

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES
SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A GLACIARES

INFORME TÉCNICO N° 002-2025-INAIGEM-DIG-SDRAG

INSPECCIÓN TÉCNICA DEL DESEMBALSE DE LA LAGUNA ESTACIONAL PLATOCOCHA DEL 22 DE MARZO DEL 2025

Distrito de San Marcos, provincia de Huarí, departamento de Áncash

JULIO, 2025



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y
ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

**Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña -
INAIGEM**

Dirección de Investigación en Glaciares

Subdirección de Riesgos Asociados a Glaciares

Av. Centenario 2656 - Sector Palmira, Independencia, Huaraz, Áncash, Perú

Título: Inspección técnica de la Ruptura del Represamiento de la Laguna Platococha –
Suerococha.

Teléfono: +51 (043) 643460

Web: <https://www.gob.pe/inaigem>

**Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña -
INAIGEM**

Dra. Beatriz Fuentealba Durand

Presidenta Ejecutiva del INAIGEM

Autores:

Dra. Paola Moschella Miloslavich

Directora

Dirección de Investigación en Glaciares - DIG

Mag. Vladimir Cuisano Marreros

Subdirector

Subdirección de Riesgos Asociados a Glaciares - SDRAG

Ing. Adriana Caballero Bedriñana

Especialista en Ingeniería Civil

Ing. Hilbert Villafane Gómez

Especialista en Modelamiento de Alta Montaña

Ing. Angel Salas Colca

Especialista en Geología

Bach. Heraldo Osnard Palomino Gutierrez

Practicante Profesional en Modelamiento de Alta Montaña

Bach. Xavier Francisco Chavez Champi

Practicante Profesional de Ingeniería Geológica

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Antecedentes.....	5
1.2	Objetivos	5
1.2.1	Objetivo General.....	5
1.2.2	Objetivos específicos.....	6
2	ASPECTOS GENERALES	6
2.1	Identificación de la laguna estacional.....	6
2.2	Ubicación.....	6
2.3	Accesibilidad.....	7
2.4	Propietario/Operador de la presa.....	7
2.5	Propósito principal de la presa:.....	7
2.6	Clasificación de la presa:	7
2.6.1	Tipo de Presa:	7
2.6.2	Por su altura y capacidad de almacenamiento:.....	7
2.6.3	Por Riesgo potencial:.....	8
2.6.4	Categoría de riesgo B: (Fuente - ANA)	8
3	CARACTERIZACIÓN FÍSICA	8
3.1	Laguna Platococha-Suerococha.....	8
3.2	Geología.....	10
3.2.1	Formación Oyón	10
3.2.2	Depósitos aluviales.....	10
3.2.3	Depósitos lacustres	10
3.3	Parámetros fisicoquímicos del agua	13
4	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	13
4.1	Inspección de la obra emplazada en la laguna Platococha – Represa.....	13
4.1.1	Detalles de la Inspección:.....	13
4.2	Descripción de la presa y sus estructuras.....	14
4.2.1	Descripción general de la presa:.....	14
4.3	Análisis de la infraestructura emplazada en la laguna Platococha – Represa 16	
4.3.1	Zona de rotura	18
4.3.2	Zona conexas a zona de rotura	18
4.4	Análisis Hidrológico	21
4.5	Las Consideraciones Normativas necesarias a aplicar.....	22
4.6	Consideraciones Normativas necesarias a aplicar.....	22
5	IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS.....	25

6	CONCLUSIONES.....	27
7	RECOMENDACIONES.....	29
8	BIBLIOGRAFÍA.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de la laguna Platococha y Suerococha.....	6
Figura 2.	Secuencia temporal de imágenes Sentinel-1 VV (modo descendente) de la laguna Platococha-Suerococha, durante la estación lluviosa.....	8
Figura 3.	Imágenes Sentinel 1 a: Diferencia radar que evidencia la erosión superficial posterior a la ruptura de la represa; b: Después de la ruptura de la represa.	9
Figura 4.	Mapa geológico del entorno de la obra de represamiento.....	10
Figura 5.	Sección geológica en el cauce de la ruptura de la represa.	11
Figura 6.	Intercalaciones entre areniscas y lutitas de la Formación Oyón en el margen derecho de la quebrada naciente de la laguna Platococha.	12
Figura 7.	Arenisca cuarzosa con parches de pirita masiva.....	12
Figura 8.	Lutitas con una incrustación de pirita y pátinas de óxidos de hierro.	13
Figura 9.	Dimensiones <i>in situ</i> de sección de la presa -zona de rotura.....	15
Figura 10.	Presencia de estrato de suelo orgánico / turba, en estado sumergido, ejerciendo presión contra el muro (presa).....	15
Figura 11.	Vista parcial del margen derecho de la presa y laguna Platococha.....	16
Figura 12.	Mapa de características de la represa de la laguna Platococha.....	17
Figura 13.	Zona de rotura de muro de contención.	18
Figura 14.	Zona de rotura de muro de contención.	19
Figura 15.	Zona de rotura de muro de contención.	19
Figura 16.	Zona de rotura de la presa. se visualizan deformaciones longitudinales en el eje de la presa.	20
Figura 17.	Zona de rotura de la presa - se visualizan inclinación del muro de hacia la parte interna de la presa en 7°.....	20
Figura 18.	Embalse Platococha.	21
Figura 19.	Huella de la inundación originada por la ruptura de la presa de Platococha	24
Figura 20.	Se visualiza el área de pastos afectada, posterior al área de rotura de la presa.	25
Figura 21.	Se visualiza infraestructura afectada, cruce carretera Conococha – Antamina.	25
Figura 22.	Centros poblados afectados.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Accesibilidad a la laguna Platococha	7
Tabla 2.	Propiedades de resistencia promedio de las rocas presentes en el área de estudio.....	11
Tabla 3.	Parámetros fisicoquímicos de la quebrada naciente de la laguna Platococha	13
Tabla 4.	Dimensiones de sección de la presa en zona de rotura.	14

1 INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), en cumplimiento de sus competencias como entidad técnica-científica en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), ha desarrollado la inspección técnica del desembalse de la laguna Platococha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash, ocurrido el día de 23 de marzo de 2025.

Este trabajo fue realizado por la Dirección de Investigación en Glaciares (DIG), a través de la Subdirección de Riesgos Asociados a Glaciares (SDRAG) mediante su actividad operativa de “Evaluación del peligro y riesgo asociados a glaciares”, contribuyendo de esta manera, con las entidades del SINAGERD, al ofrecer una información sobre la caracterización del desborde violento de la laguna estacional Platococha, originado por la ruptura de la presa de embalse de dicho cuerpo de agua.

Esta inspección se ha realizado a solicitud del Gobierno Regional de Áncash, quien mediante el Oficio Múltiple N°0054-2025-GRA/ORGRD, de fecha 26 de marzo de 2025, quienes solicitaron a este Instituto Nacional la inspección respectiva. Al respecto, esta actividad se materializó el 4 de abril de 2025, fecha en la cual se realizó la obtención de la información *in situ*.

Es importante precisar que, durante el trabajo de campo realizado se pudo verificar que, si bien la laguna Platococha tiene un origen glaciar, actualmente su entorno no se encuentra rodeado por un glaciar cercano y las aguas que alimentan su formación no corresponden a fuentes de origen glaciar, sino a la acumulación del agua procedente de la temporada de lluvias, la cual se embalsa en una represa artificial, sin corresponder a una obra de seguridad como tal.

El presente informe tiene como finalidad caracterizar la ruptura de la represa de la laguna estacional de Platococha, para dar a conocer las condiciones del evento del 23 de marzo de 2025, así como la afectación alcanzada; y ofrecer recomendaciones para que sean implementadas por parte de las entidades competentes como la Municipalidad Distrital de San Marcos, la Municipalidad Provincial de Huari y el Gobierno Regional de Áncash, para que cada entidad realice las acciones y/o implemente las medidas que les corresponda en el marco de sus competencias establecidas en la normativa vigente.

1.1 Antecedentes

La Municipalidad Distrital de San Marcos ejecutó el proyecto denominado “Creación del servicio de agua para riego a través del represamiento de la laguna platococha en el sector Ninacocha centro poblado de Pichiu San Pedro, distrito de San Marcos – provincia de Huari – departamento de Áncash”, el cual tuvo el objetivo de incrementar la producción agrícola del caserío Ninacocha, el proyecto fue adjudicado al Consorcio San Pedro, inició en septiembre del 2019 y finalizó en octubre del 2020.

Desde la culminación del proyecto las lagunas Platococha y Suerococha han coalescido durante las estaciones lluviosas entre los años 2021 al 2024, sin que se hayan registrado alteraciones en la estructura de la represa durante dicho intervalo.

El día 22 de marzo del 2025 la represa artificial colapsó a consecuencias de las lluvias intensas, provocando su desborde y destrucción del dique de contención de la represa. De acuerdo con información del COEN - INDECI (2025), el evento habría ocurrido a las 3:00 horas, sin embargo, videos difundidos en redes sociales (In Situ Huari TV, 2025), se observa que el evento ocurrió en horario diurno.

La inundación arrasó con cuatro hectáreas de cultivos de papa y maíz en el caserío de Huallanca, del centro poblado de Pichiu San Pedro, en el distrito de San Marcos, provincia de Huari. Asimismo, se reportó la pérdida de 30 ovinos, 15 porcinos, 10 caballos y 15 vacas; así como la afectación de 2 puentes.

De acuerdo con el Reporte Complementario N° 1129/23-03-2025/COER-ANCASH/01:00 Horas (Reporte N° 01), del 22/3/2025, 03:00 horas, el COER informó que: *“A consecuencia de las lluvias intensas que incrementaron el cauce de la salida de agua de la laguna Platococha ocasionó daños a medios de vida y al sector agropecuarios en el sector Ninacocha del Centro Poblado Pichiu San Pedro, distrito de San Marcos, provincia de Huari”*

Mediante Oficio Múltiple N° 0054-2025-GRA/ORGRD, de 26 de marzo de 2025, la Oficina Regional de Gestión de Riesgos de Desastres del GORE Ancash, solicita inspección técnica de la laguna Suerococha al Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña - INAIGEM y a la Oficina de Coordinación y Seguimiento al Comportamiento de Glaciares y Lagunas a Nivel Nacional - ANA. En respuesta a ello y después de las coordinaciones respectivas, el equipo del INAIGEM visitó la laguna Platococha a fin de inspeccionar el entorno y poder identificar la existencia de peligros de origen glaciar o de movimientos en masa; asimismo caracterizar el desembalse violento de la laguna Platococha y brindar recomendaciones para ser implementadas por parte de las entidades competentes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Caracterizar del desborde de la laguna estacional de Platococha localizada en la quebrada Ninacocha, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash; ocurrido el 22 de marzo de 2025

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar las causas y el efecto del desborde de la laguna estacional de Platococha.
- Brindar recomendaciones para ser implementadas por parte de las entidades competentes.

2 ASPECTOS GENERALES

2.1 Identificación de la laguna estacional

Nombre oficial de la presa:

Represamiento de la laguna Platococha, en el Sector Ninacocha, centro poblado de Pichiu San Pedro, distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash.

2.2 Ubicación

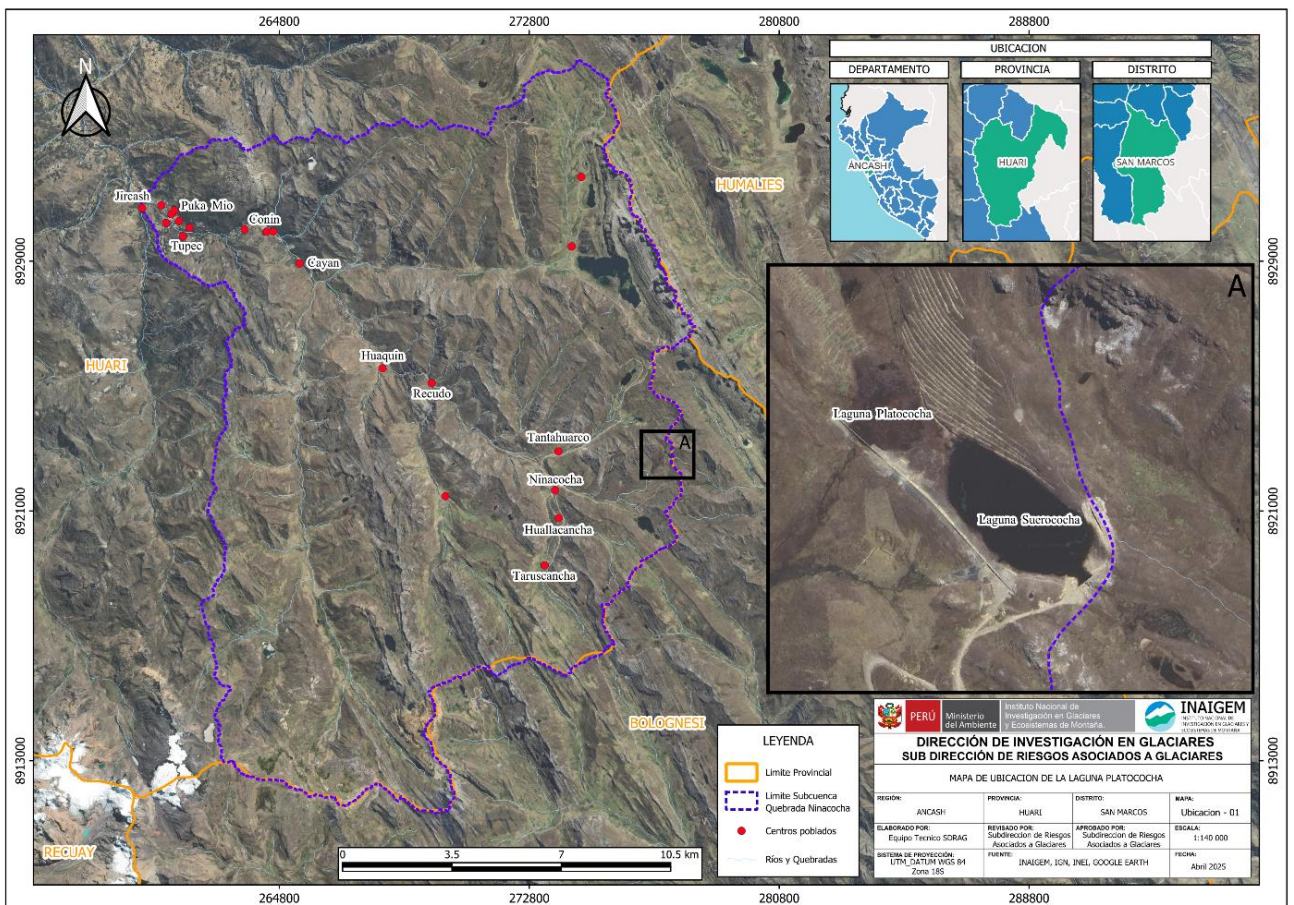
Ubicación UTM

Zona 18

Este 0277137

Norte 8922840

Figura 1. Mapa de ubicación de la laguna Platococha y Suerochocha.



a) **Ubicación Política**

El área de estudio se localiza políticamente:

		Ubigeo
Sector	: Caserío Ninacocha	--
Centro Poblado	: Pichiu San Pedro	--
Distrito	: San Marcos	021014
Provincia	: Huari	0210
Departamento	: Áncash	02

b) **Ubicación Hidrográfica**

El área de estudio se localiza hidrográficamente en:

<u>Clasificación Strahler</u>	<u>Nombre</u>
Subcuenca	: Quebrada Ninacocha
Cuenca	: Intercuenca Alto Marañón
Vertiente	: Atlántico

2.3 **Accesibilidad**

El acceso se realiza desde la ciudad de Huaraz - Conococha (82.30 Km) por carretera asfaltada, Conococha – Ninacocha (86 Km) carretera asfaltada, continuando por la vía Conococha - Antamina, hasta el Km. 86.0; a partir de la cual se toma un camino de trocha hacia la laguna Platococha (5.83 km) (Tabla 1).

Tabla 1. Accesibilidad a la laguna Platococha

Ruta	Vía	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Medio
Huaraz – Conococha	Asfaltada	82.30	2:00	Camioneta 4x4
Conococha - Ninacocha	Asfaltada	86.00	1:40	Camioneta 4x4
Ninacocha – Laguna Platococha	Afirmada	5.83	0:30	Camioneta 4x4

2.4 **Propietario/Operador de la presa.**

Municipalidad Distrital de San Marcos, comunidad de Ninacocha, Comisión de Regantes, reconocida por el Distrito de Riego correspondiente, institución perteneciente al Ministerio de Agricultura.

2.5 **Propósito principal de la presa:**

Represamiento de agua para riego.

2.6 **Clasificación de la presa:**

2.6.1 **Tipo de Presa:**

Presa de concreto armado.

2.6.2 **Por su altura y capacidad de almacenamiento:**

Presa pequeña.

2.6.3 Por Riesgo potencial:

Según el Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua¹, la presa de la laguna Platococha, corresponde a la Categoría B; cabe precisar que el riesgo se debe a que se construyen cada vez más presas con escasa tradición y experiencia en esta tecnología.

2.6.4 Categoría de riesgo B: (Fuente - ANA)

Corresponde al caso de las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueda ocasionar daños materiales o ambientales importantes, pero no catastróficos, o afectar a un número no muy grande de viviendas, de tierras de cultivo, establos, granjas, caminos, puentes, etc. En esta categoría, podría presentarse sólo incidentalmente, la pérdida de algunas vidas humanas correspondiente a personas que se encuentren laborando muy cerca de la presa en el momento de su rotura.

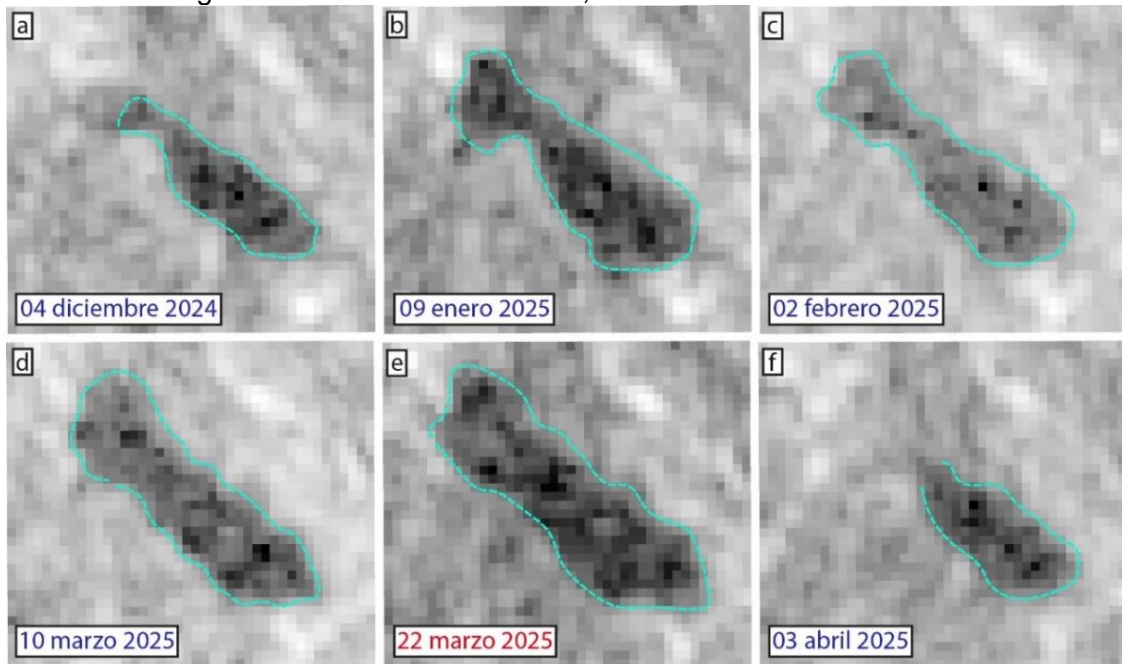
3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

3.1 Laguna Platococha-Suerococha

La laguna Platococha es una laguna estacional, situada inmediatamente al noroeste de la laguna Suerococha, tras la culminación del proyecto de represamiento en octubre del 2020, ambas lagunas coalescen en la estación lluviosa.

La Figura 2 muestra el crecimiento y coalescencia de ambas lagunas desde diciembre de 2024 hasta abril de 2025. En particular, la Figura 2e presenta el área máxima alcanzada por la laguna el 22 de marzo a las 05:47 am (día de la ruptura de la represa), mientras que la Figura 2f corresponde al 3 de abril, después del evento. Los cambios en la superficie de la laguna son bastante notables.

Figura 2. Secuencia temporal de imágenes Sentinel-1 VV (modo descendente) de la laguna Platococha-Suerococha, durante la estación lluviosa.



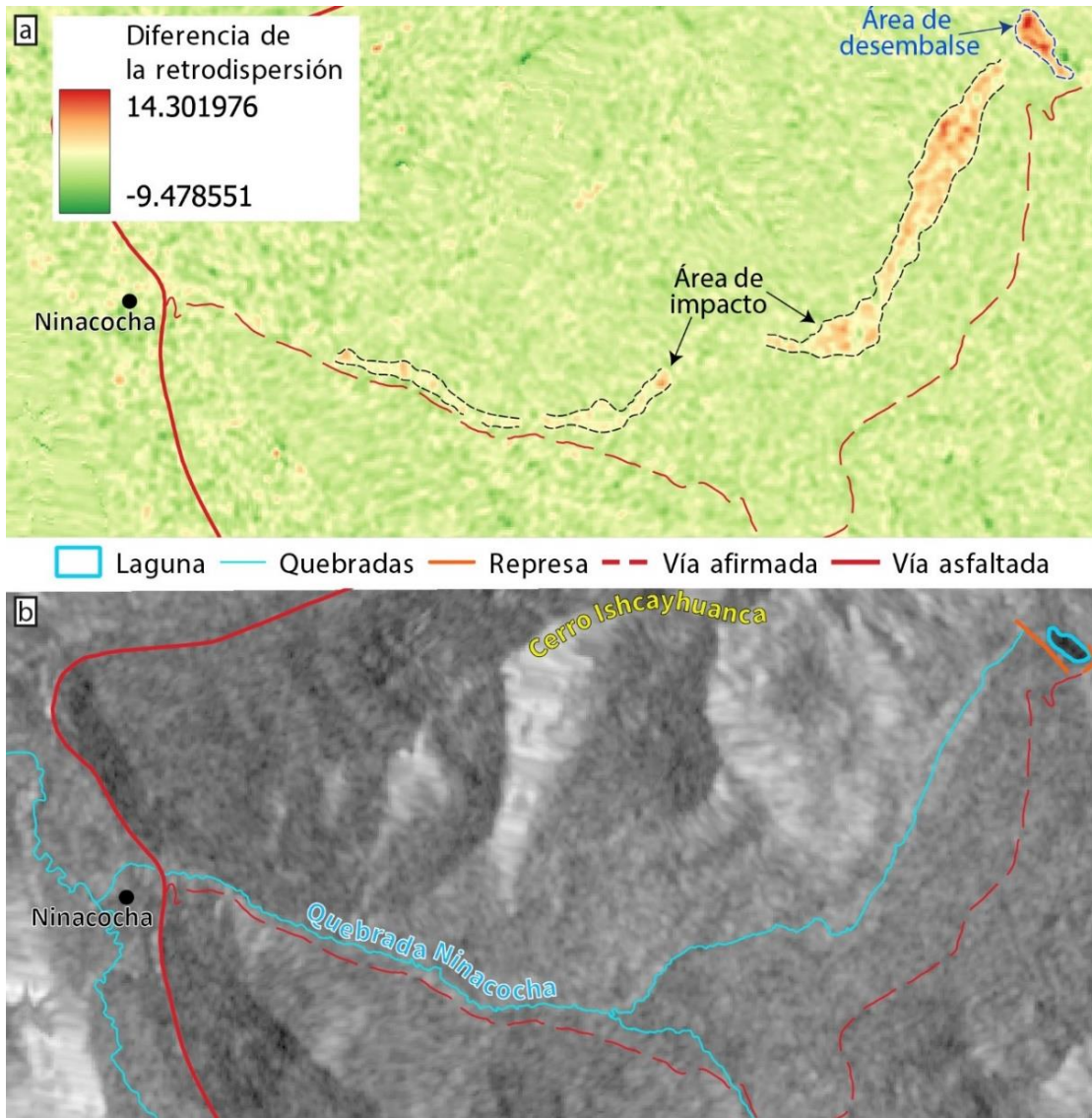
Fuente: Sentinel 1 (2024, 2025)

¹ RJ N° 278 - 2018 – ANA, aprueba el Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua

La Figura 3 muestra el área entre la laguna y el centro poblado, la Figura 3a evidencia los cambios morfológicos mediante un análisis multitemporal (entre el 22 de marzo y 3 de abril) mientras que la Figura 3b presenta el estado de la zona después del evento.

Este análisis permite identificar tanto el área de desembalse de la laguna como la erosión generada por el colapso de la represa.

Figura 3. Imágenes Sentinel 1 a: Diferencia radar que evidencia la erosión superficial posterior a la ruptura de la represa; b: Después de la ruptura de la represa.



Fuente: Sentinel 1 (2025)

3.2 Geología

Según la carta geológica los afloramientos rocosos corresponden a la Formación Oyón (*Cobbing et al. 1996*), y los depósitos cuaternarios están representados por depósitos fluvio-glaciares, sin embargo, estos últimos no han sido reconocidos en el área de estudio, debido a la ausencia de depósitos glaciares alrededor de la laguna.

A continuación, se detallan las unidades geológicas identificadas:

3.2.1 Formación Oyón

Es una unidad litoestratigráfica perteneciente al Cretácico Inferior, forma las principales montañas que rodean a ambas lagunas, también conforman el basamento de la laguna, el cual ha quedado expuesto a causa del desembalse de la laguna. Estos se encuentran conformados por intercalaciones entre areniscas cuarzosas, con hasta 15 cm de espesor y laminaciones paralelas, y lutitas bituminosas fisibles con capas de hasta 3 cm de espesor (Figura 6) además se observan abundantes diseminaciones de pirita en ambas litologías.

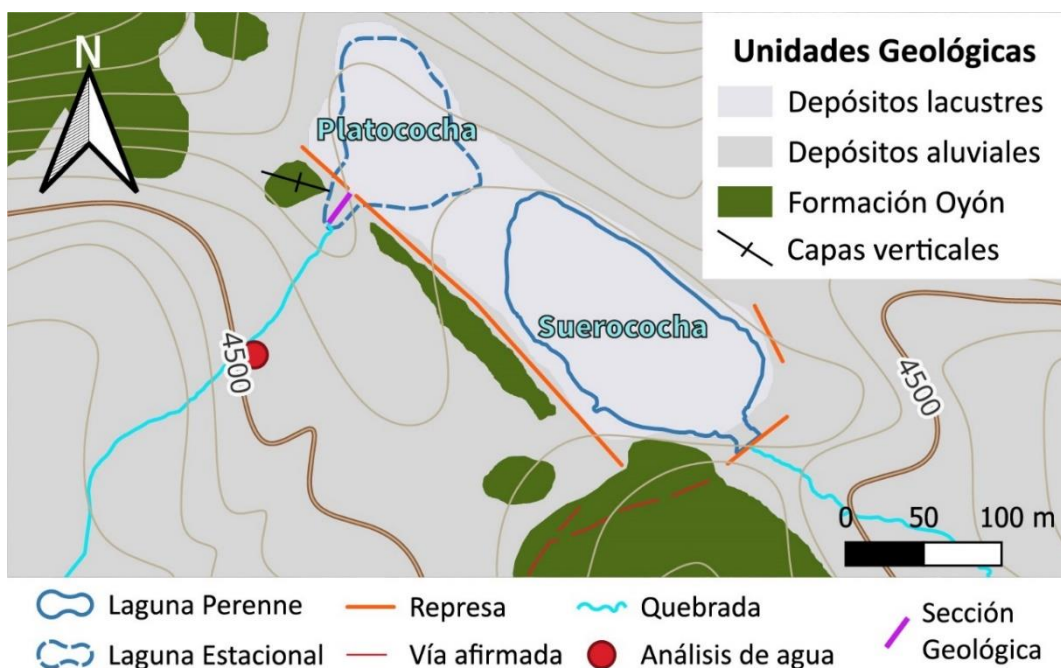
3.2.2 Depósitos aluviales

Se encuentran formando el suelo del lugar, en el cauce de salida de la laguna están conformados por materia orgánica y vegetación, también como humedales y/o bofedales alrededor.

3.2.3 Depósitos lacustres

Se encuentran conformados principalmente por materia orgánica los cuales han quedado expuestos en el área de desembalse de laguna, y se logra observar principalmente en la zona de la ruptura de la represa y sus alrededores.

Figura 4. Mapa geológico del entorno de la obra de represamiento.



Fuente: INAIGEM (2025)

El substrato rocoso de la represa corresponde a la Formación Oyón (areniscas cuarzosas y lutitas bituminosas). Los parámetros de resistencia promedio (Tabla 2) revelan que las areniscas presentan propiedades geomecánicas significativamente superiores a las lutitas, lo que las hace más adecuadas para la cimentación de la obra.

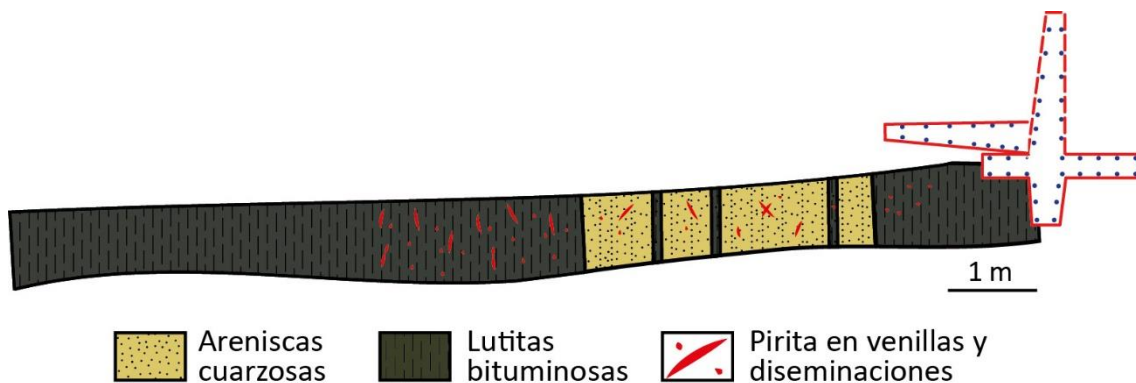
Tabla 2. Propiedades de resistencia promedio de las rocas presentes en el área de estudio.

		Tipo de roca	
		Arenisca	Lutita
Densidad seca (t/m ³)		2.2	2.3
Porosidad (%)		12	10
UCS seca (MPa)	Rango	30–100	10–50
UCS saturada (MPa)		50	20
Módulo de elasticidad (GPa)		30	10
Resistencia a tracción (MPa)		5	1
Resistencia al corte (MPa)		15	10
Ángulo de fricción (°)		45	30

Fuente: Waltham (2009)

De acuerdo con lo observado en la inspección, el basamento del muro de la represa, en la zona de rotura, permanece intacto (Figura 5), no sufrió colapso ni pérdida de capacidad portante, lo cual sugiere que los materiales de la base serían estables indicando que la falla habría sido estructural.

Figura 5. Sección geológica en el cauce de la ruptura de la represa.



Fuente: INAIGEM (2025)

Figura 6. Intercalaciones entre areniscas y lutitas de la Formación Oyón en el margen derecho de la quebrada naciente de la laguna Platococha.

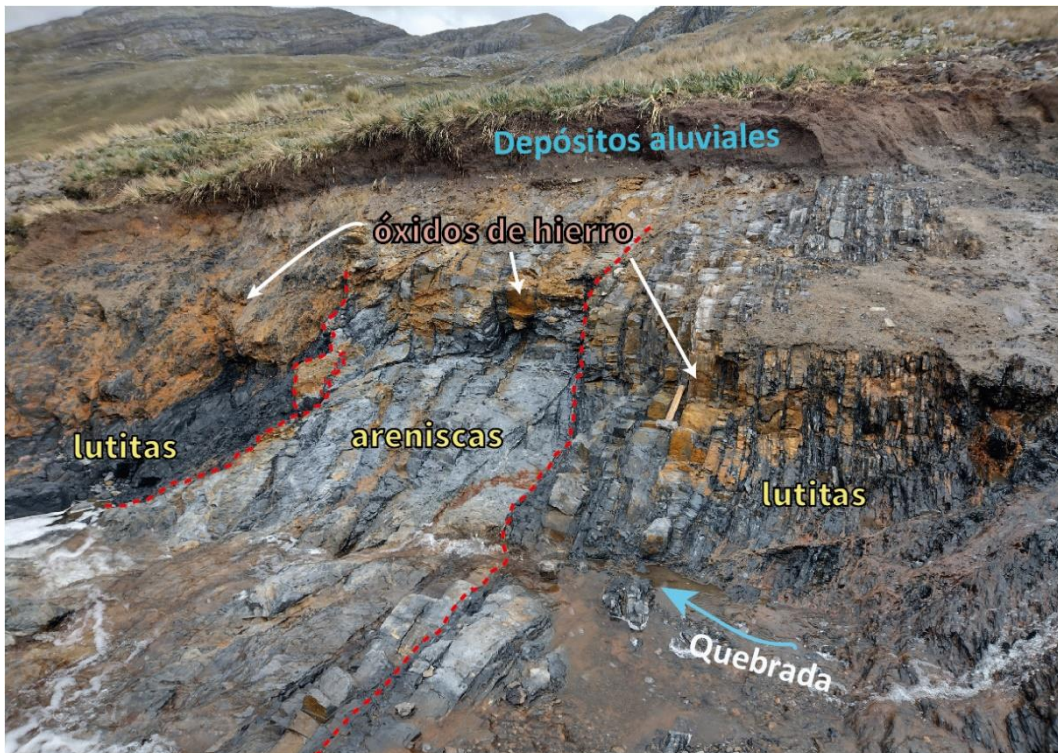


Figura 7. Arenisca cuarzosa con parches de pirita masiva.

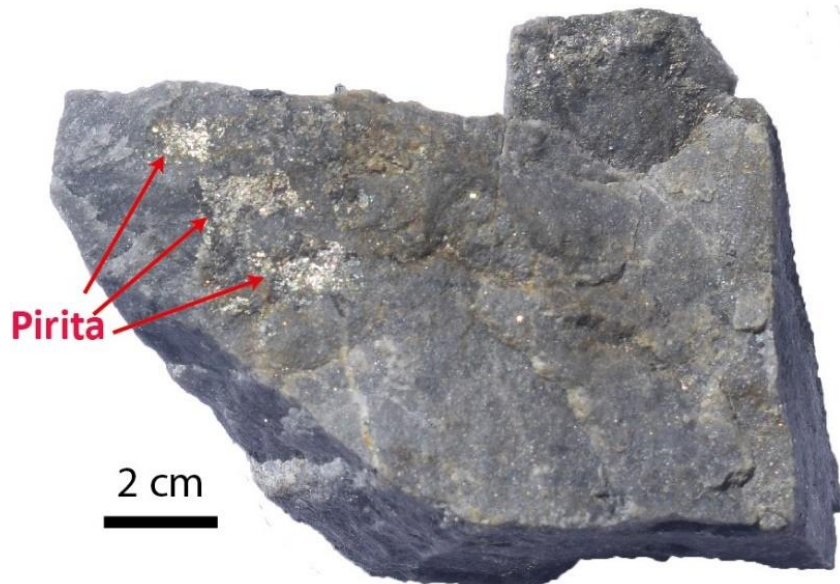


Figura 8. Lutitas con una incrustación de pirita y pátinas de óxidos de hierro.



En relación con la existencia de nivel freático, en el lugar se visualiza un suelo pantanoso, rico en materia orgánica, y nivel freático cercano de la superficie; condición que anteriormente debió ser sumergida.

3.3 Parámetros fisicoquímicos del agua

Dado que el uso del agua de esta quebrada es empleado en agricultura y como bebida de animales, se han analizado los parámetros fisicoquímicos de dicha agua para conocer si cumple con la normativa nacional², los resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 3, se logra observar que el pH obtenido se encuentra ligeramente fuera del rango establecido, posiblemente a causa de la oxidación de la pirita. La coordenada del punto de análisis es 277080 m E, 8922743 m N.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de la quebrada naciente de la laguna Platococha

	pH	Conductividad
Quebrada	5.9	24 μ S/cm
Categoría 3 MINAM	6.5 - 8.5	> 2500 μ S/cm

Fuente Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM

4 DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

4.1 Inspección de la obra emplazada en la laguna Platococha – Represa

4.1.1 Detalles de la Inspección:

- Fecha de la inspección. 04 de abril 2025
- Fecha de evento de desembalse de la laguna Platococha: 22 de marzo de 2025
- Tipo de inspección: Inspección post evento

² Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM (15 de junio de 2017). El Peruano. Lima, Perú. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

- Condiciones climáticas durante la inspección: Temperaturas en durante el día entre 10°C y 15°C, con mínimas que podrían descender hasta los 5°C debido a la altitud. Presencia de lluvias con vientos fuertes a partir de las 11:30 am.
- Documentos revisados previamente a la inspección:
REPORTE COMPLEMENTARIO N° 1129/23-03-2025/COER-ANCASH/01:00 HORAS (Reporte N° 01).
REPORTE COMPLEMENTARIO N.º 3989 - 23/3/2025 / COEN - INDECI / 07:30 HORAS (Reporte N.º 1, INUNDACIÓN POR DESBORDE DE LAGUNA EN EL DISTRITO DE SAN MARCOS - ÁNCASH

4.2 Descripción de la presa y sus estructuras

4.2.1 Descripción general de la presa:

○ Tipo de presa

Se verificó *in situ*, una presa en voladizo, muros de concreto armado de altura variable que va de 0.50 m a 4.50 m, corona de 0.20 m y ancho de base de 2.0 m

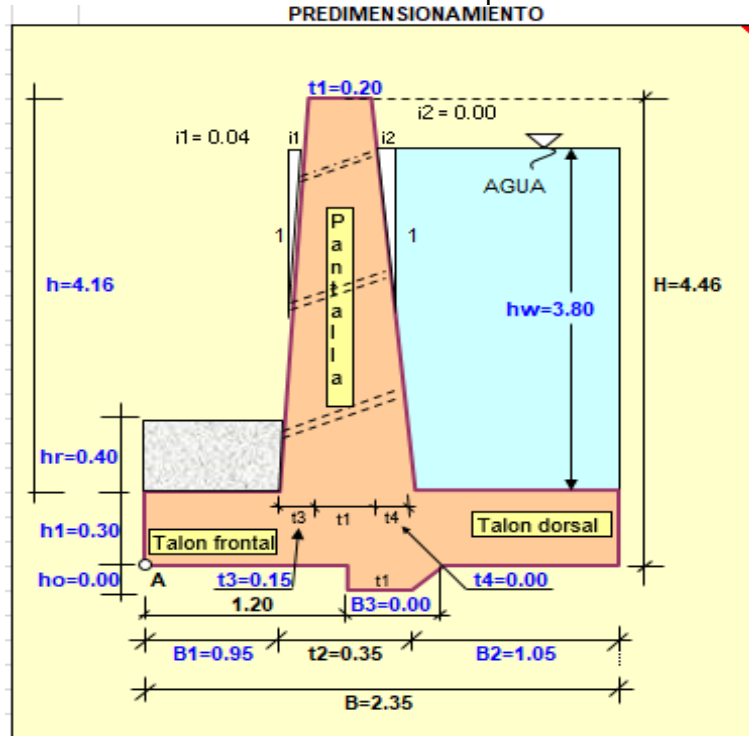
○ Dimensiones principales:

El muro correspondiente a la represa emplazada en la zona frontal de la laguna Platococha es de sección variable a lo largo de toda la presa, con altura que va de 0.50 m a 4.50 m. En el presente documento se analiza la sección emplazada en la zona de ruptura (falla) de la presa, zona visualizada como de máxima altura, cuyas dimensiones y esquema son detallados a continuación:

Tabla 4. Dimensiones de sección de la presa en zona de rotura.

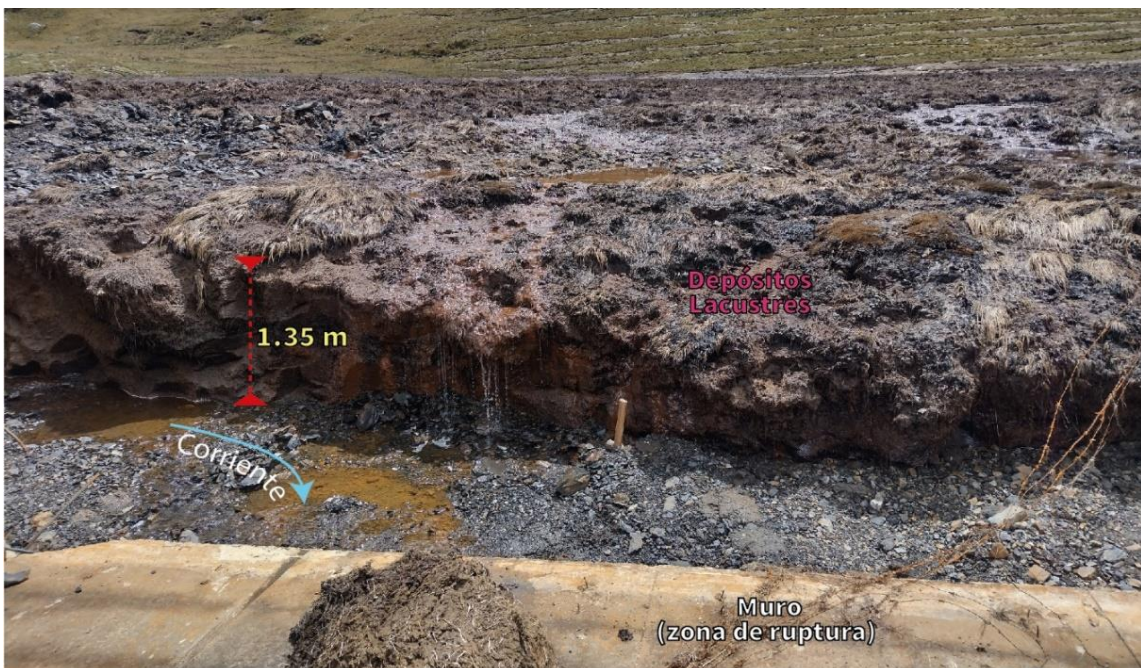
Dimensión	Dimensión verificada In situ
Altura de muro	4.46 m
Ancho de corona	0.20 m
Ancho de base de pantalla (alzada)	0.35 m
Ancho de zapata	2.00 m
Alto de zapata	0.30 m
Ancho de talón	1.05 m

Figura 9. Dimensiones *in situ* de sección de la presa -zona de rotura



Se visualiza *in situ*, en el vaso de almacenamiento de la laguna Platococha, la presencia de un estrato de suelo orgánico / depósito lacustrino, en una altura aproximada de 1.20 m, la cual trabajó en estado sumergido ejerciendo una presión activa en la pantalla del muro (presa) (Ver Figura 5) (Figura 10).

Figura 10. Presencia de estrato de suelo orgánico / turba, en estado sumergido, ejerciendo presión contra el muro (presa).



En general, la presa emplazada a lo largo de la zona frontal de la laguna Platococha y laguna Suerococha, posee una sección uniforme, similar a la visualizada en la zona de rotura, cuya altura es variable y condiciones de fundación específicas. En la Figura 9 se muestran puntos de altura variable y condiciones de fundación.

Figura 11. Vista parcial del margen derecho de la presa y laguna Platococha.



4.3 Análisis de la infraestructura emplazada en la laguna Platococha – Represa

Realizada la inspección *in situ*, se caracterizó de manera general la presa y en específico en su zona de rotura, identificándose que la presa en general cuenta con un ancho de corona de 0.20 m, altura variable hasta un máximo de 4.50 m, la cual puede visualizarse en la zona de rotura (Ver Figura 13).

Figura 12. Mapa de características de la represa de la laguna Platococha.



Figura 13. Zona de rotura de muro de contención.



4.3.1 Zona de rotura

Se evidencia el volcamiento de la pantalla de la presa (alzada), con rotura en la zona de empalme con la zapata (Figura 13).

4.3.2 Zona conexas a zona de rotura

Se visualiza que antes del evento se habrían producido deformaciones longitudinales, lo cual denota que el evento habría sido progresivo.

Se visualizan grietas diagonales en la cara interna de la presa que se emplazan hacia ambos lados de la zona de rotura, visualizándose que las mismas se extienden hasta una distancia aproximada de 15 m hacia ambos lados. Las grietas visualizadas mostrarían los esfuerzos de tracción diagonal generados en la estructura del muro antes del colapso de la estructura, ello debido a un empuje en exceso en la zona de rotura de la presa y áreas conexas, lo cual se extendió a hacia los lados del tramo colapsado (Figura 14, Figura 15).

Figura 14. Zona de rotura de muro de contención.



Figura 15. Zona de rotura de muro de contención.



De otra parte, se visualiza en perspectiva de planta, deformaciones a lo largo del eje de la pantalla de la presa; ello denota, que la zona crítica (zona de ruptura), sería la zona que habría estado recibiendo la mayor presión, por ende, la generación de mayores esfuerzos, mostrándose la deformación longitudinal del muro. Las deformaciones referidas son evidenciadas además por la inclinación de parte del muro (zonas adyacentes a la zona de rotura) (Figura 16, Figura 17).

Figura 16. Zona de rotura de la presa. se visualizan deformaciones longitudinales en el eje de la presa.



Figura 17. Zona de rotura de la presa - se visualizan inclinación del muro de hacia la parte interna de la presa en 7°.



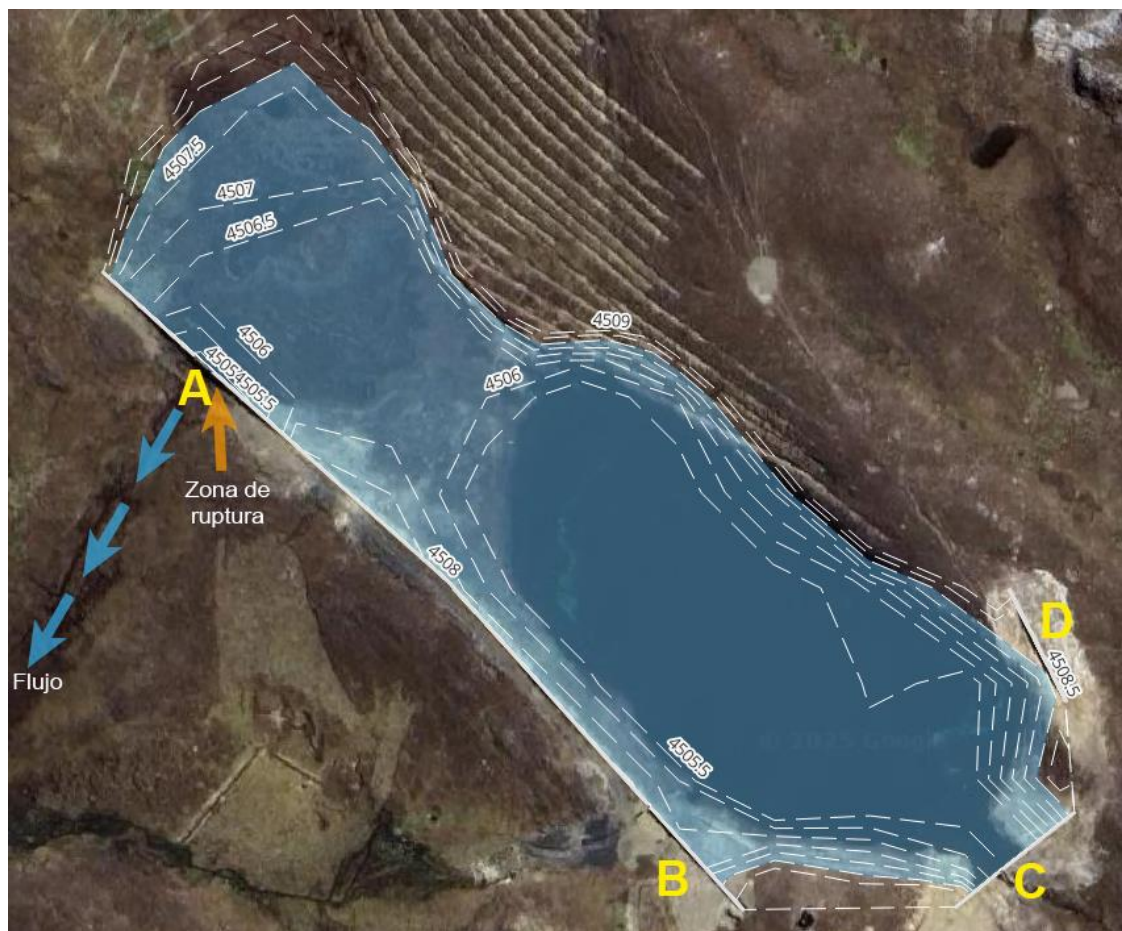
Cabe precisar que, realizada la inspección en campo, y visualizado el tramo de falla de la presa, se advierte por el tipo de rotura, que la misma no correspondería a falla por

volteo, por deslizamiento, o por capacidad de apoyo de la estructura en su conjunto; se observa que la falla (rotura), se dio en la zona de encuentro de la pantalla con la zapata, lo cual podría deberse tanto a factores de diseño como a factores constructivos, requiriendo una evaluación a detalle, la cual tendría como objetivo realizar el diagnóstico del estado estructural de la presa a lo largo de la zona frontal de las lagunas Platococha y Suerococha, dicha evaluación permitirá determinar las acciones consiguientes a fin de definir el nivel de intervención necesario por parte de las entidades ejecutoras y contar con una estructura cuyo funcionamiento no ponga en riesgo a las poblaciones asentadas aguas abajo, su infraestructura y medios de vida.

4.4 Análisis Hidrológico

Durante la inspección de campo, se llevó a cabo la medición del caudal en el punto de salida del fallo estructural del dique. Este valor representa el flujo proveniente de la cuenca de aporte que alimenta el embalse formado en la represa Platococha, así como una parte del volumen almacenado sobre la laguna Suerococha. La medición registró un caudal de 11.64 litros por segundo.

Figura 18. Embalse Platococha.



En la Figura 18 se muestra la forma del embalse antes de la ruptura del dique de concreto armado, las curvas de nivel reconstruidas usando un modelo digital de elevación DEM de Alos Palsar de una resolución de 12.5 m, muestra el almacenamiento

de agua hasta la elevación 4507.5 m.s.n.m. lo cual comparado con modelos digitales de elevación post desembalse, permite estimar un volumen de desembalse de 50 000 m³ de agua.

Cabe precisar que, las zonas A, B y C (Figura 18) corresponden a muros de concreto armado, siendo A la zona de rotura de la presa, B y D son zonas que soportan una carga mínima de agua, a diferencia de C que es la zona que soporta una importante carga de agua muy similar a lo que soportó la zona A antes de su fallo.

4.5 La Consideraciones Normativas necesarias a aplicar

Acorde a la inspección realizada in situ, a la laguna Platococha e infraestructura de represamiento, se identificaron deterioros y colapso parcial de la presa, cuyas causas requieren ser determinadas, a fin de identificar si están asociadas al dimensionamiento de la estructura, a procesos constructivos deficientes o a ambos. Es indispensable la evaluación del nivel de peligro de la presa, a partir de un análisis considerando mínimamente estudios especializados de geología, geotecnia, geofísica, topografía, análisis estructural y diseño de los elementos de concreto armado.

Cabe precisar que, acorde a los establecido en el “Reglamento de seguridad de presas públicas de embalse de agua”, el evento dado correspondería a una emergencia; siendo que las anomalías que habrían originado la rotura de la presa habrían sido progresivas; la situación dada genera la necesidad de tomar medidas las cuales deberán ser evaluadas por las entidades ejecutoras que están a cargo de dicha infraestructura.

Es recomendable evaluar la reclasificación de la presa, a partir de ello definir el tipo de estructura apropiada con la implementación de un plan de seguridad de la presa, ello basado en estudios especializados en cumplimiento del marco normativo peruano y de manera supletoria internacional. Las consideraciones mencionadas permitirán la prevención o reducción de daños a la vida humana y materiales en caso de que la falla ocurra.

La situación descrita, denota que las condiciones actuales de la presa, después del colapso, no serían las adecuadas para ser reconstruidas; se requiere una revisión a detalle y un análisis estructural que lo sustente; posterior a ello realizar el planteamiento de una estructura de contención que se base en estudios geológicos, geotécnicos, de mecánica de suelos, hidrológicos, geofísicos, hidráulicos, un diseño estructural adecuado, entre otros. Ello sumado a un plan de seguridad de la presa, lo cual permitirá contar con una estructura con un riesgo mínimo de falla y afectación a poblaciones, infraestructura y medios de vida.

La Figura 19 muestra la huella de la inundación por la ruptura de la presa Platococha, es importante mencionar que durante la ruptura el flujo de salida se descargó en un ancho de 9.15 m de longitud de la presa de concreto.

4.6 Consideraciones Normativas necesarias a aplicar

Acorde a la inspección realizada *in situ*, a la laguna Platococha e infraestructura de represamiento, se identificaron deterioros y colapso parcial de la presa, cuyas causas requieren ser determinadas, a fin de identificar si están asociadas al dimensionamiento de la estructura, a procesos constructivos deficientes o a ambos. Es indispensable la evaluación del nivel de peligro de la presa, a partir de un análisis considerando mínimamente estudios especializados de geología, geotecnia, geofísica, topografía, análisis estructural y diseño de los elementos de concreto armado.

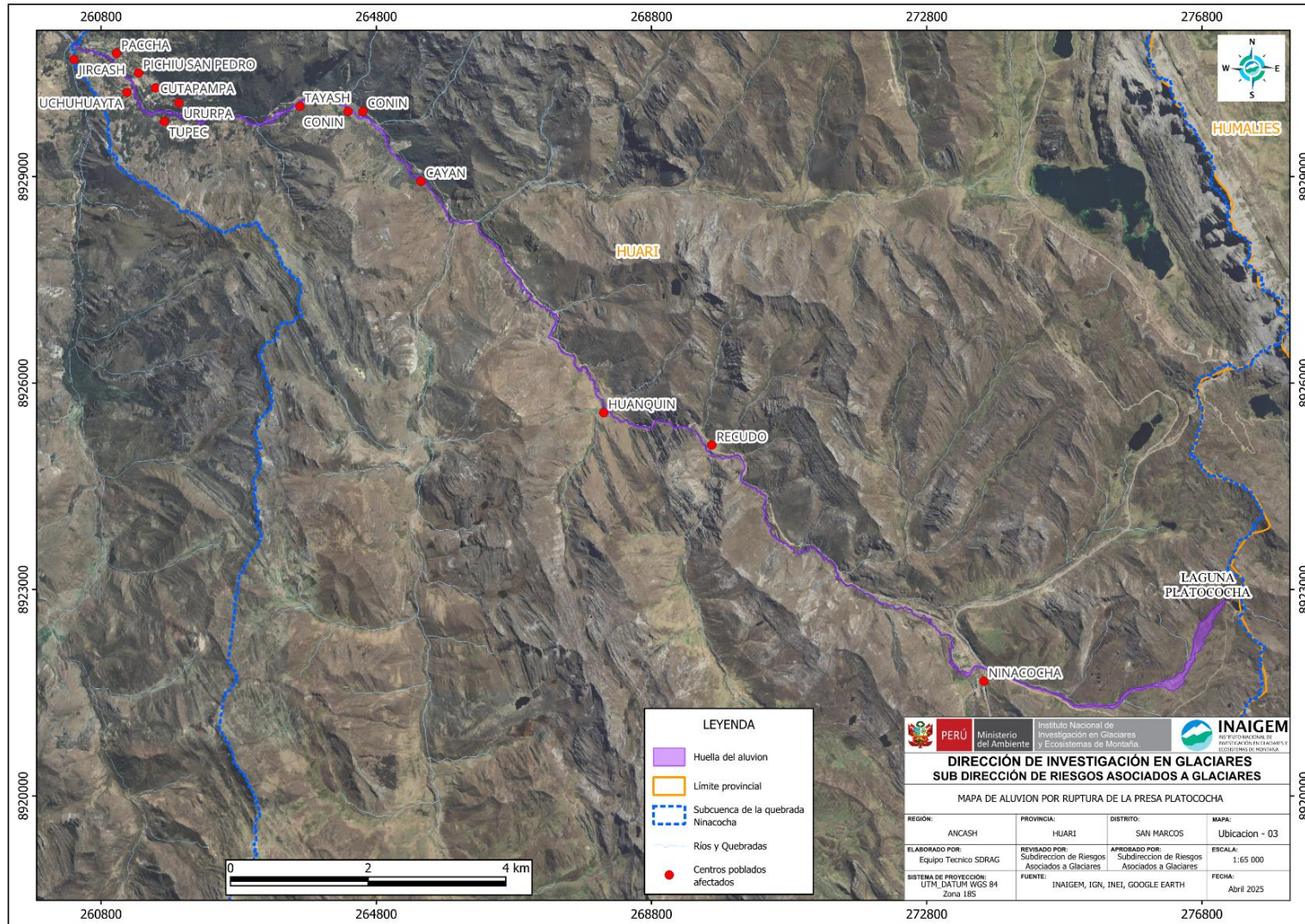
Cabe precisar que, acorde a los establecido en el “Reglamento de seguridad de presas públicas de embalse de agua”³, el evento dado correspondería a una emergencia; siendo que las anomalías que habrían originado la rotura de la presa habrían sido progresivas; la situación dada genera la necesidad de tomar medidas las cuales deberán ser evaluadas por las entidades ejecutoras que están a cargo de dicha infraestructura.

Es recomendable evaluar la reclasificación de la presa, a partir de ello definir el tipo de estructura apropiada con la implementación de un plan de seguridad de la presa, ello basado en estudios especializados en cumplimiento del marco normativo peruano y de manera supletoria internacional. Las consideraciones mencionadas permitirán la prevención o reducción de daños a la vida humana y materiales en caso de que la falla ocurra.

La situación descrita, denota que las condiciones actuales de la presa, después del colapso, no serían las adecuadas para ser reconstruidas; se requiere una revisión a detalle y un análisis estructural que lo sustente; posterior a ello realizar el planteamiento de una estructura de contención que se base en estudios geológicos, geotécnicos, de mecánica de suelos, hidrológicos, geofísicos, hidráulicos, un diseño estructural adecuado, entre otros. Ello sumado a un plan de seguridad de la presa, lo cual permitirá contar con una estructura con un riesgo mínimo de falla y afectación a poblaciones, infraestructura y medios de vida.

³ RJ N° 278 - 2018 – ANA, aprueba el Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua

Figura 19. Huella de la inundación originada por la ruptura de la presa de Platococha



5 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS AFECTADOS

En la inspección *in situ*, aguas abajo de la laguna Platococha, se identificó un área considerable erosionada, correspondiente a las zonas adyacentes al curso de agua de la quebrada Ninacocha; se identificaron áreas de cultivo cubiertas en su totalidad por flujo de lodos, corrales de animales afectados, canales, alcantarillas y caminos afectados.

De otra parte, siendo el área agrícola aproximada que se beneficia del agua de almacenamiento de la laguna Platococha 191 Ha. bajo secano y 5 Ha. bajo riego en forma limitada y por incorporar áreas en secano de 186 Ha., con aptitudes agrícolas; dichas áreas fueron afectadas de manera directa, por la pérdida del agua al momento de desembalse de la laguna; asimismo habiendo colapsado la parte de la estructura de la presa, la misma perdió su capacidad de almacenamiento por ende deja desproveída del recurso hídrico.

A continuación, se muestran áreas y elementos afectados por el desembalse de la laguna Platococha (Figura 20, Figura 21, Figura 22).

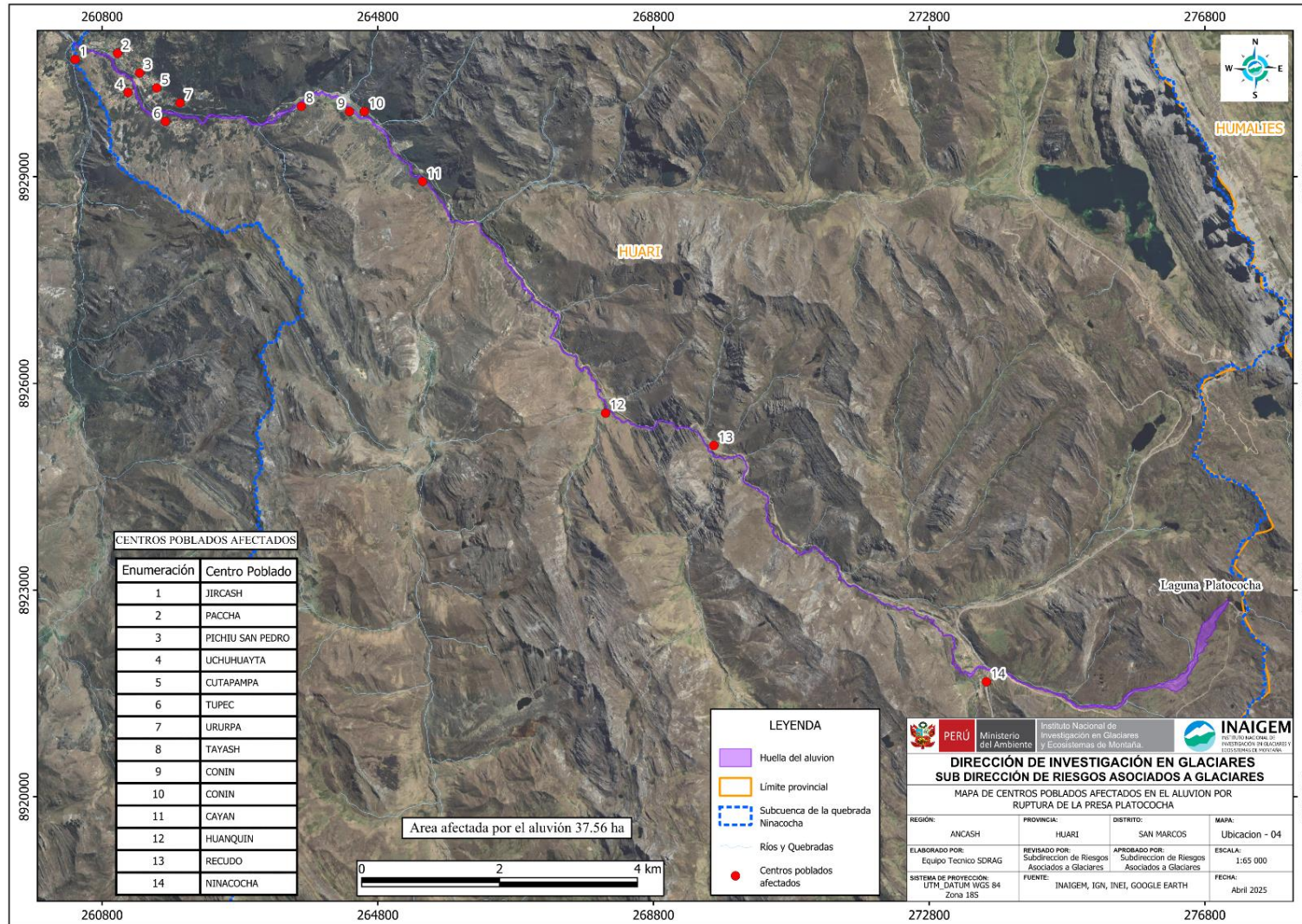
Figura 20. Se visualiza el área de pastos afectada, posterior al área de rotura de la presa.



Figura 21. Se visualiza infraestructura afectada, cruce carretera Conococha – Antamina.



Figura 22. Centros poblados afectados.



6 CONCLUSIONES

- La reconstrucción de curvas de nivel, usando un modelo digital de elevación DEM de Alos Palsar de una resolución de 12.5 m, indica que el almacenamiento de agua se habría dado hasta la elevación 4507.5 m. s. n. m. comparado con modelos digitales de elevación post evento, permite estimar un volumen de desembalse de la laguna Platococha de 30 000 m³ de agua, el cual fue generado por la zona A, indicada en la Figura 18.
- Las zonas B y D, indicadas en la Figura 18, corresponden a muros que soportan una carga mínima de agua, a diferencia de la zona C que soporta una importante carga de agua, similar a lo que habría soportado la zona A antes del colapso; por ende, dicha zona requiere especial atención.
- El substrato del basamento de la presa, constituido por areniscas cuarzosas y lutitas bituminosas en su zona de rotura, preserva integridad estructural, lo que descarta una falla geológica subyacente como procesos de ruptura o inestabilidad del suelo, siendo las propiedades geomecánicas de dicho material, en la zona de rotura de la presa, de buena competencia como material de cimentación.
- El represamiento ejecutado en la laguna Platococha (Sector A): Denota que la represa construida sobre la laguna estacional Platococha habría alterado el límite natural original del curso del agua, ocurriendo la ruptura de la represa en la zona donde históricamente se extendía el cuerpo de agua. Asimismo, el represamiento en la laguna Suerococha (Sector C), cerró el cauce natural del curso de agua, modificando su dinámica hidrológica y afectando el equilibrio natural del cuerpo de agua; dicha situación genera incertidumbre en el comportamiento del dique en dicho sector, por la altura de carga hidráulica que soporta la estructura, siendo necesario un análisis detallado, que permita determinar la seguridad estructural de dicho sector.
- El análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna Platococha, denotan que el pH obtenido se encuentra ligeramente fuera del rango establecido por la OMS, cuya causa probable se debería a la oxidación de la pirita presente en el basamento rocoso del cauce aguas abajo de la laguna. La situación descrita ameritaría se profundicen estudios relacionados.
- Se evidencia el volcamiento de la pantalla de la presa (alzada), visualizándose que la rotura no correspondería a falla por volteo, por deslizamiento, o por capacidad de apoyo de la estructura en su conjunto; se observa que la falla (rotura), se dio en la zona de encuentro de la pantalla con la zapata, lo cual podría deberse tanto a factores de diseño como a factores constructivos, requiriendo una evaluación a detalle.
- La pantalla de la presa, en la zona adyacente a la zona de rotura, muestra deformaciones longitudinales e inclinación hacia la zona interna; además se visualizan grietas diagonales en la cara interna de la presa que se extienden hacia ambos lados de la zona de rotura, visualizándose que las mismas se extienden hasta una distancia aproximada de 15 m hacia ambos lados. Dichas grietas muestran el esfuerzo de tracción diagonal generado en la estructura antes del colapso, ello debido a un empuje en exceso sobre la presa.

- El desembalse de la laguna Platococha, afectó un área de 46.86 Ha, la misma que está comprendida, por zonas de pastizales, campos de cultivo, corrales de animales y el cauce del río Ninacocha.
- La presa de la laguna Platococha, sufrió deterioros y colapso parcial de la presa, cuyas causas requieren ser determinadas, a fin de identificar si están asociadas al dimensionamiento de la estructura, a procesos constructivos deficientes o a ambos. Es indispensable un análisis considerando estudios especializados de geología, geotecnia, geofísica, topografía, hidrología e hidráulica, análisis estructural y diseño de los elementos de concreto armado.
- De acuerdo con las condiciones actuales de la represa, después del colapso, se requerirían estudios a detalle que incluyan el análisis estructural de la misma en interacción con el entorno físico, a fin de determinar la viabilidad de una reconstrucción o reemplazo de la estructura de represamiento del recurso hídrico.
- La laguna estacional de Platococha no corresponde a una obra de seguridad en entorno de glaciar, sino a una infraestructura de represamiento, para la gestión del recurso hídrico, por consiguiente, se debe considerar lo establecido por el Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua, aprobado mediante RJ N° 272 - 2018 – ANA, en su Artículo 1°. *“(...) El presente Reglamento tiene por objeto establecer disposiciones orientadas a (...) inspecciones, evaluación de seguridad así como el plan de acción en emergencia; durante la puesta en marcha, operación y mantenimiento, que los titulares de las presas públicas de embalse de agua deben cumplir para mantener la seguridad estructural y operacional de la presa, con la finalidad de proteger la población, la propiedad y el ambiente.*

Conforme a lo previsto en la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento, las entidades públicas incorporan en sus procesos de desarrollo, la gestión del riesgo de desastres.”

7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la revisión de los procedimientos técnicos aplicados en la formulación del proyecto de represamiento de la laguna Platococha, a fin de identificar aspectos críticos que pudiera haber afectado la formulación del proyecto.
- Se recomienda una evaluación a detalle de la estructura correspondiente a la represa, en las condiciones actuales, lo cual tendría como objetivo realizar el diagnóstico de la estructura de la presa a lo largo de la zona frontal de las lagunas Platococha (Sector A) y Suerococha (Sector C), a fin de determinar el nivel de intervención necesario por parte de las entidades ejecutoras; y ello no ponga en riesgo a las poblaciones asentadas aguas abajo, su infraestructura y medios de vida.
- Se recomienda poner énfasis en el análisis del estado actual de la zona de represamiento correspondiente a la laguna Suerococha (Sector C), a fin de determinar las condiciones actuales de esta infraestructura.
- Se recomienda que, para futuros proyectos de represas, se implemente una planificación técnica rigurosa y específica que contemple la ejecución integral de estudios básicos y especializados, conforme a la normativa vigente.
- Se recomienda tener en consideración, lo aplicable establecido en la siguiente normativa vigente:
 - ✓ Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 para los estudios de disponibilidad hídrica.
 - ✓ El Reglamento de Seguridad de Presas RJ N° 272-2018- ANA,
 - ✓ Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental (EIA)- SENACE.
 - ✓ Manual de Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico- ANA.
- Se recomienda la inclusión de estudios especializados como geología, geomorfología, geotecnia, geofísica, topografía, hidrología, diseño estructural, hidráulica, gestión de riesgos, entre otros; asimismo disponer de información meteorológica precisa, como registros históricos de lluvias, patrones de escorrentía y variaciones estacionales, lo que permite evaluar la viabilidad del embalse y minimizar riesgos futuros.
- Se recomienda tener en cuenta el control permanente en las fases de pre-inversión e inversión de los proyectos; a fin de garantizar la calidad de los procesos, tomando en consideración el componente de gestión del riesgo de desastres.
- Dado que el agua de la zona se emplea para agricultura y ganadería, se recomienda realizar análisis químicos periódicos. Esto es especialmente importante porque en el sustrato del área hay presencia de piritita, mineral que ya ha generado una leve acidificación en el agua.
- Se recomienda solicitar la asistencia técnica a la Autoridad Nacional del Agua para el seguimiento y evaluación del caso de la laguna Platococha, de acuerdo con la normativa vigente.

8 BIBLIOGRAFÍA

Cobbing, E.J.; Sánchez, A.; Martínez, W. & Zárate, H. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. *INGEMMET*, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p. https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/199/67/A-076-Boletin_Chiqui%C3%A1n-21i.pdf

COEN - COER (2025). *Reporte complementario N.º 3989: Inundación por desborde de laguna en el distrito de San Marcos, Áncash (Reporte N.º 1)*. <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2025/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N.%C2%BA-3989-23MAR2025-INUNDACI%C3%93N-POR-DESBORDE-DE-LAGUNA-EN-EL-DISTRITO-DE-SAN-MARCOS-%C3%81NCASH-1.pdf>

In Situ Huari TV (2025, 22 de marzo). **SAN MARCOS || ¡URGENTE! SE DESBORDA LAGUNA PLATOCOCHA, NINACOCHA, PICHU SAN PEDRO**. [Video] <https://www.facebook.com/in.situ.huari/videos/1207882784027046>

Walthon, T. (2009). *Foundations of Engineering Geology*. (3 ed.). Spon Press