



**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°014-2018-INAIGEM/DIG-SDRAG**

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

### **PACCHARURI**



Laguna Paccharuri, Carhuaz, Ancash.

**Elaborado por:**

**Ing. Adriana Caballero Bedriñana**

**Ing. Harrinson Jara Infantes**

**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 .....	5
	3.3. Antecedentes.....	5
4.	METODOLOGÍA:.....	5
5.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
	5.1. Descripción geográfica.....	6
	5.2. Geotecnia.....	7
	5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:.....	8
	5.4. Obras de Seguridad: .....	10
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 las condiciones geológicas, geotécnicas y glaciológicas de las lagunas: Pucaranracocha, 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 aluvión afectaría a dichas zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como perdidas económicas.

Al respecto, 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 3 de julio de 2018, se identificó que las obras de seguridad que se emplazan en la laguna Paccharuri, comprenden una presa de tierra revestida de mampostería de piedra, con sus respectivos canales de ingreso, conducto cubierto y canal de salida, los cuales se encuentran en regular estado. De otra parte, se realizó la evaluación geotécnica de los depósitos glaciarios del entorno de la laguna, así como la identificación de glaciares peligrosos; identificándose si la laguna representa un peligro para la población.

## 2. OBJETIVOS

Determinar el estado actual de la obra de seguridad de la laguna Paccharuri y la estabilidad del entorno que pueda generar peligro a la laguna y consecuentemente a las poblaciones asentadas aguas abajo.

## 3. GENERALIDADES

### 3.1. Ubicación

La laguna Paccharuri se ubica en la cabecera de la quebrada del mismo nombre, al pie de los nevados Paccharaju y Bayunaraju (Figura N.º 01), al noreste de la ciudad de Carhuaz, dentro de la cordillera Blanca.

Geográfica:

Referencia: centroide de la laguna<sup>1</sup>

Coordenadas Norte	:	8 972 686,00
Coordenadas Este	:	230 572,00
Zona	:	18 S
UTM Datum	:	WGS'84
Cota	:	4 470,00 m s.n.m.

Política:

<sup>1</sup> Informe de Batimetría de la Laguna Akillpo, UGRH, 2012.

*“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”*

Distrito : San Miguel de Aco  
Provincia : Carhuaz  
Departamento : Ancash

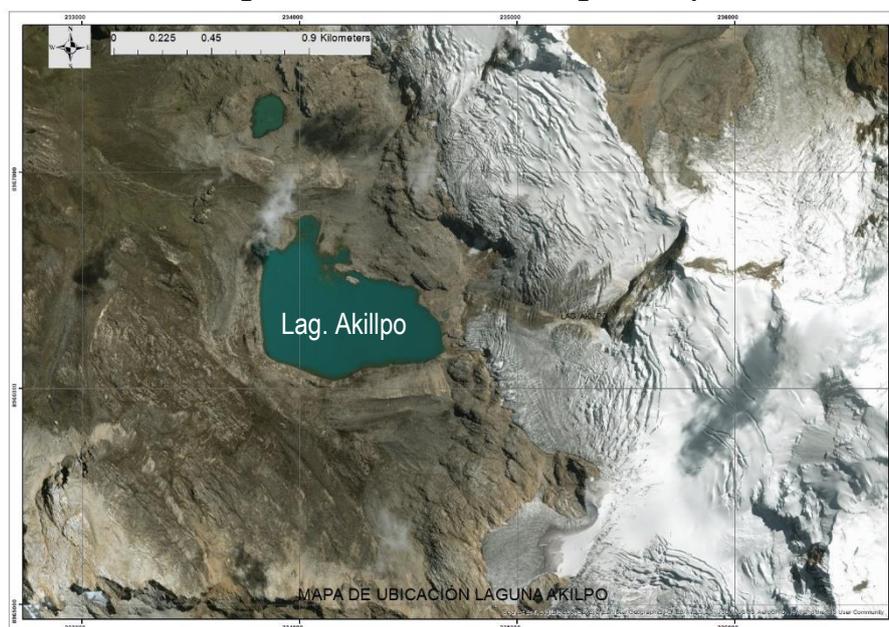
**Hidrográfica:**

Microcuenca : Yaracyacu, Quebrada Akillpo  
Sub cuenca : Río Marcará  
Cuenca : Río Santa  
Vertiente : Pacífico

**Criogenia:**

Cordillera Glaciar : Blanca  
Zona : Norte

**Figura N° 01. Ubicación de la laguna Akillpo.**



*Fuente: INAIGEM, octubre 2018*

**Figura N° 01. Mapa de Ubicación de la Laguna Paccharuri.**

### 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 la portada, para luego tomar una trocha por 1:00 hora, llegando a la laguna Paccharuri (Ver Tabla N° 01).

**Tabla N° 01. Acceso a la laguna Paccharuri**

RUTA	VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)	MEDIO
Huaraz - Marcará	Asfaltada	33.0	0:45	Camioneta 4x4
Marcará – Vicos – Portada	Asfaltada / Afirmada	15.0	0:30	Camioneta 4x4
Portada – Laguna Paccharuri	Trocha	10.0	1:00	Camioneta 4x4

### 3.3. Antecedentes

Como una medida de seguridad, la Corporación Peruana del Santa, efectuó un tajo abierto en la morrena frontal de la laguna Paccharuri, reduciendo el nivel de su espejo de agua en 10 m, lo cual permitió evacuar 3 147 000 m<sup>3</sup> de agua. Posterior a ello se construyó un dique artificial de 18 m de altura, con sus respectivos canales de ingreso, conducto cerrado y canal de salida., trabajo realizado en la década de los 70.

## 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 Paccharuri; 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 Paccharuri 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 Paccharuri, 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 Paccharuri (4 470 msnm) se sitúa en la cabecera de la quebrada Paccharuri, al pie de los nevados Paccharaju y Bayunaraju, 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 Paccharuri***



*Fuente: INAIGEM 2018*

## 5.2. Geotecnia

La investigación geotécnica realizada, comprende la determinación de las características físicas (Granulometría, Peso específico, Cohesión, Ángulo de Fricción, entre otros) de los depósitos glaciáricos adyacentes a la laguna y a las obras emplazadas en la misma, tomadas de muestras representativas; a fin de realizar la evaluación de la estabilidad de dichos depósitos y el peligro que representan para la estabilidad de la laguna y de las obras emplazadas en ella.

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 Paccharuri**



Cabe destacar que, en las muestras obtenidas se estimó la presencia de arenas, limos, gravas, bolonería y bloques sub angulosos, en un conglomerado de compacidad de media a alta.

**Figura N.º 02. Puntos de Ubicación de Muestras - Laguna Paccharuri**



Fuente: INAIGEM 2018

### 5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:

La laguna Paccharuri, posee un vaso de almacenamiento formado, lateral y frontalmente por depósitos glaciáricos; visualizándose en la parte anterior un macizo rocoso que subyace a los glaciares que la alimentan. No se cuenta con información de su volumen, puesto que, a la fecha, no se habría realizado batimetrías en dicha laguna.

**Fotografía N.° 04: Vista Panorámica de la Laguna Paccharuri**



Fuente: INAIGEM 2018

#### **Depósito Glaciárico Lateral Izquierdo:**

En la zona lateral izquierda se identifica un depósito glaciárico de talud elevado (Ang.aprox = de 30° a 40°), de fragmentos de roca en matriz de arenas, limos y arcilla en menor proporción, de compacidad media, de 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.° 05).

**Fotografía N.° 05: Vistas del Depósito Glaciárico Lateral Izquierdo de la Laguna Paccharuri**

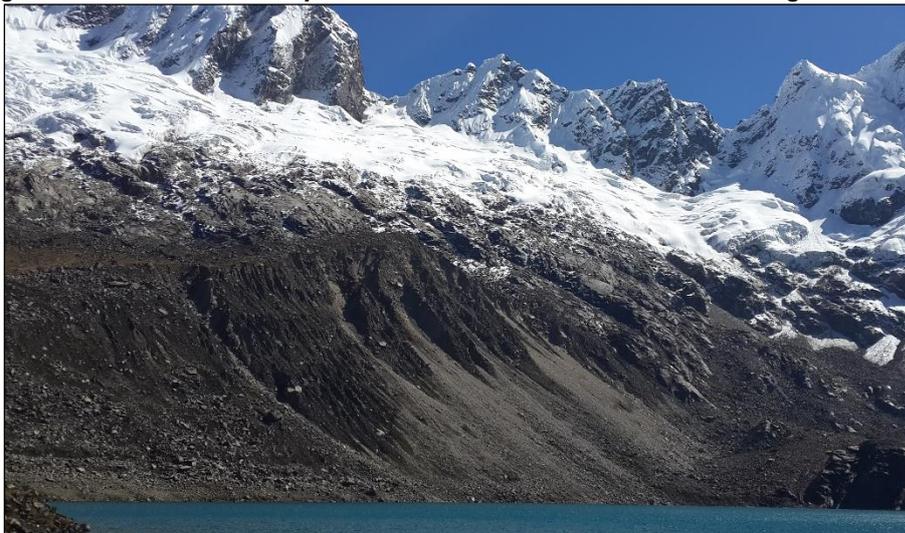


Fuente: INAIGEM 2018

**Depósito Glaciárico Lateral Derecho:**

Se identifica un talud elevado (Ang.aprox = 55° a 60°), compuesto por fragmentos de roca en matriz de arena limosa, de compacidad de media a alta; sin cobertura vegetal, observándose material suelto depositado en su superficie, y visiblemente susceptible al desprendimiento (Ver Fotografía N.º 06).

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

**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 depósito glaciárico frontal, adyacente al dique de la laguna Paccharuri.**

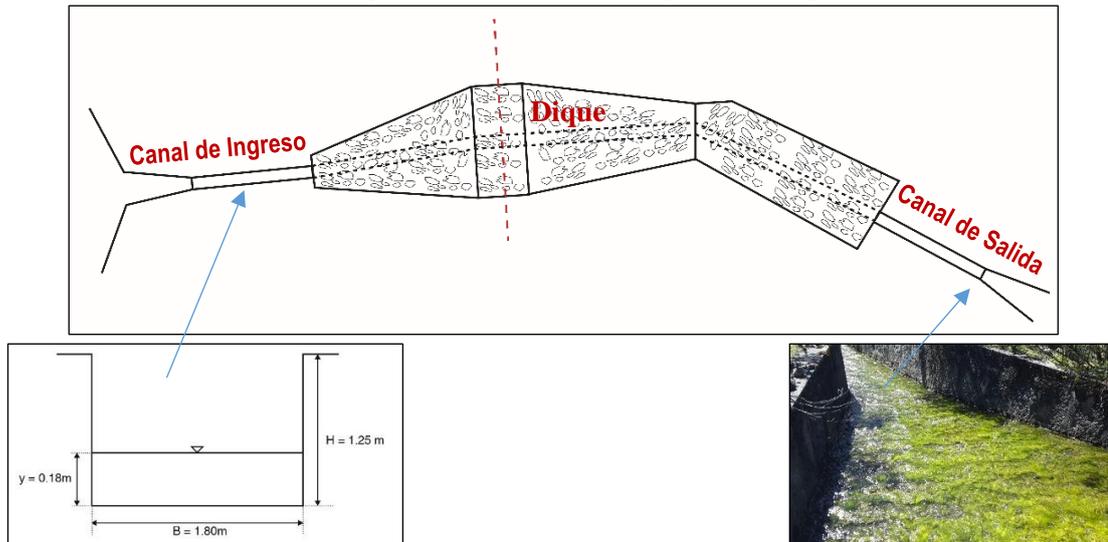


Fuente: INAIGEM 2018

#### 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 Paccharuri, identificándose que las obras de seguridad están compuestas de las siguientes estructuras: aletas de ingreso, transición y canal de ingreso, presa artificial, conducto cerrado, canal y transición de salida (Ver Figura N.º 03).

**Figura N.º 03. Esquema de las Obras de Seguridad – Laguna Paccharuri**



#### Transición y Canal de Ingreso:

Se visualiza las aletas de ingreso, transición y canal de ingreso, construido con material de mampostería de piedra con mortero de cemento: arena. En relación a su estado de conservación, es regular, no evidenciándose signos relevantes de erosión ni socavación por oleaje; en cuanto a su funcionamiento, se visualiza un grado de fluidez adecuada, siendo que no se tiene la presencia excesiva de vegetación que obstruya el paso del agua.

**Fotografía N.º 08. Canal de Ingreso al Conducto Cubierto – Laguna Paccharuri**



**Dique:**

La estructura es una presa de tierra con revestimiento de enchapado de piedra en mortero de cemento y arena. Su estado actual se califica como regular, ya que no se visualizan depresiones o fallas en la estructura; no obstante, resulta necesaria la ejecución de un mantenimiento de las obras, siendo el caso de resane de zonas de revestimiento deterioradas, limpieza y desquinche de zonas aledañas.

**Fotografía N.º 09, 10 y 11. Presa de Tierra y Zona de Salida del Conducto Cubierto – Laguna Paccharuri**

**Conducto Cerrado:**

El canal atraviesa todo el dique más una distancia hasta el canal rectangular en total una longitud de 150 m. En la entra se encuentra dos barrotes cada uno de 5” de espesor.

**Fotografía N.º 12. Conducto Cubierto de la Presa – Laguna Paccharuri**



**Canal de Salida:**

En esta estructura se visualiza la presencia de arbustos en las zonas laterales a las paredes del canal y crecimiento de musgos en paredes y piso del canal, de otra parte, se visualiza el deterioro del revestimiento de las paredes y piso, situación que, de no ser atendida, generaría la progresión de los mismos, siendo necesaria su pronta atención.

**Fotografía N.º 13 y 14. Transición y Canal de Salida – Laguna Paccharuri****Medición de Caudales:**

Se realizó el aforo del caudal de descarga de la laguna, mediante el método de los flotadores, con 10 repeticiones, lo cual permitió obtener un caudal medio instantáneo de 0.213 m<sup>3</sup>/s.

**Tabla N.º 02. Calculo de Caudales – Laguna Paccharuri**

nº	t(s)	L(m)	v(m/s)	A(m <sup>2</sup> )	Q(m <sup>3</sup> /s)
1	7.98	5	0.63	0.324	0.203
2	8.59	5	0.58	0.324	0.189
3	7.54	5	0.66	0.324	0.215
4	8.15	5	0.61	0.324	0.199
5	7.19	5	0.70	0.324	0.225
6	7.3	5	0.68	0.324	0.222
7	7.2	5	0.69	0.324	0.225
8	7.36	5	0.68	0.324	0.220
9	7.02	5	0.71	0.324	0.231
10	7.94	5	0.63	0.324	0.204
			<b>Q Promedio</b>		<b>0.213</b>



## **6. CONCLUSIONES**

- 6.1 Las obras de seguridad de la laguna Paccharuri se encuentra en condiciones regulares, siendo que posee el deterioro de su tarrajeo y requiere mantenimiento de sus estructuras.
- 6.2 Las obras de seguridad y entorno de la laguna Paccharuri, no representarían un peligro de gran magnitud para la estabilidad de la laguna y poblaciones e infraestructura asentadas aguas abajo. No obstante, resulta necesario la ejecución de mantenimiento de las obras, así también monitoreos periódicos.

## **7. RECOMENDACIONES**

- 7.1 Se recomienda la ejecución de mantenimientos periódicos a la estructura del canal y la presa, incluyendo el reemplazo de las zonas deterioradas de revestimiento y la limpieza general de las estructuras, así como el roce y desquinche de las zonas alledañas, a fin de prolongar el periodo de vida útil de las estructuras.