



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA CARRETERA SÍCCHÉZ-AYABACA

Distrito de Sícchez y Provincia de Ayabaca

Región Piura)

Informe Técnico N°008-2021/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Mayo, 2021

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección geodinámica en la carretera Sícchez – Ayabaca
Distrito de Sícchez, provincia de Ayabaca y región Piura

Autores

Roberth Carrillo Elizalde
Segundo Ortiz Yovera
Juan Carlos Gómez Avalos

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

**INSPECCIÓN GEODINÁMICA
EN LA CARRETERA SÍCCHÉZ-AYABACA
Distrito de Sícchez, Provincia de Ayabaca
Región Piura**

Lima – Perú
Abril, 2021

RESUMEN

Durante los meses de diciembre a abril de cada año, en el distrito de Sícchez se presentan precipitaciones pluviales que desencadenan eventos geodinámicos como deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos (huaicos), entre otros.

Ante ello, la Oficina Regional de Seguridad y Defensa Nacional del Gobierno Regional de Piura solicitó al Instituto Geofísico del Perú (IGP) realizar la inspección geodinámica de la vía Sícchez – Ayabaca debido a que ha sido afectada por eventos geodinámicos que han impedido el uso regular de dicha vía.

La inspección de campo permitió identificar zonas susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos en las quebradas Jílili y Las Vegas, debido a sus condiciones físicas (geomorfología, geología, topografía, suelos, entre otros), a la deforestación y al incremento de los procesos erosivos por la construcción de la vía Jílili – Linderos, que ha involucrado el corte de los taludes con pendiente vertical y deficientes drenajes a lo largo de toda la vía.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Objetivo

1.2.- Metodología

2.- ANTECEDENTES

2.1.- Recopilación de información

3.- ASPECTOS GENERALES

3.1.- Ubicación

3.2.- Hidrografía

3.3.- Clima

4.- CARACTERIZACIÓN GEODINÁMICA

4.1.- Deslizamientos

4.2.- Derrumbes

4.3.- Erosión fluvial

4.4.- Reptación de suelos

4.5.- Áreas susceptibles a flujos de detritos

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

La oficina regional de Seguridad y Defensa Nacional del gobierno regional de Piura, a través del oficio N° 037-2021/GOB.REG.PIURA-100000.-, solicitó apoyo técnico al IGP, para realizar la inspección geodinámica en la carretera Sícchez – Ayabaca y sus inmediaciones. Esta carretera ha sido construida hace dos años y está conformada por taludes verticales que han sido afectados por movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos) como producto del incremento de las lluvias que ocurren entre los meses de diciembre a marzo. Estas lluvias saturan el terreno, generando su inestabilidad; así como el colapso parcial de la carretera en algunos tramos.

El IGP realizó el trabajo de campo en el mes de abril 2021 en coordinación con las autoridades de la Municipalidad distrital de Sícchez y de la oficina regional de Seguridad y Defensa Nacional del Gobierno Regional de Piura. El área de interés considera las inmediaciones de la vía vecinal Jíllili-Linderos, llegándose a identificar los eventos geodinámicos ocurridos, efectos generados y el estado situacional de los mismos.

1.1.- Objetivo

El presente informe técnico tiene como objetivo identificar, cartografiar y caracterizar la dinámica de los eventos geodinámicos ocurridos en la vía Jíllili - Linderos, y en base a ello recomendar los estudios técnicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción de desastres en las inmediaciones de los caseríos afectados.

1.2.- Metodología

La inspección geodinámica en la carretera Sícchez – Ayabaca y específicamente en la vía vecinal Jílili – Linderos, se desarrolló en tres fases:

Fase 1 - Trabajo de gabinete I: Se realizó la recopilación de información sobre estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Luego se analizó la información y se elaboraron mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Fase 2 - Trabajo en campo: Consistió en la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como evidencias (fisuras y/o grietas en estructuras, agrietamientos en el terreno, asentamientos, entre otros).

Fase 3 - Trabajo de gabinete II: Comprendió el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración del Informe Técnico.

2.- ANTECEDENTES

Se ha realizado la recopilación de informes técnicos existentes para el área de estudio para conocer las características físicas y la ocurrencia de eventos geodinámicos en Jílili y alrededores en el pasado.

2.1 Recopilación de la información

A continuación se describe la información disponible para el área de estudio:

Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. SENAMHI. En este estudio se 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 para el periodo 1964 – 2014. En este estudio se hace uso de datos de la estación meteorológica Ayabaca, cuyos umbrales de lluvia indicados en el documento técnico se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación Ayabaca (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN AYABACA)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 53.6 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	34.6 mm < RR ≤ 53.6 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	24.9 mm < RR ≤ 34.6 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	12.3 mm < RR ≤ 24.9 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

3.- ASPECTOS GENERALES

A continuación se describen aspectos físicos, geofísicos y geológicos más relevantes del área de estudio.

3.1 Ubicación

El área de estudio comprende la carretera Sícchez – Ayabaca (distrito de Sícchez) y específicamente la vía vecinal Jílili – Linderos con 18 km de longitud y punto central en las coordenadas UTM: 635375 E, 9495520 N (1330 m.s.n.m.). Esta vía asfaltada recorre los caseríos de Las Vegas, San José, Oxaguay, Monterrico y Linderos (Figura 1). Los límites del distrito de Sícchez son:

- Norte y Este: Con el distrito de Ayabaca
- Sur: Con los distritos de Jílili y Montero
- Oeste: Con el distrito de Jílili

El acceso desde la ciudad de Piura al distrito de Sícchez se realiza, a través de la carretera asfaltada Piura – Tambogrande – Sajinos (Las Lomas)- Montero y luego haciendo uso de vía Jílili-Sícchez. El recorrido comprende 192.30 km y se realiza en un tiempo estimado de 4:45 horas.

3.2 Hidrografía

El tramo vial Jílili - Sícchez forma parte de las cuencas hidrográficas de las quebradas Mallancoca y Chocán, que están conformadas por las quebradas secundarias Jílili y Las Vegas que drenan sus aguas en dirección predominante noreste – suroeste, así como las quebradas Los Paltos y Linderos de Ambasal (Figura 2).

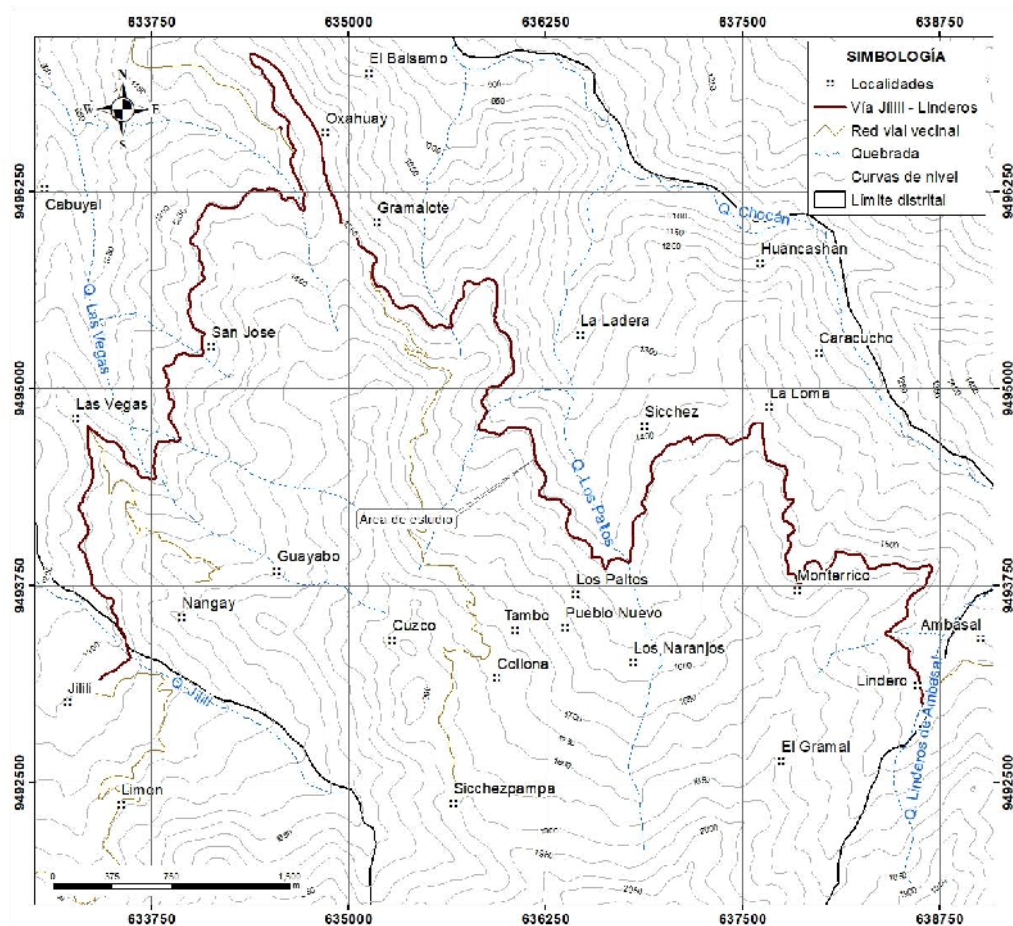


Figura 1.- Ubicación y acceso al distrito de Sícchez

Estas quebradas en conjunto irrigan en total 1156 hectáreas de terrenos agrícolas, mediante el sistema de riego por gravedad, a excepción del sector Los Paltos que cuentan con riego tecnificado para irrigar 45 hectáreas. Este sistema es denominado “Pequeño sistema de riego Higuerón - Los Paltos”, que incluye un reservorio y la distribución de agua a las parcelas mediante tuberías (Fuente: Plan de Desarrollo Concertado Local, 2021).

3.3 Clima

Para determinar las condiciones climáticas en el distrito de Sícchez se ha tomado los datos referenciales de la web del SENAMHI pertenecientes a la estación meteorológica Ayabaca (Latitud: $-4^{\circ}38'15.92''$, Longitud: $-79^{\circ}42'38.76''$, cota 2648 m.s.n.m.) ubicada a 9.50 km de Sícchez. Según la

información registrada en esta estación Ayabaca entre el periodo 1963-2014 (Anexo 1), el distrito de Sícchez presenta un clima húmedo con temperatura media mensual de hasta 24.6° durante los meses de verano; mientras que, en invierno, descienden hasta 10.6° (Figura 3).

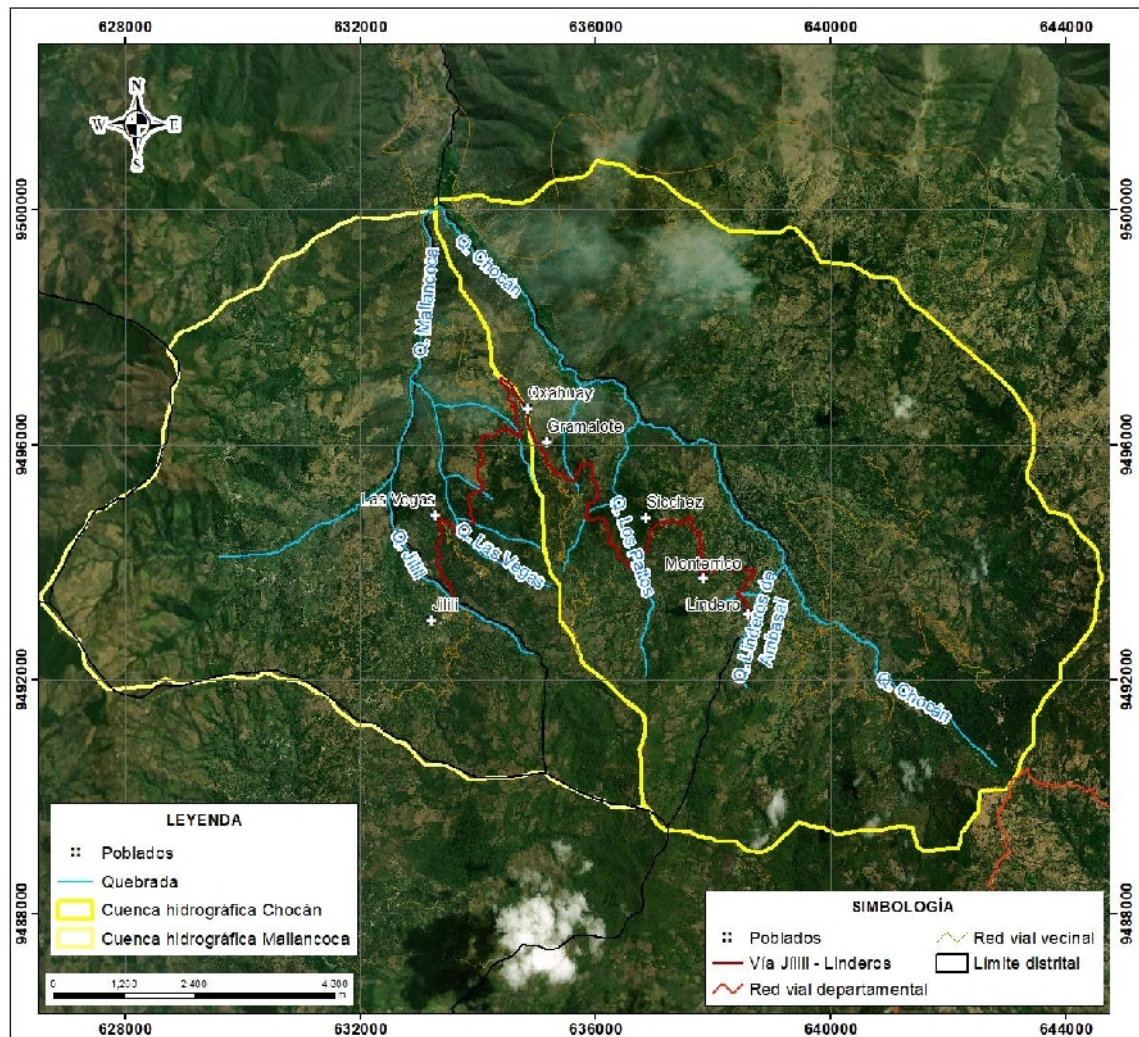


Figura 2: Hidrografía del área de del distrito de Sícchez

Respecto a la precipitación anual en Sícchez, los valores alcanzan los 900 mm anuales. Durante todo este periodo de análisis, la precipitación máxima alcanzada en 24 horas, ocurrió el día 16 de febrero de 1999 con valores del orden de 124.3 mm.



Figura 3: La estación meteorológica Ayabaca ubicada a 9.50 km al noroeste de la ciudad de Ayabaca (SENAMHI, 2021)

4.- CARACTERIZACIÓN GEODINÁMICA

La caracterización geodinámica abarca todos aquellos eventos geodinámicos ocurridos debido a la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

El inventario de peligros geológicos de la región Piura, publicado por el INGEMMET (2013), muestra que en el área de estudio se han producido de manera recurrente deslizamientos, caída de rocas y erosión de laderas (Figura 4).

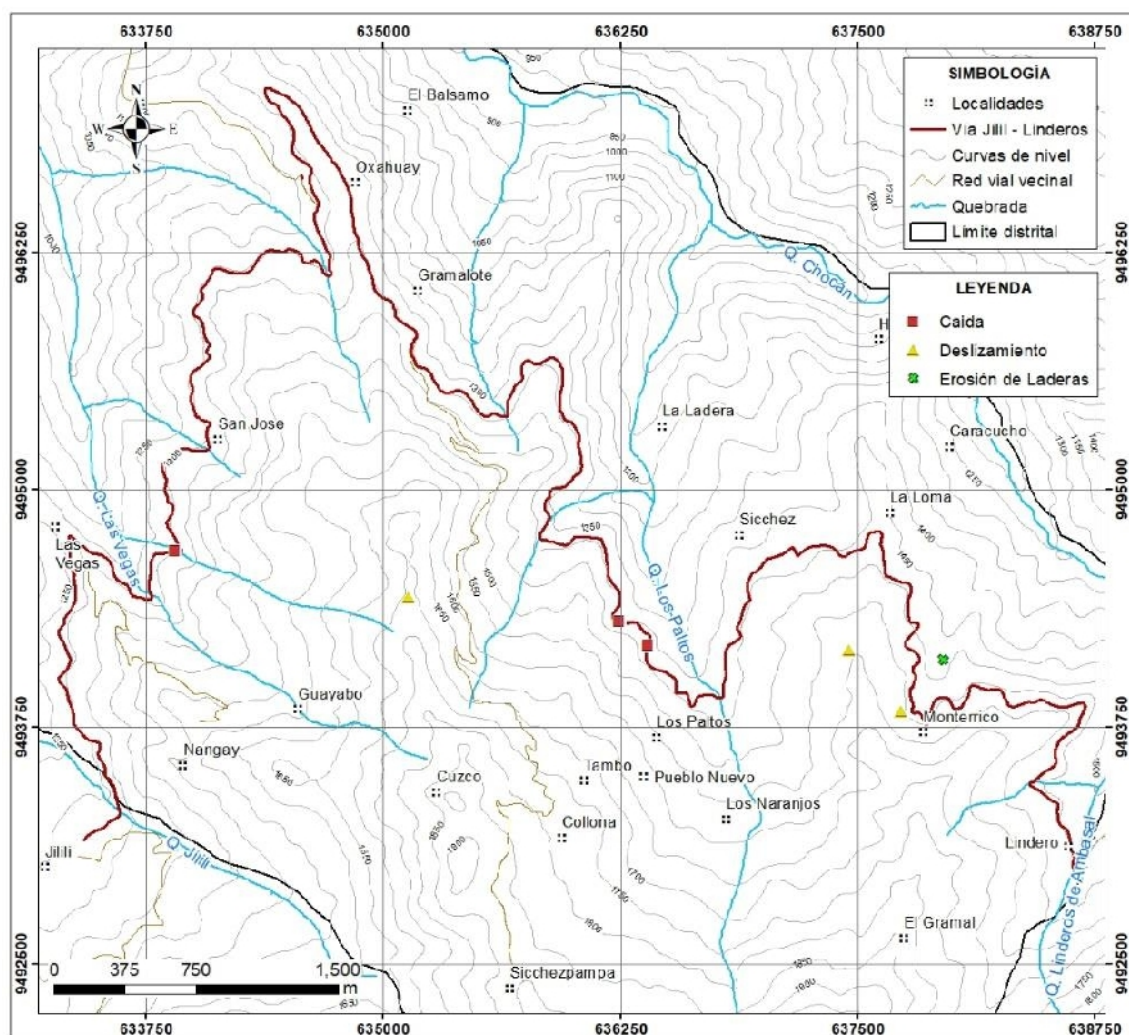


Figura 4: Inventario geodinámico en las inmediaciones de la vía Jilili - Linderos

Asimismo, en base a la inspección geodinámica realizada por el IGP se ha reconocido que, a consecuencia de las lluvias del día 16 de abril de 2021, se generaron los siguientes eventos geodinámicos:

4.1 Deslizamientos

Es un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde se produce una gran deformación cortante.

En el área de estudio, los deslizamientos identificados se han producido sobre una ladera de montaña con pendiente superior a 25° conformada por suelos arcillosos que tienen como sustrato rocoso rocas calizas lodolíticas y margas de la Formación La Bocana (Ks-bm). Estos deslizamientos se han producido principalmente por la ocurrencia de precipitaciones pluviales y posiblemente por la influencia del corte de los taludes (predominan con ángulo de inclinación subvertical) durante la construcción de la vía en estudio (Figura 5).

En la ladera contigua al margen derecho de la quebrada Jílili, en las inmediaciones del sector La Ladera y en el sector Lindero, se han identificado deslizamientos generados por la ocurrencia de precipitaciones pluviales que han afectado la vía en estudio (Figuras 6, 7 y 8).

4.2 Derrumbes

Son aquellos eventos que se presentan, tanto en terrenos rocosos muy fracturados, como en depósitos inconsolidados, originando “zonas de arranque”, que conforman cárcavas irregulares y circulares de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros; aunque algunos pueden alcanzar grandes dimensiones.



Figura 5: Taludes conformados por suelos arcillosos de pendiente vertical en los cuales han ocurrido derrumbes y deslizamientos debido a la saturación de los materiales que los conforman, se encuentran cubriendo parte de la vía asfaltada.



Figura 6: Movimientos en masa contiguos a la quebrada Jílili debido a la ocurrencia de la precipitación del día 16 de abril del presente año



Figura 7: Deslizamiento en las inmediaciones de la quebrada Las Vegas



Figura 8: Deslizamientos en los taludes ubicados en las inmediaciones del sector Linderos, los materiales removidos se encuentran sobre la vía asfaltada.

En el área de estudio se han reconocido derrumbes en las inmediaciones de la vía Jililí – Linderos ocasionados por el colapso de algunos tramos de la vía. Su ocurrencia posiblemente sea por la presencia de flujos o escorrentías de agua, así como estructuras de drenaje (pontones) que contribuyen a la erosión de las laderas y posterior derrumbe de la vía afirmada (Figuras 9, 10, 11 y 12).



Figura 9: Derrumbe de parte del pavimento que conforma la vía en estudio, evidencia de ello es la inclinación del poste de tendido eléctrico

3.3 Erosión fluvial

Es la erosión que se presenta en los cursos de agua (quebradas y ríos) y se presenta cuando la fuerza de arrastre del agua vence la resistencia que ofrecen los materiales, los moviliza en las formas de socavación lateral o de fondo. Los procesos movilizan arcillas, limos, arenas, gravas, cantos y bloques, en las formas de acarreo, en disolución, en suspensión y en acarreo de fondo. En general, los volúmenes movilizados por erosión fluvial en cauces torrenciales son altos (Escobar, 2016).



Figura 10: Derrumbe de parte del pavimento que conforma la vía, además se aprecian grietas que podrían incrementar las dimensiones de este evento.



Figura 11: Derrumbe al costado de vía, en las inmediaciones del sector Monterrico



Figura 12: Flujos de agua encauzados mediante infraestructura de drenaje (pontones) para la derivación del agua pluvial que erosionan los suelos que conforman las laderas y generan derrumbes en la vía

Este tipo de evento ha sido identificado en las inmediaciones del sector Linderos y en la parte baja de la quebrada Las Vegas, debido al impacto del flujo de agua sobre los materiales que conforman la ladera de la montaña (Figuras 13 y 14).

4.4.- Reptación de suelos

Consiste en movimientos en masa muy lentos a extremadamente lentos, que afecta al suelo subsuperficial, sin presentar una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno. Estos eventos se generan por la saturación de los suelos, usualmente, muy blandos o alterados que se contraen y expanden por la presencia del agua; y se reconocen por las ondulaciones de las laderas e inclinación de árboles, postes o viviendas.



Figura 13: Erosión fluvial de ladera sobre la cual se asienta la vía Jílili – Linderos, en la parte baja de la quebrada Las Vegas



Figura 14: Erosión fluvial en cauce que drena sus aguas a la quebrada Linderos

Este tipo de eventos han sido identificados entre el tramo Monterrico – Lindero, y sobre una ladera de montaña conformada por arcillas (Figura 15).



Figura 15: Reptación de suelos en la ladera ubicada hacia el margen izquierdo de la quebrada Linderos

4.5 Áreas susceptibles a flujos de detritos

Adicionalmente, se han delimitado zonas susceptibles (áreas con predisposición a la ocurrencia de un evento geodinámico, debido a las condiciones físicas del territorio) a flujos de detritos en las inmediaciones de las quebradas Las Vegas y Jílili, que ante el incremento de las lluvias podrían activarse. Se tiene como evidencia la acumulación de materiales en el cauce de las quebradas (Figura 16).



Figura 16: Materiales transportados a través del cauce de la quebrada Jilili, zona susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos que podrían afectar la vía Jilili - Linderos

CONCLUSIONES

- En la vía Jílili – Linderos y sus inmediaciones se han identificado quebradas que discurren en sentido perpendicular a la carretera en estudio, conforman las subcuencas hidrográficas Mallancoca y Chocán que tienen como principales afluentes a las quebradas Jílili y las Vegas, así como Los Paltos y Linderos; respectivamente.
- Las precipitaciones registradas en la estación Ayabaca, durante el día 16 abril de 2021, alcanzaron 22 mm de precipitación acumulada y según datos históricos, las precipitaciones máximas alcanzadas fueron de 124.3 mm de lluvia durante el mes de febrero de 1999; por lo tanto, los eventos geodinámicos podrían presentar mayor intensidad ante la ocurrencia de precipitaciones máximas.
- Entre los eventos geodinámicos que han ocurrido en la vía Jílili – Linderos durante el día 16 de abril de 2021, se han reconocido deslizamientos, derrumbes, erosión fluvial, reptación de suelos. Asimismo, se han identificado zonas susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos en las quebradas Jílili y Las Vegas, debido a sus condiciones físicas, deforestación e incremento de la erosión por la construcción de la vía Jílili – Linderos.
- En el tramo Sícchez – Linderos se han evidenciado la ocurrencia de derrumbes en tramos con longitudes entre 30 – 60 m, probablemente debido a la saturación y erosión del suelo arcillo – limoso por presencia del agua pluvial sobre la ladera.
- Los tramos afectados en la vía Jílili – Linderos comprenden una longitud aproximada de 2.5 km.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los escenarios geodinámicos identificados en la carretera Sícchez – Ayabaca, se dan las siguientes recomendaciones:

- Realizar la descolmatación de las quebradas Jílili y Las Vegas en las inmediaciones de la vía en estudio para evitar la generación de flujos e inundaciones aguas abajo.
- Establecer estructuras de coronación (canales) para drenar el agua pluvial de los taludes y así evitar la infiltración del agua sobre los suelos que los conforman.
- Se debe actualizar los análisis de estabilidad de los taludes en la vía Jílili – Linderos, considerando estudios de suelos, topografía y geofísica, a fin de evitar la generación de nuevos movimientos en masa.
- Revestir los sistemas de drenaje a lo largo de toda la vía Jílili – Linderos para evitar la infiltración del agua al subsuelo y afecte el pavimento. El actual sistema de drenaje se encuentra revestido solo en algunos tramos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. SENAMHI. pp135.
- Vilchez, M., Luque, G. y M. Rosado (2013) - Estudio de riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 52, 250 p., 9 mapas.

ANEXO 1

Precipitaciones máximas en 24 horas (mm), tomados de la estación Ayabaca, periodo 1963 – 2014, para el área de estudio

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963	30	25	45	30	25	4	0.01	0	8.5	8.5	16.9	25.7
1964	33.7	39.7	42	38.5	8.6	5.2	3.4	7.2	14	11.3	28.2	7
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.8	21.5	0
1966	41.6	35	25.2	53.5	9.4	0	0.6	0.5	1.8	13	15.2	11.4
1967	32.8	35.1	40	20.2	28.2	5.2	12	1.5	3	16.4	1.8	18.4
1968	30.2	14.5	33.5	30.5	21	1.2	2.7	3.5	6.8	26.7	16.4	12.2
1969	39.6	39.7	35.2	68.4	5.5	8.4	2.5	6	14.7	21.1	20	32.3
1970	42.7	58.8	30.6	23	53.6	6.1	1.2	1.8	23.5	19.8	14.5	30.4
1971	41.7	68.8	52.7	22.2	18.7	24.8	2.7	3.2	17.3	13.1	21.7	41.6
1972	31.4	62.4	45.8	34.5	30.8	20.9	4.4	20.6	5.2	12.3	24.6	37.5
1973	34.6	71.1	55.7	47.8	17.7	23	3.6	10.9	9.4	4.7	8.5	28.5
1974	28.3	41.3	45.5	22.3	24.8	28.9	2	16.8	8.3	11.5	10.9	5
1975	18.3	49.6	44.3	24.9	60.2	24.6	17.7	23.4	2.2	30	17.5	6.1
1976	28.1	47.2	55.6	67.1	36.7	2	0.2	1.8	3.6	0	6.3	15.4
1977	29.6	48.7	43.4	36.1	15.8	23.4	0	0.9	19.1	5.9	4.4	10.2
1978	11.6	27.5	46	27.4	34.1	1.2	8.8	0.5	3.4	2.4	3	6.3
1979	0	37.3	50	41.9	15.2	4.7	1	20.3	16.4	0.7	0.2	11.1
1980	31.4	13.4	41.4	65.3	34.3	0.7	1.8	1.2	1.4	23.6	18.6	23.1
1981	15.2	55.3	74.3	33.6	13.1	11.7	5.4	6.8	0	18	12	21
1982	38.2	30.9	8.4	54.8	24.5	4.8	3.3	0	2.9	38.5	44.2	56.1
1983	66.7	34	78.1	63.8	48.8	38.3	11.8	0.9	40.9	18.6	24.5	43.4
1984	46.8	45	55.5	59.8	14.2	23.5	10.4	4.2	8.4	23.1	13.5	12.2
1985	17.7	27.5	22.1	16.5	24.2	1.1	0	10.1	1.7	10.6	9.3	34.5
1986	42.4	37.8	12.5	36.1	18.6	0	0	11.2	4.8	13.7	10.7	34.1
1987	47.1	46.3	55.2	34.9	9.8	0	18.9	3.2	8	13.6	18.6	6.4
1988	45	62.6	14.8	46.1	30.1	3.5	0.8	2.4	2.7	7.4	16.1	8
1989	45.5	34.6	45.7	76.3	21	4.9	0.7	10.4	16.4	27.9	1.4	3
1990	8.9	31.1	27	44.5	45.9	8.2	13.2	0	1.8	5.3	21.4	31.4
1991	7.7	72.7	42.5	23.8	12.8	10	1.3	0.8	1.3	18.5	9.2	25.4
1992	10.6	57.6	29.4	55.7	31.4	13.7	0.4	36.4	34.3	14.2	9.3	22.5
1993	21.4	58.5	50.4	63.8	11.9	1.7	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	20.8	3.8	0.4	0.6	18.3	1.1	18	12.4
1995	10.4	44	42.7	35.6	8.3	2.6	6.9	2.1	1.4	6.5	39.2	44.7
1996	31.6	76	40.4	20	7.7	10.8	0	0.3	2.7	16.2	1.7	24.3
1997	16.1	55.7	53.2	38.5	5	1.4	0	0	64	19	33	50.3
1998	38.2	57.8	62	65.8	51.9	17.2	0.5	11.1	25.8	28.2	67.5	10.5
1999	37.8	124.3	74.4	34.6	54.7	58.4	2	0.2	16.1	9.6	4.9	18.2
2000	42.2	56.9	37.7	54.5	41.9	8.3	2.1	0.01	25.1	0.4	8.1	24.3
2001	55.4	48.5	71	24.5	29.2	2.5	2.9	0.3	3.1	5.8	23.9	15.7
2002	18.2	76.5	60.3	60.9	43	0.3	10.5	0.2	1.1	23.4	49.5	30.9
2003	29.8	50.9	72	63	30.9	14.3	4.2	0.1	1.5	22.4	11.8	29.2
2004	58.5	14.8	30.7	46.5	25.6	5.4	5.1	0	14.5	8.7	13.4	36.3
2005	25.5	23.8	53.1	33.3	12.2	15.1	1.1	0	4.3	14.3	13.5	38.9
2006	45.2	62.1	51.7	35.2	8.5	25	7.5	0	9.6	8.8	21.4	51.9
2007	43.5	35.4	64.2	39.8	21.1	1	9.8	0.8	3	6.4	18.7	11.5
2008	27.2	50.7	59.6	51.3	21.3	4.9	0.3	10	18.3	50.5	13	8
2009	67.3	51.1	41.3	34.7	59.7	7.3	5.4	3.7	1.8	2	21	24.2
2010	21.1	56.7	72.8	23.6	24.2	22.6	8.8	15	2.6	19.9	11	19.8
2011	27.1	90.7	24.7	41.3	15.2	3.2	12.4	0.7	8.5	15.7	17.5	23
2012	38.7	53.1	59.2	46.2	16.7	5.1	0	0	0.8	13.7	48	16.7
2013	61.5	28.3	46.2	24.1	51.9	4.3	35.2	14.4	1.7	23.4	3.7	20.5
2014	39.5	61.3	49.9	19.3	27	12.8	0	0	0	0	0	0

Fuente: Propia – Datos: SENAMHI, 2021

