

2023

## Análisis del proceso de pérdida y retroceso glaciar a nivel nacional y el impacto a nivel regional



Dirección Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos

# **ANÁLISIS DEL PROCESO DE PÉRDIDA Y RETROCESO GLACIAR A NIVEL NACIONAL Y EL IMPACTO A NIVEL REGIONAL**

## **Giofianni Peirano**

Presidente del Consejo Directivo  
Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

## **Luis Enrique de la Flor Sáenz**

Director Ejecutivo del Ceplan

## **Jordy Vílchez Astucuri**

Director Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos

## **Equipo técnico:**

Eduardo Sobrino Vidal, Fiorenza del Águila Patroni, Marco Francisco Torres.

## **Editado por:**

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Av. Canaval y Moreyra 480, piso 21

San Isidro, Lima, Perú

(51-1) 211-7800

[webmaster@ceplan.gob.pe](mailto:webmaster@ceplan.gob.pe)

[www.ceplan.gob.pe](http://www.ceplan.gob.pe)

© Derechos reservados

Primera edición, marzo 2023

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>OBJETIVOS</b> .....	6
<b>I. PROCESO DE PÉRDIDA Y RETROCESO GLACIAR A NIVEL NACIONAL</b> .....	6
<b>II. ANÁLISIS A NIVEL REGIONAL</b> .....	10
2.1. Áncash.....	11
2.2. Junín.....	15
2.3. Región Lima .....	18
2.4. Cusco.....	23
<b>III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>IV. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	28

## Lista de figuras

Figura 1. Mapa de cordilleras y retroceso glaciar a nivel nacional. ....	8
Figura 2. Mapa de cordilleras y retroceso glaciar a nivel nacional. ....	9
Figura 3. Mapa de ubicación y glaciares del departamento de Áncash. ....	11
Figura 4. Laguna Palcacocha del año 1939. ....	13
Figura 5.. Laguna creada en las faldas del nevado Vallunarraju. ....	14
Figura 6. Mapa de ubicación del departamento de Junín. ....	15
Figura 7. Comparación del nevado Huaytapallana entre el ao 1999 y 2010. ....	17
Figura 8. Ubicación del departamento de Lima. ....	18
Figura 9. Los glaciares según regiones. ....	19
Figura 10. Cambios en el flujo glaciar. ....	20
Figura 11. Escenarios a futuro del glaciar. ....	21
Figura 12. Reserva hídrica por cordilleras. ....	22
Figura 13. Ubicación del departamento de Cusco. ....	23
Figura 14. Reserva hídrica de subcuencas. ....	26

## Lista de tablas

Tabla 1. Cordilleras que presentan nevados del Perú. ....	7
Tabla 2. Glaciares: Cuencas y vertientes. ....	16
Tabla 3. Glaciares: Cuencas y vertientes de la Cordillera de Huayhuash. ....	22
Tabla 4. Glaciares: Cuencas y vertientes de la Cordillera de las cordilleras Vilcanota y Urubamba. ....	24

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 1961, los glaciares en el mundo han ido perdiendo hielo, alcanzando los 9,6 billones de toneladas de hielo en 50 años. Glaciares como los que se encuentran en la Antártida y en Groenlandia, según la National Geographic poseen un volumen estimado de 170 mil km cúbicos. De derretirse todo el hielo de estas zonas, tendría como consecuencia el aumento del nivel del mar, ya que se estima que este aumentaría en 0,4 m, siendo una cifra bastante elevada (National Geographic, 2022).

Los glaciares en el mundo se pueden clasificar, según el régimen climático, en glaciares temperados, polares o tropicales. Este último tipo de glaciares se caracteriza por encontrarse en las zonas de alta montaña tropicales. Debido a que se ubican en climas tropicales, presentan poca nieve y son más propensos a verse afectados por los cambios del clima y del Cambio Climático (aumento de las temperaturas y del CO<sub>2</sub>). El 99 % de los glaciares tropicales se encuentra en Sudamérica, específicamente en la Cordillera de los Andes (INGECIV, 2022).

Según el Ministerio del Ambiente, el 71 % de los glaciares tropicales del mundo se encuentran ubicados en el Perú. En los últimos 30 años se ha perdido el 22 % de la superficie glaciar. Además se estima que en los próximos 10 años, los glaciares que se encuentran a más de 5 000 m.s.n.m. podrán desaparecer. Esto traería como consecuencia que las aguas que alimentan la vertiente del Pacífico disminuyan en un 6 %. Además, se debe resaltar el hecho de que las montañas ocupan un tercio del territorio del país (Ministerio del Ambiente, 2022).

Las consecuencias que traen consigo el retroceso glaciar y la disminución de los glaciares están relacionadas directamente con la disponibilidad del recurso hídrico y el bienestar de la población, no solo del Perú sino la población mundial. Según la página web oficial del Ministerio del Ambiente (MINAM), los glaciares proveen, para las montañas, el 26 % de agua para su superficie sembrada, mientras que para la costa corresponde al 68 %. Por otro lado, de la energía eléctrica consumida por el Perú el 53 % viene de la energía producida por las hidroeléctricas lo cual equivale a 39 669,4 (GWh). Producto de los proceso del retroceso glaciar y la transformación del hielo en agua, se han formado 8 355 lagunas aproximadamente en los Andes del Perú (Ministerio del Ambiente, 2022).

De esta manera, es necesario conocer la distribución a nivel nacional de los principales nevados del país y su importancia para las personas, ya que estos glaciares son el reservorio de agua dulce más importante. Los glaciares que se encuentran en proceso de retroceso y desaparición hacen vulnerables a las personas y ponen en peligro el equilibrio del ecosistema.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Realizar el análisis del proceso de pérdida y retroceso glaciar a nivel nacional.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las zonas más representativas que presenten un alto nivel de pérdida y retroceso glaciar a nivel nacional.
- Resaltar la importancia de la protección de los glaciares del Perú.
- Implementar el uso de cartografía a nivel regional en el análisis del proceso de pérdida y retroceso glaciar.

## I. PROCESO DE PÉRDIDA Y RETROCESO GLACIAR A NIVEL NACIONAL

En este capítulo se trata la dinámica territorial “Pérdida y retroceso glaciar a nivel nacional”. La cartografía nacional utilizada sirve para identificar aquellas zonas del Perú que presentan nevados en su cordillera y que cuentan con un proceso de retroceso glaciar continuo.

La cartografía empleada está conformada por mapas, figuras, tablas estadísticas, imágenes, entre otros que aporten información para una mejor comprensión y análisis de la dinámica a estudiar. La información obtenida se encuentra en las distintas plataformas del Estado como el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ministerio del Ambiente (MINAM), Cooperación Suiza, entre otros.

El Perú posee entre 18 y 20 cordilleras (si se consideran las volcánicas) que presentan nevados de distintas extensiones. Estos nevados tropicales se ven afectados por los cambios que ocurren en el clima producto del Calentamiento Global y del Cambio Climático. Los nevados son un indicador de cómo aumenta la temperatura constantemente (aproximadamente 0,76 °C en los últimos 100 años según los expertos) ya que se ven afectados con rapidez por los cambios de temperatura. Además, se estima a continuación se mostrará una lista de las cordilleras que presentan nevados, así como sus longitudes y extensión.

Tabla 1. Cordilleras que presentan nevados del Perú.

Nombre de la cordillera	Longitud (km)	Extensión (km <sup>2</sup> )
Cordillera Blanca	200	723.40
Cordillera de Vilcanota	120	539
Cordillera Central	100	176.30
Cordillera de Vilcabamba	85	173
Cordillera de Huanzo	57	158
Cordillera Ampato	140	105
Cordillera Apolobamba	35	102
Cordillera de Carabaya	75	100
Cordillera Huayhuash	26	88.11
Cordillera La Raya	60	88
Cordillera Raura	20	57.03
Cordillera de Chilla	80	52
Cordillera Huagaruncho	10	48
Cordillera de Chonta	50	42
Cordillera Huaytapallana	17	35
Cordillera La Viuda	130	28.50
Cordillera Urubamba	30	23
Cordillera Huallanca	19	22.41
Cordillera del Barroso	110	20
Cordillera Volcánica	50	15

Nota. Adaptado de "Glaciares, Cambio Climático y actividades productivas: El caso de Perú", (Plasencia, 2011). Recuperado de

[http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/glaciares\\_andinos\\_recursos\\_hidricos\\_y\\_cambio\\_climatico.pdf](http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/glaciares_andinos_recursos_hidricos_y_cambio_climatico.pdf)

En la Tabla 1 se muestran las cordilleras nevadas del Perú dentro de las cuales las que más resaltan son la Cordillera Blanca del departamento de Ancash, la Cordillera Vilcanota del departamento de Cusco y la Cordillera Central la cual se desprende la cordillera de los Andes. Son las más importantes debido a su gran extensión de 723,40 km<sup>2</sup>, 539 km<sup>2</sup> y 176,30 km<sup>2</sup> respectivamente. La cordillera de menor extensión es la Cordillera Volcánica que posee una extensión de 15 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada en el departamento de Arequipa. La mayor elevación de esta cordillera corresponde al volcán Chachani ya que posee una altitud de 6 057 m.s.n.m., seguido del volcán Misti que posee una altitud de 5 822 m.s.n.m., además de la Laguna de Salinas se encuentra dentro del sistema volcánico (iperu, 2022).

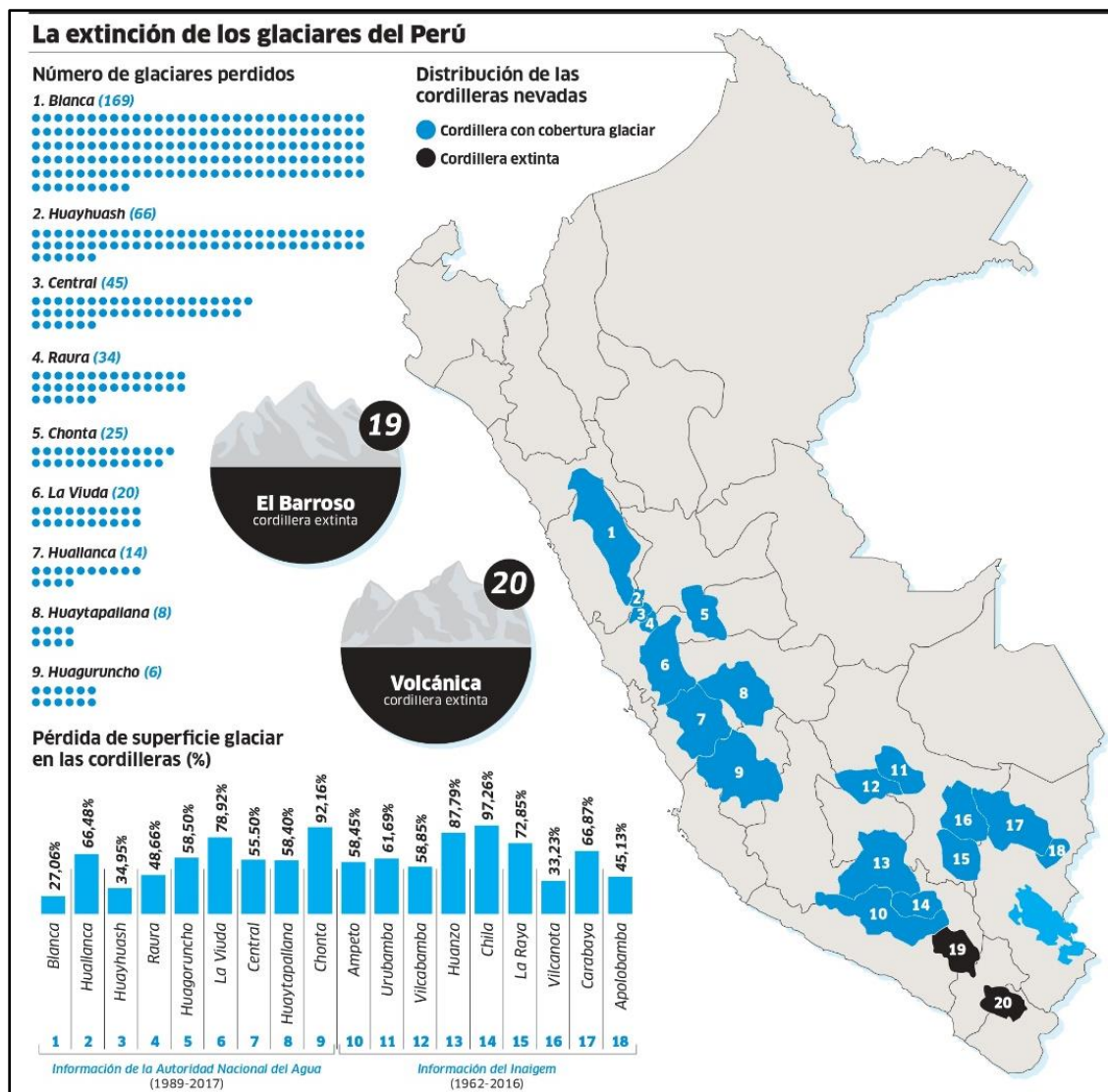


Figura 1. Mapa de cordilleras y retroceso glaciár a nivel nacional.

Nota. Recuperado de "La extinción de los glaciares del Perú (infografía)", (La República, 2022) Recuperado de <https://rpp.pe/peru/piura/nino-costero-afecto-mas-del-70-de-las-carreteras-en-piura-noticia-1045222?ref=rpp>

A continuación, en la Figura 1 se encuentra representado la cantidad de glaciares perdidos según las cordilleras. La cordillera que más glaciares ha perdido a lo largo de los años ha sido la cordillera Blanca ubicada en el departamento de Ancash, cuyo número asciende a 169 glaciares. Seguido se encuentra la cordillera de Huayhuash con 66 glaciares perdidos y en tercer lugar por la cordillera Central con 45 glaciares. En cuarto lugar se encuentra la cordillera Raura que presenta 34 glaciares perdidos, seguido de las cordilleras Chonta, La Viuda, Huallanca, Huaytapallana y Huaguruncho con 25, 20, 14, 8 y 6 glaciares perdidos respectivamente.

Según el estudio de La República, las cordilleras que ya se encuentran extintas son la cordillera El Barroso y la cordillera Volcánica ubicadas al sur del país. Según los porcentajes mostrados en la infografía, las cordilleras con mayor pérdida glaciár son las cordilleras Chonta, Chila y Huanzo 92,16 %, 97,16 % y 87,79 %. Un dato importante a tener en consideración es que de los 18 glaciares

presentados, 13 presentan una pérdida de más del 50 % de su extensión, esto quiere decir que la mayoría de estos glaciares se han reducido a menos de la mitad de su extensión inicial. Estos valores representan el acelerado proceso del retroceso de los glaciares tropicales del Perú, así como una gran pérdida del ecosistema relacionado a los glaciares y una importante reserva de agua salada para el país.

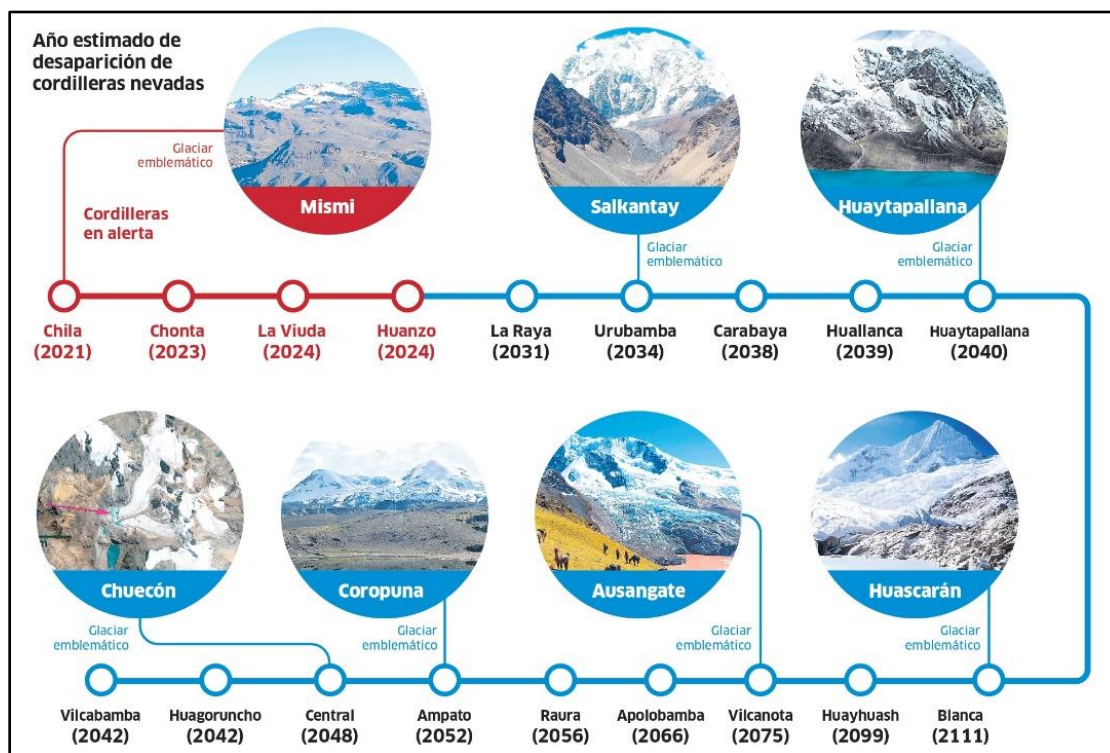


Figura 2. Mapa de cordilleras y retroceso glaciar a nivel nacional.

Nota. Recuperado de “La extinción de los glaciares del Perú (infografía)”, (La República, 2022). Recuperado de <https://rpp.pe/peru/piura/nino-costero-afecto-mas-del-70-de-las-carreteras-en-piura-noticia-1045222?ref=rpp>

En la infografía de glaciares del Perú de La República, se elaboró una estimación de la desaparición de las principales cordilleras del país. Se realizó una línea temporal de aquellas que están próximas a derretirse según su fecha aproximada de desaparición. En total se han identificado 18 cordilleras nevadas y sus principales nevados afectados. Se estima que las cordilleras Chonta, La Viuda y Huanzo desaparecerían en los años 2023, 2024 y 2024 respectivamente. Las próximas cordilleras en desaparecer serían las cordilleras de La Raya, Urubamba, Carabaya y Huallanca en los años 2031, 2034, 2038 y 2039 aproximadamente. Dentro la cordillera Urubamba se encuentra el famoso nevado Salkantay. La última cordillera en desaparecer sería la cordillera Blanca en el año 2111 la cual contiene al nevado Huascarán en el departamento de Ancash.

Estas proyecciones de lo que sucederá con los glaciares tropicales del país pueden usarse como información valiosa para retrasar la pérdida y retroceso glaciar el cual es evidente y sucederá en los próximos años. Como la causa principal del retroceso glaciar está el aumento de las temperaturas y el Cambio Climático (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022) , por lo que los daños son irreversibles para los glaciares.

## II. ANÁLISIS A NIVEL REGIONAL

El aumento de la temperatura y el cambio climático ha tenido fuertes impactos sobre la masa de los glaciares tropicales andinos del Perú. Una de las principales evidencias del retroceso glaciar es la pérdida de varias cordilleras glaciares del Perú. Este retroceso o pérdida de los glaciares trae consigo nuevas dificultades y peligros para el ser humano. Uno de estos peligros son los desprendimientos de grandes trozos de hielo que pueden terminar por afectar a las poblaciones que se encuentran asentadas cercanas a los glaciares andinos. Uno de los desastres más grandes relacionados al derretimiento de los glaciares es el caso del aluvión ocurrido en Huaraz el 13 de diciembre del año 1941. Como medida de mitigación y monitoreo, en el año 1966 se creó el Departamento de Glaciología y Seguridad de Lagunas de la Corporación Peruana del Santa. En la actualidad existe la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, la cual monitorea y cuantifica los glaciares y lagunas altoandinas y su evolución. De esta manera, es importante resaltar que estas medidas sirven para prevenir riesgos hacia las poblaciones con base científica y para evitar desastres naturales además de proteger el recurso hídrico (Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Unidad de Glaciología de Recursos Hídricos, 2014).

La Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos (DCPRH) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) busca proponer normas y políticas para preservar los recursos hídricos del país, lo cual implican que exista sostenibilidad del uso del recurso en todos sus niveles, así como una correcta distribución de este. Los glaciares y lagunas alto andinas forman parte importante del ciclo del agua, por lo que son incluidos dentro de las acciones para el desarrollo de las poblaciones (Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Unidad de Glaciología de Recursos Hídricos, 2014). La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha evaluado a 19 cordilleras nevadas del Perú obteniendo como resultado a los principales glaciares, es decir aquellos que abarcan una mayor extensión glaciar y son representativos. La muestra total de glaciares fue de 2 679 glaciares con una superficie total de 1 298,59 km<sup>2</sup> total aproximados. Las cordilleras con una mayor cantidad de superficie glaciar son la Cordillera Blanca con ubicada principalmente en el departamento de Ancash en los Andes del Norte con 755 glaciares y 527,62 km<sup>2</sup>; la Cordillera Vilcanota ubicada principalmente en el departamento de Cusco con 374 glaciares y 279,40 km<sup>2</sup>; y la Cordillera Vilcabamba ubicada principalmente en el departamento de Cusco con 355 glaciares y una superficie de 129,15 km<sup>2</sup>.

Por otro lado, también resaltan las cordilleras La Viuda ubicada entre Junín y Lima y la Cordillera Huaytapallana ubicada en el departamento de Junín. De esta manera, los departamentos seleccionados para el análisis con Áncash, Junín, Lima y Cusco debido a que son aquellos que cuentan con una mayor superficie glaciar y distribución de glaciares en el Perú. Además, al ser glaciares con una mayor extensión, suponen una reserva hídrica mayor para la población y un atractivo turístico más destacado. Se debe tener en cuenta que las cordilleras al ser unidades geográficas, pueden encontrarse en más de un departamento. Por motivos de este estudio, se explicarán las cordilleras más representativas por departamento seleccionado.



En la Figura 3 se encuentra representado el departamento de Áncash, así como la cordillera nevada llamada Cordillera Blanca. Se puede apreciar que existen diversas capitales de provincias que se encuentran cercanas a la Cordillera Blanca como las de Caraz, Yungay, Huaraz, entre otros. De estas capitales de departamento se puede acceder a través de las vías vecinales hasta los principales nevados de la región. En la figura también se encuentra representada el Área Natural Protegida Parque Nacional Huascarán que comprende los nevados de la Cordillera Blanca. Las cordilleras que se encuentran en el departamento de Huaraz son la Cordillera Blanca, Cordillera Huallanca y cordillera Huayhuash.

En cuanto a la cantidad de población del departamento de Áncash asciende a 1 083 519 personas de las cuales 686 728 corresponden a la población urbana y 396 791 personas a la población rural. La tasa de crecimiento de la población urbana es de 1,5 de promedio anual mientras que la tasa de crecimiento rural es negativa ya que es de -1,7 de promedio anual, esto se debe a que las zonas rurales disminuyó su población entre el censo del 2007 y del 2017 en 76 358 personas. De las 20 provincias del departamento de Áncash, la provincia que posee mayor cantidad de personas es la provincia de Huaraz con 147 463 habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

El Parque Nacional Huascarán posee una extensión 340 000 ha que comprende las provincias de Yungay, Huaraz, Carhuaz, Huaylas, Recuay, Bolognesi, Huari, Pomabamba, Asunción y Mariscal Luzuriaga. Fue reconocido por la UNESCO el 1ro de julio de 1975, mediante Decreto Supremo N° 0622-75-AG. Además también se le ha reconocido como Reserva de Biósfera y Patrimonio Natural de la Humanidad en los años 1977 y 1985 respectivamente. Su importancia radica en su riqueza de flora y fauna, paisajística, geológica y de nevados (Gobierno del Perú, 2022).

En el año 1941, el 13 de diciembre, la laguna de Palcacocha se desbordó generando una avalancha de hielo fuerte. Esto se originó debido a la ruptura de un pedazo de un glaciar que cayó sobre la laguna. Seguido de esto, el aluvión fue transportado por la quebrada Cojup y alcanzó un volumen de 8 a 12 millones de metros cúbicos de agua. Los daños económicos y las pérdidas humanas fueron grandes, sin embargo no existen números exactos por lo que se estima que fueron alrededor de 3 000 personas fallecidas y un gran número de desaparecidos (Wegner, 2014).



Figura 4. Laguna Palcacocha del año 1939.

*Nota.* Recuperado de “Lo que el Agua se llevó: Consecuencias y Lecciones del Aluvión de Huaraz de 1941”, (Wegner, Steven, 2014). Recuperado de [http://www.mountain.pe/wp-content/uploads/2015/04/HIMAP-TMI\\_MINAM\\_-Aluvion\\_1941.pdf](http://www.mountain.pe/wp-content/uploads/2015/04/HIMAP-TMI_MINAM_-Aluvion_1941.pdf)

En la Figura 4 se muestra a la Laguna Palcacocha en el año 1939 tomada por Hans Kinzl y Erwin Schneider. En la parte superior se aprecian los nevados. En la imagen se muestra de manera referencial el recorrido que tuvo el trozo de hielo hacia la laguna, lo cual generó un aluvión. Este desprendimiento se debe principalmente a la inestabilidad que se genera en la composición de un glaciar cuando las temperaturas aumentan y los glaciares empiezan a fragmentarse por el aumento del calor o cambio de estación. Este tipo de eventos puede poner en peligro a las poblaciones que se asientan en la parte baja de la de los valles glaciares.

Un dato muy importante a tener en cuenta es que cuando ocurrió el aluvión, la laguna Palcacocha ubicada en la parte alta a 4 100 m.s.n.m., se desaguó casi completamente, lo que generó que solo queden 500,000 m<sup>3</sup> de agua. Sin embargo, con el paso de los años y debido al derretimiento constante de los glaciares tropicales peruano, la laguna ha aumentado su volumen exponencialmente. El nuevo volumen de la laguna, 70 años después, fue ya de 17 000 m<sup>3</sup> (Wegner, 2014).

Como consecuencia del derretimiento de los glaciares producto del Cambio Climático, las actividades económicas que dependen del agua producto de los glaciares se ven afectadas considerablemente. En la noticia reportada por El Peruano, los glaciólogos del Inaigem Edwin Loarte

y Katy Medina, elaboraron un estudio en el 2019 en el que se especifica que tanto las actividades eléctricas como agriculturas se verán afectadas por el retroceso glaciar y la disminución de agua. El estudio abarcó glaciares de la Cordillera Blanca en Áncash y también estableció que se podrían generar un mayor número de avalanchas y desastres relacionados al derretimiento de los glaciares en la zona (El Peruano, 2022).



Figura 5.. Laguna creada en las faldas del nevado Vallunaraju.

*Nota.* Recuperado de “En Huaraz registran formación de nuevas lagunas por acción del cambio climático”, (Inaigem, 2022). Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/inaigem/noticias/490596-en-huaraz-registran-formacion-de-nuevas-lagunas-por-accion-del-cambio-climatico>

Como consecuencia del derretimiento de los glaciares se ha generado un número considerable de nuevas lagunas formadas. Un ejemplo de ello es el del nevado Vallunaraju que se encuentra en el Área Natural Protegida, Parque Nacional Huascarán. La nueva laguna formada se encuentra en el pie del glaciar a 5 042 m.s.n.m. en las coordenadas WGS-84 UTM, Zona 18S: Este: 229725.94, Sur: 8995760.87. Geográficas: Latitud: 9°26'17'.19''; longitud: 77°27'40'.62. Esta nueva laguna formada drena sus aguas hacia la quebrada de Llaca (Inaigem, 2022).

Una consecuencia importante económica sería la disminución de ingresos de turistas a la región de Áncash que recibe a turistas nacionales e internacionales como parte de la “Ruta del Cambio Climático”. Sin embargo, es necesario reconocer que a pesar de que esta ruta promueva actualmente el turismo de ecosistemas glaciares en peligro de extinción, en los años 90, Áncash recibía 100 000 turistas anuales para visitar al nevado Pastoruri, por lo que en la disminución de turistas actual ya es una consecuencia negativa para la economía del país producto del retroceso glaciar y Cambio Climático (BBC MUNDO, 2022).

## 2.2. Junín

El departamento de Junín abarca las regiones naturales sierra y selva. Posee una altitud que se encuentra entre los 201 m.s.n.m. y los 5 730 m.s.n.m. Limita por el norte con los departamentos de Pasco y Ucayali, por el sur con los departamento de Ayacucho y Huancavelica. Por el oeste con el departamento de Lima y por el este con los departamentos de Ucayali y Cusco. El departamento está conformado por 9 provincias Huancayo con su capital Huancayo, Concepción con su capital Concepción, Chanchamayo con su capital La Merced, Jauja con su capital Jauja, Junín con su capital Junín, Satipo con su capital Satipo, Tarma con su capital Tarma, Yauli con su capital La Oroya y Chupaca con su capital Chupaca. Además, el departamento de Junín está conformado por 124 distritos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

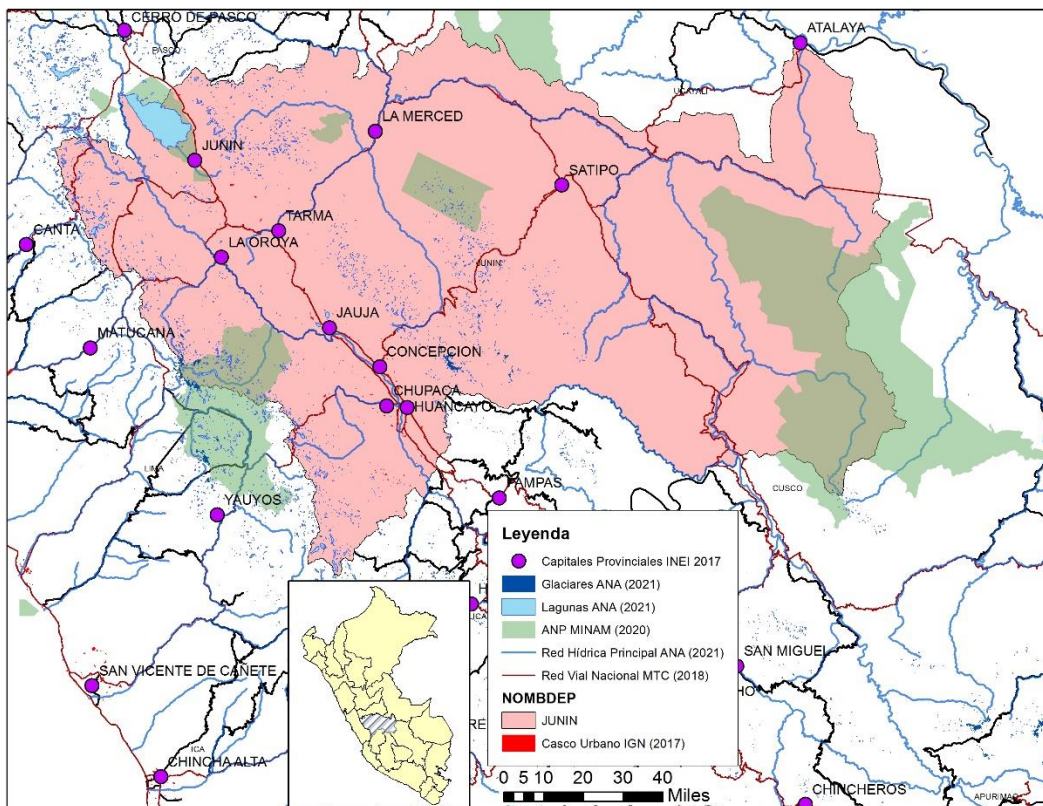


Figura 6. Mapa de ubicación del departamento de Junín.  
Nota. Elaboración propia.

Dentro del departamento de Junín se encuentran diversas Áreas Naturales Protegidas el Parque Nacional Otishi a la derecha del departamento, al centro el Área de Conservación Regional Huaytapallana, a la izquierda la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas y al noroeste la Reserva Nacional de Junín. Tanto el Área de Conservación Regional Huaytapallana como la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas poseen dentro de su circunscripción a diversos nevados. El casco urbano principal se encuentra en la ciudad de Huancayo.

Su población total asciende a 1 246 038 habitantes, mientras que su población urbana corresponde a 884 928 habitantes y su población rural a 361 110 habitantes. La tasa de crecimiento urbano anual

es de 1,6 %, mientras que la tasa de crecimiento rural es negativa de -2,7 %. De todas las provincias de Junín, la que más población tiene es la provincia de Huancayo con 545 615 habitantes según el Censo de Población y Vivienda del 2017 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

Dentro de los principales ecosistemas principales pertenecientes a la Cordillera Huaytapallana se pueden identificar 4 tipos de ecosistemas los cuales son los bofedales, matorral arbustivo, bosque montano, y pajonal andino. Dentro del Área de Conservación Regional Huaytapallana, busca conservar los recursos paisajísticos, diversidad biológica y ecosistémica así como un uso adecuado de los recursos hídricos. El área hacia el año 2017 del glaciar Huaytapallana es de 21,42 km<sup>2</sup>, el cual ha tenido una reducción del 68,52 % desde la medición del año 1955 en el cual tenían 68,05 km<sup>2</sup> (Ministerio del Ambiente, Inaigem, 2017).

Tabla 2. Glaciares: Cuencas y vertientes.

Cordillera	Vertiente	Cuenca	Cantidad	Superficie en km <sup>2</sup>
La Viuda	Pacífico	Rímac	8	0,16
		Chillón	4	0,29
		Chancay-Huaral	5	0,51
		Huaura	6	0,24
	Atlántico	Huallaga	5	0,28
		Mantaro	17	1,85
Huaytapallana	Atlántico	Perené	33	3,53
		Mantaro	60	16,6
Chonta	Atlántico	Mantaro	4	0,38

Nota. Adaptado de "Reserva hídrica en los glaciares del Perú", (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En cuanto a la Cordillera La Viuda, esta cordillera de los Andes Centrales, sus aguas desembocan en el Océano Pacífico a través de los ríos Huaura (6 glaciares), Chancay-Huaral (5 glaciares), Chillón (4 glaciares) y Rímac (8 glaciares); y hacia el Este los ríos Huallaga (5 glaciares) y Mantaro (17 glaciares). Por otro lado, la cordillera Chonta posee una extensión glaciar de 5,5 km<sup>2</sup> y 4 glaciares. De esta cordillera nacen los ríos Chincha, Pisco que desembocan en el Océano Pacífico y el río Pampas que desembocan en el Atlántico. Por último, la Cordillera Huaytapallana posee la vertiente del Atlántico con las cuencas del río Perené con 33 glaciares y Mantaro con 60 glaciares.



Figura 7. Comparación del nevado Huaytapallana entre el año 1999 y 2010.

Nota. Recuperado de “Retroceso glaciar del Nevado Huaytapallana como consecuencia del calentamiento global”, (Arroyo & Artica, 2018). Recuperado de <https://journals.continental.edu.pe/index.php/natsoc/article/view/429>

En la Figura 7 se encuentra representado el nevado Huaytapallana en el año 1999 y en el 2010. Se observa una clara reducción de la masa glaciar. Según el estudio elaborado por Arroyo y Artica, muchos investigadores consideran que este proceso es irreversible, y lo mismo sucede con todos los nevados del Perú que están en retroceso.

Además de la importancia a nivel de recursos hídricos que ofrecen los glaciares, estos también proveen de otros servicios como el servicio turístico. El Plan de Manejo Turístico del Nevado Huaytapallana debe ser conocido por la población y debe ser un tema transversal para la región. El desarrollo del Turismo Sostenible así como el Cálculo de la Capacidad de Carga podrían servir para amortiguar la desaparición o el avance del glaciar, mientras se aprovecha el recurso paisajístico y turístico. Es necesario controlar la construcción de infraestructuras turísticas que puedan afectar al ecosistema (Arroyo & Artica, 2018).

El Nevado Huaytapallana es un nevado que actualmente es considerado como un lugar turístico y de fácil acceso, sin embargo, esta actividad también trae consigo consecuencias negativas para el ecosistema glaciar si es que no se realiza de manera sostenible. Es necesario un plan y manejo adecuado para que el turismo en la zona deje de ser una causal directa del retroceso glaciar además del Cambio Climático. Se debe controlar la cantidad de visitas y disminuir la cantidad de residuos sólidos que se producen (Cano, 2018).

### 2.3. Región Lima

La región Lima se encuentra situada en la costa centro del país entre los 3 m.s.n.m. y los 6 127 m.s.n.m. correspondientes al nevado Siula Grande en la provincia de Cajatambo. Por el norte limita con el departamento de Áncash, por el sur con el departamento de Ica, por el este con los departamentos de Huánuco, Pasco, Junín y Arequipa y por el oeste con la Provincia Constitucional, el Océano Pacífico y Lima Metropolitana. Está conformada por 9 provincias que son Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos. Además, está conformada por 128 distritos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

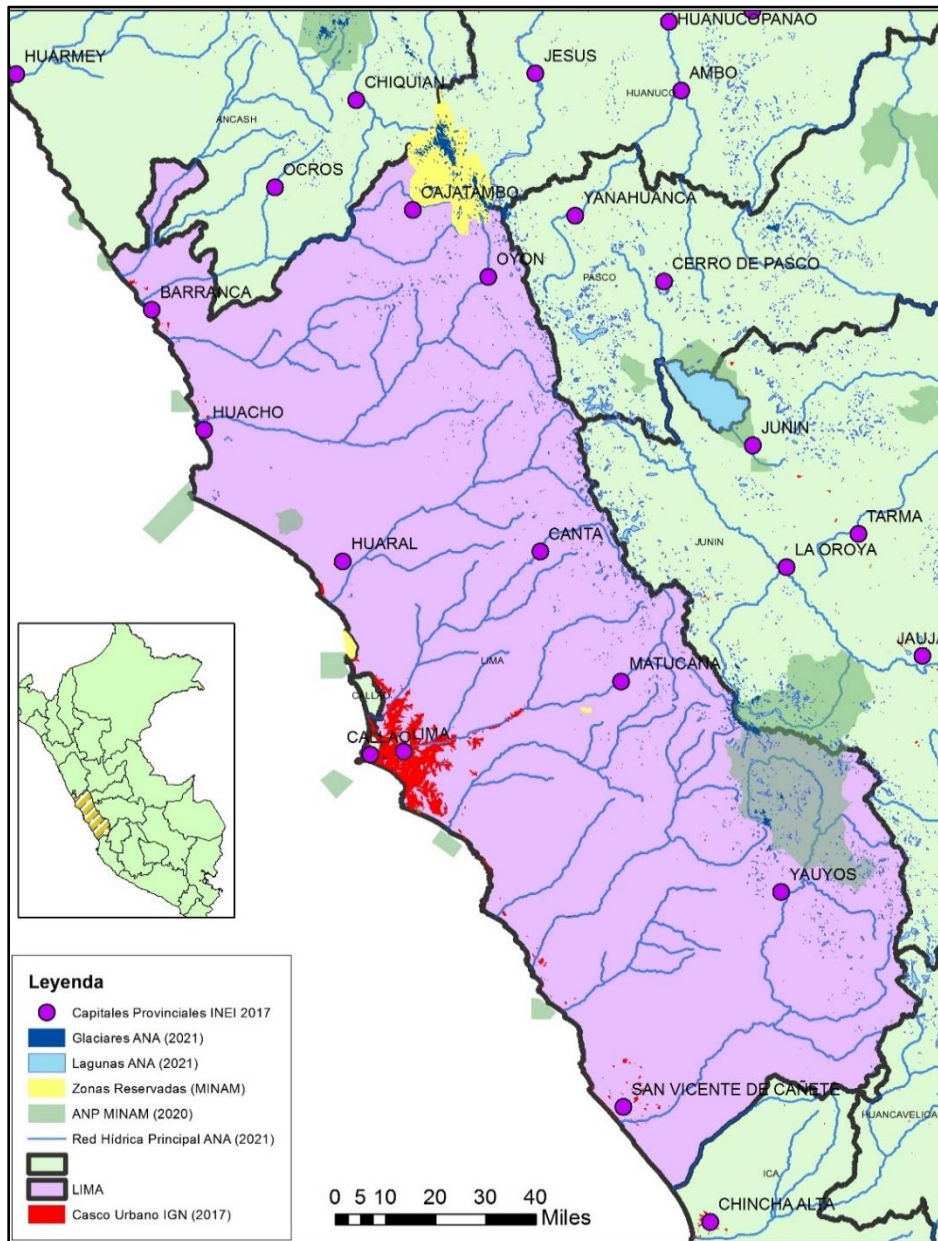


Figura 8. Ubicación del departamento de Lima.

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 8 se encuentra representado el mapa de ubicación del departamento de Lima. En esta región se encuentra el mayor casco urbano como es Lima Metropolitana. La región Lima comparte Áreas Naturales Protegidas con otros departamentos de Nor Yauyos Cochabambas y la Cordillera La Viuda que comparte con el departamento de Junín. Al noreste de Lima, se encuentra la Cordillera de Huayhuash que pertenece a una zona reservada.

En cuanto a la población total de la región de Lima, su población asciende a 910 431 habitantes, mientras que la población urbana corresponde a 757 010 habitantes y la población rural a 153 421 habitantes. La tasa de crecimiento promedio anual de los habitantes urbanos es de 2,0 %, mientras la tasa de crecimiento anual de la población urbana es negativa y corresponde a un -3,5 %, debido a que la población ha decrecido en 65 830 habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

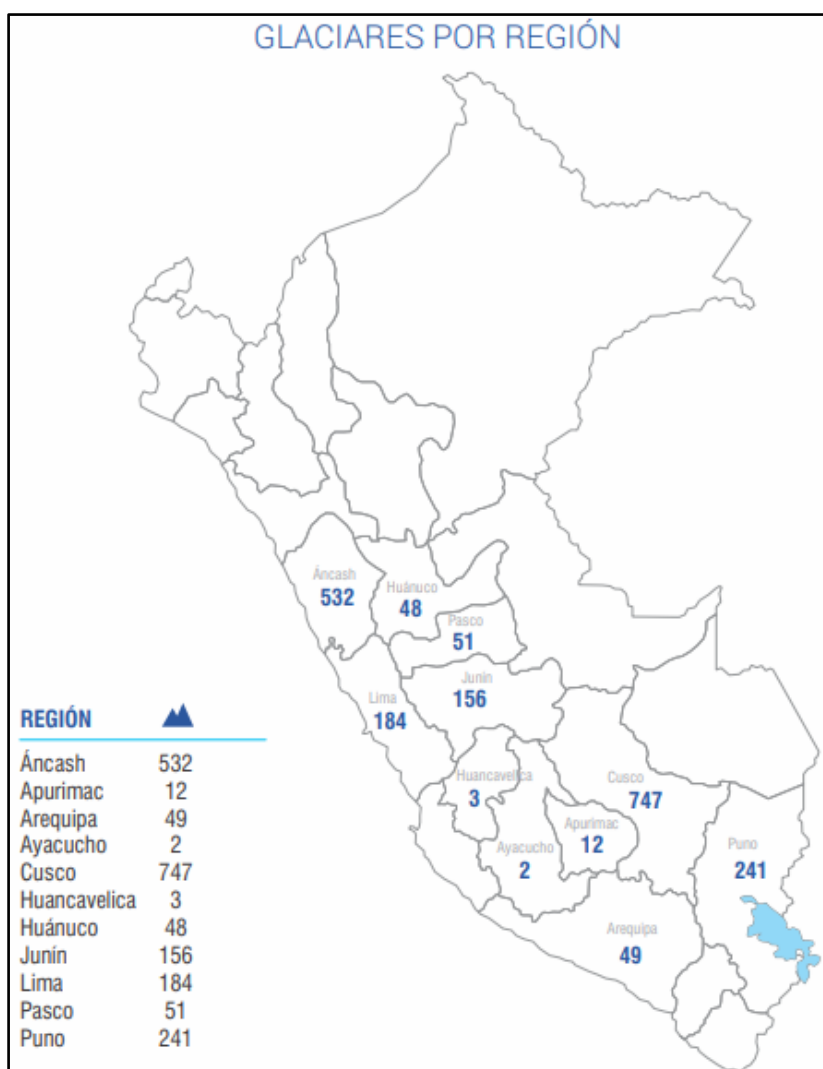


Figura 9. Los glaciares según regiones.

Nota. Adaptado de “Reserva hídrica en los glaciares del Perú”, (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de

<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En la Figura 9 se muestran la cantidad de glaciares por regiones. Para el caso de la región Lima, se observa que existen 184 glaciares que alimentan las diversas cuencas de la región entre ellas, a la cuenca del río Cañete. Su superficie ha tenido un retroceso del 55 % desde el año 1970 al año 2007 (Proyecto Glaciares, 2022). A modo de ejemplo, el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña ha hecho un análisis del glaciar Sullcón ubicado en la Cordillera Central, que se encuentra ubicado en el distrito de San Mateo, provincia de Huarochirí. Pertenece a la Región Hidrográfica del Pacífico y al nivel 6 de la cuenca del río Rímac. El acceso a este nevado se puede realizar a través de 4 vías, 3 de ellas asfaltadas y una perteneciente a un camino de herradura (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 2016).

En la parte media y baja de las quebradas se observa una disminución del caudal del glaciar lo que ocasionó el secado de bofedales, degradación de suelos y un estrés hídrico importante para la agricultura y sector pecuario. Se proyecta que si las temperaturas aumentan en 4 °C a 5 °C debido al Cambio Climático, los glaciares que están por sobre los 5000 m.s.n.m. podría desaparecer. Dentro de la unidad hidrográfica analizada que involucra a los nevados Sullcón, Pancacoto y Paccha, se encuentra ubicada la represa Yuracmayo y con 1,94 km<sup>2</sup> de superficie y diversas lagunas como Yaromaría, Pacushnioc, Rinconada Chica y Quiullacocha con 0,02 km<sup>2</sup>, 0,08 km<sup>2</sup>, 0,26km<sup>2</sup> y 0,12km<sup>2</sup> (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña , 2016).



Figura 10. Cambios en el flujo glaciar.

Nota. Recuperado de “Glaciares en extinción: Diagnóstico de la Situación Actual el Glaciar Sullcón – Cordillera Central”, (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña , 2016) Recuperado de [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/10537\\_diagnostico-de-la-situacion-actual-en-el-glaciar-sullcon-cordillera-central.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/10537_diagnostico-de-la-situacion-actual-en-el-glaciar-sullcon-cordillera-central.pdf)

La dirección de las cuencas del flujo glaciar también se ha visto modificado debido al retroceso glaciar, por lo que el 76 % va a la cuenca del río Mantaro mientras que el 14 % va a la cuenca del río Rímac. Los caudales son de 62,4 y 9,8 l/s. Además, la reducción del glaciar ha originado la creación de una laguna que en un futuro tendrá un tamaño más grande debido a la pendiente de 11° (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 2016).

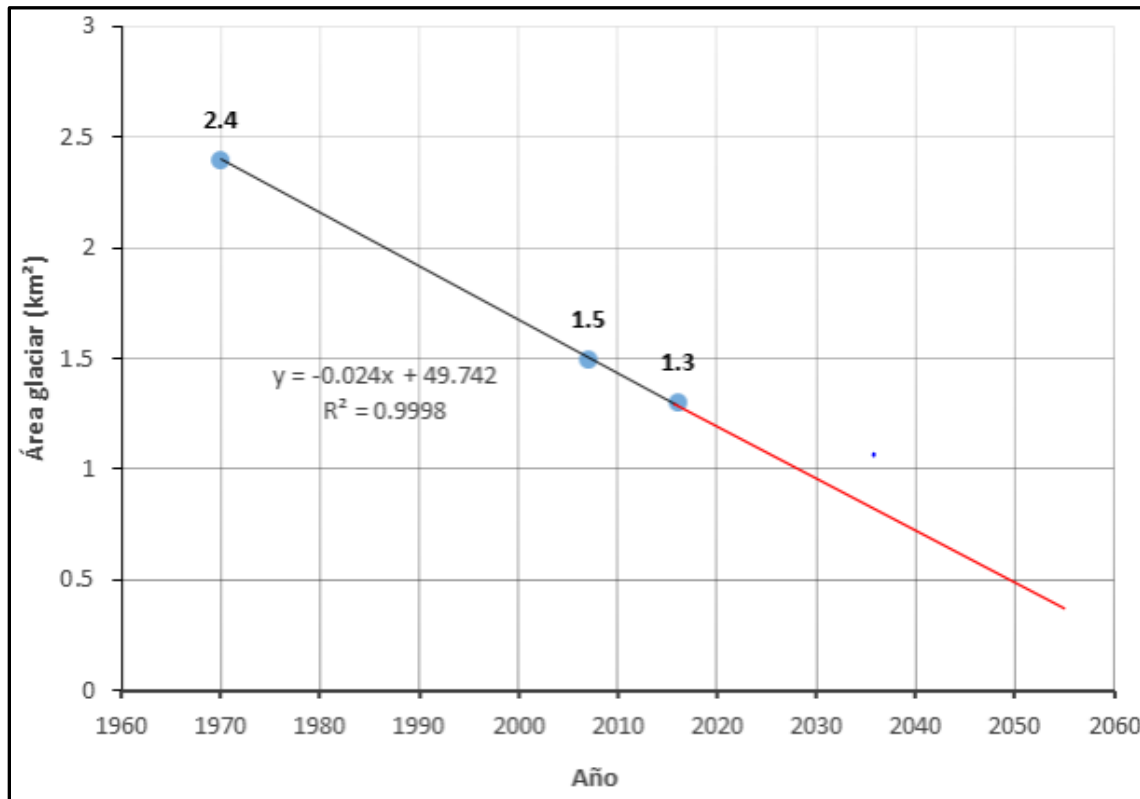


Figura 11. Escenarios a futuro del glaciar.

Nota. Recuperado de "Glaciares en extinción: Diagnóstico de la Situación Actual el Glaciar Sullcón – Cordillera Central", (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña , 2016) Recuperado de [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/10537\\_diagnostico-de-la-situacion-actual-en-el-glaciar-sullcon-cordillera-central.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/10537_diagnostico-de-la-situacion-actual-en-el-glaciar-sullcon-cordillera-central.pdf)

Según la Figura 11 en la que se muestra la tendencia del glaciar, a futuro se espera a que la reducción sea del -0,024 km<sup>2</sup>/año, el glaciar reduce su área de manera lenta ya que aún cuenta con una zona de ablación y otra zona de acumulación de nieve. De esta manera, se prevé que para el 2050 el glaciar ya se encuentre en peligro de extinción. La represa Yuracmayo que está a cargo de la empresa EDEGEL ha sufrido una notoria disminución del volumen que poseía antes. La disminución es de aproximadamente 8 m. Esto se debe también al aumento población, a su uso energético y para otras actividades como agricultura. El aporte hídrico al río Blanco sí se verá disminuido notablemente (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, 2016).

En cuanto a la Zona Reservada de la Cordillera de Huayhuash se creó el 20 de diciembre del 2002 mediante Resolución Ministerial N° 1173-2002-AG. Esta cordillera es compartida con los departamentos de Lima, Áncash y Huánuco. Está situado a 50 km de la Cordillera Blanca con una extensión de 67 589,76 ha. (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado , 2022).

Tabla 3. Glaciares: Cuencas y vertientes de la Cordillera de Huayhuash.

Cordillera	Vertiente	Cuenca	Cantidad	Superficie en km <sup>2</sup>
Huayhuash	Pacífico	Pativilca	60	32,86
	Atlántico	Marañón	18	16,90

Nota. Adaptado de “Reserva hídrica en los glaciares del Perú”, (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La cordillera de Huayhuash posee dos vertientes, la del Pacífico y la del Atlántico con las cuencas Pativilca y Marañón respectivamente. La cantidad de glaciares son 60 y pertenecen a la cuenca de Pativilca y 18 del río Marañón. La Cordillera de Huayhuash ha tenido una pérdida glaciar del 24,95 % (Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Unidad de Glaciología de Recursos Hídricos, 2014). Entre los nevados más resaltantes está el Nevado Siula Grande ubicado entre Lima y Huánuco y que posee un pico de 6 344 m.s.n.m. y un pico llamado Siula Chico con 6 260 m.s.n.m. (Red Bus, 2022).

Por otro lado, también se encuentra Cordillera de Raura que divide los departamentos de Huánuco, Pasco y Lima. Las lagunas identificadas según el estudio del inventario de Lagunas Glaciares del Perú de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) son 200 aproximadamente y poseen una superficie de 23,7 km<sup>2</sup>. Las altitudes de las lagunas van desde los 3 850 m.s.n.m. y una altitud máxima de 4 974 m.s.n.m. La mayor cantidad de lagunas se encuentra situada en la cuenca del río Marañón con el 58 % del total de las lagunas (Autoridad Nacional del Agua, 2014).

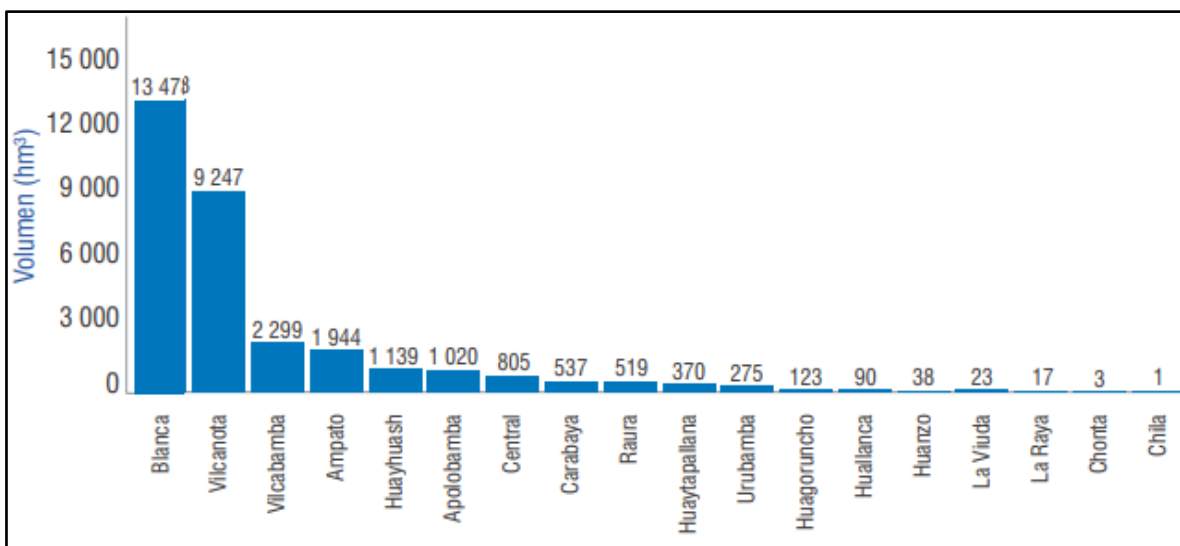


Figura 12. Reserva hídrica por cordilleras.

Nota. Adaptado de “Reserva hídrica en los glaciares del Perú”, (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En la imagen se muestran las cordilleras nevadas del Perú y la reserva hídrica que proporciona cada una de estas cordilleras. Se puede identificar que la cordillera Raura cuenta con 519 hm<sup>3</sup> mientras que la cordillera Huayhuash posee un volumen de 1 139 hm<sup>3</sup>. Comparando los recursos hídricos que proveen ambas cordilleras con el resto de las cordilleras del país, se obtiene que se encuentren

en 5to y 9no lugar en cuanto al volumen hídrico. Por otro lado, la Cordillera Blanca, ubicada en el departamento de Áncash, es aquella que posee un mayor volumen y que este es de 13 478. Mientras mayor sea el volumen, mayor la cantidad de población que recibe el recurso proveniente de estos ecosistemas.

#### 2.4. Cusco

Cusco se encuentra ubicado en la sierra sur del Perú y se sitúa entre los 277 y los 6 372 m.s.n.m. Por el norte limita con Ucayali, por el sur con Arequipa, por el este con Madre de Dios y Puno, y por el oeste con Apurímac y Ayacucho. Está conformado por 13 provincias que son Cusco, Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba. Además, el departamento está conformado también por 112 distritos (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

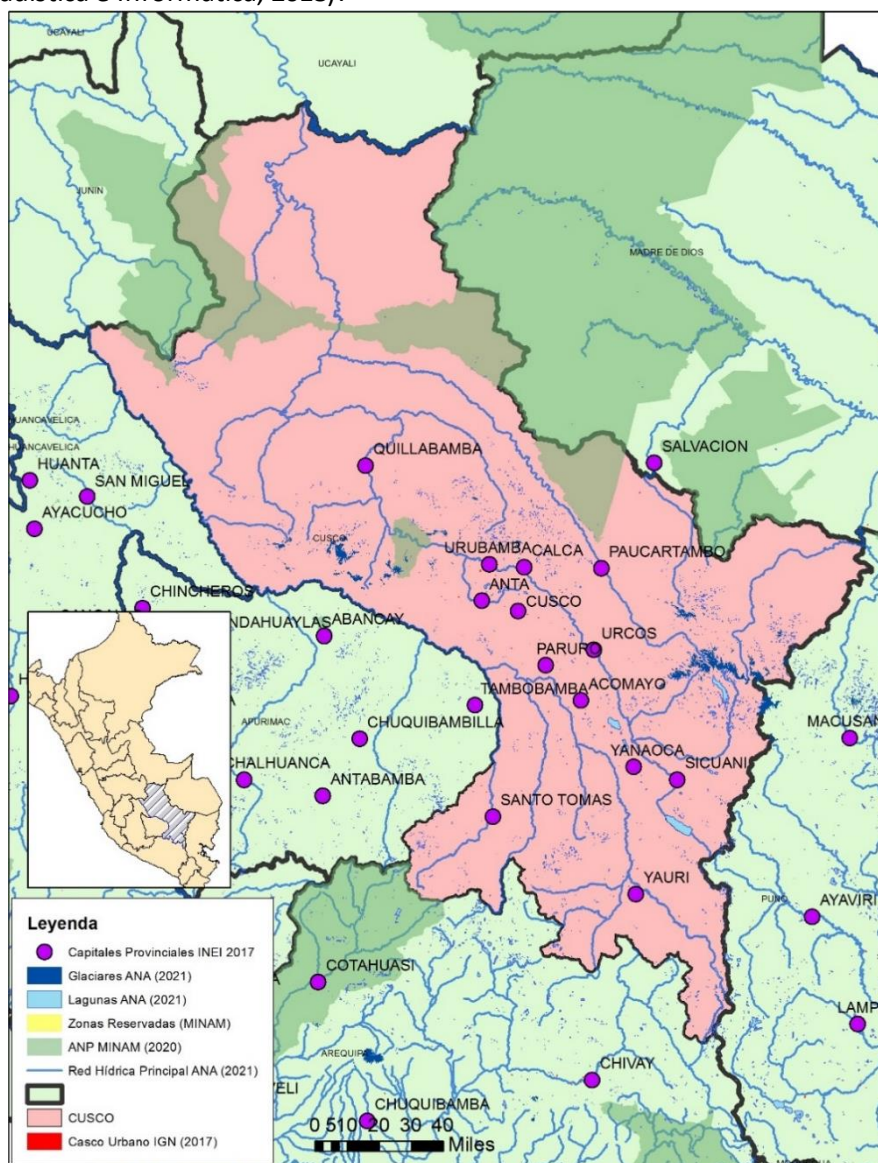


Figura 13. Ubicación del departamento de Cusco.

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 13 se encuentra representada la ubicación del departamento de Cusco, así como las principales Áreas Naturales Protegidas (ANP). Una de las ANP más resaltante es la el Santuario Nacional de Megantoni. Las cordilleras que poseen una parte dentro del departamento de Cusco son Cordillera Vilcabamba, Cordillera Urubamba, Cordillera Vilcanota, Cordillera La Raya, Cordillera Carabaya y Cordillera Huanzo. En la figura se puede apreciar una cantidad considerable de nevados distribuidos a lo largo del departamento.

La población total del departamento de Cusco posee 1 205 527 habitantes, de los cuales 731 252 corresponden a la población urbana y 474 275 habitantes corresponden a la población rural. La tasa de crecimiento anual de la población urbana fue de 2,6%, mientras que la tasa de crecimiento anual de la población rural fue de -2,4 % debido a una pérdida de 129 212 habitantes entre los años 2007 y 2017. La provincia con la mayor cantidad de población es la provincia de Cusco con 367 791 habitantes, seguido de La Convención con 166 8 333 habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

La Cordillera Vilcanota se encuentra ubicada en los departamentos de Cusco y Puno y es la segunda de mayor extensión después de la Cordillera Blanca ubicada en Áncash. Su extensión glaciaria total es de 89 km. El nevado Ausangate posee el pico más alto, el cual alcanza los 6 373 m.s.n.m. La Autoridad Nacional del Agua evalúa para esta cordillera a los glaciares Quisoquipina y Suyuparino, por lo que se encuentran en monitoreo constante. La cordillera Vilcanota tiene una extensión de 246, 34 km<sup>2</sup> (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021)

La Cordillera Urubamba pertenece a un ramal oriental de los Andes del sur y posee una extensión glaciaria de 50 km. La Cordillera Urubamba es el afluente del río Vilcanota por el lado sur y del río Yanatili desde la vertiente del norte. El nevado más alto es el nevado Verónica que posee 5 829 m.s.n.m. La cordillera Urubamba posee 87 glaciares con una superficie de 17, 89 km<sup>2</sup> (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021).

Tabla 4. Glaciares: Cuencas y vertientes de la Cordillera de las cordilleras Vilcanota y Urubamba.

Cordillera	Vertiente	Cuenca	Cantidad	Superficie en km <sup>2</sup>
Vilcanota	Atlántico	Alto Madre de Dios	10	5,27
		Inambari	152	81,15
		Urubamba	185	158,33
	Titicaca	Azángaro	5	1,59
Urubamba	Atlántico	Urubamba	87	17,89

Nota. Adaptado de "Reserva hídrica en los glaciares del Perú", (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En la Tabla 4 se encuentran representadas la cordillera Vilcanota y la cordillera Urubamba. La Cordillera Vilcanota posee 2 vertientes, la vertiente del Atlántico y la vertiente del Titicaca. La vertiente del Atlántico está compuesta por 3 cuencas las cuales son Alto Madre de Dios, Inambari y Urubamba con 10, 152 y 185 glaciares respectivamente. La Cordillera de la vertiente del Titicaca está compuesta por la cordillera del Azángaro y posee una superficie de 1,59 km<sup>2</sup>. Por otro lado la cordillera del Urubamba posee una única vertiente del Atlántico con una cantidad de 87 glaciares

dentro de una superficie de 17,89 km<sup>2</sup>. Entre ambas cordilleras la más extensa es la cordillera del Vilcanota.

Uno de los atractivos turísticos más reconocidos de la cordillera del Vilcanota es la ciudadela de Machu Picchu. Sin embargo, la Autoridad Nacional del Agua ha informado que el 61 % de su masa glaciaria se ha perdido y que los glaciares Suyuparina y Quisoquipina en los últimos 10 años han sufrido un deshielo de más de 100 metros. Como consecuencia del derretimiento de los glaciares, el Nevado Salkantay perteneciente a la cordillera del Vilcabamba ha perdido el 63,7 % de su masa glaciaria, lo cual originó que un bloque de hielo de este nevado se caiga sobre la laguna Salkantay y origine un desborde que terminaría ocasionando un aluvión. Esto afectó a casi 20 comunidades andinas del distrito de Santa Teresa en la provincia de La Convención (iAgua, 2022).

Otras consecuencias del retroceso glaciario también suceden en los nevados Quelccaya de la cordillera Urubamba que retrocede 60 m al año y en el nevado Chicón que ya ha perdido el 70 % de su superficie y ha originado fuertes inundaciones producto del deshielo. Un hecho importante a tener en cuenta es que la serie de incendios que están ocurriendo en Cusco ha ocasionado que se oscurezcan los glaciares y, por tanto, que absorban una mayor cantidad de luz solar, lo cual acelera el proceso del retroceso glaciario, según la Autoridad Nacional del Agua. Debido a que se ve afectada la reserva de agua dulce del país, y debido a que los glaciares están desapareciendo, se estima que la pérdida económica alcanza los 200 millones de dólares anuales a nivel nacional (iAgua, 2022).

Según el proyecto RAHU, conformado por universidades peruanas como la UTEC y la universidad Imperial College London University, para el año 2050 habrá un déficit de agua en Cusco en la cuenca del río Vilcanota. Se estima que la demanda del recurso hídrico sea mayor que la oferta, y producto del análisis de las fuentes de agua de la parte baja de algunos glaciares que pertenecen a Urubamba y Quispicanchi, se pudo determinar que existirá un estrés hídrico (La República, 2022).

Durante la Conferencia sobre el retroceso glaciario e impactos sobre el recurso hídrico en Cusco del año 2019, desarrollada por la Autoridad Nacional del Agua junto con por el Área de Evaluación de Glaciares y Laguna y la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Urubamba Vilcanota, la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y la Universidad Andina del Cusco, se determinó que para el año 2050 se generen 118 lagunas de origen glaciario únicamente en Cusco y que los avances del retroceso glaciario en la región son acelerados (Autoridad Nacional del Agua, 2022).



Figura 14. Reserva hídrica de subcuencas.

*Nota.* Adaptado de “Reserva hídrica en los glaciares del Perú”, (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua, 2021). Recuperado de <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4802/ANA0003322.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Una de las consecuencias negativas que traería consigo el retroceso completo de los glaciares de la cordillera Vilcanota sería perder una de las mayores reservas hídricas de la región. Como se puede observar en la imagen, la cordillera Vilcanota posee una capacidad de 5 043 hm<sup>3</sup> la cual brinda agua a una gran cantidad de población del departamento de Cusco. La reducción de los caudales de los ríos Pitumarca, Urubamba y Santa Teresa traería consigo impactos negativos sobre la agricultura y sobre la calidad de vida de las personas.

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el Perú existen 18 cordilleras nevadas que comprenden a los glaciares tropicales del país. De estas cordilleras nevadas, se estima que 4 desaparecerán en el año 2024 y que su retroceso es irreversible. Se estima también que en 100 años aproximadamente, desaparezcan todos los nevados del Perú.
- Los departamentos que poseen la mayor cantidad de glaciares en el país son Cusco, con 747 glaciares, Áncash con 532 glaciares, Lima con 184 glaciares y Junín con 156 glaciares. Estos departamentos corresponden a los analizados en el presente informe.
- La Cordillera Blanca es la cordillera nevada que posee la mayor cantidad de reserva hídrica, su reserva es de 13 478 mh<sup>3</sup> y se encuentra en el departamento de Áncash, seguida de la cordillera Vilcanota con 9 247 mh<sup>3</sup> y se encuentra en el departamento de Cusco. La cordillera del Chira posee únicamente 1 mh<sup>3</sup> por lo que se puede considerar prácticamente extinta.
- Una de las principales consecuencias del retroceso glaciar es la formación de las lagunas glaciares. Cuando los glaciares comienzan a derretirse, van drenando sus aguas lo que, no solo aumenta los caudales de los ríos, sino que dan origen a lagunas inestables. Estas lagunas pueden generar desastres ambientales cuando se rebalsan como los ocurridos en Áncash. Debe considerarse también que grandes trozos de glaciar pueden caer sobre lagunas y esto puede ocasionar los aludes y aluviones. De esta manera, se podría en peligro inminente a las poblaciones que viven en los valles glaciares.
- La disminución o derretimiento de los glaciares traerá más consecuencias negativas como un fuerte estrés hídrico durante las épocas secas. Esto afectará directamente a la agricultura, energía y al suministro de agua potable como consecuencia directa de este fenómeno (Proyecto Glaciares, 2022).
- Como recomendación, necesario el monitoreo constante de lagunas y de los glaciares para ir cuantificando su retroceso o su crecimiento. Esta medida preventiva ayudaría a reducir las vulnerabilidades de las poblaciones que viven en este tipo de ecosistemas.
- El Ministerio del Ambiente estima que el 50 % de los glaciares del país han desaparecido lo cual ha generado una gran pérdida económica para el país alcanzando 200 millones de dólares anuales.
- Es necesario gestionar el recurso hídrico que se obtiene producto del derretimiento de los glaciares para poder mantener la fuente de agua dulce disponible para las diversas poblaciones del país y que el agua no termine retornando al océano. Es necesario un manejo adecuado del recurso hídrico así como la protección del ecosistema glaciar en general.

## IV. BIBLIOGRAFÍA

Arroyo, J., & Artica, L. (2018). Retroceso glaciar del Nevado Huaytapallana como consecuencia del calentamiento global. *Comunicación Corta*, 34-39.

Autoridad Nacional del Agua. (2014). *Inventario de lagunas glaciares del Perú*. Huaraz.

Autoridad Nacional del Agua. (11 de Octubre de 2022). *Realizan conferencia sobre retroceso glaciar e impactos sobre recurso hídrico en Cusco*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/noticia/realizan-conferencia-sobre-retroceso-glaciar-e-impactos-sobre-recurso-hidrico-en-cusco>

BBC MUNDO. (18 de Octubre de 2022). *BBC MUNDO*. Obtenido de [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/11/131115\\_peru\\_ruta\\_cambio\\_climatico\\_a\\_m](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/11/131115_peru_ruta_cambio_climatico_a_m)

Cano, T. (2018). *Turismo sostenible ante retroceso glaciar, caso Huaytapallana, Junín*. Lima.

Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Unidad de Glaciología de Recursos Hídricos. (2014). *Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas*. Lima: Autoridad Nacional de Agua.

El Peruano. (05 de Octubre de 2022). *Política*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/136629-deshielo-de-glaciares-afecta-las-actividades-economicas>

Gobierno del Perú. (26 de Setiembre de 2022). *Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1949215-parque-nacional-huascarán>

iAgua. (10 de Octubre de 2022). *Perú: se acelera el deshielo de los glaciares en Cusco*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/luis-lujan-cardenas/peru-se-acelera-deshielo-glaciares-cusco>

Inaigem. (08 de Octubre de 2022). *En Huaraz registran formación de nuevas lagunas por acción del cambio climático*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/inaigem/noticias/490596-en-huaraz-registran-formacion-de-nuevas-lagunas-por-accion-del-cambio-climatico>

INGECIV. (25 de Setiembre de 2022). Obtenido de *Qué son los glaciares tropicales:* <https://ingeciv.com/que-son-los-glaciares-tropicales/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Setiembre de 28 de 2018). *Áncash: Resultados Definitivos*. Lima: INEI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Cusco: Resultados Definitivos*. Lima: INEI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Junín: Resultados Definitivos*. Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Región Lima: Resultados definitivos*. Lima: INEI.

- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña . (2016). *Glaciares en extinción: Diagnóstico de la Situación Actual el Glaciar Sullcón – Cordillera Central*. Huaraz. iperu. (27 de Setiembre de 2022). *iperu: Cordillera Volcánica (Perú)*. Obtenido de <https://www.iperu.org/cordilleras-del-peru/cordillera-volcanica>
- La República. (11 de Octubre de 2022). *Cusco: estudios revelan que en el 2050 habría déficit de agua en la cuenca del Vilcanota*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2022/08/14/cusco-estudios-revelan-que-en-el-2050-habria-deficit-de-agua-en-la-cuenca-del-vilcanota-lrsd/>
- La República. (27 de Setiembre de 2022). *La extinción de los glaciares del Perú (infografía)*. Obtenido de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2662>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (1 de Octubre de 2022). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/noticia/peru-perdio-el-51-de-sus-glaciares-debido-al-cambio-climatico#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Agricultura%20y,estas%20reservas%20de%20agua%20s%C3%B3lida.>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Autoridad Nacional del Agua. (2021). *Reserva Hídrica en los Glaciares del Perú*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (26 de Setiembre de 2022). *Montañas, glaciares y agua en cifras*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/glaciares/montanas-glaciares-y-agua-en-cifras/>
- Ministerio del Ambiente, Inaigem. (2017). *Informe de la Situación de los Glaciares y Ecosistemas de Montaña*. Cusco: Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña; Dirección de Información y Gestión del Conocimiento.
- National Geographic. (19 de Agosto de 2022). *National Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-aumento-del-nivel-del-mar#:~:text=Cada%20a%C3%B1o%2C%20el%20mar%20sube,cent%3%ADmetros%20de%20a%C3%AD%20a%202050.>
- National Geographic. (25 de Setiembre de 2022). *National Geographic España*. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/glaciares-han-perdido-96-billones-toneladas-hielo-50-anos\\_14140](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/glaciares-han-perdido-96-billones-toneladas-hielo-50-anos_14140)
- Plasencia, E. (2011). Glaciares, el Cambio Climático y Actividades Productivas: el caso de Perú. *Glaciares Andinos, Recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la justicia climática en el cono sur*, 41-66.
- Proyecto Glaciares. (1 de Octubre de 2022). *Proyecto Glaciares: Contexto*. Obtenido de <https://www.proyectoglaciares.pe/proyecto-glaciares/contexto/>
- Red Bus. (01 de Octubre de 2022). *Conoce los 7 mejores nevados del Perú para que sientas que el invierno ya llegó*. Obtenido de <https://blog.redbus.pe/destinos/mejores-nevados-del-peru/>

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado . (01 de Octubre de 2022). *Zona Reservada Cordillera Huayhuash*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1945732-zona-reservada-cordillera-huayhuash>

Wegner, S. A. (2014). *Lo que el Agua se llevo: Consecuencias y Lecciones del Aluvi3n de Huaraz de 1941*. Lima.