedimentación que tienen como consecuencia una reducción de los aportes sedimentarios que llegan al Delta del Ebro que, tal y como se explica en el Pliego de Prescripciones Técnicas es “una evidencia constatada que conlleva una serie de efectos directos e indirectos sobre la estructura del tramo bajo del río Ebro, su delta y su área marina de influencia. Una presión que se suma a los efectos sinérgicos de la subida del nivel del mar y la erosión costera”.

En el presente documento se recoge la metodología y ejecución de los trabajos relativos al levantamiento batimétrico del mencionado tramo fluvial.

2 ÁMBITO GEOGRÁFICO

El tramo del Bajo Ebro incluido en el estudio y perteneciente en su integridad al SISTEMA DE EXPLO-
TACIÓN BAJO EBRO, se extiende desde aguas abajo de la presa de Flix hasta la propia desembocadura
en el Delta del Ebro, en un recorrido estimado de unos 116 km de longitud de cauce, de los cuales
unos 85 km (desde Flix a Tortosa) corresponden a masas de agua superficiales tipo río y 42 km a la
masa de agua de transición que comienza en Tortosa hasta su salida al mar Mediterráneo.



Figura 1. Ubicación del tramo de estudio en el Bajo Ebro y tramificación aplicada.

Los ámbitos de trabajo se ubican en 4 de los 6 tramos de la tramificación que se plasma en la siguiente tabla, que responde a la presencia de obstáculos, pero también de grandes discontinuidades hidrológicas y geomorfológicas, incluyendo la incorporación del río Siurana que actualmente constituye el principal ingreso de sedimentos al tramo.

Tabla 1. Listado y características de los tramos definidos en el Bajo Ebro (en azul los incluidos en el presente trabajo)

Descripción	Presa de Flix a retorno C.H. de Flix	Retorno C.H. de Flix hasta Ascó	Ascó hasta García	García hasta Benifallet	Benifallet hasta el azud de Xerta	Azud de Xerta hasta Tortosa	Tortosa hasta Amposta	Río Ebro desde Tortosa hasta desembocadura (aguas de transición)
COD_MASA	ES1080/ES1100 Cambio de MAS en vertido EDAR de Flix	ES1100	ES1100	ES1100	ES1100	ES1260	ES091	ES091
TIPO	R-T17	R-T17	R-T17	R-T17	R-T17	R-T17	AT-T02	AT-T02
TRAMIFICACIÓN INICIAL	I	I	II	III	IV	V	VI	VI
RÍO	Ebro	Ebro	Ebro	Ebro		Ebro	Ebro	Ebro
Longitud (km)	5	5	12	28	8	16	15	27
Superficie (ha)	55	56	176	412	152	152	293	731

En total, los tramos no cubiertos por las anteriores campañas abarcan el 26% de superficie del total de 1.971 ha del ámbito planteado inicialmente. En estos tramos se ha tenido que trabajar con sonda monohaz debido a la imposibilidad de su navegación longitudinal con sonda multihaz por la alta presencia de macrófitos.

Los tramos mencionados son:

- Ebro desde la presa de Ascó hasta García
- Ebro desde la presa de García hasta el azud de Xerta
- Ebro desde el azud de Xerta hasta Tortosa
- Ebro desde Tortosa hasta Amposta
- Ebro desde Amposta hasta la desembocadura

Se representan en la figura siguiente se muestran las zonas de los tramos en los que se han realizado los trabajos batimétricos con sonda monohaz (azul) y los tramos en los que se ha podido aplicar la técnica batimétrica multihaz (rojo).



Figura 2. Ubicación de las áreas en las que se ha podido realizar batimetría multihaz (rojo) y los tramos en los que se han realizado los trabajos batimétricos con sonda monohaz (azul) para completar el tramo del Bajo Ebro.

3 METODOLOGÍA

La campaña batimétrica se ha desarrollado durante la segunda quincena de enero de 2023, en la que se acudió con ambas técnicas (sonar interferométrico y ecosonda monohaz de alta precisión), para de una u otra forma cubrir el 26% de superficie restante del total de 1.971 ha del ámbito, dando prioridad a la técnica multihaz. Se han tomado además 8 muestras de sedimentos para su análisis granulométrico, entre los azudes de Xerta y Ascó.

3.1 Levantamiento batimétrico monohaz

3.1.1 Trabajos de Campo

En esta tercera campaña de sondeo batimétrico, se ha completado el 100% del área de muestreo. Debido a la alta densidad de macrófitos (Figura 3. Praderas de macrófitos persistentes Figura 3) y a que ocupan la totalidad del área restante de las anteriores campañas, y dada la imposibilidad de utilizar técnicas de cobertura completa, se decide cubrir con la técnica de batimetría monohaz realizando transectos transversales sobre las praderas de macrófitos con una sonda de frecuencia baja.

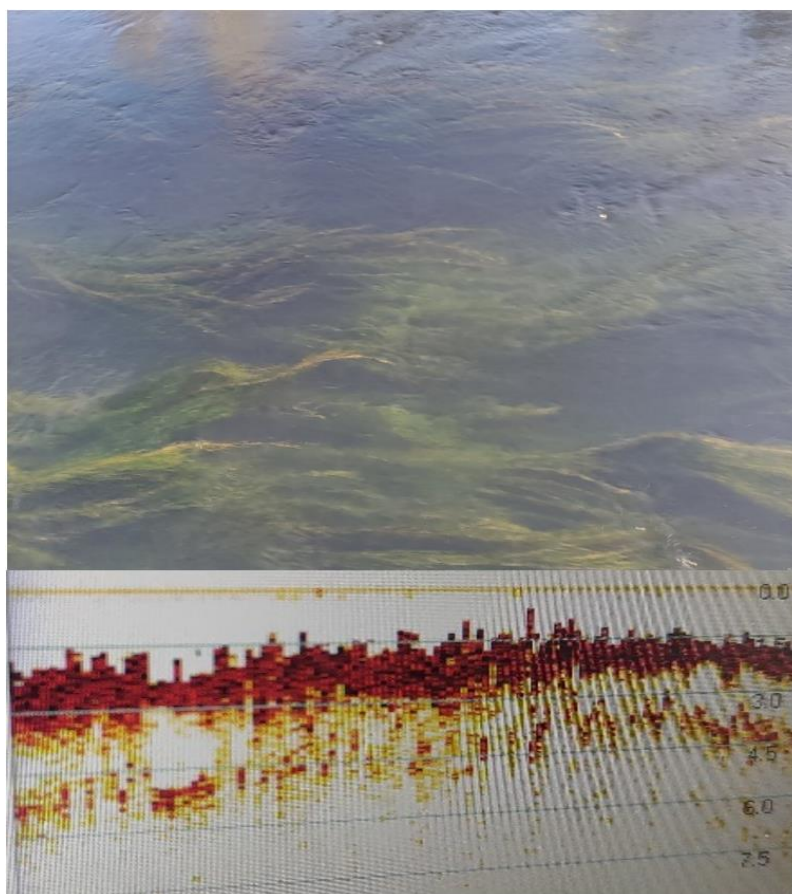


Figura 3. Praderas de macrófitos persistentes y ecograma asociado con ruido generado por los macrófitos

3.1.1.1 Equipamiento y configuración

El sondeo se realizó a bordo de la embarcación “Esguina”, propiedad de Ecohydros y preparada específicamente para sondeos hidrográficos en aguas muy someras (<2 m de profundidad). Es una embarcación neumática de casco rígido de 4,3 m de eslora dotada de un motor fuera borda de 4T y 30 HP. Además, lleva un motor auxiliar de rescate de 5 HP.



Figura 4. Embarcación “Esguina” preparada para el trabajo batimétrico en las inmediaciones de García.

El equipamiento de sondeo acústico consta de los siguientes componentes básicos (Figura 5), sonda monohaz EchoLogger EU D032 a 200kHz, GPS Septentrio NR3 con correcciones RTK. (Las correcciones RTK se reciben a través de internet desde el servidor local NTRIP del *Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña*, lo que asegura un nivel de precisión centimétrica) y un ordenador portátil para la adquisición de datos.



Figura 5. Representación de los elementos que configuran el sistema batimétrico utilizado.

La adquisición y procesado de datos para la obtención de batimetría se ha realizado mediante el software profesional HYPACK basado en Windows® para la industria hidrográfica y de dragado. Este software provee a los hidrógrafos las herramientas necesarias para diseñar sus levantamientos, co-lectar datos, procesarlos, reducirlos y generar productos finales.

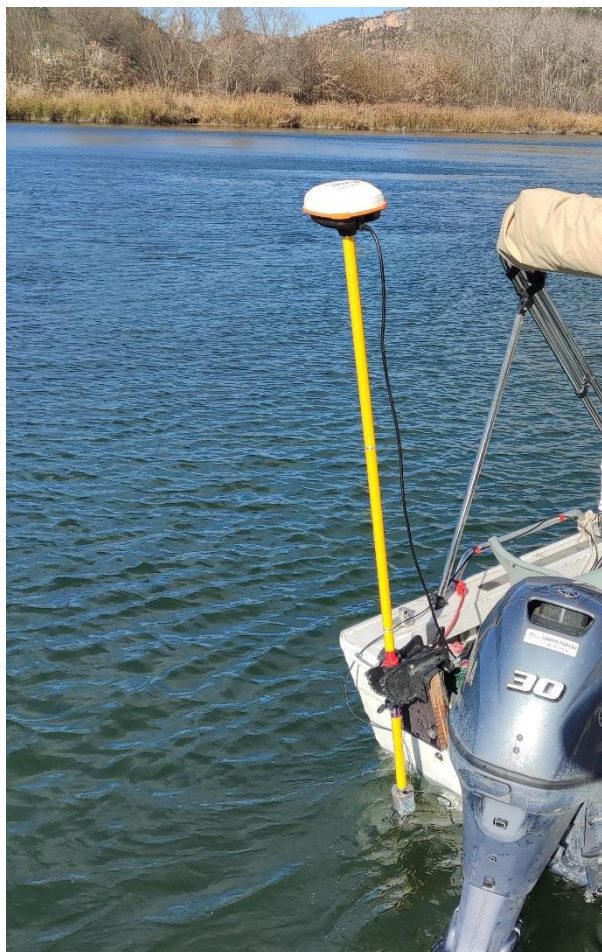


Figura 6. Ecosonda monohaz y sistema GPS una vez montada en la popa de la embarcación

3.1.1.2 Diseño del muestreo

Para el diseño del muestreo se ha utilizado el software de adquisición de datos HYPACK, con el cual se han ajustado previamente los tracks sobre los cuales se han tomado las mediciones con la ecosonda monohaz. Se han planteado transectos perpendiculares al eje longitudinal del río cada 50 metros y de orilla a orilla.

3.1.1.3 Desarrollo de la campaña

La campaña se realizó entre los días 17 de enero y de 26 de enero. El equipo técnico de batimetría estuvo compuesto por los siguientes miembros:

- Un especialista en la configuración y manejo del sistema instrumental físico y lógico de batimetría monohaz.
- Un técnico de apoyo para la instalación del hardware o sistema físico de sondeo.
- Un patrón de embarcación experimentado en la navegación fluvial y el sondeo acústico.

Los días 18 y 19 de enero se iniciaron los sondeos acústicos comenzando por el tramo aguas arriba de Mora de Ebro, hasta la localidad de Ascó. Los días posteriores se procedió al levantamiento del tramo comprendido entre Benifallet y Mora de Ebro (del 21 a 23 de enero) y el tramo comprendido entre Xerta y Amposta (del 21 a 23 de enero).



Figura 7. Control de la navegación durante el sondeo acústico

3.1.1.4 Transectos

Se han realizado transectos perpendiculares al eje longitudinal del río. Desde una orilla a otra, con una distancia entre transectos de 50. Los transectos se han realizado siempre desde aguas abajo a aguas arriba alternando el sentido del transecto según se avanza de la margen derecha a margen izquierda.

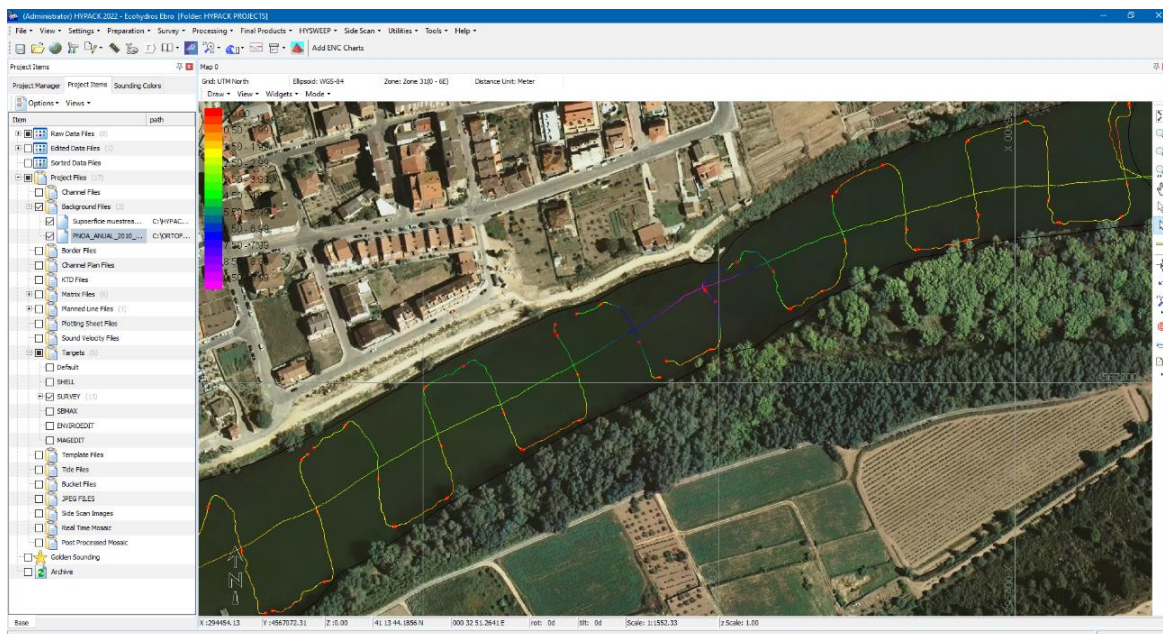


Figura 8. Visualización de los transectos realizados en el software de adquisición de datos HYPACK.

El planteamiento de los transectos se ha realizado mediante el software de adquisición de datos HYPACK.

3.1.2 Procesado de los datos

Para el procesado de los datos se ha empleado el software *HYPACK Echo*, que permite el filtrado de datos y correcciones tanto de errores de detección de fondo como de errores de navegación.

Posteriormente se ha realizado una interpolación TIN con tamaño de píxel 0,5 m y se ha procedido a la integración con los datos LiDAR del PNOA de la segunda cobertura del año 2016. A fin de garantizar la integración de los datos LiDAR con los Datos TIN obtenidos de los trabajos batimétricos se ha empleado el software *AutoClean* de *Beamworx*.

Filtrado y corrección de los datos adquiridos.

Se han procesado los datos mediante el software HYPACK. Se han revisado y corregido todos los transectos realizados ajustando la cota de cada punto al fondo registrado en el ecograma Figura 9.

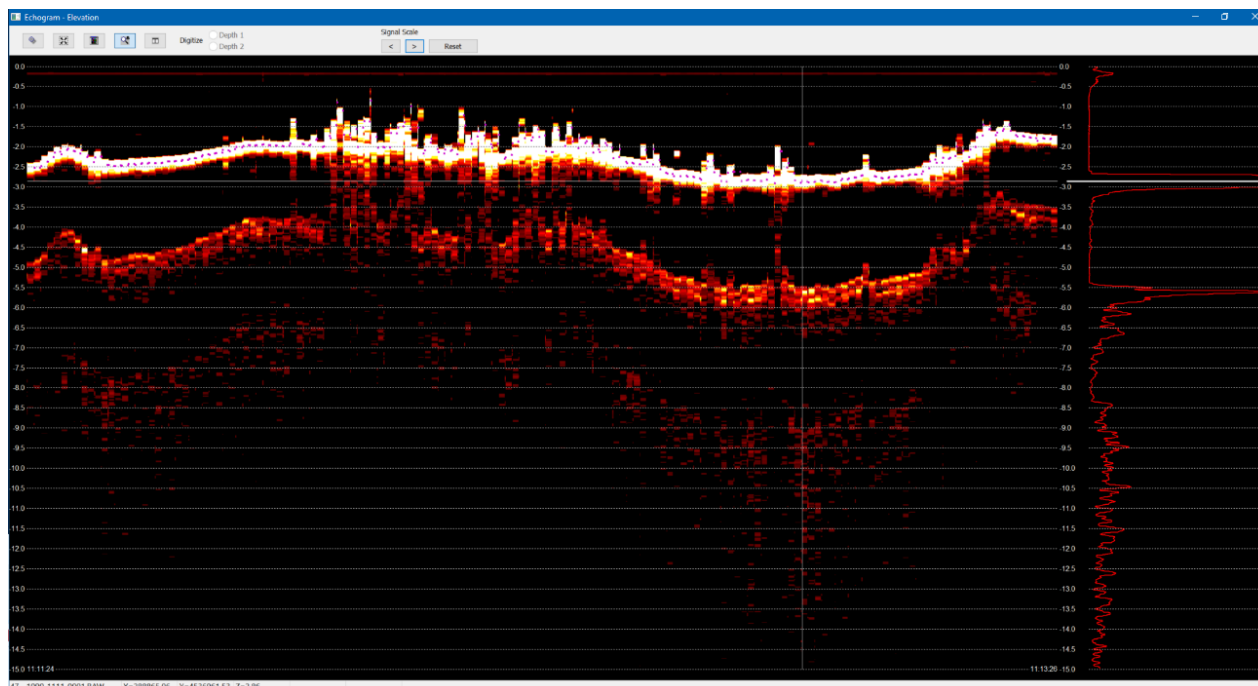


Figura 9. Ecograma de uno de los transectos en el software de edición de HYPACK.

Para la corrección de las cotas en los puntos en los cuales se ha perdido precisión debido a la pérdida de señal GPS o de cobertura RTK, se ha ajustado la cota del fondo en función de la altura de la lámina de agua.

Control de altura de la lámina de agua

Dado que el nivel del agua varía, se ha registrado la altura y variaciones de la lámina de agua durante los trabajos.

Además, mediante el software hidrográfico HYPACK Lite se registra de modo continuo y con precisión centimétrica la posición de la antena GPS RTK situada en la parte superior del mástil. Al haber medido los offsets y ser la distancia Base Antena GPS – Lámina de agua un dato medido y registrado como un offset de entrada, se ha aplicado el proceso denominado RTK Tide, mediante el cual la variación de altura de la lámina de agua es calculada y corregida.

Para ello se ha utilizado el módulo de *Tide correction* de HYPACK (Figura 10. Perfil de uno de los transectos en el módulo Tide editor de Figura 10). En todo caso, únicamente se han tenido que ajustar dos secciones en las que se perdió cobertura RTK.

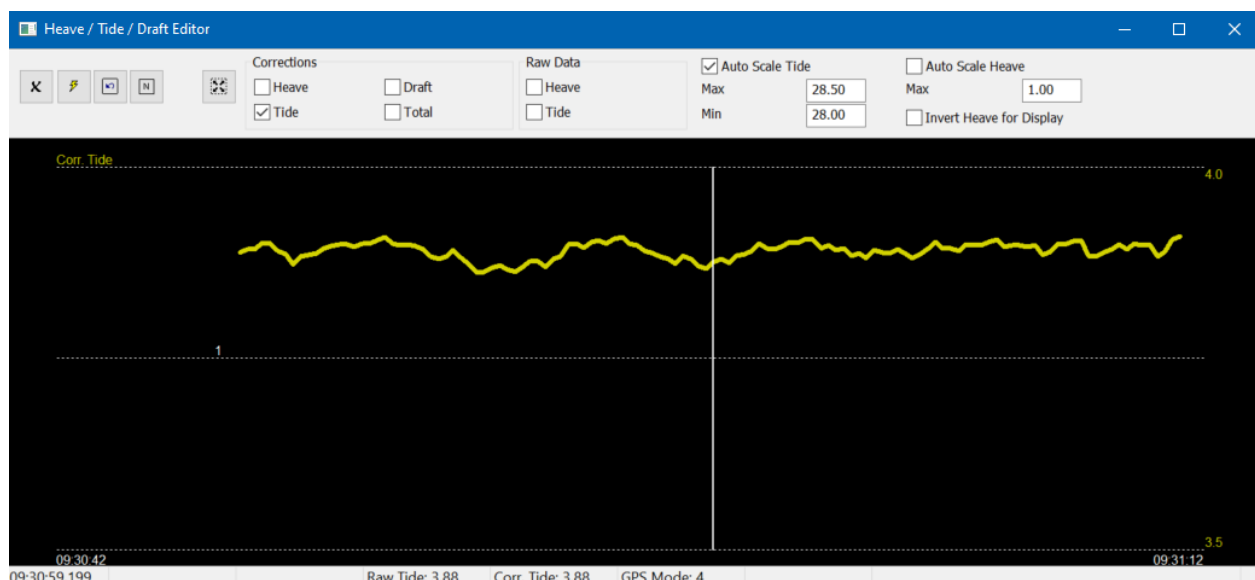


Figura 10. Perfil de uno de los transectos en el módulo Tide editor de HYPACK

Con las correcciones aplicadas se han obtenido los perfiles de cada uno de los transectos (Figura 11).

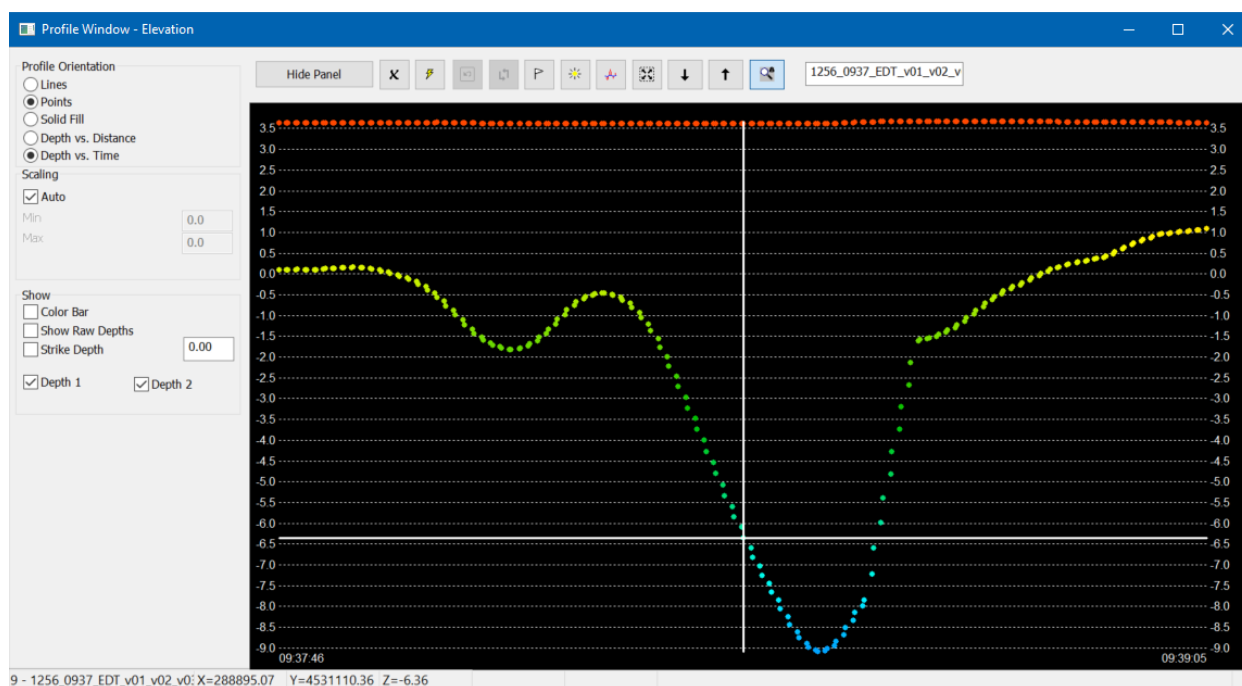


Figura 11. Perfil de uno de los transectos procesados con HYPACK.

3.1.2.1 Integración de los datos con LiDAR PNOA

Una vez corregidos los datos de altura, navegación y lecho, se ha procedido a interpolar mediante interpolación TIN para obtener valores de lecho entre los transectos y así generar un modelo batimétrico de cobertura completa (Figura 12).

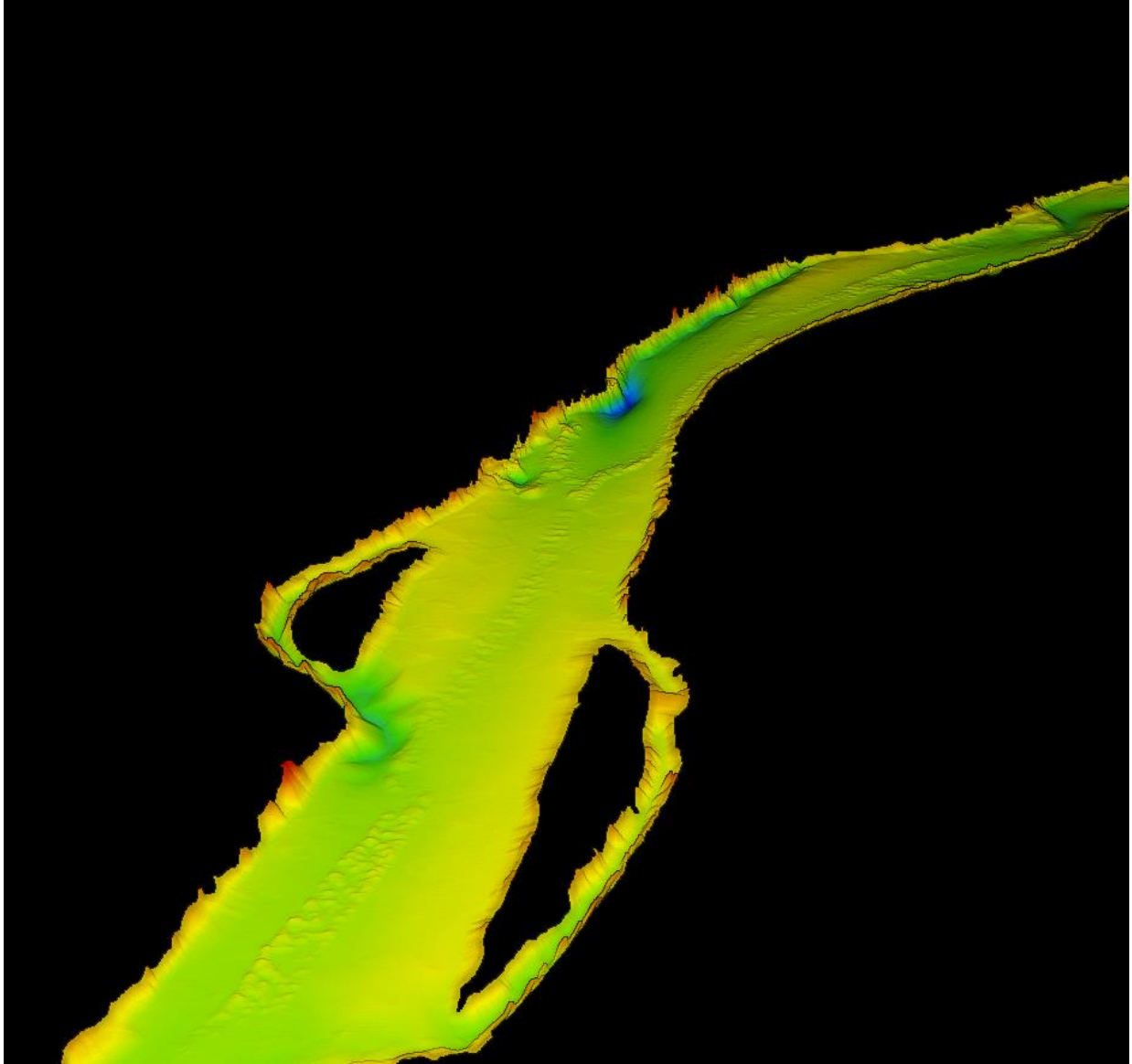


Figura 12. Ejemplo de imagen 3D de los datos batimétricos registrados en Benifallet, tras la interpolación TIN con AUTOCLEAN.

3.2 Muestreo y análisis granulométrico del lecho fluvial

Como ya se ha indicado, el objetivo de este trabajo es analizar la tipología del lecho fluvial y clasificar su granulometría, realizando un estudio sedimentológico detallado en diferentes zonas del Ebro incidiendo en el entorno de aguas arriba del azud de Xerta.

Finalmente se tomaron un total de 8 muestras de sedimentos a lo largo del tramo (Figura 13) mediante draga tipo *Ponar PG* (Figura 14).



Figura 13. Situación puntos de muestreo de sedimentos.



*Figura 14. Muestreo para la extracción de sedimentos con un tamaño de partícula inferior a 2 mm.
Draga tipo Ponar.*

Una vez recogidas todas las muestras, se llevaron a laboratorio y se realizó el ensayo granulométrico por tamizado en vía seca y el ensayo de sedimentación por densitometría, siguiendo la norma UNE - EN ISO 17892-4: 2019, con lo que se obtuvo su distribución granulométrica (Figura 15).

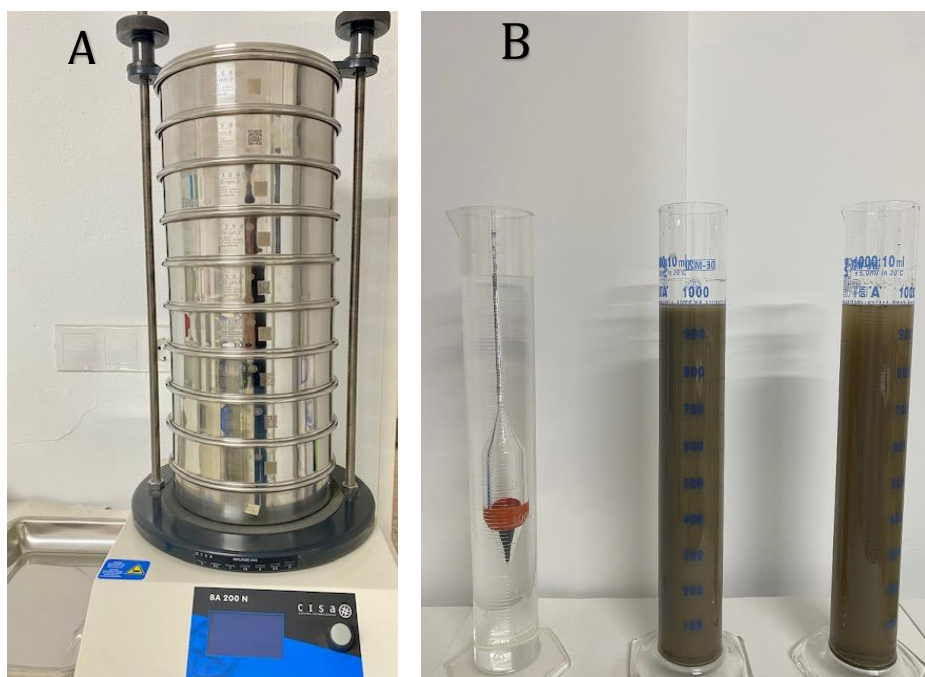


Figura 15. Técnicas de análisis granulométrico mediante ensayo por tamizado (A) y el ensayo de sedimentación por el método del densímetro (B).

3.2.1 Resultados

Los valores obtenidos en el análisis granulométrico del río Ebro, se muestran en el APÉNDICE I, donde se incluye el resultado pormenorizado de cada ensayo granulométrico efectuado en las 8 muestras recogidas en el tramo de estudio.

3.2.2 Tipología del hábitat bentónico

Las aproximadamente 560 observaciones e imágenes tomadas en el lecho fluvial se incorporaron a una base de datos, que permite localizar cada una de ellas. Estas observaciones servirán al propósito de generar una cartografía continua del tipo de sustrato en el tramo de estudio (desde Flix hasta la desembocadura en el Delta del Ebro).

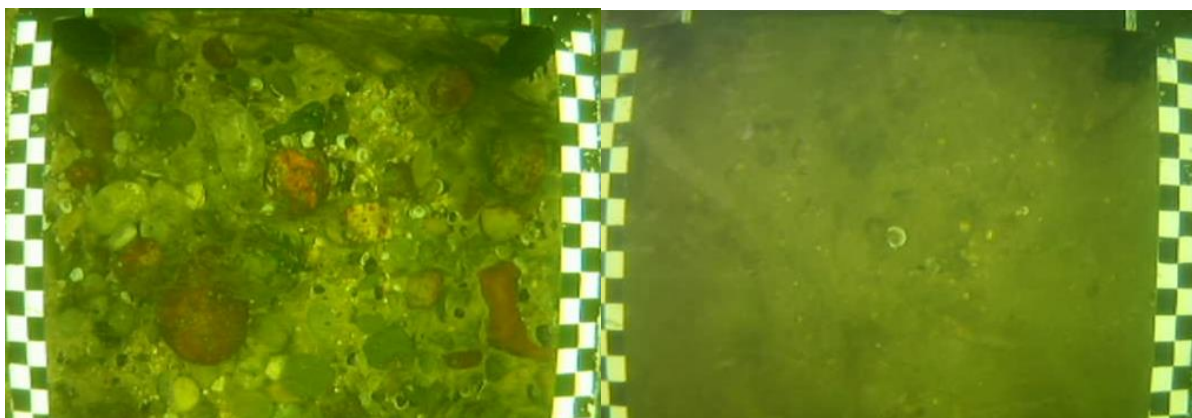


Figura 16. Método de muestreo mediante imágenes georreferenciadas. Las muestras evidencian un lecho totalmente acorazado (izquierda) y sedimento con un tamaño de partícula inferior a 2 mm (derecha).

Dicha capa contiene las imágenes asociadas al punto y la clasificación tipológica del hábitat bentónico asignada, diferenciando las siguientes:

- Finos
- Arenas
- Gravas
- Acarazamiento de gravas
- Acorazamiento de cantos
- Rocoso
- Macrófitas

Además, contiene información de la presencia de macrófitos acuáticos, la fecha de la observación y si se ha tomado muestra para ensayo granulométrico.

3.2.3 Análisis granulométrico del lecho fluvial

Todas las muestras que se han podido obtener entre Ascó y el azud de Xerta (BSE_R32S a BSE_R38S) muestran un alto contenido en arenas finas (0,250 – 0,063 mm) (Tabla 2 y Figura 17), únicamente la muestra BSE_R39S presenta un contenido en limos algo superior (28 %).

Tabla 2. Resultados de los análisis granulométricos de las muestras recogidas

MUESTRA	ARENA(%)	LIMO(%)	ARCILLA (%)
BSE R32 S	91.5%	7.7%	0.9%
BSE R33 S	96.3%	3.2%	0.4%
BSE R34 S	98.9%	0.9%	0.2%
BSE R35 S	95.9%	3.7%	0.4%
BSE R36 S	93.5%	5.8%	0.7%
BSE R37 S	98.6%	1.3%	0.1%
BSE R38 S	95.9%	3.6%	0.5%
BSE R39 S	66.8%	27.8%	5.4%

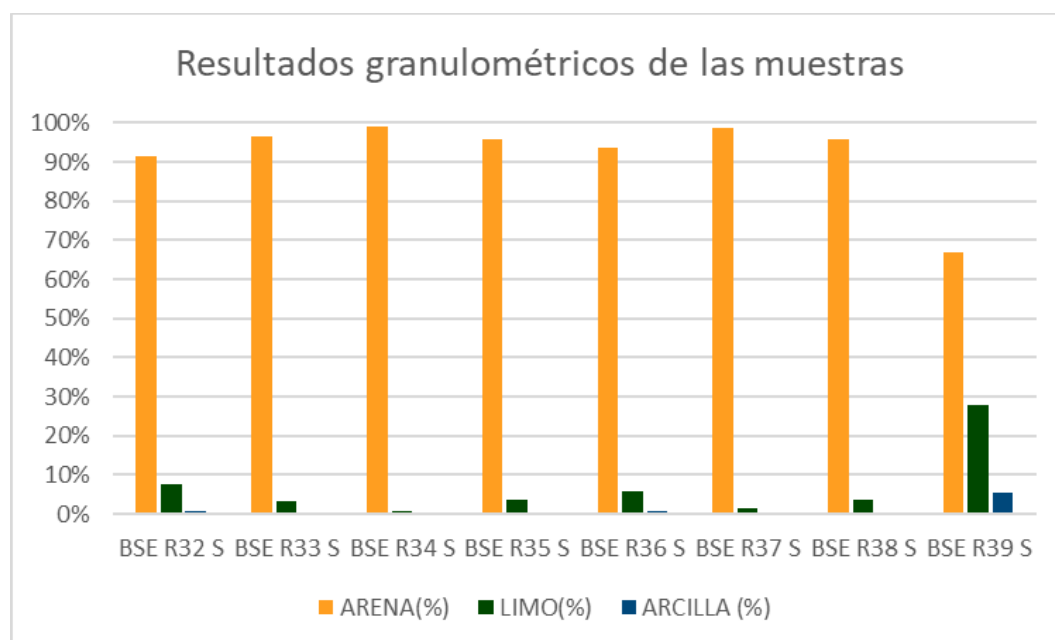
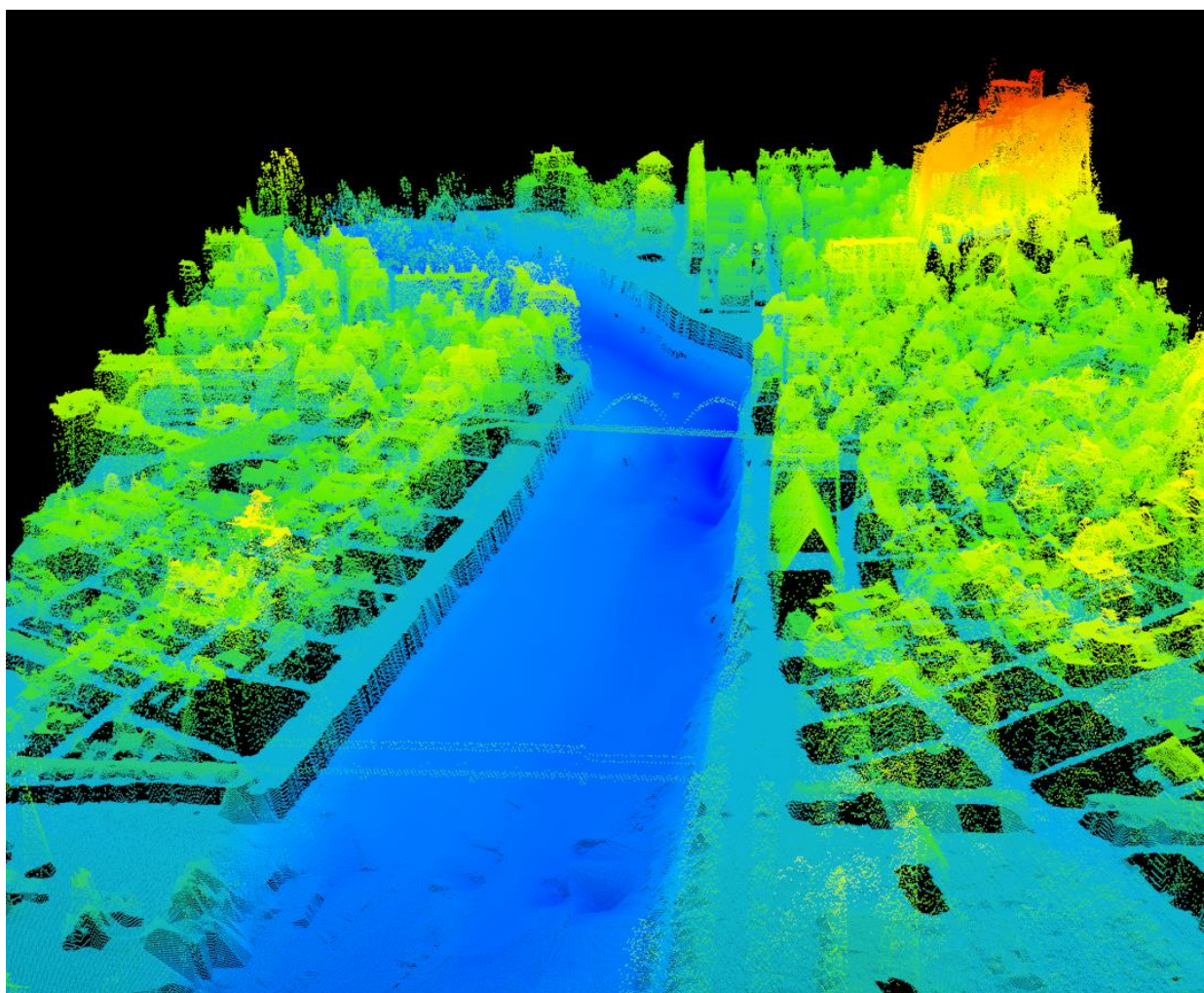


Figura 17. Distribución granulométrica de la muestras tomadas entre el azud de Xerta y la localidad de Ascó.

4 RESULTADOS

4.1 Modelo digital del Terreno

Una vez generado el TIN se ha procedido a elaborar un modelo topo-batimétrico digital apoyándose en el LiDAR del PNOA 2ª Cobertura (año 2016). Para ello se ha utilizado el software AutoClean, con el que se han integrado los datos del PNOA con el TIN resultante de los datos de la sonda monohaz procesados en HYPACK (Figura 18).



*Figura 18. Integración de los datos del PNOA 2ª cobertura en un tramo en el entorno de Tortosa
(Integración batimetría multihaz y batimetría monohaz)*

En la siguiente figura (Figura 19) se presenta un ejemplo de una de las zonas en las que se ha aplicado esta metodología (río Ebro a su paso por la localidad de Flix), y que ofrece una idea de la calidad del producto final. El tamaño de celda en el ráster es de 50 cm y la resolución vertical es centimétrica.

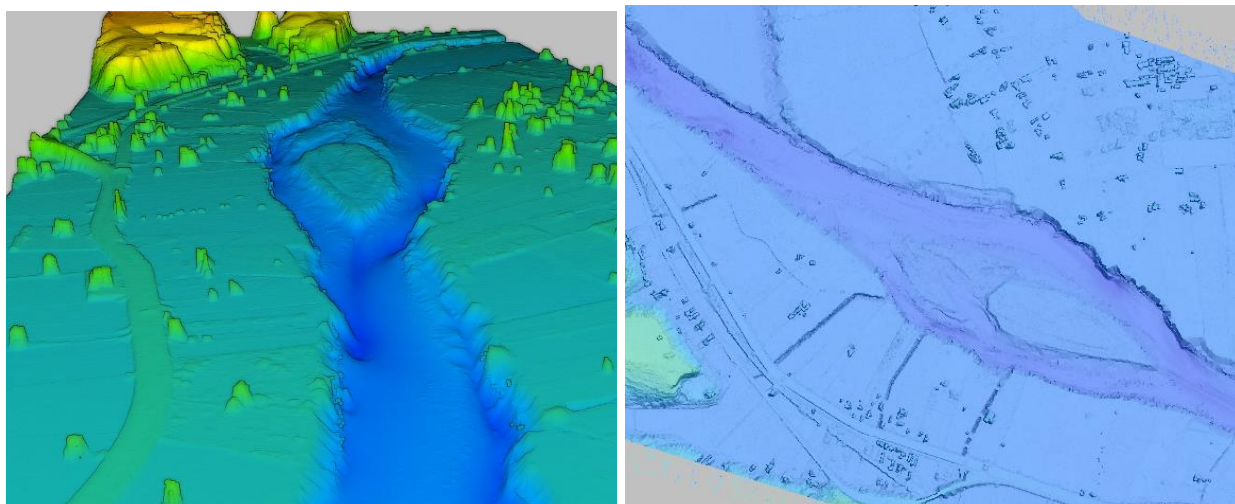


Figura 19. MDT del tramo aguas arriba de la localidad de Amposta

4.2 Mapa de distribución del sustrato y macrófitas

Se ha aplicado un modelo de distribución espacial que aplica una técnica de autoaprendizaje de computadoras conocida como modelado de máxima entropía. Durante el proceso de optimización, el algoritmo genera una distribución de probabilidad de los píxeles en la cuadrícula.

Para modelar la distribución espacial del tipo de sustrato, se ajusta una función de probabilidad sujeta al condicionante de los valores medios de las variables independientes en los lugares en los que se ha observado ese tipo de sustrato (observaciones directas y toma de muestras).

Esto se repite para cada uno de los tipos de sustrato y finalmente se selecciona la tipología que presenta la mayor probabilidad para cada píxel y de este modo se obtiene el mapa de sustrato.

Las capas utilizadas como variables independientes son:

- **Observaciones directas y toma de muestras** (Figura 16). Recoge 560 puntos de observaciones directas en campo, así como las muestras de sedimentos tomadas en las diferentes campañas.
- **Profundidad:** Modelo batimétrico digital del terreno (MDT) elaborado en este trabajo.
- **Pendiente:** Para cada celda, se calcula la tasa máxima de cambio del valor de esa celda a sus vecinas. El cambio máximo en la elevación sobre la distancia entre la celda y sus ocho vecinas identifica el descenso cuesta abajo más empinado desde la celda.
- **Orientación:** Mide la dirección de la superficie del terreno; el ángulo se convierte en dos variables que van de -1 a 1 y que son el seno (componente E-W, en la que el valor

1 representa el E y el valor -1 el W) y el coseno (componente N-S, en la que el valor 1 significa N y el valor -1 S).

- **Índice de Posición Batimétrica:** Clasifica la morfología del fondo en función del cambio en la posición de la pendiente a dos escalas. Los valores son positivos en las cercanías de crestas y cimas y negativos en las proximidades de fondos de valle y pies de taludes.
- **Rugosidad:** Se obtienen valores entre 0 (plano) y 1 (máxima rugosidad), aunque en la naturaleza no se suele superar el valor de 0,4.

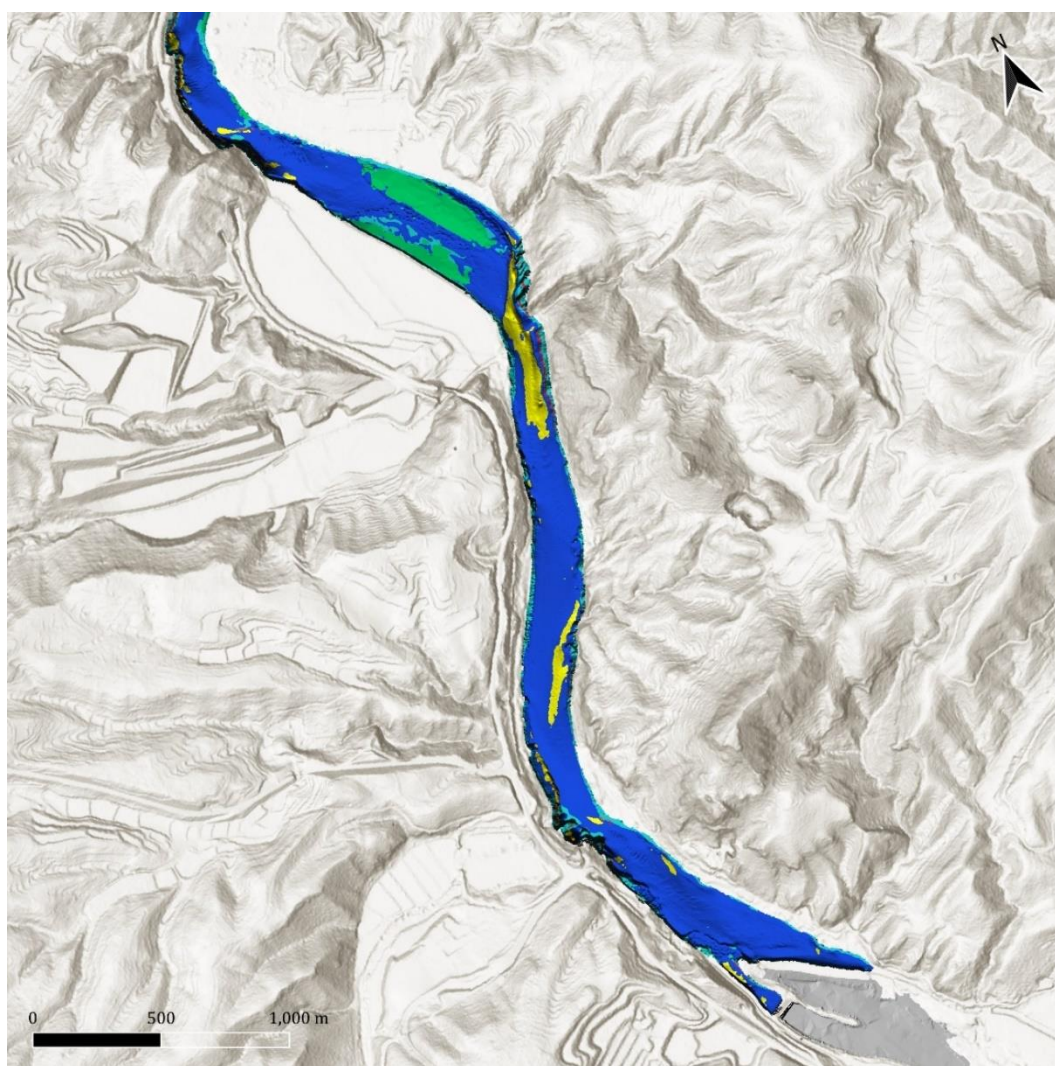


Figura 20. Mosaico de la distribución espacial de las clases de sustrato en el entorno del azud de xerta .

Finalmente se ha obtenido un mapa con resolución espacial horizontal de 50 cm que contiene la distribución espacial de las 6 clases de sustrato diferenciadas (Figura 20). Estas clases se hacen corresponder con otras tantas tipologías de sustrato en función de la información de verdad-terreno

disponible en las muestras de sedimentos analizadas y en observaciones *de visu* sobre el terreno. El mapa de todo el tramo del Bajo Ebro se muestra con mayor detalle en el Apéndice II.

4.2.1 Análisis de los resultados

A continuación, se muestran representados las superficies por tramos expresadas en porcentaje de cada uno los hábitats bentónicos presentes en el Bajo Ebro.

La presencia de *Finos* es mínima y se encuentra ubicada en los tramos desde Ascó hasta Xerta. Por otro lado, a partir de Tortosa, empiezan a aparecer arenas con influencia de las aguas de transición (Figura 21).

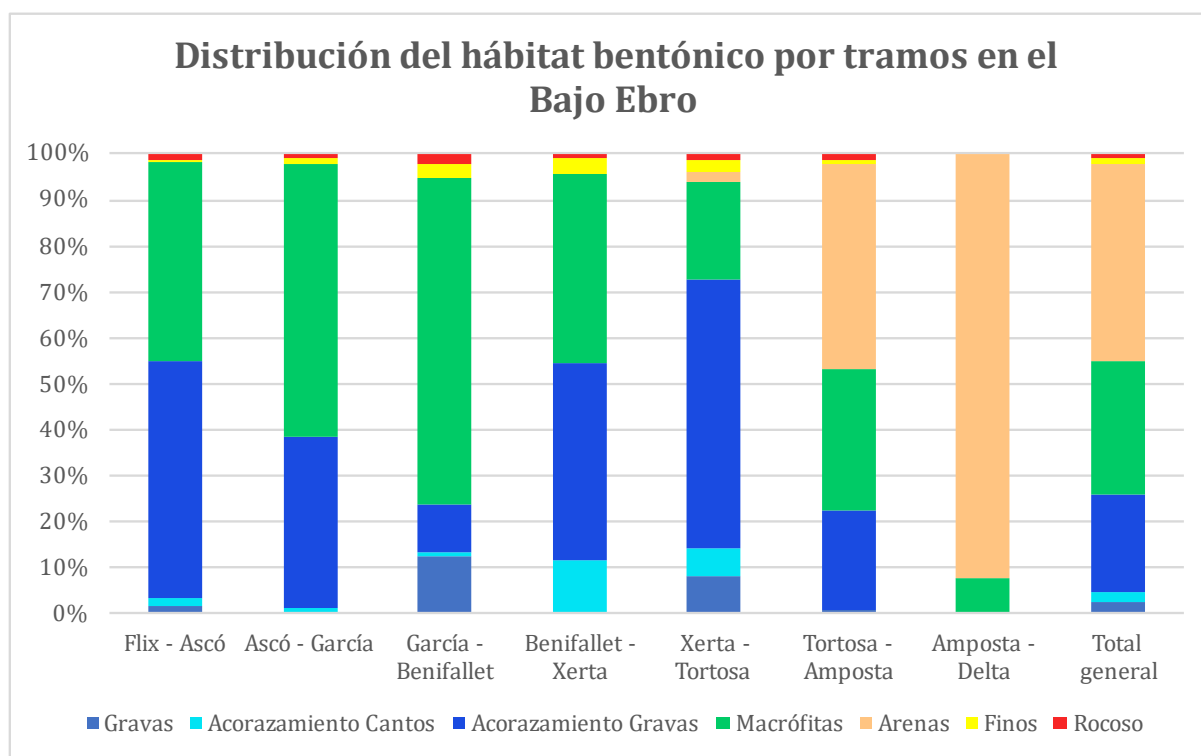


Figura 21. Distribución del hábitat bentónico por tramos en el Bajo Ebro

En cuanto a las zonas con mayor incidencia de acorazamiento, destacan los tramos entre Benifallet y Tortosa (Figura 22), aunque el tramo entre García y Benifallet puede dar lugar a confusión ya que es el tramo con mayor presencia de macrófitas que no permiten evaluar la composición del sustrato subyacente.

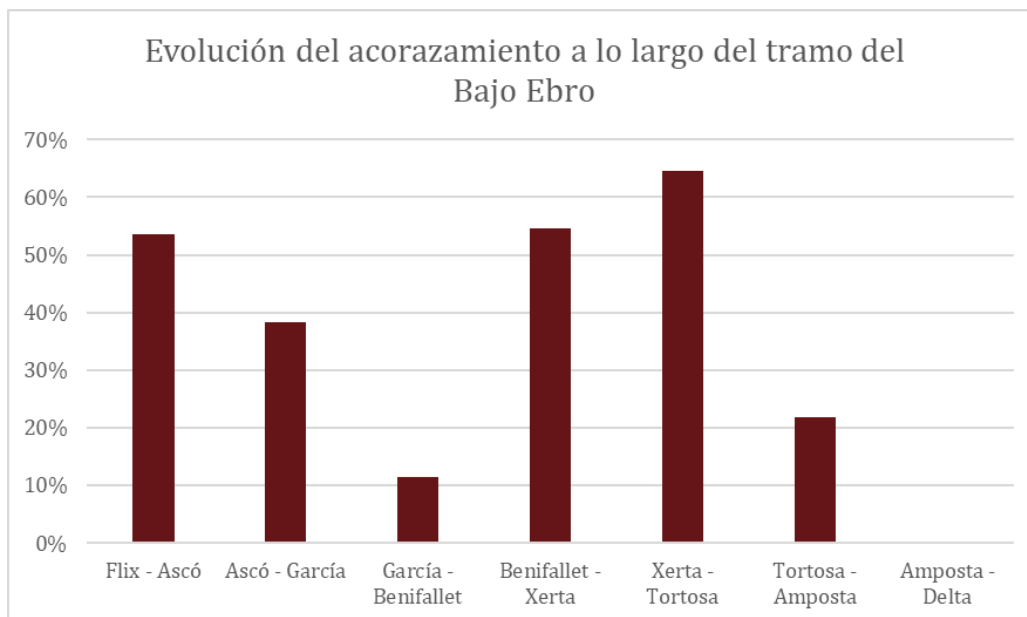


Figura 22. Evolución del acorazamiento a lo largo del tramo del Bajo Ebro

La presencia de macrófitos es continua en todo el tramo del Bajo Ebro, únicamente en el tramo entre Amposta y la desembocadura su presencia es mínima (Figura 23).

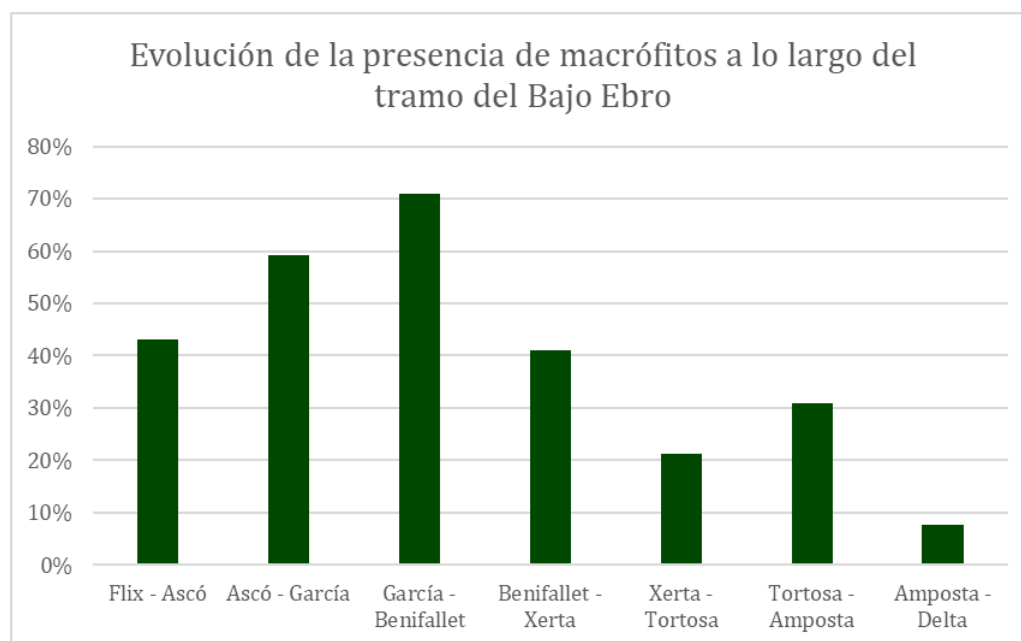


Figura 23. Evolución de la presencia de macrófitos a lo largo del tramo del Bajo Ebro


En el tramo comprendido entre Flix y Tortosa, el lecho fluvial está constituido principalmente por acorazamiento de gravas con un escaso porcentaje en arenas y finos (< 2 mm de partícula). Sin embargo, en el tramo comprendido entre Tortosa y la desembocadura, tiende a aumentar el contenido de arenas, mientras que se reduce el porcentaje de gravas acorazadas llegando a desaparecer, esto es debido a la gran influencia marina en este tramo.

APÉNDICES

**APÉNDICE I: ESTUDIO DE SEDIMENTOS
EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL
TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO
ENTRE ASCÓ Y EL AZUD DE XERTA**

**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA

Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO

Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO

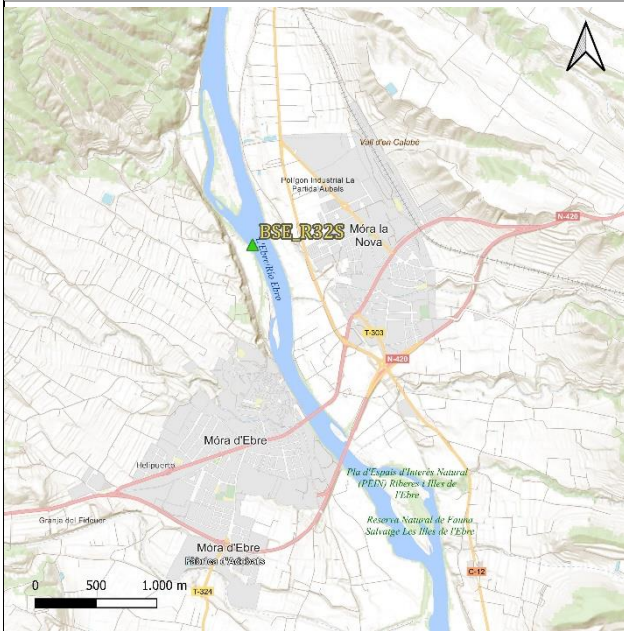


IMAGEN MUESTRA



ESTACIÓN DE MUESTREO

COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R32S	805579	4556591	18/01/2023	16:00	1,20

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	70,1	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	41,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	53,7	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	4,5	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,5	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	568,70
B	gruesos lavados	234,29
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	333,66
$D=B+C$	muestra total seca	567,95
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,60
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,45

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,998
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,225
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,09
t+s+a	tara+suelo+agua	120,51
t+s	tara+suelo	120,42
t	tara	80,38
s	suelo	40,04

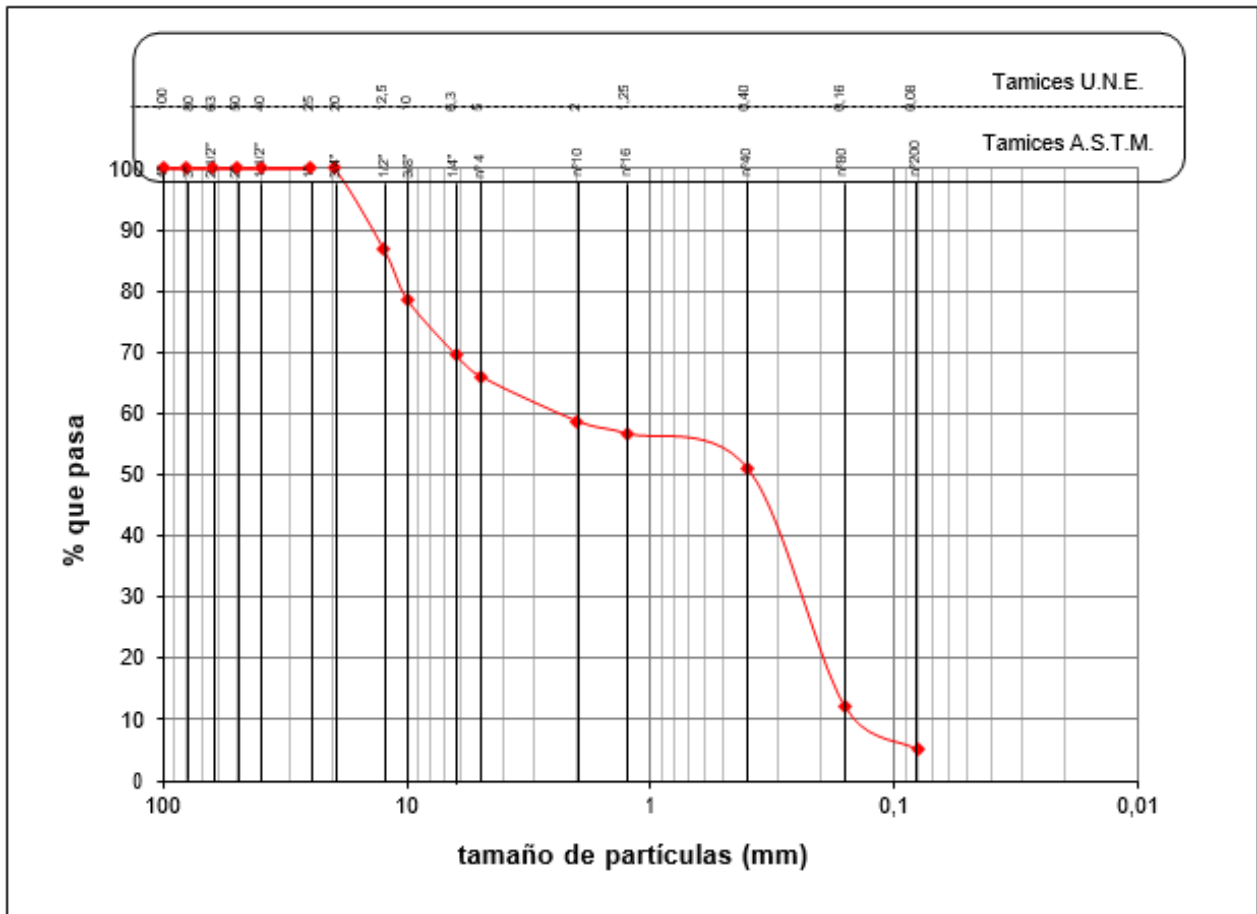
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F=5,10$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	568,0	100,0
100	4"	101,6			568,0	100,0
80	3"	76,2			568,0	100,0
63	2 1/2"	63,5			568,0	100,0
50	2"	50,8			568,0	100,0
40	1 1/2"	38,1			568,0	100,0
25	1"	25,4			568,0	100,0
20	3/4"	19,1			568,0	100,0
12,5	1/2"	12,7		74,1	493,9	87,0
10	3/8"	9,52		47,1	446,8	78,7
6,3	1/4"	6,35		52,0	394,8	69,5
5	nº 4	4,75		19,5	375,3	66,1
2	nº 10	2,00		41,7	333,7	58,7
1,25	nº 16	1,19	2,26	11,5	322,1	56,7
0,4	nº 40	0,42	6,38	32,5	289,6	51,0
0,16	nº 80	0,177	43,38	221,1	68,5	12,1
0,063	nº 230	0,063	7,82	39,9	28,6	5,0

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



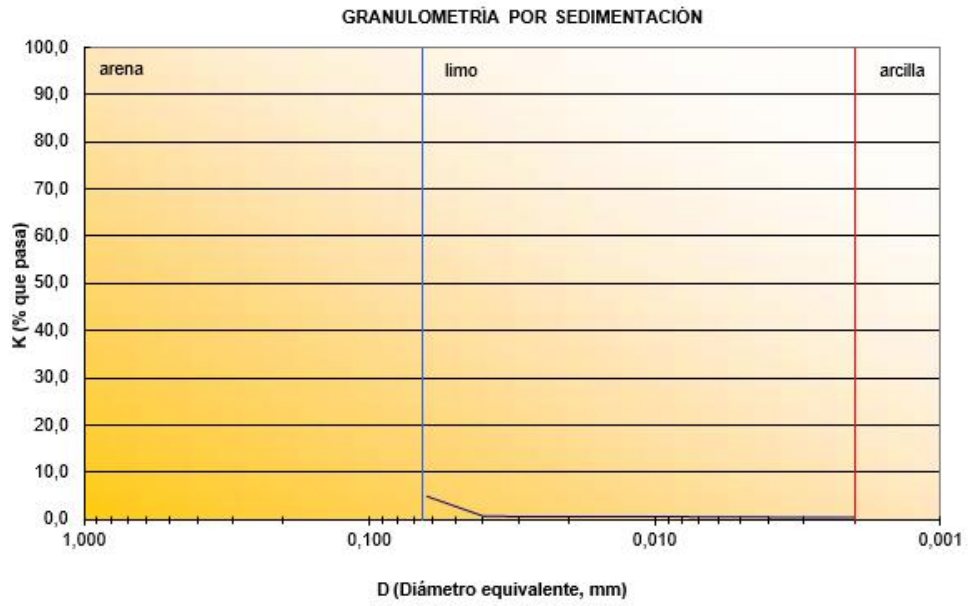
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	33,9	41,3
ARENA	61,0	53,7
FINOS	5,0	5,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

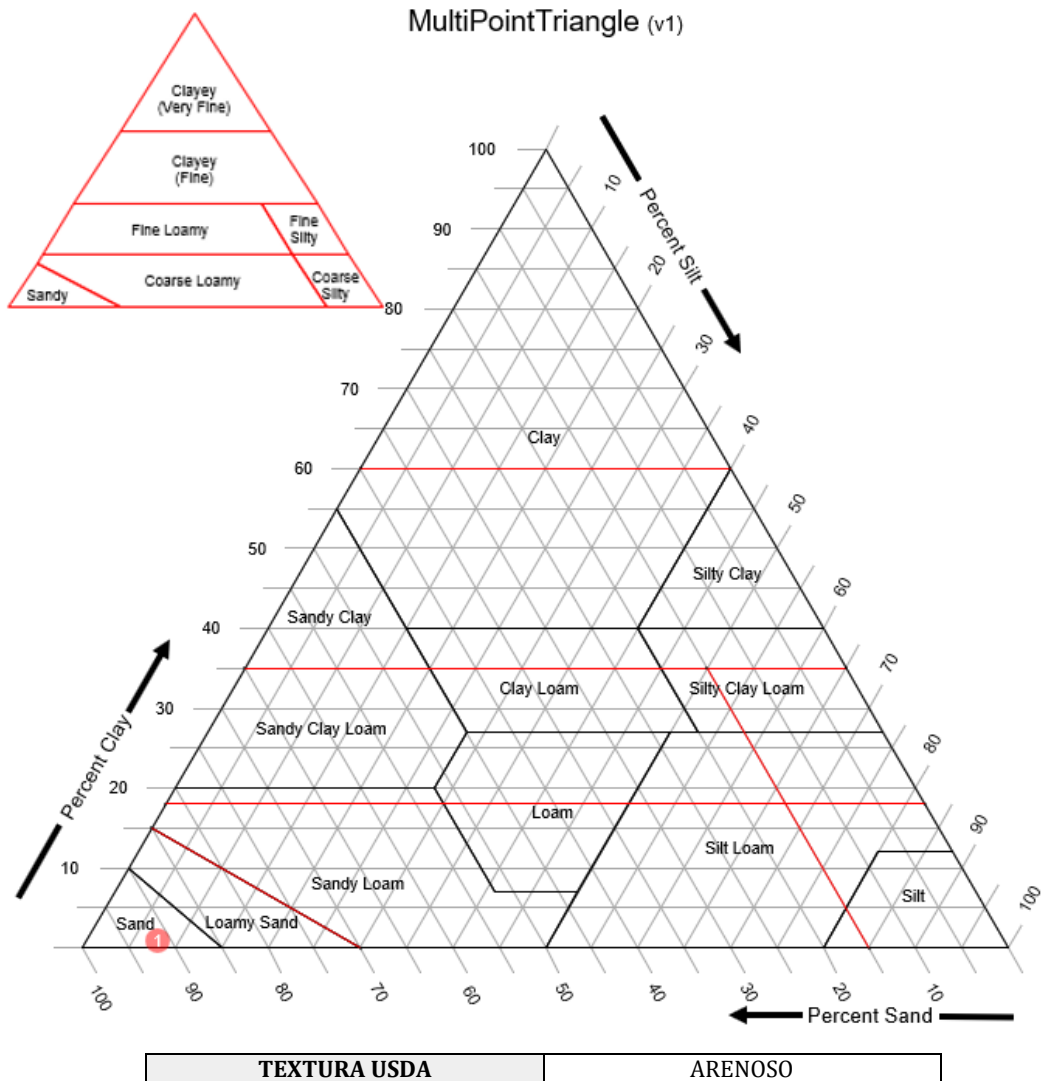
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,23
Humedad higroscópica, w (%)=	0
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,23
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,7
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

D (mm)	K (% pasa)
0,063	5
0,040	0,8
0,030	0,7
0,010	0,7
0,005	0,6
0,002	0,5




CLASIFICACIÓN TEXTURAL



ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICOS

MASA DE AGUA

Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO

Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO

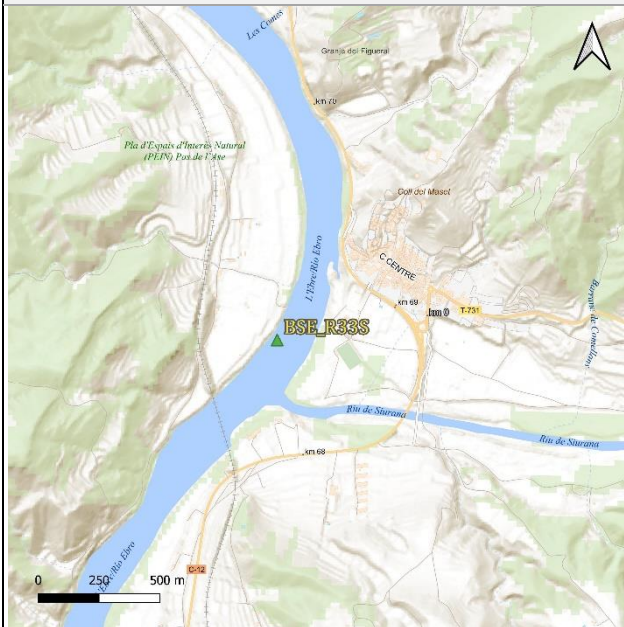


IMAGEN MUESTRA



ESTACIÓN DE MUESTREO

COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R33S	805928	4559976	19/01/2023	12:08	1,53

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	74,4	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	1,4	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	95,0	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	3,2	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,4	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	488,00
B	gruesos lavados	6,78
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	480,45
$D=B+C$	muestra total seca	487,23
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,30
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,20

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,998
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,159
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,08
t+s+a	tara+suelo+agua	139,37
t+s	tara+suelo	139,29
t	tara	89,11
s	suelo	50,18

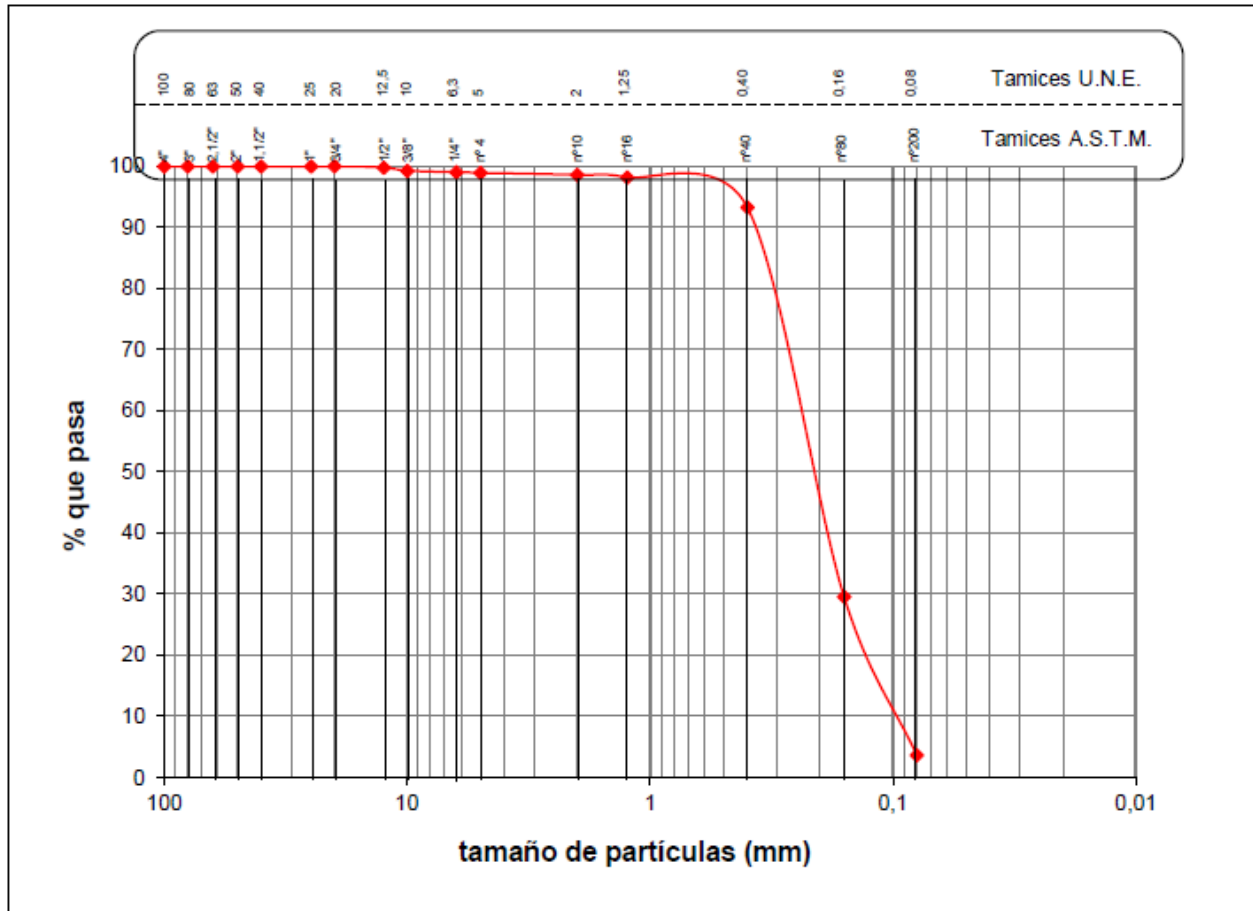
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F= 7,37$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	487,2	100,0
100	4"	101,6			487,2	100,0
80	3"	76,2			487,2	100,0
63	2 1/2"	63,5			487,2	100,0
50	2"	50,8			487,2	100,0
40	1 1/2"	38,1			487,2	100,0
25	1"	25,4			487,2	100,0
20	3/4"	19,1			487,2	100,0
12,5	1/2"	12,7		0,9	486,4	99,8
10	3/8"	9,52		2,5	483,8	99,3
6,3	1/4"	6,35		1,2	482,6	99,1
5	nº 4	4,75		0,4	482,2	99,0
2	nº 10	2,00		1,8	480,5	98,6
1,25	nº 16	1,19	0,25	1,8	478,6	98,2
0,4	nº 40	0,42	3,28	24,2	454,4	93,3
0,16	nº 80	0,177	42,12	310,4	144,0	29,6
0,063	nº 230	0,063	17,17	126,5	17,5	3,6

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



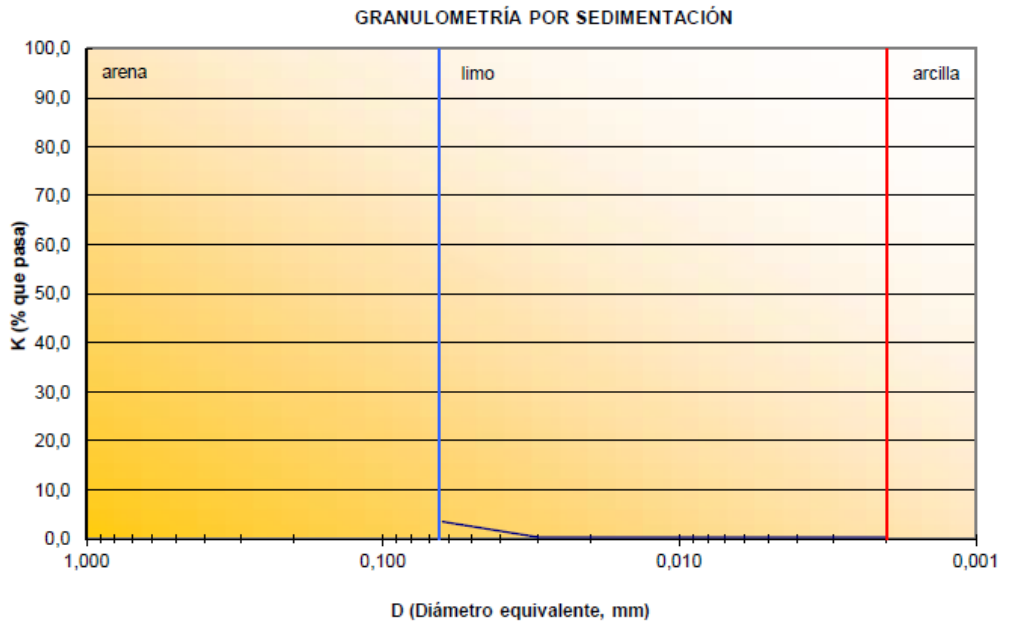
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	1,0	1,4
ARENA	95,4	95,0
FINOS	3,6	3,6

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

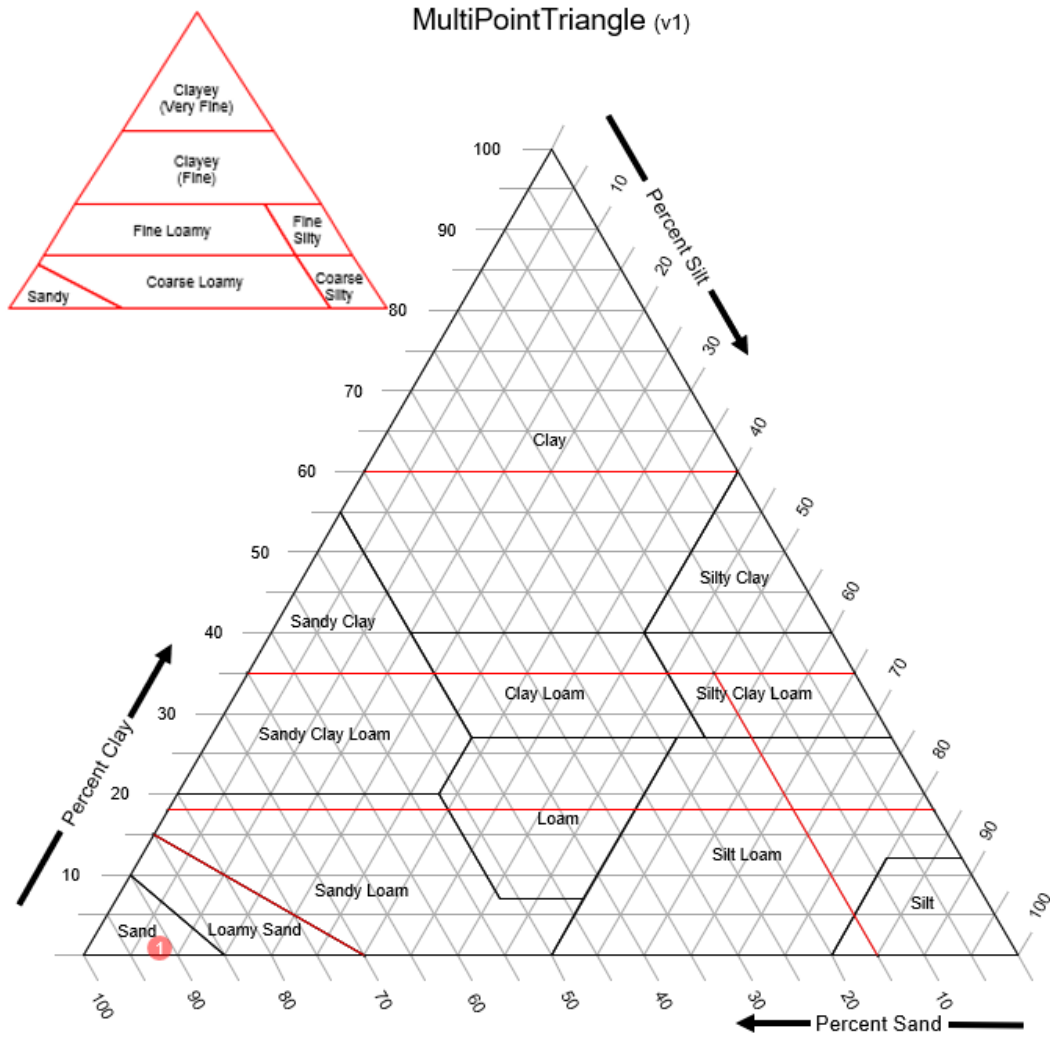
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,04
Humedad higroscópica, w (%)=	0
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,04
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,64
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

D (mm)	K (% pasa)
0,063	3,6
0,030	0,4
0,010	0,4
0,008	0,4
0,004	0,4
0,002	0,4



CLASIFICACIÓN TEXTURAL



TEXTURA USDA	ARENOSO
---------------------	----------------

ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICOS

MASA DE AGUA			
Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO		
Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO	IMAGEN MUESTRA
	

ESTACIÓN DE MUESTREO					
COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R34S	801937	4564298	20/01/2023	11:40	1,26

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	82,6	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	34,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	65,0	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	0,6	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,1	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	595,40
B	gruesos lavados	204,21
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	390,99
$D=B+C$	muestra total seca	595,20
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,55
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,52

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,999
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,051
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,02
t+s+a	tara+suelo+agua	116,14
t+s	tara+suelo	116,12
t	tara	76,54
s	suelo	39,58

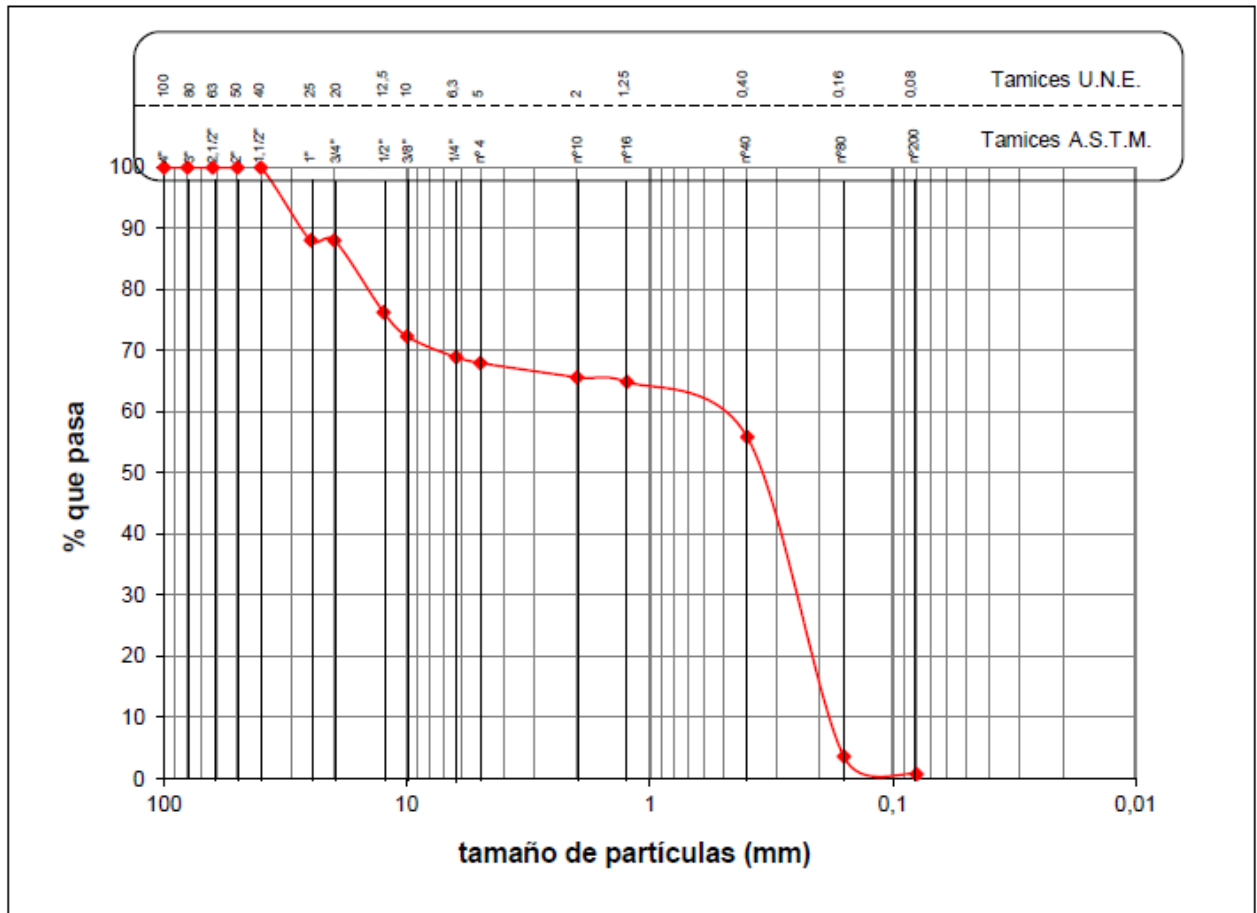
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F= 5,97$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	595,2	100,0
100	4"	101,6			595,2	100,0
80	3"	76,2			595,2	100,0
63	2 1/2"	63,5			595,2	100,0
50	2"	50,8			595,2	100,0
40	1 1/2"	38,1			595,2	100,0
25	1"	25,4		70,8	524,5	88,1
20	3/4"	19,1		0,0	524,5	88,1
12,5	1/2"	12,7		70,5	454,0	76,3
10	3/8"	9,52		23,4	430,6	72,3
6,3	1/4"	6,35		20,4	410,2	68,9
5	nº 4	4,75		5,4	404,9	68,0
2	nº 10	2,00		13,9	391,0	65,7
1,25	nº 16	1,19	0,80	4,8	386,2	64,9
0,4	nº 40	0,42	9,03	53,9	332,3	55,8
0,16	nº 80	0,177	52,11	311,0	21,3	3,6
0,063	nº 230	0,063	2,89	17,2	4,1	0,7

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



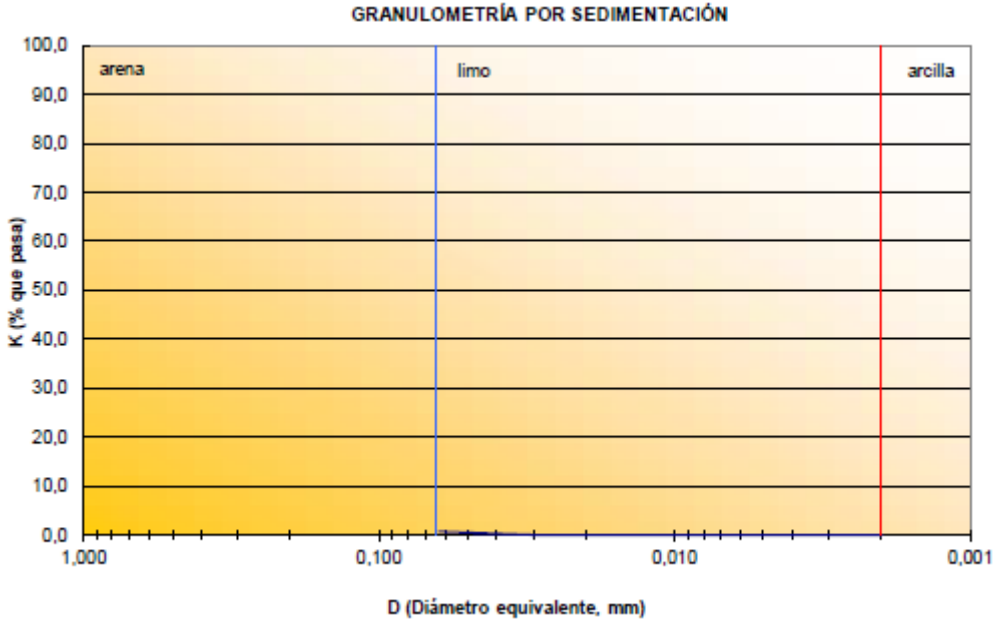
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	32,0	34,3
ARENA	67,3	65,0
FINOS	0,7	0,7

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

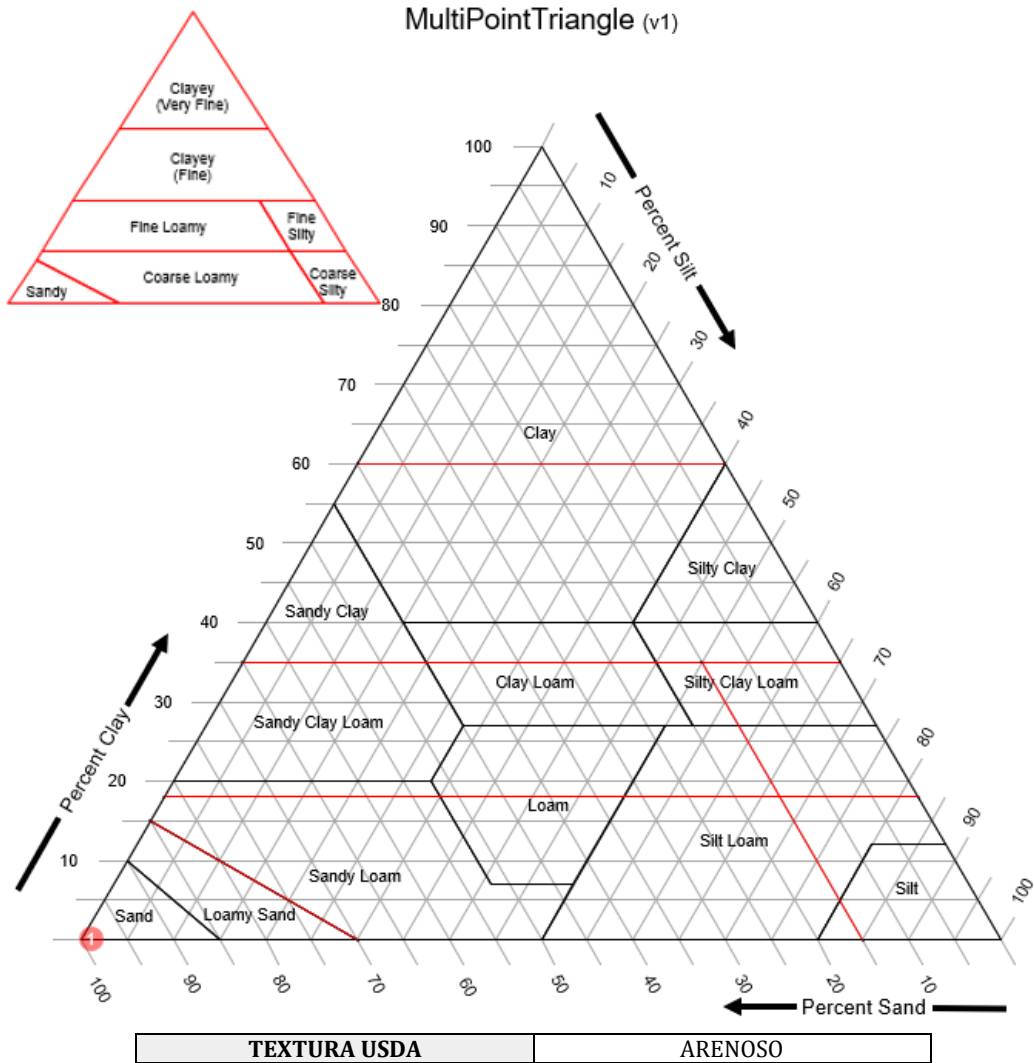
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,7
Humedad higroscópica, w (%)=	0,017
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,68
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,69
Tratada con:	H ₂ O ₂

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN


D (mm)	K (% pasa)
0,063	0,7
0,030	0,1
0,010	0,1
0,008	0,1
0,004	0,1
0,002	0,1





CLASIFICACIÓN TEXTURAL



**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA			
Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO		
Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO	IMAGEN MUESTRA
	

ESTACIÓN DE MUESTREO					
COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R35S	802775	4548898	21/01/2023	12:42	0,90

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	75,2	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	3,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	92,7	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	3,6	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,4	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	498,50
B	gruesos lavados	16,44
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	481,82
$D=B+C$	muestra total seca	498,26
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,73
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,70

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		1,000
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,050
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,02
t+s+a	tara+suelo+agua	122,97
t+s	tara+suelo	122,97
t	tara	82,85
s	suelo	40,10

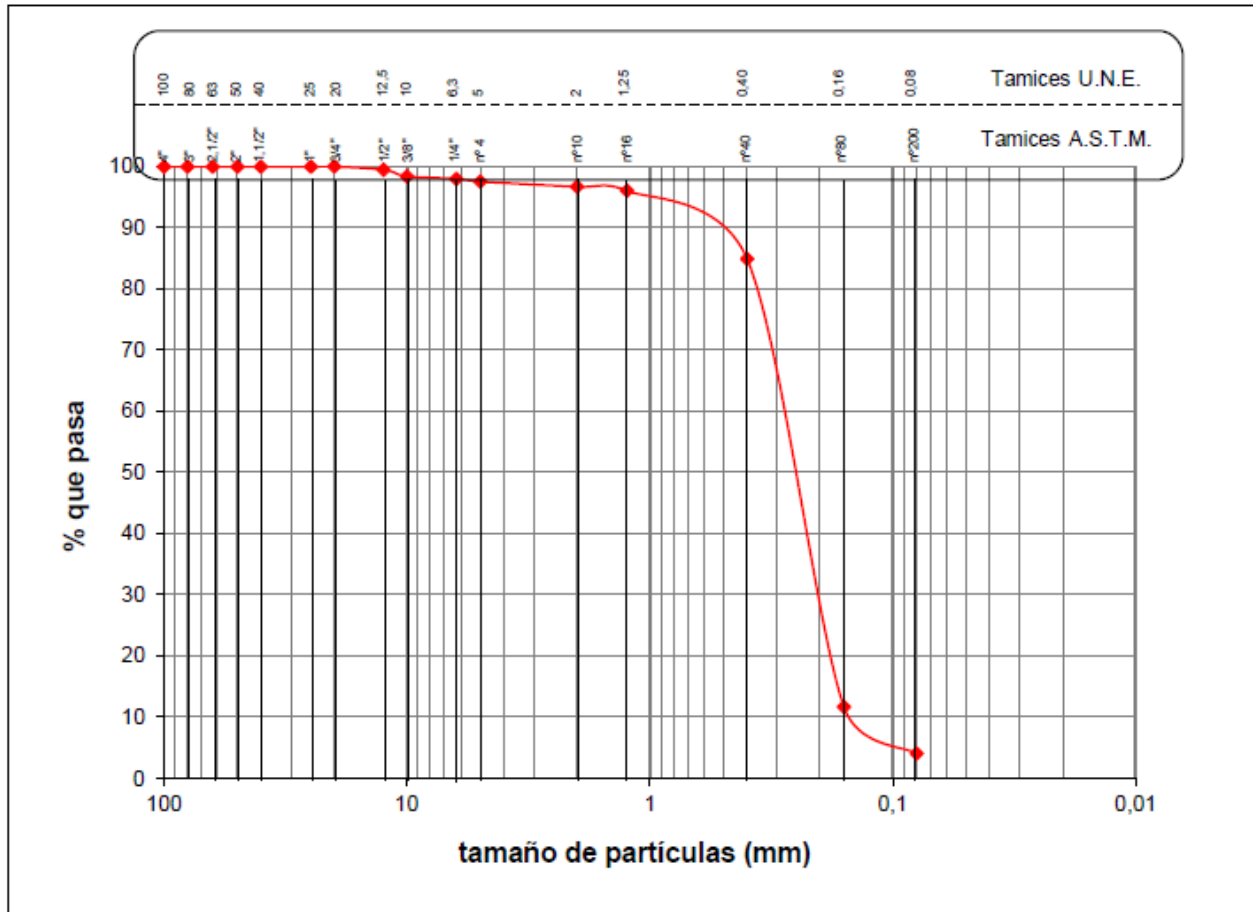
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F=7,33$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	498,3	100,0
100	4"	101,6			498,3	100,0
80	3"	76,2			498,3	100,0
63	2 1/2"	63,5			498,3	100,0
50	2"	50,8			498,3	100,0
40	1 1/2"	38,1			498,3	100,0
25	1"	25,4			498,3	100,0
20	3/4"	19,1			498,3	100,0
12,5	1/2"	12,7		2,5	495,8	99,5
10	3/8"	9,52		5,6	490,2	98,4
6,3	1/4"	6,35		2,0	488,3	98,0
5	nº 4	4,75		2,1	486,2	97,6
2	nº 10	2,00		4,4	481,8	96,7
1,25	nº 16	1,19	0,44	3,2	478,6	96,1
0,4	nº 40	0,42	7,56	55,4	423,1	84,9
0,16	nº 80	0,177	49,75	364,9	58,3	11,7
0,063	nº 230	0,063	5,22	38,3	20,0	4,0

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



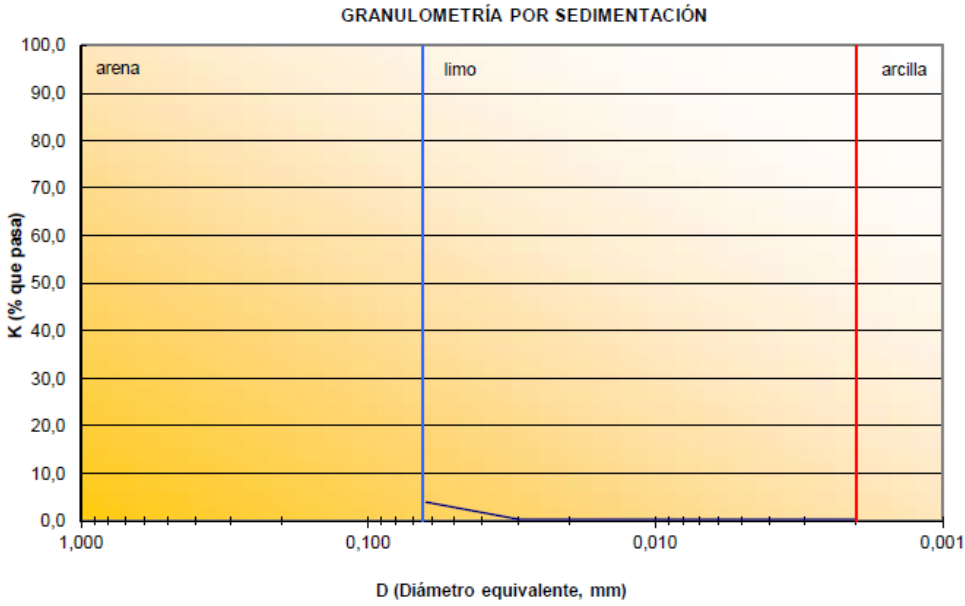
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	2,4	3,3
ARENA	93,6	92,7
FINOS	4,0	4,0

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

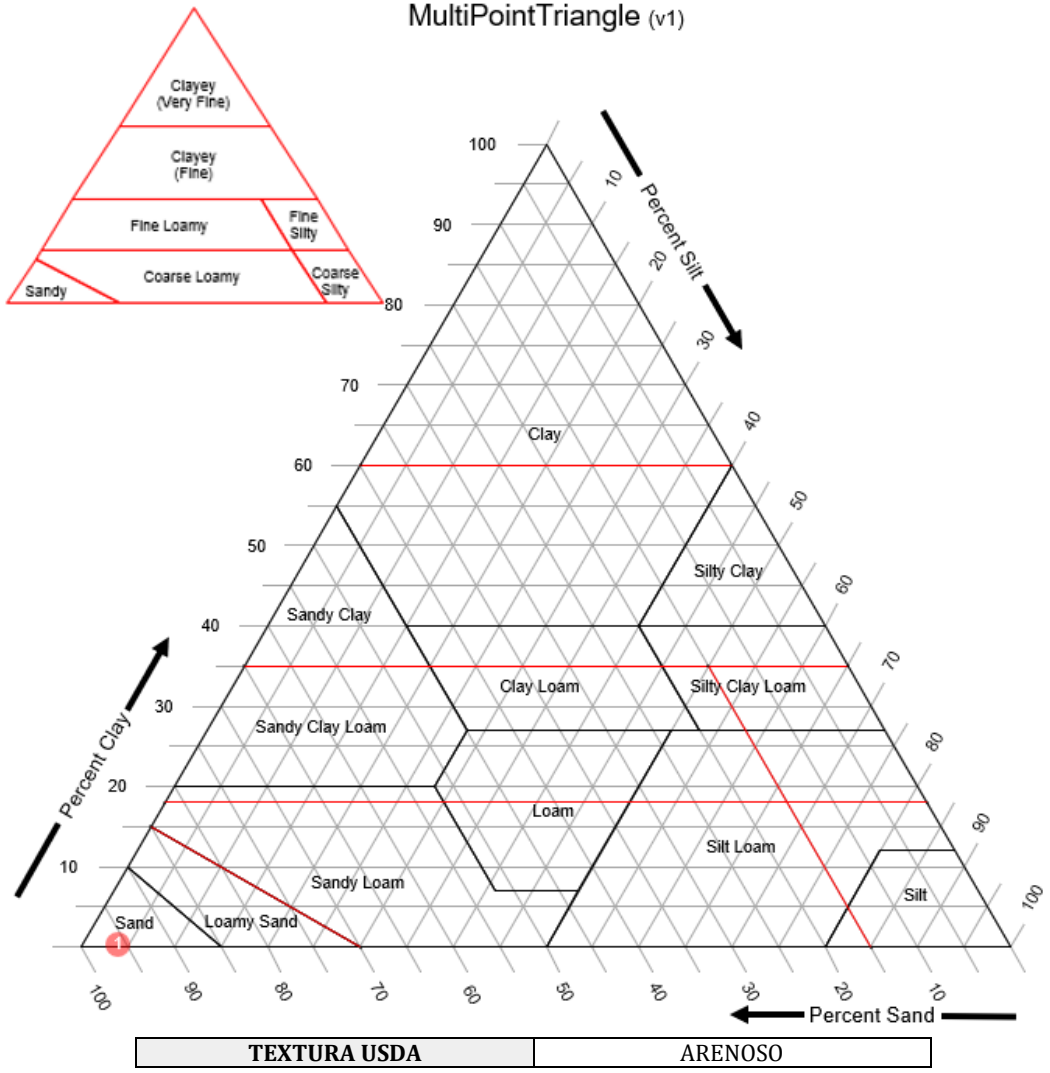
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,25
Humedad higroscópica, w (%)=	0
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,25
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,67
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN


D (mm)	K (% pasa)
0,063	4,0
0,030	0,4
0,010	0,4
0,008	0,4
0,004	0,4
0,002	0,4



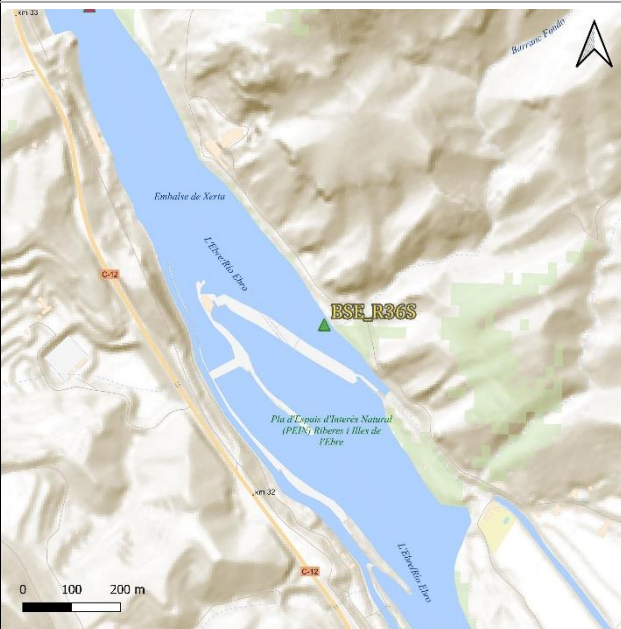

CLASIFICACIÓN TEXTURAL



**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA			
Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO		
Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO	IMAGEN MUESTRA
	

ESTACIÓN DE MUESTREO					
COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R36S	794092	4536258	20/01/2022	17:34	1.60

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	71,0	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	1,1	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	92,5	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	5,7	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,7	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	387,60
B	gruesos lavados	4,32
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	382,99
$D=B+C$	muestra total seca	387,31
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,45
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,40

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,999
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,076
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,03
t+s+a	tara+suelo+agua	115,20
t+s	tara+suelo	115,17
t	tara	75,88
s	suelo	39,29

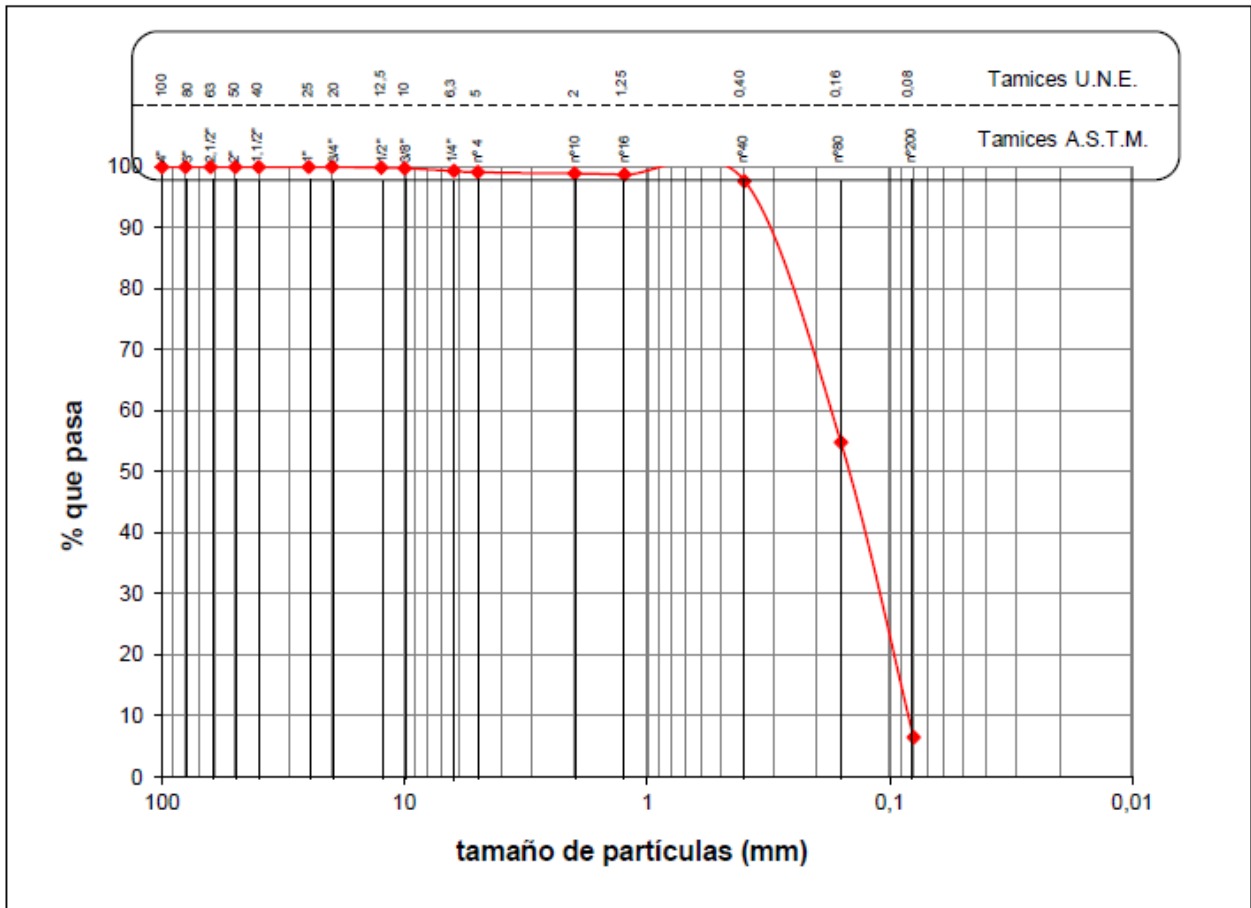
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F=5,86$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	387,3	100,0
100	4"	101,6			387,3	100,0
80	3"	76,2			387,3	100,0
63	2 1/2"	63,5			387,3	100,0
50	2"	50,8			387,3	100,0
40	1 1/2"	38,1			387,3	100,0
25	1"	25,4			387,3	100,0
20	3/4"	19,1			387,3	100,0
12,5	1/2"	12,7		0,6	386,7	99,8
10	3/8"	9,52		0,3	386,4	99,8
6,3	1/4"	6,35		1,7	384,7	99,3
5	nº 4	4,75		0,8	384,0	99,1
2	nº 10	2,00		1,0	383,0	98,9
1,25	nº 16	1,19	0,12	0,7	382,3	98,7
0,4	nº 40	0,42	0,66	3,9	378,4	97,7
0,16	nº 80	0,177	28,34	166,0	212,5	54,9
0,063	nº 230	0,063	32,03	187,6	24,9	6,4

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



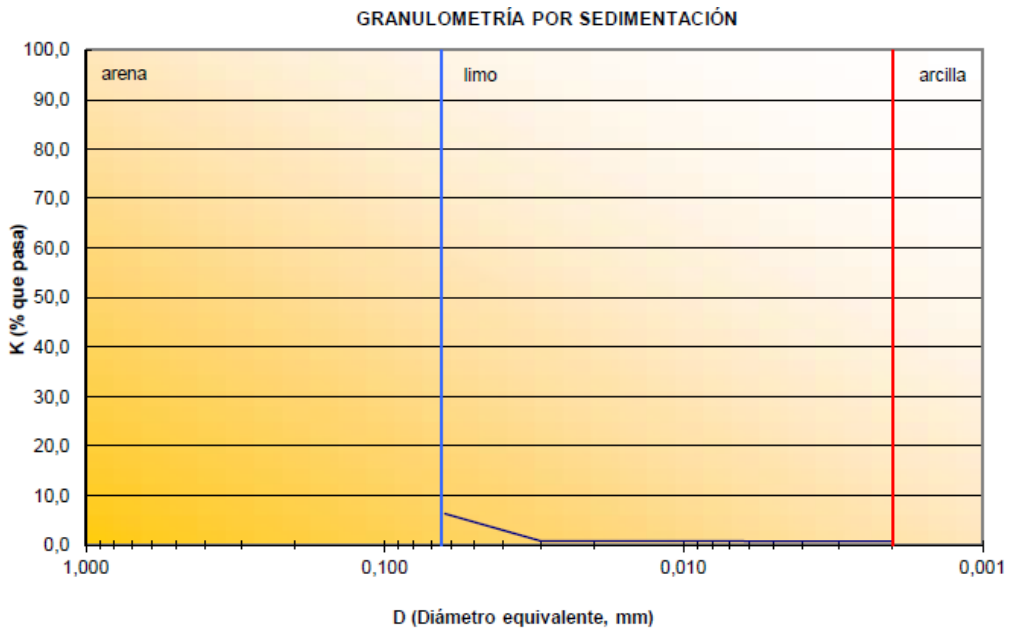
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	0,9	1,1
ARENA	92,7	92,5
FINOS	6,4	6,4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

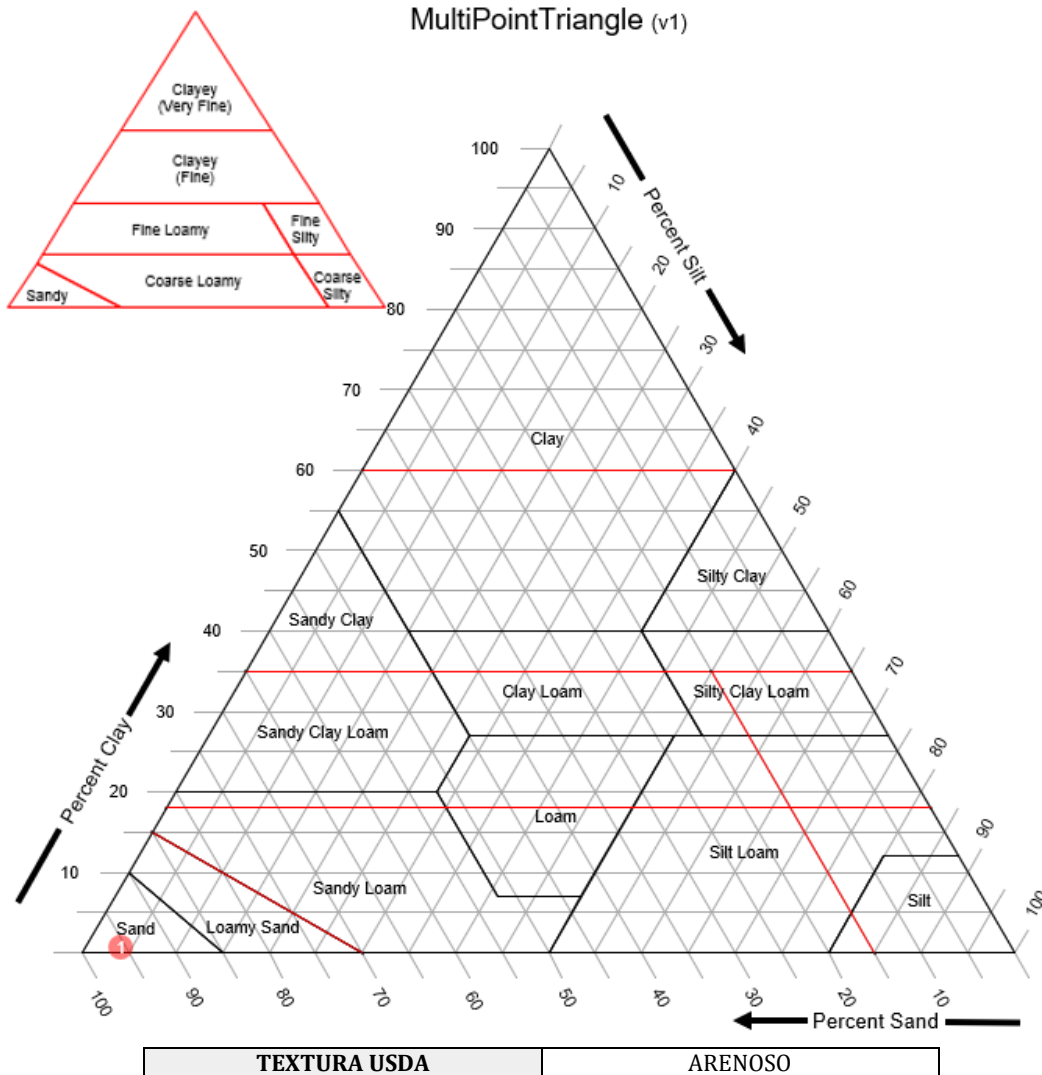
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,18
Humedad higroscópica, w (%)=	0,09
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,1
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,71
Tratada con:	H ₂ O ₂

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN


D (mm)	K (% pasa)
0,063	6,4
0,030	0,8
0,010	0,8
0,008	0,8
0,004	0,7
0,002	0,7



CLASIFICACIÓN TEXTURAL



**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA			
Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO		
Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO	IMAGEN MUESTRA
	

ESTACIÓN DE MUESTREO					
COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R37S	806463	4550763	22/01/2023	13:10	2,30

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	76,4	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	2,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	96,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	1,3	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,1	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	488,50
B	gruesos lavados	11,14
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	477,00
$D=B+C$	muestra total seca	488,14
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,33
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,28

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,999
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,075
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,03
t+s+a	tara+suelo+agua	115,60
t+s	tara+suelo	115,57
t	tara	75,78
s	suelo	39,79

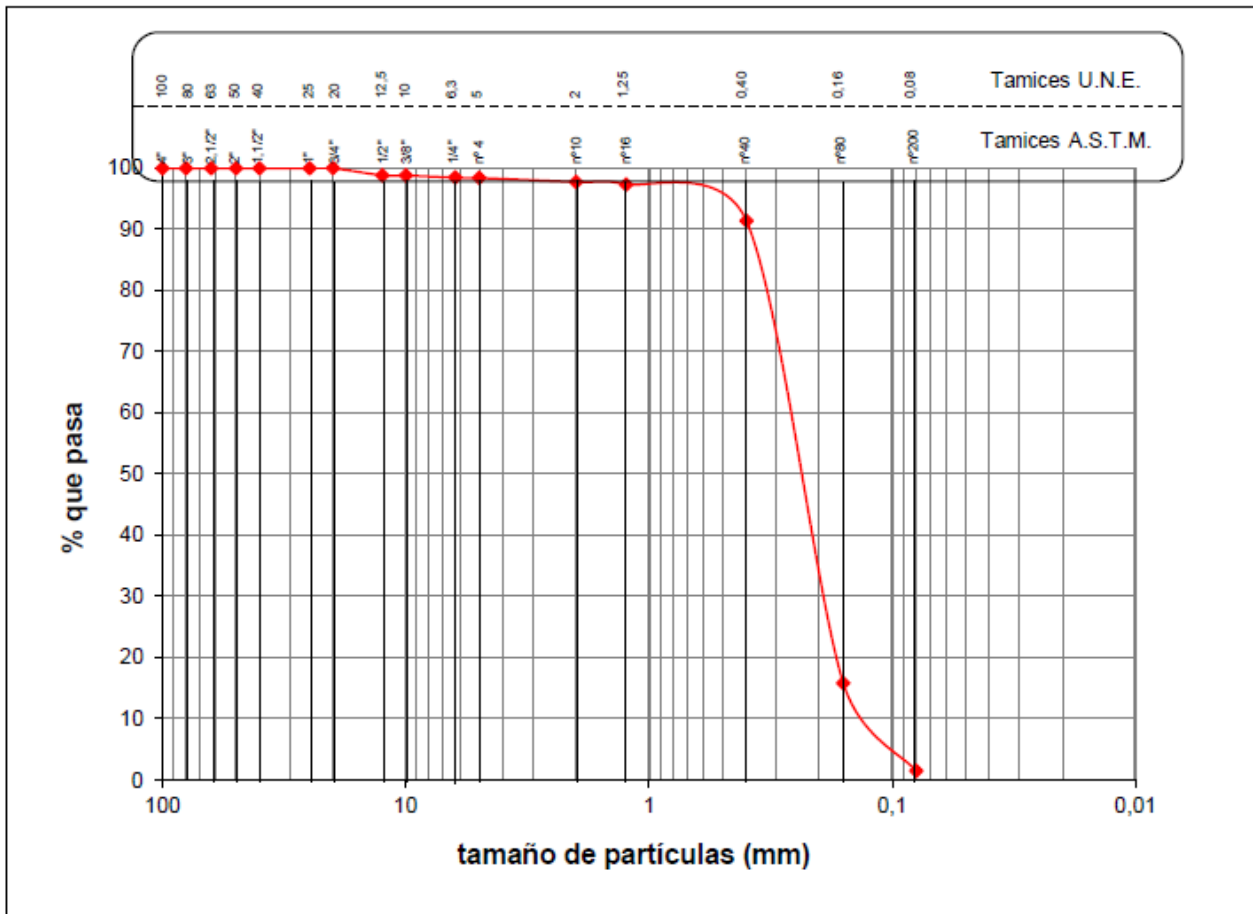
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

C/F=7,31

tamices			retenido entre tamices	pasa en muestra total		
UNE	ASTM			gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	488,1	100,0
100	4"	101,6			488,1	100,0
80	3"	76,2			488,1	100,0
63	2 1/2"	63,5			488,1	100,0
50	2"	50,8			488,1	100,0
40	1 1/2"	38,1			488,1	100,0
25	1"	25,4			488,1	100,0
20	3/4"	19,1			488,1	100,0
12,5	1/2"	12,7		5,8	482,4	98,8
10	3/8"	9,52		0,0	482,3	98,8
6,3	1/4"	6,35		1,7	480,6	98,5
5	nº 4	4,75		0,5	480,1	98,4
2	nº 10	2,00		3,1	477,0	97,7
1,25	nº 16	1,19	0,23	1,7	475,3	97,4
0,4	nº 40	0,42	3,99	29,2	446,2	91,4
0,16	nº 80	0,177	50,52	369,1	77,0	15,8
0,063	nº 230	0,063	9,60	70,1	6,9	1,4

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



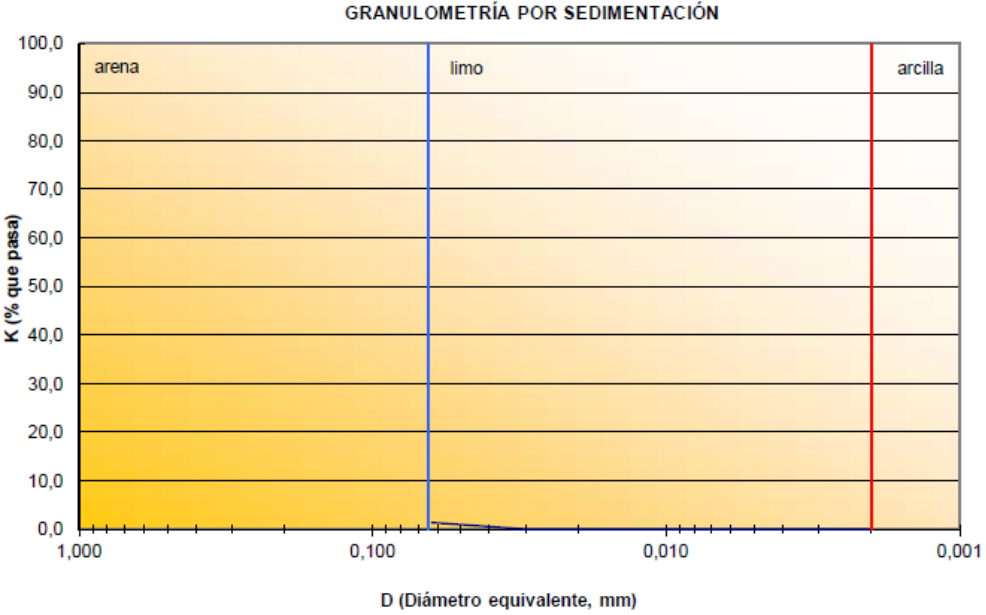
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	1,6	2,3
ARENA	97,0	96,3
FINOS	1,4	1,4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

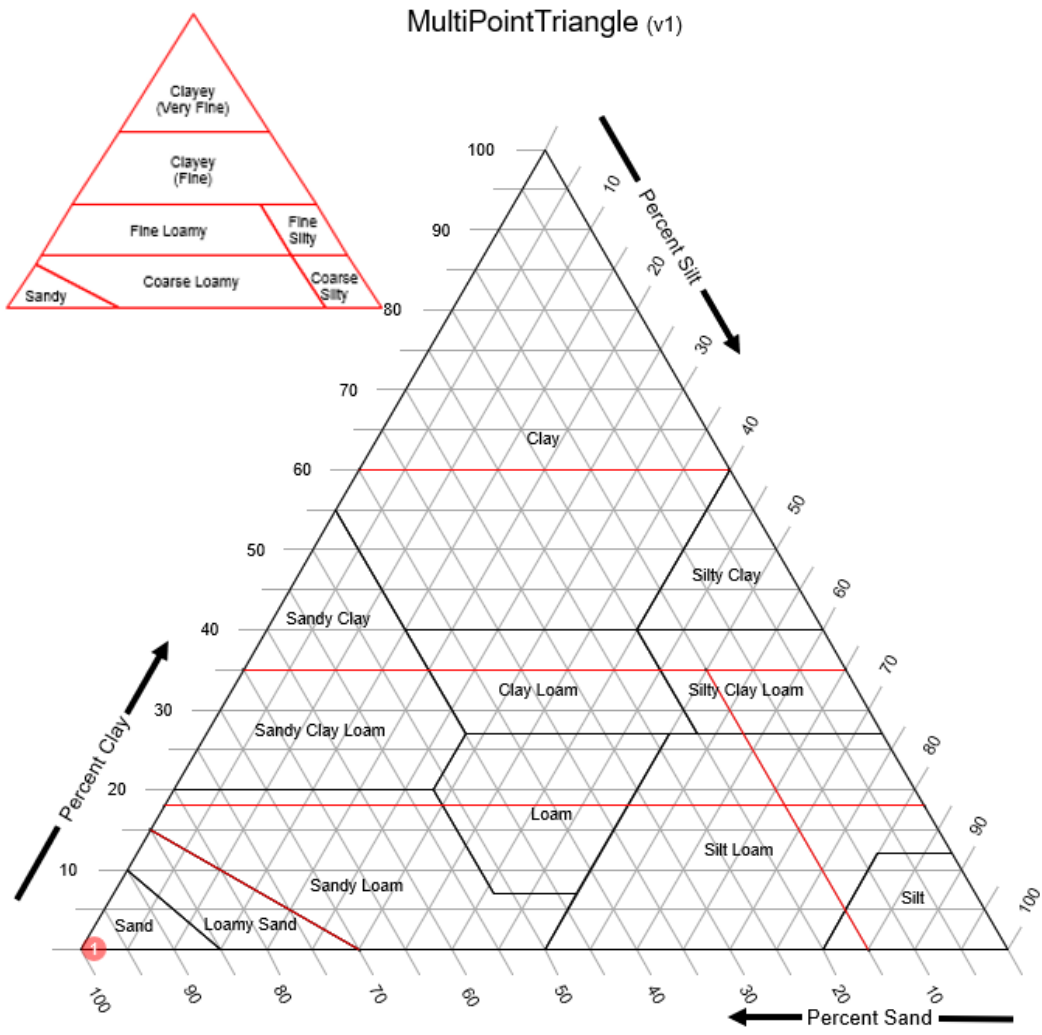
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,25
Humedad higroscópica, w (%)=	0,068
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,19
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,71
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

D (mm)	K (% pasa)
0,063	1,4
0,030	0,1
0,010	0,1
0,008	0,1
0,004	0,1
0,002	0,1


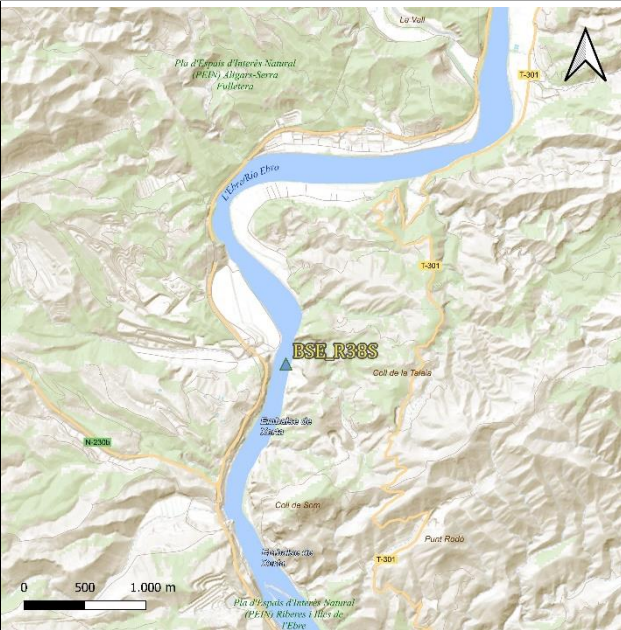
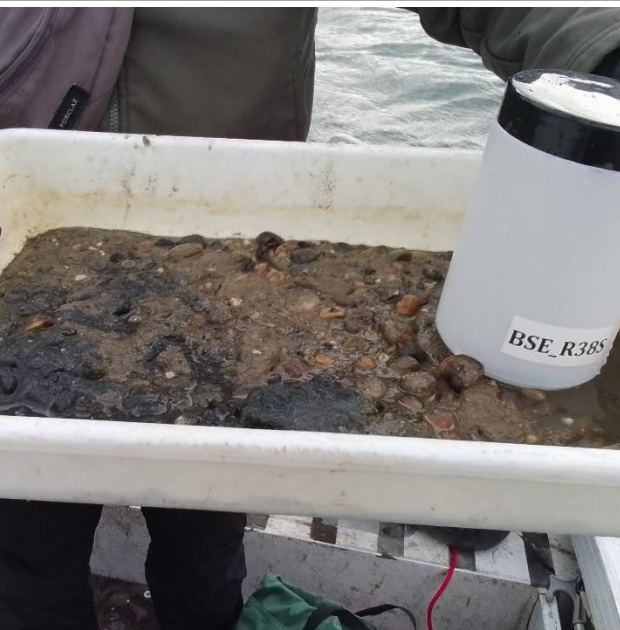


CLASIFICACIÓN TEXTURAL



TEXTURA USDA	ARENOSO
---------------------	----------------

**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA					
Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE		
Río	ES091461	EBRO	Ebro		
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas				
OPERARIOS:	Iván González				
ENTIDAD:					
EQUIPAMIENTO					
Embarcación	Draga	Otros			
ESGUINA	Ponar PG				
MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO			IMAGEN MUESTRA		
					
ESTACIÓN DE MUESTREO					
COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R38S	793881	4538126	25/01/2023	10:50	9,90

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS			
PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	85,1	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	58,2	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	40,1	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	1,5	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	0,2	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	701,80
B	gruesos lavados	408,04
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	293,54
$D=B+C$	muestra total seca	701,58
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,34
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	65,29

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,999
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,075
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,03
$t+s+a$	tara+suelo+agua	111,13
$t+s$	tara+suelo	111,10
t	tara	71,29
s	suelo	39,81

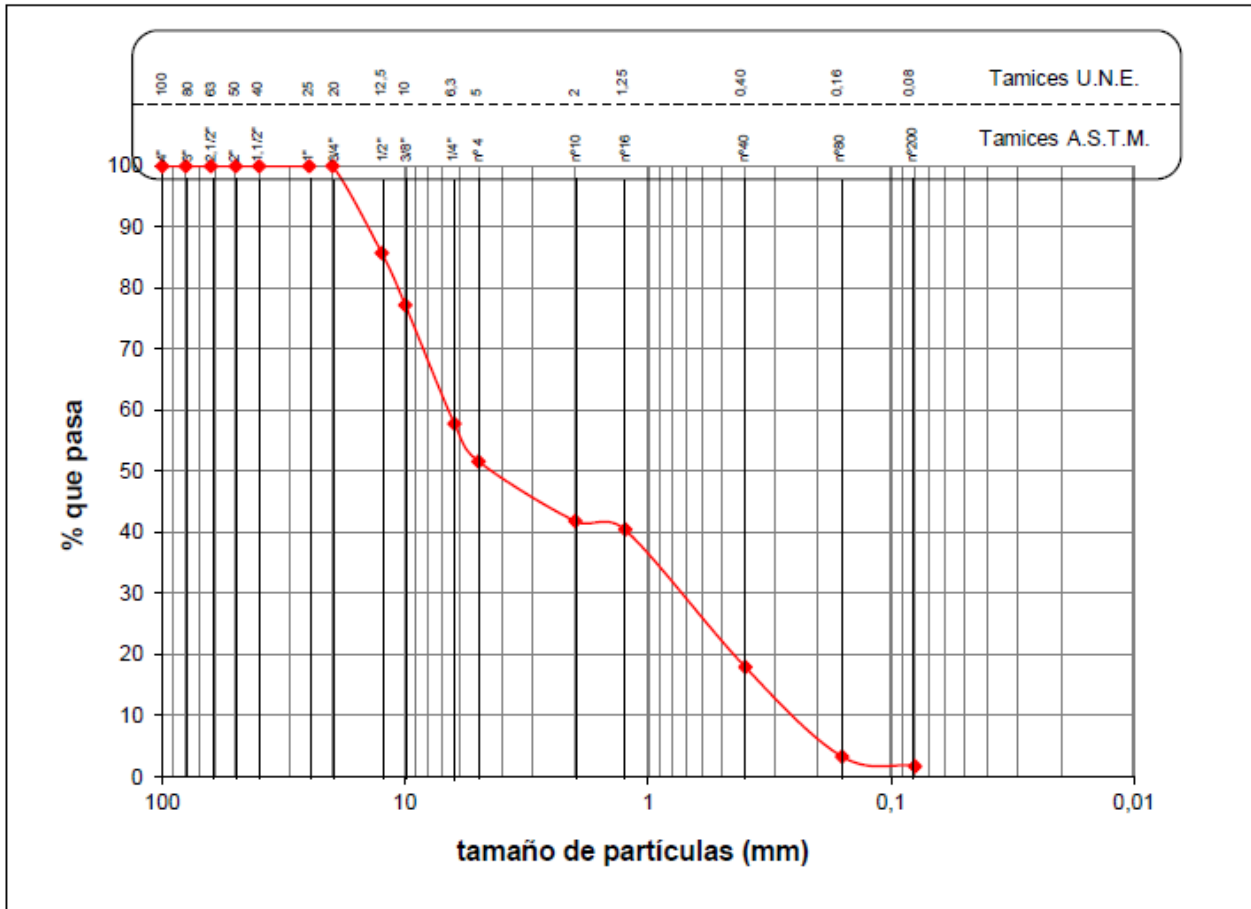
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F=4,50$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
abertura mm	designación	abertura mm				
125	5"	127,0		0,0	701,6	100,0
100	4"	101,6			701,6	100,0
80	3"	76,2			701,6	100,0
63	2 1/2"	63,5			701,6	100,0
50	2"	50,8			701,6	100,0
40	1 1/2"	38,1			701,6	100,0
25	1"	25,4			701,6	100,0
20	3/4"	19,1			701,6	100,0
12,5	1/2"	12,7		99,9	601,7	85,8
10	3/8"	9,52		59,7	541,9	77,2
6,3	1/4"	6,35		136,7	405,3	57,8
5	nº 4	4,75		43,1	362,2	51,6
2	nº 10	2,00		68,7	293,5	41,8
1,25	nº 16	1,19	2,19	9,8	283,7	40,4
0,4	nº 40	0,42	35,18	158,2	125,5	17,9
0,16	nº 80	0,177	22,76	102,3	23,2	3,3
0,063	nº 230	0,063	2,47	11,1	12,1	1,7

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



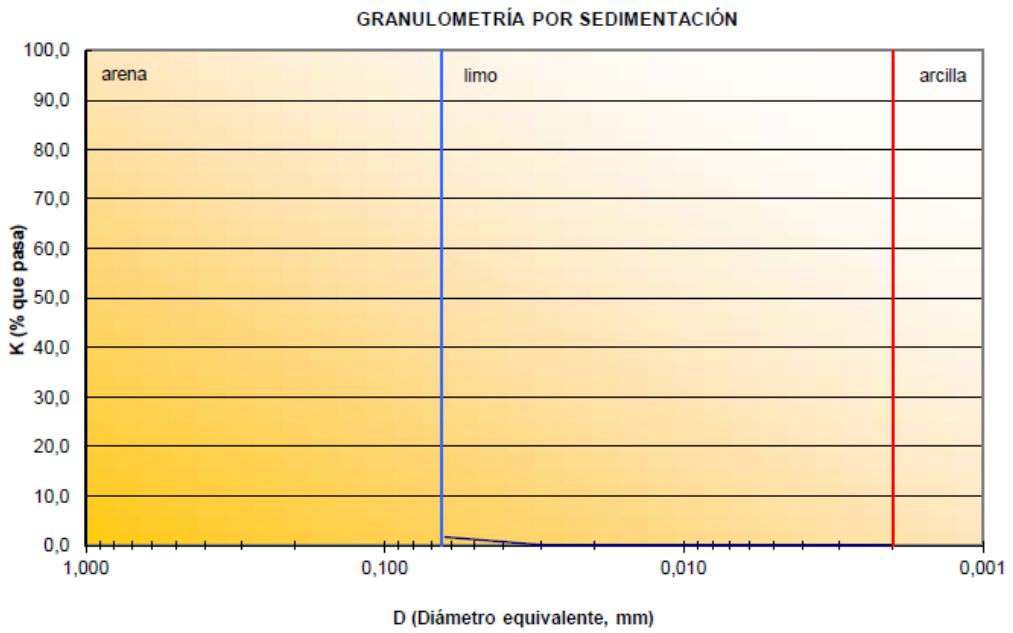
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	48,4	58,2
ARENA	49,9	40,1
FINOS	1,7	1,7

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

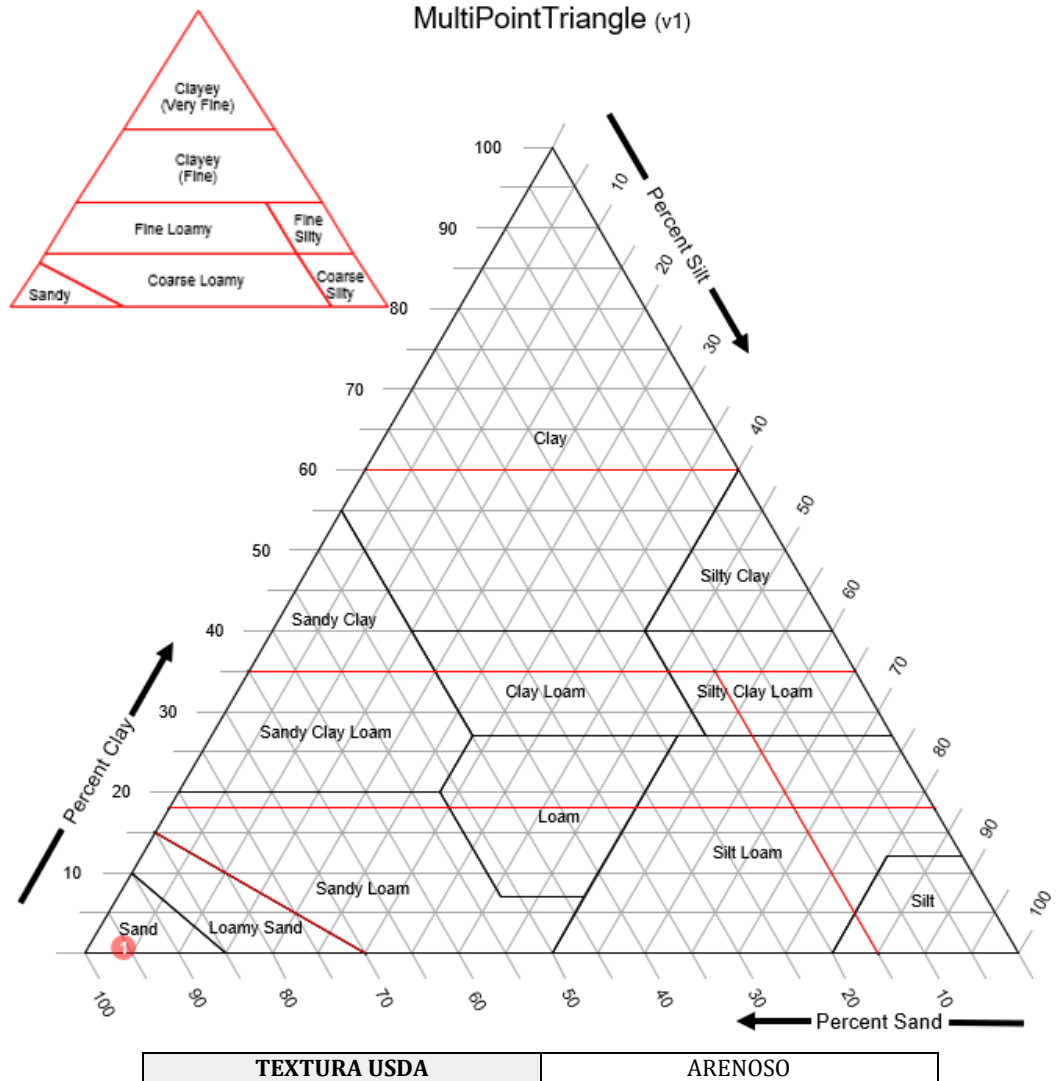
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,45
Humedad higroscópica, w (%)=	0,07
Masa suelo seco, m_d (g)=	90,39
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,64
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

D (mm)	K (% pasa)
0,063	1,7
0,030	0,2
0,010	0,2
0,008	0,2
0,004	0,2
0,002	0,2




CLASIFICACIÓN TEXTURAL



**ESTUDIO DE SEDIMENTOS EN DIVERSAS LOCALIZACIONES EN EL TRAMO DEL RÍO EBRO
COMPRENDIDO ENTRE EL EMBALSE DE FLIX Y LA DESEMBOCADURA: MUESTREO Y ANÁLISIS
SEDIMENTOLÓGICOS**

MASA DE AGUA

Masa de agua	CÓDIGO MASA DE AGUA	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	CAUCE
Río	ES091461	EBRO	Ebro
RESPONSABLE DE CAMPO:	Alberto Navas		
OPERARIOS:	Iván González		
ENTIDAD:			

EQUIPAMIENTO

Embarcación	Draga	Otros
ESGUINA	Ponar PG	

MAPA ESTACIÓN DE MUESTREO

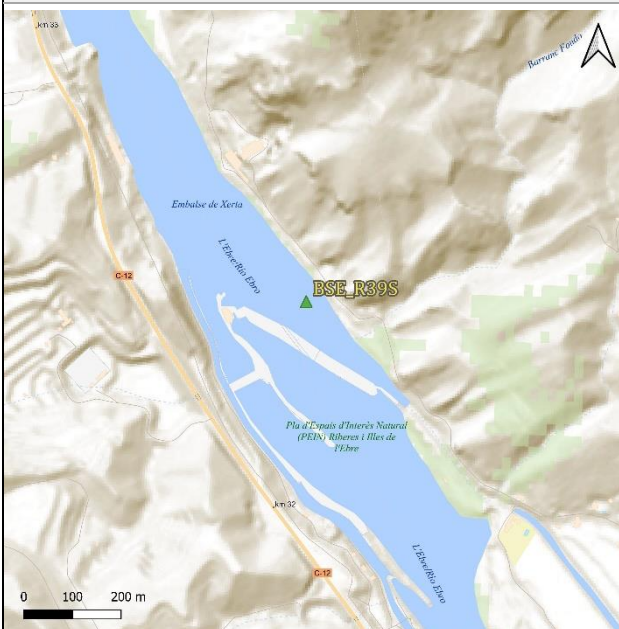


IMAGEN MUESTRA



ESTACIÓN DE MUESTREO

COD_SAMPLE	UTM_X	UTM_Y	FECHA	Hora UTC	Profundidad (m)
BSE_R39S	794009	4536325	25/01/2023	12:10	5,70

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SEDIMENTOS

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	74,8	gravimetría 105°C -UNE 103300:1993
Textura			
Grava (>2mm)	%	77,7	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arena (2-0,06mm)	%	14,9	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Limo (0,06-0,002mm)	%	6,2	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación
Arcilla (<0,002mm)	%	1,2	granulometría por tamizado + granulometría por sedimentación

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO

Cálculos previos:

A	muestra total seca al aire	1035,20
B	gruesos lavados	803,79
$C=(A-B) \cdot f$	fracción fina seca	230,77
$D=B+C$	muestra total seca	1034,56
E	fracción fina ensayada seca al aire	65,06
$F=Exf$	fracción fina ensayada seca	64,88

Humedad higroscópica:

$f=100/(100+h)$		0,997
$h=(a/s)100$	h.higroscópica	0,278
$a=(t+s+a)-(t+s)$	agua	0,11
t+s+a	tara+suelo+agua	115,04
t+s	tara+suelo	114,93
t	tara	75,36
s	suelo	39,57

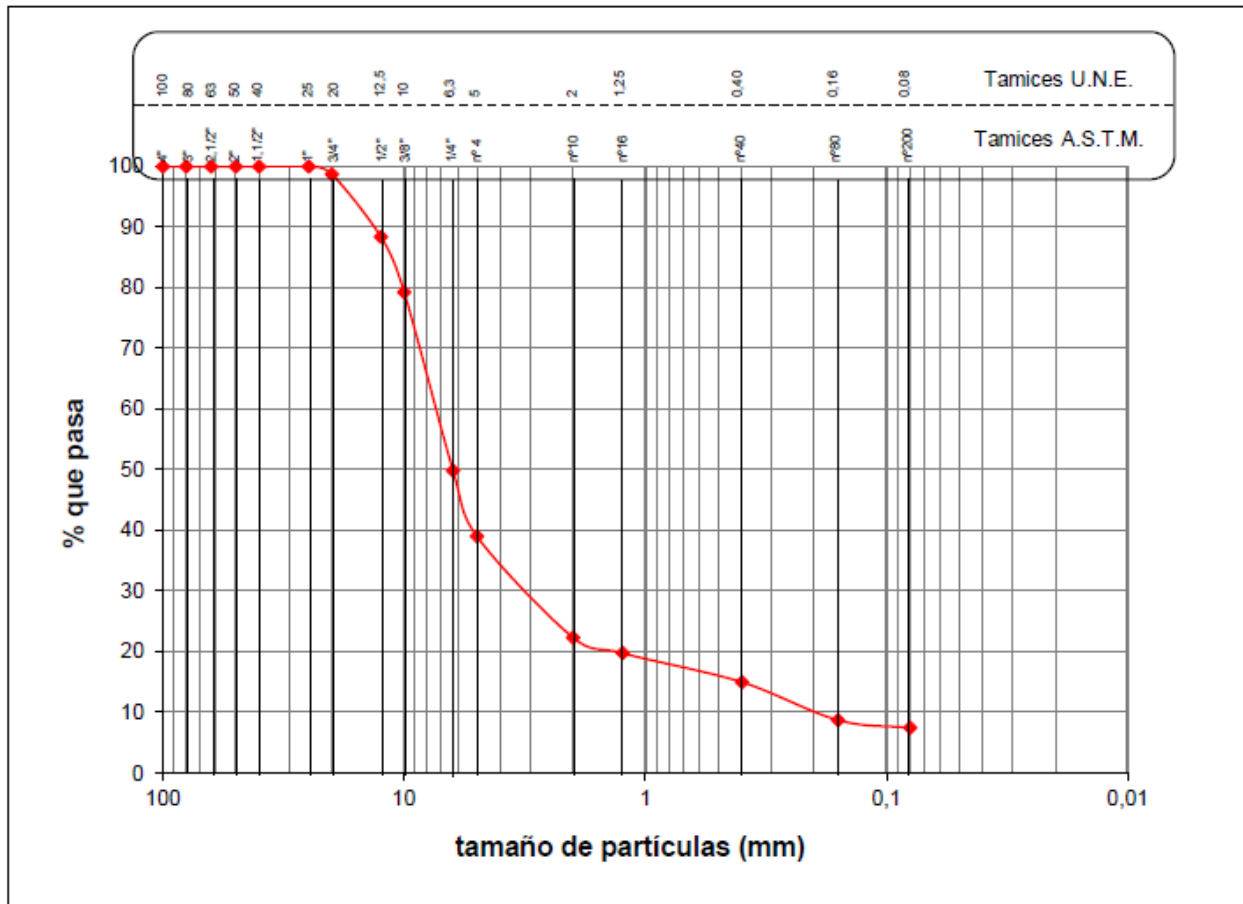
Fracción gruesa: Material retenido por el tamiz de 2mm.

Fracción fina: Material que pasa por el tamiz de 2mm.

$C/F=3,56$

tamices			retenido entre tamices		pasa en muestra total	
UNE	ASTM		gramos en parte fina ensayada	gramos en muestra total	gramos	%
apertura mm	designación	apertura mm				
125	5"	127,0		0,0	1034,6	100,0
100	4"	101,6			1034,6	100,0
80	3"	76,2			1034,6	100,0
63	2 1/2"	63,5			1034,6	100,0
50	2"	50,8			1034,6	100,0
40	1 1/2"	38,1			1034,6	100,0
25	1"	25,4			1034,6	100,0
20	3/4"	19,1		13,8	1020,8	98,7
12,5	1/2"	12,7		106,5	914,3	88,4
10	3/8"	9,52		94,8	819,5	79,2
6,3	1/4"	6,35		304,3	515,2	49,8
5	nº 4	4,75		112,0	403,2	39,0
2	nº 10	2,00		172,5	230,8	22,3
1,25	nº 16	1,19	7,50	26,7	204,1	19,7
0,4	nº 40	0,42	13,95	49,6	154,5	14,9
0,16	nº 80	0,177	18,15	64,6	89,9	8,7
0,063	nº 230	0,063	3,85	13,7	76,2	7,4

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO



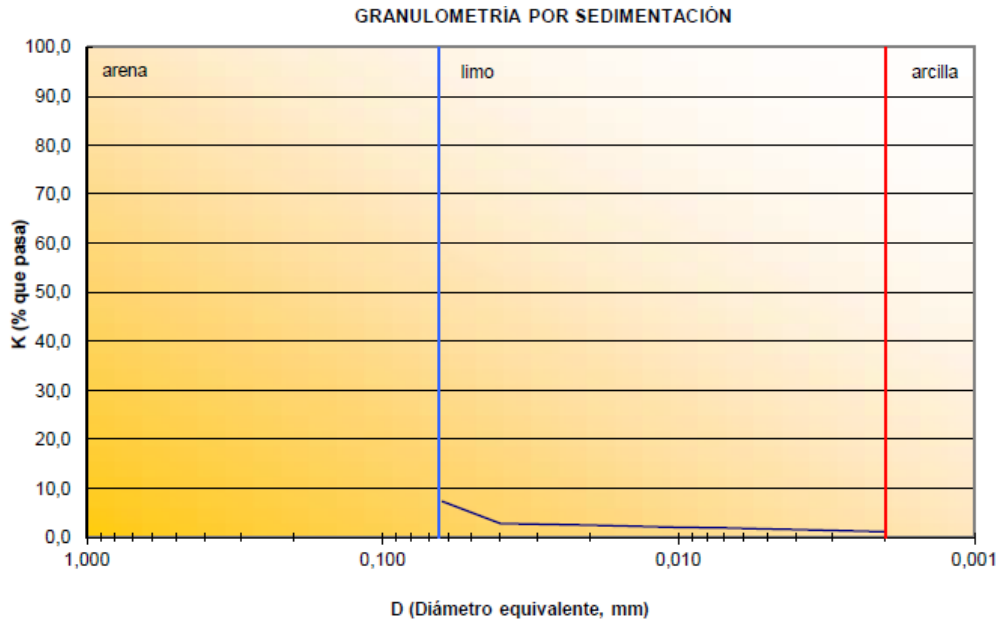
% COMPONENTES	SUCS	CTE
GRAVA	61,0	77,7
ARENA	31,6	14,9
FINOS	7,4	7,4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

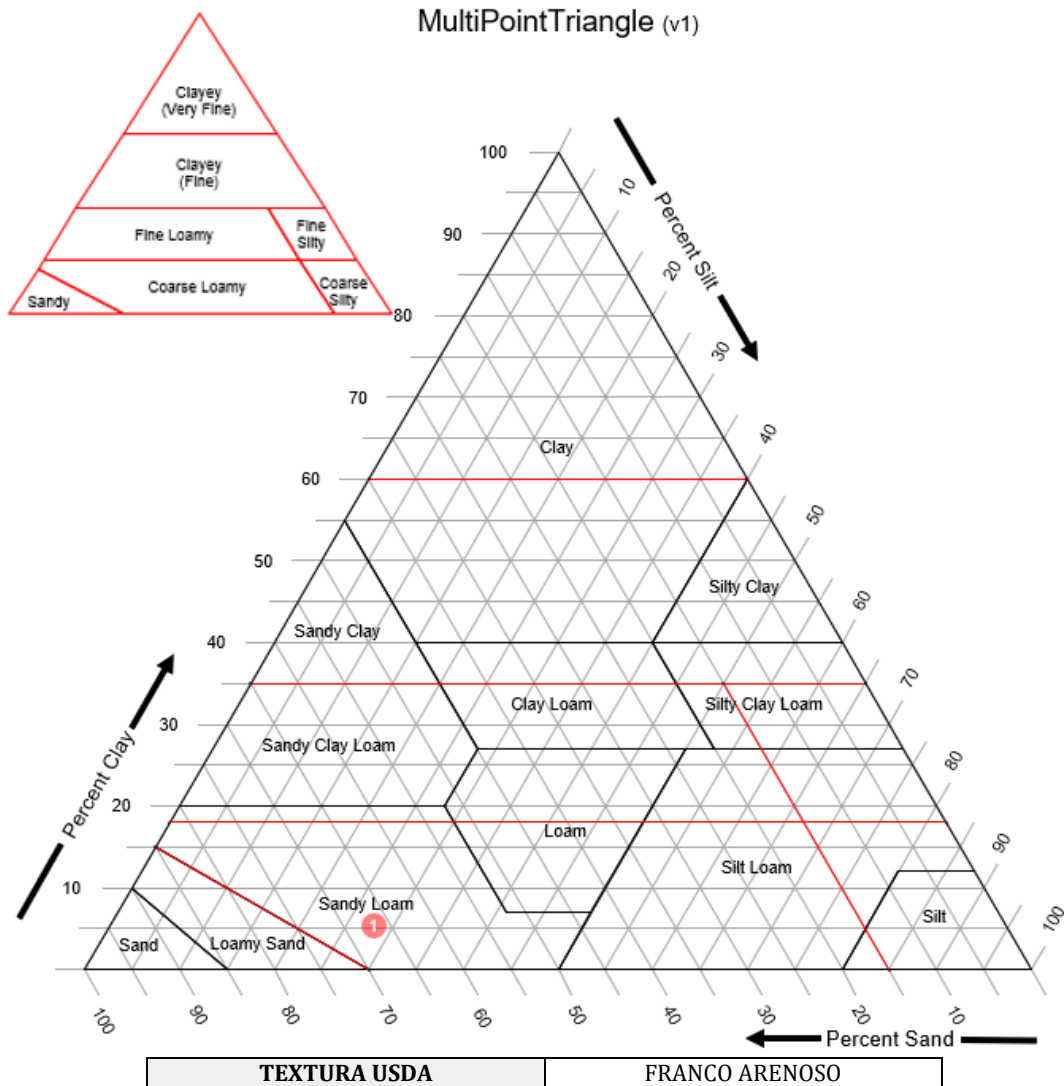
DATOS DE LA MUESTRA	
Masa suelo húmedo, m_a (g)=	90,02
Humedad higroscópica, w (%)=	0,19
Masa suelo seco, m_d (g)=	89,85
Densidad relativa de las partículas, ρ_s =	2,65
Tratada con:	H_2O_2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS FINOS POR SEDIMENTACIÓN

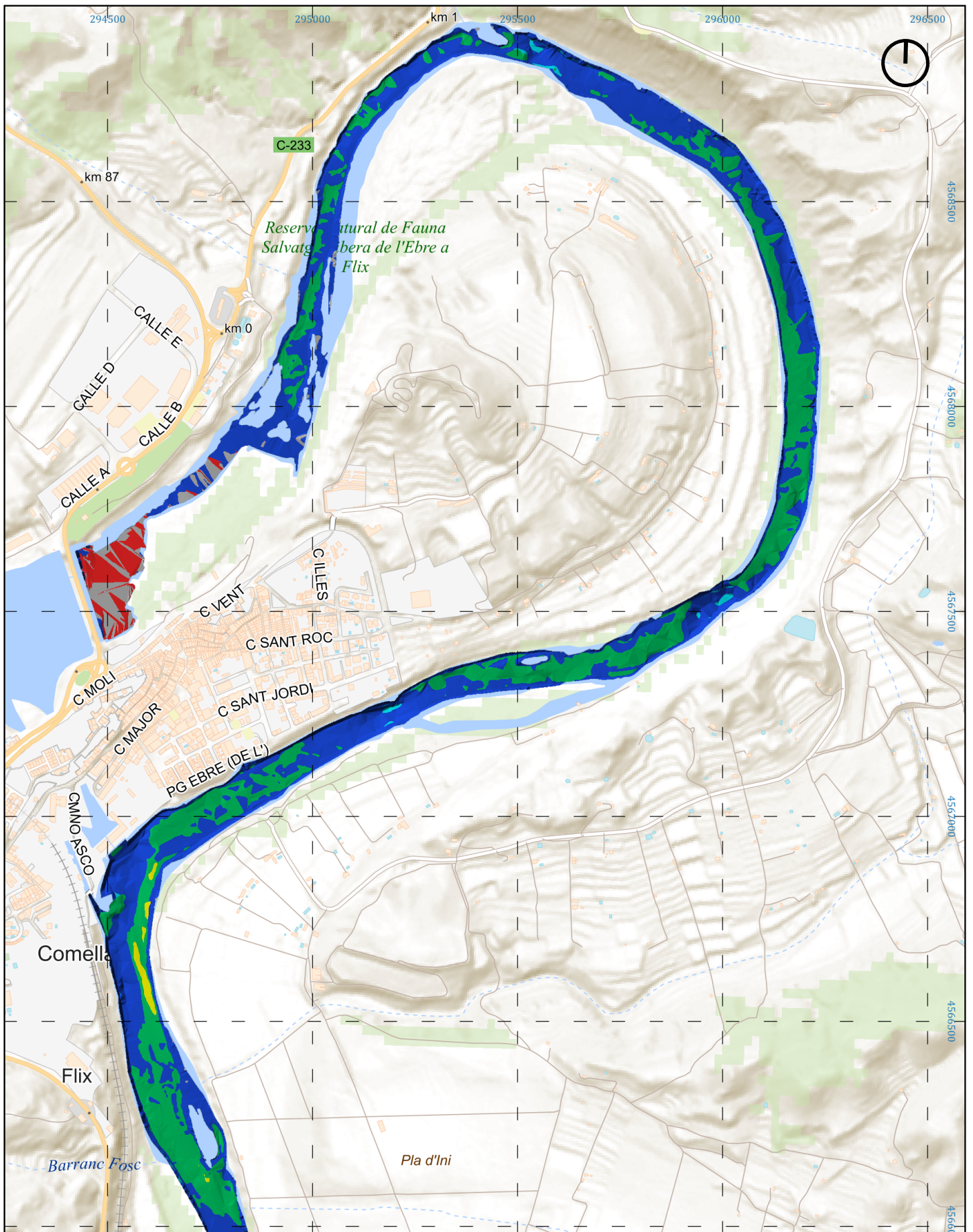
D (mm)	K (% pasa)
0,063	7,4
0,040	2,8
0,020	2,5
0,010	2,0
0,007	1,9
0,005	1,7
0,004	1,6
0,002	1,2



CLASIFICACIÓN TEXTURAL



APÉNDICE II: MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL HÁBITAT BENTÓNICO



Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Flix-Ascó I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

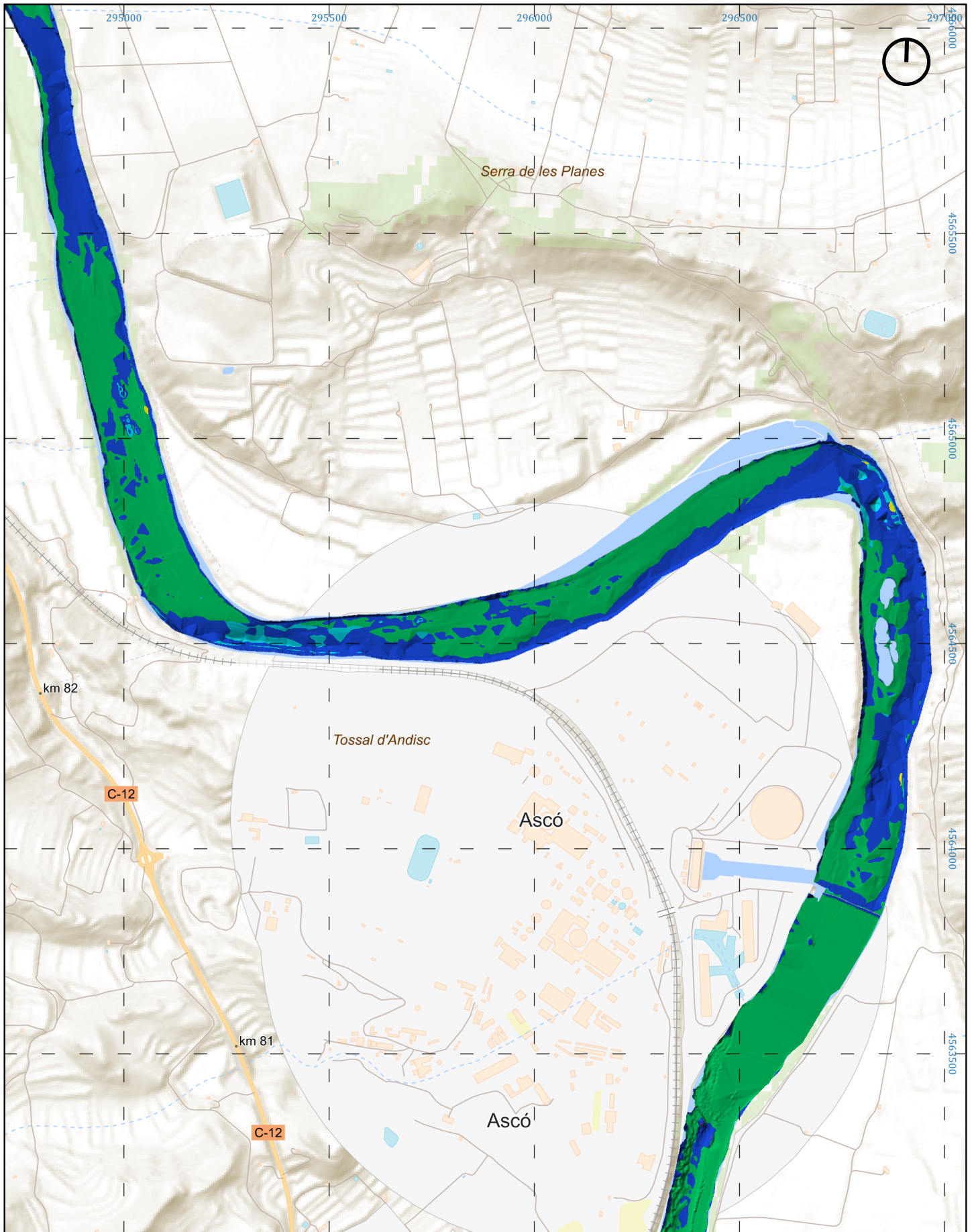


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Flix-Ascó II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

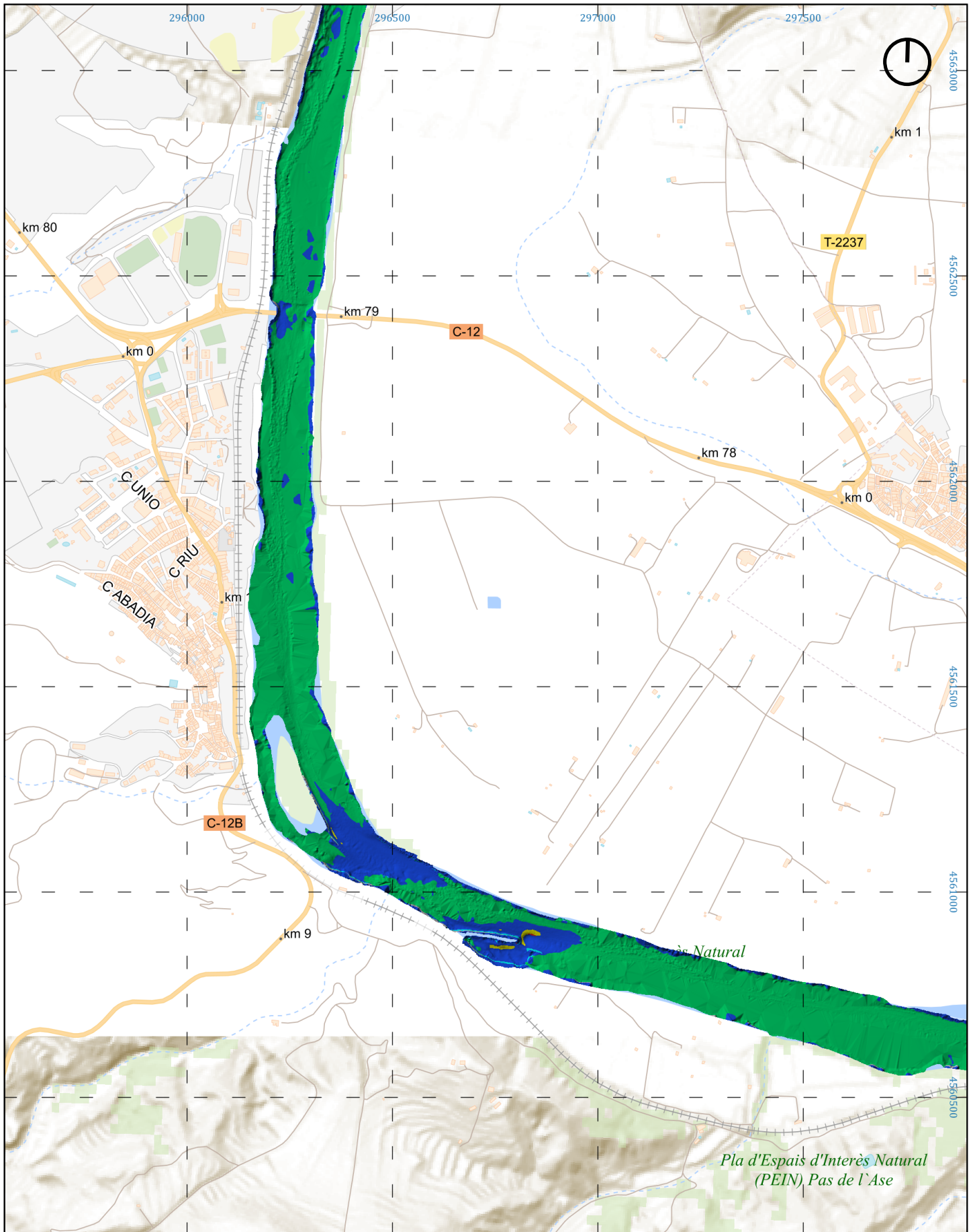


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Ascó-García I

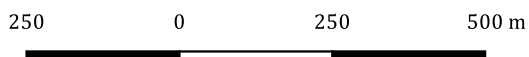
Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

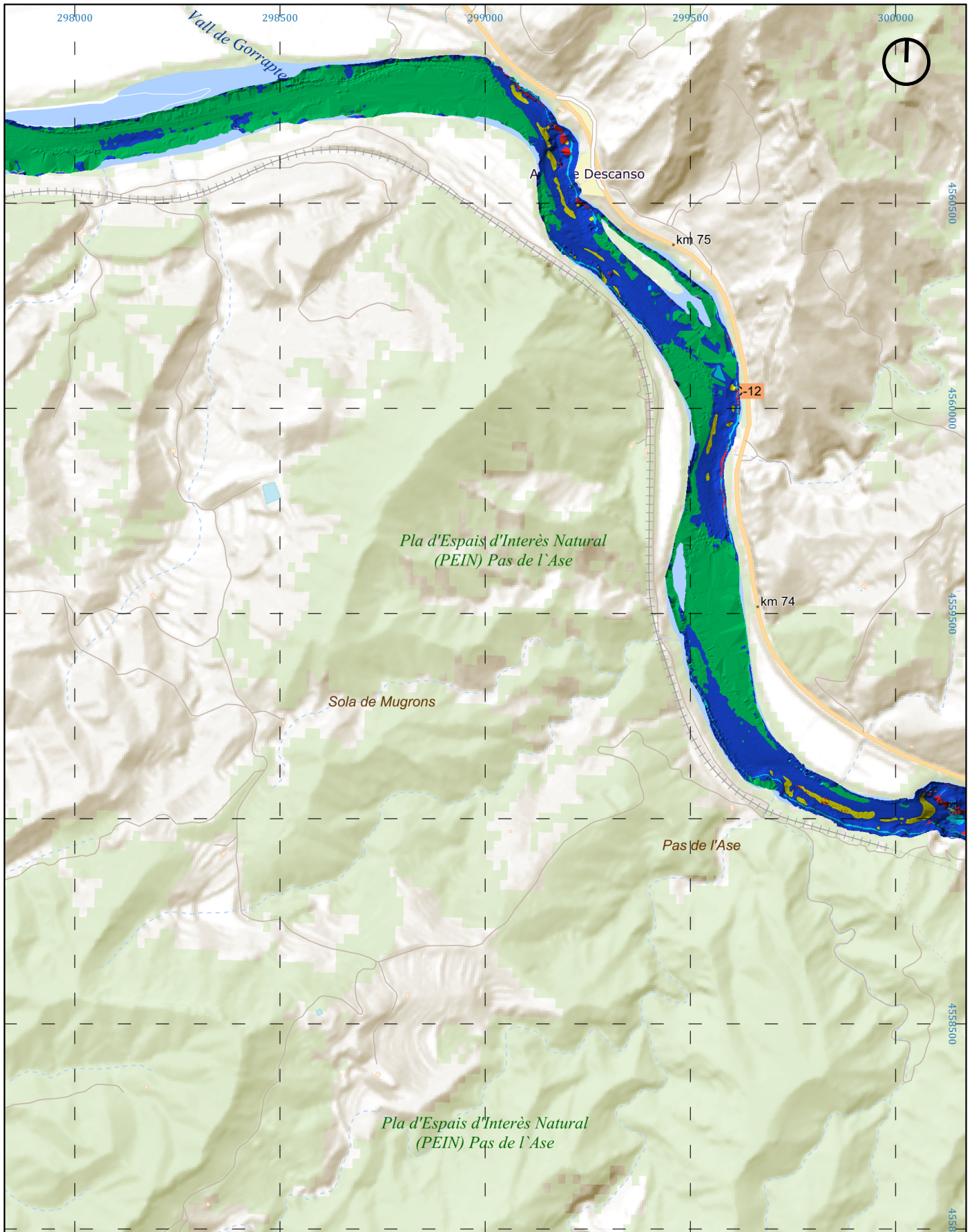
Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:
 Tragsatec
Grupo Tega

EMPRESA CONSULTORA:
 ecohydros
ecología avanzada del agua





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Ascó-García II

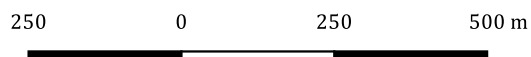
Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

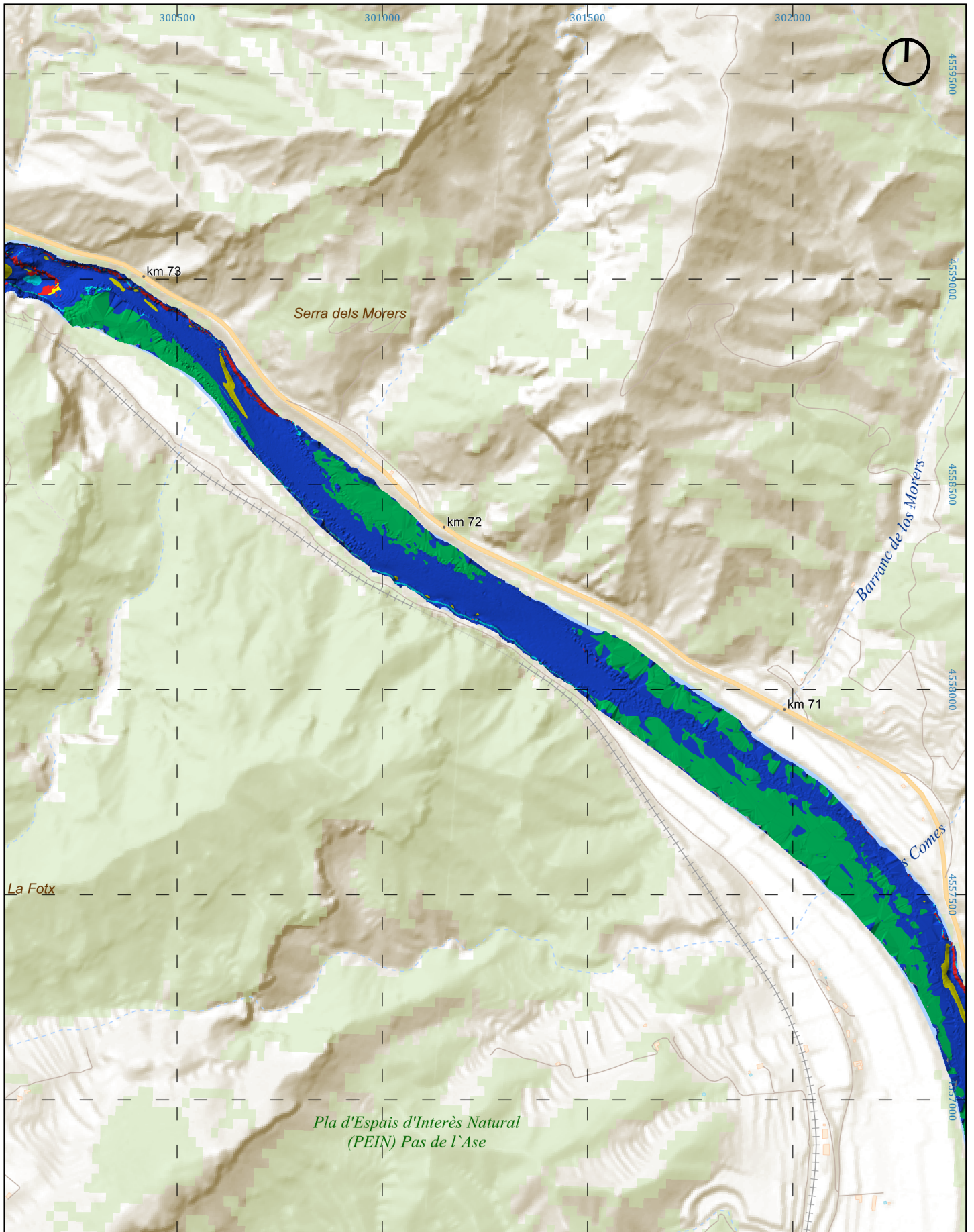
Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:
 Tragsatec
Grupo Tega

EMPRESA CONSULTORA:
 ecohydros
ecología avanzada del agua





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Ascó-García III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

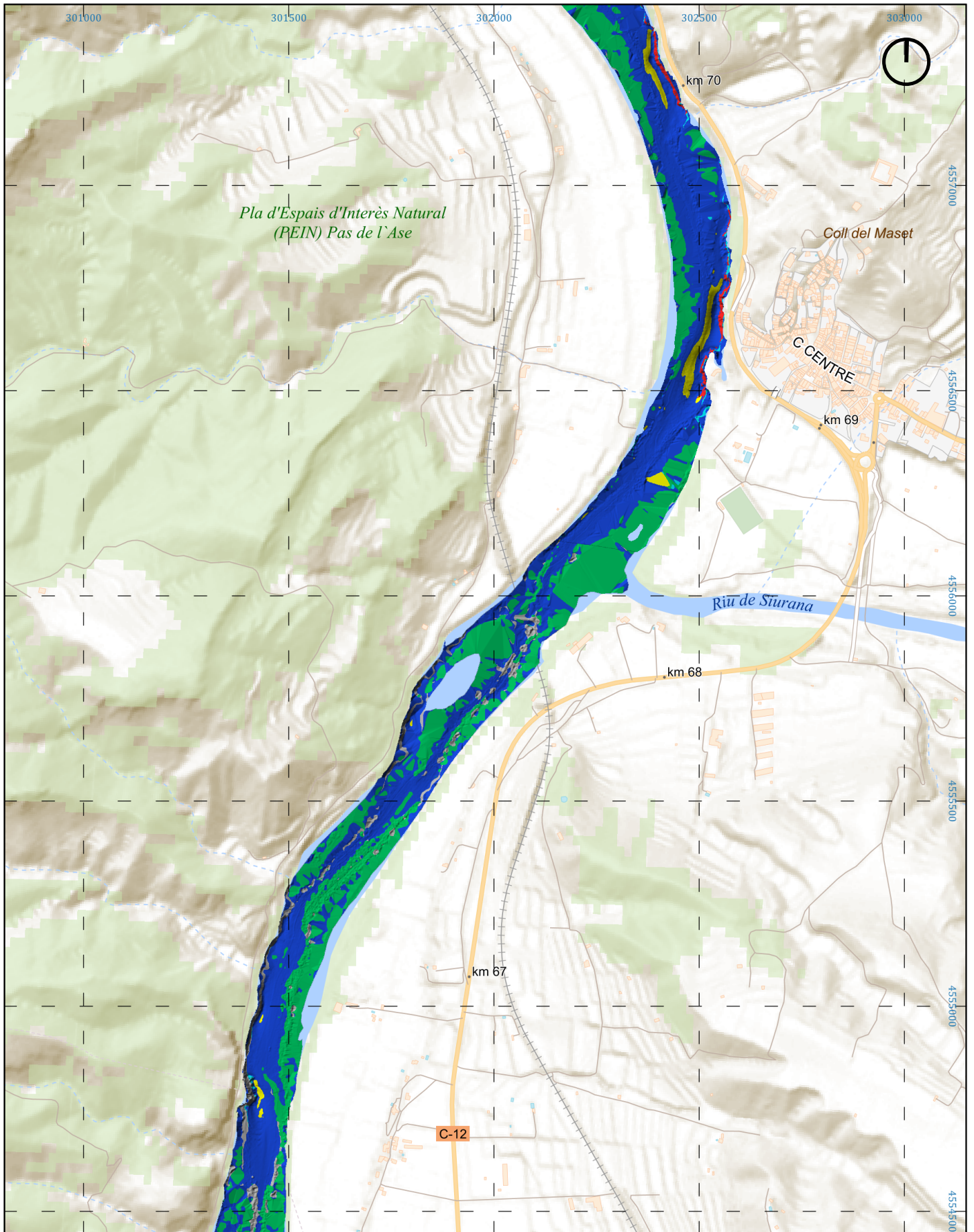


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

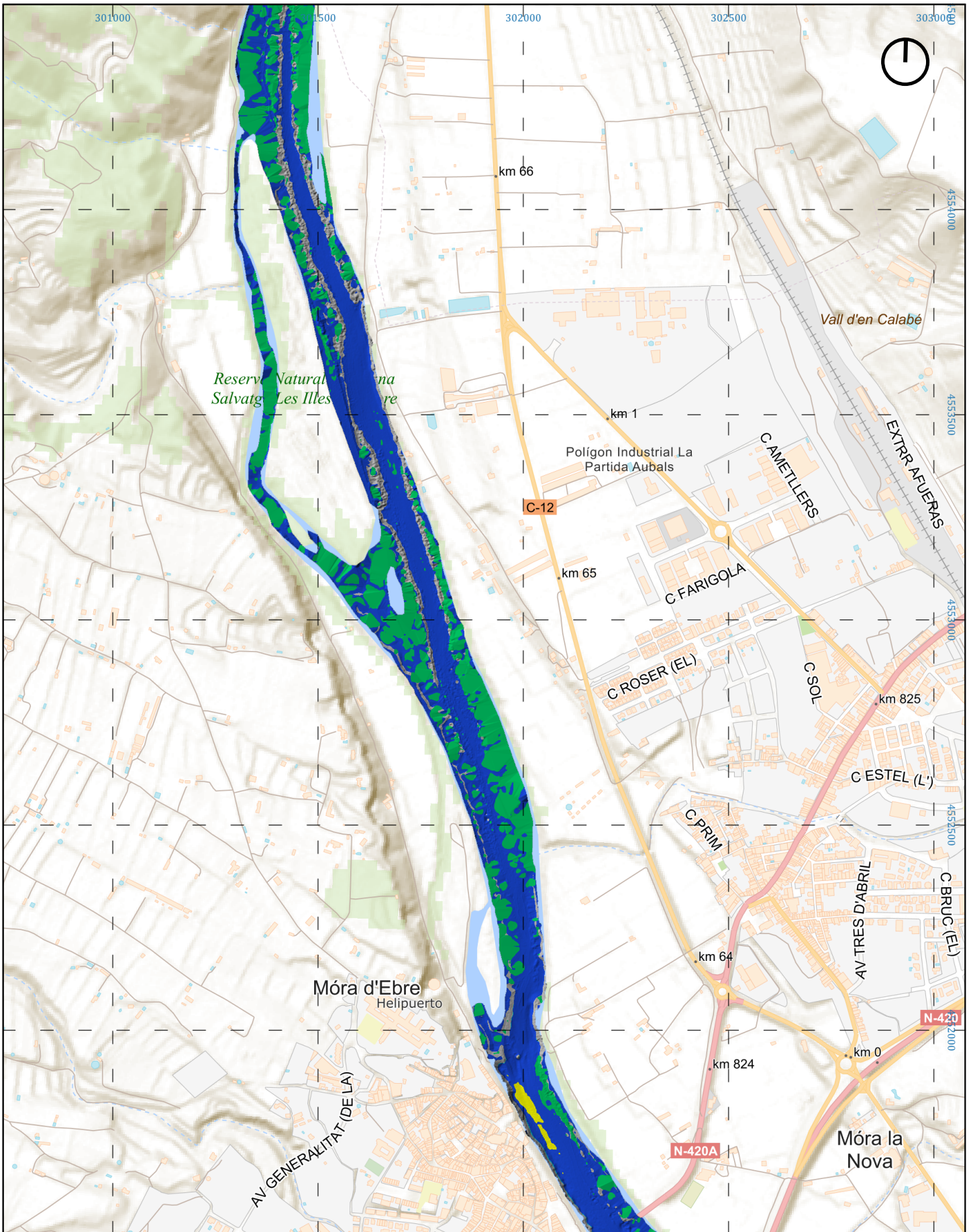


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

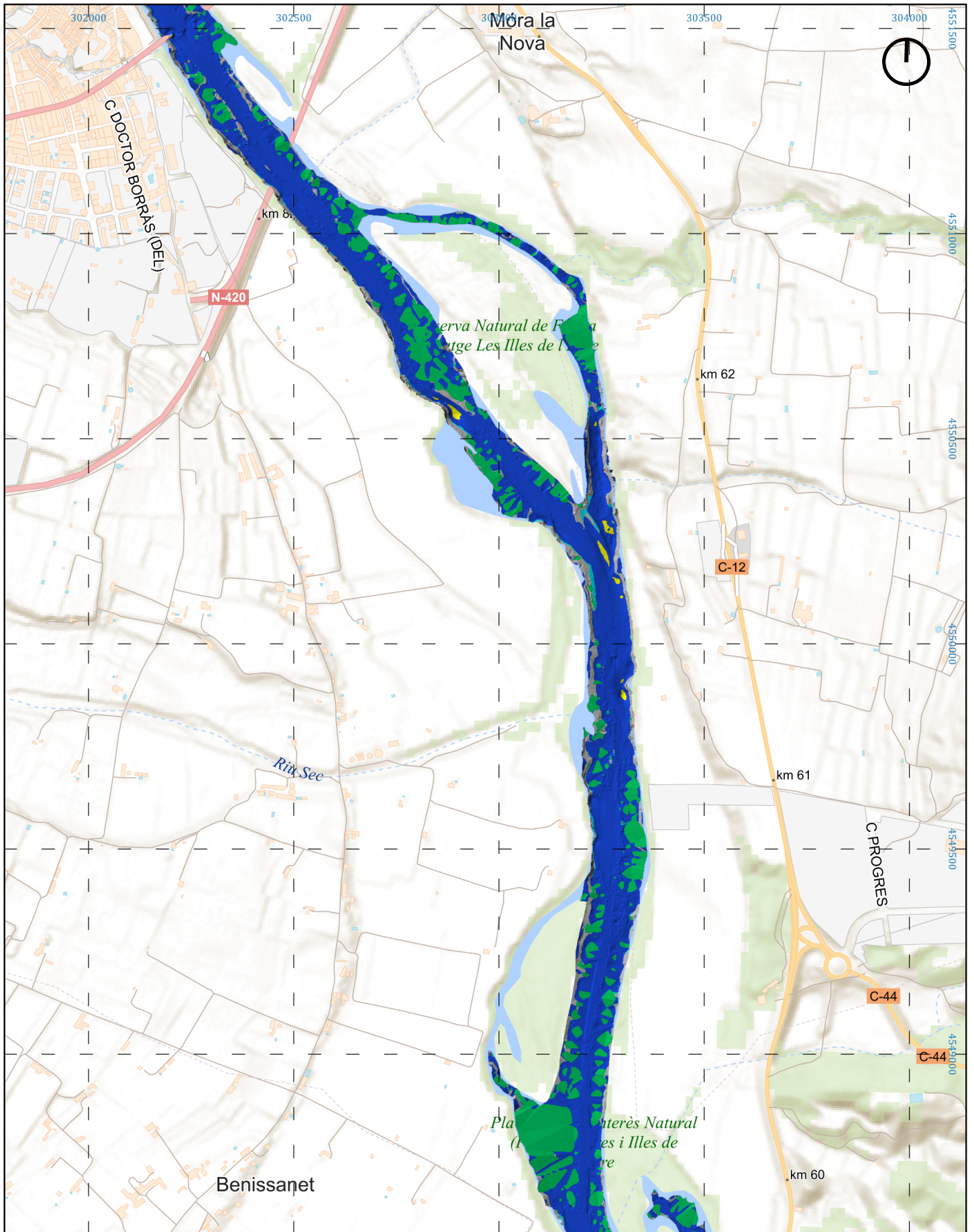


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

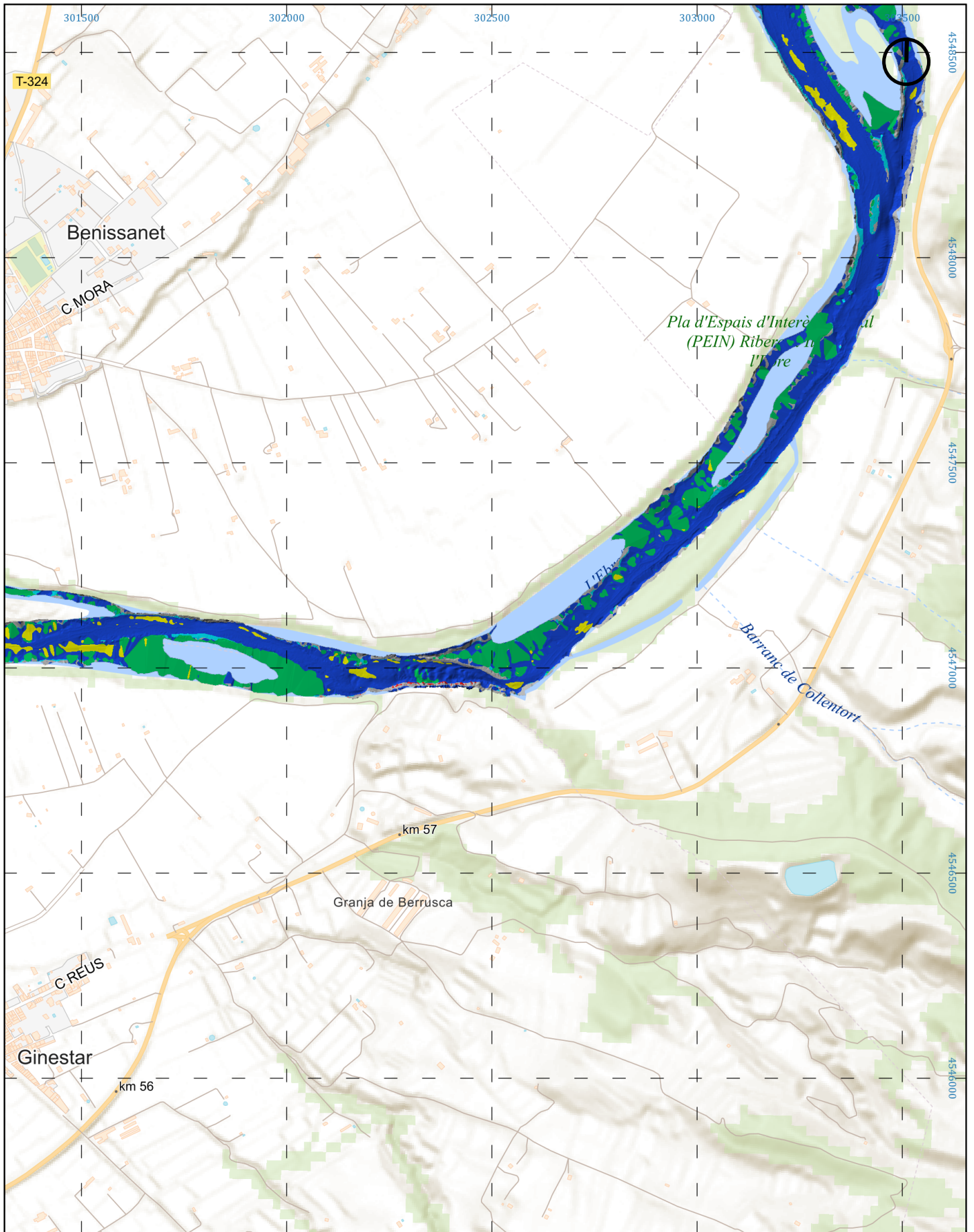


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet IV

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

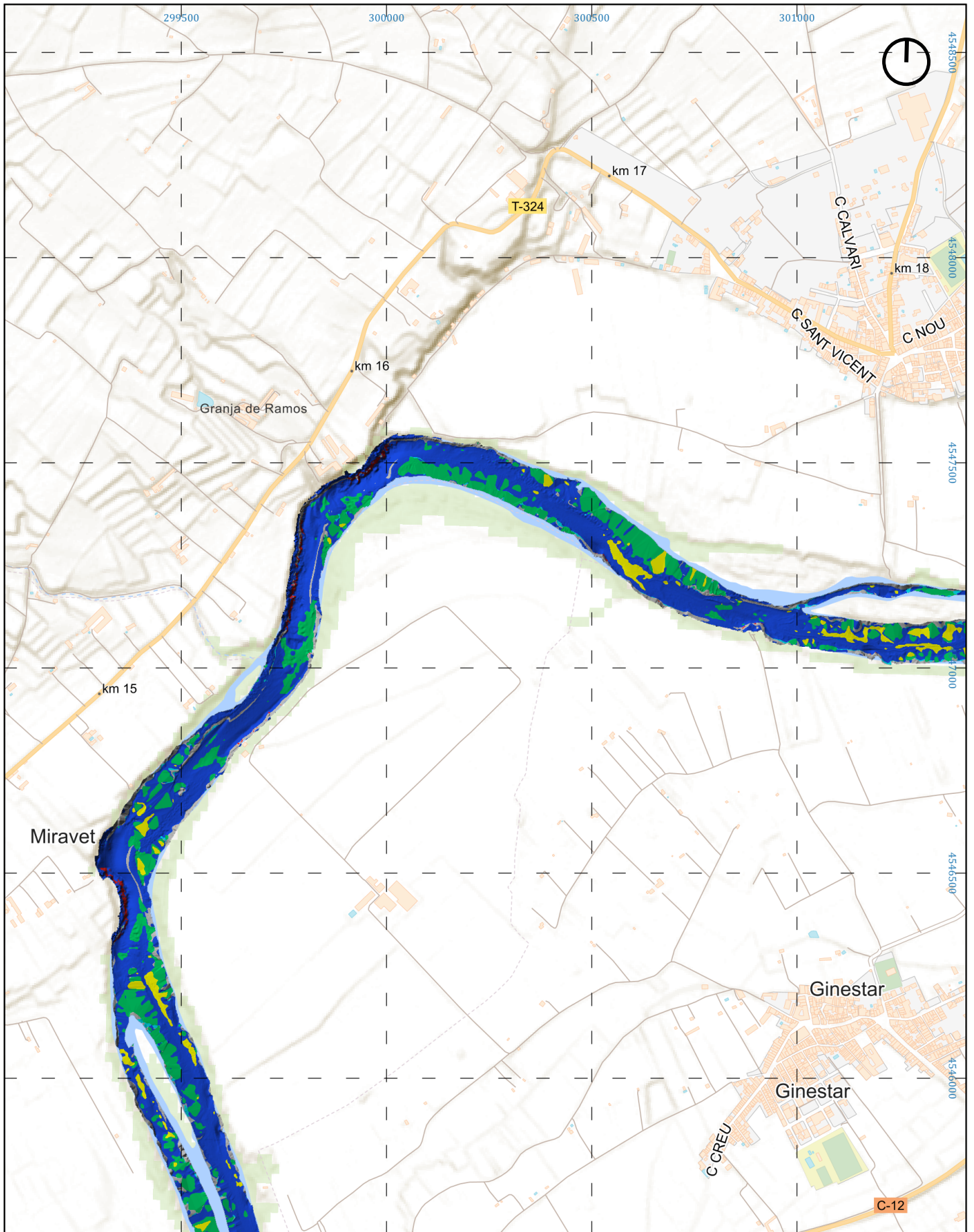


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet V

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

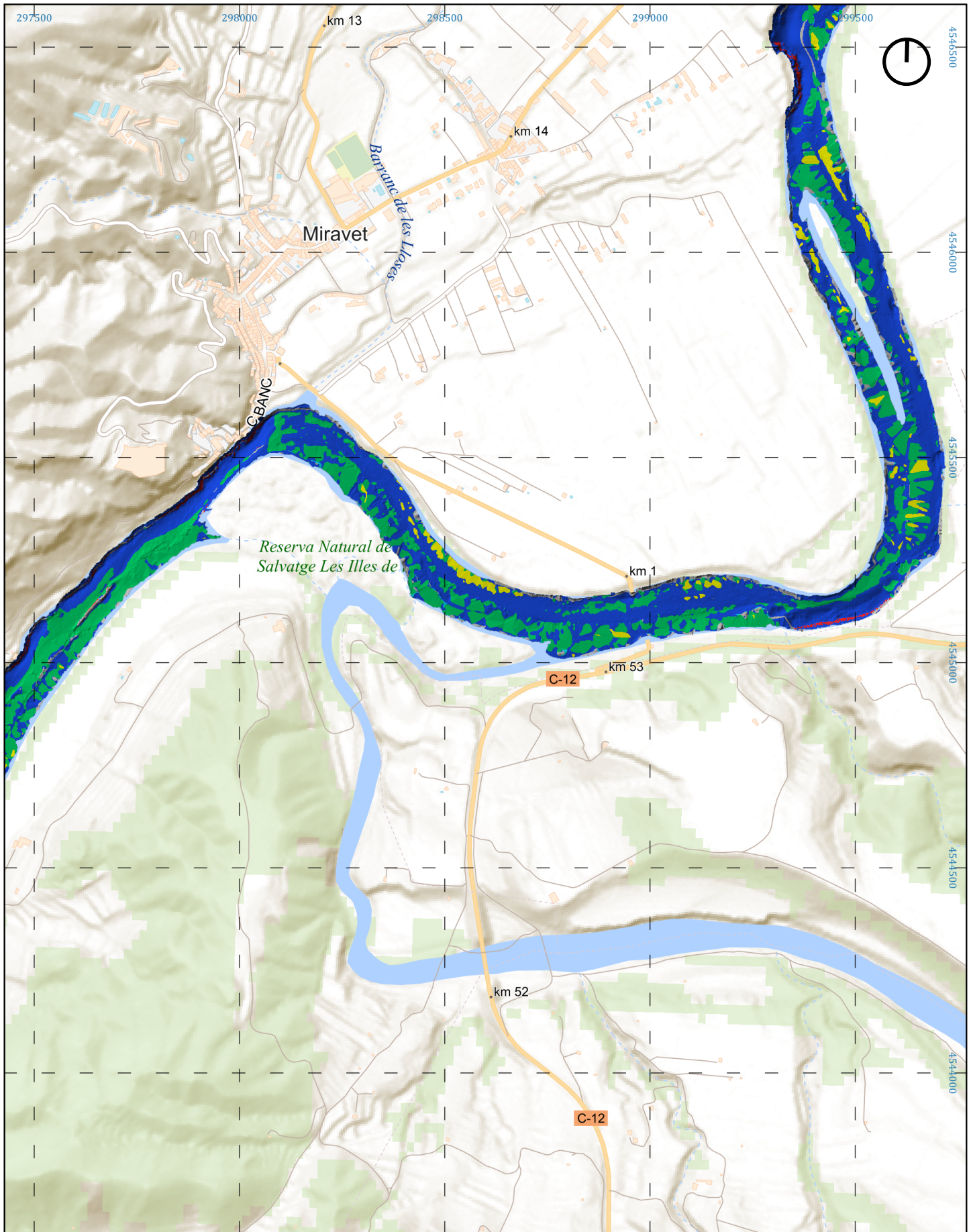


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet VI

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSOS |

PROMOTOR:

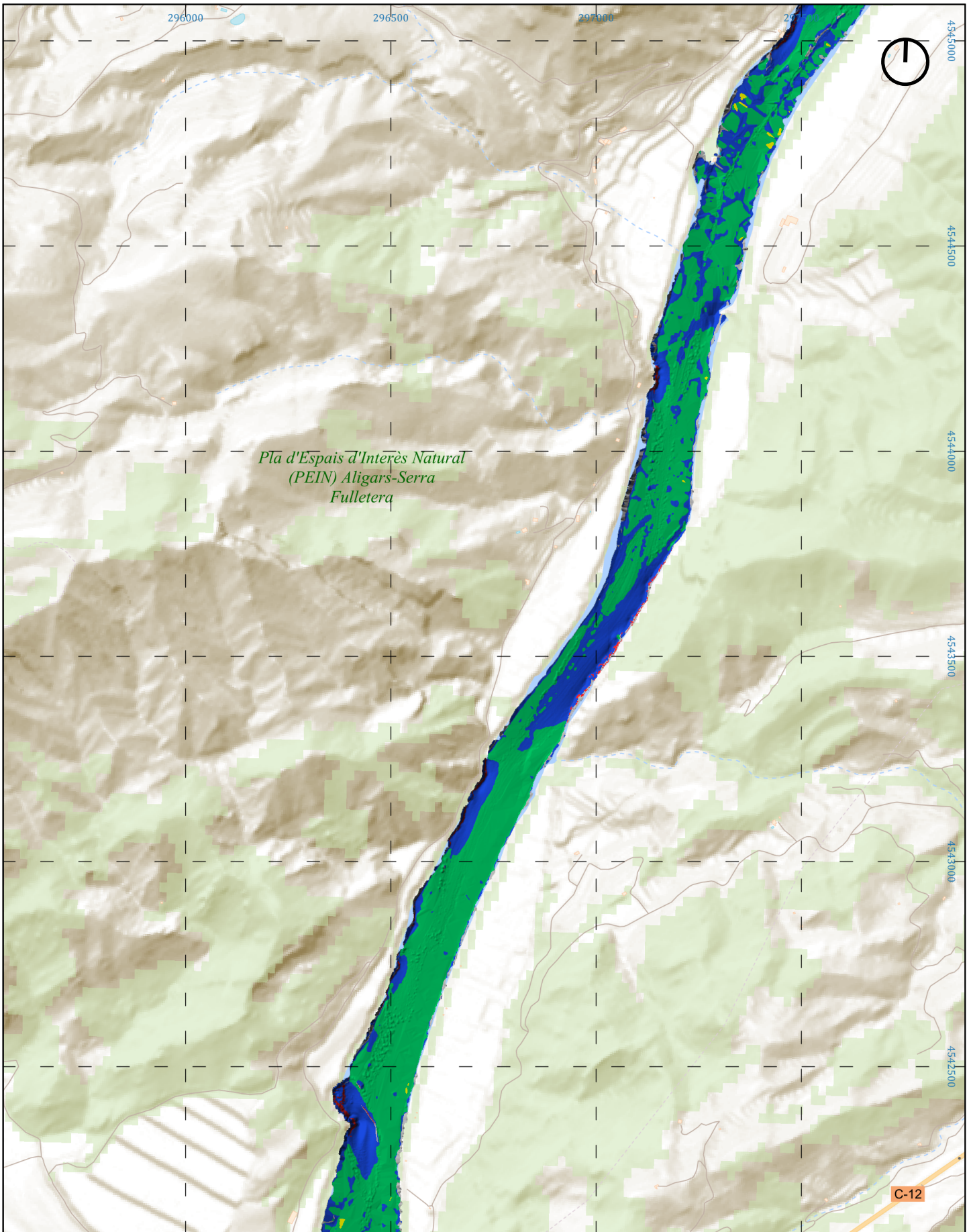


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet VII

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSOS |

PROMOTOR:

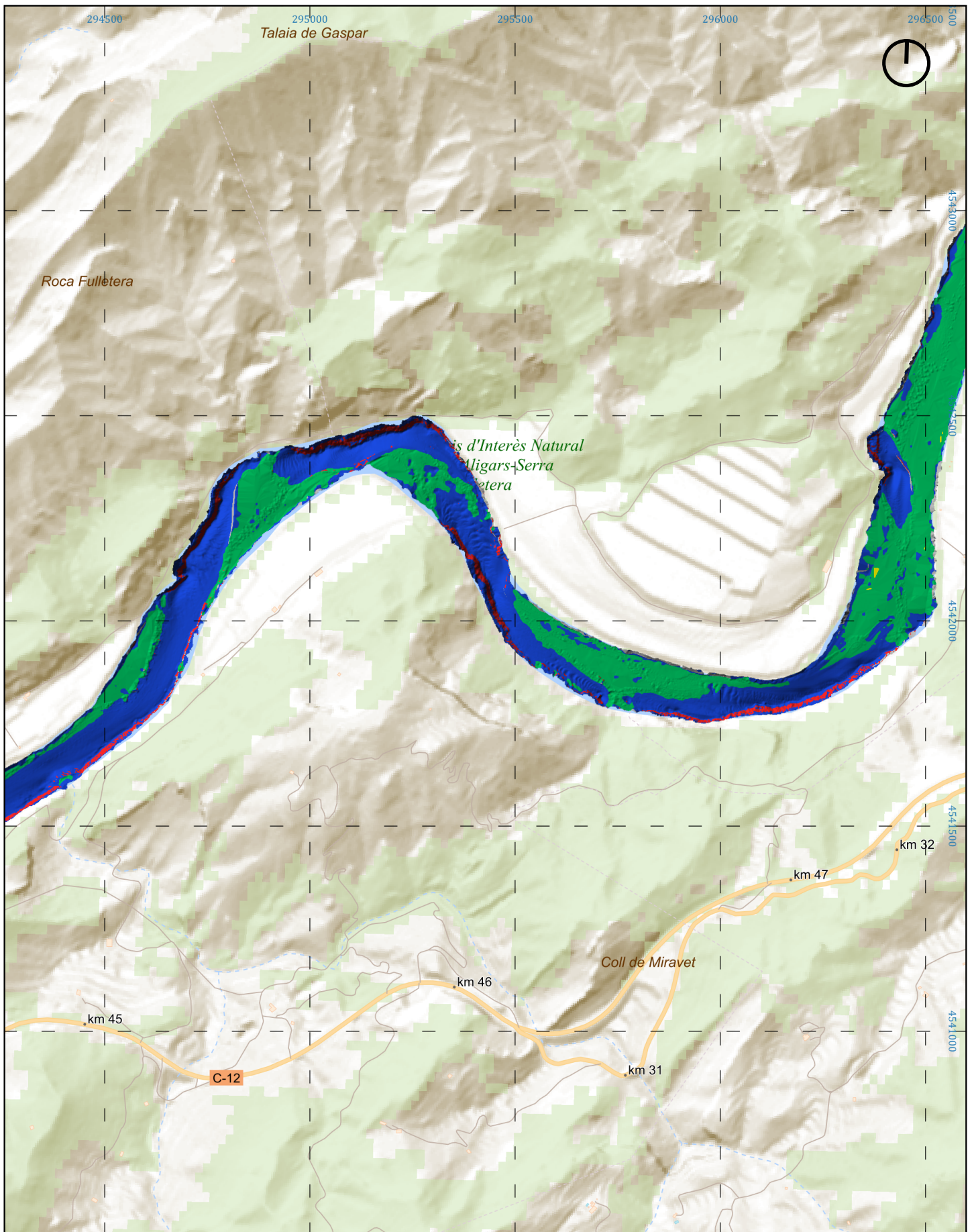


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet VIII

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | FINOS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | ROCOSO |

PROMOTOR:

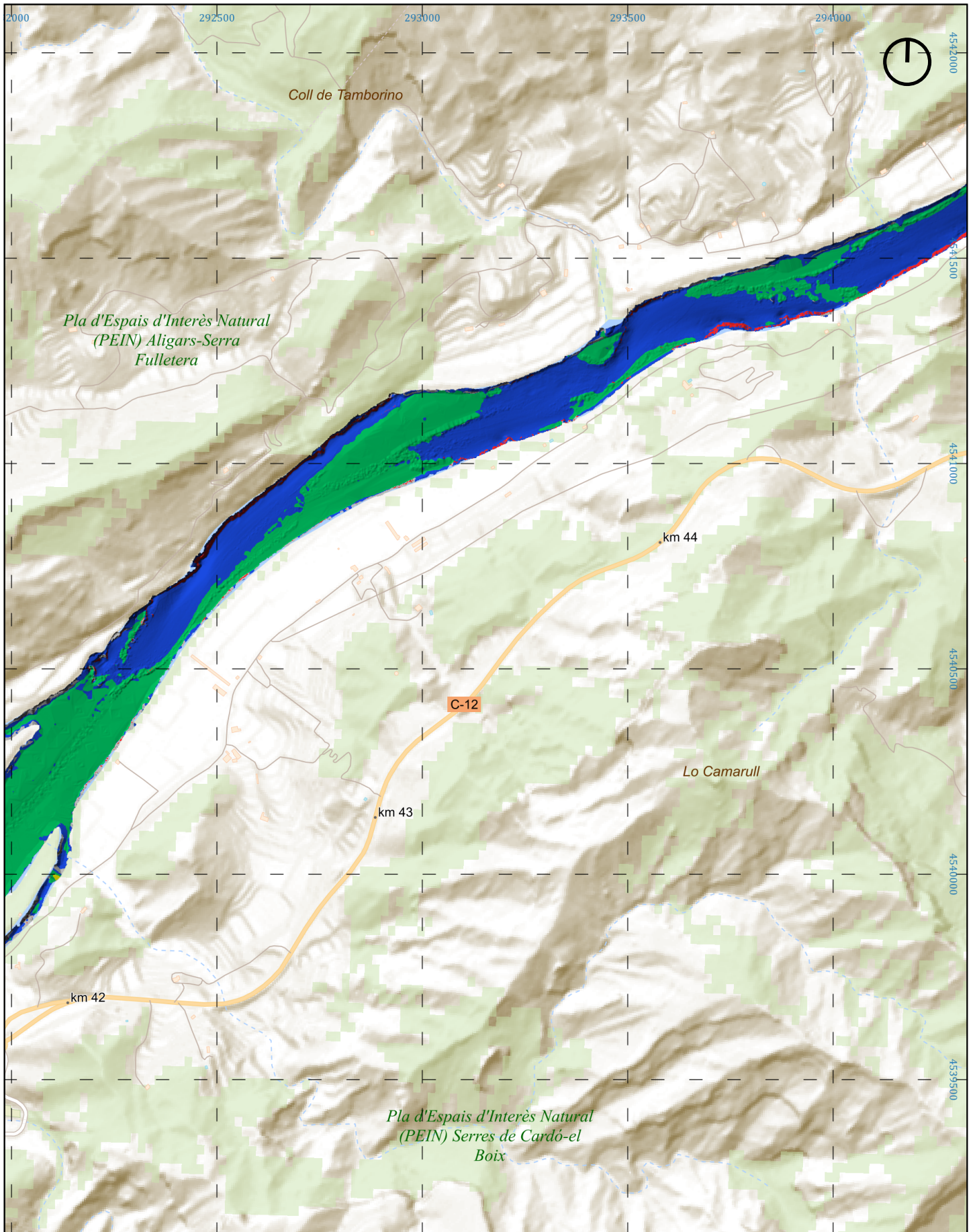


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : García-Benifallet IX

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

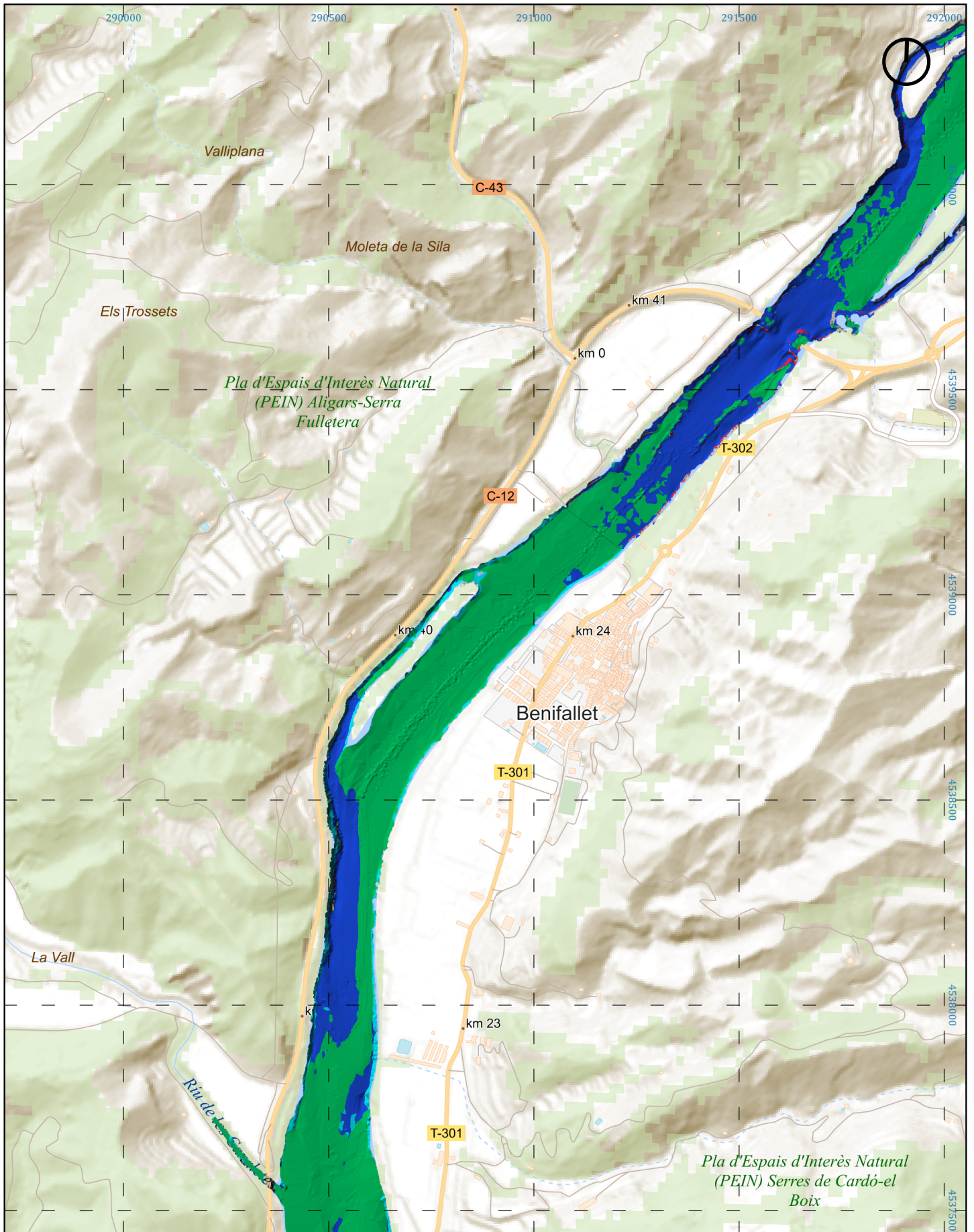


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Benifallet-Xerta I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

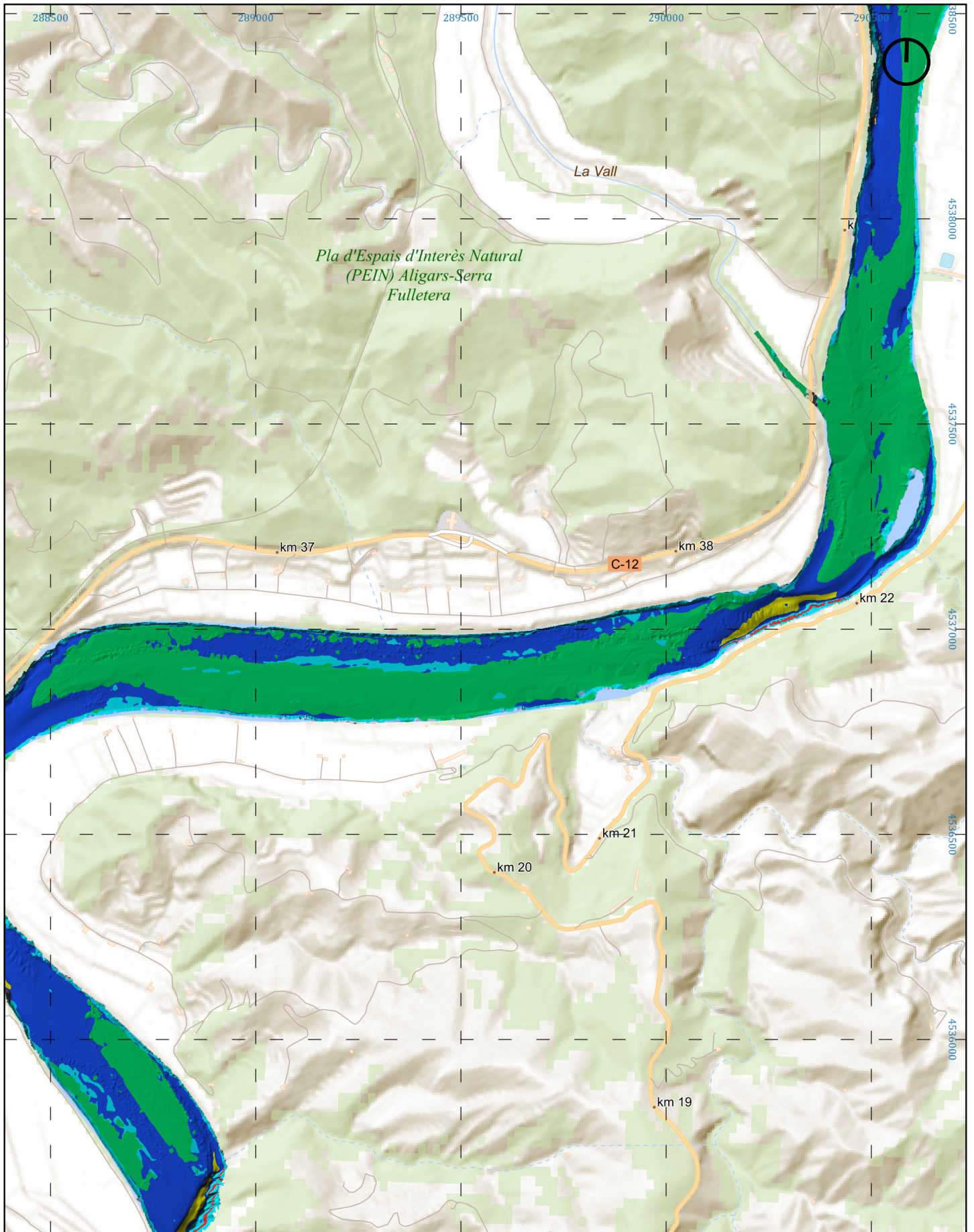


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Benifallet-Xerta II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

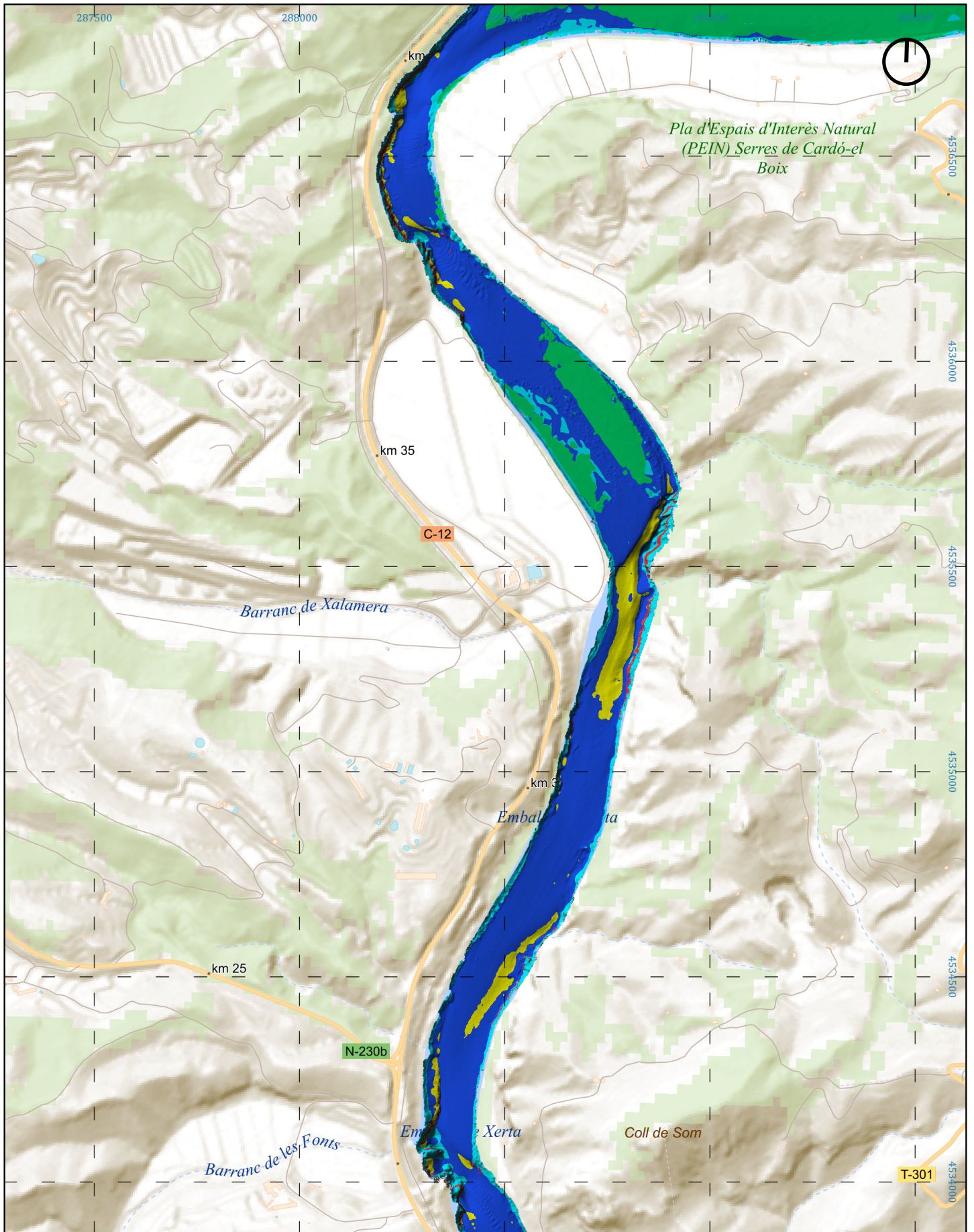


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Benifallet-Xerta III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

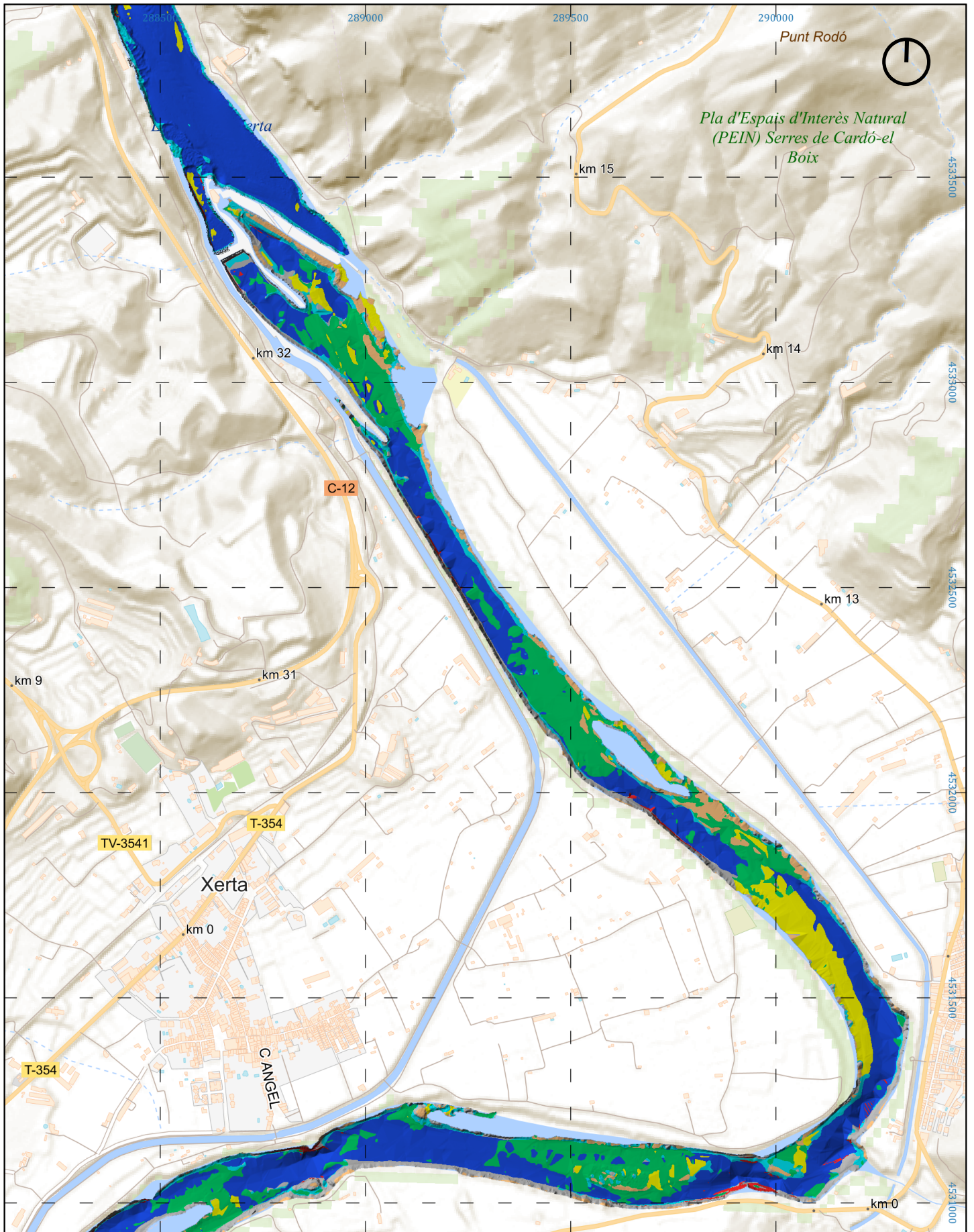


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Xerta-Tortosa I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

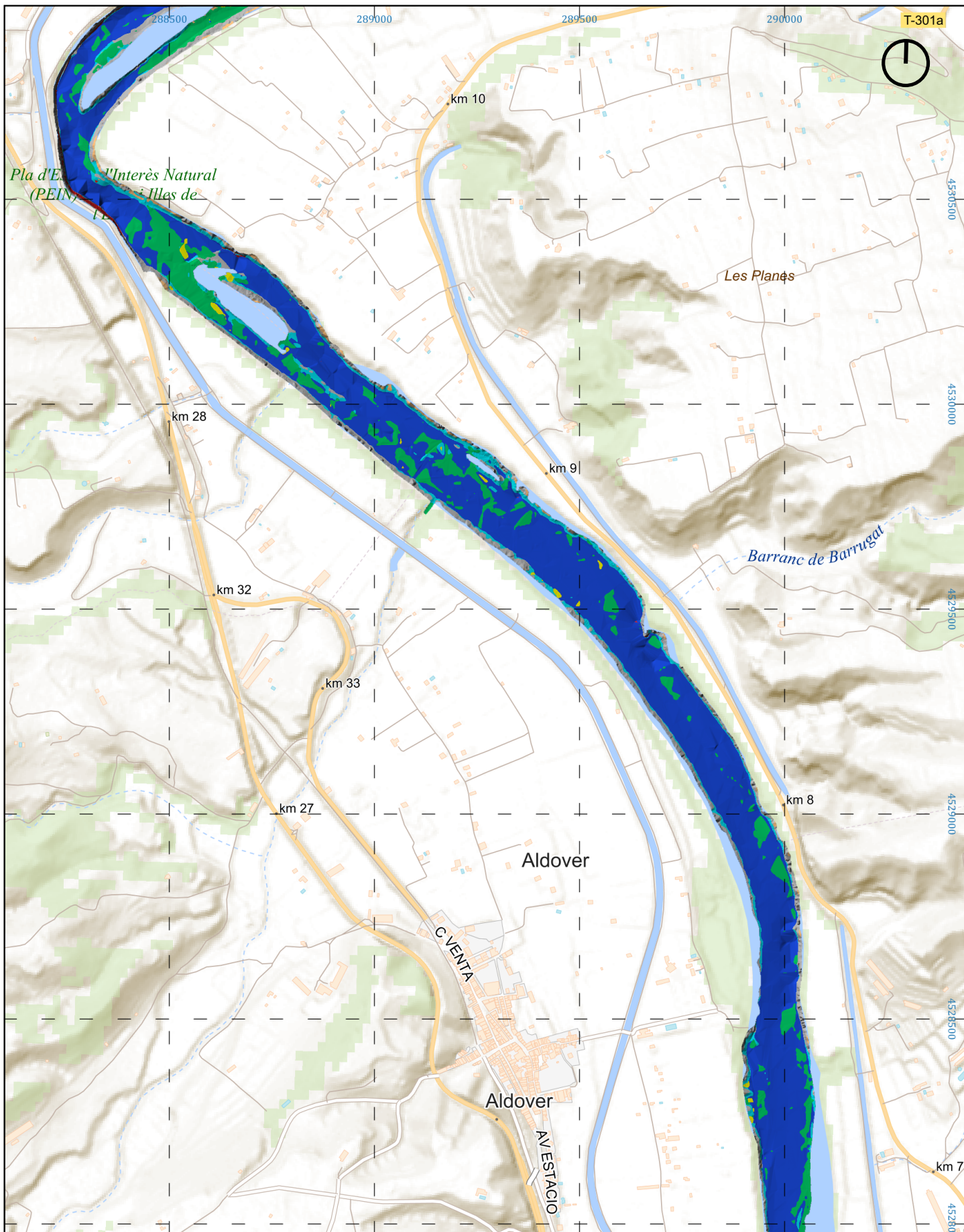


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Xerta-Tortosa II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

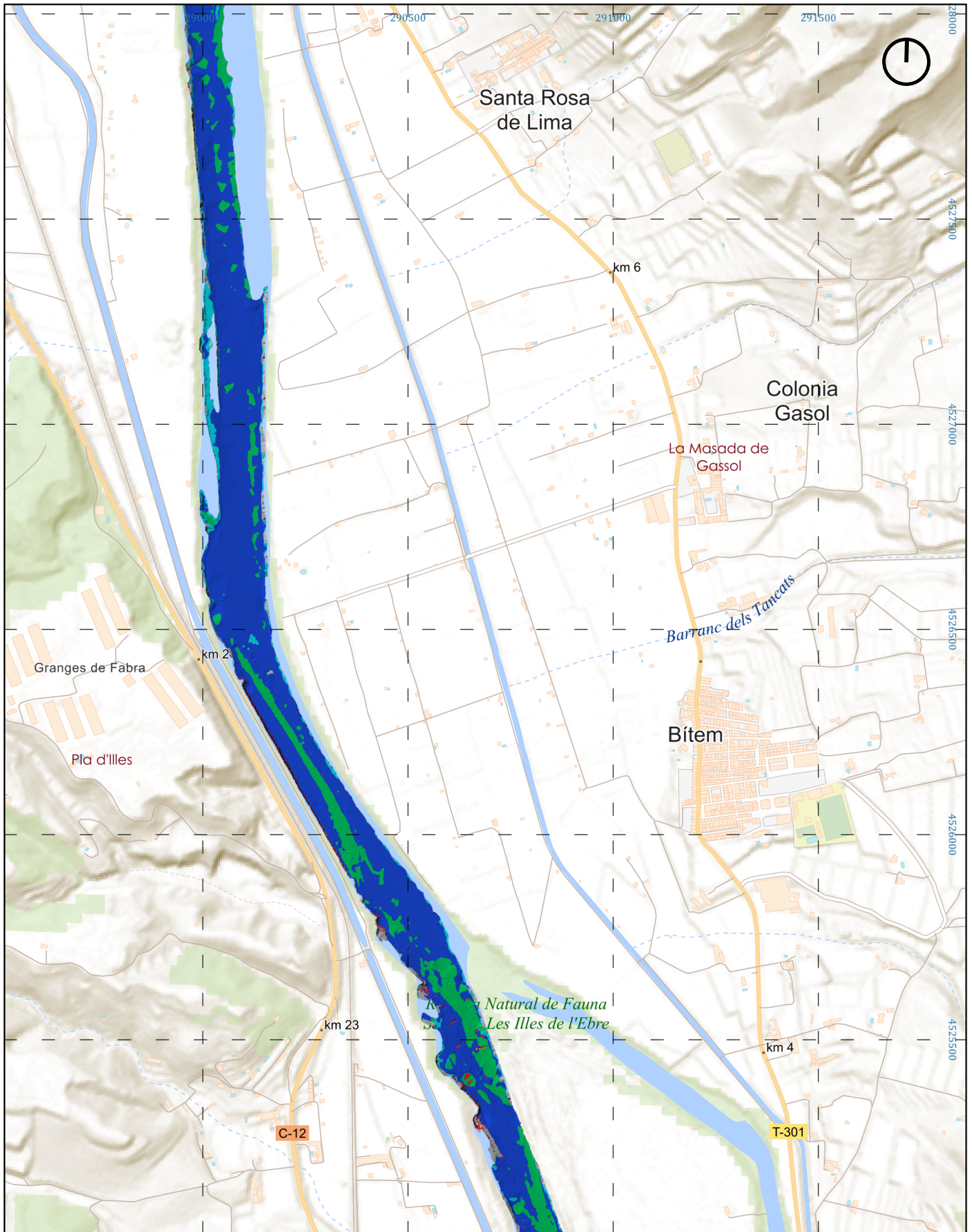


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Xerta-Tortosa III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

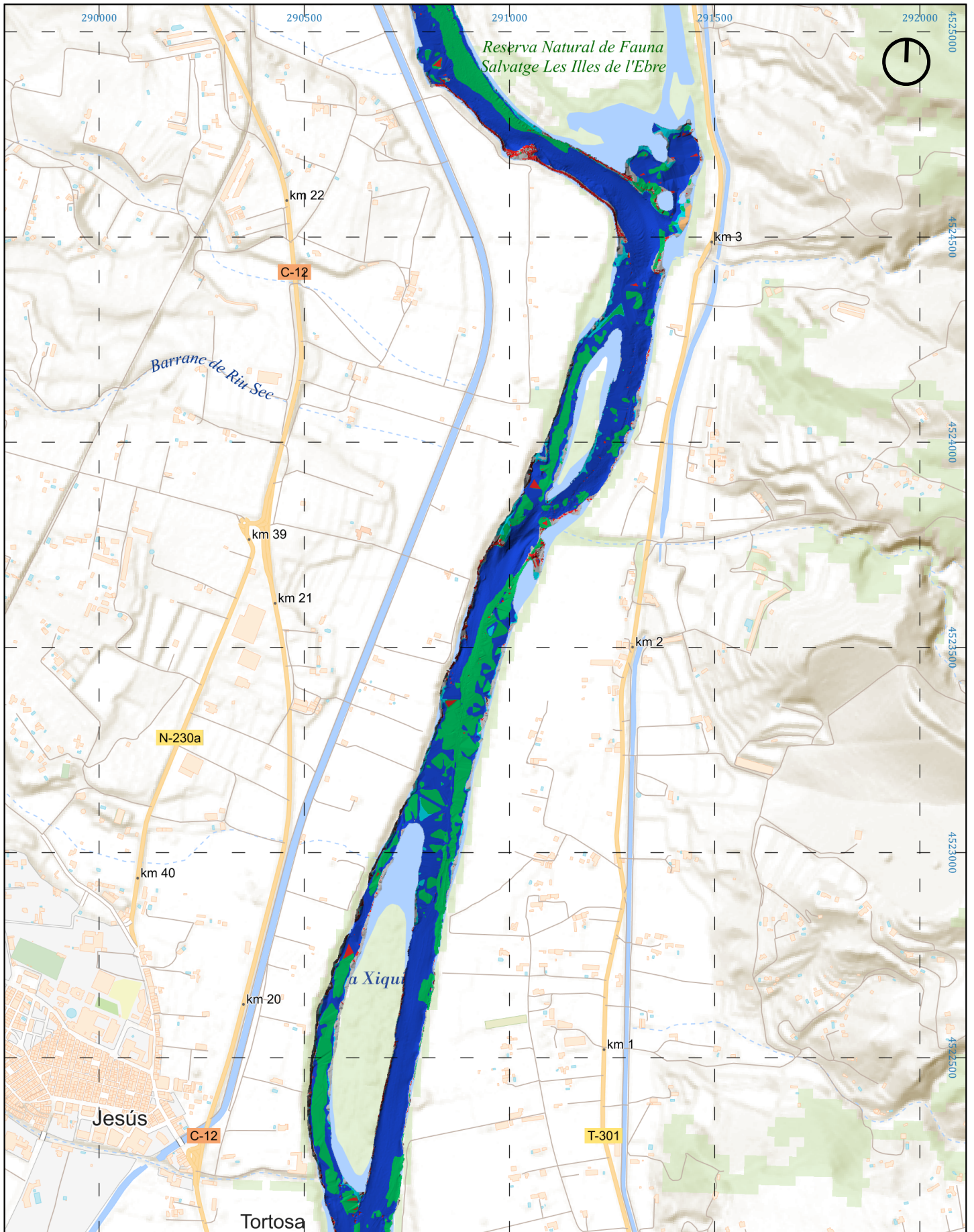


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río Ebro : Xerta-Tortosa IV

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
 Datum: ETRS 89
 Resolución de cuadrícula 0,5 m
 Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSOS |

PROMOTOR:

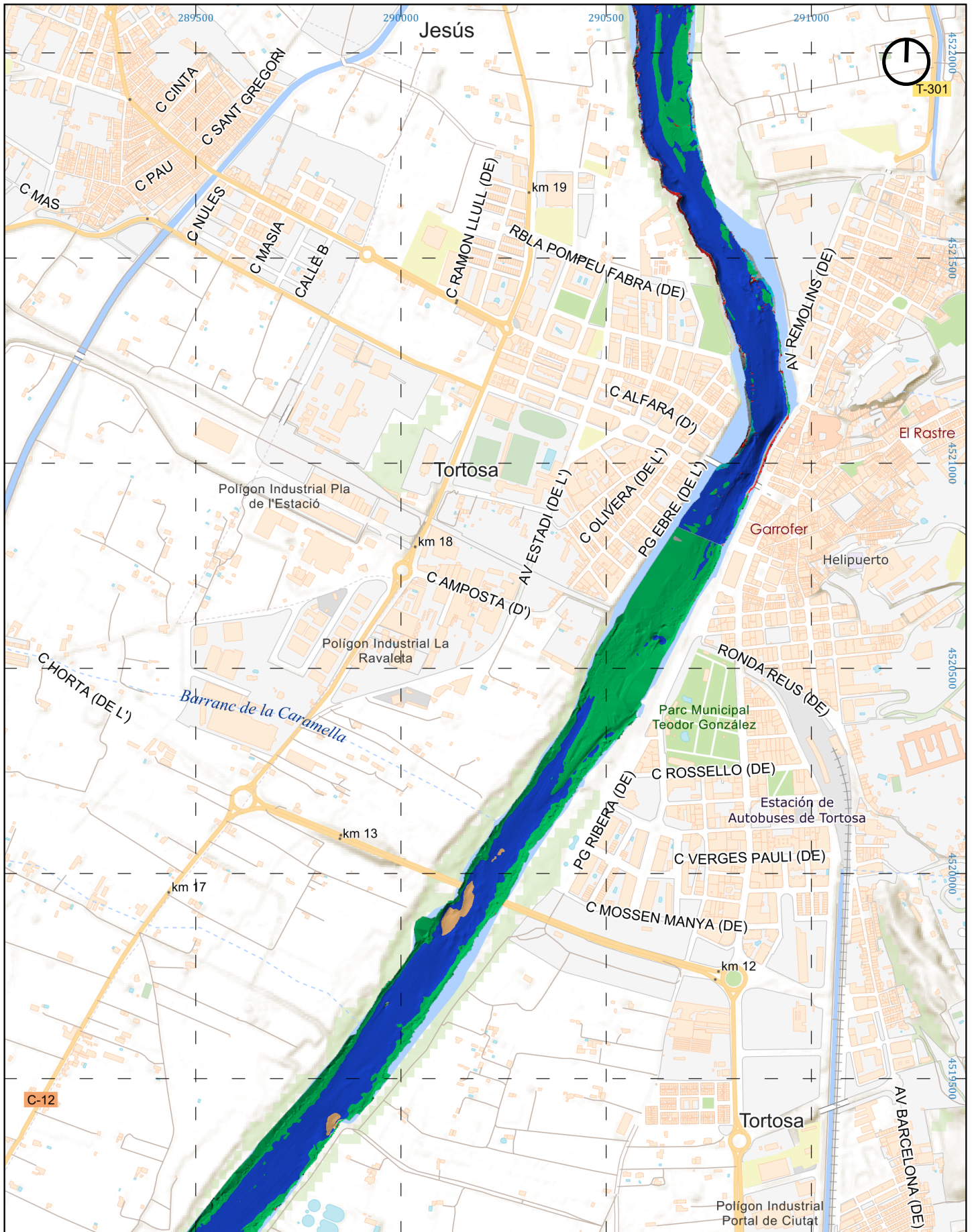


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Xerta-Tortosa V

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

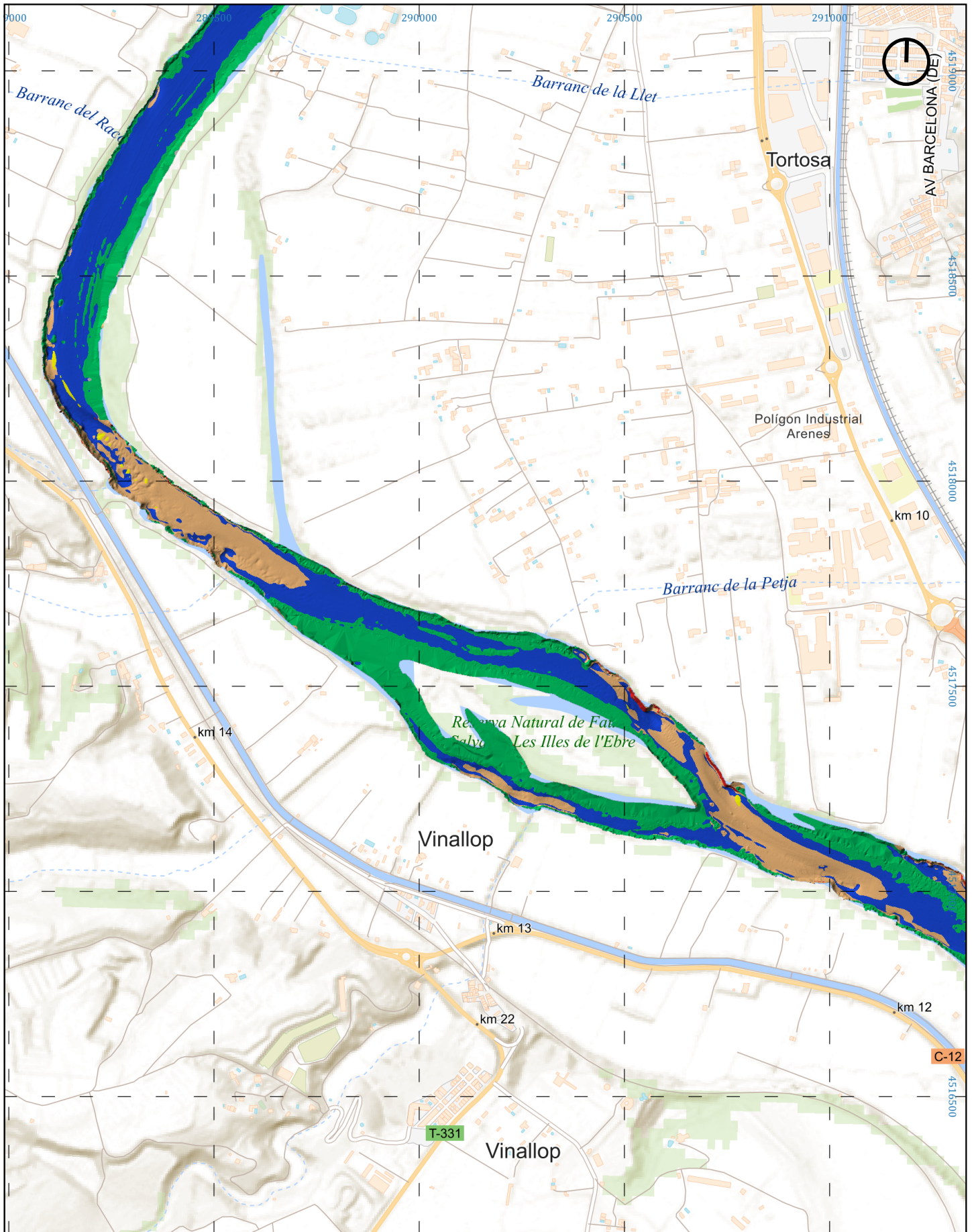


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Tortosa-Amposta I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

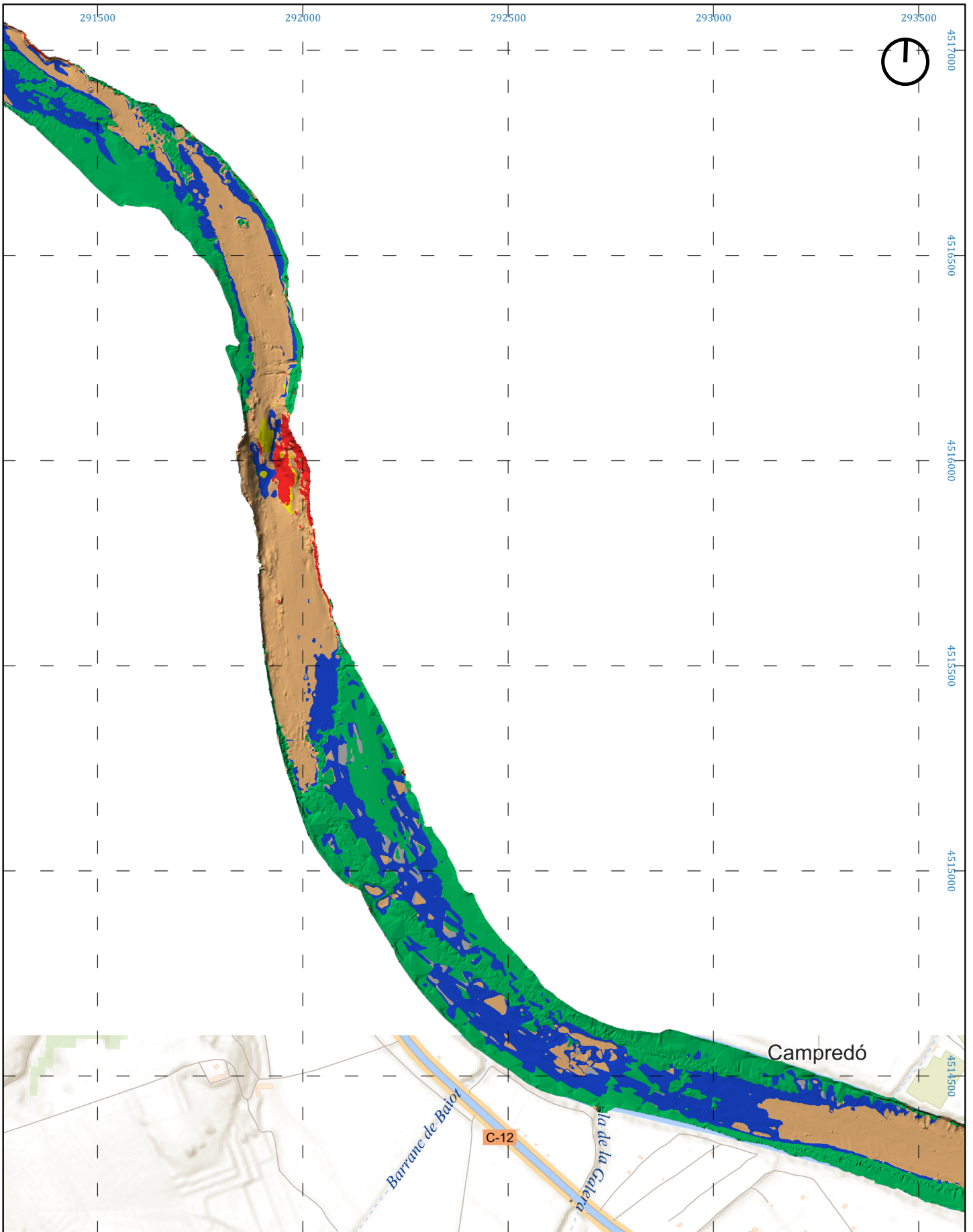


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Tortosa-Amposta II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

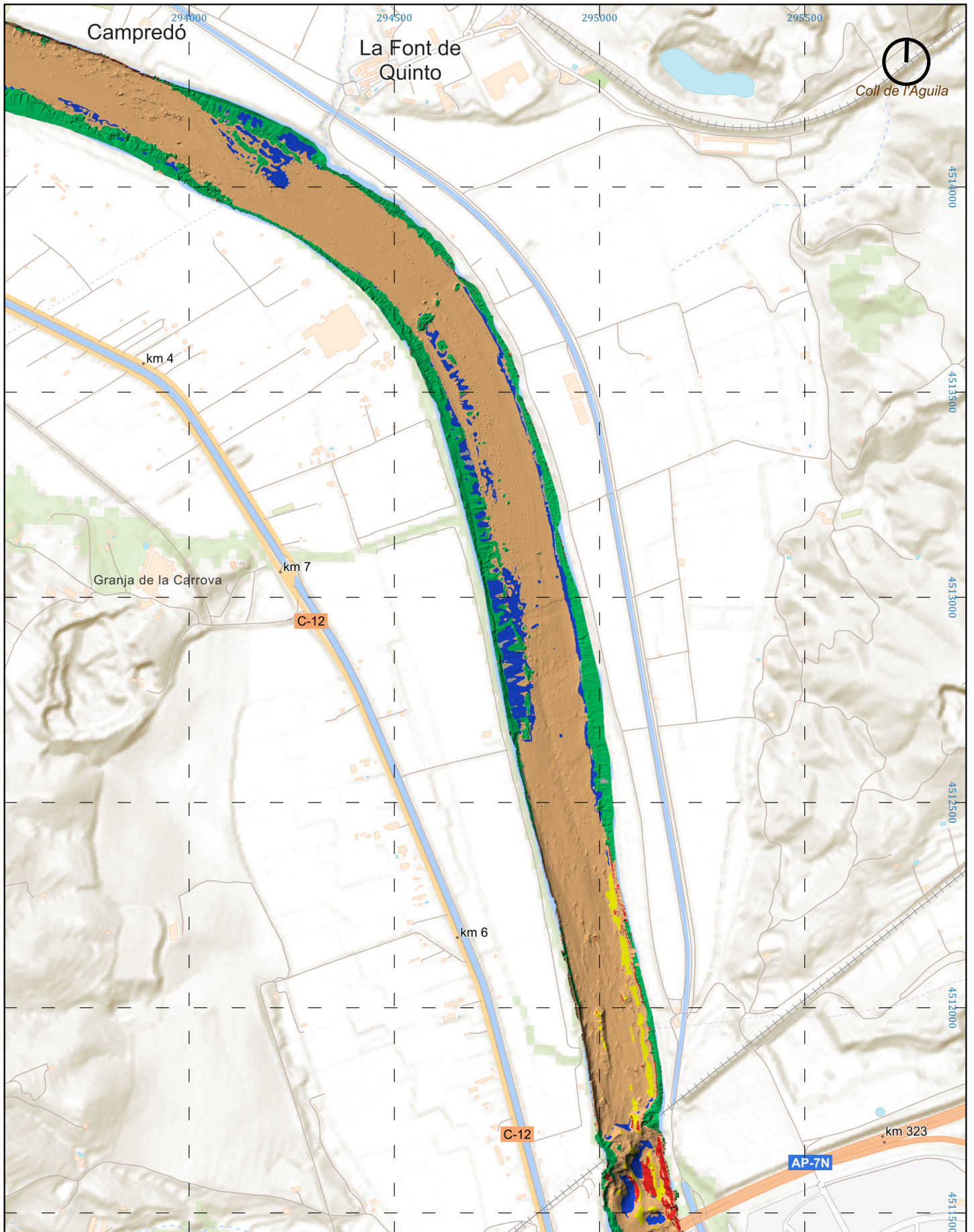


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Tortosa-Amposta III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

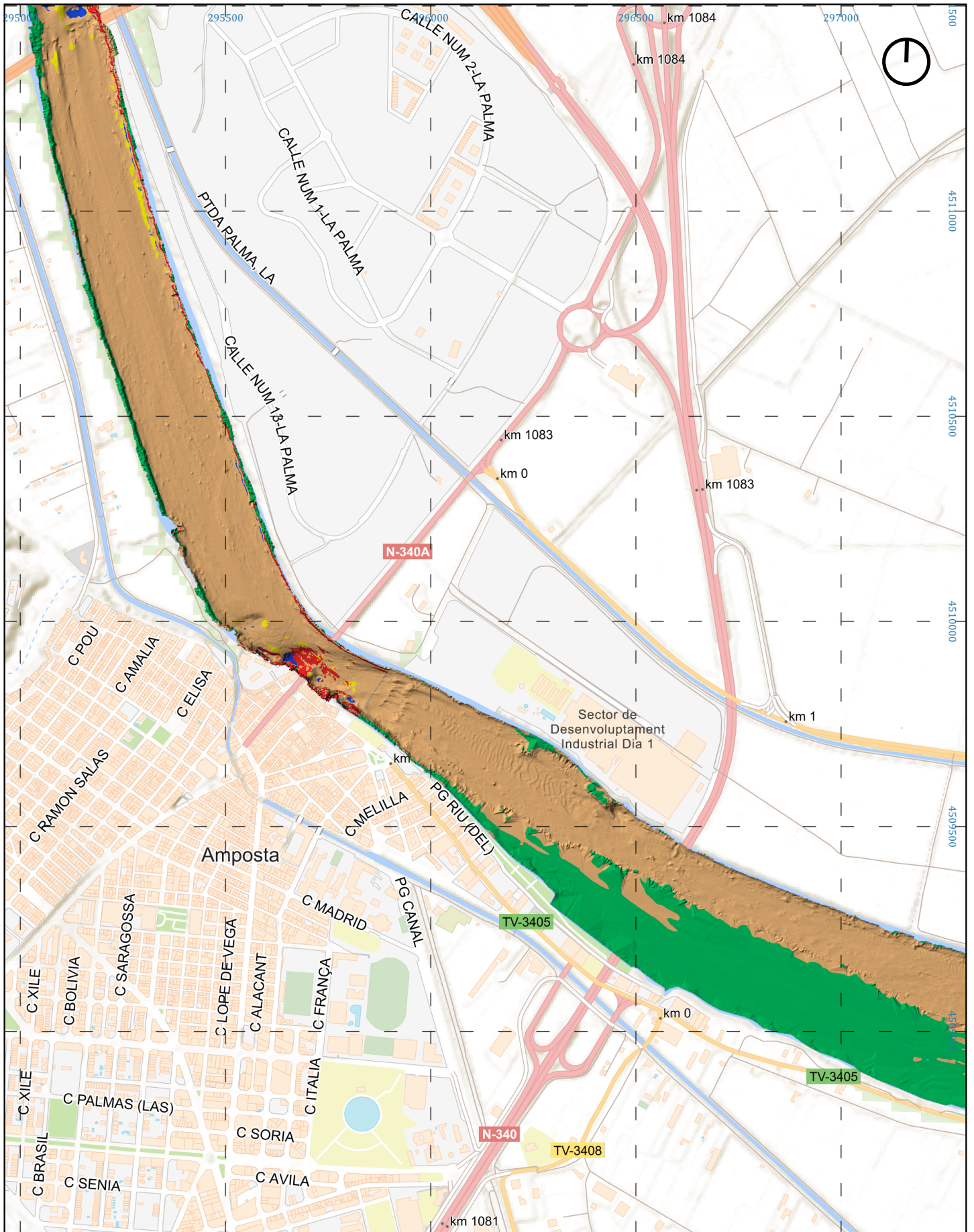


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Tortosa-Amposta IV

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | ROCOSO |

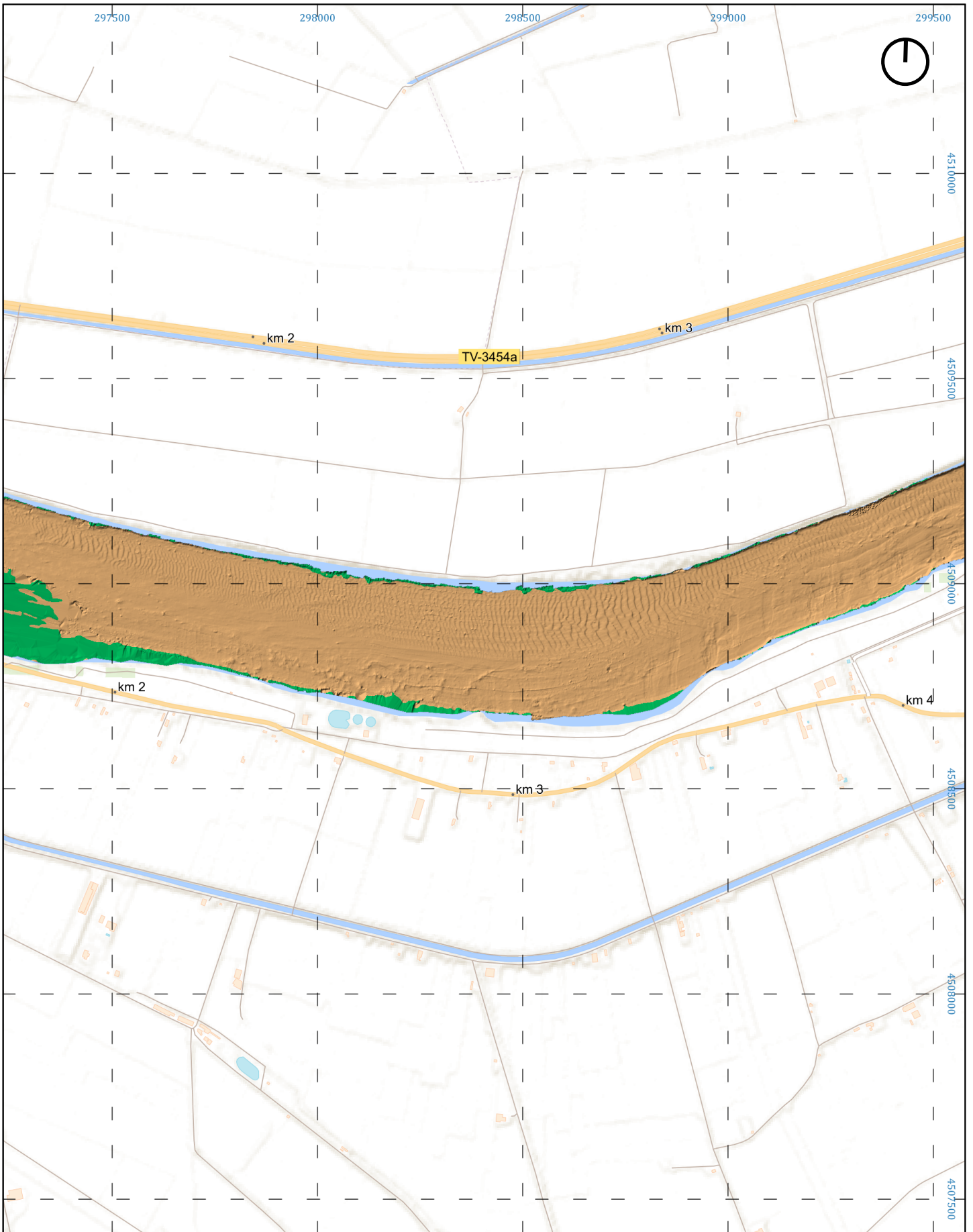
PROMOTOR:

EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta I

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

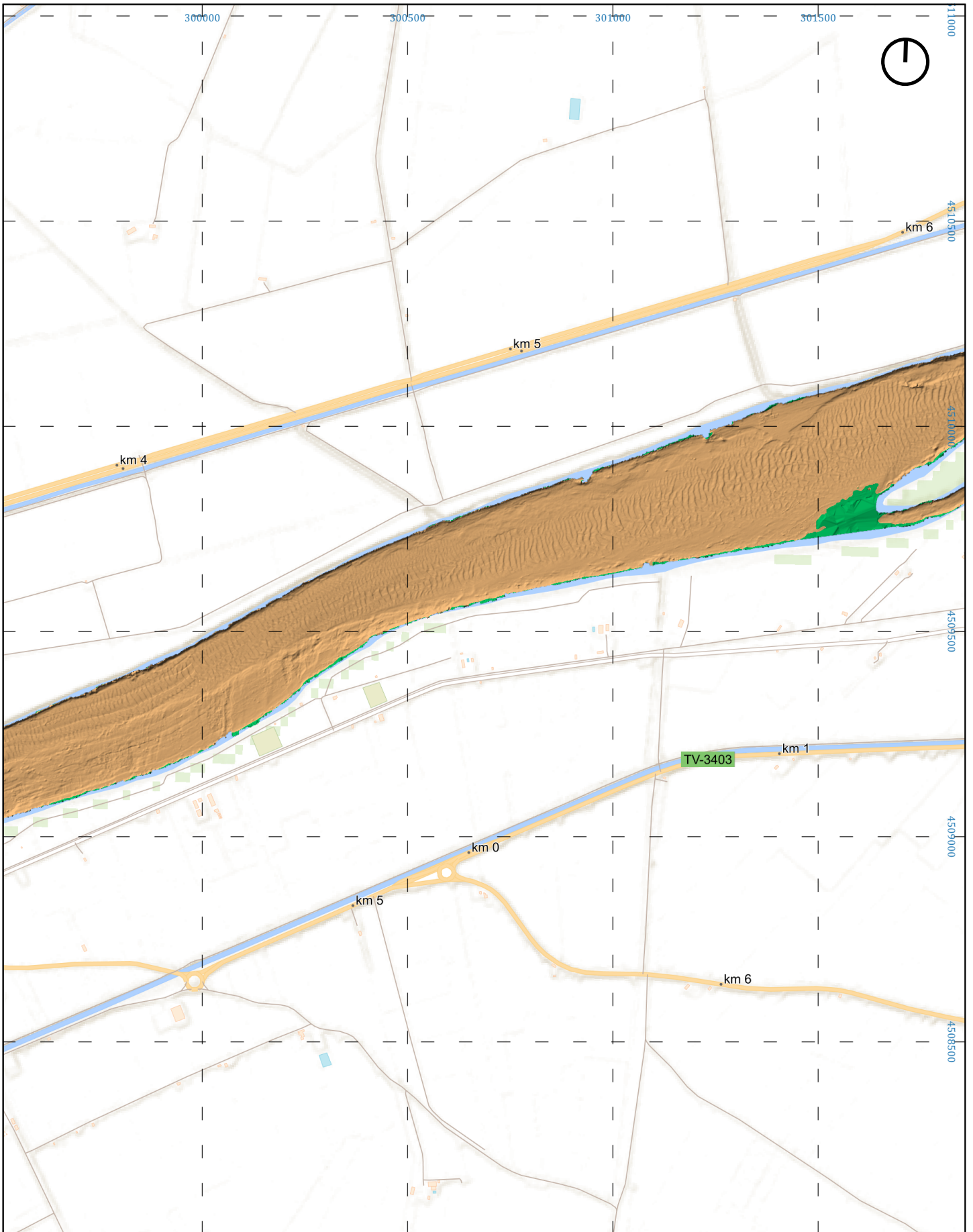


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta II

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

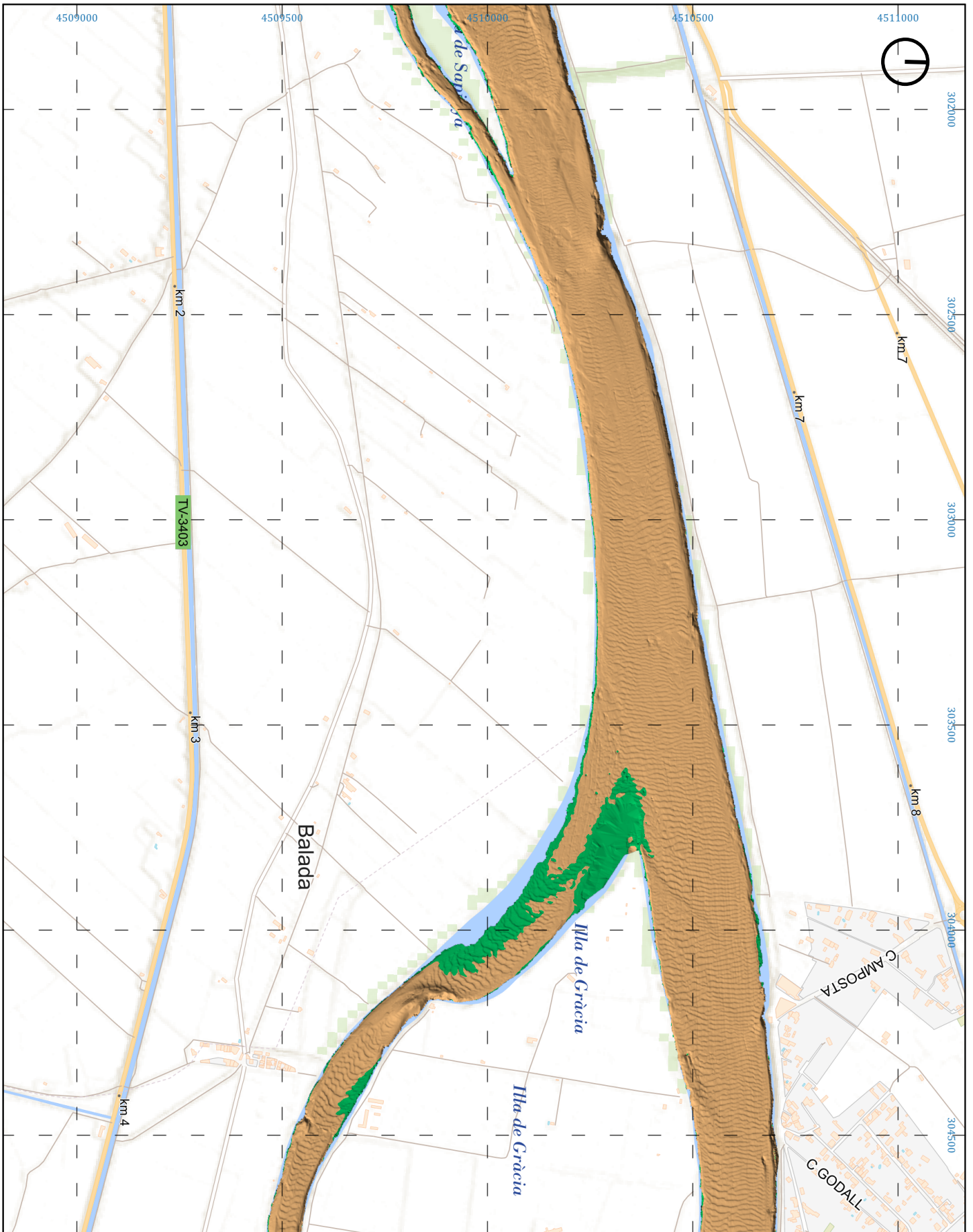


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta III

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

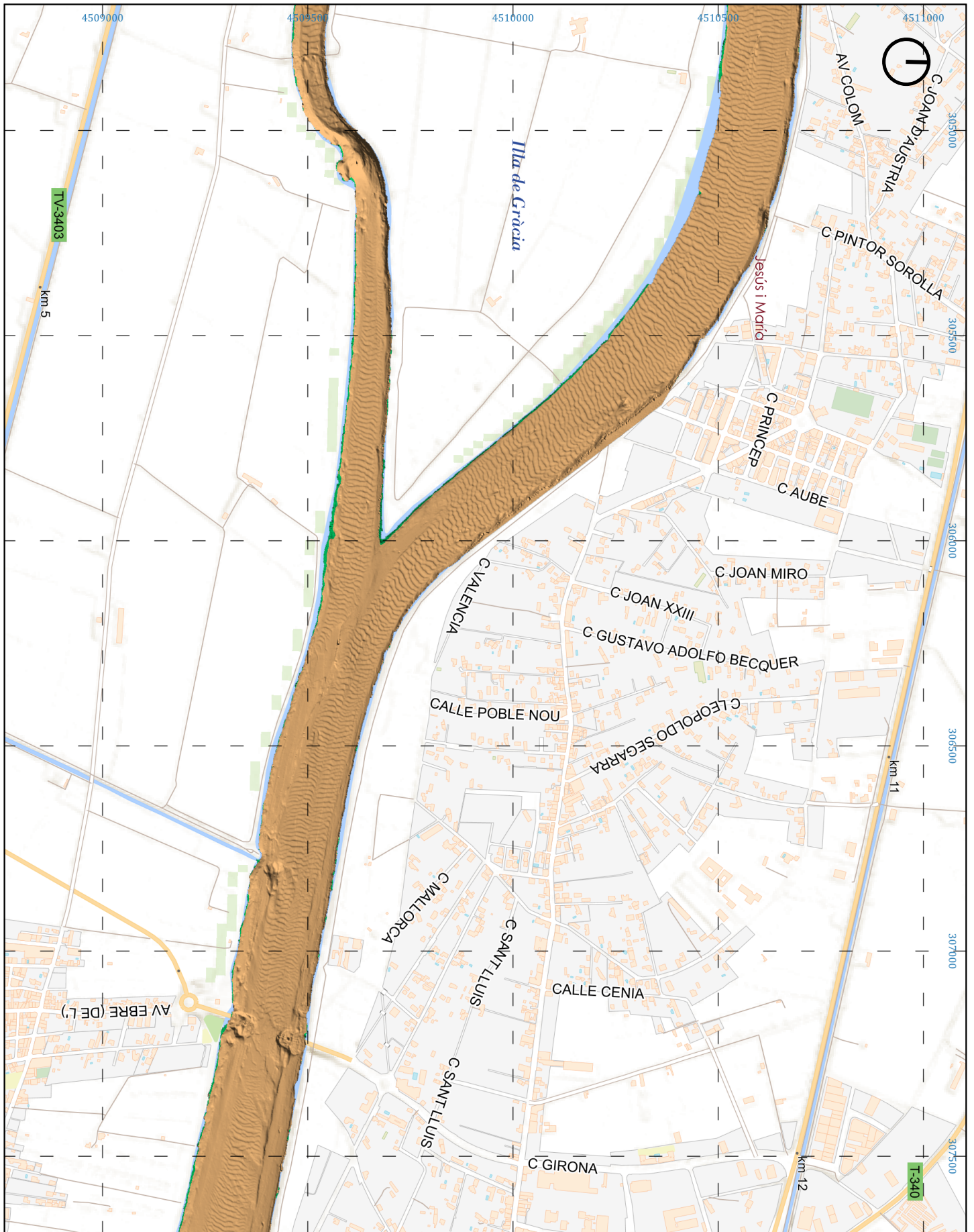


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m












Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta IV

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|--|--|
|  GRAVAS |  MACRÓFITAS |
|  ACORAZAMIENTO CANTOS |  ARENAS |
|  ACORAZAMIENTO GRAVAS |  FINOS |
| |  ROCOSO |

PROMOTOR:

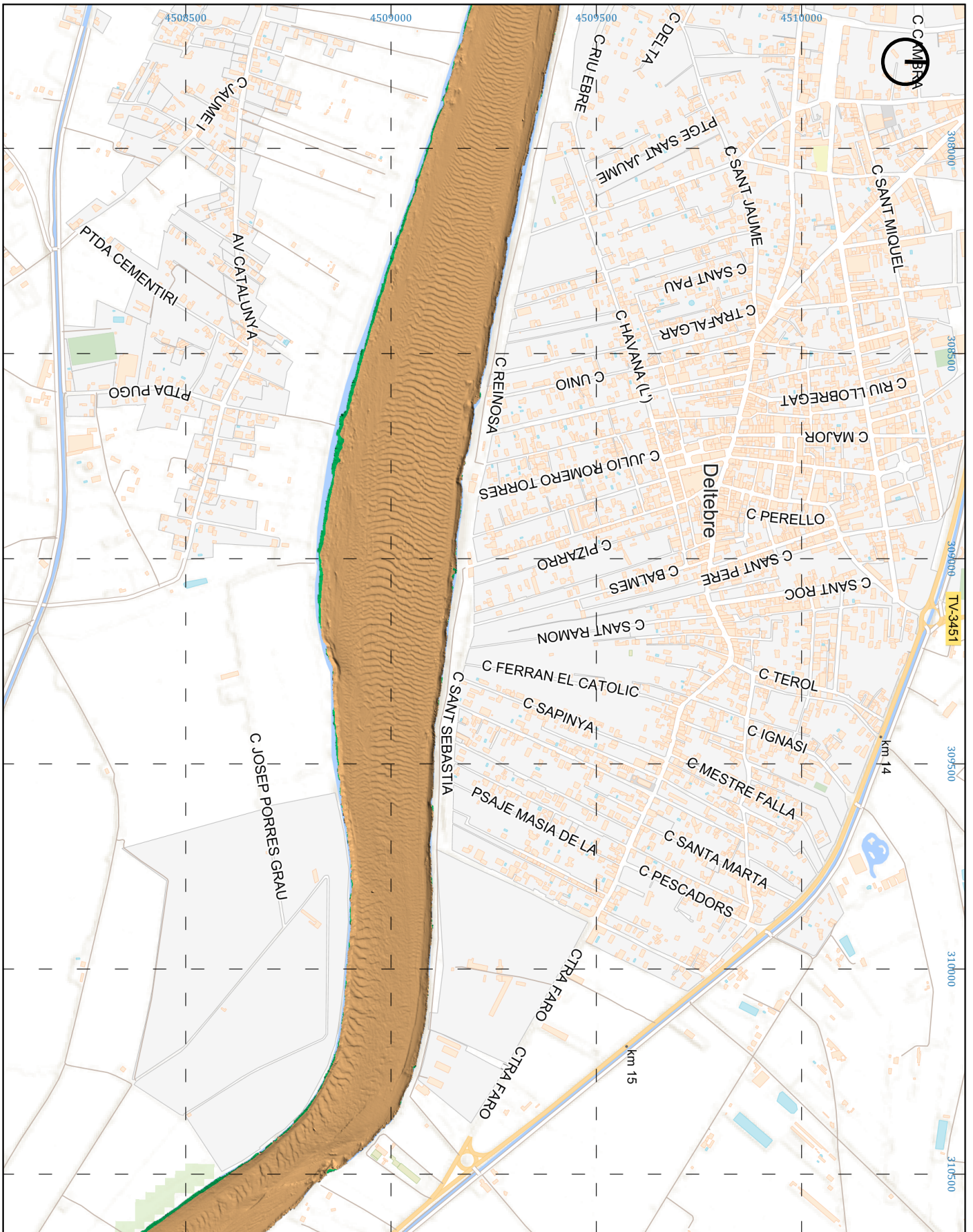


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta V

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|------------------------|--------------|
| ■ GRAVAS | ■ MACRÓFITAS |
| ■ ACORAZAMIENTO CANTOS | ■ ARENAS |
| ■ ACORAZAMIENTO GRAVAS | ■ FINOS |
| | ■ ROCOSO |

PROMOTOR:

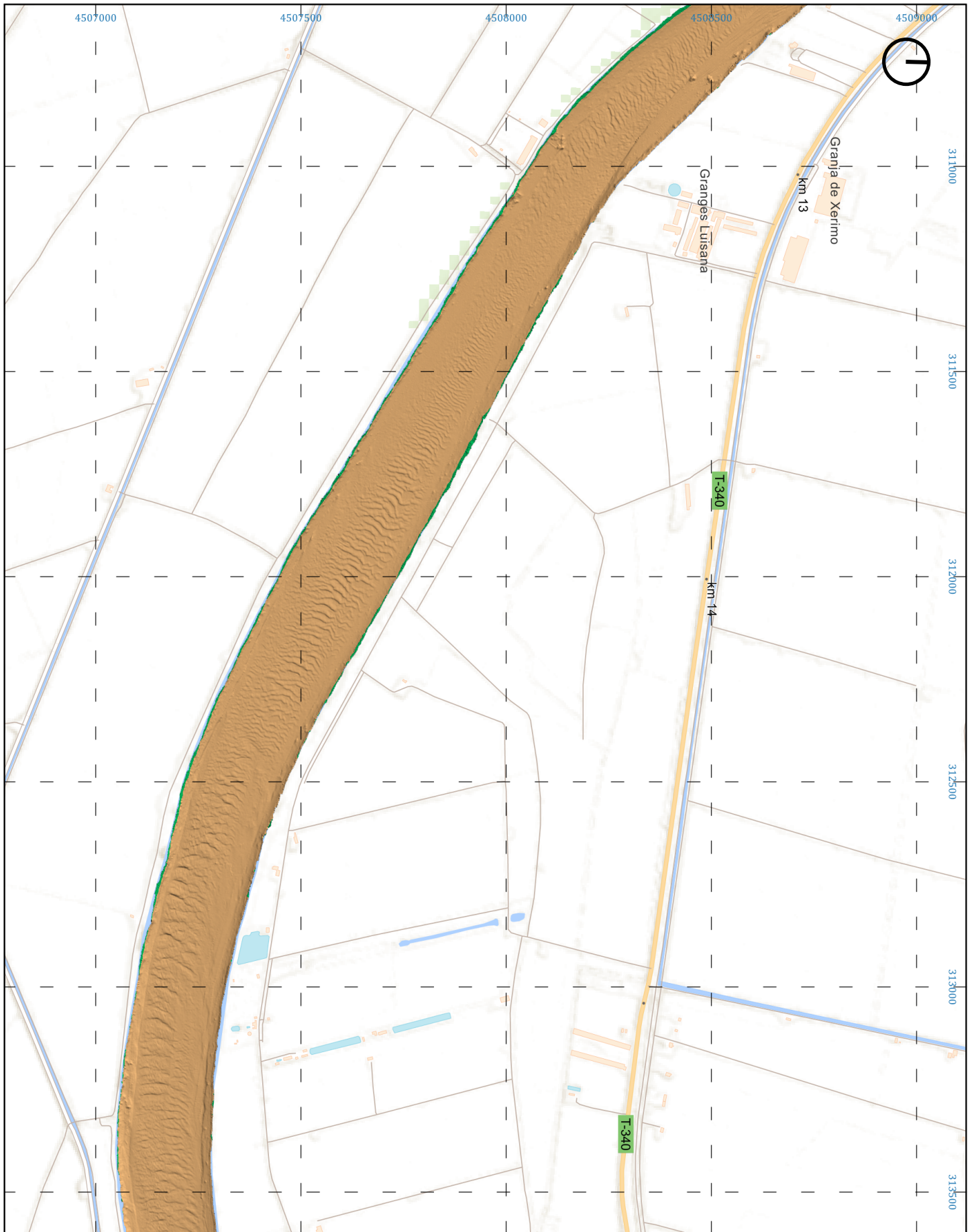


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta VI

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:



EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta VII

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:

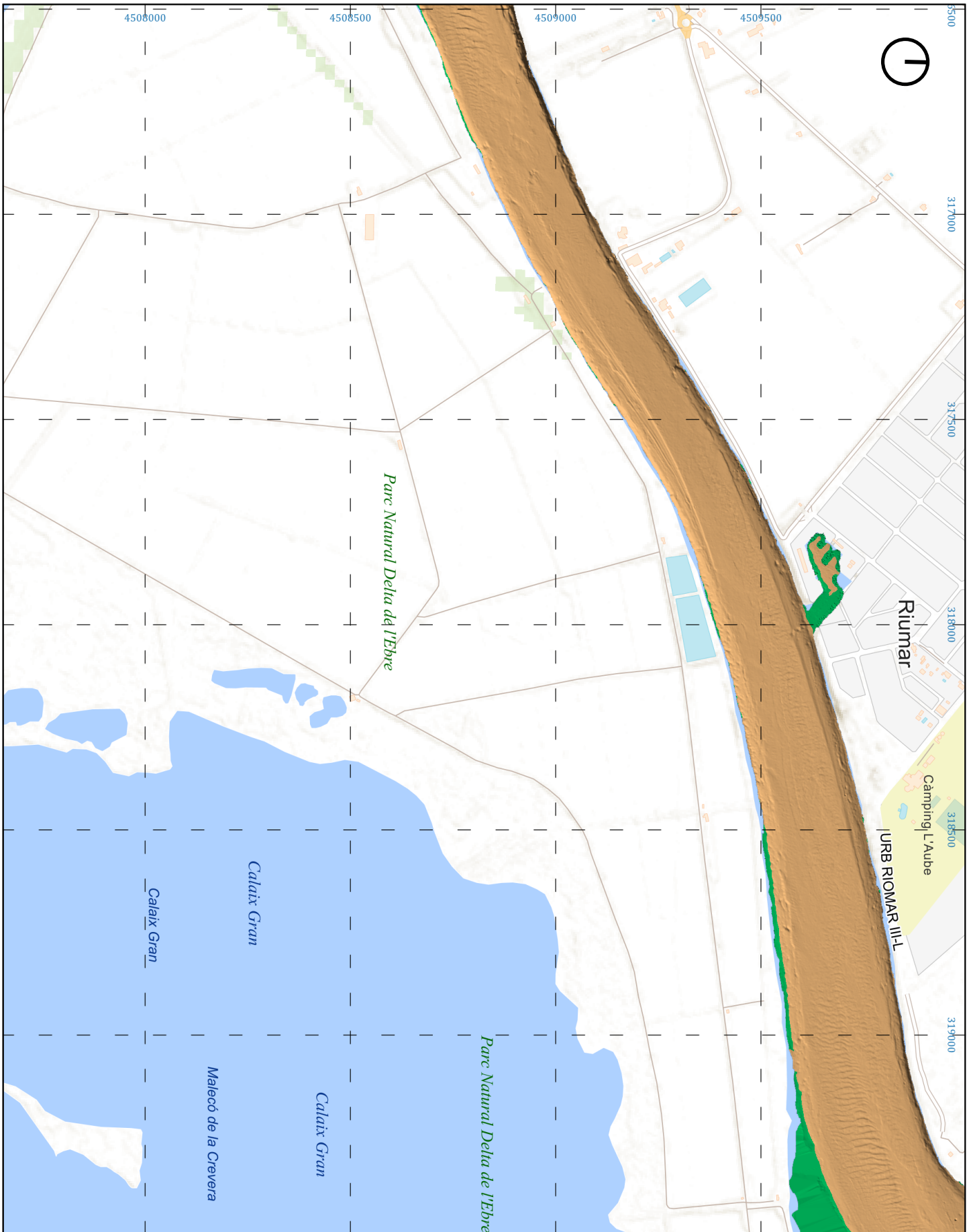


EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m












Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta VIII

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

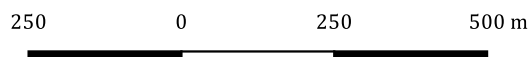
- | | |
|--|--|
|  GRAVAS |  MACRÓFITAS |
|  ACORAZAMIENTO CANTOS |  ARENAS |
|  ACORAZAMIENTO GRAVAS |  FINOS |
| |  ROCOSO |

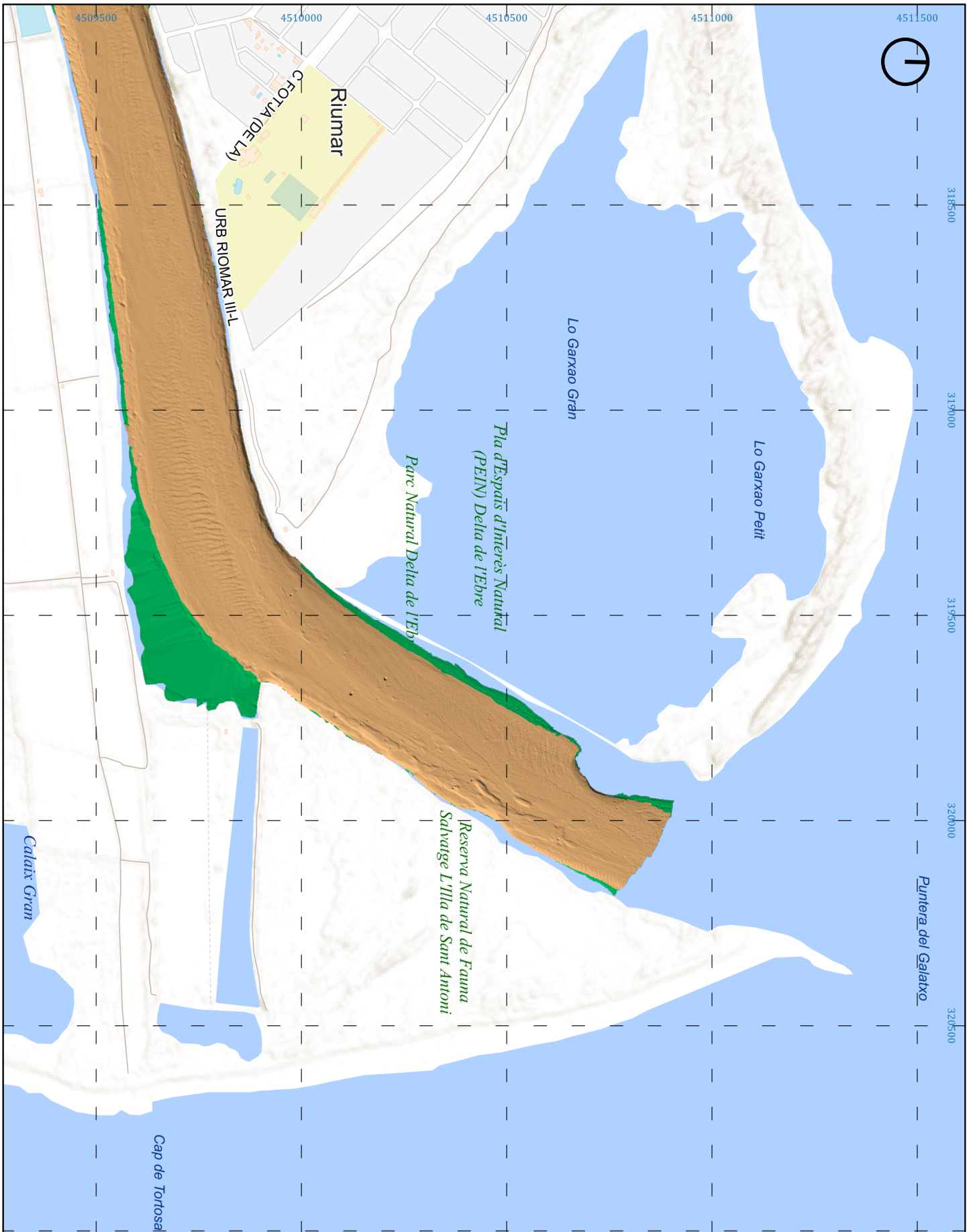
PROMOTOR:

Grupo Traga

EMPRESA CONSULTORA:

ecología avanzada del agua





Mapa del sustrato en el tramo del río
Ebro : Amposta-Delta IX

Sistema de referencia: UTM Zone 31N
Datum: ETRS 89
Resolución de cuadrícula 0,5 m
Mapa Base: IGN

Tipología del hábitat bentónico

- | | |
|----------------------|------------|
| GRAVAS | MACRÓFITAS |
| ACORAZAMIENTO CANTOS | ARENAS |
| ACORAZAMIENTO GRAVAS | FINOS |
| | ROCOSO |

PROMOTOR:



EMPRESA CONSULTORA:



250 0 250 500 m



