SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INGEMMET

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico Nº A7198

REPRESAMIENTO Y DESEMBALSE DEL RÍO UTCUBAMBA EN EL SECTOR ASERRADERO

Departamento Amazonas
Provincia Utcubamba
Distrito Jamalca

DICIEMBRE
2021

VERSIÓN N° 001 CARÁTULA DE INFORME TÉCNICO - INGEMMET / 04.01.19

Elaborado por la Dirección
de Geología Ambiental y
Riesgo Geológico del
INGEMMET

Equipo de investigación:
Segundo Núñez
Norma Sosa

Referencia bibliográfica
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). *Represamiento y desembalse del río Utcubamba en el sector Aserradero. Distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas*. Lima: INGEMMET, Informe Técnico N° A7198, 26 p.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. BRIGADAS DE TRABAJO 2
3. UBICACIÓN 2
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS 2
5. PELIGROS GEOLÓGICOS 5
5.1 Deslizamiento de Aserradero 2021 7
5.2 Represamiento del río Utcubamba ocurrido el 28 noviembre 12
5.3 Desembalse del represamiento del río Utcubamba 12
6. CONCLUSIONES 25
7. RECOMENDACIONES 26
8. REFERENCIAS 27

1. INTRODUCCIÓN

Brigadas del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred) viajaron el 30 de noviembre del presente, en un vuelo especial y de emergencia a la zona del represamiento del río Utcubamba, en los distritos de Cajaruro y Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento Amazonas. Evento que ocurrió tras el sismo del 28 de noviembre último, que tuvo una magnitud 7.5 y cuyo epicentro se ubicó en el distrito de Barranca, provincia de Datem del Marañón, departamento Loreto.

El sismo del 28 de noviembre generó numerosos efectos geológicos cosísmicos, como licuefacción de suelos, subsidencia o sumideros, agrietamientos en terrenos, deslizamientos, desprendimientos de rocas; así como daños en las edificaciones. Uno de estos deslizamientos se originó por la margen izquierda del río Utcubamba, represándolo con un dique de aproximadamente 500 m de largo, 70 m de ancho y 30 m de altura. En base a la primera inspección (sobrevuelo en helicóptero), se recomendaron dos métodos de control y desagüe del embalse: bombeo del agua embalsada y la construcción de un canal de desagüe por la margen derecha del embalse. El desembalse con explosivos se descartó.

El 30 de noviembre, durante la inspección, se observó la afectación del Centro Poblado Pueblo Nuevo con un aproximado de 60 viviendas destruidas, la carretera Fernando Belaunde Terry en 3.3 km y terrenos de cultivo. Además, se corroboró que, debido al sismo se produjeron derrumbes y deslizamientos en las laderas de los cerros; estando algunos de ellos activos a la fecha.

El 2 de diciembre a las 9:30 pm, se notifica el desembalse natural del represamiento, información corroborada con el reporte de Senamhi alcanzado a las 9:02 pm. En este hidrograma se muestra que, aproximadamente, a partir de la 7:00 pm se inicia el desembalse de la laguna formada por el deslizamiento. El desembalse provocó daños aguas abajo en los centros poblados de Naranjitos, El Salao, en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, región Amazonas (COES Mininter).

El día 4 de diciembre, especialistas del Ingemmet llegaron a Bagua Chica para realizar las evaluaciones post desembalse que involucra las actividades como inspeccionar las laderas de los cerros tras el desembalse, identificar posibles zonas críticas; evaluar la reubicación de centros poblados y vías de comunicación afectadas; y emitir un informe preliminar. Para luego continuar las evaluaciones en todas las regiones afectadas por el sismo del 28 de noviembre.

Los días 4 y 5 de diciembre del presente, se realizaron trabajos de fotogrametría con sobrevuelo (helicópteros y drones) en la zona afectada por el desembalse, comprobándose la erosión de parte de camino carrozable, ubicado en la margen derecha; el puente peatonal ubicado cerca del dique fue sepultado y rellenado completamente; el campamento ubicado en la margen derecha fue destruido; así como daños en los poblados de Puerto Naranjos y El Salao.

2. BRIGADAS DE TRABAJO

BRIGADAS DE INGEMMET: Especialistas en la evaluación de peligros geológicos viajan con un geólogo asistente y un conductor. Logística 4 camionetas, equipos técnicos y drones.

N°	JEFE DE BRIGADA	ZONA DE TRABAJO
1	Ing. Luis León Ordáz	Cajamarca/Amazonas
2	Ing. Lucio Medina Allca	Amazonas/San Martín
3	Ing. Briant García Fernández Baca	Amazonas/San Martin/Loreto/Cajamarca
4	Ing. Segundo Núñez Juárez	San Martín

BRIGADA DE CENEPRED:

- Ing. Reyneiro Vargas Santacruz
- Ing. Daniel Rosales Hurtado

BRIGADA DE INDECI:

- Especialista Alejandro Pichilingue Sime
- Especialista Marco Moreno Tapia
- Crl. César Sierra Sabjinez

3. UBICACIÓN

El sector Aserradero se encuentra ubicado en el distrito de Jamalca, provincia Utcubamba, del departamento de Amazonas; con coordenadas centrales 9348813 N, 813230 E, y altitud de 676 m s.n.m. La zona afectada por el desembalse se encuentra en la provincia de Utcubamba, sectores de Pueblo Nuevo y Aserradero (figura 1).

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

4.1 Unidades litoestratigráficas

Según publicación de Ingemmet (Waldir *et al*., 2021), cuadrángulo de Bagua Grande (Hoja 12 g - II), en el área se tienen afloramientos de las formaciones Cajamarca y Celendín, las cuales se describen a continuación:

a) <u>Formación Cajamarca</u>

Esta unidad está conformada por calizas intercaladas con lutitas de coloración pardo amarillenta; las mismas que se encuentran altamente meteorizadas (A4), y muy fracturadas (F4), con espaciamientos de 0.30 - 0.05 m; correspondiendo a rocas de mala calidad ingeniero - geológica.

b) <u>Formación Celendín</u>

La Formación Celendín está compuesta de lutitas, limolitas grises a verdes, que a veces se encuentra abigarradas, con intercalaciones de calizas delgadas grises, margas de color amarillo - ocre, limoarcillitas grises y algunas calizas nodulares gris a beige, en estratos delgados menores de 60 cm. Estas cubren elevaciones suaves, y se ubican a 2 km del río Utcubamba.

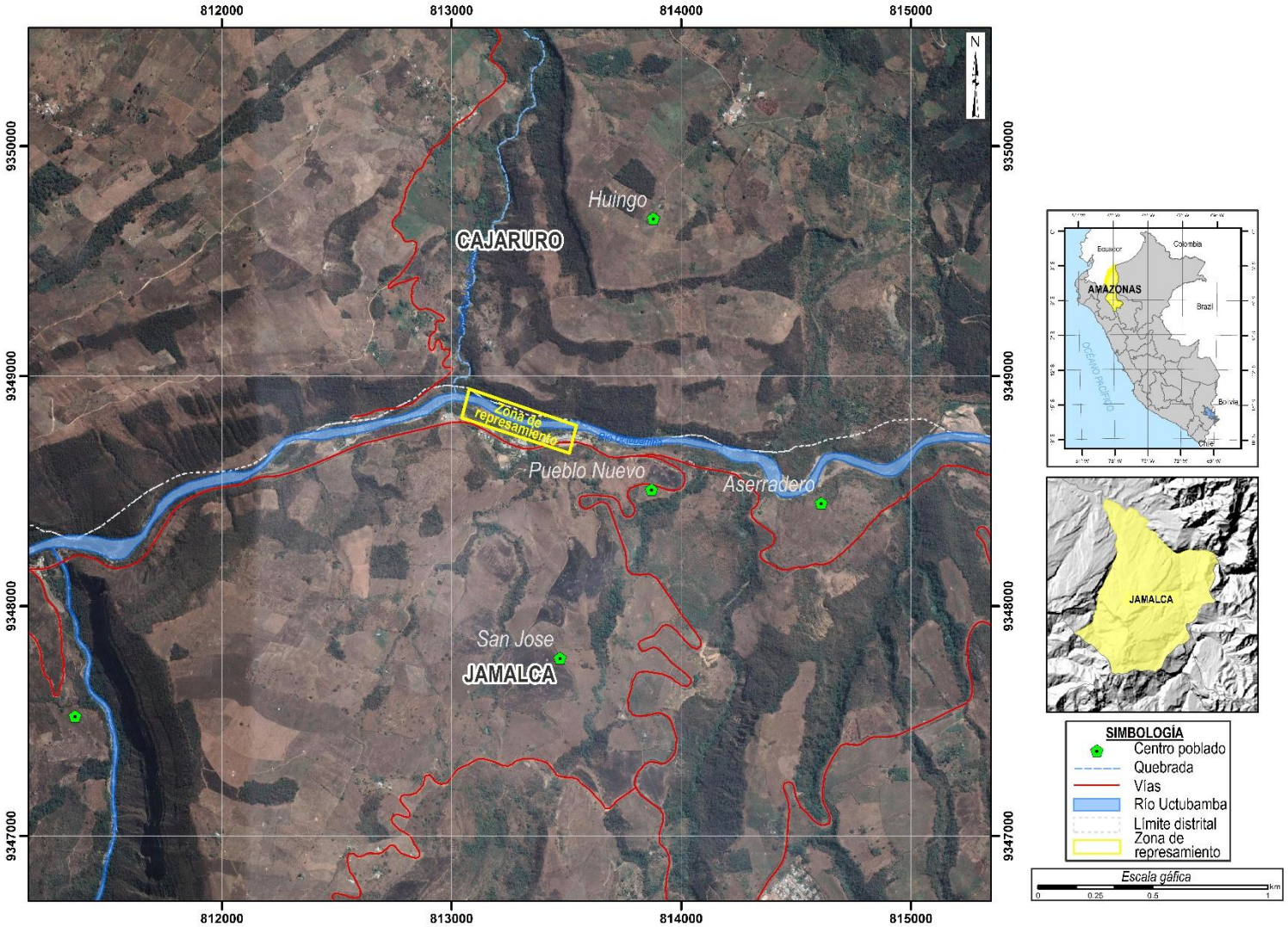


Figura 1. Ubicación de la zona de represamiento y alrededores.

Esta unidad se presenta muy alterada y fracturada, formando suelos arcillo-limosos de color pardo amarillento claro, poco consolidados y erosionables.

c) Depósitos aluviales

Estos depósitos Cuaternarios están compuestos por gravas redondeadas a subredondeadas, en una matriz areno-limosa, medianamente consolidadas. Se encuentran formando terrazas y conos aluviales en las márgenes del río Utcubamba.

d) Depósitos coluvio - deluviales

Corresponde a los depósitos recientemente, generados por deslizamientos, se encuentran conformado por gravas, limos, con escasos bloques y arenas. Formando depósitos poco consolidados e inestables. Afloran en el sector Aserradero.

4.2 Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación.

- **GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL**

  a) **Subunidad de montañas sedimentarias:** Su asociación litológica es principalmente sedimentaria; estructuralmente se presentan con alineamientos montañosos compuestos con secuencias estratificadas plegadas y/o con el buzamiento de las capas de roca que controlan la pendiente de las laderas, se encuentran conformando anticlinales, sinclinales, cuestas y espinazos, que le dan una característica particular en las imágenes satelitales. Geodinámicamente, se asocian a erosión de laderas, deslizamientos y derrumbes.

  b) **Subunidad de colinas y lomadas:** Unidad de colinas y lomadas de menor altura que las montañas, generalmente no superan los 300 metros desde la base hasta la cima; se pueden subdividir según su naturaleza litológica, morfología estructural, grado de erosión o disección y la inclinación de sus laderas. Están conformadas por rocas sedimentarias.

- **GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL**

  a) **Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at):** Están conformadas por planicies inclinadas a ligeramente inclinadas, suelen ser amplias y se ubican al pie de las estibaciones andinas y sistemas montañosos. Está formada por la acumulación de sedimentos transportados por corrientes de agua de carácter excepcional provocadas

por lluvias anómalas, tiene pendiente suave, menor a 5°. Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques, bolos y detritos) en matriz limo-areno-arcilloso, depositado en forma de cono en la confluencia entre la quebrada Los Patos y el río Utcubamba.

b) **Terraza aluvial:** Son porciones de terreno que se encuentran dispuestas en las márgenes y a mayor altura de la llanura de inundación o del lecho principal de un río. Representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se asienta algunas viviendas y desarrollan actividades agrícolas.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

La zona afectada por el sismo del 28 de noviembre último, entre ellos el sector Aserradero, según el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del departamento de Amazonas, se encuentra en una zona de alta a muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa (Medina *et al*., 2009). Ver Figura 2.

En el año 2008, en las laderas del cerro ubicado en el sector Aserradero, margen izquierda del río Utcubamba, se generó un deslizamiento que llegó a represar al río. En esa ocasión, su desembalse fue rápido, afectando terrenos de cultivo. También el poblado de Aserradero fue destruido, por lo cual se optó por reubicarlo hacia la cima del cerro, donde tomó el nombre de Nuevo Aserradero.

Factores condicionantes que generaron al deslizamiento del 2008:

a) Deforestación de las laderas.
b) Presencia de rocas da mala calidad como limolitas con areniscas moderadamente meteorizadas y fracturadas, que han permitido que aguas de precipitaciones pluviales se infiltren en el subsuelo. Así como el buzamiento a favor de la pendiente de rocas de la Formación Cajamarca, que infrayace a la Formación Celendín.
c) Pendiente del terreno menor a 30°.

Factor desencadenante

a) El factor desencadenante o detonante fueron las lluvias intensas y/o prolongadas.

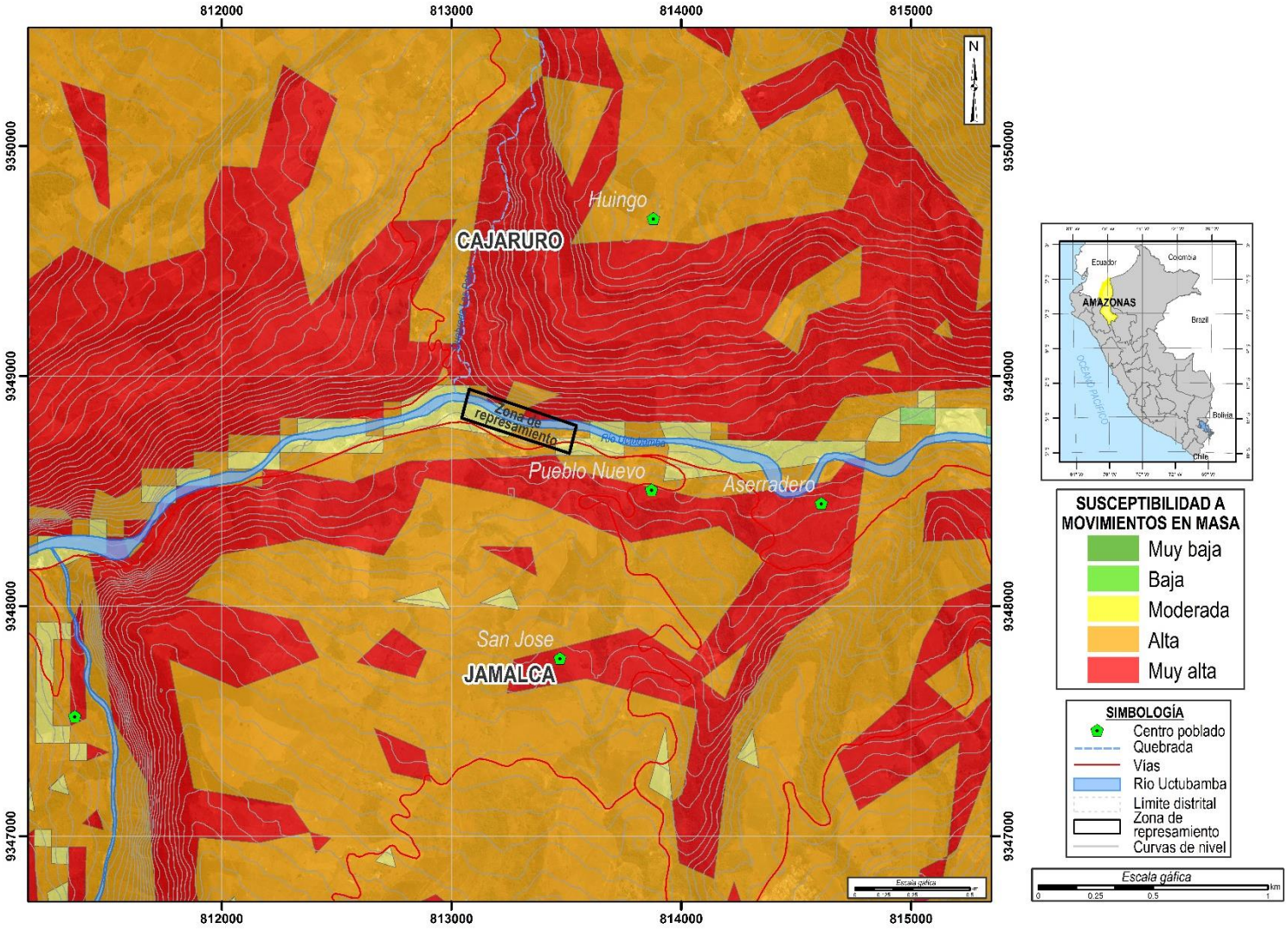


Figura 2. Susceptibilidad a movimientos en masa, sector Aserradero.

La masa inestable, obturó parte del cauce del río Utcubamba, generando un embalse que duró poco tiempo, el desembalse, solamente afectó terrenos de cultivo aguas abajo.

Los sismos de gran magnitud, como el sismo del 28 de noviembre, pueden generar numerosos efectos geológicos cosísmicos, como: (a) licuefacción de suelos saturados, afloramientos de agua y presencia de "volcanes de agua" (b) subsidencia natural o sumideros (*sinkholes*), (c) grietas y fallamientos superficiales en terreno natural, (d) deslizamientos, derrumbes, desprendimientos de rocas y avalanchas en laderas o taludes naturales y/o estabilizados (cortes de carretera). Así como daños en las edificaciones, donde las condiciones locales de los suelos permiten efectos de sitio y la amplificación de las ondas sísmicas.

5.1 Deslizamiento de Aserradero 2021

El sismo del 28 de noviembre del presente, "detonó" y reactivó, en el sector Aserradero, en la margen izquierda del río Utcubamba, un deslizamiento de tipo rotacional, que presenta escarpes múltiples, procesos de erosión de laderas y reptación de suelos.

A partir de las tomas de reconocimiento aéreo a través de drones y helicóptero, se ha podido visualizar que el cuerpo del deslizamiento presenta múltiples agrietamientos y escarpes, lo cual muestra su inestabilidad (figura 3). También se ha podido observar surgencias de agua, siendo ésta uno de los factores de la inestabilidad de la ladera afectada. En los sobrevuelos se ha podido apreciar los escarpes laterales, con alturas estimadas de más de 20 m.

El pie del deslizamiento, formó una represa Tipo II (Costa y Schuster, 1988) en el río Utcubamba, es decir abarcando el ancho del valle y con algunos materiales (rocas y suelo) que alcanzaron la ladera opuesta (run up) en la margen derecha del río, dando la apariencia de un dique. Se resalta, sobre su superficie, viviendas destruidas; ya que el deslizamiento, trasladó las viviendas ubicadas en la margen izquierda, hacia la margen derecha (figura 4), en una distancia de 70 m (dato extraído del Google Earth).

A causa del deslizamiento, por tener alcances diferenciales, el cauce del río Utcubamba se redujo en varios sectores, figura 5.

Por los múltiples escarpes y agrietamientos que presenta el cuerpo del deslizamiento, la presencia de agua y las condiciones morfológicas, se considera inestable, de **Peligro Muy Alto** y **Zona Crítica**; siendo muy probable que este deslizamiento tenga otras reactivaciones, ya sea detonado por lluvias intensas o por movimientos sísmicos.

Factores condicionantes que generaron el deslizamiento del 2021:

a) Deforestación para ampliar los terrenos de cultivo, cambio de uso del suelo en el sector de Aserradero (figura 6). Se ha eliminado la protección natural de las laderas.
b) Suelos poco consolidados e inestables formados por limos, gravas, escasos bloques. Materiales que permiten la infiltración del agua de regadío y lluvias.
c) Pendiente del terreno menor a 30°, esto genera que las masas inestables ubicadas en la ladera se deslicen cuesta abajo fácilmente.
d) Presencia de surgencias de agua.

Figura 3. La presencia de agrietamientos en el terreno, indican su inestabilidad, hacia el fondo se observan las viviendas destruidas del poblado Aserradero, que fueron arrastradas hacia la margen derecha del río (zona del dique). Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 4. Se observa la zona de represamiento del río del Utcubamba y afloramientos de agua (puquiales) en el cuerpo del deslizamiento, éstos últimos deben ser evacuados. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 5. Se observa el pie del deslizamiento, cuyo avance modificó el cauce del río Utcubamba, haciéndolo migrar hacia la margen derecha, reduciendo su cauce.
Con línea amarilla, se muestra la dirección del empuje del terreno y en rojo parte de la carpeta asfáltica de la carretera Fernando Belaunde totalmente destruida.

Figura 6. Se aprecia la intensa deforestación y el cambio del uso de terreno. Siendo éste, uno de los factores de desestabilización de las laderas del valle. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

5.2 Represamiento del río Utcubamba ocurrido el 28 noviembre

El 28 de noviembre de 2021, tras el sismo de magnitud 7.5; en el sector de Aserradero, se activó el deslizamiento de la margen izquierda del río Utcubamba, destruyendo completamente el sector de Pueblo Nuevo (60 viviendas aproximadamente) y represó al río Utcubamba. Este movimiento en masa corresponde a un deslizamiento antiguo reactivado por el sismo. Se han observado procesos de reptación de suelos en las laderas de las montañas.

El 30 de noviembre, en el viaje de evaluación, las instituciones presentes, recomendaron la evacuación y poner en alerta a los poblados aguas abajo del embalse, ante la posibilidad de un desembalse violento. Recomendación que debe hacerse extensivo para cada proceso de embalse por deslizamientos o avalanchas.

Causas:

a) Terreno completamente deforestado y saturado de agua, de fácil erosión.
b) Presencia de puquiales, que muestra la saturación del terreno (figura 4)
c) Pendiente del terreno promedio menor de 30°.
d) Presencia de lomeríos (producto de antiguos deslizamientos), que permite el empozamiento de agua, lo cual contribuye a la saturación de terreno.

El factor detonante fue el sismo del 28 de noviembre del 2021.

Daños generados el 28/11/2021:

a) Represamiento del río Utcubamba.
b) 60 viviendas destruidas (aproximadamente) del poblado de Pueblo Nuevo. Figuras 7 y 8.
c) Destrucción de 3.5 km de la carretera (Bagua Grande - Pedro Ruíz), figura 9.
d) Destrucción de tubería de agua potable
e) Destrucción de cultivos (figura 9).
f) Afectación del tendido eléctrico (figura 10).

El dique del represamiento tuvo, aproximadamente, 500 m de largo, 70 metros de ancho y 30 m de altura.

5.3 Desembalse del represamiento del río Utcubamba

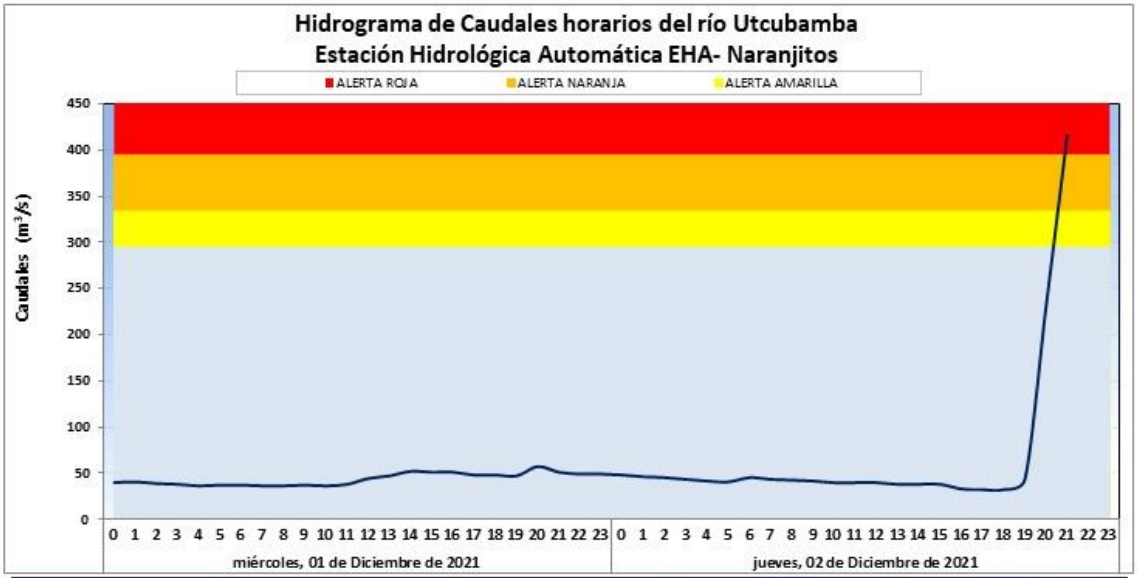
Luego de cinco días de represado, el 2 de diciembre aproximadamente a las 7:00 pm, el dique del represamiento empezó a desestabilizarse y a colapsar. A las 9:30 pm, se notifica el desembalse natural del represamiento, información corroborada con el reporte del Senamhi alcanzado a las 9:02 pm (figura 11). El desembalse provocó daños aguas abajo en los centros poblados de Naranjitos, El Salao, Panamá, Aserradero, Misquiaco Bajo en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, región Amazonas (COEN-INDECI, 2021).

Figura 7. Se aprecia el dique de represamiento del río Utcubamba y parte del poblado de Pueblo Nuevo destruido. Se observa también, el run up sobre la margen derecha. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 8. Se muestra el Run Up originado por el movimiento del deslizamiento, sobre éste se muestran las viviendas destruidas. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 9. Se observa parte de la carretera Fernando Belaunde Terry destruida y con agrietamientos, terrenos de cultivo desplazados y parte de la laguna formada por el represamiento en el río Utcubamba. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 10. Se muestra el dique, poste de tendido eléctrico desplazado y parte de la laguna de represamiento. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.



RIO	ESTACION	DISTRITO	20:00 h.		21:00 h.	
			Nivel (m)	Caudal (m^3/s)	Nivel (m)	Caudal (m^3/s)
UTCUBAMBA	*EHA-NARANJITOS*	*CAJARURO*	*4.15*	*229.880*	*5.10*	*415.357*

FUENTE: SENAMHI

Figura 11. Hidrograma de caudales del río Utcubamba. En este hidrograma se muestra que a partir de la 7:00 pm se inicia el desembalse de la laguna represada por el deslizamiento hasta alcanzar umbrales de Alerta Roja.

La ruptura del dique se inició en la zona del run up del deslizamiento (figura 8), por ser la zona más débil (sector donde se encontraban las viviendas destruidas).

El desembalse formó una “V” muy pronunciada, formando escarpes en ambas márgenes de aproximadamente 30° (figuras 12 y 13).

Al pasar el material del desembalse por la desembocadura de la quebrada Los Patos, arrastró todo el material ampliando su cauce (figuras 14 y 15). El puente peatonal, aguas abajo del dique, fue sepultado con sedimentos y ramas (figuras 16 A y 16 B).

Al bajar el nivel del agua de la laguna, el terreno descubierto muestra algunos materiales del deslizamiento que no llegaron a colapsar (figuras 17 y 18).

Algunas observaciones:

- Al romper parte del dique, se formó un encañonamiento del río en 500 m (aproximadamente).
- Después del embalse, el río se empieza a ensanchar, erosionado las laderas de ambas márgenes.
- El desembalse erosionó parte de camino carrozable, ubicado en la margen derecha.

Figura 12. Zona del run up antes de la ruptura del dique: la línea roja, muestra la dirección por donde se rompió el dique de represamiento. (A) pequeños derrumbes

(Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú).

Nota: Toma corresponde al 30 de noviembre del 2021.

Figura 13. Dique de represamiento erosionado, después de la ruptura del dique. Se muestran taludes erosionados en forman la "V". Se nota la cabecera del derrumbe de la figura anterior (A).

Nota: Toma corresponde al 04 de noviembre 2021.

Figura 14. Se aprecia el agua proveniente de la quebrada Los Patos afluente al río Utcubamba por la margen derecha. La línea amarilla señala la dirección del escurrimiento del agua. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 15. Amplio cauce del río Utcubamba por la margen derecha. La línea amarilla señala la dirección del desfogue de la quebrada Los Patos. Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 16: (A) Se muestra el puente antes del embalse (Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú); (B) se observa el puente totalmente cubierto por sedimentos, después de la ruptura del dique.

Fuente: Fotografía extraída de un video proporcionado por la Fuerza Aérea del Perú.

Figura 17. Se aprecia el material desplazado por el deslizamiento.

Daños generados por el desembalse:

Después del desembalse, el río Utcubamba empezó a ensanchar y erosionó las laderas de ambas márgenes del río Utcubamba; parte del camino carrozable, ubicado en la margen derecha del río Utcubamba; el puente peatonal ubicado agua abajo del dique, fue rellenado completamente de sedimentos; la carpeta asfáltica de la carrera Fernando Belaunde fue afectada por la erosión aguas abajo del dique; campamentos ubicados en la margen derecha fueron destruidos. También fueron afectados, por sectores, los poblados de Puerto Naranjos y El Salao (figura 18).

Fotografía 1. Carpeta asfáltica de la carrera Fernando Belaunde afectada por la erosión, aguas abajo del dique, luego del desembalse del represamiento de Aserradero.

Fotografía 2. Vivienda destruida por la inundación, producto del desembalse, en la margen derecha del río Utcubamba, caserío Salao (Puerto El Huingo). Altura de agua alcanzada 1 m.

Fotografía 3. Estribo de la margen derecha del río Utcubamba en el caserío El Salao, aguas arriba se observa erosión (Puerto El Huingo).

Fotografía 4. Calle afectada por la inundación en el sector de Puerto Naranjitos, ubicada en la margen izquierda del río Utcubamba.

Figura 18. Vista panorámica del caserío El Salao, en la margen derecha se observan las viviendas y terrenos de cultivo afectados por la inundación por el desembalse. También, se observan viviendas susceptibles a ser afectadas por la erosión fluvial.

6. CONCLUSIONES

1) El sismo del 28 de noviembre generó numerosos efectos geológicos cosísmicos, entre ellos la reactivación del deslizamiento del sector Aserradero, en la margen izquierda del río Utcubamba. El pie de este deslizamiento represó el río Utcubamba, destruyendo 60 viviendas (aproximadamente) del poblado Pueblo Nuevo; destruyó la carretera Nacional Fernando Belaunde Terry en 3.3 km, terrenos de cultivo y postes de tendido eléctrico.

2) El deslizamiento es de tipo rotacional, con escarpes secundarios múltiples, en el cuerpo del deslizamiento se muestran agrietamientos del terreno en diferentes direcciones, y reptación de suelos.

3) El pie del deslizamiento, formó una represa en el río Utcubamba de Tipo II (Costa y Schuster, 1988 en PMA: GCA, 2007), es decir abarcando el ancho del valle y con algunos materiales (rocas y suelos) que alcanzaron la ladera opuesta (run up) en la margen derecha. El dique del represamiento tuvo, aproximadamente, 500 m de largo, 70 metros de ancho y 30 m de altura. Con una duración de 5 días.

4) El 2 de diciembre a las 7:00 pm, se inició el desembalse natural del represamiento, información corroborada con el reporte de Senamhi alcanzado a las 9:02 pm del mismo día.

5) El desembalse provocó daños aguas abajo, en los centros poblados de puerto Naranjitos y El Salao, en el distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, región Amazonas (COES Mininter).

6) Por las condiciones geológicas que presenta el deslizamiento se le considera como de **Peligro muy alto** y **como Zona crítica**, siendo muy probable que este deslizamiento nuevamente llegue a represar al río Utcubamba.

Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11

Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

7. RECOMENDACIONES

1) Bajar el potencial de peligro del deslizamiento y evitar la inestabilidad del mismo, construyendo un sistema de drenaje, tipo espina de pescado, a fin de evitar la infiltración del agua al subsuelo. Se debe iniciar con el desagüe de las cochas, puquiales y/o lagunitas en el cuerpo del deslizamiento.

2) Evitar se siga produciendo la tala indiscriminada y desforestación de las laderas del valle del río Utcubamba.

3) Respetar la faja marginal en ambas márgenes del río Utcubamba. Labor que debe realizarla la Autoridad Nacional del Agua-ANA.

4) Realizar estudios ingeniero-geológicos para cambiar el trazo de la carretera Fernando Belaunde Terry, ésta zona debe ser evitada.

5) Iniciar procesos de reforestación de las laderas con plantas nativas, para incrementar la resistencia interna de los materiales de los taludes.

6) Sellar, en lo posible, las grietas formadas en la superficie del cuerpo del deslizamiento.

8. REFERENCIAS

COEN-INDECI (2021). Informe de Emergencia N° 1717 del 6/12/2021 / 07:00 horas (Informe N° 17)

Medina, L.; Vílchez, M. & Dueñas, S. (2009). Riesgo geológico en la región Amazonas. Boletín Nº 39 serie C: Geodinámica e ingeniería geológica.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería. Publicación geológica Multinacional N° 4, 432 p, 1 CD-ROM.