



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 TÉCNICO N°013-2018-INAIGEM/DIG-SDRAG

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

PACLIASCOCHA



Laguna Pacliascocha, Carhuaz, Ancash.

Elaborado por:

Ing. Adriana Caballero Bedriñana

Bach. Hilbert Villafane Gómez

Huaraz, setiembre de 2018



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	GENERALIDADES	3
	3.1. Ubicación	3
	3.2. Accesibilidad	4
	3.3. Antecedentes	4
4.	METODOLOGÍA:.....	5
5.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
	5.1. Descripción geográfica.....	5
	5.2. Geotecnia.....	6
	5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:.....	8
	5.4. Obras de Seguridad:	10
6.	CONCLUSIONES	12
7.	RECOMENDACIONES.....	12



1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Investigación en Glaciares del INAIGEM, como parte de sus actividades programadas, viene desarrollando la “Evaluación del estado actual de las obras de seguridad y entorno de las lagunas: Pucaranra, Pacliascocha, Paccharuri, Lejiacocha y su entorno”, en razón de que se encuentran ubicadas en la sub cuenca Marcará, microcuenca Honda y el desemboque de sus aguas atraviesa zonas pobladas del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz; en ese sentido, un eventual alud, afectaría a dichas zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como pérdidas económicas.

Al respecto, es de precisar que previo a la inspección de campo, se recopiló información documentaria de la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, la misma que sirvió como referencia de las obras existentes y fueron contrastadas in situ.

Cabe destacar que, en la investigación de campo, realizada el 2 de julio de 2018, se identificó que las obras de seguridad que se emplazan en la laguna Pacliascocha, comprenden únicamente un canal de desagüe, el mismo que se encuentra parcialmente cubierto por vegetación. De otra parte, se realizó la evaluación geotécnica de los depósitos glaciáricos del entorno de la laguna, así como la identificación de glaciares peligrosos; identificándose si la laguna representa algún peligro.

2. OBJETIVOS

El objetivo de la evaluación de las obras de seguridad y entorno de la laguna Pacliascocha, es identificar su estado actual y determinar si representa peligro para la estabilidad de la laguna y poblaciones e infraestructura asentadas aguas abajo.

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación

La laguna Pacliascocha se ubica al pie de los nevados Pucaranra y Tocllaraju (Figura N.º 01), al noreste de la ciudad de Carhuaz, distrito Marcará, provincia Carhuaz; hidrográficamente pertenece a la subcuenca Marcará, cuenca del río Santa, Cordillera Blanca.

Coordenadas (UTM):

Latitud : 240131 m E
Longitud : 8967176 m S
Cota : 4590 m.

Figura N° 01. Mapa de Ubicación de la Laguna Pacliascocha.

3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza desde la ciudad de Huaraz hasta la ciudad de Marcará (28.00 Km) por carretera asfaltada, luego se toma la ruta hacia la localidad de Vicos, ingresando por la quebrada Honda, hasta llegar al final de la carretera (41 Km), para luego tomar un camino por 12 minutos, llegando a la laguna Pacliascocha (Ver Tabla N° 01).

Tabla N° 01. Acceso a la laguna Pacliascocha

RUTA	VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)	MEDIO
Huaraz - Marcará	Asfaltada	33.0	0:45	Camioneta 4x4
Marcará – Vicos – Final Carretera Qda. Honda.	Asfaltada / Afirmada	41.0	2:00	Camioneta 4x4
Final de Carretera Qda. Honda – Laguna Pacliascocha	Camino de Herradura	0.40	0.12	A pie

3.3. Antecedentes

Se ha tomado conocimiento, de información que obra en la UGRH del ANA, que, a inicios del año 1997, se habría suscitado un desborde de la laguna Pacliascocha, por desprendimiento de un bloque de masa glaciar, lo cual habría generado fuertes oleajes, los cuales erosionaron el dique morrenicos y produjeron daños en 2 puentes, en la vía vehicular y en ganado y áreas de cultivo, en la zona alta del valle de quebrada Honda.



4. METODOLOGÍA:

La metodología aplicada, es la inspección directa en contraste con la información obtenida de manera preliminar.

Procedimientos:

1. Etapa de Campo:

Verificación in situ de lugar de emplazamiento de las obras de seguridad de la laguna Pacliascocha; determinándose su ubicación, características físicas y daños existentes en las mismas; asimismo, caracterización geotécnica del entorno; así como 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.

Es de precisar que, en la laguna Pacliascocha se obtuvieron muestras representativas de suelos, a fin de poder determinar parámetros de suelo en laboratorio y así realizar el análisis de la estabilidad de dichos depósitos.

2. Etapa de Gabinete:

Análisis de los datos técnicos de los documentos que sustentan las características de las obras de seguridad que se emplazan en la laguna Pacliascocha, en contraste con la información obtenida in situ.

Evaluación del estado de las obras de seguridad, y determinación del probable comportamiento frente a las condiciones actuales de la laguna y su entorno.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Descripción geográfica

La laguna Pacliascocha (4 590 msnm) se sitúa en la cabecera de la quebrada Honda, al pie de los nevados Pucaranra y Tocllaraju, al noreste de la ciudad de Carhuaz, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz; hidrográficamente pertenece a la subcuenca del río Marcará, cuenca del río Santa, cordillera Blanca, cuyo espacio constituye un amplio valle interandino; el relieve topográfico es ondulado y muy accidentado, con zonas de pendiente moderada, (ver vista fotográfica N.º 01).

Fotografía N.º 01, Vista Panorámica de la Laguna Pacliascocha

Fuente: INAIGEM 2018

5.2. 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 (4) 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
Límite Líquido y Plástico	D4318	339.129
Clasificación SUCS	D2487	339.134

A continuación, se muestran las vistas fotográficas de la toma de muestras:

Fotografías N.º 02 y 03, Toma de Muestras en Deposito Glaciárico de la Laguna Pacliascocha

Cabe destacar que, en las muestras obtenidas se estimó la presencia de arenas (40%), fino (35%), grava (10%), botonería (10%) y bloques sub angulosos (5%), el conglomerado de compacidad de media a alta.

En síntesis, se obtuvieron (3) muestras representativas en la morrena frontal y morrenas laterales de la laguna, cuya ubicación se muestra a continuación:

Figura N.º 02. Puntos de Ubicación de Muestras - Laguna Pacliascocha



Tabla N.º 02: Resumen de Muestras Tomadas

Nº	Muestra	Ubicación (UTM) (E,N)		Prof. (m)	Nivel Freático (m)	Zona de Muestreo	Observaciones
1	MD - 05	240140	8967054	0.40	No hay	Trinchera	
2	MD -06	240201	8967218	0.4	No hay	Trinchera	
3	MD - 07	240042	8967208	0.40	No hay	Trinchera	

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

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema ASSHTO; cuyos resultados se muestran en el Tabla N.º 3: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice.

Tabla N.º 03: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice

Nº	Muestra	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	Contenido de Humedad (%)	LL	LP	IP	Clasificación SUCS	Clasificación ASSHTO	Detalles
1	MD -05	63.5	29.4	7.1	1.0	NP	NP	NP	GP-GM	A-2-4 (0)	Grava Mal Graduada con Limo y Arena
2	MD-06	62.1	29.3	8.5	2.2	20	13	6	GP-GC	A-2-S (0)	Grava Mal Graduada con Arcilla y Arena
3	MD - 07	81.0	18.8	0.2	0.6	NP	NP	NP	GW	A-2-4 (1)	Grava Bien Graduada con Arena

Fuente: INAIGEM (setiembre 2018).

Los resultados indican la presencia de suelos gravosos con baja presencia de finos, por ende, poco material cementante en el conglomerado, lo cual condiciona la poca estabilidad aparente del depósito glaciáricos frontal.

En base a los resultados se estima que, los depósitos glaciáricos laterales y frontal de la laguna Pacliascocha, están conformados por suelos tipo GP-GM, GP-GC y GW, siendo estos suelos de competencia media para la estabilidad en taludes. Adicional a lo cual debe considerarse que dichos suelos se emplazan en taludes de mediana inclinación.

5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:

La laguna Pacliascocha, es un cuerpo de agua, cuyo vaso de almacenamiento está formado, lateral y frontalmente por depósitos glaciáricos; no se cuenta con información de su volumen, puesto que, a la fecha, no se habría realizado batimetrías en la misma.

Fotografía N.º 04, Vista Panorámica de la Laguna Pacliascocha



Fuente: INAIGEM 2018

Depósito Glaciárico Lateral Izquierdo:

Se identifica un depósito glaciárico, de talud elevado (Ang.aprox = de 35° a 45°), de fragmentos de roca en matriz de arenas, limos y arcilla en menor proporción, de compacidad de media a alta; con cobertura vegetal casi total, lo cual estaría favoreciendo el escurrimiento del agua en la superficie, por ende, a la estabilidad del depósito (Ver Fotografía N.º 05).

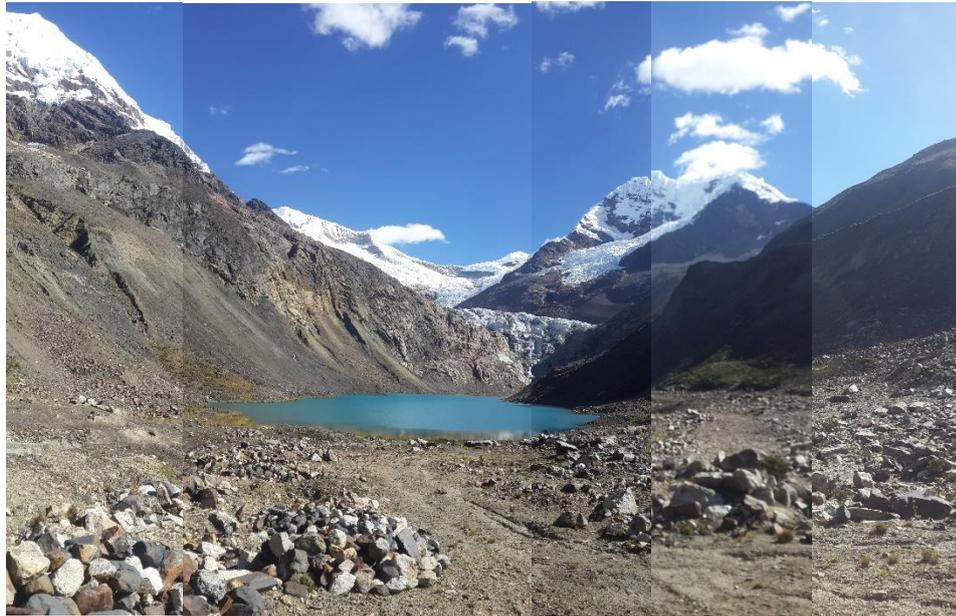
Fotografía N.º 05: Vistas del Depósito Glaciárico Lateral Izquierdo de la Laguna Pacliascocha**Depósito Glaciárico Lateral Derecho:**

Se identifica un talud elevado (Ang.aprox = 60° a 70°), compuesto por fragmentos de roca en matriz de arena limosa, de compacidad de media a alta; con cobertura vegetal parcial. Dicho talud está en contacto directo con el espejo de agua, situación que condiciona el peligro de la misma (Ver Fotografía N.º 06).

Fotografías N.º 06: Vista del Depósito Glaciárico Lateral Derecho de la Laguna Pacliascocha**Depósito Glaciárico Frontal:**

Se identifica un conglomerado de fragmentos de roca en matriz de arenas, limos y arcillas, de compacidad de media a alta; se visualiza una masa de depósitos expuesta, con escasa cobertura vegetal.

Fotografía N.º 07: Se visualiza la composición del material del depósito glaciárico frontal, adyacente al dique de la laguna Pacliascocha.



Fuente: INAIGEM 2018

5.4. Obras de Seguridad:

En la inspección in situ realizada en agosto de 2018, se identificó el estado actual de las obras de seguridad emplazadas en la laguna Pacliascocha, el cual es detallado a continuación:

Canal de Salida:

Esta laguna, no presenta dique, únicamente se emplaza en ella un canal de salida, de mampostería de piedra, de aproximadamente 85m, compuesta por una zona de ingreso (aletas), una zona de transición y un canal de conducción. (Ver vista fotográfica N.º 08).

Fotografías N.º 08, 09 y 10: Canal de Salida de la Laguna Pacliascocha.



El estado actual en el que se encuentra este canal, es regular, no obstante, se visualiza deterioro en las paredes y piso del canal, así también existe erosión en las zonas anteriores a las paredes del canal. En ese contexto, resulta necesaria la

ejecución del mantenimiento de dicha estructura, a fin de que se prolongue el periodo de vida útil de la misma.

En cuanto al estado de la estructura se califica como regular, siendo que presenta fisuras y grietas en el revestimiento superior del canal de mampostería; las caras laterales de la estructura no presentan fracturas ni grietas. (Ver fotografías N.º 11 y 12)

Fotografías N.º 11 y 12. Fisuras que se presentan en el canal de la laguna Pacliascocha



En cuanto al funcionamiento, el canal se encuentra en funcionamiento, no obstante, en la zona de ingreso al canal (aletas) y transición de ingreso, se observa la presencia de vegetación que obstruye al flujo del agua, en ese contexto, resulta necesaria la ejecución de mantenimiento del canal, a fin de garantizar el buen funcionamiento de la estructura.

En cuanto a la descarga se realizaron aforos, mediante el método del flotador con 10 repeticiones, concluyendo que el caudal medio instantáneo es de 0.465 m³/s.

Tabla N.º 03. Calculo de Caudal – Método del correntómetro.

nº	t(s)	L(m)	v(m/s)	A(m ²)	Q(m ³ /s)
1	16	10	0.63	0.744	0.465
2	15.8	10	0.63	0.744	0.471
3	15.7	10	0.64	0.744	0.474
4	16.03	10	0.62	0.744	0.464
5	16.1	10	0.62	0.744	0.462
6	16.05	10	0.62	0.744	0.464
7	16.09	10	0.62	0.744	0.462
8	16.02	10	0.62	0.744	0.464
9	16.03	10	0.62	0.744	0.464
10	16.08	10	0.62	0.744	0.463
			Q Promedio		0.465



6. CONCLUSIONES

6.1 Las obras de seguridad de la laguna Pacliascocha, están comprendidas por un canal de mampostería de piedra, el cual se encuentra en condiciones regulares, siendo que posee el deterioro de su tarrajeo y requiere la limpieza y mantenimiento de las estructuras. No obstante, la laguna Pacliascocha, no representaría un peligro alto para las poblaciones asentadas aguas abajo.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Se recomienda la ejecución de mantenimientos periódicos a la estructura del canal, a fin de garantizar su funcionamiento eficiente.