



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN EL DISTRITO DE SUYO

(Provincia de Ayabaca - Región Piura)

Informe Técnico N°027-2021/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Octubre, 2021

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica en el distrito de Suyo (Provincia de Ayabaca - Región Piura)

Autores

Roberth Carrillo
Juan Carlos Gómez
Hernando Tavera

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

INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN EL DISTRITO DE SUYO (Provincia de Ayabaca - Región Piura)

Lima – Perú
Octubre, 2021

RESUMEN

En el distrito de Suyo se presentan precipitaciones pluviales durante los meses de diciembre a abril, las cuales originan una serie de eventos geodinámicos que afectan la seguridad física de los pobladores e infraestructura. El trabajo de campo realizado en el distrito de Suyo, ha permitido identificar la ocurrencia de flujos de detritos, erosión fluvial y derrumbes. En el Km 23 de la vía San Joaquín – Paimas, se ha identificado un tramo de 250 m de longitud afectado por eventos de erosión fluvial. En las inmediaciones de la vía Puente Quiroz – La Monja, se encuentra la quebrada Suyo, que en épocas de precipitaciones incrementa su caudal y afecta un tramo de 60 m de longitud de la vía de acceso.

Asimismo, el poblado Santa Rosa se encuentra afectado por erosión fluvial en un tramo de 500 m de longitud del margen izquierdo de la quebrada Suyo. En el poblado Sarayuyo, producto del incremento del caudal de la quebrada Suyo, se ha erosionado el margen derecho generando inestabilidad de suelos el pie de la ladera y cuyos derrumbes afectarían un tramo de 100 m de un canal de irrigación. El poblado de Zapallal se ubica sobre una planicie contigua a la quebrada Suyo, constituyéndose como una zona con susceptibilidad a inundaciones. Finalmente, en el poblado La Tina se han identificado el desarrollo de procesos de erosión e inundación fluvial en ambos márgenes del río que afectan áreas agrícolas.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Ubicación
- 1.2.- Hidrografía
- 1.3.- Clima

2.- METODOLOGÍA Y ANTECEDENTES

- 2.1.- Metodología
- 2.2.- Antecedentes

3.- CARACTERIZACIÓN GEODINÁMICA

- 3.1.- Caserío San Joaquín
- 3.2.- Vía Puente Quiroz – La Monja
- 3.3.- Santa Rosa
- 3.4.- Sarayuyo
- 3.5.- Zapallal
- 3.6.- La Tina

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

PLANOS

- Plano 01: Ubicación
- Plano 02: Geodinámica San Joaquín
- Plano 03: Geodinámica vía de acceso Puente Quiroz – La Monja
- Plano 04: Geodinámica Santa Rosa
- Plano 05: Geodinámica Sarayuyo
- Plano 06: Geodinámica Zapallal
- Plano 07: Geodinámica La Tina

1.- INTRODUCCIÓN

La oficina de Defensa Civil de la Municipalidad distrital de Suyo, a través del Oficio N° 307-2021-MDS-A.-, solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP) para realizar la inspección geodinámica de suelos en los caseríos San Joaquín, Santa Rosa y La Tina del distrito de Suyo, provincia de Ayabaca y región Piura. Para atender la solicitud y contando con el apoyo de profesionales de la oficina de Defensa Civil de la municipalidad distrital de Suyo, los trabajos de campo se realizaron durante dos días. Durante este periodo de tiempo, se identificó los principales procesos geodinámicos que se producen en el distrito de Suyo, así como las zonas susceptibles a movimientos en masa e inundaciones.

La información contenida en el presente informe, debe ser utilizada para la gestión del territorio, así como para orientar las acciones a seguir para reducir el riesgo en las áreas urbanas del distrito de Suyo ante la ocurrencia de movimientos de masa e inundaciones.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende el distrito de Suyo y específicamente, los caseríos de San Joaquín, Santa Rosa y La Tina. El distrito se encuentra en las coordenadas UTM: 610649 E, 9501145 N y cota promedio de 403 (Figura 1). Los límites del distrito son: por el Norte con Ecuador; por el Este con el distrito de Jililí; por el Sur con el distrito Paimas y por el Oeste con el distrito de Lancones (ver Plano P-01).

El acceso desde la ciudad de Piura al distrito de Suyo, se realiza en dirección hacia el noreste, a través de carretera asfaltada que se encuentra en buen estado de conservación y tiene un recorrido de 145 km.

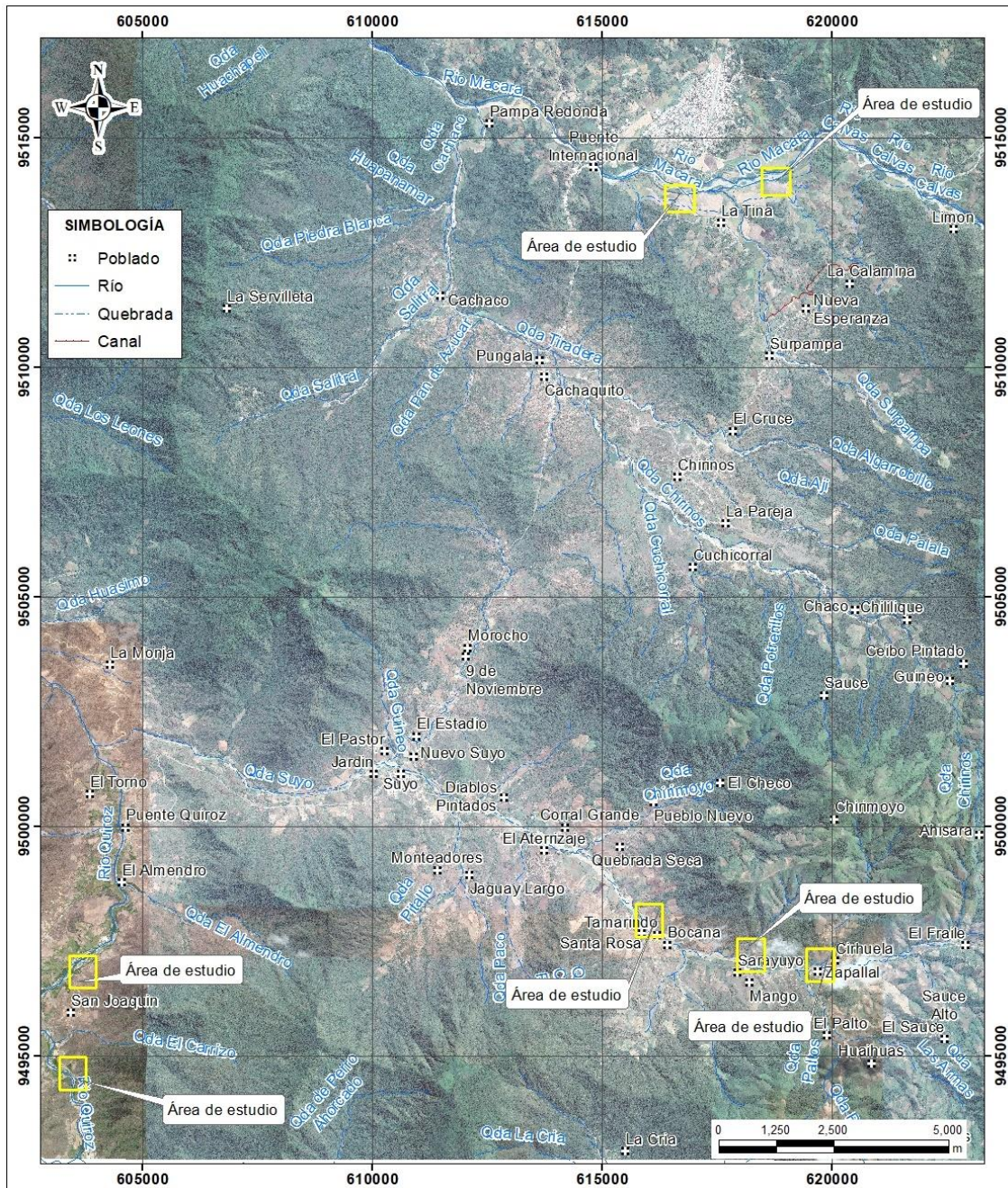


Figura 1.- Ubicación de zonas de estudio en el distrito de Suyo

1.2.- Hidrografía

La zona urbana del distrito de Suyo se ubica sobre un área de 3100 km² en la cuenca hidrográfica del río Quiroz, el mismo que presenta un recorrido de 165 km, desde sus nacientes hasta su desembocadura en el río Chira. Asimismo, en el margen derecho del río Quiroz se ubica el caserío San Joaquín, zona en la cual se presentan eventos de erosión fluvial. Entre

los afluentes del río Quiroz, en las inmediaciones del área de estudio, se encuentra la quebrada Suyo que durante épocas de avenidas genera eventos de erosión fluvial e inundaciones en las inmediaciones de los caseríos Santa Rosa, Sarayuyo y Zapallal.

Finalmente, en un tramo del río Calvas, específicamente en el sector La Tina, ocurren procesos de erosión fluvial e inundaciones.

1.3.- Clima

Para conocer las condiciones climáticas en el distrito de Suyo se ha tomado los datos referenciales de la estación meteorológica Paimas (Latitud: 4°38'3.79", Longitud: 79°56'45.03", cota 603 m.s.n.m.) perteneciente a la red de monitoreo del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Según esta información, durante el presente mes el distrito de Suyo presentó temperaturas entre 15 y 3 °C (Figura 2).

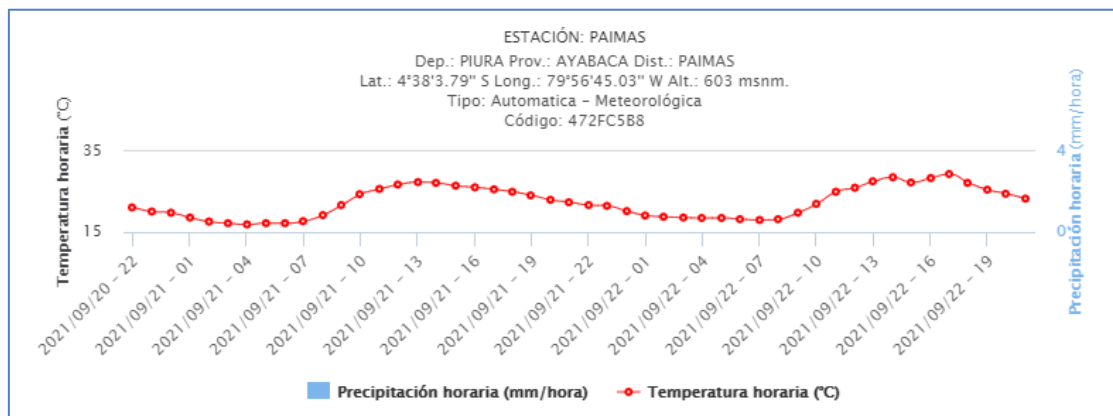


Figura 2.- Variación temporal de precipitaciones y temperaturas en el distrito de Suyo según datos de la estación meteorológica Paimas (SENAMHI)

En relación a las precipitaciones, durante el mes de marzo del año 2017 se registró 132 mm/día; mientras que, históricamente durante el año 1972 la precipitación máxima alcanzó los 96.3 mm/día.

2.- METODOLOGIA Y ANTECEDENTES

2.1.- Metodología

La inspección geodinámica de suelos en el distrito de Suyo se desarrolló en las siguientes etapas:

Gabinete I: Recopilación de información sobre estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. El análisis de esta información permitió elaborar mapas preliminares del área de estudio a fin de guiar el cartografiado de campo.

Trabajo en campo: Consistió en la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de las áreas susceptibles a la ocurrencia de futuros eventos geodinámicos.

Gabinete II: Considera el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración del respectivo informe técnico.

2.2.- Antecedentes

Se ha realizado la recopilación de informes técnicos que describan las características físicas y la ocurrencia de eventos geodinámicos en el distrito de Suyo, siendo estos documentos los siguientes:

Lozano et al. (2008). Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Estudios del plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación de la Zona II (Suyo) – Programas de Ciudades Sostenibles Región Fronteriza Perú - Ecuador. *En este informe se indica que los eventos geodinámicos de mayor importancia y recurrencia en el distrito*

de Suyo son las inundaciones fluviales y pluviales; entre ellos mencionan la activación de las quebradas Suyo y Huañas.

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. *El estudio detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI (periodo 1964 – 2014), en base a datos de precipitación diaria con control de calidad básico. En este estudio se utiliza los datos de la estación meteorológica Paimas ubicada a 14.8 km al sureste del área de estudio. Los umbrales de lluvia descritos en la nota técnica, se adjunta en la Tabla 1.*

Tabla 1.- Umbrales de precipitación para la estación Paimas (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN PAIMAS)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 66.1 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	27.4 mm < RR ≤ 66.1 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	14.8 mm < RR ≤ 27.4 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	3.9 mm < RR ≤ 14.8 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

Ingemmet (2021). Evaluación de peligros geológicos y geo-hidrogeológicos por flujos de detritos, erosión fluvial y cárcavas en los caseríos Santa Rosa, El Limón y Tamarindo. El estudio indica que, durante el año 2017 a raíz del evento Niño Costero se produjeron flujos que afectaron a 17 viviendas en las inmediaciones de las quebradas Santa Rosa y Sarayuyo. Asimismo, en el informe se indica que se produjo erosión fluvial en ambos márgenes de la quebrada Suyo.

3.- CARACTERIZACIÓN GEODINÁMICA

La geodinámica comprende todos los eventos que resultan de la interacción de procesos geológicos internos y externos que originan en los suelos cambios físicos, químicos y/o morfológicos; es decir, modelan la forma de la superficie del suelo. En el distrito de Suyo se ha identifica la ocurrencia de eventos geodinámicos como las inundaciones, erosión fluvial y flujos de detritos, y cuyas características se describen en base a cada caserío visitado y evaluado.

3.1.- Caserío San Joaquín

Este caserío se encuentra a 15 km de distancia del área urbana de Suyo, específicamente en el Km 23 de la vía que une San Joaquín con Paimas, al margen derecho del río Quiroz. Para acceder a este caserío se recorrió 8 km a través de vía asfaltada en buen estado de conservación y luego 7 km a través de vía afirmada en regular estado de conservación. Los eventos geodinámicos identificados en ese caserío son:

Erosión fluvial: En épocas de precipitación pluvial intensa, se genera la erosión de los suelos que se ubican en el margen derecho del río, en un tramo de 250 m. Entre los efectos secundarios se han producido derrumbes en el talud y colapso parcial de la vía afirmada, ver Figuras 03, 04 y 05. Para mayor información, ver el Plano P-02 adjunto al presente informe.

Flujo de detritos: Estos flujos de detritos saturados no plásticos son rápidos a extremadamente rápidos que transcurren principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada. Este tipo de evento se genera por la remoción de los materiales que han sido erosionados en las partes altas de las cuencas hidrográficas y transportados pendientes abajo a través del cauce de las quebradas

que presentan fuerte pendiente hasta la parte baja, donde son depositados en forma de abanicos.

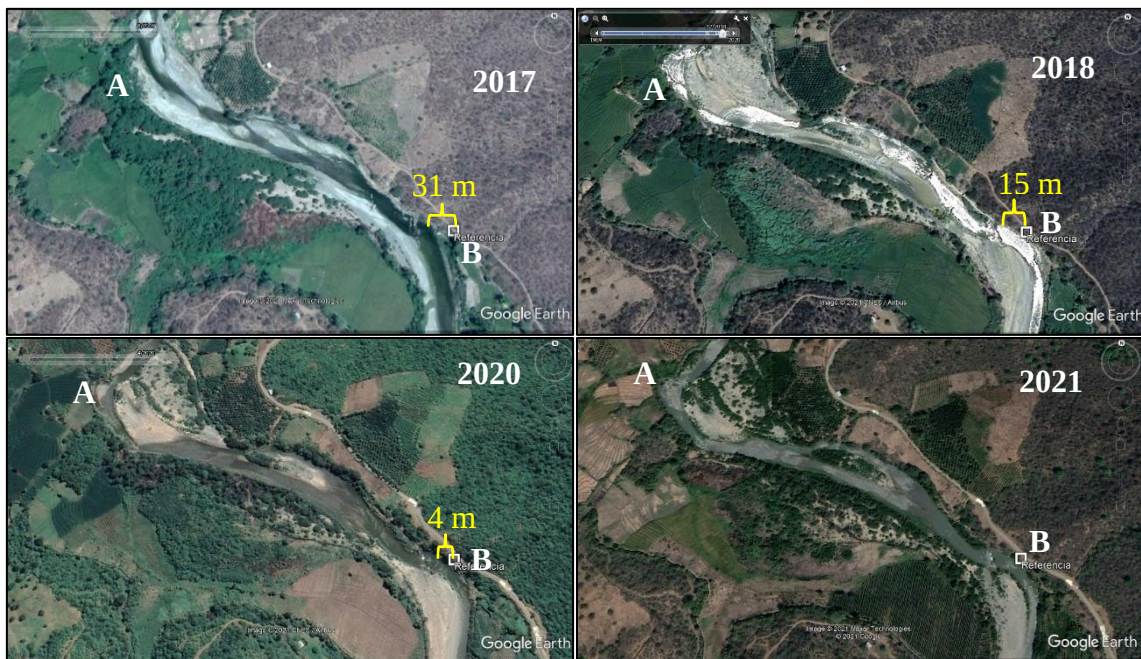


Figura 3.- Erosión fluvial e inundaciones en ambos márgenes del río Quiroz. (B): afectando el Km 23 de la vía San Joaquín – Paimas desde el año 2017 y (A): afecta zonas agrícolas (Geogle Earth, 2021)



Figura 4.- Erosión fluvial en el Km 23 de la vía San Joaquín – Paimas. El flujo de agua ha desestabilizado el talud sobre el cual se asienta la vía afirmada

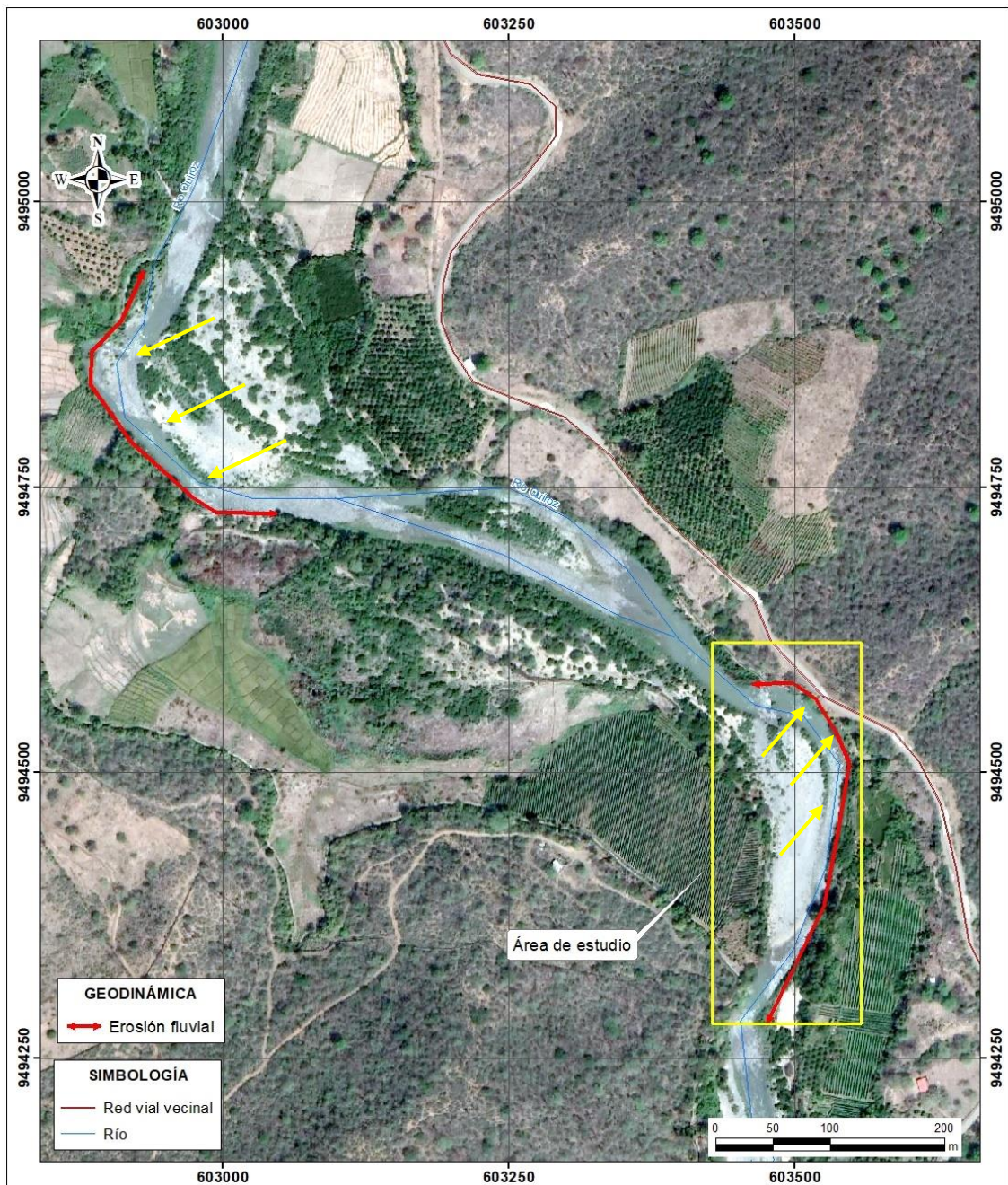


Figura 5.- Erosión fluvial en ambos márgenes del río Quiroz

Este tipo de evento ha sido identificado en las quebradas El Carrizo y El Almendro, y en ambos casos durante la época de lluvia se activan y afectan la vía de acceso hacia el caserío San Joaquín (Figuras 6 y 7).



Figura 6.- Quebrada El Almendro ubicada a 1.4 km al sureste del puente Quiroz que se activa durante periodos de lluvias intensas afectando la vía de acceso hacia el caserío San Joaquín.



Figura 7.- Quebrada El Carrizo ubicada a 4.5 km al sureste del puente Quiroz. En periodos de lluvia intensas se activa afectando a la vía San Joaquín - Paimas

3.2.- Vía Puente Quiroz – La Monja

En las inmediaciones de la vía asphaltada que une los sectores Puente Quiroz y La Monja, específicamente a 2.3 km al norte del Puente Quiroz se encuentra la quebrada Suyo, que en épocas de precipitaciones pluviales incrementa su caudal y genera inundaciones impidiendo la accesibilidad hacia los poblados La Monja y Revolcaderos (Figuras 8 y 9). Para mayor información ver Plano P-03 que se adjunta al presente informe.



Figura 8.- Quebrada Suyo en las inmediaciones de la vía Puente Quiroz – La Monja. Debido a la presencia continua de agua durante todo el año, dificulta el acceso.

3.3.- Santa Rosa

La comunidad campesina Santa Rosa se ubica en el margen izquierdo de la quebrada Suyo, específicamente a 6 km al sureste de la localidad de Suyo, en este lugar se presentan los siguientes eventos geodinámicos:

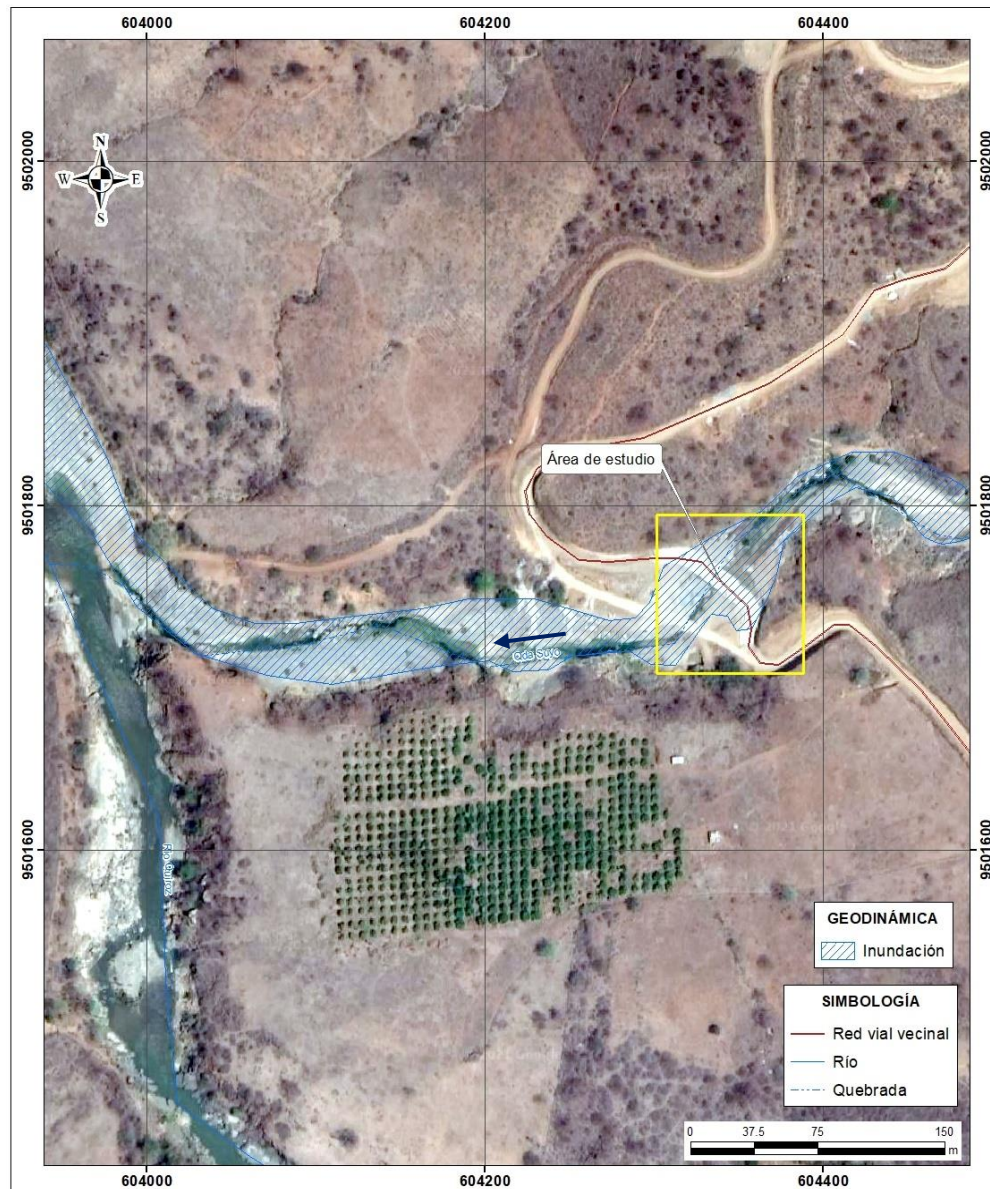


Figura 9.- Inundación de la vía Puente Quiroz – La Monja por desborde de la quebrada Suyo. Durante las épocas de precipitaciones impide la accesibilidad

Erosión fluvial: En las inmediaciones de los poblados Tamarindo y Santa Rosa, la quebrada Suyo presenta un meandro (curva del cauce del río) debido a la pendiente del terreno y la ocurrencia de las precipitaciones pluviales intensas. Estos procesos generan erosión fluvial (socavamiento de los suelos) en el margen izquierdo de la quebrada, a lo largo de un tramo de 500 m. Este escenario afectaría a dos viviendas, un local multiuso (salón comunal) y a la Institución Educativa I. E. N° 586 Santa Rosa, que por el momento se encuentra protegida con un gavión de 70 m de longitud, ver Figuras 10 y 11.

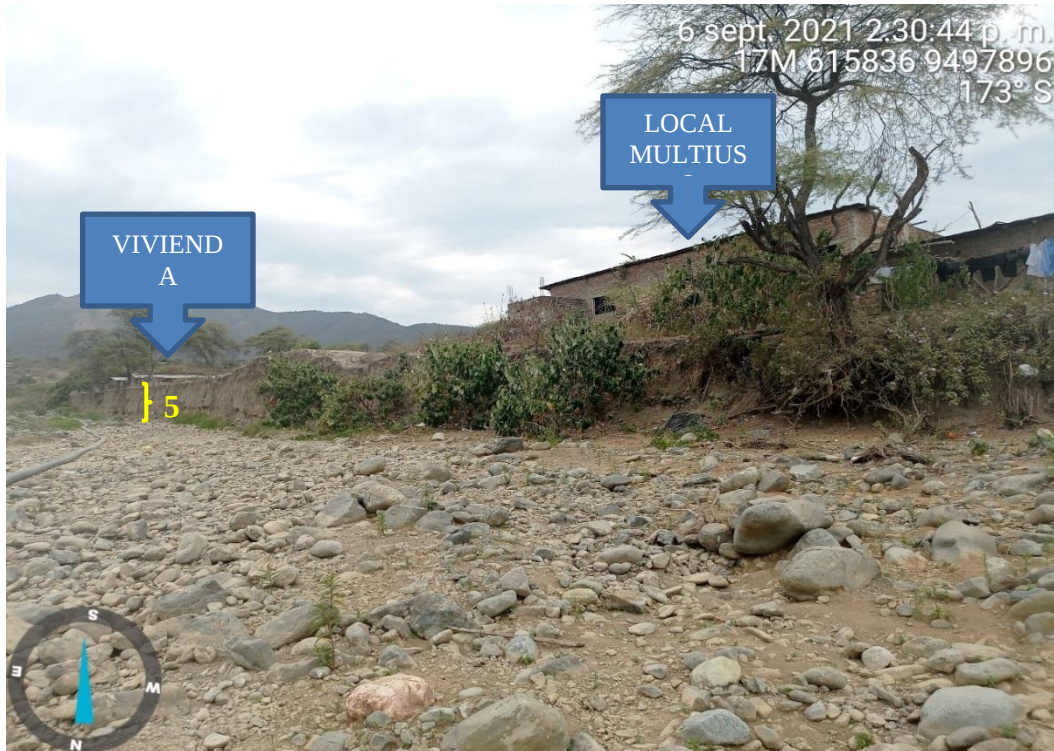


Figura 10.- Erosión fluvial en la terraza aluvial que se ubica en el margen izquierdo de la quebrada Suyo. Terraza conformada por materiales limo-arcillosos que tienen un desnivel topográfico de 5m respecto al cauce de la quebrada



Figura 11.- Vista de vivienda cercana a talud que se viene erosionado por el cauce de la quebrada Suyo

Flujo de detritos: La quebrada Suyo en épocas de precipitación se activa y los materiales erosionados en la parte alta y media de la cuenca hidrográfica son transportados aguas abajo. Estos flujos son heterogéneos y conformados por gravas, arenas y bloques de rocas, que en conjunto colmatan el cauce de la quebrada y contribuyen en movilizar los flujos hacia los márgenes y así, generar la erosión fluvial (Figuras 12 y 13). Ver también Plano P-04.



Figura 12.- Materiales heterogéneos depositados a lo largo de la quebrada Suyo. Estos fueron depositados por flujos de detritos desplazados a lo largo del cauce de la quebrada

3.4.- Sarayuyo

El poblado de Sarayuyo se ubica en el margen izquierdo de la quebrada Suyo, específicamente a 8 km al sureste de la localidad de Suyo. En esta área urbana y alrededores se presentan los siguientes eventos geodinámicos:

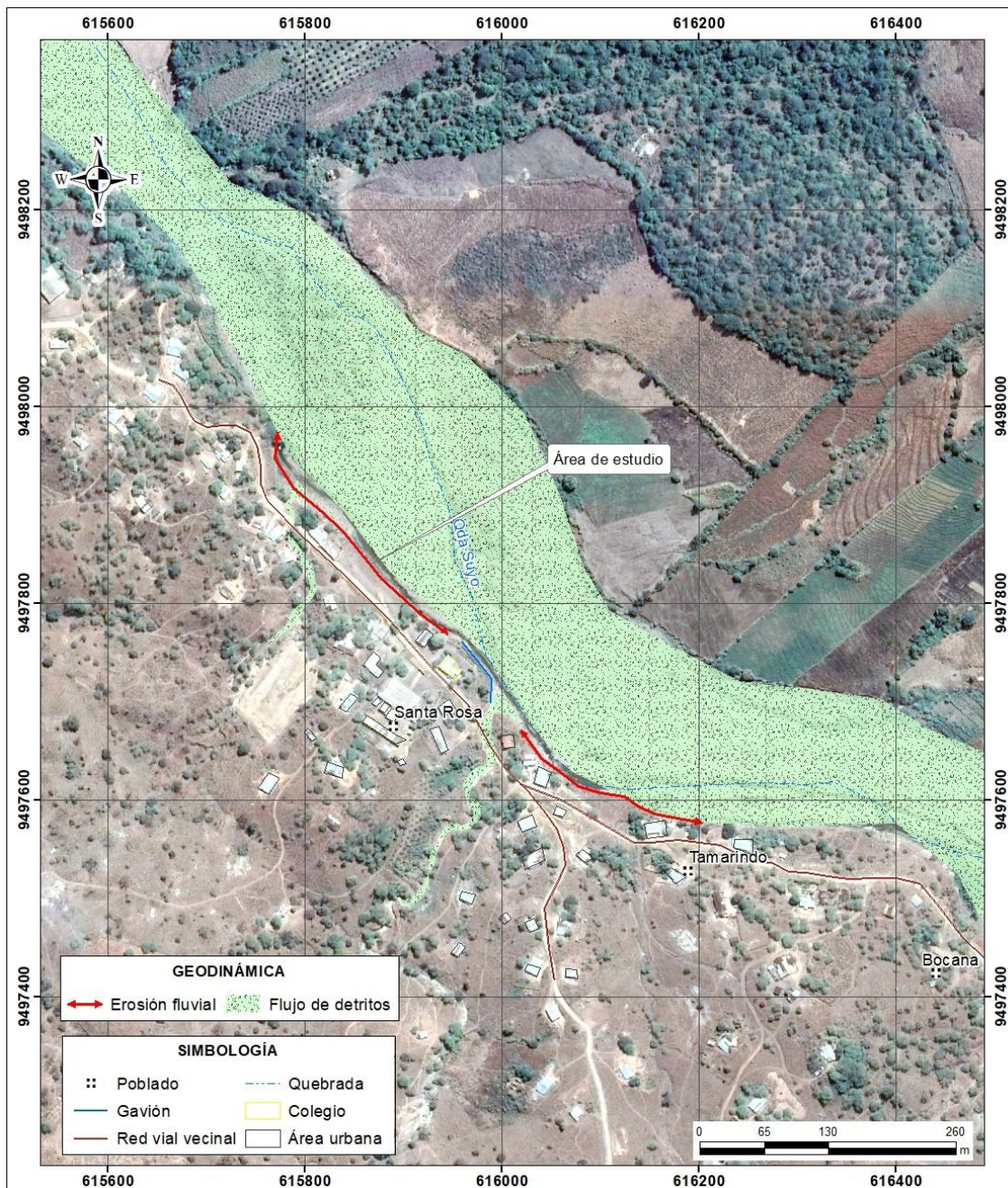


Figura 13.- Eventos geodinámicos identificados en las inmediaciones de Santa Rosa

Erosión fluvial: Debido al incremento del caudal en la quebrada Suyo, en su margen derecha se generan eventos de erosión fluvial que producen derrumbes. En esta zona existe una ladera con un desnivel topográfico de 7 metros, que al ser erosionado afectaría un tramo de 100 m del canal de irrigación de 7 km de longitud. Según testimonio de un dirigente, el canal irriga 300 hectáreas de cultivo de maíz y arroz.

Ver Figuras 14 y 15; y para mayor información el Plano P-05 que se adjunta al presente informe.



Figura 14.- Meandro aparentemente formado durante el año 2017 en el margen derecho de la quebrada Suyo. En este lugar se desarrolla procesos de erosión fluvial (rectángulo amarillo), principalmente en la ladera ubicada en la parte baja de canal de irrigación.



Figura 15.- Derrumbe (línea amarilla) en ladera debido a erosión fluvial (flechas azules) al pie de la ladera del margen derecho de la quebrada Suyo. El derrumbe afectó un tramo de 100 m del canal de irrigación situado en la parte alta de la ladera.

Según información histórica, durante el año 2016 el cauce del río se encontraba en la parte central y es posible que durante el año 2017 se formara el meandro y empezaron las erosiones fluviales hacia el margen derecho de la quebrada. Asimismo, de acuerdo con el cartografiado de campo, es necesario encauzar la quebrada Suyo a través de defensas ribereñas (diques de encauzamiento) en su antiguo cauce y así, disminuir los procesos erosivos en el margen derecho de la quebrada y la afectación del canal de irrigación (Figura 16).

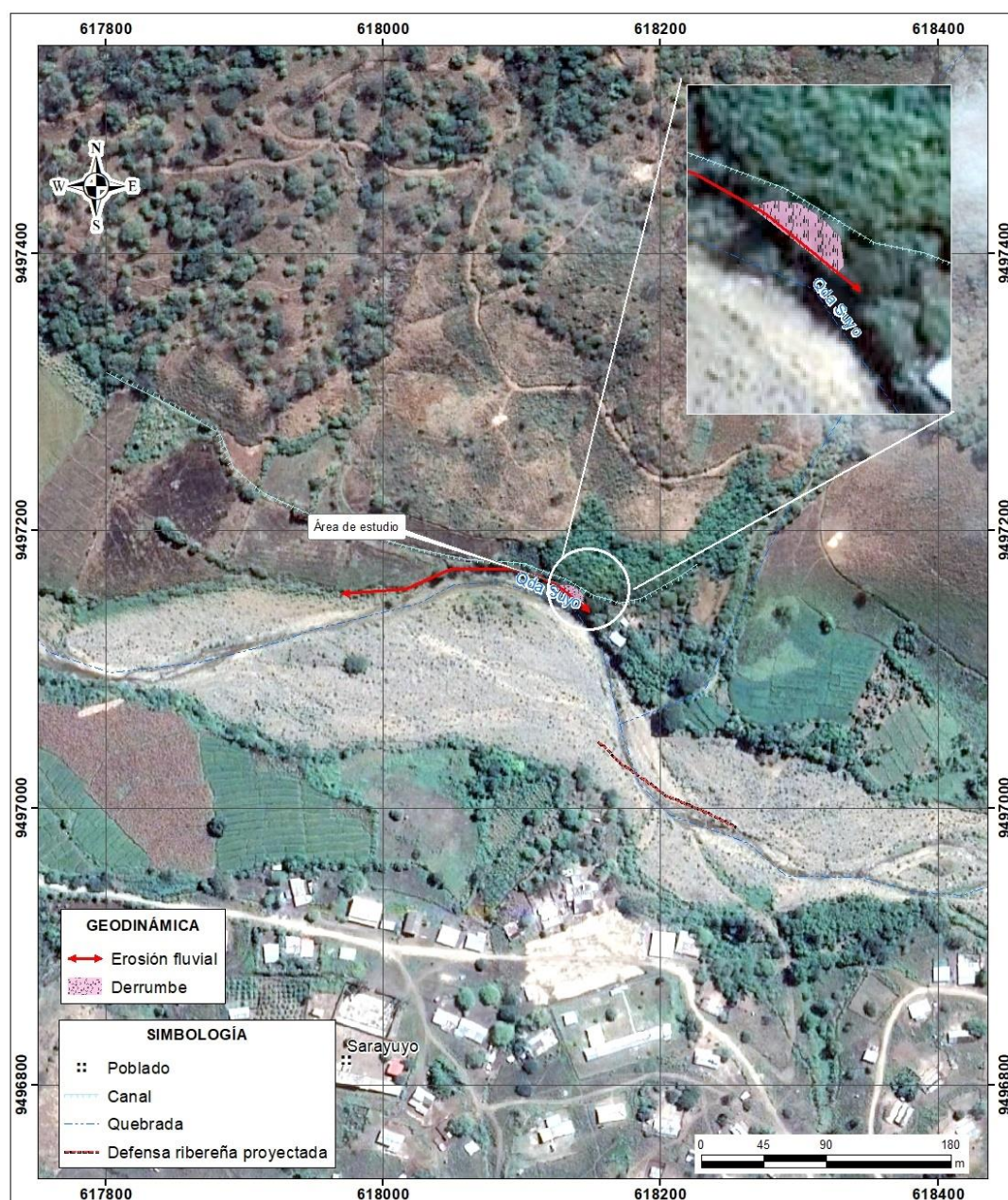


Figura 16.- Eventos geodinámicos en las inmediaciones del poblado Sarayuyo

3.5.- Zapallal

El poblado Zapallal se ubica en el margen izquierdo de la quebrada Suyo, específicamente a 10.5 km al sureste de la localidad de Suyo. En este poblado y alrededores se presentan los siguientes eventos geodinámicos:

Inundación fluvial: En la margen derecha de la quebrada Suyo se ha identificado que la terraza fluvio - aluvial sobre la cual se asienta la zona urbana del poblado Zapallal, tiene pendiente baja y presenta susceptibilidad a la ocurrencia de inundaciones fluviales. Este escenario se presentó durante las precipitaciones pluviales del año 2017 y que originaron el colapso de una vivienda contigua a la quebrada. Posterior a estas inundaciones, los pobladores han conformado un dique de materiales arrastrados por la quebrada como defensa ribereña; sin embargo, dicha estructura presenta 0.70 m de altura y se desconoce su funcionamiento frente a otro periodo de precipitaciones intensas, ver Figuras 17, 18 y 19. Para mayor información, ver Plano P-06 que se adjunta al presente informe.

3.6.- La Tina

El poblado la Tina se ubica en el margen izquierdo del río Macará (frontera Perú – Ecuador), específicamente a 15 km al noreste de la localidad de Suyo. En este poblado y alrededores, presenta los siguientes eventos geodinámicos:

Erosión fluvial: En la margen izquierda del río Macará o Calvas se generan eventos de erosión fluvial que afectan áreas agrícolas, como las identificadas a 1.5 km al noreste del poblado La Tinca (sector A) y otra a 1 km en dirección noroeste (sector B), ver el Plano P-0 7 que se adjunta la presente informe.



Figura 17.- Zona inundable (polígono celeste) por desborde de las aguas de la quebrada Suyo en las inmediaciones del poblado Zapallal



Figura 18.- Dique de encauzamiento de 0.70 m de altura que ante el incremento del caudal de la quebrada podría ser afectado y generar inundaciones en la zona urbana

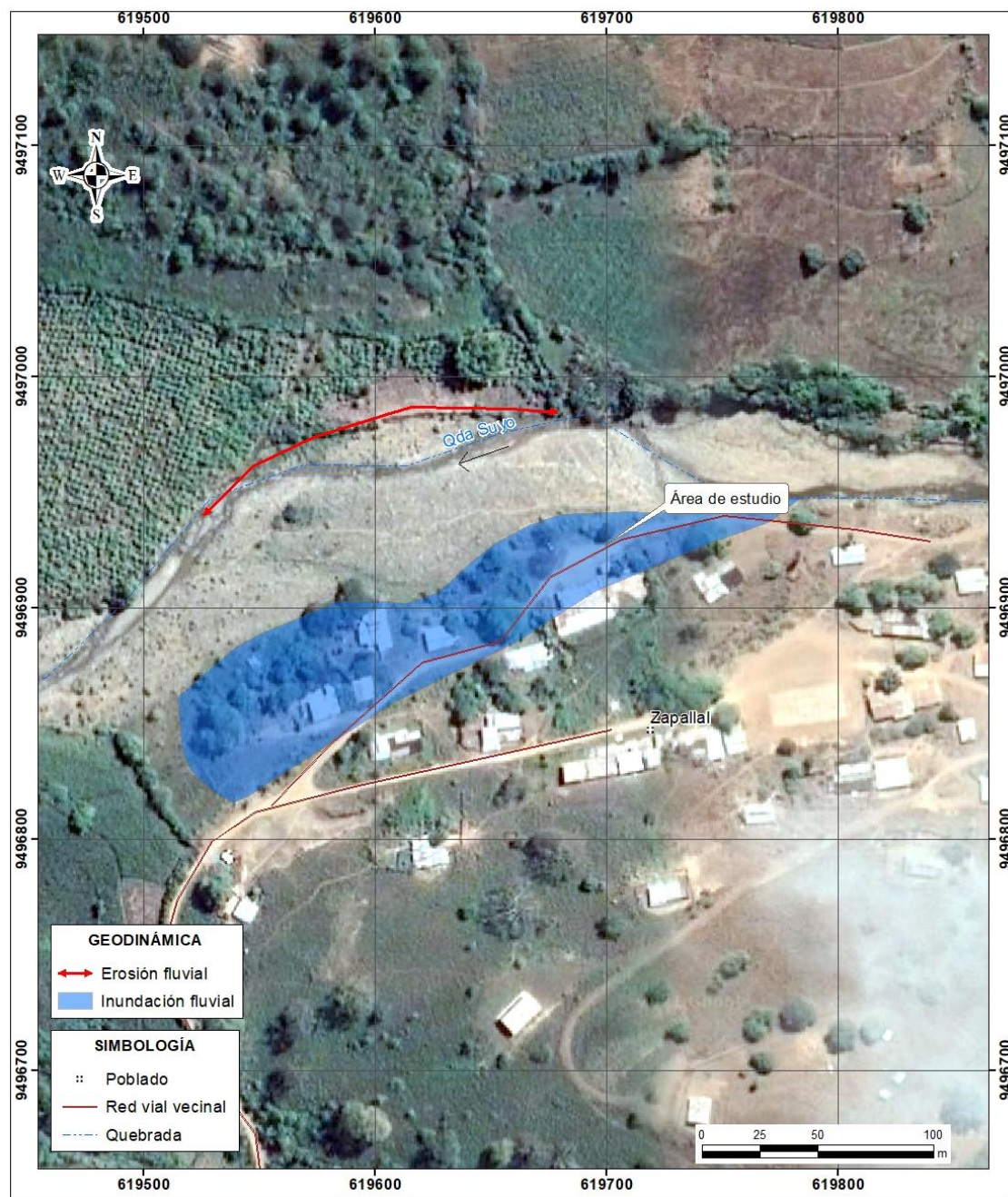


Figura 19.- Eventos geodinámicos en el poblado Zapallal

La erosión fluvial en el sector A afecta un tramo de 1.5 km del río Macará y genera efectos sobre zonas agrícola destinadas al cultivo de arroz, Figura 20; mientras que, la erosión fluvial en el sector B comprende un tramo de 1 km de longitud y afecta áreas agrícolas, aunque su ocurrencia es influenciada por un dique conformado en el

cauce del río que direcciona el agua hacia la zona agrícola, ver Figuras 21, 22 y 23.



Figura 20: Erosión fluvial en el sector A del poblado La Tina, entre los elementos expuestos se ha reconocido áreas agrícolas



Figura 21: Erosión fluvial en el sector B del poblado La Tina,. El dique artesanal en el cauce del río condiciona el flujo del agua hacia el margen izquierdo y constituye área susceptible a inundación (polígono celeste)



Figura 22: Erosión fluvial en el sector B del poblado La Tina

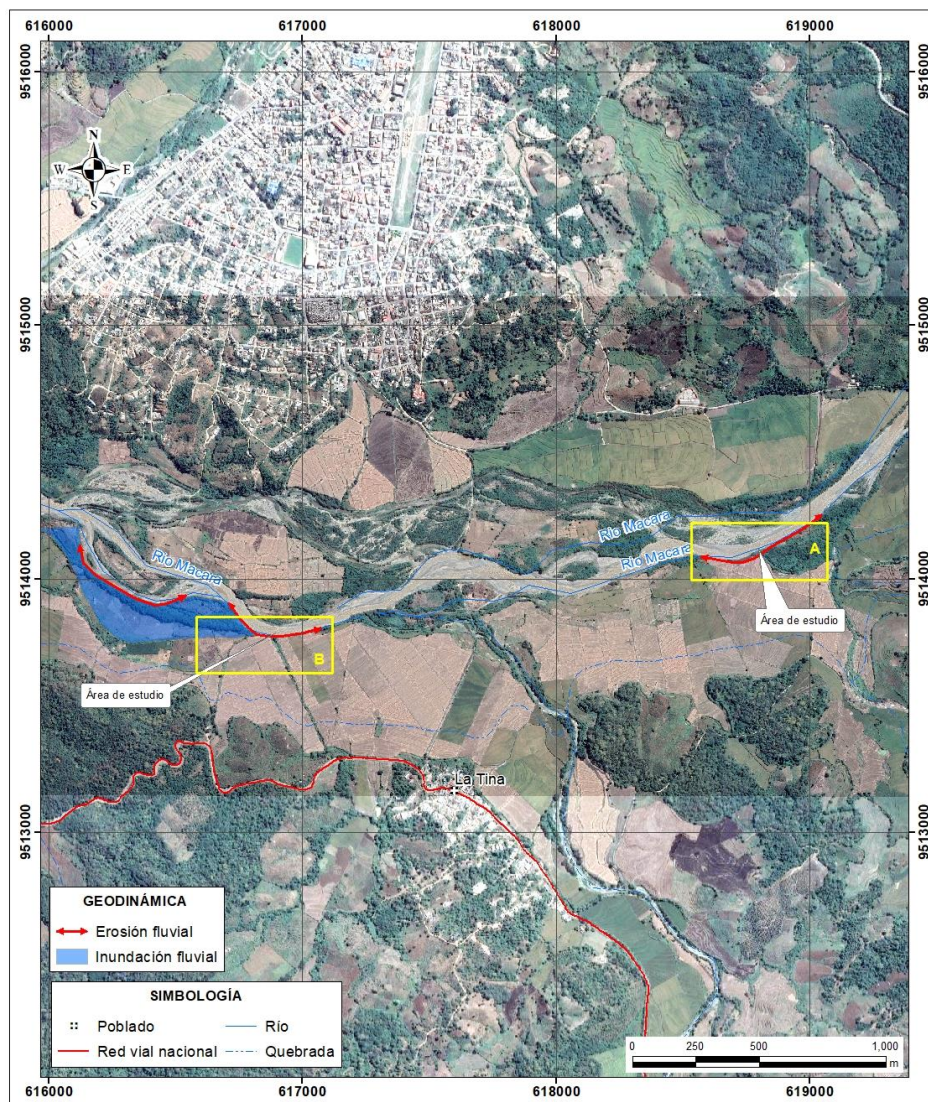


Figura 23: Eventos geodinámicos en el sector La Tina

CONCLUSIONES

- Entre los eventos geodinámicos identificados en el distrito de Suyo se tienen los flujos de detritos, erosión fluvial y derrumbes provocados por la morfología del terreno, la deforestación e incremento del caudal de los ríos y quebradas durante el periodo de lluvias intensas.
- En el Km 23 de la vía San Joaquín – Paimas, contiguo al margen derecho del río Quiroz, se ha identificado un tramo de 250 m de longitud afectado por eventos de erosión fluvial durante el incremento del caudal en épocas de máximas avenidas.
- En las inmediaciones de la vía Puente Quiroz – La Monja se ubica la quebrada Suyo que en épocas de precipitaciones incrementa su caudal y afecta un tramo de 60 m de longitud de la vía de acceso, dificultando la accesibilidad.
- El poblado Santa Rosa se encuentra afectado por erosión fluvial en un tramo de 500 m de longitud del margen izquierdo de la quebrada Suyo.
- En el poblado Sarayuyo, debido al incremento del caudal en la quebrada Suyo, se produce la erosión del margen derecho que luego desestabiliza el pie de la ladera para ocurrir derrumbes que afectan un tramo de 100 m de un canal de irrigación.
- El poblado de Zapallal se ubica sobre una planicie contigua a la quebrada Suyo, constituye una zona con susceptibilidad a inundaciones, aunque los pobladores han conformado un dique precario de 0.70 m de altura.
- En el poblado La Tina se ha identificado procesos de erosión e inundación fluvial en ambos márgenes del río que afectan áreas agrícolas.

RECOMENDACIONES

- En las inmediaciones del Km 23 de la vía San Joaquín – Paimas se sugiere implementar una defensa ribereña de 360 m de longitud para minimizar los efectos de la erosión fluvial sobre la vía de acceso.
- En las inmediaciones de la quebrada Suyo e intercepción con la vía Puente Quiroz – La Monja, evaluar la posibilidad de elevar la vía e implementar sistemas de drenaje a través de pontones.
- En las inmediaciones del sector Sarayuyo encauzar la quebrada Suyo e implementar un dique de 120 m de longitud que permita dirigir el cauce del agua hacia el margen izquierdo. Asimismo, implementar un muro de contención en la parte baja del canal de irrigación.
- En el poblado Zapallal se sugiere descolmatar la quebrada Suyo y construir defensas ribereñas con longitud de 300 m en su margen izquierdo donde se ha conformado un dique precario de 0.70 m de altura.
- En las zonas A y B (Plano P-07) del sector La Tina se debe encauzar el agua hacia la parte central del río y conformar defensas ribereñas en el margen izquierdo a fin de evitar erosión e inundación fluvial que afecten áreas agrícolas. En la zona B se ha reconocido un dique conformado que contribuye en que el flujo de agua sigue su curso hacia el margen izquierdo.
- Realizar un estudio hidrológico de detalle y elaborar simulaciones numéricas en los ríos y quebradas considerando escenarios de peligros por inundación y flujos de detritos, en base a ello se definirán medidas de prevención y reducción de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. (2014). Senamhi. Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, pp135.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos y geohidrológicos por flujos de detritos, erosión fluvial y cárcavas en los caseríos Santa Rosa, El Limón y Tamarindo, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura: INGEMMET, Informe Técnico A7169, 40p.
- Lozano et al. (2008). Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Estudios del plan de usos del suelo ante desastres y medidas de mitigación de la Zona II (Suyo) – Programas de Ciudades Sostenibles Región Fronteriza Perú - Ecuador
- Vílchez, M., Luque, G. & Rosado, M. (2013). Estudio de riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 52, 250 p., 9 mapas.
- Yauri, H. (2021). Informe técnico N° 1/Senamhi – DZ1: Lluvias intensas en el departamento de Piura – periodo marzo 2021.

