

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7254

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ANEXO DE DONCE

Departamento Amazonas
Provincia Bongará
Distrito Jazán



ABRIL
2022

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN EL
ANEXO DE DONCE**

Departamento Amazonas

Provincia Bongará

Distrito de Jazán

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

Equipo de investigación:

Luis León Ordáz.

Cristhian Chiroque Herrera.

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en el anexo de Donce. Distrito Jazán, provincia Bongará, departamento Amazonas, Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7254, 41p

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales.....	8
1.3.1. Ubicación	8
1.3.2 Accesibilidad.....	8
2. ASPECTO GEOLÓGICO	10
2.1. Unidades litoestratigráficas.....	10
2.1.1. Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)	10
2.1.2. Depósito coluvio – deluvial (Q-co/de)	11
2.1.3. Depósito fluvial (Q-fl).....	13
3. ASPECTO GEOMORFOLÓGICO	15
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	21
4.1. Peligro geológico por flujo de detritos.....	21
4.2. Flujo de detritos en la quebrada Ramírez Huaico	21
4.2.1. Características visuales del evento.....	22
4.3. Factores condicionantes.....	23
4.3.1. Factor litológico.....	23
4.3.2. Pendiente	24
4.3.3. Factor antrópico	24
4.4. Factores desencadenantes.....	24
4.4.1. Precipitaciones pluviales	24
4.5. Daños por peligros geológicos.....	25
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXO 1: MAPAS	33
ANEXO 2: GLOSARIO	38
ANEXO 3: MEDIDAS CORRECTIVAS	40

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, realizado en el anexo Donce, distrito Jazán, provincia Bongará, departamento Amazonas. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

En la zona de evaluación presenta depósitos coluvio – deluviales, compuestos por gravas heterométricas (55%), envueltos en una matriz areno limosa (45%); sueltas de fácil erosión; así mismo se identificó depósitos fluviales en las márgenes de la quebrada Ramírez Huaico, compuesto por bloques de hasta 0.30 m de diámetro (40%), gravas (40%), subredondeados y redondeados compuestos principalmente por clastos de areniscas; en una matriz areno limosa (20%), medianamente densas, permeables (facilita la infiltración de agua de escorrentía y saturación). En la parte media y alta de la quebrada se identificó afloramientos de areniscas de grano medio y grueso, maciza, dura y ligeramente meteorizada, correspondientes al Grupo Goyllarizquisga.

Las geoformas identificadas corresponden principalmente a dos subunidades, una corresponde a colina y lomada disectada en roca sedimentaria (CLD-rs) conformada por areniscas, que se encuentra en ambas márgenes de la quebrada, las laderas presentan pendiente promedio de 30°; y otra corresponde a la subunidad de vertiente coluvio deluvial (V-cd), constituido por gravas principalmente de areniscas, en matriz areno limosa, también encontramos la subunidad de terraza fluvial, zona de sedimentación fluvial ubicada en la margen derecha del río Utcubamba, y finalmente dentro de las geoformas particulares encontramos el cauce de río correspondiente al curso del río Utcubamba, con fragmentos de roca subangulosos a redondeados.

Los procesos identificados en la zona evaluada son flujos de detritos, como el presentado el 03 de abril del 2021; siendo sus causas principales los procesos de erosión de laderas y deslizamientos en ambas márgenes de la quebrada, que alimentan con material suelto al cauce de la quebrada. El factor detonante fueron las intensas y/o prolongadas precipitaciones pluviales.

El evento afectó viviendas, captación de agua y carpeta asfáltica de la carretera Chachapoyas – Pedro Ruíz, que se encuentran en la parte baja.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas al sector de Donce se le considera como **PELIGRO MUY ALTO** a la ocurrencia de flujo de detritos.

Finalmente, se brindan las recomendaciones que se consideran importantes que las autoridades competentes pongan en práctica, como es la reubicación de las viviendas y captación de agua potable, el uso de un sistema de riego tecnificado por parte de los agricultores y sus organizaciones y ampliación de la alcantarilla en la vía asfaltada.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Valera, provincia Bongará, Región Amazonas según Oficio N° 077-2021-ESVR-A/MDV/B-A, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el anexo Donce, distrito de Jazán.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Luis M. León Ordáz y Cristian A. Chiroque Herrera, para realizar la evaluación de peligros geológicos que afectan viviendas y terrenos de uso agrícola, los trabajos de campo se realizaron el día sábado 24 de abril del 2021.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres y aéreas), el cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe se pone en consideración de la Defensoría del Pueblo, Municipalidad provincial de Bongará y el Gobierno Regional de Amazonas, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la reducción del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por flujo de detritos que se presentan en el anexo de Donce, evento que puede comprometer la seguridad física de personas, vehículos, medios de vida (cultivos agrícolas) y vías de comunicación en la zona de influencia del evento.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los diferentes peligros identificados.
- c) Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet y otras instituciones, que incluyen sectores aledaños a las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales y locales en base a inventarios de peligros geológicos a nivel nacional (boletines):

- a) Medina et al. (2009) en el Boletín N° 39, Serie C, "Riesgo Geológico en la Región Amazonas", indican que se registró un total de 105 zonas críticas y 1452 ocurrencias de peligros geológicos, identificándose 13 zonas críticas en la provincia de Bongará y 4 eventos de tipo deslizamiento, derrumbes, erosión fluvial y flujos de detritos. El estudio también realizó un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa, presentado a una escala 1:100 000, donde el anexo de Donce presenta alta y muy alta susceptibilidad, condicionada por las características litológicas, geomorfológicas, pendiente, cobertura vegetal y uso de suelos (figura 1).

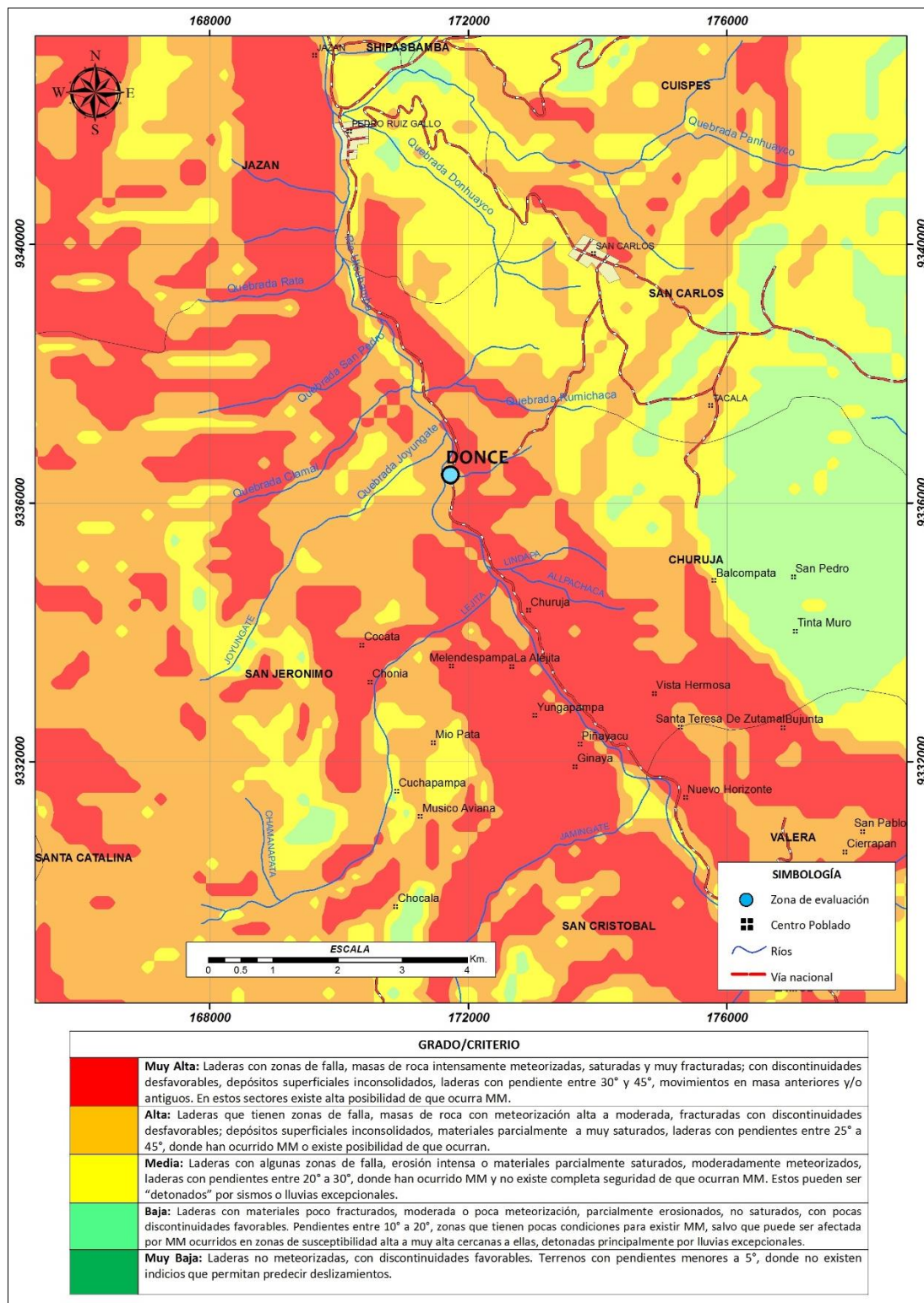


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa en el departamento de Amazonas – Ingemmet, escala 1:250 000 de la zona de evaluación (Medina et al., 2009).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área de evaluación corresponde al sector de Donce, distrito de Jazán, provincia de Bongará, Departamento de Amazonas (figura 2), ubicada en las siguientes coordenadas UTM (Datum: WGS 84 – Zona: 18S).

Cuadro 1. Coordenadas del área de estudio del sector Donce.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 18S		GEOGRÁFICAS	
	<i>Este</i>	<i>Norte</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
1	171727	9336575	5°59'38.27"S	77°57'53.68"O
2	172220	9336627	5°59'36.67"S	77°57'37.66"O
3	172251	9336405	5°59'43.90"S	77°57'36.69"O
3	171738	9336305	5°59'47.06"S	77°57'53.37"O
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	172021	9336506	5°59'40.57"S	77°57'44.14"O

1.3.2 Accesibilidad

La principal vía de acceso desde la ciudad de Cajamarca con destino a la ciudad de Chachapoyas en el departamento de Amazonas es mediante desplazamiento terrestre, partiendo de Cajamarca a través de la carretera hacia Chachapoyas por 320 km y luego se toma la vía asfaltada que conduce a Donce por 45 km, tal como se detalla en la siguiente ruta:

Cuadro 2. Rutas y accesos a la zona evaluada

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca - Chachapoyas	Asfaltada	320	8 h
Chachapoyas – Sector Donce	Asfaltada	45	40 min

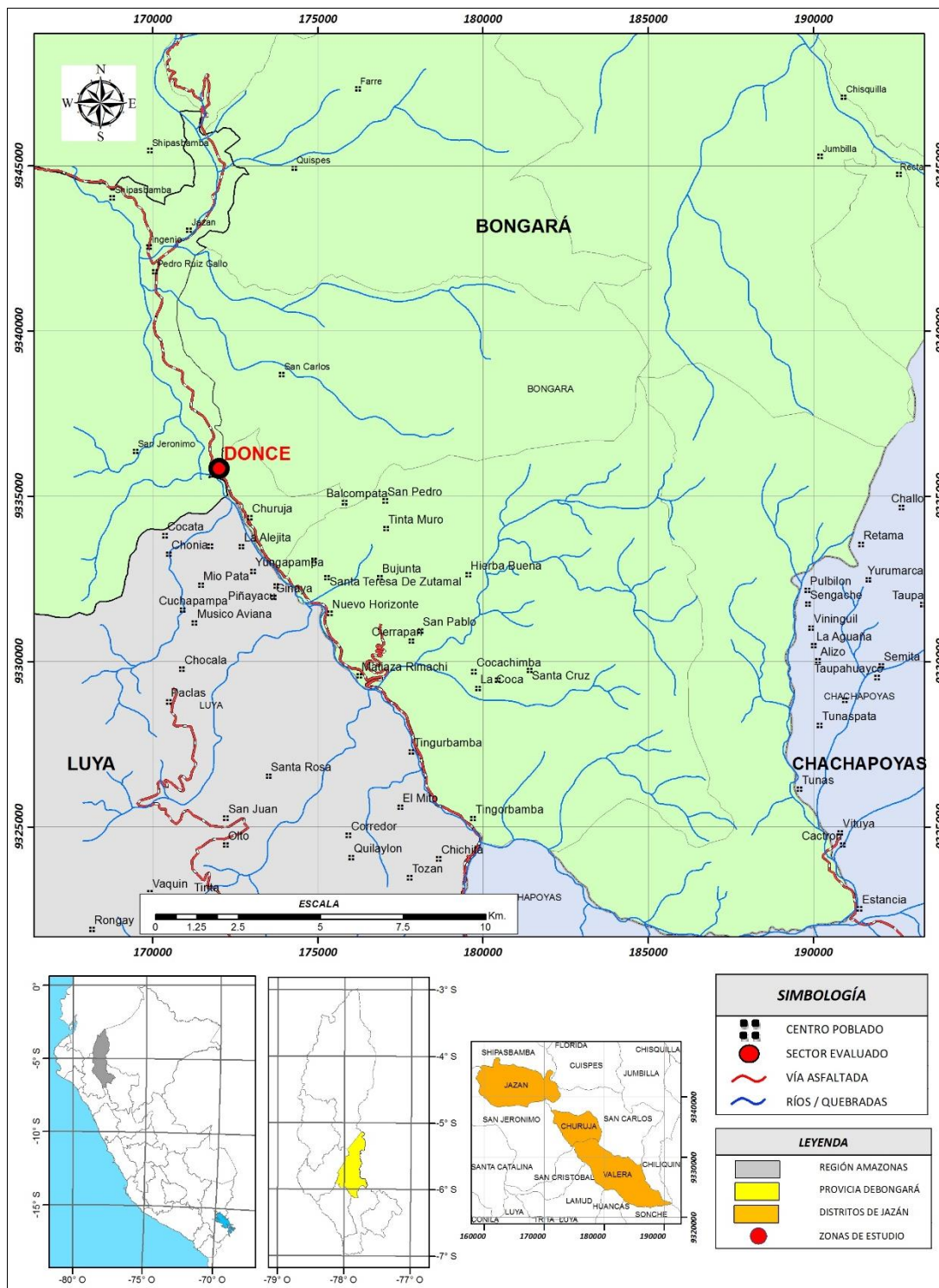


Figura 2. Ubicación de anexo Donce, distrito Jazán, provincia Bongará, departamento Amazonas.

2. ASPECTO GEOLÓGICO

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base el Boletín N° 56, serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar; hojas 12-g, 12-h, 13-g, 13-h, 13-i, 14-h y 15-h (1995), mapa geológico del cuadrángulo de Jumbilla, escala 1: 100 000, así también, se empleó la actualización del cuadrángulo de Jumbilla (Hoja 12 - h) cuadrante – III, a escala 1: 50, 000 (Valdivia *et al.*, 2014); asimismo, trabajos en campo, análisis de imágenes satelitales y fotografías con dron servieron para caracterizar y limitar las diferentes unidades litológicas considerando su grado de resistencia y susceptibilidad a procesos de erosión (anexo 1 – mapa 1).

2.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas aflorantes corresponden al Cretácico predominando areniscas de grano grueso a medio, correspondiente al grupo Goyllarizquisga y depósitos coluvio deluviales, del Cuaternario, los detallamos a continuación:

2.1.1. Grupo Goyllarizquisga (Ki-g)

Determinada por Mc Laughlin (1925), consiste de areniscas cuarzosas de color blanco, blanco rojizo, blanco grisáceo a crema con coloraciones rojizas y pardas debido a la meteorización; en conjunto forma capas macizas de areniscas separadas por capas menos resistentes que corresponden a limoracillitas grises y verdosas, en el sector el macizo rocoso está compuesto por areniscas de grano medio y grueso maciza, ligeramente meteorizada, de color rojizo (fotografía 1).



Fotografía 1. Areniscas de grano grueso y medio, de color rojizo, pertenecientes al Grupo Goyllarizquisga.
Coordenadas UTM 1719751 E – 9336478 N (WGS-84).

2.1.2. Depósito coluvio – deluvial (Q-co/de)

Esta unidad agrupa depósitos de piedemonte de diferente origen (gravitacional y flujo gravitacional) que se acumulan en vertientes o márgenes de los valles, estos depósitos se encuentran interestratificados y no se pueden diferenciar uno del otro (Vílchez *et al.*, 2019).

Sobre éste depósito se practica actividades agrícolas, dejando denudados los terrenos, lo que facilita y acelera su saturación durante temporada de lluvias, originando movimientos en masa en dirección a la quebrada Ramírez Huaico (fotografía 2).



Fotografía 2. Depósito coluvio-deluvial, compuesto por gravas y bloques heterométricos (55%), envueltos en una matriz areno limosa (45%).
Coordenadas UTM 171977 E – 9336472 N (WGS-84).

Ficha descriptiva N° 1 - Fotografía 2

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

- TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Eluvial | <input type="checkbox"/> Lacustre |
| <input checked="" type="checkbox"/> Deluvial | <input type="checkbox"/> Marino |
| <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial | <input type="checkbox"/> Eólico |
| <input type="checkbox"/> Aluvial | <input type="checkbox"/> Orgánico |
| <input type="checkbox"/> Fluvial | <input type="checkbox"/> Artificial |
| <input type="checkbox"/> Proluvial | <input type="checkbox"/> Litoral |
| <input type="checkbox"/> Glaciar | <input type="checkbox"/> Fluvio glaciar |

GRANULOMETRÍA

- %
- 30 Bolos
- 15 Cantos
- 10 Gravas
- Gránulos
- 25 Arenas
- 20 Limos
- Arcillas

FORMA

- Esférica
- Discoidal
- Laminar
- Cilíndrica

REDONDES

- Redondeado
- Subredondeado
- Anguloso
- Subanguloso

PLASTICIDAD

- Alta plasticidad
- Med. Plástico
- Baja Plasticidad
- No plástico

ESTRUCTURA

- Masiva
- Estractificada
- Lenticular

TEXTURA

- Harinoso
- Arenoso
- Aspero

CONTENIDO DE

- Materia Orgánica
- Carbonatos
- Sulfatos

% LITOLOGÍA

- Intrusivos
- Volcánicos
- Matamórficos
- 100 Sedimentarios

COMPACIDAD

SUELOS FINOS

- Limos y Arcillas
- Blanda
- Compacta
- Dura

Arenas

- Suelta
- Densa
- Muy Densa

SUELOS GRUESOS

Gravas

- Suelta
- Med. Consolidada
- Consolidada
- Muy Consolidada

**CLASIFICACIÓN TENTATIVA
S.U.C.S.**

SUELOS GRUESOS

- GW
- GP
- GM
- SM
- GC
- SW
- SP
- SC

SUELOS FINOS

- ML
- CL
- OL
- MH
- CH
- OH
- PT

2.1.3. Depósito fluvial (Q-fl)

Los depósitos fluviales lo constituyen materiales ubicados en el cauce o lecho de los ríos, o quebradas, terrazas bajas inundables y llanuras de inundación (Vílchez *et al.*, 2019).

Se ubican a lo largo del lecho del río Utcubamba el cual se encuentra en la parte baja del área de estudio. El tamaño de sus fragmentos es variable e incluye los rangos de gravas, arenas, limos, arenas y arcillas; también los encontramos en los extremos de la quebrada Ramírez Huaico, constituido por 80% de bloques, cantos y gravas sub redondeadas y redondeadas y 20% de matriz areno limosa, estos se encuentran inconsolidados y de fácil remoción (fotografía 3).



Fotografía 3. Depósito fluvial, constituido por bloques, gravas y bloques sub redondeados y redondeados en una matriz areno limosa, estos se encuentran inconsolidados y de fácil remoción.
Coordenadas UTM 171845 E – 9336444 N (WGS-84).

Ficha descriptiva N° 2 - Fotografía 3

DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

- TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Eluvial | <input type="checkbox"/> Lacustre |
| <input type="checkbox"/> Deluvial | <input type="checkbox"/> Marino |
| <input type="checkbox"/> Coluvial | <input type="checkbox"/> Eólico |
| <input type="checkbox"/> Aluvial | <input type="checkbox"/> Orgánico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fluvial | <input type="checkbox"/> Artificial |
| <input type="checkbox"/> Proluvial | <input type="checkbox"/> Litoral |
| <input type="checkbox"/> Glaciar | <input type="checkbox"/> Fluvio glaciar |

GRANULOMETRÍA

- %
- 40 Bolos
- 20 Cantos
- 20 Gravas
- Gránulos

FORMA

- Esférica
- Discoidal
- Laminar
- Cilíndrica

REDONDEZ

- Redondeado
- Subredondeado
- Anguloso
- Subanguloso

PLASTICIDAD

- Alta plasticidad
- Med. Plástico
- Baja Plasticidad
- No plástico

- 10 Arenas
- 10 Limos
- Arcillas

ESTRUCTURA

- Masiva
- Estractificada
- Lenticular

TEXTURA

- Harinoso
- Arenoso
- Aspero

CONTENIDO DE

- Materia Orgánica
- Carbonatos
- Sulfatos

% LITOLÓGÍA

- Intrusivos
- Volcánicos
- Matamórficos
- 100 Sedimentarios

COMPACIDAD

SUELOS FINOS

- Limos y Arcillas**
- Blanda
- Compacta
- Dura

- Arenas**
- Suelta
- Densa
- Muy Densa

SUELOS GRUESOS

- Gravas**
- Suelta
- Med. Consolidada
- Consolidada
- Muy Consolidada

CLASIFICACIÓN TENTATIVA
S.U.C.S.

SUELOS GRUESOS

- GW
- GP
- GM
- SM
- GC
- SW
- SP
- SC

SUELOS FINOS

- ML
- CL
- OL
- MH
- CH
- OH
- PT

3. ASPECTO GEOMORFOLÓGICO

La brigada de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo (DGAR) para el análisis geomorfológico realizó el levantamiento fotogramétrico mediante el empleo de dron, obteniéndose el modelo digital del terreno con una resolución 30 cm por pixel para el modelo digital de elevaciones y 5 cm por pixel para la ortofoto, información que fue complementada con el análisis de imágenes satelitales, análisis morfométrico del relieve y cartografiado in situ (figura 3).

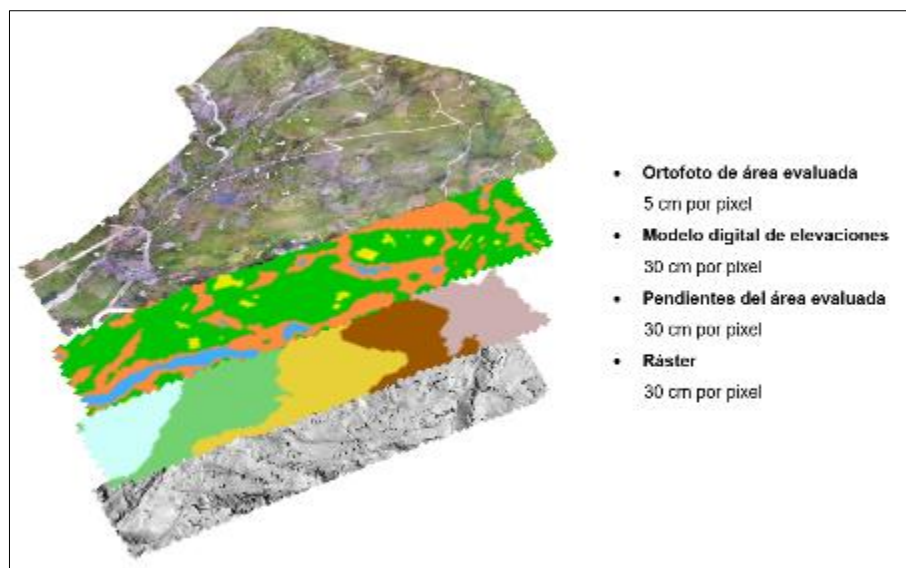


Figura 3. Detalle de resolución de superficies procesadas

3.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

La zona de estudio comprende elevaciones desde 1355.31 m s.n.m. hasta los 1599.12 m s.n.m., se clasificó en seis niveles altitudinales, con la finalidad de visualizar la extensión del área respecto a la diferencia de alturas, donde los niveles más extensos son de mayor pendiente entre 25° y 35° y comprende alturas entre 1420 a 1680 m s.n.m., en donde se puede apreciar áreas destinadas para cultivos muy cercanas a la quebrada Ramírez Huaico (figura 4.).

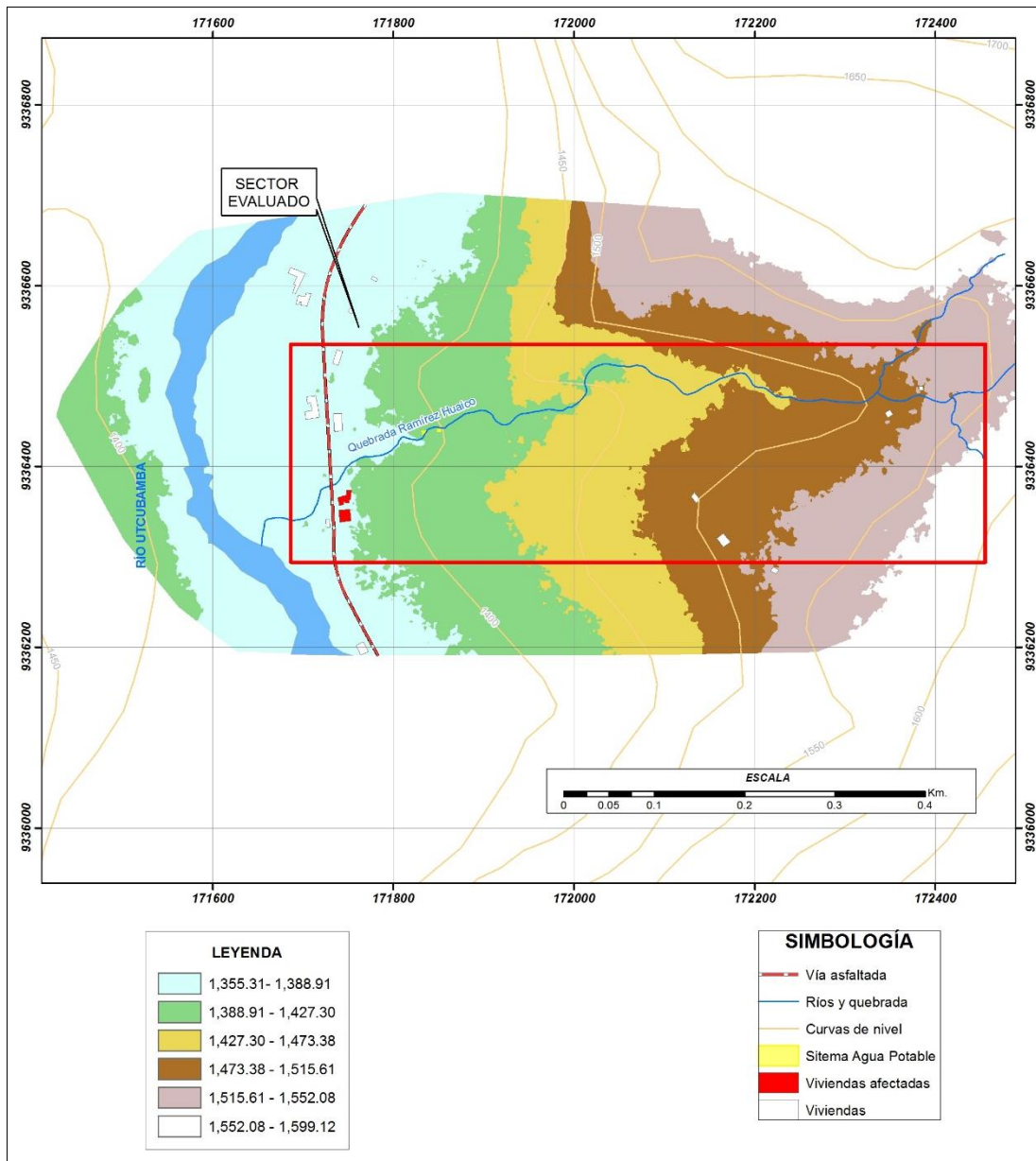


Figura 4. Modelo digital de elevaciones, sector Donce (Elaboración propia)

3.2. Pendiente del terreno

El rango de pendientes identificado en el sector Donce, (anexo 1-mapa 2), es variable, desde pendientes suaves hasta terrenos muy escarpados, en la parte baja la pendiente es moderada de 5° a 15° , en la parte media la pendiente es fuerte de 15° a 25° , finalmente la pendiente en la parte alta es de 25° a 45° , esta superficie es empleada para uso agrícola con prácticas de riego por gravedad (figura 5).

En la margen derecha de la quebrada se identificó áreas con pendiente escarpada comprendida entre 25° a 45° , donde se pudo apreciar deslizamientos con dirección al cauce, lo que originó el flujo de detritos (figura 6).



Figura 5. Se observa pendientes menores de 25° en la parte baja de la quebrada Ramírez Huaico.



Figura 6. En la parte alta de la quebrada la pendiente alcanza los 45° .

3.3. Unidades Geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas del sector Donce, 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 (Vílchez *et al.*, 2019), así también se ha empleado los trabajos de Villotas (2005) y la clasificación de unidades geomorfológicas utilizadas en los estudios del Ingemmet (anexo 1 - mapa 3).

3.3.1. Geformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Están representadas por las formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionables que afectan otras geoformas preexistentes:

3.3.1.1. Unidad de colinas y lomadas

Están representadas por colinas y lomadas de relieve complejo y diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (inferior a los 300 m desde el nivel de la base local), cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de pendiente.

Subunidad de colina y lomada disectada en roca sedimentaria (RCLD-RS)

Subunidad geomorfológica cubierta por abundante vegetación donde se tienen asociaciones de colinas y lomadas moldeadas en rocas sedimentarias que han sufrido una intensa denudación, encontrándose con un alto grado de disección producido por las quebradas, ubicado en la zona oeste de la zona de estudio (figura 7).



Figura 7. Subunidad de colina y lomada disectada en roca sedimentaria

3.3.2. Geformas de carácter depositacional y agradacional

Son geformas que comprenden el conjunto de procesos constructivos, determinados tanto por las fuerzas de desplazamiento como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, glaciares, corrientes de deriva litoral y corrientes de marea, factores que tienden a nivelar de manera positiva la superficie terrestre (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2005).

3.3.2.1. Unidad de piedemonte

El piedemonte es una superficie suavemente inclinada que se extiende desde la base de una montaña o cordillera hacia el área central del valle (Osterkamp, 2008). Esta unidad conforma una zona de acumulación dominada por depósitos coluviales o aluvionales que constituyen una transición entre los relieves montañosos y las áreas circundantes.

Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio - deluvial

Son unidades conformadas por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales, esta unidad se encuentra depositada al pie de las laderas de montañas o acantilados (Vílchez *et al.*, 2019), se encuentra al oeste de la zona evaluada.

3.3.2.2. Unidad de planicie

Geoforma llana con ligeras ondulaciones ubicadas cercanas a las riberas de un río, presentan gran extensión en los valles costeros.

Subunidad de terraza fluvial

Geoforma de origen denudativo y depositacional, ya que los cauces de los ríos al evolucionar en su madurez, sedimentan y profundizan sus lechos y laderas, quedando en sus márgenes formas de bancos o graderías de sedimentación fluvial conocidas como terrazas fluviales, en la zona de estudio se han identificado en la margen derecha del río Utcubamba (figura 8).

3.3.3. Geformas particulares – Cauce del río (CR)

Constituido de materiales heterométricos, sin clasificación, que incluye suelo y fragmentos de roca subangulosos a redondeados, posee una distribución caótica, irregular, el cauce del río Utcubamba discurre el agua en dirección sureste a noroeste.

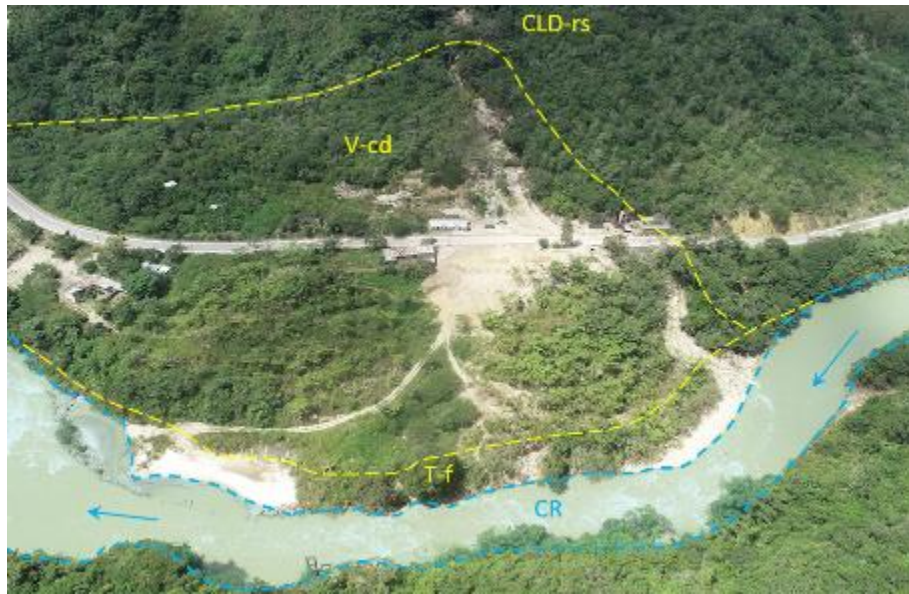


Figura 8. Se observa las subunidades de Vertiente coluvio-deluvial, Terraza fluvial y Cauce de río.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los movimientos en masa son parte de los procesos de denudación que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre.

La meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la actividad antrópica), actúan sobre las laderas desestabilizándolas y cambian el relieve a una condición más plana (Proyecto Multinacional Andino, 2007).

Los peligros geológicos identificados en la zona evaluada, corresponden a movimientos del tipo flujo de detritos, el cual se ha suscitado en el cauce de la quebrada Ramírez Huaico.

4.1. Peligro geológico por flujo de detritos

El proceso de flujo de detritos acarrea material no plástico (índice de plasticidad menor a 5%), saturado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada, la velocidad de transporte del material es de rápida a extremadamente rápida, el cual se deposita en abanico de detritos, estos se inician con varios deslizamientos superficiales de detritos en la cabecera o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendiente fuerte.

4.2. Flujo de detritos en la quebrada Ramírez Huaico

Para caracterizar los eventos geodinámicos ocurridos en el anexo Donce, se realizaron los trabajos de campo a través de la cartografía geológica y geodinámica basado en la observación y descripción morfométrica in situ, la toma de datos GPS, fotogrametría e imágenes satelitales.

La zona de estudio, presenta una ladera de montaña en roca sedimentaria que pertenecen al Grupo Goyllarisquizga de pendiente moderada (5° a 15°) a escarpada (25° a 45°). Litológicamente se tienen areniscas de grano grueso y medio.

En las superficies de las laderas colindantes a las quebrada Ramírez Huaico, se tienen eventos de movimientos en masa recientes, que se reactivan con precipitaciones pluviales intensas y excepcionales, generando erosión de ladera y deslizamientos con dirección al cauce de la quebrada, lo que dio origen al flujo de detritos. (Anexo 1-mapas 4 y 5).

4.2.1. Características visuales del evento

El día 03 de abril del 2021, en la parte alta y media de la zona de estudio, se generaron deslizamientos en las márgenes de la quebrada Ramírez Huaico, socavando las márgenes de la quebrada y originando la caída de árboles, arrastrando gran cantidad de material (fotografía 4) que en su trayecto afectó un sistema de agua potable, dos viviendas, obstrucción de un puente – alcantarilla, formando un abanico en la parte baja obstaculizando el tránsito de la carretera asfaltada Chachapoyas – Pedro Ruíz.



Fotografía 4. Material transportado por el flujo, fragmentos de areniscas dentro de una matriz areno limosa.

4.3. Factores condicionantes

4.3.1. Factor litológico

Material coluvio – deluvial, corresponden a un 55% de gravas y un 45% de matriz areno limosa, distribuido de manera heterométrica y material fluvial en ambas márgenes de la quebrada, corresponden a 80% de gravas de areniscas redondeadas y 20% de matriz areno limosa. En estos depósitos, se identificaron deslizamientos con dirección hacia el cauce de la quebrada (figura 9 y 10).



Figura 9. Deslizamientos de material coluvio – deluvial, con dirección hacia el cauce de la Quebrada.

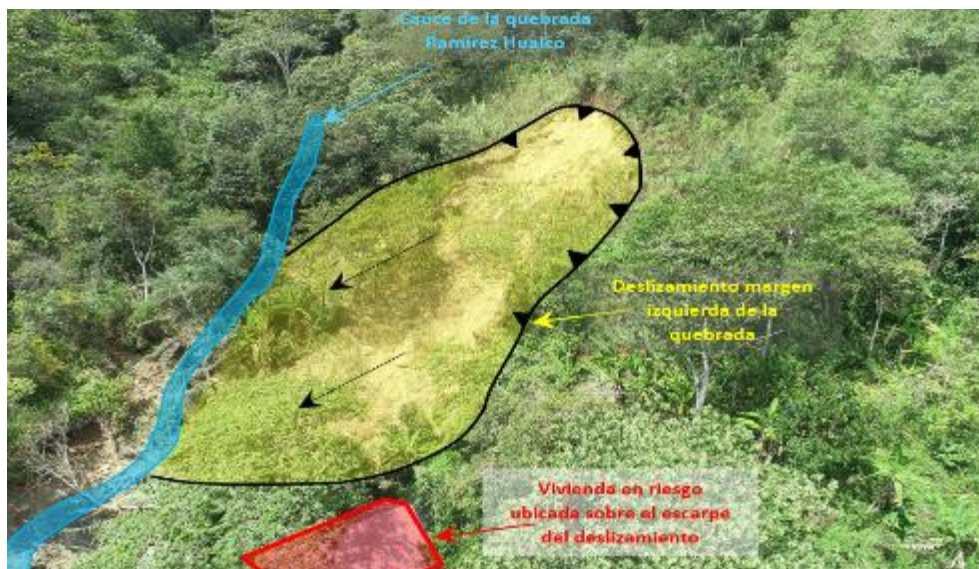


Figura 10. Deslizamientos de material coluvio – deluvial, con dirección hacia el cauce de la Quebrada.

4.3.2. Pendiente

La pendiente en el anexo Donce comprende pendientes moderadas (5° a 15°) a fuertes (25° a 35°), donde ocurren deslizamientos con dirección hacia el cauce de la quebrada, zona de acumulación de material, que posteriormente se satura y desencadena un movimiento en masa de velocidad rápida denominado flujo de detritos.

4.3.3. Factor antrópico

La mayor intervención antrópica que actúa sobre la zona evaluada es la destinada para mejorar las condiciones agrícolas, se observan zonas de cultivo, con método de riego por gravedad, así mismo para realizar la siembra se remueve los terrenos con arados, estas condiciones favorecen la infiltración de agua, además la vegetación nativa es retirada por completo, estas prácticas permiten la aceleración de los procesos de erosión de laderas en dirección a la quebrada (figura 11).



Figura 11. Zona con cultivos agrícolas (riego por gravedad), saturan los suelos produciendo deslizamientos en dirección al cauce de la quebrada, para luego, con dirección hacia el cauce de la quebrada y posteriormente originar el flujo de detritos.

4.4. Factores desencadenantes

4.4.1. Precipitaciones pluviales

Las precipitaciones pluviales del mes de marzo son las que poseen mayor incidencia en la infiltración de agua, la cual aprovecha la permeabilidad del suelo, en el gráfico 1, se presentan los datos de precipitación en mm por los meses comprendido desde el 15 de marzo al 16 de abril del 2021, el evento se suscitó el día 03 de abril de 2021.

Las lluvias más prolongadas corresponden al mes de marzo, tal como se presentan los resultados en el gráfico 1, las lluvias inician la última semana de marzo, y se prolongan hasta el día 15 de abril, siendo el 3 de abril cuando se suscita el flujo de detritos.

Cuadro 3. Ubicación de estación meteorológica "JAZÁN"

Estación meteorológica: JAZÁN					
Departamento:	Amazonas	Provincia:	Bongará	Distrito:	Jazán
Latitud:	5°56'41.44"	Longitud:	77°58'32.5"	Altitud:	1354 m s.n.m.
Tipo:	CO-Meteorológica	Código:	105079		

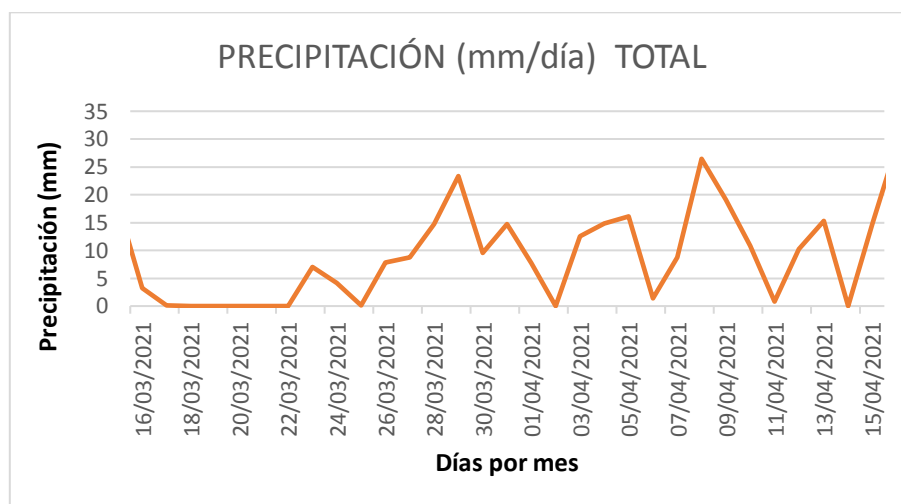


Gráfico 1. Precipitaciones periodo 15 de marzo – 16 de abril de 2021

Fuente: Estación meteorológica: Chota, Enlace:

<https://www.google.com/search?q=senamhi+estaciones+automaticas&oq=senam&aqs=chrome.0.69i59j69i57j69i59j2j69i65j69i60.1692j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

4.5. Daños por peligros geológicos

En la zona de evaluación se han producido los siguientes daños:

- Por la gran cantidad de material transportado en el cauce de la quebrada (fotografía 4 y 5) se interrumpió la carretera Chachapoyas – Pedro Ruíz por un tramo de 50 metros (figura 12).
- Dos viviendas afectadas inhabitables (figura 13 al 15)
- Obstruyó un puente – alcantarilla de concreto y socavamiento de la carpeta asfáltica en un tramo de 10 m de la carretera Chachapoyas – Pedro Ruíz. (figura 16)

- Sistema de captación de agua para consumo de la población afectado por el poder erosivo del flujo (fotografía 6).



Figura 12. Zona baja del anexo Donce, donde la llegada del flujo de detritos forma un abanico y origina daños en viviendas, y carretera asfaltada.



Figura 13. Flujo de detritos ingresó a vivienda alcanzando una altura de 80 cm, ocasionando pérdidas materiales y dejando la vivienda inhabitable.



Figura 14. Flujo de detritos en la parte baja afectó postes de tendido eléctrico y viviendas dejándolas inhabitables.



Figura 15. Parte de la vivienda quedó destruida por la llegada del flujo de detritos.



Figura 16. Durante el evento del 3 de abril de 2021, el flujo de detritos obstruyó la alcantarilla de concreto, y socavó la base de la carpeta de asfalto de la carretera, esta alcantarilla se construyó con la finalidad de remplazar una alcantarilla de tubo metálico con menor tamaño.



Fotografía 6. El flujo de detritos socavó las márgenes de la quebrada y originó la caída de árboles hacia el cauce de la quebrada.



Fotografía 5. Infraestructura de captación y potabilización de agua, colapsado.

CONCLUSIONES

- a. El 03 de abril del 2021, se generó un huaico (flujo de detritos), en el sector Donce, el cual afectó dos viviendas (las cuales quedaron inhabitables), obstruyó de manera temporal una alcantarilla que se encuentra en el curso de la quebrada, el sistema de agua potable y bloqueó un tramo de 50 m de la carretera principal Chachapoyas - Pedro Ruíz. Además, se identificó a lo largo de la quebrada deslizamientos y erosión de laderas que generan material suelto, el cual alimenta a la quebrada.
- b. Las geofomas identificadas corresponden a las subunidades:
 - Colinas y lomadas disectada en roca sedimentaria (CLD-rs) conformada por areniscas.
 - Vertientes coluvio deluvial (V-cd) constituido por 55% de gravas principalmente de areniscas con 45% de matriz areno-limosa,
 - Terrazas fluviales, que son zonas de sedimentación ubicadas en la margen derecha del río Utcubamba, en el cauce se observó bloques (con tamaños hasta de 0.40) y gravas subredondeados a redondeados.
- c. La zona evaluada se asienta sobre depósitos coluviales, formados por bloques y gravas con matriz areno limosa, que cubren el substrato rocoso del Grupo Goyllarizquiga, formada por areniscas de grano grueso, macizo y ligeramente meteorizado.
- d. Los factores son:

Condicionantes:

- Los coluvio deluviales, conformados por bloques y gravas en una matriz areno limosa que permiten la rápida infiltración de agua, esto contribuye con la saturación del terreno y posteriores deslizamientos ubicados en las márgenes de la quebrada.
- Pendiente del terreno, laderas con pendientes de 35°, que permite que el material inestable de la ladera se movilizara cuesta abajo en dirección a la quebrada.
- Cauce de la quebrada, con material suelto de fácil remoción.
- El factor antrópico, deforestación de los terrenos colindantes a la quebrada para implementar prácticas agrícolas, las mismas que no cuentan con un diseño de control de erosión, originando en temporada de lluvia el transporte de material hacia la quebrada.

Desencadenante:

- Lluvias continuas e intensas en el sector evaluado.
- Sismos

- e. El área evaluada en el anexo Donce, se considera como zona de **Peligro Muy Alto** a la ocurrencia de flujo de detritos, cuyo proceso podría reactivarse por lluvias intensas.

RECOMENDACIONES

- a. Reubicar las viviendas que se encuentran próximas al cauce de la quebrada Ramírez Huaico y en la parte baja.
- a. Reubicar el sistema de agua potable fuera del cauce de la quebrada.
- b. Replantear la reconstrucción del puente - alcantarilla que se ubica bajo la carretera asfaltada, aumentando sus dimensiones para evitar su obstrucción con el material transportado por la quebrada Ramírez Huaico, como sucedió en el 2021.
- c. Construcción de muros de contención en la parte baja de la quebrada, encausándolo, evitando un probable desborde, así mismo se recomienda la construcción de diques de retención en el cauce de la quebrada, estos trabajos deben ser diseñados y ejecutados por especialistas.
- d. Realizar la limpieza del cauce de la quebrada de manera permanente, evitando la acumulación de material.
- e. Implementar sistemas de riego por goteo en las zonas donde se realizan prácticas agrícolas contiguas a la quebrada, evitando la saturación de los terrenos que puedan originar movimientos en masa hacia la quebrada, evitando un nuevo flujo de detritos.



LUIS MIGUEL LEON ORDAZ
Ingeniero Geólogo
Reg.CIP. N° 215610

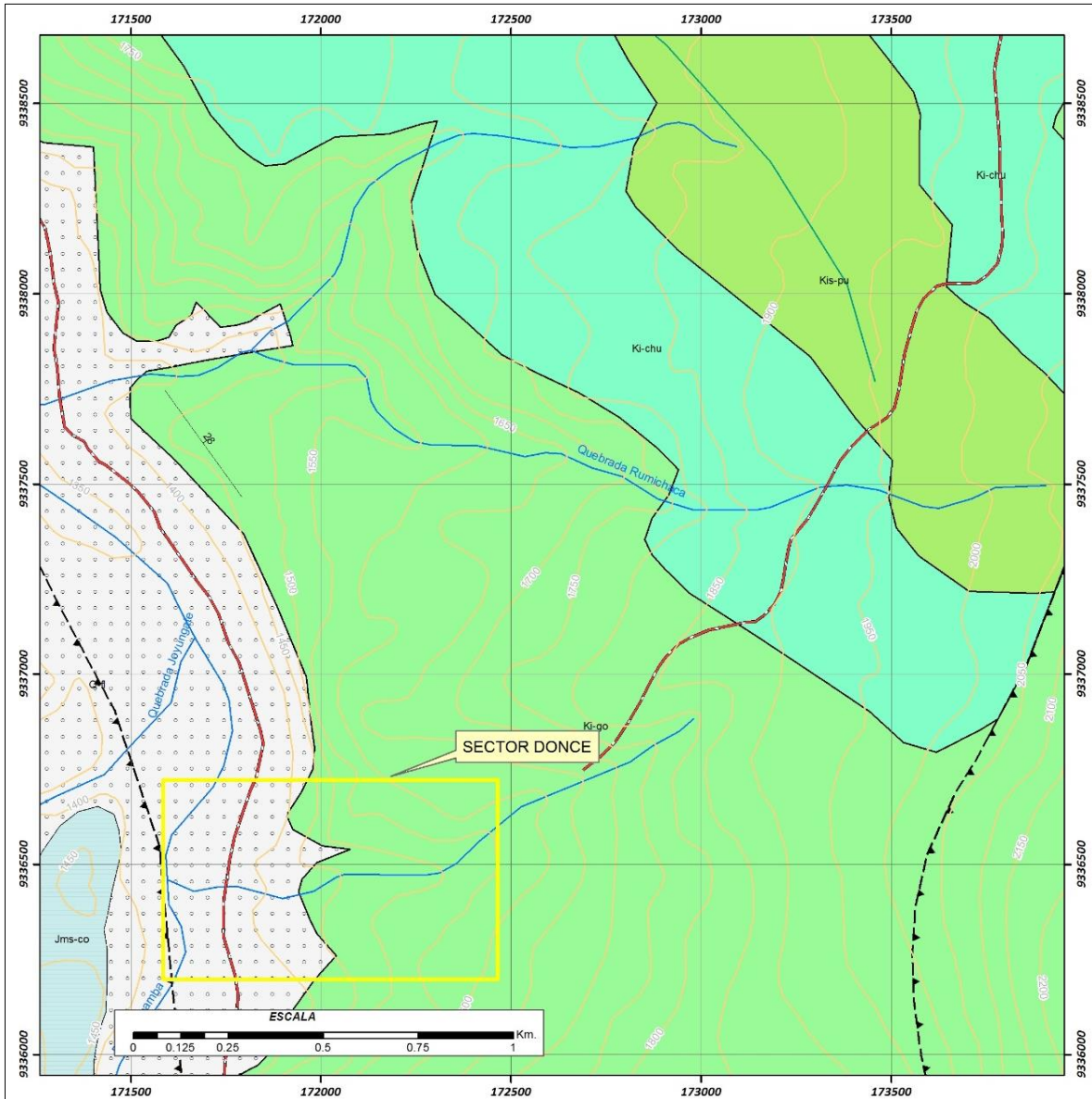


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

- Corominas Dulcet, J., & García Yagué A. (1997). Terminología de los movimientos de laderas, en Memorias, IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Granada, España, p. 1051–1072.
- Cruden, D.M., Varnes, D.J. (1996). Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247.
- Medina et. al. (2009) - “Riesgo Geológico en la Región Amazonas”, Boletín N° 39 Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica – INGEMMET, 205 p.
- González, L. I. (2004). Ingeniería Geológica. Madrid: Isabel Capella.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>.
- 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, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Suarez, J. (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en zonas Tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Colombia. 541 p.
- Varnes, D. J. (1978). Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176.
- Vílchez, M. Ochoa, M.& (2019) - Peligro geológico en la región Ica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 67, 218 p, 9 mapas.
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (Departamento Nacional de Estadística).
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010). Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.

ANEXO 1: MAPAS



UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS			
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISO
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	
		Pleistoceno	
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	Cenomaniano
		INFERIOR	Albiano
	JURÁSICO		

Zona Sub andina	
Depósito fluvial	Q-fl
Grupo Pullucana	Ki-pu
Formación Chúlec	Ki-chu
Formación Goyllarisquiza	Ki-go
Formación Coronatachaca	Jms-co

SIMBOLOGÍA	
	Curvas de nivel
	Vías
	Falla Inversa
	Ríos
	Buzamiento

INGEMMET

 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

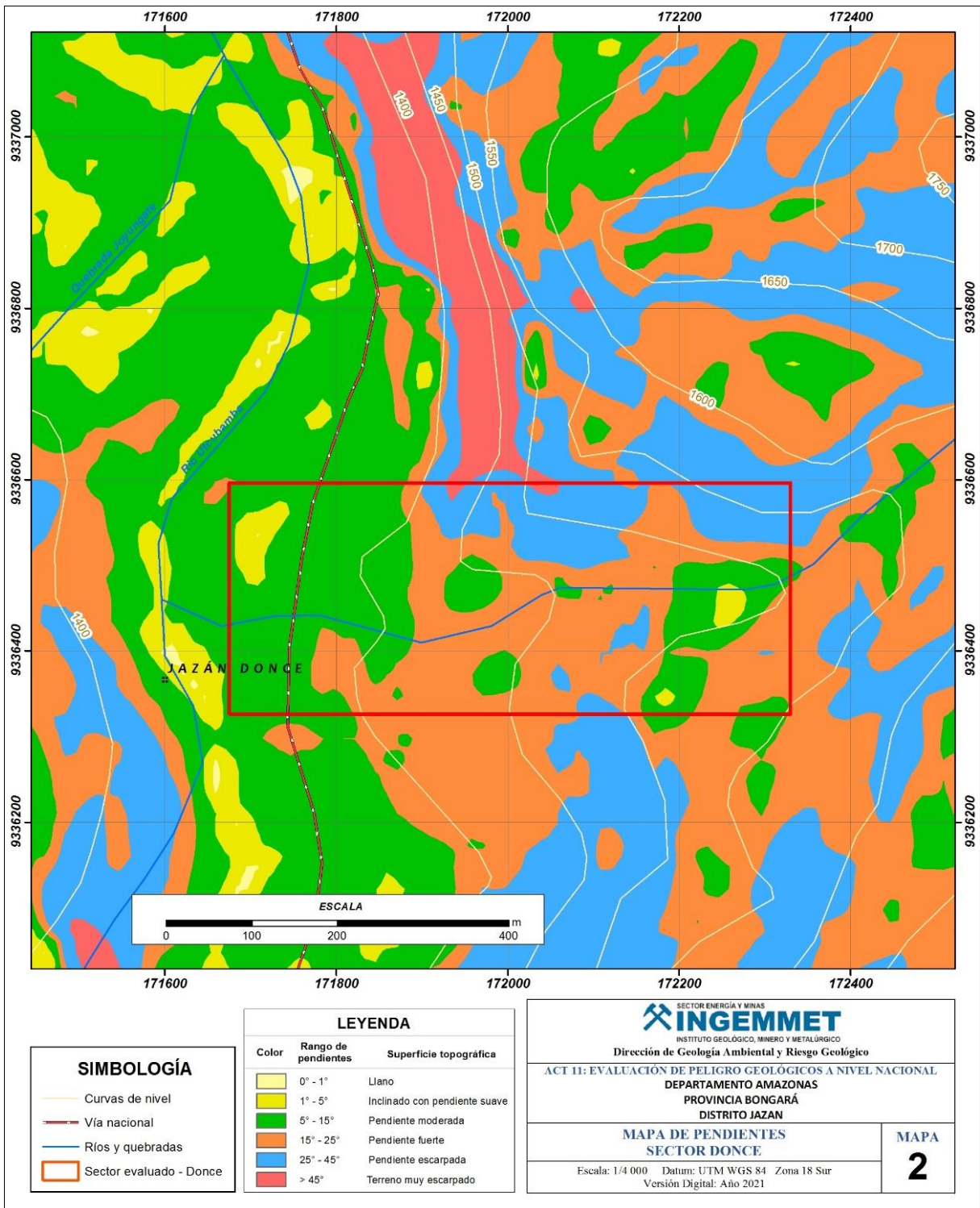
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

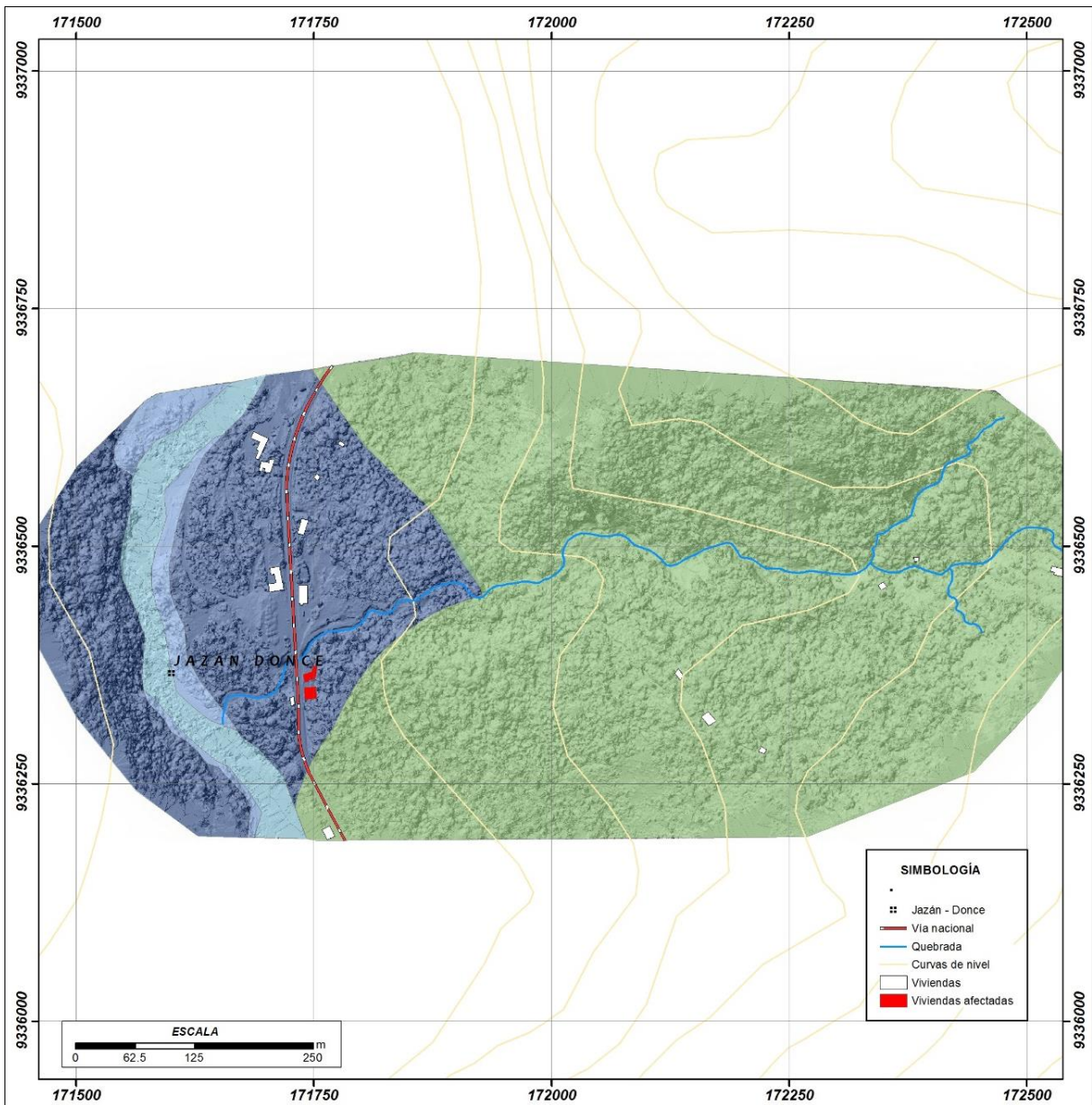
ACT II: EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
DEPARTAMENTO AMAZONAS
PROVINCIA BONGARÁ
DISTRITO JAZÁN

GEOLÓGIA SECTOR DONCE

MAPA
1

Escala: 1/50 000 Datum: UTM WGS 84 Zona 18 Sur
 Versión Digital: Año 2021



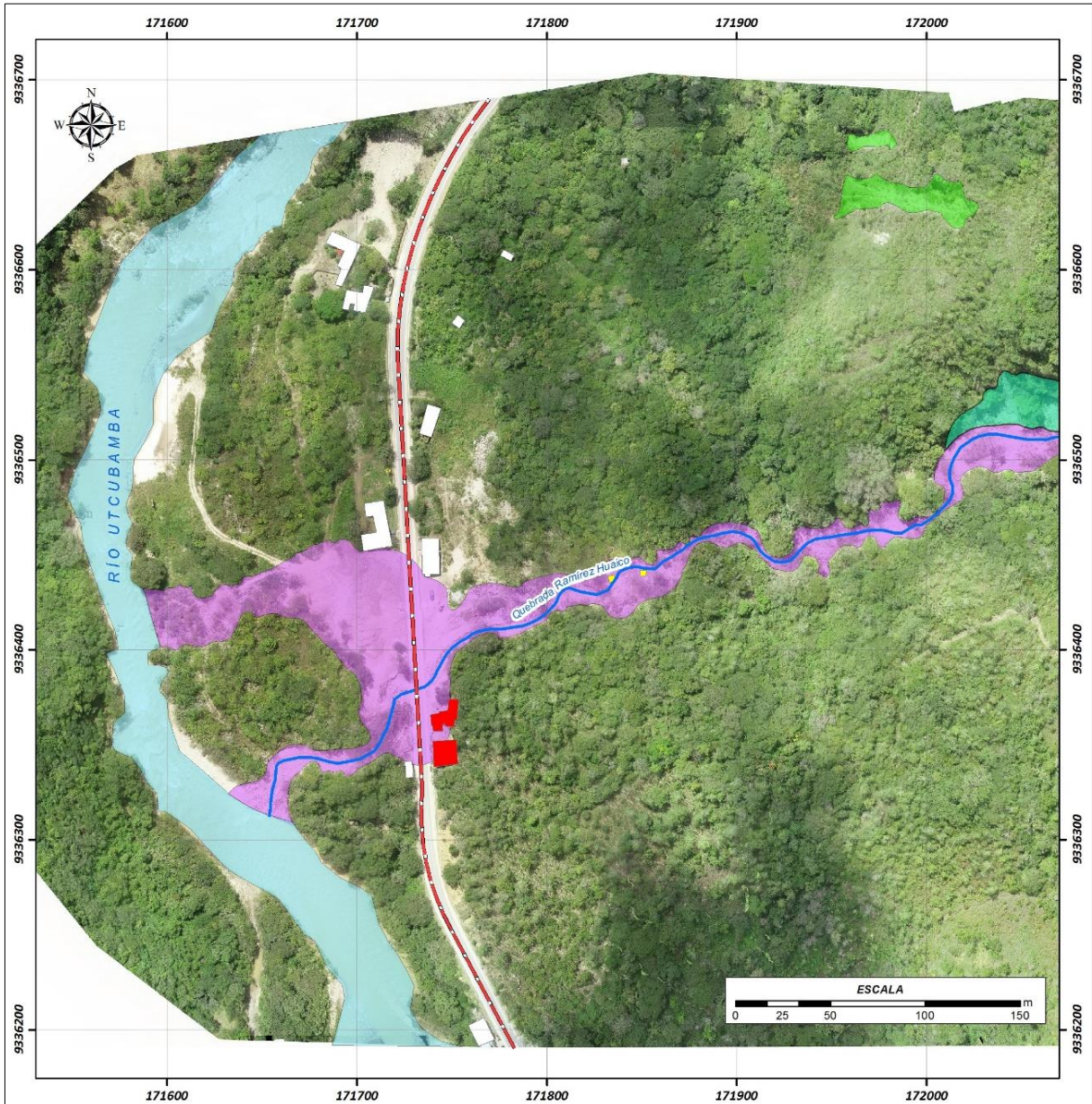


LEYENDA			
Geoforma	Unidad	Sub unidad	
De carácter tectónico degradacional y erosional	Colina y lomada	Colina y lomada disectada en roca sedimentaria	CLD-rs
		Vertiente	Vertiente coluvio deluvial
De carácter depositacional o agradacional	Planicie inundable	Terraza Fluvial	T-f
	Otras geoformas fluviales	Cauce de río	CR


 SECTOR ENERGÍA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
DEPARTAMENTO AMAZONAS
PROVINCIA BONGARÁ
DISTRITO JAZÁN

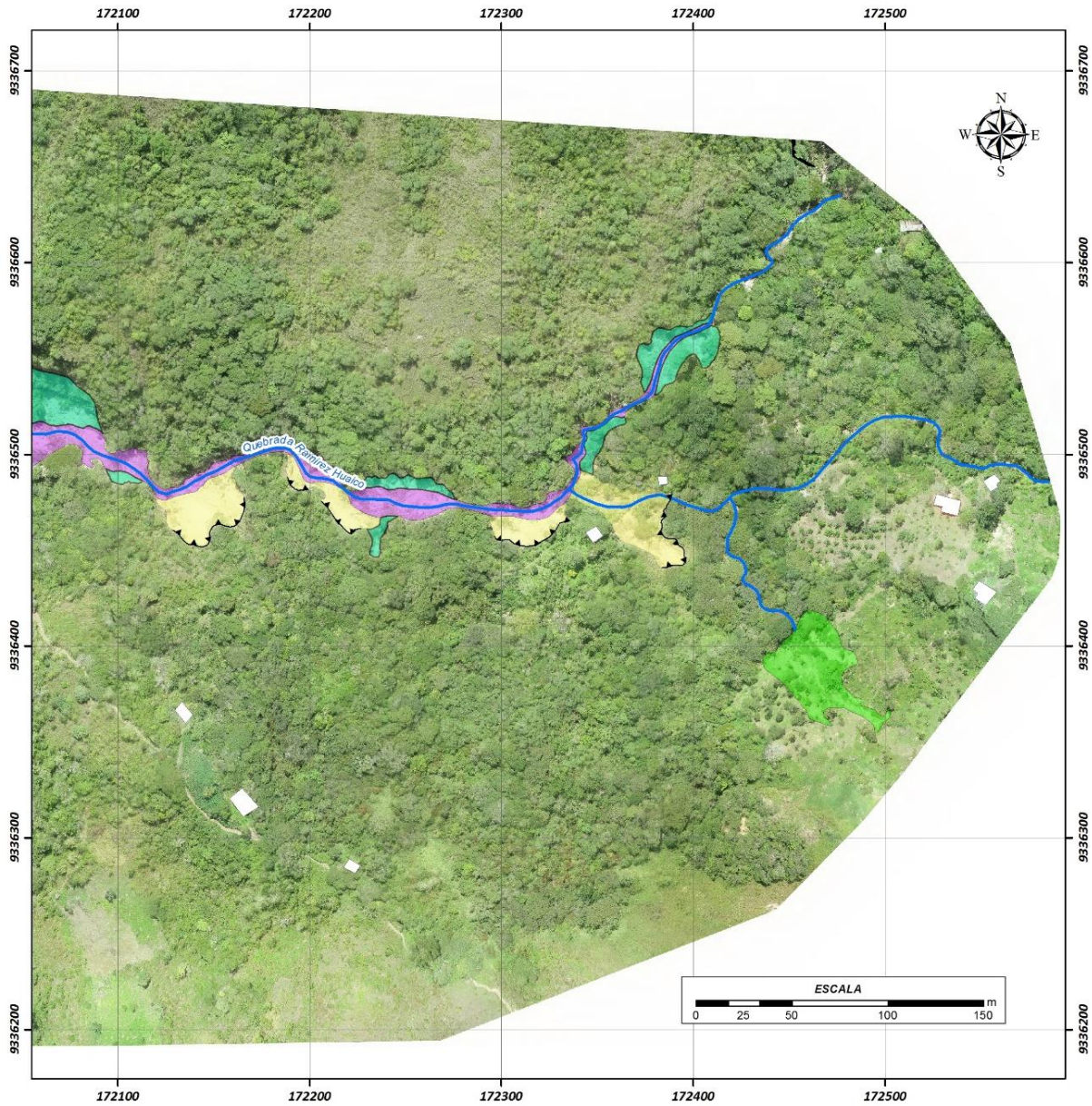
GEOMORFOLOGÍA SECTOR DONCE	MAPA
Escala: 1/4000 Datum: UTM WGS 84 Zona 18 Sur Versión Digital: Año 2021	3



SIMBOLOGÍA	
	Via asfaltada
	Río Utcubamba
	Quebrada Ramirez Huaico
	Sistema de agua potable afectado
	Viviendas afectadas
	Viviendas

LEYENDA	
	Flujo de detritos
	Deslizamiento Reciente
	Erosión fluvial
	Erosión de ladera

 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico	
ACT II: EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL DEPARTAMENTO AMAZONAS PROVINCIA BONGARÁ DISTRITO JAZAN	
MAPA DE PELIGROS SECTOR DONCE	MAPA 4
Escala: 1/2000 Datum: UTM WGS 84 Zona 18 Sur Versión Digital: Año 2021	



SIMBOLOGÍA	
	Vía asfaltada
	Río Utcubamba
	Quebrada Ramirez Huaico
	Sistema de agua potable afectado
	Viviendas afectadas
	Viviendas

LEVENDA	
	Flujo de detritos
	Deslizamiento Reciente
	Erosión fluvial
	Erosión de ladera

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico</p>	
ACT II: EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL DEPARTAMENTO AMAZONAS PROVINCIA BONGARÁ DISTRITO JAZAN	
MAPA DE PELIGROS SECTOR DONCE	MAPA 5
Escala: 1/2000 Datum: UTM WGS 84 Zona 18 Sur Versión Digital: Año 2021	

ANEXO 2: GLOSARIO

FLUJO Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Se tienen los siguientes tipos:

Flujo de detritos (Huaicos)

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos (figura 17). Sus depósitos tienen rasgos característicos como albardones o diques longitudinales, canales en forma de "u", trenes de bloques rocosos y grandes bloques individuales. Tiene un alto potencial destructivo.

La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido, y por naturaleza son capaces de producir la muerte de personas (Hung, 2005).

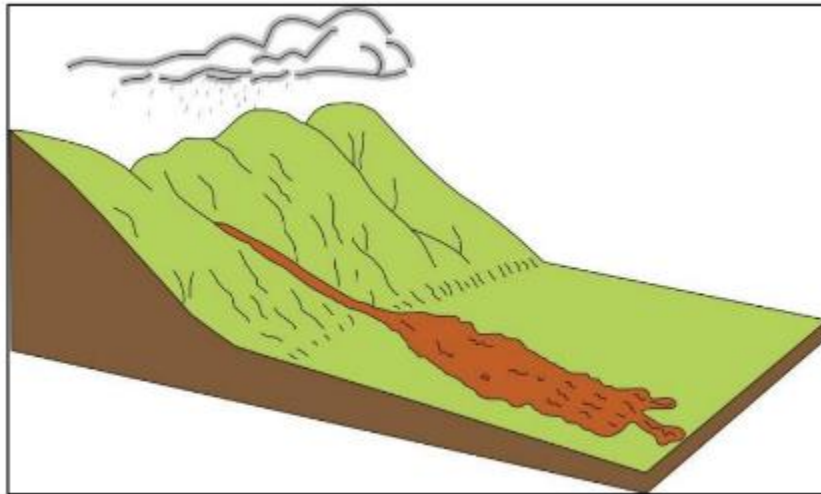


Figura 17. Esquema de flujos canalizados, según Cruden y Varnes (1996).

Otros peligros geológicos

Dentro de esta categoría de peligros se ha identificado:

a.- Erosión de laderas: este tipo de eventos son considerados predecesoras en muchos casos a la ocurrencia de grandes eventos de movimientos en masa. La erosión de los suelos es producto de la remoción del material superficial por

acción del agua o viento. El proceso se presenta gracias a la presencia de agua en forma de precipitación pluvial (lluvias) y escorrentías (escurrimiento), que entra en contacto con el suelo, en el primer caso por el impacto y en el segundo caso por fuerzas tractivas, que vencen la resistencia de las partículas (fricción o cohesión) del suelo generándose los procesos de erosión (Gonzalo et al., 2002).

La erosión hídrica causada por el agua de lluvia, abarca los siguientes procesos:

Saltación pluvial: el impacto de las gotas de lluvia en el suelo desprovisto de vegetación ocasiona el arranque y arrastre de suelo fino, el impacto compacta el suelo disminuyendo la permeabilidad e incrementa escorrentía.

Escurrimiento superficial difuso: comprende la erosión laminar (figura 18), sobre laderas carentes de coberturas vegetales y afectadas por saltación pluvial, que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando finos. **Escurrimiento superficial concentrado:** se produce en dos formas, como surcos de erosión (canales bien definidos y pequeños), formados cuando el flujo se hace turbulento y la energía del agua es suficiente para labrar canales paralelos o anastomosados; y como cárcavas, que son canales o zanjas más profundos y de mayor dimensión, por las que discurre agua durante y poco después de haberse producido una lluvia. El proceso se da en cuatro etapas: 1) entallamiento del canal, 2) erosión remontante o retrogresivo desde la base, 3) cicatrización y 4) estabilización (Gonzalo et al., 2002).

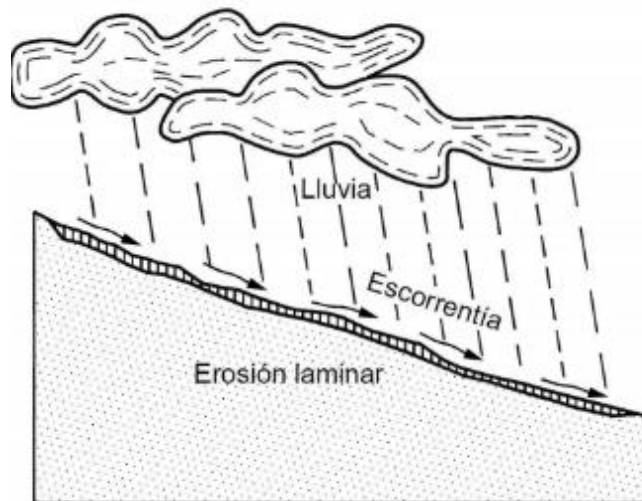


Figura 18. Esquema de erosión de ladera

ANEXO 3: MEDIDAS CORRECTIVAS

- Es importante que las autoridades trabajen en la normativa que prohíba la construcción de viviendas cerca a al cauce de la quebrada en todo su trayecto
- Es necesario además planificar la reubicación de las viviendas que se ubican actualmente cerca del cauce de la quebrada hacia sitios seguros.
- Es necesario efectuar estudios de ingeniería de detalle para canalizar adecuadamente los flujos que puedan descender por el cauce y saber las obras de infraestructura a implementar.
- Es preciso disipar la energía del flujo y reducir el volumen de los materiales acarreados por el flujo; para ello es necesario conocer la cantidad de material que será trasladado por el flujo y con esa información construir estructuras transversales al eje del cauce, en forma de diques, orientados a la disipación de energía y la retención de la mayor cantidad posible de materiales, sólidos o líquidos (figura 19).

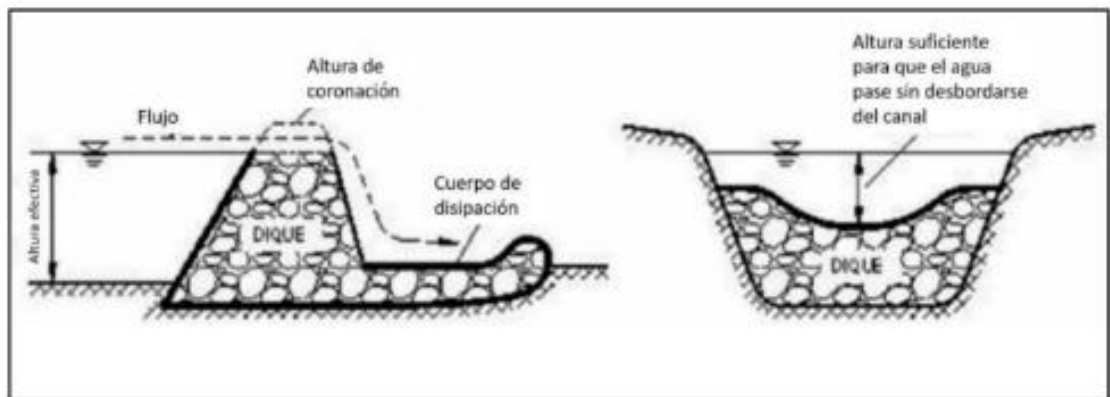


Figura 19. Componente de un dique de retención (Gómez et al., 2011)

- Es necesario la instalación de muros de contención para detener y encausar el huaco cuando llegue a la parte baja de la quebrada, evitando el desborde del material y daños que este pueda ocasionar.

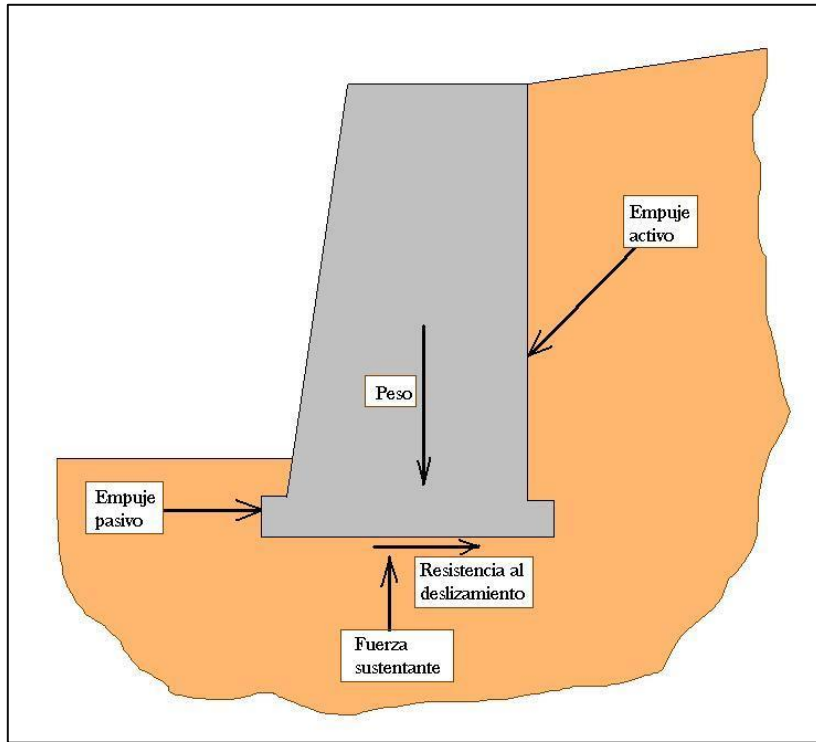


Figura 20. Fuerzas que actúan sobre un muro de contención (Gómez et al., 2011)