

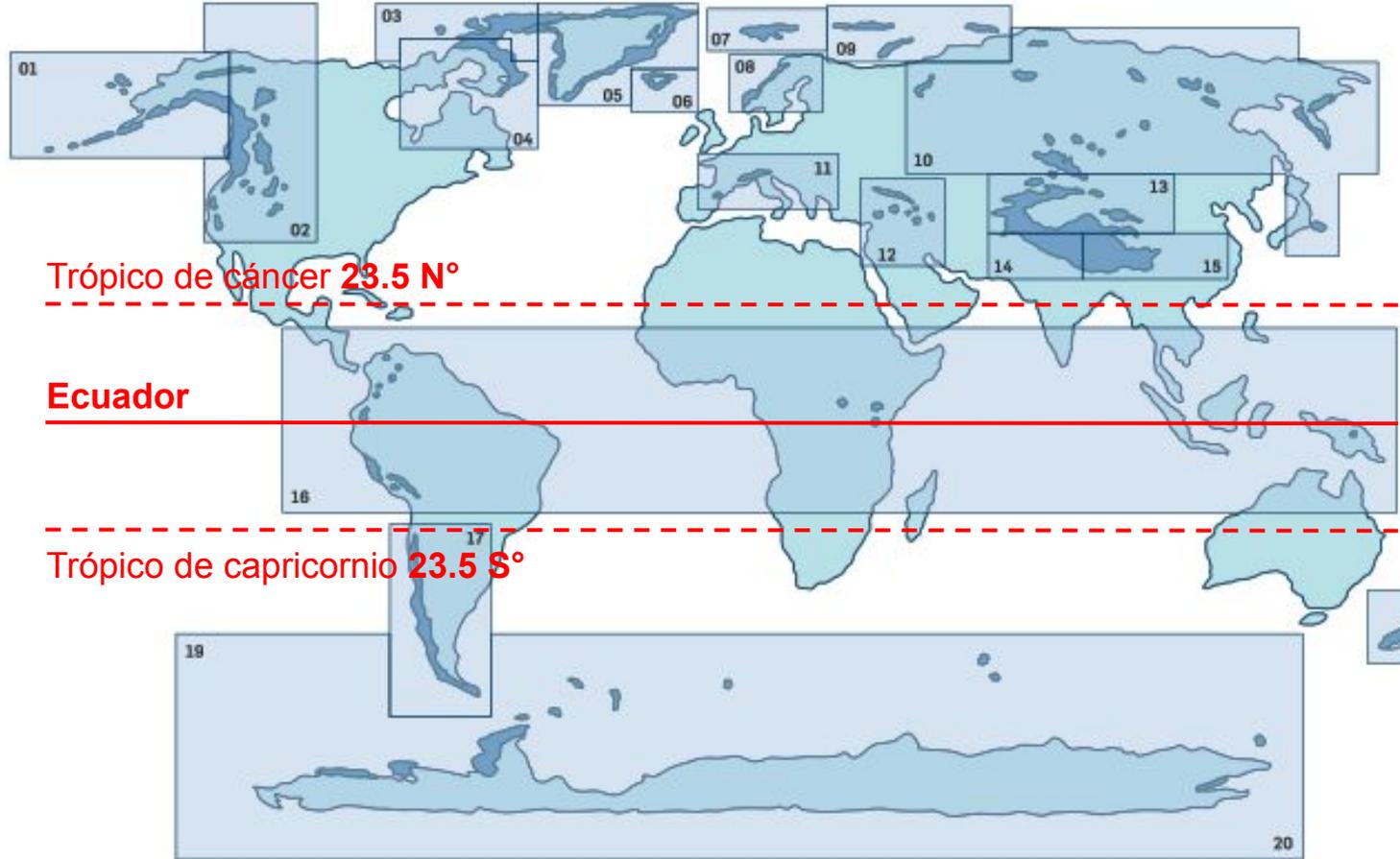


2025
Año Internacional de la
Conservación de los Glaciares

“Glaciares y lagunas de origen glaciar en números”



GLACIARES EN EL MUNDO



2% COLOMBIA

4% ECUADOR

73% PERÚ

21% BOLIVIA

RGI 7.0
CONTORNO GLACIAR

PERÚ, UN TESORO EN RIESGO

El territorio peruano provee una diversidad de recursos y servicios ecosistémicos que se ven amenazados por el cambio climático.

Una gran biodiversidad

En su costa, sierra y selva, el territorio peruano alberga 523 especies de mamíferos, 1 847 especies de aves, 446 especies de reptiles, 20 375 especies de flora y 1 070 especies de peces marinos.

La elevación del nivel del mar

provoca erosión en la costa y amenaza la infraestructura existente, afectando a la pesca y el turismo.

La desertificación

se intensifica por el cambio climático, aumentando la extensión de suelos estériles.

Las sequías

afectan a las actividades agropecuarias, lo que compromete la seguridad alimentaria y la salud pública.

Los huaycos

desplazan grandes masas de lodo, afectando los centros poblados y la infraestructura.

El retroceso glaciar es una de las principales evidencias del cambio climático e impacta en la disponibilidad de agua.

Las heladas

son recurrentes en las zonas del Altiplano. Los descensos extremos de temperatura destruyen los cultivos y afectan la agricultura.

El friaje

provoca la reducción abrupta de las temperaturas en la selva

POBLACIÓN Y TERRITORIO



Las plagas

afectan los cultivos y se acentúan con el aumento de la temperatura, de las lluvias y de la humedad, como en el caso de la Roya Amarilla.

Las inundaciones

afectan principalmente a la selva baja, debido a su relieve plano y a la sinuosa dinámica fluvial de sus ríos.

La zona urbana

En ella vive un 77% de los peruanos. Las ciudades más grandes del país se ubican en la costa, donde se reduce la disponibilidad de agua y a la vez, crece la demanda de servicios. Un 15% de la población urbana vive en condiciones de pobreza.

La zona rural

Alberga un 23% de la población y al 97% de las Unidades Agropecuarias, donde trabaja un 10% de los peruanos. Un menor rendimiento de cultivos afectaría los ingresos rurales y la seguridad alimentaria. En el ámbito rural la pobreza alcanza un 46%.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

A Mar peruano
Gracias al afloramiento de aguas profundas de la costa peruana, se cuenta con una gran diversidad de recursos ictiológicos. La pesca se destina a la industria de harina y aceite de pescado y al consumo humano.

B Glaciares
Fuente hídrica que regula el abastecimiento de agua, tanto el consumo humano y para la generación de energía. Los Andes peruanos concentran el 71% de los glaciares tropicales del mundo (2 699 glaciares en total).

C Montañas
Las montañas proveen de agua, energía, alimento, recursos minerales y bienes ecosistémicos como la formación de suelos y nubes o la regulación del clima. Tienen una gran importancia cultural y espiritual.

D Bosques
El 61% del territorio peruano está cubierto por bosques, que almacenan carbono. Su deforestación representa la principal fuente de emisiones de GEI del país.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA - INAIGEM

Fue creado mediante Ley 30286, el 12 de diciembre de 2014 y está adscrito al Ministerio del Ambiente.

MISIÓN

Tiene como finalidad **fomentar y expandir la investigación científica y tecnológica en los ámbitos de glaciares y ecosistemas de montaña**, promoviendo su gestión sostenible en beneficio de las poblaciones que viven en o se benefician de dichos ecosistemas.



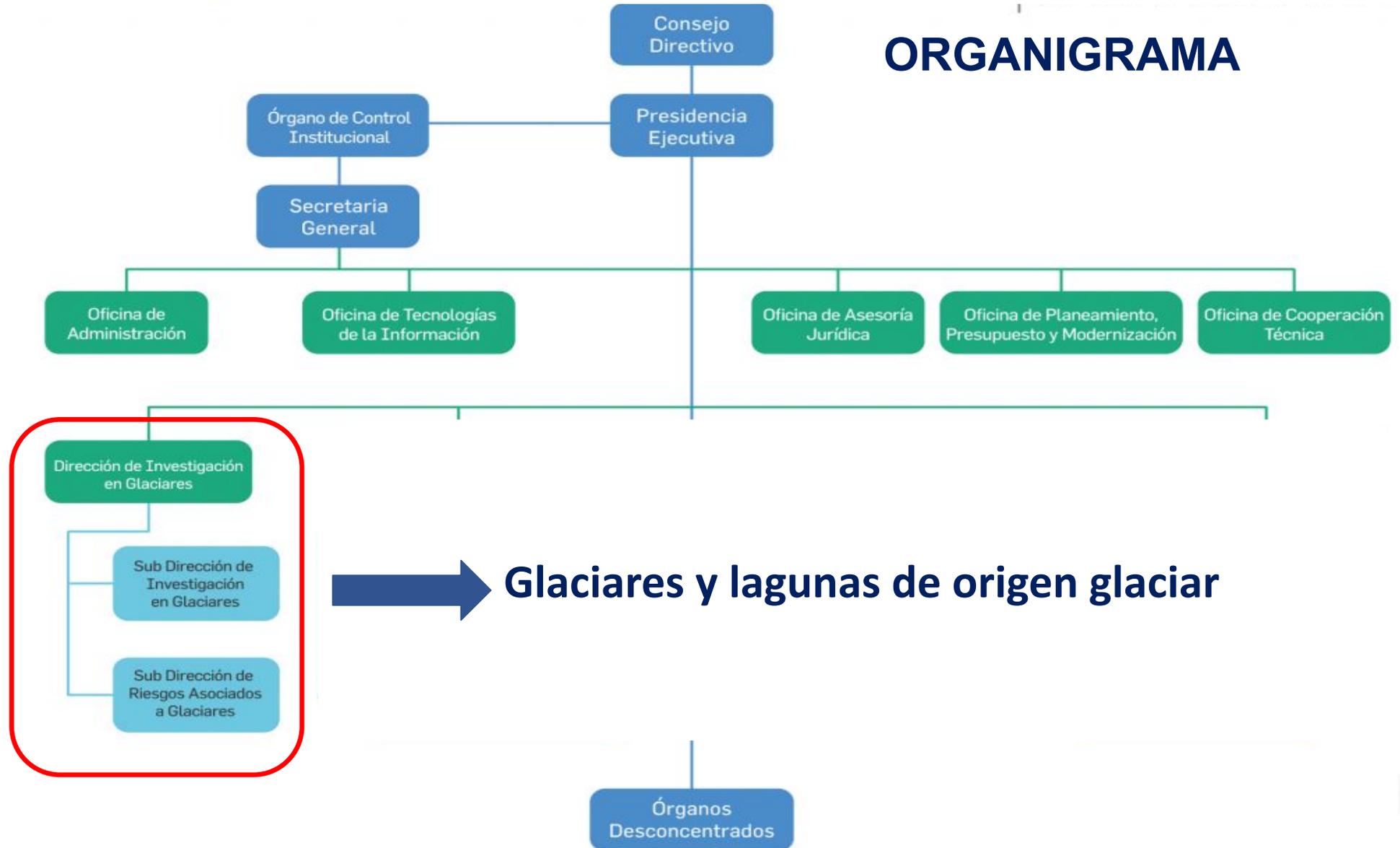
INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y
ECOSISTEMAS DE MONTAÑA



ORGANIGRAMA



GLACIARES:

Un glaciar es una masa de hielo, que se forma como consecuencia de la acumulación sucesiva de nieve o granizo a lo largo del tiempo. Estas masas de hielo toman la forma de su entorno y se mueven lentamente por efectos de la gravedad.

Los glaciares son una fuente de agua, para el consumo humano, la agricultura, energía y diversos servicios ecosistémicos. Pero, como consecuencia del cambio climático, se están retrayendo velozmente.



Glaciar libres de detritos



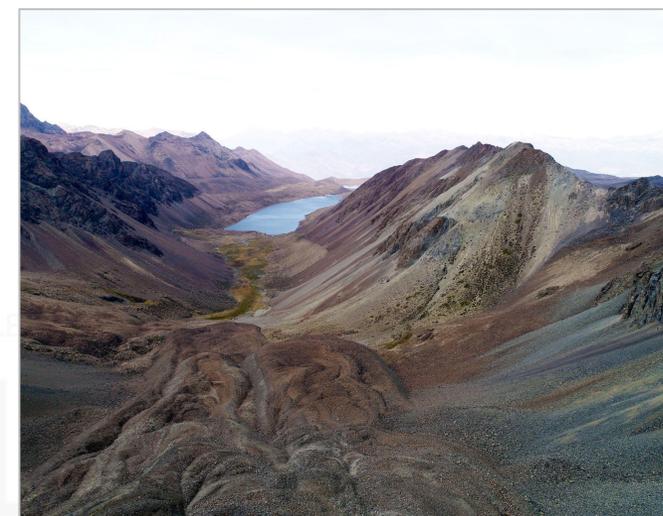
Nev. Huayllacancha en 2017 (Luzmila Davila)

Glaciar cubiertos de detritos



Glaciar Jatunraju en 2018 (Alexander Santiago)

Glaciares rocosos



Glaciar San Félix en 2020 (Katy Medina)

TIPOS DE GLACIARES

LAGUNAS DE ORIGEN GLACIAR:

Son depósitos de agua formados como resultado de la deglaciación reciente o antigua, alimentados principalmente por el flujo generado durante el derretimiento glaciar.

Como consecuencia del CC se han formado nuevas lagunas proglaciares, que en un futuro podrían convertirse en reservas de agua pero que al ubicarse a gran altura, también podrían constituirse en un potencial peligro.



Lagunas periglaciares



Lag. Parón en 2021 (Edwin Loarte)

Lagunas proglaciares



Nev. Artesonraju en 2021 (Francisco Castillo)

Lagunas supraglaciares



Glaciar Shallap en 2021 (Edwin Loarte)

¿Por qué estudiamos glaciares y lagunas de origen glaciar?

Son indicadores muy sensibles al cambio climático, sus estudios brindan información de la **evolución** dinámica de los glaciares.

GLACIAR ARTESONRAJU
(Cordillera Blanca)



GLACIAR QORI KALIS
(Cordillera Vilcanota)



¿Como los estudiamos?

1. Monitoreo glaciológico

El INAIGEM realiza el **seguimiento anual** de la variación de glaciares seleccionados con mediciones en **campo e imágenes de drone**. Esto permite identificar el volumen de aporte al flujo superficial y la pérdida de reservas de agua dulce.



Procesos dinámicos que controlan el balance de masa y flujos de derretimiento glaciar en respuesta al cambio glaciares



Monitoreo Continuo de Glaciares Priorizados a Nivel Nacional

Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento de la evolución de un glaciar con el objetivo de conocer el aporte de agua a la subcuenca, y para guiar las decisiones de gestión del recursos hídricos y gestión de riesgos. Es importante mencionar que la metodología empleada en estos procesos es denominada Monitoreo Glaciológico Directo y es una metodología estandarizada en el mundo.

GLACIAR HUILLCA

ZONA DE ACUMULACIÓN (Zona blanca del glaciar)

Es el área donde el glaciar gana masa debido a la nieve que se precipita durante el época lluviosa, generalmente se diferencia por tener un color muy blanco.

- PLUVIÓMETROS/T/HR
- HITOS TOPOGRÁFICOS

ZONA DE ABLACIÓN (Zona gris del glaciar)

Es el área donde el glaciar pierde masa debido a fusión, sublimación, evaporación, avalanchas, etc.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Nos permitirá conocer la variación de la superficie del glaciar y la fluctuación del frente glaciar

LÍNEA ALTITUDINAL DE EQUILIBRIO (ELA)

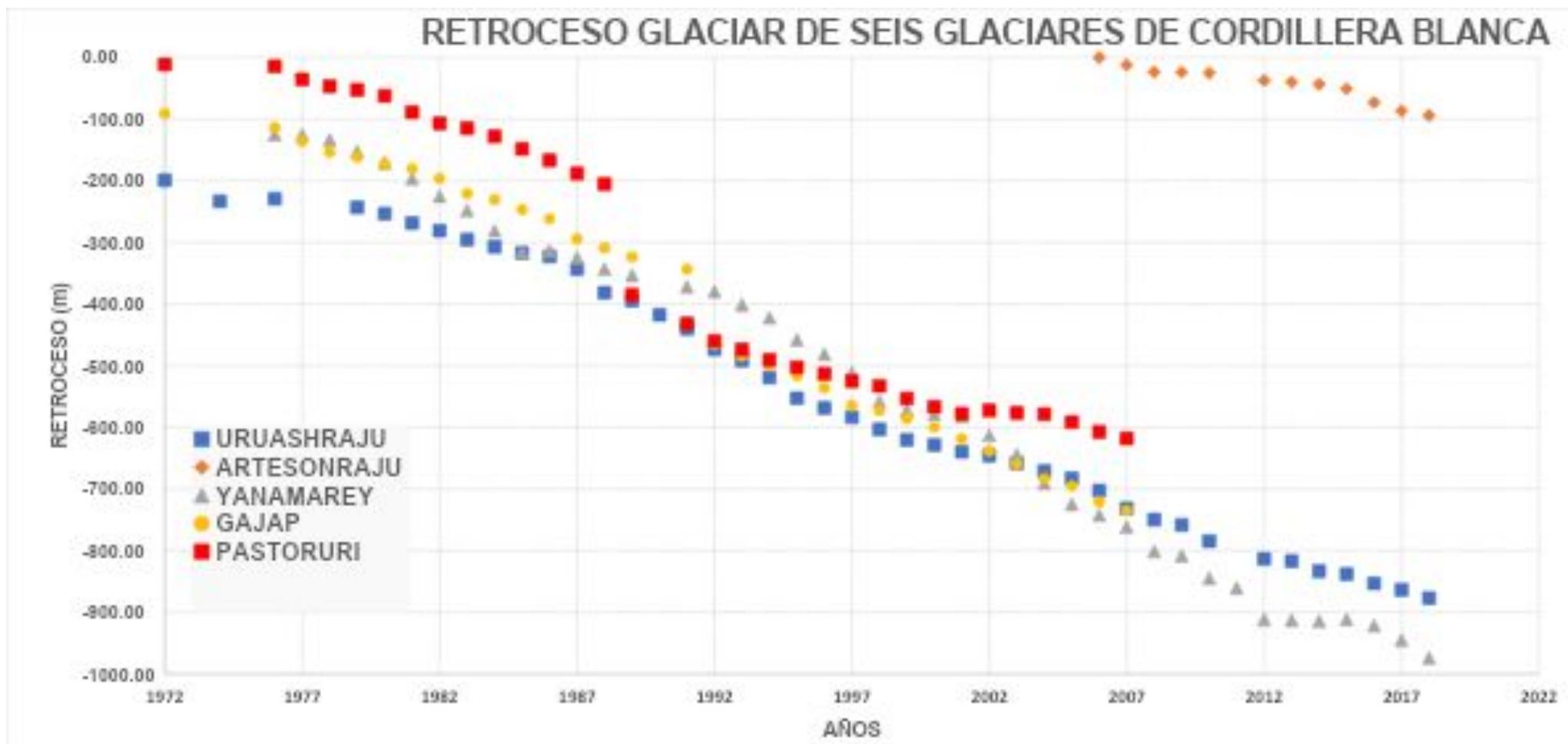
Línea donde se evidencia física y visualmente el cambio de temperatura superficial del glaciar



el glaciar **Huillca** tiene un **retroceso anual** promedio de **17 metros** y una **pérdida anual** promedio de **agua** de **1,111,914 m³**



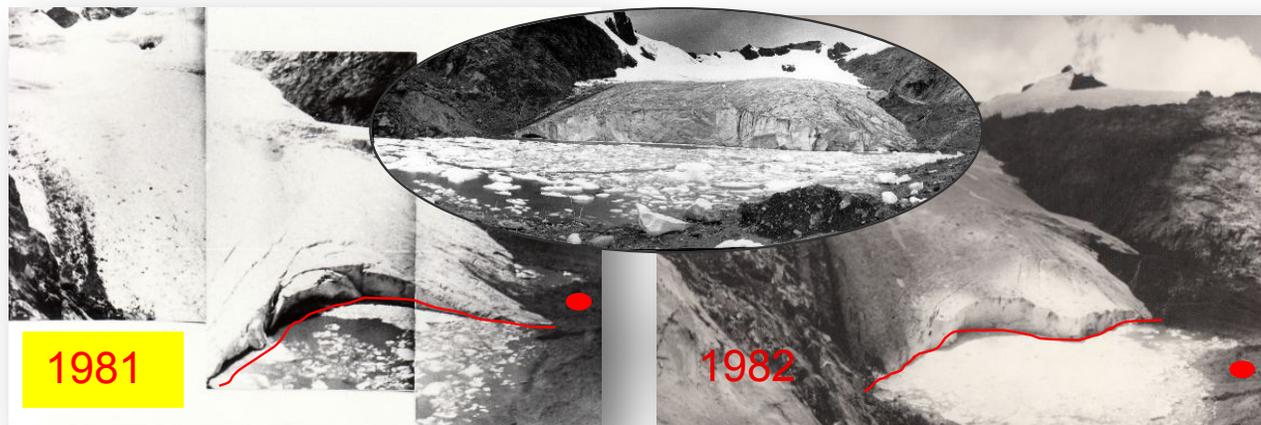
GLACIARES



Fuente: Estudios Glaciológicos, UGRH - ANA

El promedio de pérdida es de -20 m/año.
En el cuadro se observa el retroceso acumulado.

GLACIARES



Los cambios en 38 años son muy drásticos!

GLACIARES

REDUCCION DE AREA EN PASTORURI
AÑOS 1995 - 2017 (PERIODO 22 AÑOS): 64.42 %

AÑO	PERIODO AÑOS	ÁREA Km2	PÉRDIDA DE ÁREA Km2	% DE PÉRDIDA
1995		1.796		
2001	6	1.379	0.417	23.22
2005	4	1.174	0.205	14.87
2006	1	1.160	0.014	1.19
2007	1	1.130	0.030	2.59
2008	1	1.080	0.050	4.42
2009	1	1.055	0.025	2.36
2010	1	0.968	0.087	8.21
2011	1	0.946	0.022	2.29
2012	1	0.906	0.040	4.20
2013	1	0.860	0.046	5.08
2014	1	0.830	0.030	3.49
2015	1	0.800	0.030	3.61
2016	1	0.750	0.050	6.25
2017	1	0.639	0.111	14.80
1995-2017	22		1.157	64.42

Fuente: Estudios Glaciológicos , UGRH - ANA

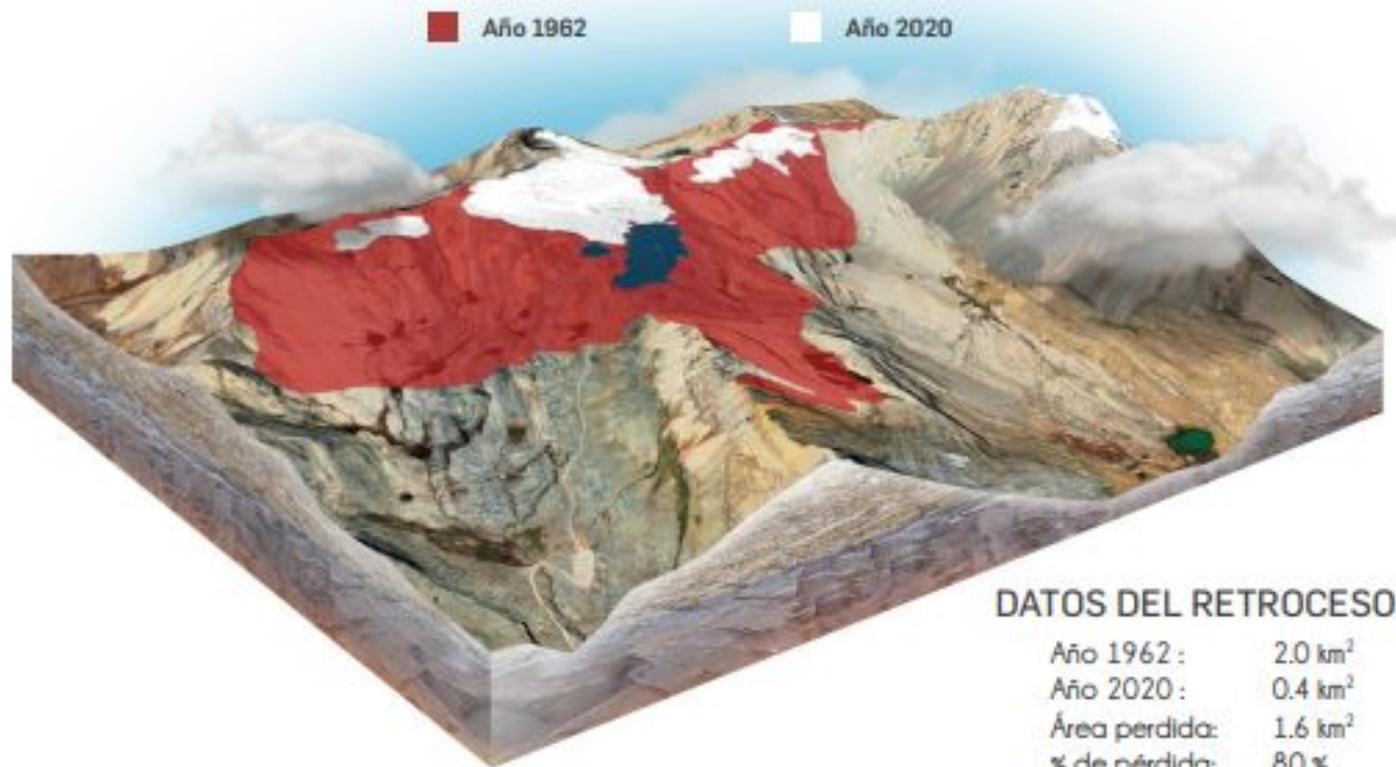
Pastoruri ha perdido un total de 65 % de su superficie glaciar.

En la actualidad cuenta con 0.63 km²



NDIAL DE LOS
RES

NEVADO PASTORURI



DATOS DEL RETROCESO

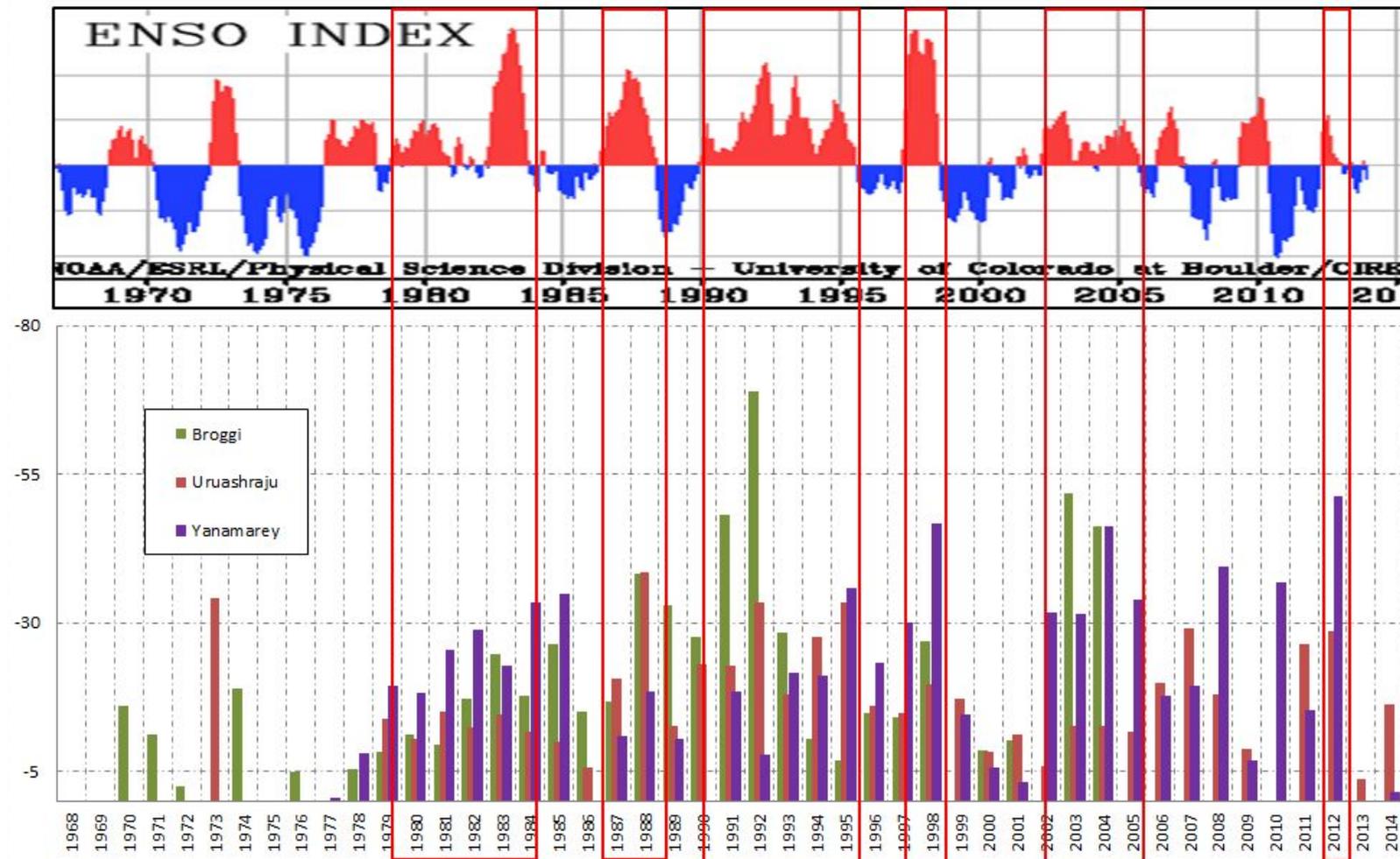
Año 1962 :	2.0 km ²
Año 2020 :	0.4 km ²
Área perdida:	1.6 km ²
% de pérdida:	80 %



CELEBRA POR PRIMERA VEZ EL DÍA MUNDIAL DE LOS

GLACIARES

RETROCESO GLACIAR RELACIONADO A LOS FENOMENOS ENSO Y SU ANALISIS MULTIVARIADO



son indicadores valiosos y sensibles del cambio climático que generan diversos impactos como irregularidad en el comportamiento hídrico, climático, turístico y en los riesgos naturales



No sé que hay más en Mateo, si grietas o gente...
29-07-23



Yo sé que todos están emocionados por hacer cumbre pero esto ya me da muchísima pena, más control porfavor 🙄

Los monitoreos glaciológicos en las diferentes cordilleras, permitirá la obtención de los siguientes indicadores:

- Variación del frente glaciar o fluctuación.
- Variación de superficie glaciar.
- Aporte hídrico del glaciar en volumen.
- Línea altitudinal de equilibrio del glaciar.
- Velocidad y desplazamiento de la lengua glaciar.
- Concentración de PAL's en unidades equivalentes de BC (BCe).



GLACIARES

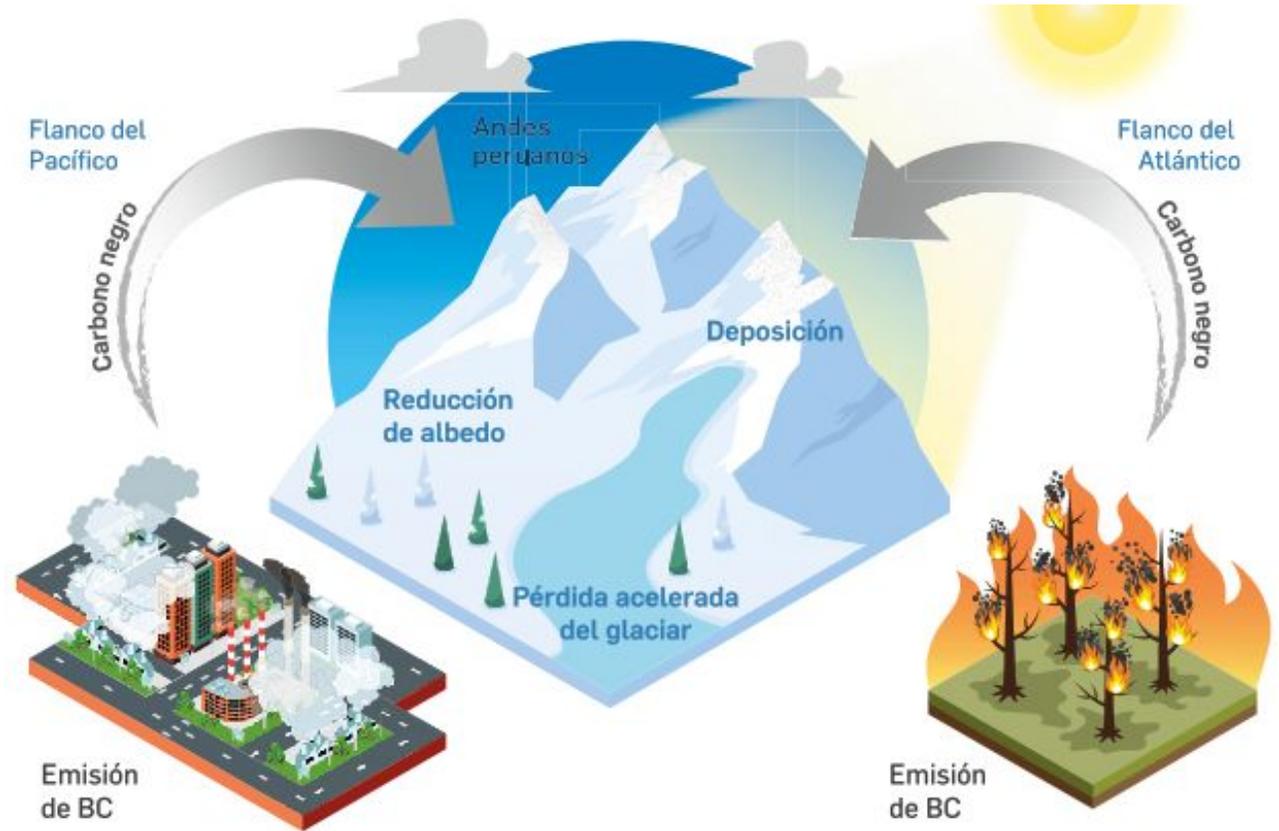
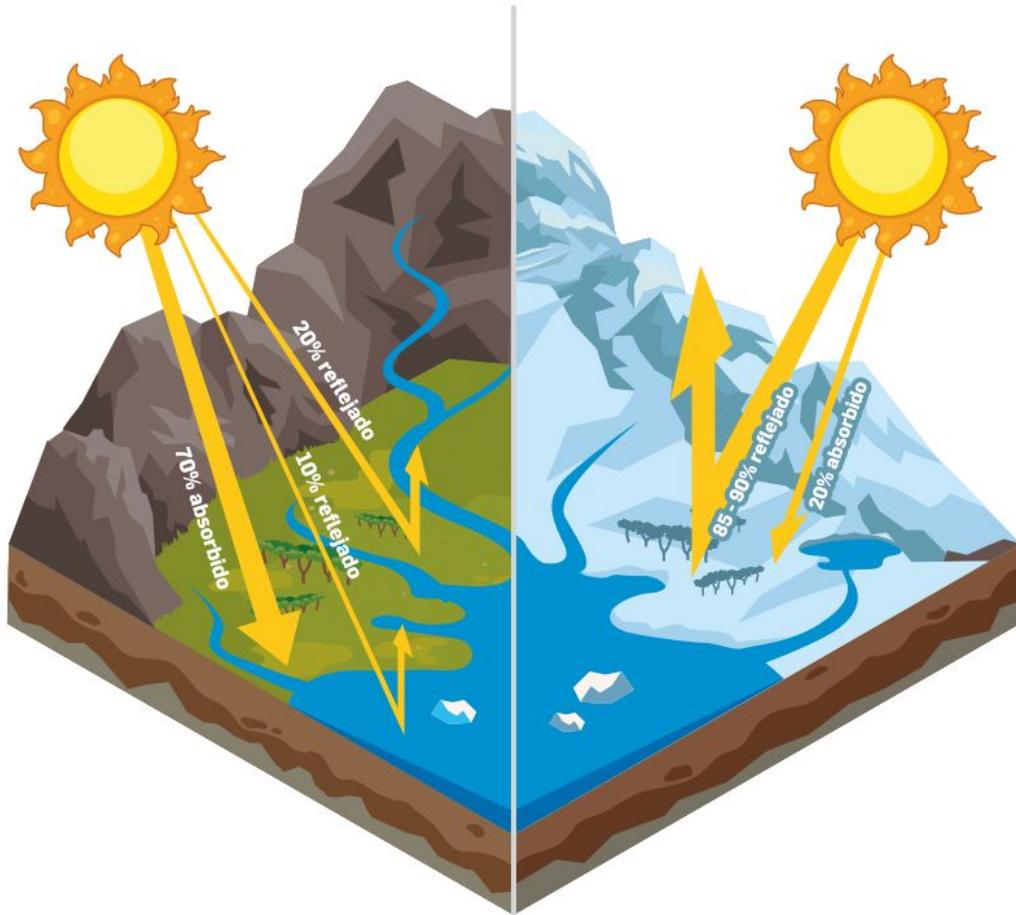
2. Monitoreo de carbono negro

Las partículas de carbono negro de la combustión de automóviles y quema de vegetación pueden llegar a depositarse en los glaciares, **acelerando su derretimiento.**

En 2024, los incendios forestales incrementaron **5 veces** la concentración de carbono negro en glaciares.



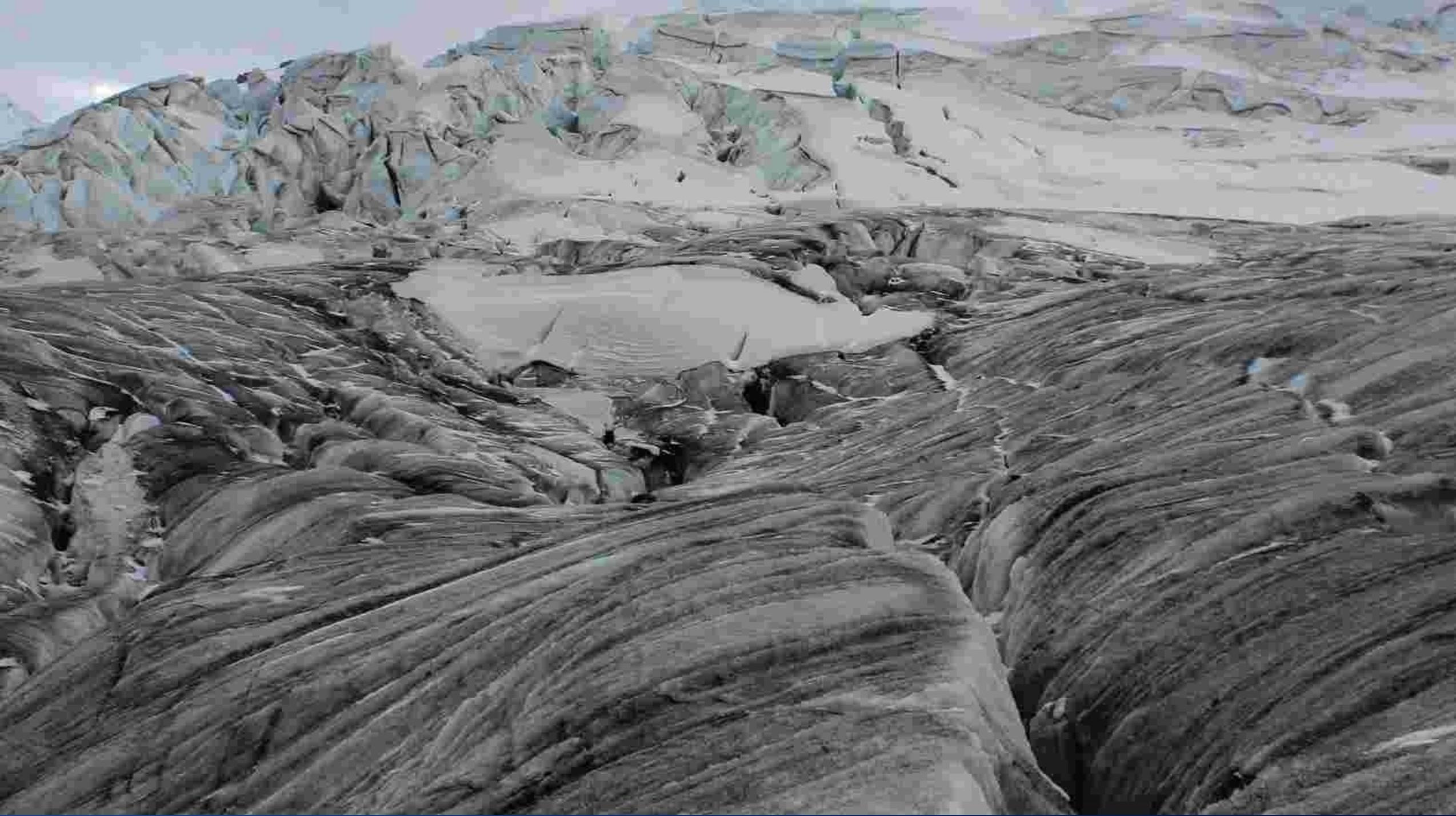
2. Monitoreo de carbono negro



MUESTREO DE CARBONO NEGRO







Impacto del carbono negro en la fusión de los glaciares Yanapaccha y Shallap de la Cordillera Blanca (2014-2016).

Por Wilmer Sánchez Rodríguez.

Evaluar el transporte y la distribución espacial de los metales pesados y carbono negro efectivo en el glaciar Artesonraju (2019).

Por Fiorella Quiñones Collas.

La desglaciación producto de la combustión (cuando las normas no están hechas para normar)

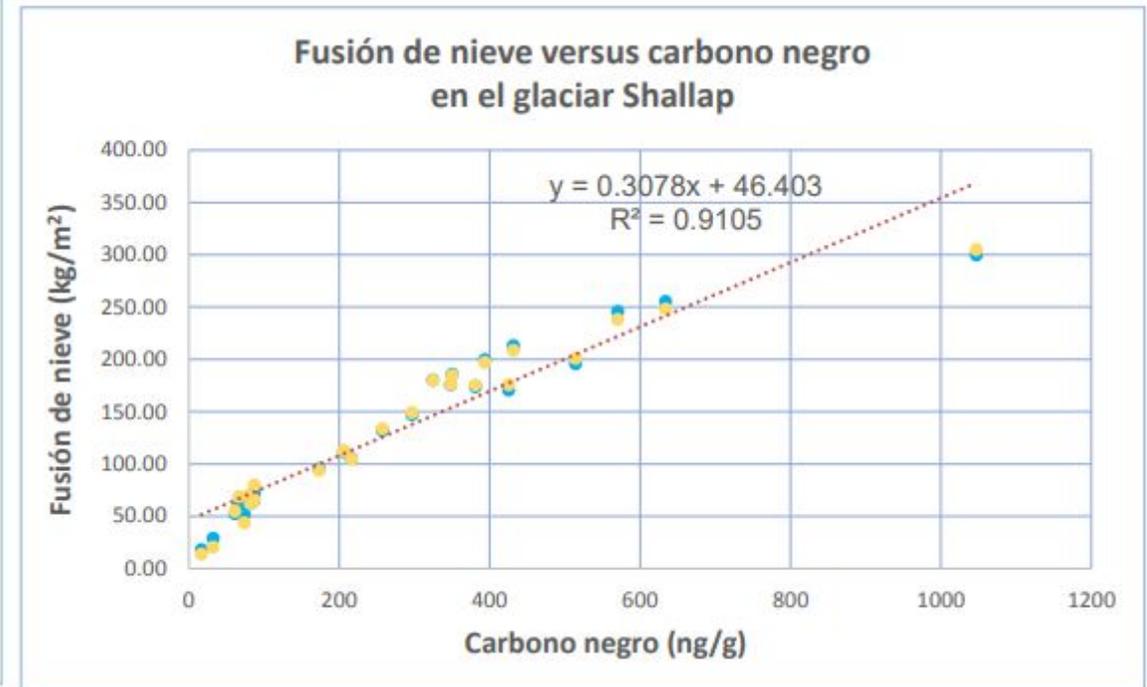
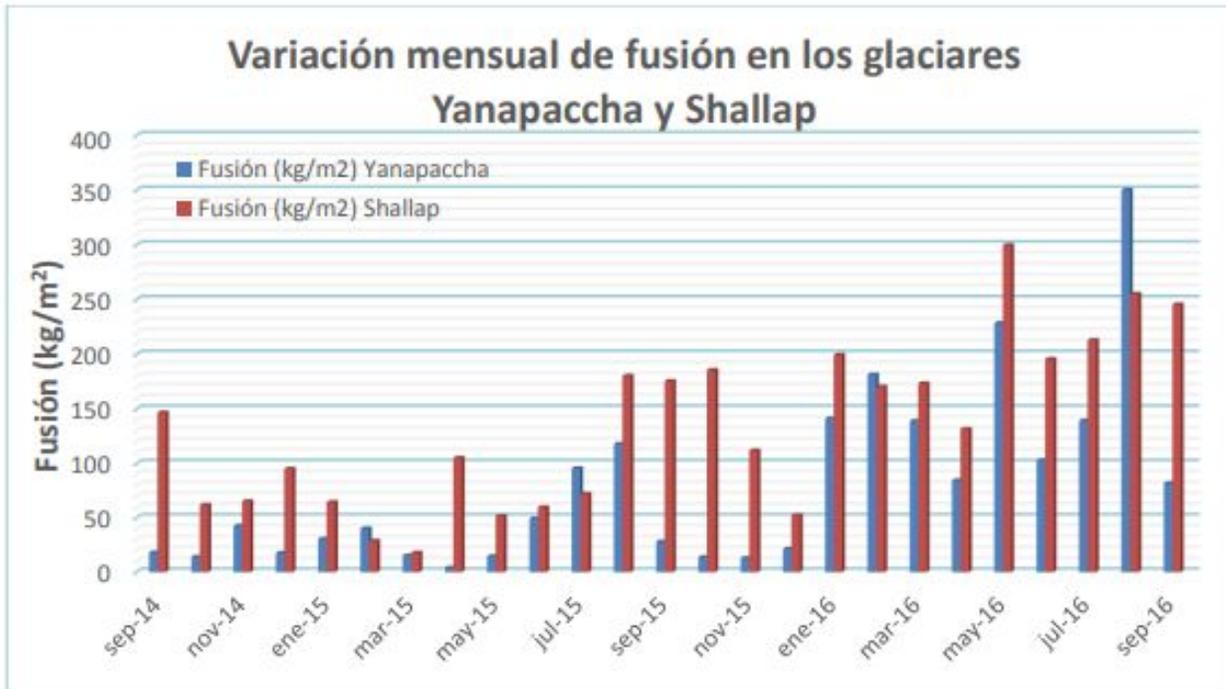
Por Luzmila Dávila Roller, Alexander Santiago y Wilmer Sánchez.

CELEBRA POR PRIMERA VEZ EL DÍA MUNDIAL DE LOS

GLACIARES

Impacto del carbono negro en la fusión de los glaciares Yanapaccha y Shallap de la Cordillera Blanca (2014-2016).

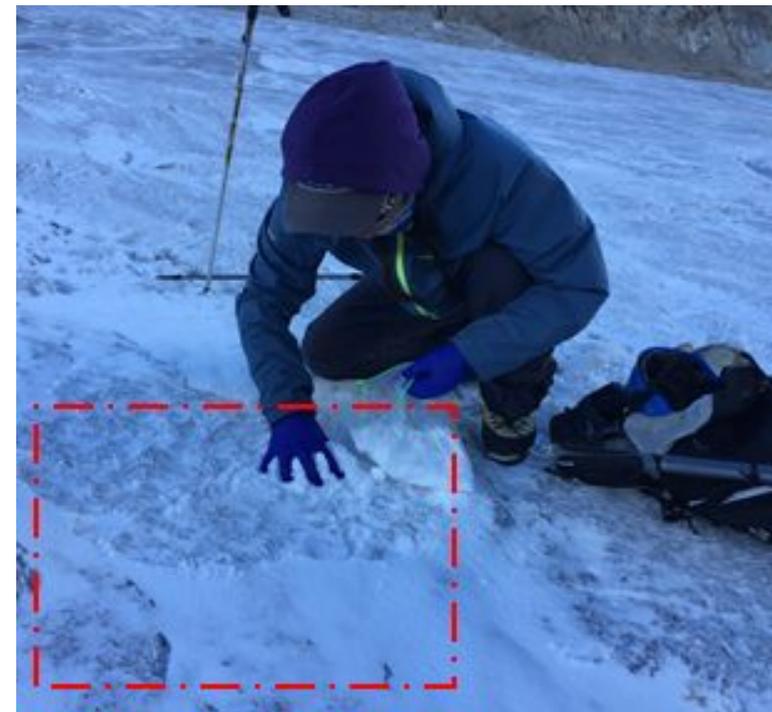
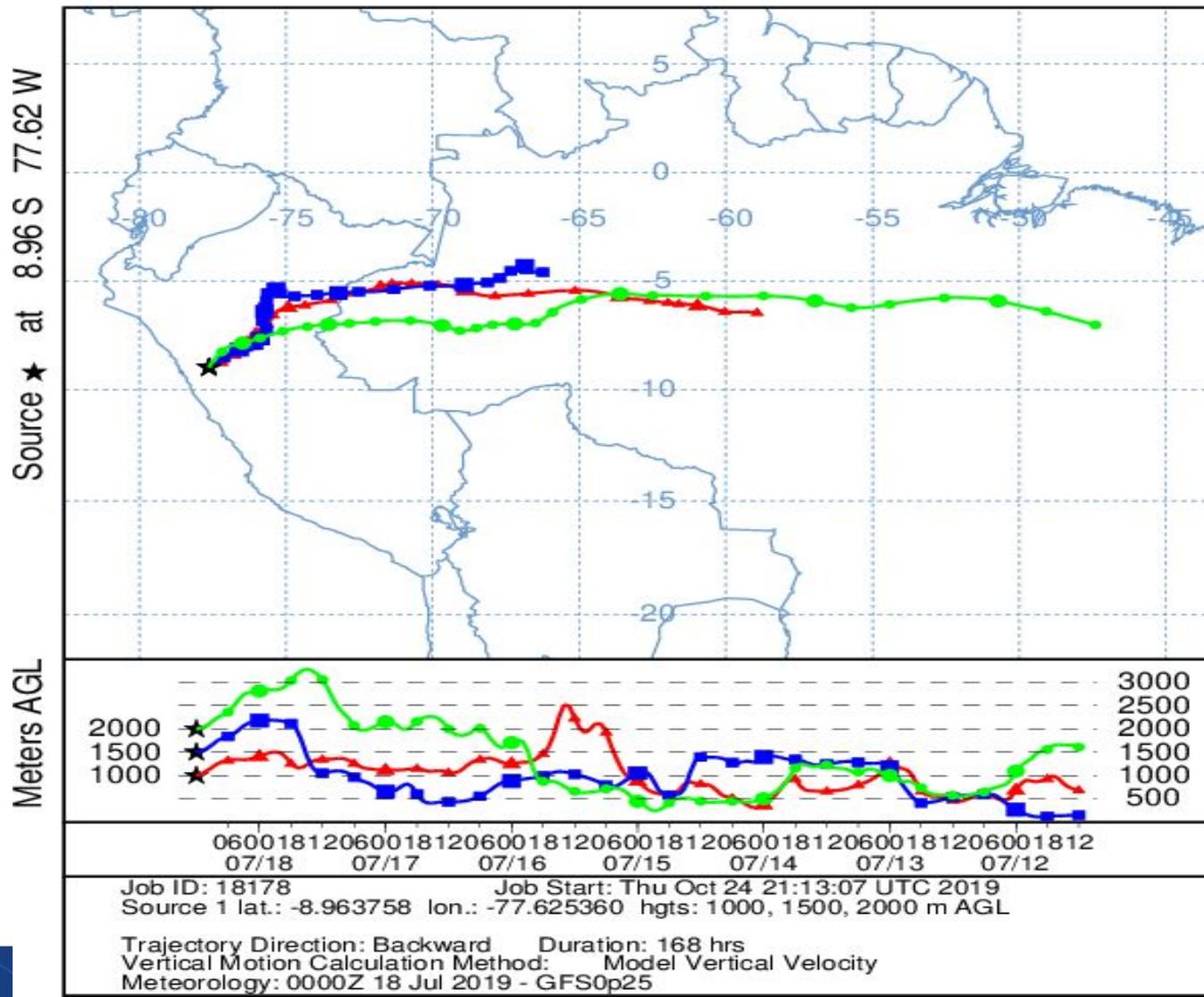
Por Wilmer Sánchez Rodríguez.



Los resultados muestran altas concentraciones de CN en ambos glaciares durante la temporada seca del 2016, con registros de 1091.75 ng/g en agosto y 1047.07 ng/g en mayo para cada glaciar, respectivamente.

GLACIARES

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 18 Jul 19
GFSQ Meteorological Data

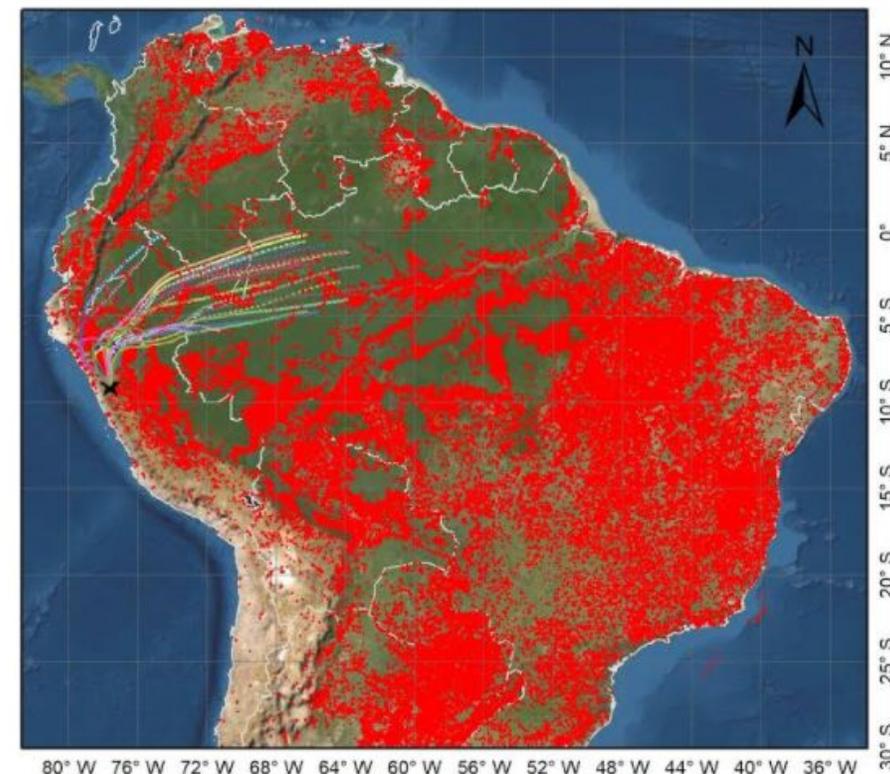
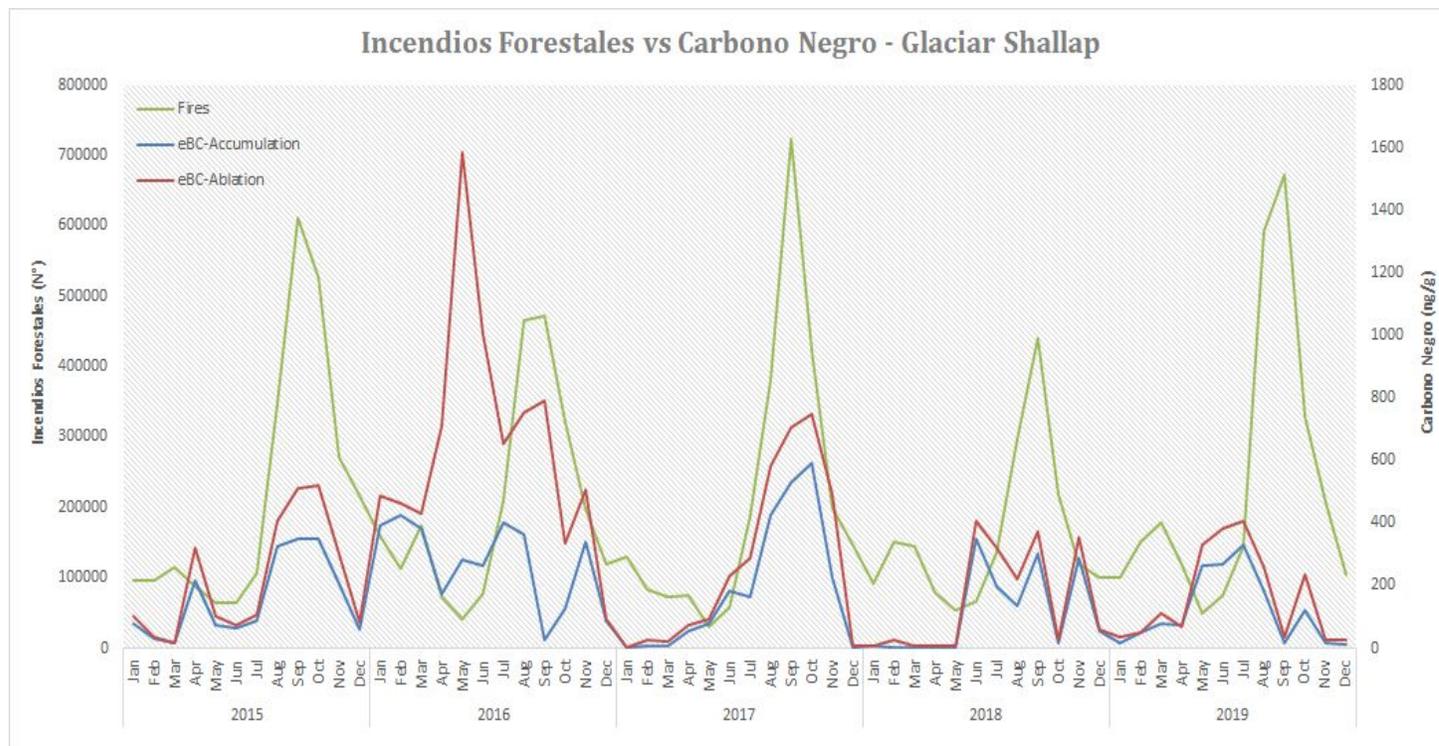


CELEBRA POR PRIMERA VEZ EL DÍA MUNDIAL DE LOS

GLACIARES

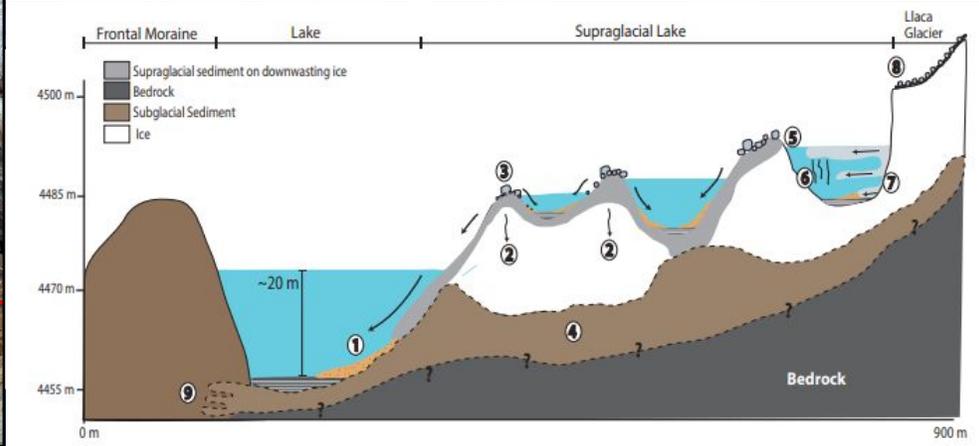
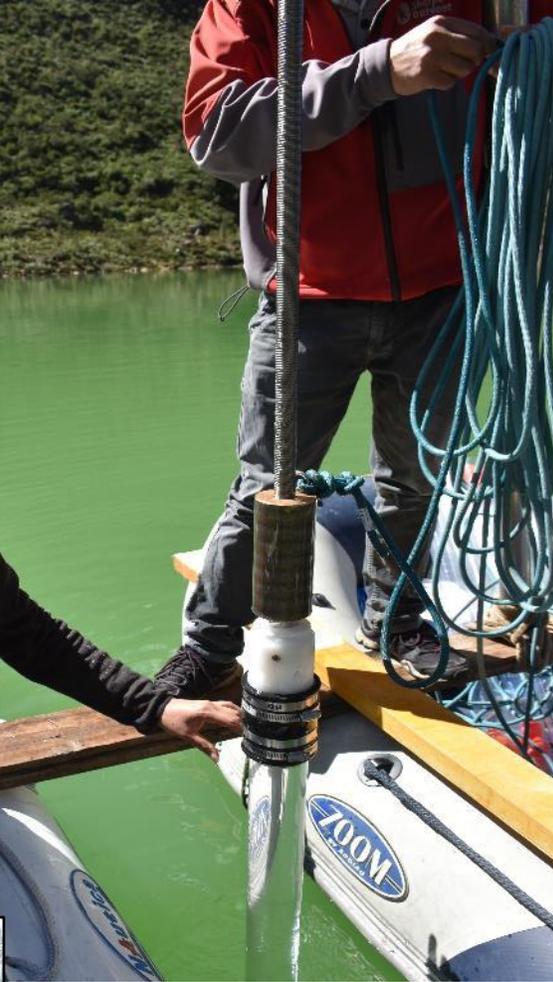
La desglaciación producto de la combustión (cuando las normas no están hechas para normar)

Por Luzmila Dávila Roller, Alexzander Santiago y Wilmer Sánchez.



GLACIARES





¿Como los estudiamos?

3. Inventarios

Es una herramienta vital para la **gestión eficiente del territorio** y sus recursos a nivel nacional y regional.

Características:



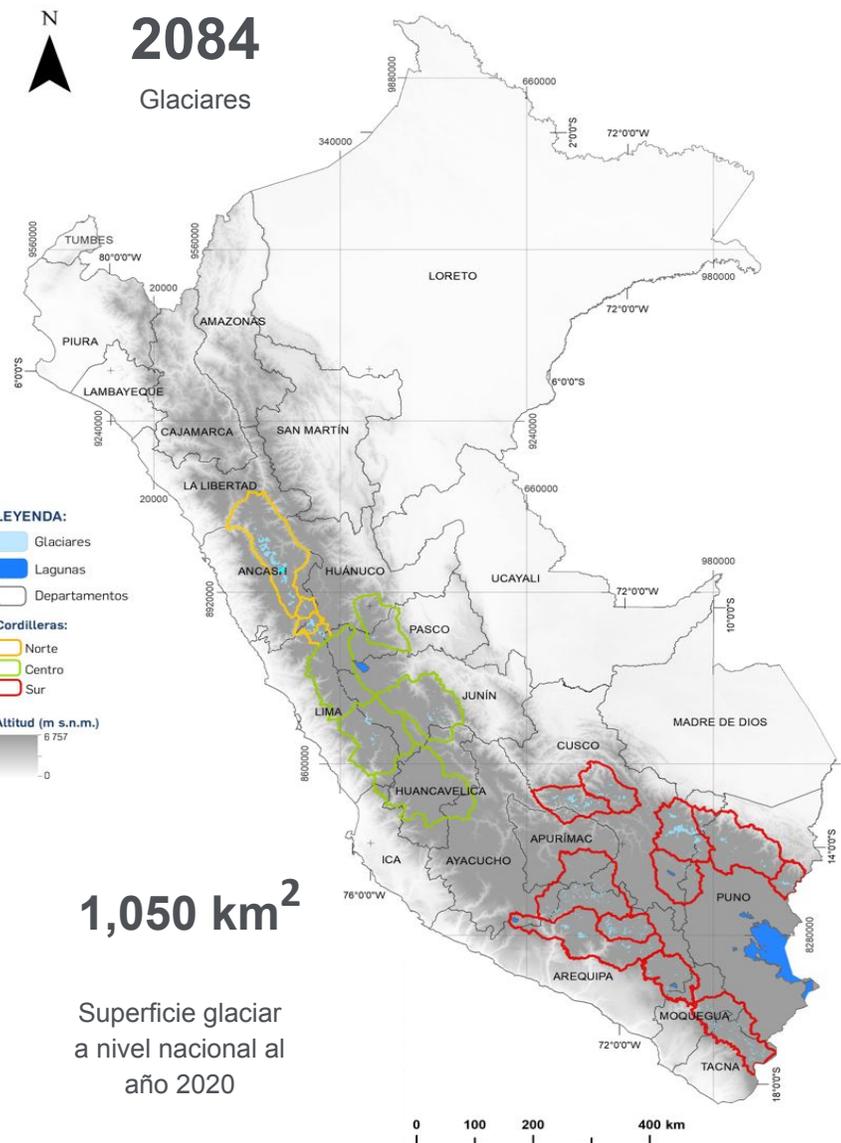
- El ámbito de intervención **20 cordilleras glaciares** (155,318 km²) a nivel nacional.



- Escala de trabajo **1:25000**, pertinente para gestión a nivel local y nacional.



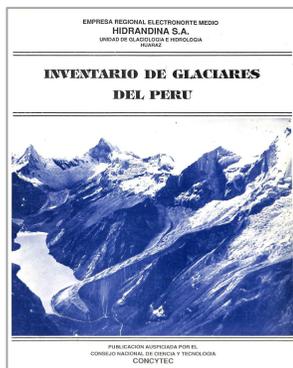
- Provee información, del recurso hídrico disponible para **14 departamentos** del país.



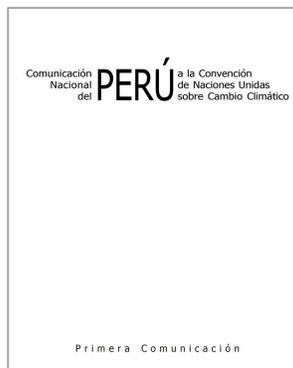
Inventarios en el Perú

Institución
Año

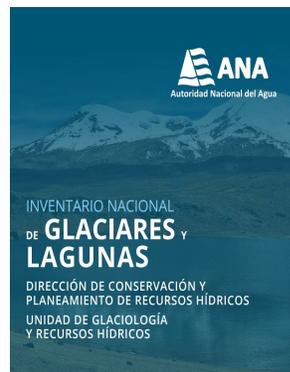
HIDRANDINA S.A.
1989



CONAM
2001



UGRH - ANA
2014



INAIGEM
2019



INAIGEM
2023



Periodo

1978 - 1989

1997- 2001

2006- 2014

2017 - 2019

2022- 2023

Fuentes

Fotografías aéreas (1955-1962)

Imágenes satelitales: Landsat 5 (1995-1997)

Imágenes satelitales: SPOT 4 y 5, ASTER, Landsat 5 y LISSIII (2003 - 2010)

Imágenes satelitales: Sentinel 2 (2016)

Imágenes satelitales: Sentinel 2 (2020)

Cartografía

Cartografía Nacional a 1:25000, 1:50000 y 1:100000 del IGN

Cartografía Nacional a 1:25000, 1:50000 y 1:100000 del IGN

Cartografía Nacional a 1:100000

Cartografía Nacional a 1:25000

Cartografía Nacional a 1:25000

Superficie glaciar

2042 km²

1595 km²

1289 km²

1118 km²

1050 km²

N° lagunas

8355 lagunas

8577 lagunas

8466 lagunas

CELEBRAMOS POR PRIMERA VEZ EL DÍA DE LOS GLACIARES

Proceso de elaboración del INGLOG

Evaluación de insumos y procesos

Etapa 1



Revisión de criterios técnicos y optimización de procesos



Preparación de insumos

Etapa 2



Recopilación de la información cartográfica e imágenes satelitales

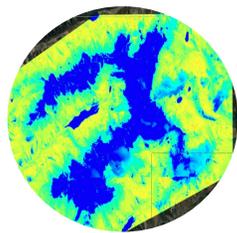


Obtención de coberturas y caracterización

Etapa 3



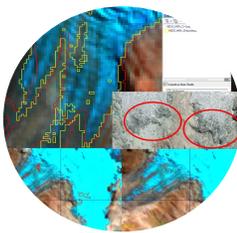
Aplicación de Índices (NDSI y NDWI)



Etapa 4



Depuración y clasificación de coberturas de glaciares y lagunas



Etapa 5



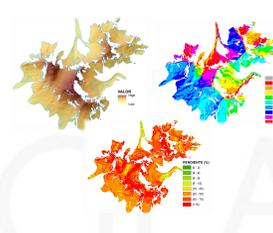
Validación de coberturas de glaciares y lagunas



Etapa 6



Caracterización de coberturas de glaciares y lagunas



Elaboración de productos

Etapa 7

Elaboración de productos del INGLOG

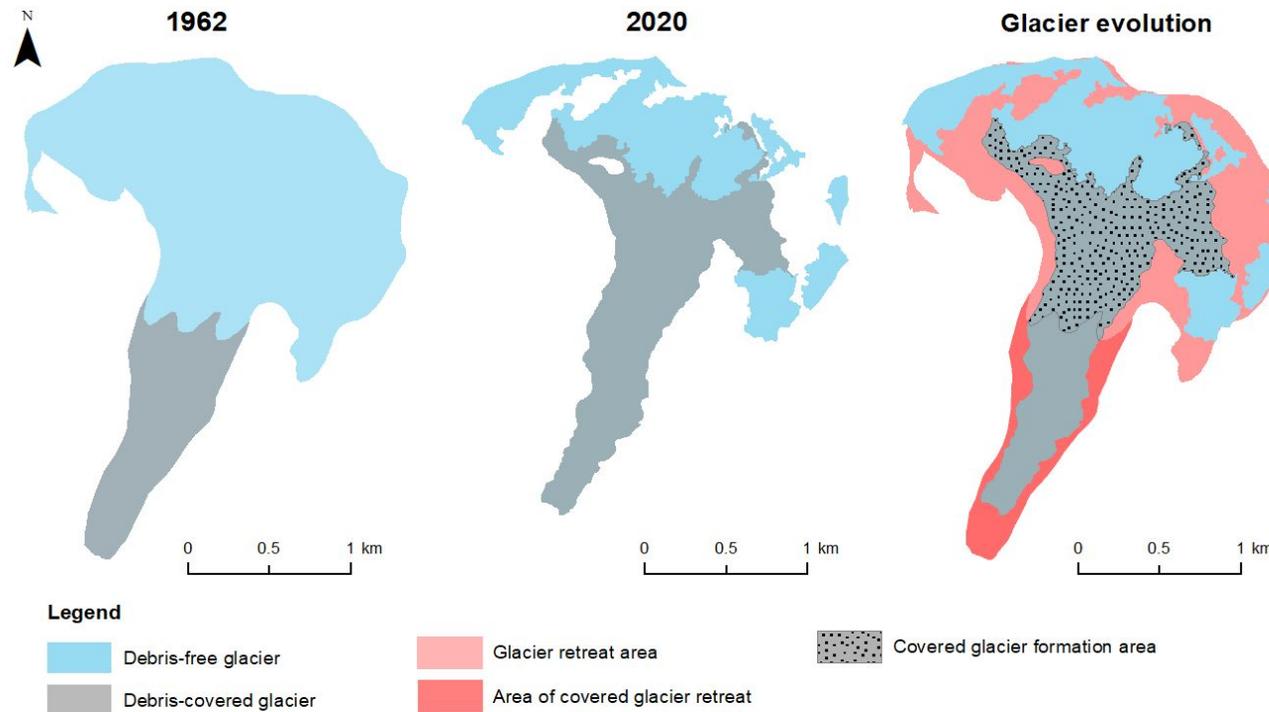


Etapa 8

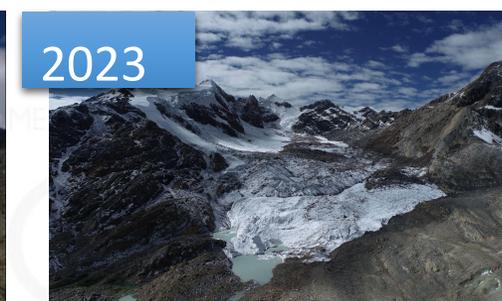
Publicación de resultados y socialización



Identificación de glaciares cubiertos

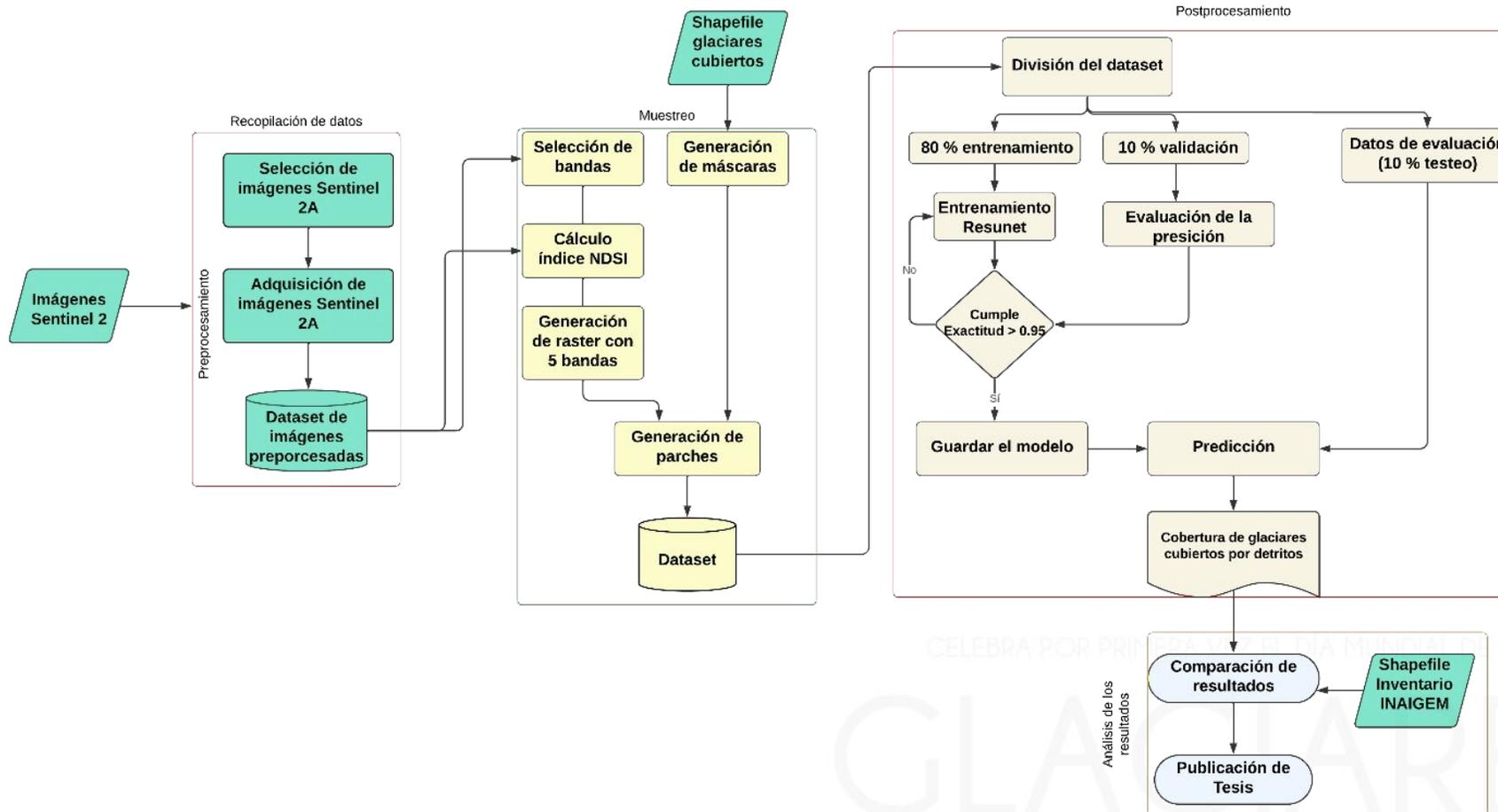
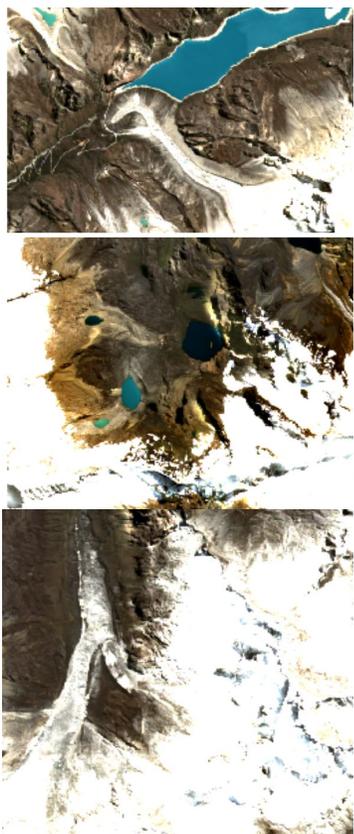


GLACIAR SULLCÓN (cordillera Central)



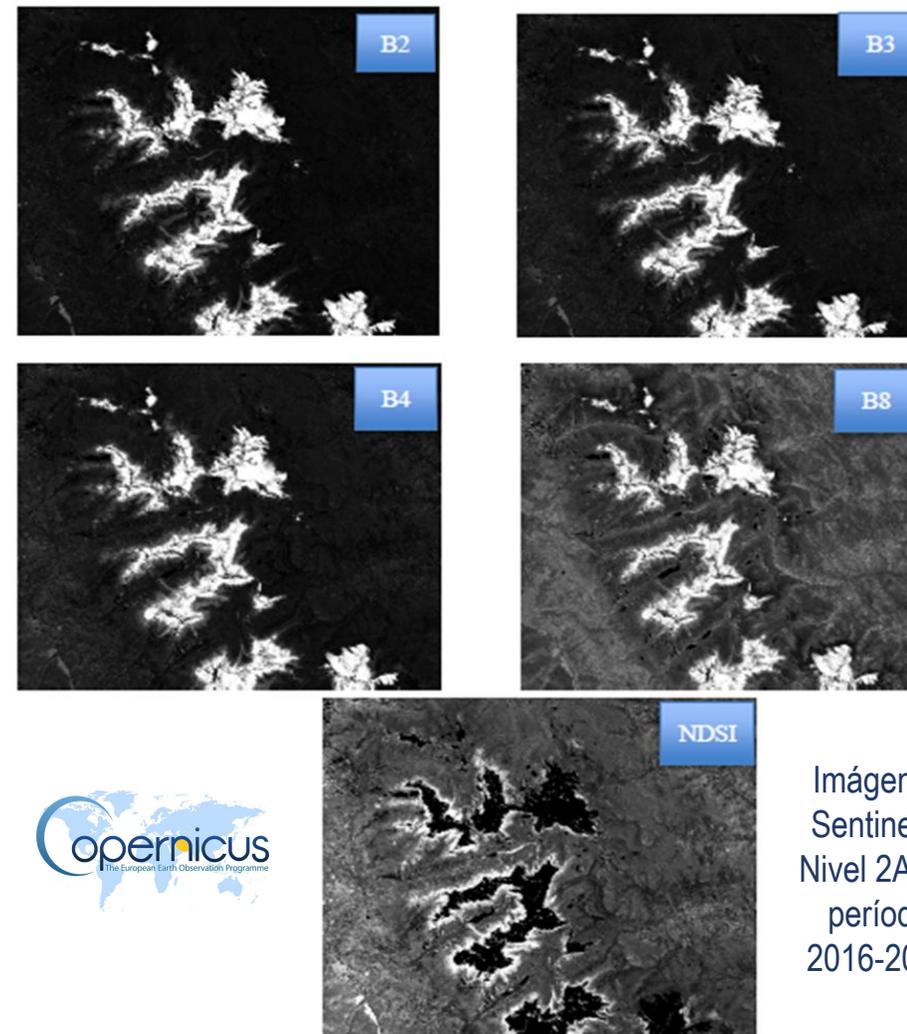
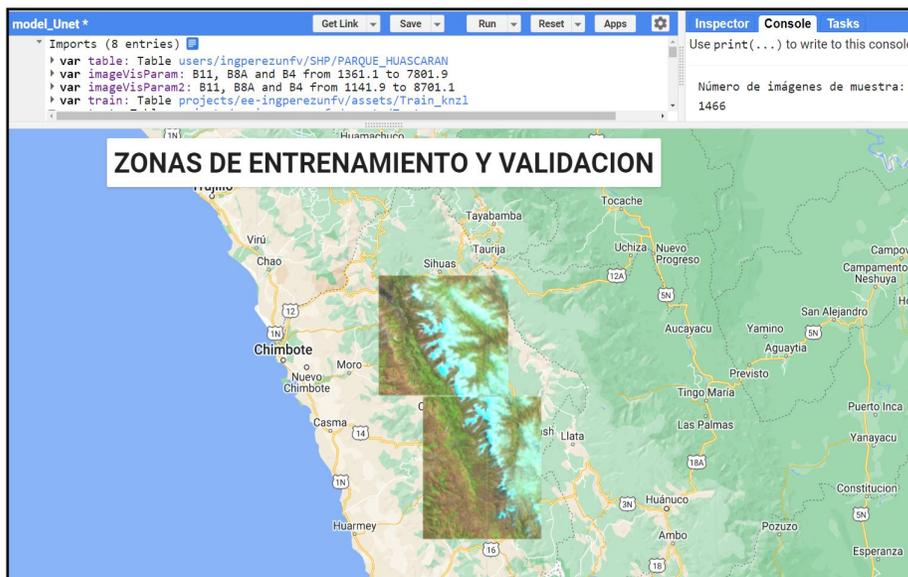
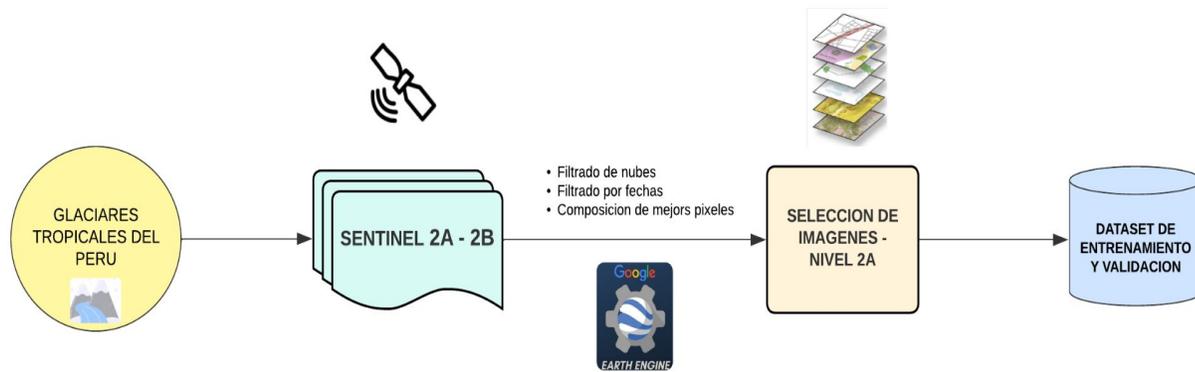
Metodología:

Modelo predictivo para la identificación automática de glaciares cubiertos por detritos mediante técnicas de teledetección y Deep Learning



CELEBRA POR PRIMERA VEZ LA MUESTRA DE LOS
GLACIARES

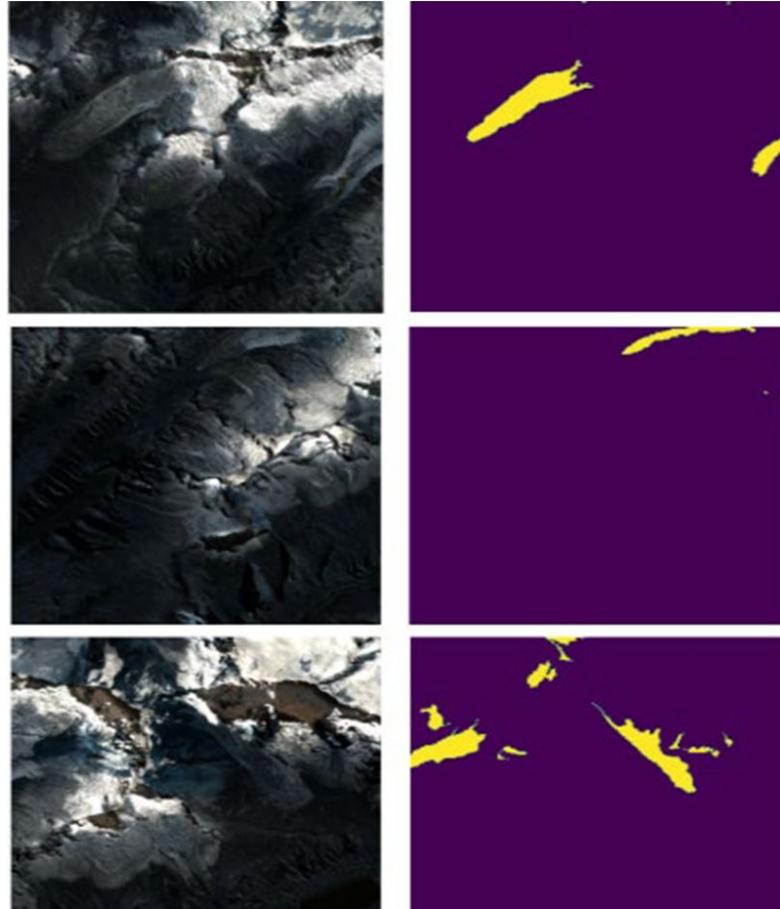
Metodología: Recopilación de Datos



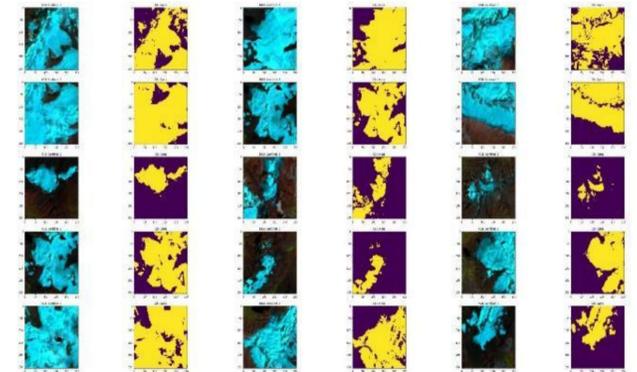
Metodología: Generación de Dataset



```
Después de abrir la imagen en Drive, revisemos el CRS:  
[ ] src.crs  
CRS.from_wkt('GEOGCS["MGS 84", DATUM["MGS_1984", SPHEROID["MGS_84", 6378137, 298.257223563, AUTHORITY["EPSG", "7838"]], AUTHORITY["EPSG", "6326"]], PRS  
[ ] path_labels = '/content/Mydrive/MyDrive/DLL/ZONA_1/GC_3F.shp'  
[ ] label = gpd.read_file(path_labels)  
[ ] label = label.to_crs(4326)  
[ ] from rasterio.features import rasterize  
[ ] shape_target = src.shape  
out_arr = np.zeros(shape_target)  
out_target = src.meta.copy()  
mask_rasterized = rasterize([(x.geometry, 1) for 1, x in label.iterrows()],  
                             transform=src.transform,  
                             fill=0,  
                             out = out_arr,  
                             dtype=rasterio.uint8)  
del out_arr  
out_target.update({"driver": "GTiff",  
                  "nodata": 0,  
                  "dtype": rasterio.uint8,  
                  "compress": 'lzw',  
                  "count": 1})  
path_exp_target = '/content/Mydrive/MyDrive/DLL/ZONA_1/mask_target3F.tif'  
with rasterio.open(path_exp_target, 'w', **out_target) as msk:  
    msk.write(mask_rasterized, indexes=1)
```

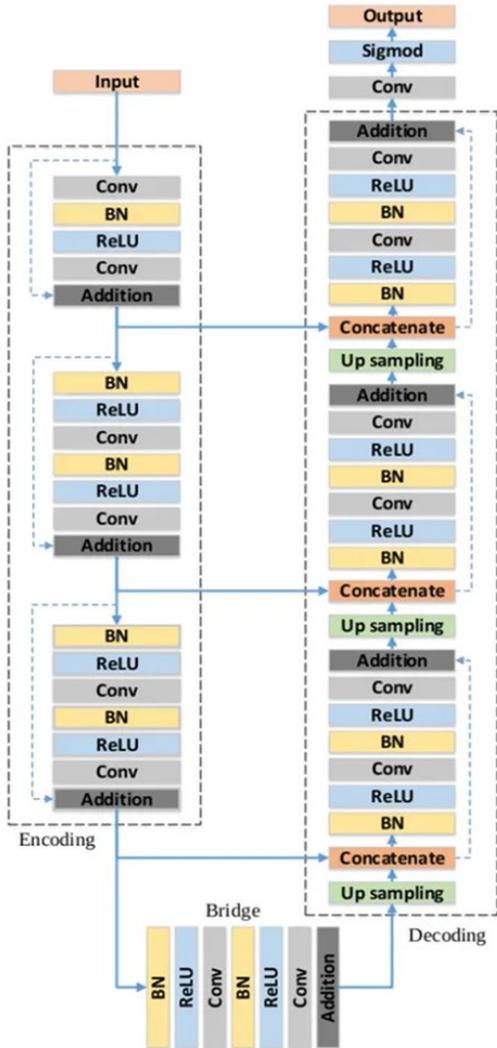


256 x 256 x 1



Una vez realizado el filtrado, se obtuvieron 796 parches útiles que fueron utilizados para el entrenamiento.

Metodología: Implementación del modelo



se empleó la arquitectura Res UNet, adaptada a las características espectrales de las imágenes Sentinel-2

```

CRS.from_wkt("GEOGCS['MGS 84', DATUM['MGS_1984', SPHEROID['MGS_84', 6378137.298, 257223563, AUTHORITY['EPSG', '7638']], AUTHORITY['EPSG', '6326']], PR
[ ] path_labels = '/content/MyDrive/MyDrive/DLL/ZONA_3/GC_3F_4hp'
[ ] label = gpd.read_file(path_labels)
[ ] label = label.to_crs(4326)
[ ] from rasterio.features import rasterize

[ ] shape_target = src.shape
out_arr = np.zeros(shape_target)
out_target = src.meta.copy()
mask_rasterized = rasterize([(x.geometry, 1) for i, x in label.iterrows()],
                             transform=src.transform,
                             fill=0,
                             out=out_arr,
                             dtype=rasterio.uint8)

del out_arr
out_target.update({"driver": "GTiff",
                  "nodata": 0,
                  "dtype": "rasterio.uint8",
                  "compress": "lzw",
                  "count": "1"})

path_exp_target = "/content/MyDrive/MyDrive/DLL/ZONA_3/mask_target3F.tif"
with rasterio.open(path_exp_target, "w", **out_target) as msk:
    msk.write(mask_rasterized, indexes=1)

from rasterio.features import raster

def r:
    del meta = src.meta.copy()
    del meta_tgt = tgt.meta.copy()

    # Cambiar el tamaño de los parches de 256x256
    for x in range(src.meta['width'] // 256):
        for y in range(src.meta['height'] // 256):
            # Cambiar el paso para los parches de 256x256
            x = (x * 256) # Paso ajustado a 256
            y = (y * 256) # Paso ajustado a 256

            # Crear la ventana de 256x256
            window = Window(x, y, 256, 256) # ventana de 256x256
            src_transform = src.window_transform(window)
            arr_src = src.read(window=window)

            tgt_transform = tgt.window_transform(window)
            tgt_arr = tgt.read(window=window)

            # Generar máscara de el parche de está salida
            if (arr_src.mean() != 0):
                qtd = qtd + 1

            # Guardar la imagen
            path_img = f"/content/MyDrive/MyDrive/DLL/ZONA_3/IMG_{x}_{y}.tif"
            meta_img.update({"driver": "GTiff", "height": 256, "width": 256, "nodata": 0, "compress": "lzw", "transform": tgt_transform}) # Actualización a 256
            with rasterio.open(path_img, "w", **meta_img) as dst:
                dst.write(arr_src, 1, 1)
                dst.write_band(1, layer)

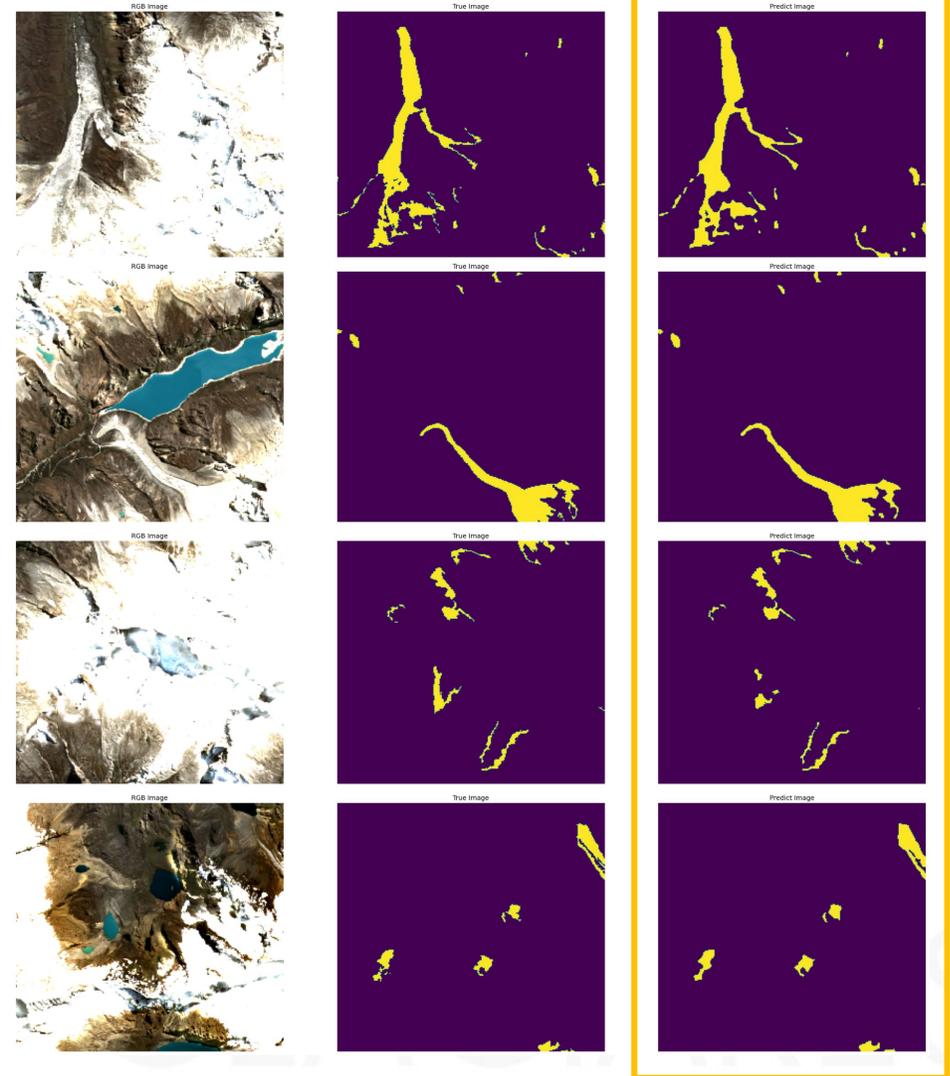
            # Guardar la máscara
            path_msk = f"/content/MyDrive/MyDrive/DLL/ZONA_3/MSK_{x}_{y}.tif"
            meta_msk.update({"driver": "GTiff", "height": 256, "width": 256, "nodata": 0, "compress": "lzw", "transform": tgt_transform}) # Actualización a 256
            with rasterio.open(path_msk, "w", **meta_msk) as dst:
                dst.write(tgt_arr, 1, 1)
                dst.write_band(1, layer)

            print(f"Creando img and mask: {x} {y} {qtd}")

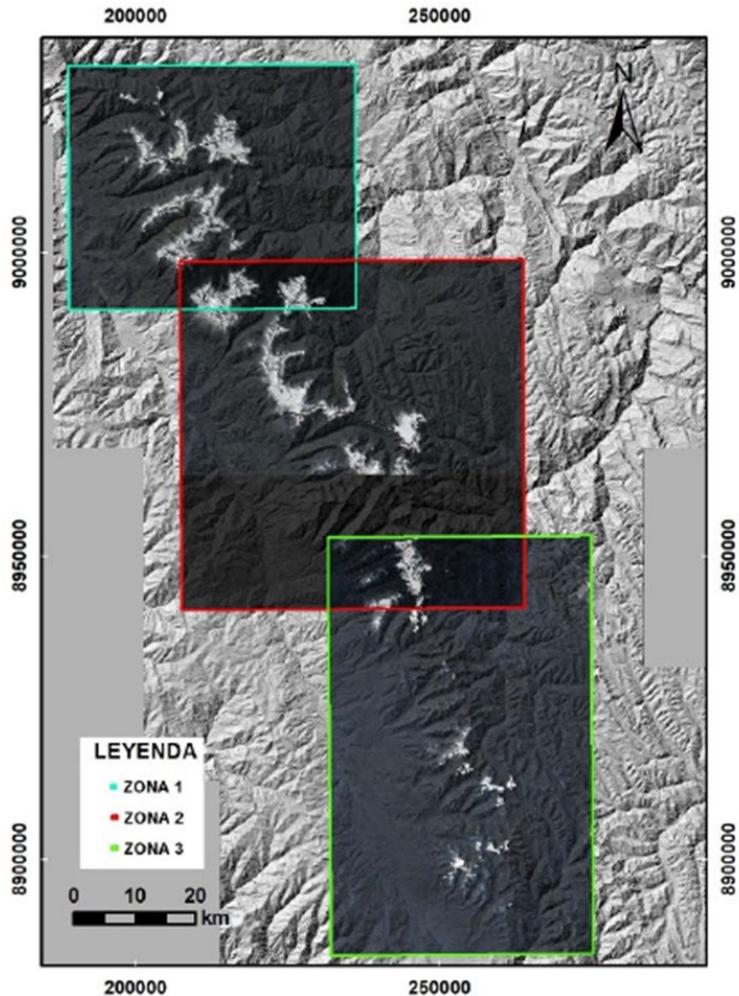
del tgt_arr
del arr_src
    
```



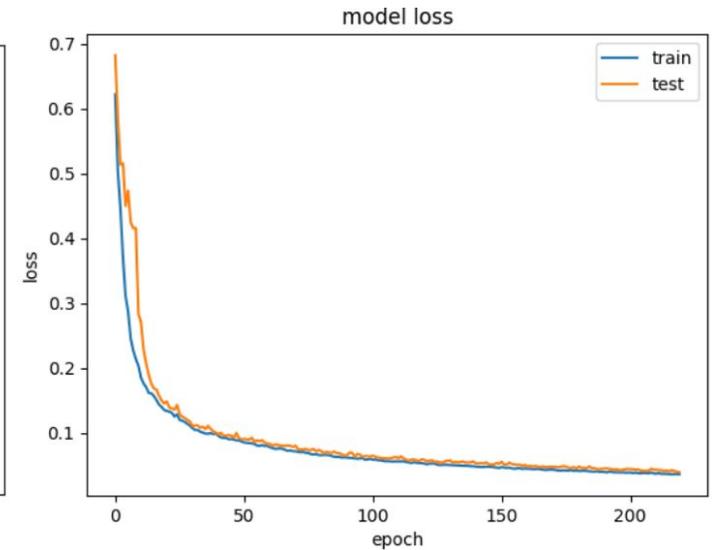
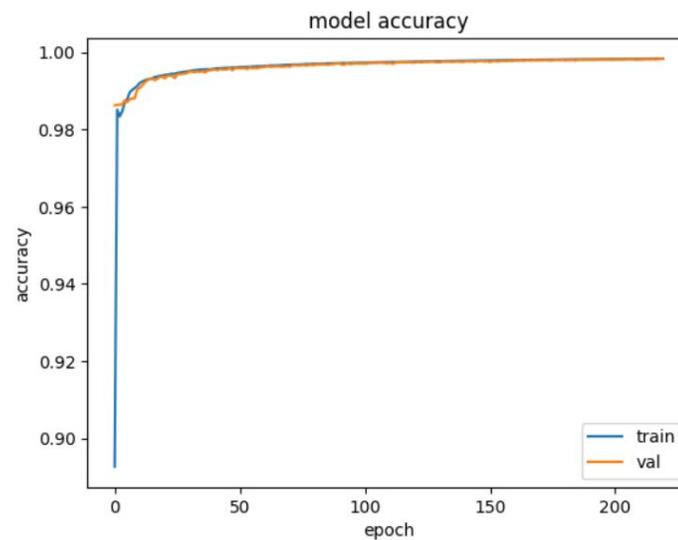
Resultado



Resultados: Implementación del modelo



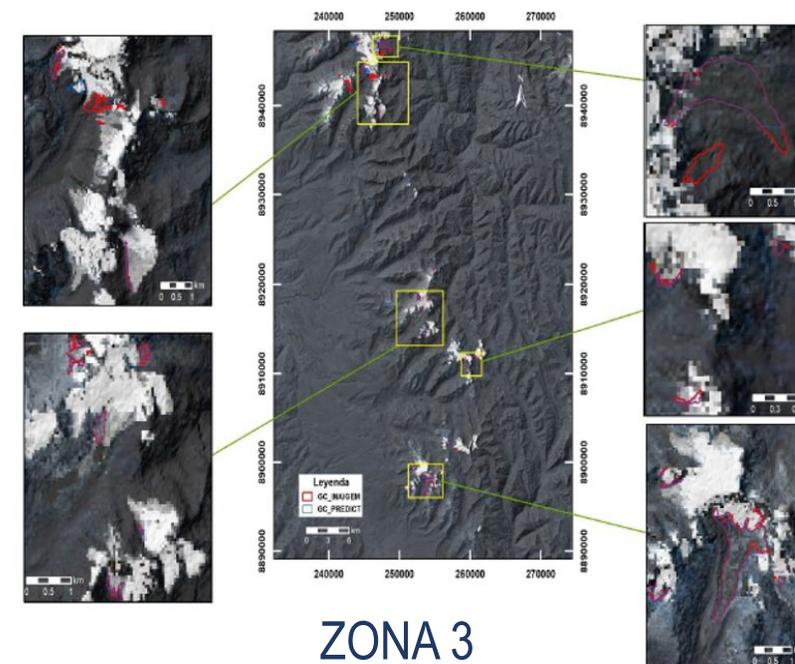
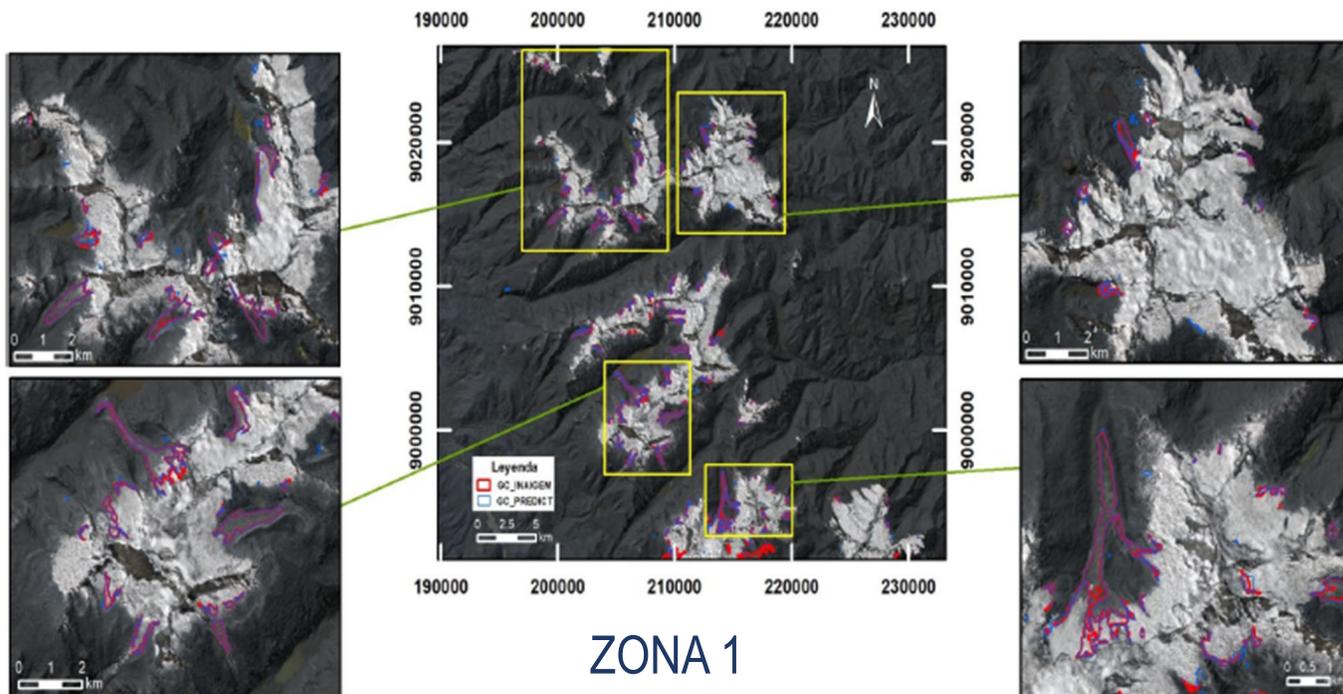
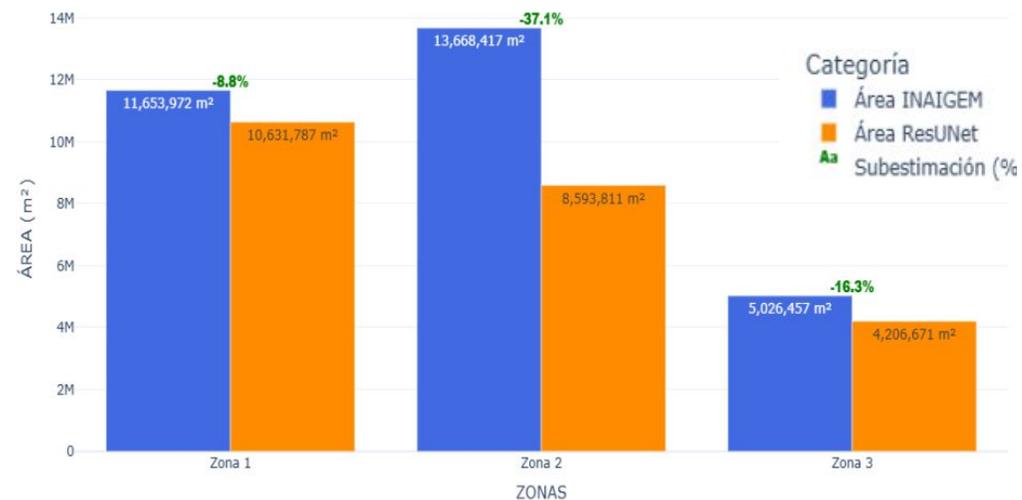
Durante el entrenamiento, el modelo alcanzó un **accuracy del 99.83%**, un **coeficiente Dice de 97.74%**, y un valor de función de pérdida de **0.0132** en el conjunto de validación.



GLACIARES

Resultados: Comparación de resultados

Zona	Número de polígonos ResUNET	Área (m ²)	Número de polígonos INAIGEM	Área (m ²)	Variación Del área (%)
1	341	10,631,787.21	151	11,653,971.58	-8.77 %
2	383	8,593,810.54	242	13,668,417.04	-37.13 %
3	62	4,206,670.62	68	5,026,456.51	-16.31 %



Proceso de elaboración del INGLOG

Evaluación de insumos y procesos

Etapa 1



Revisión de criterios técnicos y optimización de procesos

Preparación de insumos

Etapa 2



Recopilación de la información cartográfica e imágenes satelitales

Obtención de coberturas y caracterización

Etapa 3



Aplicación de Índices (NDSI y NDWI)

Etapa 4



Depuración y clasificación de coberturas de glaciares y lagunas

Etapa 5



Validación de coberturas de glaciares y lagunas

Etapa 6



Caracterización de coberturas de glaciares y lagunas

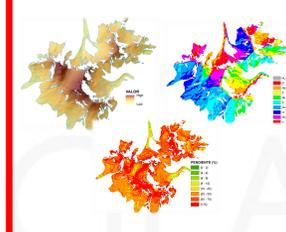
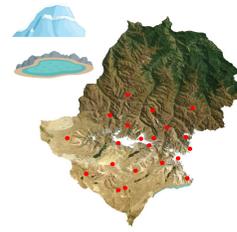
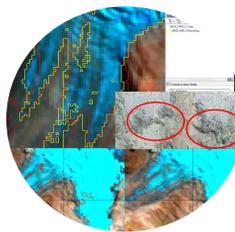
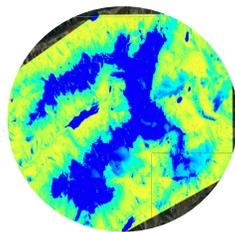
Elaboración de productos

Etapa 7

Elaboración de productos del INGLOG

Etapa 8

Publicación de resultados y socialización



Caracterización de coberturas

Glaciares_2020.pyt

- 1 Glaciares 2020
- 2 Glaciares 2020
- 3 Largo y Ancho Glaciar DEM (Opcional)
- 4 Frente Glaciar DEM (Opcional)
- 5 Calculo de Flujo Glaciar (Glabtop)
- 6 Volumen Glaciar (Glabtop)
- 7 Glaciares 2020

30 variables

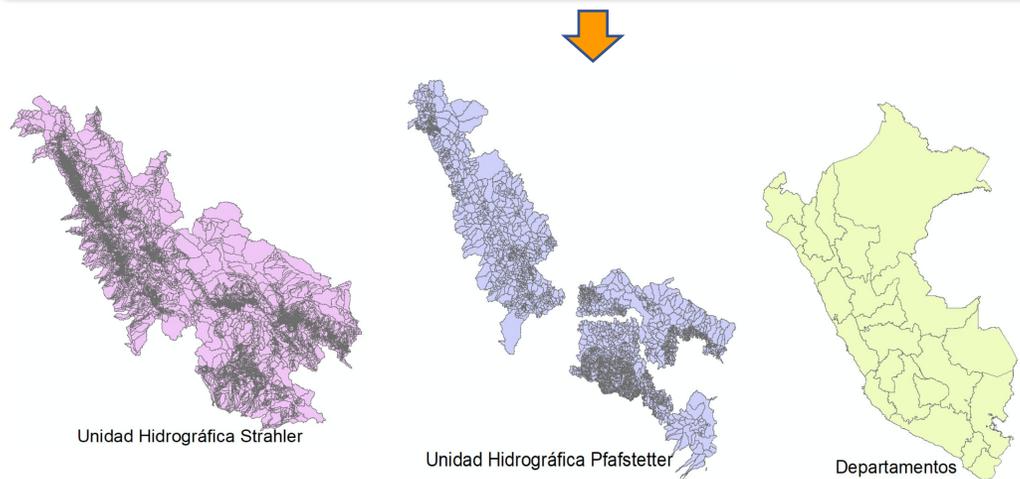
27 variables

Glaciares
Lagunas

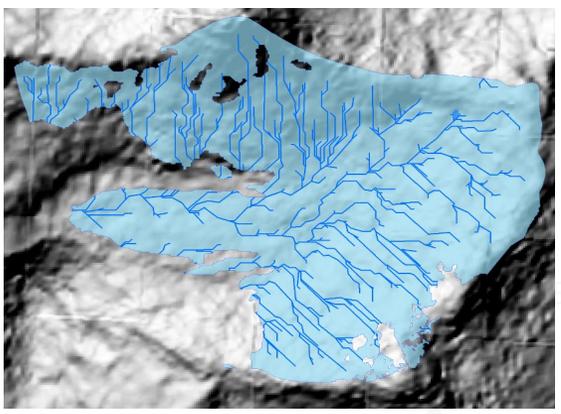
Gestión eficiente del territorio

Gestión de riesgo

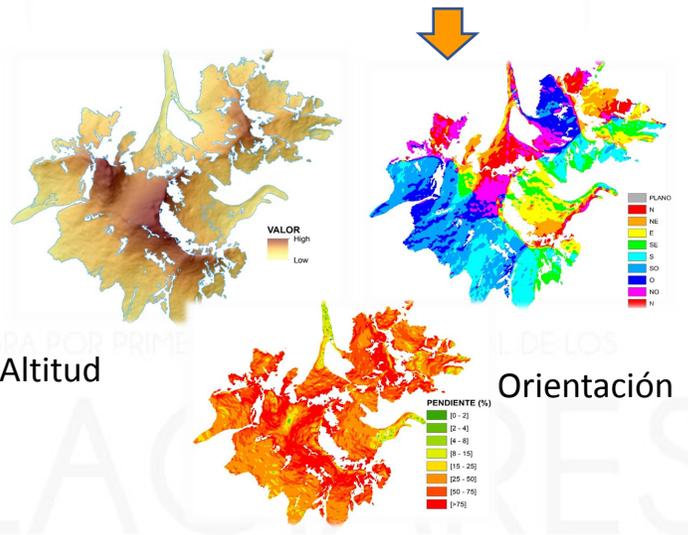
Nombre	Cordillera	Vert	Depart	Prov	Dist	Pf_n7	Nom_hid_Pf	Cuenca	Scuenca	Mcuenca	Cod_glac	X	Y	Lat	Long	Area_m2	Area_K	Alt_min	Alt_me	Alt_m	Largom	Anchoma	Pend	Orient_m	Orie
Tranca /	Huallanca	Pacífico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	1375896	Qda. Huishcash	PATIVILCA	HUISHCASH	SHIGRA	1375896_3	278140	8896504	09°58'35.48"S	77°01'25.71"W	14476.5	0.01	5094	5154.58	5198	0	0	67.58	282.6	W
Tranca / T	Huallanca	Pacífico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	1375896	Qda. Huishcash	PATIVILCA	HUISHCASH	SHIGRA	1375896_3	278185	8896950	09°58'20.98"S	77°01'24.14"W	6094.33	0.01	4988	5039.78	5082	0	0	86.43	264.81	W
Tranca / T	Huallanca	Pacífico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	1375896	Qda. Huishcash	PATIVILCA	HUISHCASH	SHIGRA	1375896_3	278120	8896795	09°58'26.01"S	77°01'26.31"W	66224.5	0.07	4943	5030.77	5129	350.86	226.44	60.38	275.34	W
	Huallanca	Pacífico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	1375896	Qda. Huishcash	PATIVILCA	HUISHCASH	SHIGRA	1375896_4	277735	8896114	09°58'48.09"S	77°01'39.08"W	7000.8	0.01	5001	5018.78	5040	0	0	48.97	275.65	W
	Huallanca	Pacífico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	1375896	Qda. Huishcash	PATIVILCA	HUISHCASH	SHIGRA	1375896_4	277890	8896325	09°58'41.26"S	77°01'33.95"W	35470.3	0.04	4938	5045.41	5113	323.26	220.82	60.34	286.77	W
	Huallanca	Atlántico	ANCASH	BOLOGNES	AQUIA /	4989989	Unidad Hidrográ.	MARAÑON	VIZCARRA	SANTA R	4989989_12	274804	8904467	09°54'15.70"S	77°03'13.59"W	6148.68	0.01	5090	5109.79	5125	110.46	87.07	33.52	105.44	E



Ubic. Política



Ubic. Hidrográfica

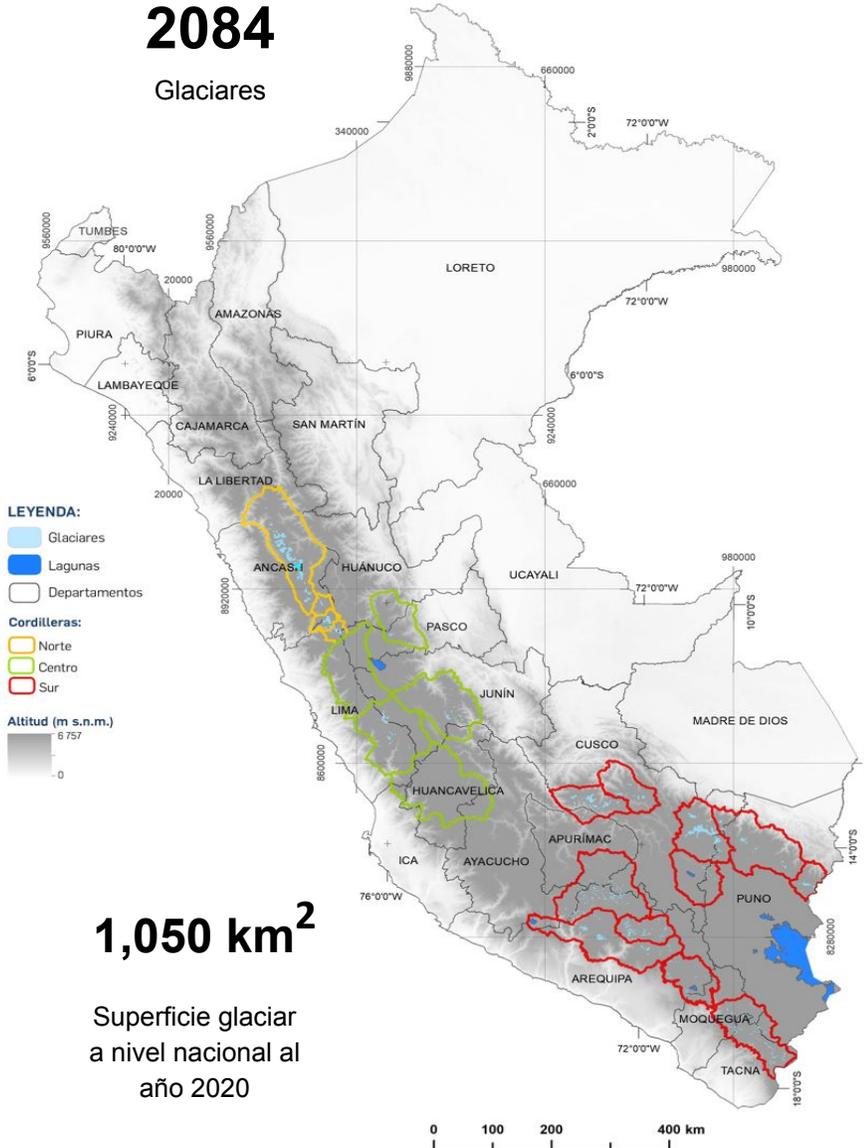


Altitud

Orientación

Pendiente

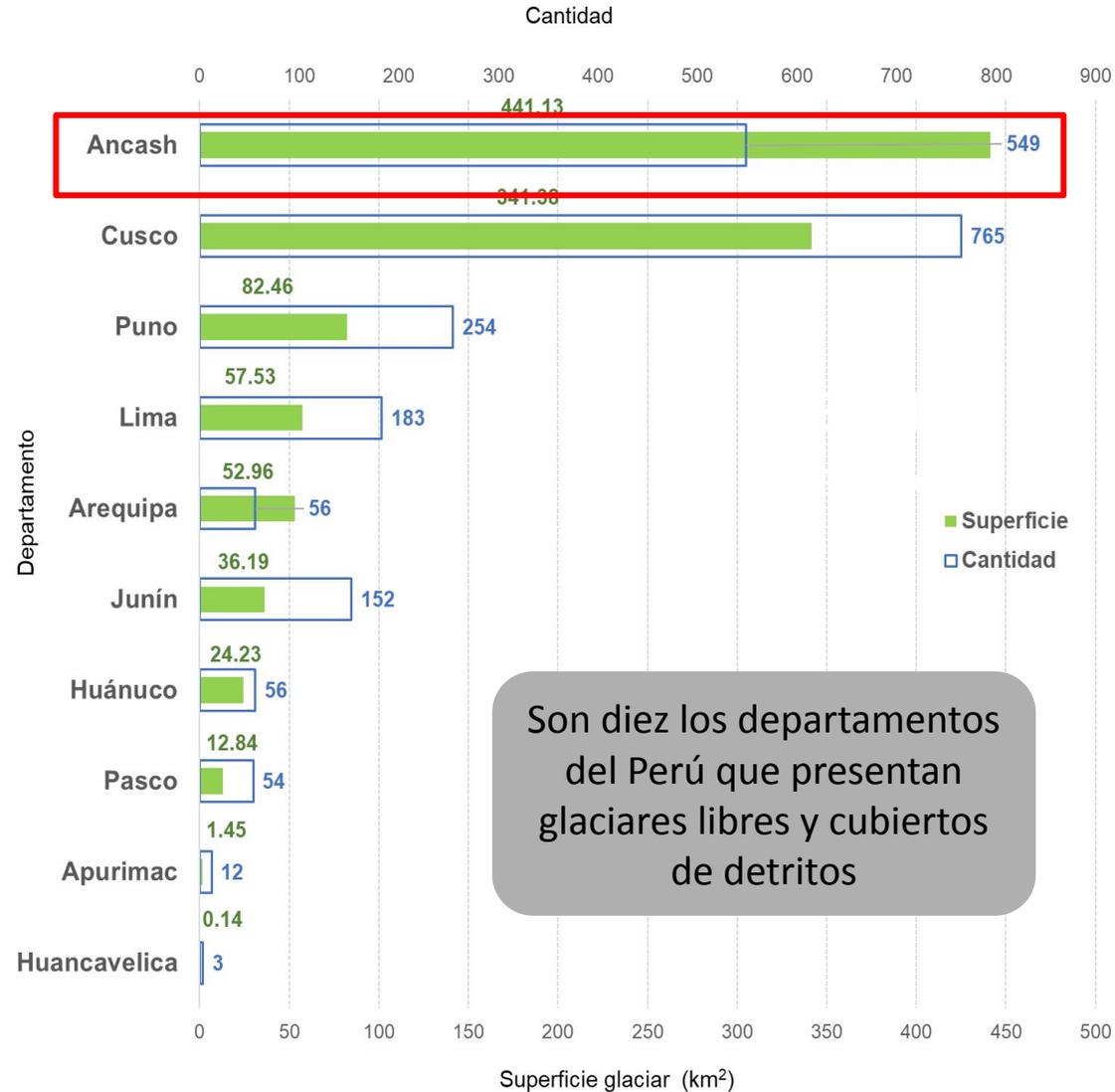
2084 Glaciares



1,050 km²

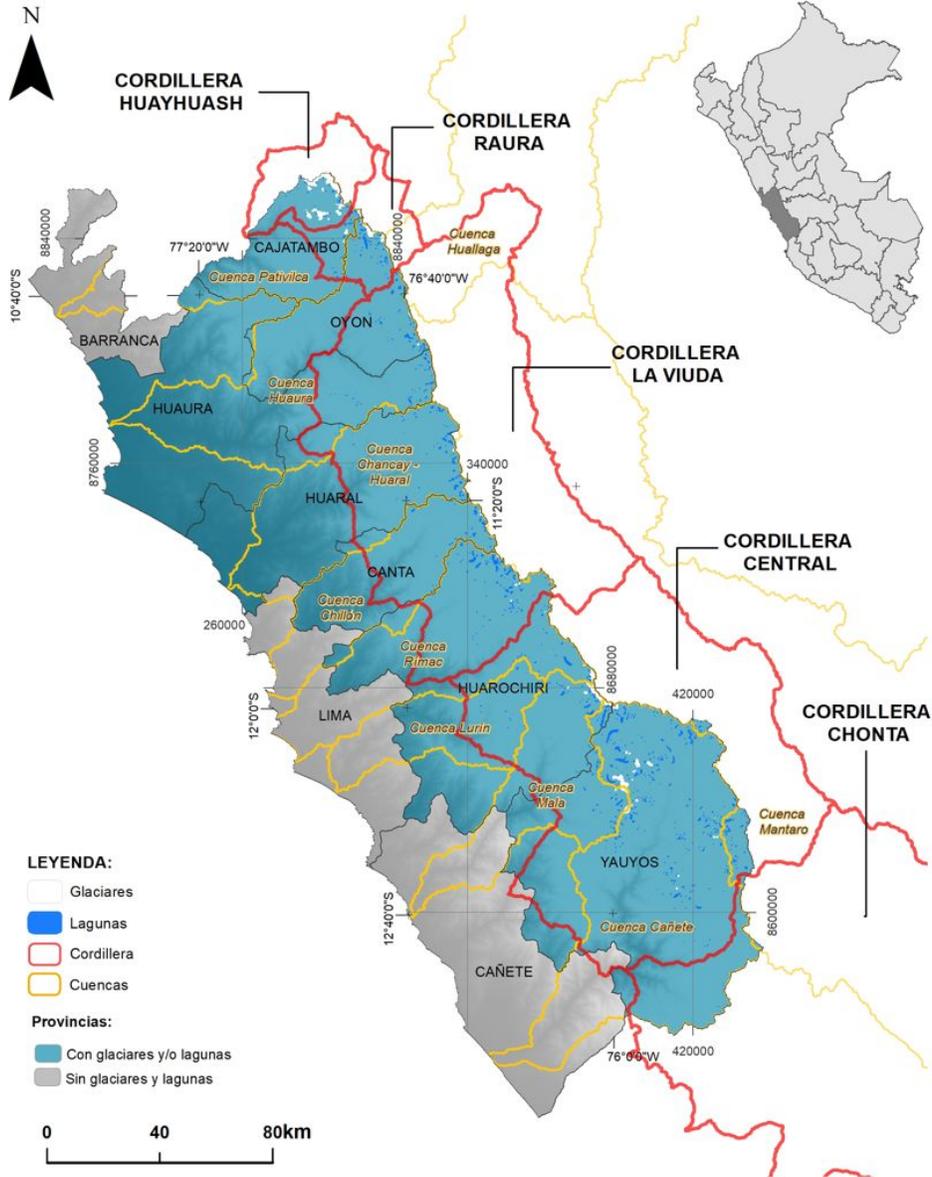
Superficie glaciar a nivel nacional al año 2020

Resultados de Inventario de Glaciares



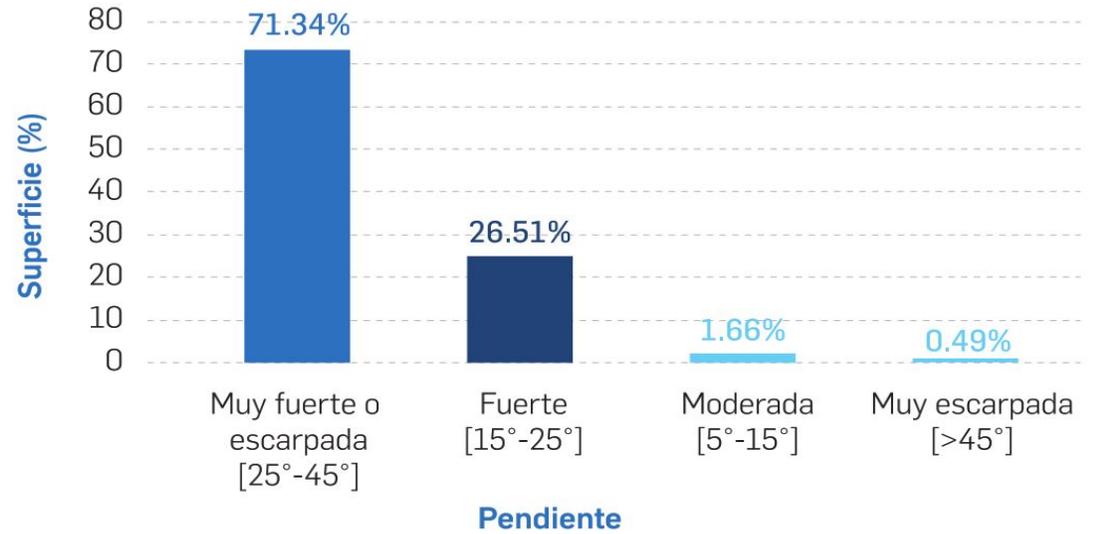
Son diez los departamentos del Perú que presentan glaciares libres y cubiertos de detritos





Resultados de Inventario de Glaciares

LIMA POSEE EL 5.48 % DE LA SUPERFICIE TOTAL DE GLACIARES LIBRES Y CUBIERTOS POR DETRITOS EN EL PERÚ

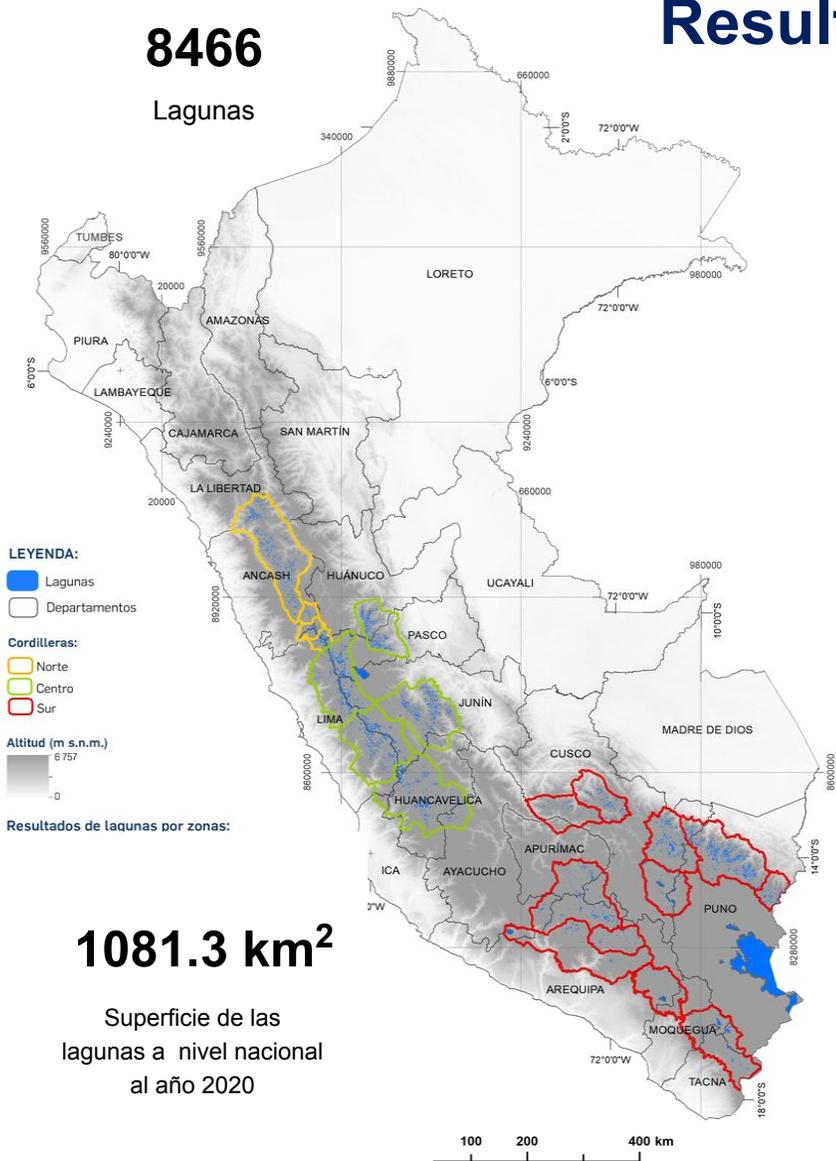


Glaciares libres y cubiertos por detritos

Resultados de Inventario de Lagunas de Origen glaciar

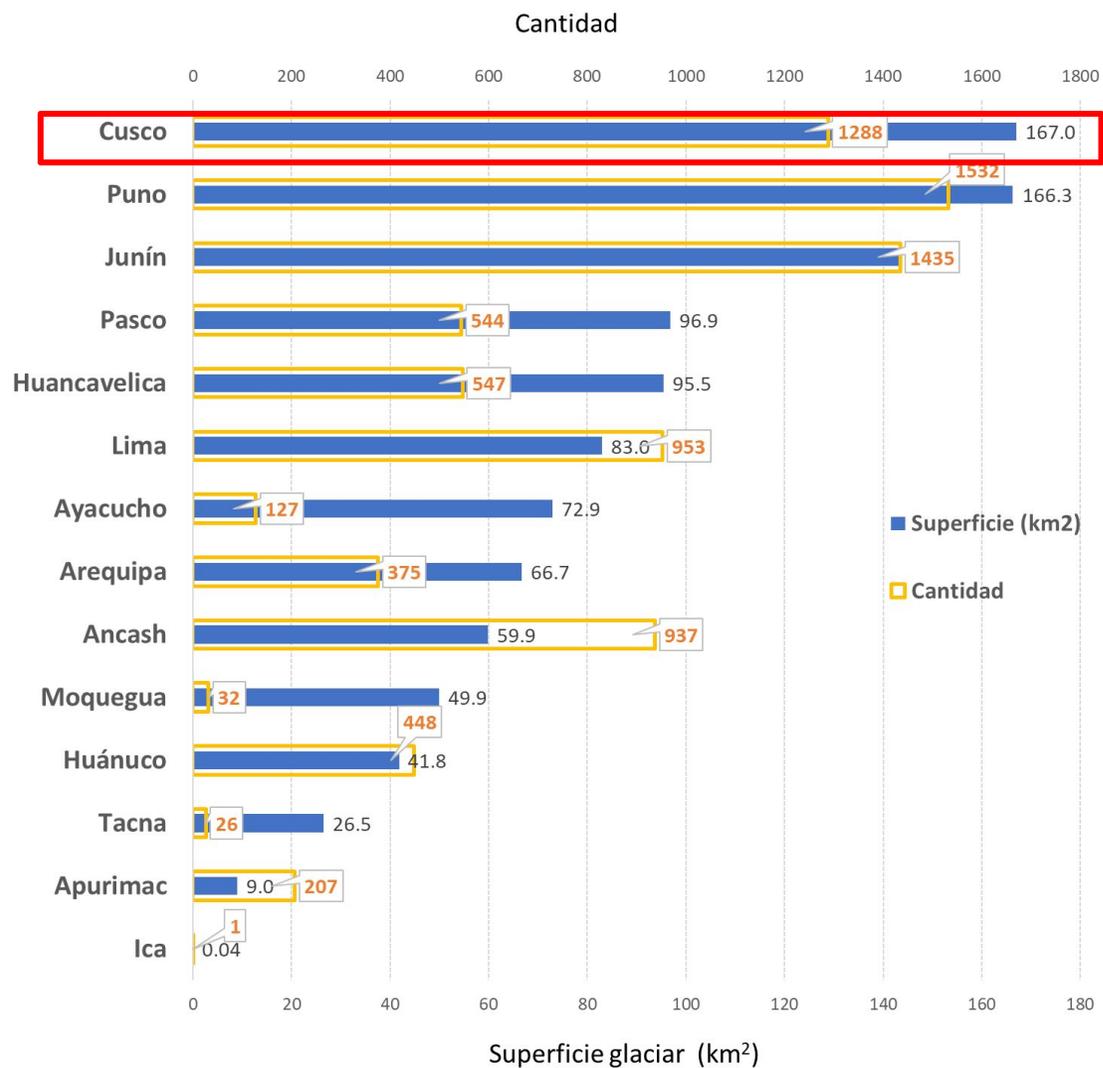
8466

Lagunas



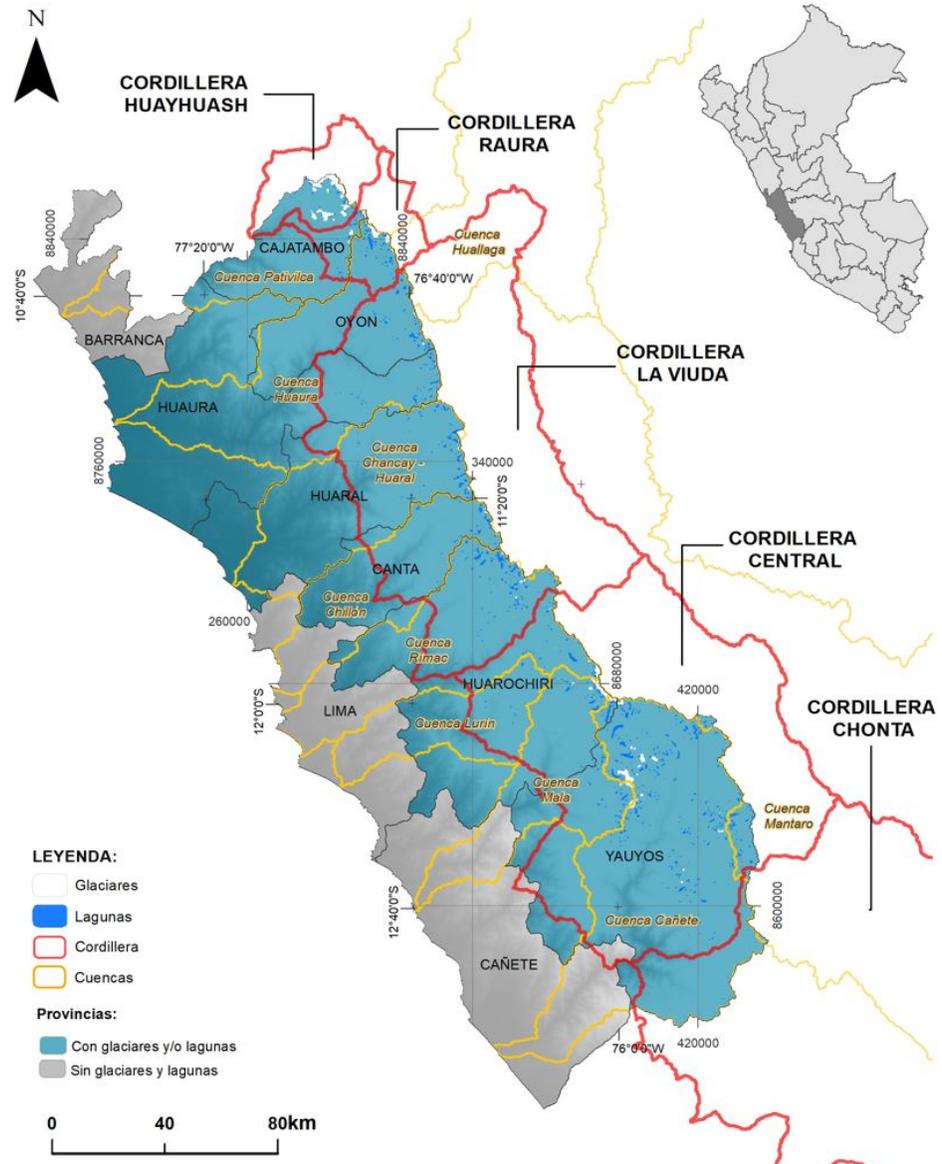
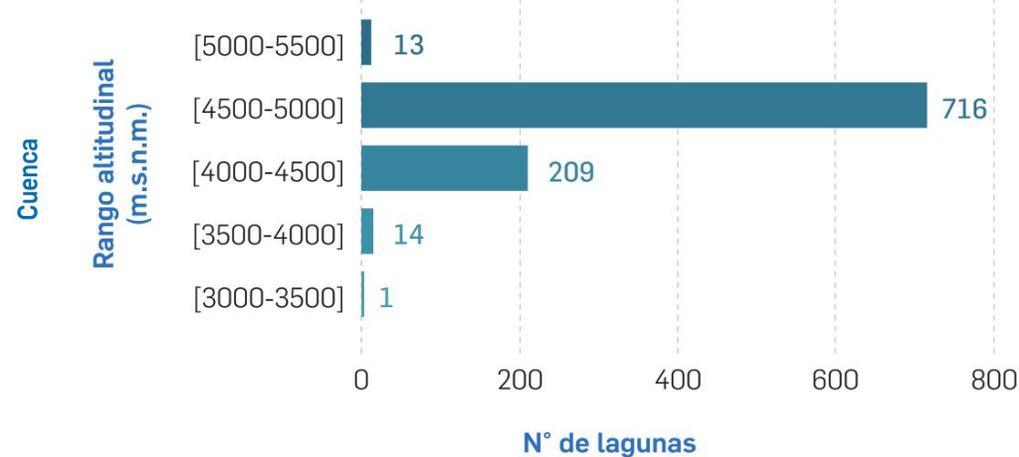
1081.3 km²

Superficie de las lagunas a nivel nacional al año 2020



Resultados de Inventario de Lagunas OG

LA SUPERFICIE DE LAGUNAS DE ORIGEN GLACIAR DEL DEPARTAMENTO DE LIMA EQUIVALE AL 8 % DEL TOTAL NACIONAL



Proceso de elaboración del INGLOG

Evaluación de insumos y procesos

Etapa 1



Revisión de criterios técnicos y optimización de procesos

Preparación de insumos

Etapa 2



Recopilación de la información cartográfica e imágenes satelitales

Obtención de coberturas y caracterización

Etapa 3



Aplicación de Índices (NDSI y NDWI)

Etapa 4



Depuración y clasificación de coberturas de glaciares y lagunas

Etapa 5



Validación de coberturas de glaciares y lagunas

Etapa 6



Caracterización de coberturas de glaciares y lagunas

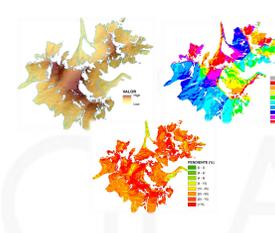
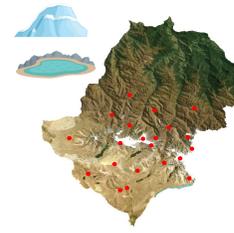
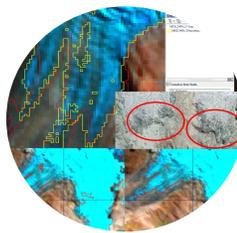
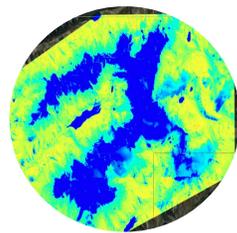
Elaboración de productos

Etapa 7

Elaboración de productos del INGLOG

Etapa 8

Publicación de resultados y socialización



Productos del Inventario

gob.pe Plataforma digital única del Estado Peruano

Inicio > El Estado > MINAM > INAIGEM > Informes y publicaciones > Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña

Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar (INGLOG II)

Informe

16 de octubre de 2023

1. Resumen

Los glaciares y lagunas de origen glaciar constituyen reservas de agua dulce estratégicas del País. En la actualidad el Perú, reúne el 68 % de glaciares tropicales del mundo, que en las últimas 6 décadas ha sufrido una pérdida de aproximadamente 56 %. Por la importancia de estos recursos el INAIGEM tiene como una de sus principales funciones la actualización del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar (INGLOG II), con la finalidad de proporcionar información relevante del estado de los glaciares y lagunas de origen glaciar cada 5 años. Esto permite conocer la cantidad, superficie, ubicación y principales características físicas y morfológicas de los glaciares y lagunas a nivel nacional.

El inventario se realizó empleando tecnologías de percepción remota, sistemas de información geográfica y fotointerpretación. El ámbito de intervención del INGLOG II son las 20 cordilleras glaciares del Perú, que políticamente se distribuyen en 14 departamentos. Fue elaborado en base a imágenes satelitales Sentinel 2A del año 2020, a una escala de interpretación de 1:25 000 y un área mínima cartografiable de 5 000 m².

Los resultados del inventario a nivel nacional revelan un total de 2 084 glaciares libres y cubiertos por detritos, que ocupan una superficie de 1 050.32 km² y volumen estimado de 26.17 km³. Asimismo, se

3. Nuestros Producto

- Memoria descriptiva del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar, <https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/499>
- Mapas temáticos de glaciares y lagunas de origen glaciar por departamento, <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/e15c7a75-341d-40d1-b293-5c1fb9e8716c>
- Coberturas de glaciares y lagunas de origen glaciar del Perú, <https://visor.inaigem.gob.pe/>
- Dashboard con los principales resultados del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar, [ver Dashboard](#)

1

Home • Libros e informes • Libros • Libros • Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar 2023

Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar 2023



Autores
Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña

Resumen
El Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar (INGLOG 2023) destaca la importancia de los glaciares como proveedores de agua para el 62% de la población de los países tropicales del mundo, el Perú ha perdido su superficie glaciar en seis décadas. El INAIGEM actualizó el inventario en cinco años, utilizando tecnologías avanzadas. Los resultados a nivel nacional son 2 084 glaciares y 8466 lagunas a nivel nacional, con una superficie total de 1 050.32 km² y un volumen estimado de 26.17 km³. Se identificaron 2147 glaciares previamente desconocidos. A nivel departamental, el inventario se realizó en 14 departamentos: Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huanuco, Huancavelica, Ica, Junín, Lima, Morona Santiago, Puno, Tarma y Ucayali. El informe evalúa riesgos como la pendiente, indicando que los glaciares tienen pendientes superiores a 25°. Estos resultados son fundamentales para la gestión del agua, la identificación de zonas de estudio sobre peligros de origen glaciar, y la prevención de desastres asociados al cambio climático.

Citación
Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar 2023. Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña. Lima, Perú: INAIGEM, 2023.

URI
<https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/499>

Colecciones
Libros

[Página completa del ítem](#)

2



Productos del Inventario

3

gob.pe Plataforma digital única del Estado Peruano Bu

Inicio > El Estado > MINAM > INAIGEM > Informes y publicaciones > Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Gl

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña

Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar (INGLOG II)

Informe

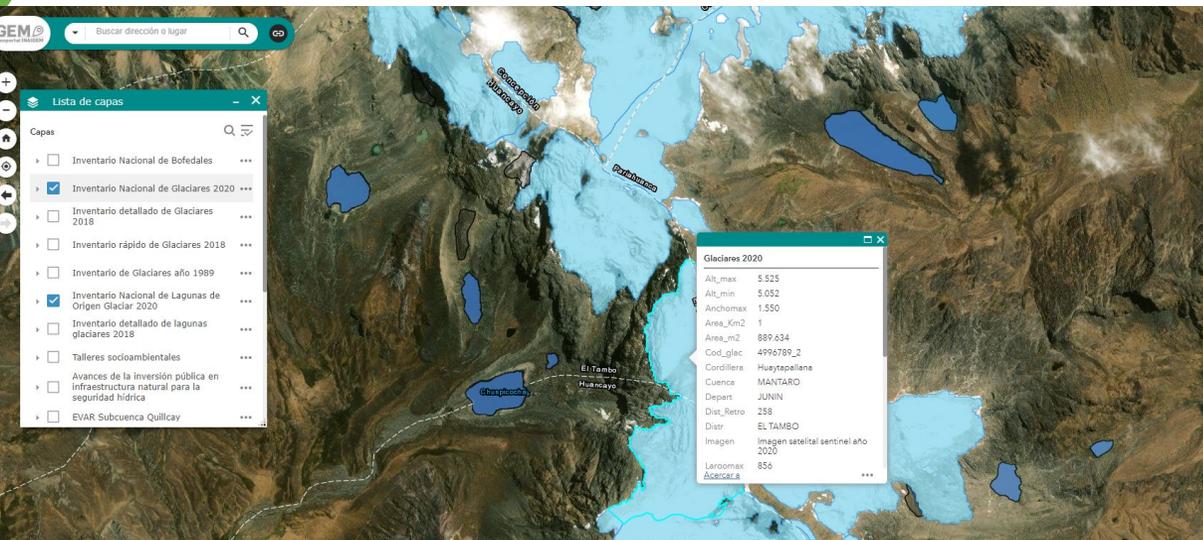
16 de octubre de 2023

1. Resumen

Los glaciares y lagunas de origen glaciar constituyen reservas de agua dulce estratégicas del País. En la actualidad el Perú, reúne el 68 % de glaciares tropicales del mundo, que en las últimas 6 décadas ha sufrido una pérdida de aproximadamente 56 %. Por la importancia de estos recursos el INAIGEM tiene como una de sus principales funciones la actualización del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar (INGLOG II), con la finalidad de proporcionar información relevante del estado de los glaciares y lagunas de origen glaciar cada 5 años. Esto permite conocer la cantidad, superficie, ubicación y principales características físicas y morfológicas de los glaciares y lagunas a nivel nacional.

El inventario se realizó empleando tecnologías de percepción remota, sistemas de información geográfica y fotointerpretación. El ámbito de intervención del INGLOG II son las 20 cordilleras glaciares del Perú, que políticamente se distribuyen en 14 departamentos. Fue elaborado en base a imágenes satelitales Sentinel 2A del año 2020, a una escala de interpretación de 1:25 000 y un área mínima cartografiable de 5 000 m².

Los resultados del inventario a nivel nacional revelan un total de 2 084 glaciares libres y cubiertos por detritos, que ocupan una superficie de 1 050.32 km² y volumen estimado de 26.17 km³. Asimismo, se han registrado 2 466 lagunas de origen glaciar que representa una superficie total de 1 081.31 km² y un



4

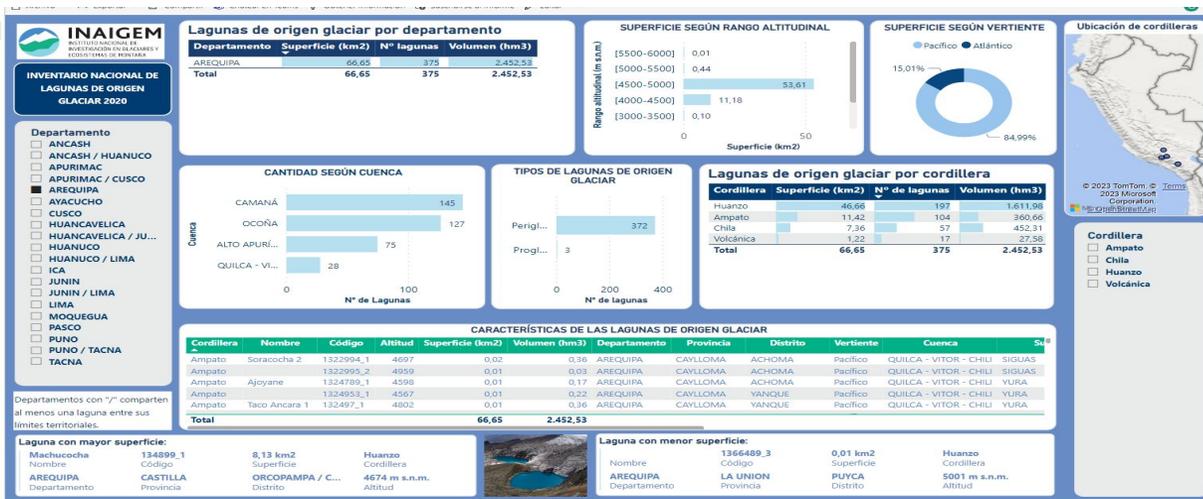
3. Nuestros Producto

- Memoria descriptiva del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar, <https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/499>

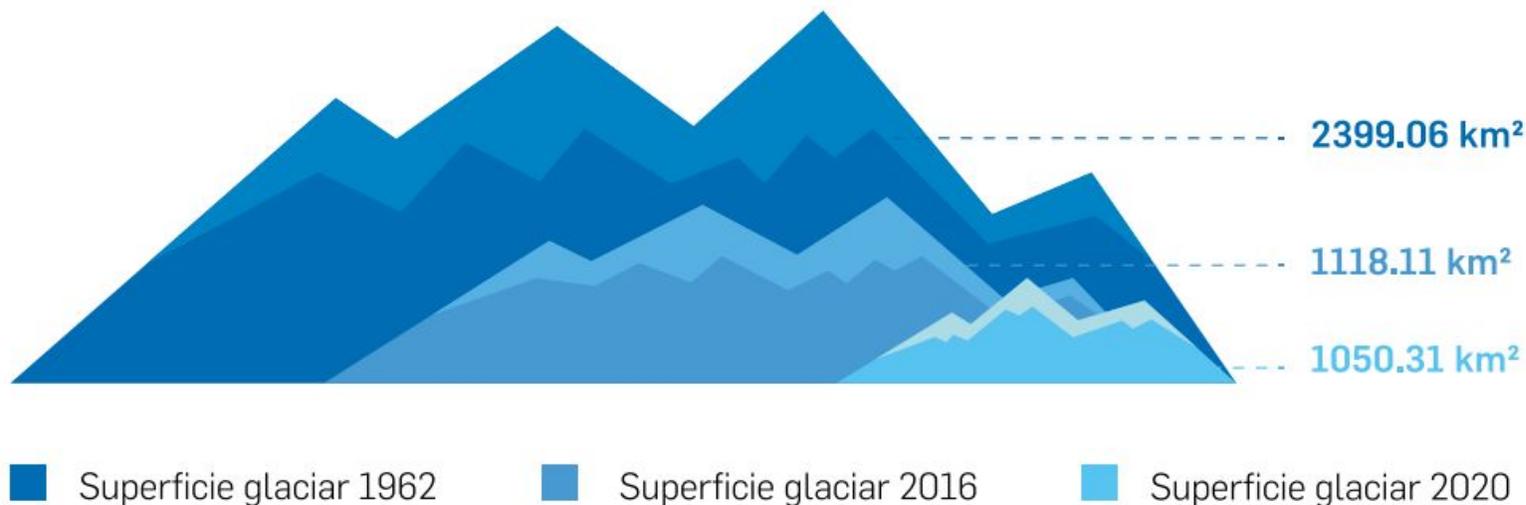
- Mapas temáticos de glaciares y lagunas de origen glaciar por departamento, <https://repositorio.inaigem.gob.pe/items/e15c7a75-341d-40d1-b293-5c1fb9e8716c>

- Coberturas de glaciares y lagunas de origen glaciar del Perú, <https://visor.inaigem.gob.pe/>

- Dashboard con los principales resultados del Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas de Origen Glaciar, [ver Dashboard](#)

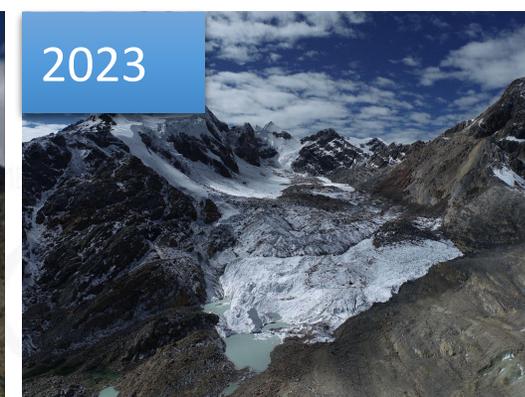


Pérdida glaciár y sus consecuencias

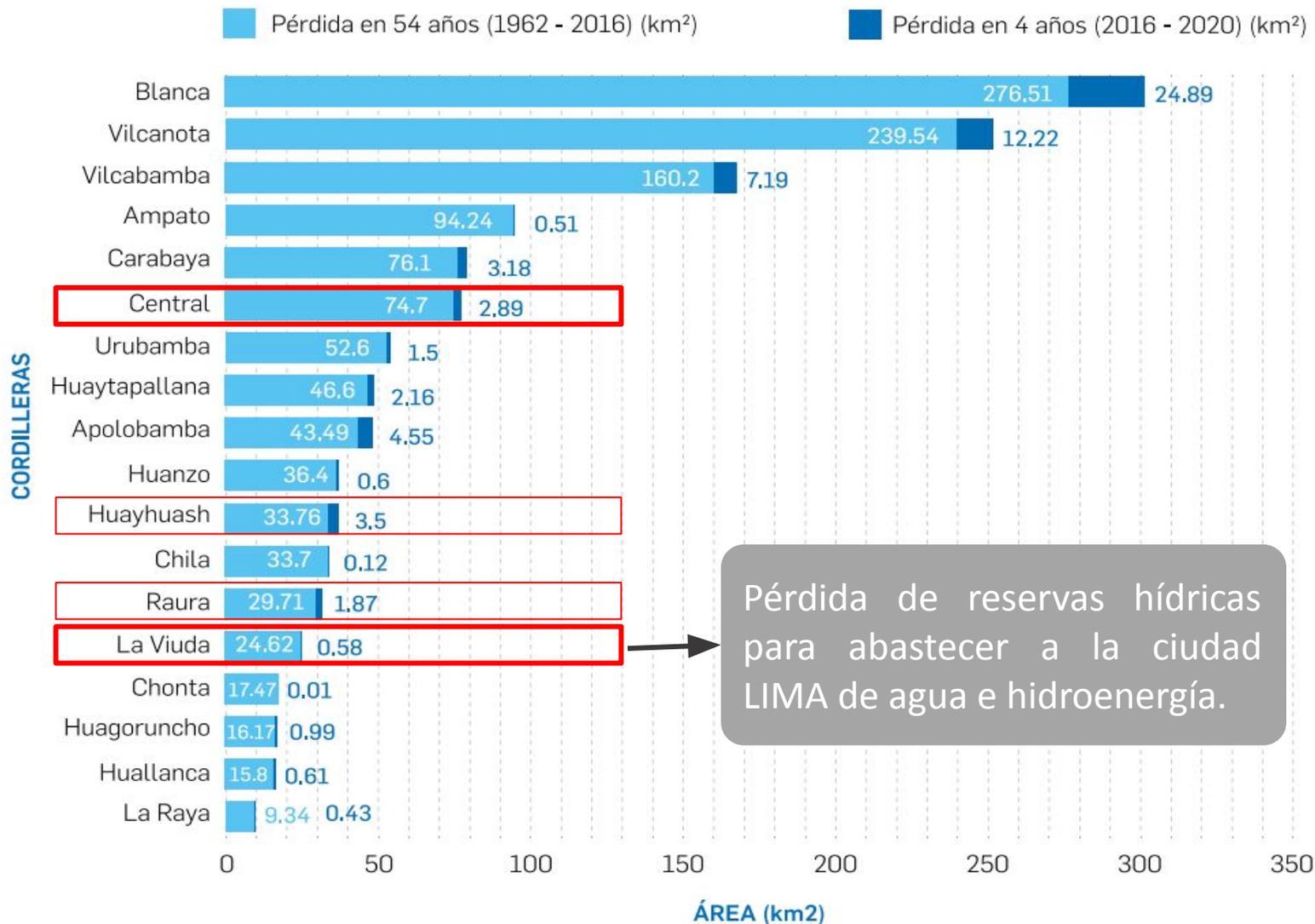


En las últimas seis décadas, en Perú se ha perdido **56%** de la superficie de glaciares, incluyendo la desaparición de **1514** glaciares.

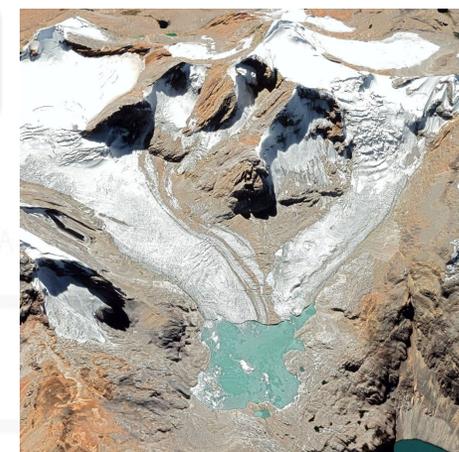
GLACIAR SULLCÓN (cordillera Central)



Pérdida glaciár por cordillera

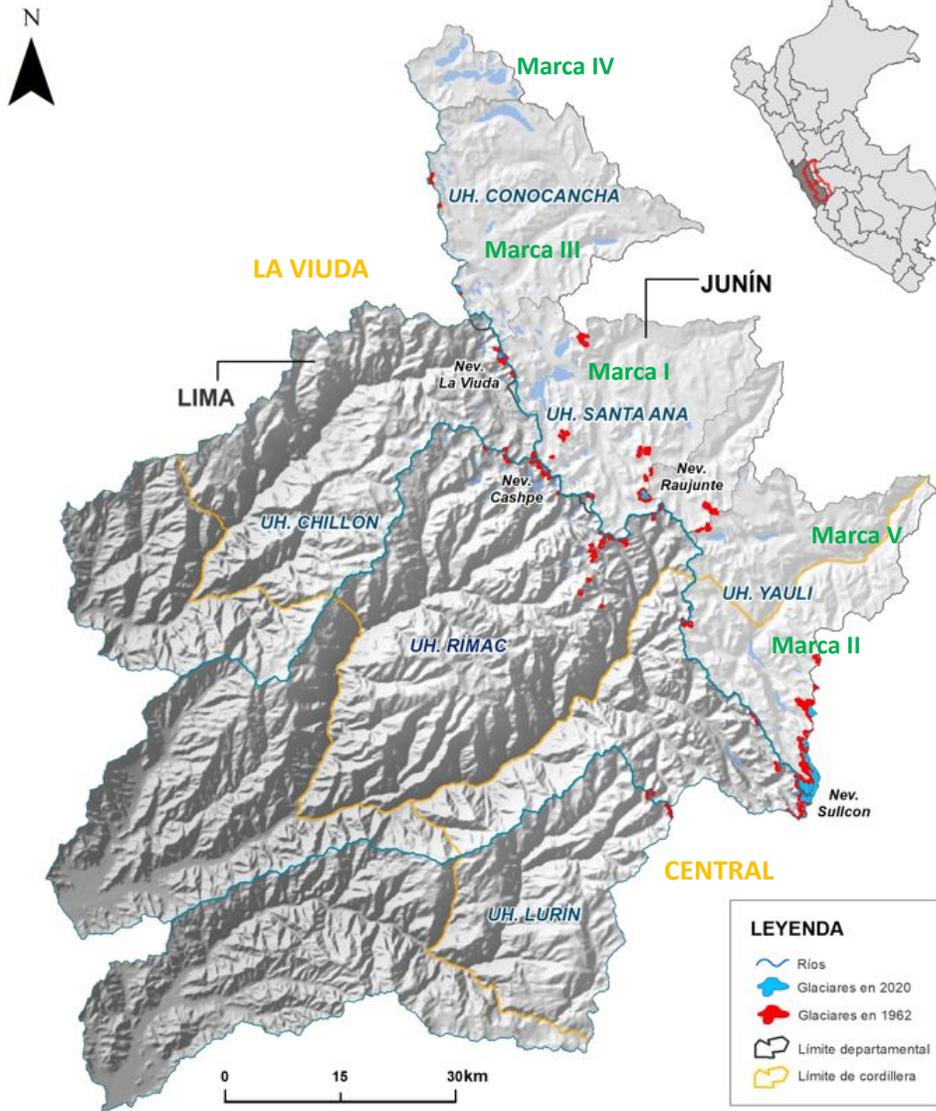


GLACIAR CHUECON (Cordillera Central)

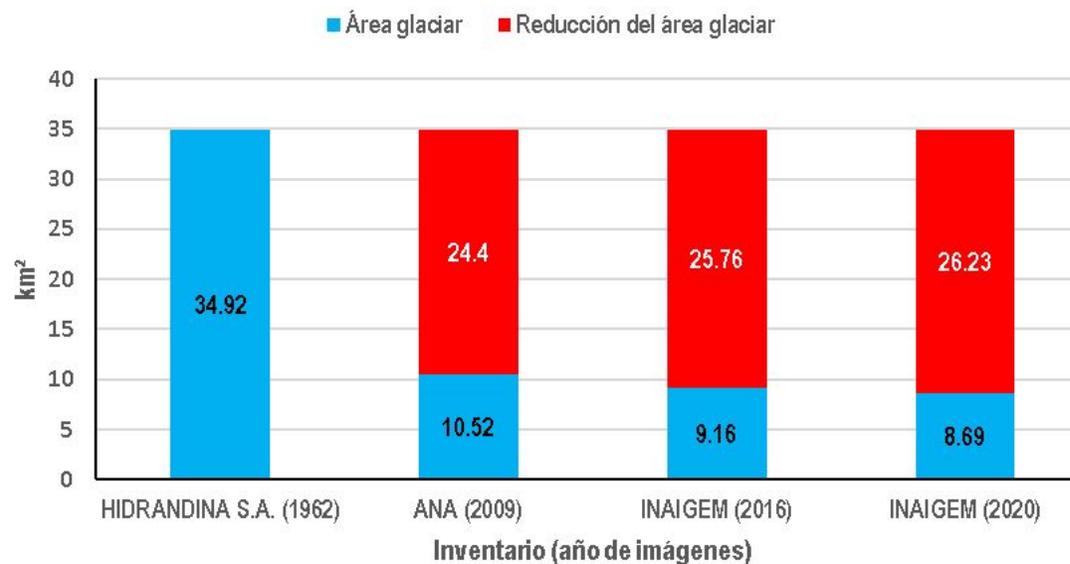


LA CORDILLERA POR PRIMERA VEZ

Pérdida glaciár por unidad hidrográfrica

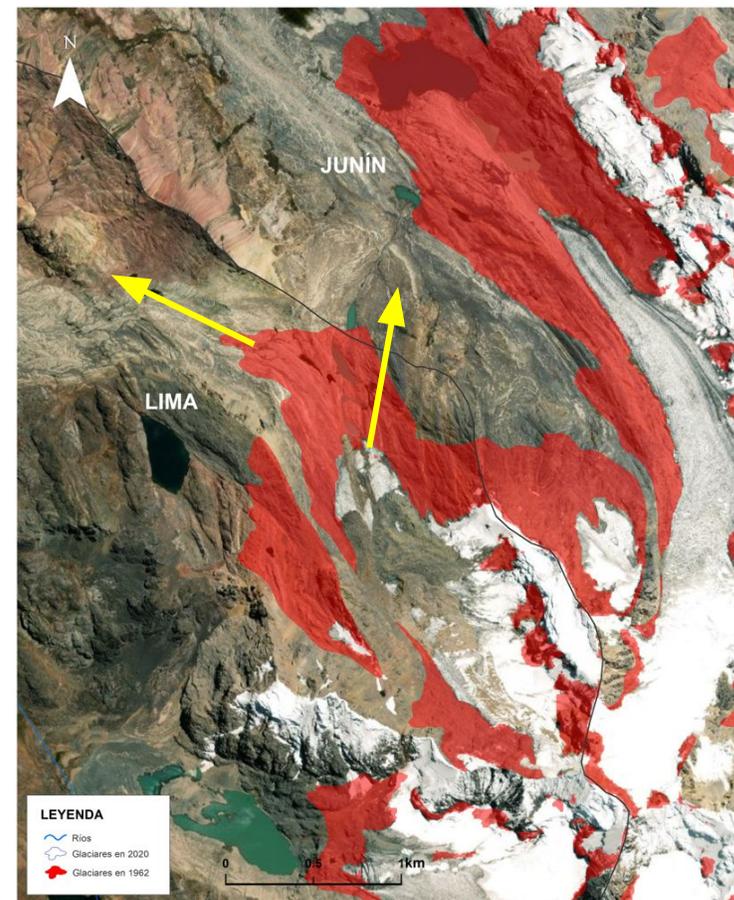
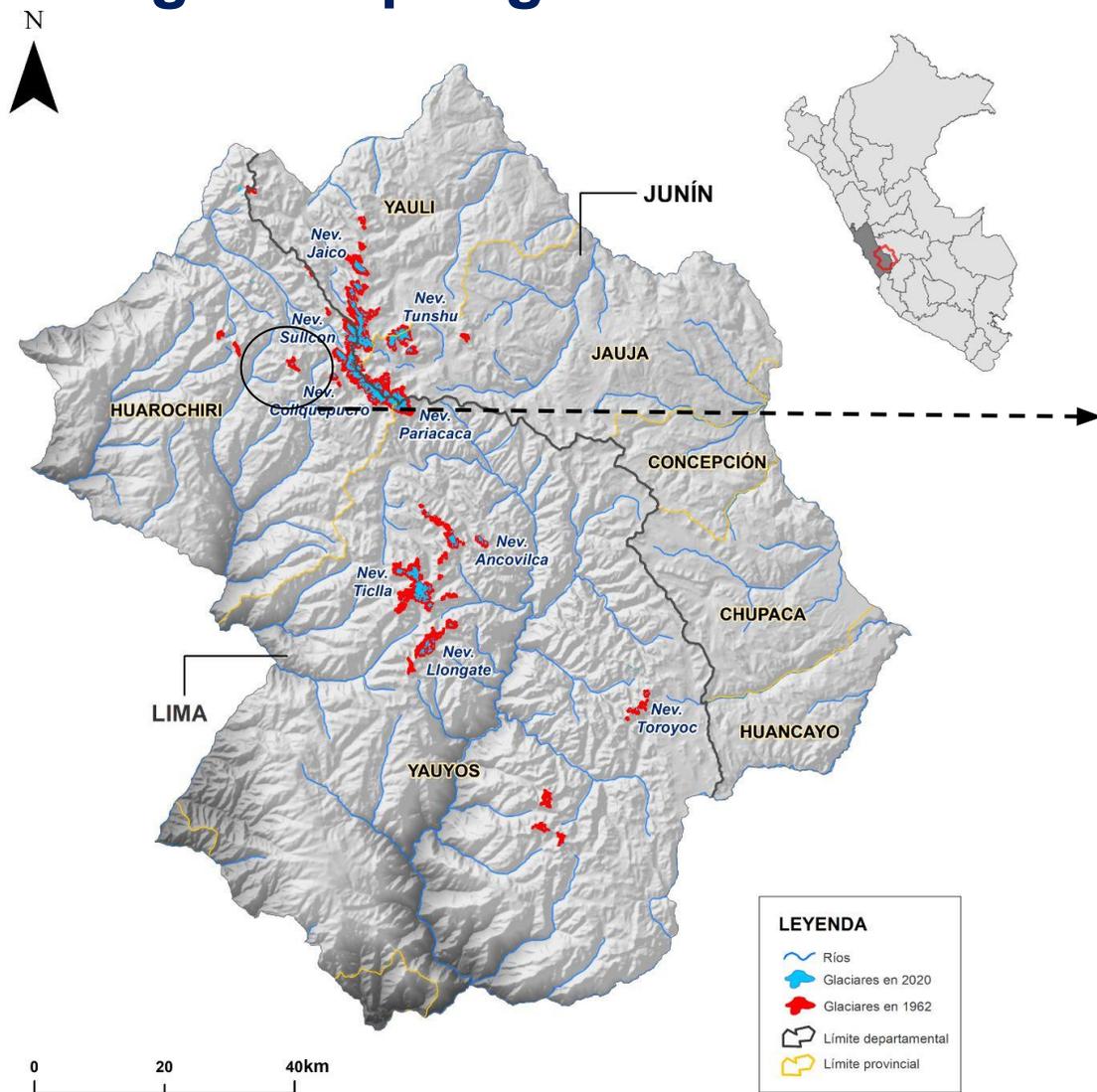


En 58 años las cuencas que aportan agua a lima metropolitana perdieron el **75 %** de su superficie glaciár



Según imágenes de 1962, estas unidades hidrográfrica poseían 34.92 km², al 2020 se tiene una superficie de 8.69 km², lo que significa que de **1962 al 2020 se perdió 26.23 km²**.

Pérdida glaciar por glaciar



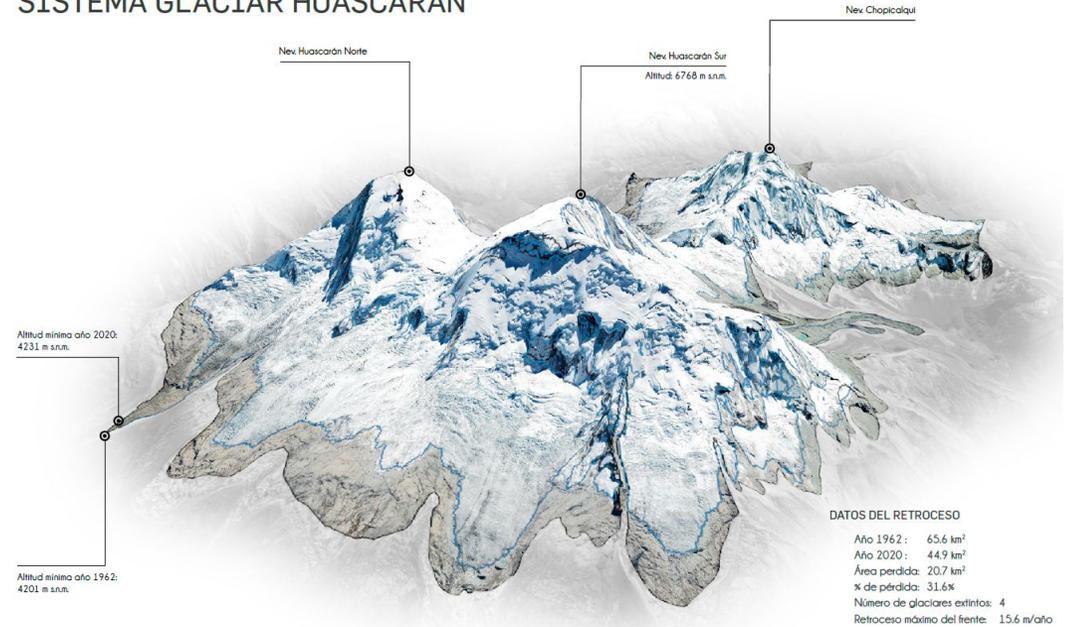
El glaciar Sullcon en el año 1962 tenía una superficie glaciar de **2.43 km²**, al 2020 se posee una superficie de **1.29 km²**, lo que significa que en 58 años perdió el **53 %** de su superficie glaciar.

Retroceso en el sistema huascarán

Sistema representativo de las cordilleras del norte del Perú, seleccionado por criterios de altitud máxima, antecedentes de ocurrencia y riesgo de desastre, representatividad como icono cultural o religioso, entre otros aspectos particulares por los que destaca.

Con una altitud máxima de 6768 m s. n. m. en su pico Sur. Es considerada la de mayor altitud de todas las cordilleras del Perú y de toda la zona tropical.

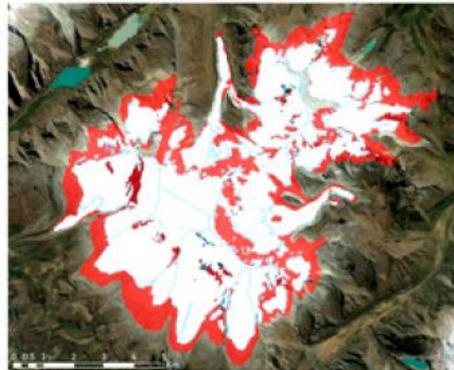
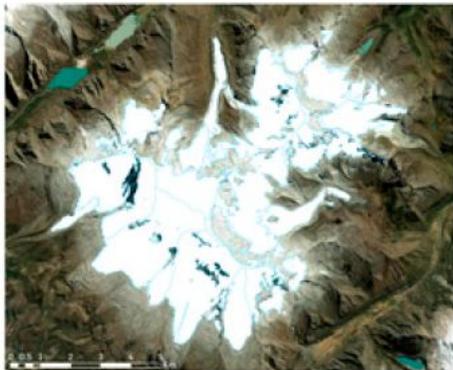
SISTEMA GLACIAR HUASCARÁN



1962

2020

RETROCESO

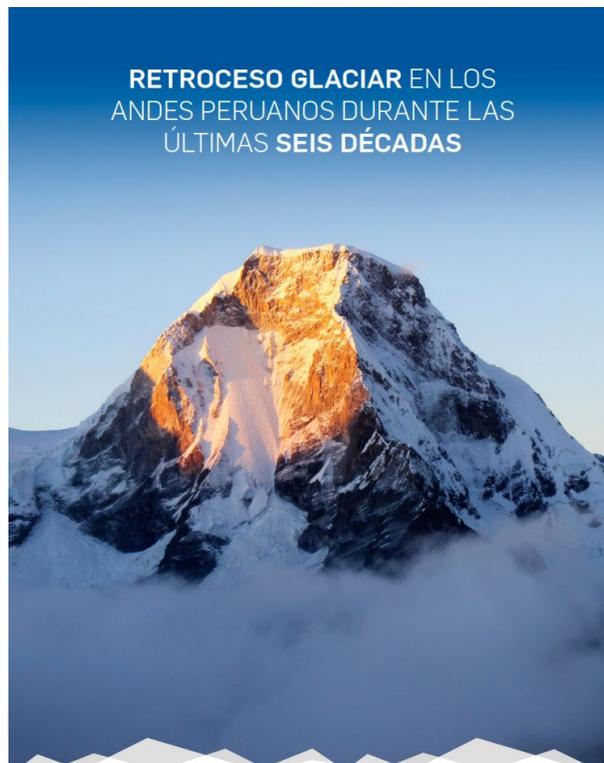


DATOS DEL RETROCESO

Año 1962 :	65.6 km ²
Año 2020 :	44.9 km ²
Área perdida:	20.7 km ²
% de pérdida:	31.6%
Número de glaciares extintos:	4
Retroceso máximo del frente:	15.6 m/año

Publicaciones a partir de los datos de inventario

El año 2025 ha sido designado por las Naciones Unidas como el “**Año Internacional de la Conservación de los Glaciares**” con el fin de destacar su importancia y la necesidad de acciones para su conservación.



LOS GLACIARES

La ciencia es clave para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (UNESCO, 2015)



GRACIAS