

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6945

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO

Región La Libertad

Provincia Trujillo

Distrito Víctor Larco Herrera



SEPTIEMBRE
2019

CONTENIDO

RESUMEN	2
1.INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES	3
3. GENERALIDADES	7
3.1 Objetivos	7
3.2 Metodología.....	7
3.3 Ubicación y accesibilidad.....	8
3.4 Población y actividades económicas.....	9
3.4 Clima.....	10
3.5 Hidrografía	10
4. GEOMORFOLOGÍA	12
4.1. Metodología para obtener un mapa geomorfológico.....	12
4.2. Clasificación de unidades geomorfológicas	13
4.3. Geoformas particulares.....	13
4.4. Planicies inundables.....	14
4.5 Planicies	15
5. GEOLOGÍA	18
5.1. Geología Regional	18
5.2. Geología Local.....	18
6. GEODINÁMICA.....	20
6.1. Caracterización de peligros geológicos	22
6.2 Análisis de las causas de los peligros geológicos.....	27
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	38

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO

(Distrito de Víctor Larco Herrera, provincia de Trujillo, región La Libertad)

RESUMEN

Los peligros geológicos por movimientos en masa e inundaciones, etc., ocasionan desastres en cualquier región y afectan, en diferente grado a las poblaciones, vías de comunicación, infraestructura hidráulica, etc., generando altos costos en los trabajos de recuperación de las zonas afectadas, sumándose a estas consecuencias, la pérdida de vidas humanas y económicas, así como la interrupción de las actividades socio-económicas y comerciales.

Es por ello que este estudio tiene como objetivo evaluar y caracterizar los peligros geológicos a los que están expuestos la población los sectores costeros de Buenos Aires, La Bocana y Progreso, del distrito de Víctor Larco Herrera, Provincia de Trujillo, región La Libertad, mediante la cartografía de las unidades geológicas y geomorfológicas que predominan localmente, así como el análisis de las causas que lo originan, identificando también en campo los daños y zonas críticas expuestas a ser afectadas por dichos eventos geológicos.

Los trabajos de campo en las zonas de emergencia por peligros geológicos fueron efectuados por el geólogo: Edinson Ramos, especialista del área de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, con el apoyo de un miembro de Gerencia de Obras y Desarrollo Urbano de la Municipalidad distrital de Víctor Larco Herrera, durante 2 días.

Las zonas estudiadas se asientan sobre depósitos aluviales y relleno antrópico, presenta pendientes bajas descendentes en dirección hacia el mar. En base a la identificación de daños, elementos expuestos y análisis de causas de los peligros geológicos se identificó que, en épocas de lluvias extremas, los sectores estudiados son afectados por Inundación pluvial, flujos de detritos y erosión marina. Ante ello se debe considerar las medidas de control y prevención estructural o no estructural (administrativas), recomendadas en este informe para atenuar sus efectos o impactos en las poblaciones.

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, a los Gobiernos Regionales, Locales y comunidades.

Ante ello la Municipalidad del distrito de Víctor Larco Herrera por medio de la Gerencia de Obra y Desarrollo Urbano solicitó al INGEMMET, realizar la "Evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica por peligros geológicos tales como: flujos de detritos, inundación pluvial, erosión marina, siendo este último el que actualmente se está presentando mayor incidencia en la población.

El director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, asignó al Ing. Edinson Ramos Silva para que realice dicha inspección.

Se evaluaron los sectores costeros de La Bocana, Buenos Aires y Progreso, que están presentando daños por oleaje anómala marino, incidiendo en mayor nivel en el sector de La Bocana y Progreso.

En el sector de Buenos Aires, debido a la brisa marina y salpicaduras de agua marina, se están presentando procesos de corrosión en la infraestructura de las viviendas.

Además, en las zonas mencionadas son susceptibles a inundación pluvial y flujos de lodo, que se activan en periodos de lluvias extremas.

La información que se otorga en este informe, se da en consideración de la comunidad científica y técnica, autoridades, para la toma de decisiones en temas de prevención ante la ocurrencia de peligros geológicos o de origen natural, información que constituye la base para desarrollar proyectos futuros de reordenamiento territorial preventivo y desarrollo sostenible de las comunidades.

2. ANTECEDENTES

Como trabajos anteriores se ha recopilado estudios de temas geológicos y de riesgos geológicos realizados en la región La Libertad, información técnica necesaria para la elaboración del siguiente informe, tales como:

- Cuadrángulo Geológico de Trujillo, Hoja:17e (H. Jaén & L. Vargas, 1967): en el cual muestra información de la cartografía geológica de Trujillo a escala 1:100 000.
- Boletín Geológico de los cuadrángulos de Puemape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa, (Hojas: 16-d, 16-e, 16-f, 17-e, 17-f, 18-f), realizado por el Servicio de Geología y Minería (1967), informe en el cual se detallan aspectos geológicos, geomorfológicos y estructurales a escala 1:100 000.

- Zonas Críticas en la región La Libertad (Medina & Luque, 2008)¹: en este estudio técnico preliminar, menciona que el distrito de Víctor Larco, sector de La Bocana, es afectado por inundación fluvial del río Moche (margen derecho), involucrando áreas de cultivo. Cuadro 01.

Cuadro N°01

Principales peligros geológicos ocurridos durante el evento El Niño del año 1997-1998

26/02/1998	Moche / Trujillo	Inundación fluvial: desborde del río Moche dejó en ruinas unas 20 casas y mil hectáreas de cultivo de panllevar. <i>Fuente: Diario La República.</i>
26/02/1998	Chiclin y Sausal	Inundación fluvial, flujo de lodo: desborde del río Chicama afectó viviendas, colegios y el hospital de Chiclin. Los servicios de agua y desagüe colapsaron. <i>Fuente: Diario La República.</i>
24/02/1998	San Pedro De Lloc	Desborde del río Chilco: San Pedro de Lloc fue aislada por el corte de la carretera Km. 650. <i>Fuente: Diario El Comercio.</i>
24/02/1998	Chepen	Inundación fluvial: desborde del río Chamán a la altura del Km. 702 destruyó o tramo de la carretera, dejó aislada a la ciudad de Chepen. <i>Fuente: Diario El Comercio.</i>
24/02/1998	Sector La Bocana / Trujillo	Desborde del río Moche, afectó más de 300 hectáreas de maíz, arroz y cultivos de panllevar. <i>Fuente: Diario El Comercio.</i>
11/02/1998	Quebrada San Idelfonso (Qda. Río Seco) / El Porvenir	Inundación fluvial afectó la quebrada San Idelfonso (Qda. Río Seco) en los sector de El Porvenir, cementerio y de las principales avenidas. <i>Fuente: Diario El Sol.</i>

Fuente: DGAR-INGEMMET (2008)

- El estudio de Riesgo Geológico en la región La Libertad, Boletín N°50 serie C realizado por Medina *et al.*, (2012): evalúa los peligros geológicos por movimientos en masa e inundaciones, que afectan a la región.
 Su objetivo principal es contribuir a la gestión de riegos de desastres, con el tema y cultura de prevención recomendando obras de mitigación estructural en los puntos críticos susceptibles a eventos geodinámicos.
 Vélchez *et ál.* (2007), manifiesta que la erosión marina es el fenómeno que produce el desgaste de las formaciones rocosas por acción del oleaje y corriente marina al borde del litoral costero. También describe que al oeste de la ciudad de Víctor Larco Herrera ocurre este efecto y para disminuir su capacidad erosiva, se ha construido muros rompeolas.

A continuación, se muestra la fotografía 01 de este informe, sobre erosión marina:

¹ En el informe de zonas críticas por peligro geológico de la Región La Libertad, en el Cuadro 02, página 07, registra los principales peligros ocurridos durante el fenómeno del Niño de 1997-98.



Fotografía 01. Sector de Víctor Larco Herrera (provincia de Trujillo), ubicado frente a la costa.
Fuente: Vilchez *et ál.* (2007)

- Según el proyecto de ley N°197/2016 CR: Declara de interés nacional la problemática de la erosión costera en las playas del litoral peruano, con la finalidad de recuperar, preservar y mantener las playas y de esta manera sean utilizadas como áreas de recreación pública al alcance de todos, sean instrumento económico local y regional, generando empleo en base al turismo interno y externo, como también salvaguardar la vida y la salud de las personas e inmuebles de las poblaciones aledañas al mar.

El día 22 de junio del 2017, el Congreso de la República dio la Ley N°30590 para su promulgación por el Presidente de la República. Esta Ley promueve la recuperación, conservación y mantenimiento de playas del litoral.

Gobiernos Locales y Modernización de la Gestión del Estado, acerca de la ejecución del plan y su impacto en el departamento de Apurímac.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los dos días del mes de junio de dos mil diecisiete.

LUZ SALGADO RUBIANES
 Presidenta del Congreso de la República

ROSA BARTRA BARRIGA
 Primera Vicepresidenta del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintidós días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
 Presidente de la República

FERNANDO ZAVALA LOMBARDI
 Presidente del Consejo de Ministros

1536004-2

LEY N° 30590

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

LEY QUE PROMUEVE LA RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PLAYAS DEL LITORAL

Artículo 1. Objeto de la Ley

Declárase de interés y necesidad pública la recuperación, conservación y mantenimiento de las playas del litoral, con arreglo a la Ley 26856. Ley que declara que las playas del litoral son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles y establece zona de dominio restringido.

Artículo 2. Acciones de coordinación

El Ministerio del Ambiente, en coordinación con las entidades competentes, realiza las acciones necesarias para priorizar la recuperación, conservación y mantenimiento de las playas del litoral, de acuerdo a sus competencias y disponibilidad presupuestal, sin demandar recursos adicionales al tesoro público.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los dos días del mes de junio de dos mil diecisiete.

LUZ SALGADO RUBIANES
 Presidenta del Congreso de la República

ROSA BARTRA BARRIGA
 Primera Vicepresidenta del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintidós días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
 Presidente de la República

FERNANDO ZAVALA LOMBARDI
 Presidente del Consejo de Ministros

1536004-3

PODER EJECUTIVO

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS

Decreto Supremo que establece los plazos aplicables a las entidades de la Administración Pública para la implementación de la Interoperabilidad en el marco del Decreto Legislativo N° 1246 y dicta otras disposiciones

DECRETO SUPREMO
 N° 067-2017-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante el Decreto Legislativo N° 1246, se aprueban diversas medidas de simplificación administrativa, las cuales se vienen implementando progresivamente, facilitando la interoperabilidad entre diversos procesos y servicios que brindan las entidades de la Administración Pública, de manera gratuita y permanente, de acuerdo a lo establecido en los artículos 2 y 3 de la referida norma;

Que, el numeral 3.4 del artículo 3 del mencionado Decreto Legislativo, establece que mediante Decreto Supremo refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros, se establecen los plazos aplicables a las demás entidades de la Administración Pública, y cualquier otra disposición que resulte necesaria para la interoperabilidad;

Que el numeral 3.5 del artículo 3 del referido Decreto Legislativo dispone que mediante Decreto Supremo refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros y el sector competente se puede ampliar la información o documentación indicada en el numeral 3.2 del citado artículo;

Que, asimismo, el numeral 3.6 del referido artículo 3, dispone que las entidades de la Administración Pública deben utilizar la Plataforma de Interoperabilidad del Estado administrada por la Presidencia del Consejo de Ministros a través de la Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática – ONGEI, actualmente Secretaría de Gobierno Digital (SEGDI);

Que, es necesario ampliar la información para la interoperabilidad y establecer los plazos aplicables a las demás entidades de la Administración Pública, y disposiciones que resulten necesarias para la interoperabilidad a que hace referencia el artículo 3 del Decreto Legislativo N° 1246;

De conformidad con lo establecido en el Reglamento de Organización y Funciones de la Presidencia del Consejo de Ministros, aprobado mediante Decreto Supremo N°

Ley propuesta N°30590. Fuente: Diario El Peruano

- Peligros Geológicos y Geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la Región de La Libertad-Cajamarca: Análisis Geológico, Geomorfológico y Peligros en la Ciudad de Trujillo (Medina *et al.*, 2017): Este informe describe los peligros geológicos registrados en las zonas mencionadas, activados por las lluvias extremas de El Niño Costero 2017, donde en la página 56 manifiestan que en la quebrada San Idelfonso arrastro flujos de detritos y bloques en las partes altas y medias, siendo las arenas, limos y arcillas transportados como flujos de lodo hasta el distrito de Víctor Larco Herrera. A continuación, se muestra dicho cuadro con el registro de flujos de detritos:

Cuadro N°02

Registro de peligros geológicos registrados en la zona de estudio, activados en el evento de El Niño Costero 2017.

Quebrada San Idelfonso El Porvenir/Trujillo (41041)	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 mulla, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva, perteneciente al cerro San Idelfonso. 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 Victor Larco Herrera.	Afectó calles y viviendas de los distritos de El Porvenir, Florencia Mora, Trujillo y Victor Larco Herrera. Foto 26. A) y B)	Realizar estudios técnicos especializados para captar las aguas de la quebrada San Idelfonso. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.
---	---	--	---

Fuente Medina L. & Gonzales, J. (2017)

También de este estudio se obtuvo información geológica y geomorfológica como referencia a escala 1: 25 000.

3. GENERALIDADES

3.1 Objetivos

a) Objetivo general

Realizar la evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica para la identificación de zonas críticas o afectadas por peligro de inundación pluvial, flujos de lodo y erosión marina, determinar su caracterización, sus causas de ocurrencia, para brindar las recomendaciones respectivas, para el desarrollo sostenible de la población y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.

b) Objetivos específicos

- Obtener información del origen, causas y efectos de ocurrencia del evento.
- Realizar la cartografía respectiva de los eventos geodinámicos presentes en la zona de estudio.
- Identificar zonas críticas y elementos expuestos para tener un alcance de la vulnerabilidad ante la ocurrencia del peligro geológico.
- Generar información geocientífica que contribuya a los planes de ordenamiento territorial y desarrollo nacional, que permita a las autoridades y la población implementar planes de prevención de desastres.

3.2 Metodología

La metodología para el desarrollo del estudio geológico, geomorfológico y geodinámico consta de 3 etapas: Gabinete I, Campo, Gabinete II, descritos a continuación.

a) **Gabinete I:**

Los trabajos de gabinete I consistieron en las siguientes etapas:

- Recopilación y evaluación de información bibliográfica, topográfica, hidrometeorológica, geológica, sísmica, hidrogeológica, sobre uso de suelo, e información de registros de peligros geológicos históricos.
- Elaboración del mapa topográfico base, generado mediante el procesamiento de información geográfica (SIG), a partir de un modelo digital de terreno (MDT) obtenido del geoservidor del MINAM procesado y corregido.
- Generación de mapas temáticos preliminares para su respectiva comprobación de campo a escala 1:12000.
- Recopilación de mapas geológicos de la zona a escala 1:100000 y 25000, extraídas de la base de INGEMMET.
- Interpretación de imágenes satelitales Google Earth y Sas Planet de la zona de estudio.

b) Campo

La inspección técnica de campo tuvo una duración de 2 días en los sectores costeros de La Bocana, Buenos Aires y Progreso del distrito de Víctor Larco Herrera, donde se realizaron las siguientes actividades:

- Caracterización y cartografía de los eventos geodinámicos.
- Evaluación de la seguridad física de centros poblados, obras de ingeniería no lineales y determinación de zonas críticas.
- Caracterización y cartografía de unidades litoestratigráficas y geomorfológicas.
- Coordinación con las autoridades distritales de Víctor Larco Herrera y sus dirigentes comunales con la finalidad de difundir el estudio y sensibilización sobre la temática de prevención de desastres.

c) Gabinete II:

Los trabajos de gabinete II consistirán en las siguientes etapas:

- Procesamiento y depuración de datos según la comparación de la información obtenida en las etapas de Gabinete I y Campo.
- Elaboración y preparación mapas temáticos finales a escala 1:12 000, tomando como referencia la cartografía geológica a escala 1:25 000 del INGEMMET, de la zona de estudio como mapa de: geología, geomorfología, de peligros geológicos, entre otros.
- Inventariado local de peligros geológicos, elementos expuestos y análisis de la actividad sísmica.
- Preparación y redacción del informe final.

3.3 Ubicación y accesibilidad

Como referencia la Municipalidad distrital de Víctor Larco Herrera se encuentra en una planicie aluvial a inmediaciones del borde del litoral costero, específicamente en las coordenada UTM, WGS84: 714236 E, 9099241 N, COTA: 7 m s.n.m, Zona 17 S.

Los sectores costeros estudiados son: La Bocana, Buenos Aires y Progreso que se encuentran a 4 km promedios al suroeste de la Plaza de Armas de Trujillo, para llegar a ellos se parte recorriendo por la carretera pavimentada Av. Víctor Larco Herrera, hasta llegar a las costas del distrito del mismo nombre, empleando un tiempo aproximado de 15 minutos.

De la Municipalidad de Víctor Larco Herrera, a 500 m al noroeste se encuentra el sector Progreso, a 80 m al suroeste Buenos Aires y a 1.6 km al sureste La Bocana, (Figura 01).

El distrito de Víctor Larco Herrera limita por el norte con el distrito de Trujillo y Huanchaco, por el sur y oeste con el Océano Pacífico, por el este con el distrito de Moche, ver Mapa 1.1 (Anexo 01).

-El itinerario de trabajo fue el siguiente:

Ruta	Vía	Recorrido-Tiempo
Distrito Trujillo-Víctor Larco Herrera	Av. Víctor Larco Herrera	7.5 km-15 minutos



Figura 01. Ubicación de la zona de estudio (sectores La Bocana, Buenos Aires y Progreso). Fuente: Google Map.

3.4 Población y actividades económicas

El distrito de Víctor Larco Herrera está integrado por las localidades de Buenos Aires, Santiago de Huaman y Vista alegre y los asentamientos humanos de La Bocana y Progreso. Según el INEI (censo, 2017), el distrito tiene 68506 habitantes de los cuales el 47.03% son hombres y el 52.97% son mujeres, presenta un área total de 18.02 km², presentando una densidad poblacional de 3802 hab/km², calculando para la localidad de Buenos Aires y sectores de Progreso y La Bocana un total de 9505 habitantes aproximadamente.

Las principales actividades económicas que realizan los pobladores es el comercio de múltiples productos, siendo la Av. Víctor Larco Herrera, donde hay restaurantes, panaderías, bodegas, grifos, ferreterías, farmacias etc., también sus pobladores se dedican a la actividad minera ubicada en la sierra de Trujillo y diferentes oficios de la ciudad, otros a la crianza de ganado porcino y agricultura de maíz, verduras etc.

3.4 Clima

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI 2015-2019), de la estación meteorológica de "Trujillo"², la temperatura promedio anual es entre 23 y 26°C, durante el día y por las noches su temperatura mínima promedio anual es entre 17° y 19°, disminuyendo unos grados en los meses de junio a agosto a pesar de ser una estación seca es la época más fría del año, mientras que en los meses de diciembre a abril son los meses más calurosos aumentando la temperatura a 28.7°.

Tiene una precipitación máxima acumulada mensual de 0.9 a 1.6 mm, durante el evento de El Niño 2017 el mes de marzo fue el más lluvioso, la precipitación media mensual fue de 28.7 mm (cuadro 01). Siendo el mes de marzo del 2017 donde más llovió.

Cuadro 03

Registro de temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones pluviales máximas mensuales acumuladas en la zona de estudio (Distrito de Víctor Larco-Periodo 2015-2019)

Estación Meteorológica (Tipo convencional): Trujillo													
Departamento:		La Libertad	Provincia:	Trujillo	Distrito:	Laredo	Latitud:	8° 6' 43.29"	Longitud:	78° 59' 6.36"	Altitud:		44 m.s.n.m
AÑO	Parámetros	MESES											
		ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2015	T°.Max.Prom.C°	26.9	28.7	29.2	28.1	26.6	25.7	24	23	24.2	24.4	25.7	26.6
	T°.Min.Prom.C°	19.2	21.2	20.9	19.2	20.3	20.4	17.7	17	17.5	17.9	18.9	20.3
	P.Max.Acum.Men	1.9	1.5	1.2	0.9	0.9	0	0	0	0	0.2	0.3	1.6
2016	T°.Max.Prom.C°	27.3	29.5	29.7	27.2	24.3	23.1	22.6	22.8	22.6	23.6	23.8	25.7
	T°.Min.Prom.C°	21.3	22.4	21.4	19.6	17.3	15.2	14.7	15.6	16.0	15.5	14.9	17.3
	P.Max.Acum.Men	0.0	10.2	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2017	T°.Max.Prom.C°	28.4	30.5	30.5	27.5	25.9	23.7	22.6	20.9	20.7	21.0	22.4	24.7
	T°.Min.Prom.C°	20.3	22.5	23.0	20.0	18.8	16.5	15.8	15.2	14.8	14.6	14.6	16.7
	P.Max.Acum.Men	0.3	5.9	28.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
2018	T°.Max.Prom.C°	26.3	27.6	26.4	25.7	22.7	20.8	20.9	20.6	21.1	22.8	23.6	25.4
	T°.Min.Prom.C°	18.0	18.9	18.0	18.0	16.8	16.4	16.1	15.4	15.5	15.7	17.6	18.3
	P.Max.Acum.Men	1.6	2.2	0.0	4.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	3.7
2019	T°.Max.Prom.C°	28.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T°.Min.Prom.C°	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	P.Max.Acum.Men	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: SENAMHI (2015-2019)

Según el estudio realizado por el Instituto de investigación en desastres y medio ambiente IIDMA, (2002): describen que la humedad relativa tiene un régimen casi uniforme a lo largo del año, presentando solamente una oscilación de 2,6 %. En términos generales se verifica que la humedad relativa es mayor durante el invierno (88 %) que en el verano (77%), lo que da un promedio anual de 83, 5%.

3.5 Hidrografía

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte terminal de la intercuenca 137719 con un área estimada de 672 km², por donde las quebradas estacionales surcan la planicie aluvial de NE-SO en periodos de lluvias extremas, también se encuentra cerca de la margen derecha de la cuenca río Moche, aproximadamente a 1.2 km del río del mismo nombre y a 400 m del límite de su cuenca.

La cuenca del río Moche se ubica en la Costa Norte del Perú, pertenece a la vertiente del Pacífico y drena un área total de 2708 km². Políticamente se localiza en el departamento de La Libertad, comprendiendo total o parcialmente las provincias de Trujillo, Otuzco, Santiago

² La Estación de Trujillo se encuentra ubicada a 8.6 km al noreste de la Municipalidad de Víctor Larco Herrera, en las coordenadas geográficas: Latitud 8°6' 43.29"S, Longitud 78°59'6.36"W y en la cota: 44 m s.n.m.

de Chuco y Julcán. Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de cumbres de la Cordillera Occidental de los Andes, cuyos puntos más elevados están sobre los 4000 m s.n.m. El río Moche se inicia en la confluencia de los ríos Otuzco y Simbal.

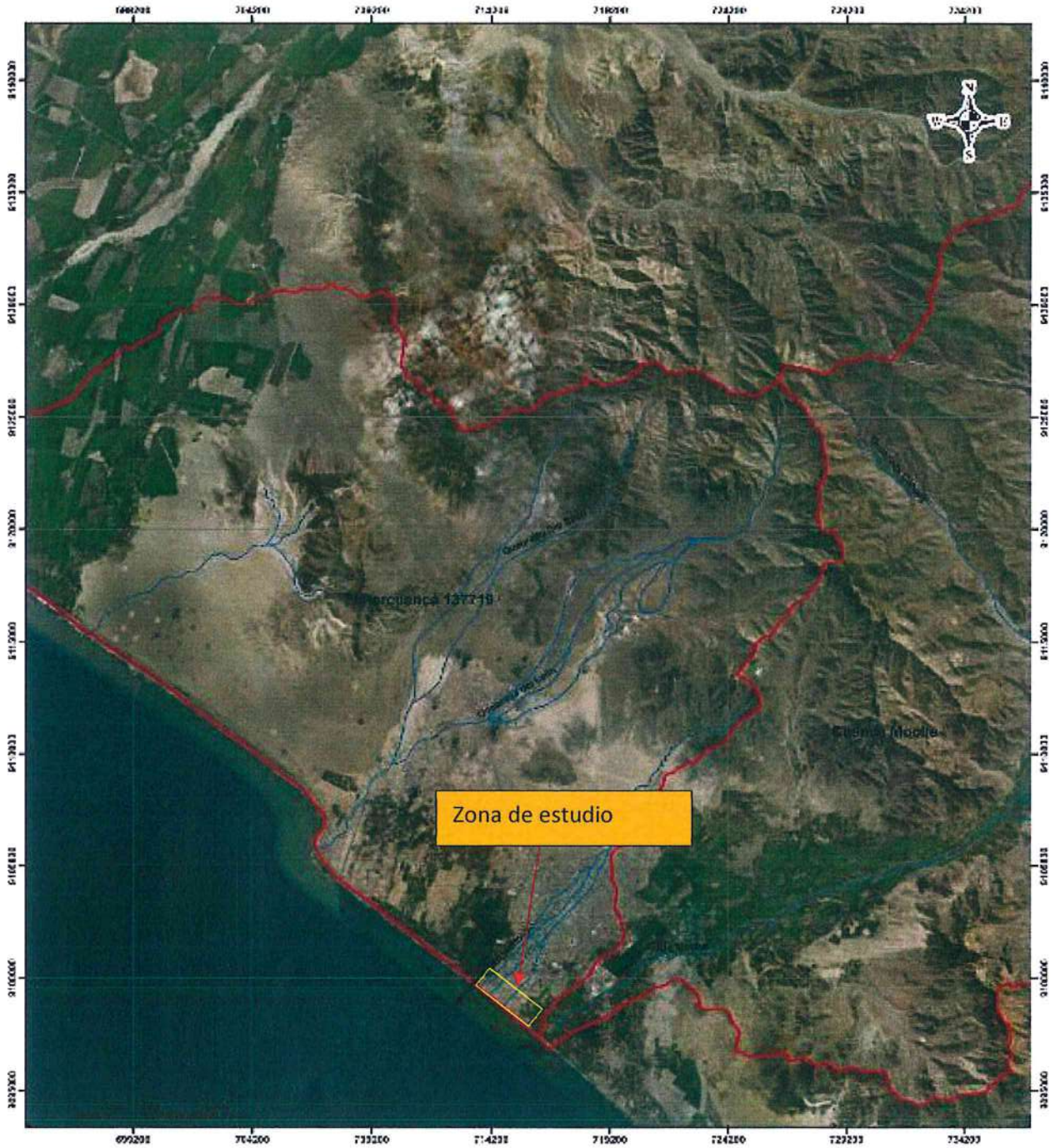


Figura 02. Cuenca del río Moche e Intercuenca 137719. Fuente: Elaboración propia 2019

4. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan, este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las primeras actúan como creadoras de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que, las segundas, como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, estos últimos llamados procesos de geodinámica externa se agrupan en meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008).

El estudio de los procesos geológicos se efectúa en un sistema proceso-respuesta, ya que intervienen agentes modeladores que van a originar nuevas geoformas y depósitos resultantes, es por ello que se considera importante generar mapas geomorfológicos para el análisis de las geoformas en determinado lugar ya que guardan mucha información para saber cómo actuaron los procesos geológicos en el pasado (Fuente propia 2019).

La región La Libertad desde el punto de vista morfoestructural, presenta el 80% de dominio andino, significando que las fuerzas exógenas han actuado relevantemente sobre esta zona obteniendo el relieve actual, siendo influenciada por procesos de geodinámica interna (magmáticos, volcánicos, tectonismo), levantamiento y contracción de la Cordillera de los Andes, seguido fuerte erosión fluvial y glaciar.

4.1. Metodología para obtener un mapa geomorfológico

Se realiza una interpretación de imágenes satelitales y la cartografía local de la unidades geomorfológicas identificadas en campo, luego en gabinete se generan mapas digitales de elevaciones (MDE) y luego el de pendientes, que nos ayudarán a clasificar, corroborar y digitalizar las geoformas presentes en el área de estudio a través del procesamiento de un modelo digital del terreno (MDT), obtenidos del geoservidor del MINAM, Alaska Facility, o por el procesamiento del levantamiento fotogramétrico con VANT y haciendo uso del software ARCGIS, sistema de geoprocetamiento de información geográfica (SIG) importante para generar un mapa geomorfológico.

Para la clasificación de rangos de pendientes de un relieve expresados en grados o porcentajes se usó el criterio del profesional ya que los rangos de la zona es muy llana comparada con la tabla 01 de rangos que aparece en el Informe "Estudio de riesgos geológicos del Perú – (Fidel et al, 2006), es muy importante conocer este parámetro ya que influye en la formación de los suelos y condiciona el proceso erosivo, puesto que, mientras más pronunciada sea la pendiente, la velocidad del agua de escorrentía será mayor, no permitiendo la infiltración del agua en el suelo (Belaústegui, 1999), ver Mapa 1.2 y 1.3 (Anexo 01).

Tabla 01
 Rangos de pendientes del terreno

PENDIENTE EN GRADOS (°)	CLASIFICACIÓN
<5	Muy baja
5 - 20	Baja
20 – 35	Media
35 - 50	Fuerte
>50	Muy fuerte

Fuente: Fidel, et al., 2006

Según la tabla 01, se determinó que la zona de estudio presenta pendientes muy bajas donde el especialista las a subdividido para delimitar mejor las geoformas.

4.2. Clasificación de unidades geomorfológicas

Las geoformas son unidades independientes que conforman un relieve, están compuestos por materiales que brindan información de su dinámica de formación, presentan características morfoestructurales tales como: forma, altura, pendientes, drenaje, vegetación, color, textura, etc., que las diferencian una de otras.

Estos parámetros son determinantes para poder identificar una geoforma de manera visual o instrumental, además poder clasificarlas según su origen ya sea depositacional, denudacional o estructural relacionándolos con sus procesos geológicos de formación.

El área de estudio se encuentra la región Chala o Costa entre las cotas de 0 msnm a 500 msnm, donde se han diferenciado las siguientes unidades geomorfológicas, según lo interpretado de imágenes satelitales de Google Earth y la cartografía geomorfológica, ver Mapa 1.4 (Anexo 01).

4.3. Unidad de geoformas particulares

Estas geoformas peculiares se encuentran frente al litoral costero, entre ellas tenemos:

4.3.1. Subunidad de faja litoral (F-I)

Geoforma de origen depositacional y erosional a la vez, generadas por la acción marina (olas), se presentan en forma de extensiones longitudinales limitan desde el borde litoral hasta un ancho aproximado de 250 m, están conformadas por arenas con fragmentos achatados de rocas polimícticas, presentan pendientes muy bajas, (Figura 03).



Figura 03. Faja litoral o playa aflora al sur del sector La Bocana de la Localidad de Buenos Aires. Fuente: Elaboración propia 2019

4.3.2. Subunidad de cordón litoral (CI)

Geoforma longitudinal de origen depositacional, es una barrera de sedimento fluvial y eólico en muchos casos, se forma detrás de las playas o fajas litorales, impidiendo muchas veces la entrada del mar hacia la costa, en la zona de estudio se encuentran al sur del sector Buenos Aires, a inmediaciones del margen izquierdo del delta del río Moche, (Figura 04).



Figura 04. Delta del río Moche ubicada a 1.3km al sureste del sector La Bocana en la desembocadura hacia el Océano Pacífico. Fuente: Imagen Google Earth

4.4. Unidad de Planicies inundables

Son áreas planas, con baja pendiente, susceptibles a ser inundadas, ya sea por desborde de río o por acumulación de agua proveniente de lluvia.

4.4.1. Subunidad de llanura de Inundación fluvial (PI-i)

Geoforma llana, puede ser de origen erosional o tectónico, se ubica en ambas márgenes terminales del valle costero del río Moche, en la zona limitan con la planicie aluvial 01, se ubican a 1 km hacia el sureste del sector La Bocana, (Figura 05).



Figura 05. Llanura de inundación fluvial por donde se desborda el río Moche, debido a crecidas de umbrales y caudales en épocas de lluvias extremas, se ubica a inmediaciones de las terrazas fluviales del río Moche a 1.3km al sureste del sector La Bocana. Fuente: Elaboración propia 2019

4.5. Unidad de Planicies

Son áreas planas con pendientes menores a 5°, susceptibles a ser inundadas, ya sea por origen fluvial o pluvial.

4.5.1. Subunidad de Planicie Aluvial 01(PI-a101)

Geoforma semi-ondulada, más elevada que la llanura de inundación y la planicie 02, es de origen depositacional y a la vez erosional, se ubica a ambos extremos de la planicie aluvial 02, se distinguen de esta, por presentar sedimentos más compactos, de color gris que conforman los depósitos aluviales, (Figura 06).



Figura 06. Planicie aluvial 01, se ubica al norte del sector Progreso, se ubican hacia el extremo derecho e izquierdo de la planicie aluvial 02. Fuente: Elaboración propia 2019

4.5.2. Subunidad de planicie aluvial 02 (PI-al02)

Geoforma plana, de extensión alargada y más angosta que la planicie aluvial 01, de origen depositacional y erosional, está conformado por materiales aluviales depositados provenientes de la quebrada estacional como la de San Idelfonso, los materiales que lo conforman presentan compacidad relativa semicompacta a compacta de color parduzco, se ubica entre las planicies 01, (Figura 07).



Figura 07. Planicie aluvial 02, ubicada entre las planicies aluviales 01, en esta geoforma se ubica parcialmente la población de la ciudad de Trujillo, identificando que en la parte baja se asientan los sectores costeros de La Bocana, Buenos Aires y Progreso. Fuente: Elaboración propia 2019

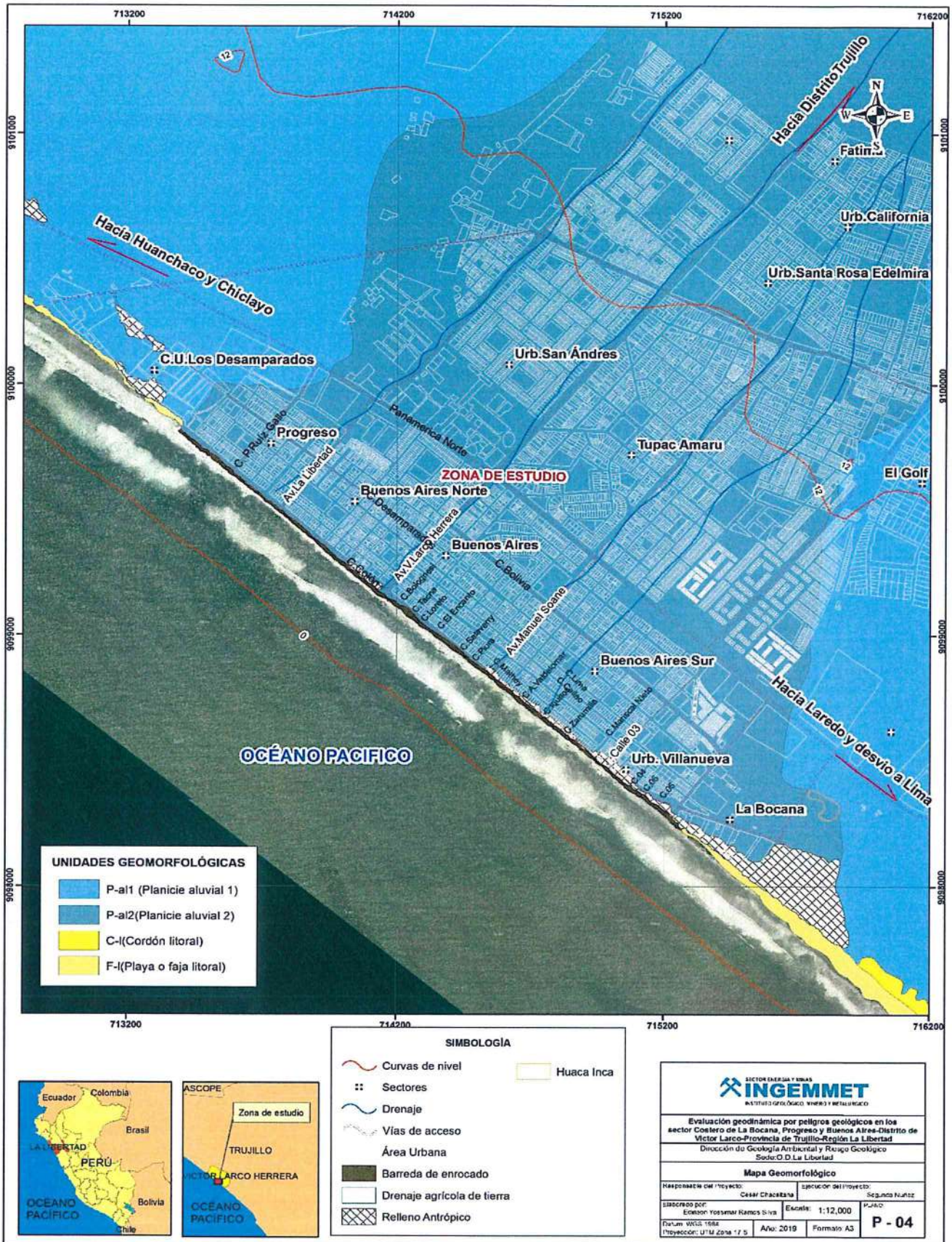


Figura 08. Mapa Geomorfológico de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia y modificada de INGEMMET, 2012

5. GEOLOGÍA

Se ha utilizado como base la geología regional del cuadrángulo de Trujillo (hoja 17-e) a escala 1/100 000, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (H. Jaén & L. Vargas, 1967), también se tomó en cuenta el cartografiado geológico a escala 1:25 000 del informe de Peligros Geológicos y Geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la Región de La Libertad-Cajamarca: Análisis Geológico, Geomorfológico y Peligros en la Ciudad de Trujillo (Medina *et al.*, 2017). Asimismo, se realizó el cartografiado geológico local a escala gráfica 1:12 000, con la finalidad de corroborar, delimitar y describir las principales unidades litológicas que afloran en la zona de estudio.

A continuación, se describe de forma breve el contexto geológico desde el punto de vista regional y local:

5.1. Geología Regional

El área de estudio morfoestructuralmente se encuentra en la plataforma costanera donde se asienta la ciudad de Trujillo.

Regionalmente afloran a inmediaciones de la zona de estudio secuencias de rocas volcánicas Mesozoicas del Cretácico Temprano, Formación Huarmey conformadas por lavas andesíticas y basálticas almohadilladas gris verdosas con intercalación de grauvacas, lutitas arenosas y niveles calcáreos. Esta secuencia se encuentra intruida por diques de rocas monzograníticas.

En el Cretácico Tardío al Cenozoico-Paleógeno, se presentó magmatismo originado por la intrusión del Batolito Costanero, conformado por granodioritas de la subunidad del plutón Salinas. La secuencia Cuaternaria, están representados por los depósitos Marinos, conformados por arenas y fragmentos de rocas polimícticas achatadas. Los depósitos aluviales, ampliamente distribuidos están conformados por fragmentos de roca de diferente litología englobados en matriz areno limoarcillosa, en algunos sectores más llanos se encuentran solo arenas limo-arcillosas con escasos fragmentos, luego suprayaciendo se encuentran depósitos fluviales conformados por gravas subredondeadas en matriz de arenas y limos formando terrazas y el cauce fluvial del río Moche.

5.2. Geología Local

Se realizó el reconocimiento y delimitación de las unidades geológicas que afloran en la zona urbana específicamente en los sectores costeros del distrito de Víctor Larco Herrera como son los sectores de; Buenos Aires, La Bocana y Progreso, cabe resaltar que dichas unidades se encuentran cartografiadas y registradas en un mapa geológico, que a continuación se describen, Mapa 1.5 (Anexo 01):

5.2.1. Deposito marino (Q-ma)

Está conformada litológicamente por arenas finas de playas y fragmentos de gravas achatadas polimícticas, de color gris, se encuentran en la zona de estudio muy restringidas es decir con escasa extensión, afloran al noroeste del sector de Buenos Aires y a inmediaciones del sector La Bocana, interpretando que estos depósitos marinos pueden encontrarse intercalados con facies de depósitos aluviales, hasta la altura de la avenida Callao y Bolívar, (Figura 09).



Figura 09. Planicie aluvial 02, ubicada entre las planicies aluviales 01, en esta geoforma se ubica parcialmente la población de la ciudad de Trujillo, identificando que en la parte baja se asientan los sectores costeros de La Bocana, Buenos Aires y Progreso. Fuente: Elaboración propia 2019

5.2.2 Deposito aluvial (Q-al)

Está conformada litológicamente por gravas de formas subangulosas de naturaleza intrusivo y en menor cantidad de origen volcánico, y sedimentario envueltos en matriz de arenas limoarcillosas en el fondo, cubierta por secuencias de arenas limoarcillosas de color pardo, esto se evidencian en la partes altas de la plataformas aluviales, en la parte media y baja solo afloran secuencias de arenas limosas de color pardo con escasas gravas en el fondo, con diámetros entre 1/2" y 3/4" pulgadas, seguidas de arenas mal graduadas, donde se asienta el distrito de Víctor Larco y los sectores costeros estudiados, según el estudio de microzonificación geotécnica del distrito de Trujillo (Lujan. E, 2011), ver figura 10 y 11.

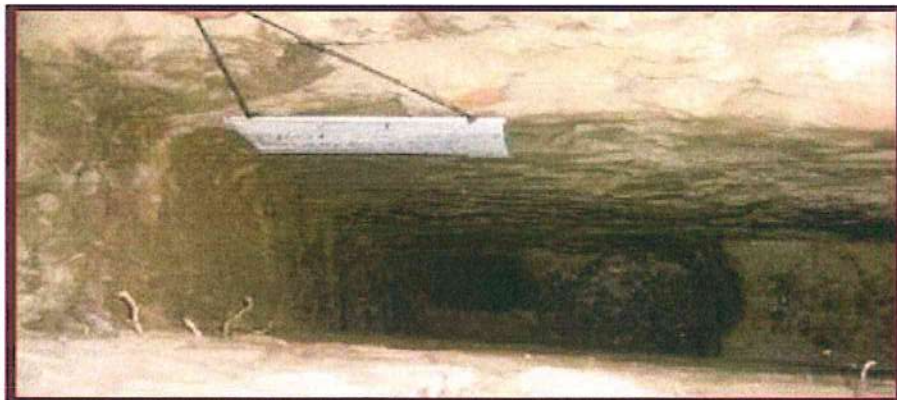


Figura 10. Depósitos aluviales registrados en la calicata realizada en la avenida américa del sur (Zona IV) por la empresa SL.DE INGENIERÍA EIRL, conformada por arenas pobremente graduadas en el tope de 60 cm de espesor promedio supra yaciendo a arenas limosas con presencia de escasas gravas. Fuente: Lujan. E, (2011).



Figura 11. Identificación de depósitos aluviales recientes de color pardo, donde se asientan los sectores costeros de Buenos Aires, La Bocana y Progreso. Fuente: Elaboración propia 2019.

6. GEODINÁMICA

Comprende el estudio de todos aquellos agentes, fuerzas internas y externas que actúan en los procesos dinámicos de la tierra, se divide en la geodinámica externa donde se estudian los procesos y agentes exógenos que modifican la superficie terrestre y la geodinámica interna que estudia los procesos y agentes endógenos de la estructura interna de la tierra en base a la tectónica, vulcanología y geofísica, estos procesos originan cambios físicos y químicos que se ven reflejados en la superficie de la tierra.

Es importante incidir en la geodinámica externa, ya que al analizar los factores condicionantes como:

- a) Pendiente del terreno
- b) Estructuras geológicas
- c) Geomorfología,
- d) Litología
- e) Tipo de suelo, entre otros.

Los factores desencadenantes tales como:

- a) Sismos
- b) Precipitaciones pluviales
- c) Actividades antrópicas

Estos factores nos, permiten tener una idea clara de las condiciones físicas del terreno, como han actuado los procesos geológicos externos como la meteorización y erosión, que contribuyen a la ocurrencia de peligros geológicos impactando a poblaciones aledañas.

A continuación, se presenta en la figura 12, el mapa geológico local de la zona de estudio.



Figura 12. Mapa Geológico de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia y modificada de INGGEMMET 2012

6.1. Caracterización de peligros geológicos

El peligro es todo evento, hecho, suceso potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, que ocurre en un lugar específico y en un tiempo dado con cierta intensidad y frecuencia.

Los peligros geológicos identificados en base a los trabajos de campo e interpretación de imágenes satelitales de Google Earth, fotografías tomadas en campo y revisiones de informes de Municipalidad Distrital de Trujillo e INDECI y UNT, MINAM, son:

- Por inundación pluvial

Se identificaron zonas depresivas o cuencas ciegas, donde se asientan las viviendas de la calle 03 hasta la 06 con intersección de la calle Colón, en sector sur de Buenos Aires (Urb. Armando Villanueva) hasta las zonas bajas ubicadas frente al sector de la Bocana, donde en periodos de lluvias extremas como las pasadas del evento El Niño Costero 2017 afectan la seguridad física de la población y a su vez es una zona susceptible a flujos de lodo.

También se evidenciaron zonas críticas por Inundación fluvial por desborde del río Moche debido al aumento de umbrales y de caudales anómalos provocados por precipitaciones extremas, invadiendo y causando daños a las áreas de cultivo que se encuentran en la llanura de inundación del río Moche.

-Por flujos de lodo

De la misma manera se identificó estos eventos que discurrieron de la quebrada San Idelfonso, debido a las causas siguientes:

- a) Material depositado en el cauce de la quebrada, como depósitos eólicos de fácil erosión.
- b) Laderas de montañas con pendientes mayores a 35° que permiten que el material depositado en sus laderas sea susceptible a ser acarreado por las escorrentías superficiales, transportados como flujos de detritos en la zona del Porvenir y luego como flujos de lodo hacia el distrito de Trujillo y Víctor Larco Herrera.
- c) En el año 2017, debido a las lluvias extraordinarias, se originó un flujo de detritos que hizo colapsar el dique artesanal, ubicado en el cauce de la quebrada San Idelfonso (cuenca media), llegando a afectar como flujos de detritos al distrito del Porvenir y parte del centro histórico de Trujillo y discurriendo luego como flujos de lodo hasta el distrito de Víctor Larco Herrera, afectándolo notablemente, ya que este flujo se acumuló en esta zona al no tener cauce definido hacia el mar, debido a la barrera de enrocado que contiene el oleaje marino anómalo, ubicada frente al litoral.

Actualmente el cauce de la quebrada, se encuentra antropizada por el crecimiento urbano de la ciudad de Trujillo, no cuenta con una salida definida hacia el mar. Además, se apreció que la ciudad de Víctor Larco Herrera no presenta un sistema de drenaje pluvial.

El sector de Buenos Aires no presenta drenaje pluvial, cuando se presentan lluvias extraordinarias como las del evento de El Niño, que afecta la zona urbana.

En el año 2017 se optó por decisión de las autoridades regionales y distritales romper puntos específicos de la barrera de enrocado para que pueda desembocar los flujos de lodo de la quebrada San Idelfonso.

En el 2017 el material transportado por esta quebrada provoco sedimentación y a la vez con las precipitaciones pluviales contribuyó a una inundación generalizada, este evento natural y a la vez antropizado dejo huellas de 0.60 m de altura, que afectó viviendas desde la Av. La Libertad hasta la calle Iquitos.

-Por erosión Marina

Este evento afecta a los sectores de Buenos Aires, Progreso, siendo la zona más crítica el Sector La Bocana, donde 11 viviendas han sido afectadas, siendo los factores desencadenantes el antropológico, mal uso de urbanizar zonas de playas asentadas sobre relleno antrópico y el segundo, por el oleaje anómalo que se presenta periódicamente en las costas de La Libertad por el cambio climático debido al calentamiento global y corrientes de vientos que hacen agitar las corrientes marinas de sur a norte, generando erosión marina en las costas de los sectores antes mencionados.

En el sector de Buenos Aires se identificó que el oleaje anómalo impacta, sobre la barrera del enrocado³, provocando salpicaduras y por ende empozamientos en las Avenidas y calles circundantes a la playa (Calle Iquitos, Av. Soane, Calle Piura, Av, Víctor Larco, Av. La Libertad), este proceso también genera corrosión en las estructuras de las viviendas, por ejemplo, la calle de Colón en el sector de Buenos Aires, en la intersección con las calles Tacna e Iquitos.

Según versión de los pobladores más antiguos, en el sector de Buenos Aires, el mar ha presentado periodos de oleaje anómalos periódicamente, en el año 1983, llegó a salirse hasta la altura de la calle Callao y Bolívar, afectó viviendas y se desplomaron las casas construidas de barro.

-Áreas afectadas

Las dimensiones y áreas estimadas a ser afectadas por peligros geológicos son las siguientes:

- Los flujos de lodo llegaron a cubrir en la localidad de Buenos Aires un área de 1.6 km², y al distrito de Víctor Larco Herrera de 4 km².
- El sureste del sector de Buenos Aires, fue afectado por procesos de inundación fluvial, en un área estimada de 38 ha estimadas. Esta pertenece a la parte baja de la cuenca del río Moche.
- En la Urb. Armando Villanueva el área estimada de inundación pluvial es de 2ha y frente al sector de La Bocana fue de 20 ha.
- Las zonas identificadas por peligro de erosión marina en la costa del sector de La Bocana en un tramo de 550 m de longitud y en la costa del sector de Progreso en un tramo de 279 m de longitud aproximadamente.
- La erosión marina sigue afectando a la barrera de enrocado en un tramo longitudinal de 2.5 km causando empozamientos y corrosión de las estructuras de las viviendas situadas en la última cuadra de la localidad de Buenos Aires, siendo las más afectadas las del sector Buenos Aires medio y Buenos Aires sur.

³ Defensa construida en el año 2015



Figura 13 y 14. Vista de viviendas afectadas por acción erosiva del mar, debido al oleaje anómalo marino, que se presenta periódicamente en las costas del norte del Perú, esto ocurrió en abril-junio del 2019. Fuente: Elaboración propia 2019



Figura 15 y 16. Zonas de inundación pluvial, localizadas frente al sector La Bocana, donde ya se han registrado daños a propiedades y a sembríos de verduras debido a las lluvias extremas registradas en el evento Niño Costero 2017. Fuente: Elaboración Propia 2019



Figura 17. Zona de inundación pluvial y susceptible a flujos de lodos, localizadas en el sector sur de Buenos Aires (Urb. Armando Villanueva), específicamente en la calle 03 a la 06 con intersección de Calle Colón. Fuente: Elaboración Propia 2019



Figura 18. Evidencias de flujos de lodo que afectaron la seguridad física del distrito de Víctor Larco Herrera, registrados en las últimas lluvias de El Niño Costero 2017, que provocaron el rompimiento del dique artesanal, por aumento de caudal de la quebrada San Idelfonso. Vistas del sector de Buenos Aires, donde el flujo de lodo alcanzó una altura de 0.60 mm en la Av. Colón con sus intersecciones de las calles: Zarumilla, Abraham Valdelomar, El Encanto, Piura y Salaverry. Fuente: Elaboración Propia 2019

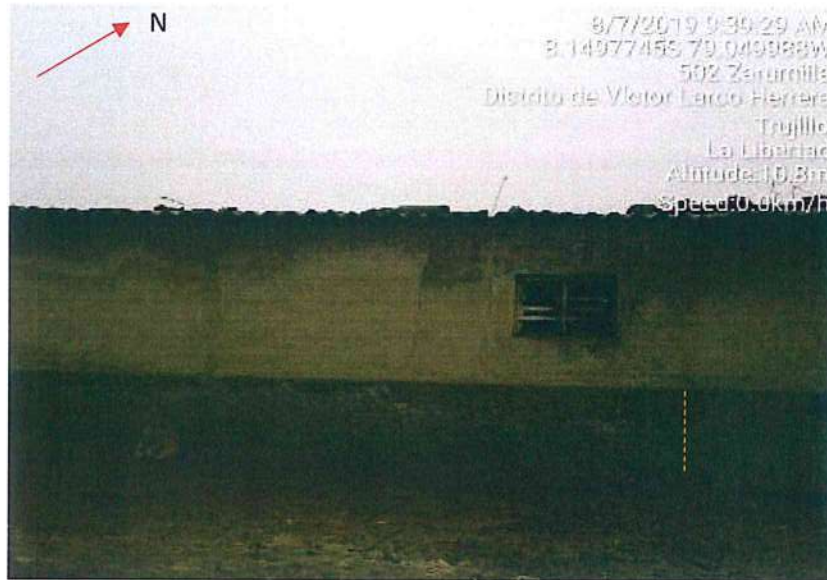


Figura 19. Evidencias de flujos de lodo en la pared de las viviendas en la calle Soane, lo mismo ocurrió en la calle Zarumilla e Iquitos, sector Sur de Buenos Aires, que llegó a 0.60 cm de altura. Fuente: Elaboración Propia 2019



Figura 20. Evidencias de empozamientos de aguas marinas por choque de olas en el enrocado, identificado a inmediaciones de la calle Tacna y Víctor Larco con intersección con la calle Colón. Fuente: Elaboración Propia 2019



Figura 21. Evidencias de empozamientos de aguas marinas por choque de olas en el enrocado, identificados a inmediaciones de la Av. Libertad (vista izquierda) y Av. Soane (vista derecha) con intersección con calle Colón. Fuente: Elaboración Propia 2019

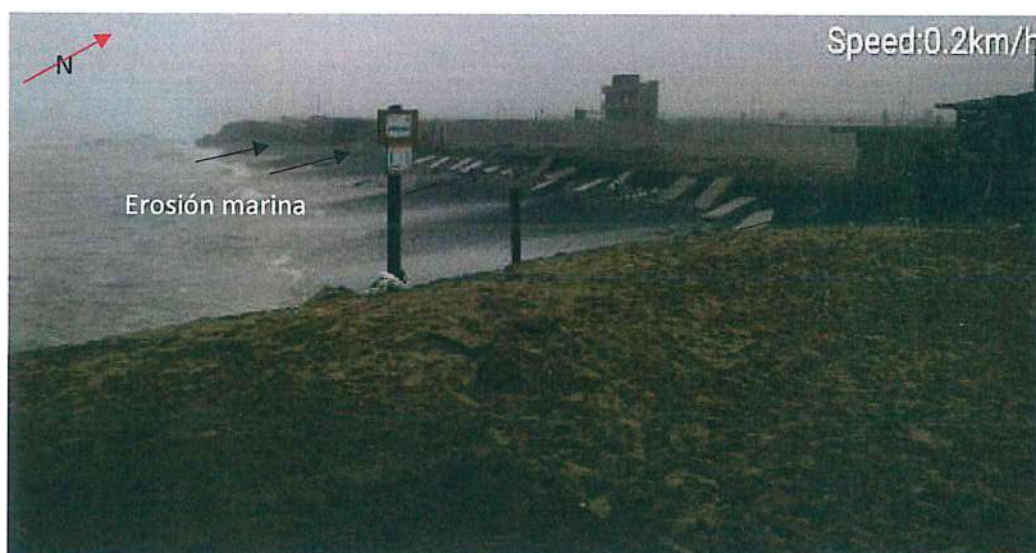


Figura 22. Identificación de erosión marina por oleaje anómalo registrada a inmediaciones del Sector Progreso, donde se exponen cerca de 4 viviendas y un predio afectado, esta playa es utilizada para fines recreativos como actividad de Surf. Fuente: Elaboración Propia 2019

6.2 Análisis de las causas de los peligros geológicos

El peligro analizado en la zona de estudio es por inundación pluvial, inundación fluvial, flujos de lodo y erosión marina que afecta seriamente los sectores costeros, como son Buenos Aires, La Bocana y Progreso.

- Los factores condicionantes para el peligro por inundación pluvial son suelos arenosos y limosos, predominan una zona ondulada correspondiente a planicie aluvial y depósitos aluviales, el factor desencadenante son las lluvias intensas registradas en eventos de El Niño, que genera inundación pluvial y afecta a viviendas del sector de La Bocana y alrededor de 20 ha de cultivo de verduras.

- Los factores condicionantes para el peligro por inundación fluvial a inmediaciones del río Moche, son suelos arenosos y arcillosos, terrazas bajas, llanura de inundación fluvial y depósitos aluviales finos, siendo el factor desencadenante el aumento de caudales anómalos que incrementan umbrales o tirantes el río Moche en periodos de lluvias extremas registradas en los eventos del Niño originando inundación fluvial, que afecta la parte contigua al margen derecho del río Moche, comprendida por 38 ha donde se cultivan verduras y se asientan algunas casas temporales de campo, esta zona no abarca el área de estudio, pero es importante nombrarla.
- Los flujos de lodo que discurrieron por el colapso del dique artesanal ubicado en la quebrada San Idelfonso debido al incremento de caudal y aumento de umbrales de sedimento y agua registrados por lluvias extremas del Niño Costero 2017, llegaron afectar notablemente la zona baja de los sectores costeros del distrito Víctor Larco Herrera y llegaron a sedimentar las calles y viviendas:
 - a) Sector Progreso ubicadas a inmediaciones de la Av. Libertad.
 - b) Calles del sector norte de Buenos Aires hasta inmediaciones de la Av. Zarumilla del sector sur de Buenos Aires.
 - c) Las 4 últimas calles paralelas al mar, fueron las más afectadas, porque el flujo de lodo se almacenó debido a que no tenía cauce definido para desembocar hacia el mar y además se encontró con la barrera de enrocado⁴.

Los factores condicionantes para el peligro por flujos de lodo, son; geoformas de planicie aluvial, depósito aluvial, suelos areno limosos con gravilla, pendientes descendentes en dirección hacia el mar. Los factores desencadenantes son; aumento de caudales no controlados en las cabeceras de las cuencas hidrográficas originadas por lluvias extremas, antrópico (colapso de la estructura de dique artesanal que retenía los materiales aguas arriba), ya que no se diseñó para soportar presiones de flujo en eventos críticos.

Finalmente, los factores condicionantes para el peligro por erosión Marina registrada en los sectores costeros de Buenos Aires, Progreso y La Bocana, son los siguientes:

- a) Depósitos aluviales y escasa porción de depósitos marinos.
- b) Suelos areno limosos con gravilla, suelos arenosos finos con gravas achatadas, así como relleno antrópico, ubicados paralelamente a la faja litoral donde se asientan las ultimas casas del sector sur y centro de Buenos Aires.
- c) Geoforma predominante de planicie aluvial y escasa porción de playa o franja litoral.
- d) Pendientes bajas (descendentes en dirección hacia el mar).

El factor desencadenante es el antrópico por el mal uso que se les dan a las playas costeras ya que son urbanizadas sin respetar las distancias recomendadas. El segundo es el factor desencadenante natural que es el oleaje anómalo registrados en los últimos 16 años y que son recurrentes cada año en los meses de otoño, verano y primavera, todo ello debido al calentamiento global efecto de la contaminación ambiental por acción del hombre (García. K, *et al.*, 2016).

⁴ Defensa contra la erosión marina.

El oleaje anómalo que arriba en el litoral es generado principalmente por el sistema de vientos del "Anticiclón del Océano Pacífico Sur" (Sistema APSO), que circula en sentido antihorario a las manecillas del reloj, estos vientos bordean nuestro litoral soplando de sur hacia las zonas ecuatoriales. Estas perturbaciones atmosféricas generan en las costas centrales y sureñas de Chile, olas entre 6 a 15 m de altura, que al propagarse hacia nuestro dominio marítimo pierden energía por procesos de disipación arribando hacia las zonas costeras olas con alturas entre 2.5 a 4 m promedio, con máximos de hasta 6m en zona de rompiente (DHN, 2006).

Las viviendas afectadas por erosión marina en el sector La Bocana son 11, con elementos expuestos (corrales de ganado porcino) a este peligro situados al margen costero, Cabe destacar que en un tramo proyectado hacia el sur hay una barrera antrópica de 6 m de altura susceptible a ser erosionada ya que se han evidenciado agrietamientos en estos materiales de relleno antrópico.

Las viviendas afectadas en el sector Progreso son 2 y los elementos expuestos son 2 predios, Cabe destacar que en un tramo proyectado hacia el norte costero se exponen decenas de viviendas.

Es importante aclarar que la zona baja del sector costero de Buenos Aires está expuesta a flujos de lodo, para atenuar los efectos de este peligro se debe realizar medidas de control o prevención aguas arriba. Con ello las áreas quedaran expuestas solamente a inundación pluvial y/o marina por oleaje anómalo, por ello es que se debe plantear una solución técnica e ingenieril para minimiza o prevenir el impacto de estos peligros a la población.

A continuación, se muestran en los cuadros 05, 06 y 07, el inventario de peligros geológicos, sus causas que lo generan y las recomendaciones respectivas.

Cabe resaltar que la estimación cualitativa del peligro en zonas críticas ha sido analizada en base a las evidencias levantadas en campo (daños), elementos expuestos propensas a ser afectadas y sobre todo por el análisis de las causas que lo generan, ver Mapa 1.6 (Anexos 01).

Cuadro 04

Registro de peligro geológico por erosión marina en los sectores costeros de La Bocana, Buenos Aires y Progreso y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 17S	Zona con:	Recomendaciones
1	Erosión Marina	A 1.5 km al suroeste de la Municipalidad distrital de Víctor Larco, en el sector La Bocana. A 1 km al noroeste de la Municipalidad distrital de Víctor Larco, en el sector de la Playa Progreso. A lo largo de la barrera de enrocado de la zona costera del sector de Buenos Aires norte, centro y sur.	Los factores condicionantes para el peligro por erosión Marina, registrada en el sector costero de Buenos Aires, Progreso y la Bocana, se tiene los siguientes: Depósitos aluviales y marinos, baja pendiente, suelos arenosos finos con graves achatadas y arenas limosas, materiales de relleno antropógeno paralelo a la faja litoral donde se asientan las últimas casas del sector sur y centro de Buenos Aires, geomorfía de escasa faja litoral o playa, predominando la planicie aluvial. Los factores desencadenantes es el antropógeno por mal uso de las playas al ser ocupadas por viviendas; hasta la línea de costa y el factor natural que es el oleaje anómalo originado por el calentamiento global y el sistema de corrientes de vientos APSC.	En el sector La Bocana a afectado a 11 viviendas y haja elementos expuestos aún conformados por corrales de ganado porcino, se ha identificado un tramo de 550 m hacia el suroeste al margen de la línea costera progresa a ser afectada por dicho peligro. Las viviendas afectadas en el sector Progreso son 2 y los elementos expuestos son 2 predios, sumando un tramo de 279 m de longitud. Cabe destacar que en un tramo proyectado hacia el norte costero se exponen decenas de viviendas. La mayor parte de las viviendas asentadas a lo largo de la calle Colón son susceptibles a ser afectada por erosión marina y a la vez inundación marina ya que el enrocado presenta deficiencia de soporte al impacto del oleaje anómalo, muchas de estas casas ya han sido afectadas el 2010 por salida del mar hasta las 4 últimas calles del sector centro y sur de Buenos Aires, hoy en días estas viviendas de material noble están corroídas por la química del agua salina.	Identificación de erosión marina en el sector La Bocana en las coordenadas: 715355 E, 9098179 N, cota: 6 msnm, tramo de 550 m desde las coordenadas: 715256E, 9098246N, cota: 6 msnm hasta la cota: 715471E, 9098063N, cota: 6msnm. Se identificó un tramo proyectado susceptible a erosión marina mas hacia el sur hasta las coordenadas: 716033E, 9097603N, cota: 6 msnm. Identificación de erosión marina en el sector Progreso: 713376 E, 9099885 N, cota: 6 msnm, tramo de 279 m desde la coordenada: 713191E, 9100048N, cota 5 msnm, hasta la coordenada: 713398E, 9099822N, cota: 6 msnm. Se identificó un tramo proyectado susceptible a erosión marina mas hacia el norte hasta la coordenada: 712811E, 9100372N, cota: 6 msnm. Zona susceptible a erosión marina e inundación marina por deficiencia de la barrera de enrocado en un tramo de 2.5 km desde las coordenadas: 713399E, 9099820N, cota: 6 msnm hasta la coordenadas: 715256E, 9098246 N.	Peligro muy Alto para el sector La Bocana y Progreso y para el sector Buenos Aires	Realizar la reubicación de las últimas calles afectadas en el sector La Bocana. Realizar el reforzamiento de enrocado o una mejor medida estructural de mitigación como un dique de concreto armado y roca bien omentado, con crestas curvas en todo los 2.5 km de longitud del sector costero de Víctor Larco y en las costas afectadas, para evitar salpicaduras y soporte a largo plazo el oleaje anómalo, con una altura de hasta 5 metros aproximadamente con su respectivo drenaje indirado a su espaldar para prevenir inundaciones por lluvias y flujos de lodos y de esta manera estos discurren a una zona de captación y finalmente al mar. Evitar las expansiones urbanas laterales y cercano a las costas de dicho distrito, es decir respetar las terrazas marinas y zonas de playas que aún quedan hasta 250m de ancho. Reubicar a las viviendas o predios afectados en el sector de la Playa Progreso o realizar una medida estructural de mitigación de erosión marina como espigado en las puntas de arenas o un dique rompeolas siguiendo la curvatura de la costa. Reubicar a la población que se encuentra mas al norte del sector Progreso ya que es una zona susceptible a erosión marina. Reubicar viviendas de la última cuadra de la calle Colón asentadas sobre relleno antropógeno generalmente las que se ubican en el sector centro y sur de Buenos Aires, presentándose rajadas, corridas y en pésimo estado ya que esta zona es mas pobre y viene bajo resiliencia ante la reposición de posteventos naturales. De esta manera estas áreas podrían ser ocupadas para desarrollar a futuro un malecón o una vía para realizar alguna actividad física o turística.

Fuente: Elaboración Propia 2019

Cuadro 05
Registro de peligro geológico por flujos de detritos presente en los sectores de Buenos Aires y Progreso y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLOGICOS EN LOS SECTORES BUENOS AIRES Y PROGRESO							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 17S	Zona con:	Recomendaciones
2	Flujos de detritos	Se han identificado flujos de detritos que discurren por todo la planicie aluvial de Victor Larco, siendo la parte mas afectada en dicho distrito las zonas bajas de los sectores costeros de Progreso y Buenos Aires, determinando 1,6 ha ya que todo el flujo de lodos que baja desde la quebrada San Idelfonso se depositan en estos áreas afectadas.	Los factores condicionantes para este peligro geológico son geoforma de planicie aluvial, depósito aluvial, suelos arenolimosos con gravilla, pendientes descendentes en dirección hacia el mar, siendo los factores desencadenantes en este caso aumento de caudales por lluvias extremas y también el antrópico ya que colapso la estructura que retiene dichos materiales aguas arriba, ya que no se diseñó para soportar presiones en eventos críticos.	Población del distrito de Victor Larco específicamente 4,5 ha de planicie aluvial donde se asienta dicho distritos y sus sectores costeros de Buenos Aires y Progreso siendo estos últimos los mas afectados ocupando 1,6ha afectadas.	Identificado en la coordenada: 714798 E, 9098636 N, cota: 6 msnm (Av. La Libertad e inmediaciones) hasta la coordenada 714798 E, 9098636 N, cota: 6 msnm (Av. Zanumilla e inmediaciones)	Peligro Alto	Realizar una obra de control estructural de mitigación y reducción de daños en la parte alta o media de la quebrada San Idelfonso, como un dique de captación tipo presa con sus respectivos compuertas y drenes de concreto armado para regular sus caudales y decantación de sedimento hacia una zona de captación aguas abajo para luego ser vertidas al océano Pacifico o utilizadas por el sector agrícola. De igual forma realizar un sistema de drenaje pluvial en las calles del distrito de Victor Larco Herrera para captarlas y dirigir las hacia un punto de captación por ende al mar específicamente en los sectores estudiados ya que es una zona con pendientes descendentes en dirección hacia el mar. Realizar el mantenimiento de desagües ya que estos colapsan en periodos de lluvias extremas desencadenando dichos peligros geohidrológicos.

Fuente: Elaboración Propia 2019

Cuadro 06
 Registro de peligro geológico por inundación pluvial presente en los sectores de Buenos Aires sur y La Bocana y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLOGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE BUENOS AIRES SUR Y LA BOCANIA							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 17S	Zona con:	Recomendaciones
3	Inundación Pluvial	<p>Se identificó en las calles 3 hasta la calle 6 de la Urb. Armando Villanueva (sector Buenos Aires sur) una zona ondulada susceptible a inundación pluvial. También se identificó una zona afectada por inundación pluvial por lluvias intensas registradas en el evento del Niño Costero 2017.</p>	<p>Los factores condicionantes son: suelos arenosos limosos, zonas depresivas o con pendientes negativas, predominan planicies aluviales y depósitos aluviales, siendo el factor desencadenante las precipitaciones extremas por eventos del Niño.</p>	<p>Las zonas más afectadas serían las 4 últimas calles de la Urb. Armando Villanueva que ocupan un área de 2 ha. También la zona baja de La Bocana alejando viviendas y áreas de cultivo de verduras ocupando un área de 20ha. Cabe resaltar que las zonas bajas por donde recorre los flujos de lodos si es que estos no acontecen en.</p>	<p>Identificado de inundación pluvial en la coordenada: 715176 E, 9098384 N, cota: 5 msnm. (Sector sur de Buenos Aires)</p> <p>Identificación de inundación pluvial en la coordenada: 715627 N, 9098298 E, cota: 5 msnm (sector La Bocana)</p>	Peligro Alto	<p>Se recomienda realizar drenaje pluvial en las calles de estos sectores estudiados con dirección hacia una zona de captación y luego hacia el mar con la finalidad de prevenir empozamientos e inundaciones.</p> <p>Evitar construcciones futuras en esta zona inundable.</p>

Fuente: Elaboración Propia 2019

Cuadro 07
 Registro de peligro geológico por inundación fluvial presente al sureste del sector La Bocana y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGRO GEOLÓGICO AL SURESTE DEL SECTOR LA BOCANA							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 17S	Zona con:	Recomendaciones
4	Inundación fluvial	Se han identificado una zona de inundación fluvial a inmediaciones del margen derecho del río Moche (Parte baja de la cuenca).	Los factores condicionantes son: suelos arenosos y arcillosos, zonas bajas albeñías al río Moche, predominante en la llanura de inundación fluvial y depósitos aluviales finos, siendo el factor desencadenante los umbrales anómalos alcanzados por el río Moche en periodos de lluvias extremas registradas en los eventos del Niño.	La zona afectada sería la parte contigua al margen derecho del río Moche, comprendida por 38 ha donde se cultivan verduras y se asientan algunas casas temporales de campo, esta zona sale del área de estudio, pero es importante nombrarla. En el Niño costero 2017 si se registraron pérdidas de los sembríos y algunas viviendas.	Se ha identificado una zona de inundación en la coordenada: 716381 N, 9097780 E, cota: 5 msnm.	Peligro Potencial	Se recomienda proteger los márgenes del río Moche con defensas ribereñas con el dimensionamiento respectivo tales como: enrocado, muros de concreto armado o gabiones en este caso ejecutado en la trayectoria del margen derecho del río Moche desviándose en la coordenada 717082 E, 9098005 N, cota: 9 msnm, hasta la coordenada: 715907E, 9097725N, cota: 5 msnm, empalmado con un muro rompeolas o por detrás de este, con la finalidad de respetar el área desbordable por el río Moche y prevenir inundaciones fluviales.

Fuente: Elaboración Propia 2019

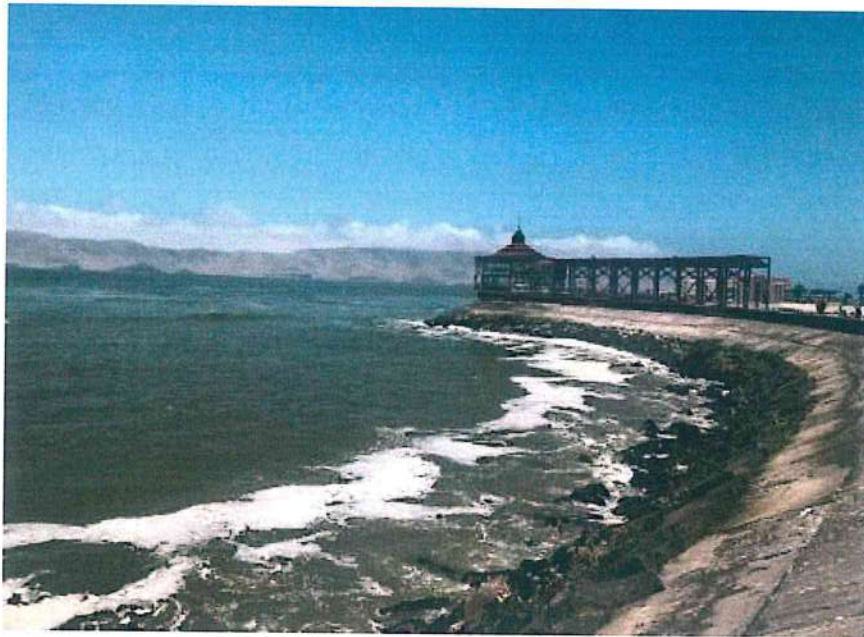


Figura 23. Imagen de Barrera rompeolas del distrito La Punta Región Callao, vista de enrocado al pie de la barrera o dique rompeolas de concreto. Fuente: Tripadvisor.com.pe

CONCLUSIONES

- a) Según la cartografía geológica se tienen depósitos aluviales constituidos por arenas limosas, secuencias de gravas y arenas arcillosas y limosas sedimentadas en la zona de inundación fluvial.
- b) Según la cartografía geomorfológica la zona de estudio se asienta predominantemente en planicies aluviales, llanura de inundación fluvial, y faja litoral o playa, predominando pendientes muy bajas.
- c) Según la cartografía de peligros geológicos geodinámico de la zona de estudio son desencadenados por factores antrópicos por un mal uso de suelos, pues son urbanizados en zonas de quebradas y playas, oleaje anómalo y lluvias extremas registradas en los eventos del Niño.
- d) El distrito de Víctor Larco Herrera es afectado por flujos de lodo ocurridos debido provenientes de la quebrada San Idelfonso que se registran en épocas de lluvias extremas como las del evento de El Niño Costero. Se estimó un área afectada el año 2017 en el distrito de 4 km², siendo para los otros sectores costeros estudiados un área de 1.6 km² ya que el flujo de lodos llegó a depositarse en esta parte más baja del distrito.
- e) El área estimada de inundación fluvial identificada al sureste de La Bocana, en la cuenca baja del río Moche fue de 38 ha, podría afectar áreas agrícolas y casas de campo.
- f) El área estimada por inundación pluvial es igual a la de flujos de detritos si es que estos no ocurrieran, siendo la más afectada la que se identificó en la Urb. Armando Villanueva donde se asientan las 4 últimas calles, con un área de 2ha aproximadamente, de la misma manera se identificó una zona inundable frente al sector La Bocana con un área de 20 ha, podría afectar cultivos y viviendas.
- g) Los tramos críticos afectados por erosión marina se presentan en la playa del sector Progreso con 279 m de longitud, registrándose 2 viviendas afectadas, y dos predios expuestos a este peligro, de igual forma se identificó en el sector La Bocana un tramo de 550 m afectados por el oleaje anómalo, donde se registraron 11 viviendas afectadas y corrales de ganado porcino expuestos a dicho peligro.
- h) Por todo lo expuesto anteriormente, al sector La Bocana se le ha considerado que presenta peligro muy alto por erosión marina, peligro alto por inundación pluvial y peligro potencial por inundación fluvial.
- i) Al sector Progreso se le ha considerado que presenta peligro alto por erosión marina y al sector Buenos Aires con peligro alto por flujos de lodo.

- j) Se le considera también como estructura crítica a la escollera de enrocado pues es susceptible a socavado y arrastrado mar adentro o impacto con las viviendas por la fuerza del oleaje anómalo del mar. Necesita reforzamiento para que resista este proceso a largo plazo o poner otra medida de control estructural, ya que pone en riesgo a las ultimas calles del Sector Buenos Aires norte, centro y sur, específicamente a las viviendas ubicadas en la avenida Colón con sus intersecciones de las calles, del sector centro y sur que actualmente presentan evidenciaron de rajaduras y corrosión, así como empozamientos.
- k) Según la Norma E.030 de "Diseño Sismo Resistente" del reglamento nacional de edificaciones la zona de estudio se encuentra en la zona sísmica 04, cuyo factor de aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, "z" se expresa como fracción de la aceleración, siendo este de 0.45, determinándose que las viviendas a construir deben estar hechas con cualquier sistema sísmico estructural y/o con estructuras de acero y concreto de sistema dual, muros de concreto armado, albañilería armada o confinada para atenuar los esfuerzos de corte por vibración de ondas sísmicas.

RECOMENDACIONES

- a) Reubicar:
- La población de La Bocana afectada por erosión marina.
 - En forma parcial a las viviendas afectadas por erosión marina en el sector de la playa Progreso.
 - Las viviendas que se encuentran asentadas en relleno antrópico, identificado especialmente en la calle Colón (sector centro y sur de Buenos Aires), donde se tienen viviendas fracturadas y también corroídas por la brisa marina.
- b) Realizar el mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado porque en periodos de lluvias extremas debido al evento de El Niño, colapsan por el incremento de caudal y de los flujos de lodo e inundación pluvial ya que en las calles del distrito de Víctor Larco y los sectores costeos estudiados los buzones colapsan.
- c) Realizar un sistema de drenaje pluvial en todo el distrito de Víctor Larco y sus sectores estudiados.
- d) Prohibir las expansiones urbanas longitudinalmente y cercanas a las líneas costeras y dentro del cauce antiguo de la quebrada San Idelfonso.
- e) Hacer un estudio integral o actualizar la información existente a lo largo de la costa entre Huanchaco y Salaverry, con la finalidad de estudiar la dirección de las corrientes marinas y poder planificar y plantear soluciones integrales para el tema de la erosión marina.


.....
Ing. CESAR A. CHACALTANA BUDIEL
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

- Beláustegui, S. (1999). Pendientes del Terreno y Fundamento del Caudal Máximo No Erosivo. Hoja técnica N° 07. Buenos Aires – Argentina, 4 p.
- DHN, (2006). Bitácora Hidrográfica. Publicación de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. Callao-Perú.
- Fidel, L., Zavala, B., Núñez, S., Valenzuela, G. (2006). Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N°4. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 29. 383 p.
- Gutiérrez, M. (2008). Geomorfología. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.
- García, K, et ál., (2016). Análisis de la erosión costera en la playa de Buenos Aires, distrito de Víctor Larco, provincia de Trujillo, La Libertad, Perú.
- H. Jaén & L. Vargas, (1967): Cuadrángulo Geológico de Trujillo (Hoja:17e), escala 1: 100 000, Lima-Perú.
- Municipalidad Provincial de Trujillo, (2017). Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de la Provincia de Trujillo 2018-2022
- INDECI & UNT, (2002): Mapas de peligros de la ciudad de Trujillo y zonas Aledañas-Instituto de Investigación en Desastres y Medio Ambiente (IIDMA).
- Medina, L. & Luque, G. (2008). Informe preliminar: Zonas Críticas en la Región La Libertad. Disponible en: <http://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/ingemmet/2006>.
- Medina, L. Luque, G. & Pari, W. (2012). Riesgo Geológico en la Región La Libertad, Boletín N°50 serie C.
- MINAM, (2014). Evaluación probabilística de la peligrosidad y la vulnerabilidad frente a los desastres naturales basados en proyecciones de cambio climático en el área metropolitana de Trujillo-Perú. Dirección Regional de Reordenamiento Territorial.
- SENAMHI, (2019). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía, “Estación Meteorológica Convencional de Trujillo”.
- SGM, (1967). Boletín N°17; “Geología del Cuadrángulo de Puemape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa” (hojas; 16-d, 16-e, 16-f, 17-e, 17-f,18-f) realizado por el servicio de geología y minería. Lima-Perú.
- Varnes, D. J, (1978). Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek, R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 176, p. 9–33.
- Proyecto de ley N°197/2016 CR.

- Diario "El Peruano" 2017: Ley N° 30590.

ANEXOS

Mapas

- Mapa 1.1: Ubicación y Accesibilidad
- Mapa 1.2: Elevaciones
- Mapa 1.3: Pendientes
- Mapa 1.4: Geomorfológico
- Mapa 1.5: Geológico
- Mapa 1.6: Peligros Geológicos



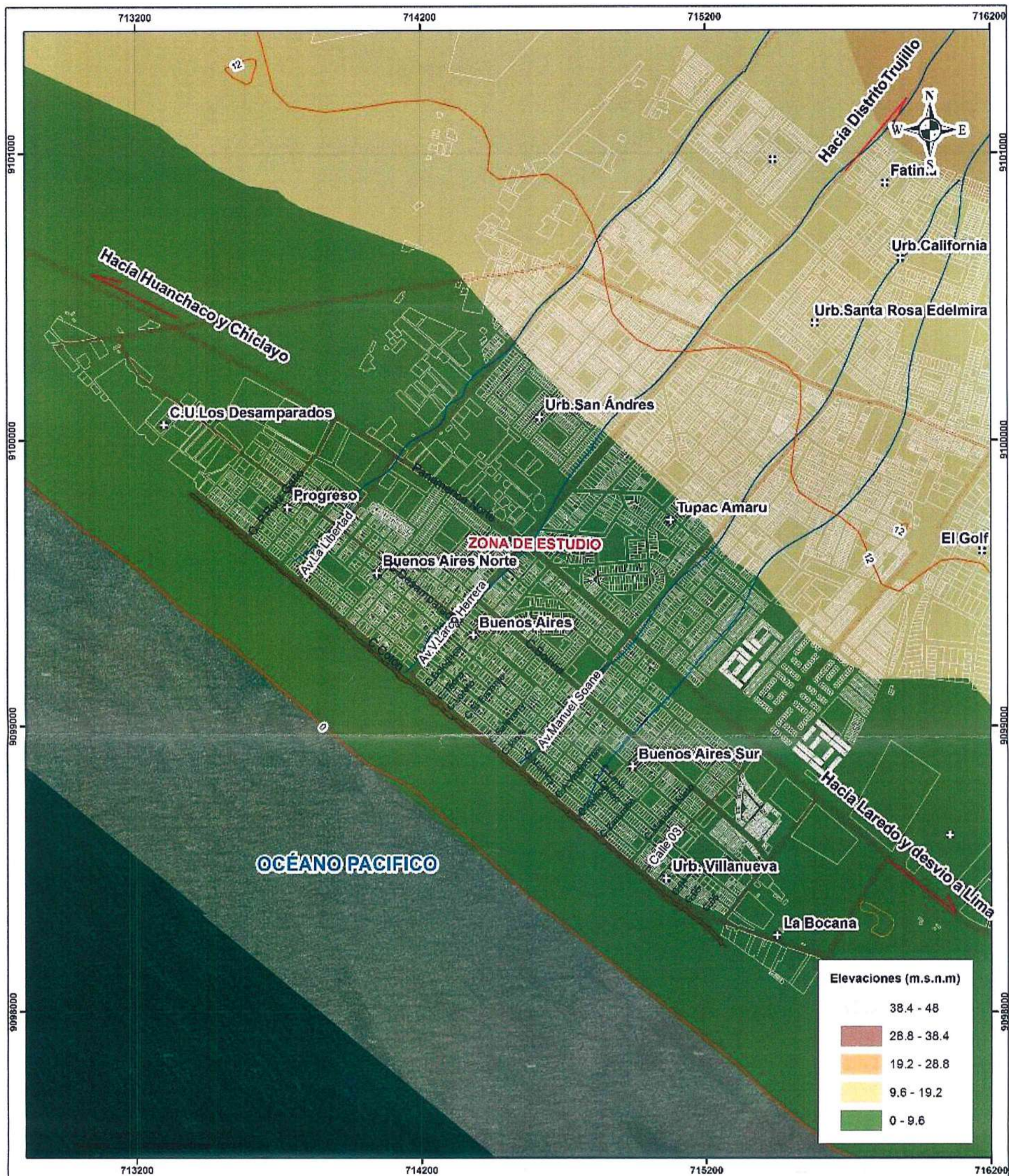
SIMBOLOGIA			
⊞	Sectores	▬	Barreda de enrocado
⊞	Área Urbana	~	Drenaje
▭	Zona de estudio	~	Vías de acceso
▭	Drenaje agrícola de tierra	~	Curvas de nivel
▭	Huaca Inca		

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Dirección de Geología y Riesgo Geológico

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD

MAPA DE UBICACIÓN	MAPA
Escala: 1:12,000 Datos: UTM, WGS 84 Zona: 17 S	1.1
Versión Digital: Año 2016 Impreso: Julio 2019	



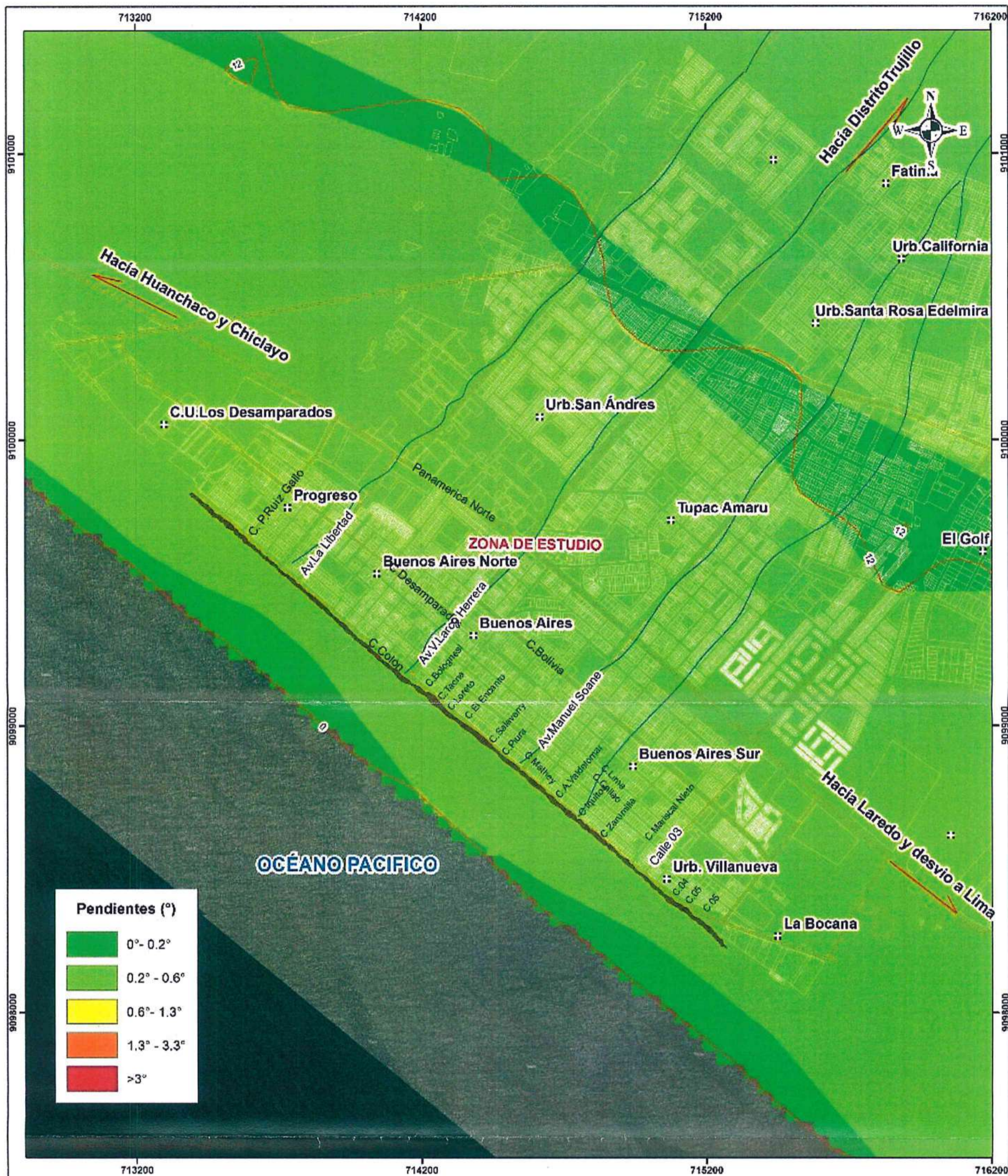
SIMBOLOGÍA	
⦿	Sectores
▭	Área Urbana
▬	Barreda de enrocado
▭	Drenaje agrícola de tierra
▭	Huaca Inca
—	Vías de acceso
—	Drenaje
—	Curvas de nivel

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Dirección de Geología y Riesgo Geológico

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD

MAPA DE ELEVACIONES	MAPA
Escala: 1:12,000 Datum: UTM, WGAS 84 Zona: 17 S	1.2
Versión Digital: Año 2016 Impreso: Julio 2019	



Pendientes (°)	
	0° - 0.2°
	0.2° - 0.6°
	0.6° - 1.3°
	1.3° - 3.3°
	>3°



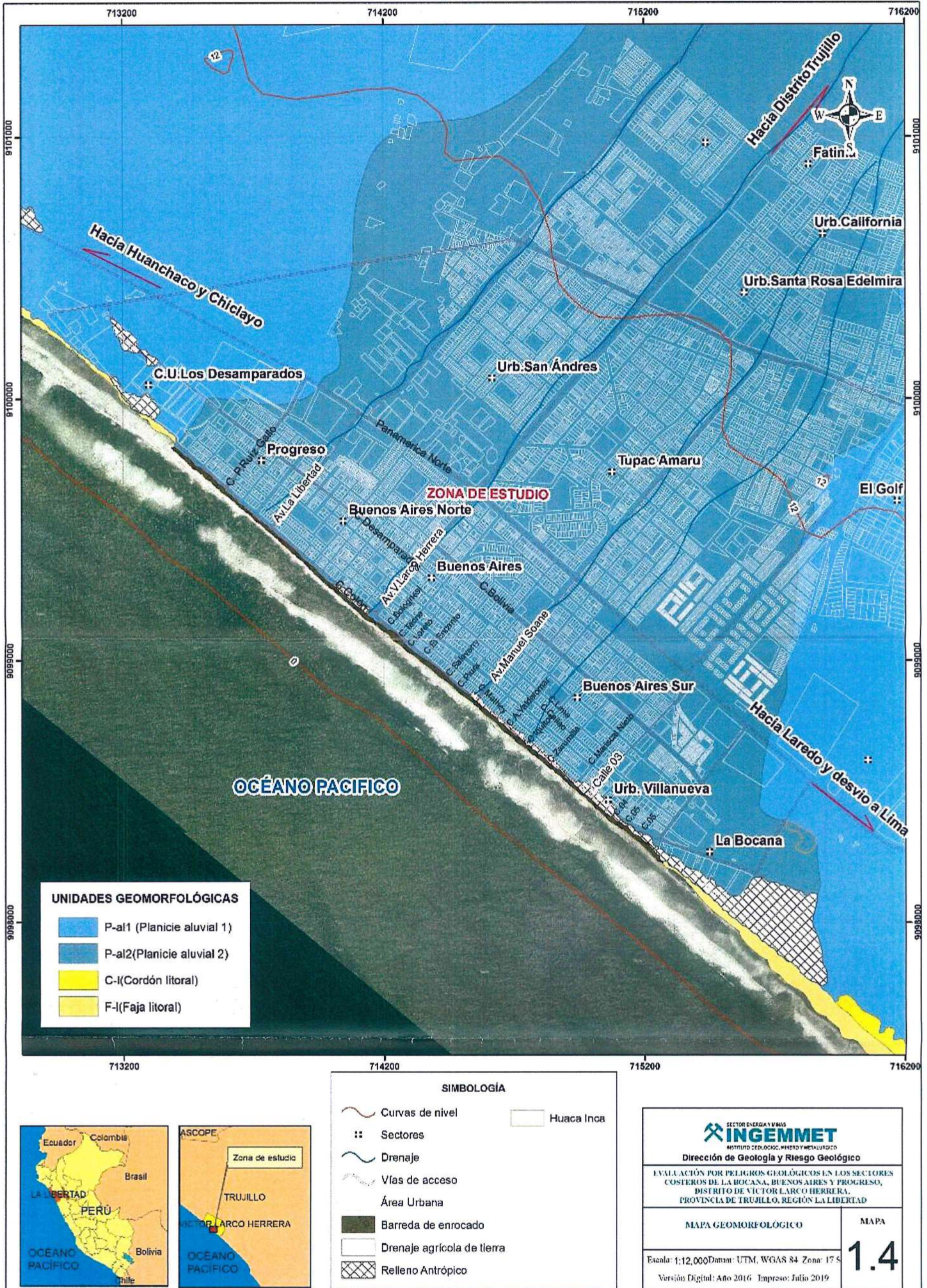
SIMBOLOGÍA	
	Sectores
	Área Urbana
	Barreda de enrocado
	Drenaje agrícola de tierra
	Huaca Inca
	Vías de acceso
	Drenaje
	Curvas de nivel

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

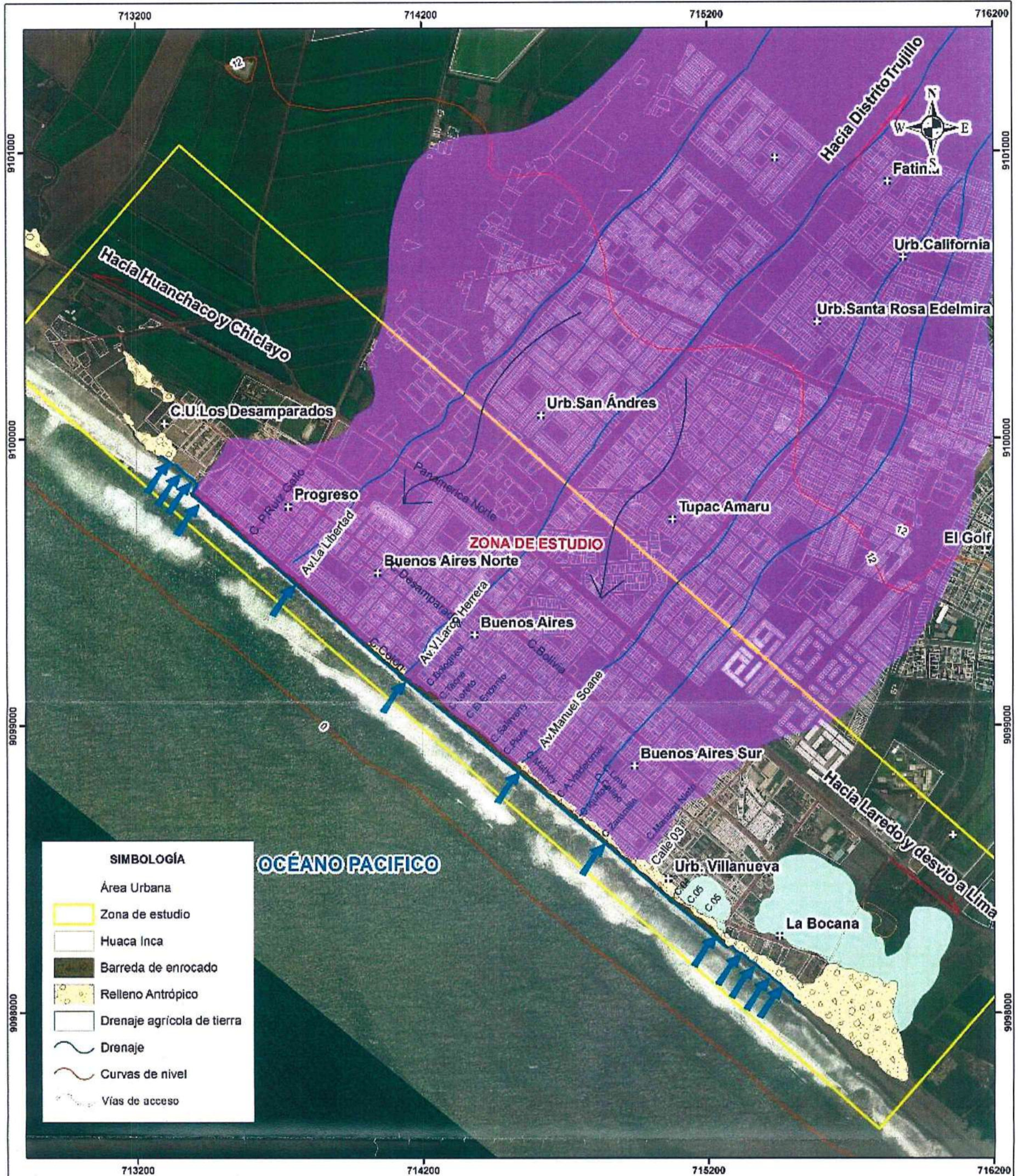
Dirección de Geología y Riesgo Geológico

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD

MAPA DE PENDIENTES	MAPA
Escala: 1:12,000 Datum: UTM, WGAS 84 Zona: 17 S	1.3
Versión Digital: Año 2016 Impreso: Julio 2019	







SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Dirección de Geología y Riesgo Geológico

EVALUACIÓN POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES COSTEROS DE LA BOCANA, BUENOS AIRES Y PROGRESO, DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS	MAPA
Escala: 1:12,000 Datum: UTM, WGAS 84 Zona: 17 S	1.6
Versión Digital: Año 2016 Impreso: Julio 2019	