

INVENTARIO NACIONAL DE **GLACIARES** Y **LAGUNAS**



INVENTARIO DE LAGUNAS DE LAS CORDILLERAS
LA VIUDA / CENTRAL / CHONTA / HUAYTAPALLANA / HUAGORUNCHO

RESUMEN



Autoridad Nacional del Agua

REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
UNIDAD DE GLACIOLOGÍA Y RECURSOS HÍDRICOS

**INVENTARIO DE LAGUNAS DE LAS CORDILLERAS
LA VIUDA, CENTRAL, CHONTA, HUAYTAPALLANA Y
HUAGORUNCHO**



HUARAZ, 2012

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
UNIDAD DE GLACIOLOGÍA Y RECURSOS HÍDRICOS
AREA DE INVENTARIO DE GLACIARES Y LAGUNAS

PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE INVENTARIO:

Implementación SIG y Teledetección

Alex Zambrano Ramirez
Karina Ccopa Astete
Tulio Chávez Espíritu

Tabulación de cuadros y Preparación de Gráficos

Daniel colonia Ortiz
Edwin Loarte Cadenas

Pre-tratamiento de Imágenes Satelitales

Tulio Chávez Espíritu
Karina Ccopa Astete
Daniel Colonia Ortiz
Edwin Loarte Cadenas

Edición cartográfica

Daniel Colonia Ortiz
Judith Torres Castillo
Alexzander Santiago Martel

Generación de bases de datos cartográfica

Judith Torres Castillo
Daniel Colonia Ortiz
Jessica Ibarra González

Preparación del Informe final

Alex Zambrano Ramirez
Tulio Chávez Espíritu
Daniel Colonia Ortiz
Judith Torres Castillo
Edwin Loarte Cadenas

Generación de bases de datos de atributos

Tulio Chávez Espíritu
Daniel Colonia Ortiz
Judith Torres Castillo
Edwin Loarte Cadenas

Ing. Daniel Colonia Ortiz (Especialista en Teledetección)
Ing. Judith Torres Castillo (Especialista SIG)
Ing. Edwin Loarte Cadenas (Especialista SIG)
Alexzander Santiago Martel (Asistente SIG)
Ing. Karina Ccopa Astete (Ex-Especialista en SIG y Teledetección)
Ing. Tulio Chávez Espíritu (Ex-Especialista en SIG y Teledetección)
Ing. Alex Zambrano Ramirez (Ex-Responsable de IGL)
Jessica Ibarra Gonzáles (Practicante)
Ivan Albornoz Albornoz (Practicante)

Revisión del informe final

M.Sc. Ing. Arnaldo A. Tacsí Palacios (Coordinador (e) de la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos)
Ing. Alejo Cochachin Rapre (Responsable del Área de Estudios de Lagunas)
Ing. Nelsón Santillán Portilla (Coordinador de Glaciares y Lagunas de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos)

PRÓLOGO

Siendo elaborado el primer Inventario Nacional de Lagunas y represamiento en el año 1980, se presenta la actualización del inventario, las cuales involucran las lagunas formadas por los procesos de deglaciación que vienen sucediendo y que tienen influencia en la formación y evolución de las lagunas. Es de interés nacional conocer la ubicación y dimensiones de estas lagunas, ante un posible déficit hídrico a futuro. Del mismo modo, establecer las medidas de represamiento y conservación del recurso hídrico en el ámbito de las cordilleras de La Viuda, Central, Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho.

Es importante la actualización del inventario de las lagunas alto andinas, porque nos permitirá conocer las posibilidades de regulación que ofrecen los diques naturales en las cuencas hidrográficas ubicadas en las 5 cordilleras antes mencionadas, se estima que el número de las lagunas glaciares se han duplicado en las últimas décadas, incrementándose el volumen, con ello generándose el riesgo de desbordamientos los que se traducen en amenazas para los centros poblados e infraestructuras situadas en las partes bajas de las cuencas. Estas lagunas son también reservorios naturales que en épocas de estiaje aseguran un abastecimiento continuo y oportuno, utilizados en diversas actividades socioeconómicas como: hidroeléctrica, doméstico, agrícola, industrial y otros.

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) publicó en 1980 el Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos, y tras haber pasado más de tres décadas, tiempo en que las lagunas han experimentado grandes cambios en sus medidas morfométricas como: longitud, ancho y área, también la formación de nuevas lagunas a causa del retroceso glaciar influenciados por variaciones climáticas, en el año 2006 la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos, siendo parte de ex-INRENA, asume la responsabilidad de actualizar el inventario en el ámbito de las diferentes cordilleras nevadas del Perú.

Actualmente la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) continúa con los trabajos de actualización de los inventarios de lagunas en las diferentes cordilleras del Perú.

RESUMEN

El presente estudio consiste en la actualización del inventario de lagunas de las cordilleras La Viuda, Central, Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho. Habiendo transcurrido más de 37 años del primer inventario de glaciares del Perú sumado a los procesos de deglaciación que se están presentando, influyen en la formación de nuevas lagunas. Es de interés nacional conocer la ubicación y dimensiones de estas nuevas lagunas frente a un agotamiento futuro de este recurso, también conocer y establecer las medidas de represamiento y conservación del agua. Por ese motivo se consideró oportuno realizar la actualización del inventario de lagunas a nivel nacional, con la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), trabajo que se inició en el 2008 y se culminó en el presente año.

Las cantidades y áreas de lagunas inventariadas en las diferentes cordilleras son: La Viuda, 816 lagunas con 139,56 km²; Central, 1 006 lagunas con 85,04 km²; Chonta, 804 lagunas con 114,51 km²; Huaytapallana, 704 lagunas con 38,67 km² y la cordillera Huagoruncho con 559 lagunas y 36,92 km².

Las lagunas generalmente se ubican sobre altitudes mayores a 3 500 msnm. En este inventario se emplearon imágenes de satélite por su gran precisión y rápida adquisición, también se utilizaron datos de campo, información valiosa que ayuda a corroborar la información espacial. Las técnicas de interpretación digital y visual de las imágenes de satélite integrado a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas potentes para el monitoreo continuo de lagunas y glaciares. En el inventario se utilizaron diferentes imágenes de satélite de media resolución, imágenes satelitales del sensor ASTER de los años 2005 y 2007 y LANDSAT 5 TM del 2009, también se empleó imágenes de años anteriores para el análisis multitemporal como soporte para identificación de lagunas. El perímetro de cada fuente de agua fue obtenido a partir de la determinación de índices espectrales Enhanced Vegetation Index (EVI) diseñado por Huete et al (1994), posteriormente se realizó la discriminación de los efectos de sombras mediante el modelamiento de capas auxiliares de sombra y pendiente; se ha considerado como superficie mínima a inventariar las lagunas superiores a 5 000 m². La base de datos fue elaborada consignando los siguientes parámetros físicos: superficie, largo, ancho y la ubicación geográfica, política e hidrográfica.

I. INTRODUCCIÓN



1.1 ANTECEDENTES

La mayoría de los ríos del territorio nacional que discurren en las faldas de los cerros de la cordillera de los Andes se ubican entre 4 000 a 6 000 msnm, se alimentan principalmente de las precipitaciones pluviales estacionales que se presentan en las partes altas y excepcionalmente del deshielo de los nevados; ésta situación da origen a escurrimientos irregulares y de carácter torrencioso, concentrándose la mayor proporción de las descargas durante un corto período del año denominado “avenidas” y durante el resto del año se presenta el período de estiaje, una clara tendencia a la escasez o sequía extrema (ONERN, 1980).

Es importante la actualización del inventario nacional de lagunas del Perú, por la necesidad de conocer las posibilidades de regulación que ofrecen las lagunas y vasos naturales de las cuencas hidrográficas, con el objetivo de incrementar la disponibilidad de agua en las épocas de estiaje y asegurar así el abastecimiento suficiente y oportuno de agua para los diversos usos, los mismos que en su mayoría vienen sufriendo de deficiencias estacionales. La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) publicó en 1980 el inventario de lagunas a nivel nacional con 12 201 lagunas, de las cuales se han inventariado 563 lagunas en la cordillera La Viuda, 443 en la cordillera Central, 438 en la cordillera Chonta, 246 en la cordillera Huaytapallana y 53 en la cordillera Huagoruncho. (ONERN, 1980)

Desde el 2006, la Unidad de Glaciología y Recurso Hídricos (UGRH), perteneciente al ex INRENA y actualmente siendo parte de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), asumió la responsabilidad de actualizar el Inventario de lagunas en el ámbito de las cordilleras nevadas del Perú con aplicación de técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

1.2 OBJETIVO

Actualizar el inventario de las lagunas de las cordilleras La Viuda, Central, Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho, con la descripción de las características físicas de cada una de las fuentes de agua.

1.3 ÁREA DE ESTUDIO

Las cordilleras La Viuda, Central, Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho, se encuentran localizadas dentro de las cordilleras occidentales de los Andes del norte del país. La cordillera La Viuda, está ubicada en las regiones de Lima, Junín y Pasco, entre las latitudes 10° 26' - 11° 25' Sur y las longitudes 77° 5' - 75° 56' Oeste, formando pequeños grupos dispersos de montañas nevadas, su eje estructural se extiende en 130 km aproximadamente en dirección noroeste, sus aguas drenan hacia la vertiente del Pacífico por medio de los ríos Chancay, Huaura, Chillón, Rímac, Huallaga y Mantaro. La cordillera Central, se encuentra en las regiones de Lima y Junín, se encuadra entre las latitudes de 11° 58' - 12° 18' Sur y las longitudes 76° 33' - 75° 15' Oeste, se extiende a una longitud aproximada de 60 km, sus aguas discurren a las vertientes del Pacífico y Atlántico mediante los ríos Cañete, Lurín, Mala, Rímac y Mantaro. La cordillera Chonta, está ubicada en las regiones de Huancavelica, Lima, Junín y Ayacucho, se extiende

aproximadamente en 20 km en dirección noroeste, se encuadra entre 12° 53' y 13° 16' de latitud Sur y 75° 59' - 74° 15' de longitud Oeste, el sistema hidrográfico de esta pequeña cordillera lo constituyen los ríos: Cañete, Ica, Pisco, San Juan, Mantaro y Pampas. La cordillera Huaytapallana, está ubicada en las regiones de Junín y Huancavelica, se ubica en el ramal central, se extiende aproximadamente en 23 km en dirección noreste, con ubicación geográfica de 11° 27' - 12° 0' de latitud Sur y 75° 55' - 74° 25' de longitud Oeste, el sistema hidrográfico de esta cordillera drena hacia la vertiente del Atlántico mediante los ríos Perené y Mantaro. La cordillera Huagoruncho, está ubicada en las regiones de Pasco y Huánuco, se extiende aproximadamente en 27 km en dirección noreste, con ubicación geográfica de 9° 57' - 10° 43' de latitud Sur y 76° 19' - 75° 19' de longitud Oeste, los cursos de agua de esta pequeña cordillera nacen en los nevados y drenan hacia la vertiente del Atlántico mediante los ríos Huallaga, Pachitea y Perené.

Las condiciones climatológicas dentro de la región son marcadas por dos estaciones durante el año, la estación seca de abril a octubre y la estación húmeda de noviembre a marzo, en el área de estudio el clima es frío con temperaturas inferiores a 0 °C especialmente en la noche; la vegetación es de tipo gramínea (ichu), que cubren grandes extensiones de terrenos (Rospigliosi, 1977).

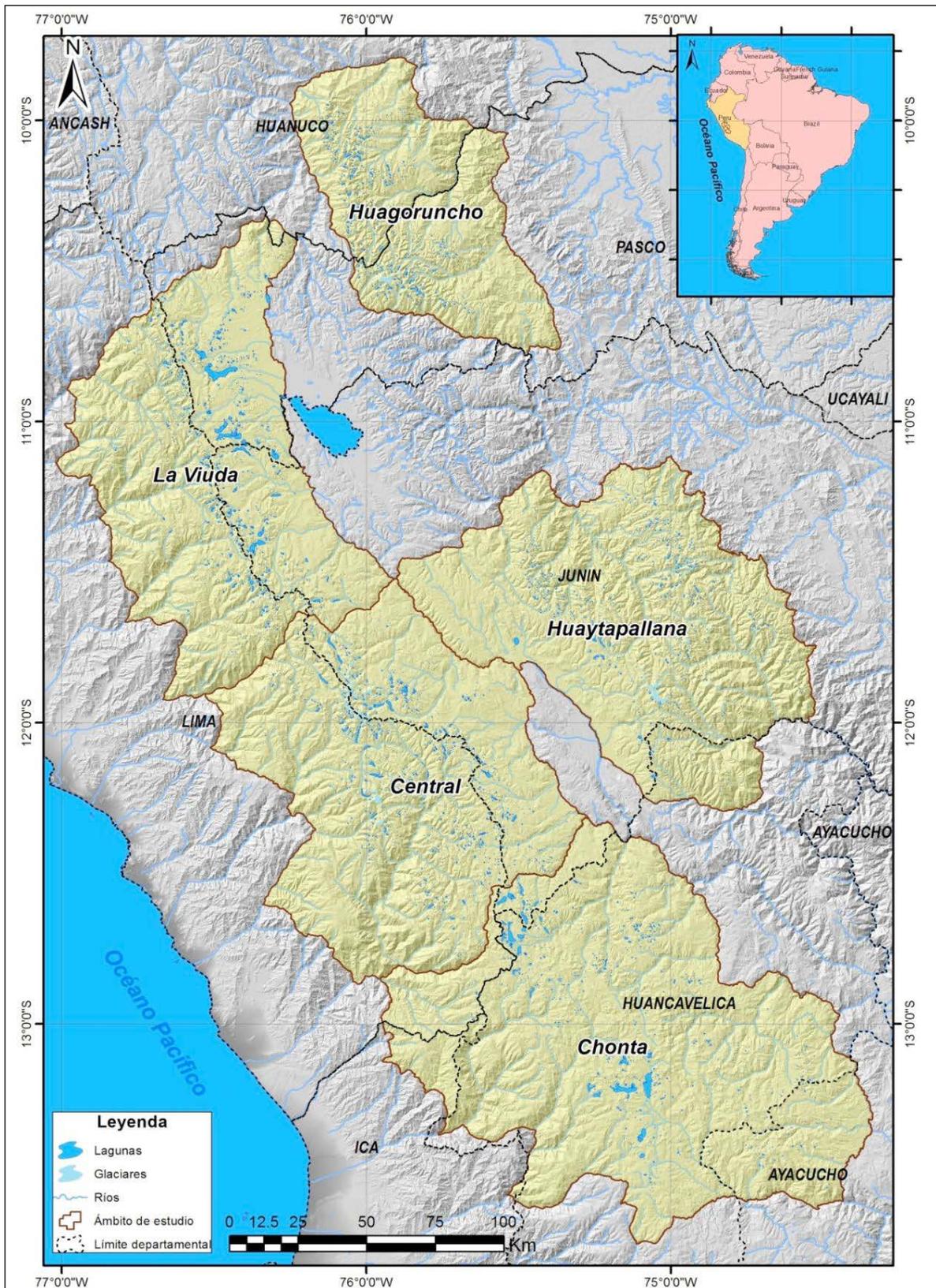


Figura 1. Ámbito de estudio de las cordilleras

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

Para construir la cobertura cartográfica del ámbito de estudio se utilizaron 36 cartas topográficas de escala 1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Las cartas se obtuvieron en formato digital del portal electrónico del Ministerio de Educación¹, único formato cartográfico confiable y accesible (Figura 2). No obstante, cabe indicar que para fines de inventario también son recomendables las escalas cartográficas de mayor detalle (Vega, 2006).



Figura 2. Cartas topográficas e imágenes satelitales utilizadas en el inventario de lagunas

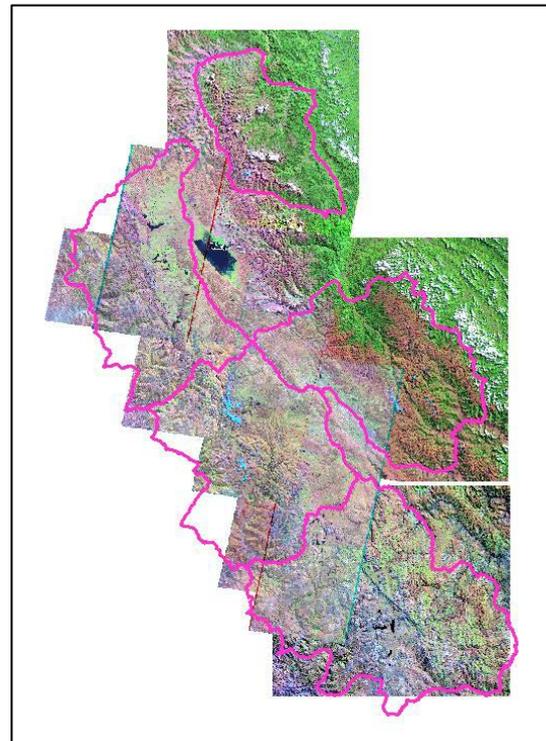


Figura 3. Mosaico de las imágenes satelitales utilizadas en el inventario

La cartografía de las fuentes de agua se generó utilizando las siguientes imágenes satelitales: 11 escenas ASTER de 60 x 60 km con resolución espacial de 15 m, 01 escena SPOT- 5 de 60 x 60 km con resolución espacial de 10 m y 05 escenas Landsat 5 TM de 180x180 km con resolución espacial de 30 metros.

¹ <http://escale.minedu.gob.pe/descargas/mapa.aspx>

Para la zona de estudio se seleccionaron las imágenes satelitales que correspondan a un mismo año base y época de mayor estrés hídrico (mayo -octubre) tomando en cuenta la presencia mínima de nubes. Sin embargo, cabe señalar que las imágenes de satélite adquiridas no coinciden con el mismo año base debido a la carencia en los catálogos de cada sensor, por lo tanto, se eligieron imágenes próximas a los siguientes años base: 2005 para la cordillera La Viuda, 2007 para la cordillera Central y 2009 para las cordilleras Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho porque estas imágenes cubren la mayor parte del ámbito de estudio (Cuadro 1 y Figura 3).

Cuadro 1. Imágenes satelitales utilizadas para obtener la superficie de lagunas

Nº	Fecha	ID Imagen	Código	Resolución espacial (m)	Formato	Cordillera
1	20/08/2007	SPOTL1A_56483706070820	S-0820	10	L1A	La Viuda
2	01/09/2003	ASTL14DMO_00309012003152736	ADMO-2736	15	L1A	La Viuda
3	21/05/2008	AST14DMO_00308162000153722_20080521002124_8538	ADMO-8538	15	L1A	Central
4	18/06/2005	ASTL1A_0506181527310506250600	A-0600	15	L1A	La Viuda
5	18/06/2005	ASTL1A_0506181527220506250599	A-0599	15	L1A	La Viuda
6	04/07/2005	ASTL1A_0507041527480507080129	A-0129	15	L1A	La Viuda y Central
7	04/07/2005	ASTL1A_0507041527390507080128	A-0128	15	L1A	La Viuda
8	08/06/2007	ASTL1A 0706081528240706120469	A-0469	15	L1A	Central
9	08/06/2007	ASTL1A 0706081528330706120470	A-0470	15	L1A	Central
10	09/06/2007	ASTL1A 0706081528420706120471	A-0471	15	L1A	Central
11	03/07/2007	ASTL1A 0707031522240707060589	A-0589	15	L1A	Central
12	03/07/2007	ASTL1A 0707031522330707060590	A-0590	15	L1A	Central
13	20/06/1997	LT50070681997171AAA03	L5-7171	30	L1G	La Viuda y Central
14	14/07/1994	p007r67_5t19940714	L5-0714	30	L1G	La Viuda
15	30/06/2009	LANDSAT_5_TM_20090630_006_069	L5-300609	30	L1T	Chonta
16	30/06/2009	LANDSAT_5_TM_20090630_006_068	L5-300609	30	L1T	Huaytapallana
17	05/06/2009	LANDSAT_5_TM_20090605_007_067	L5-050609	30	L1T	Huagoruncho

Cuadro 2. Imágenes satelitales Landsat 5 TM, usadas en el análisis multitemporal

Nº	Fecha	ID Imagen	Código	Resolución espacial (m)	Formato	Cordillera
1	06/08/1985	LT500706719850806	L5-060885	30	L1T	Huagoruncho y La Viuda
2	15/08/1985	LT500606819850815	L5-150885	30	L1T	Huaytapallana
3	15/08/1985	LT500606919850815	L5-150885	30	L1T	Chonta
4	24/05/1987	LT500706919870524	L5-240587	30	L1T	Central
5	11/06/1988	LANDSAT_5_TM_19880611_007_068	L5-110688	30	L1T	La Viuda y Central
6	04/08/1990	LT500706719900804	L5-040890	30	L1T	Huagoruncho y La Viuda
7	13/08/1990	LT500606819900813	L5-130890	30	L1T	Huaytapallana
8	13/08/1990	LT500606919900813	L5-130890	30	L1T	Chonta
9	30/05/1995	LT500706719950530	L5-300595	30	L1T	Huagoruncho y La Viuda
10	30/05/1995	LANDSAT_5_TM_19950530_007_068	L5-300595	30	L1T	La Viuda y Central
11	11/08/1995	LT500606819950811	L5-110895	30	L1G	Huaytapallana
12	11/08/1995	LT500606919950811	L5-110895	30	L1G	Chonta
13	03/07/1996	LANDSAT_5_TM_19960703_007_068	L5-030796	30	L1T	La Viuda y Central
14	06/07/1997	LANDSAT_5_TM_19970706_007_068	L5-060797	30	L1T	La Viuda y Central
15	09/07/1998	LANDSAT_5_TM_19980709_007_068	L5-090798	30	L1T	La Viuda y Central
16	09/05/1999	LT500706919990509	L5-090599	30	L1T	Central
17	21/06/2000	LT500606820000621	L5-210600	30	L1T	Huaytapallana
18	30/07/2000	LANDSAT_5_TM_20000730_007_068	L5-300700	30	L1T	La Viuda y Central
19	30/07/2000	LT500706720000730	L5-300700	30	L1T	Huagoruncho y La Viuda
20	21/06/2000	L5006069_06920000621	L5-210600	30	L1T	Chonta
21	03/08/2004	L5006068_06820040803_007_068	L5-030804	30	L1T	Huaytapallana
22	05/07/2005	LT500606920050705	L5-050805	30	L1G	Chonta
23	28/07/2005	LT500706720050728	L5-280705	30	L1T	Huagoruncho y La Viuda
24	28/07/2005	LT500706820050728	L5-280705	30	L1T	La Viuda y Central
25	28/05/2006	LT500706820060528	L5-280506	30	L1T	La Viuda y Central
26	04/07/2008	LT500706820080704	L5-040708	30	L1T	La Viuda y Central

Para la generación de la base de datos, cartográfica y temática se usaron herramientas de gran versatilidad y eficacia que permitieron integrar la información espacial de los glaciares que forman parte del inventario. Dichas herramientas se indican en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Software utilizado en el inventario de lagunas

Software	Tipo	Versión
ARCGIS	Sistema de Información Geográfica (SIG) / Capa vectorial	x
ENVI + IDL	Teledetección / Imágenes satelitales	x

2.2. MÉTODOS

La base de datos de la actualización del inventario de lagunas fue obtenida utilizando: cartografía básica, tecnología satelital, información de campo y herramientas informáticas, todas ellas integradas por un Sistema de Información Geográfica (SIG), que facilitó la extracción, manipulación, análisis, actualización y edición de la información cartográfica y temática.

Las imágenes de satélite fueron llevadas a una proyección cartográfica Universal Transverse Mercator (UTM), Datum WGS 84, Zona 18 Sur y fueron corregidas geoméricamente utilizando la cartografía base del IGN a escala 1/100 000, llegándose a tener un error de ajuste menor a 2 píxeles para las imágenes de satélite, lo que llevó a determinar cómo escala de salida la proporción 1/75 000.

Un Modelo Digital de Elevación (MDE), fue elaborado a partir de información vectorial como curvas de nivel, ríos, lagunas, cotas y señales. Este modelo fue utilizado como insumo en el proceso de corrección geométrica y para otras aplicaciones en 3D (mapas de dirección y acumulación de flujos), que fueron empleados en la definición de las áreas de escurrimiento superficial y delimitación de los límites o divisorias de las cuencas hidrográficas.

El procesamiento de las imágenes satelitales se realizó utilizando el software ENVI + IDL; la integración de los datos y construcción de la base cartográfica y temática fue empleando las funciones del software ArcGIS. Ambas herramientas nos permitieron realizar el ingreso, manipulación, análisis y edición de las coberturas espaciales que forman parte del inventario.

Para la identificación de lagunas se han utilizado métodos semi-automatizados como el uso del Enhanced Vegetation Index (EVI) diseñado por Huete et al (1994) y capas auxiliares de modelos de sombra y pendientes para la eliminación de píxeles mal clasificados, posteriormente se realizaron trabajos manuales para el ajuste de algunos polígonos erróneamente clasificados.

Si bien la resolución espacial de las imágenes de satélite nos permiten discriminar áreas homogéneas a partir de los 1 000 m², con la finalidad de detectar pequeñas lagunas proglaciares en formación, también se determinó a 2 700 m² como área mínima de digitalización. La naturaleza permanente o temporal de las lagunas, se corroboró con el análisis multitemporal utilizando imágenes satelitales LANDSAT 5 TM de los años 1985 a 2008 (Ver Cuadro 2).

Este inventario implicó la codificación de las fuentes de agua seleccionadas con sus respectivas cuencas hidrográficas. El código de cada laguna está compuesto por el código de la cuenca en donde se localiza la laguna (7 dígitos de acuerdo a la clasificación Pfafstetter) y el dígito numérico correlativo que se le asignó en sentido "horario".

La clasificación de las cuencas hidrográficas según el método Pfafstetter, es implementada y difundida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Este método consiste en la codificación y delimitación de las unidades hidrográficas, que llega a dividir a 9 unidades de drenaje, de las cuales 4 cuencas de superficies mayores son numeradas

con los dígitos pares 2, 4, 6 y 8; las restantes reciben la denominación de intercuenas asignándoles los dígitos impares 1, 3, 5, 7 y 9. Cada una de estas cuencas e intercuenas pueden continuar subdividiéndose en 9 unidades nuevas, llegando de esta manera a niveles superiores de clasificación (INRENA, 2007).

Finalmente, tomando como base la información cartográfica generada y el código de cada laguna, se construyó la base de datos de atributos del inventario de lagunas cuyos campos de información se detallan a continuación:

1. Código: Es un identificador específico para cada laguna, compuesto por 8 o 9 dígitos.
2. Nombre de la laguna: Recoge la denominación local que identifica a cada laguna. Fue definida tomando como base la información cartográfica del IGN y el inventario realizado por la ONERN 1980.
3. Ubicación Política: Considera la identificación del región, provincia y distrito a la que pertenecen las lagunas, ésta información proviene de la base datos del IGN.
4. Ubicación Geográfica: Se determinó el centroide de cada polígono de laguna y se determinaron los valores en el eje X e Y utilizando el sistema UTM – WGS 84.
5. Altitud: Se toma el dato de altitud del centroide de las lagunas utilizando el modelo digital de elevación (MDE). La interpolación de curvas de nivel fue cada 50 m, con un tamaño de píxel de 30 m.
6. Área: Superficie del cuerpo de agua en m²
7. Largo máximo: Distancia máxima entre dos puntos extremos de la laguna.
8. Ancho máximo: Distancia máxima ortogonal al largo máxima.

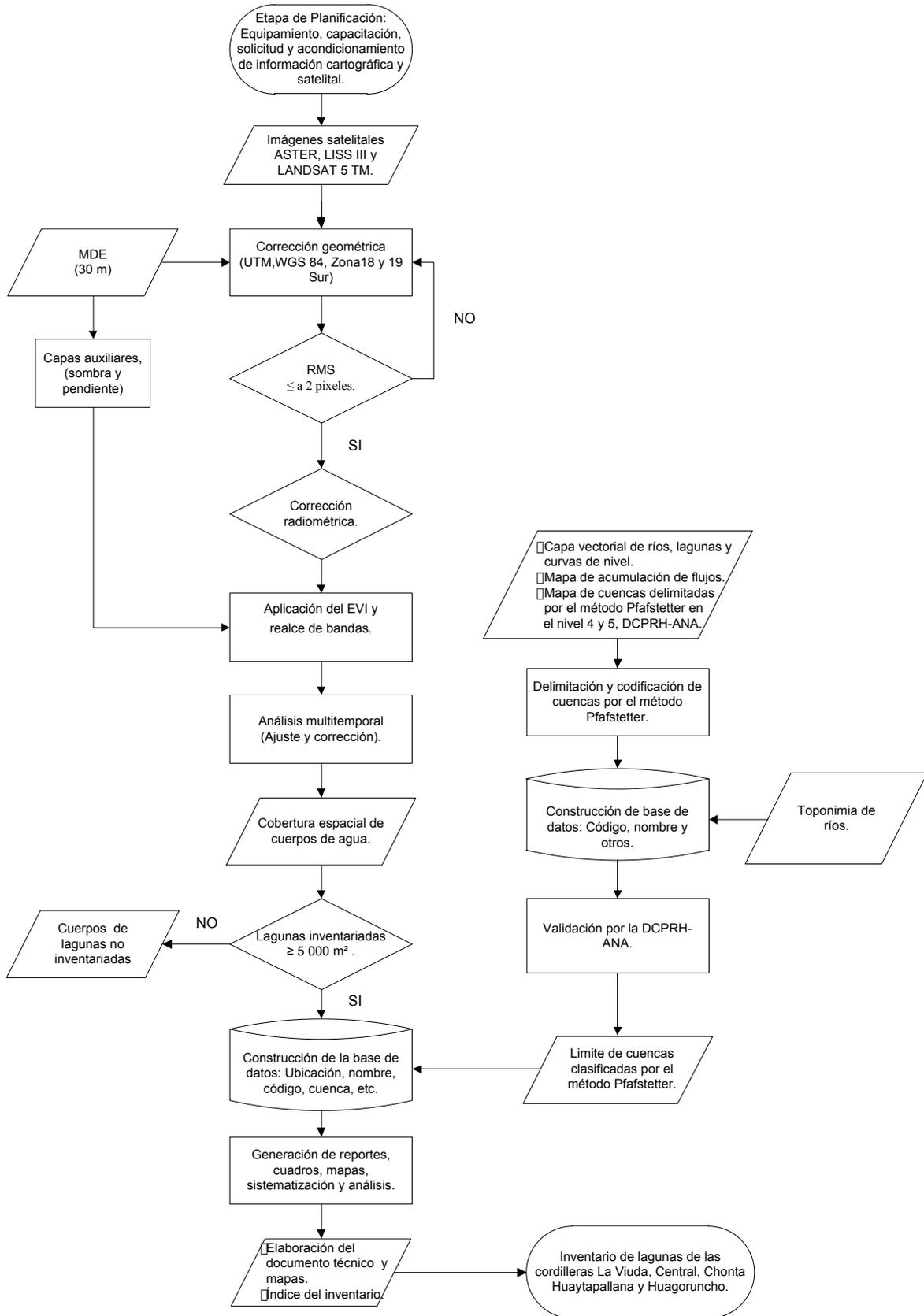


Diagrama 1. Metodología del inventario de lagunas

III. RESULTADOS



*Laguna Yanauya
Altitud: 4 645 msnm*

*Subcuenca Baños
Cuenca Chancay-Huaral*

3.1. CORDILLERA LA VIUDA

3.1.1. Cantidad y superficie de lagunas registradas

En el Cuadro 4, se observa la cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera La Viuda, alcanzando un total de 1 074 lagunas, de las cuales 816 lagunas fueron inventariadas, no llegándose a considerar 258 lagunas por presentar superficies menores a los 5 000 m². La superficie total de lagunas inventariadas tienen una área de 139 557 812,93 m² (139,56 km²) que representan el 99,49 % con respecto al total y las no inventariadas presentan un superficie de 717 769,45 m² (0,72 km²) y constituye el 0,51 % restante de la extensión total.

Cuadro 4. Cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera La Viuda

Vertiente	Cuenca	No inventariadas		Inventariadas		Total			
		Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	%	Superficie (m ²)	%
Pacífico	Chancay-Huaral	31	84 666,03	60	7 746 970,33	91	8,47	7 831 636,36	5,58
	Huaura	30	91 670,49	99	6 227 086,26	129	12,01	6 318 756,75	4,51
	Chillón	16	47 690,78	42	3 282 477,85	58	5,40	3 330 168,63	2,38
	Rímac	56	137 023,98	94	10 681 390,93	150	13,97	10 818 414,91	7,71
Atlántico	Huallaga	17	45 565,76	76	4 672 690,91	93	8,66	4 718 256,67	3,36
	Mantaro	108	311 152,41	445	106 947 196,65	553	51,49	107 258 349,06	76,46
Total		258	717 769,45	816	139 557 812,93	1074	100,00	140 275 582,38	100,00
(%)		24,02	0,51	75,98	99,49				

En el Gráfico 1, se muestra la cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas, determinándose que la mayor concentración de lagunas inventariadas se ubica en la cuenca del Mantaro, vertiente del Atlántico, con 445 lagunas que alcanzan una superficie de 106 947 196,65 m² (106,95 km²)

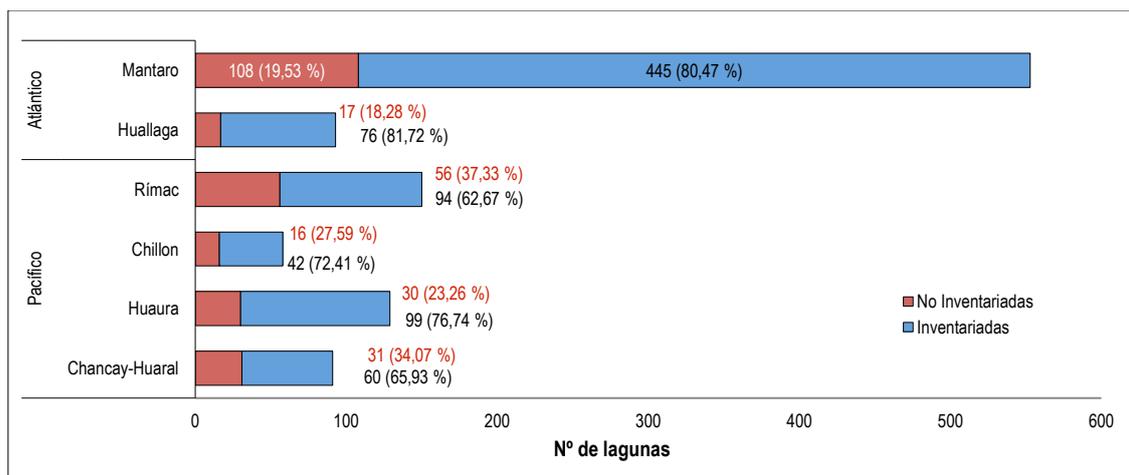


Gráfico 1. Cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas en la cordillera La Viuda

3.1.2. Superficie inventariada

El Gráfico 2, muestra que la mayor superficie de lagunas inventariadas se encuentra en la cuenca del Mantaro con 106 947 196,65 m² (106,95 km²) y representa el 76,63 % del total y la menor cantidad se encontró en la cuenca Chillón con 3 282 477,85 m² (3,28 km²) ocupando el 2,35 %.

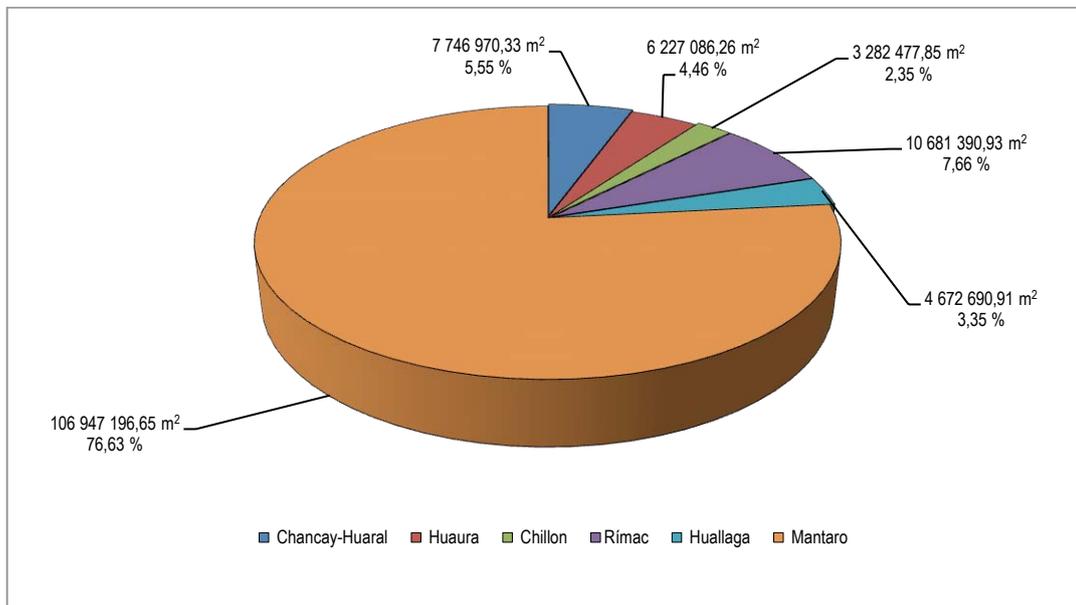


Gráfico 2 Superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera La Viuda

El Cuadro 5, indica a las lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas, donde la mayor concentración de lagunas presentan superficies entre 5 000 a 10 000 m², determinándose un total de 195 lagunas. También se determinó que la mayor cantidad de lagunas se encuentran distribuidas en la cuenca del Mantaro con el 54,54 % del total, alcanzando el mayor número de lagunas con respecto a cada rango. Asimismo, se determinó un total de 32 lagunas extensas mayores de 600 000 m², que representan el 64,64 % de la superficie total de lagunas inventariadas.

Cuadro 5. Lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas en la cordillera La Viuda

Rangos de superficie (m ²)	Chancay-Huaral		Huaura		Chillón		Rímac		Huallaga		Mantaro		Total			
	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie		
														m ²	% Relativo	% Acumulado
5 000 - 10 000	13	94 683,02	26	178 425,10	8	50 248,43	27	200 311,26	26	188 753,47	95	709 504,22	195	1 421 925,50	1,02	1,02
10 001 - 20 000	8	115 812,51	25	369 171,30	8	109 699,26	17	269 381,34	12	164 857,66	105	1 514 461,35	175	2 543 383,42	1,82	2,84
20 001 - 30 000	3	76 339,48	14	359 952,03	2	47 586,60	15	374 046,65	6	140 415,22	49	1 194 135,20	89	2 192 475,18	1,57	4,41
30 001 - 40 000	6	208 430,44	4	146 443,91	3	107 666,20	2	70 874,12	6	216 619,52	29	1 002 957,29	50	1 752 991,48	1,26	5,67
40 001 - 50 000	3	138 434,40	3	129 124,16	6	266 509,30	3	132 929,38	4	179 518,77	26	1 154 211,96	45	2 000 727,97	1,43	7,10
50 001 - 100 000	9	732 659,70	14	1 033 209,25	6	419 343,16	5	312 249,08	13	863 307,31	47	3 361 011,24	94	6 721 779,74	4,82	11,92
100 001 - 200 000	5	619 594,88	4	492 863,72	4	597 055,02	11	1 521 467,26	3	420 797,70	38	5 422 413,72	65	9 074 192,30	6,50	18,42
200 001 - 400 000	8	2 260 396,77	7	1 989 227,07	3	747 307,14	6	1 708 423,37	3	913 278,49	23	6 060 420,27	50	13 679 053,11	9,80	28,22
400 001 - 600 000	3	1 470 579,33	-	-	2	937 062,74	4	1 905 012,68	3	1 585 142,77	9	4 062 449,69	21	9 960 247,21	7,14	35,36
> 600 000	2	2 030 039,80	2	1 528 669,72	-	-	4	4 186 695,79	-	-	24	82 465 631,71	32	90 211 037,02	64,64	100,00
Total	60	7 746 970,33	99	6 227 086,26	42	3 282 477,85	94	10 681 390,93	76	4 672 690,91	445	106 947 196,65	816	139 557 812,93	100,00	
(%)	7,35	5,55	12,13	4,46	5,15	2,35	11,52	7,65	9,31	3,35	54,54	76,64				

En el Cuadro 6, se presenta la relación de lagunas con superficie mayor 500 000m². Se identificó un total de 40 y la más extensa es la laguna Punrun localizada entre las coordenadas 337144 Este y 8800774 Norte, a una altitud de 4 342 msnm, con dimensiones de 14 019 m de largo, 3 678 m de ancho y una superficie de 23 770 275,40 m², ubicada en la subcuenca San Juan, perteneciente a la cuenca del Mantaro.

Cuadro 6. Relación de lagunas con superficie mayor 500 000 m² en la cordillera La Viuda

N°	Nombre	Coordenada		Cuenca	Subcuenca	Altitud (msnm)	Superficie (m ²)
		Este	Norte				
1	Punrun	337144	8800774	Mantaro	San Juan	4 342	23 770 275,40
2	Huaroncocha / Yanamachay	344752	8778154	Mantaro	Conocancha	4 600	9 655 886,42
3	Shegue	338949	8781056	Mantaro	Conocancha	4 600	6 125 323,31
4	Acucocha	331869	8807915	Mantaro	San Juan	4 500	5 690 884,98
5	Curihuay	350507	8736730	Mantaro	Santa Ana	4 450	5 076 031,47
6	Yanacochoa	358030	8771132	Mantaro	Palcan	4 499	4 536 882,25
7	Huascacocha	346484	8773601	Mantaro	Conocancha	4 500	4 292 330,17
8	Marcapomacocha	352490	8739006	Mantaro	Santa Ana	4 450	3 522 244,14
9	Alca (Alcacocha)	355129	8829117	Mantaro	San Juan	4 350	3 277 733,33
10	Marcacocha	352522	8742062	Mantaro	Santa Ana	4 550	2 600 833,06
11	Hueghue	358166	8756788	Mantaro	Conocancha	4 150	1 815 667,67
12	Huadococha	346986	8776560	Mantaro	Conocancha	4 600	1 499 532,07
13	Sacsacocha	342024	8725502	Rimac	Santa Eulalia	4 450	1 477 756,69
14	Huacracocha	373748	8718027	Mantaro	Yauli	4 650	1 399 121,54
15	Carpa	349671	8724673	Rimac	Santa Eulalia	4 600	1 238 744,56
16	Ballena	334156	8787056	Mantaro	Colorado	4 500	1 168 568,35
17	Chungar	333938	8770751	Chancay-Huaral	Chicrin	4 450	1 083 793,20
18	Huascacocha	379291	8717901	Mantaro	Yauli	4 400	1 028 123,23
19	De Junín / Chinchaycocha	360461	8792792	Mantaro	S/N	4 100	950 880,12
20	Quisa	335703	8751745	Chancay-Huaral	Baños	4 450	946 246,60
21	Puyaj	342134	8784843	Mantaro	Colorado	4 600	895 307,22
22	Yantac	347139	8745236	Mantaro	Santa Ana	4 650	886 219,41
23	Cochaquillo	318577	8805285	Huaura	Checras	4 450	875 940,37
24	Carpacocha	337521	8816369	Mantaro	San Juan	4 460	852 307,67
25	Tuctococha	343727	8758463	Mantaro	Conocancha	4 600	823 636,86
26	Piti	343408	8723232	Rimac	Santa Eulalia	4 700	761 542,69
27	Paruac	351913	8775840	Mantaro	Chiuric	4 544	730 498,15
28	Huasca	350389	8722873	Rimac	Santa Eulalia	4 400	708 651,85
29	Shiushana	343056	8824490	Mantaro	San Juan	4 400	654 774,18
30	Patón	313341	8820885	Huaura	Pampahuay	4 100	652 729,35
31	Lacsacocha	345530	8786782	Mantaro	Negro	4 500	607 803,65
32	Chicococha	369602	8732936	Mantaro	Santa Ana	4 500	604 767,06
33	Yuncan	333519	8767843	Chancay-Huaral	Chicrin	4 600	582 009,00
34	Raracocha Chico	325530	8820453	Huallaga	Huertas	4 150	571 830,32
35	Quiusha	349059	8726474	Rimac	Santa Eulalia	4 700	549 315,76
36	Yanacochoa	355571	8747847	Mantaro	Pampahuayin	4 450	547 901,07
37	Azulcocha	345422	8738662	Chillón	Sarau	4 550	520 904,08
38	Raracocha	324300	8819210	Huallaga	Huertas	4 150	510 403,48
39	Pomacocha	321100	8818986	Huallaga	Huertas	4 400	502 908,97
40	Parionacocha	342210	8750287	Mantaro	Conocancha	4 600	500 764,64
						Total	94 497 074,34

En el Gráfico 3, se observa la relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas, en las cuales se determinó que la mayor superficie y cantidad de lagunas se encuentran en las subcuencas de San Juan y Conocancha.

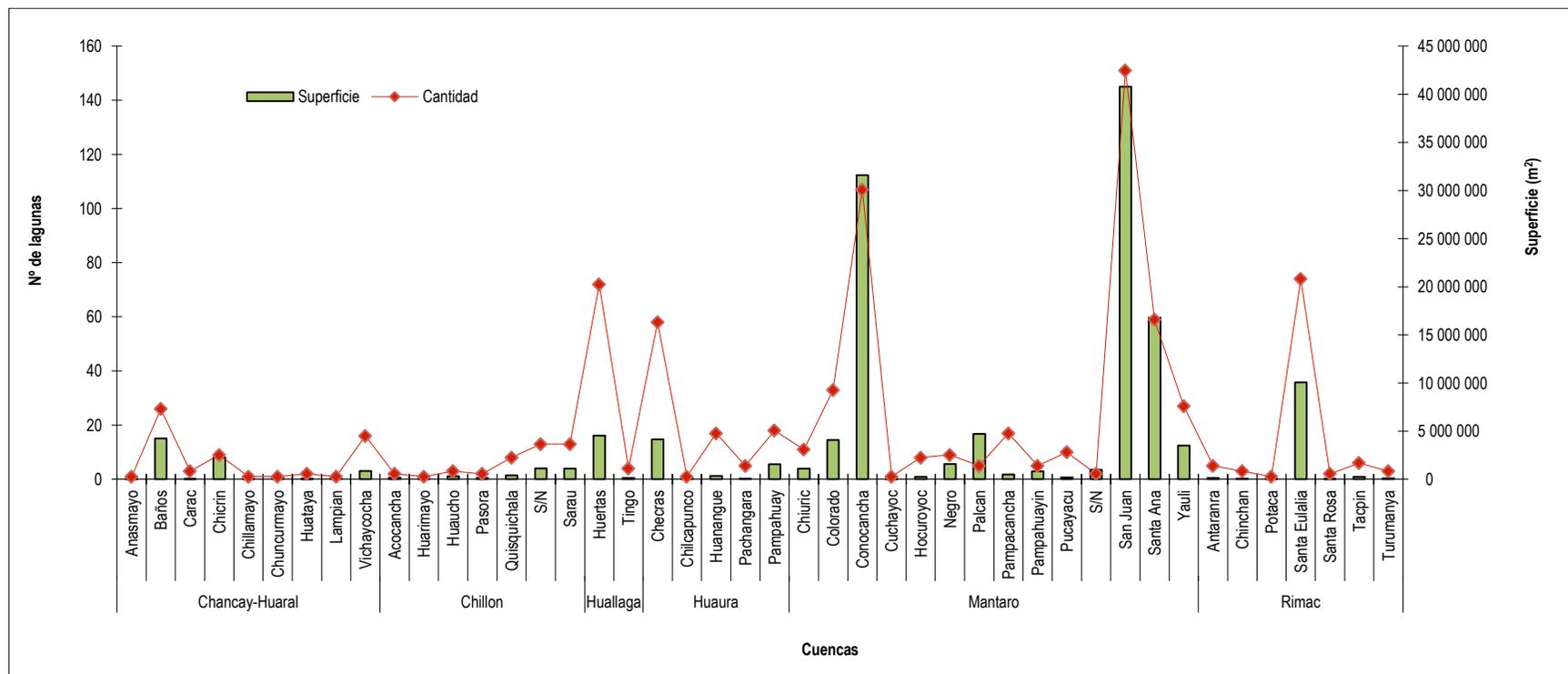


Gráfico 3. Relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas en la cordillera La Viuda

En el Cuadro 7, se muestra la cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas. La cuenca del Mantaro presenta 14 subcuencas, siendo de mayor extensión y concentra la mayor cantidad de lagunas. Dentro de esta cuenca, la subcuenca San Juan tiene 151 lagunas con una superficie total de 40 784 807,27 m², ocupando el 18,51 % del área total, del mismo modo la subcuenca Conocancha presenta 107 lagunas con una superficie total de 31 597 125,62 m² ocupando el 13,11 % del área total.

Cuadro 7. Cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas en la cordillera La Viuda

Cuenca	Subcuenca	Total			
		Cantidad		Superficie	
		N° de lagunas	%	m ²	%
Chancay-Huaral	Anasmayo	1	0,12	6 066,45	0,004
	Baños	26	3,19	4 232 360,51	3,033
	Carac	3	0,37	50 539,88	0,036
	Chicrín	9	1,10	2 265 009,13	1,623
	Chillamayo	1	0,12	34 814,17	0,025
	Chuncurmayo	1	0,12	208 524,00	0,149
	Huataya	2	0,25	22 218,57	0,016
	Lampian	1	0,12	69 836,00	0,050
	Vichaycocha	16	1,96	857 601,62	0,615
Chillón	Acocancha	2	0,25	162 572,06	0,116
	Huarimayo	1	0,12	25 395,20	0,018
	Huaucho	3	0,37	320 125,55	0,229
	Pasora	2	0,25	133 179,73	0,095
	Quisquichala	8	0,98	391 784,41	0,281
	S/N	13	1,59	1 136 794,09	0,815
	Sarau	13	1,59	1 112 626,81	0,797
Huallaga	Huertas	72	8,82	4 549 881,33	3,260
	Tingo	4	0,49	122 809,58	0,088
Huaura	Checras	58	7,11	4 148 740,16	2,973
	Chilcapunco	1	0,12	94 025,69	0,067
	Huanangue	17	2,08	339 872,68	0,244
	Pachangara	5	0,61	71 983,85	0,052
	Pampahuay	18	2,21	1 572 463,88	1,127
Mantaro	Chiuric	11	1,35	1 111 943,40	0,797
	Colorado	33	4,04	4 090 532,26	2,931
	Conocancha	107	13,11	31 597 125,62	22,641
	Cuchayoc	1	0,12	6 636,37	0,005
	Hocuroyoc	8	0,98	261 221,55	0,187
	Negro	9	1,10	1 585 327,89	1,136
	Palcan	5	0,61	4 711 339,52	3,376
	Pampacancha	17	2,08	490 419,66	0,351
	Pampahuayin	5	0,61	829 887,62	0,595
	Pucayacu	10	1,23	202 663,24	0,145
	S/N	2	0,25	969 061,55	0,694
	San Juan	151	18,51	40 784 807,27	29,224
	Santa Ana	59	7,23	16 801 166,40	12,039
Yauli	27	3,31	3 505 064,30	2,512	
Rimac	Antaranra	5	0,61	124 642,21	0,089
	Chinchan	3	0,37	55 909,76	0,040
	Potaca	1	0,12	15 793,81	0,011
	Santa Eulalia	74	9,07	10 075 668,17	7,220
	Santa Rosa	2	0,25	37 159,29	0,027
	Tacpin	6	0,74	260 685,99	0,187
	Turumanya	3	0,37	111 531,70	0,080
Total	816	100,00	139 557 812,93	100,000	

3.1.3. Variación altitudinal

En el Cuadro 8, se muestra la distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos para las 816 lagunas inventariadas, distribuidas espacialmente entre las cotas altitudinales mayores a los 3 500 msnm y caracterizadas como lagunas proglaciares, por ser de origen glaciar. La mayor concentración de lagunas se encuentran entre los rangos altitudinales de 4 000 a 4 800 msnm con 773 lagunas que representan el 94,73 % de la cantidad total en la cordillera. De acuerdo a la clasificación altitudinal y según los pisos ecológicos (IGN, 1989) estas lagunas se sitúan en la piso Puna, ámbito caracterizado por una topografía de pendientes moderada a abrupta y la existencia de numerosas morrenas que favorecen la formación de lagunas.

Además a altitudes superiores a los 4 800 msnm, ámbito que es considerada como piso Nival Janca, encontramos el 5,15 % del total de lagunas, por la característica agreste del paisaje y elevadas pendientes, las cuales limitan su emplazamiento, la naturaleza del clima gélido, con neviscas continuas y lluvias es favorable para la mayor presencia de glaciares. En los pisos bajos de Suni, de topografía variada y predominio de un clima templado, se determinó el 0,12 % de lagunas.

Cuadro 8. Distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos en la cordillera La Viuda

Cuenca	Pisos ecológicos según rangos altitudinales (msnm)			Total	
	Suni 3 500 - 4 000	Puna 4 000 - 4 800	Nival Janca > 4 800	Cantidad	%
Chancay-Huaral	-	59	1	60	7,35
Huaura	-	94	5	99	12,13
Chillón	-	39	3	42	5,15
Rímac	-	77	17	94	11,52
Huallaga	-	74	2	76	9,31
Mantaro	1	430	14	445	54,54
Total	1	773	42	816	100,00
%	0,12	94,73	5,15		

El Gráfico 4, señala la distribución de lagunas según pisos ecológicos, donde el mayor número de lagunas se ubican a altitudes de 4 000 a 4 800 msnm. Asimismo, se determinó la mayor concentración de lagunas en las cuencas de Mantaro y Rímac, con altitudes mayores a los 4 800 msnm.

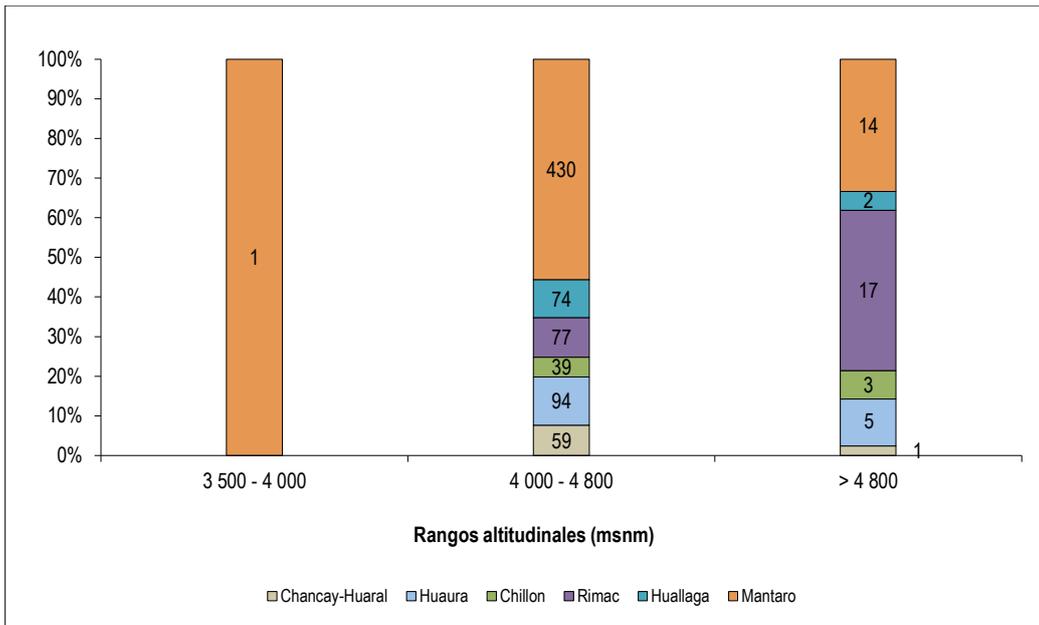


Gráfico 4. Distribución de lagunas según pisos ecológicos en la cordillera La Viuda

En el Gráfico 5, se evidencia la distribución escalonada de lagunas que generalmente indican una etapa de estacionamiento glaciar, identificadas en zonas de depresiones con diques de depósitos morrénicos y/o rocosos que en su mayoría están desconectadas de los glaciares que las originaron (Zapata, 2002). Se muestra el perfil, con corte transversal entre las subcuencas de Chicrín y Conocancho, en dirección de suroeste a noreste, representando 2 lagunas con los nombres de Chungar y Huascacochoa.

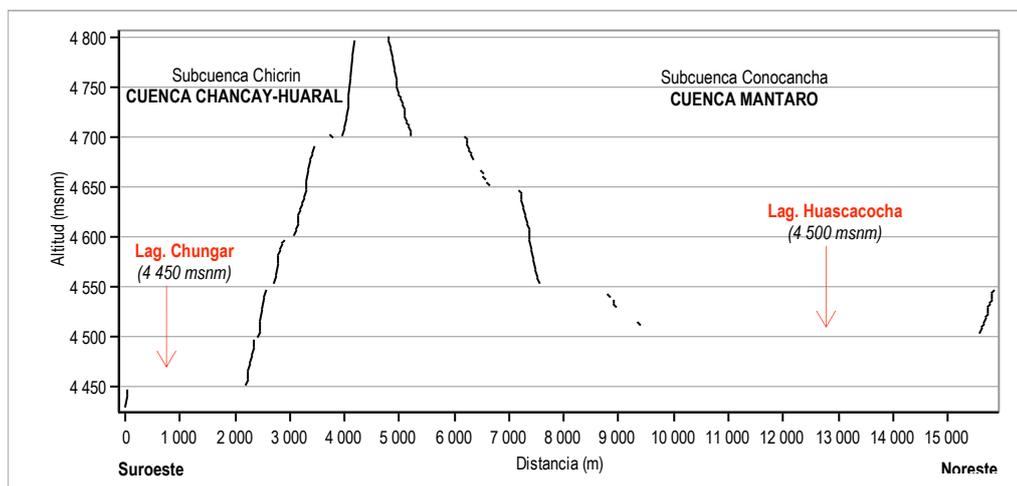


Gráfico 5. Distribución escalonada de lagunas y corte transversal entre las subcuencas Chicrín y Conocancho

3.1.4. Variación del régimen de alimentación

En los últimos 37 años la retracción y desaparición de algunos glaciares han influido directamente en la modificación del régimen de alimentación de numerosas lagunas.

En el Gráfico 6, se representa la distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación, presentándose que en la mayoría de las lagunas la fuente de alimentación es pluvial y en algunas subcuencas como Yauli, Santa Ana, San Juan, Conocancha, Huertas, Baños, Checra, Pampahuay, Santa Eulalia, Chinchán y Turumanya, presentan alimentación de tipo mixto en menor porcentaje.

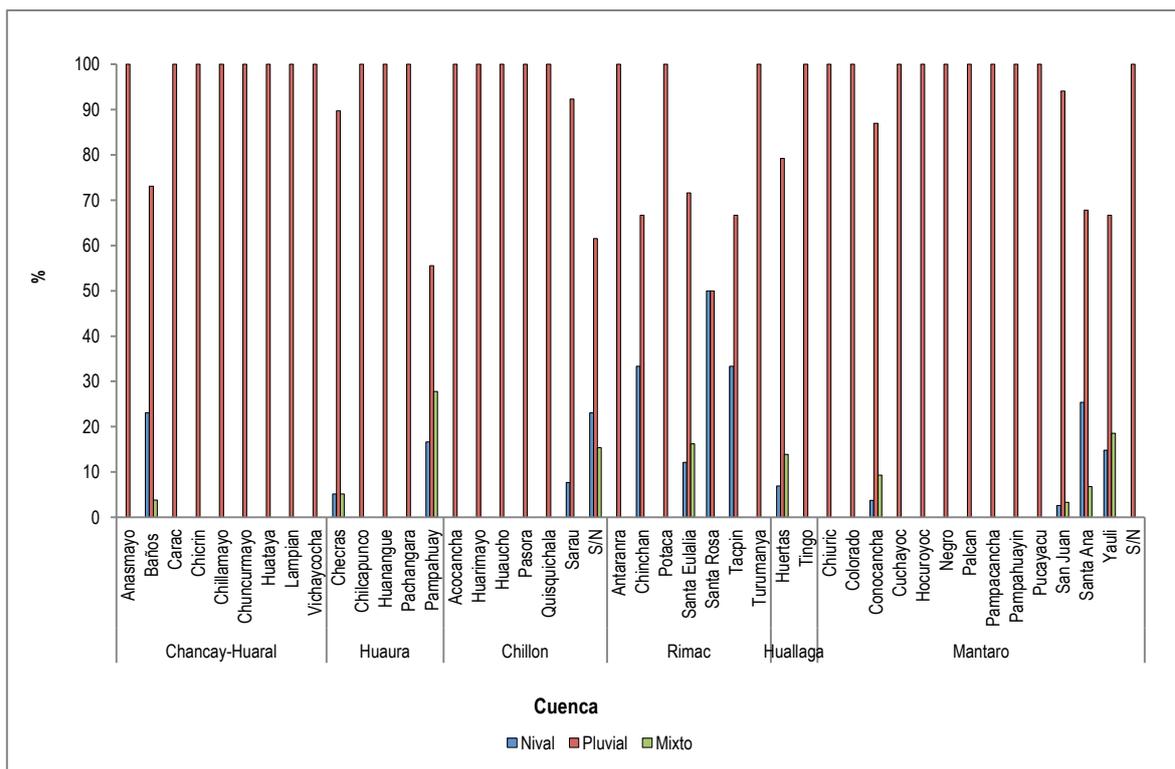


Gráfico 6. Distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación en la cordillera La Viuda

3.1.5. Formación de lagunas nuevas

Actualmente los glaciares vienen sufriendo procesos de fragmentación y deglaciación, esto implica a aquellos que están subdividiéndose y formando nuevas unidades glaciares con superficies muy pequeñas y muy susceptibles a la variabilidad climática, originando posteriormente nuevas lagunas. La formación de nuevas lagunas se comprobó con el análisis de las imágenes de satélite Landsat y Aster sobre una base cartográfica de lagunas inventariadas por la ONERN del año 1980.

En el Cuadro 9, se muestra la cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie. En ésta cordillera se formaron 77 lagunas nuevas distribuidas en diferentes subcuencas hidrográficas, destacándose la mayor concentración en la cuenca del Mantaro con un

total de 45 lagunas nuevas ocupando el 58,44 % del total, seguida por la cuenca del Huallaga (13 lagunas nuevas) ocupando el 16,88 % del total.

Cuadro 9. Cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie en la cordillera La Viuda

N°	Cuenca	Rangos de superficie (m ²)							Total	%
		5 001 - 10 000	10 001 - 20 000	20 001 - 30 000	30 001 - 40 000	40 001 - 50 000	50 001 - 100 000	> 100 000		
1	Chancay-Huaral	1	1	1	-	-	-	-	3	3,91
2	Huaura	3	1	-	-	1	1	-	6	7,79
3	Chillón	1	2	-	1	-	-	-	4	5,19
4	Río Rímac	3	2	1	-	-	-	-	6	7,79
5	Huallaga	7	1	1	-	2	1	1	13	16,88
6	Mantaro	23	14	5	2	1	-	-	45	58,44
Total		38	21	8	3	4	2	1	77	100,00
%		49,35	27,27	10,39	3,90	5,19	2,60	1,30	100,00	

El Cuadro 10, muestra la cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m², localizadas en las diferentes cuencas y subcuencas hidrográficas. En la cuenca del Huallaga, subcuenca Huertas, se encuentra la laguna nueva más grande con una superficie de 115 101,96 m² (0,12 km²) y con medidas morfométricas máximas, 536 m de longitud y 341 m de ancho.

Cuadro 10. Cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m² en la cordillera La Viuda

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
1	115 101,96	317447	8829527		4984999-46	4 500	Huallaga	Huertas
2	80 965,23	318271	8828786		4984999-45	4 499	Huallaga	Huertas
3	58 687,25	315023	8827527		1375696-4	4 500	Huaura	Pampahuay
4	47 669,97	319892	8815347		4984999-31	4 879	Huallaga	Huertas
5	41 793,67	315246	8828596		1375696-5	4 750	Huaura	Pampahuay
6	40 794,20	361455	8760641		4996963-1	4 150	Mantaro	Conocancha
7	40 124,75	322594	8817890		4984999-35	4 483	Huallaga	Huertas
8	36 295,02	344977	8740875		1375569-18	4 650	Chillón	S/N
9	31 913,88	351520	8772822		4996967-7	4 550	Mantaro	Conocancha
10	31 361,89	335833	8806589		4996982-22	4 400	Mantaro	San Juan
11	27 651,74	346261	8799944		4996978-17	4 394	Mantaro	Pampacancha
12	25 674,97	348208	8775699		4996972-7	4 650	Mantaro	Chiuric
13	24 746,17	342617	8805327		4996986-7	4 413	Mantaro	San Juan
14	24 464,41	349663	8727337		1375544-28	4 750	Rímac	Santa Eulalia
15	23 542,99	327498	8780153		1375589-8	4 625	Chancay-Huaral	Vichaycocha
16	23 478,90	336579	8816907		4984999-8	4 454	Huallaga	Huertas
17	23 208,31	338212	8813335		4996986-46	4 476	Mantaro	San Juan
18	21 478,85	344143	8785054		4996976-7	4 549	Mantaro	Colorado
Total	718 954,16							

3.2. CORDILLERA CENTRAL

3.2.1. Cantidad y superficie de lagunas registradas

El Cuadro 11, muestra la cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Central. Se identificó un total de 1 275 lagunas, de las cuales 1 006 fueron inventariadas y 269 no inventariadas por poseer superficies menores a 5 000 m². El área total de las lagunas inventariadas es de 85 044 389,84 m² (85,04 km²) que representan el 98,97 % con respecto a la superficie total de lagunas registradas y las no inventariadas constan de una superficie de 881 385,52 m² (0,88 km²) que representa el 1,03 %.

En cuanto a la superficie total, la mayor extensión de lagunas se encuentra en la cuenca del Mantaro con 44 404 374,02 m² (44,40 km²) ocupando un 51,68 % del total, seguida por la cuenca Cañete con 30 160 016,48 m² (30,16 km²) alcanzando el 35,10 % y siendo la de menor extensión la cuenca de Lurín con 538 344,95 m² (0,54 km²) que representa el 0,63 % del área total.

Cuadro 11. Cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Central

Vertiente	Cuenca	No inventariadas		Inventariadas		Total			
		Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	%	Superficie (m ²)	%
Pacífico	Cañete	73	256 429,52	350	29 903 586,96	423	33,18	30 160 016,48	35,10
	Lurín	12	36 836,18	20	501 508,77	32	2,51	538 344,95	0,63
	Mala	30	80 269,06	78	6 910 601,91	108	8,47	6 990 870,97	8,13
	Rímac	17	48 311,38	35	3 783 857,56	52	4,08	3 832 168,94	4,46
Atlántico	Mantaro	137	459 539,38	523	43 944 834,64	660	51,76	44 404 374,02	51,68
Total		269	881 385,52	1006	85 044 389,84	1275	100,00	85 925 775,36	100,00
(%)		21,10	1,03	78,90	98,97				

El Gráfico 7, muestra la cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas. En la cuenca del Mantaro, vertiente del Atlántico, se determinó la mayor concentración de lagunas con un total de 523 lagunas inventariadas y 137 lagunas no considerados en el inventario; del mismo modo para la cuenca Cañete, vertiente del Pacífico se encontró un total de 350 lagunas inventariadas y 73 lagunas no inventariadas.

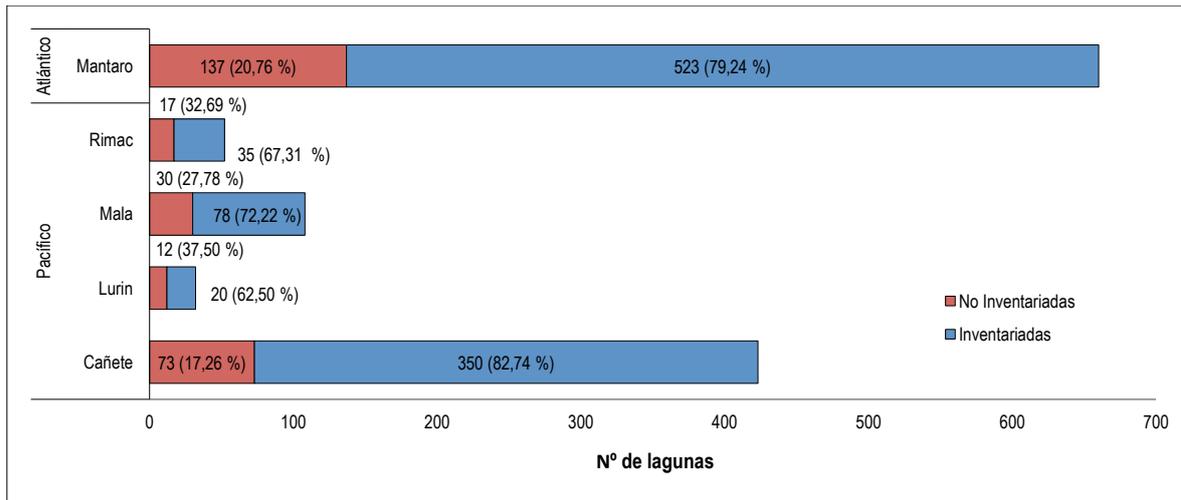


Gráfico 7. Cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas en la cordillera Central

3.2.2. Superficie inventariada

El Gráfico 8, muestra la superficie total de lagunas inventariadas por cuencas, con una extensión total de 85 044 389,84 m² (85,04 km²), distribuidas por cuencas hidrográficas, donde el 51,67 % de lagunas se concentran en la cuenca Mantaro cubriendo una superficie de 43 944 834,64 m² (43,94 km²); el 35,16 % se encuentra en la cuenca de Cañete con un área de 29 903 586,96 m² (29,90 km²); el 8,13 % se encuentran en la cuenca Mala con una superficie de 6 910 601,91 m²; el 4,45 % se encuentra en la cuenca del Rímac con 3 783 857,56 m² (3,78 km²) de superficie y el 0,59 % en la cuenca de Lurín con una superficie de 501 508,77 m² (0,50 km²).

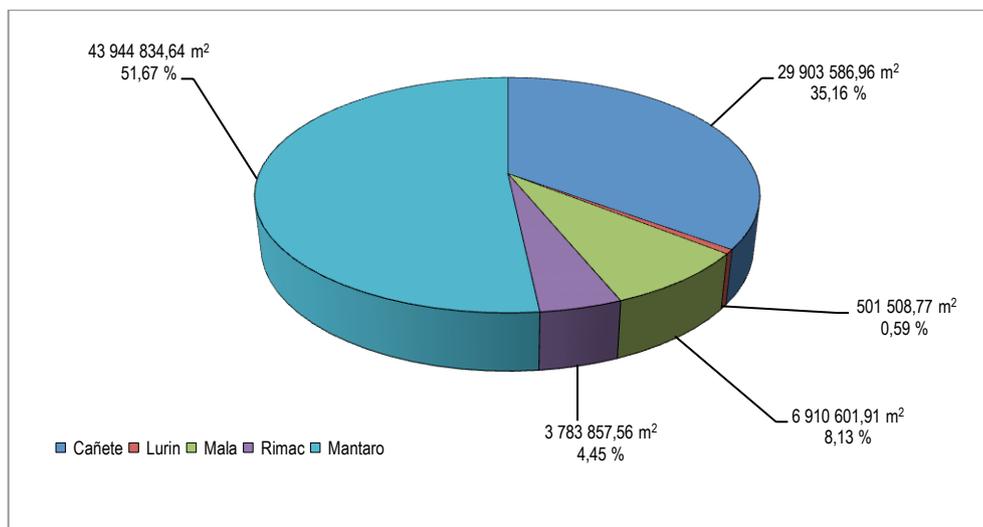


Gráfico 8. Superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera Central

El Cuadro 12, señala a las lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas, donde la mayor concentración con 263 lagunas presentan superficies de 5 000 a 10 000 m², y 249 lagunas se presentan con rangos de superficies de 10 001 a 20 000 m², así mismo la cuenca del Mantaro concentra la mayor cantidad y área con 523 lagunas y 43 944 834,64 m² (43,94 km²), también se encontraron 27 lagunas con superficies mayores a 600 000 m².

Cuadro 12. Lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas en la cordillera Central

Rangos de superficie (m ²)	Cañete		Lurín		Mala		Rímac		Mantaro		Total			
	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie		
												m ²	% Relativo	% Acumulado
5 000 - 10 000	67	489 609,86	8	56 204,05	15	104 141,26	11	84 836,80	162	1 138 615,83	263	1 873 407,80	2,20	2,20
10 001 - 20 000	93	1 371 887,46	6	90 587,00	17	231 888,70	8	116 300,92	125	1 750 323,02	249	3 560 987,10	4,19	6,39
20 001 - 30 000	37	900 962,94	2	50 275,64	8	182 720,03	4	107 111,14	56	1 361 075,94	107	2 602 145,69	3,06	9,45
30 001 - 40 000	35	1 176 634,10	3	108 920,91	8	295 184,15	3	109 765,82	31	1 074 259,21	80	2 764 764,19	3,25	12,70
40 001 - 50 000	11	497 269,87	-	-	5	221 048,14	1	40 945,70	20	900 673,57	37	1 659 937,28	1,95	14,65
50 001 - 100 000	42	2 891 976,94	-	-	10	781 849,61	2	171 062,17	60	4 431 235,06	114	8 276 123,78	9,73	24,38
100 001 - 200 000	35	5 044 779,32	1	195 521,17	11	1 439 620,31	5	641 231,49	31	4 469 425,72	83	11 790 578,01	13,86	38,24
200 001 - 400 000	17	4 755 601,58	-	-	-	-	-	-	17	4 472 051,71	34	9 227 653,29	10,85	49,09
400 001 - 600 000	4	2 047 315,74	-	-	-	-	-	-	8	3 577 268,95	12	5 624 584,69	6,62	55,71
> 600 000	9	10 727 549,15	-	-	4	3 654 149,71	1	2 512 603,52	13	20 769 905,63	27	37 664 208,01	44,29	100,00
Total	350	29 903 586,96	20	501 508,77	78	6 910 601,91	35	3 783 857,56	523	43 944 834,64	1006	85 044 389,84	100,00	
(%)	34,79	35,16	2,00	0,59	7,75	8,13	3,47	4,45	51,99	51,67				

El Cuadro 13, muestra 31 lagunas que presentan superficies mayores a los 500 000 m². La laguna de Yauricocha de la cuenca del Mantaro, subcuenca de Pachacayo, presenta la mayor superficie 2 875 650,60 m² (2,86 km²) y está situada a una altitud de 4 350 msnm entre las coordenadas 400465 Este y 8678058 Norte.

Cuadro 13. Relación de lagunas con superficie mayor 500 000 m² en la cordillera Central

N°	Nombre	Coordenada		Cuenca	Subcuenca	Altitud (msnm)	Superficie (m ²)
		Este	Norte				
1	Yauricocha	400465	8678058	Mantaro	Pachacayo	4 350	2 875 650,60
2	Vichecocha	405226	8685427	Mantaro	Pachacayo	4 500	2 709 304,83
3	Chicchicocha	434320	8654456	Mantaro	Conas	4 500	2 700 578,62
4	Carhuacochoa	394975	8679546	Mantaro	Pachacayo	4 450	2 641 723,53
5	S/N	376498	8688268	Rímac	Blanco	4 300	2 512 603,52
6	Pomacochoa	377575	8703232	Mantaro	Yauli	4 300	2 506 504,32
7	Piscocochoa	394043	8654094	Cañete	Pisocancha	4 450	2 259 954,02
8	Huallacochoa Bajo	381268	8696825	Mantaro	Yauli	4 400	1 636 189,97
9	Ticllacochoa Grande	390965	8646408	Cañete	Pisocancha	4 450	1 405 967,01
10	Paucarcochoa	391461	8664331	Cañete	Pisocancha	4 250	1 288 723,76
11	Quiullacochoa	444009	8637918	Mantaro	Conas	4 550	1 263 351,06
12	Chuspicocha	393015	8658629	Cañete	Pisocancha	4 550	1 253 224,20
13	Suyoc	383355	8670387	Mala	San Lorenzo	4 650	1 204 171,83
14	Huancarcochoa	414404	8606005	Cañete	Pampas	4 450	1 178 920,30
15	Mullucocha	394746	8668788	Cañete	Mullucocha	4 300	981 010,66
16	Chumpicocha	374343	8678217	Mala	San Lorenzo	4 500	911 965,49
17	Piticocha Grande	387921	8668456	Cañete	Huachipampa	4 400	908 255,08
18	Huascacochoa	437187	8645477	Mantaro	Conas	4 445	865 871,69
19	Caullau Grande	412904	8672005	Mantaro	Pachacayo	4 396	774 151,70
20	Azulcocha	390420	8679983	Mantaro	Pachacayo	4 550	773 822,30
21	Totoral	382556	8673272	Mala	San Lorenzo	4 250	769 361,66
22	Huascacochoa	393376	8638630	Mala	Quinches	4 250	768 650,73
23	Llongote	398161	8633942	Cañete	Yauyos	4 500	730 956,08
24	Huacracochoa	399896	8689329	Mantaro	Huari	4 550	730 672,95
25	Pariachaca	388239	8669713	Cañete	Huachipampa	4 450	720 538,04
26	Yuraccocha Grande	408326	8684679	Mantaro	Pachacayo	4 550	660 524,76
27	Tembladera	392657	8678404	Mantaro	Pachacayo	4 495	631 559,30
28	Chalhuacochoa	422179	8601520	Cañete	Tupe	4 499	544 464,47
29	Ñunya	426009	8607892	Cañete	Huantan	4 449	543 282,38
30	Piticocha Chica	387512	8666564	Cañete	Huachipampa	4 400	531 049,96
31	Huirocancha	400286	8686620	Mantaro	Huari	4 648	511 085,22
						Total	39 794 090,04

En el Gráfico 9, se observa que las lagunas inventariadas se encuentran distribuidas en 55 subcuencas hidrográficas, determinándose que las lagunas con mayor extensión se ubican en la subcuenca Pachacayo y la mayor cantidad de lagunas en la subcuenca Conas, ambas ubicadas en la cuenca del Mantaro.

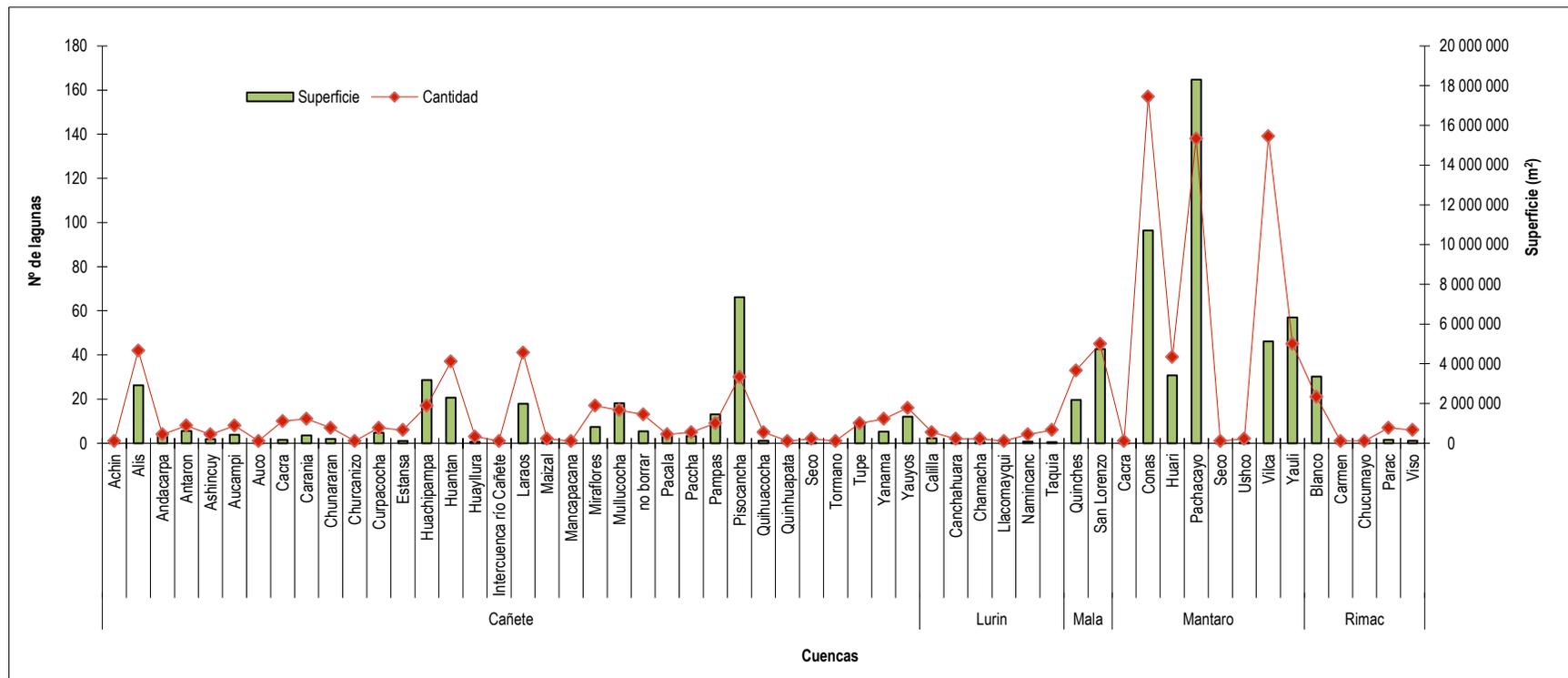


Gráfico 9. Relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas en la cordillera Central

El Cuadro 14, muestra la cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas, de las cuales 8 subcuencas pertenecientes a la cuenca del Mantaro, presentan la mayor cantidad y extensión de lagunas, seguidas por 34 subcuencas de la cuenca Cañete, en esta última la subcuenca de Alis concentra la mayor cantidad de lagunas (42 en total) y representa el 3,4 % de la superficie total.

Cuadro 14. Cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas en la cordillera Central

Cuenca	Subcuenca	Total			
		Cantidad		Superficie	
		N° de lagunas	%	m²	%
Cañete	Achin	1	0,10	25 638,24	0,030
	Alis	42	4,17	2 918 721,74	3,432
	Andacarpa	4	0,40	337 940,78	0,397
	Antaron	8	0,80	609 606,57	0,717
	Ashincuy	4	0,40	207 855,22	0,244
	Aucampi	8	0,80	427 430,27	0,503
	Auco	1	0,10	15 959,20	0,019
	Cacra	10	0,99	170 771,76	0,201
	Carania	11	1,09	398 114,34	0,468
	Chunararan	7	0,70	225 440,70	0,265
	Churcanizo	1	0,10	10 795,16	0,013
	Curpacocha	7	0,70	533 454,50	0,627
	Estansa	6	0,60	110 869,56	0,130
	Huachipampa	17	1,69	3 186 668,56	3,747
	Huantan	37	3,68	2 296 442,55	2,700
	Huayllura	3	0,30	65 083,38	0,077
	Intercuenca Cañete	1	0,10	114 044,52	0,134
	Laraos	41	4,08	1 984 270,76	2,333
	Maizal	2	0,20	98 077,09	0,115
	Mancapacana	1	0,10	8 725,74	0,010
	Miraflores	17	1,69	817 347,95	0,961
	Mullucocha	15	1,49	2 009 156,56	2,363
	no borrar	13	1,29	600 760,67	0,706
	Pacala	4	0,40	480 891,61	0,566
	Paccha	5	0,50	359 780,10	0,423
	Pampas	9	0,89	1 458 919,35	1,716
	Pisocancha	30	2,98	7 347 057,43	8,639
	Quihuacocha	5	0,50	131 854,60	0,155
Quinhuapata	1	0,10	21 371,30	0,025	
Seco	2	0,20	27 064,88	0,032	
Tormano	1	0,10	30 715,80	0,036	
Tupe	9	0,89	946 309,90	1,113	
Yanama	11	1,09	587 808,71	0,691	
Yuyos	16	1,59	1 338 637,46	1,574	
Lurín	Calilla	5	0,50	250 361,17	0,294
	Canchahuara	2	0,20	30 334,89	0,036
	Chamacha	2	0,20	52 263,23	0,063
	Llacomayqui	1	0,10	19 510,56	0,023
	Namincanc	4	0,40	92 678,61	0,109
	Taquia	6	0,60	56 360,31	0,066
Mala	Quinches	33	3,28	2 173 042,47	2,555
	San Lorenzo	45	4,47	4 737 559,44	5,571
Mantaro	Cacra	1	0,10	13 510,98	0,016
	Conas	157	15,60	10 712 517,61	12,596
	Huari	39	3,88	3 409 963,78	4,010
	Pachacayo	138	13,70	18 301 494,25	21,520
	Seco	1	0,10	5 457,63	0,006
Ushco	2	0,20	32 096,94	0,038	

Mantaro	Vilca	139	13,80	5 128 485,33	6,030
	Yauli	45	4,47	6 334 784,53	7,449
Rímac	Blanco	21	2,09	3 350 359,88	3,939
	Carmen	1	0,10	122 823,50	0,144
	Chucumayo	1	0,10	17 767,18	0,021
	Parac	7	0,70	170 917,62	0,201
	Viso	6	0,60	128 512,97	0,151
Total		1006	100,00	85 044 389,84	100,000

3.2.3. Variación altitudinal

En el Cuadro 15, se muestra la distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos (IGN, 1989). En los 4 pisos ecológicos Quechua, Suni, Puna y Nival Janca se inventariaron un total de 1 006 lagunas. Entre las cotas de 4 000 a 4 800 msnm se distribuyen la mayor cantidad con 898 lagunas que representan el 89,26 % del total y el resto se sitúan en altitudes menores a 4 000 y mayores a 4 800 msnm.

Cuadro 15. Distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos en la cordillera Central

Cuenca	Pisos ecológicos según rangos altitudinales (msnm)				Total	
	Quechua 2 300 - 3 500	Suni 3 500 - 4 000	Puna 4 000 - 4 800	Nival Janca > 4 800	Cantidad	%
Cañete	1	14	318	17	350	34,79
Lurín	-	2	18	-	20	1,99
Mala	-	1	68	9	78	7,75
Rímac	-	-	23	12	35	3,48
Mantaro	-	7	471	45	523	51,99
Total	1	24	898	83	1006	100,00
%	0,10	2,39	89,26	8,25		

En el Gráfico 10, se observa que la mayor concentración de las lagunas se sitúan por encima de los 4 000 msnm. Las cuencas del Mantaro y Cañete presentan el mayor número de lagunas y se ubican en el rango altitudinal de 4 000 a 4 800 msnm (Puna), ocupando el 51,99 % y 34,79 % respectivamente del total de 898 lagunas.

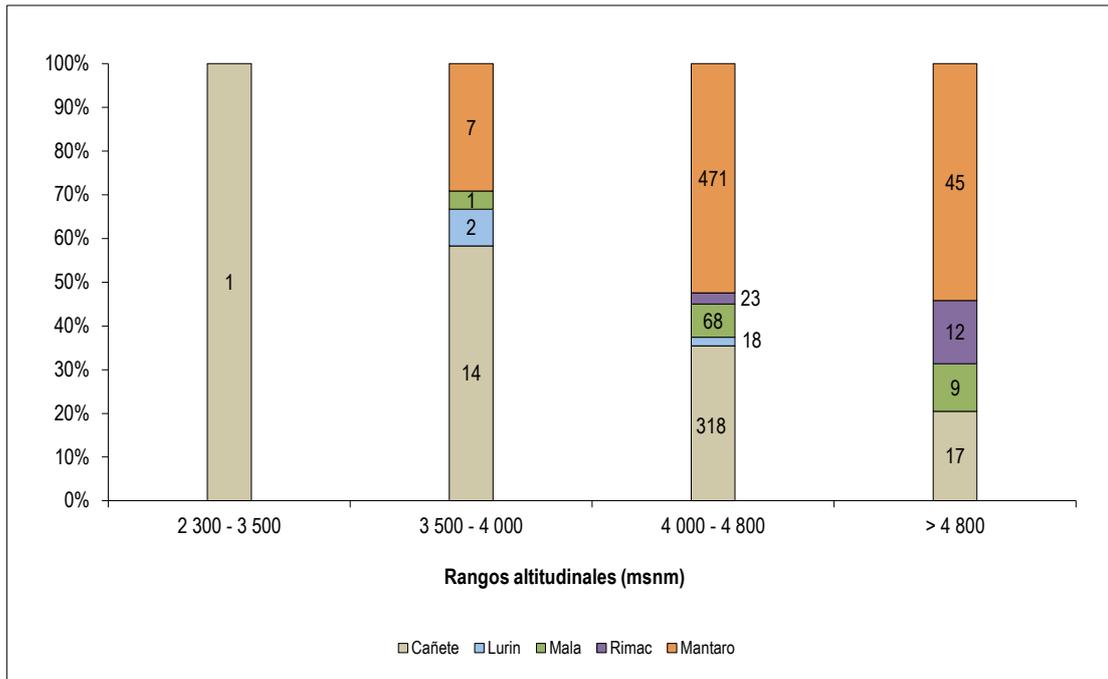


Gráfico 10. Distribución de lagunas según pisos ecológicos en la cordillera Central

En el Gráfico 11, se evidencia la distribución escalonada de lagunas que generalmente indican una etapa de estacionamiento glaciar, identificadas en zonas de depresiones con diques de depósitos morrénicos y/o rocosos que en su mayoría están desconectadas de los glaciares que las originaron (Zapata, 2002). Se muestra el perfil, con corte transversal entre las subcuencas de Huachipampa y Pachacayo, en dirección de suroeste a noreste, representando 3 lagunas conocidas como Chuspi, Chuspicocha y Tembladera.

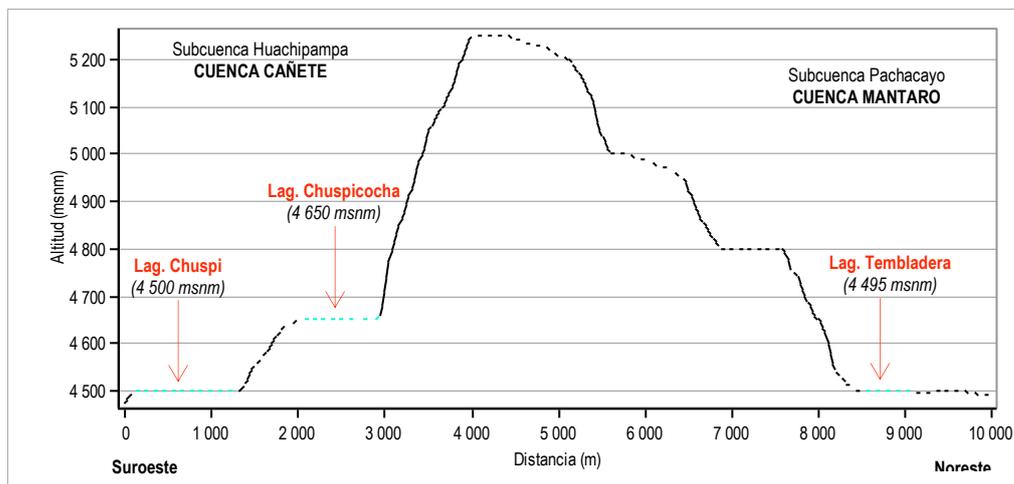


Gráfico 11. Distribución escalonada de lagunas y corte transversal entre las subcuencas Huachipampa

3.2.4. Variación del régimen de alimentación

En la mayoría de lagunas la fuente de alimentación es del tipo pluvial y algunas subcuencas como Huachipampa, Huantan, Laraos, Miraflores, Mullucocha, Pisocancha, Yanama, San Lorenzo, Blanco, Huari, Pachacayo, Vilca y Yauli presentan en menor porcentaje una fuente de alimentación del tipo nival y mixto, en el caso nival los aportes hídricos se dan por ablación y retroceso glaciar que frecuentemente se combinan con la precipitación (caso mixto).

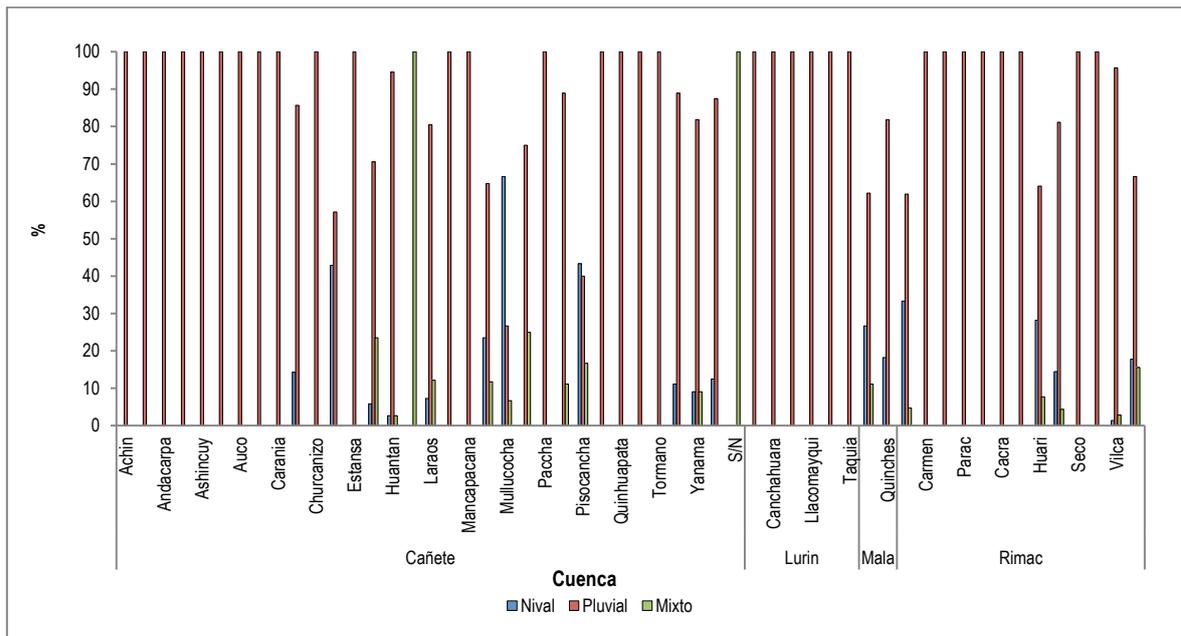


Gráfico 12. Distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación en la cordillera Central

3.2.5. Formación de lagunas nuevas

Se determinaron para esta cordillera un total de 117 lagunas nuevas, con una extensión mayor a los 5 000 m², identificándose dentro de ellas una laguna que supera los 200 000 m², ubicada en la cuenca del Rímac.

Cuadro 16. Cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie en la cordillera Central

N°	Cuenca	Rangos de superficie (m ²)								Total	%
		5 001 - 10 000	10 001 - 20 000	20 001 - 30 000	30 001 - 40 000	40 001 - 50 000	50 001 - 100 000	100 001 - 200 000	> 200 000		
1	Cañete	10	6	2	2	-	1	-	-	21	17,95
2	Lurín	3	3	1	3	-	-	-	-	10	8,55
3	Mala	2	1	-	-	-	1	1	-	5	4,27
4	Rímac	1	-	-	-	-	-	-	1	2	1,71
5	Mantaro	45	19	6	4	2	2	1	-	79	67,52
Total		61	29	9	9	2	4	2	1	117	100,00
%		52,14	24,79	7,69	7,69	1,71	3,42	1,71	0,85	100,00	

El Cuadro 17, muestra a las lagunas nuevas mayores a los 20 000 m² y que en los últimos años han sufrido una evolución acelerada, identificándose a la laguna nueva de mayor extensión conocida como Yuracmayo, cuyas dimensiones máximas son 4 347 m de largo y 679 m de ancho, superficie de 2 512 603,52 m² (2,51 km²), localizada a 4 300 msnm de altitud, entre las coordenadas 376498 Este y 8688268 Norte, perteneciente a la subcuenca Blanco y cuenca del Rímac.

Cuadro 17. Cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m² en la cordillera Central

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
1	2 512 603,52	376498	8688268	Yuracmayo (*)	1375549-10	4 300	Rímac	Blanco
2	173 825,92	384453	8688425		4996949-16	4 804	Mantaro	Yauli
3	140 143,95	385064	8677692		1375528-14	4 967	Mala	San Lorenzo
4	94 074,11	387099	8682055		4996929-22	4 811	Mantaro	Pachacayo
5	86 520,70	438880	8618177		4996629-10	4 650	Mantaro	Vilca
6	78 311,20	382497	8671001		1375528-18	4 642	Mala	San Lorenzo
7	57 744,48	391848	8672583		1375497-5	4 900	Cañete	Mullucocha
8	44 269,43	390339	8676670		4996929-15	5 000	Mantaro	Pachacayo
9	40 090,52	393291	8687146		4996934-16	4 700	Mantaro	Huari
10	36 619,56	355081	8668460		1375534-17	4 500	Lurín	Namincanc
11	36 390,42	344700	8673407		1375534-2	3 825	Lurín	Chamacha
12	35 910,93	353607	8671579	Yanascocha	1375534-14	4 444	Lurín	Namincanc
13	35 706,51	444320	8621309		4996629-17	4 681	Mantaro	Vilca
14	35 640,81	438502	8623240		4996622-22	4 700	Mantaro	Vilca
15	33 657,16	437518	8639621		4996889-2	4 600	Mantaro	Conas
16	33 564,94	384912	8669429		1375498-2	4 650	Cañete	Huachipampa
17	32 849,50	442402	8639486		4996878-7	4 569	Mantaro	Conas
18	31 046,48	384645	8668905		1375498-1	4 650	Cañete	Huachipampa
19	27 634,69	435186	8648476		4996899-1	4 595	Mantaro	Conas
20	25 558,35	392266	8683344		4996929-32	4 925	Mantaro	Pachacayo
21	24 591,30	360312	8666538	Paullacocha	1375534-20	4 545	Lurín	Canchahuara

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
22	23 886,58	410167	8677624		4996929-50	4 300	Mantaro	Pachacayo
23	23 344,86	386390	8668773		1375498-7	4 650	Cañete	Huachipampa
24	23 327,65	437916	8656336		4996849-1	4 575	Mantaro	Conas
25	22 115,00	386651	8699598		4996934-36	4 736	Mantaro	Huari
26	22 025,22	390168	8676331		4996929-16	5 108	Mantaro	Pachacayo
27	21 262,61	386618	8669245		1375498-8	4 650	Cañete	Huachipampa
Total	3 752 716,40							

La Figura 4, muestra la evolución de la laguna con código nacional 1375528-14 en los últimos 10 años según el análisis multitemporal, determinada a partir de las imágenes de satélite Landsat y Aster, obsérvese la formación de nuevas lagunas en la cordillera a partir de los procesos de ablación que indican un acelerado retroceso glaciar.

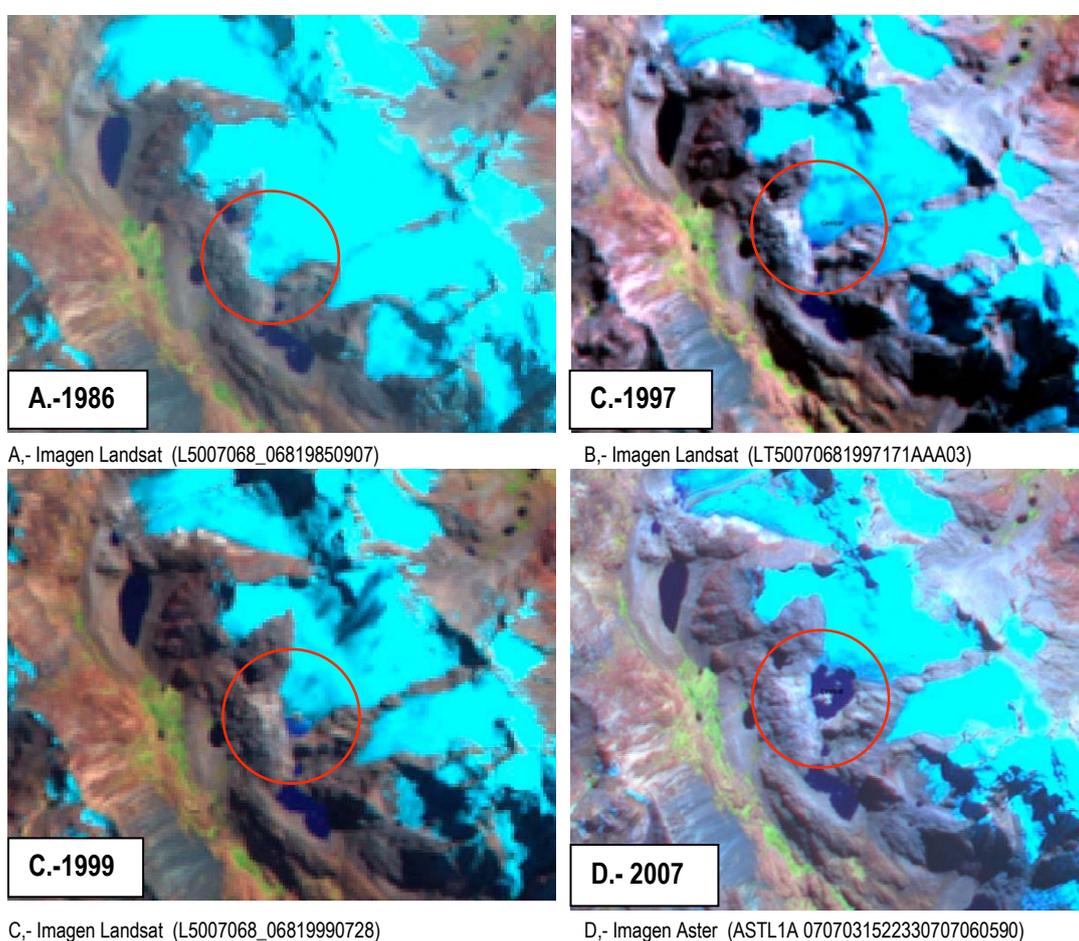


Figura 4. Evolución de la laguna con código 1375528-14 en los últimos 10 años según el análisis multitemporal

En el Cuadro 18, se muestra a la laguna con código 1375528-14 cuya superficie es de 140 143,95 m² y que se encuentra en contacto glaciar, considerada de tipo proglaciar (Ames y Francou, 1995). Esto evidencia que a causa del retroceso glaciar se ha originado la formación de nuevas lagunas, particularmente en el frente glaciar, las cuales evolucionan gradualmente en el tiempo, influenciadas por variaciones climáticas que afectan directamente la dinámica glaciar. Desde el punto de vista de seguridad, es importante registrar las lagunas que aún mantienen un contacto directo con el frente glaciar por presentar una posible amenaza potencial (Zapata, 2002)

Cuadro 18. Registro de laguna en contacto glaciar en la cordillera Central

Código de laguna	Nombre	UTM		Ubicación política			Altitud (msnm)	Superficie (m ²)	Longitud máxima (m)	Ancho máximo (m)
		Este	Norte	Región	Provincia	Distrito				
1375528-14	S/N	385064	8677692	Lima	Huarocharí	San Lorenzo de Quinti	4 967	140 143,95	522,36	432,14

3.3. CORDILLERA CHONTA

3.3.1. Cantidad y superficie de lagunas registradas

En el Cuadro 19, se muestra la cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Chonta, de un total de 952 lagunas, 804 fueron inventariadas alcanzando una superficie total de 114 505 714,62 m² (114,51 km²) y representan un total de 99,54 % del total de lagunas. Así mismo 148 lagunas no se inventariaron por tener áreas menores a 5 000 m² que ocupan una superficie total de 533 337,40 m² (0,53 km²) y representan el 0,46 % del total.

Cuadro 19. Cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Chonta

Vertiente	Cuenca	No inventariadas		Inventariadas		Total			
		Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	%	Superficie (m ²)	%
Pacífico	Cañete	1	3 072,78	24	882 764,24	25	2,63	882 764,24	0,77
	Ica	-	-	12	621 156,07	12	1,26	621 156,07	0,54
	Pisco	15	56 240,46	89	14 920 257,10	104	10,92	14 976 497,56	13,02
	San Juan	15	58 029,12	58	4 760 256,67	73	7,67	4 818 285,79	4,19
Atlántico	Mantaro	101	353 185,92	471	50 938 196,72	572	60,08	51 291 382,64	44,58
	Pampas	16	62 809,12	150	42 383 083,82	166	17,44	42 445 892,94	36,90
Total		148	533 337,40	804	114 505 714,62	952	100,00	115 035 979,24	100,00
(%)		15,50	0,46	84,5	99,54				

El Gráfico 13, muestra la cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas. En la cuenca del Mantaro se determinó la mayor concentración de lagunas con 471 lagunas inventariadas y 101 lagunas no inventariadas; la cuenca de Pampas presenta también un alto número de lagunas inventariadas con 150 lagunas, siendo sólo 16 no inventariadas, ambas cuencas vierten sus aguas al Atlántico.

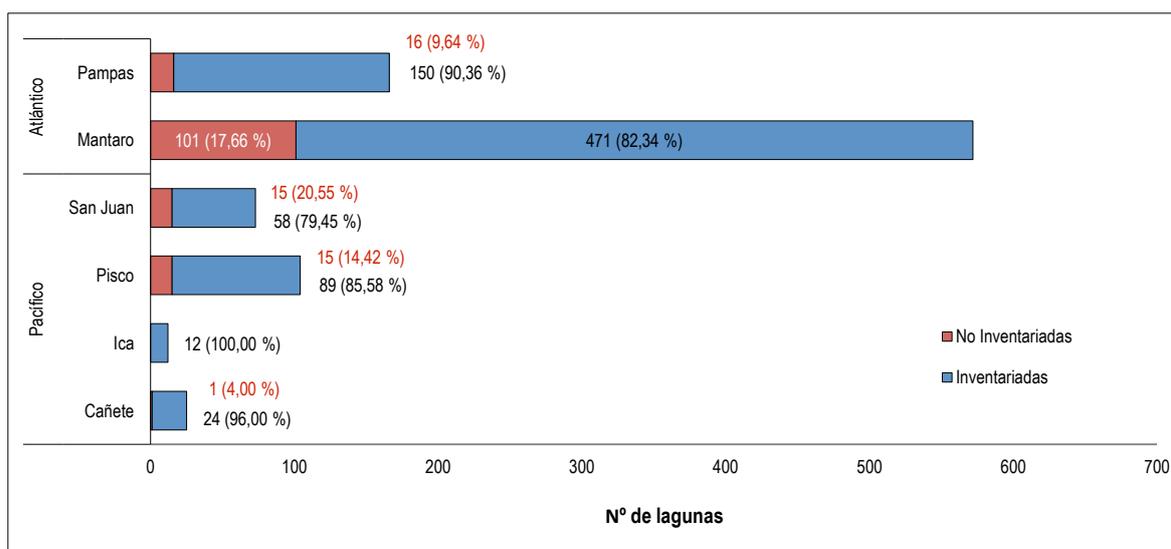


Gráfico 13. Cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas en la cordillera Chonta

3.3.2. Superficie inventariada

Esta cordillera presenta lagunas que se encuentran localizadas en 6 cuencas hidrográficas: Mantaro, Pampas, Pisco, San Juan, Ica y Cañete. La superficie total de lagunas inventariadas alcanzan 114 505 714,62 m² (114,51 km²) cantidad que se distribuye según tamaño en: cuenca del Mantaro con 50 938 196,72 m² (50,94 km²) ocupa el 44,49 % del total; cuenca Pampas con 42 383 083,82 m² (42,38 km²) ocupa el 37,01 %; cuenca de Pisco con 14 920 257,10 m² (14,92 km²) ocupa el 13,03 %; cuenca San Juan con 4 760 256,67 m² (4,7 km²) ocupa el 4,16 %, cuenca de Ica con 621 156,07 m² ocupa el 0,54 % y la cuenca Cañete con 882 764,24 m² ocupa el 0,77 %.

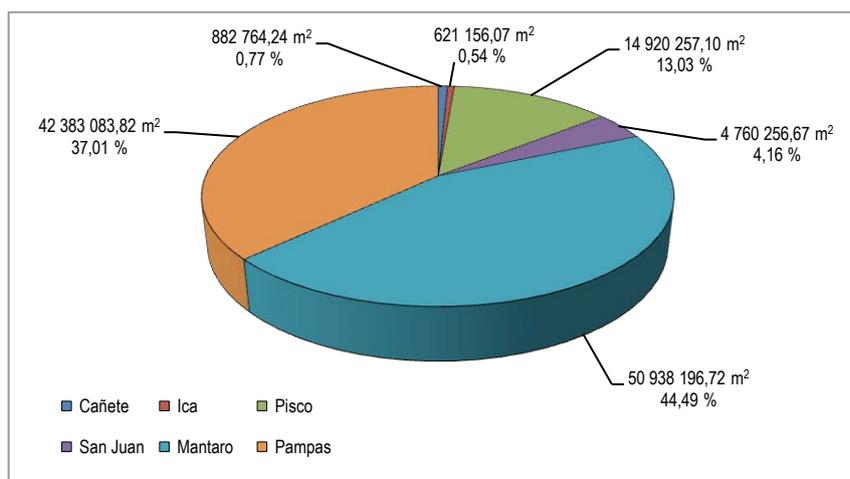


Gráfico 14. Superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera Chonta

En el Cuadro 20, se muestran las lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas. Se identificó una mayor concentración con 233 lagunas entre los rangos de superficies de 5 000 a 10 000 m² con un área total de 1 747 029,81 m² (1,75 km²). La cuenca del Mantaro presenta la mayor cantidad de lagunas con superficies mayores a 600 000 m², representando el 58,58 % del total de lagunas inventariadas. También se identificó 25 lagunas con áreas mayores a 600 000 m² que representan una superficie total de 83 951 839,79 (83,95 km²).

Cuadro 20. Lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas en la cordillera Chonta

Rangos de superficie (m ²)	Cañete		Ica		Pisco		San Juan		Mantaro		Pampas		Total			
	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie								
														m ²	% Relativo	% Acumulado
5 000 - 10 000	2	11 918,01	3	24 514,74	25	192 139,08	17	123 831,95	134	1 001 551,74	52	393 074,29	233	1 747 029,81	1,53	1,53
10 001 - 20 000	11	156 073,66	3	38 060,23	28	385 840,76	14	180 680,75	127	1 779 649,84	39	519 176,46	222	3 059 481,70	2,67	4,20
20 001 - 30 000	1	23 109,60	2	45 230,95	12	290 951,72	8	198 313,21	50	1 226 391,67	14	350 320,49	87	2 134 317,64	1,86	6,06
30 001 - 40 000	3	107 226,46	-	-	5	177 864,25	3	105 945,77	35	1 231 705,13	7	240 332,74	53	1 863 074,35	1,63	7,69
40 001 - 50 000	2	91 439,05	1	41 354,55	3	134 254,14	2	93 739,89	19	848 647,95	4	178 441,67	31	1 387 877,25	1,21	8,90
50 001 - 100 000	3	236 153,87	1	63 187,00	3	231 737,19	9	657 634,04	49	3 552 779,77	16	1 194 696,77	81	5 936 188,64	5,18	14,08
100 001 - 200 000	2	256 843,59	1	134 346,96	5	759 087,91	3	434 548,07	27	3 494 147,72	11	1 467 096,63	49	6 546 070,88	5,72	19,80
200 001 - 400 000	-	-	1	274 461,64	3	940 524,62	-	-	12	3 669 772,82	3	803 129,15	19	5 687 888,23	4,97	24,77
400 001 - 600 000	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1 642 267,57	1	549 678,76	4	2 191 946,33	1,91	26,68
> 600 000	-	-	-	-	5	11 807 857,43	2	2 965 562,99	15	32 491 282,51	3	36 687 136,86	25	83 951 839,79	73,32	100,00
Total	24	882 764,24	12	621 156,07	89	14 920 257,10	58	4 760 256,67	471	50 938 196,72	150	42 383 083,82	804	114 505 714,62	100,00	
(%)	2,99	0,77	1,49	0,54	11,07	13,03	7,21	4,16	58,58	44,49	18,66	37,01				

El Cuadro 20, muestra la relación de lagunas con superficie mayor a 500 000 m². En esta cordillera se identificó un total de 29 lagunas de las cuales 2 presentan superficies mayores a los 13 000 000 m² y son: Choclococha con una altitud de 4 500 msnm situada entre las coordenadas 492079 Este y 8540667 Norte con una superficie de 16 234 428,10 m² (16,23 km²), y la laguna de Orcococha situada a una altitud de 4 600 msnm, con coordenadas 486826 Este y 8539026 Norte, presenta una superficie de 13 928 506,48 m² (13, 93 km²).

Cuadro 21. Relación de lagunas con superficie mayor a 500 000 m² en la cordillera Chonta

N°	Nombre	Coordenada		Cuenca	Subcuenca	Altitud (msnm)	Superficie (m ²)
		Este	Norte				
1	Choclococha	492079	8540667	Pampas	Intercuenca rio Pampas	4 500	16 234 428,10
2	Orcococha	486826	8539026	Pampas	Pampacancha	4 600	13 928 506,48
3	Huarmicocha	443405	8593945	Mantaro	Vilca	4 600	6 883 051,50
4	Caracocha	489902	8521647	Pampas	Pucapampa	4 550	6 524 202,28
5	Agnococha	483757	8549380	Pisco	Santa ana	4 650	3 975 017,56
6	Coylococha	440444	8608943	Mantaro	Vilca	4 700	3 886 902,31
7	Acchicocha	447595	8602305	Mantaro	Vilca	4 600	3 676 725,60
8	Chuncho	445803	8589327	Mantaro	Vilca	4 550	2 896 615,61
9	San Francisco	474119	8537054	Pisco	Santuario	4 500	2 809 818,44
10	Huichicocha 1	442675	8609808	Mantaro	Vilca	4 696	2 700 789,96
11	Yurajcocha/ Tinyari/ Huampuni	446868	8611880	Mantaro	Vilca	4 500	2 336 922,32
12	Astococha	446336	8595346	Mantaro	Vilca	4 657	2 305 115,85
13	Pacococha	470850	8539249	Pisco	Santuario	4 450	2 196 810,13
14	Huichinga	450783	8575679	San juan	Huichinga	4 250	1 824 142,19
15	Pocchalla	489971	8514556	Pisco	Huaytará	4 442	1 783 255,23
16	Canllacocha	447250	8597338	Mantaro	Vilca	4 700	1 560 353,53
17	Shucullococha	440048	8594203	Mantaro	Vilca	4 650	1 192 325,10
18	Turpo	443947	8581555	San juan	Colcabamba	4 450	1 141 420,80
19	Chilicocha	455509	8597549	Mantaro	Vilca	4 250	1 110 517,68
20	Ñahuincocha	451650	8606654	Mantaro	Vilca	4 600	1 093 287,74
21	Pultoc Grande	492402	8551425	Pisco	Santa ana	4 669	1 042 956,07
22	Angascocha	453511	8601567	Mantaro	Vilca	4 532	883 705,85
23	Millococha	440206	8599963	Mantaro	Vilca	4 650	686 661,58
24	Ñahuincocha	439883	8596218	Mantaro	Vilca	4 664	649 438,44
25	Balsacocha	447595	8607599	Mantaro	Vilca	4 650	628 869,44
26	Tipicocha	476605	8584522	Mantaro	Vilca	4 500	593 389,06
27	Azulcocha	484871	8536305	Pampas	Pampacancha	4 698	549 678,76
28	Tanserecocha	484139	8594388	Mantaro	Vilca	4 400	538 004,49
29	Papacocha Grande	442699	8592090	Mantaro	Vilca	4 650	510 874,02
						Total	86 143 786,12

El Gráfico 15, muestra relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas, determinándose que el mayor número y extensión de lagunas se concentran en la subcuenca de Vilca.

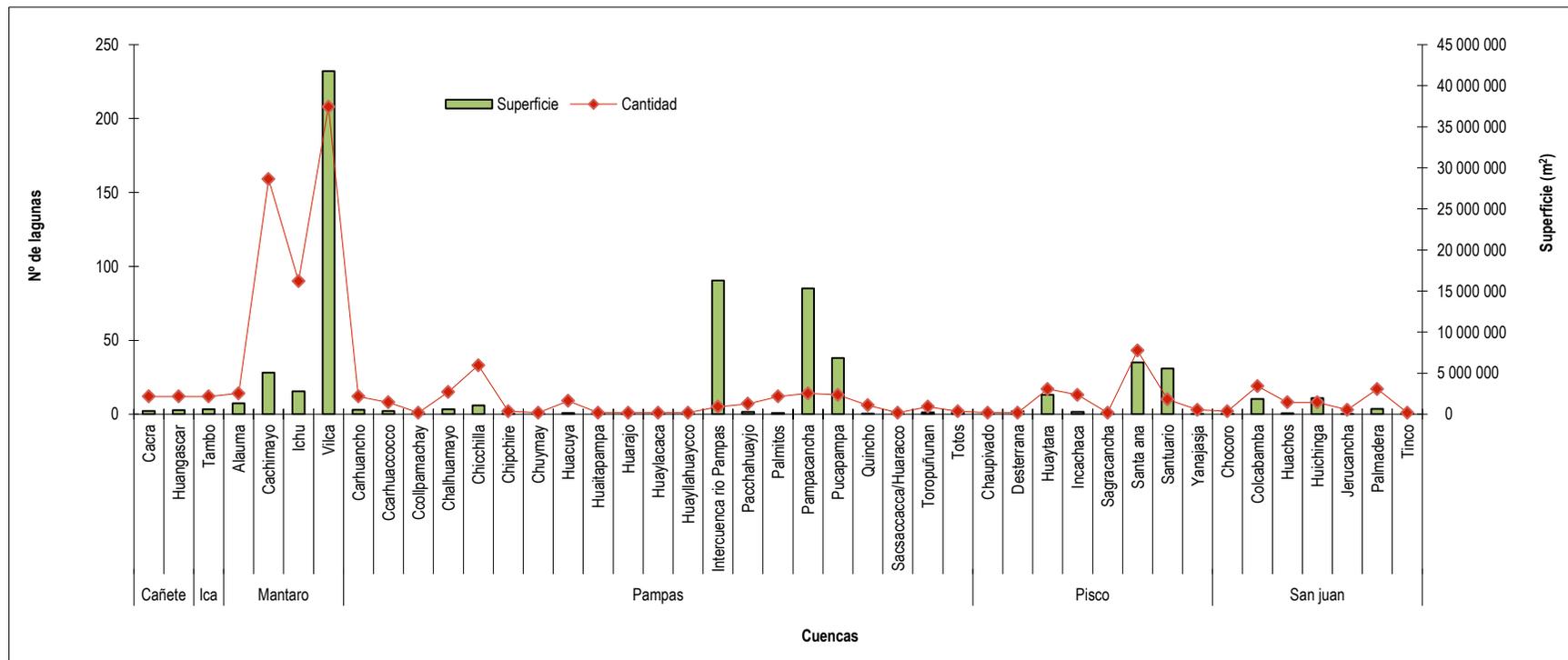


Gráfico 15. Relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas en la cordillera Chonta

El Cuadro 22, muestra la cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas. En la cuenca del Mantaro, subcuenca de Vilca, se tienen 208 lagunas siendo la subcuenca con mayor número de lagunas y representa el 25,87 % del total de lagunas inventariadas, presenta una superficie de 41 792 252,01 m² (41,79 km²) que representa el 36,498 % del total de lagunas inventariadas en la cordillera.

Cuadro 22. Cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas en la cordillera Chonta

Cuenca	Subcuenca	Total			
		Cantidad		Superficie	
		N° de lagunas	%	m²	%
Cañete	Cacra	12	1,49	392 902,30	0,343
	Huangascar	12	1,49	489 861,94	0,428
Ica	Tambo	12	1,49	621 156,07	0,542
Mantaro	Alauma	14	1,74	1 320 075,39	1,153
	Cachimayo	159	19,78	5 046 669,40	4,407
	Ichu	90	11,19	2 779 199,92	2,427
	Vilca	208	25,87	41 792 252,01	36,498
Pampas	Carhuancho	12	1,49	534 212,10	0,467
	Ccarhuaccocco	8	1,00	408 983,44	0,357
	Ccollpamachay	1	0,12	39 760,24	0,035
	Chalhuamayo	15	1,87	603 076,10	0,527
	Chicchilla	33	4,10	1 071 785,06	0,936
	Chipchire	2	0,25	74 159,67	0,065
	Chuymay	1	0,12	34 492,34	0,030
	Huacuya	9	1,12	153 582,39	0,134
	Huaitapampa	1	0,12	8 108,28	0,007
	Huarajo	1	0,12	5 691,94	0,005
	Huaylacaca	1	0,12	24 412,99	0,021
	Huayllahuaycco	1	0,12	11 834,27	0,010
	Intercuenca rio Pampas	5	0,62	16 271 692,13	14,210
	Pacchahuayjo	7	0,87	288 091,06	0,252
	Palmitos	12	1,49	153 020,38	0,134
	Pampacancha	14	1,74	15 318 607,31	13,378
	Pucapampa	13	1,62	6 846 700,51	5,979
	Quincho	6	0,79	84 020,57	0,073
	Sacsaccacca/Huaracco	1	0,12	8 623,02	0,008
	Toropuñunan	5	0,62	232 014,25	0,203
Totos	2	0,25	210 215,77	0,184	
Pisco	Chaupivado	1	0,12	6 824,17	0,006
	Desterrana	1	0,12	352 323,27	0,308
	Huaytará	17	2,11	2 341 599,09	2,045
	Incachaca	13	1,62	285 016,13	0,248
	Sagracancha	1	0,12	26 447,85	0,023
	Santa ana	43	5,35	6 310 346,16	5,511
	Santuario	10	1,24	5 572 692,45	4,867
	Yanajasja	3	0,37	25 007,98	0,022
San Juan	Chocoro	2	0,27	52 376,29	0,046
	Colcabamba	19	2,36	1 849 617,40	1,615
	Huachos	8	1,00	123 662,61	0,108
	Huichinga	8	1,00	1 980 502,94	1,730
	Jerucancha	3	0,37	40 547,31	0,035
	Palmadaera	17	2,11	647 273,79	0,565
	Tinco	1	0,12	66 276,33	0,058
Total		804	100,00	114 505 714,62	100,000

3.3.3. Variación altitudinal

En el Cuadro 23, se muestra la distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos. De acuerdo a la clasificación, la cordillera concentra 804 lagunas, las que se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 770 lagunas se encuentran en el Piso Puna (95,77 %), 26 lagunas en el Piso Nival Janca (3,24 %), 7 lagunas en el Piso Suni (0,87 %) y 1 laguna en el Piso Quechua (0,12 %).

Cuadro 23. Distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos en la cordillera Chonta

Cuenca	Pisos ecológicos según rangos altitudinales (msnm)				Total	
	Quechua 2 300 - 3 500	Suni 3 500 - 4 000	Puna 4 000 - 4 800	Nival Janca > 4 800	Cantidad	%
Cañete	-	-	24	-	24	2,99
Ica	-	-	12	-	12	1,49
Pisco	1	-	86	2	89	11,07
San Juan	-	-	57	1	58	7,21
Mantaro	-	6	454	11	471	58,58
Pampas	-	1	137	12	150	18,66
Total	1	7	770	26	804	100,00
%	0,12	0,87	95,77	3,24		

En el Gráfico 16, se observa la distribución de lagunas según pisos ecológicos. De las 6 cuencas de esta cordillera, en la cuenca del Mantaro se encontró la mayor cantidad de lagunas, en altitudes de 4 000 a 4 800 msnm y la menor cantidad de lagunas se encuentran en altitudes inferiores a los 4 000 msnm y mayores a los 4 800 msnm.

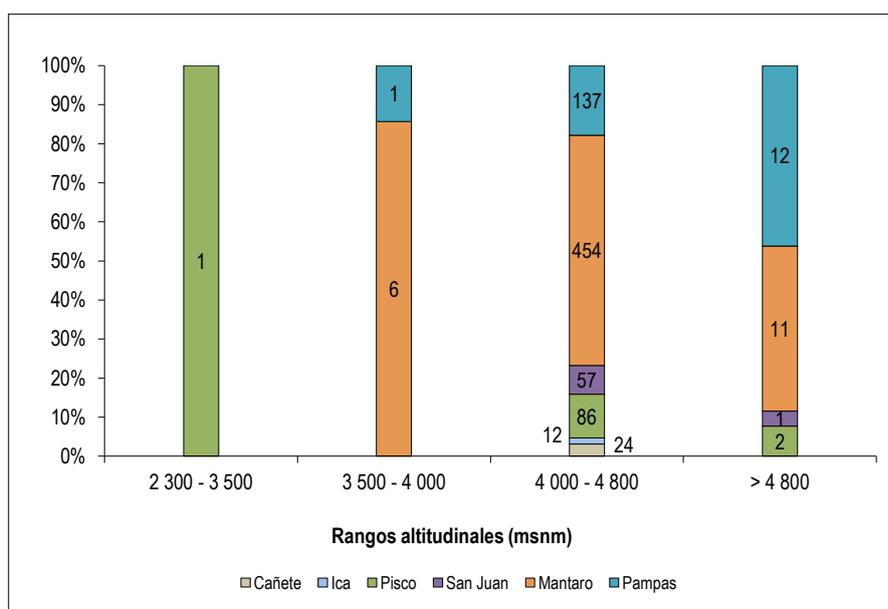


Gráfico 16. Distribución de lagunas según pisos ecológicos en la cordillera Chonta

En el Gráfico 17, se observa la distribución escalonada de lagunas que generalmente indican una etapa de estacionamiento glaciar, identificadas en zonas de depresiones con diques de depósitos morrénicos y/o rocosos que en su mayoría están desconectadas de los glaciares que las originaron (Zapata, 2002). Se muestra el perfil, con corte transversal entre las subcuencas de Santuario y Pampacancha, en dirección de suroeste a noreste, representando 2 lagunas conocidos con los nombres de San Francisco y Orcococha.

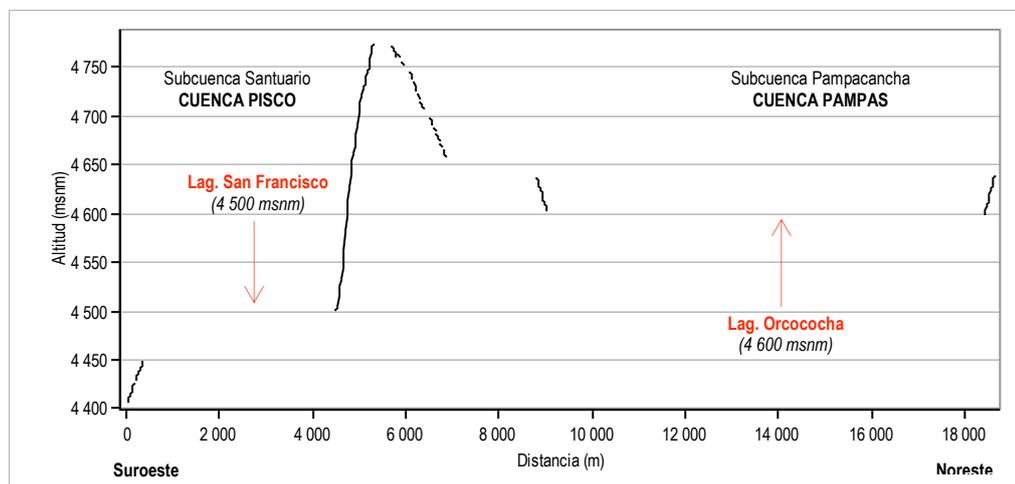


Gráfico 17. Distribución escalonada de lagunas y corte transversal entre las subcuencas Santuario y Pampacancha

3.3.4. Variación del régimen de alimentación

En el Gráfico 18, se muestra la distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación. Se ha determinado que las lagunas identificadas en las subcuencas de esta cordillera presentan la alimentación predominantemente del tipo pluvial, en algunos sectores de estas subcuencas existe un aporte en menor proporción del tipo nival y mixto, como es el caso de las subcuencas de Vilca, Pampacancha y Ccarhuaccocco, producto de la recesión de los glaciares de las partes altas de la cordillera Chonta.

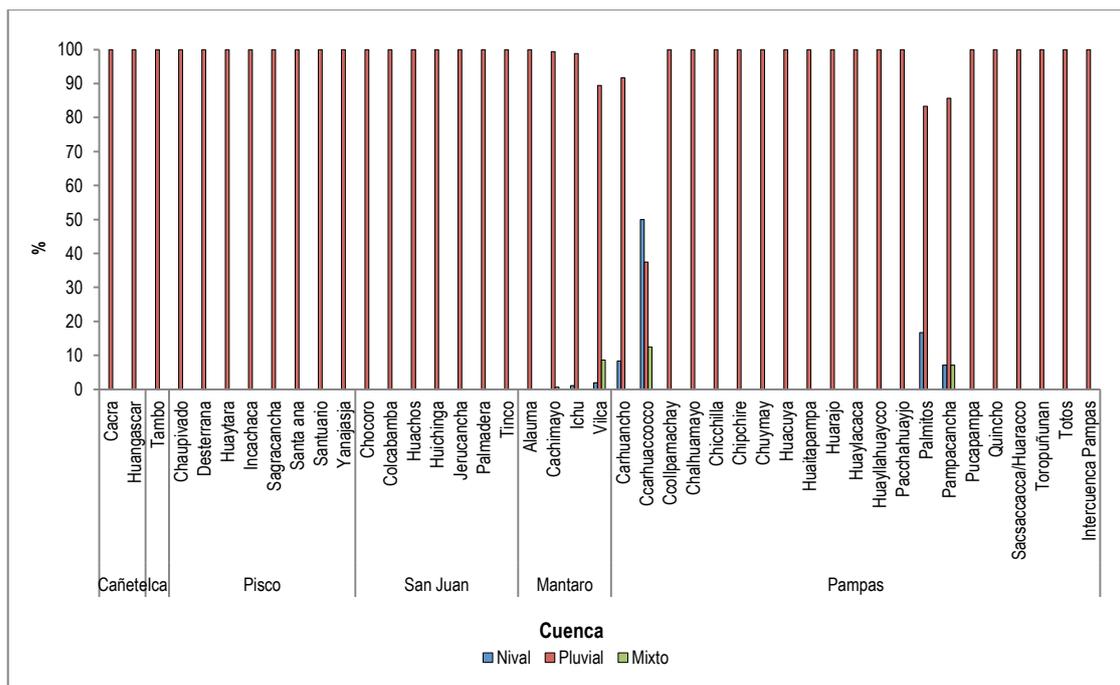


Gráfico 18. Distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación en la cordillera Chonta

3.3.5. Formación de lagunas nuevas

El Cuadro 24, muestra la cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie. En esta cordillera se han identificado un total 76 lagunas nuevas con superficies que superan los 5 000 m². También se encontró que el mayor número de lagunas se ubican en las cuencas del Mantaro y Pampas, en esta última cuenca se identificó la laguna nueva más grande que supera los 100 000 m².

Cuadro 24. Cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie en la cordillera Chonta

N°	Cuenca	Rangos de superficie (m ²)						Total	%	
		5 001 - 10 000	10 001 - 20 000	20 001 - 30 000	30 001 - 40 000	40 001 - 50 000	50 001 - 100 000			> 100 000
1	Cañete	-	-	-	1	-	-	-	1	1,32
2	Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Pisco	3	2	-	-	-	-	-	5	6,58
4	San Juan	-	2	-	-	-	-	-	2	2,63
5	Mantaro	20	11	2	3	-	-	-	36	47,37
6	Pampas	24	3	2	1	-	1	1	32	42,10
Total		47	18	4	5	-	1	1	76	100,00
%		61,84	23,68	5,26	6,58	-	1,32	1,32	100,00	

En el Cuadro 25, se indica a las 11 lagunas nuevas con superficies que superan los 20 000 m². Asimismo, se encontró a la laguna más extensa en la subcuenca Chalhuamayo, con una superficie de 137 874,52 m² (km²) a una altitud de 4 493 msnm, ubicada entre las coordenadas 493855 Este y 8512187 Norte.

Cuadro 25. Cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m² en la cordillera Chonta

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
1	137 874,52	493855	8512187		4998942-6	4 493	Pampas	Chalhuamayo
2	92 761,76	488800	8542214		4998999-1	4 600	Pampas	Chicchilla
3	39 828,16	444474	8589789		4996666-30	4 550	Mantaro	Vilca
4	37 297,46	442052	8586806		1375446-2	4 450	Cañete	Cacra
5	34 492,34	557236	8509509		4998912-1	4 350	Pampas	Chuymay
6	34 286,87	496187	8598794		4996429-21	4 418	Mantaro	Ichu
7	32 614,96	473051	8593655		4996691-2	4 443	Mantaro	Vilca
8	22 838,25	492488	8549304		4998999-10	4 680	Pampas	Chicchilla
9	22 127,96	493366	8547299		4998999-15	4 550	Pampas	Chicchilla
10	21 896,79	443261	8608233		4996629-20	4 700	Mantaro	Vilca
11	20 785,83	505848	8579410		4996228-9	4 423	Mantaro	Cachimayo
Total	496 804,90							

3.4. CORDILLERA HUAYTAPALLANA

3.4.1. Cantidad y superficie de lagunas registradas

En el Cuadro 26, se muestra la cantidad y superficie de lagunas registradas. La cordillera Huaytapallana concentra un total de 1 002 lagunas, de las cuales, 704 lagunas fueron inventariadas y 298 no inventariadas, por tener superficies menores a 5000 m². Se ha determinado que las lagunas inventariadas alcanzan una superficie total de 38 672 835,90 m² (38,67 km²), que representan un total de 98,02 % y las no inventariadas con superficie de 783 047,04 m², representa el 1,98 %.

Cuadro 26. Cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Huaytapallana

Vertiente	Cuenca	No inventariadas		Inventariadas		Total			
		Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	%	Superficie (m ²)	%
Atlántico	Mantaro	113	306 872,78	203	15 871 266,25	316	31,54	16 178 139,03	41,00
	Perené	185	476 174,26	501	22 801 569,65	686	68,46	23 277 743,91	59,00
Total		298	783 047,04	704	38 672 835,90	1002	100,00	39 455 882,94	100,00
(%)		29,74	1,98	70,26	98,02				

En el Gráfico 19, se muestran la cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas. En la cuenca del Perené se concentra la mayor cantidad con 686 de lagunas en total, con 501 lagunas inventariadas y 185 lagunas no inventariadas. Del mismo modo, en la cuenca del Mantaro se determinaron 203 lagunas inventariadas y 113 lagunas no inventariadas, ambas cuencas vierten sus aguas al Atlántico.

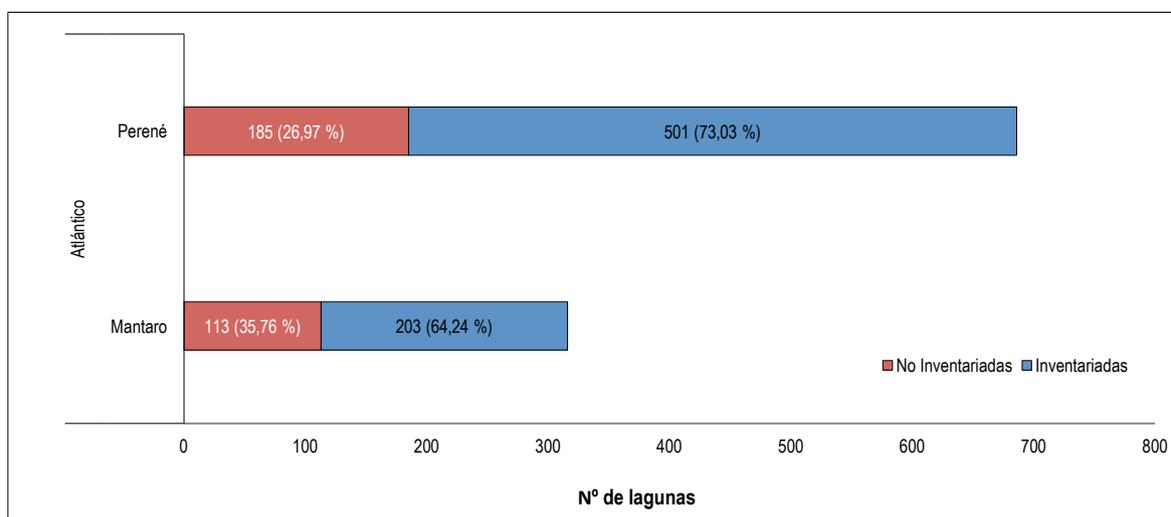


Gráfico 19. Cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas en la cordillera Huaytapallana

3.4.2. Superficie inventariada

El Gráfico 20, muestra superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera Huaytapallana, las lagunas se encuentran localizadas en 2 cuencas hidrográficas principales: cuenca del Mantaro y Perené. La superficie total de las lagunas inventariadas alcanzan un área de 38 672 835,90 m² (38,67 km²), cantidad que se distribuye según el orden de tamaño en: 58,96 % en la cuenca del Perené con 22 801 569,65 m² (22,80 km²), y el 41,04 % en la cuenca del Mantaro con 15 871 266,25 m² (15,8 km²).

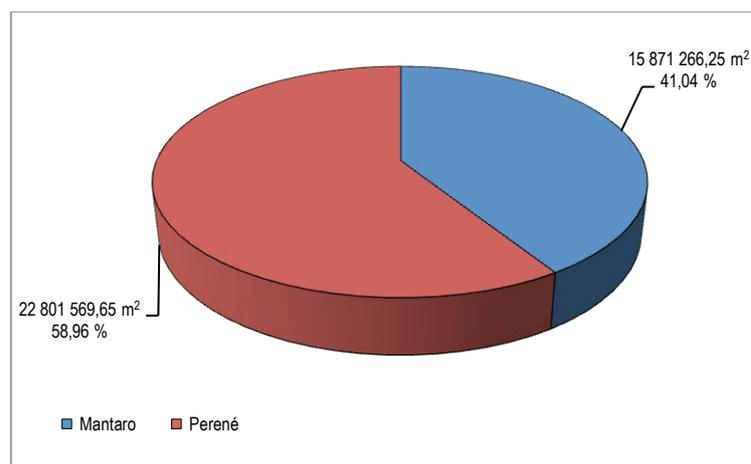


Gráfico 20. Superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera Huaytapallana

El Cuadro 27, muestra las lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas. La mayor concentración de lagunas se encuentran en el rango de 5000 a 10 000 m², con un total de 174 lagunas, con una superficie total de 1 328 216,28 m² (1,33 km²), presentándose el mayor número con 501 lagunas en la cuenca del Perené, ocupando el 71,16 % del total. También se identificaron lagunas con superficies mayores a 600 000 m², 8 lagunas en total, con una superficie de 9 507 528,01 (9,51 km²), siendo la cuenca del Mantaro la que presenta la mayor cantidad (6 lagunas) en este rango.

Cuadro 27. Lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas en la cordillera Huaytapallana

Rangos de superficie (m ²)	Mantaro		Perené		Cantidad	Total		
	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)		Superficie		
						m ²	% Relativo	% Acumulado
5 000 - 10 000	51	373 472,08	123	954 744,20	174	1 328 216,28	3,43	3,43
10 001 - 20 000	42	557 718,43	117	1 651 320,26	159	2 209 038,69	5,71	9,15
20 001 - 30 000	33	813 963,42	85	2 139 624,32	118	2 953 587,74	7,64	16,78
30 001 - 40 000	9	305 749,49	48	1 663 311,02	57	1 969 060,51	5,09	21,88
40 001 - 50 000	12	553 233,48	27	1 209 924,43	39	1 763 157,91	4,56	26,43
50 001 - 100 000	26	1 840 152,47	53	3 658 131,99	79	5 498 284,46	14,22	40,65
100 001 - 200 000	16	2 247 117,46	30	4 066 305,16	46	6 313 422,62	16,33	56,98
200 001 - 400 000	7	1 766 752,83	14	3 902 420,10	21	5 669 172,93	14,66	71,64
400 001 - 600 000	1	424 663,22	2	1 036 703,53	3	1 461 366,75	3,78	75,42
> 600 000	6	6 988 443,37	2	2 519 084,64	8	9 507 528,01	24,58	100,00
Total	203	15 871 266,25	501	22 801 569,65	704	38 672 835,90	100,00	
(%)	28,84	41,04	71,16	58,96				

El Cuadro 28, muestra la relación de lagunas con superficie mayor a 150 000 m², en la cordillera se determinaron 9 lagunas en total, entre estas tenemos a dos lagunas con superficies muy extensas: la laguna denominada Paca, situada a una altitud de 3 400 msnm, entre las coordenadas 444714 Este y 8702991 Norte, con una superficie total de 2 915 768,60 m² (2,92 km²) y Tranca Grande, situada a una altitud de 4 350 msnm, entre las coordenadas 475228 Este y 8702683 Norte, con una superficie de 1 558 402,74 m² (1,56 km²).

 Cuadro 28. Relación de lagunas con superficie mayor a 150 000 m² en la cordillera Huaytapallana

N°	Nombre	Coordenada		Cuenca	Subcuenca	Altitud (msnm)	Superficie (m ²)
		Este	Norte				
1	Paca	444714	8702991	Mantaro	Yacuy	3 400	2 915 768,60
2	Tranca Grande	475228	8702683	Perené	Tulumayo	4 350	1 558 402,74
3	Pomacocha	473927	8698042	Perené	Tulumayo	4 500	960 681,90
4	Huascacocha	472001	8703881	Mantaro	Achamayo	4 450	886 320,05
5	Pahuarcocha	509328	8722246	Mantaro	San Fernando	4 386	870 185,52
6	Huacracocha	488524	8668357	Mantaro	Sullcas	4 450	789 754,32
7	Paccha	471031	8705456	Mantaro	Achamayo	4 444	766 562,28
8	Yauricocha	493522	8653738	Mantaro	Huanchuy	4 300	759 852,60
9	Luquina	478221	8702219	Perené	Tulumayo	4 300	540 593,34
						Total	10 048 121,35

El Gráfico 21, muestra la relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas, determinándose que el mayor número y extensión de lagunas se concentran en la subcuenca de Tulumayo.

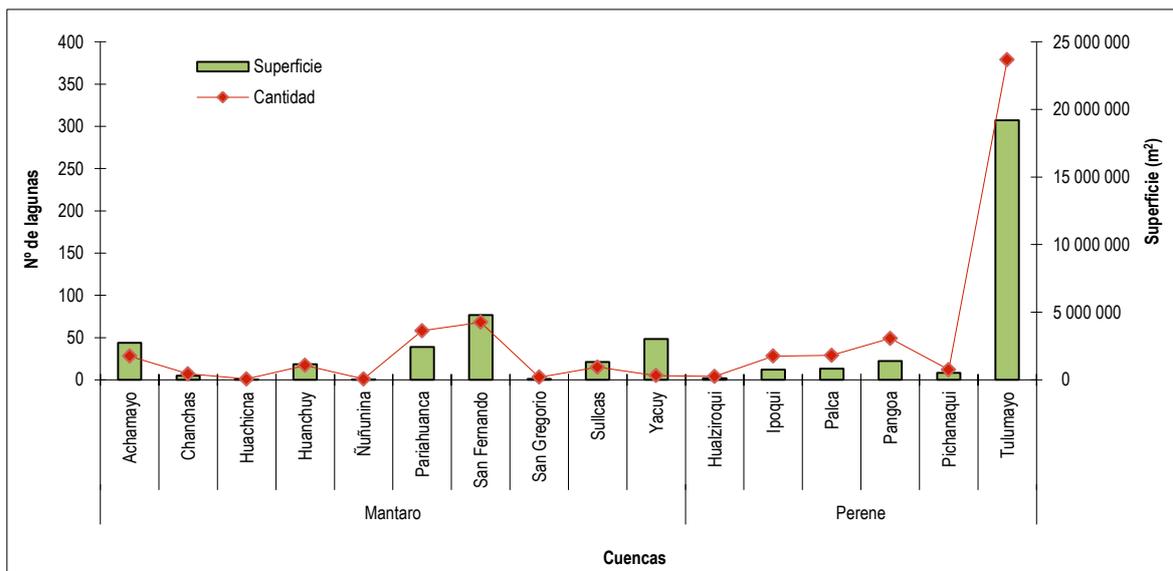


Gráfico 21. Relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas en la cordillera Huaytapallana

El Cuadro 29, muestra la cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas, donde la subcuenca Tulumayo, cuenca del Perené, tiene el mayor cantidad con 379 lagunas y representa el 53,84 % del total de lagunas inventariadas, también la superficie de espejo de agua total es de 19 206 032,51 m² (19,21 km²).

Cuadro 29. Cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas en la cordillera Huaytapallana

Cuenca	Subcuenca	Total			
		Cantidad		Superficie	
		Nº de lagunas	%	m ²	%
Mantaro	Achamayo	28	3,98	2 742 042,67	7,090
	Chanchas	7	0,99	313 735,33	0,811
	Huachicna	1	0,14	8 412,72	0,022
	Huanchuy	17	2,41	1 157 350,44	2,993
	Ñuñunina	1	0,14	22 483,96	0,058
	Pariahuana	58	8,24	2 425 144,45	6,271
	San Fernando	68	9,66	4 798 305,47	12,407
	San Gregorio	3	0,43	71 102,12	0,184
	Sullcas	15	2,13	1 323 554,46	3,422
	Yacuy	5	0,71	3 009 134,63	7,781
Perené	Hualziroqui	4	0,57	116 810,68	0,302
	Ipoqui	28	3,98	751 498,47	1,943
	Palca	29	4,12	826 618,25	2,138
	Pangoa	49	6,96	1 395 896,71	3,610
	Pichanaqui	12	1,70	504 713,03	1,305
	Tulumayo	379	53,84	19 206 032,51	49,663
Total		704	100,00	38 672 835,90	100,000

3.4.3. Variación altitudinal

El Cuadro 30, muestra la de lagunas por cuencas según pisos ecológicos, la cordillera concentra 704 lagunas en total, distribuidas de la siguiente manera: 525 lagunas se encuentran en el piso Puna (74,57 %), 169 lagunas en el piso Suni (24,01 %), 5 lagunas en el piso Nival Janca (0,71 %) y 5 lagunas en el piso Quechua (0,71 %), de acuerdo a la clasificación altitudinal por pisos ecológicos (IGN, 1989).

Cuadro 30. Distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos en la cordillera Huaytapallana

Cuenca	Pisos ecológicos según rangos altitudinales (msnm)				Total	
	Quechua 2 300 - 3 500	Suni 3 500 - 4 000	Puna 4 000 - 4 800	Nival Janca > 4 800	Cantidad	%
Mantaro	1	35	165	2	203	28,84
Perené	4	134	360	3	501	71,16
Total	5	169	525	5	704	100,00
%	0,71	24,01	74,57	0,71		

En el Gráfico 22, se observa la distribución de lagunas según los pisos ecológicos. En la cuenca del Perené se encuentra la mayor cantidad de lagunas, a altitudes entre 4 000 a 4 800 msnm y en menor cantidad en altitudes inferiores a los 4 000 msnm y superiores a los 4 800 msnm.

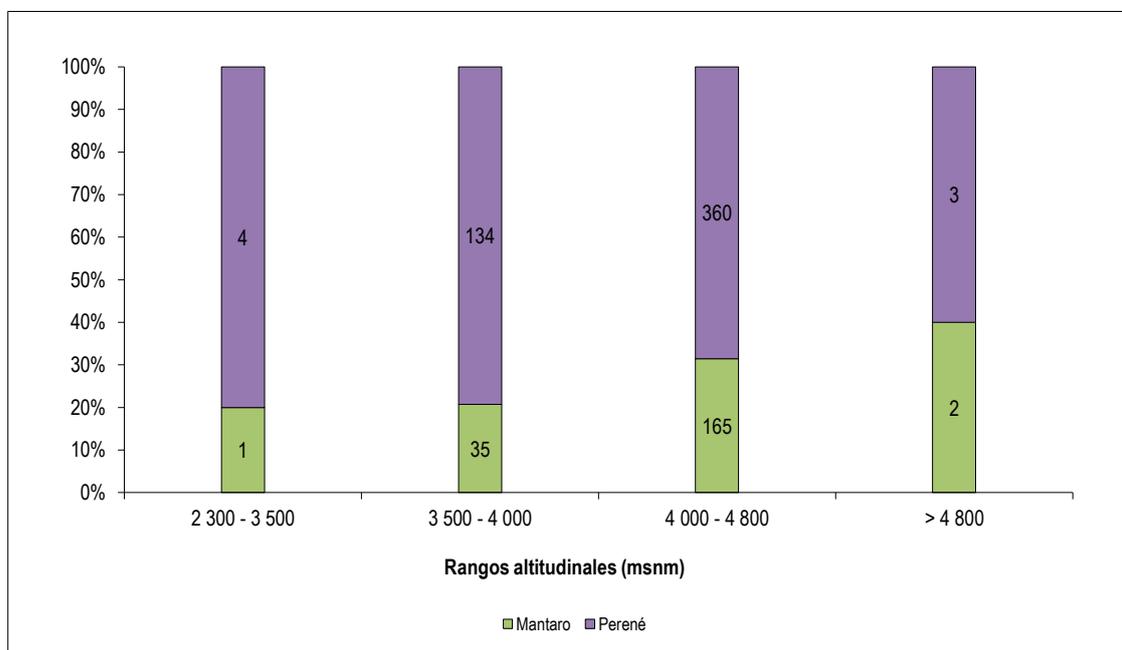


Gráfico 22. Distribución de lagunas según pisos ecológicos en la cordillera Huaytapallana

En el Gráfico 23, se evidencia la distribución escalonada de lagunas que generalmente indican una etapa de estacionamiento glaciar, identificadas en zonas de depresiones con diques de depósitos morrénicos y/o rocosos que en su mayoría están desconectadas de los glaciares que las originaron (Zapata, 2002). Se muestra el perfil, con corte transversal entre las subcuencas de Tulumayo y Pangoa, en dirección de suroeste a noreste, representando 5 lagunas identificadas con los nombres de Yanacocha, Sisicocha, código nacional 4995467-46, Añilcocha y código nacional 4995422-24.

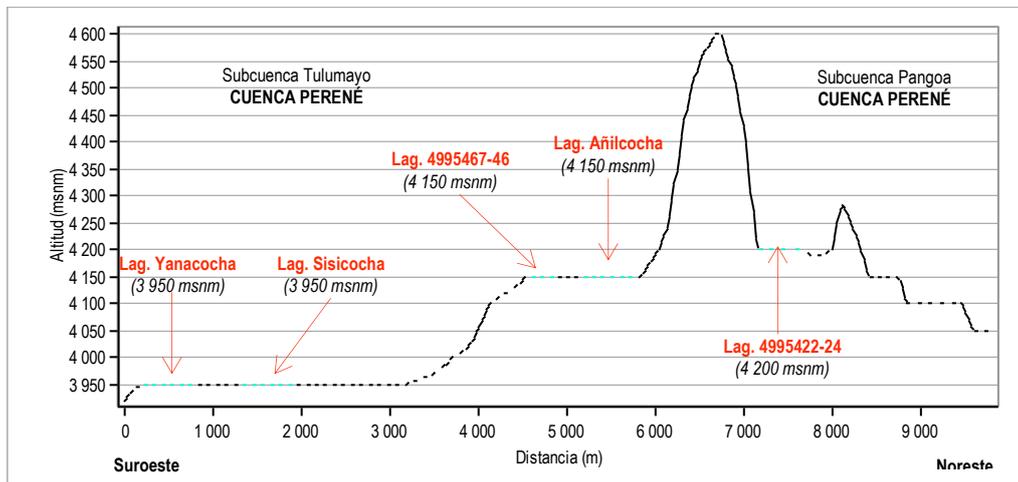


Gráfico 23. Distribución escalonada de lagunas y corte transversal entre las subcuencas Tulumayo y Pangoa

3.4.4. Variación del régimen de alimentación

En el Gráfico 24, se muestra la distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación. Se ha determinado que las lagunas identificadas en las subcuencas de esta cordillera presentan una alimentación predominantemente del tipo pluvial, en algunos sectores de estas subcuencas existe un aporte en menor proporción del tipo nival y mixto, como en las subcuencas de Tulumayo, a consecuencia de la recesión de los glaciares de las partes altas de la cordillera.

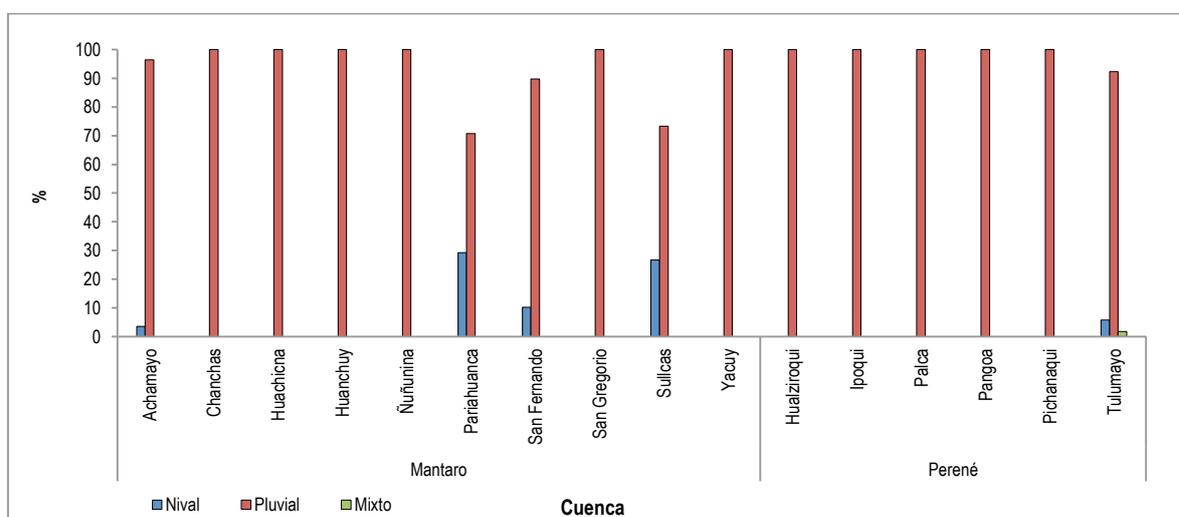


Gráfico 24. Distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación en la cordillera Huaytapallana

3.4.5. Formación de lagunas nuevas

El Cuadro 31, se muestra la cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie. En esta cordillera se han identificado a 35 lagunas nuevas con superficies que superan los 5 000 m². También se encontró que el mayor número de lagunas formadas se ubican en la cuenca del Perené. Además se identificó lagunas más extensas en la misma cuenca.

Cuadro 31. Cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie en la cordillera Huaytapallana

N°	Cuenca	Rangos de superficie (m ²)						Total	%
		5 001 - 10 000	10 001 - 20 000	20 001 - 30 000	30 001 - 40 000	40 001 - 50 000	> 50 000		
1	Mantaro	5	2	3	-	1	-	11	31,43
2	Perené	7	9	4	-	3	1	24	68,57
Total		12	11	7	-	4	1	35	100,00
%		34,28	31,43	20,00	-	11,43	2,86	100,00	

En el Cuadro 32, se indican 12 lagunas nuevas con superficie mayores a 20 000 m², identificándose a la laguna más extensa en la subcuenca de Tulumayo, que alcanza una superficie de 57 855,13 m² (0,05 km²), situada sobre una altitud 4 427 msnm, entre las coordenadas 502864 Este y 8734957 Norte.

Cuadro 32. Cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m² en la cordillera Huaytapallana

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
1	57 855,13	502864	8734957	S/N	4995467-38	4 427	Perené	Tulumayo
2	48 666,63	489739	8733327	S/N	4995467-20	3 800	Perené	Tulumayo
3	47 586,83	491518	8685606	S/N	4996789-2	4 770	Mantaro	Sullcas
4	41 453,14	491318	8734395	S/N	4995467-22	3 700	Perené	Tulumayo
5	40 447,32	489666	8733597	S/N	4995467-21	3 800	Perené	Tulumayo
6	29 673,47	495390	8686081	S/N	4996169-8	4 650	Mantaro	Pariahuanca
7	26 345,34	499196	8740745	S/N	4995467-12	4 100	Perené	Tulumayo
8	26 321,08	495879	8683639	S/N	4996169-6	4 829	Mantaro	Pariahuanca
9	25 622,79	483995	8756134	S/N	4995461-2	3 800	Perené	Tulumayo
10	21 208,11	498525	8681338	S/N	4996166-10	4 705	Mantaro	Pariahuanca
11	21 101,32	477587	8715031	S/N	4995467-84	4 747	Perené	Tulumayo
12	20 269,51	493604	8732583	S/N	4995467-23	4 000	Perené	Tulumayo
Total	406 550,67							

En el Cuadro 33, se observa una laguna con código 4995469-27 y una superficie de 7 705,05 m² en contacto glaciar, considerados de tipo proglaciar (Ames y Francou. 1995). Esto evidencia que a causa del retroceso glaciar se han originado nuevas lagunas, particularmente en el frente glaciar, las cuales evolucionan gradualmente en el tiempo, influenciadas por variaciones climáticas que afectan directamente la dinámica glaciar. Desde el punto de vista de seguridad, es importante registrar las lagunas que aún mantienen un contacto directo con el frente glaciar por presentar una posible amenaza potencial (Zapata, 2002).

Cuadro 33. Registro de laguna en contacto glaciar en la cordillera Huaytapallana

Código de laguna	Nombre	UTM		Ubicación política			Altitud (msnm)	Superficie (m ²)	Longitud máxima (m)	Ancho máximo (m)
		Este	Norte	Región	Provincia	Distrito				
4995469-27	S/N	493108	8687119	Junín	Concepción	Comas	4 850	7 705,05	148,01	57,10

3.5. CORDILLERA HUAGORUNCHO

3.5.1. Cantidad y superficie de lagunas registradas

En el Cuadro 34, se muestra la cantidad y superficie de lagunas registradas, con un total de 579 lagunas: 559 inventariadas y 20 no inventariadas por tener superficies menores a 5 000 m². Se ha determinado que las lagunas inventariadas alcanzan una superficie total de 36 919 864,73 m² (36,92 km²) con el 99,79 % del total y las no inventariadas ocupan superficies de 78 482,34 m² (0,08 km²) representando el 0,21 % del total.

Cuadro 34. Cantidad y superficie de lagunas registradas en la cordillera Huagoruncho

Vertiente	Cuenca	No inventariadas		Inventariadas		Total			
		Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	%	Superficie (m ²)	%
Atlántico	Huallaga	7	27 190,21	134	9 478 008,95	141	24,35	9 505 199,16	25,69
	Pachitea	10	38 093,47	320	18 483 570,89	330	57,00	18 521 664,36	50,06
	Perené	3	13 198,66	105	8 958 284,89	108	18,65	8 971 483,55	24,25
Total		20	78 482,34	559	36 919 864,73	579	100,00	36 998 347,07	100,00
(%)		3,45	0,21	96,55	99,79				

El Gráfico 25, muestra la cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas. En la cuenca de Pachitea se identificó la mayor concentración de lagunas con 320 lagunas inventariadas y 10 lagunas no inventariadas; la cuenca del Huallaga presenta 134 lagunas inventariadas y 7 lagunas no inventariadas, mientras que en la cuenca del Perené se encontró la menor cantidad de lagunas con 105 inventariadas y 3 lagunas no inventariadas. Estas cuencas vierten sus aguas al Atlántico.

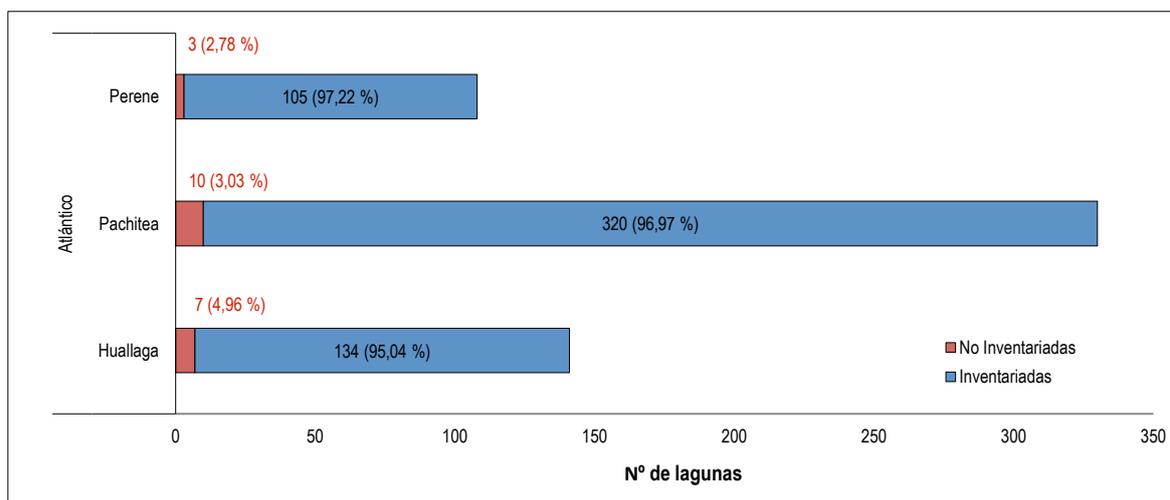


Gráfico 25. Cantidad de lagunas inventariadas y no inventariadas según cuencas en la cordillera Huagoruncho

3.5.2. Superficie inventariada

El Gráfico 26, muestra la superficie total de lagunas inventariadas por cuencas. La cordillera Huagoruncho, presenta lagunas que se encuentran localizadas en 3 cuencas hidrográficas y son las siguientes: Pachitea, Huallaga y Perené. La superficie total de las lagunas inventariados alcanzan $36\,919\,864,73\text{ m}^2$ ($36,92\text{ km}^2$), cantidad que se distribuye según orden de tamaño en: el 50,06 % en la cuenca de Pachitea con $18\,483\,570,89\text{ m}^2$ ($18,48\text{ km}^2$), el 25,67 % en la cuenca del Huallaga con $9\,478\,008,95\text{ m}^2$ ($9,48\text{ km}^2$) y el 24,27 % en la cuenca del Perené con $8\,958\,284,89\text{ m}^2$ ($8,96\text{ km}^2$).

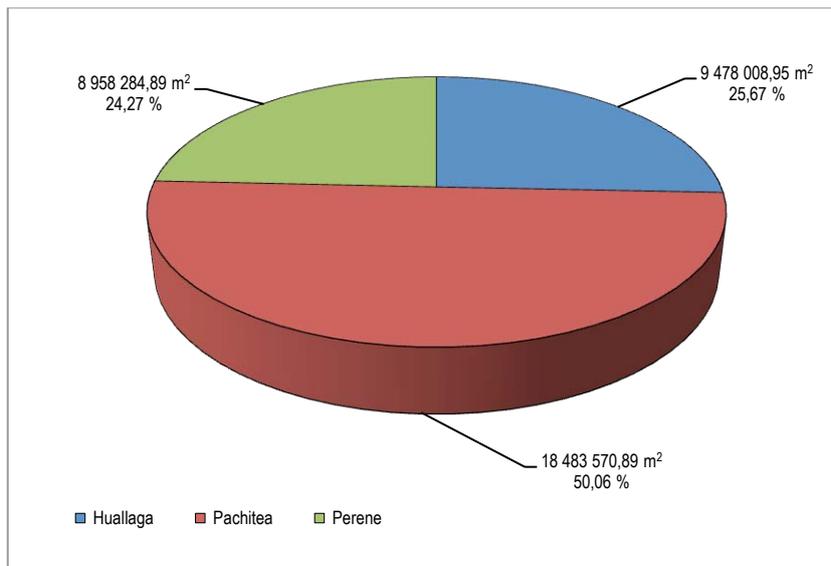


Gráfico 26. Superficie total de lagunas inventariadas por cuencas en la cordillera Huagoruncho

En el Cuadro 35, se muestran las lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas. Con los rangos de superficies de $10\,001$ a $20\,000\text{ m}^2$, se identificó una mayor concentración de 119 lagunas con una superficie total de $1\,744\,165,18\text{ m}^2$ ($1,74\text{ km}^2$). La cuenca de Pachitea, presenta la mayor concentración de lagunas ocupando el 57,27 %. También se han identificado a 5 lagunas con superficies mayores a $600\,000\text{ m}^2$ y que presentan una superficie total de $3\,305\,796,21$ ($3,31\text{ km}^2$).

Cuadro 35. Lagunas inventariadas por rangos de superficie según cuencas en la cordillera Huagoruncho

Rangos de superficie (m ²)	Huallaga		Pachitea		Perené		Total			
	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie (m ²)	Cantidad	Superficie		
								m ²	% Relativo	% Acumulado
5 000 - 10 000	24	170 516,63	66	459 960,90	22	158 354,25	112	788 831,78	2,14	2,14
10 001 - 20 000	29	399 678,77	74	1 119 548,18	16	224 938,23	119	1 744 165,18	4,72	6,86
20 001 - 30 000	16	379 098,35	38	934 611,44	11	278 629,56	65	1 592 339,35	4,31	11,17
30 001 - 40 000	9	324 019,05	30	1 033 009,73	4	134 917,01	43	1 491 945,79	4,04	15,21
40 001 - 50 000	4	187 484,04	12	521 068,76	5	235 047,28	21	943 600,08	2,56	17,77
50 001 - 100 000	27	1 983 434,59	51	3 560 150,77	17	1 182 444,90	95	6 726 030,26	18,22	35,99
100 001 - 200 000	15	2 082 753,89	30	3 984 700,49	18	2 461 786,43	63	8 529 240,81	23,10	59,09
200 001 - 400 000	6	1 603 279,93	11	2 782 539,59	8	2 143 602,63	25	6 529 422,15	17,69	76,78
400 001 - 600 000	2	912 167,79	7	3 467 616,47	2	888 708,86	11	5 268 493,12	14,27	91,05
> 600 000	2	1 435 575,91	1	620 364,56	2	1 249 855,74	5	3 305 796,21	8,95	100,00
Total	134	9 478 008,95	320	18 483 570,89	105	8 958 284,89	559	36 919 864,73	100,00	
(%)	23,97	25,67	57,25	50,06	18,78	24,27				

El Cuadro 36, muestra la relación de lagunas con superficie mayor a 500 000 m² de superficie, en la cordillera encontramos a dos lagunas con superficies muy extensas, la laguna Huampa, situada a una altitud de 3 900 msnm, entre las coordenadas 383495 Este y 8881121 Norte, con una superficie de 782 452,95 m² (0,78 km²) y la laguna Tacpu, situada a una altitud de 4 000 msnm, entre las coordenadas 384325 Este y 8867407 Norte, ocupa una superficie de 653 122,96 m² (0,65 km²).

 Cuadro 36. Relación de lagunas con superficie mayor a 500 000 m² en la cordillera Huagoruncho

N°	Nombre	Coordenada		Cuenca	Subcuenca	Altitud (msnm)	Superficie (m ²)
		Este	Norte				
1	Huampa	383495	8881121	Huallaga	Huranuisha	3 900	782 452,95
2	Tacpu	384325	8867407	Huallaga	Blanco	4 000	653 122,96
3	Huangush Alto	409617	8831361	Perené	Paucartambo	3 950	633 900,07
4	Negra	388319	8880431	Pachitea	Palcazu	3 750	620 364,56
5	Jaico	398970	8833198	Perené	Paucartambo	4 300	615 955,67
6	Pobresa	385190	8874174	Pachitea	Palcazu	4 150	575 465,09
7	Hamalimay	385881	8859230	Pachitea	Palcazu	4 050	573 238,58
8	Yanacéniga	386295	8875629	Pachitea	Palcazu	3 800	508 665,88
	Total						4 963 165,76

El Gráfico 27, muestra la relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas, determinándose que el mayor número y extensión de lagunas se concentran en la subcuenca Palcazú.

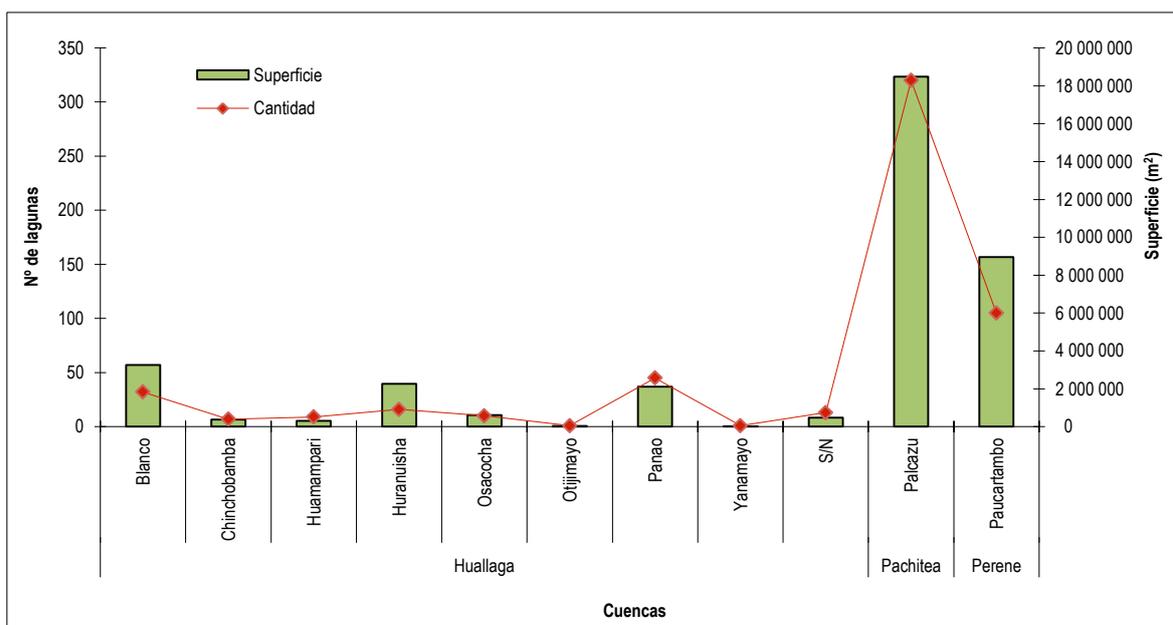


Gráfico 27. Relación de lagunas entre la cantidad y superficie total por subcuencas en la cordillera Huagoruncho

En el Cuadro 37, se muestra la cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas, donde la subcuenca Palcazú, cuenca de Pachitea, tiene el mayor número de lagunas con 320 y representa el 57,25 % del total de lagunas inventariadas y una superficie total de lagunas de 18 483 570,89 m² (18,48 km²) y representa el 50,064 %.

Cuadro 37. Cantidad y superficie total de lagunas por subcuencas en la cordillera Huagoruncho

Cuenca	Subcuenca	Total			
		Cantidad		Superficie	
		Nº de lagunas	%	m ²	%
Huallaga	Blanco	32	5,72	3 261 163,77	8,833
	Chinchobamba	7	1,25	380 522,79	1,031
	Huamampari	9	1,61	303 768,49	0,823
	Huranuisha	16	2,86	2 267 563,07	6,142
	Osacocha	10	1,79	616 894,99	1,671
	Otjijimayo	1	0,18	45 872,53	0,124
	Panao	45	8,05	2 117 883,49	5,736
	Yanamayo	1	0,18	12 440,20	0,034
	S/N	13	2,33	471 899,62	1,278
Pachitea	Palcazú	320	57,25	18 483 570,89	50,064
Perené	Paucartambo	105	18,78	8 958 284,89	24,264
Total		559	100,00	36 919 864,73	100,000

3.5.3. Variación altitudinal

El Cuadro 38, muestra la distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos, la presente cordillera concentra 559 lagunas en total, distribuidas de la siguiente manera: 341 lagunas se encuentran en el piso Puna (61,00 %), 199 lagunas en el piso Nival Janca (35,60 %) y 19 lagunas en el piso Suni (3,40 %), de acuerdo a la clasificación altitudinal por pisos ecológicos (IGN, 1989).

Cuadro 38. Distribución de lagunas por cuencas según pisos ecológicos en la cordillera Huagoruncho

Cuenca	Pisos ecológicos según rangos altitudinales (msnm)			Total	
	Suni 3 500 - 4 000	Puna 4 000 - 4 800	Nival Janca > 4 800	Cantidad	%
Huallaga	3	71	60	134	23,97
Pachitea	16	235	69	320	57,25
Perené	-	35	70	105	18,78
Total	19	341	199	559	100,00
%	3,40	61,00	35,60		

En el Gráfico 28, se observa la distribución de lagunas según los pisos ecológicos. En la cuenca de Pachitea se encuentra la mayor cantidad de lagunas, con altitudes de 4 000 a 4 800 msnm, y la menor cantidad de lagunas se encuentran en altitudes inferiores a los 4 000 msnm y superiores a 4 800 msnm.

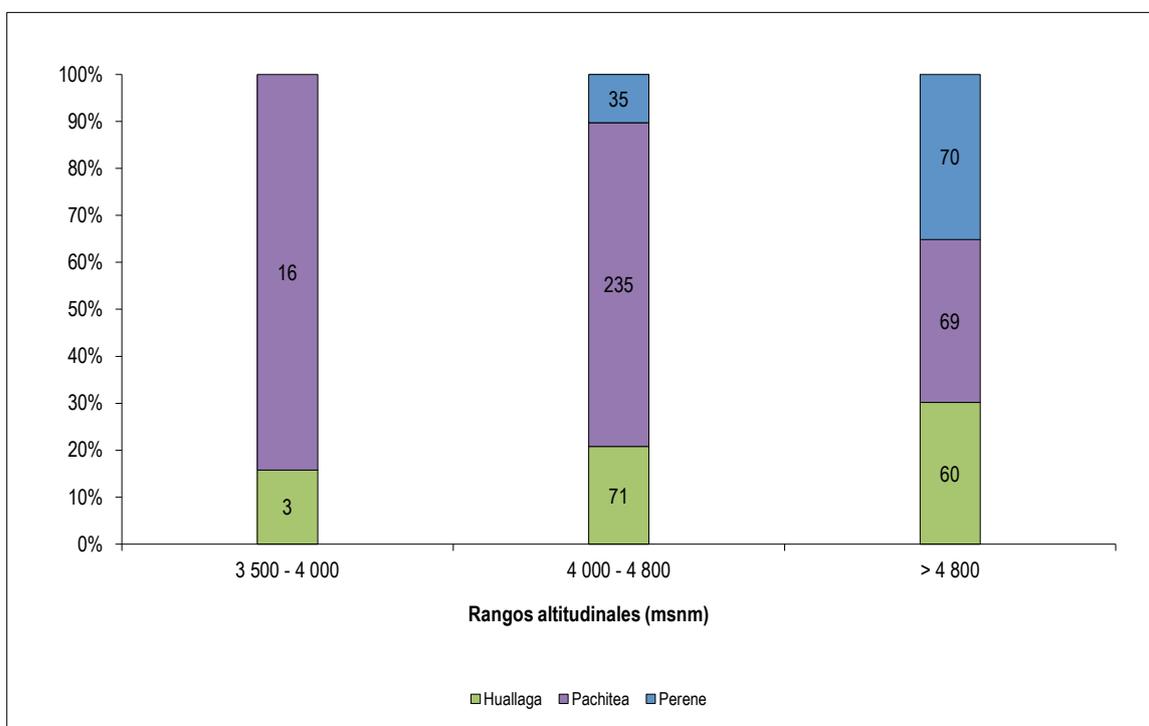


Gráfico 28. Distribución de lagunas según pisos ecológicos en la cordillera Huagoruncho

En el Gráfico 29, se evidencia la distribución escalonada de lagunas que generalmente indican una etapa de estacionamiento glaciar, identificadas en zonas de depresiones con diques de depósitos morrénicos y/o rocosos que en su mayoría están desconectadas de los glaciares que las originaron (Zapata, 2002). Se muestra el perfil, con corte transversal entre las subcuencas de Blanco y Palcazu, en dirección de suroeste a noreste, representando 4 lagunas identificadas con nombres de Shili, Pobreza, Yanaceniya y de código nacional 4992462-26.

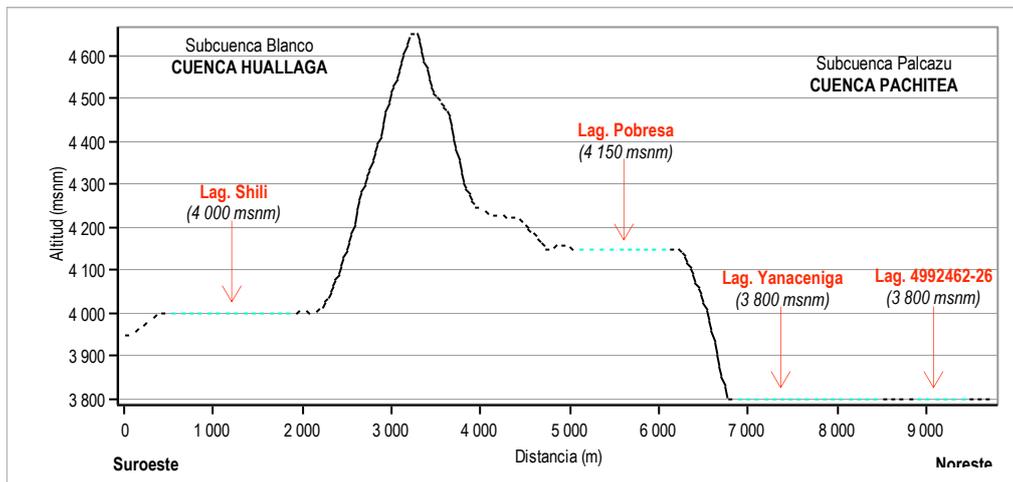


Gráfico 29. Distribución escalonada de lagunas y corte transversal entre las subcuencas Blanco y Palcazú

3.5.4. Variación del régimen de alimentación

En el Gráfico 30, se muestra la distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación. Se ha determinado que las lagunas identificadas en las subcuencas de esta cordillera presentan un tipo de alimentación predominantemente pluvial, en algunos sectores de estas subcuencas el aporte es en menor proporción del tipo nival y mixto, como en las subcuencas Palcazú, Paucartambo y Blanco, a consecuencia de la recesión de los glaciares de las partes altas de la cordillera.

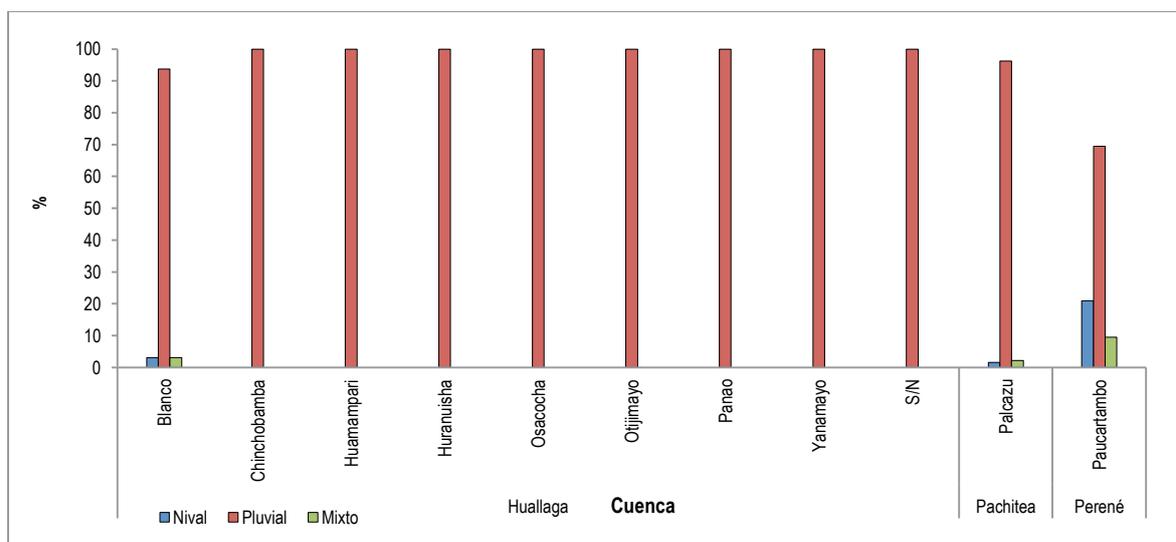


Gráfico 30. Distribución porcentual de lagunas por subcuencas, según fuente de alimentación en la cordillera Huagoruncho

3.5.5. Formación de lagunas nuevas

El Cuadro 39, muestra la cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie. En esta cordillera se han identificado a 62 lagunas nuevas con superficies que superan los 5 000 m². Asimismo se encontró que el mayor número de lagunas formadas se encuentran en la cuenca de Pachitea y en menor cantidad en la cuenca del Perené.

Cuadro 39. Cantidad de lagunas nuevas según rangos de superficie en la cordillera Huagoruncho

N°	Cuenca	Rangos de superficie (m ²)						Total	%
		5 001 - 10 000	10 001 - 20 000	20 001 - 30 000	30 001 - 40 000	40 001 - 50 000	> 50 000		
1	Huallaga	6	-	-	1	-	-	7	11,29
2	Pachitea	25	20	6	2	-	1	54	87,10
3	Perené	-	-	1	-	-	-	1	1,61
Total		31	20	7	3	-	1	62	100,00
%		50,00	32,26	11,29	4,84	-	1,61	100,00	

El Cuadro 40, muestra las 11 lagunas nuevas con superficies que superan los 20 000 m² de área, determinando que la laguna Quiullacocha chica es la más extensa, localizada en la subcuenca de Palcazú, cuenca de Pachitea, alcanzando una superficie de 50 060,53 m², situada sobre una altitud 4 000 msnm, entre las coordenadas 405096 Este y 8840180 Norte.

Cuadro 40. Cantidad de lagunas nuevas mayores a 20 000 m² en la cordillera Huagoruncho

N°	Superficie (m ²)	Coordenadas		Nombre	Código de laguna	Altitud (msnm)	Cuenca	Subcuenca
		Este	Norte					
1	50 060,53	405096	8840180	Quiullacocha Chica	4992489-16	4 000	Pachitea	Palcazu
2	39 181,59	377417	8886644	S/N	4984970-29	4 100	Huallaga	Panao
3	32 208,27	389341	8877288	S/N	4992462-25	3 850	Pachitea	Palcazu
4	30 200,53	387244	8863980	S/N	4992466-52	3 850	Pachitea	Palcazu
5	26 864,56	404656	8844245	S/N	4992468-4	4 108	Pachitea	Palcazu
6	23 394,66	421922	8845970	Marca Marca 4	4992485-5	3 450	Pachitea	Palcazu
7	22 776,71	391386	8869071	S/N	4992466-54	3 633	Pachitea	Palcazu
8	21 590,83	422543	8845498	Marca Marca 3	4992485-4	3 381	Pachitea	Palcazu
9	21 409,08	390823	8859185	S/N	4992466-34	3 650	Pachitea	Palcazu
10	20 840,42	390201	8838629	S/N	4995449-14	4 750	Perené	Paucartambo
11	20 064,80	393252	8873272	S/N	4992466-74	4 050	Pachitea	Palcazu
Total	308 591,98							

IV. CONCLUSIONES

Para el inventario de lagunas de las cordilleras La Viuda, Central, Huaytapallana, Chonta y Huagoruncho, se concluye lo siguiente:

- La información de las imágenes de satélite utilizadas en las cordilleras del presente inventario fueron: en la cordillera La Viuda, se utilizó información satelital Aster del 2005; cordillera Central, se utilizó información satelital Aster del año 2007, y en las cordilleras Chonta, Huaytapallana y Huagoruncho, se utilizó información satelital Landsat del 2009. También se inventariaron lagunas con superficies mayores o iguales a los 5 000 m² cuyos códigos fueron asignados mediante el método Pfafstetter en base a la división de cuencas hidrográficas.
- Se inventariaron 816 lagunas para cordillera La Viuda, 1 006 lagunas para cordillera Central, 804 lagunas en la cordillera Chonta, 704 lagunas en la cordillera Huaytapallana y 559 lagunas en la cordillera Huagoruncho.
- En las siguientes cordilleras se identificaron lagunas de grandes dimensiones: cordillera La Viuda, cuenca del Mantaro, se identificó la laguna Punrun con una superficie de 23 770 275,4 m²; cordillera Central, cuenca del Mantaro, se encontró a la laguna Yauricocha con un superficie de 2 875 650,6 m²; cordillera Chonta, cuenca Pampas, se encontró a la laguna Choclococha con una superficie de 169 234 428,10 m²; cordillera Huaytapallana, cuenca del Mantaro, se identificó a la laguna Paca con una superficie de 2 915 768,60 m²; cordillera Huagoruncho, cuenca del Huallaga, se encontró a la laguna Huampa, con una superficie de 782 453 m².
- Las lagunas de la cordillera La Viuda se encuentran distribuidas en 6 cuencas hidrográficas principales: Mantaro con 445 lagunas, Huaura con 99 lagunas, Rímac con 94 lagunas, Huallaga con 76 lagunas, Chancay-Huaral con 60 lagunas y Chillón con 42 lagunas. Las lagunas de la cordillera Central se encuentran en distribuidas en 5 cuencas hidrográficas: Mantaro con 523 lagunas, Cañete con 350 lagunas, Mala con 78 lagunas, Rímac con 35 lagunas y Lurín con 20 lagunas. Las lagunas de la cordillera Chonta, se encuentran distribuidas en 6 cuencas hidrográficas: Mantaro con 471 lagunas, Pampas 150 lagunas, Pisco 89 lagunas, San Juan 58 lagunas, Cañete 24 lagunas y la cuenca de Ica con 12 lagunas. Las lagunas de la cordillera Huaytapallana se encuentran en 2 cuencas hidrográficas y se distribuyen de la siguiente manera: Perené con 501 lagunas y Mantaro con 203 lagunas. Las lagunas de la cordillera Huagoruncho, se distribuyen en 3 cuencas hidrográficas: 320 en la cuenca de Pachitea, 105 en la cuenca de Perené y 134 en la cuenca del Huallaga.
- Las lagunas inventariadas de las cordilleras La Viuda y Huagoruncho se ubican sobre los 3 400 msnm, mientras que las lagunas inventariadas en las cordilleras Central, Chonta y Huaytapallana 2 300 msnm, sólo las cordillera Central, Chonta presenta una laguna entre

los 2 300 y 3 500 msnm. En todas las cordilleras predomina la distribución de lagunas entre los 4 000 y 4 800 msnm que corresponden al piso ecológico Puna.

- El régimen de alimentación en las lagunas es predominantemente del tipo pluvial y en menor grado del tipo nival y mixto. La cordillera La Viuda posee la mayor cantidad de lagunas con alimentación del tipo pluvial y la cordillera Central con mayor cantidad de lagunas con el tipo de alimentación nival.
- La formación de las nuevas lagunas están relacionadas con el retroceso glaciar, particularmente en el frente glaciar. La mayor cantidad de lagunas nuevas se identificó en la cordillera Central con 117 lagunas, de las cuales 79 se ubican en la cuenca del Mantaro; la laguna nueva más grande se identificó en la cordillera Central, en la cuenca del Rímac, subcuenca Blanco conocida como Yuracmayo con un área de 2 512 603,52 m².
- En la cordillera La Viuda se identificaron 77 lagunas nuevas, 23 de ellas en la cuenca del Mantaro, en tanto que 38 tienen áreas que varían entre los 5 000 y 10 000 m², también se identificaron 10 lagunas nuevas con áreas mayores a 20 000 m², estando la laguna nueva más grande en la cuenca del Huallaga, subcuenca Huertas cuyo código nacional es 4984999-46 con un área de 115 101,96 m².
- En la cordillera Central se identificaron 117 lagunas nuevas, 45 de ellas en la cuenca del Mantaro, en tanto que 61 tienen áreas que varían entre los 5 000 y 10 000 m², también se identificaron 27 lagunas nuevas con áreas mayores a 20 000 m², estando la laguna nueva más grande en la cuenca del Rímac, subcuenca Blanco conocida como Yuracmayo con un área de 2 512 603,52 m².
- En la cordillera Chonta se identificaron 6 lagunas nuevas, 24 de ellas en la cuenca de Pampas, en tanto que 47 tienen áreas que varían entre los 5 000 y 10 000 m², también se identificaron 11 lagunas nuevas con áreas mayores a 20 000 m², estando la laguna nueva más grande en la cuenca de Pampas, subcuenca Chaluamayo cuyo código nacional es 4998942-6 con un área de 137 874,52 m².
- En la cordillera Huaytapallana se identificaron 35 lagunas nuevas, 24 de ellas en la cuenca del Perené, en tanto que 12 tienen áreas que varían entre los 5 000 y 10 000 m², también se identificaron 12 lagunas nuevas con áreas mayores a 20 000 m², estando la laguna nueva más grande en la cuenca del Perené, subcuenca Tulumayo cuyo código nacional es 4995467-38 con un área de 57 855,13 m².
- En la cordillera Huagoruncho se identificaron 62 lagunas nuevas, 54 de ellas en la cuenca de Pachitea, en tanto que 31 tienen áreas que varían entre los 5 000 y 10 000 m², también se identificaron 11 lagunas nuevas con áreas mayores a 20 000 m², estando la laguna nueva más grande en la cuenca de Pachitea, subcuenca Palcazú cuyo código nacional es 4992489-16 con un área de 50 060,53 m².
- En las cordilleras Central y Huaytapallana se identificaron lagunas en contacto glaciar, una en cada cordillera que al estar en contacto directo con el frente glaciar pueden representar una amenaza potencial en las poblaciones circundantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ames, A & Francou B. 1995. Cordillera Blanca. Glaciares en la Historia. Bull, Inst, Fr, Études andines, 24(1), pp, 37-64,
- Huaman, A. 1985a. Reconocimiento Geológico de las Lagunas de la cordillera Central. ELECTROPERU. Glaciología y Seguridad de Lagunas.
- Huaman, A. 1985b. Reconocimiento Geológico de las Lagunas al Sur-Este de la cordillera Central cuencas del río Cañete y Mantaro. ELECTROPERU. Glaciología y Seguridad de Lagunas.
- Huete, A, Justice C. & Liu H. 1994. Development of vegetation and soil indices for MODIS-EOS, Remote Sensing of Environment 49 pp, 224– 234.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN). 1989. Atlas del Perú, 400p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. INRENA. 2007. Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú. Memoria descriptiva, 29p.
- ONERN, 1980. Inventario Nacional de Lagunas y Represamientos. Segunda Aproximación. Lima, 19p, Incluyen mapas sin numeración.
- Rospigliosi C. 1977. Reconocimiento Geológico de las Lagunas de la cordillera La Viuda y Vado Alcay. ELECTROPERU. Glaciología y Seguridad de Lagunas.
- Vega ML. 2006. La teledetección aplicada al inventario de humedales. Revista Internacional de Ciencias de la Tierra. Mapping Interactivo.



Autoridad Nacional del Agua