

INFORME TÉCNICO N° A6791

**PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS DETONADOS POR EL NIÑO COSTERO 2017
EN LA REGIÓN LA LIBERTAD-CAJAMARCA:
ANÁLISIS GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y DE PELIGROS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO**

Por:

**Lucio Medina Allcca
Jhoel J. Gonzales Sales
Willy Ramos Cabrera
Omar La Torre Borda**

Diciembre, 2017

“Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo”

CONTENIDO

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES.....	6
2.1 Trabajos geológicos anteriores.....	8
3. CONCEPTOS GENERALES DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA Y OTROS PELIGROS QUE OCURRIERON DURANTE EL NIÑO COSTERO.	17
3.1 Generalidades.....	17
3.2 Peligros por movimientos en masa	17
3.3 Peligros geohidrológicos.....	19
3.4 Otros peligros geológicos.....	20
4. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS QUE OCASIONARON DAÑOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO.....	21
4.1 Ubicación	21
4.2 Aspectos geológicos y litológicos.....	21
4.3 Aspectos geomorfológicos.....	26
4.4 Geodinámica externa.....	28
4.5 Conclusiones y recomendaciones	42
5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS PRESENTES Y LATENTES EN LA ZONA COSTERA DE LA LIBETAD-CAJAMARCA.	43
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXO 1: MEDIDAS CORRECTIVAS	135
ANEXO 2: MAPAS	154

RESUMEN

El año 2017, en la zona costera central y norte del Perú se presentó un evento climático excepcional denominado “Niño Costero”, caracterizado por la ocurrencia de fuertes precipitaciones pluviales que activaron varios movimientos en masa en la región La libertad y parte de Cajamarca.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, como parte de sus funciones inherentes a la contribución como ente técnico-científico parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD); luego de su primer reporte sobre los daños originados a nivel de toda la región La Libertad y parte de Cajamarca, presentado en agosto del 2017, creyó conveniente evaluar y elaborar un inventario y caracterización de zonas afectadas por peligros geológicos, realizando un estudio de mayor detalle en la zona más afectada en la región La Libertad.

Uno de los productos que se pone en consideración es el informe “*Peligros geológicos y geo-hidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo*”, una de las localidades más afectadas, que contiene la cartografía geomorfológica y de los procesos geodinámicos a escala de detalle que se produjeron.

El presente estudio con información de geodinámica superficial simplificada para la gestión del riesgo de desastres, contiene mapas: geomorfológica, procesos de geodinámica superficial y de zonificación de susceptibilidad a huacos e inundación fluvial, elaborados para la ciudad de Trujillo (comprende áreas urbanas de seis distritos: Trujillo, Huanchaco, Florencia de Mora, Víctor Larco Herrera, La Esperanza y El Porvenir). Se interpreta y analiza las causas que originaron los principales desbordes y erosiones fluviales en la zona urbana de Trujillo.

Además, contiene mapas de susceptibilidad a los movimientos en masa, susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial y de zonas críticas inventariadas, elaborados a nivel de la zona costera de las regiones La Libertad-Cajamarca (abarca principalmente parte de las provincias de: Trujillo, Ascope, Pacasmayo, Chepén, Gran Chimú, Virú, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco pertenecientes a la región La Libertad; San Miguel y Contumazá, región Cajamarca. El área también es parte de las cuencas Chamán, Jequetepeque, Chicama, Santa, Huamansaña, Virú, Moche y sus intercuencas).

Se incluye además un registro de los peligros geológicos y geo-hidrológicos que causaron los mayores daños (cuadros), en relación a la infraestructura (carreteras, puentes, etc.) y poblaciones (viviendas) afectadas o destruidas. Así mismo, para cada uno de los peligros identificados se hace una descripción geomorfológica-geodinámica general como también se hacen las recomendaciones generales del caso (medidas correctivas) a ser tomadas en cuenta en los trabajos de reconstrucción.

Finalmente, se emiten conclusiones y recomendaciones generales que deben ser tomadas en cuenta en los trabajos de reconstrucción que se llevaran a cabo en las regiones La Libertad-Cajamarca.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), en el marco del cumplimiento de sus funciones efectúa como ente técnico-científico y parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) el estudio de los peligros geológicos que afectan a los centros poblados y obras de infraestructura en el territorio nacional, brindando información oportuna en apoyo al Gobierno Nacional, gobiernos regionales, locales y comunidades.

Ante la inusual ocurrencia del evento climático denominado “Niño Costero”, la magnitud del desastre registrado en nuestro país, y en cumplimiento del Decreto de Urgencia N°004-2017 Artículo 14.3 y su modificatoria en el Decreto de Urgencia N° 008-2017 Artículo 7 del 21 de abril de 2017 que literalmente dice:

Modifícase el inciso 14.3 del artículo 14 del Decreto de Urgencia N° 004-2017, en los siguientes términos:

*“14.3 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución Ministerial, podrá declarar las zonas de alto y muy alto riesgo no mitigable en los casos que los Gobiernos Locales no lo hayan declarado. Para tal efecto, se debe contar con la evaluación de riesgo elaborada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres–CENEPRED, **con la información proporcionada por el Instituto Geofísico del Perú–IGP, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico–INGEMMET y la Autoridad Nacional del Agua–ANA, entre otros. Por norma del Ministerio al cual se encuentre adscrito el CENEPRED se establecerán las disposiciones que correspondan.**”*

Se dispuso la realización de evaluaciones geológicas en las zonas afectadas por este evento meteorológico. Para ello se realizaron coordinaciones con los organismos señalados en los mencionados decretos de urgencia Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; CENEPRED; así como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones manifestándoles nuestra disposición a iniciar los trabajos, de nuestra competencia, lo más pronto posible. Para ello se designó dos brigadas de dos geólogos por cada región afectada (Tumbes, Piura, Lambayeque-Cajamarca; La Libertad-Cajamarca, Ancash y Lima provincias) para identificar, evaluar y analizar las zonas desde el punto de vista geológico-geomorfológico, los tipos de procesos geodinámicos y geo-hidrológicos que sucedieron como resultado de las fuertes precipitaciones pluviales y el incremento del caudal de los ríos y quebradas, causantes principales de los daños.

Los trabajos en la región La Libertad-Cajamarca se sectorizaron en dos áreas, del cual se dispuso dos profesionales geólogos en cada una de ellas:

- Lucio Medina y Jhoel Gonzales, se encargaron del Sector 4A: Provincias Trujillo, Ascope, Pacasmayo, Chepén y Gran Chimú (desde Trujillo hacia el norte de la región La Libertad); Provincias San Miguel y Contumazá (Cajamarca); carreteras de interconexión. Abarcando un área de 10 477 km². Ver figura 1.
- Willy Ramos y Omar La Torre, encargados del Sector 4B: Provincias Trujillo, Virú, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco (desde Trujillo hacia el sur de la región La Libertad); carreteras de interconexión. Comprendiendo un área de 8 057 km². Ver figura 1.

Los trabajos de campo fueron realizados en campañas de 30 y 20 días, respectivamente y fueron supervisados por el Mg. Ricardo Aniya K. y revisados por la Jefatura de la DGAR y el Coordinador de Geología del INGEMMET especialistas en riesgo geológico.

La información geocientífica que se consigna en el presente informe, servirá de orientación en los trabajos y proyectos que emprende la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, como resultado de nuestros trabajos de campo y gabinete, la cual se pone a disposición, así como a los Ministerios de Vivienda y Construcción, Transportes y Comunicaciones, Defensa, Agricultura, Educación y Salud, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Gobiernos Regionales e instituciones del SINAGERD.



Figura 1. Distribución de áreas de trabajo por sectores entre la Libertad-Cajamarca.

2. ANTECEDENTES

El Niño Costero manifiesto en la costa peruana, se registró con fuertes lluvias desde fines de enero del presente año, abarcando de sur a norte, entre los departamentos Ica y Tumbes, afectó a miles de personas, causó daños en diferentes magnitudes a viviendas, carreteras, líneas de transmisión eléctrica-telefónica, obras de infraestructura vial e hídrica; principalmente por el desborde de ríos y activación de quebradas que permanecen secas por largos periodos.

La intensidad y magnitud de las precipitaciones pluviales no se registraban desde hace 19 años (Fenómeno El Niño 1997-1998), y que, por las fuertes lluvias asociadas y daños causados similares a las de un fenómeno El Niño, se le denominó Niño Costero, por ubicarse además frente a las costas de Perú y Ecuador.

Cuando ocurre un fenómeno El Niño extraordinario, la temperatura del agua del mar aumenta en toda la franja ecuatorial del océano Pacífico hasta la costa norte de Estados Unidos, y los efectos se sienten en todo el mundo (Ejemplo: Lluvias amazónicas débiles en India, inviernos más fríos en Europa, tifones en Asia y sequías en Indonesia y Australia; WWF, 2017). Pero, cuando este calentamiento en las aguas del mar solo se da desde las costas de Perú hasta Ecuador y las anomalías como lluvias fuertes se restringen a estos dos países; a este evento se denominó “Niño Costero”.

La evolución de este evento frente a las costas del territorio peruano, puede ser visto en los comunicados oficiales proporcionados por el comité multisectorial encargado del “Estudio Nacional del Fenómeno el Niño” (ENFEN):

- En un primer comunicado del 16 de enero, manifiesta que la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana tenía un aumento ligero por encima del promedio, y da la probabilidad de ocurrencia de un “Niño Costero débil” en un 30%.
- Un segundo comunicado del 24 de enero, considera condiciones favorables para que se dé un evento “El Niño Costero débil” para el presente verano e inicia un estado de vigilancia.
- Un tercer comunicado del 02 de febrero, señala que se consolidaron las condiciones para un evento El Niño Costero débil, con condiciones que favorecen un aumento de la frecuencia de lluvias de magnitud fuerte, especialmente en la costa norte del país, por lo que establece pasar a un estado de “Alerta de El Niño Costero”. La condición de un evento costero débil continuó hasta la quincena de febrero, con la probabilidad de ocurrencia de lluvias fuertes.
- Esta condición cambia a un “Niño Costero de magnitud débil a moderada” a inicios del mes de marzo, asociada a una alta probabilidad de lluvias fuertes en las zonas medias y bajas de Tumbes, Piura y Lambayeque; se mantiene estado de “Alerta de El Niño Costero”.
- Ya en la quincena de marzo, el ENFEN, le otorga al evento el Niño Costero una “magnitud moderada”, con alta probabilidad de lluvias muy fuertes en las zonas medias y bajas de la costa, principalmente en Tumbes, Piura y Lambayeque hasta el mes de abril, y se mantiene el estado de “Alerta de El Niño Costero”.

- Finalmente, en su comunicado 08-2017 del 20 de abril, el ENFEN, prevé la continuación del evento El Niño Costero por lo menos hasta el mes de mayo, aunque con menor intensidad respecto al verano y no descarta lluvias aisladas y de moderada intensidad en las zonas medias y altas de Tumbes durante el mes de abril; mantiene el estado de “Alerta de El Niño Costero”, pero ya manifiesta la declinación del evento.

Según el SENAMHI (2017). Durante el mes de marzo, la costa liberteña presentó cielos nublados durante la mayor parte del día, con precipitaciones pluviales excesivas y temperaturas máximas y mínimas ligeramente cálidas. En la sierra regional se presentaron cielos parcialmente nublados la mayor parte del período, con ocurrencia de lluvias, que al finalizar el mes acumularon valores sobre lo normal en toda la zona. Los mayores excesos de lluvia se registraron en las provincias San Miguel, San Pablo, Contumazá y Gran Chimú. En Contumazá se registró la mayor precipitación acumulada en un mes (769,8 mm) de los últimos 50 años. Asimismo, las precipitaciones en la zona costera de La Libertad mostraron un exceso extremo, con lluvias que acumularon 78,3 mm/mes.

El comportamiento de los caudales de los ríos durante en el mes de marzo fue el siguiente:

- En el río Jequetepeque se registraron caudales muy por encima de los promedios diarios históricos hasta en un 424 %. El caudal máximo registrado fue de 550,0 m³/s y el mínimo de 98,0 m³/s, la anomalía promedio del mes fue de 221 %.
- Los caudales promedios diarios del río Chicama registraron valores muy por encima de los promedios diarios históricos, hasta en un 284 %. El caudal máximo registrado fue de 333,0 m³/s y el mínimo de 136,0 m³/s, la anomalía promedio del mes fue de 159 %.

Es importante mencionar que en estas cuencas el Fenómeno del Niño Costero 2017, ha tenido impactos significativos, los cuales se han manifestado en el desborde de los ríos, erosión de carreteras e inundación de viviendas y áreas de cultivo. SENAMHI, 2017.

En la región La Libertad, según cifras oficiales del INDECI (2017) al 96% de procesamiento, hasta el mes de agosto, los daños causados por El Niño Costero fueron de 79 623 damnificados, 386 521 personas afectadas, 24 personas fallecidas, 70 heridas y cuatro desaparecidas; en cuanto a los daños en viviendas se tienen 104 174 afectadas y 19 151 destruidas e inhabitables; los daños en carreteras alcanzan los 1 038 km destruidos y 703 km afectados; 369 km de caminos rurales destruidos y 22 338 km afectados; el número de puentes destruidos es de 38 y 70 puentes afectados; en daños a la agricultura, se tienen 11 557 Ha de cultivo perdidas y 16 954 Ha de cultivo afectadas. Asimismo, en la región Cajamarca los daños causados fueron de 1 662 damnificados, 10 950 personas afectadas, ocho personas fallecidas, seis heridas y dos desaparecidas; en cuanto a daños de viviendas se tiene 2 485 afectadas y 432 destruidas e inhabitables; los daños en carreteras alcanzan los 110 km destruidos y 566 km afectados; 103 km de caminos rurales destruidos y 207 km afectados; el número de puentes destruidos es de 24 y 26 puentes afectados; en agricultura, se tiene 1 292 Ha de cultivo perdido y 3 253 Ha de cultivo afectada.

El impacto del Niño Costero también se vio reflejado en la economía nacional. Si se observa al Producto Bruto Interno por actividades para el primer trimestre del 2017, el valor agregado bruto de la actividad económica de agricultura, ganadería, caza y silvicultura a precios constantes de 2007 decreció en -0,8% con relación a similar trimestre del año anterior. El subsector agrícola se contrajo en -4,6%, asociado a los menores volúmenes cosechados de

algodón rama (-41,5%), limón (-29,2%), caña de azúcar (-18,2%) y alfalfa (-7,2%); asociado a las pérdidas por inundaciones causadas por el fenómeno de El Niño Costero que afectó principalmente las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque, la Libertad y Ancash (INEI, 2017).

Según INEI, en los primeros tres meses del 2017, el PBI de la zona norte se contrajo en 2,1%, la caída más severa de los últimos 33 años.

Revisando las cifras económicas para la región La Libertad, se puede percibir la influencia negativa del evento El Niño Costero en algunos productos agropecuarios. Según los datos de INEI para el mes de abril del 2017, decreció la producción de arroz cáscara (-96,5%), tomate (-65,4%), cebolla (-61,2%), yuca (-45,2%), maíz amarillo duro (-40,3%) y papa (-22,1%), entre los principales (INEI, 2017).

Analizando los daños causados en el aspecto socio-económico en nuestro país, se realiza el presente trabajo de investigación, el cual busca contribuir al conocimiento de los procesos de riesgo geológico ocurridos en las regiones La Libertad-Cajamarca (cuencas Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú, Huamanzaña y parte del Santa) como consecuencia de las fuertes lluvias asociadas al Niño Costero. La ubicación de zonas críticas y la determinación de condicionantes principales que favorecieron la ocurrencia de los peligros por movimientos en masa, erosión fluvial e inundaciones fluviales a los que se encuentran expuestos centros poblados, tierras de cultivo y obras de infraestructura existentes en el área estudiada.

Este conocimiento permitirá proponer políticas, programas y acciones de prevención ante los peligros naturales, así como los resultantes de los procesos de ocupación territorial; información que constituye la base para el ordenamiento territorial y el desarrollo sostenible de la región.

2.1 Trabajos geológicos anteriores

Se han realizado varios trabajos de investigación en la región La Libertad y Cajamarca, los cuales han tratado temáticas como geología, minería, petróleo, geodinámica, contaminación ambiental, ordenamiento ambiental entre otros. Los más notables en orden cronológico para los fines de este estudio son:

- Estudio geodinámico de la cuenca del río Santa, departamentos Áncash y La Libertad (Dávila *et al.*, 1989).
- Estudio Geodinámico de la cuenca del río Moche, departamento de La Libertad (Dávila *et al.*, 1994);
- El “Estudio Geodinámico de la cuenca del río Jequetepeque” (Fidel & Olivares, 1994) que analizó la ocurrencia y la zonificación de áreas afectadas por movimientos en masa, erosión fluvial e inundaciones en la cuenca.
- Estudio Geoambiental de la cuenca de los ríos Jequetepeque y Loco de Chamán (Vílchez *et al.*, 2007); evaluó la susceptibilidad a los movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros geológicos; además aportó un análisis de la línea de base ambiental. En el resumen menciona que los peligros geológicos, más recurrentes en la

cuenca son los denominados movimientos en masa, de los cuales los flujos son los más frecuentes.

- El “Estudio de Riesgo Geológico en la región Cajamarca” (Zavala *et al.*, 2011) evaluó la susceptibilidad y la peligrosidad a los movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros geológicos en la región; además, identificó las zonas críticas.
- El estudio de “Riesgo Geológico en la región La Libertad” (Medina *et al.*, 2012), contiene información básica sobre los peligros geológico por procesos de movimientos en masa y geohidrológicos existentes en la región La Libertad; identifica un total de 2653 ocurrencias principales, de los cuales 899 han sido comprobados durante los trabajos de campo y 1754 han sido interpretados con apoyo de imágenes satelitales y fotografías aéreas. Además, menciona la existencia de 82 zonas críticas. La mayor cantidad de estas zonas se ubican en la provincia Otuzco (19), seguida por las provincias: Chepén (11), Sánchez Carrión (11), Pataz (10), Virú (7), Gran Chimú (6), Santiago de Chuco (5), Ascope (4) y las provincias Pacasmayo, Trujillo, Bolívar con tres zonas cada una.

Las zonas críticas definidas entre los años 2007 y 2012 en las publicaciones realizados por Ingemmet y que se activaron con el evento de El Niño Costero se mencionan en los cuadro 1 al 3.

Cuadro 1.
Zonas críticas en La Libertad que se activaron durante el Niño Costero 2017.

Código en mapa	Paraje / distrito	Comentario geodinámico-vulnerabilidad y/o daños	Recomendaciones
2	Quebrada Zanja Hondo (Chepén)	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaicos durante lluvias excepcionales. El cauce actual llega hasta el río Loco de Chamán. Presenta bloques de hasta 1 m de diámetro. Carretera Chepén-San Gregorio por tramos.	Realizar la limpieza de cauces por donde discurren flujos.
6	La Arenita (Chepén)	La quebrada La Arenita es susceptible a la ocurrencia de huaicos durante lluvias excepcionales. Presenta depósito de huaicos antiguos en forma de cono donde actualmente se asientan las viviendas del poblado. El año 1998 fue afectado por huaicos, material suelto en la parte alta de las laderas y cauce actual. Pueden ser afectados terrenos de cultivo, un tramo de carretera Cajamarca (km 21+200) y viviendas construidas cerca del cauce.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce.
7	Vichayal, Huanchaco (Chepén)	Quebrada susceptible a huaicos en época de lluvias excepcionales. El material de huaicos antiguos forma depósito en forma de cono de unos 700 m de ancho. El material está suelto en el cauce de la quebrada y laderas superiores, derivado de la meteorización. Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas asentadas cerca del cauce de la quebrada y un tramo de carretera.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce.
9	Morena (Chepén)	Huaico que se activa en periodos de lluvias excepcionales. Material de flujo se ha depositado en forma de abanico de unos 3 km de ancho. Flujos posteriores discurren por varios canales cortando dicho abanico. Puede afectar tramo de trocha carrozal, canal de riego, terrenos de cultivo.	Mantener limpio el cauce de los canales principales; no arrojar basura. No construir viviendas cerca de los cauces por donde discurren los últimos huaicos.

10	Guanábano (Chepén)	Quebrada actualmente seca, susceptible a la ocurrencia de huaicos en periodos de lluvias excepcionales. Se observa material proluvial en el cauce. Material suelto acumulado en laderas y cauce principal, derivado de los procesos de meteorización. Puede afectar viviendas del poblado de Guanábano, terrenos de cultivo y tramo de la carretera hacia Cajamarca.	Mantener limpio el cauce de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce de la quebrada.
12	Faclo Chico (Guadalupe)	Derrumbes desde acantilado de 15 m de alto. Flujos excepcionales en lluvias excepcionales (Fenómeno El Niño) que pueden afectar viviendas. Fuente: Vélchez et ál. (2007). En los años 1982-1983 y 1997-1998, afectó viviendas, terrenos de cultivo y tramo de trocha carrozal.	Mantener limpio el cauce de la quebrada. No construir viviendas cerca o en el cauce de quebradas. Realizar un inventario de bloques sueltos en los acantilados y realizar trabajos de limpieza.
13	Faclo Grande, El Ingenio (Guadalupe)	Derrumbes, flujo de lodo. Derrumbes en acantilado con zona de arranque irregular por sectores en un tramo de 5 km. Flujo de material preponderantemente fino canalizado por torrenteras. Podría afectar viviendas, camino rural y terrenos de cultivo.	No construir las viviendas a la sombra de los acantilados, ni cerca o en los cauces de quebradas. Mantener limpio los cauces de quebradas.
17	Sausal (Chicama)	Quebrada Mala Alva, susceptible a la ocurrencia de flujos de detritos o huaicos en periodos del fenómeno de El Niño. Se observa material de flujos antiguos depositados en forma de abanicos. Presenta material suelto en el cauce de la quebrada y las laderas superiores, derivado de la meteorización. El área también es susceptible a inundaciones fluviales. Podría afectar las viviendas de Sausal, construidas en el cauce antiguo de la quebrada.	No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada.
18	Puente Careaga (Chicama)	Área susceptible a inundaciones y erosiones fluviales en periodos del fenómeno El Niño. Afectó carretera de la Panamericana Norte y destruyó el puente durante el fenómeno de El Niño 1997-1998.	Limpieza del cauce de río Chicama para evitar la colmatación de sedimentos.
29	La Cuesta (La Cuesta)	Erosión fluvial ocurre en la margen derecha del río La Cuesta. Viviendas ubicadas al borde de la terraza pueden ser afectadas. También podrían ocurrir derrumbes. Puede afectar a las viviendas del distrito La Cuesta construidas al borde del río.	Construir muro de contención para evitar la erosión fluvial y derrumbe. No construir viviendas en la margen del río.
32	Otuzco (Otuzco)	En el cerro Cholocday, ocurre erosión en cárcava y pequeños flujos que pueden represar el río Pollo. Posteriormente, puede afectar una parte de las viviendas de la ciudad de Otuzco asentadas en las márgenes del cauce del río. Podría afectar parte de las viviendas asentadas en las márgenes del río Pollo de la ciudad de Otuzco.	No construir viviendas cerca del cauce del río Pollo. Mantener limpio el cauce y canalizar. No botar basura en el cauce. Reforestar la zona donde ocurre la erosión en cárcava.
33A	Km 34+100 de la carretera Trujillo-Huamachuco (Otuzco)	Deslizamiento rotacional activo, cuya longitud de escarpa mide aproximadamente 250 m. El salto de escarpa visible es de 2 m, y la longitud entre la escarpa y el pie del deslizamiento es de 320 m. Las posibles causas son las siguientes: sustrato de mala calidad (muy meteorizado), naturaleza del suelo incompetente, pendiente del terreno, ausencia de vegetación, precipitaciones pluviales intensas y corte de ladera para construir la carretera. Afectó y puede afectar a la carretera asfaltada Trujillo-Otuzco.	Banquetear o reducir el talud. Construir muro de contención. Desquinar rocas sueltas. Reforestar la ladera.

35	Carretera Otuzco, Plaza Pampa (Salpo)	En el sector, existe un deslizamiento rotacional activo, cuya longitud de escarpa es de 200 m aproximadamente. Las causas son las siguientes: sustrato de mala calidad, pendiente del terreno, corte de ladera para carretera, deforestación y mal sistema de riego. En la masa deslizada, ocurren pequeños deslizamientos y derrumbes. También ocurren derrumbes y caídas de rocas en tramos discontinuos en una longitud de arranque de 500 m. El 5 de setiembre del 2008 afectó la carretera Trujillo-Otuzco. Paralizó el tránsito durante más de 12 horas. La causa fue la ocurrencia de un deslizamiento de 15 m de longitud de escarpa. Puede afectar viviendas ubicadas al pie del deslizamiento.	Impedir el riego por inundación. Banquetear o reducir la pendiente del talud. Construir muro de contención. Desquinchar rocas sueltas. Reforestar ladera inestable con plantas nativas. Reubicar viviendas.
46	Pedregal (Simbal)	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaicos en periodos de fenómeno de El Niño. Se observa material de flujos antiguos, presencia de material suelto en el cauce la quebrada y laderas superiores, derivado de la meteorización. Podría afectar a las viviendas.	Limpieza del cauce de la quebrada. Construir defensas ribereñas.
47	Llacamate (Chao)	Sector donde confluyen dos quebradas (Verrugas y Honda) hacia el río Huaraday, por donde discurren huaicos de manera excepcional. Actualmente, sobre el depósito de flujo está asentado el poblado de Llacamate. El área también es afectado por erosión fluvial y derrumbes (margen izquierda del río Huaraday). Podría afectar tierras de cultivo y viviendas.	No construir viviendas al borde del río.

Fuente: Fuente: Vílchez et al. (2007); Medina *et al.*, 2012.

Cuadro 2.
Zonas críticas en la región Cajamarca que se activaron durante el Niño Costero 2017

Área o sector (distrito)		Comentario geodinámico-vulnerabilidad y/o daños	Recomendaciones
27	El Mango (Yonán)	Quebrada susceptible a huaycos en periodos de El Niño, se observa la confluencia de dos huaycos antiguos, su depósito de forma de abanico, presencia de material suelto en las cabeceras y laderas superiores de la quebrada. Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas asentadas cerca de los cauces actuales y tramo de carretera a Cajamarca a la altura del Km. 29+000.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada, no construir viviendas cercar del cauce.
28	Ventanillas (Yonán)	Quebrada del Caracol por donde discurren huaycos de gran magnitud en periodos de El Niño, erosión en su margen derecha. Erosión fluvial en la margen izquierda del río Jequetepeque, sobre material proluvial, ha formado un acantilado de 5 m de altura, viviendas construidas al borde. Tormentas por donde discurren huaycos. Pueden afectar viviendas que se encuentran al borde del acantilado producto de la erosión fluvial, puede ser afectado restos arqueológicos por erosión fluvial y huaycos. Viviendas pueden ser afectadas por huaycos.	Colocar defensas ribereñas en la margen izquierda del río Jequetepeque con gaviones, no construir viviendas cerca de los bordes de acantilados, ni en el cauce de quebradas y tormentas secas las cuales pueden activarse durante lluvias excepcionales.
29	Pitura (Yonán)	Quebrada susceptible a huaycos. Material en el cauce actualmente seco, bolones de hasta 4 m de diámetro, derrumbes en las cabeceras de la quebrada. Puede afectar terrenos de cultivo y	Mantener limpio el cauce de la quebrada y realizar trabajos de encauzamiento.

		carretera hacia Ventanillas.	
30	Cafetal (Yonán)	Quebrada Honda susceptible a huaycos, cauce socavado en depósitos eólicos de arena, causa erosión en ambas márgenes a la altura del poblado de Cafetal, material suelto en el cauce. Puede afectar unas 6 viviendas ubicadas cerca del cauce de la quebrada.	Mantener limpio el cauce la quebrada y realizar trabajos de encauzamiento.
31	Pay Pay (Yonán)	Quebrada Pay Pay susceptible a huaycos excepcionales durante el fenómeno de El Niño, confluencia de dos conos constituidos de material de huayco antiguo, en donde se encuentra asentado actualmente el poblado de Pay Pay, abundante material suelto en el cauce de la quebrada con bolones, también en las cabeceras y laderas superiores. Puede afectar viviendas del poblado de Pay Pay, carretera a Cajamarca.	Mantener limpio el cauce la quebrada, no arrojar basura ni desmonte, realizar trabajos de encauzamiento por medio de enrocados.
32	Tembladera (Yonán)	Quebrada Peña Blanca susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, se observa material suelto en las cabeceras y laderas superiores de la quebrada. Puede afectar viviendas ubicadas cerca del cauce.	No arrojar basura ni desmonte en el cauce de la quebrada a la altura del poblado de Tembladera, se han realizado trabajos de encauzamiento, con gaviones y muros de contención.
33	Carretera a Cajamarca: Km. 42+220 (Yonán)	Derrumbes en un tramo de 500 m, caída constante de rocas sueltas, talud de corte inestable. Cauce de torrentera actualmente seca por donde discurren huaycos en periodos de El Niño. Afecta tramo de 500 m de carretera a Cajamarca aproximadamente, puede ocasionar accidente.	Mejorar el talud de corte, realizar un inventario de bloques sueltos y realizar trabajos de desquinchado.
34	Quebrada Las Viejas, Campamento Gallito Ciego (Yonán)	Susceptible a huaycos durante El Niño; materiales acumulados por huaycos antiguos de gran magnitud. Instalaciones del campamento Gallito Ciego en el material de huaycos antiguo. Material suelto en el cauce actual y cabecera de quebrada, con bolonería de hasta 3,5 m de diámetro. Puede afectar tramo de carretera a Cajamarca, a la altura del Km. 33+100, puente y alcantarilla, así como instalaciones del campamento Gallito Ciego.	Realizar limpieza del cauce actual de la quebrada, no arrojar basura ni desmonte, evitar colocar viviendas cerca del cauce.
35	Pampa Las Hamacas, Km. 44+000 de la carretera a Cajamarca (Yonán)	Tramo con quebradas y torrenteras susceptibles a huaycos de gran magnitud. La principal formada por la confluencia de las quebradas Cajón y Monte Grande, que en 1998 destruyó unos 300 m de la plataforma de carretera, se ha tenido que variar el trazo. Gran cantidad de material en el cauce y cabeceras de la quebrada. Puede afectar tramo de unos 1500 m de carretera asfaltada, interrumpiendo el tránsito hacia Cajamarca.	En lo posible realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada, construir badén en la carretera.
36	Tembladera (Yonán)	Quebrada susceptible a huaycos durante el evento El Niño, presencia de material suelto en las cabeceras de la quebrada. Procesos de erosión fluvial en la margen derecha del río Jequetepeque. Pueden ser afectadas las viviendas ubicadas cerca del cauce y tramo de carretera.	Construir badén, no construir viviendas cerca ni en el cauce la carretera.
40	Quebrada Chausis (Yonán)	Abundante material proluvio-aluvial (colmatación del cauce); recibe aporte de quebradas afluentes las cuales acarrear huaycos durante el fenómeno de El Niño. Depósito desvió cauce del río Jequetepeque hacia margen derecha. Puede afectar puente tipo Bayle y tramo de carretera.	Realizar trabajos de descolmatación del cauce principal y encauzamiento mediante el arrimado de material del río.

42	Verdugal, Amanchaloc (Contumazá)	Erosión intensa en forma de cárcavas que producen la pérdida de suelos. Afecta terrenos de pastoreo.	Realizar una reforestación de todo el sector afectado.
45	La Capilla (Tantarica)	Quebrada La capilla y torrentera ubicada a su izquierda susceptibles a la ocurrencia de huaycos durante periodos de El Niño, presencia de gravas y bloques de hasta 2 m de diámetro en el cauce de quebradas, viviendas construidas muy cerca del cauce de la quebrada Los Layos. Pueden ser afectadas viviendas construidas cerca del cauce de las quebradas, puente y tramo de carretera de 100 y 150 m a la altura del Km. 78+000.	Realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada, no arrojar basura ni desmonte en la quebrada, abstenerse de construir viviendas cerca de los cauces de quebradas.
48	El Tabacal (Chilete)	Quebrada Tabacal por donde discurren huaycos de manera ocasional, por precipitaciones intensas caídas en la zona; al costado otra quebrada por donde también discurren huaycos. Depósito de material acarreado de forma de abanico. Afecta 250 m de carretera a Cajamarca.	Colocar badén en la carretera, reforestar las laderas superiores.
50	Cerro Alcaparrosa; carretera San Benito-Ascope	Flujos de detritos recientes de carácter excepcional por tres torrenteras en la margen derecha del río San Benito. Afecta tramo de carretera afirmada que conduce hacia la costa.	Badenes para paso de flujos de detritos; forestación de laderas.
51	Quebrada Calvo	Flujo de detritos de carácter excepcional, activado durante El Niño. Afecta tramo de carretera que conduce hacia la costa.	Construcción de puente, encauzamiento de quebrada.
52	Cerro Calvo	Derrumbes en los taludes de corte y flujos de detritos, erosión fluvial en la margen derecha del río San Benito. Afecta tramo de carretera que conduce hacia la costa.	
54	Algarrobal – El Tural (San Benito)	Planicie aluvial susceptible a huaycos de las quebradas Puquio, Algarrobal y Carrizillo. Afecta tres tramos de la carretera entre San Benito y La Huaca.	Encauzamiento de quebradas aguas arriba y construcción de badenes para paso de flujos de detritos.
55	Quebrada Los Gatos (San Benito)	Quebradas se activan con lluvias excepcionales generando huaycos. Afecta tramo de carretera entre San Benito y La Huaca.	Encauzamiento de quebradas aguas arriba y construcción de badenes para paso de flujos de detritos
57	Shimba (San Benito)	Flujo de detritos excepcional en la quebrada Shimba; derrumbes en la cabecera de cuenca y material de arrastre disponible en el cauce. Compromete tramo de carretera entre Jaguey y La Shimba.	Encauzamiento de quebrada y construcción de badén.

Fuente: Zavala *et al.*, 2011.

Cuadro 3.
Zonas críticas en las cuencas de los ríos Jequetepeque y Loco de Chamán que se activaron durante el Niño Costero 2017.

Área o sector (Distrito)	Comentario geodinámico-vulnerabilidad y/o daños	Recomendaciones
Faclo Grande, El Ingenio (Guadalupe) 1	Derrumbe, flujo de lodo, Derrumbes en acantilado con zona de arranque irregular por sectores en un tramo de 5 Km., generación de flujo de material preponderantemente fino canalizados por torrenteras. Podría afectar viviendas, camino rural, terrenos de cultivo.	No construir las viviendas a la sombra de los acantilados, ni cerca o en los cauces de quebradas, mantener limpio los cauces de quebradas.

Faclo Chico (Guadalupe) 3	Derrumbes desde acantilado de ángulo vertical de 15 m de alto, generación de flujos excepcionales en periodos de El Niño que pueden afectar viviendas. Los años 1982-83 y 1997-98, afectos viviendas, terrenos de cultivo y tramo de trocha carrozal.	Mantener limpio el cauce de la quebrada, no construir vivienda cerca o en el cauce de quebradas, realizar un inventario de bloques sueltos en los acantilados y realizar trabajos de limpieza.
Morena (Chepén) 4	Huayco excepcional, se activa en periodos de fenómeno de EL Niño, ha depositado su material en forma de abanico de unos 3km de ancho, los flujos discurren por varios canales. Puede afectar tramo de trocha carrozal, canal de riego, terrenos de cultivo.	Mantener limpio el cauce de los canales principales, no arrojar basura en los mismos, no construir viviendas cerca de los cauces por donde discurren los últimos huaycos.
Vichayal, Huanchaco (Chepén) 7	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaycos en periodos de fenómeno de El Niño, material huaycos antiguos forman depósito de forma de cono de unos 700 m de ancho, presencia de material suelto en el cauce la quebrada y laderas superiores, derivados de la meteorización. Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas asentadas cerca del cauce la quebrada, ramo de carretera ha Cajamarca.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada, no construir viviendas cerca del cauce.
La Arenita (Chepén) 8	Quebrada La Arenita, susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, depósito de huaycos antiguos de forma de cono donde actualmente se asientan las viviendas del poblado, el año 1998 fueron afectados por huaycos, Material suelto en la parte alta de las laderas y cauce actual. Puede ser afectados terrenos de cultivo y tramo de carretera Cajamarca a la altura del Km. 21+200 y viviendas construidas cerca del cauce.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada, no construir viviendas cercar del cauce.
Los Tres Montones (Chepén) 13	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, tiene varios ramales en su abanico proluvial, presencia de bloques de hasta 2 m de diámetro. Carretera Chepén-San Gregorio 400 m.	Realizar la limpieza de cauces por donde discurren flujos.
El Mango (Yonán) 28	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaycos en periodos de fenómeno El Niño, se observa la confluencia de dos huaycos antiguos, su depósito de forma de abanico, presencia de material suelto en las cabeceras y laderas superiores de la quebrada. Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas asentadas cerca de los cauces actuales y tramo de carretera ha Cajamarca a altura del km 29+000.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada, no construir viviendas cercar del cauce.
Pitura (Yonán) 30	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaycos, se observa material proluvial en el cauce actualmente seco, bolones de hasta 4 m de diámetro, derrumbes en las cabeceras de la quebrada. Puede afectar terrenos de cultivo y carretera hacia Ventanillas.	Mantener limpio el cauce la quebrada y realizar trabajos de encauzamiento.
Cafetal (Yonán) 31	Quebrada Honda Susceptible a la ocurrencia de huaycos, cauce socavado en depósitos eólicos de arena, causa erosión en ambas márgenes a la altura del poblado de Cafetal, material suelto en el cauce. Puede afectar unas 6 viviendas ubicadas cerca del cauce de la quebrada.	Mantener limpio el cauce la quebrada y realizar trabajos de encauzamiento.

Pay Pay (Yonán) 32	Quebrada Pay Pay susceptible a la ocurrencia de huaycos excepcionales durante el fenómeno de El Niño, confluencia de dos conos constituidos de material de huayco antiguo, en donde se encuentra asentado actualmente el poblado de Pay Pay, abundante material suelto en el cauce de la quebrada con bolones, también en las cabeceras y laderas superiores. Puede afectar viviendas del poblado de Pay Pay, carretera ha Cajamarca.	Mantener limpio el cauce la quebrada, no arrojar basura ni desmonte, realizar trabajos de encauzamiento por medio de enrocados.
Tembladera (Yonán) 33	Quebrada Peña Blanca susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, se observa material suelto en las cabeceras y laderas superiores de la quebrada. Puede afectar viviendas ubicadas cerca del cauce.	No arrojar basura ni desmonte en el cauce de la quebrada a la altura del poblado de Tembladera, se han realizado trabajos de encauzamiento, con gaviones y muros de contención.
Carretera ha Cajamarca km 42+220 (Yonán) 34	Derrumbes en un tramo de 500 m, caída constante de rocas sueltas, talud de corte inestable. Cauce de torrentera actualmente seca por donde discurren huaycos en periodos de El Niño. Afecta tramo de 500 m de carretera ha Cajamarca aproximadamente, puede ocasionar accidente.	Mejorar el talud de corte, realizar un inventario de bloques sueltos y realizar trabajos de desquinchado.
Quebrada Las Viejas, Campamento Gallito Ciego (Yonán) 35	Quebrada Las Viejas susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, depósito con forma de cono constituido de materiales acumulados por huaycos antiguos de gran magnitud, se han construido las instalaciones del campamento Gallito Ciego en el material de huaycos antiguo. Se observa material suelto en el cauce actual y cabecera de la quebrada, con botonería de hasta 3,5 m de diámetro. Puede afectar tramo de carretera ha Cajamarca, a la altura del km 33+100, puente y alcantarilla, así como instalaciones del campamento Gallito Ciego.	Realizar limpieza del cauce actual de la quebrada, no arrojar basura ni desmonte, evitar colocar viviendas cerca del cauce.
Pampa Las Amacas, km 44+000 de la carretera ha Cajamarca (Yonán) 36	Tramo donde se presentan quebradas y torrenteras susceptibles a la ocurrencia de huaycos de gran magnitud, la principal es la quebrada formada por la confluencia de las quebradas Cajón y Monte Grande, que el año 1998 destruyó aproximadamente unos 300 m de la plataforma de carretera, se ha tenido que variar el trazo, actualmente se observa gran cantidad de material en el cauce y en las cabeceras de la quebrada. Puede afectar tramo de unos 1500 m de carretera asfaltada, interrumpiendo el tránsito hacia Cajamarca.	En lo posible realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada, construir badén en la carretera.
Tembladera (Yonán) 37	Quebrada susceptible a la ocurrencia de huaycos durante el fenómeno de El Niño, presencia de material suelto en las cabeceras de la quebrada. Procesos de erosión fluvial en la margen derecha del río Jequetepeque.	Construir badén, no construir viviendas cerca ni en el cauce la carretera.
Km 10+850 de la carretera Chilete- Contumaza (Chilete) 45	Quebrada por donde discurren huaycos en periodos excepcionales como El Niño, derrumbes hacia la cara libre de la quebrada que aportan material suelto susceptible de ser acarreado como huayco, derrumbes y deslizamiento que afectan tramo de la carretera. Puede ser afectado puente, es afectado tramo de carretera.	Reforestar el talud superior de carretera, realizar trabajos de desquinchado de bloques inestable, mantener limpio el cauce de la quebrada.
Verdugal, Amanchaloc (Contumazá) 47	Erosión intensa en forma de cárcavas que producen la pérdida de suelos. Afecta terrenos de pastoreo.	Realizar una reforestación de todo el sector afectado.

Chilete (Chilete) 49	Quebrada Huertas erosiona su margen izquierda y ha ocasionado la pérdida de unos 200 m de carretera, discurren huaycos excepcionalmente por el cauce del río, se observa abundante material colmatando el cauce. El río Huertas recibe los aportes de varias quebradas afluentes que acarrear huaycos. Puede afectar poblado de Chilete, campo deportivo.	Mejorar defensas ribereñas colocando muros de concreto en ambas márgenes de la quebrada, realizar trabajos de descolmatación del cauce.
Quebrada Nazario (Yonán) 50	Quebrada por donde discurren huaycos de manera excepcional, se observa material suelto en el cauce, depósito de huaycos antiguos de unos 150 m de ancho, con bloques de 1,5 m de diámetro. Puede afectar tramo de carretera de 100 m, puente y 1 vivienda.	No construir viviendas cerca del cauce de la quebrada, realizar trabajos de limpieza y descolmatación de cauce y puente para evitar atoros y posteriores desborde.
La Capilla (Tantarica) 52	Quebrada La capilla y torrentera ubicada a su izquierda susceptibles a la ocurrencia de huaycos durante periodos de El Niño, presencia de gravas y bloques de hasta 2 m de diámetro en el cauce de quebradas, viviendas construidas muy cerca del cauce de la quebrada Los Layos. Pueden ser afectadas viviendas construidas cerca del cauce de las quebradas, puente y tramo de carretera de 100 y 150 m a la altura del km 78+000.	Realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada, no arrojar basura ni desmonte en la quebrada, abstenerse de construir viviendas cerca de los cauces de quebradas.
El Tabacal (Chilete) 55	Quebrada Tabacal por donde discurren huaycos de manera ocasional, por precipitaciones intensas caídas en la zona, al costado se observa otra quebrada por donde también discurren huaycos. Depósito de material acarreado de forma de abanico. Afecta 250 m de carretera a Cajamarca.	Colocar badén en la carretera, reforestar las laderas superiores.

Fuente: Vílchez *et al.*, 2007

3. CONCEPTOS GENERALES DE LOS MOVIMIENTOS EN MASA Y OTROS PELIGROS QUE OCURRIERON DURANTE EL NIÑO COSTERO.

3.1 Generalidades

En términos generales se puede afirmar que en las regiones La Libertad y Cajamarca como consecuencia de las fuertes precipitaciones pluviales asociadas al fenómeno de El Niño Costero, se detonaron peligros geológicos por movimientos en masa, peligros hidrometeorológicos y otros peligros geológicos, de los cuales a continuación se presenta los conceptos general de la tipología de los eventos identificados durante los trabajos de campo.

3.2 Peligros por movimientos en masa

Los movimientos en masa constituyen los procesos geológicos que involucran desplazamiento o remoción de masas rocosas (fracturadas y/o meteorizadas), depósitos inconsolidados, o ambos por efecto de la gravedad. Su ocurrencia en la región está estrechamente ligada a intensas lluvias, sismos y modificaciones antrópicas (factores detonantes); así como, factores condicionantes o intrínsecos tales como la litología, pendiente, morfología, cobertura vegetal, etc.

Los movimientos en masa identificados se han descrito utilizando la clasificación de deslizamientos y en general de movimientos en masa, adoptada por el Grupo de Estandarización de Movimientos en Masa (GEMMA) del Proyecto Multinacional Andino-Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA-GCA).

Los tipos de movimientos en masa detonados por las lluvias fuertes del fenómeno El Niño Costero son:

a.- Caída (*Fall*)

La caída es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra un desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Dependiendo del material desprendido se habla de una caída de roca, o una caída de suelo. El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido (Cruden y Varnes, 1996), es decir, con velocidades mayores a 5×10^1 mm/s.

En función al mecanismo principal y la morfología de las zonas afectadas por el movimiento, así como, del material involucrado, los tipos caídas identificados fueron la caída de rocas y los derrumbes.

- Caída o desprendimiento de rocas: ocurre en laderas de montañas y colinas de moderada a fuerte pendiente, frentes rocosos escarpados, montañas estructurales asociadas a litologías de diferente naturaleza (sedimentarias e ígneas), sujetas a fuerte fracturamiento, así como, en taludes al efectuarse cortes en laderas para obras civiles (carreteras y canales).
- Derrumbes: son desprendimientos de masas de roca, suelo o ambas, a lo largo de superficies irregulares de arranque o desplome como una sola unidad, desde pocos metros

hasta decenas y centenas de metros. Se presentan a lo largo de taludes de corte realizados en laderas de montaña de moderada a fuerte pendiente, con afloramientos fracturados y alterados de rocas sedimentarias y depósitos poco consolidados.

b.- Deslizamiento (*Rotacional slide, Slump*)

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 ocurre una gran deformación cortante. Varnes (1978) clasifica los deslizamientos según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales a su vez pueden ser planares y/o en cuña.

- Deslizamiento traslacional (*Translational slide*), deslizamiento en cuña (*Wedge slide*): La masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes, 1996). En un macizo rocoso, este mecanismo de falla ocurre cuando una discontinuidad geológica, tiene una dirección aproximadamente paralela a la de la cara del talud y buza hacia esta con un ángulo mayor que el ángulo de fricción (Hoek y Bray, 1981).

En los casos en que la traslación se realiza a través de un solo plano se denomina deslizamiento planar (Hoek y Bray, 1981).

El deslizamiento en cuña (*wedge slide*) es un tipo de movimiento en el cual el cuerpo del deslizamiento está delimitado por dos planos de discontinuidad que se intersectan entre si e intersectan la cara de la ladera o talud, por lo que el cuerpo se desplaza bien siguiendo la dirección de la línea de intersección de ambos planos o el buzamiento de uno de ellos. La velocidad de los deslizamientos puede variar desde rápida a extremadamente rápida.

- Deslizamiento rotacional (*Rotacional slide, Slump*): En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es autodeslizante y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas. Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

c.- Flujos (*Flow*)

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Se tienen los siguientes tipos según Varnes (1978), Hungr et al. (2001), Hungr (2005):

- Flujo de detritos (*Debris flows*): Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5 %), que transcurre

principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos. Sus depósitos tienen rasgos característicos como albardones o diques longitudinales, canales en forma de “u”, trenes de bloques rocosos y grandes bloques individuales. Los flujos de detritos desarrollan pulsos usualmente con acumulación de bloques en el frente de onda. Como resultado del desarrollo de pulsos, los caudales pico de los flujos de detritos pueden exceder en varios niveles de magnitud a los caudales pico de inundaciones grandes. Esta característica hace que los flujos de detritos tengan un alto potencial destructivo.

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

- Flujo de lodo (*Mud flow*): Es un flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados plásticos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente (índice de plasticidad mayor al 5 %). El carácter de este tipo de movimiento es similar al del flujo de detritos, pero la fracción arcillosa modifica la reología del material. También se distingue de los deslizamientos por flujo de arcilla, en que el flujo de lodo incorpora agua superficial durante el movimiento, mientras que el deslizamiento por flujo ocurre por licuación in situ, sin un incremento significativo del contenido de agua (Hung et al., 2001).
- Flujo de tierra (*Earth flow*): Es un movimiento intermitente, rápido o lento, de suelo arcilloso plástico (Hung et al., 2001). Los flujos de tierra desarrollan velocidades moderadas, con frecuencia de centímetros por año, sin embargo, pueden alcanzar valores hasta de metros por minuto (Hutchinson, 1998). El volumen de los flujos de tierra puede llegar hasta cientos de millones de metros cúbicos. Las velocidades medidas en flujos de tierra generalmente están en el intervalo de 10^{-5} a 10^{-8} mm/s, y por tanto son generalmente lentos o extremadamente lentos.

d.- Movimiento complejo

Se producen por la combinación de uno o más de los tipos de movimientos en masa descritos anteriormente.

3.3 Peligros geohidrológicos

Dentro de este tipo de peligros se han identificado principalmente procesos de inundación fluvial.

a.- Inundación fluvial: Peligro natural que se presenta excepcionalmente en la cuenca media y baja, a lo largo de terrazas bajas y en quebradas secas de gran extensión; cuando se presenta el fenómeno de El Niño, debido a que la gran cantidad de precipitación caída en zonas de montaña, colinas y pampa costanera, al concentrarse en los cursos de ríos y quebradas sobrepasan sus capacidades de carga, provocando desbordes e inundación de tierras adyacentes.

Los cursos de ríos y quebradas que atraviesan zonas de pendiente mínima (pampa costanera), desarrollan amplias terrazas y llanuras de inundación donde el río divaga, para poder compensar la falta de pendiente y lograr que por él discurran los caudales excepcionales que transporta.

El ensanchamiento del cauce de un río y la destrucción de parte de la llanura de inundación son resultados frecuentes durante la ocurrencia de estos fenómenos.

3.4 Otros peligros geológicos

Dentro de esta categoría de peligros se ha identificado:

a.- Erosión fluvial: Este fenómeno está relacionado con la acción hídrica de los ríos, socavando los valles, profundizándolos, ensanchándolos y alargándolos (Dávila, 1999).

Los factores más importantes para la ocurrencia de erosión fluvial son, la geomorfología, la cobertura vegetal, y el clima.

b.- Erosión de laderas: este tipo de eventos son considerados predecesoras en muchos casos a la ocurrencia de grandes eventos de movimientos en masa. La erosión de los suelos es producto de la remoción del material superficial por acción del agua o viento. El proceso se presenta gracias a la presencia de agua en forma de precipitación pluvial (lluvias) y escorrentías (escurrimiento), que entra en contacto con el suelo, en el primer caso por el impacto y en el segundo caso por fuerzas tractivas, que vencen la resistencia de las partículas (fricción o cohesión) del suelo generándose los procesos de erosión (Gonzalo *et al.*, 2002).

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

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

Escurrimiento superficial difuso: comprende la erosión laminar sobre laderas carentes de coberturas vegetales y afectadas por saltación pluvial, que estimulan el escurrimiento del agua arrastrando finos.

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

4. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS QUE OCASIONARON DAÑOS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

4.1 Ubicación

La ciudad de Trujillo, está ubicada en la costa norte del territorio peruano, a una distancia aproximada de 580 Km de la ciudad de Lima. Políticamente pertenece a la provincia Trujillo, departamento La Libertad; comprende las áreas urbanas de seis distritos: Trujillo, Huanchaco, Florencia de Mora, Víctor Larco Herrera, La Esperanza y El Porvenir.

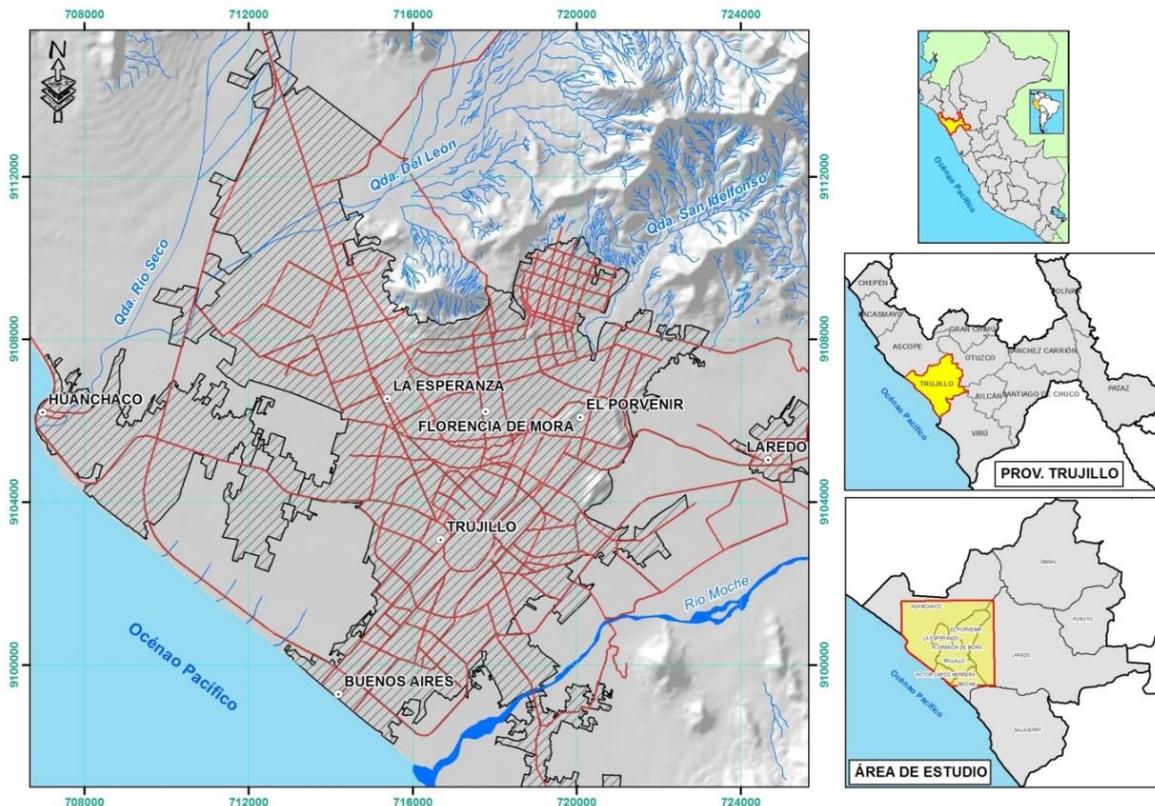


Figura 2. Mapa de ubicación.

4.2. Aspectos geológicos y litológicos

Las secuencias geológicas y litológicas que afloran en el entorno de la ciudad de Trujillo, corresponden a los grupos Chicama (Fm. Simbal) y Casma (Fm. Huarmey) del Mesozoico, y la Formación Huanchaco (Cenozoico) y depósitos cuaternarios. También, afloran rocas intrusivas del Batolito de la Costa, que corresponden a los plutones Centinela y Salinas, asimismo se tienen afloramientos de un cuerpo subvolcánico de composición dacítica (ver figura 3).

MESOZOICO

Formación Simbal (Js-si):

La Formación Simbal deriva su nombre del poblado homónimo, situado a 28 km al noreste de la ciudad de Trujillo, la localidad tipo de esta formación se encuentra en la margen izquierda del río Simbal, en los alrededores del pueblo homónimo, al borde de la carretera entre Simbal y Collambay. Aflora en el área de estudio de manera muy restringida, con afloramientos en el

flanco suroeste del cerro El Alto. Esta unidad se encuentra conformada por secuencias gruesas de lutitas gris oscuras intercaladas con finos niveles de areniscas gris verdosas, en el nivel superior contiene lutitas intercaladas con areniscas con laminación paralela, presentan intercalaciones con calizas.

Grupo Casma (Cretáceo inferior)

Denominado como Formación Casma por primera vez por Cossio (1964) a una secuencia de rocas que aflora en los cuadrángulos Santiago de Chuco y Santa Rosa. Posteriormente descrita en los cuadrángulos Trujillo, Salaverry y Santa (1967); luego estudiada por Myers (1974) en el área entre el río Fortaleza y el río Huarmey donde fue elevada a Grupo Casma.

El Grupo Casma está conformado por flujos de lavas masivas, de composición andesítica a andesitas basálticas con intercalaciones de grauvacas, lutitas arenosas y niveles calcáreos.

- **Formación Huarmey (Ki-huar).** Guevara (1980), utilizó por primera vez el término de Formación Huarmey (parte del Grupo Casma), haciendo referencia a la Formación La Zorra estudiada en los cuadrángulos Huarmey y Huayllapampa por Myers (1974).

La Formación Huarmey es un depósito de flujo de lavas andesíticas, andesitas basálticas gris verdosas, de textura afanítica a porfirítica, masivas en estructuras de almohadillas, intercaladas con hialoclastitas y volcanoclasticos. En la zona de estudio se encuentran afloramientos en el cerro Cabras, intruidas por el pórfido monzogranítico perteneciente al Plutón Centinela.

CENOZOICO (Cuaternario)

Entre los depósitos más recientes que tapizan la zona de estudio se pueden diferenciar:

Depósitos marinos (Q-ma): Se encuentran formando playas a lo largo del litoral. Está conformado por conglomerados poligénicos, gravas, arenas y restos de conchas marinas.

Depósitos aluviales (Q-al): Tienen una amplia distribución dentro de la zona de estudio. Se encuentran formando terrazas, en el cauce de la quebrada Del León y abanicos en las microcuencas de la quebrada San Idelfonso. Está conformada por clastos, gravas, arenas, limos y arcillas con características subredondeados y poco clasificados; que han sido transportadas y depositados por flujos y/o aluviones.

Depósitos fluviales (Q-fl): Los depósitos fluviales son predominantes en la parte baja del valle, siendo el principal responsable de su formación el río Moche; el cual ha arrastrado y depositado, sedimentos constituido por arcillas, arenas, gravas, guijarros y cantos rodados de diversos tamaños. Actualmente se presentan formando terrazas fluviales.

Depósitos eólicos (Q-e): Están constituidos por arenas de grano fino y medio no consolidadas transportadas por el viento, se encuentran distribuidos cubriendo áreas periféricas del distrito El Porvenir (foto 1), Florencia de Mora, La Esperanza y las zonas de expansión urbana de los mismos; además se encuentran distribuidos en las partes medias de las laderas de los cerros y en las pampas costaneras formando en unos casos una cubierta de grosor variable.



Foto 1. Depósitos eólicos cubriendo las rocas intrusivas de composición granodiorítica, observados en la parte alta de la quebrada San Idelfonso, margen izquierda.

Depósitos proluviales (Q-pl). Proviene de los afloramientos de rocas intrusivas del Plutón Centinela y rocas subvolcánicas dacíticas, ubicados en los cerros San Idelfonso y El Alto (foto 2). Estos depósitos están compuestos por fragmentos rocosos polimícticos y heterométricos (bloques, gravas y arenas) soportados en matriz areno-limosa, que han sido depositados en forma de chorreras a lo largo de las quebradas San Idelfonso y Del León. Estos materiales están asociados directamente a las ocurrencias de flujos de detritos o huaycos.

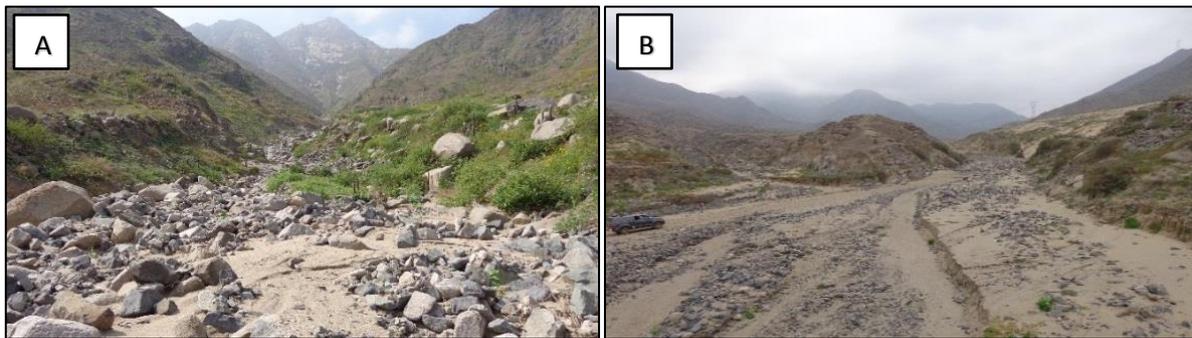


Foto 2. Depósitos proluviales observados en la parte alta (A) y baja (B) de la quebrada San Idelfonso.

ROCAS INTRUSIVAS (KsP-bc-gr; P-da; Pe-sal-gd; P-bc/c-d; P-bc/c-gd; P-bc/c-gr; P-bc/c-tn; P-bc/c-pmgr)

Las rocas intrusivas en la zona, corresponden mayormente a los plutones Centinela y Salinas pertenecientes al Batolito de la Costa. Las rocas con mayor extensión corresponden al Plutón Centinela conformado por granodioritas (color gris blanquecina, holocristalina, leucócrata, inequigranular de grano medio; presentan cristales de plagioclasa, cuarzo y anfíbol), granitos (color gris blanquecina, holocristalina, leucócratas, equigranular de grano medio a grueso con cristales de ortosa, plagioclasa, cuarzo y anfíbol), dioritas (color gris oscuro, holocristalina, mesócrata, equigranular de grano medio con cristales de plagioclasa y anfíbol), tonalitas (color gris, holocristalina, leucócrata a mesócrata, equigranular de grano medio con cristales de plagioclasa, cuarzo, ortosa, biotita y anfíbol), monzogranitos (color gris blanquecina a rosácea, holocristalina, leucócrata, inequigranular de grano medio, fanerítica. Presenta cristales de ortosa, plagioclasa, cuarzo y biotita) y en menor extensión se tiene al Plutón Salinas compuesta por granodioritas (color gris blanquecina, holocristalina, leucócrata, inequigranular de grano medio a grueso con cristales de plagioclasa, cuarzo, anfíbol y biotita); además, se observa un cuerpo subvolcánico dacítico (color gris oscuro a negro, melanocrática, inequigranular, muy afanítica, presenta cristales de cuarzo y plagioclasas). Estos

afloramientos se pueden observar en los cerros San Idelfonso (foto 3), El Alto y el cerro Cabras (foto 4).

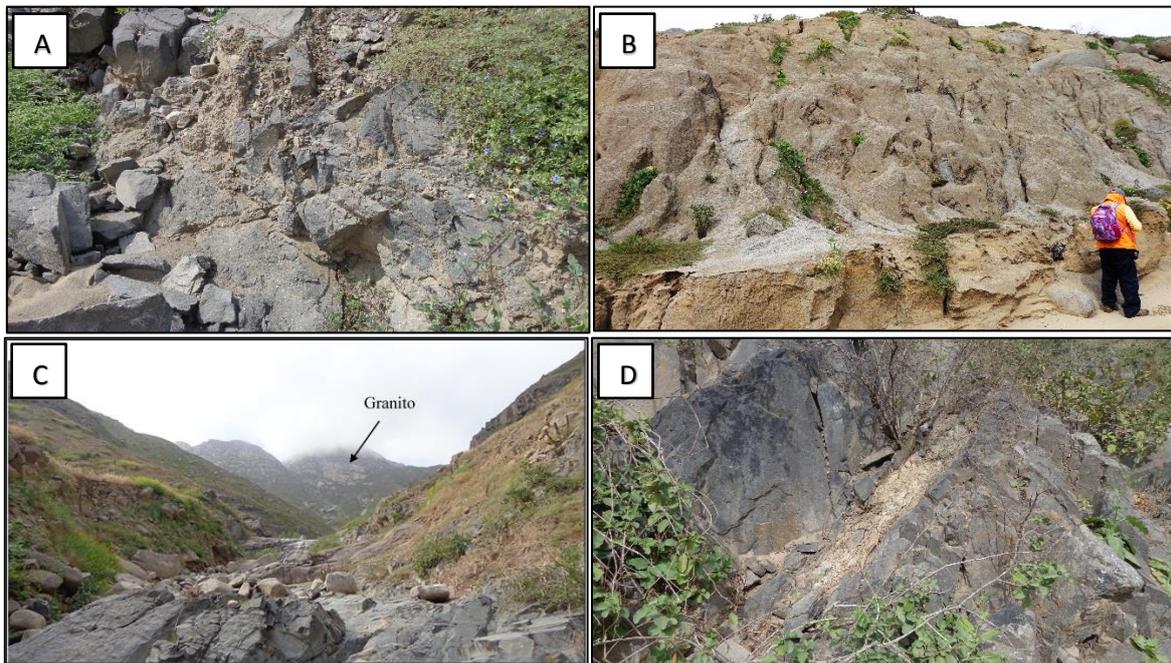


Foto 3. Afloramientos de rocas intrusivas y subvolcánicas en la quebrada San Idelfonso. (A) Intrusivo diorítico (vista al NE). (B) Intrusivo granodiorítico muy meteorizado generando un suelo residual arenoso (vista al SE). (C) Intrusivo granítico (vista al NE). (D) Cuerpo subvolcánico dacítico (vista al E).

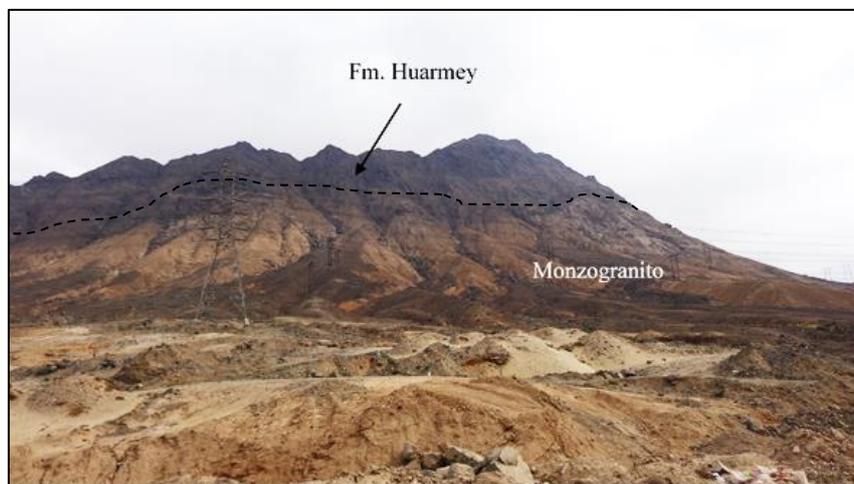


Foto 4. Vista del cerro Cabras donde afloran rocas de la Formación Huarney (Grupo Casma) cortada por un cuerpo de monzogranito (Plutón Centinela). Vista al SE.

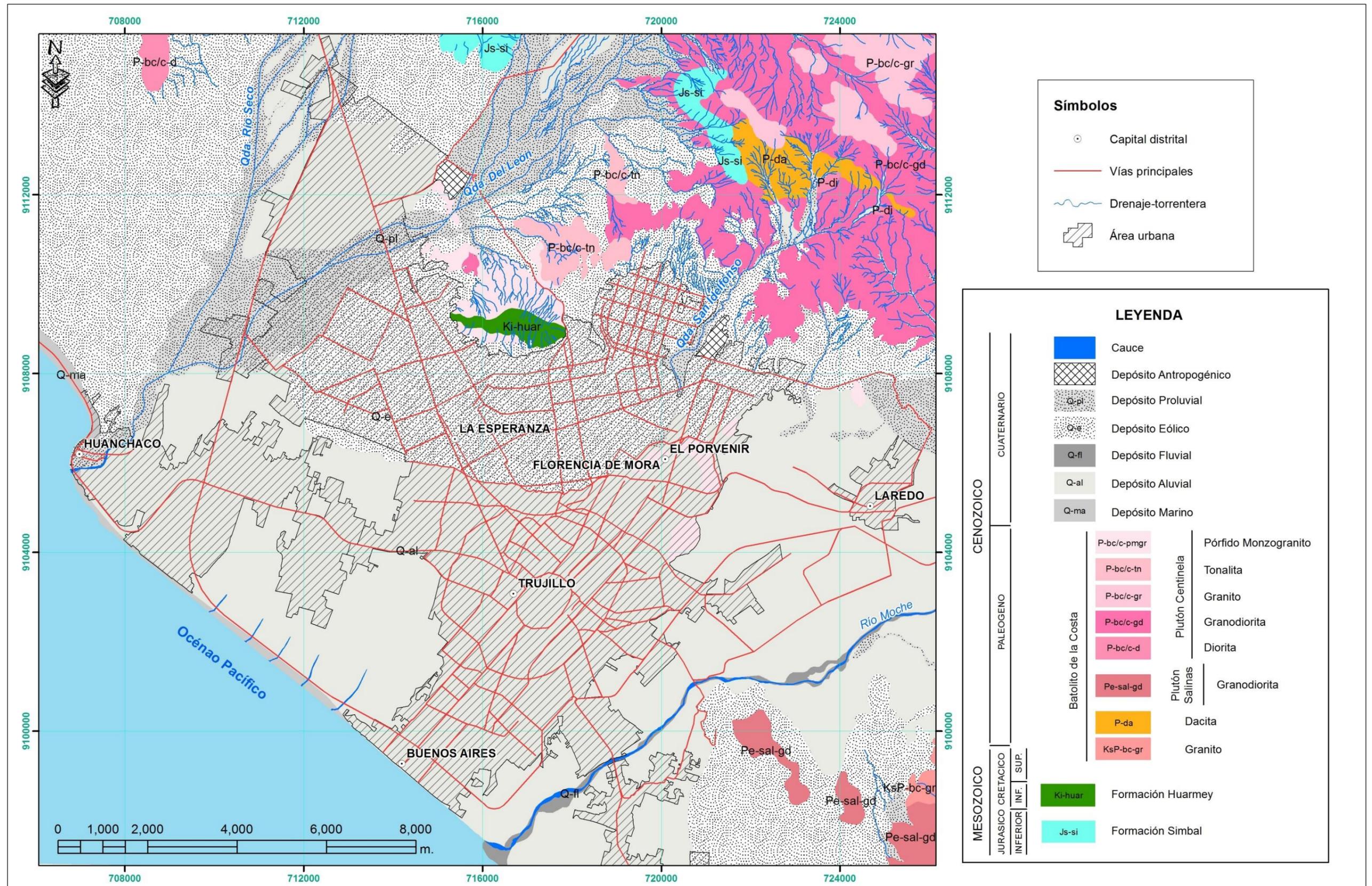


Figura 3. Mapa geológico de la ciudad de Trujillo.

4.3 Aspectos geomorfológicos

Para la caracterización geomorfológica, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión o denudación y sedimentación o acumulación (cuadro 3). Las geoformas particulares individualizadas se agrupan en tres tipos generales del relieve en función a su altura relativa, donde se diferencian: 1) montañas, 2) colinas, 3) piedemontes y 4) planicies.

Geoforma	Unidad	Sub unidad	
De carácter tectónico degradacional y erosional	Montañas	Montaña en roca intrusiva	RM-ri
		Montaña en roca volcánico-sedimentaria	RM-rvs
		Montaña en roca sedimentaria	RM-rs
	Colinas	Colina en roca intrusiva	RC-ri
De carácter deposicional o agradacional	Piedemonte	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	P-at
		Vertiente o piedemonte aluvial	V-al
	Planicies	Llanura o planicie aluvial	Pl-al
	Planicies inundables	Terraza baja aluvial	Tb-al
		Terraza fluvial	T-fl
		Llanura o planicie inundable	Pl-i
	Geoformas eólicas	Mantos de arena	M-a
	Geoformas particulares	Faja litoral	F-l
		Depósito antrópico	Dan

Cuadro 3. Cuadro detallado de la clasificación de unidades geomorfológicas con sus respectivas sub unidades.

Además, se tomó en cuenta para la clasificación de las unidades geomorfológicas, la publicación de Villota (2005).

A continuación se describen las principales unidades geomorfológicas diferenciadas, detallando su ubicación y distribución geográfica (ver mapa 2) y también se muestran algunas fotografías e imágenes de satélite ilustrativas de las geoformas características:

4.3.1 Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tienen las siguientes unidades:

Unidad de montañas: Las montañas son grandes elevaciones del terreno, con más de 300 metros respecto al nivel de su base local, cuya cima puede ser, aguda, subaguda, semiredondeada, redondeada o tabular; y cuyas laderas regulares, irregulares o complejas; presentan un declive promedio superior al 30%, (FAO, 1968).

Dentro del área de estudio, los cerros El Alto y San Idelfonso se encuentran conformando por las sub-unidades geomorfológicas de *montaña modelada en roca intrusiva (RM-ri)*; el cerro Las Cabras por *montaña modelada en roca volcánico-sedimentaria (RM-rvs)* y el flanco NW del cerro San Idelfonso por *montaña modelada en roca sedimentaria (RM-rs)*.

Unidad de colinas: Están representadas por colinas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1968), conforman alineamientos de carácter estructural y denudativo. Esta unidad se ubica próxima a la unidad de montañas y viene a formar parte de las estribaciones andinas. Dentro del área de estudio, la sub-unidad geomorfológica que se presenta en forma dispersa y corresponde a *Colinas modeladas en roca intrusiva (RC-ri)*; está asociado al Plutón Centinela.

4.3.2 Geformas de carácter deposicional o agradacional

Agradación o deposición corresponden el conjunto de procesos geomorfológicos constructivos generados por aguas de escorrentía, los glaciares, las corrientes de deriva litoral y corrientes de marea, el viento, los cuales tienen a nivelar la superficie terrestre hacia arriba, mediante la deposición de los materiales sólidos resultantes de la denudación de los relieves más elevados. (Hugo Villota, 2005). Dentro de las geformas de carácter deposicional o agradacional se han identificado las unidades geomorfológicas de piedemonte, planicies, planicies inundables, geformas eólicas y geformas particulares.

A continuación, se detallan cada una de las sub-unidades geomorfológicas.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at). Planicie inclinada con menor a dos grados de pendiente, extendida al pie de los sistemas montañosos o estribaciones andinas, formada por el acarreo de material aluvial, arrastrado por corrientes de agua estacional y de carácter excepcional, en ocasiones a manera de flujos y avalanchas de detritos. Se depositan en la desembocadura de las quebradas Del León y San Idelfonso y están asociadas usualmente al fenómeno de El Niño.

Vertiente aluvial (V-al). Superficie nivelada y débilmente inclinada (1° a 2°), adyacente o diferenciable de la terraza fluvial, terraza aluvial y llanura de inundación principal. Suelen formarse en la base de las elevaciones montañosas con clara expresión morfológica que se extiende hacia las planicies; formada principalmente por la fusión de conos de eyección, lo que le da una configuración plana, con curvas de nivel de ondulaciones suaves. Litológicamente están constituidas por depósitos aluviales. Sobre esta sub-unidad se asienta gran parte de la población de la ciudad de Trujillo.

Llanura o planicie aluvial (Pl-al). Geoformas que se extiende desde el borde litoral hasta los piedemontes y vertientes aluviales; poseen un relieve plano a plano ligeramente ondulado, cuya pendiente es menor a 1° en dirección al suroeste. Esta subunidad geomorfológica fue originado por el río Moche y se distribuye en sus márgenes.

Terraza baja aluvial (Tb-al). Conforman superficies de morfología plana de origen aluvial, expuestas a inundaciones periódicas en épocas de intensas precipitaciones pluviales. Se ubican en ambos márgenes de río Moche.

Terraza fluvial (T-fl). Se caracterizan por presentarse dentro del curso de los ríos, sobre todo tienen su mayor extensión en los ríos estacionarios. Litológicamente está compuesta por fragmentos rocosos heterogéneos (bolos, cantos gravas, arenas, etc.), que son transportados por la corriente del río Moche desde grandes distancias, se depositan formando terrazas bajas; también, conforma la llanura de inundación o el lecho del río.

Llanura o planicie inundable (Pl-i). Son superficies bajas, adyacentes a los fondos de los valles principales y al mismo curso fluvial, sujeta a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terreno plano, compuesto de material no consolidado y removible.

Mantos de arena (M-a). Geoforma conformada por acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos de la planicie costera; dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas. Estos depósitos durante su avance pueden cubrir terrenos de cultivos, viviendas y carreteras. En la ciudad de Trujillo, las áreas urbanas de los distritos de El porvenir, La Esperanza y Florencia de Mora se encuentran asentadas sobre esta subunidad geomorfológica.

Faja litoral (F-l). Dentro del área de estudio se presenta como una pequeña franja menor a 300 m de ancho; se encuentran formando playas desde Víctor Larco Herrera hasta Huanchaco.

Depósito antrópico (Dan). Son acumulaciones de materiales que han sido depositados por la actividad del hombre, pueden ser desmontes, basuras, etc. En el área de estudio se ha considerado como depósito antrópico al botadero de basura de la ciudad de Trujillo.

4.4 Geodinámica externa

Los procesos de geodinámicos corresponden a movimientos en masa del tipo flujo de detritos (huaicos) y peligros geohidrológicos (inundación y erosión fluvial); también, se observaron activaciones de torrenteras en mantos eólicos.

A) Movimientos en masa

Flujo de detritos, originado en la quebrada San Idelfonso

La quebrada San Idelfonso, situada al noreste de la ciudad de Trujillo, está conformada por pequeñas microcuencas que descienden de los cerros San Idelfonso y El Alto. Sus cauces

atraviesan zonas con depósitos aluviales y proluviales muy susceptibles a erosión fluvial, hasta llegar a la zona urbana de los distritos El porvenir, Florencia de Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera, donde su cauce natural se encuentra ocupado y urbanizado.

El factor desencadenante para la ocurrencia de este evento fue las intensas precipitaciones registradas en las partes altas de la quebrada. Las precipitaciones pluviales generaron aguas de escorrentía que se canalizaron por las microcuencas y conectaron al cauce principal, arrastrando todo material susceptible a erosión fluvial que encontró a su paso. Los materiales transportados van desde bloques, que fueron movilizados pocos metros, hasta los más finos como las arenas limos y arcillas que transportados con facilidad, estos últimos incluso llegando hasta la zona urbana del distrito Víctor Larco Herrera.

Los factores condicionantes son los siguientes:

El relieve y la morfología. La pronunciada pendiente de las laderas, favoreció la erosión y remoción de los depósitos coluviales por las corrientes de escorrentía.

Característica de la quebrada. La rápida convergencia y concentración de las microcuencas hacia el troncal (cauce principal), favorecieron para un rápido encausamiento de las aguas y aumento acelerado del caudal.

Material de remoción antiguo (Susceptible). En las microcuencas de la quebrada San Idelfonso, se han identificado varios eventos de flujos antiguos, presentándose en formas de abanicos. Foto 5.

Las secuencias intercaladas de diferentes niveles de detritos finos y gruesos, demuestran las numerosas ocurrencias de flujos (Foto 6).

La magnitud (tamaño del abanico, tamaño de rocas arrastrados, etc.) de los depósitos, revelan el nivel de intensidad de la actividad de los agentes externos que modelaron dicha quebrada en el pasado.

En el cauce principal de la quebrada San Idelfonso, se observan bolones de forma redondeada, con diámetros máximos de 2 metros (Foto 7); los bolones proceden de los afloramientos ígneos, la forma redondeada se debe al tipo de meteorización esferoidal, los cuales rodaron de las laderas y fueron pulidos con las corrientes de agua en épocas de lluvias.

Todo material depositado en el cauce de la quebrada San Idelfonso, fue y podría ser arrastrado por nuevas activaciones o crecidas excepcionales del caudal.

Substrato de mala calidad (muy meteorizado). Las intrusivos granodioríticos y graníticos que afloran en la quebrada San Idelfonso, están sometidos a procesos de intensa meteorización debido a diversos factores como: variación de temperatura, el clima, la actividad biológica, entre otros; esto sucede porque los enlaces entre los minerales pierden estabilidad, generando que las rocas se descompongan (Foto 8) a un conjunto de granos sueltos (disgregación); además, este tipo de meteorización puede formar estructuras redondeadas (meteorización esferoidal).

Los granos sueltos disgregados son susceptibles a remoción por las aguas de escorrentía en periodos de precipitaciones.

Naturaleza del suelo (incompetente). Suelos relativamente jóvenes, con origen en los depósitos coluviales, conformado por, gravas angulosas, arenas, limos y arcillas, distribuidas en forma caótica y de pobre consolidación. Durante las precipitaciones estos suelos, fueron afectados por la erosión pluvial.

Presencia de depósitos eólicos en las laderas de los cerros: En la quebrada San Idelfonso existen pequeños depósitos eólicos distribuidos en las laderas que fueron y podrían ser erosionados con gran facilidad por las aguas de escorrentías. Los depósitos eólicos son muy susceptibles a erosión debido a que presentan cohesión casi nula (Foto 10).



Foto 5. Flujo de detritos canalizado por el cauce principal de la quebrada San Idelfonso; se distingue el aporte de las quebradas tributarias.

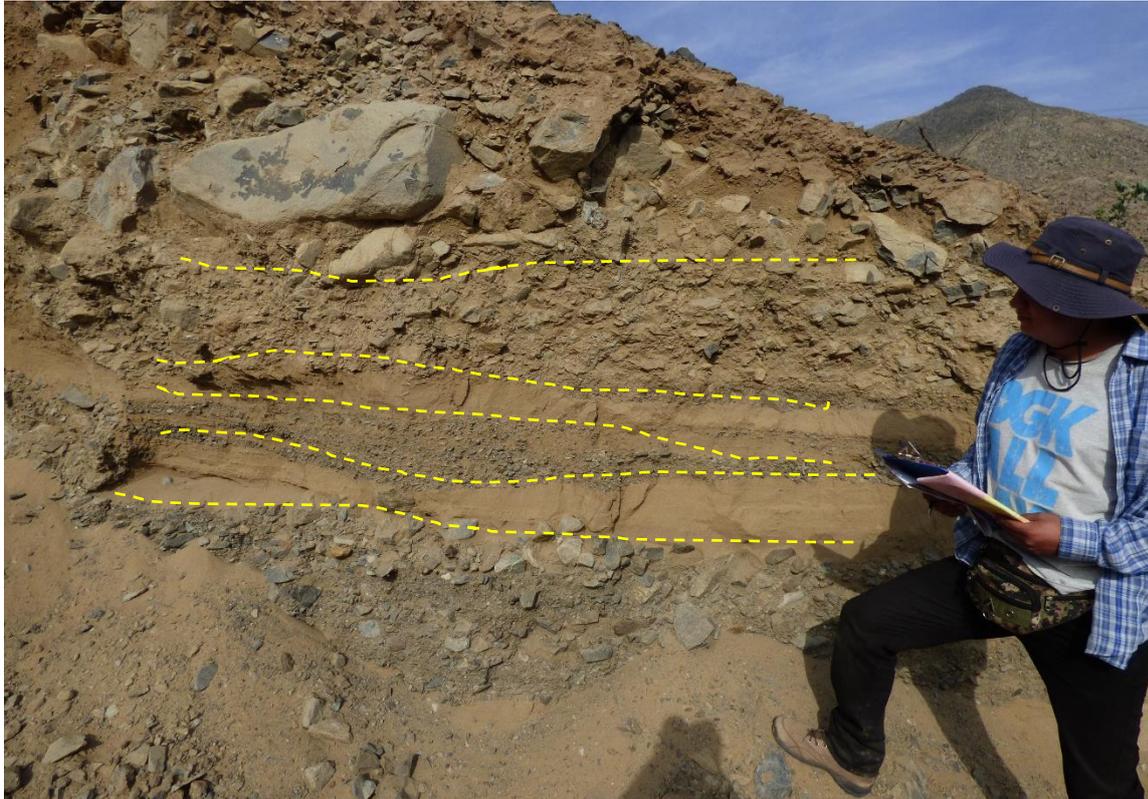


Foto 6. Secuencia de depósitos de flujos antiguos en la quebrada San Idelfonso



Foto 7. Bolones sobre el cauce principal de la quebrada San Idelfonso.



Foto 8. Disgregación en los granos de los minerales en una roca ígnea, formando estructura redondeada (Meteorización esferoidal).



Foto 9. Erosión pluvial sobre suelos en las laderas del cerro San Idelfonso.



Foto 10. Erosión laminar sobre depósitos eólicos en las laderas del cerro San Idelfonso

Flujo de detritos, originado en la quebrada del León

La quebrada del León, es una quebrada seca. Actualmente parte de su cauce natural se encuentra ocupado por las zonas urbanas de los distritos Huanchaco y La Esperanza.

Según reportes de los diarios locales, la quebrada del León sufrió varias activaciones producto de las fuertes precipitaciones asociadas al evento del “Niño Costero 2017”. Los primeros reportes de descarga ocurrieron desde inicios de febrero hasta el 23 de marzo donde se reportaron hasta cinco descargas causando graves daños a las viviendas asentadas en su cauce.

La acumulación de abundante material cuaternario en la quebrada y en las laderas de las montañas, son la evidencia de la ocurrencia de varios eventos de flujos de detritos desde años atrás hasta la actualidad (foto 11).

El abundante material de flujos antiguos y presencia de materiales sueltos en las partes altas de la quebrada, y la morfología de la cuenca con numerosas quebradas tributarias, son factores condicionantes suficientes para la ocurrencia de nuevos eventos de flujos.



Foto 11. Depósitos de flujos antiguos y recientes en la quebrada Del León.

B) Peligros geohidrológicos

Dentro de los peligros geohidrológicos se han identificado inundaciones y erosión fluvial.

INUNDACIÓN

La inundación es un tipo de peligro geohidrológico que se caracteriza por la invasión de masas de agua sobre espacios que habitualmente están libres de esta. Pueden darse por diversas causas; desborde del cauce de un río, rotura de diques, activaciones de quebradas secas por intensas precipitaciones, etc.

Dentro del área de estudio se produjeron inundaciones por las activaciones de las quebradas San Idelfonso y del León: la inundación originada por la quebrada San Idelfonso afectó las áreas urbanas de los distritos El porvenir, Florencia de Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera; sin embargo, la inundación originada por la quebrada del León afectó Huanchaco y El Milagro.

Inundación El porvenir-Florencia de Mora-Trujillo- Víctor Larco Herrera

Inundación desencadenada por desborde y rotura del dique ubicado en el sector Las Canteras (fotos 12 y 13), a 4 km aguas arriba desde el área urbana El Porvenir, siguiendo el cauce de la quebrada San Idelfonso.

Según los medios locales, en la quebrada San Idelfonso se construyó un dique para represar 600 000 metros cúbicos de agua o lodo ante lluvias excepcionales; sin embargo, el 15 de marzo del 20117, el dique rebasó su capacidad y este colapsó. Luego de la rotura del dique, la ruta del agua se direccionó por las calles Hipólito Unanue (foto 14), Tomás Moscoso y Atahualpa. Desde esta última vía, el agua llegó hasta el cementerio Mampuesto, siguió por la Prolongación Miraflores, llegó a la avenida Miraflores, continuó por el jirón San Martín,

avanzó hasta las avenidas Víctor Larco Herrera, Juan Pablo II y Antenor Orrego. Finalmente arribó a Buenos Aires (distrito Victor Larco Herrera; foto 15), su destino final.

Según registro (anotaciones) de la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital El Porvenir, luego del colapso del dique, se contabilizaron hasta siete (7) descargas principales de agua turbia provenientes de la quebrada San Idelfonso, los cuales se detallan en las siguientes líneas:

- **Primera** descarga (por colapso del dique) de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 15/03/17 a la 16:30 pm.
- **Segunda** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 17/03/17 a la 15:20 pm.
- **Tercera** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 17/03/17 a la 17:20 pm.
- **Cuarta** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 18/03/17 a la 13:18 pm.
- **Quinta** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 18/03/17 a la 17:20 pm.
- **Sexta** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 19/03/17 a la 12:30 pm (Máximo caudal reportado).
- Finalmente, la **Séptima** descarga de la quebrada San Idelfonso ocurrió el 22/03/17 a la 13:50 pm (Mínimo caudal reportado).



Foto 12. Se muestra rastro del nivel del agua alcanzada (línea discontinua) en el dique transversal ubicado en la margen izquierda del cauce de la quebrada San Idelfonso durante el Niño Costero.

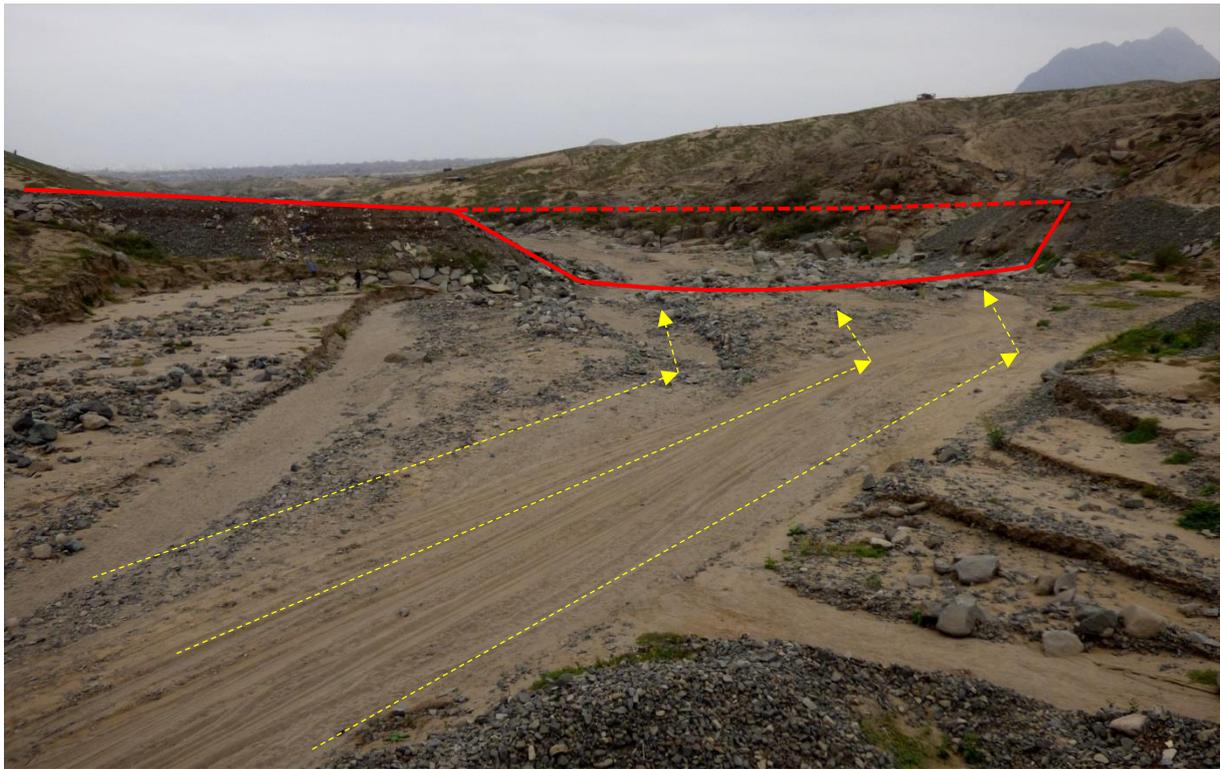


Foto 13. Rotura del dique a causa del desembalse del dique transversal ubicado en el cauce de la quebrada San Idelfonso durante el Niño Costero.



Foto 14. Nivel de agua alcanzado durante el Niño Costero (línea discontinua) en calles del distrito El Porvenir, Trujillo.



Foto 15. Nivel de agua alcanzado (línea discontinua) durante el Niño Costero en las calles del distrito Víctor Larco Herrera; ciudad de Trujillo.

Inundación El Milagro – Huanchaco

La inundación se originó por las aguas y lodo proveniente principalmente de la quebrada Del León; los flujos al no tener un cauce de desfogue definido comenzaron a discurrir por las calles de los distritos Huanchaco y El Milagro, inundando y erosionando sus áreas urbanas y asentamientos humanos.

Según reportes de los diarios locales, la quebrada se activó en paralelo a la quebrada San Idelfonso; se activó producto de las fuertes precipitaciones asociadas al evento del “Niño Costero 2017”; se reportaron hasta cinco (5) descargas que causaron graves daños a las viviendas e infraestructura de la población.

Las aguas discurrieron por las calles El Milagro (fotos 16 y 17); luego, cruzó la auxiliar de la Panamericana Norte erosionándolo su carpeta asfáltica (foto 18), interceptó con el cauce de la quebrada Río Seco y finalmente descargó en el mar, inundando las calles y viviendas de Huanchaco (foto 17).

Erosión fluvial por el río Moche

La crecida excepcional del río Moche, producto de las fuertes precipitaciones relacionadas al evento “Niño Costero 2017, erosionó ambas márgenes del río Moche causando principalmente pérdidas de grandes áreas de cultivos.

En la comparación de las figuras 4 y 5, se observa como ejemplo la erosión fluvial ocurrida en las márgenes del río Moche.



Foto 16. Dirección de los flujos de agua sobre las viviendas asentadas en sobre el cauce natural de la quebrada Del León, en los distritos La Esperanza y Huanchaco en la ciudad de Trujillo.



Foto 17. Nivel del agua alcanzada en las calles de El Milagro.



Foto 18. Erosión en la carpeta asfáltica de la Vía de Evitamiento (vía auxiliar de la Panamericana Norte) en la ciudad de Trujillo. Distrito Huanchaco.



Foto 19. Nivel de agua alcanzada en las calles del Distrito Huanchaco en la ciudad de Trujillo.



Figura 4. Se observa el cauce en su estado normal. Imagen satelital, febrero 2017 (Fuente: Google Earth Pro).



Figura 5. Se observa el cauce afectado por la erosión fluvial. Imagen satelital, marzo 2017 (Fuente: Google Earth Pro).

C) Peligros por activación de torrenteras en depósitos eólicos

Las torrenteras son cauces por donde circulan las aguas en forma esporádica. Además, un torrente es una corriente natural de agua sobre la superficie terrestre y es generada por las precipitaciones.

Activación de torrenteras secas en depósitos eólicos en el distrito El Porvenir

Los mantos eólicos que se encuentran en el área de estudio (laderas de los cerros Cabras, El Alto y San Idelfonso), en su mayoría se encuentran asentadas por viviendas, como es el caso de El Porvenir, La Esperanza y Florencia de Mora (Ver mapas 1 y 2).

Los mantos de arena o depósitos eólicos, presentan superficies cóncavas y convexas con torrenteras direccionadas hacia las áreas urbanas. Estas torrenteras, se activan en temporadas de intensas precipitaciones, como ocurrió en los meses de febrero y marzo del 2017 durante el evento de El Niño Costero.

Las aguas que drenaron por las torrenteras secas, arrastraron materiales que encontró a su paso (principalmente arenas) generando erosión y pequeños flujos de lodo que afectaron a las viviendas que se encuentran asentadas en las desembocaduras y/o en sus cauces. Fotos 20 y 21.



Foto 20. Torrenteras sobre depósitos eólicos, vista al SW, desde la parte norte de El Porvenir, en la ciudad de Trujillo.



Foto 21. Viviendas destruidas por activación de las torrenteras de arena en el distrito El Porvenir, en la ciudad de Trujillo.

4.5 Conclusiones y recomendaciones

- Las formaciones geológicas que afloran en el área de estudio, corresponden a: rocas sedimentarias de las formaciones Chicama, Simbal y Huanchaco; rocas vulcano-sedimentarias del Grupo Casma; y los depósitos cuaternarios. También, afloran rocas intrusivas del Batolito de la Costa y plutones Centinela y Salinas.
- Morfoestructuralmente, el área de estudio corresponde a la llanura costanera e inicio de la cordillera occidental; donde se observan montañas, colinas, piedemontes, planicies y geformas particulares como: mantos de arena, cauce de río, faja litoral y depósitos antrópicos.
- Se identificaron peligros geológicos por procesos de movimientos en masa de tipo flujo de detritos (huaicos) y peligros geohidrológicos en la ciudad de Trujillo y alrededores corresponden a inundación y erosión fluvial; también, se observaron activaciones de torrenteras en mantos eólicos.
- El factor desencadenante o detonante para la generación de flujos, inundaciones, erosión fluvial y activación de torrenteras en el área de estudio de Trujillo, fueron las intensas precipitaciones asociadas al evento Niño Costero. Los factores condicionantes generales fueron: la morfología, material de remoción en masa antiguo susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa, substrato de mala calidad (muy meteorizado) y presencia de depósitos eólicos en las laderas de los cerros.
- El número alto de damnificados y afectados que se registraron en la ciudad de Trujillo, se debe principalmente al crecimiento del área urbana sin planificación y

ordenamiento territorial. La población de Trujillo a partir de los años 1970, se encuentra en un proceso de constante crecimiento poblacional, trayendo consigo una expansión urbana, con total ausencia de planificación y ordenamiento territorial.

- Para minimizar o mitigar los daños por flujos y/o inundaciones, generadas por activaciones de la quebrada San Idelfonso y del León, es necesario diseñar un mecanismo de drenes para captar las aguas pluviales.
- Para las quebradas San Idelfonso y del León, realizar estudios de tallados de los registros de flujos antiguos, para tener una escala de la magnitud de eventos que ocurrieron y podrían ocurrir. También realizar estudios sobre periodos de retorno de los caudales máximos. Ambos estudios son esenciales para el cálculo de las dimensiones de los drenes.
- Para el caso de la quebrada Del León es necesario la reubicación de las viviendas asentadas en el cauce; además, se debe canalizar la quebrada en el tramo urbano.
- Realizar el ordenamiento y planificación de la ciudad de Trujillo, en coordinación con las principales instituciones de prevención, y con esta información, emitir ordenanzas para prohibir la construcción de viviendas en zonas de alto peligro a los procesos de movimientos en masa e inundaciones.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS Y GEOHIDROLÓGICOS PRESENTES Y LATENTES EN LA ZONA COSTERA DE LA LIBETAD-CAJAMARCA.

En los cuadros resúmenes (cuadros 4 al 12) que se presentan en las páginas siguientes, se describe una síntesis de los peligros detonados por las fuertes lluvias del evento El Niño Costero. Los cuadros fueron agrupados según la infraestructura que resultó afectada y dentro de estos se diferencia también el tipo de peligro o tipología el cual que causó o generó los daños.

Además, en el anexo II se presentan los mapas de susceptibilidad a movimientos (mapa 4), susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial (mapa 5), y finalmente el mapa de puntos de zonas críticas (mapa 6).

5.1 Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa

La susceptibilidad a los movimientos en masa está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos, pueden ser intrínsecos o externos.

En la construcción del mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa se tienen en cuenta una serie de variable o factores que tienen influencia en la ocurrencia de dichos fenómenos (Aguilar & Mendoza, 2002).

Para determinar los grados de susceptibilidad, se ha utilizado el método basado en la categorización y ponderación de factores (Método heurístico, indirecto y cualitativo), cuyo

objetivo principal es indicar y priorizar zonas donde las condiciones existentes hacen probable la ocurrencia de movimientos en masa.

El proceso de elaboración se inicia con la captura de los factores (mapas temáticos) relacionados con la ocurrencia de estos fenómenos. El inventario de movimientos en masa sirve para validar los modelos generados.

Los mapas de susceptibilidad constituyen herramientas valiosas y necesarias para la gestión de desastres y la planificación del territorio. Una de sus funciones más resaltantes es indicar las zonas donde se hace necesaria o conveniente la realización de estudios más específicos y a mayor detalle

5.2 Mapa de susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición de que un evento suceda sobre determinado espacio geográfico. La susceptibilidad analizada representa un enfoque basado en un análisis heurístico-cualitativo, donde prima el conocimiento experto e histórico del lugar que se evalúa. Basado en una visión retrospectiva de los eventos acontecidos en la cuenca, y partiendo del conocimiento de las características geomorfológicas e hidrológicas del valle principal y tributarios, se llega a zonificar la cuenca en zonas de mayor o menor predisposición a estos procesos. Por tanto, la susceptibilidad a inundación es la probabilidad de inundación de un área en base a las condiciones locales del terreno.

La geomorfología es una de las variables fundamentales; la llanura de inundación teóricamente controla el flujo de agua, y la actual configuración de las formas del terreno (terrazas y cauce) y la distribución de sedimentos fluviales (albardones, terrazas bajas), las que provocarán inundaciones en el futuro. Este análisis geomorfológico de formas del terreno se complementa con información de registros históricos de antiguas inundaciones ocurridas e información topográfica (pendiente del terreno). Zavala, et al., 2014.

Además, se aplica el término de “susceptibilidad a las inundaciones” a los terrenos propensos a sufrir anegamiento, encharcamiento o inundación, como producto del desborde de ríos. Sin embargo una particularidad de la cuenca es la presencia de amplias áreas con superficies plano-onduladas o plano-depresionadas en la divisoria de aguas continentales. Esta característica permite las condiciones de anegamiento con lluvias pluviales en áreas con pobre drenaje.

5.3 Mapa de puntos de zonas críticas

Las zonas críticas son áreas o lugares que, luego de la evaluación de las características geológico-geotécnicas, tipo, frecuencia y daños producidos por los procesos naturales que causan desastres, entre otros factores, se consideran más proclives a ser afectadas por eventos de movimientos en masa o peligros geológicos.

El presente ítem enfatiza las zonas o áreas consideradas como críticas, con peligros potenciales. Muchas de ellas son recurrentes y pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales como fue el caso del Niño Costero 2017. Es necesario considerar estas áreas dentro de los planes o políticas regionales sobre prevención y atención de desastres.

La información fue obtenida de informes, artículos periodísticos, relatos orales de los mismos pobladores y principalmente observaciones de campo.

En estas zonas críticas, se resaltan las áreas o lugares expuestos al peligro (centros poblados, carreteras e infraestructura), aquellas con peligro potencial de generar desastres y que necesitan de obras de prevención o mitigación; en algunos casos, las medidas adoptadas necesitan ampliarse o mejorarse.

El área de trabajo, por sus características morfológicas fue dividida en dos sectores: El primero se denominó **sector 4A**, abarca principalmente las provincias Trujillo, Ascope, Pacasmayo, Chepén y Gran Chimú (de Trujillo hacia el norte de la región La Libertad); Provincias San Miguel y Contumazá (Cajamarca); cuencas Chamán, Jequetepeque, Chicama y sus intercuencas. El segundo, **sector 4B**, se consideró a las provincias Trujillo, Virú, Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco (de Trujillo hacia el sur de la región La Libertad); cuencas Santa, Huamansaña, Virú, Moche y sus intercuencas.

Cuadro 4:
Centros poblados afectados por peligros durante El Niño Costero 2017 en la región Cajamarca.
Sector 4A.

Tipo de peligro	Sector/Poblado Distrito/Provincia (Código)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
(Flujos (huaicos, de lodo u otros)	CP. Lives Unión Agua Blanca/San Miguel 41001	<p>El centro poblado Lives, se asienta en ladera de forma escalonada conformada por substrato de rocas volcánicas cubierta por depósitos coluviales y cobertura vegetal de tipo arbustos.</p> <p>La presencia de depósitos proluviales (flujos antiguos y recientes) que tiene como orígenes en los cerros El Pozo y Ventana, son evidencias que el área donde se ubica el poblado de Lives es de muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo flujos de detritos.</p>	<p>Lives, en el futuro podría ser afectado por nuevas descargas de flujos de detritos provenientes de los cerros EL Pozo y Ventana.</p> <p>Según los pobladores del lugar: en el 2015 ocurrió flujo de detritos y afectó dos viviendas en el año 1983 y 1998 fue con mayor intensidad.</p>	<p>Elaborar plan de emergencia ante huaycos. Buscar alternativas para la reubicación total de la población.</p>
	CP. Cafetal Yonán/Contumazá (41002)	<p>El centro poblado Cafetal se encuentra ubicado en la desembocadura de la quebrada Honda sobre depósitos proluviales o depósitos de flujos antiguos.</p> <p>Las laderas de la quebrada Honda donde se originó los flujos están compuestas por rocas sedimentarias e intrusivas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa; también, se observa mantos de arena.</p> <p>La pendiente de las laderas varía de fuerte a muy fuerte (15° a 45°).</p>	<p>Los flujos o huaicos, afectó las viviendas asentadas en ambas márgenes de la quebrada Honda, el parque recreacional, la carretera y el canal de riego.</p>	<p>Reubicar viviendas ubicadas en cauce antiguo de quebrada.</p> <p>Realizar limpieza periódica del cauce de quebrada. Ampliar el ancho del cauce de quebrada actual para el pase de flujos.</p> <p>En el canal de riego, construir puente canal para el pase de huaicos. En la carretera construir badén para el pase de huaicos.</p>

<p>Sector Pay Pay Yonán/Contumazá (41003)</p>	<p>Todas las viviendas del sector Pay Pay se encuentra asentadas en la desembocadura de la quebrada del mismo nombre sobre depósitos proluviales o depósitos de flujos antiguos de forma de abanico.</p> <p>Las laderas que forman la quebrada Pay Pay están compuestas por rocas volcánicas e intrusivas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa; la pendiente varía de fuerte a muy fuerte (15° a 45°).</p> <p>Las fuertes precipitaciones en la zona activaron con flujos la quebrada Pay Pay, los materiales arrastrados fueron obstruidos por el puente.</p>	<p>El flujo, afectó la carretera Pacasmayo - Cajamarca; también, erosionó las riberas del cauce y derrumbó paredes de algunas viviendas.</p>	<p>Reubicar las viviendas asentadas en las márgenes del cauce de la quebrada Pay Pay; principalmente las viviendas del talud inferior de la carretera y del río Jequetepeque.</p> <p>Para el pase de flujos, modificar, ampliar (ancho del cauce de la quebrada) y construir defensas ribereñas en ambas márgenes.</p> <p>Limpiar periódicamente el cauce de la quebrada. Ampliar tamaño de puente para el pase de flujos o huaycos.</p>
<p>Quebrada Peña Blanca- Tembladera Yonán/Contumazá (41004)</p>	<p>La mayoría de las viviendas del pueblo de Tembladera se encuentra asentadas en la desembocadura de la quebrada Peña Blanca sobre depósitos proluviales o depósitos de flujos antiguos de forma de abanico.</p> <p>Las vertientes que forman la quebrada Peña Blanca están compuestas por rocas sedimentarias y volcánicas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa; la pendiente varía principalmente de moderada a muy fuerte (5° a 45°) con sectores dispersos de pendientes escarpada (>45°).</p> <p>El huaico con origen en los cerros Poderosa, Sapo y Peña Blanca discurrió por el cauce de la quebrada Peña Blanca.</p>	<p>Afectó la carretera Pacasmayo-Cajamarca. También, afectó la defensa ribereña y colmató de sedimento el cauce.</p> <p>En ambas márgenes del cauce existen viviendas asentadas que podrían ser afectados por flujo o erosión fluvial.</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en el borde del cauce de quebrada.</p> <p>Reconstruir la defensa ribereña. Limpieza o descolmatación permanente del cauce de quebrada Peña Blanca.</p>
<p>CP. Yonán Nuevo Yonán/Contumazá (41005)</p>	<p>Yonán se encuentra asentado en la desembocadura de quebrada sobre depósitos proluviales (flujos antiguos).</p> <p>Las vertientes que forman la quebrada están compuestas por rocas sedimentarias y volcánicas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa; la pendiente varía principalmente entre fuerte a muy fuerte (15° a 45°) con sectores dispersos de pendientes escarpada (>45°). Los flujos se originaron en el flanco sur del cerro Peña</p>	<p>Las viviendas del sector, podrían ser afectadas por erosión fluvial y por flujos de detritos.</p> <p>En la margen derecha del río Jequetepeque ocurre erosión fluvial y afecta el talud inferior de la carretera.</p>	<p>Construir defensas ribereñas en ambas márgenes de la quebrada y en la margen derecha del río Jequetepeque.</p> <p>Construir badén para evitar daños en la carretera.</p>

		Blanca y llegaron hasta el río Jequetepeque.		
Anexo El Molino (CP. Santa Ana) San Benito/Contumazá (41006)	Relieve conformado por depósitos aluviales (bolones, cantos, arenas, limos y arcillas) donde se observa bolones hasta de 10m de diámetro. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable. Las intensas precipitaciones ocurridos en la zona, originaron flujos que discurrieron por el cauce del río Santa Ana.	En la margen derecha de la quebrada dos viviendas fueron afectados por flujos que pasó por el cauce del río Santa Ana. También fue afectada la red de energía eléctrica.	Reubicar dos viviendas. Modificar el trazo de la red de energía eléctrica.	
CP. La Portada San Benito/Contumazá (41007)	Parte de las viviendas del CP. La Portada se asientan en la desembocadura de quebrada sobre depósitos proluviales antiguos. El entorno está conformado por substrato sedimentario y ladera estructural con pendiente muy fuerte sin cubierta vegetal. También, se observa depósitos aluviales formando terrenos llanos al pie de la ladera, lugar donde se asienta la otra parte del Poblado.	Ocurrencia de flujo de detritos en el flanco suroeste del cerro Jaguey afectó aproximadamente 10 viviendas del CP. La Portada. Foto 22.	Instalar barreras dinámicas en el cauce la quebrada. Reubicación definitiva de las viviendas que se encuentran en la desembocadura de la quebrada. Canalizar la quebrada. Elaborar un plan de contingencia contra huaycos.	
CP. La Huaca San Benito/Contumazá (41008)	La mayoría de las viviendas de La Huaca se encuentra asentada en la desembocadura de quebrada sobre depósitos proluviales (flujos antiguos en abanico). Cauce de la quebrada conformado por depósitos proluviales susceptibles a la generación de flujos; laderas son de pendiente moderada. Los huaico o flujos se originaron en el flanco este del cerro La Chilona, discurrió por la quebrada sin nombre y afectó al poblado la Huanca.	Flujo afectó viviendas y calles del CP. La Huaca.	Construir canal para el pase de flujos. Reubicar viviendas que se encuentran en el cauce de la quebrada. Elaborar plan de emergencia ante huaycos.	

Erosión fluvial	<p>CP. Ventanillas Yonán/Contumazá (41009)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales (cantos, arenas, limos, arcillas). Terrenos llanos, en una unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a las quebradas Piedras Gordas y Del Caracol (margen izquierda del río Jequetepeque) y sobre el cual se encuentra asentada el poblado Ventanillas.</p> <p>Erosión fluvial en la margen izquierda del río Jequetepeque sobre la base de las viviendas asentadas en la ribera del río Jequetepeque. También, en el mismo sector, se observan rocas colgadas en el talud del cerro Lampaden (flanco sureste) que podrían desprenderse y caer sobre la carretera.</p>	<p>Podría afectar viviendas asentadas en el filo del acantilado compuesto por depósitos de flujos antiguos provenientes de las quebradas Piedras Gordas y El Caracol.</p> <p>En la margen derecha del río, en el talud del cerro, se observan rocas colgadas que podrían caer sobre la carretera.</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran en la margen izquierda del río Jequetepeque.</p> <p>Desquinche de rocas sueltas que se encuentran en el talud del cerro (margen derecho del río Jequetepeque). Elaborar plan de emergencia ante huaycos.</p>
	<p>Sector Quindén Bajo San Miguel/San Miguel (41010)</p>	<p>Las viviendas del sector Quindén Bajo está asentada sobre terrazas aluviales susceptibles a la erosión fluvial.</p> <p>En las riberas de los ríos Pallac y Jequetepeque se observa erosión fluvial que reduce el área de la terraza donde se encuentra asentado el CP. Quindén Bajo.</p>	<p>Debido al crecimiento excepcional del río Pallac en Quindén Bajo, las aguas chocaron en el puente y salpicaron, discurriendo sobre sus calles. En ambos márgenes de los ríos Pallac y en la margen derecha del río Jequetepeque existen viviendas que podrían ser afectadas por erosión fluvial.</p>	<p>Construir puente nuevo considerando el ancho de cauce de río Pallac.</p> <p>Construir defensas ribereñas para proteger la población del CP. Quindén Bajo de la erosión fluvial.</p> <p>Elaborar plan de emergencia ante huaycos. No permitir la expansión urbana.</p>
	<p>CP. Santa Ana San Benito/Contumazá (41011)</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas sedimentarias. Laderas con pendiente moderada, ligeramente cubierto con vegetación de tipo arbustos, en una unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Intensas precipitaciones ocurridas en la zona, activaron la torrentera que atraviesa al centro poblado Santa Ana.</p>	<p>Ante reactivaciones de la torrentera que cruza el CP Santa Ana, las viviendas asentadas en las márgenes podrían ser afectadas seriamente.</p>	<p>Limpiar o realizar trabajos de descolmatación del cauce periódicamente. Construir un puente.</p> <p>Reubicar una vivienda que se encuentra en el cauce.</p>
	<p>CP. La Portada San Benito/Contumazá (41012)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una unidad geomorfológica de Terraza aluvial, pertenecientes a la margen izquierda del río San Benito</p> <p>Para proteger el CP. La Portada, se observa la construcción de defensa ribereña en la margen</p>	<p>En caso de romperse o erosionarse la defensa ribereña ubicada en la margen izquierda del río San Benito, las viviendas y tierras de cultivo del CP. La Portada serían seriamente afectada por inundaciones</p>	<p>Reparar la defensa ribereña que protege de inundación al poblado La Portada. Monitoreo visual de la defensa ribereña durante el aumento del caudal del río San Benito.</p> <p>Elaborar plan de contingencia ante</p>

		izquierda del río San Benito.		inundación fluvial.
Deslizamientos, caída de rocas u otros	Caserío de Chausibolan Guzmango/Contumazá (41013)	Relieve conformado por substrato rocoso volcano-sedimentario. Laderas con pendiente moderada, cubierto con vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de ladera de montaña en roca volcano - sedimentaria. Deslizamiento con una longitud de escarpa de 50 m, desnivel entre la escarpa y pie de 80 m, y salto principal de 1 m. Existe una vivienda asentada al pie del deslizamiento.	El deslizamiento podría afectar una vivienda.	Reubicar una vivienda. Prohibir el riego por inundación en el cuerpo del deslizamiento.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 5:
Centros poblados afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad.
Sector 4A.

Tipo de peligro	Sector/Poblado Distrito/Provincia (Código)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Bajo Santa Rosa Guadalupito/Virú (41014)	Relieve depresionado conformado por depósito aluvial y ocupada por viviendas del Sector Bajo Santa Rosa. El área es de muy alta susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial, por encontrarse en una depresión que pertenece al cauce antiguo de río Santa. Actualmente existe defensa ribereña para evitar la inundación.	Las viviendas del sector Bajo Santa Rosa podrían ser afectadas por inundaciones y erosión fluvial.	Reubicar la población; adicionalmente, reforzar defensa ribereña y descolmatar el cauce del río Santa periódicamente.
	CP. Huaca Blanca Alta Pacanga/Chepén (41015)	Relieve conformado por depósitos aluviales y fluviales. Terrenos llanos ondulado, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen derecha del río Loco de Chamán. Área susceptible a inundación por encontrarse en el cauce antiguo del río Loco de Chamán.	Inundación fluvial afectaría las viviendas del CP Huaca Blanca Alta.	Reubicación definitiva de la población del CP. Huaca Blanca Alta por encontrarse cerca de la ribera del río.
	CP. Tahuantinsuyo Pueblo Nuevo/Chepén (41016)	Relieve conformado por depósitos aluviales y fluviales. Terreno ondulado, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen izquierda del río Loco de Chamán. El CP. Tahuantinsuyo se encuentra asentado en cauce antiguo del río Chaman.	En caso de crecida del nivel de agua del río Loco de Chamán las viviendas del CP. Tahuantinsuyo podría ser afectado.	Reubicar el CP. Tahuantinsuyo por encontrarse en cauce antiguo del río. Prohibir el asentamiento de poblaciones en cauces antiguos de los ríos.
	CP. Pakatnamu Guadalupe/Pacasmayo (41017)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terreno inclinado con pendiente suave aprovechada como área urbana (poblado Pakatnamu). Activación de torrenteras en la zona causó inundación y colapso de algunas viviendas en el centro poblado.	Afectó viviendas construidas en cauces de torrenteras secas.	Diseñar y construir un sistema de drenaje considerando los cauces de torrenteras para captar las aguas pluviales.

<p>Sector La Línea de Pancal</p> <p>Razuri/Ascope</p> <p>(41018)</p>	<p>Superficie conformada por depósitos aluviales. Terreno llano con ligera inclinación al suroeste, es aprovechado como áreas de cultivo y asentamiento de poblaciones.</p> <p>La inundación en el área fue causada por obstrucción del puente y desborde de canal de riego.</p>	<p>Afectó viviendas del Sector La Línea de Pancal.</p>	<p>Rediseñar los puentes que atraviesan los canales de riego.</p> <p>Ampliar ancho de los canales de riego.</p>
<p>Chicama Chocope</p> <p>Chocope/Ascope</p> <p>(41019)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales (acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición). En el entorno se observa terreno llano con ligera inclinación al suroeste.</p> <p>Localmente, el punto corresponde a uno de los brazos abandonados por río Chicama y que se reactivó a causa de las intensas precipitaciones pluviales ocurridas en la zona durante el evento del Niño Costero.</p>	<p>La reactivación del cauce antiguo del río Chicama afectó carretera, viviendas, granja de pollos y tierras de cultivos.</p>	<p>Construir de puente considerando el ancho de cauce antiguo.</p> <p>Elevar rasante de carretera y construir puente.</p> <p>Realizar limpieza del cauce en forma periódica.</p> <p>Reubicar viviendas asentadas en antiguo cauce. No realizar cultivos en áreas inundables.</p>
<p>AAHH Virgen del Socorro</p> <p>Huanchaco/Trujillo</p> <p>(41020)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales compuesto de gravas, arenas, limos y arcillas. Terreno llano ligeramente inclinado al suroeste.</p> <p>El área afectada pertenece al cauce seco de la quebrada del León que se activa con fuertes precipitaciones pluviales y que actualmente se encuentra urbanizada.</p>	<p>La reactivación de la quebrada del León provocó inundaciones en la zona. Afectó viviendas, calles, avenidas y erosionó la carpeta asfáltica de la vía de Evitamiento o vía Panamericana Norte.</p>	<p>Captar y canalizar las aguas y los flujos provenientes de la quebrada Del León considerando su cauce antiguo.</p> <p>Para realizar la canalización se debe reubicar las viviendas las viviendas asentadas en antiguo cauce de quebrada.</p>
<p>Ascope (Quebrada Cocolicote)</p> <p>Ascope/Ascope</p> <p>(41021)</p>	<p>Relieve plano, ligeramente inclinado al sur, conformado por depósitos proluviales compuesto de gravas, arenas y limos. Terreno.</p> <p>La inundación ocurrió por reactivación del cauce seco de la quebrada Cocolicote.</p>	<p>Afectó viviendas asentadas en la margen derecha de la quebrada y tierras de cultivos de ambas márgenes.</p>	<p>Construcción de canal hasta el río Chicama para el pase de huaycos.</p> <p>Realizar limpieza del cauce en forma periódica.</p>
<p>AAHH. Cacique de Lloc - Ontere Giura</p> <p>San Pedro De Lloc/Pacasmayo</p> <p>(41022)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales y depósitos eólicos. Terrenos llanos con ligeras ondulaciones, cubierto parcialmente por mantos de arena.</p> <p>Inundación originada por desborde de la quebrada Cupisnique.</p>	<p>La inundación afectó viviendas de los asentamientos humanos Cacique de Lloc y Ontere Giura del distrito San Pedro de Lloc. Foto 23.</p>	<p>Construir canales para el pase de huaicos provenientes de quebrada Cupisnique considerando sus cauces ramificados y construir defensas ribereñas.</p>

	CP. La Primavera San Pedro De Lloc/Pacasmayo (41023)	Relieve conformado por depósitos aluviales y eólicos. Terrenos llanos con ligeras ondulaciones, cubierto parcialmente por mantos de arena. La inundación fue originada por desborde de la quebrada Cupisnique.	Afectó viviendas del CP. La Primavera.	Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de quebrada Cupisnique considerando sus cauces ramificados y construir defensas ribereñas.
	AAHH. Buenos Aires (La Pampa II Etapa) San Pedro De Lloc/Pacasmayo (41024)	Relieve conformado por depósitos aluviales y eólicos. Terrenos llanos con ondulaciones, cubierto por mantos de arena. La inundación fue originada por desborde de la quebrada Cupisnique. Afectó el sector La Pampa - II Etapa.	Afectó viviendas del sector La Pampa II Etapa.	Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de quebrada Cupisnique considerando sus cauces ramificados y construir defensas ribereñas.
	Panamericana Norte (Sector La Arenita) Razuri/Ascope (41025)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivos y asentamiento de algunas viviendas. El área es de muy alta susceptibilidad la inundación fluvial por desborde de la quebrada río Seco.	Podría afectar viviendas y tierras de cultivo de la zona.	Ampliar y profundizar cauce de quebrada. Construir defensa ribereña.
	Victor Larco Herrera Victor Larco Herrera/Trujillo (41026)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terreno llano con ligera inclinación al suroeste, es aprovechado como áreas de asentamiento de viviendas. La inundación se originó a causa del desborde de la represa ubicada en la Quebrada San Idelfonso.	Afectó viviendas y calles del distrito Víctor Larco Herrera. Foto 24.	Captar y canalizar los huaicos que se originan en la quebrada San Idelfonso.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	CP. Campo Nuevo Guadalupito/Virú (41027)	Relieve conformado por substrato volcánico - sedimentario, con bastante material coluvial depositado en las laderas y torrenteras. Laderas con pendientes fuertes y vegetación nula. Algunas viviendas del centro poblado Campo Nuevo, se encuentra asentada en las desembocaduras de torrenteras.	Podría afectar viviendas construidas en los cauces de las torrenteras.	Prohibir expansión urbana en cauces o desembocadura de torrenteras. Construcción de canal para el pase de flujos. Cambiar material de las paredes en la construcción de viviendas.
	Calle Nuevo Milenio del CP. San Ignacio Guadalupito/Virú (41028)	Relieve conformado por substrato volcánico - sedimentario, con bastante material coluvial depositado en las laderas y torrenteras. Laderas con pendientes fuertes y vegetación nula. Algunas viviendas del centro poblado San Ignacio, se encuentra	Activación de las torrenteras, originado por las intensas precipitaciones discurrió por la calle Nuevo Milenio del CP San Ignacio. Podría afectar viviendas construidas en los cauces de las	Construir sistema de drenaje de aguas pluviales. Prohibir la construcción de viviendas en cauces de torrenteras.

		asentada en las desembocaduras de torrenteras.	torrenteras.	
CP. Huaca Corral Guadalupito/Virú (41029)	Relieve conformado por substrato volcánico - sedimentario e intrusivo. Zona compuesta por rocas fracturadas y meteorizadas, susceptible a flujos de detritos. Las viviendas del sector se encuentran asentadas en el fondo de valle sobre depósitos proluviales pertenecientes a antiguos flujos de detritos.		Viviendas y postes de energía eléctrica destruidas. Foto 25.	Reubicar viviendas ubicadas en el cauce de quebrada y en la desembocadura de los mismos. Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de las quebradas considerando sus cauces y construir defensas ribereñas.
CP. Huaca Corral Guadalupito/Virú (41030)	Relieve conformado por substrato intrusivo cubierto con abundante material proluvial y coluvial expuesto en las laderas y torrenteras. Las laderas son de pendiente moderada y cobertura vegetal nula. Los huaicos se han originado por activación de torrenteras, afectó viviendas asentadas en las desembocaduras de las torrenteras y en sus cauces.		Afectó un centro comunal, una loza deportiva y varias viviendas.	Reubicar las viviendas ubicadas en el cauce de quebrada y en la desembocadura de los mismos. Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de las quebradas considerando sus cauces y construir defensas ribereñas. Realizar periódicamente limpieza o descolmatación del cauce.
CP. Ciudad de Dios Guadalupe/Pacasmayo (41031)	El entorno está conformado por substrato de rocas volcánicas fracturadas y meteorizadas; laderas con pendiente fuerte y vegetación nula. La quebrada, con origen en los cerros "Faclo" y "Pampa El Macho", atraviesa la zona urbana del centro poblado Ciudad de Dios. Los huaicos se originaron a causa de las fuertes precipitaciones registradas en la zona, afectó levemente las viviendas asentadas en el cauce de la quebrada.		Afectó viviendas.	Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada y en sus riberas. Prohibir construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.

<p>CP Faclo Chico Guadalupe/Pacasmayo (41032)</p>	<p>El entorno está conformado por substrato de rocas volcánicas fracturadas y meteorizadas; laderas con pendiente fuerte y vegetación nula. La quebrada, con origen en los cerros “Faclo” y “Pampa El Macho”, atraviesa la zona urbana del centro poblado Ciudad de Dios. Los huaicos se originaron a causa de las fuertes precipitaciones registradas en la zona, afectó levemente las viviendas asentadas en el cauce de la quebrada.</p>	<p>Afectó viviendas.</p>	<p>Reubicar las viviendas que se han construido en el cauce de la quebrada. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.</p>
<p>CP. Nueva Esperanza Guadalupe/Pacasmayo (41033)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales recientes, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial, sobre el cual recorre numerosas torrenteras con origen en el cerro Faclo.</p> <p>Huaico generado por activación de torrenteras, afectó al centro poblado La Esperanza, el cual se encuentra asentada sobre la desembocadura de una torrentera.</p>	<p>Afectó viviendas.</p>	<p>Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada.</p> <p>Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos; limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.</p>
<p>CP. Los Jardines Pueblo Nuevo/Chepén (41034)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales, vegetación nula. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial.</p> <p>Ocurrencia de flujos en el flanco noreste del cerro Murciélagu, discurrió por las numerosas torrenteras y afectó viviendas asentadas en su cauce.</p>	<p>Afectó galpones de crianza de pollos y algunas viviendas.</p>	<p>Prohibir la construcción de viviendas en el área susceptible a ser afectada por flujos.</p>
<p>Flanco sur oeste del Cerro Chepén Chepén/Chepén (41035)</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánicas, con presencia de depósitos eólicos distribuidos en las laderas. Laderas con pendiente muy fuertes, en una sub unidad geomorfológica de colina en roca volcánica, perteneciente al cerro Chepén.</p> <p>Ocurrencia de flujos de lodo (Con alto porcentaje de arenas), con origen en el flanco sur oeste del cerro Chepén, discurrió por las calles de la ciudad de Chepén.</p>	<p>Afectó las calles y viviendas de la ciudad de Chepén.</p>	<p>Construir muros de contención y sistema de drenaje para el pase de flujos.</p>

<p>CP. El Algarrobal de San Mateo Chepén/Chepén (41036)</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas ígneas. Laderas con pendiente muy fuerte, parcialmente cubierto con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva.</p> <p>El Algarrobal de San Mateo, se encuentra asentado sobre la desembocadura de la quebrada que desciende desde el cerro Talambo.</p> <p>Huaico detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, afectó al poblado de El Algarrobal de San Mateo.</p>	<p>Afectó viviendas</p>	<p>Elaborar un plan de emergencia ante huaicos.</p> <p>Construir defensas ribereñas.</p> <p>Ampliar ancho de cauce que sirve de pase de huaycos.</p> <p>Realizar trabajos de limpieza periódica del puente canal que sirve de pase de huaycos.</p>
<p>Anexo Piedra - Molino Chicama/Ascope (41037)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada principalmente como áreas de cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial, pertenecientes a la margen izquierda del río Chicama.</p> <p>Huaico, discurrió sobre el anexo Piedra – Molino, el cual se encuentra asentada en la desembocadura de la quebrada.</p>	<p>Afectó tres viviendas, canal de riego y trocha carrozal.</p>	<p>Reubicar tres viviendas que se encuentran en el cauce de la quebrada.</p> <p>Construir puente canal para el pase de flujos.</p>
<p>CP Sausal Chicama/Ascope (41038)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales, cubierto parcialmente con depósitos eólicos. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, pertenecientes a la quebrada Mala Alma.</p> <p>Flujos, originados por la activación de las torrenteras del cerro Sausal, discurrió por las calles del poblado Sausal.</p>	<p>Afectó calles y viviendas.</p>	<p>Elaborar un plan de emergencia ante huaicos. Construir defensa ribereña.</p> <p>Ampliar ancho de cauce. Limpieza periódica del puente que sirve de paso de flujos.</p>
<p>Sector El Pozo Cascas/Gran Chimú (41039)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, aprovechada como áreas de cultivo y viviendas. Terraza aluvial.</p> <p>El excesivo material detrítico que fue transportado por el río San Felipe, colmató el cauce y taponeó ligeramente el puente causando desborde de las aguas hacia la carretera.</p>	<p>Afectó viviendas.</p>	<p>Reubicar tres viviendas.</p> <p>Elevar la altura del puente.</p> <p>Ampliar y realizar trabajos de descolmatación del cauce. Construir defensa ribereña.</p>
<p>Sector Jolluco Bajo Cascas/Gran Chimú (41040)</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, aprovechada como áreas de cultivo y asentamiento de algunas viviendas, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte.</p> <p>Flujo de detritos discurrió por la cuenca del río Machasen, ensanchando y erosionado su cauce.</p>	<p>Afectó viviendas.</p>	<p>Realizar descolmatación del cauce.</p> <p>Construir defensas ribereñas. No permitir la construcción de viviendas en la ribera del cauce de quebrada.</p>

<p>Quebrada San Idelfonso El Porvenir/Trujillo (41041)</p>	<p>Quebrada conformada por substrato ígneo, con distribuciones puntuales de pequeños mantos de arena en las laderas, presencia de depósitos aluviales y proluviales muy susceptibles a erosión fluvial distribuidos a largo de su cauce. Laderas con pendientes de fuerte a muy fuerte, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva, perteneciente al cerro San Idelfonso.</p> <p>Flujo de detritos, discurrió por la quebrada San Idelfonso. Los materiales transportados van desde bloques, que fueron movilizados pocos metros, hasta más finos como arenas limos y arcillas que fueron transportados con facilidad, estos últimos incluso llegando hasta la zona urbana del distrito Víctor Larco Herrera.</p>	<p>Afectó calles y viviendas de los distritos de El Porvenir, Florencia Mora, Trujillo y Victor Larco Herrera. Foto 26. A) y B)</p>	<p>Realizar estudios técnicos especializados para captar las aguas de la quebrada San Idelfonso.</p> <p>Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.</p>
<p>Quebrada San Carlos Laredo/Trujillo (41042)</p>	<p>Quebrada conformado substrato ígneo, vegetación nula, con pendientes variables, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva. Y por depósitos proluviales distribuidos a lo largo de su cauce, formando terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial.</p> <p>Flujos, detonadas por las intensas precipitaciones registradas en la zona, destruyó algunas viviendas asentadas en el cauce de la quebrada San Carlos.</p>	<p>Afectó viviendas, restaurante campestre, canal de riego y trocha carrozal. Foto 27.</p>	<p>Reubicar las viviendas afectadas. Construcción de canal para el pase de huaicos. Construir defensa ribereña.</p> <p>No permitir la construcción de viviendas en la ribera del cauce de quebrada.</p>
<p>Quebrada Del León Huanchaco/Trujillo (41043)</p>	<p>Quebrada conformado substrato ígneo en las partes altas de la quebrada, con pendientes variables, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva. Y por depósitos proluviales distribuidos a lo largo de su cauce, con pendientes llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al cauce natural de la quebrada del León y que actualmente se encuentra ocupada y urbanizada.</p> <p>Flujos, detonadas por las intensas precipitaciones registradas en la zona, destruyó viviendas asentadas en el cauce de la quebrada del León en la ciudad de Trujillo.</p>	<p>Afectó calles y viviendas de los distritos de Huanchaco y La Esperanza en la ciudad de Trujillo. Foto 28.</p>	<p>Reubicación de viviendas asentada en antiguo cauce de quebrada.</p> <p>Realizar estudios técnicos especializados para captar las aguas de la quebrada San Idelfonso.</p> <p>Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.</p>

	AAHH Victor Raúl Ascope/Ascope (41044)	Colina conformada por substrato ígneo, con bastante material coluvial depositado en las laderas y torrenteras. Laderas con pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de colina en roca intrusiva, correspondiente a la colina Ascope. El poblado de Ascope se encuentra asentada en el pie o base de la colina. Activación de torrenteras el flanco sur de la colina Ascope, generó flujos que discurrió hacia las calles y viviendas del AAHH Víctor Raúl de Ascope.	Afectó viviendas	Canalizar los cauces de las torrenteras para el pase de huacos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.
	AA.HH. Victor Raul , Calle Hipólito Unanue Ascope/Ascope (41045)	Colina conformada por substrato ígneo, con bastante material coluvial depositado en las laderas y torrenteras. Laderas con pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de colina en roca intrusiva, correspondiente a la colina Ascope. El poblado de Ascope se encuentra asentada en el pie o base de la colina. Activación de torrenteras el flanco sur de la colina Ascope, generó flujos que discurrió por la calle Hipólito Unanue del AAHH Víctor Raúl en Ascope.	Afectó viviendas y loza deportiva	Canalizar los cauces de las torrenteras para el pase de huacos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.
	El porvenir (Barrio Betel - Barrio 4E El Porvenir/Trujillo (41046)	Relieve conformado por depósitos eólicos. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de mantos de arena, con presencia de una red de torrenteras con dirección SW y sobre el cual se encuentra asentada la zona urbana El Porvenir. Activación de torrenteras en la zona, generó flujos de lodo que discurrió por los Barrios 4E y Betel del El Porvenir en la ciudad de Trujillo.	Afectó calles y viviendas.	Canalizar los cauces de las torrenteras para el pase de huacos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Prohibir la construcción de viviendas en torrenteras.
Erosión fluvial	Sector Vichayal del CP. Huabal Chepén/Chepén (41047)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, pertenecientes a las quebradas provenientes del flanco SE del cerro Talambo y sobre el cual se encuentra asentada el poblado Huabal y Vichayal. Erosión fluvial en ambas márgenes del canal que atraviesa la zona urbana.	Afectó viviendas	Construir defensa ribereña. Ampliar ancho de cauce. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.

Deslizamientos, caída de rocas u otros	CP. Faclo Grande Guadalupe/Pacasmayo (41048)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial, sobre el cual recorre numerosas torrenteras. El poblado Faclo Grande de encuentra asentada en la desembocadura de una torrentera y en la base de un acantilado (zona de derrumbes). Área susceptible a la ocurrencia de derrumbes y ocurrencia de flujos por activación de torrenteras.	Podría afectar viviendas	Reubicar las viviendas que se encuentran en zonas de derrumbes; canalizar la torrentera que pasa por el por la zona urbana de Faclo Grande. Prohibir la construcción de vivienda en zonas de derrumbes y en cauce de torrenteras.
	Inundación pluvial	CP. Nuevo horizonte Pueblo Nuevo/Chepén (41049)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial. Localmente la topografía del terreno es ondulada, sobre el cual se encuentra asentado el poblado de Nuevo Horizonte. Los aniegos originados por las intensas precipitaciones registradas en la zona, afectó las bases de las viviendas, principalmente las que se encuentran construidas de adobe.	Afectó viviendas
CP Pakatnamu Guadalupe/Pacasmayo (41050)		Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial. El agua pluvial provocó el desborde de la laguna o poza para el tratamiento de las aguas servidas en el sector Pakatnamu.	Afectó viviendas	Clausurar la laguna de tratamiento de aguas servidas; las aguas servidas deben ser derivadas a la nueva laguna de oxidación ubicada al sur este y a 250 metros.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 6:
Centros poblados afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad.
Sector 4B

Tipo de peligro	Sector/Poblado Distrito/Provincia (Código)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Hda. Buena Vista Chao/Virú (42051)	Depósitos fluviales conformados principalmente por material fino (arenas y limos) y clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, terreno con pendiente baja a casi nula y cubierta vegetal abundante (cultivos y herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Cerro Blanco, produciéndose el desborde del mismo.	Daños en áreas de cultivo, bloqueo de carretera y daños a viviendas (casas inundadas y erosionadas por las aguas del río).	Reubicación de las viviendas afectadas, rehabilitación de la carretera, construcción de obras de defensa ribereña o enrocada en el punto de origen del desborde.
	La Huaca Virú/ Virú (42052)	Terrazas aluviales conformadas por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, terreno de baja pendiente, con presencia de abundante vegetación (cultivos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Virú, produciéndose el desborde del mismo.	Obstrucción de carretera, destrucción de canal de regadío, daños a viviendas y áreas de cultivo	Rehabilitación de la vía, reconstrucción del canal y construcción de obras de defensa ribereña o enrocada en el punto de origen del desborde.
	San Juan Virú/Virú (42053)	Depósitos fluviales y aluviales conformados por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias, valle fluvial de baja pendiente, con presencia de regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Virú, produciéndose el desborde del mismo.	Carretera bloqueada, viviendas destruidas y áreas de cultivo cubiertas por material desplazado por el río. Fotos 29. A) y B).	Reubicación de viviendas afectadas, construcción de obras de defensa ribereña con material resistente a la erosión.
	La Alameda Virú/Virú (42054)	Depósitos fluviales y aluviales conformados por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias y material fino (arenas y limos), valle fluvial de baja pendiente, con presencia de regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Virú, produciéndose el desborde del	Trocha carrozable bloqueada, viviendas inundadas y áreas de cultivo erosionadas por el desborde del río.	Reubicación de viviendas afectadas, reforzamiento del enrocado en márgenes del río donde se produjo el desborde.

		mismo.		
	Calunga Virú/Virú (42055)	Depósitos aluviales, con acumulación de grava, arena limo y arcilla, transportados por los cauces de ríos y quebradas, terreno de baja pendiente y abundante vegetación (cultivos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Virú, produciéndose el desborde del mismo.	Vivienda (hotel) destruida y áreas de cultivo cubiertas por material fino (arenas y limos). Foto 30.	Reubicar vivienda afectada, construcción de obras de defensa ribereña o enrocada en márgenes del río donde se produjo el desborde.
	Pedregal Simbal/Trujillo (42056)	Depósitos fluviales y aluviales formando terrazas de baja pendiente, con presencia de regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río La Cuesta, produciéndose el desborde del mismo.	Bloqueo de camino rural, inundación de viviendas, destrucción de tuberías de agua potable. Foto 31. A) y B).	Reubicar la vivienda afectada, reforzar el enrocado en márgenes del río donde se produjo el desborde, posibilidad de reubicar viviendas.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Simbal Simbal/ Trujillo (42057)	Depósitos fluviales y aluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, valle fluvial de baja pendiente, con presencia de vegetación (cultivos). La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico, ocasionando daños en viviendas, tuberías de agua y posiblemente cultivos.	Afectó viviendas, un restaurante campestre, tuberías de agua potable y posiblemente áreas de cultivo ubicados aguas arriba.	Reubicación de viviendas y tuberías, construcción de defensas ribereñas y canalizar el cauce del río.
	Los Pinos Chao/Virú (42058)	Depósitos fluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (arenas y limos), terrazas aluviales de baja pendiente, con presencia de abundante vegetación (cultivos y herbáceos). La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.	Cultivos erosionados, viviendas y granjas afectadas.	Reubicación de viviendas y granjas, construcción de defensa ribereña con material resistente a la erosión. No utilizar material arrastrado por el río).
	Turbinzal Chao/ Virú (42059)	Depósito aluvial conformado por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (arenas y limos), valle de baja pendiente, con escasa vegetación (arbustos). La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.	Cultivos erosionados, viviendas afectadas y bloqueo de trocha carrozable.	Reubicación de viviendas afectadas, canalizar el cauce de la quebrada.

Saraque Virú/Virú (42060)	Depósitos eólicos en valle de baja pendiente y abundantes áreas de cultivo. Lluvias intensas generaron acumulación de agua en las partes altas que al tener contacto con los depósitos eólicos generaron flujos de arena que erosionan su cauce y podrían arrastrar desechos del relleno sanitario ubicado junto a la ladera.	Viviendas y áreas de cultivo cubiertas por arena y gravas, probable propagación de focos infecciosos por la presencia de relleno sanitario junto a la quebrada.	Reubicación de viviendas y del relleno sanitario.
Cruz Blanca Simbal/Trujillo (42061)	Substrato rocoso conformado por rocas sedimentarias fracturadas y material coluvial, terreno con pendiente moderada y regular vegetación (herbáceos y arbustos). Lluvias intensas generaron activación de quebradas secundarias, produciéndose huaicos en la quebrada principal.	Bloqueo de trocha carrozable, viviendas destruidas, probabilidad de afectar áreas de cultivo y canal de regadío.	Reubicación de viviendas, rehabilitación de la vía y canalización del cauce de la quebrada.
Hda. Puente Larco Simbal/Trujillo (42062)	Substrato rocoso conformado por rocas sedimentarias fracturadas y material coluvial, terreno con pendiente moderada y regular vegetación (herbáceos). Lluvias intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos en la quebrada principal.	Bloqueo de carretera y daños en vivienda.	Reubicación de vivienda, canalización del cauce de la quebrada, construcción de badén.
La Cuesta La Cuesta/ Otuzco (42063)	Substrato conformado por rocas intrusivas y material fino (arenas y limos), terreno de pendiente moderada, regular vegetación (herbáceos y arbustos). Lluvias intensas generaron la activación de quebradas, acumulándose y discurriendo flujos de detritos en la quebrada principal; cubrió loza deportiva y algunas viviendas.	Daños en viviendas, loza deportiva destruida, bloqueo de trocha carrozable y posibles daños a colegio ubicado en la margen izquierda de la quebrada.	Reubicación de vivienda, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y canales u obras de drenaje.
Miñate Poroto/ Otuzco (42064)	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos coluviales, ladera de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos). Lluvias intensas activaron quebradas, las que acumularon material y discurrieron en forma de flujos de detritos.	Daños en viviendas, bloqueo de carretera, posibles daños en postes de cableado eléctrico.	Reubicación de viviendas afectadas, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y desquinche de rocas sobresalientes.
Platanal Salpo / Otuzco (42065)	Substrato conformado por rocas intrusivas muy fracturadas, ladera de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos). Precipitaciones pluviales intensas activaron quebradas, discurriendo como flujos de detritos.	Daños en viviendas, áreas de cultivo, bloqueo de carretera, posibles daños en viviendas ubicadas al pie de ladera.	Reubicación de viviendas, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y obras de drenaje.

	Plaza Pampa-Paday Salpo/ Otuzco (42066)	Substrato conformado por rocas intrusivas fracturadas y alteradas, ladera de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales ocasionaron el debilitamiento y caída de rocas discurriendo en forma de flujos de detritos que podrían llegar a afectar a las viviendas que se encuentran al pie de la ladera.	Bloqueo de carretera y posibles daños en viviendas y áreas de cultivo. Foto 32.	Posibilidad de reubicar viviendas encontradas al pie de la ladera, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y obras de filtración de agua.
Erosión fluvial	Otuzco Otuzco/Otuzco (42067)	Depósitos fluviales y aluviales y material fino (arenas y limos), valle fluvial de baja pendiente, escasa vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la crecida del río Pollo, provocando la erosión de sus márgenes.	Una vivienda destruida, con la posibilidad de afectar un sector más grande. Foto 33.	Reubicar la vivienda afectada, limpieza del cauce, construcción de obras de defensa ribereña o realizar trabajos de enrocado en las márgenes del río.
Deslizamientos, caída de rocas u otros	Plaza Pampa Salpo/Otuzco (42068)	Substrato conformado por rocas intrusivas fracturadas y depósitos coluviales antiguos, ladera de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas sobresaturaron el terreno, esto junto a la mala calidad del macizo rocoso (fracturado y alterado) provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material, pudiéndose observar agrietamientos en la parte superior de la zona deslizada.	Bloqueo de carretera, daños en viviendas y posibles daños en áreas de cultivo. Foto 34 A) y B).	Reubicar las viviendas afectadas, rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado.

Elaborado por: Willy Ramos & Omar La Torre

Cuadro 7.
Tramos carreteros afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región Cajamarca.
Sector 4A.

Tipo de peligro	Tramo de carretera o Sector Distrito/Provincia (código)	Carretera	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Río de Nanchoc Nanchoc / San Miguel (43001)	Chepén - Nanchoc	Relieve conformado por depósitos aluviales, principalmente material fino (limos, arenas, arcillas) y en menor cantidad por gravas. Terrenos llanos, cubierto parcialmente con vegetación de tipo herbácea y arbustos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen derecha del río Nanchoc. Aumento del nivel de agua del río Nanchoc provocó inundaciones en la margen derecha del río Nanchoc.	La carretera es afectada por crecida del nivel de agua del río Nanchoc en un tramo de 0.3 km. En la zona se está desarrollando obras para laguna de oxidación de aguas servidas que podría ser afectada por inundaciones y erosión fluvial.	No permitir el paso de vehículos en periodo lluvioso. Reforzar la defensa ribereña que se está construyendo para proteger la laguna de oxidación de aguas servidas.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Río de Nanchoc Bolívar / San Miguel (43002)	Nanchoc - San José	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto parcialmente con vegetación arbustiva. Sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio torrencial. Huaico, detonado a consecuencia de intensas lluvias registradas. Discurrió por el cauce de la quebrada e interceptó carretera de acceso a poblado San José.	Afectó 0.5 km de carretera de acceso al poblado San José	No permitir el paso de vehículos en periodo lluvioso. El tránsito a Nanchoc se debe realizar por la ruta Bolívar. En caso de construir puente, respetar el ancho de cauce de río.
	Quebrada Despoblado Nanchoc/San Miguel (43003)	Zapotal - Nanchoc	Relieve conformado por depósitos proluviales recientes (gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto parcialmente con vegetación en una sub unidad geomorfológica de vertiente o pie de monte aluvio torrencial pertenecientes a la quebrada Despoblado. Flujo de detritos detonados a consecuencia de las	Afectó 5.42 km de trocha carrozal.	No permitir el paso de vehículos en periodo lluvioso o modificar el trazo de carretera

			intensas precipitaciones registradas en la zona discurrió por la quebrada Despoblado.		
Flanco sur del cerro El Pozo Unión Agua Blanca / San Miguel (43004)	San Gregorio - El Prado	Ladera con pendiente muy fuerte, cubierto ligeramente con vegetación en una sub unidad geomorfológica de montañas estructurales en roca volcánica, pertenecientes al cerro el Pozo. Huayco, con origen en el flanco sur del cerro “El Pozo”, discurrió canalizado por el cauce de la quebrada “El Molino” e intersectó a la carretera. También, en el mismo sector, se observan rocas colgadas (con diámetros de 10m aproximados) que pueden ser removidos fácilmente por sobresaturación del suelo.	Afectó 0.02 km de carretera. Las nuevas ocurrencias de flujos en la quebrada, podría afectar a las viviendas del poblado de Lives.	Construir badén. Desquinchar rocas sueltas.	
Quebrada Carnamut. San Gregorio / San Miguel (43005)	San Gregorio - El Prado	Ladera con pendientes muy fuertes, cubierto con vegetación en montañas estructurales en roca volcánica, pertenecientes al cerro el Mutis. Huaico, detonada por intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió canalizado por el cauce de la quebrada Carnamut e interceptó a la carretera. La zona también es susceptible a la ocurrencia de derrumbes.	Afectó 0.014 a 0.02 km de carretera.	Construir badén para el pase de flujos.	
Sector Pueblo Nuevo San Gregorio / San Miguel (43006)	Chepén - San Gregorio	Relieve con pendiente moderada, aprovechada como área agrícola, perteneciente a una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en rocas sedimentaria. Huaico, detonada por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de un arroyo e intersectó a la carretera.	Afectó 0.02 km de carretera	Construir badén para el pase de flujos.	

<p>Sector Las Huacas</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43007)</p>	<p>Ciudad de Dios - Tembladera</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales recientes, principalmente por gravas angulosas y en menor cantidad arenas, limos y arcillas. Terrenos llanos, cubierto por vegetación de tipo herbáceas, con forma de abanico, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o pie de monte aluvio torrencial, pertenecientes a las quebradas Cajón y Monte Grande.</p> <p>Flujo de detritos, con origen en las quebradas Cajón, Monte Grande y el cerro Pedroso, erosionó la carpeta asfáltica de la carretera hacia Cajamarca. Existen algunas viviendas asentadas dentro de los cauces activos.</p>	<p>Afectó 0.1 km de carretera. Las nuevas ocurrencias de flujos, de mayor intensidad, en las quebradas, podrían afectar viviendas asentadas dentro del abanico de flujos antiguos.</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p> <p>Construir un badén con sistema de defensas ribereñas para el pase de flujos. Prohibir el paso de vehículos durante la caída de lluvias intensas.</p> <p>Prohibir la construcción de viviendas en el área donde existen antiguos depósitos de flujos. Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del abanico.</p>
<p>Quebrada Palangana; CP. Pedregal</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43008)</p>	<p>San José - Tembladera</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales (bloques, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto parcialmente con vegetación de tipo herbáceas, con forma de abanico, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o pie de monte aluvio torrencial, perteneciente a la quebrada Palangana.</p> <p>Flujo de detritos, con origen en el cerro “Quebrada Honda”, discurrió por los cauces activos de la quebrada Palangana, intersectó carretera y canal de riego. La carretera recorre por el frente del abanico en un tramo de 1200m, con viviendas asentadas en ambos flancos.</p>	<p>Afectó 0.07 km de carretera y canal de riego.</p>	<p>Ampliar el ancho de cauce actual para el pase de flujos.</p> <p>Construir badén.</p> <p>Canal de riego cubierto para el pase de flujos. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p>

<p>Quebrada Hacienda Vieja; entre Los Prados y La Florida</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43009)</p>	<p>San José - Tembladera</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales recientes (bloques, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, parcialmente cubierto por vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o pie de monte aluvio torrencial, pertenecientes a la quebrada Hacienda Vieja.</p> <p>Flujo de detritos por la quebrada Hacienda Vieja, detonado por intensas lluvias en la zona interceptó la carretera. La desembocadura de la quebrada Hacienda Vieja forma un abanico de 1800 m de ancho, sobre el cual se asienta el poblado La Florida.</p>	<p>Afectó 0.04 km de carretera. Las nuevas ocurrencias de flujos, de mayor intensidad, podrían afectar al poblado La Florida.</p>	<p>Ampliar el ancho de cauce actual para el pase de flujos.</p> <p>Construir badén.</p> <p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p>
<p>Quebrada Del Caracol; entre La Florida – Ventanillas</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43010)</p>	<p>San José - Tembladera</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales y proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, parcialmente cubierto con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Del Caracol.</p> <p>Flujo de detritos por el cauce de la quebrada Caracol detonado por intensas precipitaciones registradas en la zona; interceptó carretera y canal de riego. La desembocadura de la quebrada “Del Caracol” forma un abanico de 600 m de ancho, sobre el cual se asienta el centro poblado Ventanillas.</p>	<p>Afectó 0.03 km de carretera y canal de riego.</p> <p>Las nuevas ocurrencias de flujos, de mayor intensidad, podrían desviarse hacia el poblado de Ventanillas.</p>	<p>Ampliar el ancho de cauce actual para el pase de flujos. Construir badén.</p> <p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p>
<p>Quebrada Chausis (entre Yonán Viejo y Las Pampas)</p> <p>Cupisnique / Contumazá</p> <p>(43011)</p>	<p>Tembladera - Trinidad</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, ligeramente cubierto con vegetación de tipo herbáceas y arbustos, en una sub unidad geomorfológica de terrazas indiferenciadas, pertenecientes a la quebrada Chausis.</p> <p>En la quebrada Chausis se observa numerosas ocurrencias de flujos antiguos y actuales, provenientes principalmente de las quebradas</p>	<p>Afectó 4.26 km de vía alterna de acceso (carretera) al centro poblado Trinidad.</p>	<p>Clausurar la vía en temporada de fuerte precipitaciones pluviales.</p> <p>Para el acceso desde Tembladera a Trinidad y viceversa tomar la ruta que pasa por Pampa Larga.</p>

			Zapotal, Chiminote, Cholol, Poñes y Caña Brava.		
Quebrada Chocol; sector CP. Santa Catalina	Tembladera - Trinidad	Relieve conformado por depósitos aluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto con vegetación de tipo herbáceas y arbustos, en una sub unidad geomorfológica de terrazas indiferenciadas, pertenecientes a la quebrada Chocol.	Afectó 0.11 km de carretera	Construir puente considerando el ancho del cauce de la quebrada.	
Cupisnique / Contumazá (43012)		Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó la carretera.			
Quebrada Poñes; Sector CP. Las Pampas	Tembladera - Trinidad	Relieve conformado por depósitos aluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto por vegetación de tipo herbáceas y arbustos, en una sub unidad geomorfológica de terrazas indiferenciadas, pertenecientes a la quebrada Poñes.	Afectó carretera. Las nuevas activaciones de la quebrada, podría afectar 0.03 km de carretera que recorre por la margen izquierda del cauce.	Construir puente considerando el ancho del cauce de la quebrada.	
Cupisnique / Contumazá (43013)		Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó la carretera.			
Quebrada Caña Brava	Tembladera - Trinidad	Relieve conformado por depósitos proluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto por vegetación herbáceas y arbustiva, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Caña Brava.	Afectó 0.09 km de carretera	Construir puente considerando el ancho del cauce de la quebrada.	
Cupisnique / Contumazá (43014)		Flujo de detritos, detonada por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó la carretera.			

<p>Sector El Mango</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43015)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos). Terrenos inclinados con pendiente suave, sin cubierta vegetal, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio torrencial.</p> <p>Los huaicos que se generen en el flanco sureste del cerro Campana (constituida por substrato volcánico en la cima e intrusiva en la base), podría obstruirse en la alcantarilla compuesta por dos tubos circulares de diámetro 1.5 m cada una.</p>	<p>Afectaría la circulación de tránsito en la zona en un tramo discontinuo de 0.7 km y a las viviendas del sector.</p>	<p>Construir puente para el paso de huaicos de grandes volúmenes.</p>
<p>Quebrada Las Viejas</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43016)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales recientes (bolones, gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, con cubierta vegetal nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte aluvio torrencial, pertenecientes a la quebrada Las Viejas.</p> <p>Los huaicos con origen en los cerros Las Viejas, Brujo y El Gallito; podrían obstruirse en la alcantarilla compuesta por un tubo circular de diámetro 1.5 m. La desembocadura de la quebrada forma un abanico con un ancho de 1 km, en donde se observa viviendas asentadas.</p>	<p>Afectaría la circulación de tránsito en la zona en un tramo de 0.03 km y a las viviendas que se encuentran asentadas en el abanico proluvial. Foto 35.</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada. Cambiar la alcantarilla tubular existente por puente considerando el ancho de cauce.</p>
<p>Cerro Monte Grande</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43017)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario y depósitos proluviales en su cauce (gravas, arenas, limos y arcillas). Laderas con pendiente fuerte, parcialmente cubierto con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca sedimentaria, pertenecientes al flanco sur del cerro Monte Grande.</p> <p>Flujo de detritos, detonadas a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó la carretera hacia Cajamarca.</p>	<p>Afectó la vía asfáltica hacia Cajamarca en un tramo de 0.02 km.</p>	<p>Construir un badén considerando el ancho del cauce de la quebrada.</p>

<p>Quebrada Peña Blanca</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43018)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas). Terrenos con pendiente moderada, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Peña Blanca y sobre el cual se encuentra asentada el poblado de Tembladera.</p> <p>Huaico con origen en los cerros Poderosa, Sapo y Peña Blanca (principalmente conformadas por substratos sedimentarias y volcánicas); discurrió por la quebrada e intersectó la carretera hacia Cajamarca.</p>	<p>Afectó la circulación del tránsito en la zona.</p> <p>Afectó las defesas ribereñas que sirven de protección a las viviendas asentadas en los bordes del cauce que atraviesa el poblado de Tembladera.</p>	<p>Reubicar las viviendas que se encuentran asentadas en el borde del cauce de quebrada.</p> <p>Reconstruir la defensa ribereña.</p> <p>Limpieza o descolmatación permanente del cauce de quebrada Peña Blanca.</p>
<p>Quebrada Cabuyar</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43019)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>La quebrada conformada por depósitos proluviales recientes (gravas, arenas, limos y arcillas), distribuidos en la parte media y baja de su cauce. Terrenos con pendiente moderada, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte.</p> <p>Flujo de detritos, detonado a consecuencia de las intensas precipitaciones en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada, obstruyó alcantarilla y finalmente descargó en el río Jequetepeque.</p>	<p>Afectó la circulación del tránsito en la zona en un tramo de 0.02 km.</p>	<p>Construir badén con obras de arte considerando el ancho del cauce.</p>
<p>Quebrada Nazario</p> <p>Yonán / Contumazá</p> <p>(43020)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Quebrada conformada por substrato volcánicos y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Terrenos con pendiente moderada, presencia de vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Nazario.</p> <p>Flujo de detritos, detonadas a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada, taponeó el puente de 4 m de largo y 1 m de luz, traspasó la carretera y finalmente descargó en el río Jequetepeque.</p>	<p>Afectó 0.04 km de carretera y viviendas. Sin embargo, futuras ocurrencias de huaicos podría afectar 0.18 km de carretera.</p>	<p>Rediseñar el puente considerando el ancho del cauce.</p> <p>Reubicar viviendas asentadas en antiguas ocurrencias de huaicos.</p>

<p>Quebrada Los Layos</p> <p>Tantarica / Contumazá</p> <p>(43021)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Quebrada conformada por substrato volcano-sedimentario y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Terrenos con pendiente moderada, presencia de vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Los Layos.</p> <p>Flujo de detritos, detonados a consecuencia de las intensas lluvias en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada Los Layos, intersectó la carretera y descargó el material en el río Jequetepeque.</p>	<p>Afectó badén de la carretera en una longitud de 0.03km.</p> <p>Futuras ocurrencias de huaicos, podrían afectar 0.20 km de carretera.</p>	<p>Reconstruir el badén y realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p>
<p>Flanco noroeste del cerro Cadaudon</p> <p>Contumazá / Contumazá</p> <p>(43022)</p>	<p>Chilete - Contumazá</p>	<p>Relieve conformado por substrato sedimentario, con pendientes muy fuertes, escasa vegetación, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Múltiples derrumbes en el talud superior de la carretera, con forma de arranque irregular y discontinua.</p>	<p>Afectó 5 km de carretera en tramos discontinuos.</p>	<p>Estabilizar talud y construir obras de drenaje.</p>
<p>Quebrada Tabacal</p> <p>Chilete / Contumazá</p> <p>(43023)</p>	<p>Pacasmayo - Cajamarca</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce (Parte baja). Terrenos inclinados con pendiente suave, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, sobre el cual se encuentra asentada el poblado de Tabacal.</p> <p>Flujo discurrió por la quebrada, intersectó la vía de acceso hacia la ciudad de Cajamarca, finalmente descargó sobre el río Magdalena.</p>	<p>Afectó 0.03 km de carretera</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de la quebrada Tabacal.</p>

<p>Quebrada La Luma</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43024)</p>	<p>San Benito - Ascope</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos en la parte baja de su cauce. Terrenos inclinados con pendiente suave, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, sobre el cual se encuentra asentada el poblado de Tabacal.</p> <p>Flujo discurrió por la quebrada, intersectó la vía de acceso hacia la ciudad de Cajamarca y finalmente descargó en el río Magdalena.</p>	<p>Afectó badén de 0.1 km de longitud.</p>	<p>Reconstruir badén.</p> <p>Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.</p>
<p>Quebrada Calvo</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43025)</p>	<p>San Benito - Ascope</p>	<p>Quebrada conformada por substrato volcánico. Y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce, con pendientes llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable.</p> <p>Flujos detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada y descargó sobre el río San Benito.</p>	<p>Afectó badén de 0.12 km de longitud.</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.</p> <p>Reconstruir badén. Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel del agua de la quebrada.</p>
<p>CP. El Algarrobal</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43026)</p>	<p>San Benito - Ascope.</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, vegetación nula, con numerosos cauces antiguos y actuales que recorren en todo el ancho del piedemonte, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, pertenecientes a la quebrada "El Algarrobal".</p> <p>Flujo detonado a consecuencia de intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce antiguo y actual; obstruyó trocha carrozable San Benito - Ascope.</p>	<p>Afectó ligeramente el badén de 0.02 km de longitud. Sin embargo, la ocurrencias de huaicos afectó 7.35 km de trocha carrozable.</p>	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.</p> <p>Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.</p> <p>No permitir el poblamiento personas o asentamiento de viviendas.</p>

<p>Quebrada San Benito</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43027)</p>	<p>San Benito - Cascas</p>	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales (cantos, arenas, arcillas y limos). Terrenos llanos, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, pertenecientes a la quebrada San Benito.</p> <p>Flujos de detritos ramificados, detonados a causa de las intensas precipitaciones registradas en la zona, intersectó la trocha carrozable en varios tramos.</p>	<p>Afectó 1.4 km de trocha carrozable.</p>	<p>Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.</p>
<p>Cerro Algarrobal</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43028)</p>	<p>San Benito - Cascas</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Laderas con pendientes moderadas, vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Flujos de detritos con origen en los cerros Algarrobal y Redondo, detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada e intersectó trocha carrozal.</p>	<p>Afectó 0.4 km de trocha carrozable.</p>	<p>Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.</p>
<p>Santa Ana - Jazmín</p> <p>San Benito / Contumazá</p> <p>(43029)</p>	<p>Algarrobal - Curipampa</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Laderas con pendientes moderadas, escasa vegetación, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Flujos de detritos, detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada e intersectó trocha carrozal.</p>	<p>Afectó 2 km de trocha carrozable.</p>	<p>Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.</p>

Río Santa Ana San Benito / Contumazá (43030)	San Benito - Cascas	Relieve conformado por depósitos aluviales (cantos, arenas, arcillas y limos). Terreno con pendientes llanos, escasa vegetación, en una sub unidad geomorfológica de Llanura o planicie inundable, pertenecientes río Santa Ana. Flujos, detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce del río Santa Ana, erosionó su cauce e intersectó la trocha carrozal.	Afectó 0.03 km de trocha carrozable. Erosionó terrenos de cultivos. Podría afectar torre de alta tensión. Foto 36.	Reubicar torre de alta tensión. Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada. Modificar trazo de carretera.
Quebrada Shimba San Benito / Contumazá (43031)	Ascope - CP. Jaguay	Quebrada conformada por substrato ígneo en la parte alta; sedimentaria en la parte media y baja, con depósitos aluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Laderas con pendiente moderada, con vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva, pertenecientes a la quebrada Shimba. Flujos de detritos, detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó trocha carrozal.	Afectó 0.18 km de trocha carrozal. Sin embargo, lo huacos en tramos discontinuos afectó 5.5 km.	No permitir asentamiento de viviendas en la desembocadura de la quebrada. Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.
CP. Shimba San Benito / Contumazá (43032)	Ascope - CP. Jaguay	Relieve conformado por substrato ígneo en las partes altas; sedimentario en la parte media y baja, con depósitos aluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo del cauce de la quebrada (flanco sureste del cerro La Chilona), en cuya desembocadura se encuentra asentada el poblado Shimba. Laderas con pendiente moderada y vegetación nula. Flujos, detonados a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó trocha carrozal.	Afectó 0.1 km de trocha carrozal.	No permitir asentamiento de viviendas en la desembocadura de la quebrada. Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua de la quebrada.

Erosión fluvial	Sureste de Nanchoc Nanchoc / San Miguel (43033)	Nanchoc - Bolivar	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales recientes (cantos, arenas, limos y arcillas). Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto parcialmente con vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial.</p> <p>Activación de torrentera, detonadas a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, erosionó y ensanchó su cauce.</p>	Afectó 0.2 km de carretera.	Modificar ligeramente el trazo de la carretera y construir un puente considerando el ancho del cauce.
	Frente a CP. Yonán Viejo Yonán / Contumazá (43034)	Tembladera - Cajamarca	<p>Terreno conformado por depósitos antrópicos, perteneciente a la margen derecha del río Jequetepeque, sobre el cual recorre la carretera Tembladera - Cajamarca.</p> <p>Erosión fluvial sobre el talud inferior de la carretera en un tramo de 260 metros (margen derecha del río Jequetepeque).</p>	Afectó carretera en un tramo de 0.26 km.	Construir defensa ribereña.
	Tembladera - Yonán Nuevo Yonán / Contumazá (43035)	Pacasmayo - Cajamarca	<p>Terreno conformado por depósitos antrópicos, perteneciente a la margen derecha del río Jequetepeque, sobre el cual recorre la carretera Tembladera - Cajamarca.</p> <p>Erosión fluvial sobre el talud inferior de la carretera (margen derecha del río Jequetepeque).</p>	Afectó 0.12 km de carretera.	Construir defensa ribereña.
	Noroeste de Vivero San Miguel / San Miguel (43036)	Quindén Bajo - El Prado	<p>Terreno conformado por depósitos aluviales, fluviales, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a la margen izquierda del río Payac.</p> <p>Erosión fluvial en la margen izquierda del río Payac en el talud inferior de la trocha carrozal Quindén Bajo - El Prado en un tramo de 120m.</p>	Afectó 0.35 km de trocha carrozal y una vivienda.	Modificar trazo de carretera y reubicar una vivienda.

	Salitre - Las Paltas San Luis / San Pablo (43037)	Salire - San Luis Grande	Terreno conformado por depósitos aluviales, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a la margen izquierda del río San Miguel. Erosión fluvial en el talud inferior de la trocha carrozal Salire - San Luis Grande (margen izquierda del río San Miguel), en un tramo de 150 m aproximadamente.	Afectó 0.15 km de carretera. Sin embargo, en el futuro, la erosión podría afectar 0.24 km de carretera.	Construir defensa ribereña en el talud inferior de la carretera.
	Chilete - Huertas Chilete / Contumazá (43038)	Chilete - Contumazá	Relieve conformado por depósitos proluviales y aluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, pertenecientes al río Huertas. Erosión fluvial en el talud inferior de la carretera Chilete - Contumazá (margen izquierda del río Huertas), en un tramo de 34m.	Afectó carretera en un tramo de 0.034 km. Sin embargo, en el futuro, la erosión podría afectar 0.44 km de carretera.	Construir defensa ribereña.
	Al este de Huaquillas Magdalena / Cajamarca (43039)	Pacasmayo - Cajamarca	Relieve llano, conformado por depósitos aluviales, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, pertenecientes a la margen derecha del río Magdalena. Erosión fluvial discontinua en la margen derecha del río Magdalena, en un tramo de 1 000 m a lo largo del talud inferior de la carretera	Afectó carretera en un tramo discontinuo de 1 km. Sin embargo, en el futuro, la erosión podría afectar 1.33 km de carretera.	Construir defesa ribereña.
Deslizamientos, caída de rocas u otros	Flanco sureste del cerro Ventanas Unión Agua Blanca / San Miguel (43040)	San Gregorio - El Prado	Ladera conformado por substrato de rocas volcánicas, intensamente fracturadas, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos. Laderas con pendiente muy escarpado, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica. Derrumbe de rocas en el talud superior de la carretera, desde una altura de 30m, con una longitud de arranque continúa de 5 m, tipo de rotura en cuña.	Afectó 0.02 km de carretera.	Desquinchar las rocas sueltas. Restringir el pase de vehículos en periodos de lluvias.

Quebrada Yerba Buena San Gregorio / San Miguel (43041)	San Gregorio - El Prado	Relieve conformado por substrato de roca volcánica, con suelos muy incompetentes, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbusto y herbáceo. Laderas con pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica. Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y continua.	Afectó 0.02 km de carretera.	Realizar trabajos de banqueteo en el talud de la carretera. Construir cunetas y alcantarillas en cauces de torrenteras.
San Gregorio - CP. Lives San Gregorio / San Miguel (43042)	San Gregorio - El Prado	Ladera conformada por substrato de rocas volcánicas, con suelos muy incompetentes, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica. Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.	Afectó 0.1 km de carretera.	Realizar trabajos de banqueteo en el talud de la carretera. Construir cunetas y alcantarillas en la carretera para un mejor manejo de aguas pluviales.
Entrada a San Gregorio San Gregorio / San Miguel (43043)	San Gregorio - El Prado	Ladera conformada por substrato de roca sedimentaria con suelos muy incompetentes, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, pendientes fuertes, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.	Afectó 0.2 km de carretera.	Realizar banqueteo y reforestación en el talud superior de carretera. Construir cunetas y alcantarillas en la carretera para un mejor manejo de aguas pluviales.
Pueblo Nuevo - San Gregorio San Gregorio / San Miguel (43044)	Chepén - San Gregorio	Ladera conformada por substrato de rocas sedimentarias con suelos muy incompetentes, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, pendientes fuertes, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.	Afectó 0.1 km de carretera, en tramos discontinuos.	Construir muro de contención en el talud superior de la carretera. Construir cunetas y alcantarillas en la carretera para un mejor manejo de aguas pluviales.

<p>Sector Pay Pay San Gregorio/ San Miguel (43045)</p>	<p>Chepén - San Gregorio</p>	<p>Ladera conformada por substrato de rocas sedimentarias, pendiente muy fuerte, con suelos muy incompetentes cubierto con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.</p>	<p>Afectó 0.5 km de carretera.</p>	<p>Construir muro de contención en el talud superior de la carretera.</p> <p>Construir cunetas y alcantarillas en la carretera para un mejor manejo de aguas pluviales.</p>
<p>Sapote - Pueblo Nuevo San Gregorio / San Miguel (43046)</p>	<p>Chepén - San Gregorio</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas sedimentarias con suelos muy incompetentes, cubierto con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, laderas con pendiente fuerte, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.</p>	<p>Afectó 0.8 km de carretera.</p>	<p>Restringir el pase de vehículos en temporada de lluvias.</p> <p>Construir muro de contención en el talud superior de la carretera.</p>
<p>Sector Los Reyes San Gregorio / San Miguel (43047)</p>	<p>Chepén - San Gregorio</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas sedimentarias y suelos incompetentes. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto parcialmente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular y discontinua.</p>	<p>Afectó 0.1 km de carretera.</p>	<p>Restringir el pase de vehículos en temporada de lluvias.</p> <p>Construir muro de contención en el talud superior de la carretera.</p>
<p>Represa Gallito Ciego (Cerro Monte Grande) Yonán / Contumazá (43048)</p>	<p>Ciudad de Dios - Tembladera</p>	<p>Relieve conformado por substrato sedimentario, con afloramientos fracturadas. Laderas con pendiente muy escarpado, parcialmente cubierto con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Deslizamiento trasnacional en el talud superior de la carretera, con una longitud de escarpa de 70 m, desnivel entre escarpa y pie 50 m, salto principal de 15 m aproximadamente.</p>	<p>Afectó 0.7 km de carretera.</p>	<p>Desquinchar rocas sueltas.</p> <p>Banquetear talud para su estabilización.</p>

<p>Sector Cruz Chiquita</p> <p>Cupisnique / Contumazá</p> <p>(43049)</p>	<p>Tembladera - Trinidad</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánicas y suelos gravosos. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica.</p> <p>Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular discontinua. En la zona también se observa erosión de laderas en forma de cárcavas.</p>	<p>Afectó 2.61 km de carretera de acceso hacia Trinidad en tramos discontinuos.</p>	<p>Construir muros de contención y sistema de drenaje.</p>
<p>Sur del CP. Nuevo Jerusalén</p> <p>Cupisnique / Contumazá</p> <p>(43050)</p>	<p>Tembladera - Trinidad</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánicas y suelos gravosos. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica.</p> <p>Derrumbe en el talud superior de la carretera, de forma irregular discontinua. En la zona también se observa erosión de laderas en forma de cárcavas.</p>	<p>Afectó 1.8 km de carretera de acceso hacia Trinidad en tramos discontinuos.</p>	<p>Construir muros de contención y sistema de drenaje.</p>
<p>Sector Altamisa</p> <p>Tantarica / Contumazá</p> <p>(43051)</p>	<p>Contumazá - Catán</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas intrusivas y suelos incompetentes. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas y arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva.</p> <p>Derrumbe de forma irregular y discontinua en el talud superior de la carretera; en tramos de 100 y 80 m respectivamente.</p>	<p>Afectó 0.65 km de carretera en tramos discontinuos.</p>	<p>Construir muro de contención.</p>
<p>Cerro Amanchaloc</p> <p>Guzmango / Contumazá</p> <p>(43052)</p>	<p>Contumazá - Catán</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánicas y suelos incompetentes. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto con escasa vegetación, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas en roca volcánica.</p> <p>Múltiples derrumbes en ambos lados de la quebrada. Se observa procesos de erosión en cárcava.</p>	<p>Afectó 0.07 km de carretera.</p>	<p>Realizar banqueteo en el talud de la carretera.</p> <p>Forestar con plantas nativas.</p> <p>Construir un badén.</p> <p>Para reducir la erosión en cárcava construir diques transversales.</p>

<p>Cerro Angulo Contumazá / Contumazá (43053)</p>	<p>Contumazá - Catán</p>	<p>Relieve conformado por substrato volcánico - sedimentarias, con suelos gravosas. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto con escasa vegetación herbácea; subunidad geomorfológica de montaña en roca volcánico-sedimentaria.</p> <p>Derrumbe de forma irregular y discontinua en el talud superior de la carretera.</p>	<p>Afectó 1.47 km de carretera en tramos discontinuos.</p>	<p>Forestar con plantas nativas. Construir muro de contención.</p> <p>Monitoreo del área durante la caída de fuertes lluvias.</p>
<p>Suroeste de Curipampa Contumazá / Contumazá (43054)</p>	<p>Contumazá - Cascas</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánico - sedimentarias, con suelos de carácter gravosas. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca volcánico-sedimentaria. Derrumbe en el talud superior de la carretera, con forma de arranque irregular discontinua, altura de arranque 30 m.</p>	<p>Afectó 0.05 km de carretera.</p>	<p>Realizar banqueteo en el talud de la carretera. Forestar con plantas nativas de la zona. Construir muro de contención.</p>
<p>Río Contumazá Contumazá / Contumazá (43055)</p>	<p>Chilete - Contumazá</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas volcánico - sedimentarias, con suelos gravo-arcillosos. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto con escasa vegetación de tipo herbáceas y eucaliptos, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca volcánico-sedimentaria.</p> <p>Múltiples derrumbes en el talud superior de la carretera, con forma de arranque irregular y discontinua, altura de arranque 20 m, a lo largo de 420 m de la vía.</p>	<p>Afectó 0.42 km de carretera en tramos discontinuos.</p>	<p>Estabilizar talud y limpiar las cunetas.</p> <p>Forestar con plantas nativas de la zona.</p>
<p>Sector Nansha Contumazá / Contumazá (43056)</p>	<p>Chilete - Contumazá</p>	<p>Relieve conformado por substrato de rocas sedimentarias, con suelos gravosos. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto con regular vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.</p> <p>Derrumbe en el talud lateral de la vía, con una forma de arranque irregular continua, con una longitud de arranque de 50m, altura de 100 m. También se observa otros derrumbes de menor dimensión cerca al lugar.</p>	<p>Afectó 0.05 km de carretera. Foto 37.</p>	<p>Modificar trazo de la carretera.</p>

Quebrada Morochillo Contumazá / Contumazá (43057)	Chilete - Contumazá	Relieve conformado por substrato intrusivo, con suelos de carácter grava - arcillosa. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva. Múltiples derrumbes en el talud superior e inferior de la carretera, con forma de arranque irregular discontinua en un tramo de 1 600 m.	Afectó 1.6 km de carretera en tramos discontinuos.	Construcción de muros de contención con sistemas de drenaje. Reforestación con plantas nativas de la zona.
Sector Santa Rosa del Rupe Chilete / Contumazá (43058)	Chilete - Contumazá	Relieve conformado por substrato de rocas sedimentarias, con suelos con material predominante de gravas y limos. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto con escasa vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Múltiples derrumbes en el talud superior e inferior de la carretera, con forma de arranque irregular discontinua en un tramo de 760m.	Afectó 0.76 km de carretera en tramos discontinuos. Foto 38.	Construir muros de contención con sistemas de drenaje. Forestación con plantas nativas de la zona.
Quebrada Sibilote Chilete / Contumazá (43059)	Chilete - Contumazá	Relieve conformado por substrato sedimentario, con suelos de material predominante de gravas y limos. Laderas con pendiente muy escarpado, en una sub unidad geomorfológica de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria. Derrumbe en el talud inferior de la vía, con una forma de arranque regular continua.	Afectó 0.02 km de carretera.	Construir muros de contención con sistemas de drenaje. Reforestación con plantas nativas de la zona.
Hacienda Zapotal San Bernardino / San Pablo (43060)	Pacasmayo - Cajamarca	Relieve conformado por depósito de materiales proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, correspondiente a la margen derecha del río Magdalena, sobre el cual recorre la carretera. Derrumbe por erosión fluvial en el talud inferior de la carretera con una forma de arranque regular continua, longitud de arranque de 40 m, altura de arranque de 15 m.	Afectó 0.04 km de carretera.	Construcción de defensa ribereña en talud inferior de la carretera.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 8.
Tramos carreteros afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad.
Sector 4A.

Tipo de peligro	Tramo o sector Distrito/Provincia (Código)	Carretera	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	San Diego Chicama/Ascope (43061)	Cascas - Contumazá	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen izquierda del río Chicama. Inundación fluvial, causado por el desborde de los canales de riego y crecida excepcional del caudal del río Chicama.	Afectó 8 km de carretera y tierras de cultivo. Obstruyó el tránsito de vehículos	Limpiar periódicamente los canales de riego en temporada de lluvias. Modificar trazo de carretera por estar construida en antiguo cauce de río.
	Puente Ochape Cascasgran/Chimú (43062)	Chicama - Casacas	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen derecha del río Chicama. Inundación fluvial causada por crecida excepcional del caudal del río Chicama, obstruyó el tránsito de vehicular en la zona.	Afectó 1.2 km de carretera y tierras de cultivo.	Elevar altura de terraplén de carretera. Construir defensa ribereña en la margen derecha del río Chicama.
	Noreste del Puente Careaga Chocope/Ascope (43063)	Carretera Panamerican a Norte	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a la margen derecha del río Chicama. Inundación fluvial en la margen derecha del río Chicama causado por el desborde del río y recuperación de cauce antiguo.	Afectó 0.45 km de carretera, viviendas, granja de pollos y tierras de cultivo.	Construir puente considerando ancho de cauce antiguo. Elevar la rasante de carretera. Descolmatación del cauce. Reubicación viviendas. No realizar cultivos en antiguo cauce de río Chicama.
	Norte del cerro Puemape San Pedro De Lloc/Pacasmayo (43064)	San Pedro de Lloc - Puemape	Relieve conformado por depósitos eólicos. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de mantos de arena. Inundación fluvial originada por desborde de la quebrada Cupisnique afectó la carretera San Pedro de Lloc - Puemape.	Afectó 0.65 km de carretera	Realizar estudios detallados para captar las aguas de la quebrada Cupisnique.

Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Cerro Culebras Guadalupito/Virú (43065)	Guadalupito - Huaca Corral	Relieve conformado por substrato volcánico - sedimentario. Laderas con pendientes moderadas a muy fuerte, con vegetación nula en una sub unidad geomorfológica de montañas en roca volcánico-sedimentaria, perteneciente al cerro Culebras. En el flanco oeste del cerro Culebras se observan depósitos proluviales, formando sub unidades geomorfológicas de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Flujo, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por cauces antiguos y actuales que recorren piedemonte, afectando carretera.	Afectó 1.5 km de carretera en diferentes tramos.	Prohibición del tránsito de vehículos en periodo de fuertes precipitaciones pluviales.
	Flanco noroeste del cerro Talambo Chepén/Chepén (43066)	Chepén - San Gregorio	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco noroeste del cerro Talambo (conformada por un substrato ígneo). Flujo de detritos, de forma ramificada, discurrió sobre estos depósitos e intersectó la carretera en diferentes tramos.	Afectó 1.3 km de carretera en diferentes tramos.	Construir badenes para el paso de flujos en todas las torrenceras existentes en el sector.
	Quebrada Sanjón Hondo Chepén/Chepén (43067)	Chepén - San Gregorio	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente a la quebrada Sanjón. Flujo de detritos, de forma ramificada, discurrió por la quebrada e intersectó a la carretera en diferentes tramos.	Afectó 1.29 km de carretera en diferentes tramos.	Construir badenes para el paso de flujos en todas las torrenceras existentes en el sector.
	La Cruz - El Algarrobal Chepén/Chepén (43068)	Chepén - San Gregorio	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Flujos con origen en el cerro Las Minas, discurrió por la quebrada e intersectó a la carretera en diferentes tramos.	Afectó 0.43 km de carretera en diferentes tramos.	Construir badenes para el paso de flujos en todas las torrenceras existentes en el sector.

<p>Km 697. Ciudad de Dios - Guadalupe</p> <p>Guadalupe/Pacasma yo</p> <p>(43069)</p>	<p>Panamericana Norte</p>	<p>Relieve conformado por substratos volcánicos, con bastante material coluvial depositado en las torrenteras. Laderas con pendientes muy fuerte, con cubierta vegetal nula en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca volcánica, perteneciente al flanco este del Cerro Pampa El Macho.</p> <p>Activación de numerosas torrenteras en el flanco este del Cerro Pampa El Macho, originó flujos que afectaron la Panamericana Norte en diferentes tramos.</p>	<p>Afectó 4.5 km de la carretera Panamericana Norte en diferentes tramos.</p>	<p>Construir obras de arte para el pase de flujos.</p>
<p>Quebrada Lapalen</p> <p>Cascas/Gran Chimú</p> <p>(43070)</p>	<p>San Benito - Cascas</p>	<p>Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos y herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la parte baja de la quebrada Lapaden.</p> <p>Flujo, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada e intersectó la carretera.</p>	<p>Afectó 0.05 km de carretera.</p>	<p>Construir badén considerando el ancho del cauce de la quebrada.</p>
<p>Sector Tambo La Lima</p> <p>Cascas/Gran Chimú</p> <p>(43071)</p>	<p>Cascas - Contumazá</p>	<p>Relieve conformado por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto con vegetación de tipo arbustos en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Flujo de detritos con porcentaje de agua escasa, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por una cárcava e intersectó la carretera.</p>	<p>Afectó 0.06 km de carretera.</p>	<p>Construir badén para el paso de flujos y sistema de drenaje para captar aguas pluviales.</p>
<p>Piscigranja Corlas</p> <p>Cascas</p> <p>Cascas/Gran Chimú</p> <p>(43072)</p>	<p>Cascas - Contumazá</p>	<p>Relieve conformado por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Flujo en el flanco oeste del cerro Rumán, discurrió por una cárcava y descargó sobre una minicentral hidroeléctrica en desuso.</p>	<p>Afectó 0.2 km de carretera y una minicentral hidroeléctrica en desuso.</p>	<p>Clausura definitiva de la CC.HH.</p> <p>Prohibir el pase de vehículos durante las precipitaciones pluviales intensas.</p>
<p>Quebrada Corlas</p> <p>Cascas/Gran Chimú</p> <p>(43073)</p>	<p>Cascas - Contumazá</p>	<p>Quebrada conformada por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria perteneciente a la quebrada Corlas.</p>	<p>Afectó 0.03 km de carretera.</p>	<p>Construir badén considerando el ancho de cauce de la quebrada.</p>

			Flujo, detonado por las intensas lluvias registradas en la zona, discurrió por la quebrada Corlas e intersectó la carretera.		
Quebrada Chimbiles Casca/Gran Chimú (43074)	Casca - Contumazá	-	Quebrada conformada por depósitos proluviales, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas y cultivos. Terrenos inclinados con pendiente moderada, en una sub unidad geomorfológica de vertiente coluvial de detritos, perteneciente a la quebrada Chimbiles. Flujo de detritos discurrió por la quebrada Chimbiles, afectó carretera y puente. Se observa una alcantarilla circular de diámetro 2m construido temporalmente.	Afectó 0.07 km de carretera y puente. Foto 39.	Construir puente con obras de defensa ribereña. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.
Quebrada Mala Alma Chicama/Ascope (43075)	Casca - Contumazá	-	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, pertenecientes a la quebrada Mala Alma. Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada Mala Alma, llegando a intersectar carretera y canales de riego.	Afectó 0.05 km de carretera y colmató de sedimentos los canales de riego. Sin embargo, en el futuro los flujos podría afectar 0.08 km.	Reparar el badén. Cubrir los canales de riego para el pase de huaicos. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.
Quebrada Pelenque Chicama/Ascope (43076)	Casca - Contumazá	-	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos llanos; sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, pertenecientes a la quebrada Pelenque. Flujos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada Pelenque e intersecto la carretera.	Afectó 0.08 km de carretera y colmató de sedimentos los canales de riego.	Ampliar tamaño de badén. Cubrir los canales de riego para el pase de huaicos. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.
Flanco Noroeste del cerro Grande Chicama/Ascope (43077)	Casca - Contumazá	-	Laderas conformadas por substrato sedimentario, con pendiente muy escarpada, sin cubierta vegetal; sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria. Flujos descargó sobre canal de riego, originando desbordes que desencadenaron derrumbes en talud inferior de carretera.	Afectó 0.5 km de carretera en tramos discontinuos y colmató de sedimentos los canales de riego.	Cubrir los canales de riego para el pase de huaicos. Reparar el talud inferior de la carretera.
Quebrada Pampa Hermosa Chicama/Ascope	Casca - Contumazá	-	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos llanos; sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial en la quebrada Pampa Hermosa.	Afectó 0.1 km de carretera y 2 viviendas.	Construir badén. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas. Reubicar dos viviendas.

(43078)			Flujos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada Pampa Hermosa e intersectó a la carretera.		
Cerro Tambora Casacas/Gran Chimú (43079)	Chicama - Casacas		Quebrada conformada por substrato de rocas sedimentarias. Laderas con pendiente moderada, presenta escasa vegetación de tipo herbáceas en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria. Flujo de detritos, detonado por las lluvias registradas en la zona, discurrió por quebrada e interceptó carretera.	Afectó 0.05 km de carretera.	Reconstruir badén y realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas. Colocar enrocado en el talud inferior de la carretera.
Cerro Orifico Ascope/Ascope (43080)	Ascope - San Benito		Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, sin cubierta vegetal; sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial. Flujo, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por la quebrada, intersectó carretera.	Afectó 2.6 km de carretera.	Prohibir la transitabilidad de vehículos en épocas de fuertes lluvias. Modificar trazo de carretera.
Quebrada San Antonio Ascope/Ascope (43081)	Ascope - San Benito		Quebrada conformado substrato ígneo (partes altas), vegetación nula, con pendientes variables, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva. Y por depósitos proluviales distribuidos a lo largo de su cauce, formando terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Flujo, detonado por las intensas precipitaciones registradas, discurrió por la quebrada San Antonio, intersectó carretera.	Afectó 1.8 km de carretera. Sin embargo, en el futuro podría afectar 3.76 km de carretera en tramos discontinuos.	Prohibir la transitabilidad de vehículos en épocas de fuertes lluvias. Modificar trazo de carretera.
Río Quirripaño Chicama/Ascope (43082)	Chicama - Casacas		Relieve conformado por depósitos aluviales y fluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente al río Quirripaño. Flujo, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por cauce del río Quirripaño e intersectó carretera.	Afectó 0.15 km de carretera y una planta de tratamiento de aguas servidas. Además en la margen derecha existen viviendas susceptibles a ser afectada por la erosión fluvial.	Prohibir el tránsito de vehículos durante la crecida del río. Construir puente considerando ancho de cauce del río.

Erosión fluvial	Huaca Corral – Sarcope Guadalupito/Virú (43083)	Guadalupito - Ascope	Relieve conformado por depósitos fluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a la margen derecha del río Santa. Erosión fluvial en la margen derecha de río Santa afectó terrenos de cultivos y trocha carrozal.	Afectó 0.8 km de trocha corrosal y tierras de cultivo.	Modificar trazo de la trocha.
	Río Cascas Cascas/Gran Chimú (43084)	San Benito – Cascas	Relieve conformado por depósitos proluviales y en menor cantidad por aluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de vertiente coluvial de detritos, pertenecientes al río Cascas. Obstrucción de puente, generó desbordes de del río hacia los costados, causando erosión a los estribos y carretera de acceso al poblado Cascas.	Afectó 0.03 km de carretera de acceso al poblado de cascas, Afectó puente.	Rediseñar puente considerando el ancho del cauce. Reubicar viviendas ubicadas al borde de la ribera del río. Realizar descolmatación del cauce y de las quebradas.
	Sausal - Salinas Chicama/Ascope (43085)	Chicama - Cascas	Relieve conformado por depósitos fluviales. Terrenos llanos, aprovechados como áreas de cultivo; subunidad geomorfológica terraza aluvial, margen izquierda río Chicama. Erosión fluvial en la margen izquierda del río Chicama, sobre el talud inferior de la carretera Chicama - Cascas.	Afectó 0.6 km de carretera y tierras de cultivo. Foto 40.	Reconstruir la carretera con sistema de defensa ribereña. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.
	Pampa de Jaguey - La Botella Chicama/Ascope (43086)	Cascas - Contumazá	Relieve conformado por depósitos fluviales. Terrenos llanos, aprovechada mayormente como áreas de cultivo en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a la margen izquierda del río Chicama. Desborde del rio Chicama en la margen izquierda, erosionó carretera Cascas – Contumazá en dos tramos consecutivos.	Desborde del río y erosión fluvial afectó 1.64 km de carretera en la margen izquierda del río Chicama. También afectó dos viviendas.	Modificar trazo de carretera por encontrarse en área de muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de erosión fluvial.
	Quebrada Calvayuque Cascas/Gran Chimú (43087)	Chicama - Casacas	Relieve conformado por depósitos aluviales, terrenos con pendiente suave, pertenecientes al río Cascas. Laderas con substrato sedimentario, pendientes fuertes, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria. Erosión fluvial en la margen izquierda del río Cascas en tramos consecutivos a lo largo del talud inferior de la carretera. En el mismo punto, unos metros aguas arriba se	Afectó 0.3 km de carretera en tramos discontinuos	Construir defensa ribereña. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.

			observa la ocurrencia de un flujo de detritos.		
Cerro Portachuelo Casacas/Gran Chimú (43088)	Chicama - Sayapullo		Relieve conformado por depósitos fluviales, terrenos con pendiente suave; sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes al río Chicama. Laderas con substrato sedimentario, pendientes fuertes, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria, perteneciente al flanco SE del cerro Ladera. Erosión fluvial en la margen derecha del río Chicama, a lo largo del talud inferior de carretera en tramo de 400 m aprox.	Afectó 0.4 km de carretera. Sin embargo, en el futuro la erosión fluvial podría afectar 3.12 km de carretera en tramos discontinuos.	Construir defensa ribereña en base. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.
Trujillo Huanchaco/Trujillo (43089)	Panamerican a Norte		Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos llanos, sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, perteneciente a la quebrada del León y que actualmente se encuentra ocupada y urbanizada. Las aguas provenientes de la quebrada el León erosionaron carpeta asfáltica de Panamericana Norte en tramo de 123 m.	Afectó 0.12 km de carretera. Foto 41.	Captar y canalizar las aguas de la quebrada León. Reparar el tramo afectado de la Panamericana Norte. Construir puente considerando cauce antiguo de quebrada.
Km 661; Quebrada Cupisnique San Pedro De Lloc/Pacasmayo (43090)	Panamerican a Norte		Relieve conformado por depósitos proluviales, cubierto parcialmente con depósitos eólicos. Terrenos llanos, en una en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente a la quebrada Cupisnique. Las aguas provenientes de la quebrada Cupisnique erosionó la carretera Panamericana Norte (km 661), en tramo discontinuo de 3.7 km. La plataforma de carretera sirvió como muro de contención para que las aguas se encaucen hacia el CP San Pedro de Lloc.	Afectó carretera de forma discontinuo en un tramo de 3.7 km. Foto 42.	Realizar estudios técnicos detallados para captar las aguas de la quebrada Cupisnique y la construcción de puentes.
Sector Cacique San Pedro De Lloc/Pacasmayo (43091)	Panamerican a Norte		Relieve conformado por depósitos proluviales, cubierto parcialmente con depósitos eólicos. Terrenos llanos, en una en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente a la quebrada Cupisnique. Aguas provenientes de la quebrada Cupisnique erosionaron la carretera Panamericana Norte, en tramo discontinuo de 80 m.	Afectó 0.08 km de carretera.	Realizar estudios técnicos detallados para captar las aguas de la quebrada Cupisnique y la construcción de puentes. El sector no es apto para cultivo.

Deslizamientos, caída de rocas u otros	Sector El Molino Cascas/Gran Chimú (43092)	Contumazá - Cascas	Relieve con depósitos coluvio-deluviales. Laderas con pendiente moderada; sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial, cubiertos ligeramente con vegetación arbustiva y aprovechada como áreas de cultivo. Derrumbe con tipo de rotura mixta, forma de arranque irregular discontinua.	Afectó 1.2 km de carretera en tramos discontinuos.	Realizar banqueteo en talud de la carretera. Construir muros de contención con sistema de drenaje. Reforestación con plantas nativas de la zona.
	Corte Cerrado Cascas/Gran Chimú (43093)	Contumazá - Cascas	Relieve conformado por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy escarpado, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria. Derrumbe con tipo de rotura mixta, con forma de arranque irregular discontinua.	Afectó 1 km de carretera en tramos discontinuos.	Prohibir el transito durante fuertes precipitaciones pluviales. Realizar trabajos de estabilización de talud y sistema de drenaje.
	Sector La Loma del Medio Cascas/Gran Chimú (43094)	Cascas - Contumazá	Relieve conformado por depósitos coluvio-deluvial. Laderas con pendiente muy fuerte, cubiertos ligeramente con vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte coluvio-deluvial. Derrumbe y deslizamiento ocurren en el talud superior de la carretera en un tramo de 100m. También se observan rocas colgadas en el talud superior de la carretera.	Afectó 1.14 km de carretera en tramos discontinuos.	Construir muros de contención con sistemas de drenaje. Desquinchar o aplicar voladura controlada a las rocas sueltas. Reforestar el área con plantas nativas. Prohibir el pase de vehículos durante las precipitaciones pluviales intensas.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 9
Tramos carreteros afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad.
Sector 4B

Tipo de peligro	Tramo o sector Provincia/Distrito (Código)	Carretera	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Chao-Buena Vista Chao/Virú (44001)	Carretera	Depósitos aluviales conformados principalmente por material fino (arenas y limos) y clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, terreno con pendiente baja a casi nula y cubierta vegetal abundante (cultivos y herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Cerro Blanco, produciéndose el desborde del mismo.	Destrucción de 0.06 km de carretera y canal de regadío.	Reconstrucción de la vía y canal de regadío, construcción de obras de defensa ribereña o enrocado en el punto de origen del desborde.
	Chao-Buena Vista Chao/Virú (44002)	Carretera	Depósitos aluviales conformados principalmente por material fino (arenas y limos), terreno con pendiente baja a casi nula y cubierta vegetal abundante (cultivos y herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Cerro Blanco, produciéndose el desborde del mismo.	Daños en áreas de cultivo, destrucción de 0.15 km de carretera y canal de regadío.	Reconstrucción de la vía, construcción de obras de defensa ribereña o enrocado en el punto de origen del desborde.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Sector Bello Horizonte Laredo/Trujillo (44003)	Carretera	Substrato conformado por depósitos aluviales, principalmente clastos de rocas intrusivas, terreno de baja pendiente. Los flujos de este material produjeron el bloqueo de la carretera hacia Simbal, además de daños a un muro de contención, viviendas y áreas de cultivo.	Destrucción de muro de contención, bloqueo de 0.15 km de carretera hacia Simbal, daños a cultivos y viviendas.	Rehabilitación de la carretera, limpieza del cauce, reforzamiento del muro de contención, construcción de badén. Posibilidad de reubicar las viviendas afectadas ubicadas en plena quebrada.

Carrizal-Ñari Simbal/ Trujillo (44004)	Trocha carrozable	Substrato rocoso de areniscas cuarzosas fracturadas y depósitos aluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, terreno de baja pendiente, en zonas cubierta por vegetación herbácea. Los flujos de este material produjeron el bloqueo de la trocha carrozable que va hacia Ñari.	Bloqueo u obstrucción de 0.1 km de trocha carrozable.	Rehabilitación de la trocha carrozable, limpieza y descolmatación del material acumulado en la quebrada.
Carrizal-Ñari Simbal/Trujillo (44005)	Trocha carrozable	Substrato rocoso de areniscas cuarzosas fracturadas y depósitos aluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, valle fluvial de baja pendiente, con presencia de vegetación herbácea y cultivos. Flujos del material acumulado produjeron bloqueo de la trocha carrozable que une los pueblos de Carrizal y Ñari.	Bloqueo u obstrucción de 0.3 km de trocha carrozable, además existe la posibilidad de ocasionar daños a la cantera ubicada en medio de la Qda. Zapotal.	Rehabilitación de la trocha carrozable, canalizar el cauce de la quebrada y construir badenes para el pase de flujos.
Sector Fundo Las Animas Simbal/ Trujillo (44006)	Trocha carrozable	Substrato rocoso de areniscas cuarzosas fracturadas y depósitos proluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, valle fluvial de baja pendiente, con presencia de vegetación herbácea y cultivos. La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.	Afectó la carretera Simbal-Carrizal en un tramo de 0.1 km, además afectó una granja y viviendas ubicadas en medio de la quebrada. Foto 43 A) y B).	Rehabilitar la trocha carrozable y reubicar la granja. Canalizar el cauce de la quebrada y construir badenes para el pase de flujos.
Sector San José Cholocar Simbal/ Trujillo (44007)	Trocha carrozable	Depósitos fluviales y aluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, valle fluvial de baja pendiente, con presencia de moderada vegetación (herbáceos). La activación de la quebrada generó flujo de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico provocando daños en tuberías de agua.	Afectó a tuberías de agua potable y el camino rural de la zona, existe también la posibilidad de afectar a zonas de cultivo.	Rehabilitación de la conexión de las tuberías de agua. Limpieza y canalización del cauce del río.
Llacamate-Huaraday Chao/Virú (44008)	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas intrusivas (granodiorita) muy alteradas y depósitos cuaternarios (coluvios), ladera de grandes pendientes, zona de poca vegetación. La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.	Bloqueo de la carretera. Llacamate-Huaraday en un tramo de 0.08 km, con la posibilidad de causar daños a puente ubicado en la margen derecha de la quebrada.	Rehabilitar la trocha carrozable, canalizar el cauce de la quebrada y construir badenes para el pase de flujos.

Turbinzal-Chorobal Chao/ Virú (44009)	Trocha carrozable	<p>Depósito aluvial conformado principalmente por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (arenas y limos), valle de baja pendiente, con escasa vegetación (arbustos y cultivos).</p> <p>La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.</p>	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.5 km y posibles daños en áreas de cultivo.	<p>Rehabilitar la trocha carrozable.</p> <p>Canalizar el cauce de la quebrada.</p>
Monte Grande-Santa Rita Chao/ Virú (44010)	Carretera	<p>Depósitos fluviales y aluviales conformados principalmente por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (gravas, arenas y limos), valle de baja pendiente, con regular vegetación (cultivos y herbáceos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, estas desplazaron material detrítico que a su vez fueron transportados por el río.</p>	Socavamiento en las márgenes del río, posible destrucción o bloqueo de carretera en un tramo de 0.1 km y daños en áreas de cultivo.	Obras de defensa ribereña o enrocada en las márgenes del río y limpieza del cauce.
Santa Rita-Santa Rosa Chao/Virú (44011)	Carretera	<p>Depósitos fluviales y aluviales conformados principalmente por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (arenas y limos), valle de baja pendiente, con regular vegetación (herbáceos).</p> <p>La activación de la quebrada generó flujos de detritos que discurrió sobre un antiguo abanico.</p>	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.1 km.	Reconstruir la vía, canalizar el cauce de la quebrada y reconstrucción de badén.
Santa Rosa-Casa Blanca Chao/Virú (44012)	Trocha carrozable	<p>Depósitos fluviales y aluviales conformados principalmente por clastos de rocas intrusivas y material fino (arenas y limos), valle de baja pendiente, con regular vegetación (herbáceos y cultivos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que a su vez discurrieron sobre flujos antiguos.</p>	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.25 km y posibles daños en áreas de cultivo.	Rehabilitar la carretera, canalizar el cauce de la quebrada y construcción de badén.
Casa Blanca-Llacamate Chao/Virú (44013)	Trocha carrozable	<p>Depósitos aluviales conformados principalmente por clastos de rocas intrusivas y material fino (arenas y limos), terrazas aluviales erosionadas por el río, con regular vegetación (herbáceos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que a su vez discurrieron sobre flujos antiguos.</p>	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.2 km.	Rehabilitar la carretera, canalizar el cauce de la quebrada y construcción de badén.

	Qda. Simulo-Tanguche Chao/ Virú (44014)	Trocha carrozable	Depósitos aluviales conformados principalmente por clastos de rocas intrusivas (dioritas) y material fino (arenas y limos), valle de escasa a casi nula vegetación y baja pendiente erosionado por los flujos. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.4 km y posibles daños en canal de agua ubicada quebrada abajo y posibles daños en postes de cableado eléctrico.	Rehabilitar la carretera, canalizar el cauce de la quebrada, construcción de badén y obras de defensa ribereña.
	Qda. Simulo-Tanguche Chao/ Virú (44015)	Carretera	Depósitos fluviales y aluviales conformados principalmente por clastos de rocas intrusivas (dioritas) y material fino (arenas y limos), valle de escasa vegetación y baja pendiente erosionado por los flujos. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Erosión de la carretera en un tramo de 0.15 km, posible destrucción de la vía y zona arqueológica cercana erosionada.	Rehabilitar la carretera, canalizar el cauce de la quebrada y construcción de enrocado en las márgenes de la carretera y en los alrededores de la zona arqueológica.
	Qda. Simulo-Tanguche Chao/ Virú 44016	Carretera	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos aluviales, terreno de baja pendiente, escasa a casi nula vegetación y zona erosionada por los flujos. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Erosión de la carretera en un tramo de 0.03 km y bloqueo de la misma, posibles daños en campamento ubicado pendiente abajo.	Reconstrucción de la vía, limpieza del cauce de la quebrada, reforzar el enrocado y que sea de mayor longitud.
	Tanguche-Hda. Suchiman Chao/Virú 44017	Carretera	Depósitos aluviales conformados por clastos de rocas intrusivas (dioritas) y material fino (arenas y limos), valle de escasa vegetación (herbáceos) y baja pendiente. Lluvias intensas activaron de quebradas, produciéndose flujos de detritos discurriendo hacia quebrada principal.	Probable bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.15 km y daños en áreas de cultivo.	Rehabilitación de la vía, limpieza del cauce de la quebrada y construcción de obras de defensa ribereña.
	Hda. Suchiman-Chuquicara Chao/Virú 44018	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos aluviales, terreno de baja pendiente, escasa a casi nula vegetación, zona erosionada por los flujos. Activación de quebrada por las lluvias generó flujos de detritos que discurrieron a lo largo de la quebrada.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.05 km y destrucción de tuberías utilizadas para filtrado de agua.	Rehabilitar la vía, limpieza del cauce de la quebrada, construcción de obras de defensa ribereña y de drenaje de agua.

Hda. Suchiman-Chuquicara Chao/Virú 44019	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos aluviales, terreno de baja pendiente, escasa a casi nula vegetación, zona erosionada por los flujos. La activación de quebrada por lluvias generó flujos de detritos que discurrieron a lo largo de la quebrada.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.1 km y destrucción de tuberías para filtrado de agua, probables daños en postes de cableado eléctrico.	Rehabilitar la vía, limpieza del cauce de la quebrada, construcción de obras de defensa ribereña y de drenaje de agua.
Hda. Suchimancillo-Chuquicara Chao/Virú 44020	Trocha carrozable	Substrato conformado por intrusivos y depósitos aluviales, terreno de baja pendiente erosionada por los flujos, escasa a casi nula vegetación. Lluvias intensas activaron quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal. También se observa acumulación de material generado por factores antrópicos (posible cantera).	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.3 km, probables daños en postes de cableado eléctrico.	Rehabilitar la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada (remoción de material acumulado).
Hda. Suchimancillo-Chuquicara Chao/Virú 44021	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas (granodiorita) y depósitos aluviales (abanico aluvial), terreno de baja pendiente erosionada por los flujos, escasa a casi nula vegetación. Intensas lluvias activaron quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.1 km.	Rehabilitar la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada (remoción de material acumulado), reforzamiento de badén.
El Niño-Botador Virú/Virú 44022	Carretera	Depósito aluvial conformado por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias y material fino (arenas y limos), valle de baja pendiente, con regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Carretera bloqueada en un tramo de 0.35 km, viviendas, colegio y áreas de cultivo dañadas por los flujos.	Posibilidad de reubicación de viviendas.
California-Los Angeles Virú/Virú 44023	Carretera	Depósitos aluviales, con acumulación de grava, arena limo y arcilla, transportados por los cauces de ríos y quebradas, terreno de baja pendiente a casi nula. Las precipitaciones pluviales intensas generaron acumulación de agua en las partes altas que al tener contacto con los depósitos eólicos generaron flujos de arena.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.3 km, viviendas y áreas de cultivo cubiertas por arena y gravas.	Rehabilitar la vía, canalizar el cauce de las quebradas y remoción del material antiguo.

Fundo Queneto-Puquio Grande Virú/Virú 44024	Trocha carrozable	Depósitos aluviales, con acumulación de grava, arena limo y arcilla, transportados por los cauces de ríos y quebradas, terreno de baja pendiente, escasa vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Trocha carrozable bloqueada en un tramo de 0.1 km, probables daños en áreas de cultivo, posibilidad de daños en cantera ubicada en la quebrada.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada (remoción de material acumulado).
Mayasgo-Juyacul Virú/Virú 44025	Trocha carrozable	Depósito aluvial conformados por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias y material fino (arenas y limos) formando terrazas aluviales, valle de baja pendiente, con regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Posibilidad de bloquear la trocha carrozable en un tramo de 0.07 km y erosionar áreas de cultivo.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada, construcción de badén.
Juyacul-Satapampa Virú/Virú 44026	Trocha carrozable	Depósito aluvial conformado por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias y material fino (arenas y limos) formando terrazas aluviales, valle de baja pendiente, con regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Badén afectado por los flujos, probabilidad de bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.07 km.	Reconstrucción de badén, canalización y limpieza del cauce de la quebrada.
Buena Vista-El Quinual Chao/Virú 44027	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos aluviales, principalmente clastos de rocas intrusivas, terreno de baja pendiente y cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos que discurrieron en una quebrada principal.	Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.25 km.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada.
Calipuy-Sogobara Santiago de Chuco/ Santiago de Chuco 44028	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas subvolcánicas y depósitos coluviales y material fino (limos); terreno de pendiente moderada cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos). Lluvias intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos.	Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.04 km, daños en puente (obstruido por material desplazado por el flujo).	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada y puente.

<p>Aguipay-Casapampa</p> <p>Santiago de Chuco/Santiago de Chuco</p> <p>44029</p>	Trocha carrozable	<p>Substrato conformado por rocas subvolcánicas y depósitos coluviales y material fino (limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (cultivos y arbustos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos.</p>	<p>Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.02 km, destrucción de tubería para el filtrado de agua de la quebrada.</p>	<p>Rehabilitación de la vía, construcción de badén y obras de drenaje.</p>
<p>Los Toritos-Agua Colorada</p> <p>Quiruvilca/Santiago de Chuco</p> <p>44030</p>	Carretera	<p>Substrato conformado por rocas subvolcánicas y depósitos aluviales y material fino (arenas y limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (pastos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas y el desembalse de la laguna Negra generaron la activación de flujos antiguos.</p>	<p>Bloqueo de carretera en un tramo de 0.07 km y daños en la tubería de filtración de agua, posibilidad de afectar a postes de cableado eléctrico.</p>	<p>Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada, construcción de badén, monitorear el embalse de la laguna.</p>
<p>Mayahuista-Calamarca</p> <p>Calamarca/Julcán</p> <p>44031</p>	Trocha carrozable	<p>Substrato conformado por rocas subvolcánicas y material fino (arenas y limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por abundante vegetación (cultivos).</p> <p>Lluvias intensas y mala calidad del macizo rocoso produjeron el desprendimiento de material.</p>	<p>Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.08 km, destrucción de toma de agua y áreas de cultivo.</p>	<p>Rehabilitación de la vía, construcción de badén y obras de drenaje.</p>
<p>Oscol-San Ignacio</p> <p>Sinsicap/Otuzco</p> <p>44032</p>	Trocha carrozable	<p>Substrato conformado por rocas subvolcánicas y material fino (limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por abundante vegetación (cultivos y herbáceos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos.</p>	<p>Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.04 km, erosión en áreas de cultivo.</p>	<p>Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada, reconstrucción de badén y obras de drenaje.</p>
<p>Yerba Buena-Sinsicap</p> <p>Sinsicap/Otuzco</p> <p>44033</p>	Trocha carrozable	<p>Substrato conformado por rocas subvolcánicas y material fino (limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos).</p> <p>Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose flujos de detritos y caída de rocas.</p>	<p>Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.05 km, probabilidad de destruir vivienda ubicada al borde de talud.</p>	<p>Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce de la quebrada, construcción de badén y posible reubicación de vivienda.</p>

Cerro Blanco-El Castillo Laredo/Trujillo 44034	Trocha carrozable	Depósitos fluviales y aluviales formando terrazas de baja pendiente, zona con regular vegetación (cultivos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas secundarias, produciéndose flujos de detritos en la quebrada principal.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.15 km, probabilidad de afectar a viviendas y áreas de cultivo ubicados cerca al cauce de la quebrada.	Rehabilitación de la vía, canalización del cauce de la quebrada, reforzamiento de defensas ribereñas y posibilidad de reubicar viviendas.
Chuai-Huangabal Simbal/Trujillo 44035	Carretera	Substrato conformado por rocas sedimentarias y depósitos coluviales, terreno de moderada pendiente, regular vegetación (herbáceos). Precipitaciones pluviales intensas generaron la activación de quebradas, produciéndose así flujos de detritos.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.02 km y posibilidad de ocasionar daños en áreas de cultivos.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén.
Huangabal-La Cuesta Simbal/Trujillo 44036	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas y depósitos coluviales antiguos, terreno de moderada pendiente, regular vegetación (herbáceos). Lluvias intensas activaron quebradas, acumulándose y discurriendo flujos de detritos en la quebrada principal.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.04 km.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y canales u obras de drenaje.
Chaga Pampa-Pollo Otuzco/Otuzco 44037	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas subvolcánicas y depósitos aluviales, terreno de baja pendiente, regular vegetación (pastos y arbustos). Las fuerte precipitaciones pluviales generaron la activación de quebradas, acumulándose y discurriendo flujos de detritos en una quebrada principal.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.03 km.	Rehabilitación de la vía, canalización y limpieza del cauce, reconstrucción de puente, construcción de badén, enrocado en márgenes de la quebrada y obras de drenaje.
Chaga Pampa - Chaga - Huara Otuzco/Otuzco 44038	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas subvolcánicas muy alteradas y depósitos coluviales, ladera de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales y la mala calidad de la roca ocasionaron el debilitamiento y caída de rocas depositándose en pequeñas quebradas, acumulándose y discurriendo en forma de flujos de detritos.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.13 km.	Rehabilitación de la vía, realizando la remoción de material, construcción de badén, posibilidad de construcción de gaviones.

	Fundo Platanal- Plaza Pampa Salpo/Otuzco 44039	Carretera	Substrato conformado por rocas intrusivas fracturadas, depósitos aluviales y material fino (limos), quebrada de pendiente moderada a fuerte, regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales ocasionaron el debilitamiento del macizo rocoso y la activación de quebradas, acumulándose material suelto y discurriendo en forma de flujos de detritos en una quebrada principal.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.05 km y posibles daños en viviendas. Foto 44. A) y B).	Rehabilitación de la vía, limpieza del cauce, reconstrucción de badén y obras de drenaje.
Erosión fluvial	Sector Casa Blanca Chao/Virú 44040	Trocha carrozable	Depósitos fluviales y aluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas, valle fluvial de baja pendiente; moderada vegetación herbácea. Las lluvias aumentaron la fuerza de la corriente del río y la crecida de este provocó el debilitamiento y socavamiento de las márgenes del río, a su vez se activaron flujos de detritos antiguos.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.09 km.	Rehabilitación y canalización del cauce de la quebrada y construir obras de defensa ribereña.
	Sector Hda. Laramie Chao/Virú 44041	Trocha carrozable	Depósitos fluviales con clastos de roca sedimentaria e intrusiva y material fino (arenas y limos), valle fluvial de baja pendiente, con abundante vegetación (cultivos). Las intensas lluvias generaron crecida del río, provocando el debilitamiento y socavamiento de las márgenes del río.	Bloqueo y socavamiento de la vía en un tramo de 0.15 km, posible destrucción de áreas de cultivo. Foto 45.	Reconstrucción de la vía, limpieza del cauce del río, construir obras de defensa ribereña o enrocado en las márgenes del río.
	Fundo Tizal-Puente Chao Chao/Virú 44042	Trocha carrozable	Depósitos fluviales conformados por clastos de rocas sedimentarias e intrusivas y material fino (arenas y limos), terrazas aluviales de baja pendiente, con presencia de abundante vegetación (cultivos). Lluvias aumentaron caudal y fuerza en la corriente del río; provocó el debilitamiento y socavamiento de las márgenes del río, a su vez se activaron flujos de detritos antiguos.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.09 km, daños en estructuras de soporte de tuberías de agua potable.	Reconstrucción de carretera, mejorar la estructura que soporta las tuberías, construir obras de defensa ribereña o enrocada en las márgenes del río.
	Arcalle-Cruz Quenga Quiruvilca/Santiago de Chuco	Carretera	Substrato conformado por rocas subvolcánicas muy alteradas, terreno de pendiente baja a moderada y cubierto por regular vegetación (herbáceos). Las lluvias aumentaron la fuerza de la corriente del río y la crecida de este provocó el debilitamiento y	Daños en la carretera en un tramo de 0.09 km y posibles daños a zonas de cultivos.	Rehabilitar la vía, construcción de muros de contención o enrocado en las márgenes del río.

	44043		socavamiento de las márgenes del río, afectando a la carretera ubicada a la margen derecha del río.		
Deslizamientos, caída de rocas u otros	Llacamate-Huaraday Santiago de Chuco/ Santiago de Chuco 44044	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas intrusivas (granodiorita), ladera de grandes pendiente, muy fracturada y alterada, zona de poca vegetación. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la reactivación del deslizamiento antiguo.	Destrucción de la carretera Llacamate-Huaraday en un tramo de 0.5 km y posible represamiento del río Huaraday debido al deslizamiento. Foto 46.	Reconstrucción de la vía, realizar estudios de geofísica para determinar la profundidad a la que se encuentra el macizo rocoso o la posibilidad de un nuevo trazo de carretera.
	Llacamate-Huaraday Santiago de Chuco/ Santiago de Chuco 44045	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas intrusivas (granodiorita), ladera de grandes pendientes, muy fracturadas y alteradas, con depósitos finos recientes (arenas y limos), zona de poca vegetación. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación del deslizamiento antiguo.	Destrucción de la carretera Llacamate-Huaraday en un tramo de 0.4 km, con la posibilidad de causar daños a puente ubicado al pie de la ladera.	Rehabilitar la vía, realizar la remoción del material deslizado y realizar un nuevo corte de talud.
	Hda. Suchimancillo-Hda. Suchiman Chao/Virú 44046	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas intrusivas (granodiorita), ladera de grandes pendiente, muy fracturada y alterada, zona con escasa a casi nula vegetación. Las precipitaciones pluviales intensas y el intenso fracturamiento de las rocas generaron derrumbes y caídas de rocas.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.15 km.	Rehabilitar la carretera, realizando la remoción del material deslizado y colocar señalizaciones en la vía.
	Calipuy-Sogobara Santiago de Chuco/ Santiago de Chuco 44047	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material coluvial, ladera de fuerte pendiente, roca muy fracturada y alterada, zona con regular vegetación (pastos). Mala calidad del macizo rocoso, las fracturas, alteración y las precipitaciones pluviales intensas generaron el debilitamiento y desprendimiento de rocas.	Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.07 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado y colocar señalizaciones.
	Huamada-Aguipay Santiago de Chuco/ Santiago de Chuco 44048	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material coluvial y material fino (arenas y limos), ladera de fuerte pendiente, roca muy alterada, zona con regular vegetación (herbáceos y arbustos). Mala calidad del macizo rocoso, las fracturas, alteración y las precipitaciones pluviales intensas generaron el	Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.15 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto, corte de talud con menor pendiente y señalización.

			debilitamiento y desprendimiento de rocas.		
Santiago de Chuco-Cachicadan	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material fino (arenas y limos), ladera de fuerte pendiente, roca muy alterada, zona con regular vegetación (pastos y arbustos).	Bloqueo de la trocha carrozable en un tramo de 0.07 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche), corte de talud con menor pendiente y señalización.	
Santiago de Chuco/Santiago de Chuco		Las precipitaciones pluviales intensas generaron la activación del deslizamiento antiguo.			
44049					
Huayatan-Santiago de Chuco	Carretera	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material fino (arenas), ladera de fuerte pendiente, roca muy alterada y fracturada, zona con regular vegetación (herbáceos y arbustos).	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.08 km, posibilidad de afectar a postes de cableado eléctrico. Foto 47.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche), corte de talud con menor pendiente y señalización.	
Santiago de Chuco/Santiago de Chuco		La mala calidad del macizo rocoso, las fracturas, alteración y las precipitaciones pluviales intensas generaron el debilitamiento y desprendimiento de rocas.			
44050					
Chaga Pampa-Chocta Pampa	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material fino (limos), ladera de pendiente moderada, roca muy alterada, zona con regular vegetación (cultivos).	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.025 km, daños en áreas de cultivo.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche), corte de talud con menor pendiente y señalización.	
Otuzco/Otuzco		Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso produjeron el desprendimiento de material.			
44051					
Trigo Pampa-Carnachic	Trocha carrozable	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas, material coluvial y material fino (limos), ladera de pendiente moderada, roca muy alterada, zona con regular vegetación (herbáceos y arbustos).	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.07 km. Foto 48.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y señalizar el área.	
Otuzco/Otuzco		La mala calidad del macizo rocoso, las fracturas, alteración y las precipitaciones pluviales intensas generaron el debilitamiento y desprendimiento de rocas.			
44052					
Pueblo Nuevo-Otuzco	Carretera	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas, ladera con pendiente moderada a fuerte, roca alterada y fracturada, zona con regular vegetación (herbáceos y arbustos).	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.13 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y señalizar el área.	
Otuzco/Otuzco		Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.			
44053					

Pueblo Nuevo-Otuzco Otuzco/ Otuzco 44054	Carretera	Substrato rocoso conformado por rocas subvolcánicas y material coluvial antiguo, ladera con pendiente moderada a fuerte, roca muy alterada, zona con escasa vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.3 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y señalizar el área.
Sinsicap-San Ignacio Sinsicap/Otuzco 44055	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas subvolcánicas y material fino (limos), terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso (alteración y fracturamiento) provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.09 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y señalizar el área.
Sinsicap-San Ignacio Sinsicap/Otuzco 44056	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas subvolcánicas muy alteradas y fracturadas, terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.08 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y hacer el corte de talud con menor pendiente.
Pueblo Nuevo-José Balta Agallpampa/Otuzco 44057/	Carretera	Substrato conformado por rocas subvolcánicas alteradas y fracturadas, terreno de pendiente moderada a fuerte y cubierto por regular vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.3 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche) y posibilidad de reducir la pendiente de corte de talud.
Motil-Arcalle Agallpampa/Otuzco 44058	Carretera	Substrato conformado por rocas subvolcánicas alteradas y suelo, terreno de pendiente moderada y cubierto por abundante vegetación (pastos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas sobresaturaron el terreno generando agrietamientos y deslizamientos en la zona.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.1 km y posibles daños a zonas de cultivos ubicados en la parte inferior de la ladera.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche), remoción de arbustos ubicados al límite del talud y realizar el corte de talud con menor pendiente.

Cushpiorco-Peña Cruz Quenga Julcán/Julcán 44059	Carretera	Substrato conformado por rocas subvolcánicas muy alteradas y material coluvial, terreno de pendiente moderada y cubierto por regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.15 km y posibles daños a zonas de cultivos.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material suelto (desquinche), señalizar y realizar un corte de talud con menor pendiente.
Chinchango Campo Bello-Julcán Julcán/Julcán 44060	Carretera	Substrato conformado por rocas subvolcánicas muy alteradas y suelo, terreno de pendiente baja a moderada y cubierto por regular vegetación (pastos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.2 km y daños en áreas de cultivos ubicados al pie de ladera.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado (desquinche).
Huangabal-La Cuesta La Cuesta/Otuzco 44061	Trocha carrozable	Substrato conformado por rocas intrusivas muy alteradas y fracturadas, ladera de pendiente media y regular vegetación (herbáceos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de trocha carrozable en un tramo de 0.23 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado (desquinche). Realizar cortes de talud para ampliar la vía ya que gran parte se encuentra agrietada en las márgenes de la ladera.
Casmicjhe-Challacocha Otuzco/Otuzco 44062	Carretera	Substrato conformado por rocas intrusivas muy alteradas y fracturadas, ladera de pendiente media y regular vegetación (herbáceos y arbustos). Las precipitaciones pluviales intensas y la mala calidad del macizo rocoso provocaron el debilitamiento y el desprendimiento de material.	Bloqueo de carretera en un tramo de 0.15 km.	Rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado (desquinche) y colocar señalizaciones indicando el desprendimiento de rocas.

Elaborado por: Willy Ramos & Omar La Torre

Cuadro 10

Obras de infraestructura afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región Cajamarca. Sector 4A

Tipo de peligro	Tipo de obra de infraestructura	Sector Distrito/ Provincia (Código)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Cultivo	Vista Alegre San Miguel / San Miguel (45001)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo y urbana; sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable pertenecientes al río Jequetepeque. Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Jequetepeque.	Afectó tierras de cultivo	No realizar cultivos en cauces antiguos del río.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Puente	Puente El Peaje Bolívar / San Miguel (45002)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto con vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una unidad sub geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Flujo, detonado por intensas precipitaciones discurrió por el cauce de la quebrada, erosionó ligeramente las bases del puente.	Afectó ligeramente al puente El Peaje. Futuras ocurrencias de flujos podrían socavar los estribos del puente.	Construir defensa ribereña en ambas márgenes del río para proteger el puente. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada.
	Puente	Sector Pitura Yonán / Contumazá 45003	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto con vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial. Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada.	Afectó puente. Las viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce de la quebrada podrían ser afectadas ante una obstrucción del puente.	Construir defensa ribereña en ambas márgenes. Rediseñar puente considerando el ancho y la dirección del cauce de quebrada Realizar descolmatación del cauce.

Erosión fluvial	Puente	Quebrada Nazario Yonán / Contumazá 45004	Quebrada conformada por substrato volcánico y depósitos proluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) distribuidos a lo largo de su cauce. Terrenos con pendiente moderada, presencia de vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte, perteneciente a la quebrada Nazario. Flujo de detritos, detonado a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada, taponeó puente de 4 m de largo y 1 m de luz, traspasó la carretera y finalmente descargó en el río Jequetepeque.	Afectó puente. Las viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce actual de la quebrada, podrían ser afectadas ante una obstrucción del puente.	Rediseñar el puente considerando el ancho del cauce. Reubicar una vivienda. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.
	Puente	Chilete Chilete / Contumazá (45005)	Relieve conformado por depósitos proluviales y aluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de abanico de piedemonte y sobre el cual se encuentra asentada el sector de Chilete. Flujo discurrió por el cauce del río Huertas, obstruyó parcialmente el puente que se encuentra al inicio de la ruta Chilete - Cajamarca.	Ante nuevas ocurrencias de flujos más intensos, podría obstruirse en el puente y afectar el poblado de Chilete. Foto 49.	Elaborar plan de emergencia ante huaicos. Realizar trabajos de descolmatación del cauce. Mejorar la construcción de defensa ribereña. Ampliar el tamaño de puente. No permitir la expansión urbana.
	Puente	Sector San Benito (Río San Benito) San Benito / Contumazá (45006)	Relieve conformado por depósitos aluviales y proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto con vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable. Flujo de detritos excepcionales, taponeó puente de acceso a San Benito (largo del puente es angosto en comparación con el cauce de la quebrada).	Afectó puente vial de acceso a San Benito	Construir puente considerando el ancho del cauce. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.
	Torres de alta tensión	Río Santa Ana San Benito / Contumazá (45007)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terreno con pendientes llanos, aprovechada como área agrícola, en una sub unidad geomorfológica de Llanura o planicie inundable, pertenecientes río Santa Ana. Flujos, detonadas a consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada erosionando y ensanchando el cauce e intersectando la trocha carrozal.	Futuras ocurrencias de flujos podrían afectar torre de alta tensión.	Reubicar torre de alta tensión. Prohibir el pase de vehículos en crecida del nivel de agua. Modificar trazo de trocha carrozal.
	Cultivo	Sector Palo Blanco	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como área agrícola, en una sub unidad	Afectó tierras de cultivo.	No cultivar en cauce antiguo del río y terrazas adyacentes.

		San Gregorio / San Miguel (45008)	geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a la quebrada San Gregorio. Erosión fluvial en la margen izquierda del cauce de la quebrada San Gregorio afectó terrenos de cultivo.		
	Puente	Sector Quindén Bajo San Miguel / San Miguel (45009)	Relieve conformado por depósitos aluviales, pertenecientes a la confluencia de los ríos Pallac y Jequetepeque. Terrenos llanos, en una unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, aprovechada como áreas de cultivos y sobre el cual se encuentra asentada el sector de Quindén Bajo. El continuo choque de las aguas del río Pallac contra los pilotes del puente, provocó salpicamiento de las aguas hacia las viviendas y calles. También, en el mismo sector, las áreas agrícolas son afectadas continuamente por erosión fluvial.	Afectó el puente de acceso al poblado de Quindén Bajo.	Construir puente nuevo considerando el ancho de cauce de río Pallac. Construir defensas ribereñas para proteger la población del CP. Quindén Bajo de la erosión fluvial.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 11

Obras de infraestructura afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad. Sector 4A

Tipo de peligro	Tipo de obra de infraestructura	Sector Distrito/Provincia (Código)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Inundación fluvial	Cultivo	CP. Nuevo horizonte (Río Chaman) Pueblo Nuevo/Chepén (45010)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como terrenos de cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes al cauce natural del río Chaman. Recuperación de cauce natural del río Chaman, inundó terrenos de cultivos.	Afectó tierras de cultivo	Prohibir los cultivos y asentamiento de viviendas en el cauce del río.
	Cultivo	San Diego Chicama/Ascope (45011)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen izquierda del río Chicama. Inundación fluvial, causado por el desborde de los canales de riego y crecida excepcional del caudal del río Chiacama, afectó extensas áreas de cultivos de caña.	Afectó tierras de cultivo y carretera.	Limpiar periódicamente los canales de riego en temporada de lluvias. Modificar trazo de carretera por estar construida en antiguo cauce de río. Realizar trabajos de descolmatación del cauce del río Chicama. Sector no es apto para tierras de cultivo por estar en área de alta susceptibilidad a las ocurrencias de inundación y erosión fluvial.
	Cultivo	Carretera Chicama - Cascas (Río Chicama) Chicama/Ascope (45012)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como terrenos de cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen izquierda del río Chicama. Inundación fluvial en la margen izquierda del río	Afectó tierras de cultivo. Foto 50.	Ambas márgenes del río Chicama no son recomendables para uso como tierras de cultivo por ser área de muy alta susceptibilidad a inundación y erosión fluvial.

			Chicama por crecida excepcional del caudal del río Chicama.		
	Cultivo	Puente Ochape Cascas/Gran Chimú (45013)	Relieve conformado por depósitos aluviales, ocupada áreas de cultivos. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, pertenecientes a la margen derecha del río Chicama. Inundación fluvial en la margen derecha del río Chicama sobre tierras de cultivos y carretera.	Afectó tierras de cultivo y carretera.	Elevar altura de terraplén de carretera. Construir defensa ribereña en la margen derecha del río Chicama. Realizar trabajos de descolmatación en el cauce del río Chicama.
	Cultivo	Noreste del Puente Careaga Chocope/Ascope (45014)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a la margen derecha del río Chicama. Inundación fluvial en la margen derecha del río Chicama causado por el desborde del río y recuperación de cauce antiguo.	Afectó carretera Panamericana Norte, viviendas, granja de pollos y tierras de cultivo.	Elevar la rasante de carretera y construir puente considerando el ancho de cauce antiguo. Descolmatación del cauce. Reubicar viviendas asentadas en antiguo cauce. No realizar cultivos en áreas inundables.
	Cultivo	Pacasmayo Virú/Virú (45015)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a la laguna seca "Del Muerto". Inundación fluvial por represamiento de aguas pluviales en laguna seca.	El desborde de las aguas podría afectar la ciudad de Pacasmayo.	Monitoreo visual permanente en periodo lluvioso intenso.
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Canal	Morona Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña) Chepén/Chepén (45016)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco noroeste del cerro Talambo y sobre el cual recorre el canal de riego Jequetepeque - Zaña. El cerro Talambo está conformado por un substrato ígneo. Huaico de pequeño volumen discurrió por el piedemonte e intersectó al canal de riego de riego Jequetepeque - Zaña.	No se registraron daños de consideración en el canal de riego; pero, huaico de grandes volúmenes podría afectar el canal. Sector Morona Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Limpieza permanente del puente que sirve para el pase de huaicos. Mejorar el sistema de defensa ribereña.

Canal	Pampa Talambo (Canal de riego Jequetepeque - Zaña) Chepén/Chepén (45017)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave. Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco noroeste del cerro Talambo y sobre el cual el canal de riego Jequetepeque - Zaña con dirección al norte. El cerro Talambo está conformado por un substrato ígneo. Obstrucción parcial del canal de riego a causa de flujos. Sector Pampa Talambo (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Afectó levemente el canal de riego Jequetepeque - Zaña	Construir puente sobre el canal para el pase de huaycos.
Canal	Noroeste de Cruz Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña) Pacanga/Chepén (45018)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco suroeste del cerro Órganos y sobre el cual recorre el canal de riego Jequetepeque - Zaña con dirección al noroeste. Obstrucción parcial del cauce del canal de riego a causa de flujos. Noroeste de Cruz Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Afectó levemente el canal de riego Jequetepeque - Zaña	Construir puente sobre el canal de riego para el pase de huaicos.
Canal	Sureste del CP. Calera Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña) Chepén/Chepén (45019)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco suroeste del cerro Órganos y sobre el cual recorre el canal de riego Jequetepeque - Zaña con dirección al norte. Flujo de detritos que discurrió por el cauce de la quebrada fue obstruido levemente por el "Puente Canal" de 1.5 m. de ancho y afectó canal de riego. Sureste del CP. Calera Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Afectó levemente el canal de riego Jequetepeque - Zaña	Ampliar el tamaño de puente que sirve para el pase de huaicos.

Cultivo	Quebrada la Arenita Chepén/Chepén (45020)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave. Subunidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente a la quebrada La Arenita (flanco sureste del cerro Talambo). Las fuertes precipitaciones en zona, activaron la quebrada “La Arenita”. El agua que discurrió por el cauce de la quebrada, arrastró los materiales sueltos y los depositó sobre cultivos de arroz.	Afectó áreas de cultivos	No permitir la construcción de viviendas y el desarrollo de cultivos en zonas donde ocurrieron huaicos.
Mini central hidroeléctrica	Piscigranja Corlas Cascas Cascas/Gran Chimú (45021)	Relieve conformado por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy fuerte, cubierto ligeramente con vegetación de tipo arbustos, en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria. Ocurrencia de flujo en el flanco oeste del cerro Rumán, discurrió por una cárcava y descargó sobre una minicentral hidroeléctrica en desuso.	Afectó carretera y una minicentral hidroeléctrica en desuso. Foto 51.	Clausura definitiva de la mini central hidroeléctrica por encontrarse en área de alta susceptibilidad a huaicos. Prohibir el pase de vehículos durante las precipitaciones pluviales intensas.
Puente	Quebrada Chimbiles Cascas/Gran Chimú (45022)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente moderada, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas y cultivos en una sub unidad geomorfológica de vertiente coluvial de detritos, perteneciente a la quebrada Chimbiles. Flujo de detritos discurrió por la quebrada Chimbiles, afectó carretera y puente. Se observa una alcantarilla circular de diámetro 2m construido temporalmente.	Afectó carretera y puente	Construir puente con obras de defensa ribereña. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de las quebradas.
Canal	Quebrada Mala Alma Chicama/Ascope (45023)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, pertenecientes a la quebrada Mala Alma. Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada Mala Alma, llegando a intersectar carretera y canales de riego.	Afectó carretera y colmató de sedimentos los canales de riego.	Reparar badén. Cubrir los canales de riego para el pase de huaicos.
Canal	Quebrada Pelenque	Relieve conformado por depósitos proluviales.	Afectó carretera y	Cubrir los canales de riego para

	Chicama/Ascope (45024)	<p>Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio - torrencial, pertenecientes a la quebrada Pelenque.</p> <p>Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce de la quebrada Pelenque, llegando a intersectar carretera y canales de riego.</p>	colmató de sedimentos los canales de riego.	el pase de huaicos. Ampliar tamaño de badén.
Puente	Carretera Chicama - Cascas (Puente Ochape) Cascas/Gran Chimú (45025)	<p>Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente a los ríos Cascas y Ochape.</p> <p>El excesivo material detrítico que fue transportado por el río Cascas y Ochape, colmató el cauce. En la margen derecha existen viviendas que podrían ser afectadas por futuras obstrucciones del puente.</p>	No se registraron daños de consideración en el puente; pero, futuras obstrucciones del puente podrían desbordar los flujos hacia las viviendas ubicadas en la margen derecha.	<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce.</p> <p>Construir defensa ribereña en la margen derecha.</p>
Planta de tratamiento de aguas servida	CP. Jaguey; Anexo Los Incas Cascas/Gran Chimú (45026)	<p>Relieve conformado por substrato sedimentario. Laderas con pendiente muy fuerte, con vegetación nula en una sub unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria.</p> <p>Flujo de detritos en flanco sur del cerro Jaguey, discurrió por una quebrada y descargó sobre el anexo Los Incas del centro poblado Jaguey; el cual se encuentra asentada sobre la desembocadura de la quebrada.</p>	Afectó 1 planta de tratamiento de aguas servidas y 5 viviendas del CP. Jaguey, anexo Los Incas.	<p>Construir canal para el pase de flujos. Reubicar viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada.</p> <p>Reubicar planta de tratamiento de aguas servidas. Elaborar plan de contingencia contra huaycos.</p>
Canal	AAHH. Luis Sánchez Ascope/Ascope (45027)	<p>Relieve conformado por substratos ígneo. Laderas con pendiente muy fuerte; sub unidad geomorfológica de colina en roca intrusiva (colina Ascope). El poblado de Ascope se encuentra asentada en el pie o base de la colina.</p> <p>Activación de torrenteras el flanco sur de la colina Ascope, generó flujos que discurrió hacia las viviendas y canal de riego en el AAHH Luis Sánchez (Ascope).</p>	El flujo afectó viviendas y canal de riego. AAHH Luis Sánchez (Ascope).	<p>Captar y canalizar las aguas de la quebrada.</p> <p>Limpia periódicamente el canal de riego.</p>

	Canal	AAHH. Santa Rosa Ascope/Ascope (45028)	Relieve conformado por substratos ígneo. Laderas con pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de colina en roca intrusiva, correspondiente a la colina Ascope. El poblado de Ascope se encuentra asentada en el pie o base de la colina. Activación de torrenteras el flanco sur de la colina Ascope, generó flujos que discurrió hacia las viviendas y canal de riego en el AAHH Santa Rosa (Ascope).	Los flujos afectaron viviendas y canal de riego. AAHH Santa Rosa (Ascope)	Captar y canalizar las aguas de la quebrada.
	Canal	AAHH. Santa Rosa Ascope/Ascope (45029)	Relieve conformado por substratos ígneo. Laderas con pendiente muy fuerte, en una sub unidad geomorfológica de colina en roca intrusiva, correspondiente a la colina Ascope. Ascope se encuentra asentada en el pie o base de la colina. Activación de torrenteras el flanco sur de la colina Ascope, generó flujos que discurrió hacia las viviendas y canal de riego en el AAHH Santa Rosa (Ascope).	Los flujos afectaron viviendas y canal de riego. AAHH Santa Rosa (Ascope)	Captar y canalizar las aguas de la quebrada.
	Planta de tratamiento de aguas servidas	Río Quirripano Chicama/Ascope (45030)	Relieve conformado por depósitos aluviales y fluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente al río Quirripano. Flujo de detritos, detonado por las intensas precipitaciones registradas en la zona, discurrió por el cauce del río Quirripano.	Afectó carretera y planta de tratamiento de aguas servidas.	Prohibir el tránsito de vehículos durante la crecida del río. Reubicar planta de tratamiento de aguas servidas.
Erosión fluvial	Cultivo	Tramo: Huaca Corral - Sarcupe Guadalupito/Virú (45031)	Relieve conformado por depósitos fluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a la margen derecha del río Santa. Erosión fluvial en la margen derecha de río Santa afectó trocha carrozal y tierras de cultivo. Entre Huaca Corral y Sarcupe.	Afectó trocha carrozal y tierras de cultivo.	Área no recomendable para realizar cultivos. Modificar trazo de la trocha.

Canal	Morona Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña) Chepén/Chepén (45032)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco noroeste del cerro Talambo y sobre el cual recorre el canal de riego Jequetepeque - Zaña con dirección al norte. El cerro Talambo está conformada por un substrato ígneo. Erosión fluvial sobre la margen derecha del canal de riego. Sector Morona Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Afectó margen derecha del canal de riego. Sector Morona Alta (Canal de riego Jequetepeque - Zaña). Foto 52.	Reconstruir el canal de riego.
Canal	Entre Pampa Talambo y Pampa Larga (Canal de riego Jequetepeque – Zaña) Chepén/Chepén (45033)	Relieve conformado por depósitos proluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, cubierto ligeramente con vegetación de tipo herbáceas, en una sub unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, perteneciente al flanco oeste del cerro Talambo y sobre el cual recorre el canal de riego Jequetepeque - Zaña con dirección al noroeste. El cerro Talambo está conformada por un substrato ígneo. Erosión fluvial en un tramo aproximado de 35 m del canal de riego Jequetepeque - Zaña (entre Pampa Talambo y Pampa Larga).	Afectó 35 m aproximados de canal de riego. Entre Pampa Talambo y Pampa Larga (Canal de riego Jequetepeque - Zaña).	Ampliar tamaño y rediseñar el puente para el pase de huaycos.
Cultivo	CP. Huaca Blanca Alta Chepén/Chepén (45034)	Relieve conformado por depósitos aluviales y fluviales. Terrenos llanos, cubierto con escasa vegetación de tipo arbustos y cultivos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable pertenecientes a la margen derecha del río Loco de Chaman. Erosión fluvial en la margen derecha del río Loco de Chaman sobre tierras de cultivo.	Afectó tierras de cultivo	Completar la construcción de defensa ribereña considerando el ancho de cauce para evitar inundación de tierras de cultivo.
Canal	AAHH. Alto San Idelfonso Pueblo Nuevo/Chepén (45035)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial, perteneciente a la margen derecha del río Chaman. Erosión fluvial en la margen derecha del canal de riego, en un tramo de 56 m.	Afectó 56 m de canal de riego en la margen derecha. AAHH. Alto San Idelfonso.	Reparar el canal de riego en la zona erosionada. Para evitar posibles desbordes se debe ampliar el tamaño de los puentes que cruzan el canal en la zona.

Cultivo	Sector La Leche (río Jequetepeque) Jequetepeque/Pacasmayo (45036)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a ambas márgenes del río Jequetepeque. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Jequetepeque sobre tierras de cultivo.	Afectó tierras de cultivo.	Reconstruir defensa ribereña en ambas márgenes y continuar con los trabajos de enrocado.
Cultivo	Sector La Peña (margen izquierdo del río Jequetepeque) Guadalupe/Pacasmayo (45037)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a ambas márgenes del río Jequetepeque. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Jequetepeque sobre tierras de cultivo.	Afectó tierras de cultivo.	Reconstruir defensa ribereña en ambas márgenes del río.
Cultivo	Sector Las Flores (margen izquierdo del río Jequetepeque) Jequetepeque/Pacasmayo (45038)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a ambas márgenes del río Jequetepeque. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Jequetepeque generó inundación de cultivos de arroz.	Afectó cultivos de arroz.	Reconstruir defensa ribereña en ambas márgenes considerando el cauce dejado durante el fenómeno El Niño Costero. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.
Cultivo	Sector Santa Marta (margen izquierdo del río Jequetepeque) Guadalupe/Pacasmayo (45039)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, aprovechada como áreas de cultivo, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a ambas márgenes del río Jequetepeque. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Jequetepeque generó inundación de cultivos de arroz.	Afectó cultivos de arroz.	Reconstruir defensa ribereña en ambas márgenes considerando el cauce dejado durante el fenómeno El Niño Costero. Realizar trabajos de descolmatación del cauce.
Puente	Río Cascas Cascas/Gran Chimú (45040)	Relieve conformado por depósitos proluviales y aluviales en menor cantidad. Terrenos inclinados con pendiente suave; sub unidad geomorfológica de vertiente coluvial de detritos, pertenecientes al río Cascas. Erosión fluvial, originada por la obstrucción del puente. Las aguas desbordaron hacia los costados del puente, erosionando la carretera.	Afectó puente y carretera de acceso al poblado de cascas.	Rediseñar puente, considerando el ancho del cauce. Reubicar las viviendas que se encuentran al borde de la ribera del río. Descolmatación del cauce de la quebrada.

	Cultivo	Sector Roma (río Chicama) Casa Grande/Ascope (45041)	Relieve llano con depósitos aluviales, aprovechados como áreas de cultivo; sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, ambas márgenes río Chicama. Erosión fluvial en ambas márgenes del río Chicama ocurrió en aguas arriba y abajo del puente Victoria.	Afectó tierras de cultivo	Construir defensa ribereña en ambos lados del río. Realizar trabajos de descolmatación del cauce del río.
	Puente peatonal	Carretera Chicama - Cascas (Río Cascas) Cascas/Gran Chimú (45042)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos inclinados con pendiente suave, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente a la margen derecha del río Cascas. Erosión fluvial en la margen derecha del río Cascas afectó tierras de cultivo y pilote del puente peatonal de acceso a centro poblado Lupuden. También, aguas abajo del puente, se observa erosión fluvial que afectó el talud inferior de la carretera.	Afectó tierras de cultivo y pilote del puente peatonal. Foto 53.	Reconstruir puente peatonal. Clausurar el puente hasta su reconstrucción.
	Cultivo	Al noreste del Puente Careaga Chocope/Ascope (45043)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie inundable, perteneciente al río Chicama. Erosión fluvial y desborde por la margen derecha del río Chicama afectó tierras de cultivo. La zona afectada corresponde a antiguo brazo del río Chicama. Las aguas cruzaron la carretera Panamericana Norte.	Afectó tierras de cultivo	Realizar descolmatación del cauce del río. Realizar estudios detallados para definir si es posible colocar defensas ribereñas. Reubicar una vivienda.
	Cultivo	Campiña de Nepen Magdalena De Cao/Ascope (45044)	Relieve conformado por depósitos aluviales. Terrenos llanos, en una sub unidad geomorfológica de terraza aluvial, perteneciente al río Chicama. Erosión fluvial de tierras de cultivo en ambas márgenes del río Chicama (desbordes en margen izquierda).	Afectó tierras de cultivo	Realizar descolmatación del cauce del río. Construir defensas ribereñas considerando cauce de máximas avenidas.
Inundación pluvial	Planta de tratamiento de aguas servidas	CP Pakatnamu Guadalupe/Pacasmayo (45045)	Relieve con depósitos aluviales. Terrenos llanos en una sub unidad geomorfológica de llanura o planicie aluvial. Inundación pluvial provocada por desborde de laguna o poza para el tratamiento de las aguas servidas, producto de precipitaciones registradas en la zona.	Afectó planta de tratamiento de aguas servidas.	Clausurar laguna de tratamiento de aguas servidas; Las aguas servidas debe ser derivada a la nueva laguna de oxidación ubicada al sur este y a 250 metros.

Elaborado por: Lucio Medina & Jhoel Gonzales.

Cuadro 12

Obras de infraestructura afectados por los peligros detonados con las fuertes lluvias de El Niño Costero 2017 en la región La Libertad. Sector 4B.

Tipo de peligro	Tipo de obra de infraestructura	Sector Distrito/Provincia (Código en mapa)	Comentario geodinámico	Vulnerabilidad y/o daños ocasionados	Recomendaciones
Flujos (huaicos, de lodo u otros)	Canal	Mucha-Quebrada. Tungu Simbal/Trujillo (46001)	Depósitos fluviales, formados principalmente clastos de rocas intrusivas (granito), terreno de baja pendiente, existen también filtraciones de agua pertenecientes a canales de regadío en las márgenes del río que provocan pequeños derrumbes y caída de rocas. Los flujos de este material produjeron la destrucción de tuberías de tomas de agua.	Se destruyeron las tuberías de tomas de agua potable, por la fuerza de flujo de material fluvial.	Reconstrucción y reubicación de la toma de agua a un nivel más elevado (no a nivel del río) y alejado del río. Limpieza del cauce y monitoreo de las filtraciones de agua por las márgenes del río.
	Canal	Qda. Pampa Blanca Chao/Virú (46002)	Depósitos aluviales y coluviales conformados principalmente por clastos de rocas intrusivas y sedimentarias y material fino (arenas y limos), valle de escasa vegetación (herbáceos) y baja pendiente. Lluvias intensas activaron quebradas produciéndose huaicos que discurrieron en una quebrada principal; aguas arriba de la quebrada se observan pequeños deslizamientos producto de la erosión del huayco.	Bloqueo de carretera y canal de regadío, daños en áreas de cultivo.	Reconstrucción de la vía y canal, limpieza del cauce de la quebrada, construcción de obras de defensa ribereña.
Erosión fluvial	Puente	Carrizal Simbal/Trujillo (46003)	Depósitos fluviales y aluviales; terrazas aluviales de baja pendiente, utilizados como áreas de cultivo. Crecida del río por lluvias originó la erosión de las laderas de este ocasionando la caída del puente, además de posibles daños en cultivos ubicados aguas arriba.	Colapso de puente. Foto 54. A) y B).	Reconstrucción de puente con una mejor infraestructura y realizar enrocado en las márgenes del río.
Inundación pluvial	Canal	Hancaquito Virú/Virú (46004)	Depósitos aluviales, con acumulación de grava, arena limo y arcilla, transportados por los cauces de ríos y quebradas, terreno de baja pendiente y abundante vegetación (cultivos). Las precipitaciones pluviales intensas generaron la colmatación del río Virú, produciéndose el desborde del mismo.	Trocha carrozable y canal de regadío bloqueados, áreas de cultivos inundadas, erosionadas y cubiertas por material fino (arena y limos).	Reconstrucción de trocha carrozable y canal de regadío, construcción de obras de defensa ribereña o enrocado en márgenes del río donde se produjo el desborde.

Elaborado por: Willy Ramos & Omar La Torre.



Foto 22. Viviendas sepultadas en el CP. La Portada por depósitos de flujo detrítico. Distrito San Benito, provincia Contumazá, Cajamarca.



Foto 23. Rastros del nivel de agua alcanzada por la inundación fluvial en los asentamientos humanos Cacique de Lloc y Ontere Giura. Distrito San Pedro de Lloc, provincia Pacasmayo, La Libertad.



Foto 24. Rastros de nivel de agua alcanzada por inundación en las calles del distrito Víctor Larco Herrera; provincia Trujillo, La Libertad.



Foto 25. Vivienda e instalación de energía eléctrica ubicadas en el cauce de quebrada que fue afectada por flujo de detritos. CP. Huaca Corral, distrito Guadalupe, provincia Virú, La Libertad.



Foto 26. A). Rotura de dique transversal en el cauce de la quebrada San Idelfonso, Trujillo. B). Huellas del nivel de agua alcanzada por inundación en las calles del distrito El Porvenir, en la ciudad de Trujillo.



Foto 27. Viviendas destruidas por erosión fluvial, causado por la activación de la quebrada San Carlos en el distrito Laredo, provincia Trujillo, La Libertad.



Foto 28. Activación de la quebrada Del León afectó carretera, calles y viviendas en la ciudad de Trujillo; jurisdicción de los distritos Huanchaco y La Esperanza.

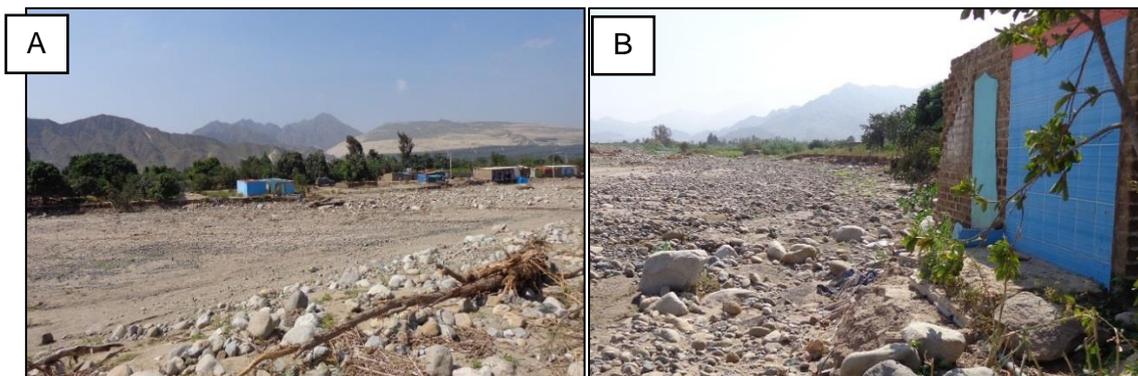


Foto 29. A) Fotografía panorámica de la inundación causada por el desborde del río Virú. Vista al SE. B) Viviendas afectadas por el desborde del río, en donde se aprecia también la presencia de detritos que han sido arrastrados por la corriente del río. Localidad de Zaraq, distrito Virú. Vista al NE.



Foto 30. Hotel destruido con la inundación provocada por el desborde del río Virú, esta a su vez arrastró arenas pertenecientes a depósitos eólicos encontrados en la zona. Localidad Calunga, distrito Virú. Vista al Oeste.



Foto 31. A) Fotografía panorámica del río La Cuesta. La crecida del río ocasionó daños en tuberías de agua potable e inundó las viviendas aledañas, así también causó la destrucción de camino rural. Vista al SO. B) Local multiusos del Pedregal afectado por la inundación a causa del desborde del río La Cuesta, obsérvese el nivel del material arrastrado por la corriente del río. Localidad del Pedregal, distrito Simbal. Vista al Sur.



Foto 32. Flujo de detritos con clastos de tamaño variable, desplazados por una quebrada secundaria provocando el bloqueo de carretera y daños en tuberías de filtración de agua. Localidad Paday, distrito Salpo. Vista al NO.



Foto 33. Las precipitaciones pluviales intensas generaron la crecida del río Pollo, provocando la erosión de sus márgenes, afectando a viviendas ubicadas cerca de la margen derecha del río. Otuzco, La Libertad. Vista al SE.

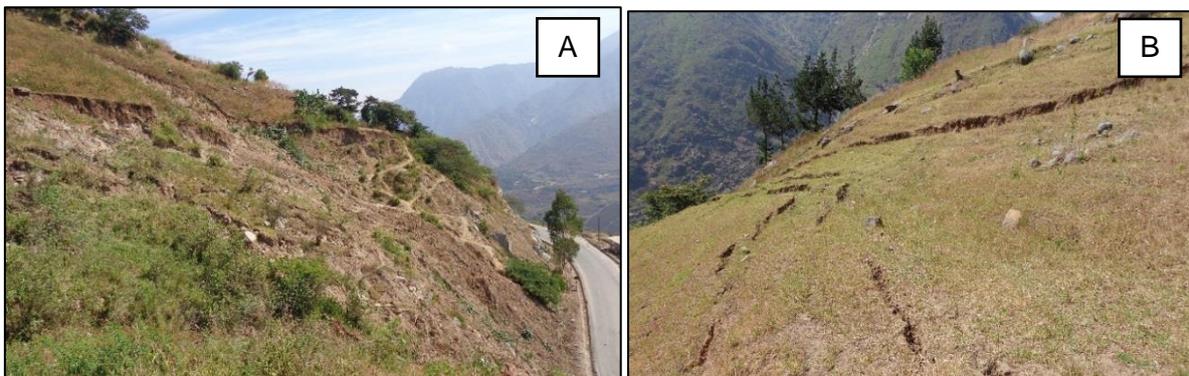


Foto 34. A) Deslizamiento rotacional, originado por el fracturamiento, meteorización y las precipitaciones pluviales. Localidad Plazapampa, distrito Salpo. Vista al SO. B) Agrietamientos de hasta 10 cm de abertura, observados en la parte superior del deslizamiento. Vista al Este.



Foto 35. Alcantarilla de dimensiones inadecuadas que fue cubierto por flujos provenientes de la quebrada Las Viejas. Distrito Yonán, provincia Contumazá, Cajamarca.



Foto 36. Trocha carrozable San Benito – Cascas, fue afectada por la activación del río Santa Ana. Distrito San Benito, provincia Contumazá, Cajamarca.



Foto 37. Derrumbe en el talud inferior de la carretera Chilete – Contumazá. Sector Nansha, distrito y provincia Contumazá, Cajamarca.



Foto 38. Derrumbe en el talud inferior de la carretera Chilete – Contumazá; Sector Santa Rosa del Rupe, distrito Chilete, provincia Contumazá, Cajamarca.



Foto 39. Flujo de detritos excepcional sobrepasó la capacidad del puente en la quebrada Chimbiles, carretera Cascas – Contumazá. Distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad.



Foto 40. Rehabilitación parcial de la carretera Chicama-Cascas después de la erosión fluvial en la margen izquierda del río Chicama. Distrito Chicama, provincia Ascope, departamento La Libertad.



Foto 41. Erosión fluvial en la carpeta asfáltica en la vía circunvalación de la ciudad de Trujillo. Distrito Huanchaco.



Foto 42. Erosión fluvial de la carpeta asfáltica en el Km 661, carretera Panamericana Norte. Distrito de San Pedro de Lloc, provincia Pacasmayo, La Libertad.

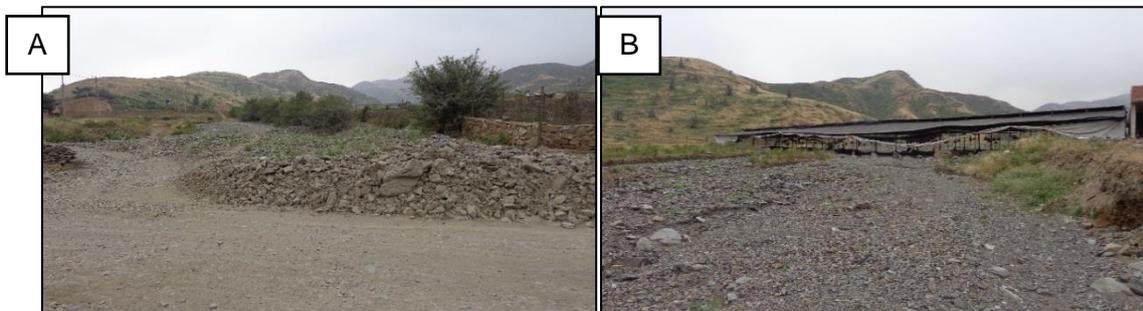


Foto 43. Zona afectada por flujos de detritos. A) Flujo de detritos compuesto por diferentes tamaños de clastos arrastrados a lo largo de la quebrada. B) Instalación de granja ubicada a mitad de la quebrada, afectada por flujos de detritos. Quebrada Cajamarca, distrito Simbal. Vista al NE.



Foto 44. A) Flujo de detritos ubicado en la quebrada Jesús María, distrito Salpo. Vista al NO. B) Nótese los clastos de roca intrusiva de gran tamaño que fueron arrastrados a lo largo de la quebrada Jesús María, los cuales provocaron el bloqueo de la carretera principal que une las provincias de Trujillo y Otuzco.

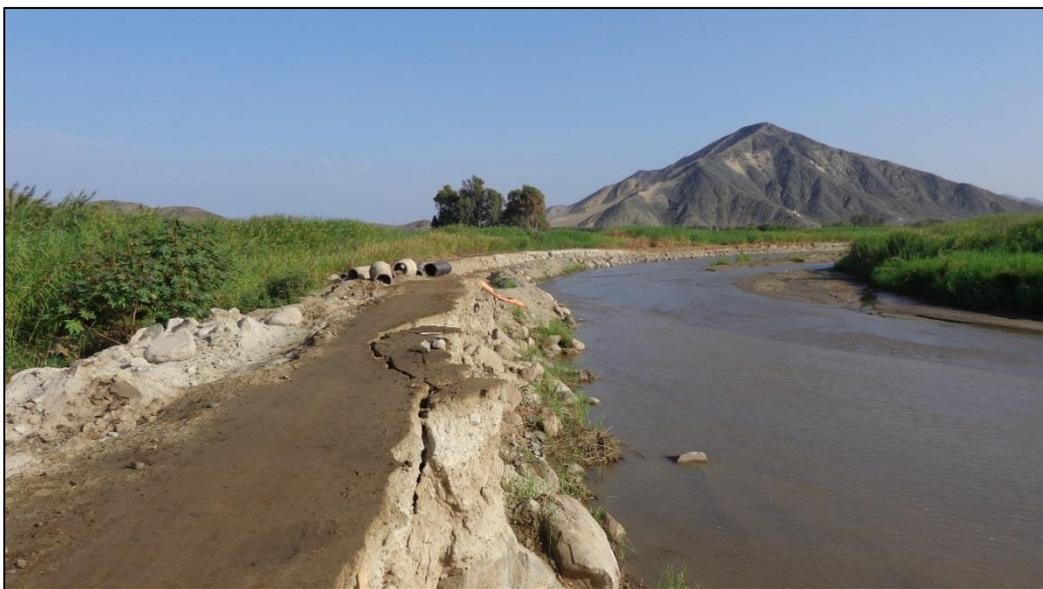


Foto 45. Trocha carrozable inhabilitada a causa de la erosión fluvial provocada por el río Huamazaña. Hacienda Laramie, distrito Chao. Vista al NO.



Foto 46. Deslizamiento rotacional, originado por el intenso fracturamiento, meteorización y saturación, ocasionando la destrucción de la carretera y un posible represamiento del río Huaraday. Localidad Guacapungo, distrito Santiago de Chuco. Vista al NE.



Foto 47. Vía hacia Santiago de Chuco, se puede observar restos de material colapsado, que provocaron el bloqueo de la vía Quebrada Chulite, distrito de Santiago de Chuco. Vista al Este.



Foto 48. Derrumbes que provocaron el bloqueo de la vía, originadas por el fracturamiento, meteorización y las precipitaciones pluviales. Localidad Carnachique, distrito Otuzco. Vista al Norte.



Foto 49. Se observa abundante material aluvial acumulado en las riberas del río que podría obstruir el puente Chilete de 48 metros de longitud.



Foto 50. Rastros de inundación fluvial en la margen izquierda del río Chicama; distrito Chicama, provincia Ascope, La Libertad.



Foto 51. Mini central hidroeléctrica en desuso afectado por flujos provenientes del cerro Rumán en el distrito Cascas, Provincia Gran Chimú, La Libertad.



Foto 52. Erosión fluvial que afectó canal de riego Jequetepeque – Zaña en el sector Morona Alta. Distrito y provincia Chepén, La Libertad.



Foto 53. Puente peatonal afectado por la erosión fluvial en el distrito Cascas, provincia Gran Chimú, La Libertad.



Foto 54. A) y B) Puente colapsado por el socavamiento de ambas márgenes del río Sinsicap. Localidad Carrizal, distrito Simbal. Vista al Sur.

CONCLUSIONES

- Los altos niveles de precipitaciones pluviales entre la llanura costera y la cordillera occidental, trajo como consecuencia el aumento del caudal en los principales ríos costeros, llegando en ocasiones a duplicar y hasta cuadruplicar sus valores promedios diarios históricos. El incremento en los volúmenes de agua generó que los ríos retomen sus antiguos cauces, muchos de los cuales ocupados por obras civiles (puentes, carreteras y ciudades) y terrenos de cultivo.
- Las fuertes precipitaciones pluviales asociadas al evento Niño Costero en la zona costera de las regiones La Libertad y Cajamarca entre los meses de enero y marzo del 2017, causaron variaciones de sus caudales (régimen hidrológico). Los mayores excesos de lluvia se registraron en San Miguel, San Pablo, Contumazá y Gran Chimú. En Contumazá se registró la mayor precipitación acumulada en un mes (769,8 mm, en los últimos 50 años). Asimismo, las precipitaciones en la zona costera de La Libertad mostraron un exceso extremo, con lluvias que acumularon 78,3 mm / mes.
- Los valores de caudales registrados durante El Niño Costero 2017, principalmente en el río Jequetepeque fueron por encima de los promedios diarios históricos hasta en un 424 %; el caudal máximo registrado llegó a 550,0 m³/s y el mínimo de 98,0 m³/s. Los caudales promedios diarios del río Chicama registraron valores muy por encima de los caudales promedios diarios históricos, hasta en un 284 %; el caudal máximo registrado fue de 333,0 m³/s y el mínimo de 136,0 m³/s. Estos valores nos hace suponer que las inundaciones que afectaron tierras de cultivos y carreteras en las márgenes de los ríos Jequetepeque y Chicama, deben estar relacionadas a condicionantes que tengan que ver principalmente con la morfología del cauce del río y la cantidad de sedimentos o colmatación que presentan estos ríos.
- Durante los trabajos de campo se evidenció colmatación con abundante material fino (conglomerados, arena, limo y arcilla) dentro de los cauces de los ríos Loco de Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Santa.
- Los peligros geológicos identificados en el área de estudio, que ocurrieron durante el Niño Costero 2017, están asociados principalmente a las ocurrencias de procesos de movimientos en masa como flujos o huaicos, caídas (derrumbes), deslizamientos, y peligros geohidrológicos como inundación y erosión fluvial. Eventos que dañaron carreteras (asfaltadas, afirmadas y trochas carrozables), viviendas, infraestructura y tierras de cultivo. Así mismo, se observó que existen muchas áreas de alta susceptibilidad a la ocurrencia de flujos de detritos excepcionales que podrían afectar las viviendas ubicadas dentro de los cauces de ríos o en sus riberas; también, existen poblaciones ubicadas en las desembocaduras de quebradas susceptibles a ser afectadas por huaicos.
- La causa de daños registrados en viviendas e infraestructuras se relaciona a su ubicación en la desembocadura de quebradas, zonas de cauces antiguos y terrazas bajas; así como también, a la falta de obras de prevención o mitigación calculadas o mal diseñadas para eventos excepcionales.
- Poblados o sectores en el departamento de La Libertad que fueron afectados por inundación fluvial y donde existen viviendas que requieren ser reubicados son: Bajo

Santa Rosa, Huaca Blanca Alta, Tahuantinsuyo, Buena Vista, San Juan, La Alameda, Calunga y Pedregal.

- Los poblados o sectores donde existen viviendas afectadas por flujos y que requieren ser reubicados son: Lives, Cafetal, Pay Pay, El Molino, La Portada, La Huaca (departamento Cajamarca); Piedra-Molino, Pozo, La Cuesta, Miñate, Platanal, Plaza Pampa, Ciudad de Dios, Faclo Chico, Nueva Esperanza, Lives, Laredo, Simbal, Cruz Blanca, Puente Larco, Campo Nuevo, Huaca Corral, Los Pinos, Turbinzal (departamento La Libertad).
- Viviendas afectadas por erosión fluvial que requieren ser reubicadas se ubican en Ventanillas y Santa Ana (departamento Cajamarca); Otuzco (La Libertad).
- En los caseríos Chausibolan (Cajamarca), Faclo Grande y Plaza Pampa (La Libertad) existen viviendas que requieren ser reubicadas por ubicarse en áreas susceptibles a deslizamientos.
- En la ciudad de Trujillo, también existen viviendas que requieren ser reubicadas y se ubican principalmente en el cauce de la quebrada Del León y en quebradas sin nombres ubicadas en el distrito El Porvenir.
- La plataforma de la carretera Panamericana Norte (red vial nacional) fue afectada principalmente por erosión fluvial en los sectores de: la ciudad de Trujillo (quebrada Del León), margen derecha del río Chicama, desembocadura de la quebrada Cupisnique y en el Puente Virú.
- Entre las carreteras principales entre: Pacasmayo – Chilete fue afectada principalmente por flujos de detritos o huaicos proveniente de quebradas aledañas; Chilete – Contumazá – Cascas fue afectada por derrumbes; Chicama – Cascas fue afectada principalmente por erosión fluvial y en algunos sectores por huaicos; Trujillo – Otuzco fue afectada por deslizamientos y flujos.
- Finalmente, como resultado de los trabajos de evaluación geológica se evaluaron 68 poblados, de los cuales 17 necesitan ser rehabilitados, nueve reconstruidos y 42 reubicados¹. De ellos 21 fueron afectados por inundación fluvial, 38 por flujos (huaico), seis por erosión fluvial y tres por deslizamientos. Se tienen un total de 156 tramos o sectores de vías (Carreteras y trochas) afectadas, de las cuales siete fueron afectadas por inundación fluvial, 86 por flujos, 20 por erosión fluvial y 48 por deslizamientos y/o derrumbes. Por otro lado, a nivel de infraestructura, los mayores daños fueron producidos por procesos de flujos que afectaron severamente canales de regadío y puentes; la erosión fluvial afectó tierras de cultivos y defensas ribereñas o muros de encauzamiento.

¹ Los centros poblados que necesitan reubicación, comprenden solamente las zonas afectadas o que puedan ser afectadas en un futuro (no todo el centro poblado).

RECOMENDACIONES

- Prohibir la ocupación de los cauces antiguos para fines agrícolas y/o asentamiento de viviendas en los ríos Loco de Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Santa. A su vez, realizar la descolmatación de sedimentos y construir defensas ribereñas en los tramos donde las alturas de las terrazas son muy superficiales; tener en cuenta que las direcciones de la línea por donde se coloque la defensa ribereña, se diseñe considerando el ancho del cauce.
- Reconstruir los tramos afectados por descarga de flujos en las carreteras y canales de riego. En el caso de canales construir “puentes canales” o “canales cubiertos” para el pase flujos y en el de carreteras construir badenes, en ambos casos considerando el ancho del cauce.
- Rediseñar las alcantarillas para el pase flujos ubicados en la carretera Pacasmayo – Cajamarca, como en el sector El Mango y la quebrada Las Viejas, donde se evidencian daños a la carretera y viviendas por obstrucción del alcantarillado.
- Limpiar y canalizar el cauce de las quebradas secas reactivadas, teniendo en cuenta el caudal máximo que transportan en temporadas excepcionales de lluvia. Estas a su vez, deben ser limpiadas periódicamente.
- En la carretera Chilite – Contumazá – Cascas, afectada duramente por derrumbes; realizar la limpieza, mantenimiento y reparación de cunetas y alcantarillado en los tramos afectados. En algunos tramos realizar el respectivo banqueteo para estabilizar el talud superior de la carretera.
- Limpiar periódicamente los canales de riego que se distribuyen en los valles agrícolas para evitar inundaciones por desborde de canal, estas a su vez, deben ser revestidos con concreto.
- Reparar las carreteras dañadas por erosión fluvial colocando enrocados o gaviones a lo largo del tramo erosionado.
- Reubicar las viviendas asentadas en el cauce de las quebradas o dentro de la franja marginal las cuales fueron afectadas o podrían ser afectadas por eventos como flujos de detritos, inundaciones y erosión fluvial.
- Reubicar las viviendas ubicadas cercanas al borde de la terraza de los ríos, los cuales pueden ser afectadas si continúa la erosión fluvial. Como en el caso del sector Ventanillas.
- Para el caso especial como las quebradas Cupisnique, San Idelfonso, Del Leon, río Chicama realizar una evaluación geológico-geomorfológica-geotécnica detallada para la evaluación de los peligros geológicos y/o remediación o mitigación.
- Realizar el monitoreo permanente de grandes deslizamientos que afectan tramos de carretera o centros poblados, que permitan tener conocimiento de su actividad y avance de los mismos, además servirá para constituir sistemas de alerta ante un inminente colapso que pueda comprometer la seguridad de personas, animales, etc.

- Colocar drenajes en laderas que presentan movimientos y empuje de terreno, donde se evidencia la presencia y el afloramiento de agua subterránea.
- Se deben elaborar sistemas de alerta temprana (SAT) ante la ocurrencia de futuras inundaciones fluviales y flujos de detritos en los sectores más críticos; que le permita a la población ser oportunamente alertados ante la ocurrencia de estos, estar preparados y reducir la pérdida de vidas humanas.
- Realizar planes de emergencia, donde se ubiquen a través de mapas, zonas seguras y se definan rutas de evacuación en caso de la ocurrencia de inundaciones fluviales y flujo de detritos.
- Las autoridades deben planear y en conjunto con la población deben efectuar simulacros de evacuación ante flujos de detritos e inundaciones en las localidades afectadas por este tipo de eventos.

BIBLIOGRAFÍA

Cruden, D.M., Varnes, D.J., (1996). Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.

Direcci3n de Hidrografía y Navegaci3n - DHN (2017). Comunicado Oficial N° 08-2017 (en lnea). Comunicados oficiales ENFEN (consulta: 11 de agosto de 2017). Disponible en: https://www.dhn.mil.pe/comunicado_oficial_enfen

Hoek, E., & Bray, J. W. (1981). Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy, 358 p.

Hungr, O. (2005). Classification and terminology, en Jakob, M., y Hungr, O., ed., Debris flow hazard and related phenomena: Chichester, Springer-Praxis, p. 9–23.

Hungr, O., Evans, S.G., Bovis, M., y Hutchinson, J.N. (2001). Review of the classification of landslides of the flow type: Environmental and Engineering Geoscience, v. 7, p. 22–238.

INDECI (2017). Informaci3n de emergencias y daos producidos por el Ni3o Costero 19 de junio 2017 (en lnea). Reporte Ni3o Costero 2017. (consulta: 23 de julio del 2017). Disponible en <http://www.indeci.gob.pe/objetos/noticias/NTY=/NTE1Mw==/fil20170621035555.pdf>

INEI (2017). Cuentas Nacionales A3o base 2017-Producto Bruto Interno Trimestral (en lnea). Informe T3cnico N° 2- mayo 2017. (consulta: 11 de agosto del 2017). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_producto-bruto-interno-trimestral-2017i.pdf

INEI (2017). Per3: Panorama econ3mico departamental (en lnea). Informe t3cnico N° 6 junio 2017. (consulta: 11 de agosto del 2017). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/06-informe-tecnico-n06_panorama-economico-departamental-abr2017.pdf

MEDINA, L., LUQUE, G. & PARI, W. (2012). Riesgos geol3gicos en la Regi3n La Libertad. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geol3gica, n. 50, 233 p., 9 mapa.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007). Movimientos en masa en la regi3n Andina: Una guía para la evaluaci3n de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicaci3n Geol3gica Multinacional, No. 4, 432 p.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Per3 – SENAMHI (2017). Boletín Hidrometeorol3gico de la Direcci3n Zonal 3 Cajamarca La Libertad. Boletín a3o XVIII – N3mero 03 – Marzo 2017. (consulta: 11 de agosto del 2017). Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/load/file/03701SENA-46.pdf>.

Varnes, D. J., (1978). Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ad, Landslides analisis and control: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 176, p. 9-33.

VÍLCHEZ, M., et al. (2007).-Estudio geoambiental de la cuenca de los ríos Jequetepeque y Loco de Chamán. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 36, 292 p.

WWF (2017). Que es “El Niño costero” que está afectando a Perú y Ecuador (en línea). Artículo. (consulta: 25 de julio del 2017). Disponible en línea: <http://www.wwf.org.pe/?294950/que-es-el-nino-costero-que-esta-afectando-a-peru-y-ecuador>

Zavala, B. L., & Rosado, M. (2011). Riesgo geológico en la Región Cajamarca. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 44, 404 p.

ANEXOS

ANEXO 1: MEDIDAS CORRECTIVAS

ANEXO 2: MAPAS

ANEXO 1: MEDIDAS CORRECTIVAS

En esta sección se dan algunas propuestas generales de solución para la región, con la finalidad de minimizar las ocurrencias de inundaciones, flujos de detritos o de lodo, deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas, procesos de erosiones de laderas, entre otros; así como también para evitar la generación de nuevas ocurrencias.

MEDIDAS PARA EL MANEJO DE SUB CUENCAS CON LECHOS FLUVIALES SECOS

En la región, existen lechos fluviales y quebradas secas, que corresponden a quebradas de régimen temporal, sub cuencas con presencia de huaycos periódicos a excepcionales, con pendientes medias a fuertes; los cuales pueden transportar volúmenes importantes de sedimentos gruesos y finos. Con el propósito de propiciar la fijación de los sedimentos en tránsito y de minimizar el transporte fluvial, es preciso aplicar en los casos que sea posible, las medidas que se proponen a continuación:

- Encauzamiento del canal principal de los lechos fluviales secos, con remoción selectiva de los materiales gruesos, que pueden ser utilizados en los enrocados y/o espigones para controlar las corrientes (figura 6).
- Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos.
- La construcción de obras e infraestructuras que crucen estos cauces secos deben construirse con diseños que tengan en cuenta las máxima crecidas registradas, que permitan el libre paso de huaycos, evitándose obstrucciones y represamientos, con posteriores desembalses más violentos.
- Realizar la construcción de presas de sedimentación escalonada para controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes de cursos de quebradas que acarrear grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional, cuya finalidad es reducir el transporte de sedimentos gruesos (figura 7).
- Evitar en lo posible la utilización del lecho fluvial como terreno de cultivo que permita el libre discurrir de los flujos hídricos.
- Encauzamiento y dragado de lechos fluviales secos que se activan durante periodos de lluvia excepcional (Fenómeno de El Niño), que permitan el libre discurrir de crecidas violentas provenientes de la cuenca media y alta.

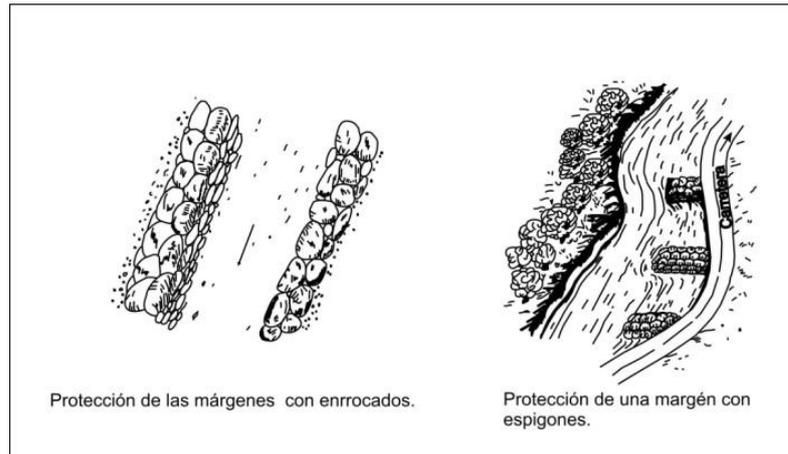


Figura 6: Protección de márgenes con enrocados, espigones y siembra de bosques ribereños.

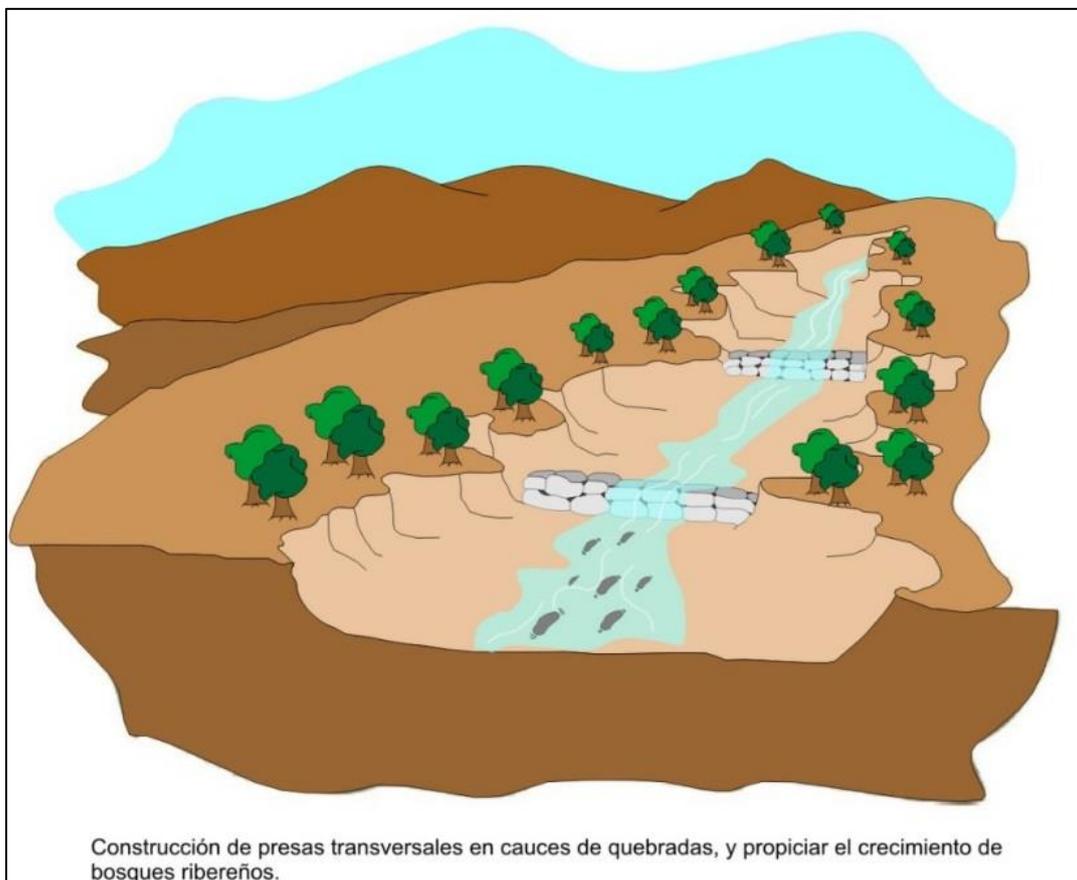


Figura 7: Presas transversales a cursos de quebradas.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS PARA INUNDACIONES Y FLUJOS RÁPIDOS

Las medidas de protección para este tipo de peligros pueden ser:

a) Permanentes

- Tratamiento de la cuenca para disminuir el flujo de aguas. Por ejemplo, la construcción de andenes, por su forma escalonada impiden que el agua corra pendiente debajo de manera violenta y retienen suelos cargados de nutrientes aprovechables para fines agrícolas. Asimismo, proteger la cobertura vegetal, ya que mediante el resembrado de gramíneas y árboles se protege los suelos de la erosión devolviéndoles su capacidad de retención del agua.
- Construcción de obras de ingeniería como presas, reservorios de regulación y construcción de canales que permitan mantener ciertas áreas libres de inundaciones.
- Efectuar obras de regulación para asegurar el uso económico de las llanuras anegadizas, estudios sencillos que se realicen en estas áreas permitirán determinar los niveles máximos alcanzados en pasadas inundaciones delimitándose las zonas amenazadas por este fenómeno.

b) De emergencia

- Construcción de defensas o refugios y mejoramiento de las existentes.
- Limpieza de canales y acequias.
- Acciones para combatir la inundación o el flujo rápido.
- Evacuación de personas y propiedades de las zonas amenazadas.
- Reprogramación de actividades para reducir las pérdidas e interrupciones ocasionadas por las inundaciones y flujos rápidos.

c) Sistemas de protección contra inundaciones

Deben consistir en:

- Una línea principal de defensa que proteja toda la zona.
- Líneas locales de defensa que protejan diversas partes de la zona, si queda destruida la línea principal de defensa.

Las estructuras de las líneas de defensa de protección contra las inundaciones deben consistir en:

- Disques de defensa (malecones) o terraplenes, erigidos para proteger el terreno situado detrás. Deberá preverse un margen bastante amplio de altura para el caso de que las condiciones de cimentación sean deficientes, con el fin de compensar un exceso de asiento del terraplén.
- Muros de encauzamiento de avenidas, muelles y terraplenes contruidos para proteger los asentamientos humanos.
- Compuertas de seguridad para crecidas y un sistema de canales para que el agua de la inundación se encause hacia los embalses provisionales.
- Un sistema de canales, pozos y alcantarillado, con su equipo correspondiente, que influya en el de la capa acuífera subterránea (napa freática).

- Capacidad de bombeo suficiente para evacuar el agua de drenaje en el interior del sistema de diques de defensa.
- Carreteras y otras vías de comunicación para el acceso al sistema de defensa, que permita el tránsito de personas y equipos durante las operaciones de defensa o para los trabajos de mantenimiento.
- Sistemas de comunicación por internet, teléfono y radio.
- Instalaciones hidrométricas y de otra índole para observar y comunicar la aproximación y desplazamiento de olas de inundaciones y fluctuaciones de la capa acuífera subterránea.

En los periodos en que no surjan situaciones de emergencia deberán mantenerse en buen estado la zona de evacuación de crecidas y el sistema de defensa contra inundaciones, lo que concluye:

- Reparación de los terraplenes, el mantenimiento de la capacidad de los cursos de agua mediante el dragado y limpieza, y la conservación de las esclusas compuertas y otros equipos.
- Mantenimiento de las estaciones hidrométricas y la prestación de un servicio diario de información sobre el nivel de las aguas que afecte a la situación hidrológica de la zona protegida.
- Mantenimiento de las instalaciones de almacenamiento de los materiales y equipos a utilizarse en una emergencia.

Tener un cuidado especial para evitar la abertura de brechas en los sistemas de defensa existentes durante la construcción de nuevas obras de infraestructura o asentamientos poblacionales.

MEDIDAS PARA DESLIZAMIENTOS, DERRUMBES Y CAÍDAS DE ROCAS

Las medidas correctivas se pueden realizar en: 1) taludes en construcción, 2) laderas que tienen pendientes fuertes y es necesaria su estabilización, 3) para estabilizar fenómenos de rotura, sobre todo aquellos que pueden trabajarse a nivel de construcción. Para definir la solución ideal es necesario valorar diferentes parámetros, sean de tipo constructivo o económico.

A) Corrección por modificación de la geometría del talud

Cuando un talud es inestable o su estabilidad es precaria se puede modificar su geometría con la finalidad de obtener una nueva disposición que resulte estable. Esta modificación busca lograr al menos uno de los dos efectos siguientes:

- Disminuir las fuerzas que tienden al movimiento de la masa.
- Aumentar la resistencia al corte del terreno mediante el incremento de las tensiones normales en zonas convenientes de la superficie de rotura.

Lo primero se consigue reduciendo el volumen de la parte superior del deslizamiento y lo segundo incrementando el volumen en el pie del mismo.

Las acciones que pueden realizarse sobre la geometría de un talud para mejorar su estabilidad son las siguientes:

Eliminar la masa inestable o potencialmente inestable. Esta es una solución drástica que se aplica en casos extremos, comprobando que la nueva configuración no es inestable.

Eliminar el material de la parte superior (descabezamiento) de la masa potencialmente deslizante. En esta área el peso del material contribuye más al deslizamiento y presenta una menor resistencia, dado que la parte superior de la superficie de deslizamiento presenta una máxima inclinación. Por ello la eliminación de escasas cantidades de material produce aumentos importantes del factor de seguridad.

Construcción de escolleras en el pie del talud. Puede efectuarse en combinación con el descabezamiento del talud o como medida independiente (Figuras 8 y 9).

El peso de la escollera en el pie del talud se traduce en un aumento de las tensiones normales en la parte baja de la superficie del deslizamiento, lo que aumenta su resistencia. Este aumento depende del ángulo de rozamiento interno en la parte inferior de la superficie del deslizamiento. Si es elevado, el deslizamiento puede producirse por el pie y es más ventajoso construir la escollera encima del pie del talud, pudiéndose estabilizar grandes masas deslizantes mediante pesos relativamente pequeños de escollera. Si el ángulo de rozamiento interno es bajo, el deslizamiento suele ocurrir por la base y es también posible colocar el relleno frente al pie del talud. En cualquier caso, el peso propio de la escollera supone un aumento del momento estabilizador frente a la rotura. Por último, cuando la línea de rotura se ve forzada a atravesar la propia escollera, esta se comporta además como un elemento resistente propiamente dicho.

Algo que debe tomarse en cuenta constantemente es que la base del relleno debe ser siempre drenante pues en caso contrario su efecto estabilizador puede verse disminuido, especialmente

si el relleno se apoya sobre material arcilloso. Puede ser necesario colocar un material con funciones de filtro entre el relleno drenante y el material del talud, para ello puede recurrirse al empleo de membranas geotextiles.

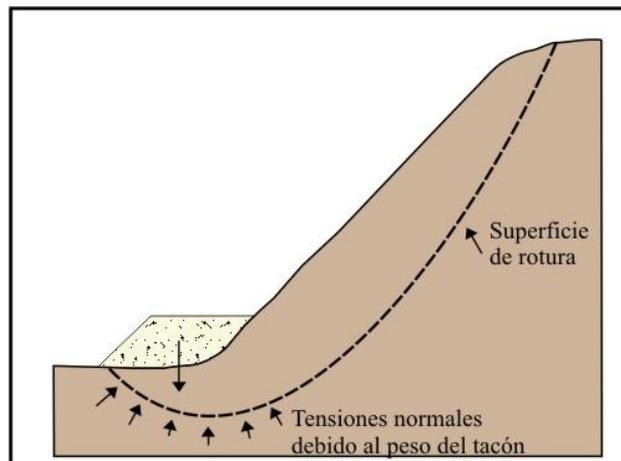


Figura 8: Efecto de una escollera sobre la resistencia del terreno.

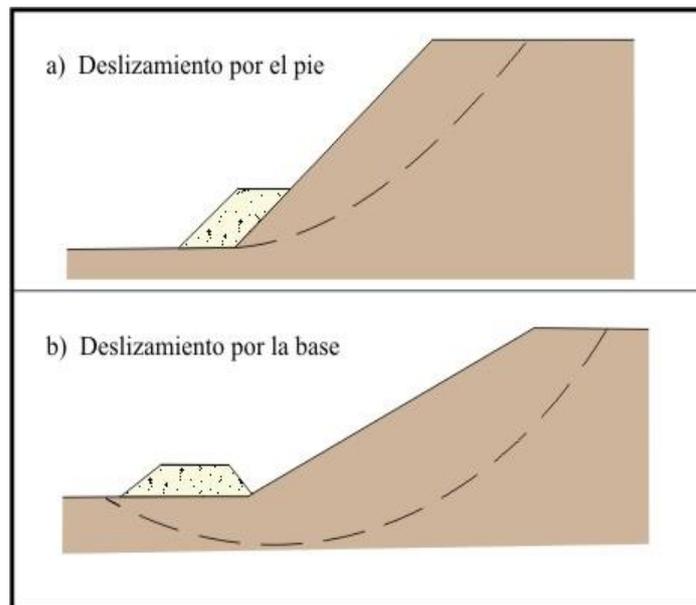


Figura 9: Colocación de escolleras.

Tratamiento de taludes con escalonamiento: Es una medida que puede emplearse tanto cuando un talud está comprometido por un deslizamiento o antes de que este se produzca. Su uso es aconsejable porque facilita el proceso constructivo y las operaciones del talud, retiene las caídas de fragmentos de roca —indeseables en todos los casos— y si se coloca en ellos zanjas de drenaje entonces se evacuará las aguas de escorrentía, disminuyendo su efecto erosivo y el aumento de las presiones intersticiales. Figura 10.

Este escalonamiento se suele disponer en taludes en roca, sobre todo cuando es fácilmente meteorizable y cuando es importante evitar las caídas de fragmentos de roca, como es el caso de los taludes ubicados junto a vías de transporte.

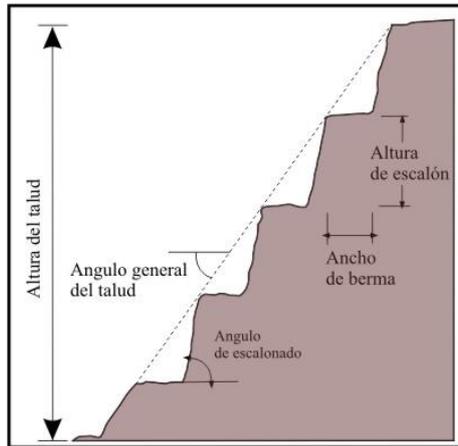


Figura 10: Esquema de un talud con bermas intermedias.

B) Corrección por drenaje

Este tipo de corrección se efectúa con el objeto de reducir las presiones intersticiales que actúan sobre la superficie de deslizamiento (sea potencial o existente), lo que aumenta su resistencia y disminuye el peso total, y por tanto las fuerzas desestabilizadoras.

Las medidas de drenaje son de dos tipos:

Drenaje superficial. Su fin es recoger las aguas superficiales o aquellas recogidas por los drenajes profundos y evacuarlas lejos del talud, evitándose su infiltración (Figura 11).

Las aguas de escorrentía se evacuan por medio de zanjas de drenaje, impermeabilizadas o no y aproximadamente paralelas al talud. Estas deben situarse a poca distancia de la cresta del talud y detrás de la misma, de manera que eviten la llegada del agua a las grietas de tensión que podrían existir o no. El cálculo de la sección debe hacerse con los métodos hidrológicos.

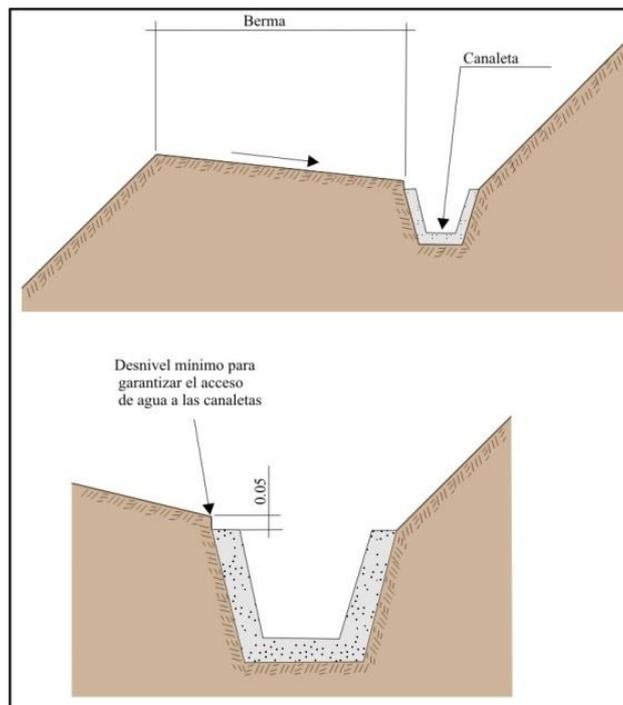


Figura 11: Detalle de una canaleta de drenaje superficial

Drenaje profundo. La finalidad es deprimir el nivel freático con las consiguientes disminuciones de las presiones intersticiales. Para su uso es necesario conocer previamente las características hidrogeológicas del terreno (Figura 12).

Se clasifican en los siguientes grupos:

b.1) Drenes horizontales. Perforados desde la superficie del talud, llamados también drenes californianos. Consisten en taladros de pequeño diámetro, aproximadamente horizontales, entre 5° y 10° , que parten de la superficie del talud y que están generalmente contenidos en una sección transversal del mismo (Figuras 12 y 13).

Sus ventajas son:

- Su instalación es rápida y sencilla.
- El drenaje se realiza por gravedad.
- Requieren poco mantenimiento.
- Es un sistema flexible que puede readaptarse a la geología del área.

Sus desventajas son:

- Su área de influencia es limitada y menor que en el caso de otros métodos de drenaje profundo.
- La seguridad del talud hasta su instalación puede ser precaria.

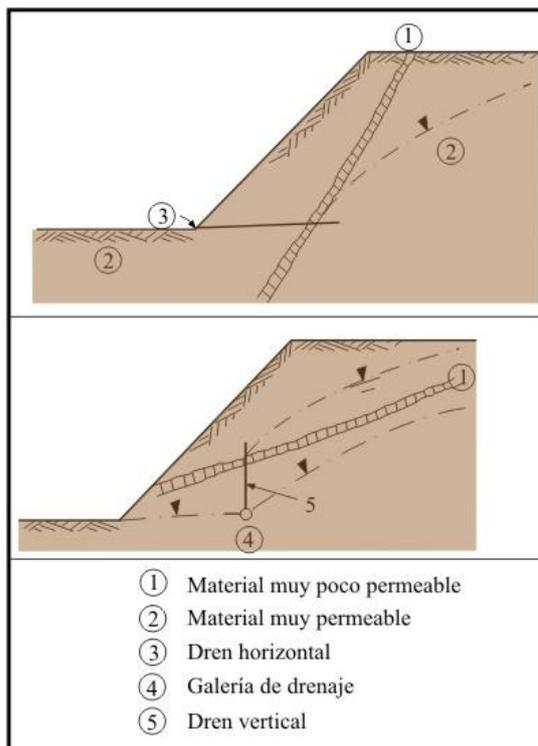


Figura 12: Disposición de sistema de drenaje en taludes no homogéneos.

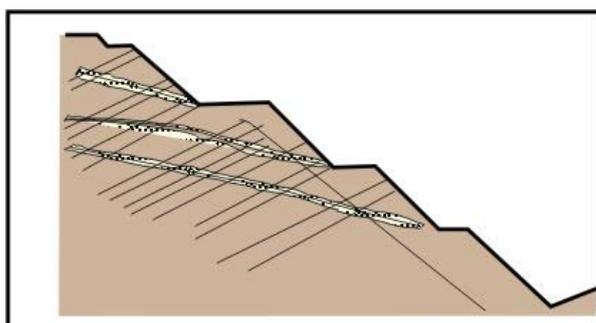


Figura 13. Esquema de drenaje de un talud por medio de drenes californianos

C) Corrección por elementos resistentes

C.1) Muros. Los muros se emplean frecuentemente como elementos resistentes en taludes (Figura 14).

En ocasiones se emplean para estabilizar deslizamientos existentes o potenciales al introducir un elemento de contención al pie (Figura 15). Esta forma de actuar puede tener varios inconvenientes. En primer lugar, la construcción del muro exige cierta excavación en el pie del talud, lo cual favorece la inestabilidad hasta que el muro esté completamente instalado. Por otra parte, el muro no puede ser capaz de evitar posibles deslizamientos por encima o por debajo del mismo.

Una contención solo puede sostener una longitud determinada de deslizamiento ya que en caso contrario el deslizamiento sobrepasa al muro. Cuando quieran sujetarse deslizamientos más largos, debe recurrirse a un sistema de muros o a otros de los procedimientos expuestos. Por todo ello, en taludes con signos evidentes de inestabilidad puede ser más apropiado realizar el muro con objeto de retener un relleno estabilizador.

En desmontes y terraplenes en los que la falta de espacio impone taludes casi verticales, el empleo de muros resulta casi obligado. Es un caso frecuente en la construcción de vías de transporte. En ocasiones, como en el caso de un desmonte en ladera, puede resultar más económica la construcción de un muro, frente al coste de sobre excavación requerido si aquel no se realiza. La construcción de un muro es generalmente una operación cara. A pesar de ello, se emplean con frecuencia pues en muchos casos son la única solución viable.

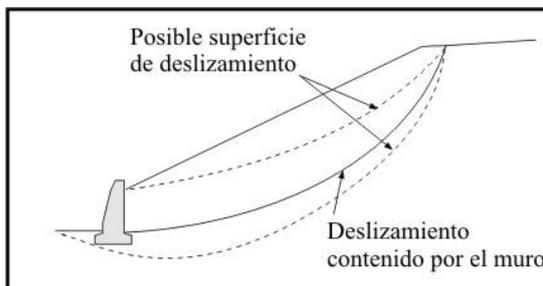


Figura 14: Contención de un deslizamiento mediante un muro.

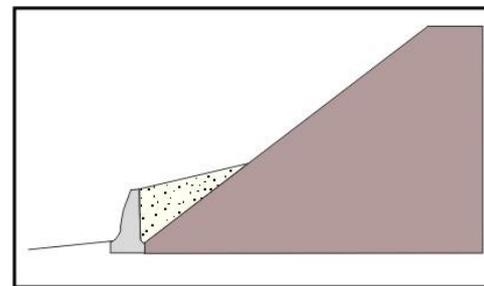


Figura 15: Relleno estabilizador sostenido por el muro.

Los muros se pueden clasificar en tres grupos (Figura 16):

- **Muros de sostenimiento:** Se construyen separados del terreno natural y se rellenan posteriormente.
- **Muros de contención:** Generalmente van excavados y se construyen para contener un terreno que sería probablemente inestable sin la acción del muro.
- **Muros de revestimiento:** Su misión consiste esencialmente en proteger el terreno de la erosión y meteorización además de proporcionar un peso estabilizador.

Cuando se proyecta un muro deberán determinarse las cargas a las que va a estar sometido y su distribución, lo que permitirá planificar una estructura capaz de resistirlas.

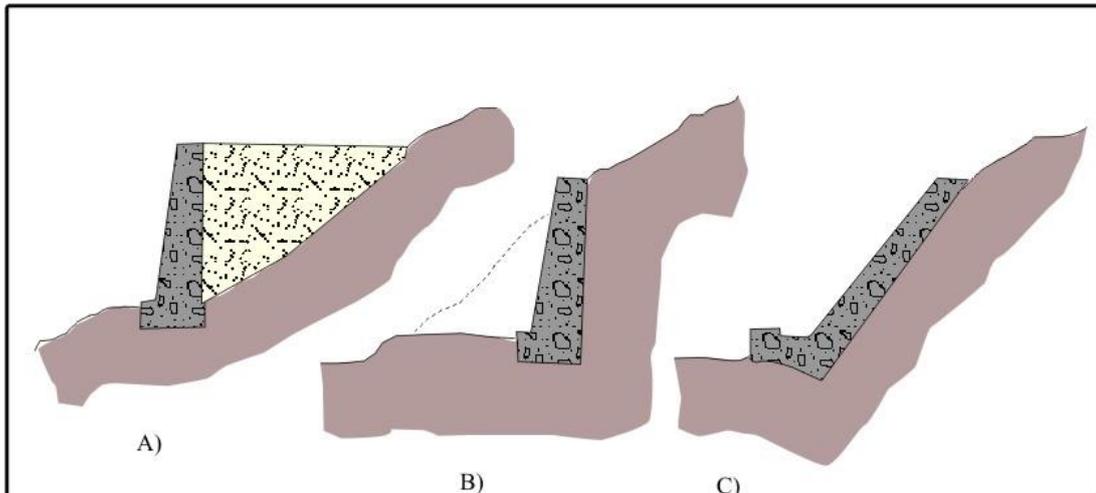


Figura 16: a) Muro de sostenimiento b) Muro de contención c) Muro de revestimiento.

Las comprobaciones que deben efectuarse en un caso típico son las siguientes:

- Estabilidad general del sistema muro-terreno al deslizamiento; la estabilidad general del muro incluye la estabilidad al vuelco y al deslizamiento.
- Resistencia del terreno del cimiento.
- Ausencia de tracciones en la base del muro.
- Resistencia estructural: Se ha de comprobar que las tensiones máximas en el muro no sobrepasen los valores admisibles.

Tipos de muros

Muros de gravedad: Son los muros más antiguos, son elementos pasivos en los que el peso propio es la acción estabilizadora fundamental (Figuras 17, 18 y 19).

Se construyen de hormigón en masa, pero también existen de ladrillo o mampostería y se emplean para prevenir o detener deslizamientos de pequeño tamaño. Sus grandes ventajas son su facilidad constructiva y el bajo costo.

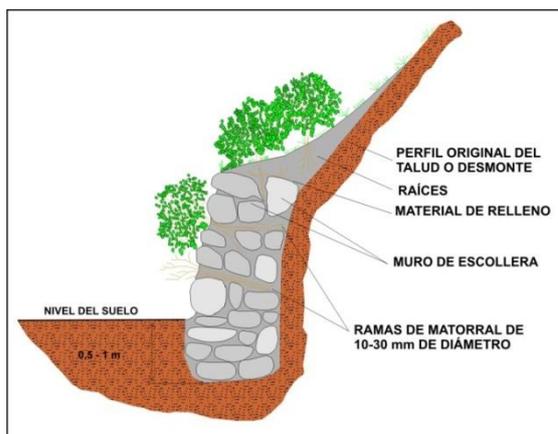


Figura 17 A). Muros de gravedad de piedra seca.

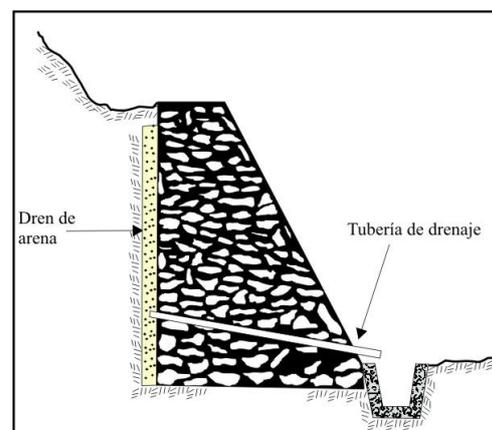


Figura 17 B) Muros de gravedad de piedra argamasada.

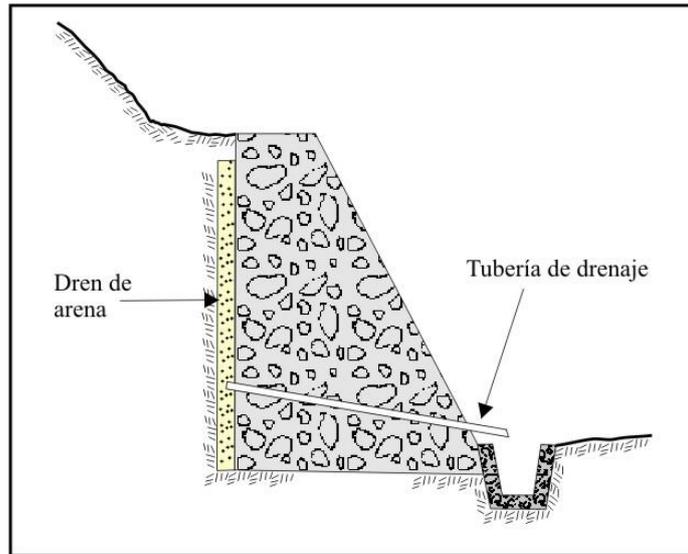


Figura 18: Muros de gravedad de concreto ciclópeo

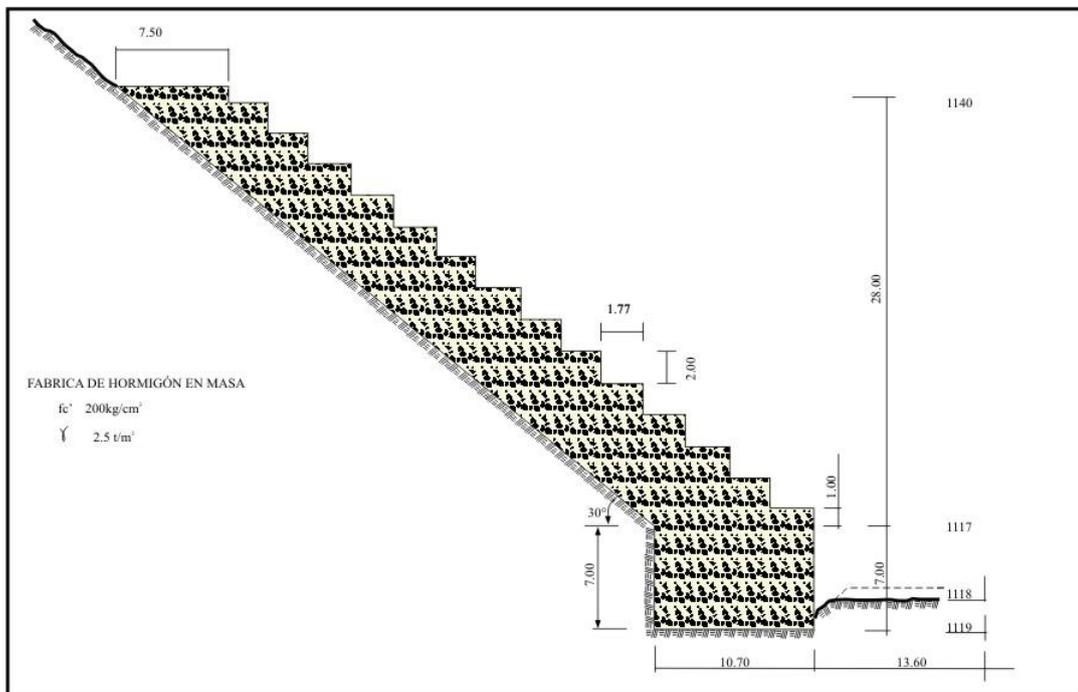


Figura 19: Muros de espesor máximo

Muros de gaviones. Los gaviones son elementos con forma de prisma rectangular que consisten en un relleno granular constituido por fragmentos de roca no degradable (caliza, andesita, granitos, etc.), retenido por una malla de alambre metálico galvanizado (Figura 20).

Los muros de gaviones trabajan fundamentalmente por gravedad. Generalmente se colocan en alturas bajas, aunque algunas veces se colocan en alturas medianas (hasta 25 m de alto y 10 m de ancho) y funcionan satisfactoriamente. La relación entre la altura del muro y el ancho de la base del mismo es muy variable, y suele estar comprendida entre 1,7 a 2,4.

Las ventajas que presenta son:

- Instalación rápida y sencilla.
- Son estructuras flexibles que admiten asentamientos diferenciales del terreno.
- No tienen problemas de drenaje ya que son muy permeables.
- Los empujes sobre el muro y su estabilidad al vuelco y deslizamiento se calculan de igual forma que en el caso de un muro de gravedad.

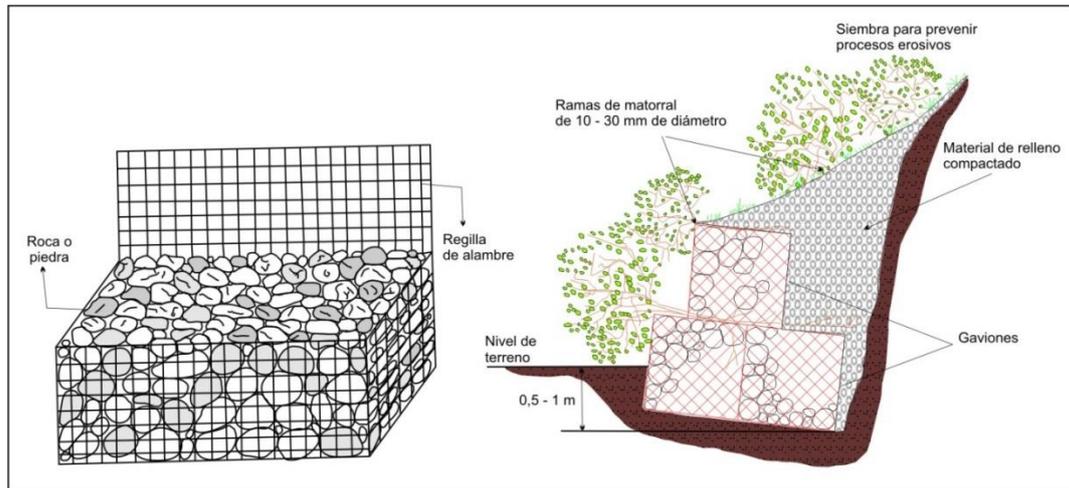


Figura 20: Muro de gavión.

D) Correcciones superficiales

Las medidas de corrección superficiales se aplican en la superficie de un talud de manera que afectan solo a las capas más superficiales del terreno y tienen fundamentalmente los siguientes fines:

- Evitar o reducir la erosión y meteorización de la superficie del talud.
- Eliminar los problemas derivados de los desprendimientos de rocas en los taludes donde estos predominan.
- Aumentar la seguridad del talud frente a pequeñas roturas superficiales.

Los principales métodos empleados son:

d.1) Mallas de alambre metálico

Se cubre con ellas la superficie del talud con la finalidad de evitar la caída de fragmentos de roca, lo cual es siempre peligroso, especialmente en vías de transporte o cuando hay personal trabajando en el pie del talud.

Las mallas de fierro galvanizado retienen los fragmentos sueltos de rocas y conducen los trozos desprendidos hacia una zanja en el pie del talud. Son apropiados cuando el tamaño de roca a caer se encuentra entre 0,60 y 1,00 m.

La malla se puede fijar al talud de varias maneras: siempre en la parte superior del talud o en bermas intermedias. Como sistemas de fijación pueden emplearse bulones, postes introducidos en bloques de hormigón que pueden a su vez ir anclados o simplemente un peso muerto en la parte superior del talud. Durante la instalación se prepara una longitud

de malla suficiente para cubrir el talud, con una longitud adicional que es necesaria para la fijación de la malla.

La malla se transporta en rollos hasta el talud, se fija en su parte superior y se desenrolla dejándola caer simplemente, fijándola en la superficie del talud; en la parte final de la malla se suele dejar un metro por encima de la zanja de acumulación de piedras.

d.2) Sembrado de taludes

Mantener una cobertura vegetal en un talud produce indudables efectos beneficiosos, entre los cuales destacan los siguientes:

- Las plantaciones evitan la erosión superficial tanto hídrica como eólica, que puede ocasionar la ruina del talud en el largo plazo.
- La absorción de agua por las raíces de las plantas produce un drenaje de las capas superficiales del terreno.
- Las raíces de las plantas aumentan la resistencia al esfuerzo cortante en la zona del suelo que ocupan.

Para sembrar en taludes se emplean hierbas, arbustos y árboles, privilegiando especies capaces de adaptarse a las condiciones a las que van a estar sometidos (climas, tipo de suelo, presencia de agua, etc.); suelen convenir especies de raíces profundas y de alto grado de transpiración, lo que indica un mayor consumo de agua. Generalmente la colonización vegetal de un talud se hace por etapas, comenzando por la hierba y terminando por los árboles.

Es conveniente no dejar un talud muy plano, sino con salientes que sirvan de soporte, así cuando más tendido sea un talud resultará más fácil que retenga la humedad. Para mantener una cubierta vegetal es más favorable un terraplén que un desmonte.

Los suelos arenosos y areno-arcillosos son ventajosos para un rápido crecimiento de la hierba. Las arcillas duras son inadecuadas a menos que se añadan aditivos o se are el terreno. Cuando la proporción de limo más arcilla es superior al 20% se puede esperar un crecimiento satisfactorio, pero si es inferior al 5% el establecimiento y mantenimiento de la hierba resultarán difíciles.

PARA ZONAS DE FLUJOS Y CÁRCAVAS

Las erosiones en cárcavas generan abundantes materiales sueltos que son llevados a los cauces de las quebradas. Muchos de estos cauces tienen suficiente material como para la generación de flujos.

Las zonas donde existen cárcavas de gran longitud y presenten un desarrollo irreversible, donde no se pueden corregir con labores de cultivo, se debe prohibir terminantemente cualquier actividad agrícola. El control físico de zonas con procesos de carcavamiento debe de ir integrado a prácticas de conservación y manejo agrícola de las laderas adyacentes por medio de:

- Regeneración de la cobertura vegetal.
- Empleo de zanjas de infiltración y desviación entre las principales.

Para el control físico del avance de cárcavas se propone un conjunto de medidas, principalmente de orden artesanal, entre las que destacan:

- El desarrollo de programas de control y manejo de cárcavas sobre la base de diques o trinchos transversales construidos con materiales propios de la región como troncos, ramas, etc. (Figuras 21 al 24).
- Zanjas de infiltración articuladas de acuerdo a las condiciones climáticas de la región.
- Permitir el crecimiento de la cobertura vegetal nativa a lo largo de la cárcava y en las zonas circundantes a ella (Figuras 25 y 26), y de esta manera asegurar su estabilidad, así como la disipación de la energía de las corrientes concentradas en los lechos de las cárcavas.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización. En la selección de árboles debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzarán versus la pendiente y profundidad de los suelos. También se recomienda que las plantaciones se ubiquen al lado superior de las zanjas de infiltración, con el objetivo de captar el agua y controlar la erosión.
- Evitar el sobrepastoreo, ya que deteriora y destruye la cobertura vegetal. Se debe realizar un manejo de las zonas de pastos mediante el repoblamiento de pastos nativos, empleando sistemas de pastoreo rotativo y sostenible, y finalmente evitar la quema de pajonales.
- Zanjas de infiltración articuladas de acuerdo a las condiciones climáticas de las cuencas.

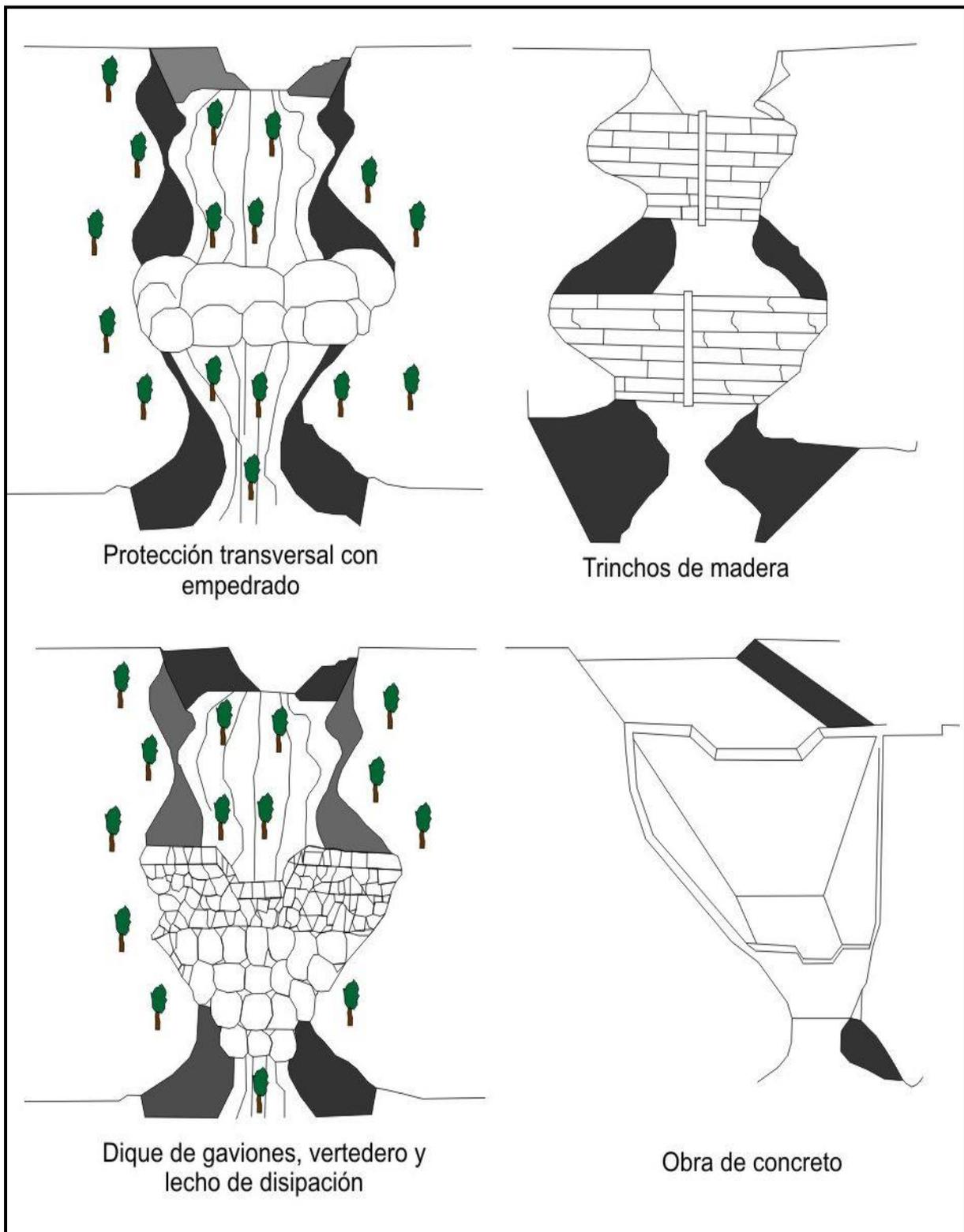


Figura 21: Obras hidráulicas transversales para el control de la erosión en cárcavas.

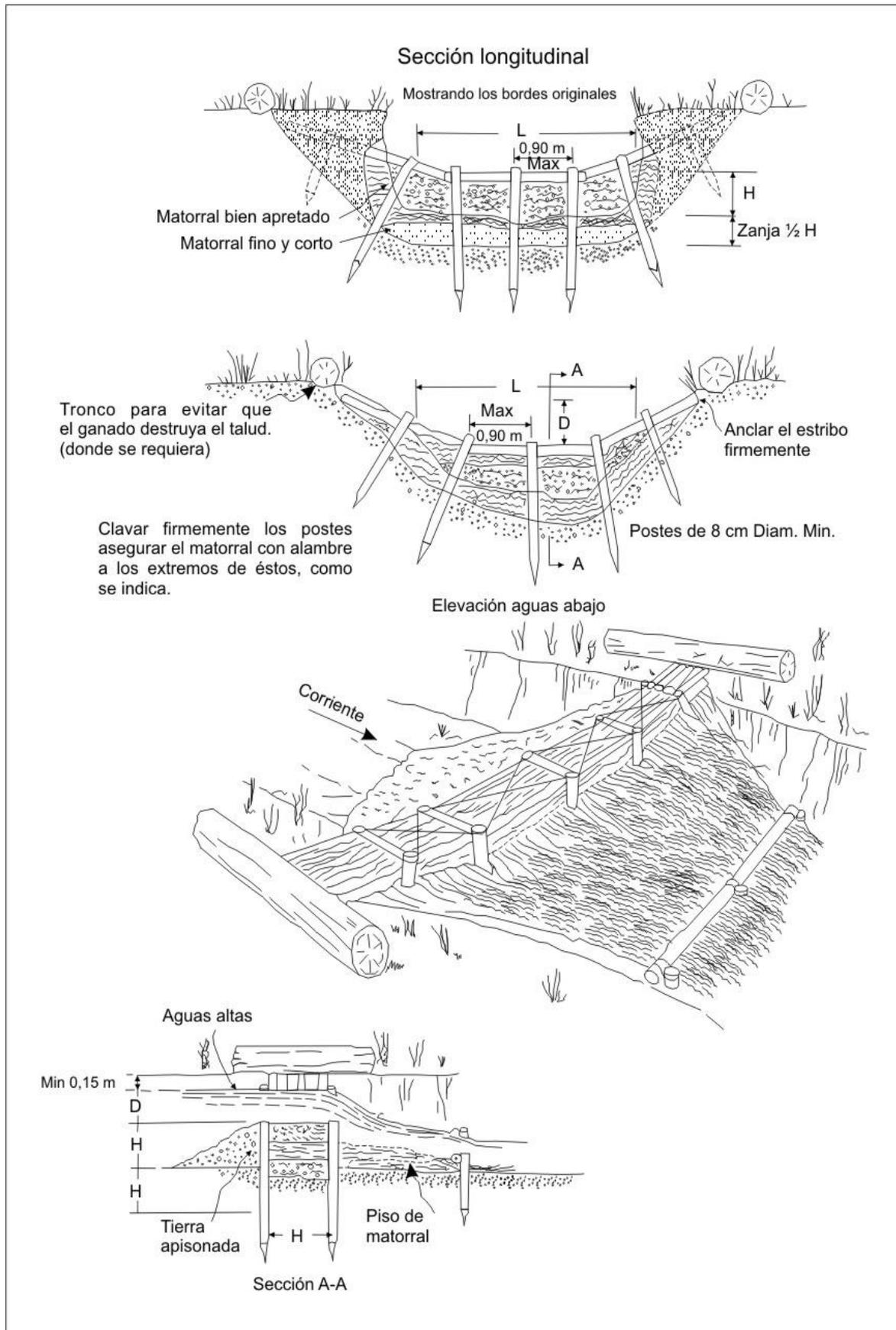


Figura 22: Trincho o presa de matorral tipo doble hilera de postes.

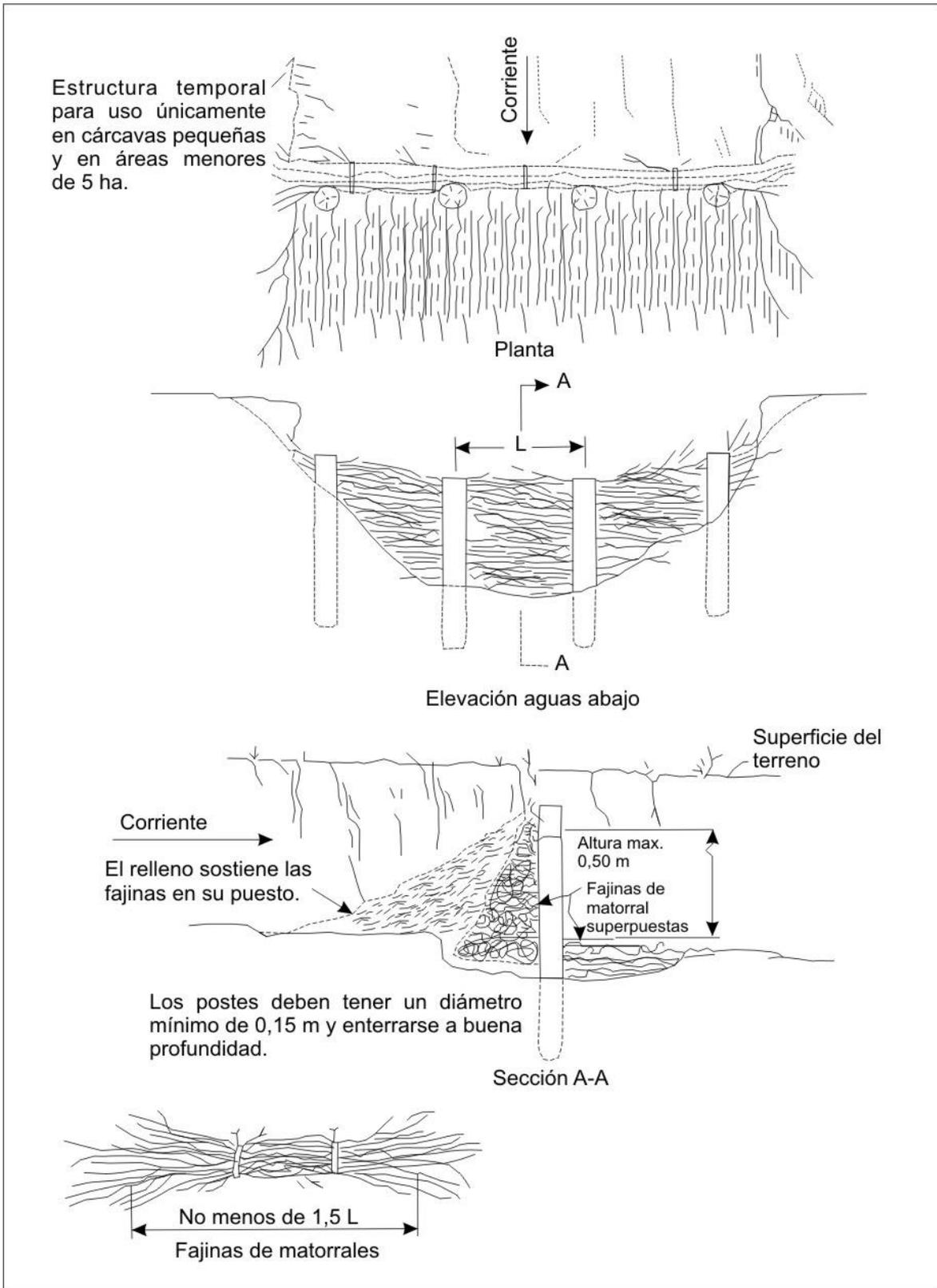


Figura 23: Trincho o presas de matorral tipo una hilera de postes (adaptado de Valderrama et al., 1964).

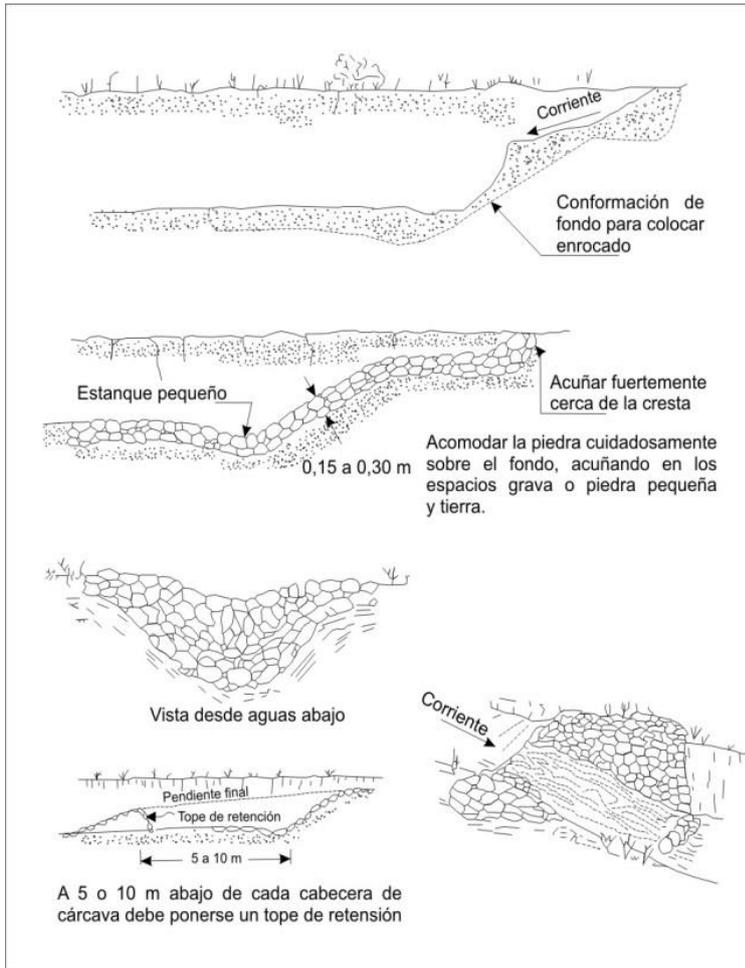


Figura 24: Trincho de piedra para cabecera de cárcava en zona de mina (adaptado de Valderrama et al., 1964).

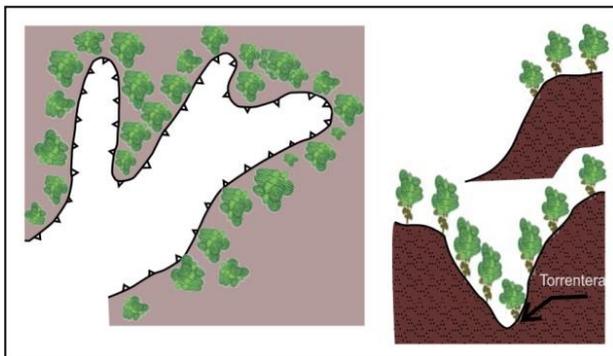


Figura 25: Vista en planta y en perfil de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes de las áreas inestables.

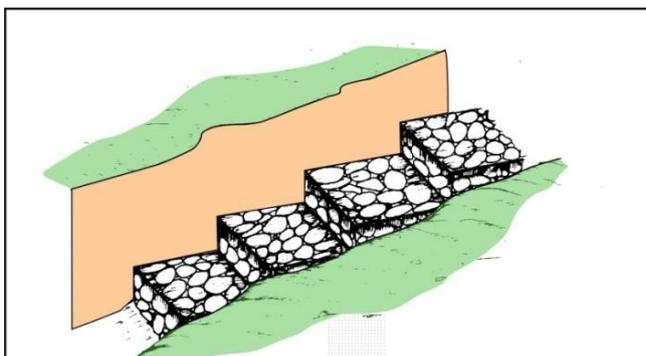


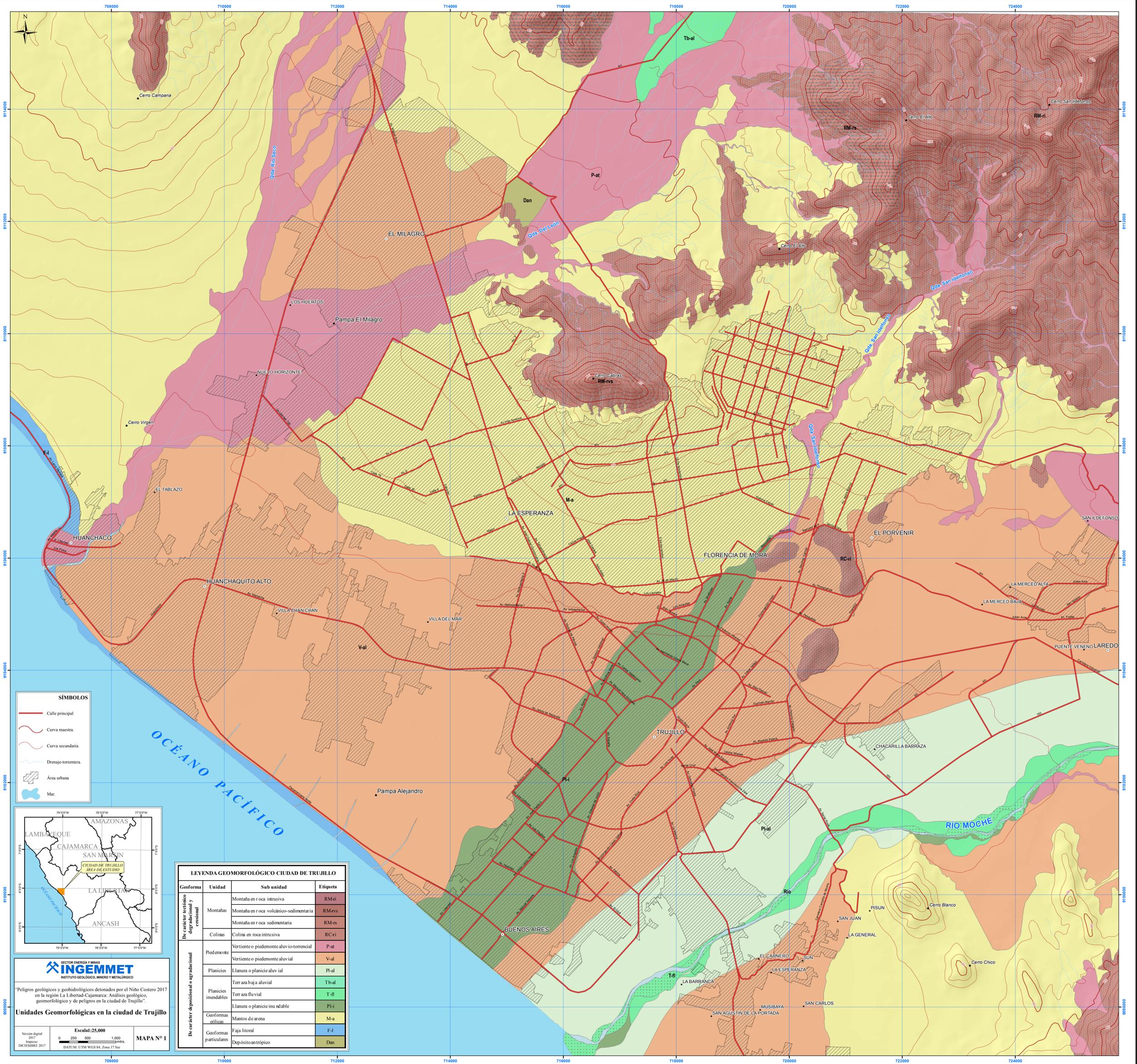
Figura 26: Protección del lecho de la quebrada con muros escalonados (andenes), utilizando bloques de roca o concreto armado.

OTRAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA DESLIZAMIENTOS Y CÁRCAVAS

El proceso de deslizamientos y cárcavas ocurre esencialmente de forma natural pero también por la actividad antrópica (agrícola, deforestación) mal desarrollada que acelera el proceso; asimismo por el socavamiento del río al pie de deslizamientos, la utilización de canales sin revestir, etc. Algunas, medidas que se proponen para el manejo de estas zonas son:

- Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos.
- Los canales deben ser revestidos para minimizar la infiltración y saturación de los terrenos.
- El sistema de cultivo debe ser por surcos en contorno y conectados al sistema de drenaje, para una evacuación rápida del agua.
- No debe construirse reservorios de agua sin revestimiento, ya que esto favorece a la infiltración y saturación del terreno.
- La remoción de la tierra para realizar el cultivo debe ser superficial pues una remoción más profunda realizada con maquinaria puede favorecer la infiltración y saturación del terreno.
- En las cuencas altas se debe favorecer el cultivo de plantas que requieran poca agua y proporcionen una buena cobertura del terreno para evitar el impacto directo de la lluvia sobre el terreno.
- El desarrollo de vegetación natural (pastos, malezas, arbustos, árboles) contribuye a atenuar el proceso de incisión rápida de las masas deslizantes; no obstante este seguirá produciéndose en forma lenta hasta alcanzar el equilibrio natural entre el suelo y la vegetación nativa.
- Los tramos de carretera que cruzan cauces de quebradas, en donde se producen flujos, deben de ser protegidos por medio de gaviones para evitar los efectos de los huaycos y el socavamiento producido por avenidas en las quebradas. Los gaviones deben ser contruidos teniendo en cuenta los caudales máximos de las quebradas y deben ser cimentados a una profundidad de 1 m como mínimo.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal natural conformada por pastos, malezas y arbustos.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización, en la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos, se recomienda que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración a curvas de nivel con el objeto de captar el agua y controlar la erosión.
- Evitar el sobre pastoreo que produzca deterioro y destrucción de la cobertura vegetal, se debe realizar un manejo de las zonas de pasturas mediante el repoblamiento de pasturas nativas, empleando sistemas de pastoreo rotativo, evitar la quema de pajonales.

ANEXO 2: MAPAS



SÍMBOLOS

- Calle principal
- Curva maestra.
- Curva secundaria.
- Drenaje-torrentera.
- Área urbana
- Mar.



LEYENDA GEOMORFOLÓGICO CIUDAD DE TRUJILLO

Geoforma	Unidad	Sub unidad	Etiqueta
De carácter tectónico degradacional y erosional	Montañas	Montaña en roca intrusiva	RM-ri
	Montañas	Montaña en roca volcánico-sedimentaria	RM-rvs
	Montañas	Montaña en roca sedimentaria	RM-rs
	Cotinos	Colina en roca intrusiva	RC-ri
De carácter deposicional o agradacional	Piedemonte	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	P-at
	Piedemonte	Vertiente o piedemonte aluvial	V-al
	Planicies	Llanura o planicie aluvial	Pl-al
	Planicies inundables	Terraza baja aluvial	Tb-al
Geoformas eólicas	Planicies inundables	Terraza fluvial	T-fl
	Geoformas eólicas	Llanura o planicie inundable	Pl-i
	Geoformas particulares	Mantos de arena	M-a
Geoformas particulares	Geoformas particulares	Faja litoral	F-l
Geoformas particulares	Geoformas particulares	Depósito antrópico	Dan

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

"Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo".

Unidades Geomorfológicas en la ciudad de Trujillo

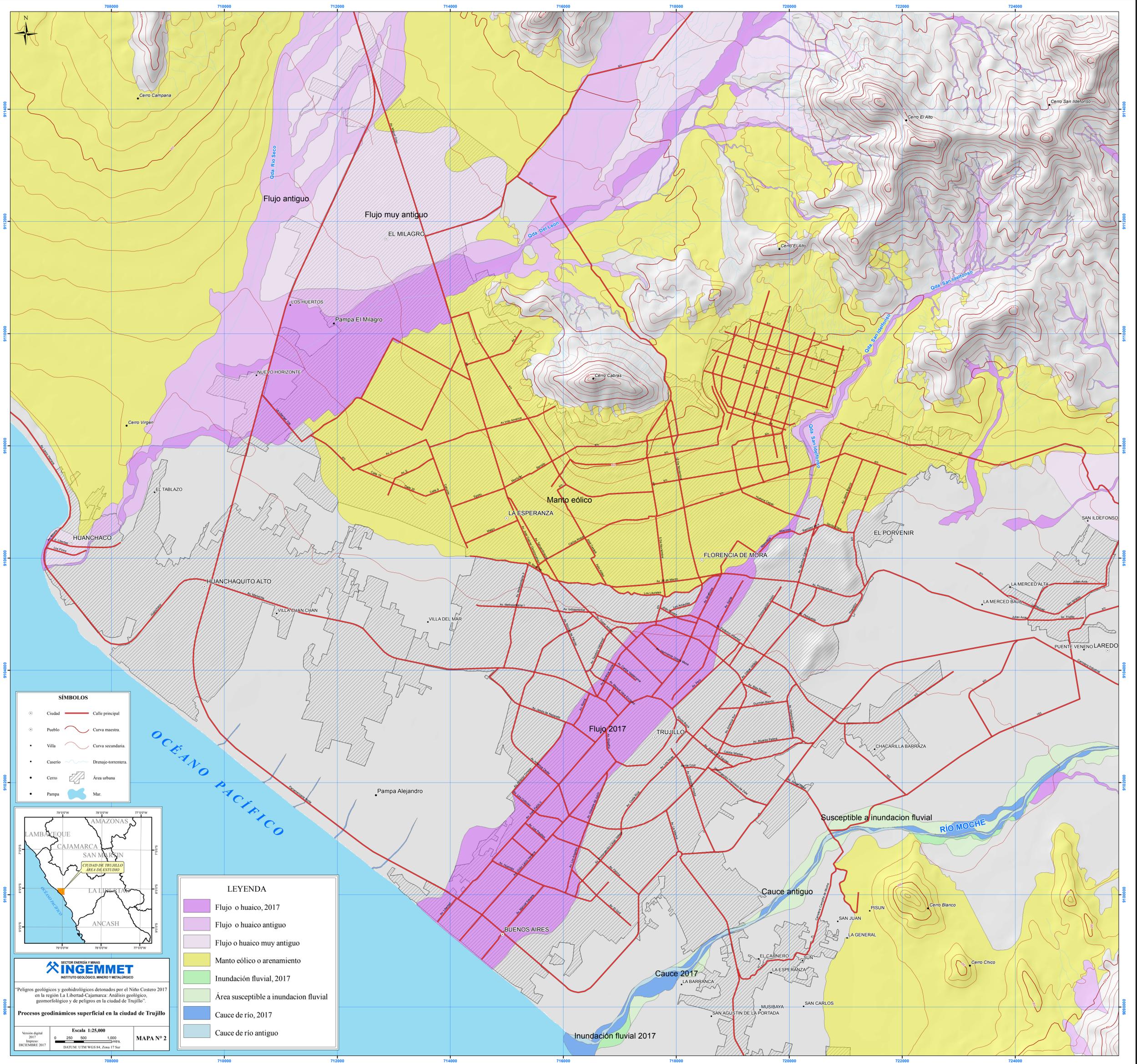
Versión digital: 2017
 Impreso: DICIEMBRE 2017

Escala: 1:25,000

0 250 500 1,000 metros

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA N° 1



SÍMBOLOS

○ Ciudad	— Calle principal
○ Pueblo	— Curva maestra
• Villa	— Curva secundaria
• Caserío	— Drenaje-torrentera
• Cerro	▨ Área urbana
• Pampa	■ Mar



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

"Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo".

Proceso geodinámico superficial en la ciudad de Trujillo

Versión digital 2017
 Impreso: NOVIEMBRE 2017

Escala 1:25,000
 0 250 500 1,000 metros

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA N° 2

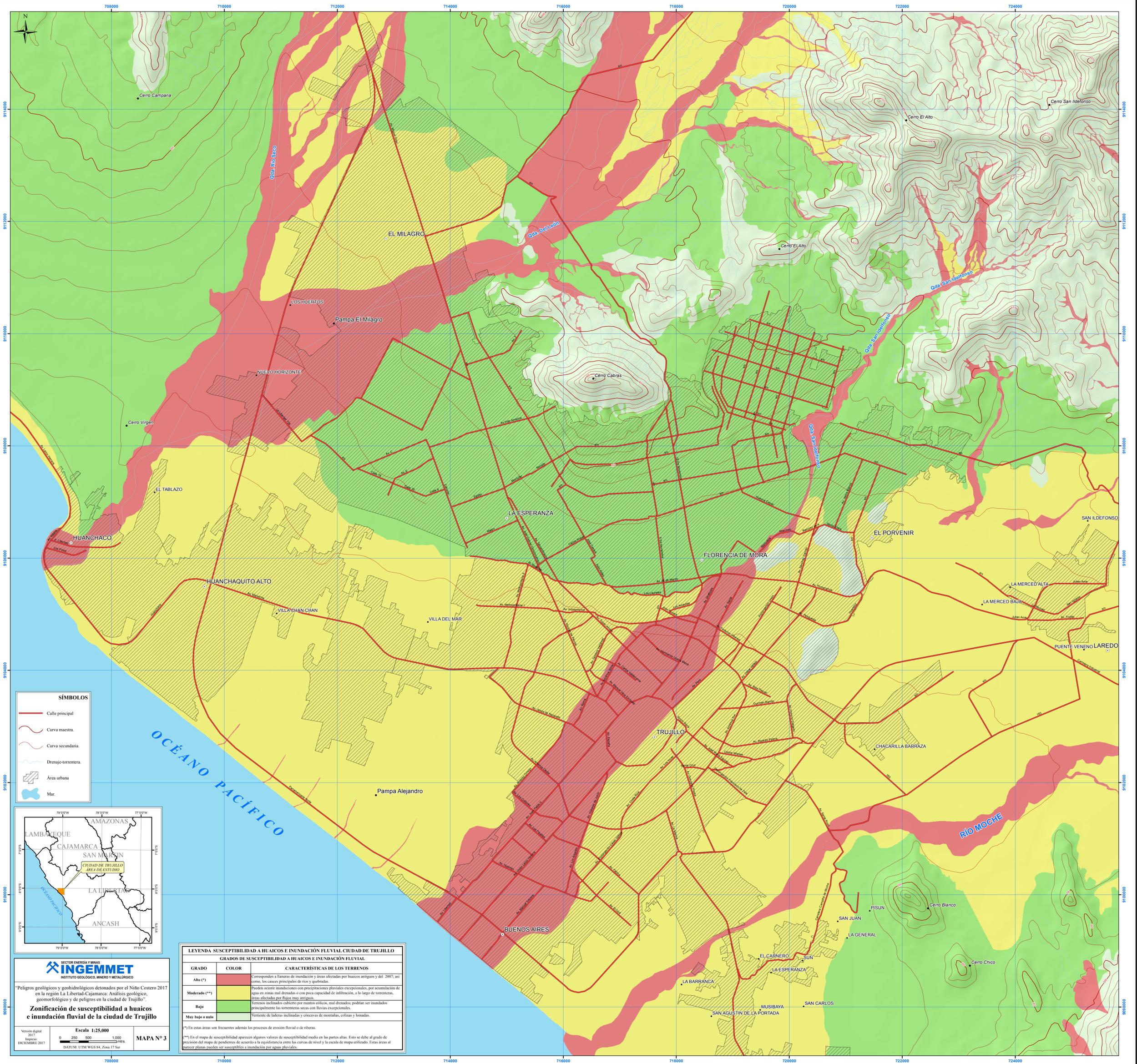
LEYENDA

■	Flujo o huaco, 2017
■	Flujo o huaco antiguo
■	Flujo o huaco muy antiguo
■	Manto eólico o arenamiento
■	Inundación fluvial, 2017
■	Área susceptible a inundación fluvial
■	Cauce de río, 2017
■	Cauce de río antiguo

Mapa topográfico de Trujillo, Perú, que muestra las características geológicas y geohidrológicas de la ciudad y su zona aledaña. El mapa incluye una cuadrícula de coordenadas UTM (WGS 84, Zona 17 Sur) y una escala de 1:25,000. Se identifican varias zonas de riesgo y características geológicas:

- Flujo o huaco:** Se muestran zonas de flujo o huaco en diferentes etapas: 2017 (púrpura oscuro), antiguo (púrpura claro) y muy antiguo (púrpura muy claro).
- Manto eólico o arenamiento:** Representado por una zona amarilla que cubre gran parte del centro y norte de la ciudad.
- Inundación fluvial:** Se indican áreas de inundación fluvial en 2017 (verde claro) y áreas susceptibles a inundación fluvial (verde más oscuro).
- Cauce de río:** Se muestran los cauces de los ríos en 2017 (azul claro) y antiguos (azul más oscuro).

El río Moche es un elemento clave en el estudio, con su cauce antiguo y actual claramente delimitados. Otras características incluyen cerros como Cerro Campana, Cerro Virgen, Cerro Cabras, Cerro El Alto y Cerro San Ildefonso, así como pampas como Pampa El Milagro y Pampa Alejandro. La zona costera muestra la proximidad al Océano Pacífico.



SÍMBOLOS

- Calle principal
- Curva maestra.
- Curva secundaria.
- Drenaje-torrentera.
- Área urbana
- Mar.



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

"Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo"

Zonificación de susceptibilidad a huajicos e inundación fluvial de la ciudad de Trujillo

Version digital 2017
 Diciembre 2017

Escala 1:25,000

0 250 500 1,000 metros

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

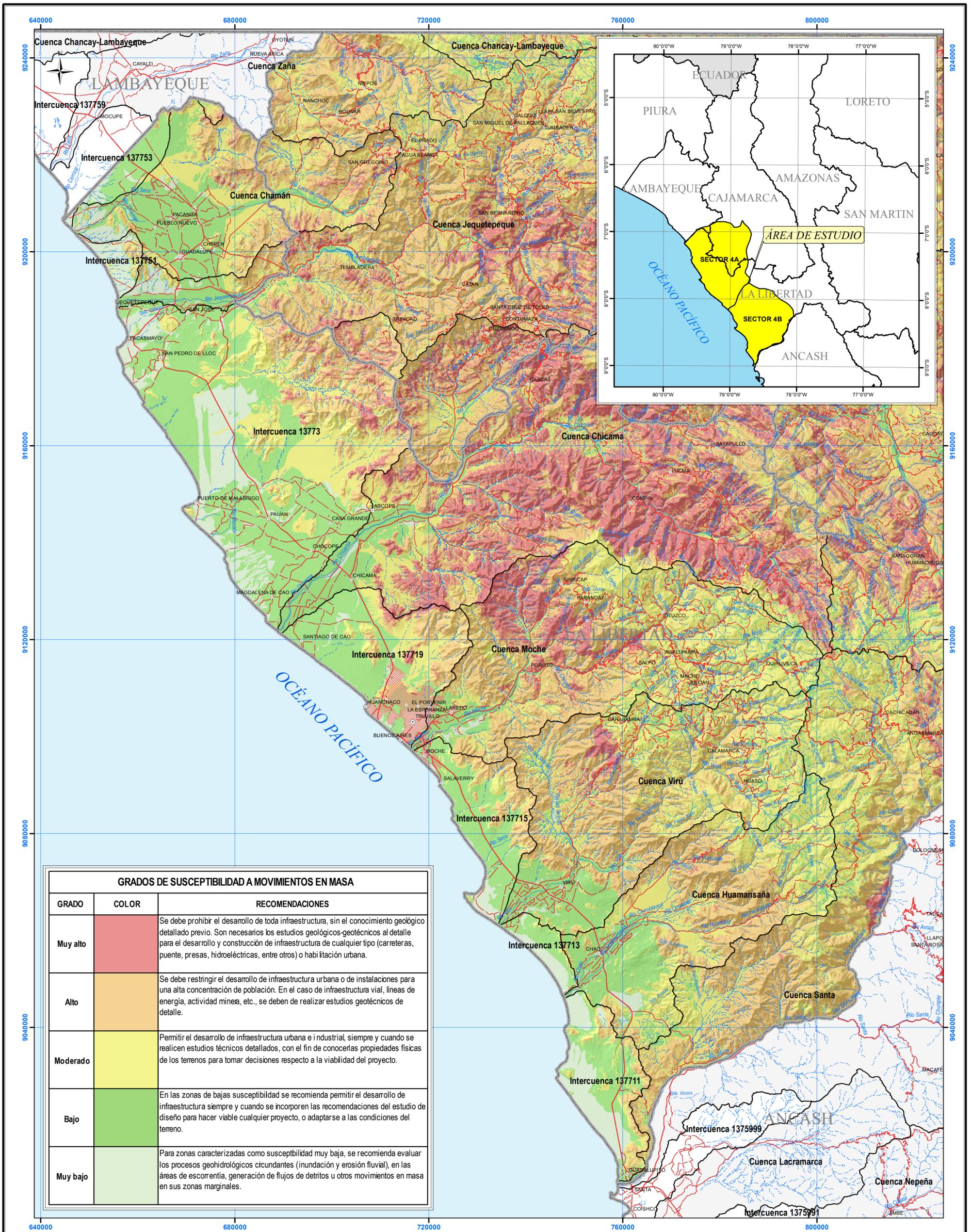
MAPA N° 3

LEYENDA SUSCEPTIBILIDAD A HUAICOS E INUNDACIÓN FLUVIAL CIUDAD DE TRUJILLO

GRADO	COLOR	CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS
Alto (*)	Rojo	Corresponden a llanuras de inundación y áreas afectadas por huajicos antiguos y del 2007; así como, los cauces principales de ríos y quebradas.
Moderado (**)	Amarillo	Pueden ocurrir inundaciones con precipitaciones pluviales excepcionales, por acumulación de agua en zonas mal drenadas o con poca capacidad de infiltración, a lo largo de torrenteras, áreas afectadas por flujos muy antiguos.
Bajo	Verde	Terrenos inclinados cubiertos por mantos cólicos, mal drenados; podrían ser inundados principalmente las torrenteras secas con lluvias excepcionales.
Muy bajo o nulo	Verde claro	Vertiente de laderas inclinadas y cóncavas de montañas, colinas y lomadas.

(*) En estas áreas son frecuentes además los procesos de erosión fluvial o de riberas.

(**) En el mapa de susceptibilidad aparecen algunos valores de susceptibilidad media en las partes altas. Esto se debe al grado de precisión del mapa de pendientes de acuerdo a la equidistancia entre las curvas de nivel y la escala de mapa utilizado. Estas áreas al parecer planas pueden ser susceptibles a inundación por aguas pluviales.



GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

GRADO	COLOR	RECOMENDACIONES
Muy alto	[Red]	Se debe prohibir el desarrollo de toda infraestructura, sin el conocimiento geológico detallado previo. Son necesarios los estudios geológicos-geotécnicos al detalle para el desarrollo y construcción de infraestructura de cualquier tipo (carreteras, puente, presas, hidroeléctricas, entre otros) o habitación urbana.
Alto	[Orange]	Se debe restringir el desarrollo de infraestructura urbana o de instalaciones para una alta concentración de población. En el caso de infraestructura vial, líneas de energía, actividad minera, etc., se deben de realizar estudios geotécnicos de detalle.
Moderado	[Yellow]	Permitir el desarrollo de infraestructura urbana e industrial, siempre y cuando se realicen estudios técnicos detallados, con el fin de conocer las propiedades físicas de los terrenos para tomar decisiones respecto a la viabilidad del proyecto.
Bajo	[Light Green]	En las zonas de bajas susceptibilidad se recomienda permitir el desarrollo de infraestructura siempre y cuando se incorporen las recomendaciones del estudio de diseño para hacer viable cualquier proyecto, o adaptarse a las condiciones del terreno.
Muy bajo	[Dark Green]	Para zonas caracterizadas como susceptibilidad muy baja, se recomienda evaluar los procesos geohidrológicos circundantes (inundación y erosión fluvial), en las áreas de escorrentía, generación de flujos de detritos u otros movimientos en masa en sus zonas marginales.

SÍMBOLOS

- Capital de regional
 Límite regional
 Red vial nacional
 Río
- Capital de provincia
 Límite de cuenca
 Red vial regional
 Quebrada
- Capital de distrito
 Vecinal
 Límite litoral
- Zona urbana - Trujillo



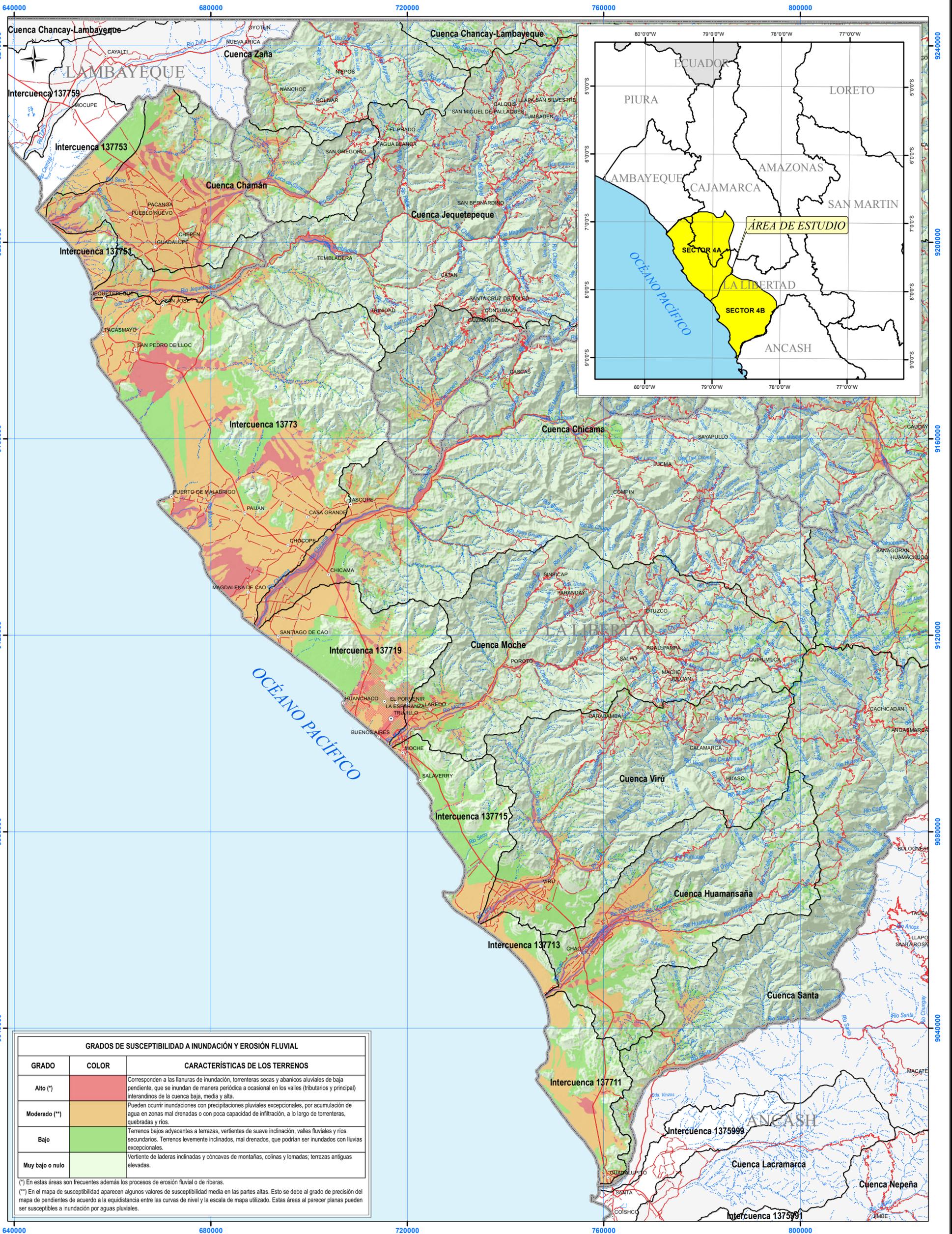
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 "Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo".
SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

Versión digital 2017
 Impreso: DICIEMBRE 2017

Escala: 1:500,000

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA N° 4



GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN Y EROSIÓN FLUVIAL

GRADO	COLOR	CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS
Alto (*)	Red	Corresponden a las llanuras de inundación, torrenteras secas y abanicos aluviales de baja pendiente, que se inundan de manera periódica a ocasional en los valles (tributarios y principal) interandinos de la cuenca baja, media y alta.
Moderado (**)	Naranja	Pueden ocurrir inundaciones con precipitaciones pluviales excepcionales, por acumulación de agua en zonas mal drenadas o con poca capacidad de infiltración, a lo largo de torrenteras, quebradas y ríos.
Bajo	Verde	Terrenos bajos adyacentes a terrazas, vertientes de suave inclinación, valles fluviales y ríos secundarios. Terrenos levemente inclinados, mal drenados, que podrían ser inundados con lluvias excepcionales.
Muy bajo o nulo	Verde claro	Vertiente de laderas inclinadas y cóncavas de montañas, colinas y lomadas; terrazas antiguas elevadas.

(*) En estas áreas son frecuentes además los procesos de erosión fluvial o de riberas.
 (**) En el mapa de susceptibilidad aparecen algunos valores de susceptibilidad media en las partes altas. Esto se debe al grado de precisión del mapa de pendientes de acuerdo a la equidistancia entre las curvas de nivel y la escala de mapa utilizado. Estas áreas al parecer planas pueden ser susceptibles a inundación por aguas pluviales.

SÍMBOLOS

- Capital de regional
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite regional
- Límite de cuenca
- Red vial nacional
- Red vial regional
- Vecinal
- Río
- Quebrada
- Límite litoral
- Zona urbana - Trujillo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

"Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad-Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo".
SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES Y EROSIÓN FLUVIAL

Versión digital 2017
 Impreso: DICIEMBRE 2017

Escala: 500,000

0 5 10 20 km

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA N° 5