



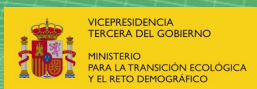
3edata

Integración de datos in-situ y remotos para la generación automática de la cartografía de hábitats costeros.

Marco Rubinos Román - marco.rubinos@3edata.es

9-11 de abril de 2025

Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM





3edata

Generación automática de la cartografía de hábitat costeros.

INTRODUCCIÓN.

Spin-off universitaria, creada en el año 2016 en el seno del Campus Terra de la Universidad de Santiago de Compostela.

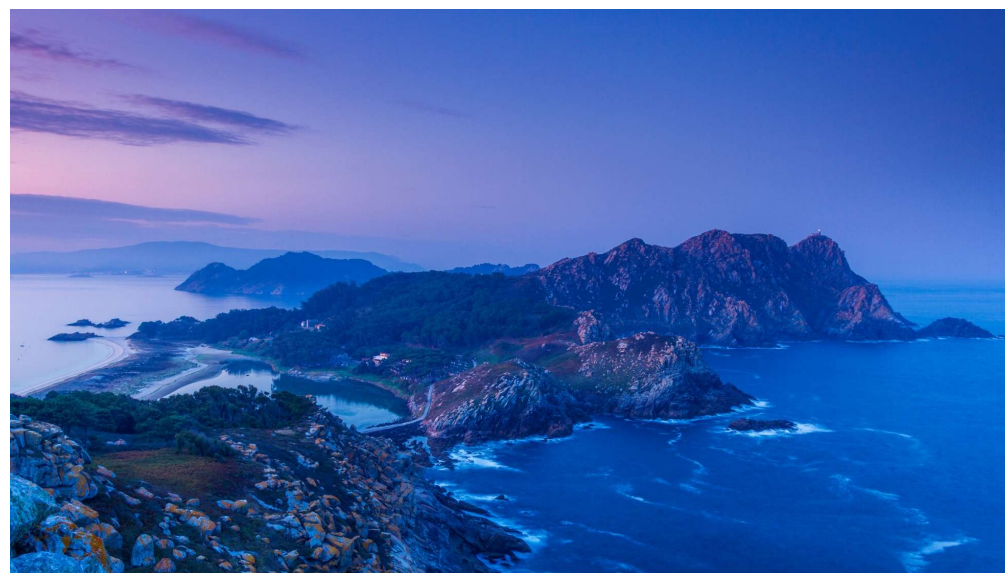
Una de sus líneas de trabajo es el desarrollo de herramientas tecnológicas que faciliten el seguimiento del estado de conservación de los Hábitats de Interés Comunitario.



3edata
IEBT

nº 66/254/2016/iebt

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,
EMPREGO E INDUSTRIA



Las nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas costeros y marinos (2025)

Hábitats de interés comunitario

Servicios relacionados con los hábitats de interés comunitario.

- ❑ Soluciones para el seguimiento de las dinámicas de ocupación del suelo y ayuda a la planificación territorial median el uso de vehículos aéreos no tripulados.
- ❑ Determinación del estado de conservación, redacción de objetivos y medidas de conservación de HIC. Diseño de un sistema de seguimiento para distintos tipos de hábitats de interés comunitario presentes en Galicia
- ❑ Identificación de sistemas agrarios de alto valor natural





NATUREFIRST

Call: HORIZON-CL6-2021-BIODIV-01
(Biodiversity and ecosystem services)

Topic: HORIZON-CL6-2021-BIODIV-01-02

HORIZON - Research and Innovation Actions [RIA]

NATURE FIRST

[101060954]

OBJETIVO:

Monitorización y evaluación de la biodiversidad a través de datos de teledetección e *in-situ*, que reduzcan el coste del seguimiento y faciliten la gestión del espacio natural.



3edata





3edata

Generación automática de la cartografía de hábitat costeros

OBJETIVOS EN EL CONTEXTO DE ESTAS JORNADAS.

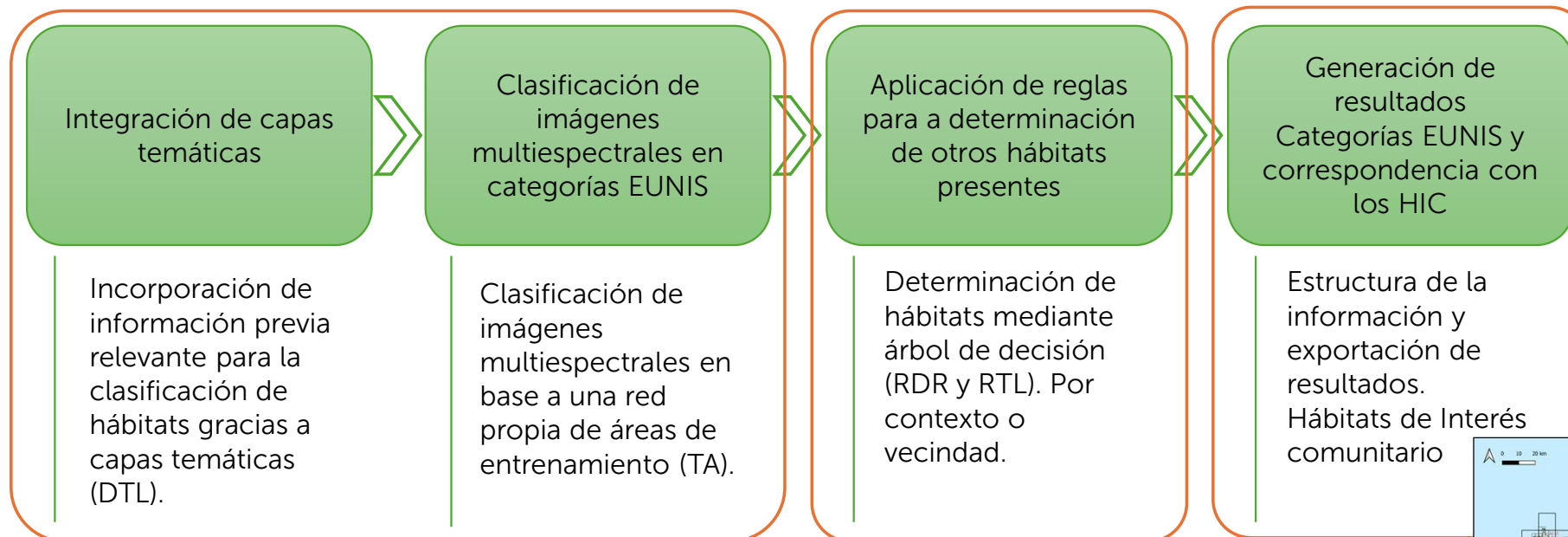
- Presentar metodologías y herramientas diseñadas para lograr una mayor eficiencia en los recursos humanos y financieros.
- Soluciones tecnológicas que permitan **integrar el conocimiento** de los distintos expertos (botánicos, limnólogos, geomorfólogos, ingenieros....) y que den respuesta a las **necesidades** de los distintos agentes implicados en la gestión del medio natural (administración pública y propietarios).
- Integración y armonización de datos ambientales. Favorecer la coherencia espacial y temática entre distintas fuentes de datos.
- Destacar las diferencias entre un mapa de hábitats (EUNIS) y un mapa de coberturas. Hacer un mapa es sencillo, hacer uno útil es más complicado y esto depende del contexto en el que se usa (gestión de espacios naturales, planificación).



3edata

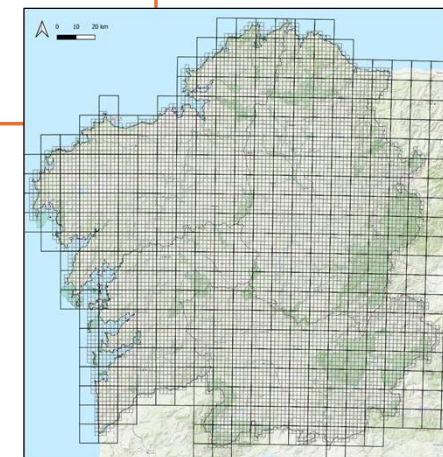
FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

ESQUEMA GENERAL DEL MODELO DE CARTOGRAFÍA DE HÁBITATS.



CELDA DE 10X10KM

CELDA DE 2X2KM





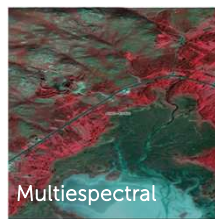
3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

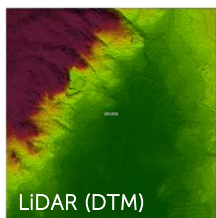
FLUJO DE TRABAJO.



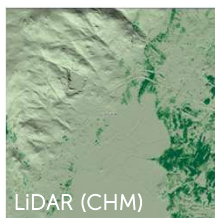
PNOA (IRGB)



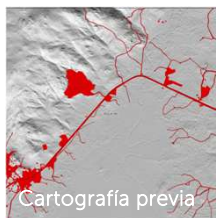
Multispectral



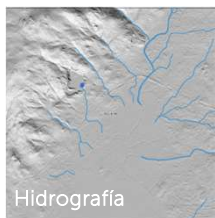
LIDAR (DTM)



LIDAR (CHM)



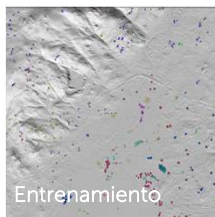
Cartografía previa



Hidrografía



Ecosistemas



Entrenamiento



NORMALIZACIÓN

- IMÁGENES MULTIESPECTRALES DE MUY ALTA RESOLUCIÓN (GSD 1m)

SEGMENTACIÓN

- DIFERENTE SEGMENTACIÓN SEGÚN INPUTS (MUAG, HIDROLÓGICO, TIPO DE ECOSISTEMA)
- INTEGRACIÓN DE MÁSCARAS DENTRO DE CADA CELDA DE 2X2km
- INTEGRACIÓN DE POLÍGONOS QUE DEBEN SER RESPETADOS (HIC)

ESTADÍSTICOS

- INPUTS NORMALIZADOS PARA CADA CELDA
- CÁLCULO DE MATRICES DE VARIABLES PARA CADA OBJETO DE LA SEGMENTACIÓN

ENTRENAMIENTO DEL ALGORITMO

- RED DE ÁREAS DE ENTRENAMIENTO. OBSERVACIONES PARA CADA CELDA DE 2X2km

CLASIFICACIÓN

- CONTROL DE CALIDAD PARA CADA CLASE EUNIS
- VALIDACIÓN DE RESULTADOS

RESULTADO PROVISIONAL

- MAPA VECTORIAL LISTO PARA APLICAR REGLAS TEMÁTICAS



3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**

- Celdas del 2kmx2km

- **Elaboración de temáticos:**

- Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
- Introducir límites hábitats marino, costero e interior
- Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados

- **Correspondencia con otros temáticos:**

- Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

• Unidad de trabajo:

- Celdas del 2kmx2km

• Elaboración de temáticos:

- Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
- Introducir límites hábitats marino, costero e interior
- Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados

• Correspondencia con otros temáticos:

- Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

• Unidad de trabajo:

- Celdas del 2kmx2km

• Elaboración de temáticos:

- Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
- Introducir límites hábitats marino, costero e interior
- Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados

• Correspondencia con otros temáticos:

- Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario



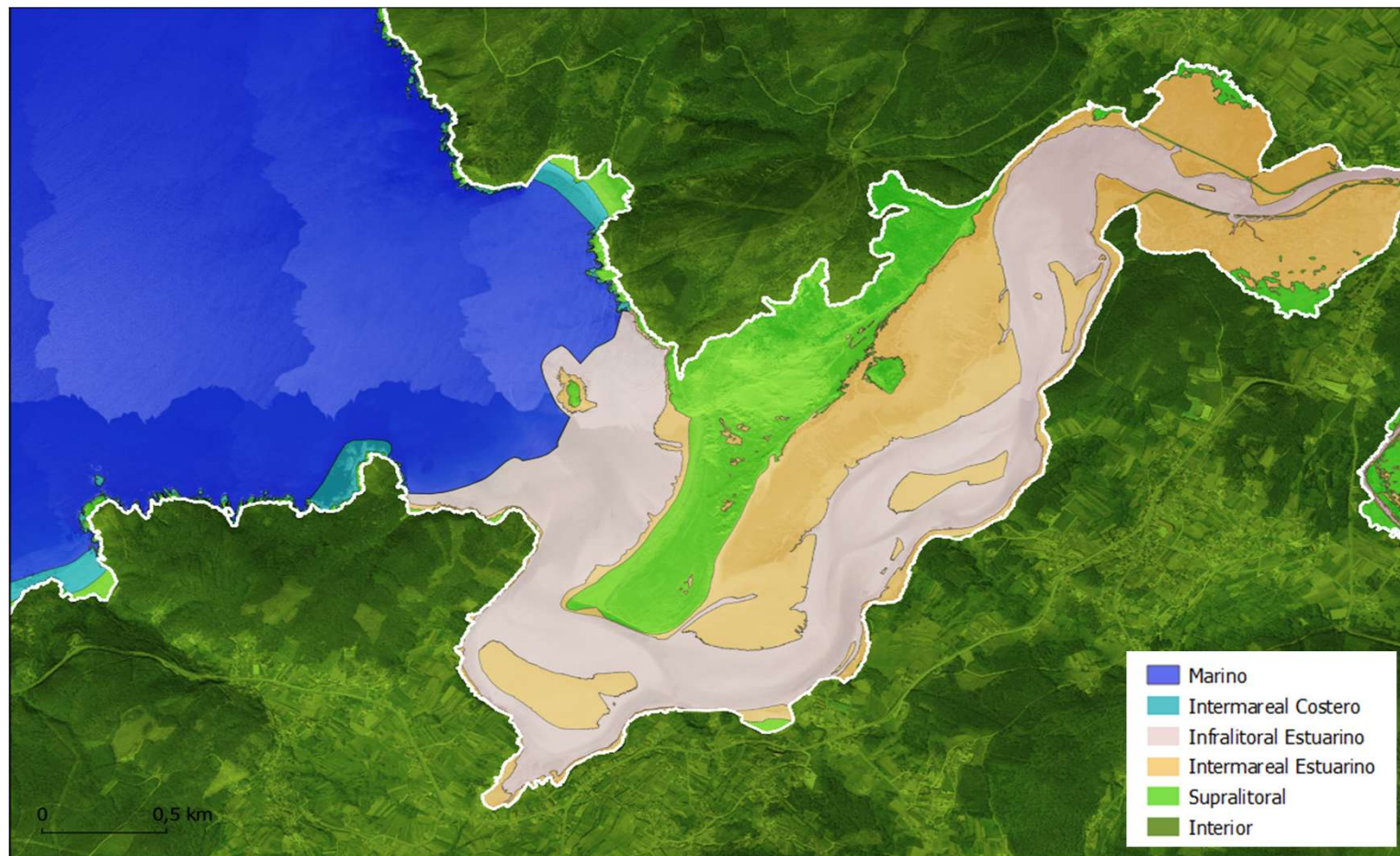


3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - • Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario



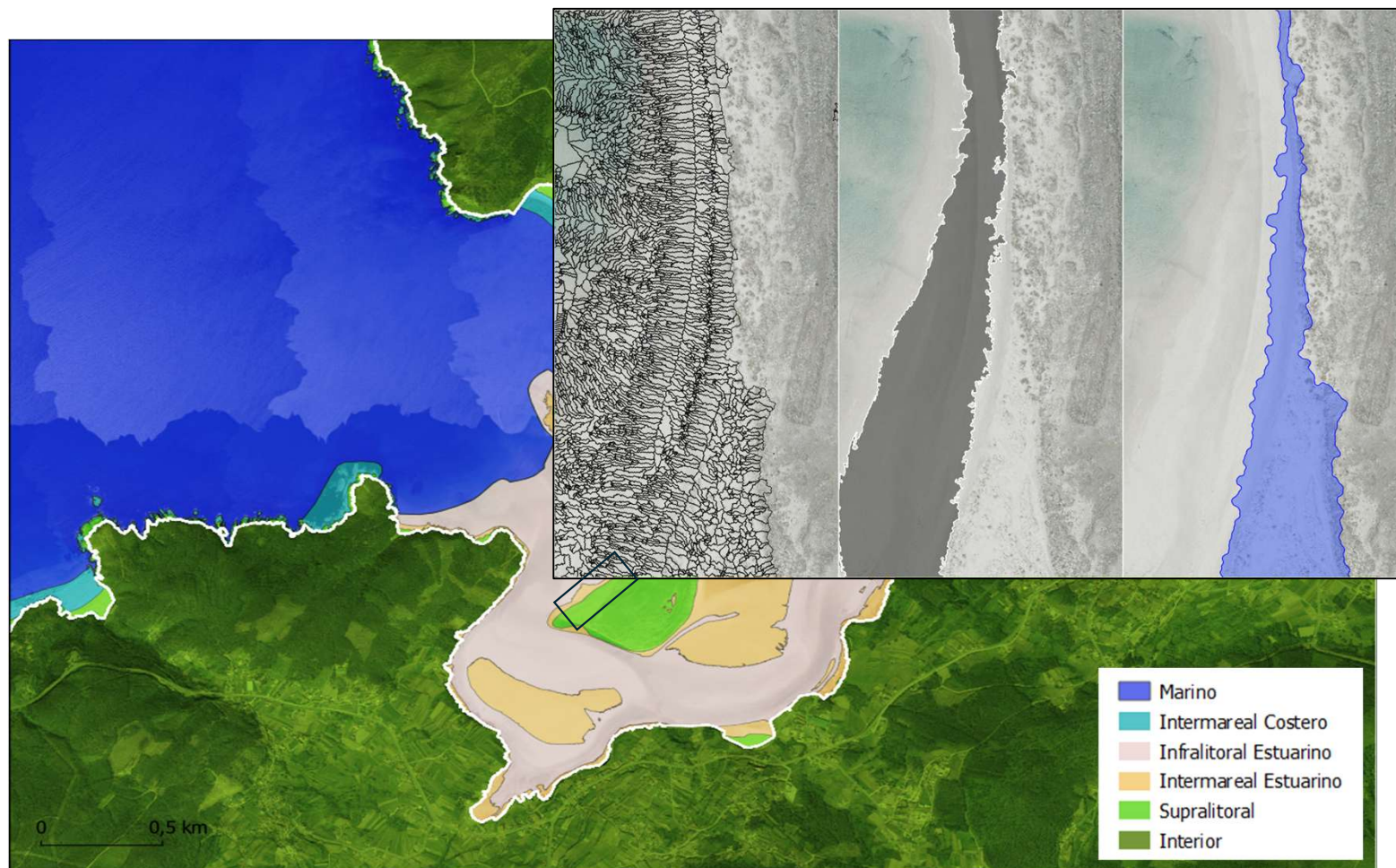


3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- • Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario



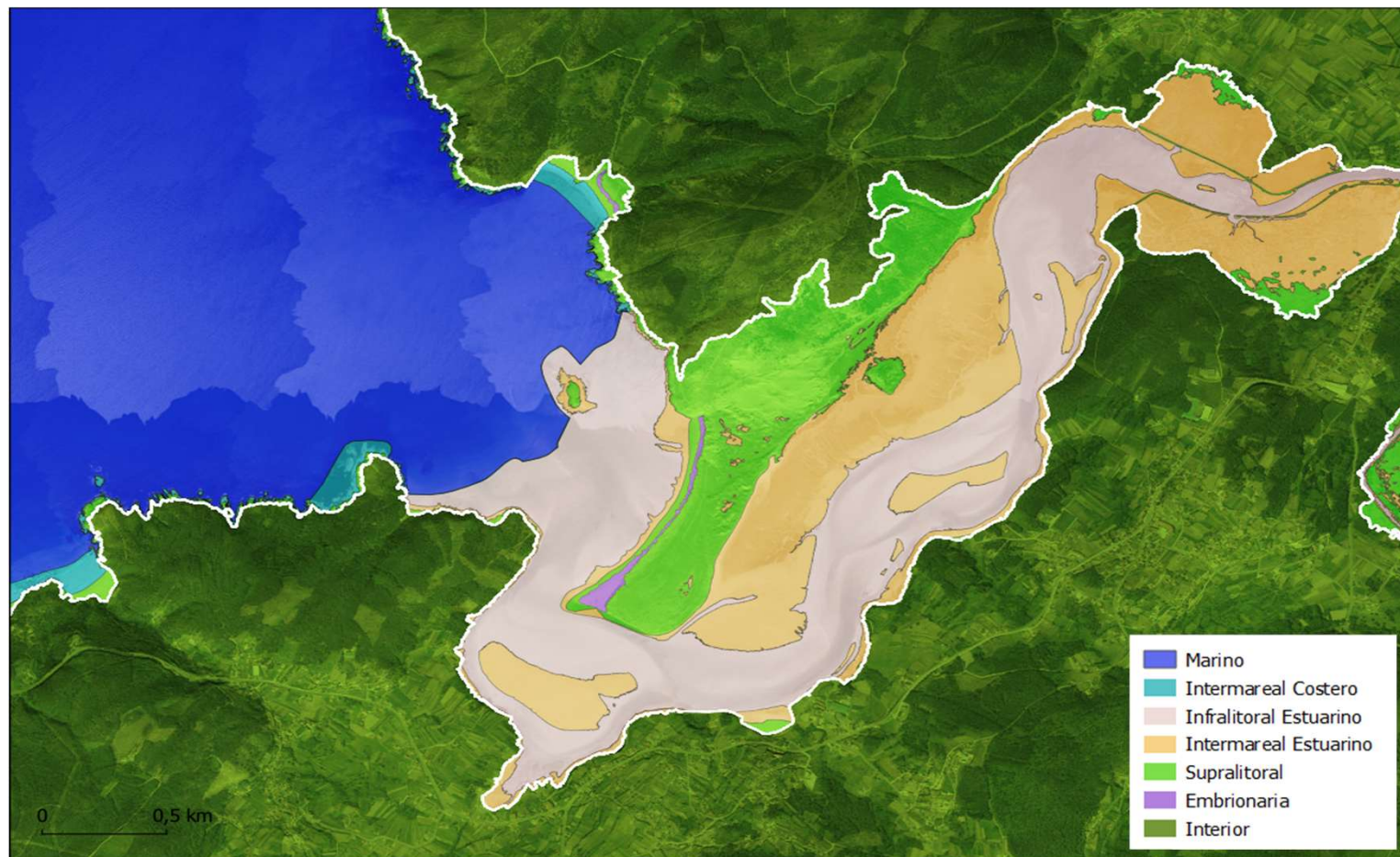


3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - ➔ • Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





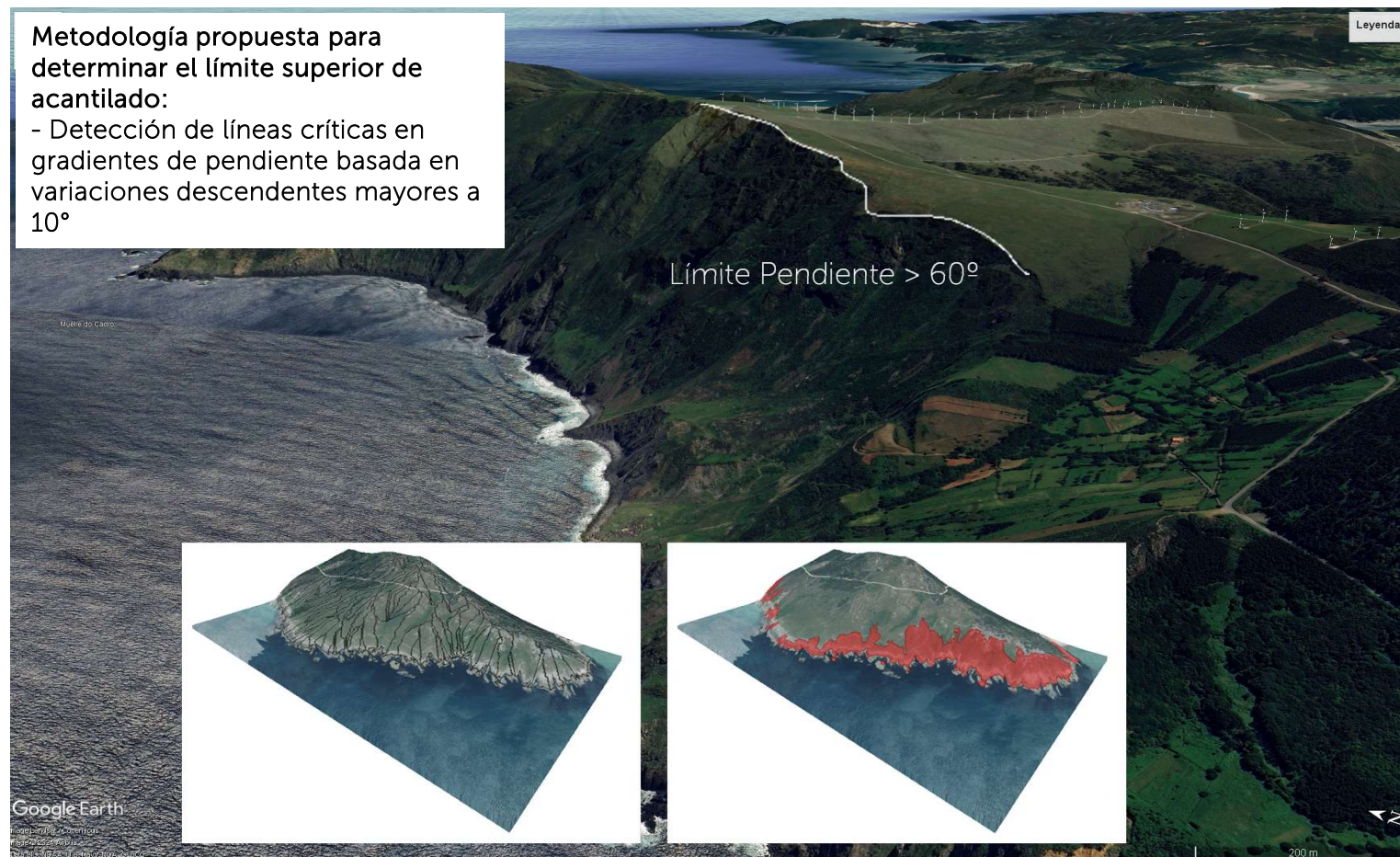
3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario

Metodología propuesta para determinar el límite superior de acantilado:
- Detección de líneas críticas en gradientes de pendiente basada en variaciones descendentes mayores a 10°





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SEGMENTACION INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL MODELO

- **Unidad de trabajo:**

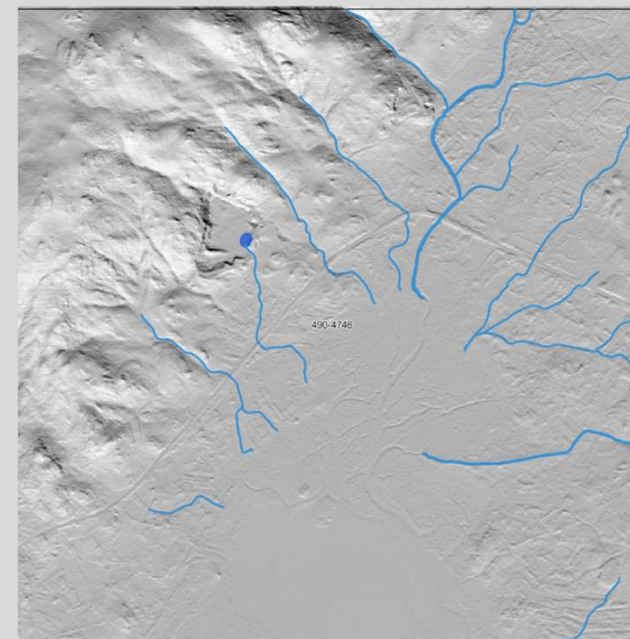
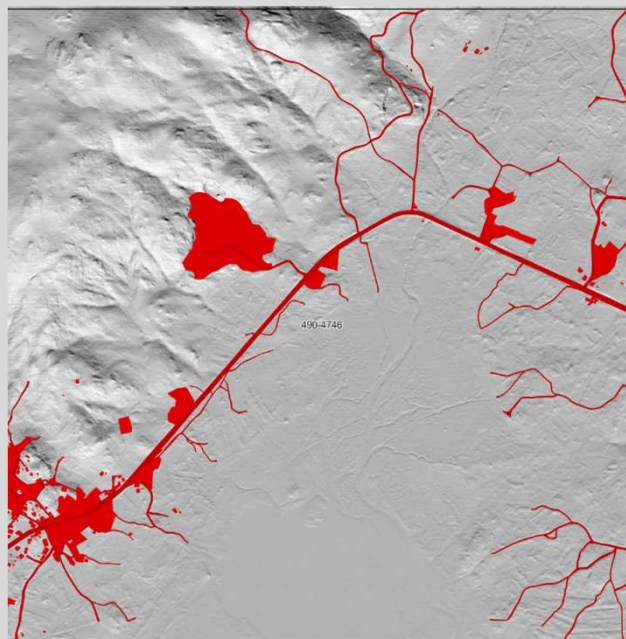
- Celdas del 2kmx2km

- **Elaboración de temáticos:**

- Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
- Introducir límites hábitats marino, costero e interior
- Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
- Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados

- **Correspondencia con otros temáticos:**

- Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario, MUAG



- Afloramientos rocosos (proceso independiente)
- Terreno no vegetado
- Cuerpos de agua y canales fluviales. Red Hidrográfica de referencia (Xunta de Galicia)
- Construcciones
- Infraestructuras de comunicación
- Áreas quemadas

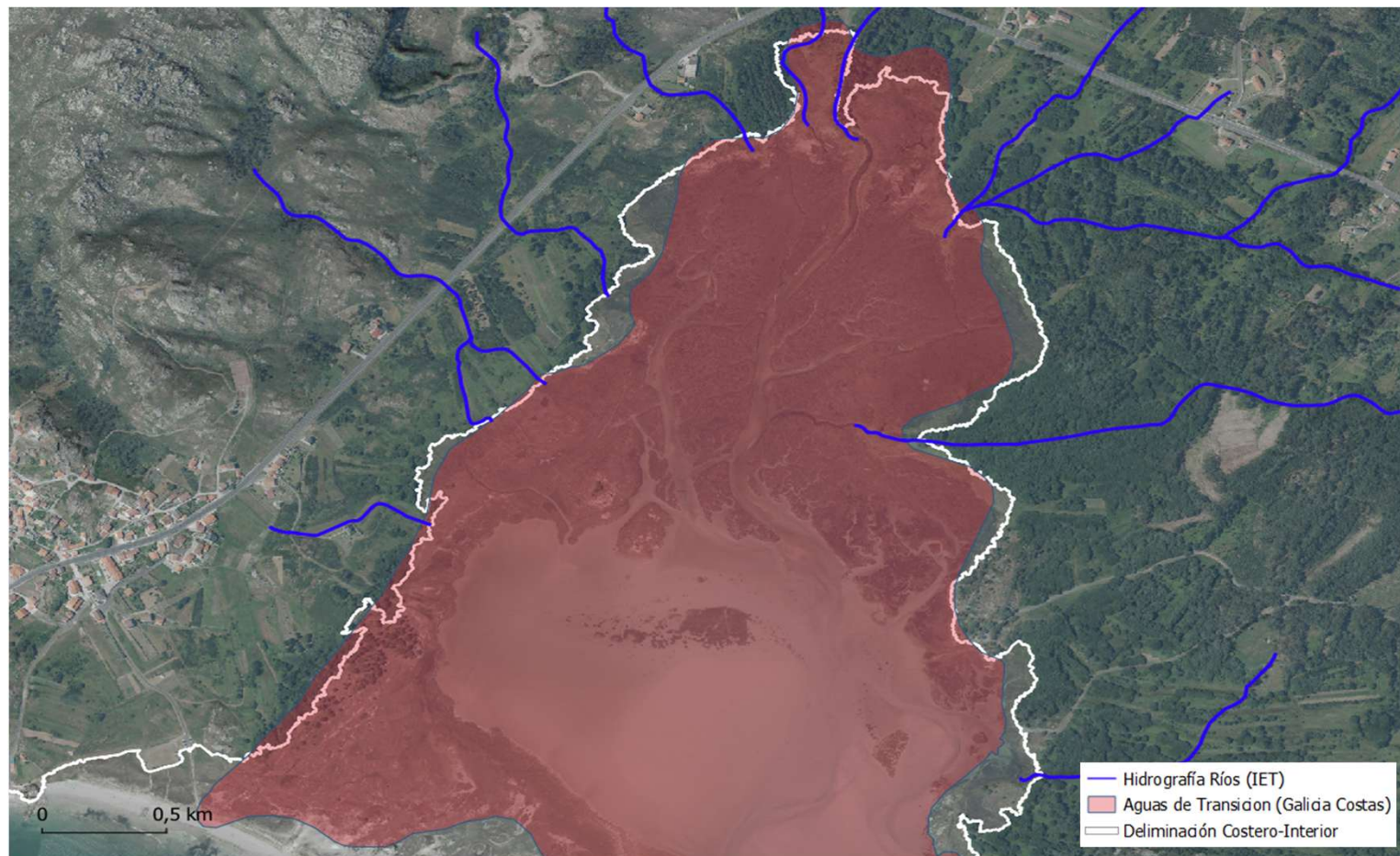


3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

CREACIÓN DE OBJETOS INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL CLASIFICADOR

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

CREACIÓN DE OBJETOS INCORPORANDO MASCARAS DE ENTRADA AL CLASIFICADOR

- **Unidad de trabajo:**
 - Celdas del 2kmx2km
- **Elaboración de temáticos:**
 - Elaboración de un temático de línea de HÁBITATS de costa
 - Introducir límites hábitats marino, costero e interior
 - Introducir MDT y delimitar niveles dentro de los hábitats costeros.
 - Añadir nuevas máscaras de elaboración propia: Sistema dunar, Acantilados
- **Correspondencia con otros temáticos:**
 - Ajustar límites capa hidrológica ríos (IET), Aguas de transición, Estuario

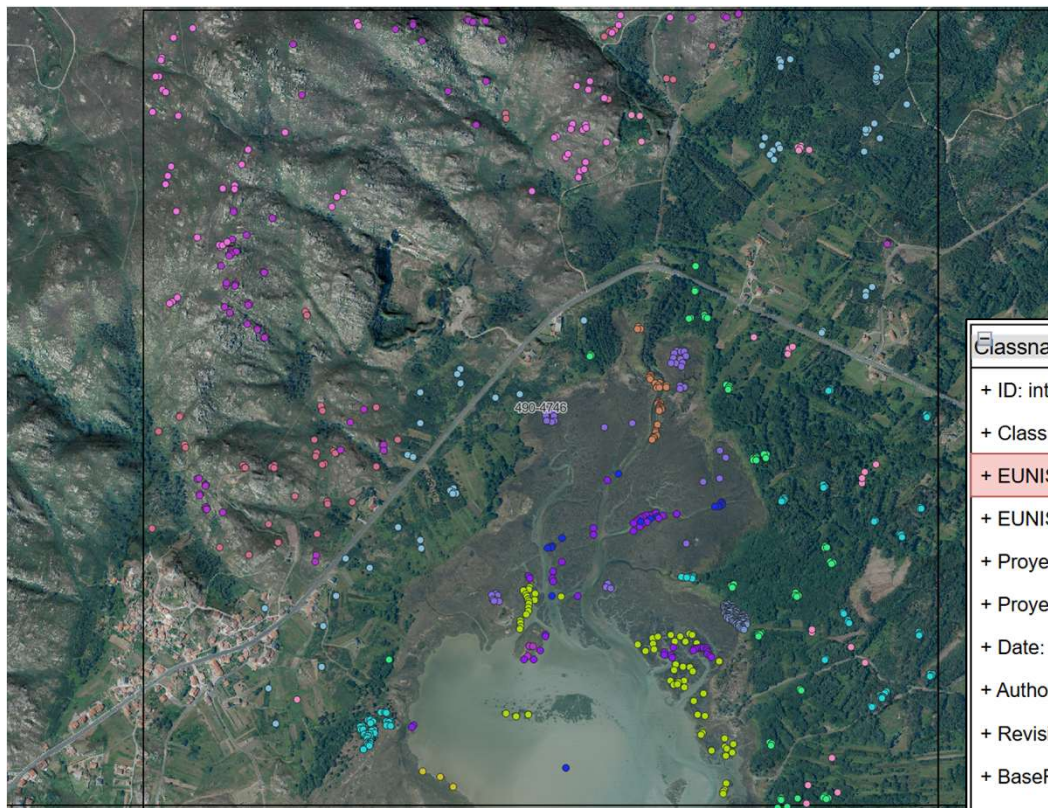
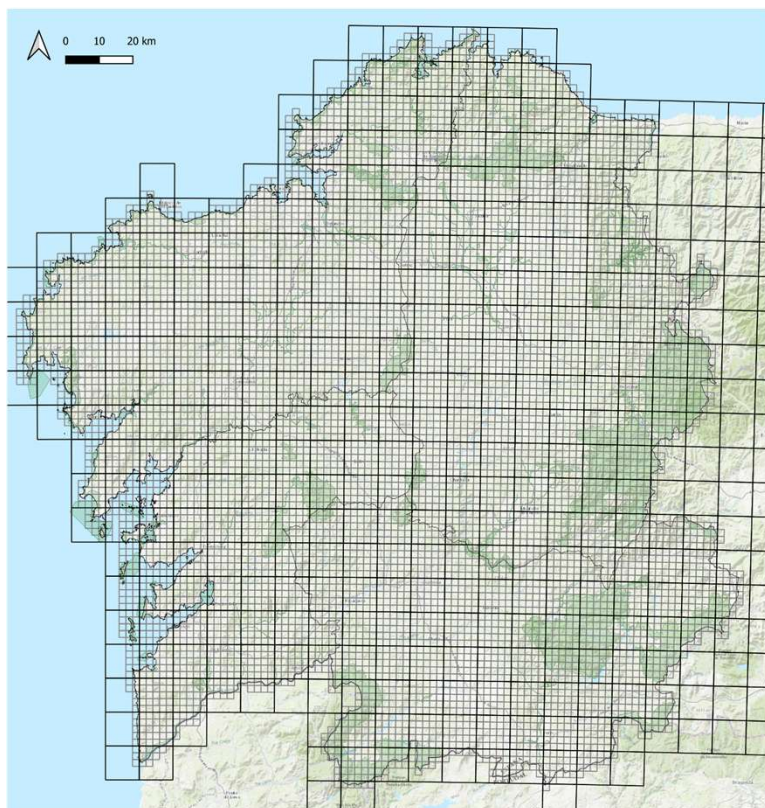




3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

LA IMPORTANCIA DE LA RED DE ÁREAS DE ENTRENAMIENTO



Classname
+ ID: int
+ Class: str
+ EUNISmin: str
+ EUNISmax: str
+ Project: str
+ ProjectClass: str
+ Date: date
+ Author: str
+ RevisionAuthor: str
+ BaseFI: str
+ ValidTA: boolean
+ OBS: str

Red de áreas de entrenamiento. Etiquetadas con máximo nivel conocido de la clasificación EUNIS.
Densificación y determinación de clases adaptadas a cada celda 10x10km (HR) o 2x2km (VHR)



3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

LA IMPORTANCIA DE LA RED DE ÁREAS DE ENTRENAMIENTO

- Red de áreas de entrenamiento (TA).
- Base de datos propia que integra observaciones siguiendo el esquema de EUNIS (distintos niveles).
- Seguimos trabajando en su ampliación e integramos un sistema de control de cambios.
- Se distribuye uniformemente según malla regular.
- Cuadro de diálogo con el técnico que ejecuta el código que puede ampliar la red y/o modificar que clases entran en la sistema de clasificación.





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

CLASIFICACIÓN ORIENTADA A OBJETOS.

Resultado de la segmentación

Procesos diferenciados según máscara generada en base a datos in-situ.





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

CLASIFICACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

Resultado de la clasificación

Objetos clasificados según clase EUNIS





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

CLASIFICACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

Resultado de la clasificación

Objetos clasificados según clase EUNIS





3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

SISTEMAS DE VALIDACIÓN INTERNOS

- Matrices de confusión para cada celda básica.
- Matrices de confusión para toda el área de interés.

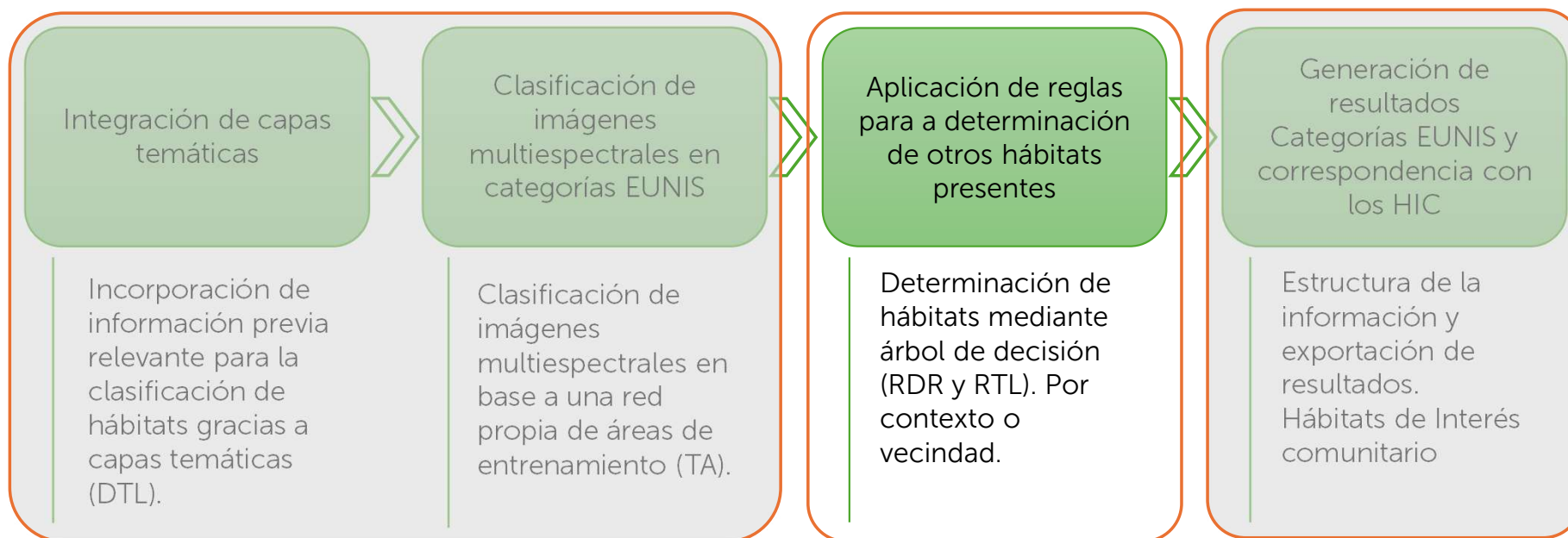




3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

RESULTADO PROVISIONAL.



FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

RULES BY TEMATHIC LAYERS (RTL).

Las reglas basadas en mapas temáticos que se aplican a cada **segmento** clasificado.

Codigo	Nombre	Orden	Descripcion	Objetivo	Capas Auxiliares	Capa de entrada	Campos de entrada	EUNIS Target	EUNIS Result	Parametros	Valor	Operación	Function
RTL0001	Herbaceos en prados	1	Todos aquellos herbaceos que comienzan por R1, que están dentro o contactan con las categorías de MUAG in (219, 290,300) se convierten en cultivos.	Reclasificar como cultivos aquellos herbaceos secos que están dentro de lo que el MUAG da como prados o pastizales no intensivos.		Clasificacion; MUAG in (219, 290,300)	EUNIS; -;	R1%	V311	EUNIS Target (EUNIS); EUNIS Result (EUNIS); Min Area (m2);	R1%; V311; 20;	Reclasificar una clase EUNIS mediante temático.	f_rt_bythematic.R
RTL0002	Ruderal	2	Todos aquellos herbaceos que comienzan por R1, que están dentro o contactan con la capa de affeccion de vías, se convierten en ruderal.	Definir e introducir la clase ruderal.	AfeccionVias: Capa buffer de 6 metros, de la capa vías. Las vías se obtienen de manera estandar del MUAG (MUAG >=140 & MUAG <= 145), también pueden añadirse sendas y caminos del PBM (post buffer 2 metros).	Clasificacion; AfeccionVias;	EUNIS; -;	R1%	V38	EUNIS Target (EUNIS); EUNIS Result (EUNIS); Min Area (m2);	R1%; V311; 20;	Reclasificar una clase EUNIS mediante temático.	f_rt_bythematic.R
RTL0003	Bosques de ribera	3	Todos aquellas frondosas, que están dentro o contactan con la capa affeccion de ríos, se convierten en bosques de ribera.	Definir e introducir los bosques de ribera.	AfeccionRios: Capa buffer 10 metros de los ríos superiores a orden de sthraler 2.	Clasificacion; AfeccionRios;	EUNIS; -;	T1B632	T121411	EUNIS Target (EUNIS); EUNIS Result (EUNIS); Min Area (m2);	R1%; T121411; 500;	Reclasificar una clase EUNIS mediante temático.	f_rt_bythematic.R



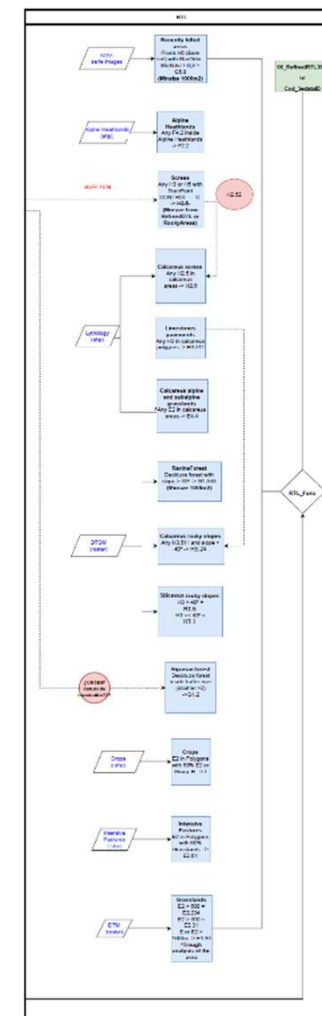
RULES BY TEMATHIC LAYERS (RTL).

Definición de reglas de asignación de nuevas categorías EUNIS no identificadas mediante técnicas de teledetección.

Ejemplos:

- Mapa de litología.
- Mapa de pendiente.
- Mapa de altitudes.
- Variaciones temporales de los índices de vegetación (NDVI). Áreas taladas recientemente.
- Declaración de cultivos y datos de las explotaciones agrarias.
- Mapas de usos y aprovechamientos.
- Mapas de ocupación del suelo.
- Rango de distribución del hábitat (HIC por cuadrículas 10x10km o 1x1km).

Diseño de un árbol de decisión para la determinación de clases EUNIS.
Personalizable a nivel de cada celda mínima de análisis.



FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

REFINEMENT BY DECISION RULES (RDR).

Las reglas basadas en análisis de vecindad o tamaño de cada **polígono** de la misma clase (parche).

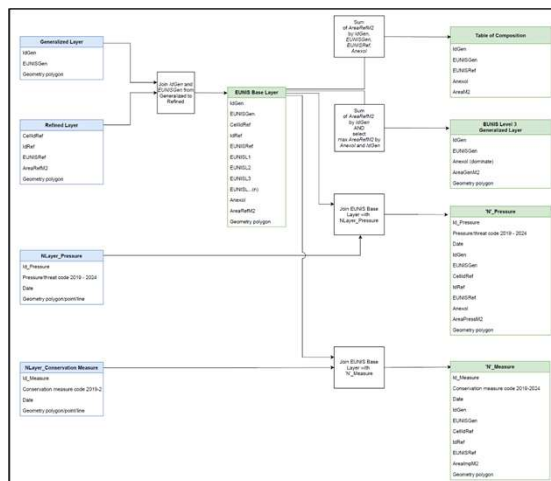
Codigo	Nombre	Orden	Descripcion	Objetivo	Capa de entrada	Campos de entrada	EUNIS Target	EUNIS Result	Parametros	Valor	Operación	Function
RDR0001_INICIO	Tamaño mínimo de poligono	1	Eliminar todos los objetos inferiores a 2 m2, independientemente de la clase EUNIS a la que pertenece.	Eliminar ruido producido por cortes, tematicos	Clasificacion	EUNIS	-	-	Min Area (m2);	2;	Dissolver poligono con la clase EUNIS con la que comparte mas bordadura	f_rdr_allminsize.R
RDR0002	Tamaño mínimo de poligono por grupo R		Eliminar todos los objetos inferiores a 12 m2 que pertenecen al grupo R.	Eliminar ruido producido por cortes, tematicos	Clasificacion	EUNIS	R%	-	Min Area (m2);	12	Dissolver poligono con la clase EUNIS con la que comparte mas bordadura	f_rdr_minsize
	Tamaño mínimo de poligono por grupo T		Eliminar todos los objetos inferiores a 12 m2 que pertenecen al grupo T	Eliminar ruido producido por cortes, tematicos	Clasificacion	EUNIS	R%	-	Min Area (m2);	12	Dissolver poligono con la clase EUNIS con la que comparte mas bordadura	f_rdr_minsize
	Insertar herbaceo en bosques naturales		Reclasificar herbaceos rodeados completamente de BOSQUE NATURAL a EUNIS ****	Eliminar ruido producido por cortes, tematicos	Clasificacion	EUNIS	R%				Reclasificar según su vecindad.	f_nreclasi
	Insertar herbaceo en repoblaciones		Reclasificar herbaceos rodeados completamente de REPOBLACIONES a EUNIS ****	Eliminar ruido producido por cortes, tematicos	Clasificacion	EUNIS	R%				Reclasificar según su vecindad.	f_nreclasi



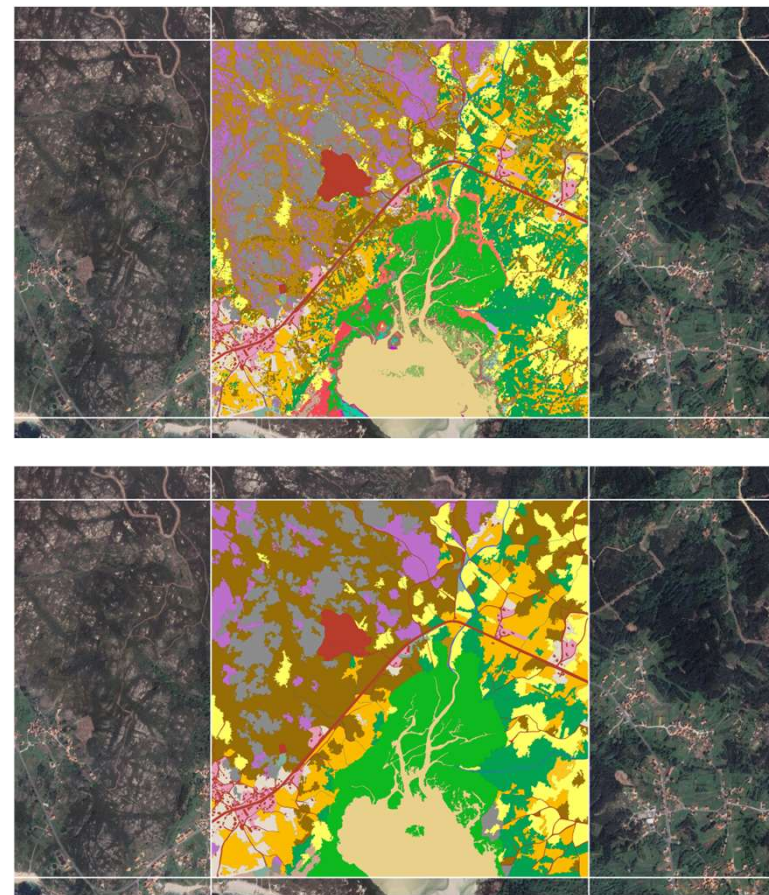
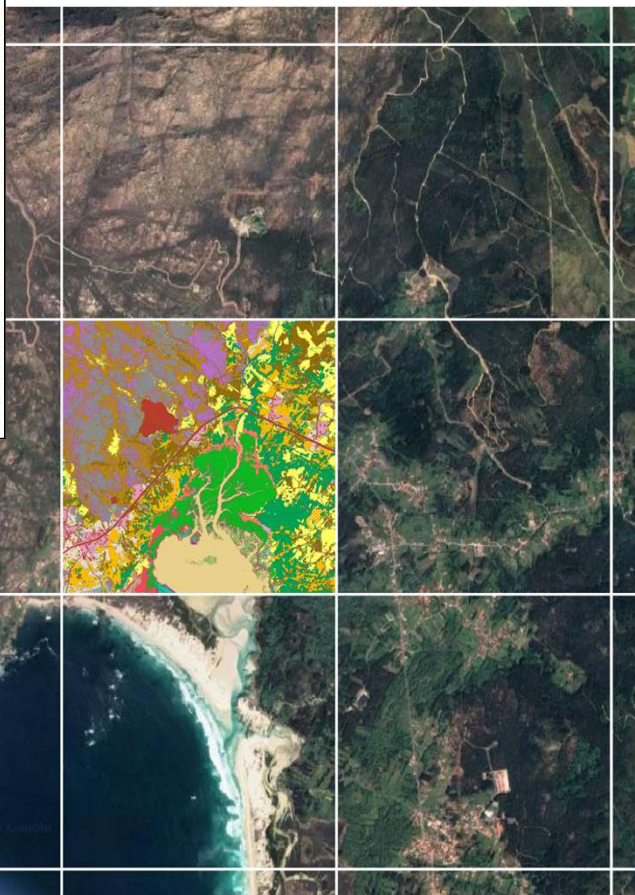
3edata

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL MODELO

EXPORTACIÓN DE RESULTADOS Y ESTRUCTURA DE DATOS



Tablas asociadas y estructura de relaciones





3edata

Integración de datos in-situ y remotos para la generación automática de la cartografía de hábitats costeros.

Marco Rubinos Román - marco.rubinos@3edata.es

9-11 de abril de 2025

Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM

