



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación  
en Glaciares y Ecosistemas de Montaña



*“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”*

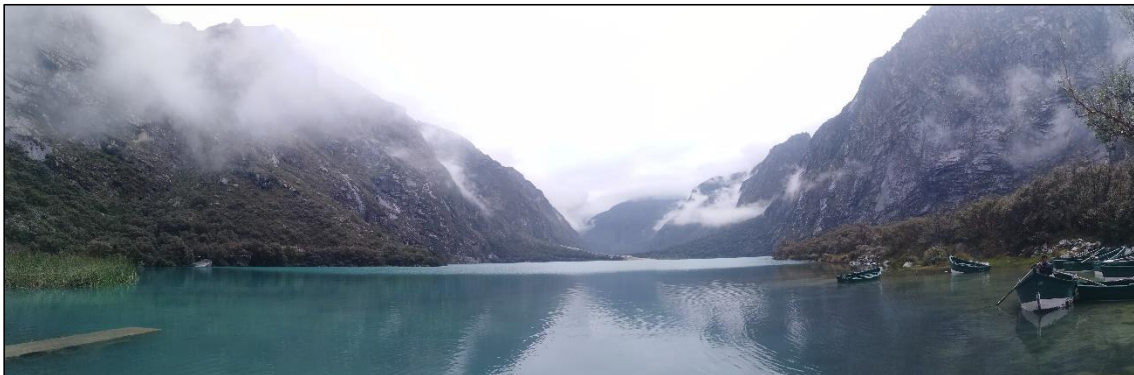
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**

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

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES  
SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A GLACIARES**

*INFORME DE RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS DE SEGURIDAD Y  
ENTORNO DE LAS LAGUNAS:*

**Llanganuco Alto y Bajo**



Fuente INAIGEM, Enero 2019. Laguna Llanganuco, Yungay, Ancash.

**PROFESIONALES RESPONSABLES:**

**Ing. Juan Carlos Torres Lázaro**

**Ing. Adriana Caballero Bedriñana**

**Ing. Harrison Jara Infantes**

**Bach. Hilbert Villafane Gómez**

**Huaraz, enero de 2019**



*“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”*

## 1. INTRODUCCIÓN:

La Dirección de Investigación en Glaciares del INAIGEM, a través de la SDRAG, como parte de sus actividades programadas, viene desarrollando la “Evaluación del estado actual de las obras de seguridad y entorno de las lagunas: Llanganuco Alto, Llanganuco Bajo y Laguna 69”, en razón de que se encuentran ubicadas en la sub cuenca Ranrahirca, y el desemboque de sus aguas atraviesa zonas pobladas del distrito de Yungay, provincia de Yungay, y un eventual alud, afectaría zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como pérdidas económicas.

En ese sentido, se programó la visita de reconocimiento de las lagunas Llanganuco Alto y Bajo, a fin de determinar el tipo de obra de seguridad existente, tamaño y entorno en el que se ubica; de otra parte, se identificaron las zonas aparentemente críticas, a fin de definir un programa de exploración de suelos y rocas, considerando el número y tipo de muestras a extraer.

## 2. OBJETIVO

Realizar el reconocimiento in situ de las obras de seguridad y entorno de las lagunas Llanganuco Alto y Bajo, a fin de conocer las características del entorno y plantear un programa de exploración de campo.

## 3. ANTECEDENTES:

De acuerdo a información existente (Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas – ANA 2014), se ha tomado conocimiento que la Llanganuco Alto, está ubicada a una altitud de 3,833.00, con un área de 684,199.20 m<sup>2</sup>, volumen de 2,018,263.7 m<sup>3</sup> y profundidad de 9.8 m; de otra parte, la Llanganuco Bajo, se encuentra ubicada a una altitud de 3,820.00, con un área de 579,950.20 m<sup>2</sup>, volumen de 11,747,149.9 m<sup>3</sup>, y profundidad de 28.7 m.

## 4. METODOLOGÍA:

La metodología aplicada, es la inspección directa para la identificación de las características generales de las obras de seguridad y el entorno de las lagunas Llanganuco Alta y Bajo, a fin de elaborar un programa de exploración de campo.

### 4.1 Etapa de Campo:

Identificación de las obras de seguridad y entorno de las lagunas:

- Caracterización del tipo de estructuras emplazadas in situ.
- Identificación de zonas potencialmente inestables (zonas críticas).
- Identificación de los posibles puntos de exploración a cielo abierto de suelos y rocas, definición del tipo de exploración

### 4.2 Etapa de Gabinete:

- Análisis de la información de campo, a fin de elaborar el programa de exploración de campo en el entorno de la laguna Parón.
- Planteamiento del programa de exploración de campo.

*“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”*

## 5. RESULTADOS

Habiendo realizado el análisis de la información obtenida en campo, se identificaron las siguientes características del entorno:

### Obras de Seguridad:

Se identificó que, en la laguna Llanganuco bajo se tiene un canal de salida, el cual es abierto, y posee paredes de mampostería de piedra, identificándose algunos deterioros en ellas. De otra parte, en la zona central e izquierda del frente de la laguna, se visualiza un pequeño muro de protección, revestido con mampostería de piedra. En ese contexto, se requerirá realizar puntos de exploración representativos de dicha zona, los cuales serán planteados en el programa de exploración de campo. Ver fotografías N.º 01 y 02.

**Fotografías N.º 01 y 02: Identificación de las Obras de Seguridad Emplazadas en la Laguna Llanganuco Bajo**



Fuente: INAIGEM, mayo 2018.

### Entorno de las Lagunas:

Se identificó que, en el entorno de la laguna Llanganuco bajo, flanco derecho, se visualiza un flujo activo de detritos (zona potencialmente peligrosa), el cual proviene del nevado Huandoy, y es producto de la dinámica glaciar que existe en dicha zona; en ese contexto consideramos que se requiere una evaluación a detalle, tanto en la zona alta, media y baja, por ende, el presente documento incluirá en el programa de exploración de campo las consideraciones necesarias para este trabajo. Ver Figura N.º 01.

**“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”****Figura N.º 01. Ubicación de Zonas Potencialmente Peligrosas – Laguna Llanganuco Bajo**

Fuente: INAIGEM, enero 2019.

Cabe precisar que, en la visita de reconocimiento se identificaron algunas características generales del área de estudio y al contar con la presencia de la presidenta ejecutiva del INAIGEM, y personal administrativo, se explicó de manera general los estudios que comprenden la investigación de campo que desarrolla la SDRAG. Ver fotografías N.º 03 y 04

**Fotografías N.º 03 y 04: Identificación del Entorno de la Laguna Llanganuco Bajo**

Fuente: INAIGEM, enero 2019.

*“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”*

Se identificó que, en la zona anterior a la laguna Llanganuco Alto, existiría un glaciar cubierto, proveniente del glaciar Kinzi, en ese contexto habiéndose identificado dicho punto, la SDRAG planteará la exploración de dicha zona. Ver Figura N.º 02.

**Figura N.º 02. Ubicación de Zonas Potencialmente Peligrosas – Glaciar Cubierto Kinzi**



Fuente: INAIGEM, enero 2019.

## 6. CONCLUSIONES

- 6.1 En la laguna Llanganuco se emplazan obras de seguridad de pequeña envergadura, correspondiente a un canal abierto de desagüe, revestido de mampostería de piedra; no obstante, la zona de emplazamiento de dicha estructura requiere ser evaluada desde los puntos de vista geológico, geomorfológico y geotécnico, a fin de determinar las condiciones en que se emplaza la obra de seguridad y determinar si representa un peligro para la estabilidad de la laguna.
- 6.2 El entorno de la laguna Llanganuco Bajo presenta una zona potencialmente peligrosa, ubicada en el flanco derecho de la laguna, la cual requiere ser evaluada a detalle, tratándose de un flujo de detritos activo que proviene del nevado Huandoy. Asimismo, se tendrá en cuenta la exploración de puntos representativos de la zona del glaciar cubierto Kinzi.



*“Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad”*

## 7. RECOMENDACIONES

7.1 Se recomienda la ejecución de la exploración de campo en las lagunas Llanganuco alto y Bajo, para lo cual se plantea el siguiente programa:

Programa de Exploración de Campo:

1.1 Identificación de Obras de Seguridad:

- Caracterización de las estructuras.
- Identificación de daños en las estructuras.
- Caracterización geotécnica de los depósitos glaciáricos contiguos a las estructuras:
  - o Extracción de muestras en 2 puntos de exploración en zonas laterales al canal de encauzamiento (Muestras de suelo de tipo MD – Muestra Disturbada, MD-LLa01 y MD-LLa02).

1.2 Toma de Información Geológica y Geotécnica del Entorno de la Laguna:

- Evaluación geológica, geomorfológica, y geotécnica de las lagunas de origen glaciar (generación de mapas a escala 1:25 000).
- Identificación y caracterización física de depósitos inconsolidados e inestables que pudieran desprenderse producto de un aluvión.
- Caracterización de las zonas críticas identificadas:
  - o Depósitos glaciáricos: se realizará la caracterización visual y manual del suelo, y la extracción de 2 muestras disturbadas representativas.
  - o Macizos rocosos: se realizará 2 estaciones geomecánicas en las zonas representativas, posterior a ello la extracción y codificación de muestras de rocas

1.3 Identificación de Características Glaciológicas del Entorno:

- Identificación de glaciares peligrosos, que puedan desprenderse y generar avalanchas de Influencia en la laguna.
- Identificación y caracterización de morrenas colgadas, que puedan desprenderse y comprometer la estabilidad del vaso de la laguna.

7.2 Se recomienda la ejecución de trabajos de gabinete que consideren:

- La generación de mapas a escala 1:25 000, de geología, geomorfología y geotecnia del entorno de la laguna.
- Evaluación de la peligrosidad de lagunas susceptibles a desborde violento.
- Análisis y cálculo de estabilidad de taludes en el entorno de la laguna.
- Modelamiento numérico de aluviones generados por desbordes violentos de lagunas de origen glaciar.