



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación
en Glaciares y Ecosistemas de Montaña



“Año del diálogo y la Reconciliación Nacional”

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 EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE
SEGURIDAD Y ENTORNO DE LA LAGUNA*

CANCARACÁ GRANDE



Fotografía: Laguna Cancaracá Grande, Prov. Asunción, Ancash, 2018

Elaborado por:

Ing. Adriana Caballero Bedriñana

Ing. Harrinson Jara Infantes

Bach. Karen Campoverde Valdiviezo

Huaraz, junio de 2018



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	GENERALIDADES	3
	3.1. Ubicación	3
	3.2. Accesibilidad	3
	3.3. Antecedentes	4
4.	METODOLOGÍA:.....	4
4.1.	Etapa de Campo:.....	4
4.2.	Etapa de Gabinete:.....	4
5.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
	5.1. Descripción geográfica.....	4
	5.2. Geomorfología	4
	5.2.1. Valles del río Huallín y río Potaca	4
	5.2.2. Zonas Altas del Valle o Cabecera de la Subcuenca.....	5
	5.3. Geología	8
	5.4. Geotecnia.....	8
	5.5. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:.....	10
	5.6. Obras de Seguridad:	12
6.	CONCLUSIONES	13
7.	RECOMENDACIONES.....	13

1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Investigación en Glaciares del INAIGEM, mediante la Sub dirección de Riesgos Asociados a Glaciares (SDRAG), tiene como parte de sus actividades programadas en el Presupuesto Operativo Institucional 2018 (POI-2018), la "Evaluación del estado actual de las obras de seguridad y entorno de las lagunas: Allicocha, Cancaracá Grande y Cancaracá Chico", en razón de que se encuentran ubicadas en la sub cuenca Yanamayo, y el desemboque de sus aguas atraviesa zonas pobladas del distrito de Chacas, provincia de Asunción; en ese sentido un eventual alud, afectaría a dichas zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como perdidas económicas.

En la investigación de campo, realizada a la laguna Cancaracá Grande, entre los días 08 al 09 de mayo del 2018, se identificó que, no existen obras que se emplacen en la laguna Cancaracá Grande, drenando sus aguas únicamente por filtración, a través de su depósito glaciárico frontal, en el cual se visualiza la presencia de una gran cantidad de bloques de regular tamaño. De otra parte, se identificaron depósitos glaciáricos laterales con características variadas, los cuales fueron caracterizados y se extrajeron muestras representativas de los mismos.

2. OBJETIVO

Determinar estado actual de las obras de seguridad y entorno de la laguna Cancaracá Grande, a fin de determinar si representan un peligro para las poblaciones asentadas aguas abajo.

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación

La laguna Cancaracá Grande, se encuentra ubicada en la subcuenca Yanamayo, cuenca del río Marañón, vertiente oriental de la Cordillera Blanca; la laguna se encuentra a una altitud de 4,631 m s.n.m. en las inmediaciones de los nevados Ulta y Contrahiervas y políticamente pertenece al distrito de Chacas, provincia de Asunción, departamento de Ancash.

3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza desde la ciudad de Huaraz - Carhuaz (33.00 Km), y Carhuaz – Punta Olímpica (52.0 Km), carretera asfaltada, desde donde se continúa por camino de herradura, tanto a la laguna Cancaracá Grande y Cancaracá Chico. (Ver Tabla N° 01).

Tabla N° 01. Acceso a la laguna Cancaracá Grande

RUTA	VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)	MEDIO
Huaraz - Carhuaz.	Asfaltada	33.0	0:45	Camioneta 4x4
Carhuaz – Punta Olímpica	Asfaltada	52.0	1:30	Camioneta 4x4
Punta Olímpica - Lagunas Cancaracá Grande	Camino de Herradura	0.1	0.10	A pie
		85.1 Km.	2:25	



3.3. Antecedentes

De acuerdo a información histórica, se conoce que, la laguna Cancaracá Grande, cuenta con estudios de reconocimiento geológico, realizado en el año 1966 y 1976, así como el levantamiento topográfico y batimétrico realizado en setiembre del año 1976 por la oficina de Glaciología y Seguridad de Lagunas. La Unidad de glaciología y Recursos Hídricos, a través del Departamento de Estudio de Lagunas, programó para el año 2001, la Ejecución del Estudio de la Laguna Cancaracá Grande, a nivel de Factibilidad - Definitivo. Al 2017, la laguna no cuenta con obra alguna de seguridad.

4. METODOLOGÍA:

4.1. Etapa de Campo:

Verificación in situ de lugar de emplazamiento de la laguna Cancaracá Grande, determinándose su ubicación, características físicas y caracterización geotécnica del entorno; así como la de determinación de la existencia de glaciares colgados. Para dicho fin, se hizo uso de un GPS, una wincha, picotas de geólogo, binoculares, cámara fotográfica y bolsas para muestras.

4.2. Etapa de Gabinete:

Evaluación del estado del entorno de la laguna y determinación de la existencia de peligros en caso de eventos extremos.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Descripción geográfica

La laguna Cancaracá Grande, pertenece a la subcuenca Yanamayo, ubicada en la zona alta, lado izquierdo de la cuenca del río Marañón, cuyo espacio constituye un amplio valle interandino; el relieve topográfico es ondulado y muy accidentado, con zonas de pendiente moderada.

Geográficamente la subcuenca se encuentra entre los paralelos 09°07'48" y 09°09'18" de latitud Sur y entre los meridianos 77°28'48" y 77°30'36" de longitud oeste, con el rango altitudinal que va desde 3,539 m s.n.m (centro poblado Huallín), hasta los 6,128 m s.n.m (cota pico del Nevado Copa).

5.2. Geomorfología

5.2.1. Valles del río Huallín y río Potaca

Son geofomas degradacionales, que han sido modeladas en gran parte por la geodinámica de los glaciares tropicales de la Cordillera Blanca, habiendo también intervenido el modelado geodinámico por los ríos Huallín y Potaca, dividiéndose en dos zonas diferenciables: paisaje montañoso (zona alta e intermedia) y paisaje colinoso (zona baja).

5.2.2. Zonas Altas del Valle o Cabecera de la Subcuenca

En esta zona se localizan los nevados: Ulta con 5,875 m s.n.m. y Contrahierbas con 5,956 m s.n.m, asimismo, parte de la cabecera de la subcuenca en la quebrada Cancaracá Chico, conformado por los drenajes de las quebradas que se originan en las lagunas Cancaracá Grande (Noreste del nevado Ulta), Cancaracá Chico (Suroeste del nevado Contrahierbas).

También tenemos a los nevados Copa con 6,163 m s.n.m. y Paccharaju con 5,460 m s.n.m., que son fuentes el agua que alimentan a la laguna Allicocho. Las principales geoformas existentes en este sector se describen a continuación:

Glaciares:

En el entorno de la laguna Cancaracá Grande, tenemos al Nevado Ulta, con 5,875 msnm y al Nevado Contrahierbas, con 5,956 msnm (Ver figura N° 01). Cada uno forman diferentes circos glaciares en la cabecera de sus quebradas y están sujetos a las variaciones climatológicas regionales y la acumulación que se genera por las precipitaciones sólidas (nieve, granizo, escarcha) en el periodo de mayor intensidad (diciembre - marzo).

El frente glaciar está visiblemente alejado de la laguna, en aproximadamente 600 m; no se observa la presencia de masas glaciares colgantes importantes, que amenacen con generar una avalancha al grado de comprometer la estabilidad de la laguna.

Figura N° 01: Vista de la cabecera de la Quebrada Cancaracá y tributarios, cuyos nevados Ulta y Contrahierbas resaltan en el paisaje circundante.



Fuente: Imagen tomada del Google Earth, 2018.

Lagunas de origen glaciar:

Son cuerpos de agua provenientes de la fusión y deshielo durante el retroceso de los frentes glaciares de los principales nevados existentes en el área investigada, dando origen a la laguna: **“Cancaracá Grande”**,

localizada en la cabecera de la quebrada Cancarcá Grande, es alimentada principalmente por el deshielo del frente glaciar Ulta (Ver Fotografía N° 01).

Fotografía N.° 01: Laguna Cancarcá Grande, vista aguas abajo.

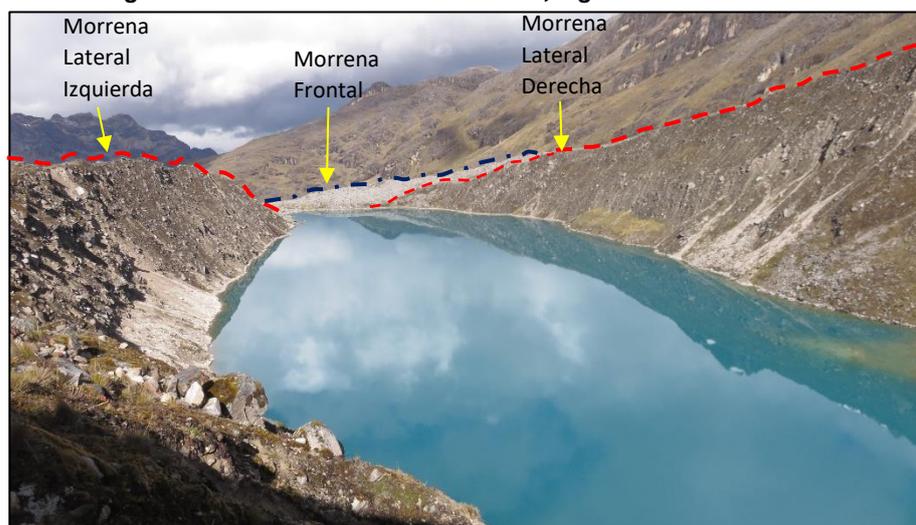


Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

Morrenas

Son geoformas agradacionales, formadas por el retroceso del frente glaciar dominante; contienen depósitos inconsolidados de origen glaciar (llamado “diamictita”), conformados sedimentológicamente por gravas subangulosas a subredondeadas, con matriz de arenosa a fina. En promedio, las pendientes de las laderas de las morrenas, son mayores al 100% y el cuerpo principal tiene una geoforma alomada y alargada. Se localizan usualmente alrededor de las lagunas existentes y en antiguas lagunas, como se muestra en la fotografía siguiente (Ver Fotografía N° 02).

Fotografía N° 02: Morrena lateral derecha, laguna Cancarcá Grande.

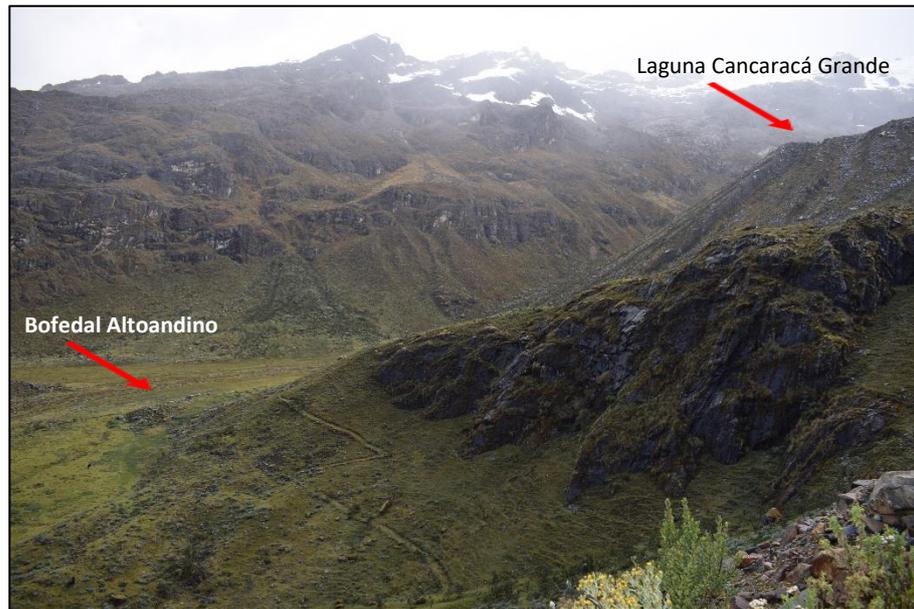


Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

Bofedales o Humedales Altoandinos:

Son geoformas preexistentes de antiguos cuerpos de agua (actualmente en extinción como tal), cuya superficie tiene una baja a muy baja pendiente y están conformados por suelos hidromórficos, es decir suelos saturados con agua, que son alimentados por los principales drenajes de las aguas superficiales y subterráneas, principalmente originados por el deshielo de la masa glaciaria. Es una geoforma típica de valles de origen glaciario cuyo fondo se caracteriza por estar conformado por materiales finos (ver fotografía N° 03).

Fotografía N° 03: Bofedal Altoandino Cercano a la Laguna Cancaracá Grande.



Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

Circo Glaciar

Son geoformas degradacionales, originadas por intensa actividad de la geodinámica glaciaria tropical dominante y forma parte de la divisoria de aguas de la subcuencas y microcuencas, cuyo límite imaginario cruza por los principales nevados existentes; en promedio, las pendientes de estas laderas son casi verticales, formadas sobre un basamento rocoso muy competente. Es una geoforma típica de glaciares tropicales como es el caso de la Cordillera Blanca (ver figura N° 01)

Laderas de Montaña con Pendiente Fuerte

Está caracterizada por superficies de terreno con pendientes mayores a 100% (>45°), y por lo general se ubica por encima de los 3,400 msnm., siendo uno de los rasgos geomorfológicos más dominantes a lo largo del valle glaciario y parte área glaciaria. (Ver fotografías N° 04).

Fotografías N° 04. Laderas de Montaña de pendiente fuerte, parte superior lateral derecha de la laguna Cancarcá Grande.



Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

5.3. Geología

La subcuenca Yanamayo, corta el Batolito de la Cordillera Blanca, de rocas intrusivas félsicas, cuya naturaleza varía de granodiorítica a tonalítica, con un lineamiento general de ENE-SSO; también se visualizan afloramientos de roca sedimentaria de la Formación Chicama.

5.4. Geotecnia

La investigación geotécnica realizada, comprende la determinación de las características físicas (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación de suelos SUCS y AASHTO) de los depósitos glaciáricos adyacentes a la laguna y a las obras emplazadas en la misma, tomadas de muestras representativas, a fin de determinar si los depósitos glaciáricos representan un peligro para la estabilidad de la laguna. Se obtuvieron (2) muestras representativas en la morrena frontal y morrenas laterales de la laguna, las cuales fueron analizadas de acuerdo a la normativa y procedimientos establecidos por la American Society for Testing Materials (A.S.T.M.) y Normas Técnicas Peruanas:

Ensayo de Laboratorio	A.S.T.M.	N.T.P
• Análisis Granulométrico por Tamizado	D422	339.128
• Contenido de Humedad	D2216	339.127
• Limite Líquido y Plástico	D4318	339.129
• Clasificación SUCS	D2487	339.134

Figura N° 02. Ubicación de Puntos de Muestreo - Laguna Cancarcá Grande.


Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

Tabla N° 2: Resumen de Muestras Tomadas

N°	Muestra	Ubicación (UTM) (E,N)		Prof. (m)	Nivel Freático (m)	Zona de Muestreo	Detalles
1	MD -CGR01	224603	8988374	0.40	No hay	Trinchera	
2	MD -CGR02	224782	8988549	0.40	No hay	Trinchera	

Fuente: INAIGEM (junio 2018). Nota: (*) Datum WGS '84 Zona 18S

La necesidad de ejecución de los ensayos indicados líneas arriba, deviene de que, el depósito glaciárico izquierdo de la laguna, colinda con la vía Carhuaz – Chacas, la cual se encuentra a un nivel inferior de la laguna, por ende, de darse un evento detonante, dicho depósito podría colapsar, poniendo en riesgo a dicha vía, y a los pueblos asentados aguas abajo.

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos de mecánica de suelos practicados en las muestras representativas de los depósitos glaciáricos. Las muestras ensayadas fueron clasificadas usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema ASSHTO; cuyos resultados se muestran en el Tabla N° 3: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice.

Tabla N° 3: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice

N°	Muestra	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	Contenido de Humedad (%)	LL	LP	IP	Clasificación SUCS	Clasificación ASSTHO	Detalles
1	MD -CGR01	25.0	55.5	19.5	12.6	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)	Arena Limosa con Grava.
2	MD -CGR02	15.9	69.5	14.6	11.5	NP	NP	NP	SM	A-2-4(0)	Arena Limosa con Grava.

Fuente: INAIGEM (junio 2018).

Los resultados indican que los depósitos glaciáricos están conformados por arenas limosas con presencia de gravas; siendo el material cementante de baja cohesión y al tener una baja cantidad de fragmentos de roca, se tiene poca estabilidad del conjunto. En consecuencia, se puede inferir que, los depósitos glaciáricos laterales y frontal de la laguna Cancarcá Grande, están conformados por suelos de mediana competencia para la estabilidad en taludes. Adicional a lo cual debe considerarse que dichos suelos se emplazan en taludes elevados (de 75° de inclinación en promedio).

5.5. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:

La laguna Cancaracá Grande, es un cuerpo de agua, cuyo vaso de almacenamiento está formado, lateral y frontalmente por depósitos glaciáricos; su volumen, bordearía los 2'032,662.66 m³ y tendría una profundidad máxima de 47.46 m (Fuente: UGRH-ANA, 2011).

Fotografía N° 05: Se visualiza la composición del material del depósito glaciárico lateral derecho de la laguna Cancaracá Grande.



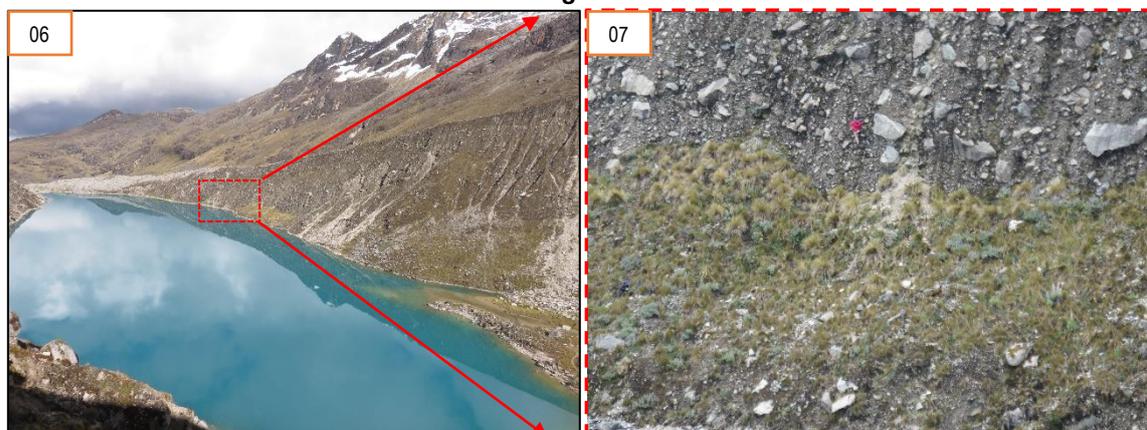
Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Depósitos Glaciáricos:

Realizada la inspección física de los depósitos glaciáricos del entorno de la laguna Cancaracá Grande, se identificó que, en la zona frontal adyacente al dique (lados derecho e izquierdo) de protección de la laguna, se emplazan depósitos de fragmentos de roca en matriz de arena limosa de compacidad de media a alta; de otra parte, al margen izquierdo se identificó un material de similares características en su composición, no obstante, de una compacidad menor.

En ese contexto, se puede precisar que la laguna Cancaracá Grande posee un vaso morrénico, de taludes interiores semiconsolidados; siendo el lado izquierdo el más crítico, al poseer taludes de pendiente elevada (75° - 80°), y ausencia de cobertura vegetal, consecuente de mayor exposición a la erosión.

Fotografías N° 06 y 07: Se visualiza la composición del material del depósito glaciárico lateral derecho de la laguna Cancaracá Grande.



Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Fotografías N° 08 y 09: Se visualiza la obtención de Muestras Disturbadas (MD), en el depósito glaciárico lateral derecho de la laguna Cancarcá Grande.



Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Fotografía N° 10: Se visualiza la composición del material del depósito glaciárico lateral izquierdo de la laguna Cancarcá Grande.



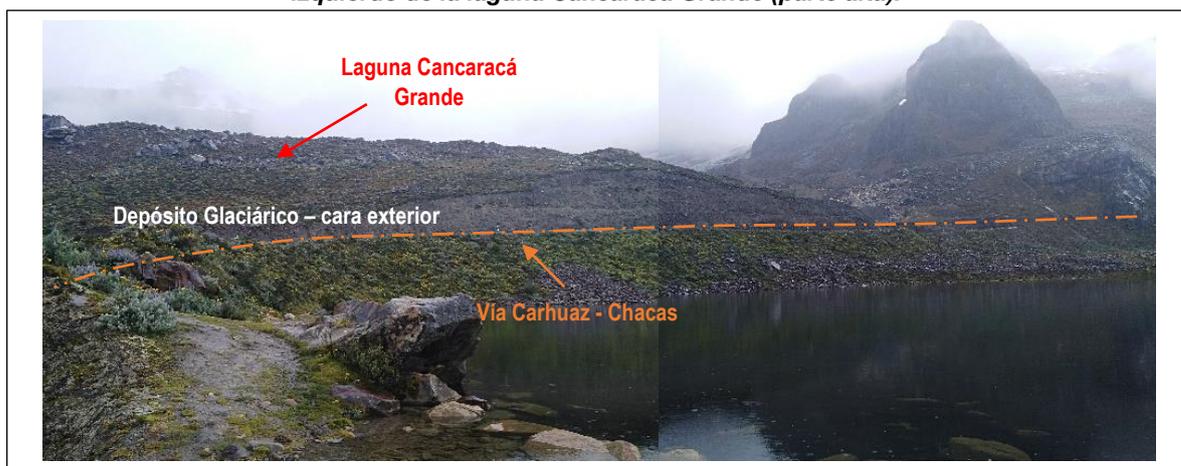
Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Fotografía N° 11: Se visualiza la composición del material de depósito al pie del glaciar, visualizándose una gran acumulación de detritos.



Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Fotografía N° 12: Se visualiza la vía Carhuaz Chacas (parte baja), y el depósito glaciérico lateral izquierdo de la laguna Cancaracá Grande (parte alta).

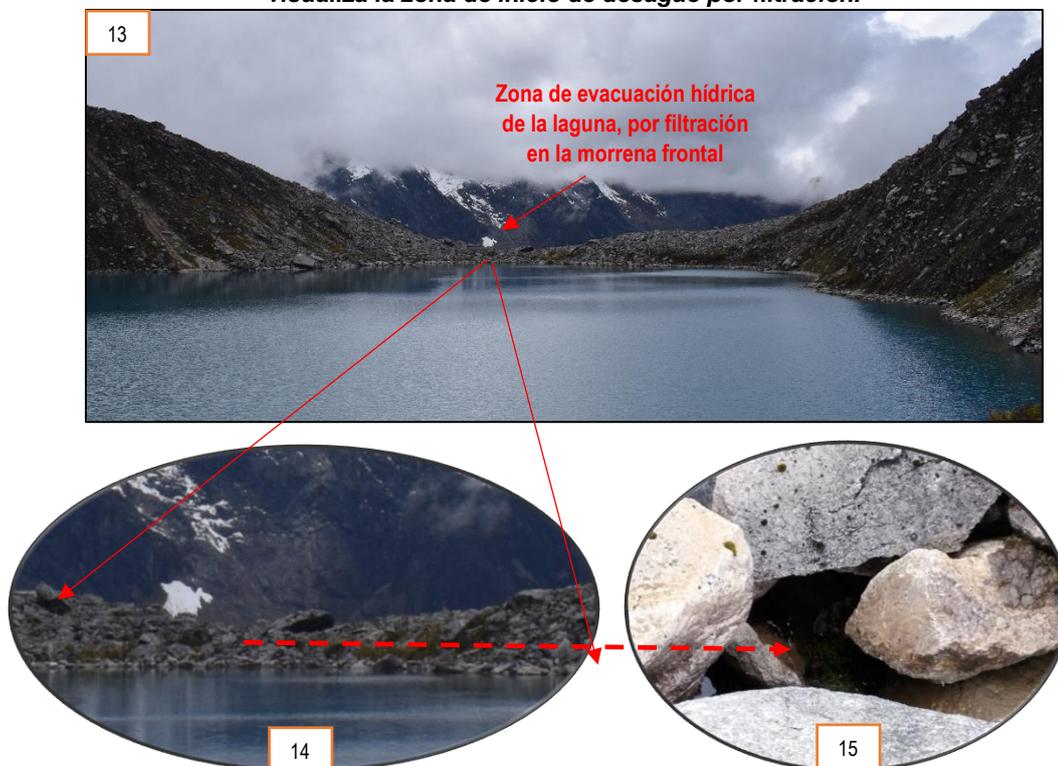


Fuente: INAIGEM, mayo 2018

5.6. Obras de Seguridad:

En relación a la obra de seguridad emplazada en dicha laguna, no se visualiza una obra como tal, siendo que únicamente se visualiza en la morrena frontal un tajo abierto, el cual no está bien definido, puesto que el curso del agua de salida de la laguna, es visualizado en un tramo inicial, para luego infiltrarse en la morrena frontal de la laguna y salir por la zona baja de dicha morrena, visualizándose 2 puntos de filtración. Según detalle de vista fotográfica:

Fotografías N° 13, 14 y 15: Vista de la morrena frontal de la laguna Cancaracá Grande, se visualiza la zona de inicio de desagüe por filtración.



Fuente: INAIGEM, mayo 2018

Fotografía N° 16: Vista aguas abajo del desagüe de la laguna

Fuente: INAIGEM, mayo 2018

En ese contexto, resulta indispensable la ejecución de estudios a detalle en la morrena frontal de la laguna Cancaracá Grande, siendo que no se conocen las características de dicha morrena, desconociéndose la existencia de planos de debilidad que pudieran generar el riesgo de tubificación y por ende una apertura de brecha y desembalse de la laguna.

6. CONCLUSIONES

6.1 La laguna Cancaracá Grande, posee un vaso morrénico, de taludes interiores elevados y poco consolidados; siendo el lado izquierdo el más crítico; el cual, debido a la ausencia de cobertura vegetal, tiene una mayor exposición a la erosión.

6.2 Las características de la morrena frontal de la laguna son desconocidas, por ende, existe incertidumbre de la existencia de planos de debilidad que pudieran generar el riesgo de tubificación y por ende una apertura de brecha y desembalse de la laguna. Mas aun teniendo en cuenta que la laguna Cancaracá Grande desagua por filtración.

6.3 La laguna Cancaracá Grande, al estar ubicada en una zona adyacente a la vía Carhuaz – Chacas, conformado su vaso de almacenamiento por depósitos glaciáricos poco estables, y un gran volumen almacenamiento; representaría un peligro para la infraestructura y poblaciones asentadas aguas abajo, más aun teniendo en cuenta que, está ubicada en una zona expuesta a eventos detonantes como sismos y lluvias intensas.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Se recomienda la ejecución de estudios a detalle a corto plazo, correspondientes a la laguna de Cancaracá Grande, a fin de determinar con precisión las características de las morrenas y descartar la existencia de planos de debilidad en sus estratos, que podrían constituir zonas propensas a la tubificación.

7.2 Comunicar al gobierno regional y local, el estado de la laguna y su entorno, a fin de que se disponga la ejecución de estudios especializados con fines de proyectar las obras de seguridad adecuadas.