



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA LOCALIDAD DE SAPILLACA (Provincia de Ayabaca – Región Piura)

Informe Técnico N°002-2024/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Enero, 2024

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica en la localidad de Sapiyllca
(Provincia de Ayabaca, Región de Piura)

Autores

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA LOCALIDAD DE SAPILICA
(Provincia de Ayabaca y Región de Piura)

Lima – Perú
Enero, 2024

RESUMEN

En el distrito de Sapillica y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (flujos de detritos) y erosión fluvial, debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes, geología y cobertura vegetal) y los factores desencadenantes (precipitaciones pluviales), principalmente durante los meses de diciembre a abril cuando se registran las lluvias de mayor intensidad, así como, actividades inducidas por acción humana.

Durante la ocurrencia de precipitaciones intensas, los sectores expuestos son: Coletas, Sapillica, Pampa Larga, La Mesa, Timbes, Huabal y sus respectivas vías de acceso, lugares donde se han identificado quebradas de régimen temporal susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos y erosión fluvial, cuya área de influencia es de aproximadamente 180 Has; por lo que, es necesario implementar medidas de prevención y reducción del riesgo para evitar la afectación de viviendas e infraestructura aledaña (vías de acceso y puentes).

En el presente informe, se detallan las actividades realizadas durante la inspección de campo y en base a ello, se hacen las recomendaciones respectivas para que sean tomadas en cuenta por las autoridades locales.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad distrital de Sapillica (MDS), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP) para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de la localidad de Sapillica, con el fin de generar instrumentos técnicos que permitan gestionar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.

Para cumplir con lo solicitado por la MDS, se realizó una inspección geodinámica de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la municipalidad distrital en mención, en donde se identificaron y delimitaron zonas de ocurrencia de flujo de detritos y erosión fluvial en las quebradas Coletas, Naranjo y en el río Timbes. Asimismo, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende la localidad de Sapillica, así como, los sectores Coletas, Sapillica, Pampa Larga, La Mesa, Timbes y Huabal del distrito de Sapillica que se sitúan en el distrito de Sapillica, provincia de Ayabaca y departamento de Piura.

El acceso a la localidad de Sapillica, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el noreste, a través de una vía asfaltada de buen estado de conservación, hasta la localidad de Las Lomas, recorrido que comprende aproximadamente 89 km de longitud; luego, se moviliza

en dirección hacia el este, a través de vía afirmada en regular estado de conservación, cuyo recorrido tiene 48 km de longitud hasta llegar a la localidad de Sapillica (Figura 1).

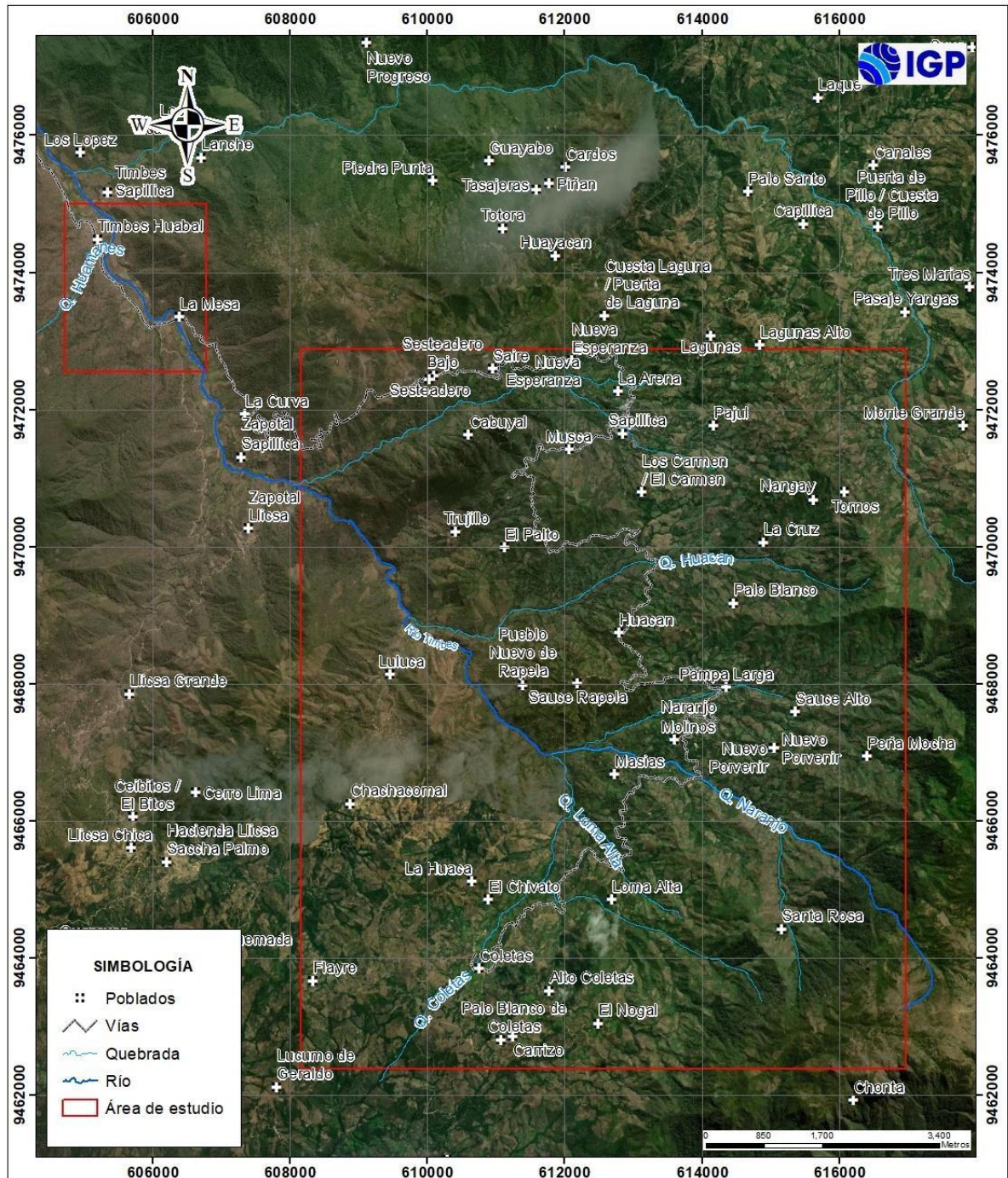


Figura 1.- Ubicación de la localidad de Sapillica y poblados aledaños

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Sapillica (Latitud: 4°46'41.41" S, Longitud: 79°58'54.41' W, cota 1451 m.s.n.m.) que se localiza en la localidad del mismo nombre. Según la información registrada en esta estación las temperaturas durante el año varían entre 13 a 25 °C, mientras que, las precipitaciones máximas en el área de estudio alcanzaron 122 mm el 21 de marzo del año 1994, (Figura 2).

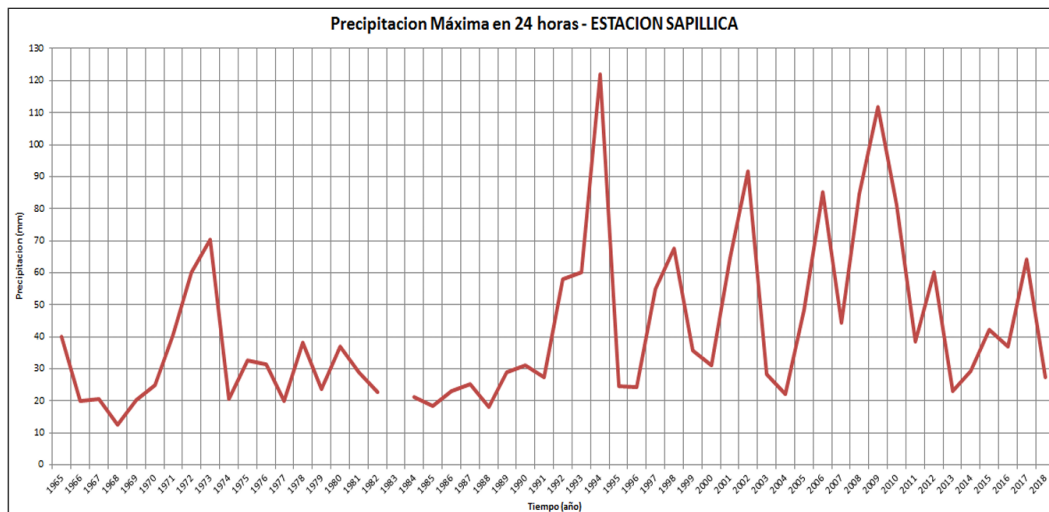


Figura 2. La estación meteorológica Sapillica registra información de precipitaciones máximas en 24 horas para el periodo 1965 - 2017. (Ordinola., 2019)

1.3.- Base topográfica

La base topográfica referencial se obtuvo mediante el procesamiento de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución altimétrica de 12.5 m) haciendo uso de sistemas de información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases y cuyas características se describen a continuación:

Fase 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación información de estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Así como, el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Fase 2: Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a su ocurrencia.

Fase 3: Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración del informe respectivo.

2.1.- Recopilación de la información

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de las siguientes fuentes:

- **Alfaro et al. 2014**, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos.

Detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, en base a datos de precipitación diaria con control de calidad básico, considerando el periodo base 1964 – 2014. Cabe mencionar que, en dicho documento se describen los datos de la estación meteorológica Sapillica, ubicada en las inmediaciones del área de estudio, donde los umbrales de lluvia descritos en la nota técnica son los adjuntos en el siguiente cuadro:

Cuadro 01: Umbrales de precipitación para la estación meteorológica Sapillica (periodo 1964 – 2014) ubicada en la cota 1451 m.s.n.m

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN SAPILLICA)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 51.0 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	25.0 mm < RR ≤ 51.0 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	17.5 mm < RR ≤ 25.0 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	10.0 mm < RR ≤ 17.5 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas:

3.1.- Localidad de Sapillica

Se han identificado las principales unidades geomorfológicas en base a sus características físicas y los procesos que las han originado en las inmediaciones de Sapillica, que se describen a continuación:

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, es decir, consiste en un canal de corto recorrido y régimen de agua temporal que ha sido excavado por el flujo de agua a través del tiempo. Conforman esta unidad las quebradas Coleta, Loma Alta, Naranjo y Huacan, que se ubican hacia el sur de Sapillica, mientras que, la quebrada Huandur se sitúa al norte de dicha localidad, (Figuras 3 y 4).

Lecho fluvial: También llamado cauce fluvial, es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que éste transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Esta unidad geomorfológica está conformada por el río Timbes que, colecta las aguas de la localidad de Sapillica y alrededores, (Figura 5).



Figura 3.- Unidad geomorfológica cauce aluvial correspondiente a la quebrada Coleta, vista aguas abajo



Figura 4.- Cauce aluvial de la quebrada Naranjo donde se ha implementado un badén para vía de accesibilidad

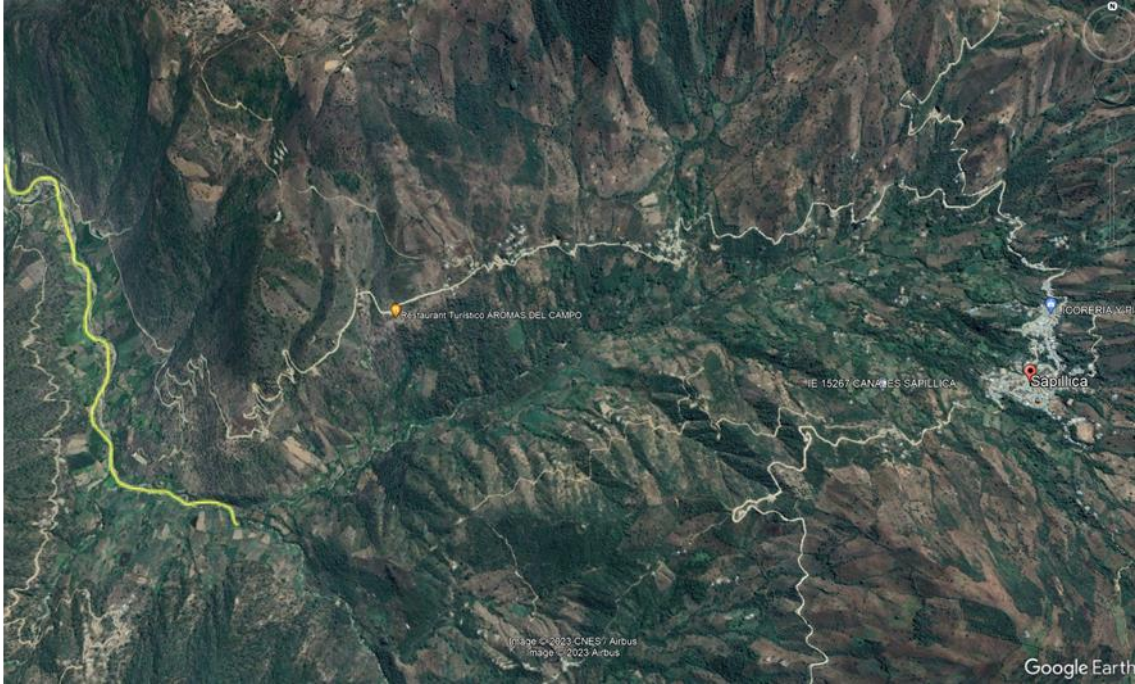


Figura 5.- Unidad geomorfológica lecho fluvial (línea amarilla) situada en el extremo occidental de la localidad de Sapolilica

Colina: Se refiere a superficies elevadas cuya base presenta forma redondeada, pendientes superiores a 30° de inclinación y tiene como sustrato rocoso rocas intrusivas del tipo granodioritas. Sobre esta unidad geomorfológica se sitúa la localidad de Sapolilica, (Figura 6).

Lomada: Unidad geomorfológica también denominada loma, constituye superficies elevadas cuya base presenta forma alargada y con pendiente superior a los 15° de inclinación. Esta unidad geomorfológica se sitúa en el extremo sur de la localidad de Sapolilica, (Figura 7).

Montaña: Unidad geomorfológica constituida por grandes superficies elevadas (agrupación o cadenas de cerros) que presentan pendiente superior a los 40° de inclinación y han sido reconocidas en el extremo oriental de la localidad de Sapolilica, (Figura 8).



Figura 6.- La localidad de Sapollica se asienta sobre elevaciones del tipo colina y se evidencia desniveles topográficos en las inmediaciones de las viviendas



Figura 7.- Unidad geomorfológica loma situada en las inmediaciones de la quebrada Huacan



Figura 8.- Unidad geomorfológica montaña (debajo de línea roja) situada en los alrededores de la localidad de Sapollica

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología de la localidad de Sapollica, (Figura 9).

3.2.- Poblado de Timbes Huabal

A continuación, se describen las principales unidades geomorfológicas del poblado Timbes Huabal, en base a sus características físicas y procesos que les dieron origen:

Terraza aluvial: Superficie ligeramente inclinada de pendiente inferior a los 15.00° de inclinación que se encuentra conformada por la acumulación de materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido erosionados de rocas preexistentes que conforman las

elevaciones (montañas), transportados a través del cauce de quebradas y depositados en zonas de baja pendiente, esta unidad geomorfológica se ubica en ambos márgenes del río Timbes y sobre ella se asienta el poblado La Mesa, (Figura 10).

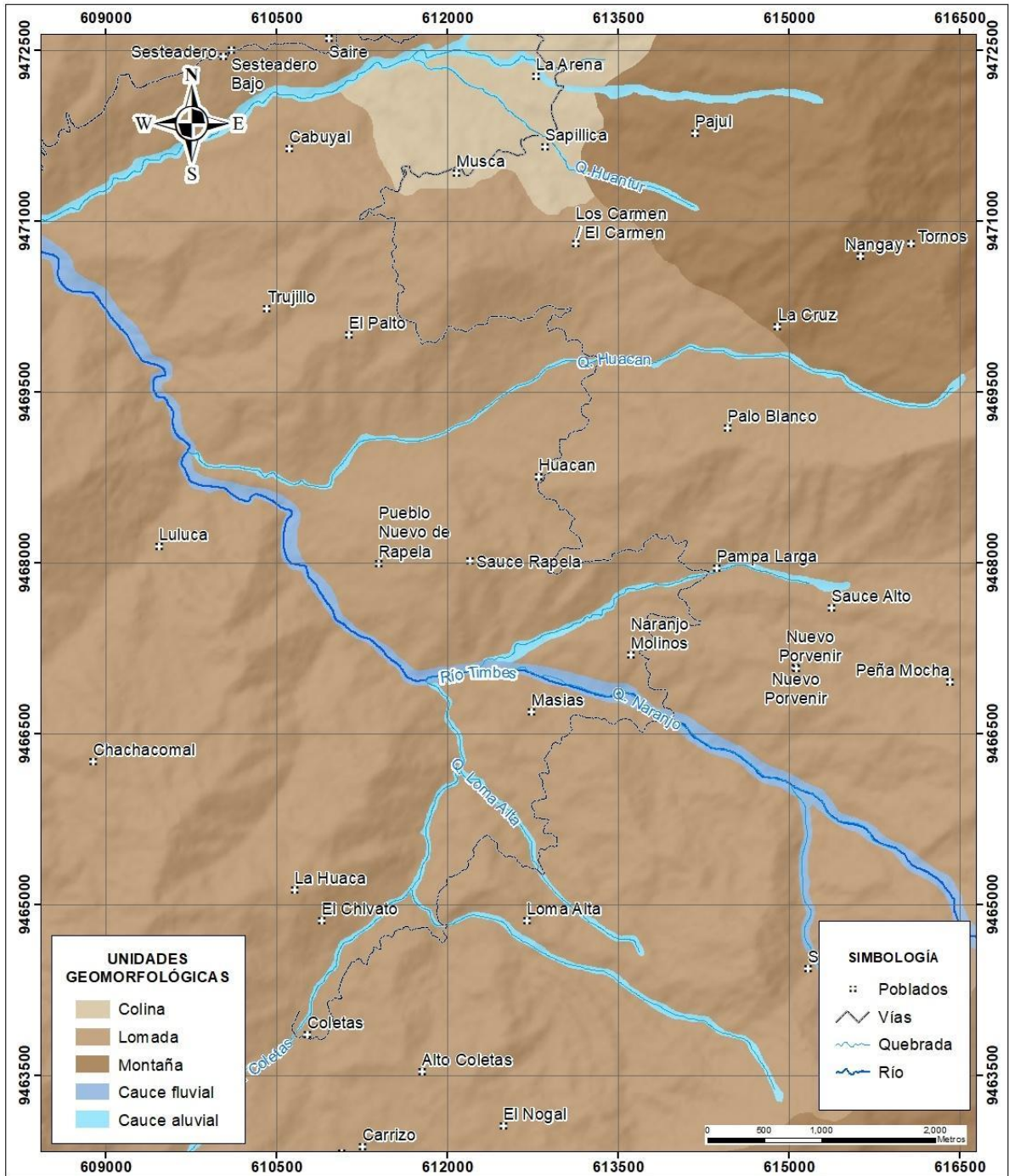


Figura 9.- Mapa geomorfológico de la localidad de Sapillica



Figura 10.- Unidad geomorfológica terraza aluvial (polígono amarillo) situada en ambos márgenes del río Timbes, se aprecia el poblado La Mesa (círculo rojo)

Lecho fluvial: Esta unidad geomorfológica está conformada por el río Timbes, presenta clastos y bloques redondeados que han sido transportados en su cauce, (Figura 11).

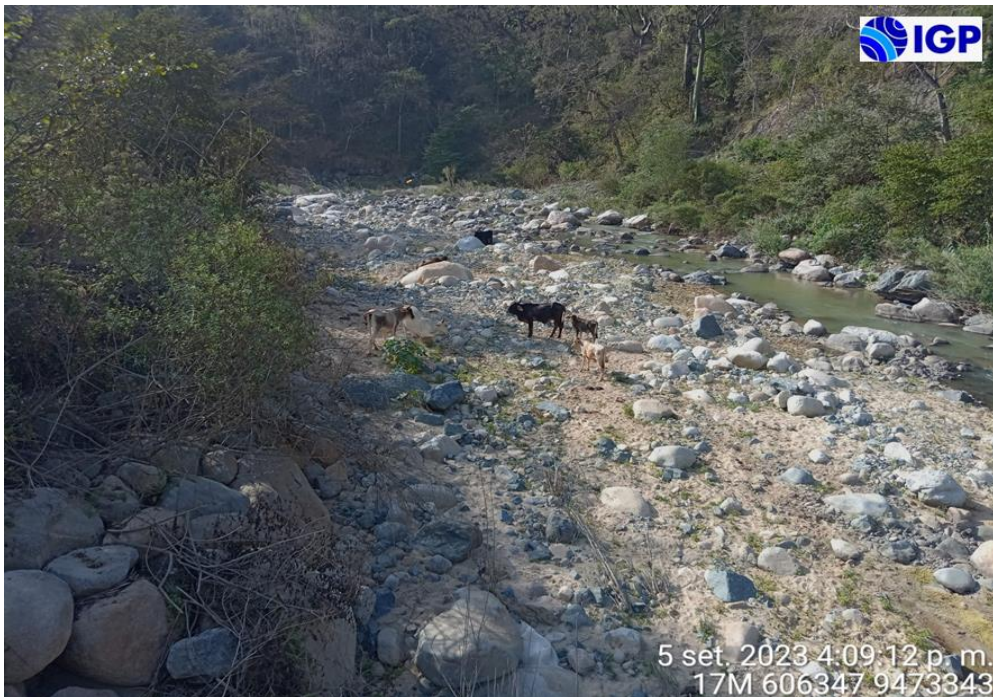


Figura 11.- Unidad geomorfológica lecho fluvial del río Timbes identificada en las inmediaciones del puente de acceso al poblado La Mesa

Abanico aluvial: Constituye una superficie inclinada que tiene forma de abanico o cono, resulta de la depositación de materiales que han sido erosionados desde las cabeceras de las subcuencas y han sido transportados pendiente abajo por flujos aluviónicos antiguos de las quebradas. Sobre esta unidad geomorfológica se asienta la localidad de Timbes Huabal, (Figura 12).



Figura 12.- Unidad geomorfológica abanico aluvial sobre la que se asienta el poblado Timbes Huabal

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica se encuentra representada por la quebrada Lo Huamanes que se ubica en las inmediaciones del poblado Timbes Huabal, (Figura 13).

Montaña: Unidad geomorfológica localizada en los alrededores del poblado Timbes Huabal, esta geofoma representa las mayores elevaciones topográficas del área de estudio, (Figura 14).



Figura 13.- Unidad geomorfológica cauce aluvial reconocido en la quebrada Huamanes que se sitúa a 70 m al sur del poblado Timbes Huabal y discurre en sentido oeste - este



Figura 14.- Unidad geomorfológica montaña situada en las inmediaciones del río Timbes Huabal que se encuentra cubierta por vegetación

Finalmente, se realizó el mapa geomorfológico del poblado Timbes Huabal, (Figura 15).

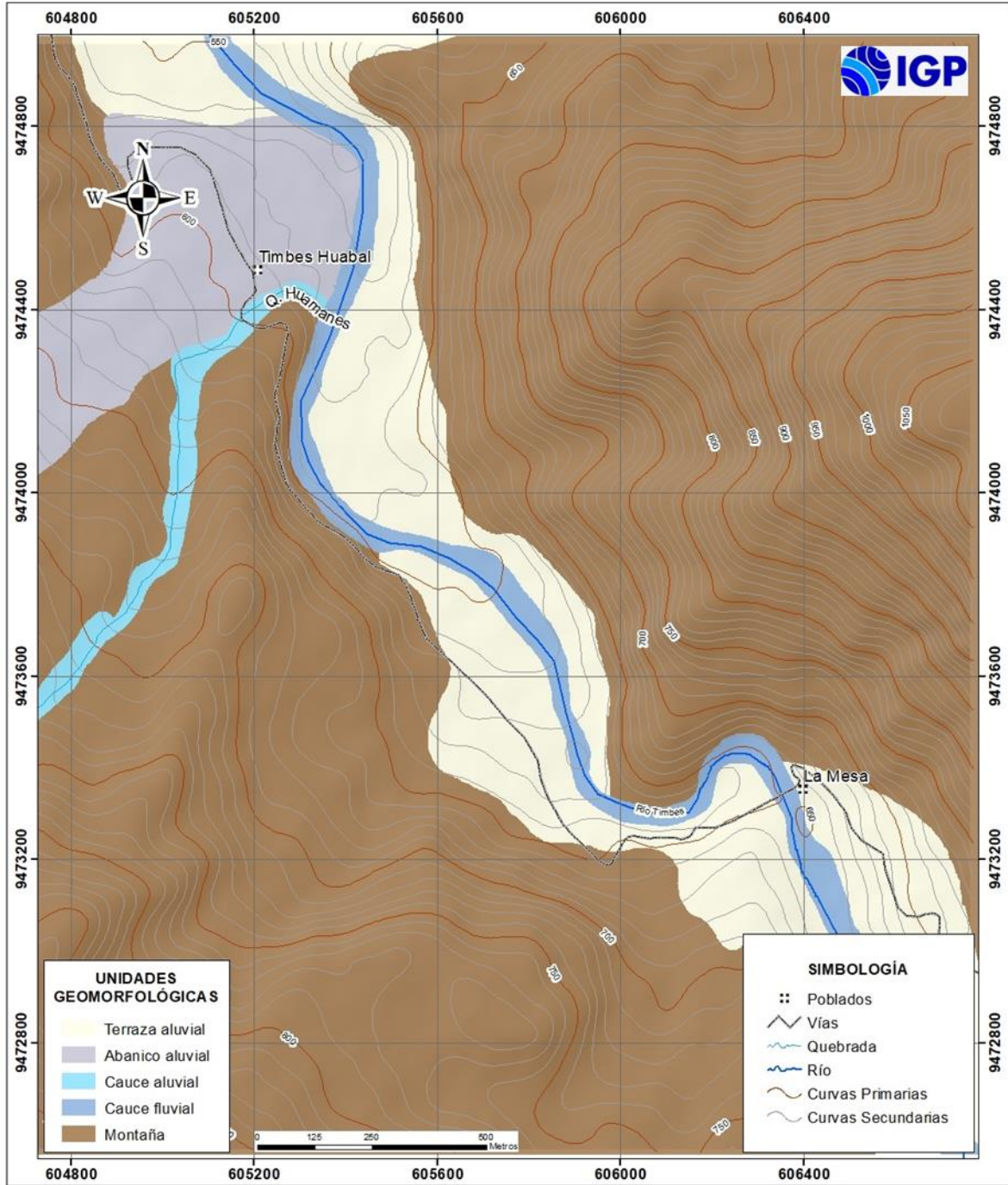


Figura 15.- Unidades geomorfológicas reconocidas en las inmediaciones del poblado Timbes Huabal

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2013) a escala 100,000 (Cuadrángulo Geológico de Ayabaca – hoja 10d); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas en los lugares Sapillica y Timbes Huabal, se describen a continuación:

Volcánico Lancones (Kim-vl) Corresponde a litología volcánico sedimentaria que está conformada por andesitas piroclásticas que se presentan intercaladas con areniscas, margas, calizas y limolitas. Esta unidad geológica aflora a 400 m al sur y a 1200 m al este de la localidad de Sapillica, mientras que, en Timbes de Huabal aflora a 35 m al este de las viviendas, (Figura 16).

Granito Paltashaco (KT-gr-p) Corresponde a rocas intrusivas del tipo granitos que se encuentran meteorizados y susceptibles a movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos), constituye el substrato rocoso de las localidades de Sapillica y de Timbes Huabal, (Figura 17).

Depósito aluvial antiguo (Ql-al1): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido erosionados de rocas preexistentes, luego, transportados por flujos de agua a través de las quebradas y finalmente depositados en zonas llanas de baja pendiente o depresiones. Esta unidad geológica fue identificada en ambos márgenes del río Timbes, inmediaciones del poblado La Mesa, (Figura 18).



Figura 16.- Montaña situada en el margen oriental del río Timbes conformada por rocas volcano-sedimentarias de la Formación Lancones



Figura 17.- Rocas intrusivas del tipo granitos de la Unidad Granito Paltashaco en las inmediaciones de la localidad de Sapillica



Figura 18.- Depósito aluvial antiguo conformado por gravas y arenas limosas ubicadas en ambos márgenes del río Timbes, el polígono de color amarillo delimita esta unidad geomorfológica.

Depósito aluvial reciente (Qh-al2): Consiste en materiales heterogéneos que han sido erosionados de rocas preexistentes y han sido depositadas en los cauces de las quebradas, siendo susceptibles a movilizarse aguas abajo. Esta unidad geológica ha sido identificada en las quebradas Huamanes, Huandur, Huacan, Loma Alta y Coletas, (Figura 19).

Depósito fluvial (Qh-fl): Materiales resultantes de la meteorización y/o erosión, traslado y depositación de rocas preexistentes, transportados por una corriente fluvial permanente, encontrándose depositados en el cauce de los lechos de los ríos existentes en el área estudiada. Esta unidad geológica está conformada por gravas, arenas de grano medio a grueso y se encuentran a lo largo del cauce del río Timbes, (Figura 20).



Figura 19.- Depósito aluvial reciente conformado por bloques de roca dispuestos sobre el cauce de la quebrada Huamanes (línea amarilla) en las inmediaciones del poblado Timbes Huabal



Figura 20.- Bloques de roca transportados por el cauce del río Timbes

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la localidad de Sapillica y Timbes Huabal:

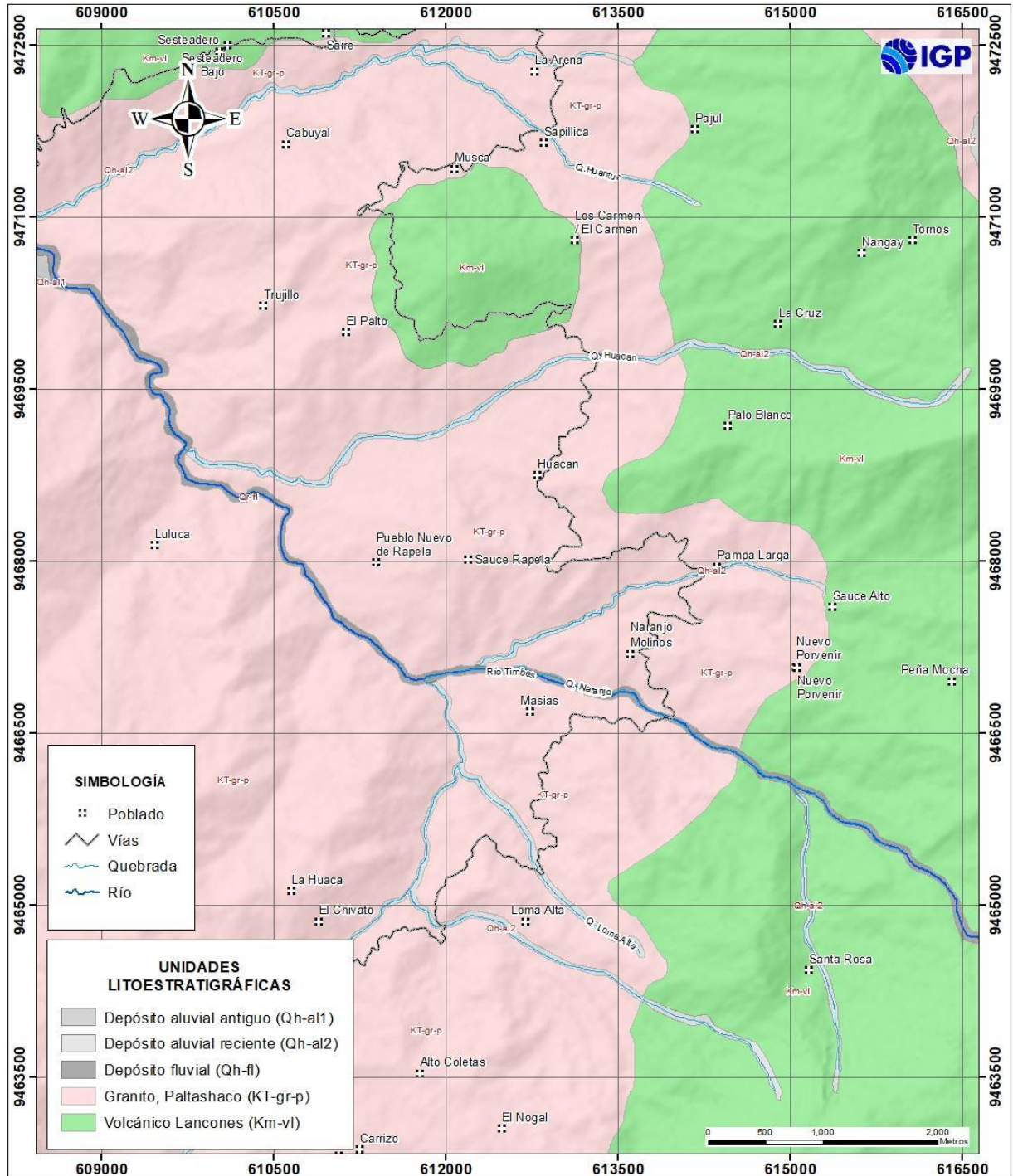


Figura 21.- Mapa geológico de la localidad de Sapillica

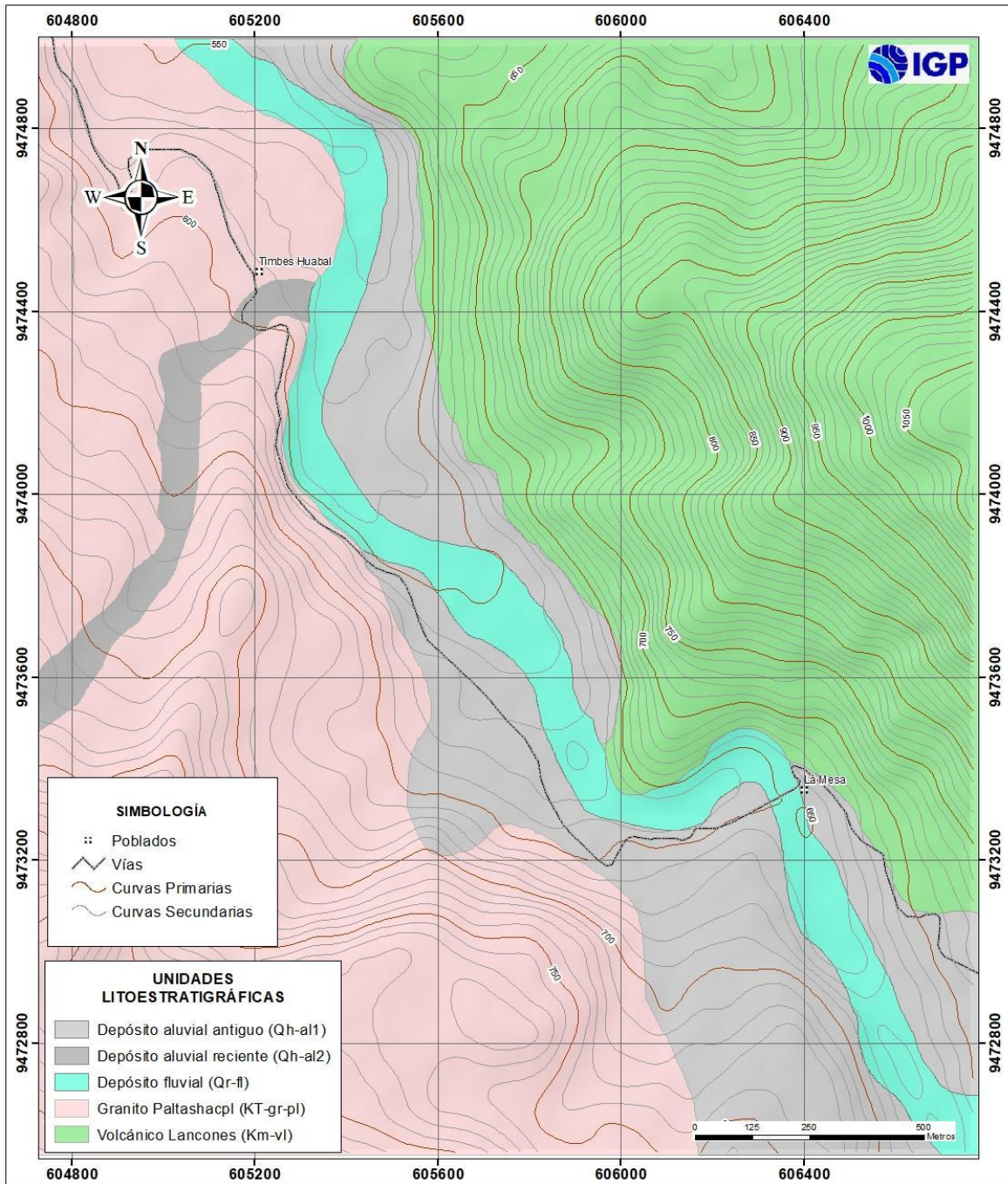


Figura 22.- Mapa geológico de Timbes Huabal

5.- GEODINÁMICA

La geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geodinámicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que alteran y modifican el relieve actual. A continuación, se describen los eventos geodinámicos identificados en el área de estudio:

5.1.- Localidad de Sapollica

Los principales eventos geodinámicos se describen a continuación:

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos, que transcurren principalmente confinados a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada, en su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en abanicos o zonas de baja pendiente.

Este evento ha sido identificado en la quebrada Coletas (contiguo al poblado Coletas e institución educativa N° 14398), quebradas Naranjos, Huacan y en el mismo río Timbes; como evidencia se aprecian los materiales dispuestos en los cauces, (Figuras 23, 24, 25, 26, 27 y 28).



Figura 23.- Quebrada Coletas susceptible a la ocurrencia de flujo de detritos e inundaciones (imagen superior) debido a la activación de la quebrada y la implementación de una alcantarilla en la vía de acceso (imagen inferior) que comúnmente es colmatada que podría afectar viviendas aledañas



Figura 24.- Quebrada afluyente a Coletas susceptible a flujo de detritos que podría afectar puente y viviendas aledañas, durante el 2021 afectó viviendas (imagen superior) donde alcanzó alturas de 0.50 m y aguas abajo continúa el cauce hacia el lado derecho de institución educativa (14398), imagen inferior.



Figura 25.- Quebrada Naranjo o también llamada Masías que se activa y genera flujos que afecta a badén en la vía de acceso



Figura 26.- Quebrada Naranjo o también llamada Masías que se activa y genera flujos e inundaciones que afecta badén de acceso



Figura 27.- Quebrada Huacan susceptible a flujos e inundaciones en la vía de acceso Sapillica - Huacan



Figura 28.- Cauce de la quebrada Huantur que cruza el área urbana de Sapillica que podría colmatarse y generar flujos que afectarían a la institución educativa Sapillica y al coliseo deportivo

Los eventos geodinámicos antes descritos han sido delimitados y cartografiados en el siguiente mapa geodinámico:

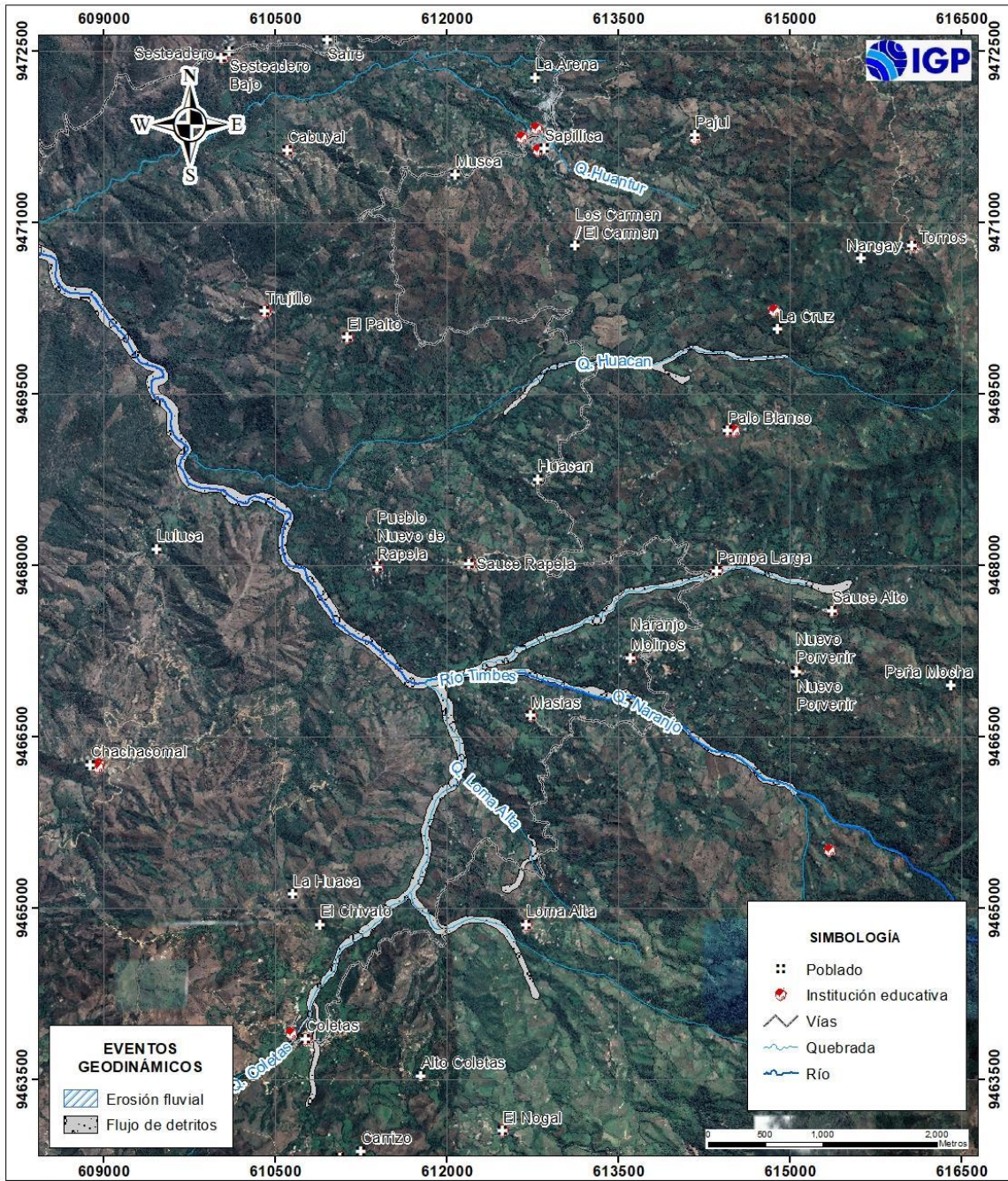


Figura 29.- Eventos geodinámicos identificados en las inmediaciones de la localidad de Sapillica

5.2.- Poblado Timbes Huabal

Los principales eventos geodinámicos identificados en el poblado de Timbes se describen a continuación:

Flujo de detritos: Este evento ha sido identificado en las inmediaciones de la quebrada Los Huamanes, que se sitúa aproximadamente a 70 m al sur del poblado Timbes Huabal, cuando se activa transporta gran cantidad de bloques de roca redondeados que afectan la vía de acceso e impiden la transitabilidad hacia el área de estudio, (Figura 30).



Figura 30.- Quebrada Los Huamanes susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos durante el periodo de lluvias intensas

Erosión fluvial: La erosión fluvial se denomina al socavamiento, ensanchamiento y alargamiento del cauce de los ríos por acción de la corriente del agua sobre su lecho, se produce cuando la energía (o potencia bruta) de una corriente fluvial es mayor que la sumatoria de potencia de fricción (la empleada en salvar fricciones) y potencia de transporte (la empleada en transportar materiales), García (2012). Su ocurrencia y dinámica se encuentra condicionada por patrones específicos de drenaje, los cuales son controlados principalmente por la estructura geológica, por la dureza de la roca y por la carga fluvial del cauce de los ríos. Este fenómeno se ha observado en las inmediaciones del poblado La Mesa, específicamente en el puente de accesibilidad, donde los cimientos de los estribos del puente presentan evidencia de erosión ante el incremento del caudal del río Timbes Huabal, (Figura 31).



Figura 31.- Erosión fluvial en el cauce del río Timbes Huabal que podría afectar los estribos del puente de accesibilidad

Finalmente, los eventos geodinámicos identificados en el poblado Timbes se han cartografiado en el siguiente mapa:

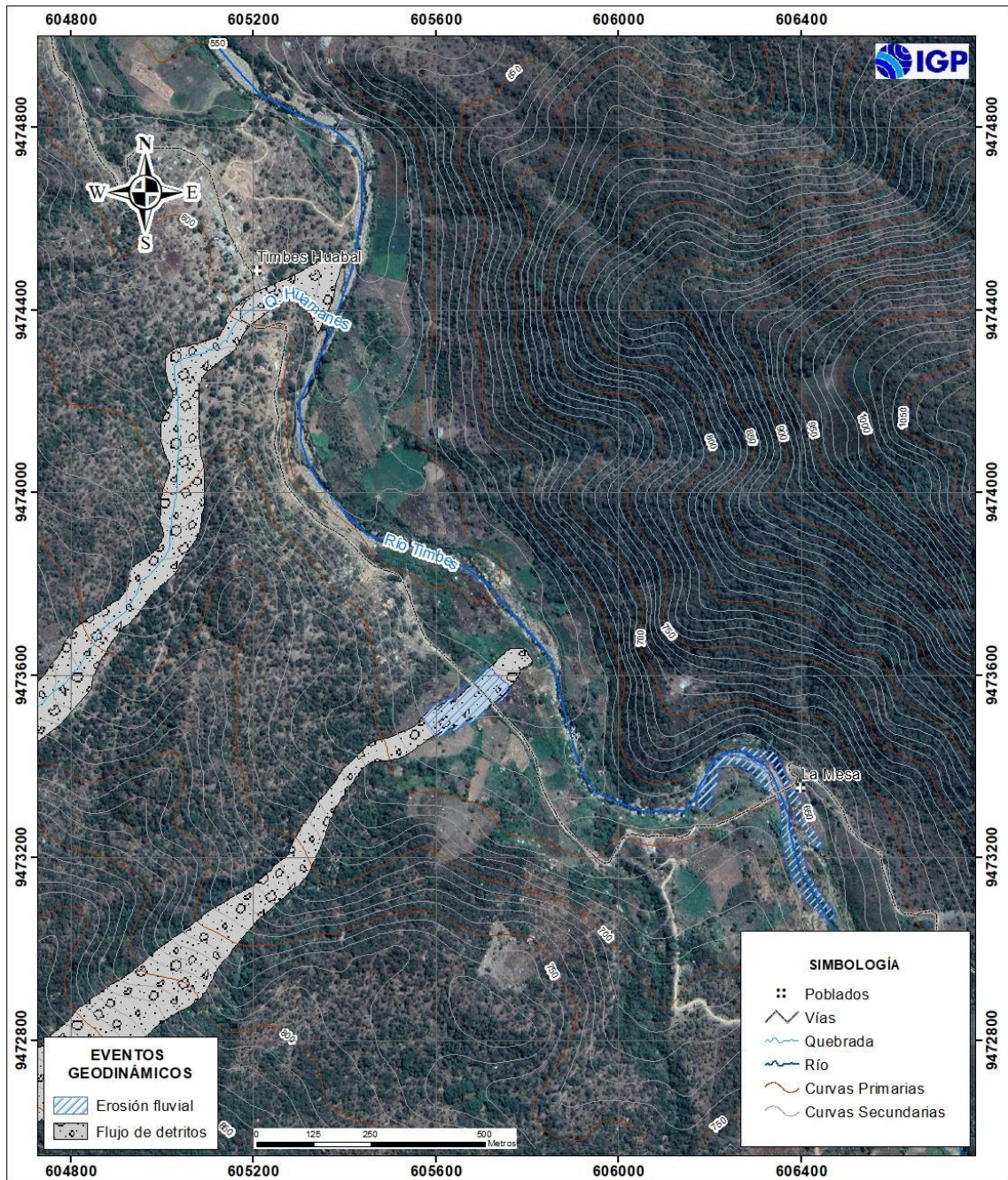


Figura 32.- Eventos geodinámicos identificados en las inmediaciones del poblado Timbes Huabal

CONCLUSIONES

- El área de estudio comprende la localidad de Sapillica que se encuentra asentada principalmente sobre relieves elevados (colina) e interceptados por el cauce de la quebrada Huantur; mientras que, el poblado Timbes Huabal se sitúa sobre un abanico aluvial conformado por la activación de la quebrada Los Huamanes. Asimismo, en los alrededores de Sapillica se han reconocido las geoformas: cauce aluvial en las quebradas de régimen temporal, así como, lecho fluvial, loma y montaña.

- El substrato rocoso del área de estudio está conformado por la Super Unidad Granito Paltasahco que, consiste en rocas intrusivas del tipo granito, que se encuentra muy meteorizado, localizado sobre la laderas de montañas aledañas a la localidad de Sapillica; además, se han identificado depósitos Cuaternarios de origen aluvial en zonas llanas adyacentes a quebradas y de origen de origen fluvial dispuestos en el cauce del río Timbes.

- Se identificaron zonas susceptibles a la ocurrencia de flujo de detritos en Sapillica y Timbes Huabal, eventos que podrían afectar viviendas y vías de acceso, como evidencia se han reconocido materiales de origen aluvional en las quebradas Huantur, Los Huamanes, Coletas, Pampa Larga, Huacan y Naranjo.

- La activación de la quebrada Huatur generaría la afectación del área urbana de Sapillica adyacente, por ocurrencia de flujo de detritos debido a que, el cauce cuenta con alcantarillas de drenaje colmatadas y durante su ocurrencia podría afectar la institución educativa Sapillica y el coliseo deportivo de la localidad.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- Limpiar y descolmatar el cauce de las quebradas para evitar el desborde de los flujos de detritos que pudieran ocurrir, y que afectarían viviendas aledañas y vías de acceso, entre ellas, la quebrada Huantur.

- Evaluar la dimensión de las alcantarillas ubicadas en las vías de acceso para drenar el agua de las quebradas, debido a que se colmatan y aparentemente no tienen la capacidad de drenaje adecuada.

- Evaluar la posibilidad de implementar un puente vehicular en las inmediaciones de la quebrada Pampalarga para evitar el daño de la principal vía de acceso durante la activación del cauce en épocas de lluvias intensas

- Realizar el mantenimiento de los principales sistemas de drenaje pluvial, canales y defensas ribereñas situadas en las quebradas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.
- García, M. 2012. El modelado fluvial. Procesos de erosión, transporte y sedimentación fluvial. Formas resultantes. Riesgos de avenida e inundación: medición, predicción y prevención. Los fenómenos de ladera. Riesgos asociados a estos fenómenos: medición, predicción y prevención.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el área urbana de Pacaipampa. Distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7155, 48p.
- Neyra D. & Olivares A. (2019) - Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante El Niño Costero 2017. p36,187.
- 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. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA: GCA, 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 432 p.

