



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA LOCALIDAD DE SANTO DOMINGO (Provincia de Morropón - Región Piura)

Informe Técnico N°027-2024/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Agosto, 2024

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica de la localidad de Santo Domingo
(Provincia de Morropón - 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 SANTO DOMINGO

(Provincia de Morropón - Región de Piura)

Lima – Perú
Agosto, 2024

RESUMEN

En el distrito de Santo Domingo y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (derrumbe y deslizamiento) 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 Tiña Rumbe Alto, El Chorro, San José y sus respectivas vías de acceso, lugares donde se han identificado laderas inestables y quebradas de régimen temporal susceptibles a la ocurrencia de erosión fluvial, cuya área de influencia es de aproximadamente 6 Has; por lo tanto, es necesario implementar medidas de prevención y reducción del riesgo para evitar la afectación de viviendas e infraestructura aledaña (vías de acceso y puentes).

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 Santo Domingo (MDSD), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP) para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de la localidad de Santo Domingo, 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 MDSD, se realizó una inspección geodinámica de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la municipalidad distrital en mención, llegándose a identificar y delimitar la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes en el sector Tiña Rumbe, así como, erosión fluvial en el río Santo Domingo y quebrada San José. 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 en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende la localidad de Santo Domingo, así como, los sectores Tiña Rumbe, El Chorro y San José del distrito de Santo Domingo, provincia de Morropón y departamento de Piura. El acceso a la localidad de Santo Domingo, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el este, a través de una vía asfaltada en buen estado de conservación, hasta la localidad de Morropón, recorrido que comprende aproximadamente 96 km de longitud; luego, se moviliza en dirección hacia el noreste, a través de vía asfaltada en regular estado de conservación, cuyo recorrido tiene 45 km de longitud hasta llegar a la localidad de Santo Domingo (Figura 1).

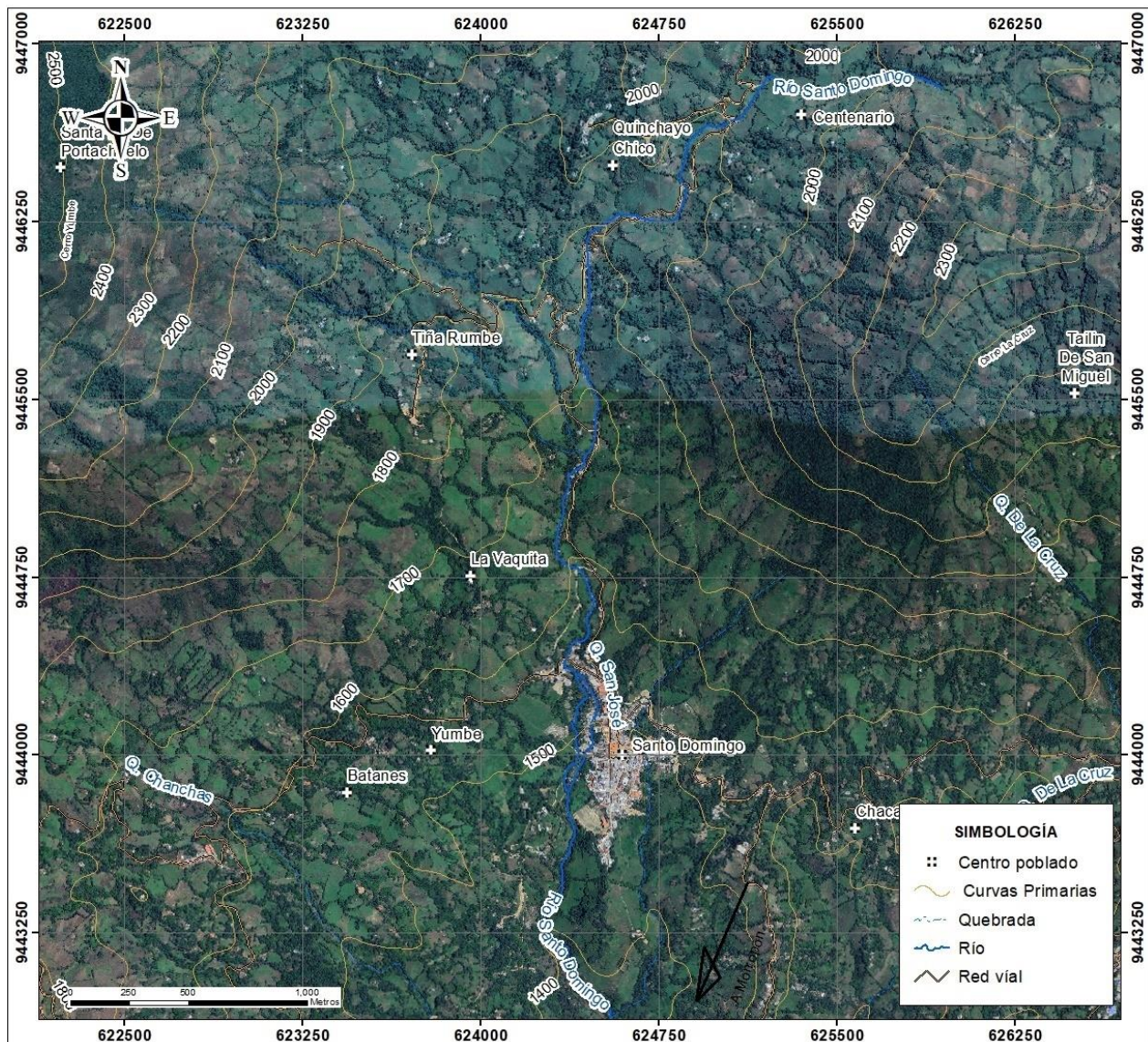


Figura 1.- Ubicación de la localidad de Santo Domingo y poblados aledaños

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 Santo Domingo (Latitud: 5°2'17.7" S, Longitud: 79°52'13.75" W, cota 1490 m.s.n.m.) que se localiza en la localidad de Santo Domingo. Según la información registrada en esta estación, Santo Domingo presenta clima templado con temperaturas promedio de 19 a 25 °C (Figura 2).

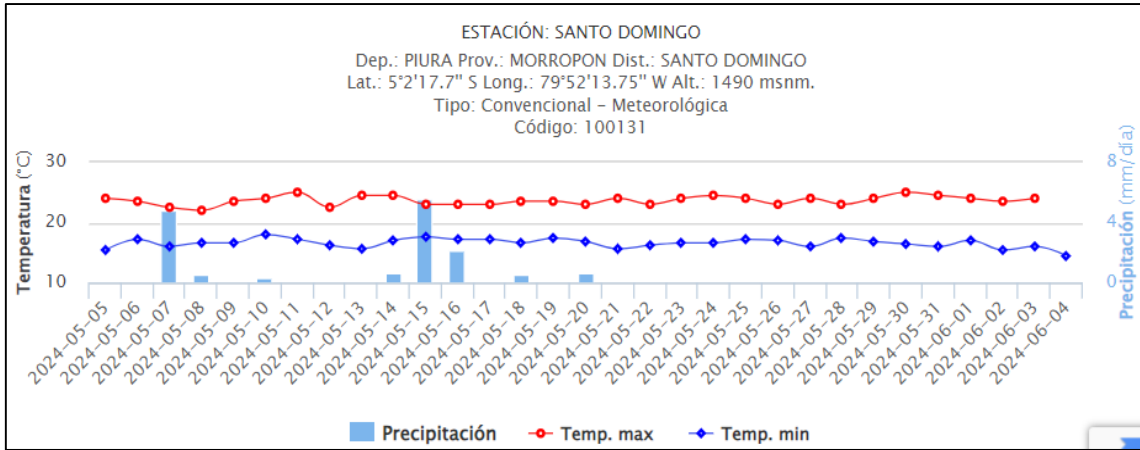


Figura 2.- La estación meteorológica Santo Domingo registra información de temperatura (máximas de 25° C y mínimas de 14° C) y precipitaciones máximas en 24 horas (5 mm/día) correspondientes al periodo mayo – junio 2024 (Senamhi, 2024)

En relación a las precipitaciones pluviales máximas en el área de estudio habrían alcanzado 114.3 mm el 31 de enero del año 2017 (SENAMHI, 2017).

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, que se describen a continuación:

Fase 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación de información sobre 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. 2017, 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 Santo Domingo, ubicada en las inmediaciones del área de estudio, donde

los umbrales de lluvia descritos en la nota técnica son los adjuntos en la Tabla 1.

Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación meteorológica Santo Domingo (periodo 1964 – 2014) ubicada en la cota 1490 m.s.n.m

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN SANTO DOMINGO)
$RR/día > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 86.4 \text{ mm}$
$95p < RR/día \leq 99p$	Muy lluvioso	$28.5 \text{ mm} < RR \leq 86.4 \text{ mm}$
$90p < RR/día \leq 95p$	Lluvioso	$20.1 \text{ mm} < RR \leq 28.5 \text{ mm}$
$75p < RR/día \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$10.0 \text{ mm} < RR \leq 20.1 \text{ mm}$

Fuente: SENAMHI, 2017

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 en base a sus características físicas y los procesos que las han originado en las inmediaciones de Santo Domingo:

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. Esta unidad geomorfológica está conformada por las quebradas San José, en las inmediaciones de la localidad de Santo Domingo, las quebradas De La Cruz (extremo sureste de Santo Domingo) y Chanchas (extremo suroeste de Santo Domingo), (Figura 3).

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 Santo Domingo que colecta las aguas de la localidad de Santo Domingo y alrededores, el cauce presenta dirección predominante norte – sur, (Figura 4).

Lomada: Unidad geomorfológica también denominada loma, constituye una superficie elevada cuya base presenta forma alargada y con pendiente superior a los 15° de inclinación. Esta unidad geomorfológica se sitúa en los extremos norte (poblado Quinchayo Chico) y sur (carretera a Morropón) de la localidad de Santo Domingo, (Figura 5)



Figura 3.- Unidad geomorfológica cauce aluvial (polígono amarillo) correspondiente a la quebrada San José que intercepta vía de acceso



Figura 4.- Unidad geomorfológica lecho fluvial (polígono amarillo) correspondiente al río Santo Domingo en las inmediaciones del sector El Chorro



Figura 5.- Lomada (polígono amarillo) situado en el extremo sur de Santo Domingo

Ladera de montaña: Unidad geomorfológica característica de terrenos inclinados de baja pendiente (inferior a los 25° de inclinación), sobre esta unidad asientan las viviendas de Santo Domingo y poblados aledaños (La Vaquita, Tiña Rumbe, Yumbe y Batanes), (Figura 6).

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 los extremos oriental y occidental de la localidad de Santo Domingo, (Figura 7).

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología de la localidad de Santo Domingo, (Figura 8).



Figura 6.- La localidad de Santo Domingo se asienta sobre elevaciones del tipo laderas de baja pendiente (polígono amarillo)



Figura 7.- Unidad geomorfológica Montaña (polígono amarillo) situada en los alrededores de la localidad de Santo Domingo

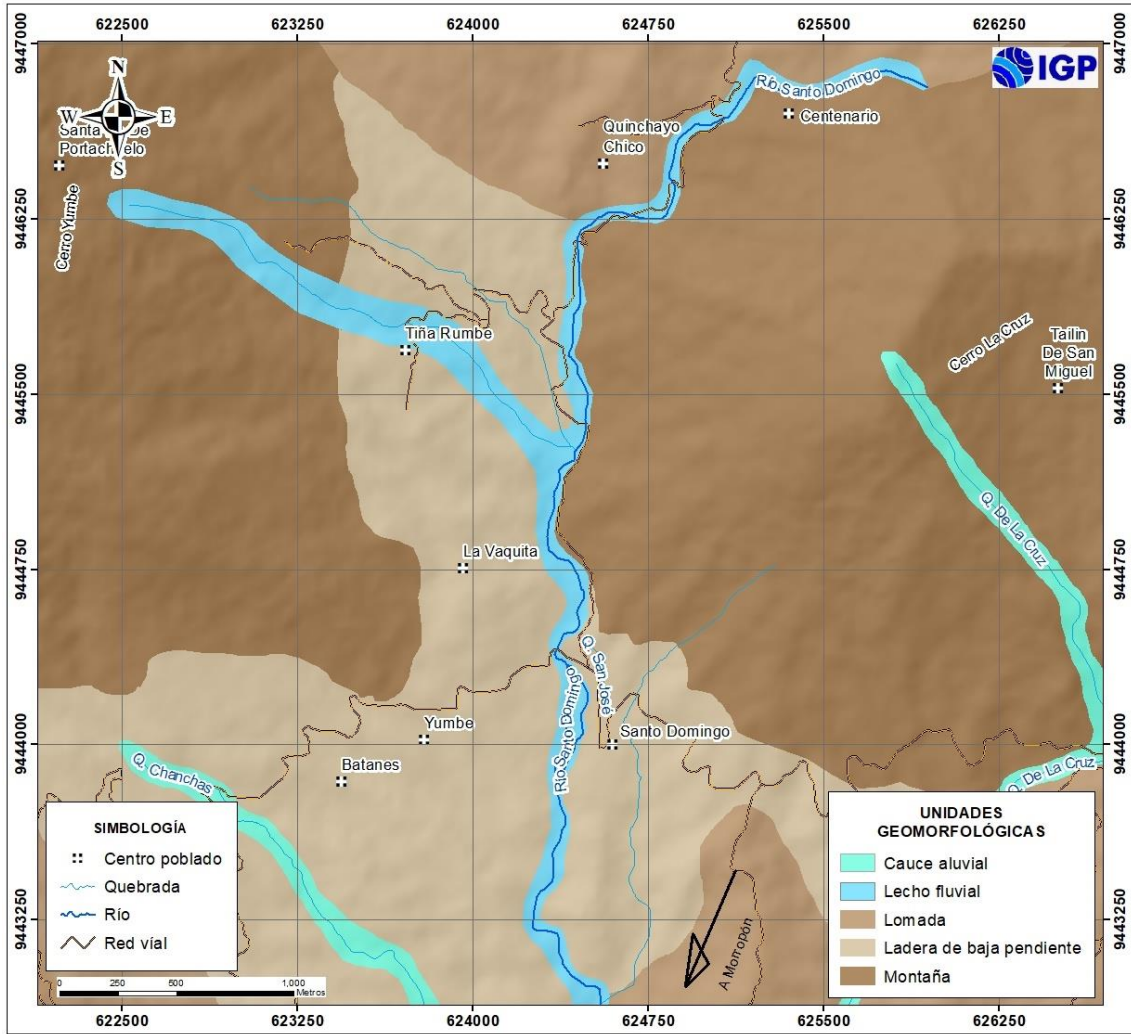


Figura 8.- Mapa geomorfológico de la localidad de Santo Domingo

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2017) a escala 100,000 (Cuadrángulo Geológico de Morropón – hoja 11d); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas se describen a continuación:

Tonalita Pambarumbe (K-to-p) Corresponde a rocas intrusivas de la Super Unidad Paltashaco del tipo tonalitas que se encuentran meteorizadas y susceptibles a movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos), constituye el substrato rocoso de la localidad de Santo Domingo, (Figura 9).

Depósito aluvial antiguo (Ql-al1): Esta unidad se encuentra constituida por 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. Sobre esta unidad geológica se asienta la localidad de Santo Domingo, (Figura 10).

Depósito aluvial reciente (Qh-al2): Consiste en materiales heterogéneos que han sido erosionados de rocas preexistentes y actualmente vienen siendo dispuestos en los cauces de las quebradas, siendo susceptibles a movilizarse aguas abajo, esta unidad geológica ha sido identificada en las quebradas San José, Chanchas y De La Cruz (Figura 11).

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 bloques de roca, gravas, arenas de grano medio a grueso y se encuentran a lo largo del cauce del río Santo Domingo, (Figura 12).



Figura 9.- Afloramiento de roca intrusiva del tipo tonalita meteorizada y susceptible a movimientos en masa reconocida en el sector San José (2 km al noroeste de la plaza principal de Santo Domingo)



Figura 10.- Depósito aluvial antiguo (polígono amarillo) conformado por gravas y arenas limosas identificadas contiguas a escalera de ingreso a sector Los Caracoles



Figura 11.- Depósito aluvial reciente conformado por material fino (arenas y limos) dispuestos sobre cauce de la quebrada San José (polígono amarillo) en las inmediaciones de las viviendas de la localidad de Santo Domingo



Figura 12.- Bloques de roca transportados por el cauce del río Santo Domingo en las inmediaciones del sector El Chorro que corresponden a la unidad geológica depósito fluvial (polígono amarillo)

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la localidad de Santo Domingo.

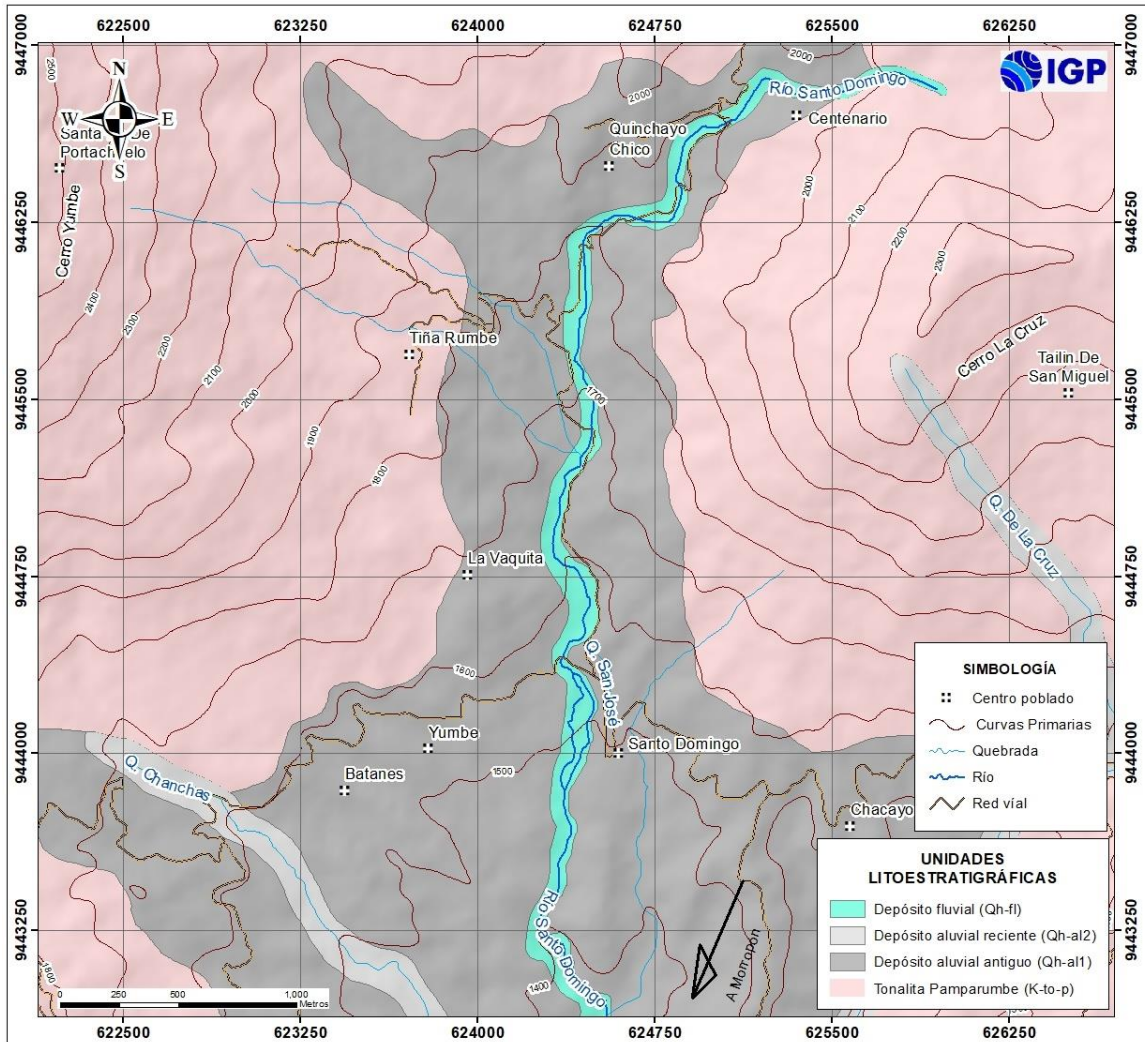


Figura 13.- Mapa geológico de la localidad de Santo Domingo

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:

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).

La ocurrencia y dinámica de los procesos que generan erosión fluvial están condicionados 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 tipo de evento se ha observado en las inmediaciones del sector el Chorro, específicamente en un puente modular, donde los cimientos del estribo izquierdo presentan evidencia de erosión ante el incremento del caudal del río, (Figura 14).

Derrumbes: Son aquellos eventos geodinámicos que se presentan tanto en terrenos rocosos muy fracturados, así como en depósitos inconsolidados, originando "zonas de arranque", desde irregulares, hasta circulares, de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros.

Este tipo de evento geodinámico ha sido identificado a 260 m al norte de la plaza principal de Santo Domingo, su génesis se relaciona con la ocurrencia de precipitaciones pluviales intensas, generándose la saturación de los suelos

(bloques de roca, limos, arenas y arcillas) que conforman el talud, posteriormente su inestabilidad y derrumbe (Figura 15).



Figura 14.- Erosión fluvial (flechas amarillas) en el cauce del río Santo Domingo que podría afectar el estribo izquierdo del puente modular ubicado en el sector El Chorro

Deslizamiento: Es un movimiento ladero abajo, de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. En las inmediaciones del sector Tiña Rumbe, específicamente a 540 m de distancia hacia el extremo noreste de este lugar, se ha reconocido un deslizamiento sobre laderas de pendiente superior a los 60° de inclinación, que se encuentran conformadas por rocas intrusivas meteorizadas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. El deslizamiento presenta un ancho de aproximadamente 130 m, ocupa un área aproximada de 3.2 Has y su escarpe principal tiene 110 m de longitud, (Figura 16).



Figura 15.- Taludes susceptibles a la ocurrencia de derrumbes durante periodos de lluvias intensas, ubicados a 260 m al norte de la plaza principal de Santo Domingo



Figura 16.- Escarpe principal de deslizamiento reconocido en extremo noroccidental de sector Tiña Rumbe que presenta un salto o desnivel topográfico de aproximadamente 5 a 6 m

Finalmente, los eventos geodinámicos identificados en el poblado Santo Domingo han sido cartografiados y se muestran en la Figura 17.

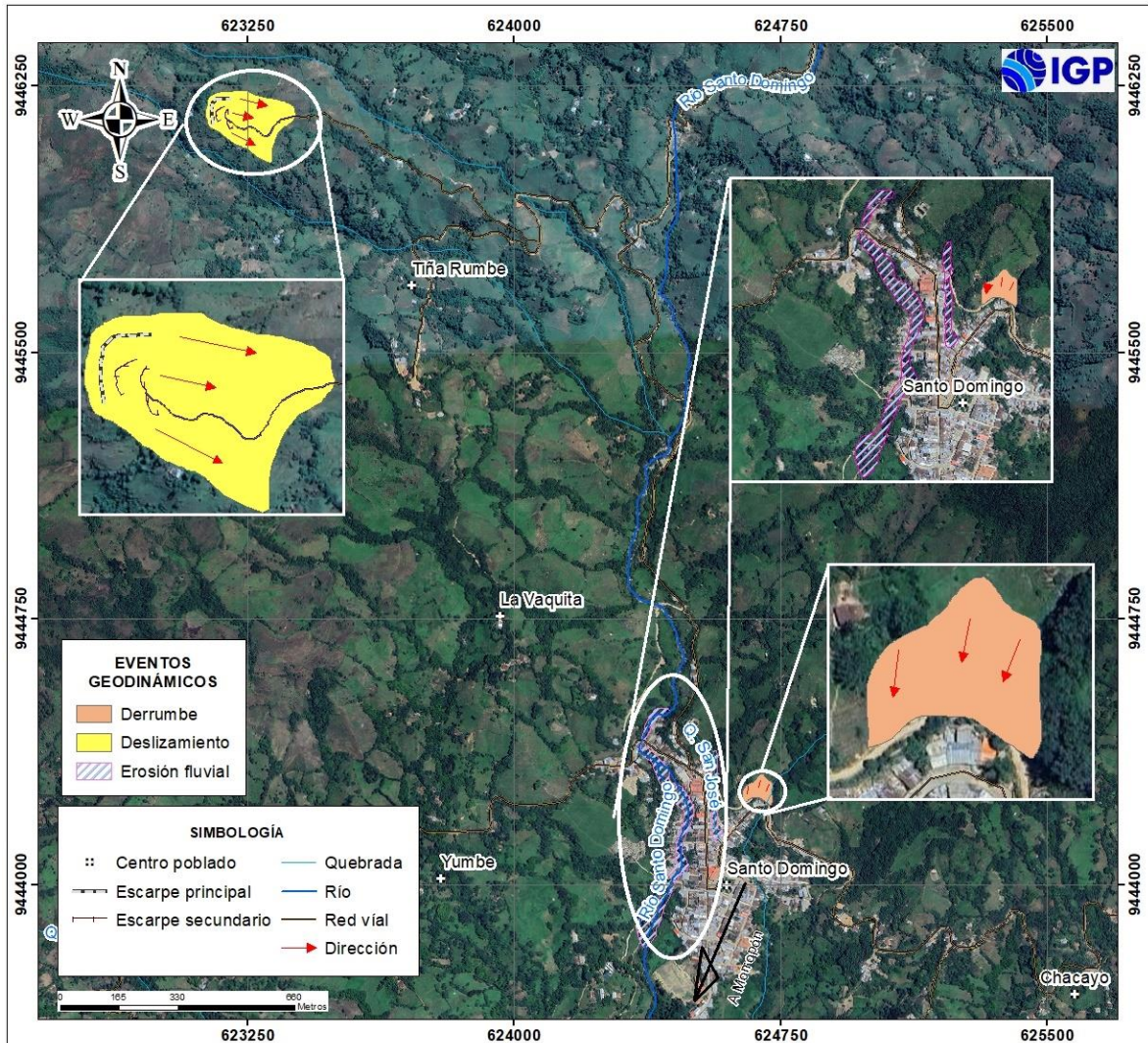


Figura 17.- Eventos geodinámicos identificados en las inmediaciones de la localidad de Santo Domingo

CONCLUSIONES

- El área de estudio comprende la localidad de Santo Domingo asentada principalmente sobre relieves elevados (laderas de montaña) e interceptados por cauces de quebradas (San José y Chanchas) y el lecho fluvial del río Santo Domingo. Asimismo, hacia los alrededores se han reconocido las geoformas loma y montaña.
- El substrato rocoso del área de estudio está conformado por la Super Unidad Paltasahco que, consiste en rocas intrusivas del tipo tonalitas (Tonalitas Pambarumbe) que superficialmente se encuentran muy meteorizadas sobre las laderas en donde se asienta la localidad de Santo Domingo. Además, se han identificado depósitos Cuaternarios de origen aluvial en zonas llanas adyacentes a quebradas y de origen fluvial dispuestos en el cauce del río Santo Domingo.
- Producto de la ocurrencia de precipitaciones intensas y la deforestación de las laderas, cuyo substrato lo conforman rocas inestables (tonalitas meteorizadas), se viene incrementando la infiltración del agua hacia el subsuelo, factores que contribuyen a desestabilizar las laderas y en la generación de los movimientos en masa del tipo derrumbes y deslizamientos, eventos que podrían afectar vías de acceso, como evidencia de esto, se han reconocido escarpas en los sectores Tiña Rumbe y San José.
- Los derrumbes reconocidos en las inmediaciones de la quebrada San José podrían dar lugar a la ocurrencia de flujos de detritos o lodos, debido a la activación de su cauce y posible movilización de los materiales sueltos aguas abajo.

- El incremento del caudal del río Santo Domingo genera el fenómeno erosión fluvial en el sector el Chorro y podría socavar y afectar los cimientos del margen izquierdo del puente modular situado este lugar.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- Establecer la faja marginal de la quebrada San José para evitar el asentamiento de viviendas en zonas aledañas al cauce y posibles afectaciones ante la ocurrencia de flujos e inundaciones.
- Limpiar y descolmatar el cauce de la quebrada San José para evitar posibles desbordes y flujos hacia la zona urbana.
- Implementar canales de coronación en la parte superior de los deslizamientos y derrumbes para derivar las aguas de escorrentía durante los periodos de lluvia intensa y disminuir la infiltración del agua en las zonas inestables.
- Evitar la deforestación de las laderas debido a que, la vegetación contribuye a la estabilidad del suelo y reduce la infiltración del agua.
- Realizar el análisis de estabilidad de taludes en las inmediaciones de los deslizamientos y derrumbes reconocidos en los sectores San José y Tiña Rumbe. Es necesario realizar estudios geofísicos complementarios para identificar y definir nuevas zonas inestables.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro et al. (2017). 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.

