



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

INSPECCION TECNICA A LA OBRA DE SEGURIDAD DE LA LAGUNA CULLICOCHA

Cordillera Blanca, Provincia de Huaylas, Región Ancash

INFORME TÉCNICO N° 16



**Huaraz, Octubre de
2016**



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

MINISTERIO DEL AMBIENTE

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

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES

PERSONAL TECNICO QUE PARTICIPÓ EN EL INFORME:

Ing. Edwin Tuya León

Ing. Edwin Loarte Cadenas



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

INDICE

RESUMEN	4
I. GENERALIDADES	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Antecedentes	5
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 Objetivos generales.....	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
1.4 Ubicación y acceso	6
II. METODOLOGÍA.....	8
2.1 Fase de pre campo	8
2.1.1 Definición del Objetivo y Alcance del Estudio	8
2.1.2 Elaboración del Plan de Trabajo	8
2.1.3 Recopilación y Análisis de la Información Existente	9
2.2 Fase de campo.....	9
2.2.1 Recolección de información	9
2.3 Fase final	9
2.3.1 Sistematización, análisis y evaluación de la información de campo.....	9
2.3.2 Elaboración del informe	10
III. CARACTERISTICAS DE LA LAGUNA	10
IV. CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE SEGURIDAD.....	11
V. GEODINÁMICA EXTERNA-INESTABILIDAD DE TALUDES	17
VI. GLACIARES Y LAGUNA CULLICOCHA	19
VII. CONCLUSIONES.....	22
VIII. RECOMENDACIÓN.....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
GLOSARIO DE TERMINOS	24



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

INSPECCION TECNICA A LA OBRA DE SEGURIDAD DE LA LAGUNA CULLICOCHA

RESUMEN

Considerando que en los últimos años se están produciendo cambios considerables en las masas glaciares de nuestras cordilleras nevadas que pueden representar un peligro de desborde de lagunas debido a avalanchas que puedan ocurrir sobre las lagunas de origen glaciar, se ha programado las visitas de Inspección Técnica a diferentes lagunas consideradas peligrosas.

Es por ello que se presenta en este informe el estado situacional de la obra de seguridad de la laguna Cullicocha ejecutada en los años 50's, la construcción de un túnel de desagüe en el dique natural, y en el año 1992, la instalación de la válvula de regulación.



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

En la cordillera blanca, han ocurrido varios desembalses inoportunos de las lagunas de origen glaciar, debido a la caída de roca y hielo en la masa de agua, es así que se construyeron varias obras de seguridad en las lagunas que presentaban alta peligrosidad. Debido a la importancia que tienen estas obras, es necesario inspeccionarlas para evaluar su estado físico y la funcionalidad de las obras de Seguridad.

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña - INAIGEM, para este año, programó la inspección de la obras de seguridad ubicadas en lagunas de origen glaciar denominadas peligrosas en la Cordillera Blanca, en la que está considerada la laguna Cullicocha.

1.2 Antecedentes

En los años 50s se construyó el túnel en el dique natural de la laguna Cullicocha para así desembalsarla en una altura de 10 m, con el objeto de almacenar el agua de la laguna Rajucocha que se encuentra aguas arriba, ya que su dique natural es de morrena de fuerte pendiente y es peligrosa.¹ Posteriormente, en el año 1992 se instaló una compuerta para convertirse en un embalse de regulación estacional con una capacidad de 8000000 m³, que sería aprovechada por la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato².

Las obras existentes se realizaron entre los años 1951 y 1957 la Comisión de Control de Lagunas de la Cordillera Blanca, que consistió en un túnel de desagüe de 1.50 m de ancho por 1.80 m de altura, 52 m de longitud y 1% de pendiente³; después con ELECTROPERU – Unidad de Glaciología y Seguridad de Lagunas, se instala una válvula de regulación².

¹ Actividades de la Comisión de Control de Lagunas de la Cordillera Blanca 1953–1954; Memoria Sobre el Proyecto de las Obras de Consolidación de las lagunas Cullicocha y Rajucocha; I-MEM-005 – UGRH.

² Acta Montana Ser. A./Geodynamics/Cordillera Blanca/N° 19 (123), Praha 2002, Pag. 57. Institute of Rock Structure and Mechanics/Academy of Sciences of the Czech Republic.

³ Estudio Integral para el Aprovechamiento de la Cuenca del Río Santa. Informe B – 4 Volumen III – Glaciología (Capítulo 8), 1984; HIDROSERVICE-ELECTROPERU S.A.



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

- Determinar las condiciones de peligrosidad de la laguna Cullicocha, desde el punto de vista de ingeniería de obra, glaciológico y de volumen de agua.
- Analizar las condiciones glaciológico-hidrológicas de la laguna para ver la posibilidad de ser usadas ampliadas como embalses reguladores.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar peligros de origen glaciar relacionados a la generación de avalanchas que podrían caer sobre la laguna, originando oleajes y desborde con grandes daños a todo lo largo de la zona del aluvionamiento.
- Determinar el nivel de peligrosidad de la laguna Cullicocha en relación a la situación actual de los taludes y las condiciones de funcionamiento de la presa de regulación construida por ELECTROPERU.
- Evaluar las características físicas en el vaso de la laguna.

1.4 Ubicación y acceso

Ubicación

La laguna Cullicocha se ubica al pie del Nevado Santa Cruz (5829 msnm). Hidrológicamente se encuentra en la vertiente del Pacífico, cuenca del río Santa y subcuenca del río Los Cedros. Políticamente pertenece al distrito de Santa Cruz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash (ver figura N° 01). Las coordenadas UTM WGS 84 son⁴:

Norte	9018993
Este	197608
Altitud	4650 msnm.

⁴ (Fuente: UGRH - ANA, (2014) Inventario de Lagunas de la Cordillera blanca, Huaraz)



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Figura N° 01: Ubicación Geográfica

Acceso

De Huaraz en vehículo hacia el norte, por carretera pavimentada hasta la ciudad de Caraz, 67 km (1.20 hr); luego se continúa la carretera pavimentada hasta llegar al cruce hacia Hualcayán, 22 km (40 min), desde ahí se inicia la carretera afirmada hasta llegar al Caserío de Hualcayán, 18 km (48 min), y desde ahí se continúa por el camino de herradura hasta llegar a Huiscash, 4 km (5 hr), y finalmente se recorre por un sendero, hasta llegar a la laguna Cullicocha, recorriendo 3 km (1.5 hr). Haciendo un recorrido total de 114 km en un tiempo de 9.16 hr. (Ver cuadro N° 01).



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

Cuadro N° 01. Vías de acceso, laguna Cullicocha.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo (h)	Medio de Transporte
Huaraz – Caraz	Carretera asfaltada	67	1:20 h.	Vehículo Motorizado
Caraz – Cruce hacia Hualcayán	Carretera asfaltada	22	0:40 h.	Vehículo Motorizado
Cruce hacia Hualcayán – Caserío de Hualcayán	Carretera afirmada	18	0:48 h.	Vehículo Motorizado
Caserío de Hualcayán – Huiscash	Camino de herradura	4	5:00 h.	Caballo
Huiscash – laguna Cullicocha	Camino de herradura	3	1:30 h.	Caballo
Distancia total recorrida		114.0	9:16 h.	

II. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la evaluación de peligros de lagunas de origen glaciar, consiste en evaluar las principales fases de trabajo; debiendo estar estandarizadas y complementadas entre sí, de acuerdo al nivel de estudio.

Comprende las siguientes fases:

2.1 Fase de pre campo

2.1.1 Definición del Objetivo y Alcance del Estudio

Durante esta actividad se estableció y definió los objetivos y alcances del estudio de acuerdo a su nivel de ejecución; entre los objetivos del presente estudio se encuentra el determinar las condiciones de peligrosidad de las lagunas desde el punto de vista de ingeniería, glaciológico y volúmenes de agua.

2.1.2 Elaboración del Plan de Trabajo

El Equipo Técnico, formuló los requerimientos necesarios, y el plan de trabajo, considerando las características de la zona de estudio, para ser aprobada por el área responsable.



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

2.1.3 Recopilación y Análisis de la Información Existente

Esta etapa consistió principalmente en la identificación, compilación y análisis de la información existente de la laguna, así como de las estructuras hidráulicas, estableciéndose preliminarmente el análisis de las condiciones glaciológico-hidrológicas de la laguna en base a lo cual se han construido las obras de regulación.

2.2 Fase de campo

2.2.1 Recolección de información

Esta etapa es importante y consiste en la recopilación de información que permite efectuar la caracterización física de los glaciares e identificar masas de hielo inestables con probabilidad de generar avalanchas; asimismo se realizó la medición de caudales y mediciones de secciones transversales y velocidad de circulación, lo cual permitió calcular el caudal medio de salida de la laguna. El trabajo de campo fue complementado con toma fotográfica, que sustentan lo observado. El equipo técnico orientó sus actividades a la toma de datos sobre diferentes aspectos: Evaluación estructural (ingeniería) y evaluación hidrológica, además identificación de masas de hielo que puedan ocasionar alguna amenaza.

2.3 Fase final

2.3.1 Sistematización, análisis y evaluación de la información de campo

En esta etapa se efectuó la evaluación de la información obtenida en el campo, previa sistematización y análisis.

Evaluación de ingeniería:

Se analizó las características técnicas de la obra de construcción, tomas de fondo y ducto de descarga, área de protección de talud de presa entre otros aspectos más.

Evaluación de glaciares:

En Glaciares se caracterizó la presencia de masas de hielo inestables, se analizó las condiciones morfológicas y geodinámicas a lo largo de la



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

subcuenca, detallando la información en el entorno de la laguna, las morrenas y el frente glaciar. Lo cual permitió estimar los niveles de peligro y el área de afectación.

En la laguna, utilizando las fotografías tomadas en campo, y la observación realizada se hicieron composiciones que facilitaron la interpretación de las condiciones actuales de la laguna.

Evaluación hidrológica de la laguna:

Se analizó la información existente y se tomó información de caudales en base a lo cual se evaluó los sistemas de regulación existente.

2.3.2 Elaboración del informe

Durante esta fase, se elaboró el informe de reconocimiento que básicamente comprende la descripción geográfica, resumen de la ingeniería de construcción de la obra, breve descripción de los glaciares, laguna, aspectos hidrológicos y evaluación de peligros de la zona del área de interés.

III. CARACTERISTICAS DE LA LAGUNA

Según el inventario de lagunas de la cordillera blanca, realizada por la UGRH, las dimensiones de esta laguna son las siguientes: nivel del espejo de agua 4650 msnm; longitud máxima de 1851 m; ancho máximo de 621 m y superficie de 840397 m² y volumen de 274305 m³ (ver fotografía N° 01).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 01: Vista panorámica de la laguna Cullicocha

IV. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE SEGURIDAD

Obra Construida por la Comisión de Control de Lagunas de la Cordillera Blanca y ELECTROPERU entre los años 1951 - 1957 y 1992 respectivamente, que tiene las siguientes componentes:

- **CANAL DE ENTRADA**

Canal en roca de forma rectangular, al inicio tiene unos pilares que sostienen a las guías de la ataguías (Fotografía N° 02), después se continua en forma curva, tiene 1.20 m de ancho y 1.50 m a 3.00 m de altura y 14 m de longitud y 1% de pendiente; esta estructura está en buenas condiciones. (Fotografía N° 03).

- **TÚNEL DE ADUCCIÓN**

Túnel de 1.50 m de ancho, 1.80 m de altura, 52 m de longitud y 1% de pendiente, su estado de conservación son buenas. (Fotografía N° 04).



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

- **DIQUE NATURAL**

Dique de Roca de aproximadamente 50 m de longitud de corona y 20 m de altura. (Fotografía N° 05).

- **CASETA DE VÁLVULAS**

Es un ambiente forma rectangular de 2.30 m x 4.40, donde se encuentra válvulas de regulación. No se pudo observar la de funcionalidad del sistema debido a que no tuvimos acceso a la caseta (Fotografía N° 06).

- **CÁMARA DE IMPACTO**

Estructura que tiene sección rectangular pero ancho que varía de 3.70 m a 4.30 m, donde impacta y disipa su energía el flujo de agua que llega del túnel de aducción. Se encuentran buenas condiciones de funcionalidad (Fotografía N° 07).

- **CANAL DE SALIDA**

Canal de forma trapezoidal, su piso y paredes son de concreto armado, con 1H:11.43V de talud, 3.69 m de ancho superior promedio y 2.00 m de altura, 0.30 m de espesor y 22.00 m de longitud y 1% de pendiente; esta estructura tiene fisuras (piel de cocodrilo) en el 1/5 de la altura (zona superior). (Fotografía N° 08).

- **MONITOREO**

Para el control de niveles de embalse y caudales de salida se colocaron varias miras limnimétrica. (Fotografía N° 09 y 10).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 02: Vista de los pilares que contienen las guías de las ataguías del canal de entrada.



Fotografía N° 03: Vista del canal de entrada.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 04: Vista de la entrada del túnel de aducción.



Fotografía N° 05: Vista del dique natural de roca.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 06: Vista de la caseta de válvulas de compuerta de regulación.



Fotografía N° 07: Vista de la plataforma que cubre a la estructura de impacto.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 08: Vista del canal de salida.



Fotografía N° 09: Vista de las reglas limnimétrica que controla el nivel de embalse de laguna Cullicocha.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 10: Vista del azud vertedero tipo Creager ubicada en el tramo final del canal de salida, que controla el caudal de salida del embalse de la laguna Cullicocha.

V. GEODINÁMICA EXTERNA-INESTABILIDAD DE TALUDES

Se observa que no existe actividad geodinámica en los taludes de roca derecha e izquierda, como se muestra en la fotografías N° 11 y 12.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 11: Vista del flanco derecho de la laguna Cullicocha.



Fotografía N° 12: Vista del flanco izquierdo de la laguna Cullicocha.

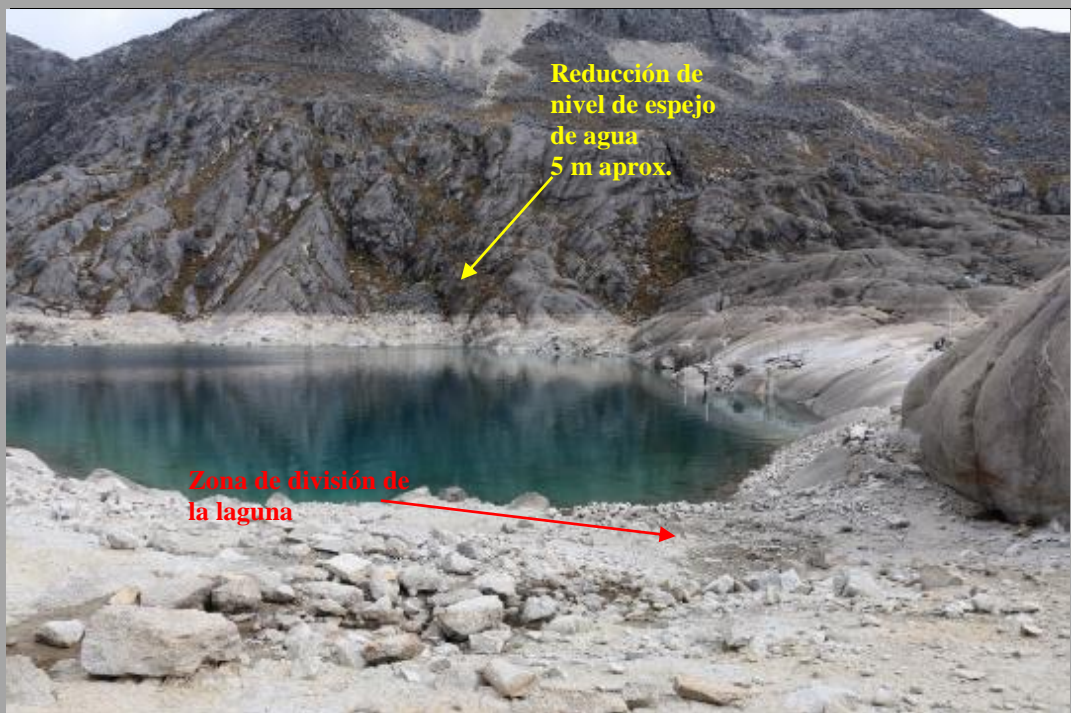


“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

VI. GLACIARES Y LAGUNA CULLICOCHA

La laguna Cullicocha forma parte de la subcuenca Los Cedros, en la parte superior se ubica la laguna Rajucocha y los glaciares de códigos: 1376914-46, 1376914-47, 1376914-48, 1376914-49 y 1376914-50, este último conforma a su vez parte del nevado Santa Cruz Norte, todos ellos son aportantes a la laguna en mención; Cullicocha drena sus aguas hacia las lagunas Azulcocha y Yanacocha y estas a su vez drenan hacia la quebrada Los Cedros.

Durante el trabajo de campo se observó que la laguna bajó su nivel de espejo de agua unos 5m aproximadamente, dejando dividida la laguna en dos zonas, una de mayor tamaño (Cullicocha Grande) el cual vertía sus aguas por el vertedero de la obra de seguridad y la otra más pequeña (Cullicocha Chica) aislada sin drenaje observado; este comportamiento es muy usual al final de la temporada seca, y recuperándose con las aportaciones de las precipitaciones durante la temporada húmeda. El caudal medido en el vertedero tipo Creager fue de 253 l/s.



Fotografía N° 13: Vista de la disminución del nivel de espejo de agua de la laguna Cullicocha Grande.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



Fotografía N° 14: Vista de la laguna Cullicocha Chica separada por la disminución del nivel de espejo de agua.

En la parte alta se observa el acelerado retroceso de la masa glaciar, el sector Norte con masas glaciares pequeñas y aisladas debido al proceso de fragmentación y el sector Este con mayor superficie, la parte central de este sector esta aun en contacto con la laguna Rajucocha y los costados se encuentran con retrocesos acelerados generando pequeños desprendimientos de masa glaciar hacia la laguna; las aportaciones de los glaciares son directamente hacia la laguna Rajucocha y después estas pasan hacia la laguna Cullicocha por rebose mediante un riachuelo en el sector sur en la temporada húmeda (precipitaciones); y también por posibles infiltraciones.

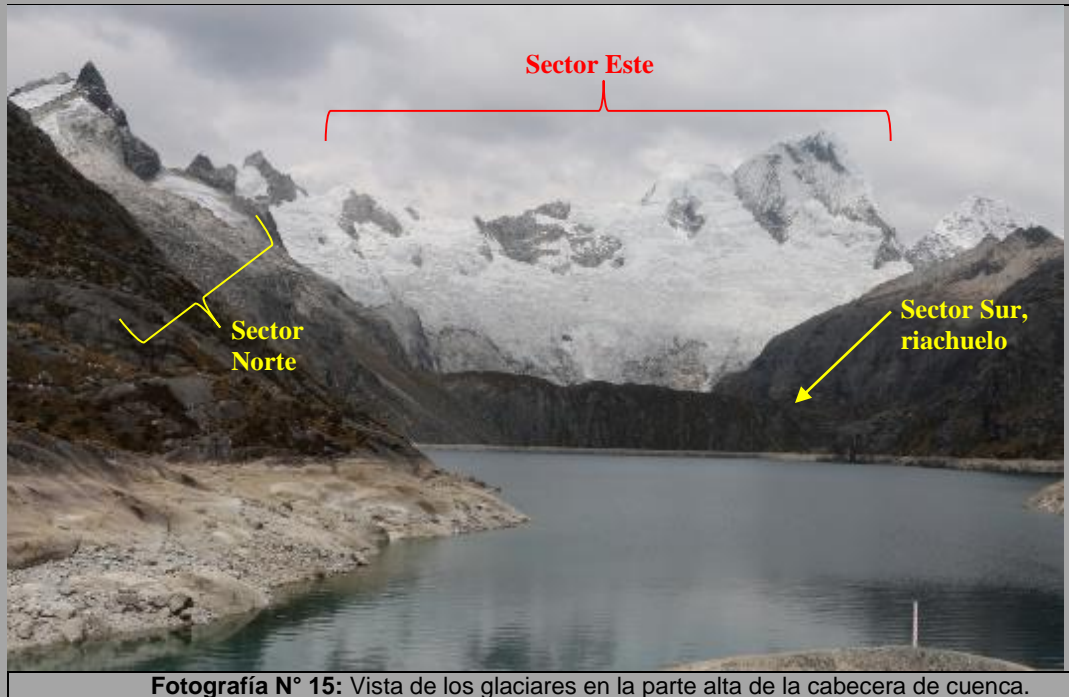


PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”





“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

VII. CONCLUSIONES

- Las obras civiles de la obra de seguridad como son: canal de entrada, túnel de aducción, cámara de impacto y canal de salida, se encuentran físicamente en buenas condiciones; también se observó que todas las estructuras funcionan con normalidad.
- Se observó que el glaciar 1376914-49 y 1376914-50, existen masas de hielo colgantes que pudieran caerse, y originarían avalancha de hielo - roca que caerían sobre la laguna Rajucocha y generaría oleaje que erosionarían o sobrepasarían el dique natural generándose el flujo aluviónico que caería directamente sobre la laguna Cullicocha y así se desplazaría el aluvión sobre las lagunas Coyllorcocha y Yanacocha, por la quebrada de cedros y llegando finalmente al río Santa.

VIII. RECOMENDACIÓN

- Realizar estudios de ingeniería para plantear obras de seguridad en la quebrada que se encuentran las lagunas de Rajucocha, Cullicocha, Coyllorcocha y Yanacocha.
- Remitir el presente informe al gobierno Regional de Ancash y a la Municipalidad Provincial de Huaylas a fin de que tomen conocimiento de la peligrosidad de las lagunas y los glaciares del estudio. Así mismo, se deben programar acciones conjuntas de monitoreo y evaluación sistemáticas de manera conjunta liderados por el INAIGEM.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en
Glaciares y Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- HIDROSERVICE-ELECTROPERU S.A. (1984). Estudio Integral para el Aprovechamiento de la Cuenca del Río Santa. Informe B – 4 Volumen III – Glaciología (Capitulo 8).
- Institute of Rock Structure and Mechanics/Academy of Sciences of the Czech Republic. (2002). Geodynamics; Acta Montana Ser. A. Cordillera Blanca/N° 19 (123), Praha 2002, Pag. 57,
- UGRH. (1954). Actividades de la Comisión de Control de Lagunas de la Cordillera Blanca 1953–1954; Memoria Sobre el Proyecto de las Obras de Consolidación de las lagunas Cullicocha y Rajucocha; I-MEM-005 – UGRH.
- UGRH. (2014). Inventario de Lagunas de la Cordillera Blanca, Huaraz



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

GLOSARIO DE TERMINOS

ALUVIÓN.- Desplazamiento violento de una gran masa de agua con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalse súbito de lagunas, o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

ÁREA DE ABLACIÓN.- Es el área de un glaciar donde predominan los procesos que propician la pérdida de masa, por fusión o sublimación. (National Snow and Ice Data Center, (NSIDC - NASA), 2012).

ÁREA DE ACUMULACIÓN.- Es el área de un glaciar donde predominan los procesos que favorecen la ganancia de masa, por precipitación en forma de nieve, redistribución eólica de la cubierta nival o avalanchas, donde las condiciones topográficas son favorables.

AVALANCHA.- Desprendimiento violento en un frente glaciar pendiente abajo de una gran masa de nieve o hielo acompañado en algunos casos de fragmentos rocosos de diversos tamaños y sedimentos de diferente granulometría.

BALANCE DE MASAS.- Es el cambio en la relación pérdida-ganancia del glaciar, observado durante un período de tiempo determinado, que puede ser estacional o anual (el más utilizado). (Franco & Pouyaud, 2008 - b).

CORRIENTE SUPRA GLACIAR.- Es una corriente de agua de fusión del glaciar que corre sobre la superficie (Morales, 2014).

DESGLACIACIÓN.- Retroceso o disminución de la cobertura de hielo del glaciar de una montaña. Investigaciones recientes confirman la desglaciación en muchos lugares del mundo, incluyendo las zonas polares. En nuestro país se viene confirmando el registro de desglaciación en la Cordillera Blanca durante las últimas décadas.

DESLIZAMIENTO.- Ruptura y desplazamiento de pequeñas o grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos, en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla, a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento, y por la presencia de filtraciones.

EROSIÓN.- Desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

FALLA GEOLÓGICA.- Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Los procesos tectónicos generan las fallas.

FARALLÓN GLACIAR.- Frente glaciar que termina en forma abrupta en paredes de hielo de decenas de metros de altura (Morales, 2014).

GEODINÁMICA.- Proceso que ocasiona modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos internos (geodinámica interna) o esfuerzos externos (geodinámica externa).

GLACIAR.- Masa de hielo en movimiento formada en las cimas de las montañas durante periodos climáticos glaciares.

GLACIAR COLGADO.- Porción considerable de un glaciar que se encuentra adherido a las cumbres o sobre pendientes muy pronunciadas y que significan peligros glaciológicos (Morales, 2014).

INUNDACIONES.- Desbordes laterales de las aguas de los ríos, lagos y mares, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones, marejadas y maremotos (tsunami).

MONITOREO.- Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.

MORRENAS.- Son acumulaciones de detritos que el glaciar tritura en su recorrido pendiente abajo y que los acumula en el frente glaciar y en sus flancos, denominándose morrena frontal, morrena lateral, morrena de fondo o morrena media (Morales, 2014).

MOVIMIENTO GLACIAR.- Desplazamiento por efecto de la carga de nieve anual que tienen en la zona de acumulación, por gravedad de la constitución de su masa como un cuerpo semi plástico y por la pendiente misma del sub suelo, tienen un movimiento continuo cuya velocidad es diferente de acuerdo a su posición, potencia glaciar y altura. (Morales, 2014).

PELIGRO.- Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

QUEBRADA.- Designación local a los valles glaciares de la Cordillera Blanca (Morales, 2014).

RIESGO.- Evaluación esperada de probables víctimas, pérdidas y daños a los bienes materiales, la propiedad y economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad. El riesgo, el peligro y la vulnerabilidad se expresan en términos de probabilidad, entre 1 y 100.

RIESGOS DE LOS GLACIARES.- Por el movimiento continuo de los glaciares y dependiendo de su posición y masa glaciár pueden ocasionar catástrofes graves como el caso de los aluviones de lagunas glaciares vaciadas por avalanchas de hielo. (Morales, 2014).

SISMO.- Liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la Tierra.

VALLE EN FORMA DE U.- Valle que muestra en su perfil la forma de una “U” labrada por erosión de los glaciares antiguos (Morales, 2014).

VALLE GLACIAR.- Valle que muestra la acción de la erosión glaciár en su superficie y que puede o no tener glaciares en su parte superior (Morales, 2014).

VARIABILIDAD CLIMÁTICA.- Estado medio del clima a escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa). (IPCC, 2001).

VULNERABILIDAD.- Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.