



Programa ERHIN

Evaluación de los Recursos Hídricos Procedentes de la Innivación

El programa ERHIN tiene su origen en los primeros estudios, realizados en 1981 por la DGOH, sobre los glaciares activos del Pirineo español con el fin de conocer la situación e importancia de los distintos glaciares existentes. En 1984, se inician nuevos proyectos con el propósito de estudiar el fenómeno nival para evaluar los recursos nivales disponibles, ayudando a una mejor gestión de las infraestructuras en las cuencas de alta montaña.

GLACIOLOGÍA



GLACIAR DEL ANETO-MALADETA (PIRINEO)

NIVOLOGÍA



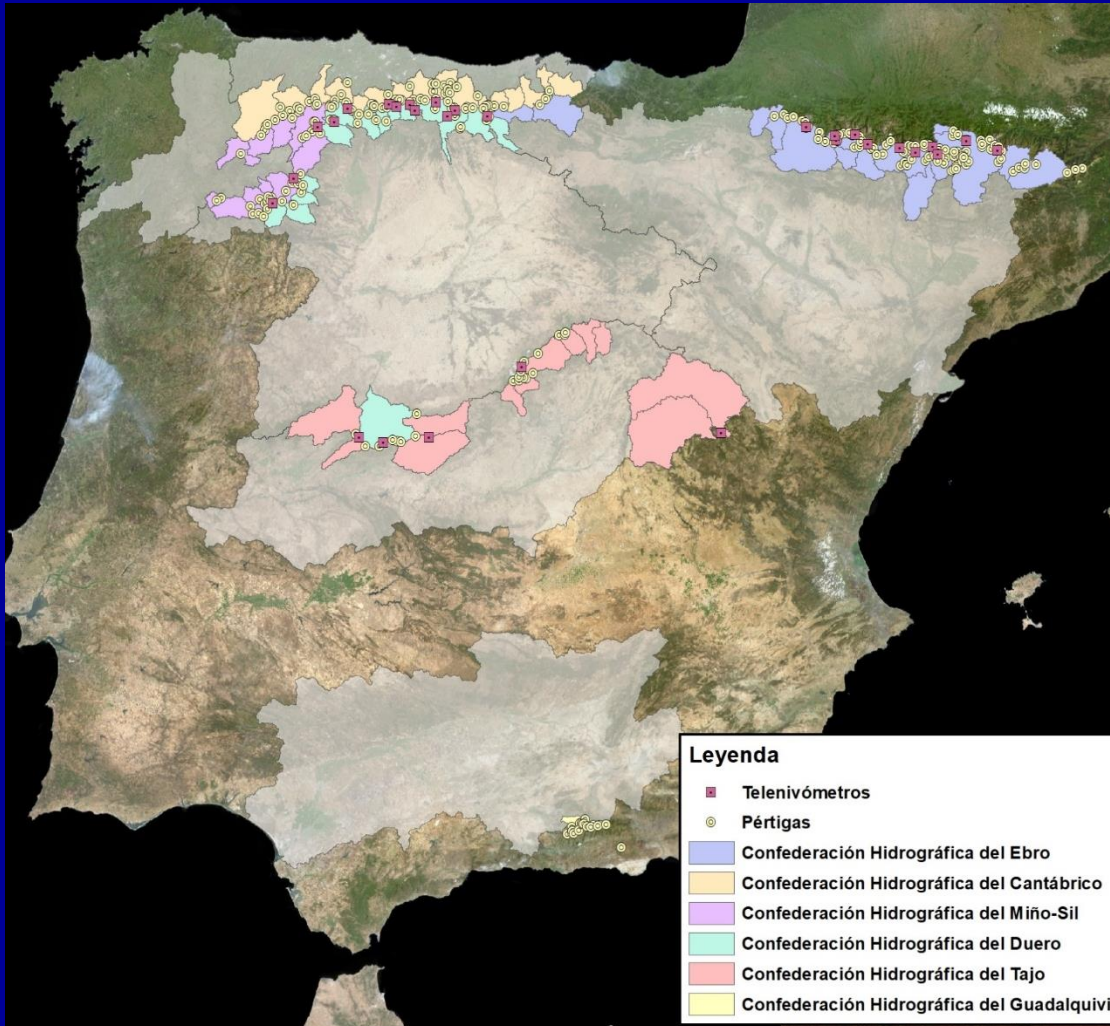
ESLA (DUERO)



ACTUACIONES DESTINADAS A LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NIVALES

- **CAMPAÑAS PERIÓDICAS DE MEDICIONES NIVALES**
- **ANÁLISIS DE IMÁGENES SATÉLITE DE TELEDETECCIÓN**
- **MODELO ASTER: SIMULACIÓN CONTINUA DE RECURSOS**

RED DE CONTROL NIVAL: PÉRTIGAS Y TELENIVÓMETROS



PÉRTIGAS	Totales
Pirineos	113
Cantábrico	127
Sierra Nevada	21
Sistema Central	20
Total	281

TELENIVÓMETROS	Totales
Pirineos	11
Cantábrico	0
Sierra Nevada	0
Sistema Central	5
Total	16



ES MUY VALIOSO DISPONER DE UNA AMPLIA RED DE PUNTOS DE MUESTREO (RED DE PÉRTIGAS) ASÍ COMO UN REGISTRO CONTÍNUO DE LA EVOLUCIÓN DEL MANTO NIVAL (TELENIVÓMETROS)

ELS ENCANTATS, P.N. AIGÜESTORTES (PIRINEOS)



CAMPAÑAS DE MEDICIÓN NIVAL

- REGISTRO DE ESPESORES, DENSIDADES Y COTAS DE INICIO DE NIEVE



- DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE INNIVADA MEDIANTE TELEDETECCIÓN
- CÁLCULO DE LA LEY DE INNIVACIÓN Y VOLÚMENES DE AGUA EQUIVALENTES
- PUBLICACIÓN DE LOS INFORMES DE RECURSOS DISPONIBLES POR SUBCUENCAS
- ALMACENAMIENTO DE LOS RESULTADOS EN LA BASE DE DATOS HISTÓRICA

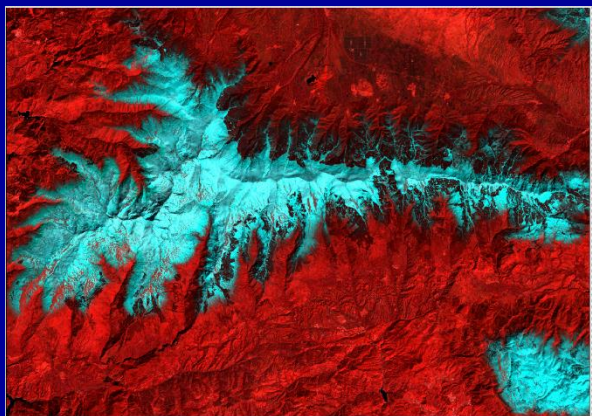
CAMPAÑAS DE MEDICIÓN NIVAL. ANÁLISIS DE TELEDETECCIÓN

CALCULO SUPERFICIE PARA LAS CAMPAÑAS:

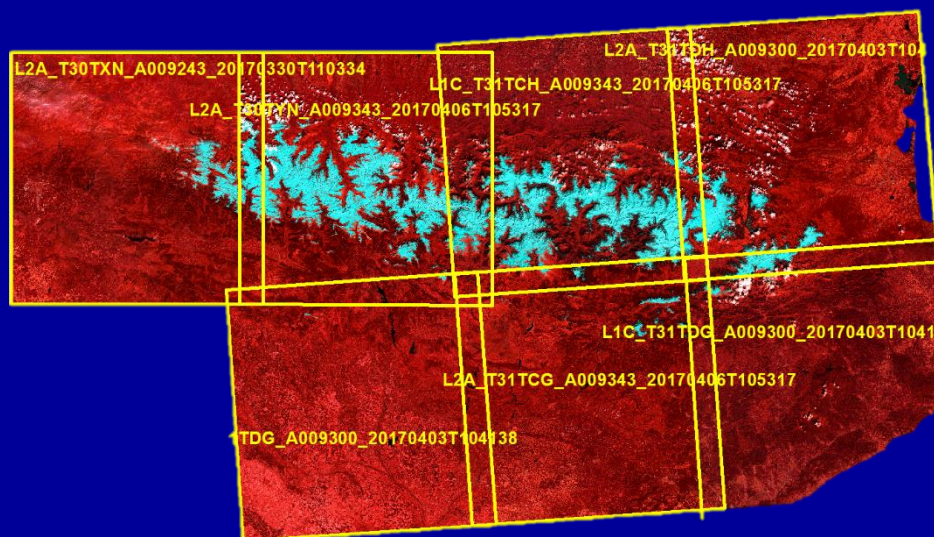
THE EUROPEAN SPACE AGENCY



Uso y TRATAMIENTO de Imágenes SENTINEL 2A (NDSI de 10x10m)



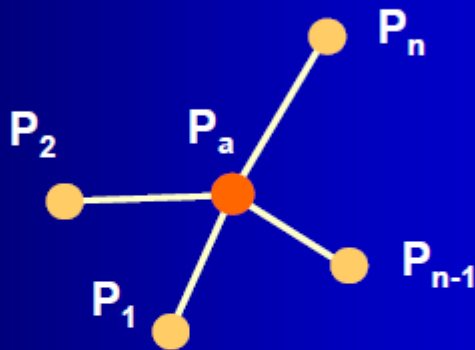
Mancha de nieve Sierra Nevada



Mancha de nieve Pirineos

CAMPAÑAS DE MEDICIÓN NIVAL. CÁLCULO DE LA LEY DE INNIVACIÓN Y VOLÚMENES DE AGUA EQUIVALENTES

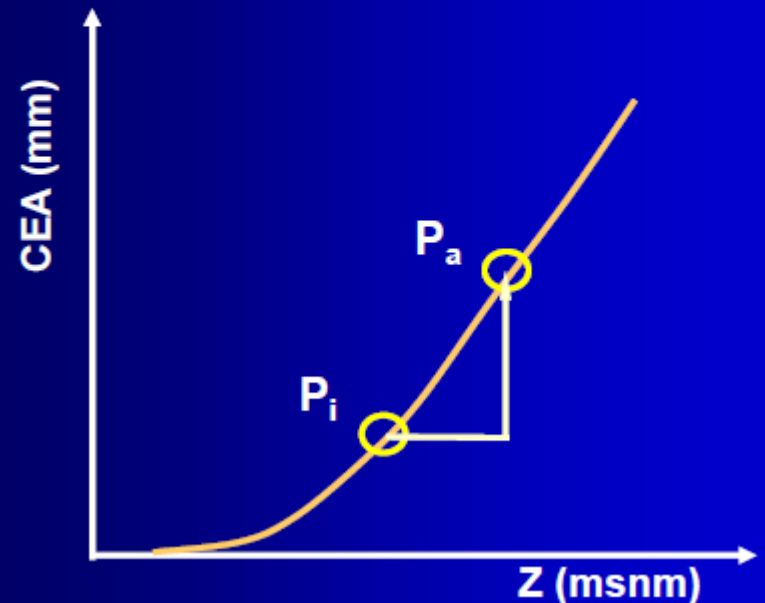
- Método de interpolación Inversa de la Distancia al Cuadrado (x,y)**



$$CEA_a = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{d_i^p} * F CEA_i, Z_a - Z_i \right]}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

- Ley de Innivación Cota (z)-VAFN**

$$CEA = F \cdot Z$$



CAMPAÑAS DE MEDICIÓN NIVAL. PUBLICACIÓN DE INFORMES DE RECURSOS NIVALES DISPONIBLES

Programa ERHIN

EVOLUCIÓN DE LA RESERVA DE NIEVE Y APORTACIONES EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO

Fecha del informe: 08/05/2022

CUENCA		(*) ESTADO A: 08/05/2022				
		Superficie de la cuenca (km²)	Superficie inhiervada (km²)	VAFN ⁽²⁾ (mm)	Aportaciones ⁽³⁾ (mm)	Reserva nival ⁽⁴⁾ (mm)
Sistema	Pto. de control	(km²)	(km²)	(mm)	(mm)	
	Nansa en E. de Salme	1.770,6	4,1	0,8	701,2	Muy alta
	Nansa en Corias	531,9	0,0	0,0	277,5	Normal
	Pigüela en Puente San Martín	404,1	74,6	15,7	116,6	Alta
	Trubia	418,7	45,6	15,6	232,6	Muy alta
	Caudal en Vega del Rey	234,8	29,8	8,6	136,0	Muy alta
	Alfár	356,4	56,7	30,5	254,0	Muy alta
	Naldón en E. de Tanas	254,3	0,0	0,0	205,6	Normal
	Gela en Campas de Onís	480,8	9,3	4,3	519,2	Mínima 6 años
	Cares en Pefamellera Alta	454,9	29,3	8,6	425,9	Muy alta
Cordillera Cantábrica	Deva en Pefamellera Baja	643,3	14,5	4,8	333,3	Máxima 6 años
	Nansa en E. de La Collina	89,9	0,0	0,0	84,9	Normal
	Saja en Pinededa	206,9	0,0	0,0	185,5	Normal
	Besaya en E. de Somahoz	305,7	0,0	0,0	278,0	Normal
	Pas en Puente Viego	355,5	2,6	0,7	413,5	Muy alta
	Miera en Puente Agüero	205,5	0,0	0,0	168,1	Normal
	Ason en Ampuero	484,2	0,6	0,1	641,1	Normal
	TOTAL	7.217,5	267,7	89,7	4.987,1	

(1) Superficie inhiervada calculada a partir del modelo ASTER
 (2) Volumen de Agua en Forma de Nieve (VAFN) calculado a partir del modelo ASTER
 (3) Aportaciones observadas en los puntos de aforo utilizados como puntos de cierre
 (4) Variación cuatrimestral del estado de las reservas en comparación con los valores registrados en los últimos 5 años

Programa ERHIN

EVOLUCIÓN DE LA RESERVA DE NIEVE Y APORTACIONES EN EL ÁMBITO DE LA CH GUADALQUIVIR

Fecha del informe: 08/05/2022

GENIL EN E. CANALES

Fecha: 08/05/2022

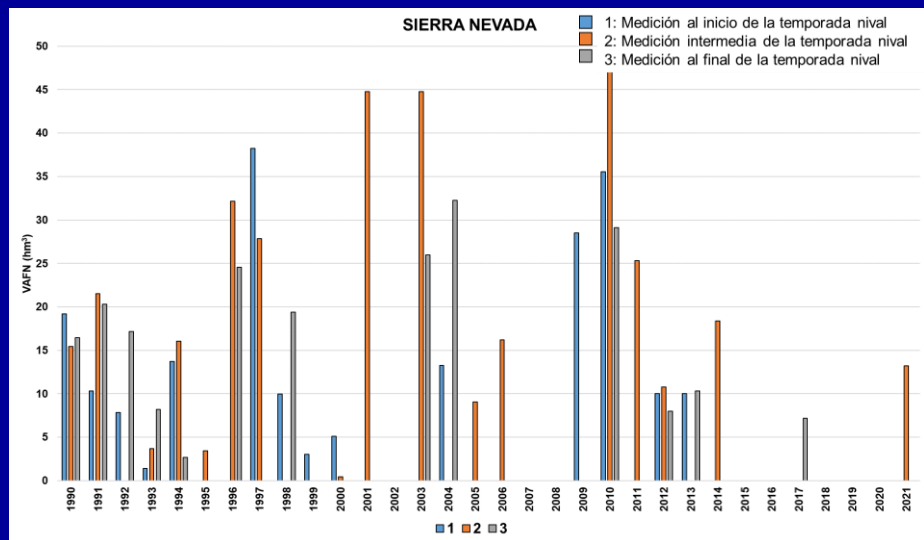
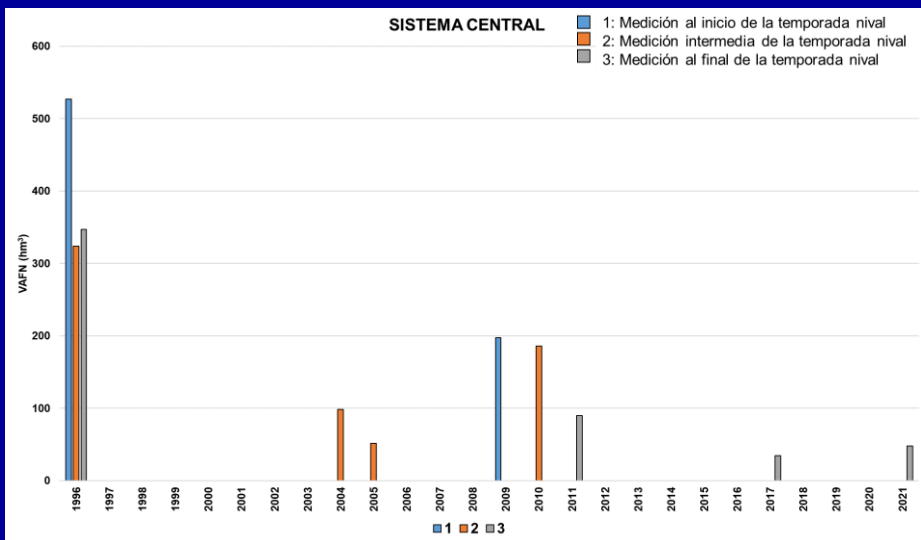
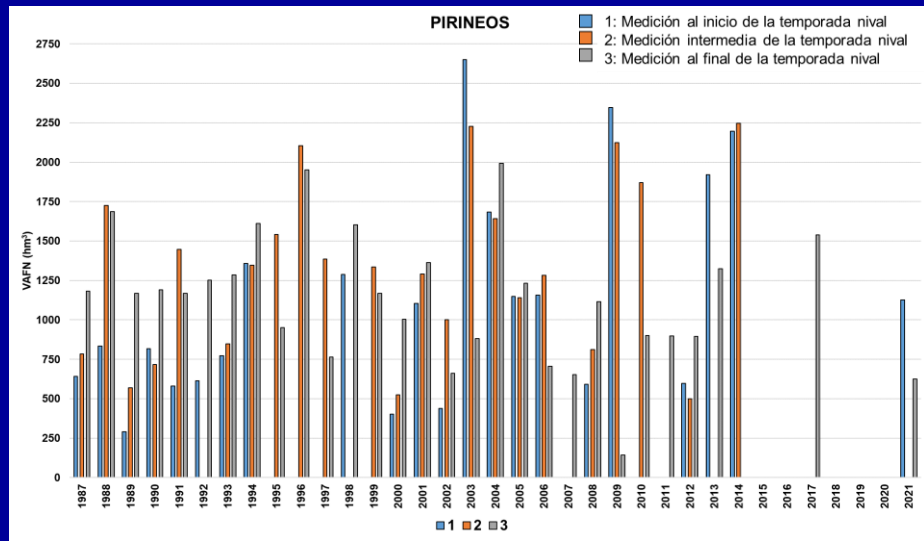
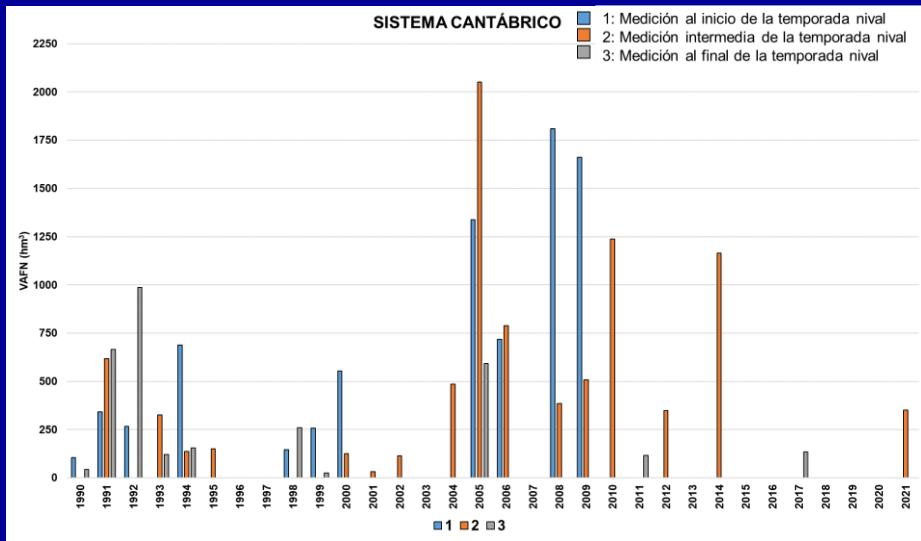
Cota de Inicio de nieve (m): 2317,00

Superficie total inhiervada (km²): 47,80

Altura equivalente de agua media (mm): 291,60

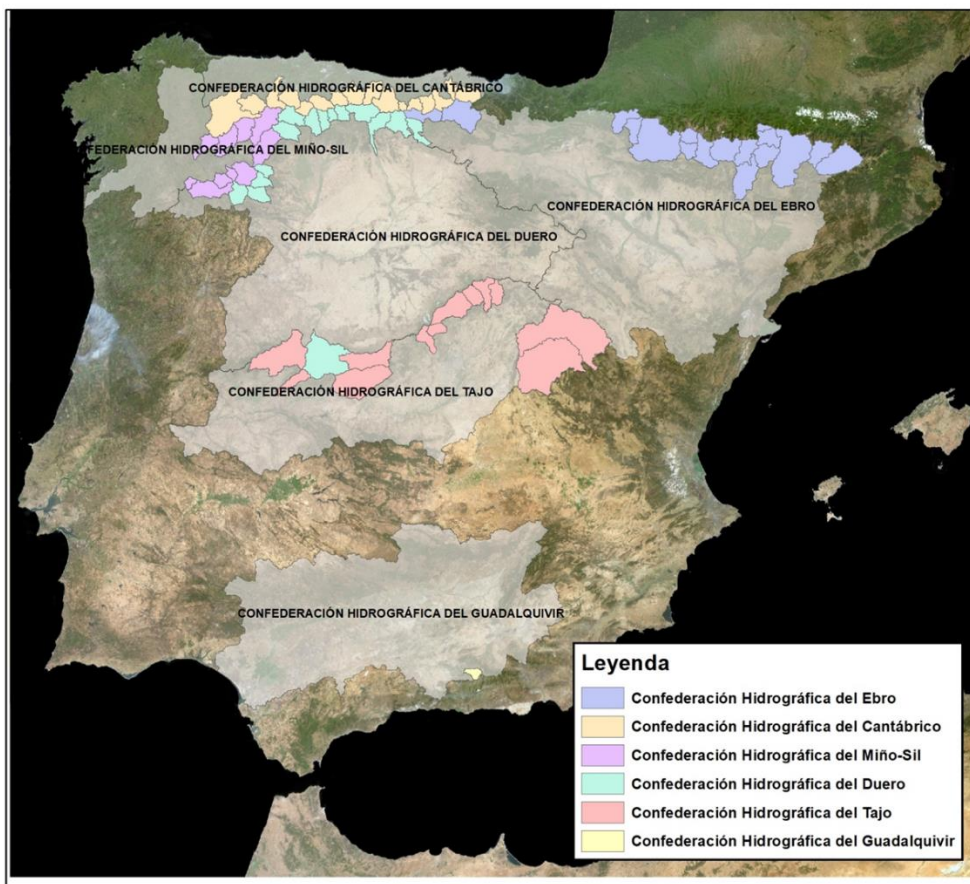
Volumen de agua en forma de nieve (mm³): 13,50

CAMPAÑAS DE MEDICIÓN NIVAL. BASE DE DATOS HISTÓRICA DE EVOLUCIÓN DE RECURSOS NIVALES

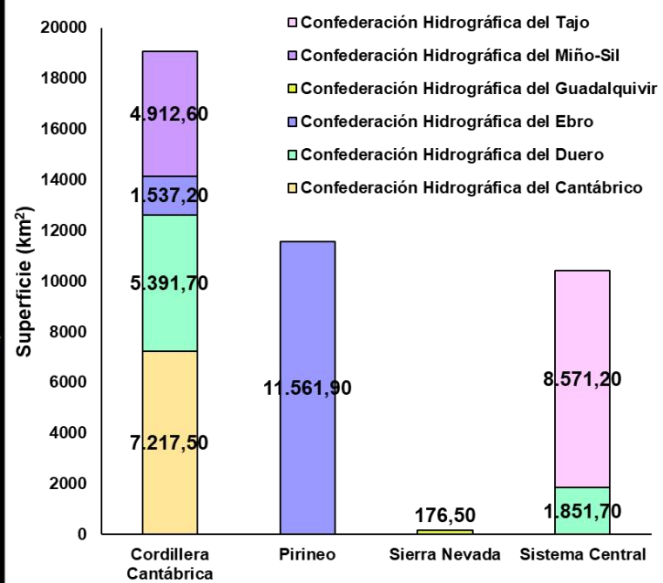




MODELO HIDROLÓGICO ASTER. EVALUACIÓN CONTINUA DE RECURSOS NIVALES

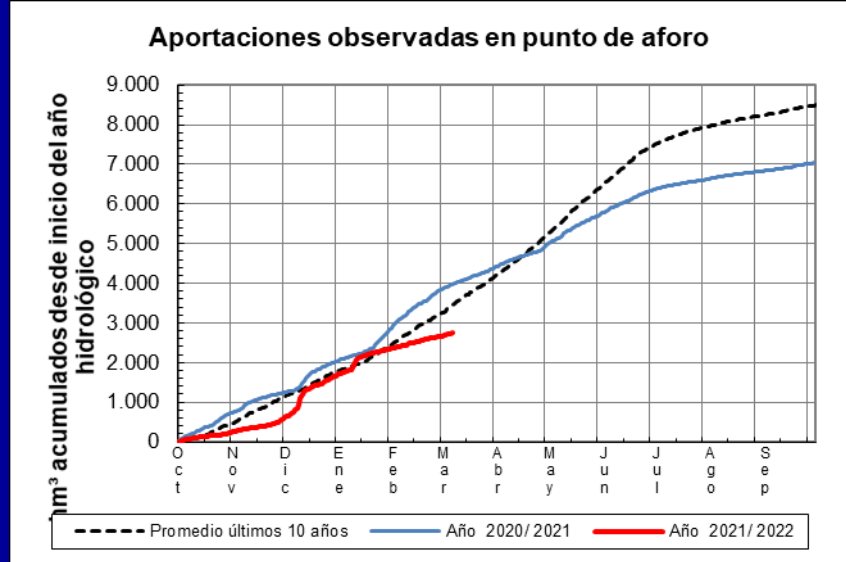
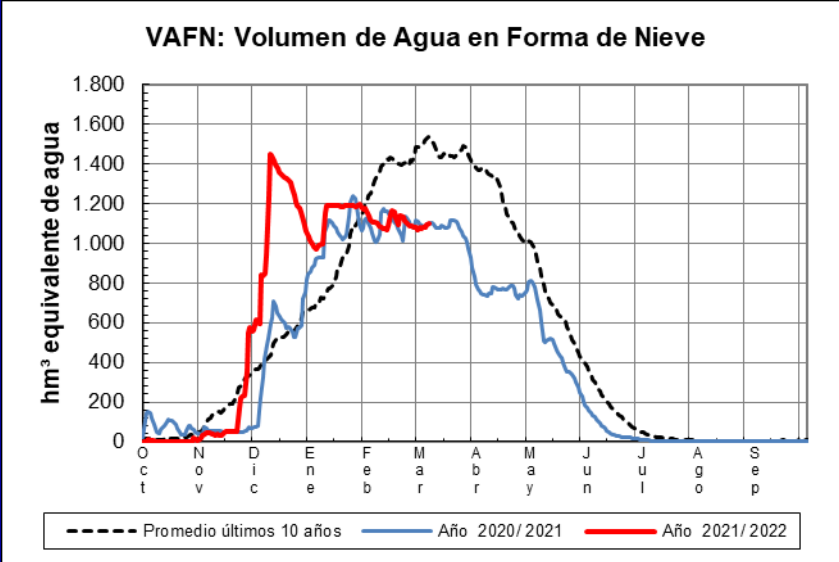
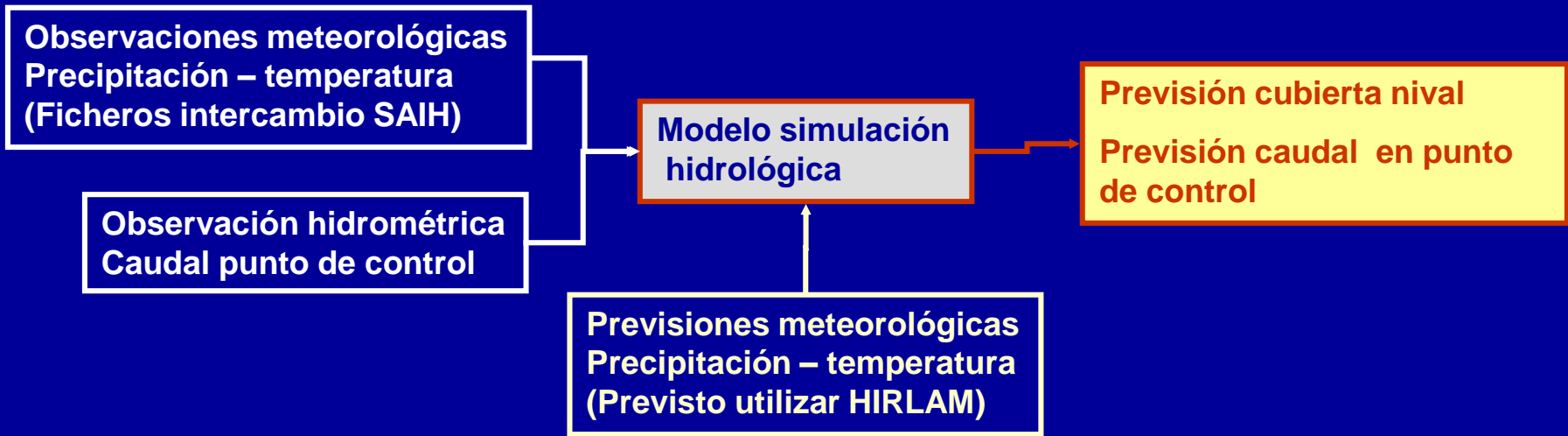


DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES POR SISTEMA Y CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA



	Confederación Hidrográfica del Cantábrico	Confederación Hidrográfica del Duero	Confederación Hidrográfica del Ebro	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	Confederación Hidrográfica del Miño-Sil	Confederación Hidrográfica del Tajo	TOTAL
Cordillera Cantábrica	7.217,50	5.391,70	1.537,20		4.912,60		19.059,00
Pirineo			11.561,90				11.561,90
Sierra Nevada				176,50			176,50
Sistema Central		1.851,70				8.571,20	10.422,90
TOTAL	7.217,50	7.243,40	13.099,10	176,50	4.912,60	8.571,20	41.220,30

MODELO HIDROLÓGICO ASTER. EVALUACIÓN CONTINUA DE RECURSOS NIVALES



MODELO HIDROLÓGICO ASTER. EJEMPLO DE RESULTADOS

Fecha de publicación: 27/01/2022
Gállego en E. Búbal

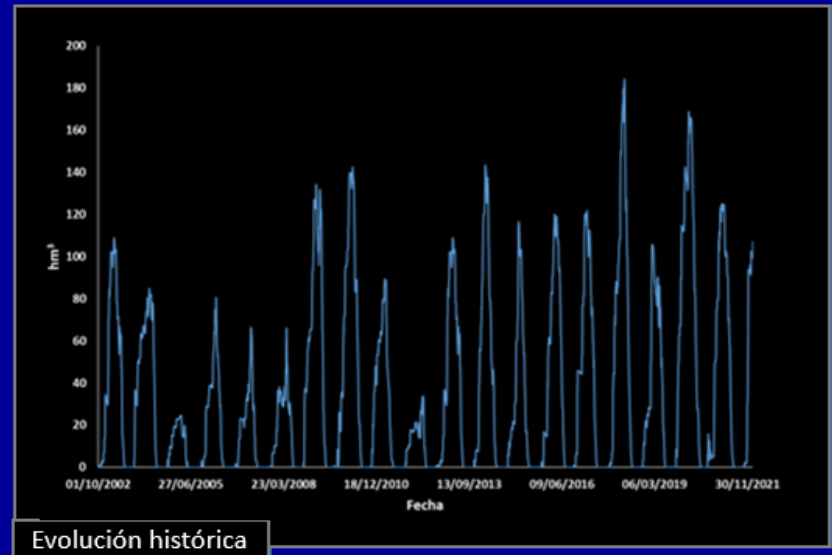
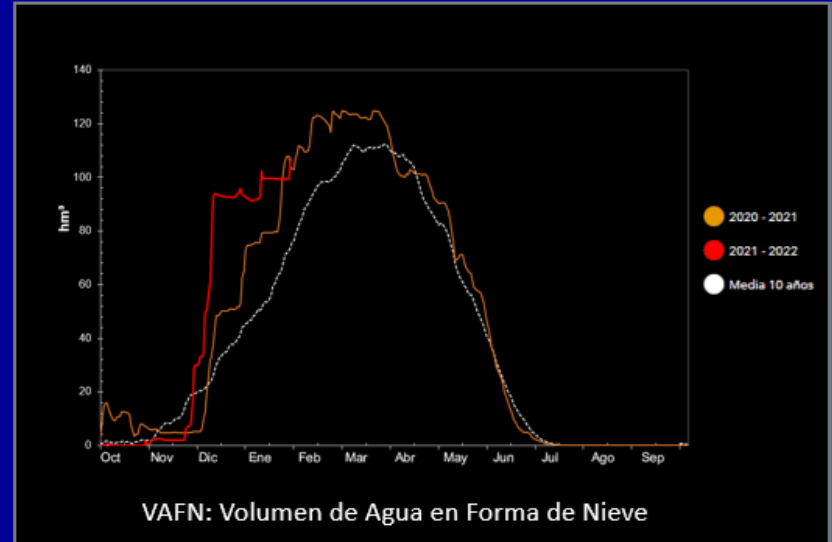
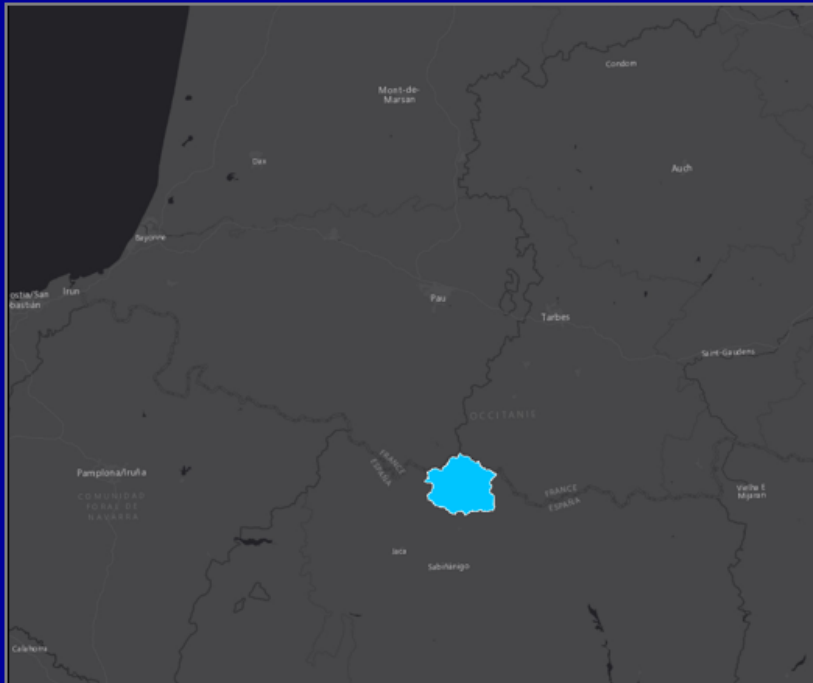
VAFN
Semana anterior
99,4 hm³

VAFN
Volumen de Agua en
Forma de Nieve
107,1 hm³

VAFN
Misma fecha año anterior
141,1 hm³

Variación en la última semana
7,7 hm³
Aumento del 7,75 %

VAFN
Promedio de los últimos 10 años
73,8 hm³



MODELO HIDROLÓGICO ASTER. EJEMPLO DE RESULTADOS

Fecha de publicación: 27/01/2022
Gállego en E. Búbal

Aportaciones
Semana anterior

73,9 hm³

Aportaciones

Aportaciones
acumuladas desde
inicio del año
hidrológico
76,0 hm³

Aportaciones
Misma fecha año anterior

109,9 hm³

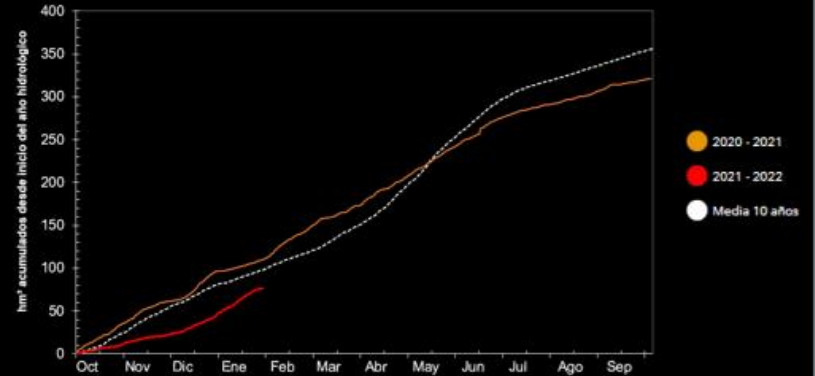
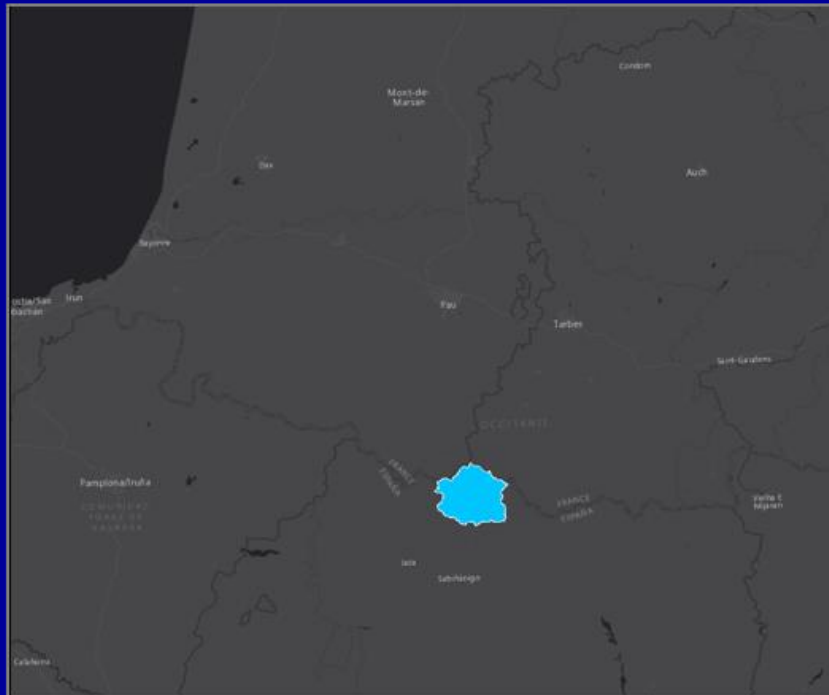
Aportaciones
Promedio de los últimos 10 años

97,97 hm³

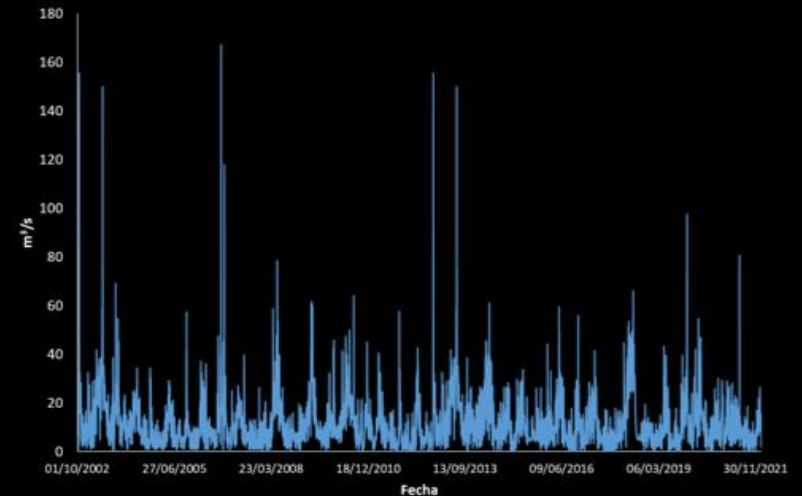
Variación en la última semana

2,1 hm³

Aumento del 2,84 %



Aportaciones acumuladas desde inicio del año hidrológico



Evolución histórica: aportaciones observadas en punto de aforo

MODELO HIDROLÓGICO ASTER. EJEMPLO DE RESULTADOS

Fecha de publicación: 27/01/2022
Gállego en E. Búbal

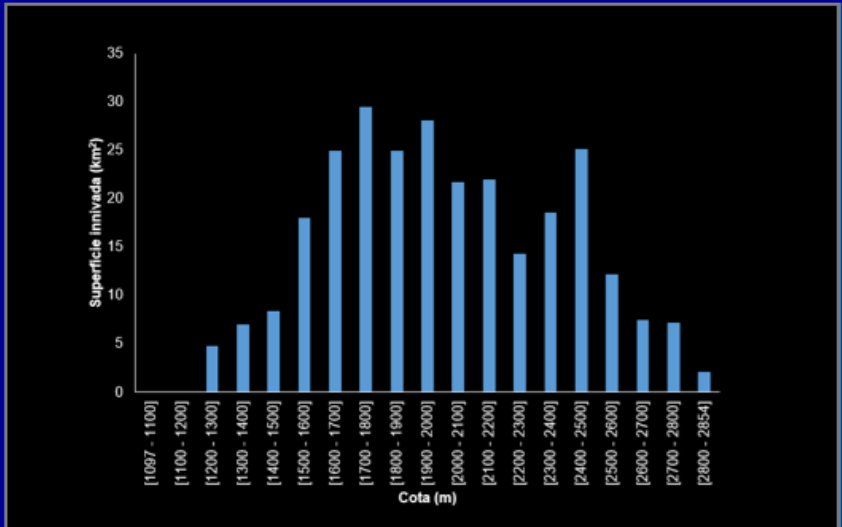
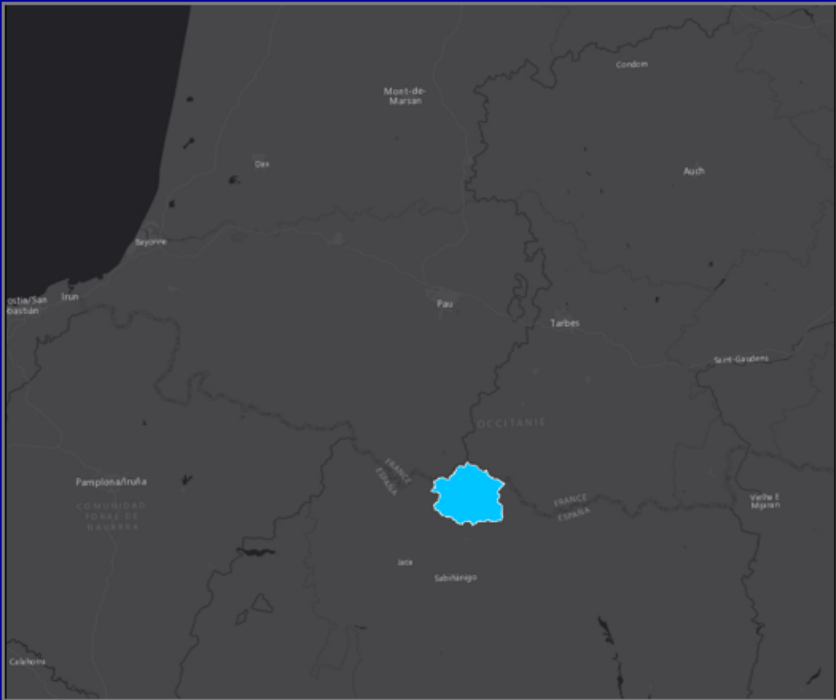
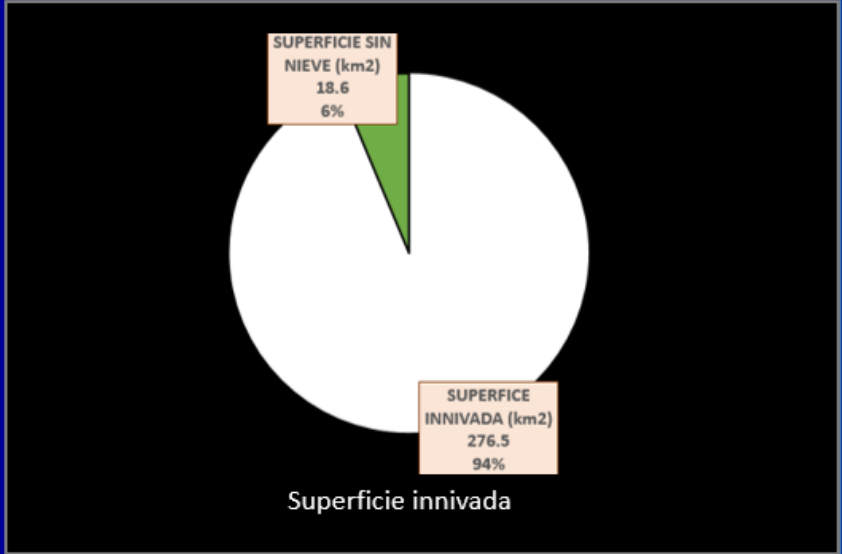
Superficie innivada
Semana anterior
258,9 km²

**Superficie
innivada
276,5 km²**

% Superficie innivada
Con respecto al total de la
cuenca
93,7 %

Variación en la última semana
 17,6 km²
Aumento del 6,80 %

Cota de inicio de nieve
97,97 m



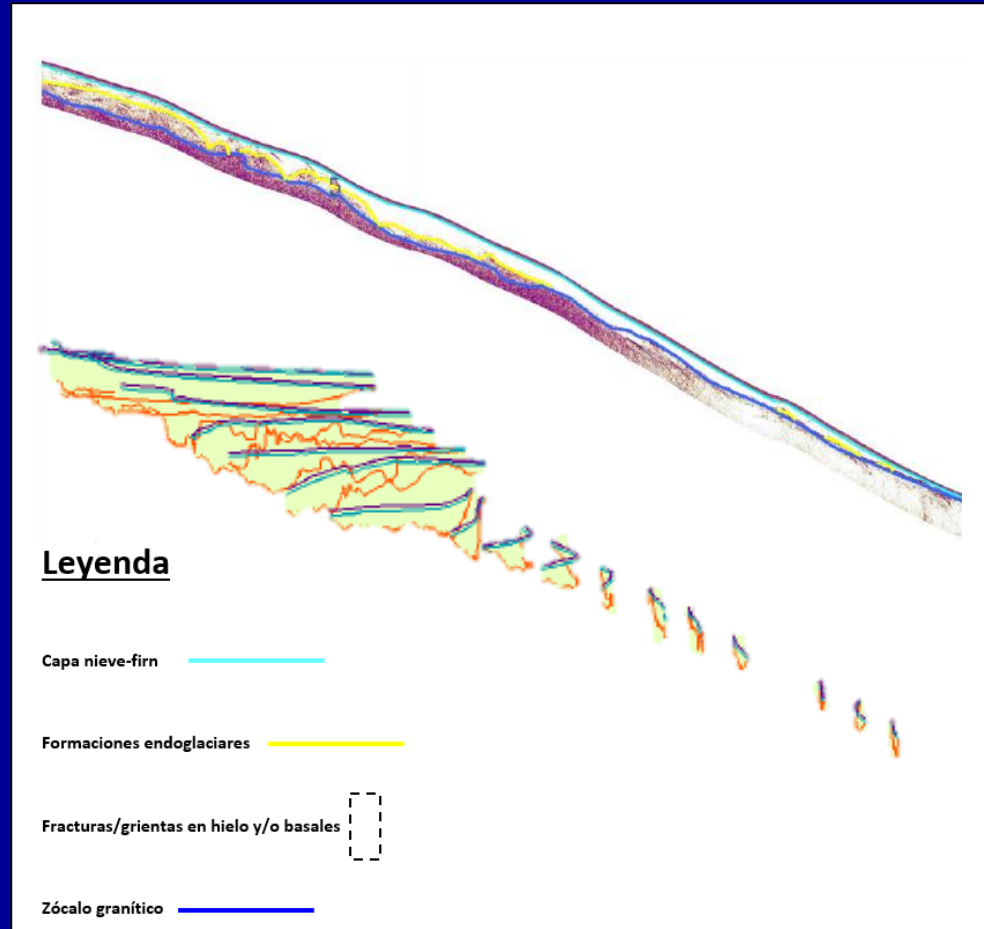
Superficie innivada por banda de cotas

GLACIAR DEL ANETO-MALADETA (PIRINEOS)



TAREAS REALIZADAS EN EL CONTROL DE LOS GLACIARES

ESTUDIO GEOFÍSICO



Perfil Central (Septiembre 2017)

TAREAS REALIZADAS EN EL CONTROL DE LOS GLACIARES

CONTROL DEL BALANCE DE MASA GLACIAR DE LA MALADETA

Drones utilizados:

Phantom 4 RTK (multirrotor)

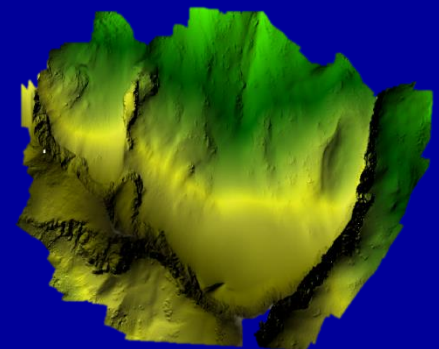
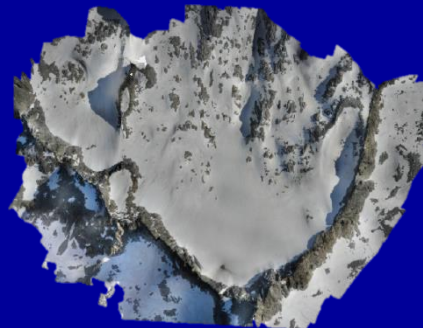
eBee plus (ala Fija)



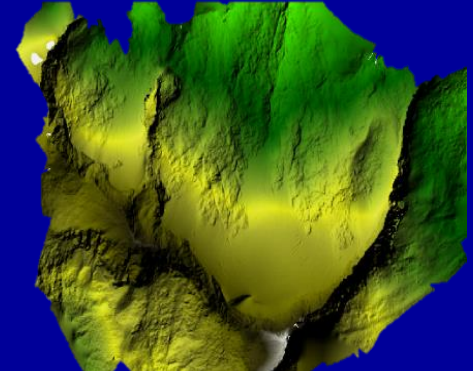
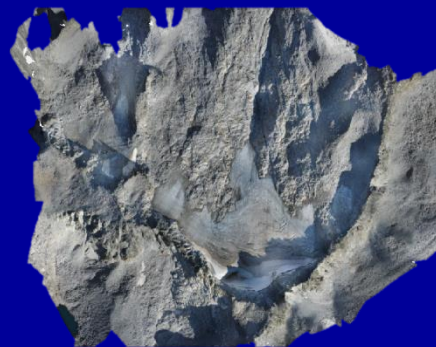
ORTOFOTOS

MDTs

Vuelo Junio 2019 (Acumulación)

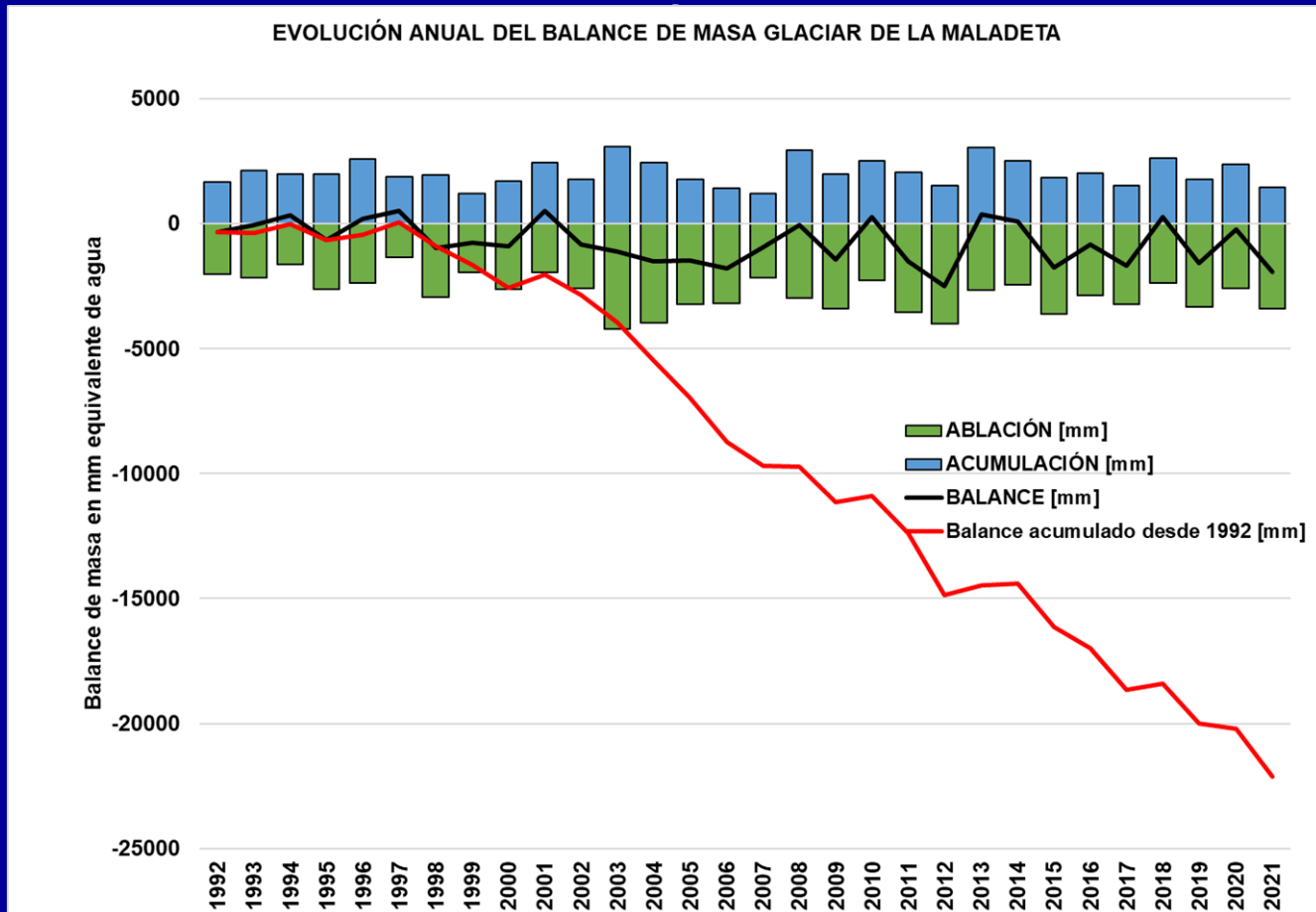


Vuelo Octubre 2019 (Ablación)



TAREAS REALIZADAS EN EL CONTROL DE LOS GLACIARES

MANTENIMIENTO BASE DE DATOS HISTÓRICA DE EVOLUCIÓN

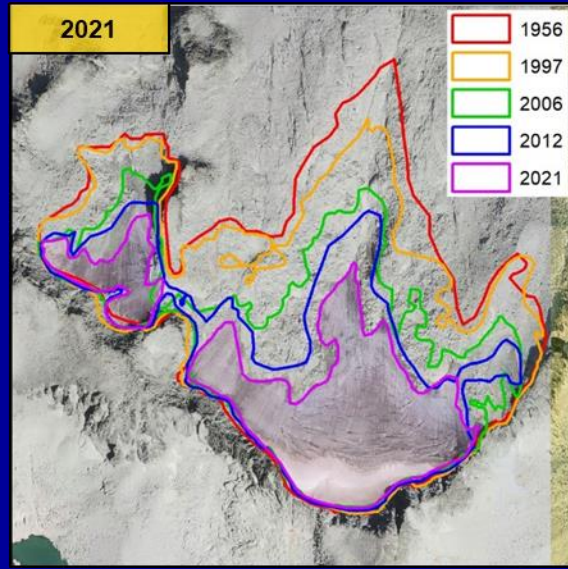
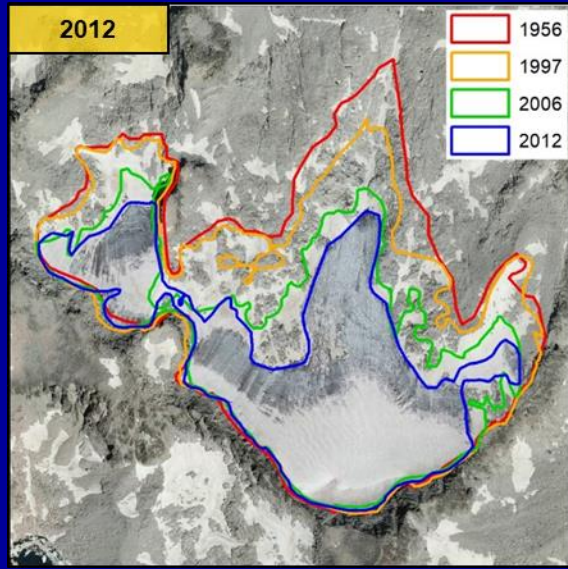
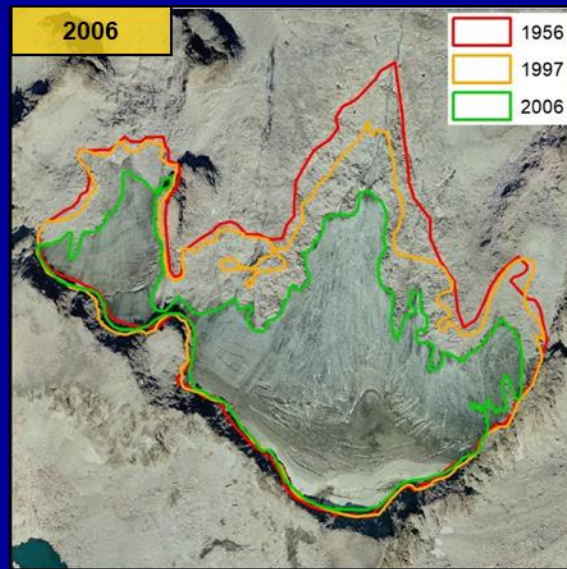
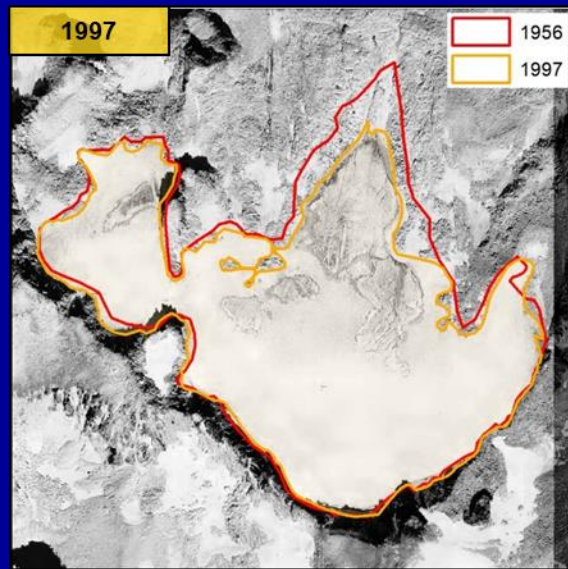
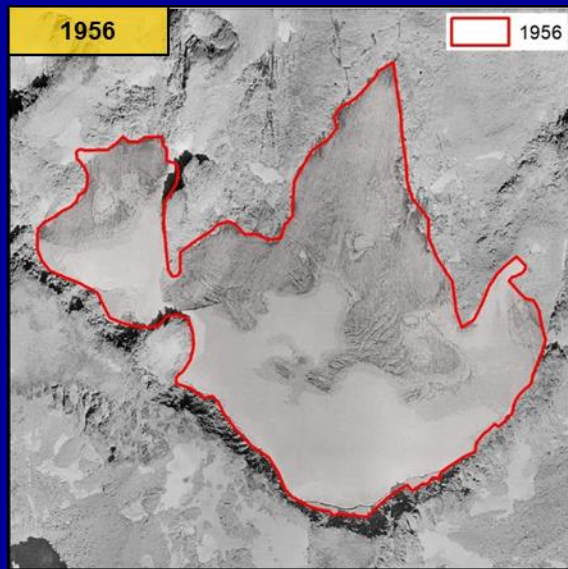


Ablación: pérdida de la masa del glaciar.

Acumulación: aumento de la masa del glaciar

Balace: Diferencia entre acumulación y ablación. Valores negativos indican que el glaciar está perdiendo masa

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL GLACIAR DE LA MALADETA



Año	Superficie (m ²) (1)	Fuente (2)
1956	607.600	Vuelo Americano AMS
1997	546.500	Vuelo SIGPAC
2006	363.300	Vuelo anual PNOA
2012	293.000	Vuelo anual PNOA
2021	202.200	Vuelo anual PNOA (expedita)

(1) Superficie calculada a partir de la delimitación perimetral mostrada en las figuras.

(2) <https://centrodedescargas.cnig.es/>

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL GLACIAR DE LA MALADETA





CUENCA DEL RÍO SELLA (C. CANTÁBRICA)