



# IA4GEO

*“Visión Artificial y Deep Learning para la detección de cambios y usos del suelo en el territorio y su representación directa en las bases de datos cartográficas”*

Adrián Fernández Gutiérrez

Mail: adrian.fernandez@seresco.es

12/06/2024



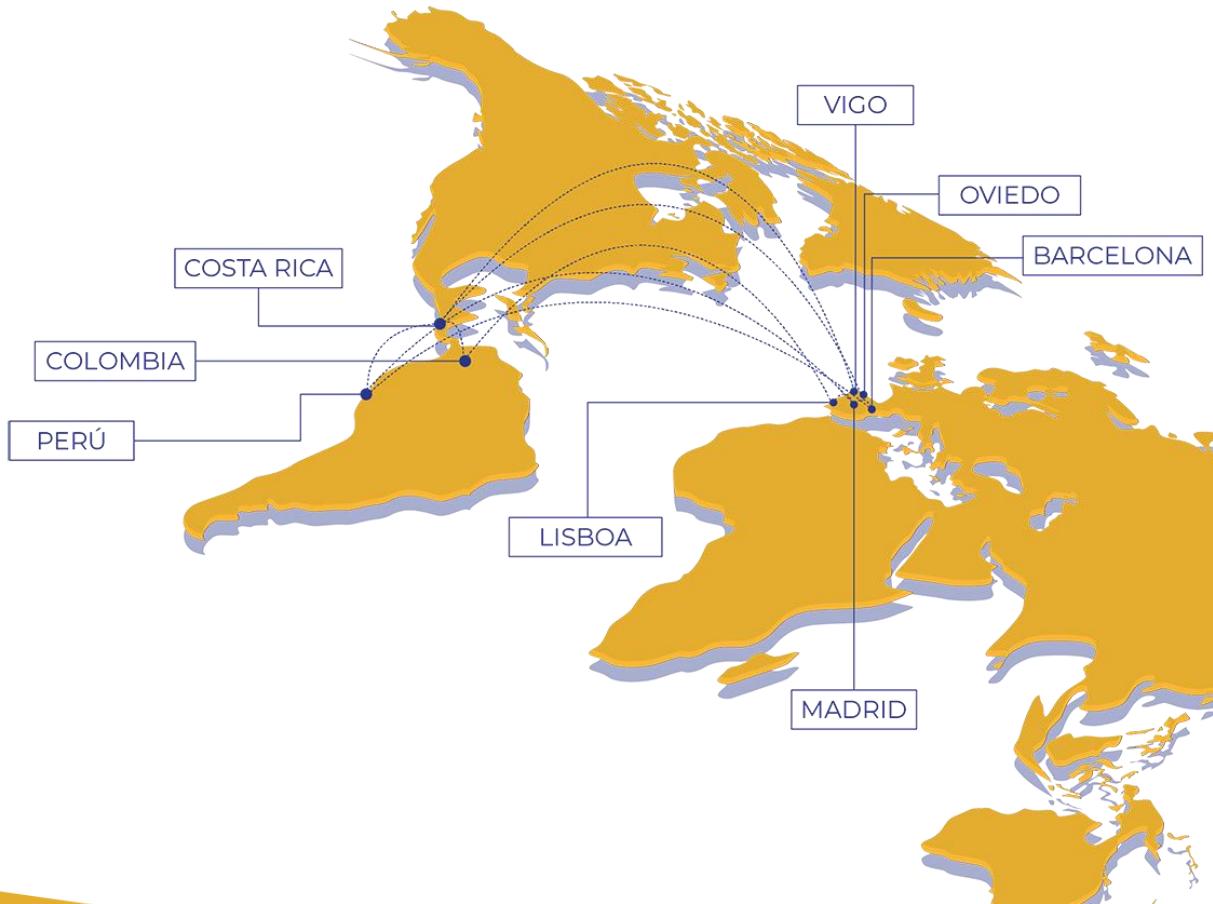
# Índice

1. ¿Quiénes somos?
2. Áreas de actividad
3. Resumen y objetivos del proyecto
4. Visión General. Ejecución del proyecto
5. Cronograma
6. Tareas realizadas y resultados
7. Resumen de resultados





## 1. ¿Quiénes somos?



- Compañía pionera a nivel nacional, fundada en 1969.
- Dedicada a la prestación de servicios y soluciones TIC.
- Centros de Servicios en Asturias, Galicia, Madrid y Barcelona.
- Integrada por más de 700 profesionales.
- Oficinas en Portugal, Perú, Costa Rica y Colombia.



## 2. Áreas de actividad Seresco



### INFRAESTRUCTURAS, SISTEMAS Y SERVICIOS

- ▶ Consultoría Estratégica de TI.
- ▶ Ingeniería, Diseño y Despliegue de Soluciones.
- ▶ Operación y Administración de Sistemas, Servicios y Aplicaciones.
- ▶ Service Desk.
- ▶ Servicios de Seguridad y Cumplimiento.
- ▶ Centro de Operaciones de Seguridad.



### NÓMINA Y RECURSOS HUMANOS

- ▶ Nómina
- ▶ Externalización tecnológica.
- ▶ Externalización operativa.
- ▶ Recursos Humanos.
- ▶ Portal del Empleado.
- ▶ PRL.
- ▶ Milena Analytics.



### CARTOGRAFÍA Y CATASTRO

- ▶ Gestión Catastral.
- ▶ Cartografía vectorial y temática.
- ▶ Geodesia y fotogrametría.
- ▶ PNOA.
- ▶ BTA, BCN.
- ▶ Teledetección.



### CONSULTORÍA Y SOFTWARE

- ▶ Fábrica de Software y Desarrollo a medida.
- ▶ Mantenimiento y modernización de aplicaciones.
- ▶ Agricultura y Ganadería.
- ▶ Agricultura de Precisión. Cultiva Decisiones.

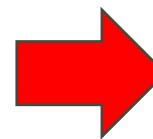
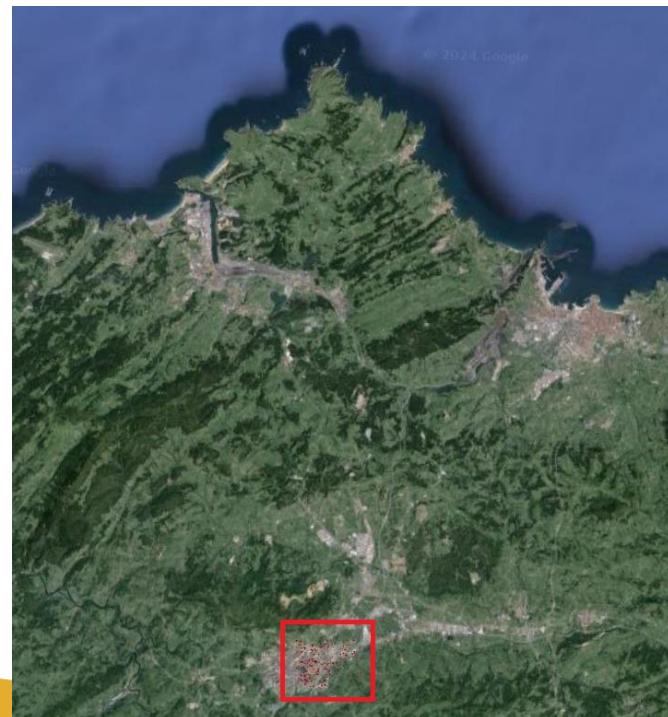


### SERVICIOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

- ▶ Gestión Empresarial, Sage X3 y Sage XRT Advanced.
- ▶ Nubia: Plataforma cloud para la gestión de procesos empresariales de movilidad.
- ▶ Soluciones de Transformación Digital en diversos ámbitos: DataFood, DataIndustry y DataFactory.
- ▶ Takson: Sistema Inteligente para la valoración en línea de bienes inmuebles.

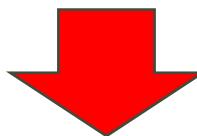
### 3. Resumen y objetivos del proyecto

- Objetivo: Proyecto experimental. Desarrollo de una herramienta para la detección de cambios relevantes entre imágenes t y t-1 aéreas y satelitales.
- Nace ante la necesidad de optimizar los trabajos de actualización de las BBDD cartográficas.
- Objetivo: mejorar notable en la eficiencia de los trabajos, mejorar la competitividad de la compañía.
- Alcanzar mercados con menores capacidades económicas, al abaratarse el servicio de actualización de la cartografía.

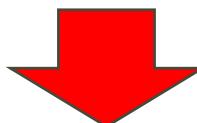


## 4. Visión General. Ejecución del proyecto

Análisis de necesidades → Establecimiento de requisitos → Estudio del Arte → Selección de las arquitecturas/modelos de IA más prometedoras → Construcción del dataset entrenamiento → Entrenamiento de los modelos IA → Validación de resultados.



Decisión final de elección del modelo → Integración en el demostrador



Listo para ser usado!



## 5. Cronograma

Noviembre 2022

Junio 2024

	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
<b>PT 1. Definición de un servicio de detección de cambios de territorio en bases de datos cartográficas</b>	M1	M2																					
T1.1 Definición de requisitos del sistema	M1	M2																					
T1.2 Análisis funcional	M1	M2																					
<b>PT 2. Análisis de tecnologías de Inteligencia Artificial con aplicación en la construcción del servicio</b>	M2	M4																					
T2.1 Análisis de los retos técnicos en la detección de cambios en imágenes aéreas y satelitales	M2	M3																					
T2.2 Integración de algoritmos de Machine Learning	M3	M4																					
T2.3 Entornos de pruebas	M3	M4																					
<b>PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas</b>	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocessamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					
<b>PT4. Implementación de técnicas de Deep Learning y Computer Vision</b>	M8	M18																					
T4.1 Métricas de validación de los modelos de aprendizaje automático	M8	M10																					
T4.2 Construcción de modelos	M8	M18																					
T4.3 Optimización de hiperparámetros	M16	M18																					
<b>PT5. Validación del servicio de detección de cambios cartográficos</b>	M17	M20																					
T5.1 Construcción de prototipo demostrador	M17	M20																					
T5.2 Evaluación de prestaciones del demostrador	M18	M20																					
<b>PT6. Difusión, transferencia y explotación de resultados</b>	M11	M20																					
T6.1 Difusión de resultados	M11	M20																					
T6.2 Estrategia de explotación	M16	M20																					



## 6. Tareas realizadas y resultados



	INICIO	FIN	MESES																			
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
PT 1. Definición de un servicio de detección de cambios de territorio en bases de datos cartográficas	M1	M2																				
T1.1 Definición de requisitos del sistema	M1	M2																				
T1.2 Análisis funcional	M1	M2																				

Mesas de trabajo para la definición de los requisitos de detección.

Conclusiones:

- Detección de cambios relevantes entre imágenes t y t-1 aéreas y satelitales
- Ignorar cambios no relevantes
- Sistema robusto, escalable.
- Alto grado de generalización: diferentes zonas geográficas, diferentes resoluciones, diferentes condiciones de luminosidad, sensores, estaciones del año, ángulo de captura...
- Amplio espectro de detección de cambios: detección de cambios de aparición, desaparición y modificación en edificaciones, explanadas, naves industriales, red viaria y piscinas.
- Alcance geográfico: el territorio español.



	INICIO	FIN	MESES																			
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
PT 1. Definición de un servicio de detección de cambios de territorio en bases de datos cartográficas	M1	M2																				
T1.1 Definición de requisitos del sistema	M1	M2																				
T1.2 Análisis funcional	M1	M2																				

Análisis exhaustivo de la futura utilización del servicio de detección de cambios

- Análisis, establecimiento y descripción del flujo de ejecución. Definición de la arquitectura del sistema.
- Para qué, como y bajo que escenarios se pretende utilizar la herramienta de detección de cambios.
- ¿Qué se espera de él? → Mejorar la eficiencia del procedimiento de actualización de bases de datos cartográficas.



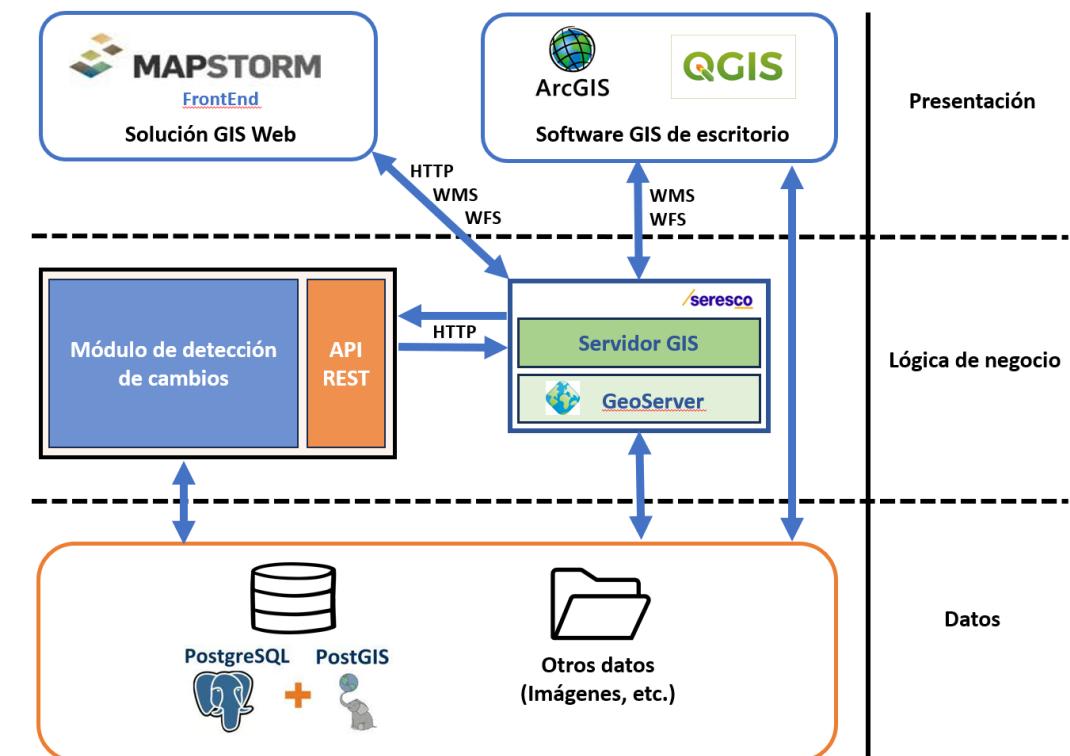
Actualizar sólo máscaras de cambio en contraposición a barrer manualmente la extensión completa de ortoimágenes.

	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 1. Definición de un servicio de detección de cambios de territorio en bases de datos cartográficas	M1	M2																					
T1.1 Definición de requisitos del sistema	M1	M2																					
T1.2 Análisis funcional	M1	M2																					



➤ Arquitectura del sistema:

- Presentación.** Interfaz de usuario desde la que se activará la detección de cambios y/o se explotarán los resultados.
- Lógica de negocio.** Recoge toda la funcionalidad del sistema: autenticación, permisos para acceso a recursos, publicación de servicios, host del módulo de detección...
- Datos.** Acceso y almacenamiento de datos estructurados y no estructurados.



	INICIO	FIN	MESES																			
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
<b>PT 2. Análisis de tecnologías de Inteligencia Artificial con aplicación en la construcción del servicio</b>	M2	M4																				
T2.1 Análisis de los retos técnicos en la detección de cambios en imágenes aéreas y satelitales	M2	M3																				
T2.2 Integración de algoritmos de Machine Learning	M3	M4																				
T2.3 Entornos de pruebas	M3	M4																				



- La detección de cambios utilizando Deep Learning se encuentra en sus inicios → hasta 2020 apenas existían artículos de investigación.
- La detección de cambios trabaja sobre dos imágenes de distintos instantes temporales, en contraposición a las técnicas de segmentación y clasificación, presentando inconvenientes como la disparidad de resolución espacial, características de los sensores, variabilidad ocasionada por diferentes estaciones o cambios no relevantes, ángulos de captura, luces y sombras → la detección de cambios es un problema más complejo que la mayoría en su campo de estudio.



T-1



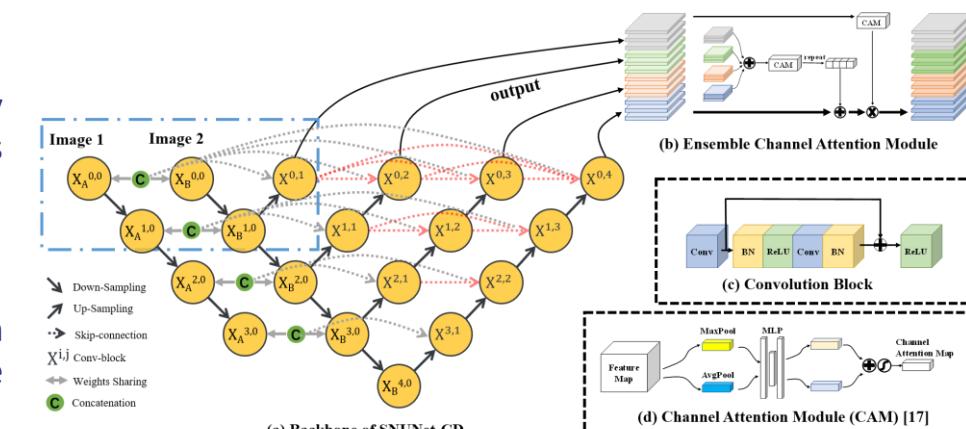
T

PT 2. Análisis de tecnologías de Inteligencia Artificial con aplicación en la construcción del servicio	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
T2.1 Análisis de los retos técnicos en la detección de cambios en imágenes aéreas y satelitales	M2	M3																					
T2.2 Integración de algoritmos de Machine Learning	M3	M4																					
T2.3 Entornos de pruebas	M3	M4																					



- Se realiza estudio del arte de técnicas de detección de cambios
- Se analizan las siguientes arquitecturas ([Papers With Code](#)) :

1. **Siam-NestedUnet** → Mejor valorada en el estado del arte en 2021 y 2022. Además, a partir de 2022, las técnicas con mejores resultados tienen esta arquitectura de red neuronal siamesa.
2. **SARAS-Net** → Técnica probada con éxito en LEVIR-CD, WHU-CD y DSFIN
3. **MetaChanger** → Dos modelos de esta arquitectura lideran el ranking en paperswithcode para la tarea de detección de cambios en el dataset de LEVIR-CD
4. **P2V-CD** → Posee la que mejor puntuación en la comparativa en LEVIR-CD y WHU Building
5. **SGSLN**
6. **FC-SIAM**



Siam-NestedUnet

	INICIO	FIN	MESES																	
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
<b>PT 2. Análisis de tecnologías de Inteligencia Artificial con aplicación en la construcción del servicio</b>	M2	M4																		
T2.1 Análisis de los retos técnicos en la detección de cambios en imágenes aéreas y satelitales	M2	M3																		
T2.2 Integración de algoritmos de Machine Learning	M3	M4																		
<b>T2.3 Entornos de pruebas</b>	M3	M4																		



Selección del conjunto de tecnologías, librerías, frameworks así como el hardware.

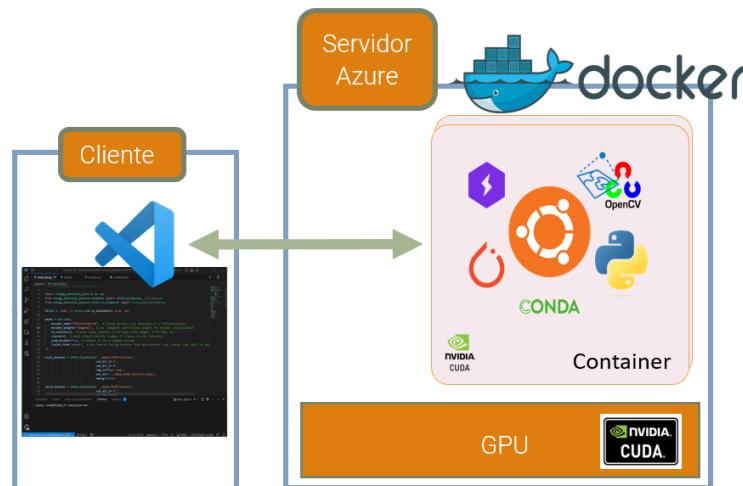
1. Primer entorno de pruebas → Infraestructura in-house (portátiles Seresco) → desplegar y probar diferentes técnicas del estado del arte y seleccionar la más adecuada.

2. Entorno final. (IaaS). → Ventaja → Escalabilidad (ajustar la capacidad computacional):

2.1 Análisis de alternativas de GPUs (componente más crítico).

2.2 Análisis de alternativas de máquinas. → Microsoft Azure frente a Oracle Computing Platform. (Capacidad computacional, costos asociados...)

Decisión final → Máquina "NC4as T4 v3" de Azure (Diseñada específicamente para cargas de trabajo de IA y ML).



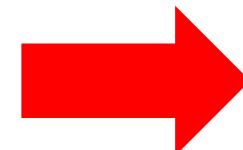
Despliegue de todo el Stack tecnológico y el DataSet del proyecto en dicha máquina.



	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 2. Análisis de tecnologías de Inteligencia Artificial con aplicación en la construcción del servicio	M2	M4																					
T2.1 Análisis de los retos técnicos en la detección de cambios en imágenes aéreas y satelitales	M2	M3																					
T2.2 Integración de algoritmos de Machine Learning	M3	M4																					
T2.3 Entornos de pruebas	M3	M4																					



- Stack tecnológico. Contenedor Docker → librerías (rasterio, pytorch, gdal...) y dependencias software...
- Editor código → Visual Studio Code con su extensión Remote Development.
- Stack tecnológico completo



Tipo de tecnología	Librerías y frameworks
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL (Base de datos relacional de código abierto)</li> <li>PostGIS (Extensión de PostgreSQL para el almacenamiento, indexado y consulta de datos Geoespaciales)</li> </ul>
Máquinas virtuales, contenedores y procesamiento en paralelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Docker (Plataforma de desarrollo y construcción de contenedores)</li> <li>WSL (Subsistema de Windows para Linux)</li> <li>CUDA (Plataforma de computación en paralelo para GPUs de NVIDIA)</li> </ul>
Entorno de desarrollo integrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visual Studio Code (Entorno de desarrollo integrado y extensible de código abierto de MicroSoft)</li> <li>JupyterLab (Entorno de desarrollo interactivo web enfocado a proyectos de ciencia de datos y Deep Learning)</li> </ul>
Control de versiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Git (Sistema de control de versiones distribuido)</li> </ul>
Procesamiento de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rasterio (Librería python para el procesamiento de datos geospaciales)</li> <li>GDAL Geospatial Data Abstraction Library (librería C para el procesamiento de datos geoespaciales)</li> <li>OpenCV (Librería de procesamiento de imágenes y visión artificial en Python y C++)</li> <li>Pillow (Librería Python para la manipulación de imágenes digitales)</li> <li>Numpy (Librería Python para el manejo eficiente de vectores y matrices multidimensionales, sus estructuras de datos son habitualmente utilizada por otras librerías del stack para almacenar las imágenes)</li> <li>QGis (Programa de tratamiento y edición de imágenes Geoespaciales)</li> </ul>
Deep Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pytorch (Librería de Deep Learning para python de código abierto)</li> <li>TensorBoard (Herramienta de monitorización y visualización de métricas para el entrenamiento de redes neuronales)</li> <li>AzureML (Servicio en la nube de MicroSoft para proyectos de Deep Learning y analítica)</li> </ul>
Aumentación de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Albumentations (Librería de aumentación de datos flexible y fácilmente integrable con las herramientas de Deep Learning)</li> </ul>



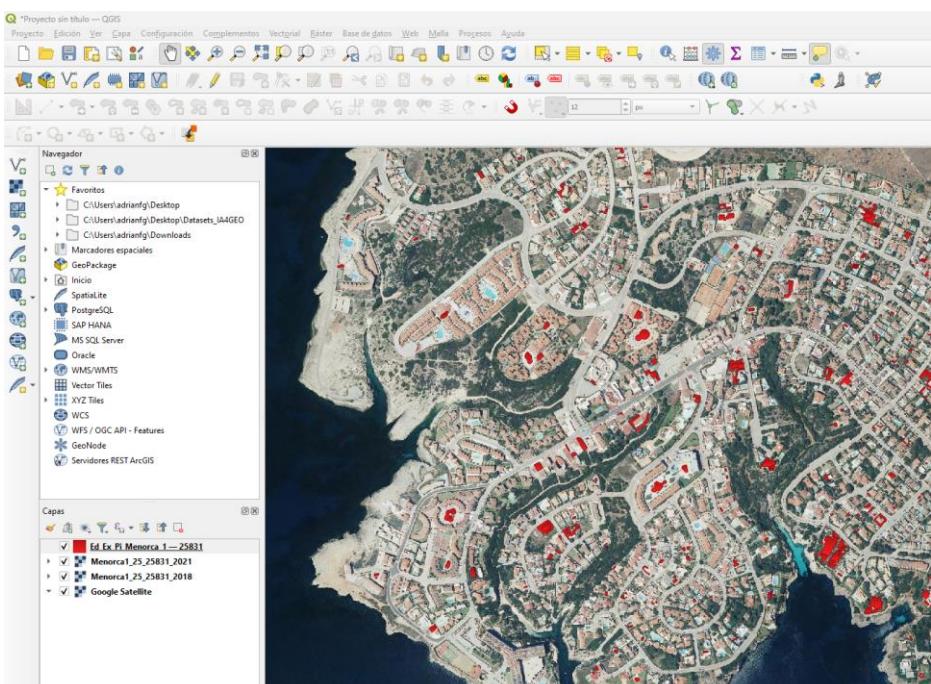
	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					

## Imágenes aéreas

- Análisis de los datasets de libre descarga ( Whu Building CD, Levir CD, SYSU-CD, CDD, Mts-WH dataset, SECOND, HRSC )
- Ante la imposibilidad de encontrar datasets que se adecuen a las necesidades del proyecto:



- Construcción de dataset propio utilizando pares de imágenes descargadas del PNOA (IGN).
- Digitalización de cambios utilizando QGIS.
- Grandísima cantidad de recursos destinados a esta tarea

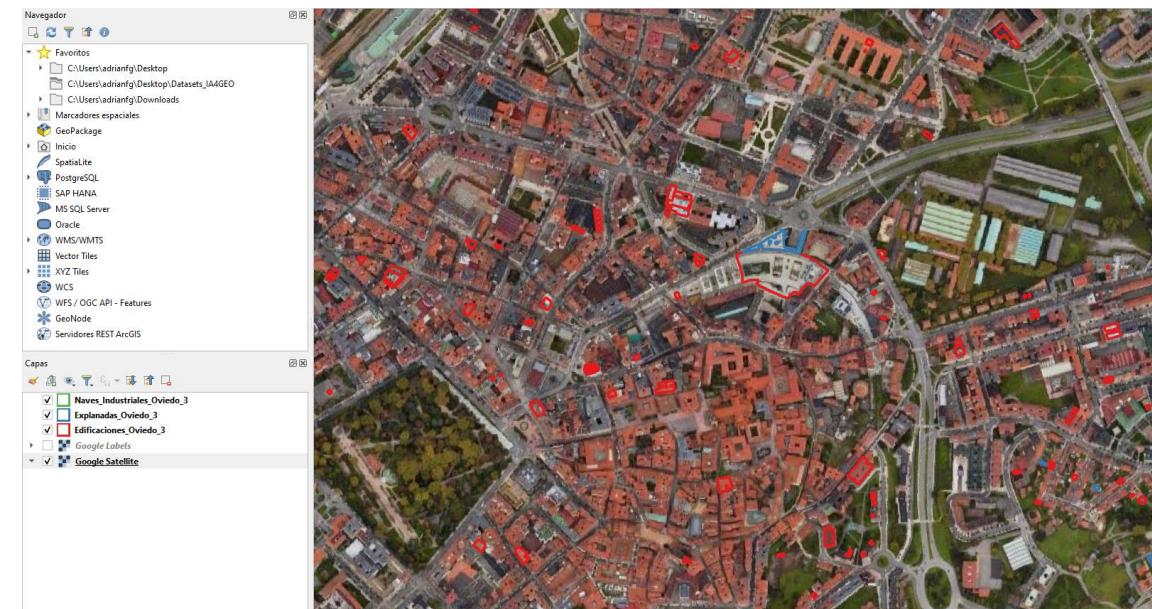




	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					

## Imágenes aéreas. Dataset del proyecto:

- Pares de imágenes RGB (misma ubicación) en formato .geotiff (t y t-1) de amplio espectro de localizaciones geográficas: Mallorca, Ibiza, País Vasco, Madrid, Andalucía, Asturias...
- Etiquetas (polígonos) con cambios de aparición, desaparición y modificación en **edificaciones, explanadas, naves industriales, piscinas y red viaria**. Formato .geojson.
- Etiquetas en número suficiente para alcanzar la representatividad necesaria requerida en el alcance del proyecto. → Variabilidad de objetos geográficos en diferentes regiones, diferentes ángulos de captura, luminosidad, estación del año etc. → Patrones de entrenamiento representativos de dicha variedad





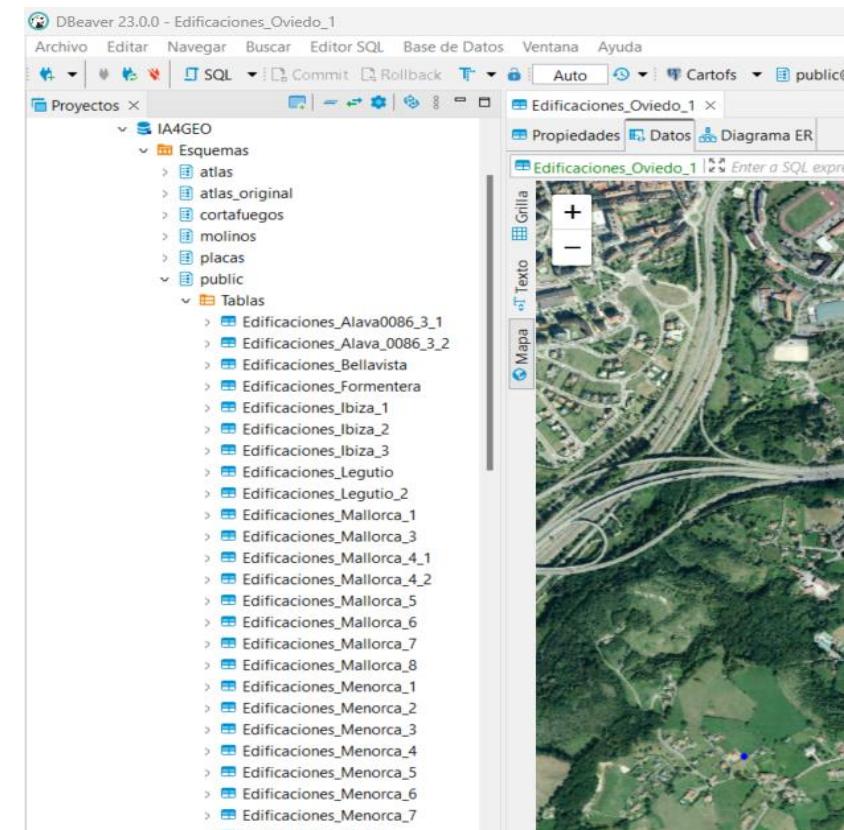
	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					

## Imágenes Satelitales

- Análisis de los datasets de libre descarga (LEVIR-CD+, OSCD, xView2)
- Ante la imposibilidad de encontrar datasets que se adecuen a las necesidades del proyecto:



- Construcción de dataset propio utilizando imágenes Sentinel reescaladas (upsampling 8x – superresolución-transformación LANCZOS) y superponiendo el etiquetado generado para el proyecto.





	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					

## DataSet del Proyecto. Etiquetado. Control de calidad y transformaciones realizadas.

- La generación del etiquetado → tarea altamente mecánica, costosa y repetitiva. En muchos momentos con un alto carácter subjetivo.
- Para garantizar la homogeneidad → Imprescindible mesas de trabajo conjuntas y controles de calidad cruzados (se revisa que la tipología de cambio clasificada sea la correcta, que no se hayan etiquetado supuestos que no corresponden y que los atributos añadidos a la etiqueta correspondan realmente a la categoría de cambio que corresponde...)
- Se desarrollan una serie de Scripts de python para garantizar la calidad y la homogeneidad del etiquetado generado para el proyecto



Imprescindible para la obtención de unos buenos resultados de detección de cambios

```

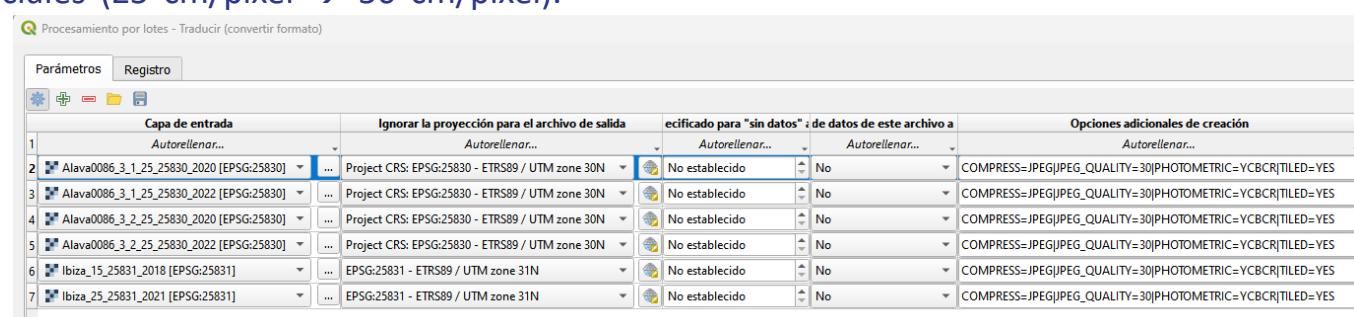
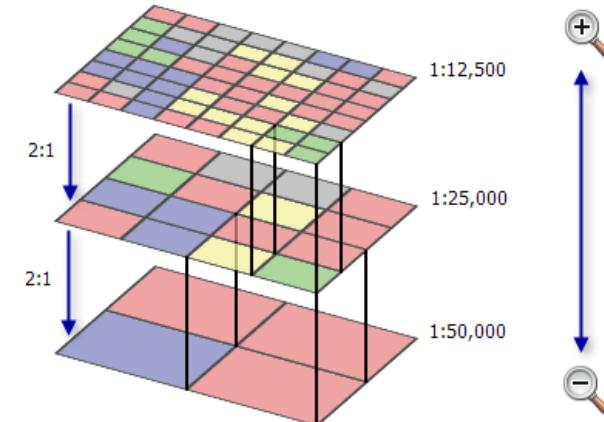
File Edit Selection View Go Run Terminal Help
  Comprobacion_Naves_Industriales_IA4GEO.py > ...
  Comprobacion_Naves_Industriales_IA4GEO.py ...
  #Script para la comprobación de los DataSets de IA4GEO alojados en la base de datos.
  ##### Naves_Industriales #####
  #El objetivo es comprobar que:
  # 1. Todas las capas tengan los 5 campos (id, id_clase, id_subclase, comentario, dudoso)
  # 2. El campo id (serial4) tiene valor.
  # 2. El id clase, de subclase y el comentario correspondan con lo que tienen que corresponder.
  import geopandas
  import pandas as pd
  import numpy
  from sqlalchemy import create_engine
  #Creamos la conexión a la base de datos
  db_connection = "postgresql://postgres:gls12345@localhost:5432/SpatialDataBase"
  db_connection = "postgresql://postgres:cArt0Pr0d$1@cartoprod1.oci.seresco.red:5432/IA4GEO"
  conexion = create_engine(db_connection)
  #Consultamos el nombre de todas las tablas de nuestra base de datos y hacemos un df con ella
  sentencia_select_all_tables= "SELECT table_name FROM information_schema.tables WHERE table_schema='public'"
  all_tables_df= pd.read_sql_query(sentencia_select_all_tables,db_connection)
  #print(all_tables_df)
  #Nos quedamos solo con las tablas de edificaciones y las almacenamos en una lista
  lista_tablas_naves_industriales=[]
  for i in all_tables_df['table_name']:
    if i.startswith("Nva"):
      lista_tablas_naves_industriales.append(i)
  
```



	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																					
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																					
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																					
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																					

## DataSet del Proyecto. Imágenes aéreas PNOA. Transformaciones realizadas:

- Transformación de formato .ecw a .geotiff con compresión. Rasterio
- Compresión de las imágenes (COMPRESS=JPEG | JPEG\_QUALITY=30). GDAL
- Construcción de Pirámides (construcción de 9 capas) . GDAL → Mejora notable del rendimiento de visualización.
- Downsampling para adecuar las resoluciones espaciales (25 cm/pixel → 50 cm/pixel). GDAL
- Recortes de zonas no relevantes para el proyecto
- Reproyección del sistema de referencia

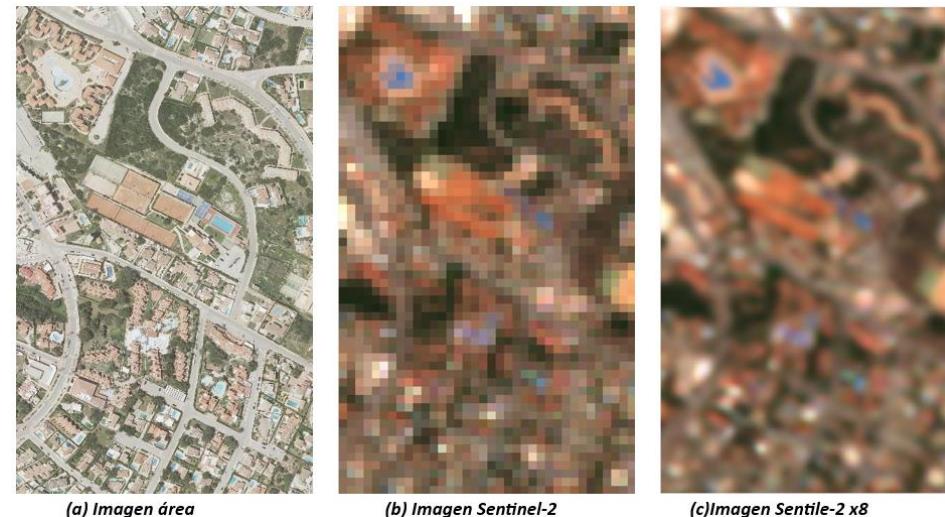


	INICIO	FIN	MESES																			
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
PT 3. Construcción del entorno de desarrollo y pruebas	M4	M9																				
T3.1 Construcción del espacio de datos.	M4	M7																				
T3.2 Técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos	M6	M9																				
T3.3 Métricas de calidad de imagen	M8	M9																				



## DataSet del Proyecto. Imágenes Satelitales Sentinel. Transformaciones:

- 10 m (100m<sup>2</sup>) → Los objetos menores a 100 m<sup>2</sup> difícilmente serían detectados.
- Estudio de técnicas de Superresolución (CNN vs GAN) a través de un downsampling de fotografías aéreas.
- Upsampling utilizando técnica LANCZOS (GAN) x4 y x8 de las imágenes. Necesario para lograr los objetivos de detección del proyecto y poder así reutilizar el etiquetado



- Construcción de capas adicionales aprovechando el amplio espectro de bandas:

- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
- Normalized Difference Built-up Index (NDBI)
- Normalized Difference Water Index (NDWI)

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

$$NDBI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$$

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

- Eliminación de bandas no necesarias (11 → RGB, NIR, NVID, NDBI, NDWI)



	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT4. Implementación de técnicas de Deep Learning y Computer Vision	M8	M18																					
T4.1 Métricas de validación de los modelos de aprendizaje automático	M8	M10																					
T4.2 Construcción de modelos	M8	M18																					
T4.3 Optimización de hiperparámetros	M16	M18																					

Medición de la eficiencia teórica de los modelos de IA → Métricas de validación → A través del análisis de VP, FN, FP, VN

➤ Matriz de confusión:

		Predicción	
		Positivos	Negativos
Realidad (Ground Truth)	Positivos	Verdaderos Positivos (VP)	Falsos Negativos (FN)
	Negativos	Falsos Positivos (FP)	Verdaderos Negativos (VN)

➤ Métricas de validación:

Métrica	Descripción	Formulación
Exactitud (Accuracy)	Mide la cantidad de predicciones correctas, tanto positivas como negativas. No demasiado fiable → no distingue entre errores de tipo FP y FN	$\frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN}$
Precisión (Precision)	Porcentaje de casos positivos detectados. Útil cuando se quiere minimizar el número de falsos positivos.	$\frac{VP}{VP + FP}$
Sensibilidad (Sensitivity/Recall)	Tasa de Verdaderos Positivos (true positive rate o TP), es decir, proporción de casos positivos que fueron correctamente identificados por el algoritmo. Útil cuando se quiere minimizar el número de falsos negativos.	$\frac{VP}{VP + FN}$
Especificidad (Specificity)	Tasa de Verdaderos Negativos (true negative rate o TN).	$\frac{VN}{FP + VN}$
F1-score	Promedio ponderado de precisión y recall. Su ventaja principal es que resume ambas métricas en un único valor, siendo sensible a valores bajos en una de dichas métricas. Cuanto más cercano sea el valor de F1-score a 1, mejor ajuste del modelo.	$2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall}$

	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT4. Implementación de técnicas de Deep Learning y Computer Vision	M8	M18																					
T4.1 Métricas de validación de los modelos de aprendizaje automático	M8	M10																					
T4.2 Construcción de modelos	M8	M18																					
T4.3 Optimización de hiperparámetros	M16	M18																					



- Preparación y formateo del dataset de entrenamiento (anotaciones de vectorial a ráster, recortes de 256x256px, separar recortes con cambios de recortes sin cambios, balancear número de ejemplos con cambios y no cambios y barajar los recortes seleccionados) → almacenarlos en 3 directorios: Before, After, Label. → Formato utilizado → CDD
- Entrenamiento definitivo de los modelos de IA → Generación del archivo de pesos y archivo de métricas para cada epoch.

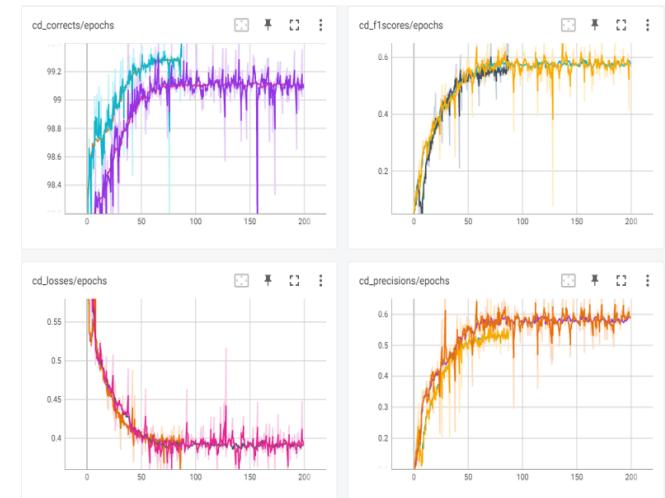
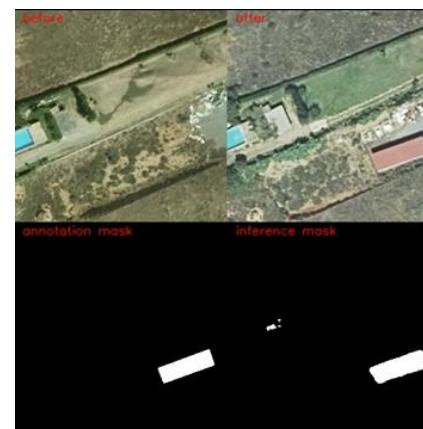
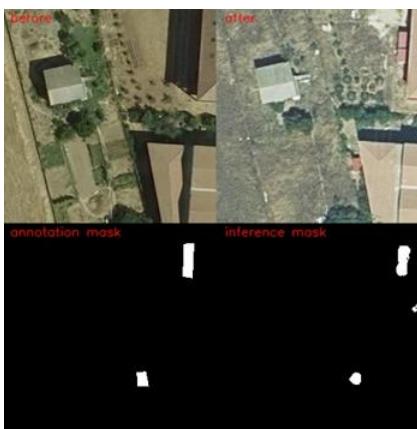
```
{
  "patch_size": 256,
  "augmentation": true,
  "num_gpus": 1,
  "num_workers": 8,
  "num_channel": 3,
  "EF": false,
  "epochs": 200,
  "batch_size": 8,
  "learning_rate": 1e-3,
  "loss_function": "hybrid",
  "dataset_dir": "/data/IA4GEO-dev/crops/mini_cdd/",
  "weight_dir": "./outputs/",
  "log_dir": "/workspaces/ia4geo/logs/snunet/"
}
```



	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT4. Implementación de técnicas de Deep Learning y Computer Vision	M8	M18																					
T4.1 Métricas de validación de los modelos de aprendizaje automático	M8	M10																					
T4.2 Construcción de modelos	M8	M18																					
T4.3 Optimización de hiperparámetros	M16	M18																					



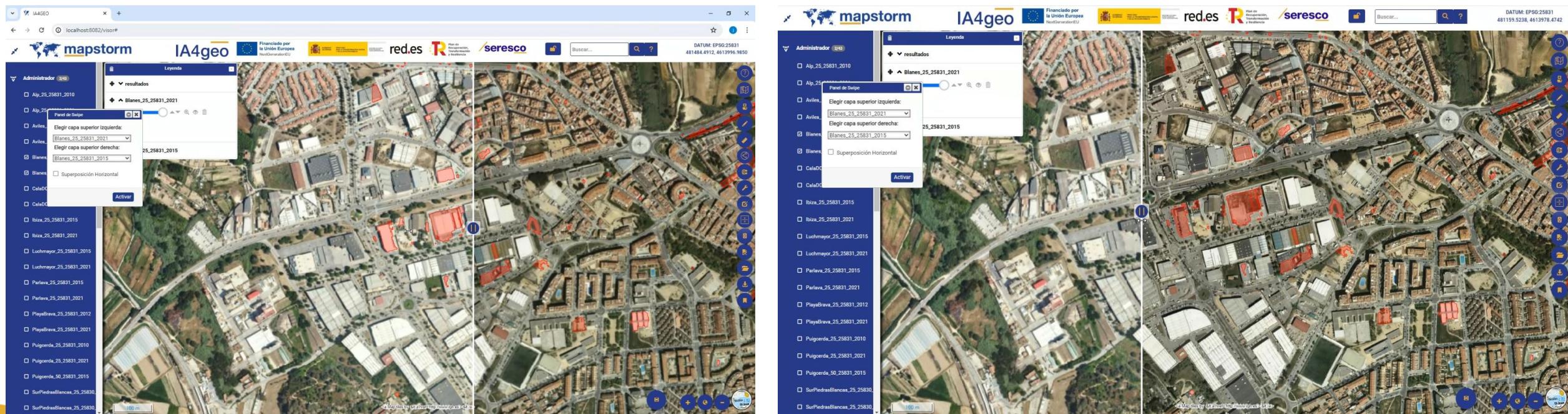
- Comparación de rendimientos a través de la métricas de validación.
- Optimización de los hiperparámetros para la obtención de mejores resultados (learning rate, epochs, batch size, funciones de activación y pérdida, filtros...)
- Resultado: el modelo seleccionado ha alcanzado una precisión cercana al 90 % y un valor para f1-score del 80% en la fase de test ( imágenes no utilizadas en el entrenamiento).



	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT5. Validación del servicio de detección de cambios cartográficos	M17	M20																					
T5.1 Construcción de prototipo demostrador	M17	M20																					
T5.2 Evaluación de prestaciones del demostrador	M18	M20																					



- Integración de los módulos de detección de cambios en Mapstorm, software GIS desarrollado por Seresco. Amplia variedad de herramientas de edición GIS de datos de múltiples formatos y fuentes.
- Evaluación de las prestaciones del demostrador ( rendimientos, usabilidad, interfaz...)





	INICIO	FIN	MESES																				
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	
PT6. Difusión, transferencia y explotación de resultados	M11	M20																					
T6.1 Difusión de resultados	M11	M20																					
T6.2 Estrategia de explotación	M16	M20																					

## Difusión de resultados. Tareas realizadas:

Canales offline y Online:

- Actos de presentación, asistencia a congresos, prensa online, RRSS...
- Entrevistas de prensa y radio.

## Estrategia de explotación

Diseño de una estrategia de explotación de producto parte:

- La propia compañía → Departamento de Cartografía y Catastro
- Potenciales clientes interesados en la solución desarrollada
- Plan de comercialización y expansión. Introducción en las cadenas de valor.

europapress / portaltic / sector

Seresco aplica la IA para interpretar la evolución y las características de zonas geográficas



Europa Press PortaltIC



Newsletter

Publicado: viernes, 10 mayo 2024 14:58

@portaltic

MADRID, 10 May. (Portaltic/EP) -

Seresco ha concluido un proyecto de investigación y desarrollo para la mejora de los servicios de producción cartográfica, aplicando técnicas de Inteligencia Artificial (IA) sobre imágenes de territorio que permiten interpretar la evolución y características de determinadas zonas



## 7. Resumen de Resultados

- Herramienta para la detección de cambios en ortoimágenes t y t-1 aéreas y satelitales
- Herramienta robusta y escalable, con interfaz amigable e intuitiva. Fácil de utilizar.
- Alto grado de generalización y un amplio espectro de detección de cambios.
- Aparición, desaparición y modificación en una amplia variedad de objetos geográficos
- Los resultados son alojados automáticamente en base de datos y puede ser exportado a .geojson o .shp. o visualizados vía WMS. Integración web y en base de datos automática y transparente.



Gracias:



jornadassiglibre

Geotech/spatial data science

Contacto:

Adrián Fernández Gutiérrez

[adrian.fernandez@seresco.es](mailto:adrian.fernandez@seresco.es)

¿¿Dudas??



**seresco**

[www.seresco.es](http://www.seresco.es) | [soluciones@seresco.es](mailto:soluciones@seresco.es)

OVIEDO VIGO BARCELONA MADRID LISBOA COSTA RICA PERÚ COLOMBIA

