



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**Junta de Andalucía**  
Consejería de Sostenibilidad,  
Medio Ambiente y Economía Azul

## Nodo ecosistema de humedales

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL  
SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA



**CEHYUMA**  
CENTRO DE HIDROGEOLOGÍA  
DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**iHTD** **uma** INSTITUTO UNIVERSITARIO  
HÁBITAT, TERRITORIO Y  
DIGITALIZACIÓN



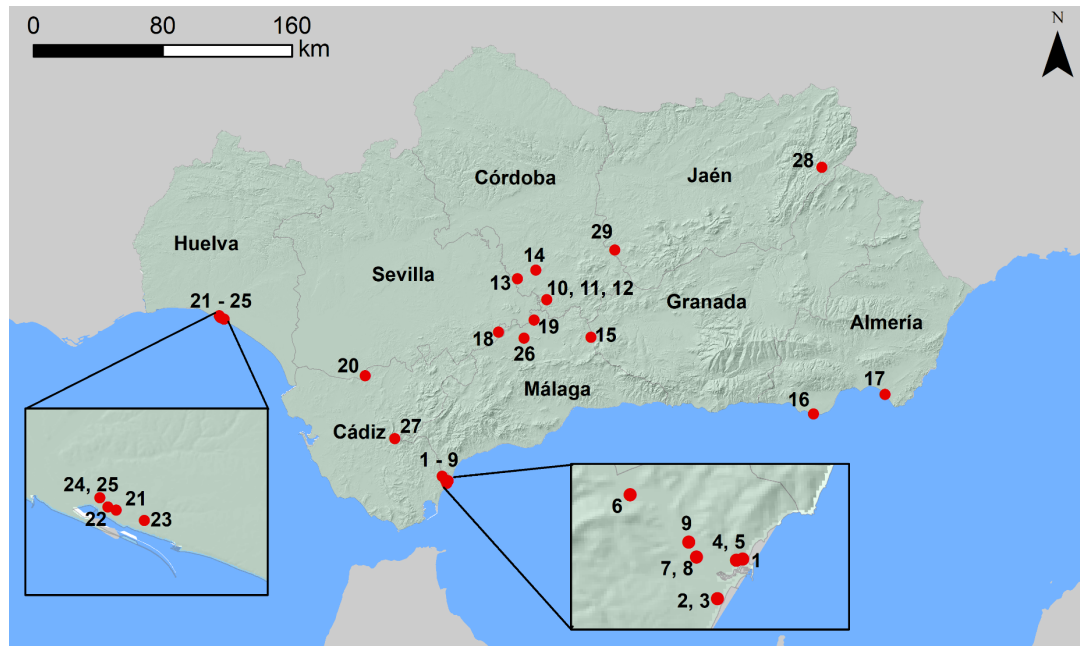
**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

**Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional (FEDER)**

*Una manera de hacer Europa*

## Actuación WP3.1. Red de control hidrológico e hidrogeológico de humedales

### Resumen de los equipos instalados



Número	Nombre	Coordenadas UTM		Parámetros registrados	Fecha instalación
		X	Y		
1-9	Complejo del Estuario del río Guadiaro	295.834	4.018.934	P, T y CE	jun.-22 - may.-23
10-12	Laguna Amarga	356.889	4.130.993	P, T y CE	oct.-22
13	Laguna de Tíscar	338.766	4.144.066	P y T	oct.-22
14	Laguna de Zoñar	350.205	4.149.450	P, T y CE	oct.-22
15	Laguna Grande	384.339	4.107.735	P y T	oct.-22
16	Charcones de Punta Entinas	521.977	4.060.415	P y T	nov.-22
17	Laguna de Rambla Morales	566.308	4.072.484	P y T	nov.-22
18	Laguna del Gosque	327.031	4.111.165	P y T	ene.-23
19	Laguna Ratosá	349.165	4.118.401	P y T	ene.-23
20	Laguna Salada de Zorrilla	244.478	4.084.036	P y T	ene.-23
21 - 25	Complejo Lagunar de Palos y Las Madres	155.301	4.119.923	P, T y CE	ene.-23
26	Laguna de Fuente de Piedra	342.778	4.107.050	P y T	oct.-22
27	Laguna del Picacho	262.861	4.045.025	P	jul.-22
28	Cañada Cruz	527.368	4.199.090	P y T	mar.-23
29	Laguna Honda	399.012	4.161.918	P, T y CE	mar.-23

\*P: Presión, T: Temperatura, CE: Conductividad eléctrica



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

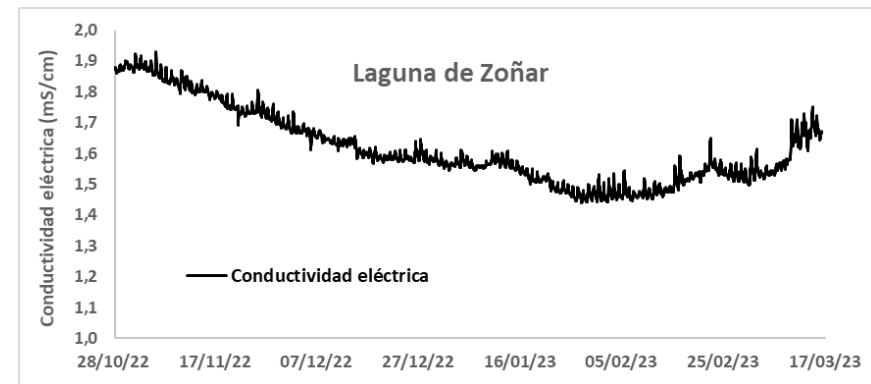
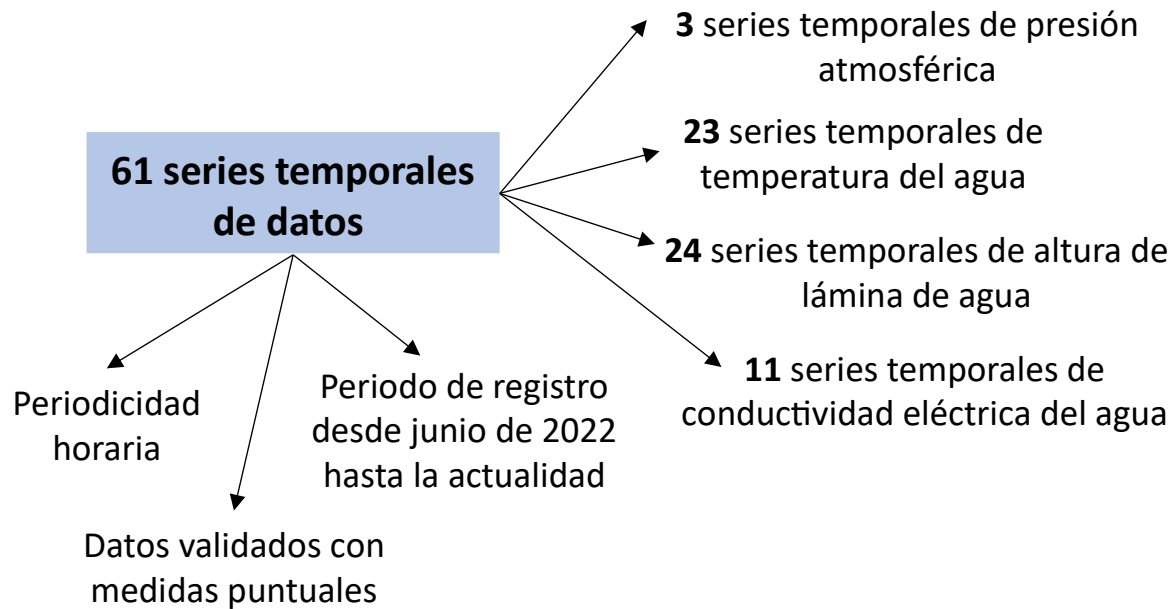
Una manera de hacer Europa



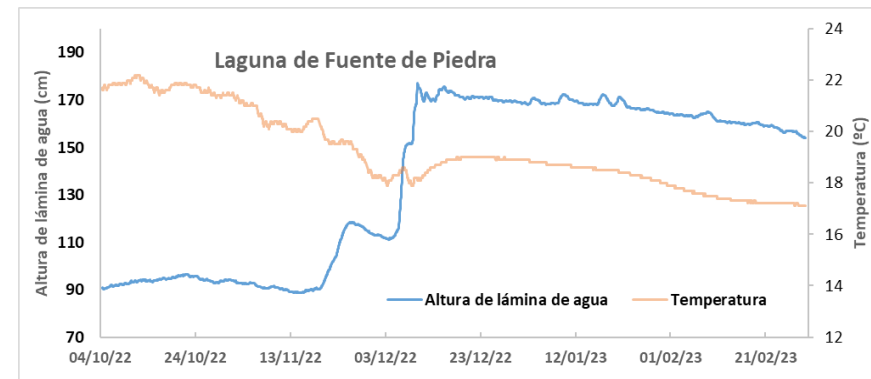
CEHYUMA  
CENTRO DE HIDROLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

## Actuación WP3.1. Red de control hidrológico e hidrogeológico de humedales

### Resultados preliminares



### Ejemplos



Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**CEHYUMA**  
CENTRO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

# Actuación WP3.1. Red de control hidrológico e hidrogeológico de humedales

## Elaboración de base de datos

Características generales de los equipos y observaciones realizadas

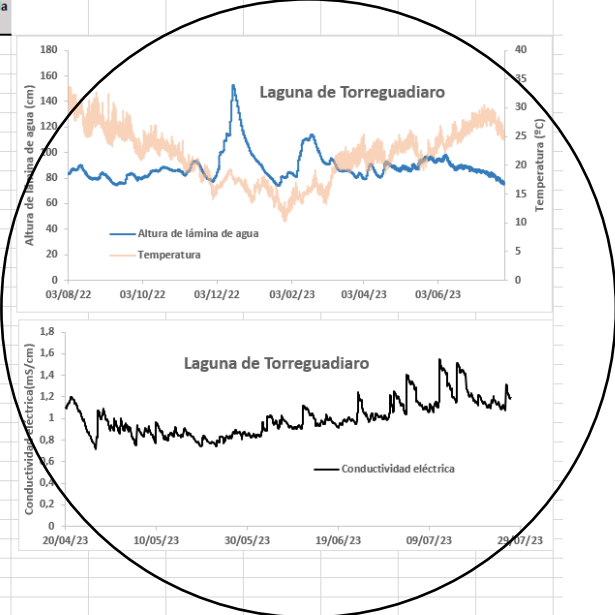
Referencia	Laguna de Torreguadiaro	Número de medidas	Fecha y Hora	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Altura de lámina de agua registrada (cm)	Altura en la escala (cm)
Coordenada X UTM	295.834	1	03/08/2022 14:00	31,7	84,05	84,05	0,99
Coordenada Y UTM	4.018.934	2	03/08/2022 15:00	32,7	83,92	83,92	0,98
Altitud (m s.n.m.)	1	3	03/08/2022 16:00	33,6	84,05	84,05	0,99
Parámetros registrados	Presión, Temperatura y Conductividad eléctrica	4	03/08/2022 17:00	33,5	83,66	83,66	0,98
Fecha de inicio del registro	03/08/2022 14:00	5	03/08/2022 18:00	31,6	83,14	83,14	0,98
Fecha de última descarga	27/07/2023 15:00	6	03/08/2022 19:00	31,1	83,02	83,02	0,98
Número de medidas	8594	7	03/08/2022 20:00	31,2	83,14	83,14	0,98
Observaciones	Datos de CE (disponibles a partir del 20/04/2023). Escala situada junto al equipo de registro continuo	8	03/08/2022 21:00	32,7	83,53	83,53	0,98
		9	03/08/2022 22:00	32,3	83,27	83,27	0,98
		10	03/08/2022 23:00	31,8	83,02	83,02	0,98
		11	04/08/2022 0:00	31,5	83,02	83,02	0,98
		12	04/08/2022 1:00	31,4	83,02	83,02	0,98
		13	04/08/2022 2:00	31,1	82,89	82,89	0,97
		14	04/08/2022 3:00	30,7	82,89	82,89	0,97
		15	04/08/2022 4:00	30,3	82,89	82,89	0,97
		16	04/08/2022 5:00	29,9	82,89	82,89	0,97
		17	04/08/2022 6:00	29,6	82,89	82,89	0,97
		18	04/08/2022 7:00	29,3	82,89	82,89	0,97
		19	04/08/2022 8:00	29	82,89	82,89	0,97
		20	04/08/2022 9:00	28,8	83,02	83,02	0,98
		21	04/08/2022 10:00	28,8	83,4	83,4	0,98
		22	04/08/2022 11:00	29,6	83,79	83,79	0,98
		23	04/08/2022 12:00	29,9	83,92	83,92	0,98
		24	04/08/2022 13:00	30,8	84,05	84,05	0,99
		25	04/08/2022 14:00	31,3	84,18	84,18	0,99
		26	04/08/2022 15:00	32,1	84,31	84,31	0,99
		27	04/08/2022 16:00	33,1	84,44	84,44	0,99
		28	04/08/2022 17:00	33,2	84,44	84,44	0,99
		29	04/08/2022 18:00	33,6	84,57	84,57	0,99
		30	04/08/2022 19:00	33,5	84,44	84,44	0,99
		31	04/08/2022 20:00	33,2	84,31	84,31	0,99
		32	04/08/2022 21:00	32,7	84,05	84,05	0,99
		33	04/08/2022 22:00	32,2	84,05	84,05	0,99
		34	04/08/2022 23:00	31,8	84,18	84,18	0,99
		35	05/08/2022 0:00	31,3	84,18	84,18	0,99

Volver a inicio



Fotografías de los equipos y trabajos realizados

Series de datos originales



Gráficos de evolución temporal de los parámetros registrados



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa



## Actuación WP3.1. Red de control hidrológico e hidrogeológico de humedales

### Difusión del proyecto

#### - Reportaje televisivo

“El valor de las aguas subterráneas” retransmitido en el programa Espacio Protegido de Canal Sur Andalucía el día 18 de febrero de 2023.

#### - Artículo científico publicado en la revista CATENA

J.M. Gil-Márquez; B. Andreo; M. Mudarra. “Studying hydrogeochemical processes to understand hydrodiversity and the related natural and cultural heritage. The case of Los Hoyos area (South Spain)” CATENA, Volume 216, Part B, 2022, 106422, ISSN 0341-8162.

#### -Artículo científico publicado en la revista Geo-Temas de la Sociedad Geológica de España

J.M. Gil-Márquez; B. Andreo; M. Mudarra; L. Linares; F. Carrasco; C. Jiménez de Cisneros; J.J. Durán. “La hidrodiversidad como condicionante del patrimonio natural y cultural. El ejemplo de Los Hoyos (provincias de Málaga y Granada)” Geotemas (Madrid), ISSN 1576-5172, N°. 19, 2022.

#### -Artículo científico aceptado para publicación en la revista Geogaceta de la Sociedad Geológica de España

Alejandro Millán Madrid; José Manuel Gil Márquez; Bartolomé Andreo Navarro. “Análisis de la interacción entre el acuífero aluvial del río Guadiaro y los sistemas hidrológicos de su desembocadura”

#### -Comunicación enviada (pendiente de aceptación) para el XI Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)

Alejandro Millán Madrid; José Manuel Gil Márquez; Bartolomé Andreo Navarro. “Caracterización hidroquímica general del acuífero aluvial de los ríos Guadiaro, Genal y Hozgarganta (Provincias de Málaga y Cádiz)”.



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

## Sistema de seguimiento de humedales con imágenes de satélite

### Objetivo General:

Generar indicadores sobre el estado de humedales a partir del cálculo masivo de imágenes de satélite en tiempo real y de manera dinámica.

En base a estos indicadores, desarrollar un sistema de seguimiento de humedales que aporte información actualizada sobre el estado de humedales en Andalucía, en apoyo a los gestores de humedales y personal técnico de la Consejería/AMAYA.



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

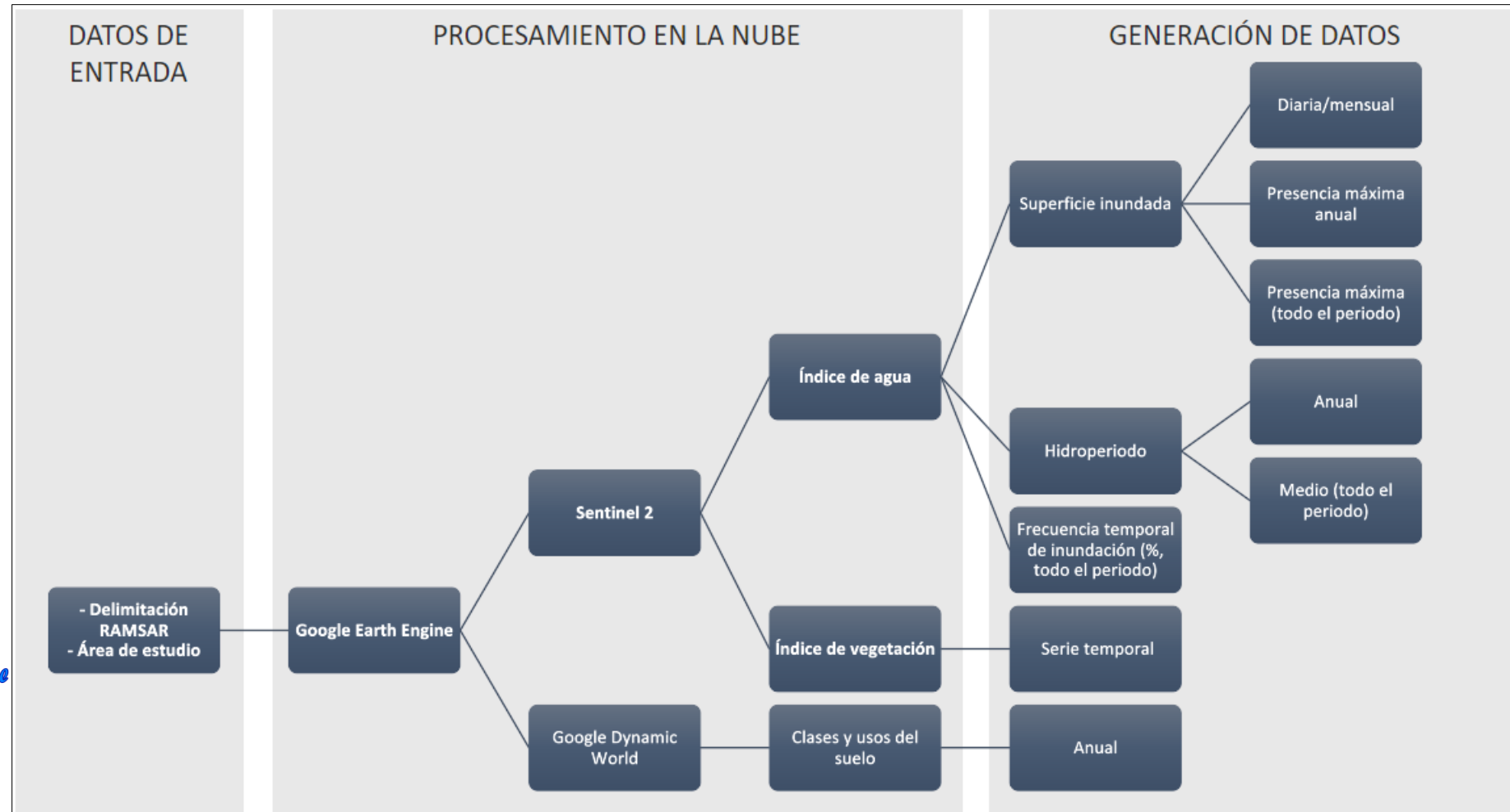


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



## Sistema de seguimiento de humedales con imágenes de satélite

Flujo de trabajo:



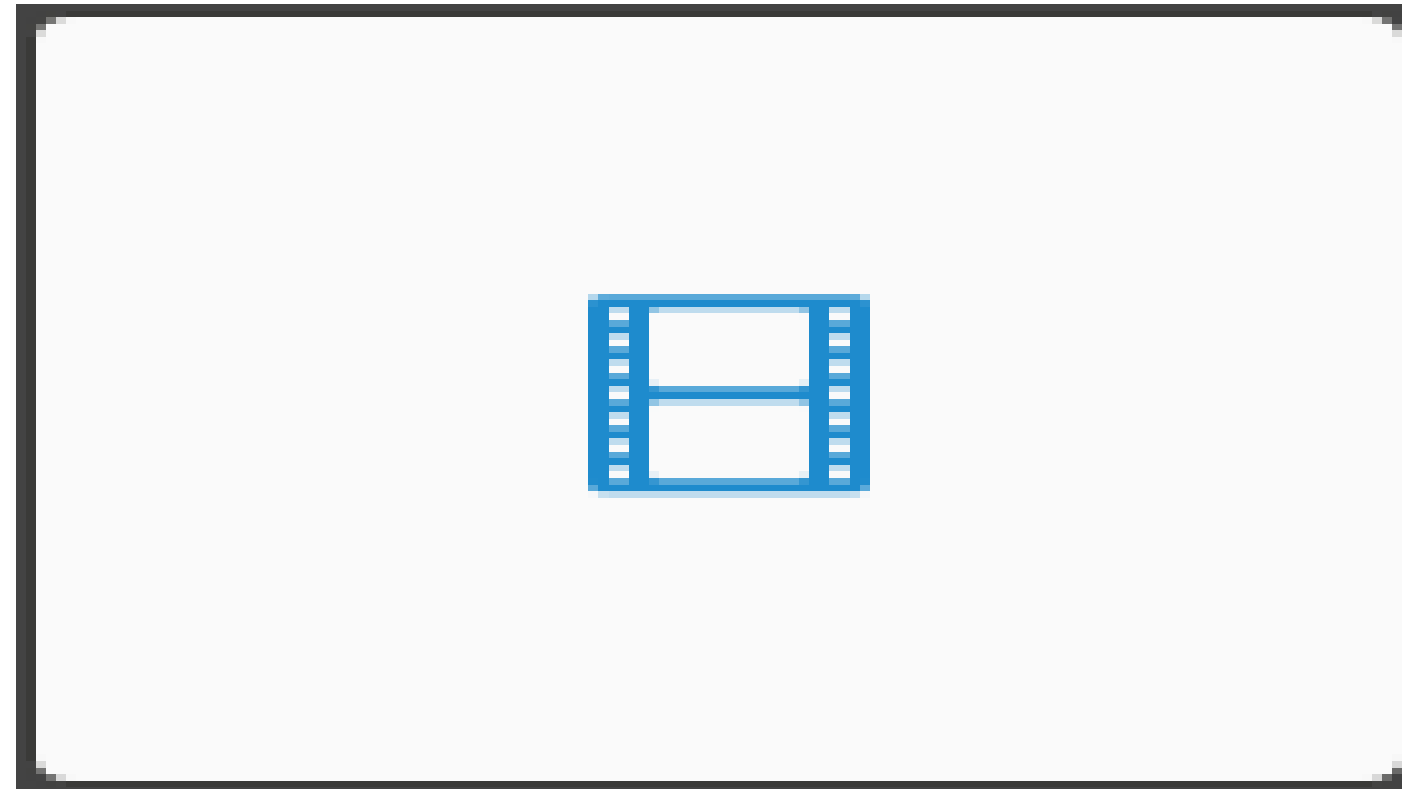
## Sistema de seguimiento de humedales con imágenes de satélite

### Resultados:

- Aplicación web
- Scripts para Google Earth Engine

### Outputs de las herramientas:

- **Datos diarios y mensuales:** Superficie inundada, composite Sentinel-2, índice de vegetación
- **Datos anuales:** Presencia máxima de agua, hidroperiodo, usos y coberturas del suelo
- **Todo el periodo:** Frecuencia temporal inundación, presencia máxima agua, hidroperiodo medio



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA





## Diseño y toma de muestras de suelo

### Objetivo General:

A partir de un muestreo representativo de las Unidades Fisiográficas de Paisaje de la Junta de Andalucía, crear una BD y cartografía temática del estado de los suelos en el territorio andaluz.

WORKFLOW



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

IGS UMA

Instituto de Geomorfología y Suelos

## Diseño y toma de muestras de suelo

### RESULTADOS

- **Base de datos con 2354 puntos de muestreo de suelo repartidos por todo el territorio andaluz.**
  - *Datos climáticos*
  - *Caracterización geográfica*
  - *Parámetros edafológicos: Información del estado físico, químico e hidrológico del suelo en cada punto*
  - *Análisis de los componentes superficiales del suelo*
  - *Firma espectral asociada a cada punto*
- **Cartografía temática relativa al estado de salud de los suelos en Andalucía**
- **Servidor web donde se alberga toda la información generada**



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

**IGS UMA**

Instituto de Geomorfología y Suelos



**UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*