

**INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN
FLUVIAL POR DESBORDE DEL RÍO MOCHE EN EL SECTOR
MARGEN DERECHO - EX FUNDO LARREA, DISTRITO DE
MOCHE, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA
LIBERTAD.**

JULIO-AGOSTO 2023


Inga Yánes Velasco González
EVALUADORA DEL RIESGO
R.J. N° 082-2019-CENEPREDIJ

INDICE

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	1
INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
1.3. Finalidad	2
1.4. Justificación	2
1.5. Antecedentes	3
1.6. Marco normativo	5
CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	6
2.1. Ubicación geográfica	6
2.2. Vías de acceso	8
2.3. Mapa de ubicación	8
2.4. Características sociales	10
2.4.1. Población	10
2.4.2. VIVIENDA	12
2.5. Características socio-económicas	14
2.6. Condiciones climatológicas	15
2.6.1. Clima	15
2.6.2. Hidrografía	17
2.7. CONDICIONES FISICAS	21
2.7.1. Pendiente de terreno	21
2.7.2. Unidades geomorfológicas	24
2.7.3. Geología	26
2.7.4. Caracterización de extremos de precipitación (factor desencadenante)	30
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	32
3.1. Metodología para la determinación del peligro	32
3.2. Recopilación y análisis de información	32
3.3. Identificación del área de influencia	33
3.4. Identificación del Peligro	33
3.5. Análisis de Susceptibilidad del Territorio	34
3.5.1. Análisis del Factor Desencadenante	35
3.5.2. Análisis de los Factores Condicionantes	36
3.6. Parámetro General de Evaluación	41
3.7. Definición de escenarios	41

3.8. Niveles de peligro	42
3.9. Estratificación del nivel de peligro	43
3.10. Mapa de Peligro.....	44
3.11. Identificación y Cuantificación de Elementos Expuestos Susceptibles	45
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	46
4.1 Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad.....	46
4.2 Análisis de la dimensión social	47
4.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social	47
4.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social.....	48
4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social	50
4.3 Análisis de la Dimensión Económica	51
4.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica	52
4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica.....	53
4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica	54
4.4 Análisis de la Dimensión Ambiental	56
4.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental	56
4.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental	57
4.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental	59
4.4.1 Cálculo de los Niveles de la Vulnerabilidad	60
4.5 Niveles de vulnerabilidad	60
4.6 Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad	61
4.7 Mapa 6:Mapa de Vulnerabilidad	63
CAPÍTULO V CÁLCULO DEL RIESGO	64
5.1. Metodología para Determinar los Niveles de Riesgo	64
5.2. Determinación los Niveles de Riesgo	65
5.2.1 Niveles de Riesgo	65
5.2.2 Matriz de Riesgo	65
5.3. Estratificación de los Niveles de Riesgo.....	65
5.4. Mapa 7: Mapa de Riesgo	68
5.5. Cálculo de Efectos Probables	69
CAPÍTULO VI CONTROL DEL RIESGO	70
6.1. De la Evaluación de las Medidas	70
6.2. Valoración de Consecuencias	70
6.3. Valoración de frecuencia.....	71
6.4. Nivel de consecuencia y daños.....	71

6.5. Medidas cualitativas de consecuencia y daño	72
6.6. Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo	72
6.7. Prioridad de Intervención	73
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	75
Medidas de Orden Estructural	75
Medidas de Orden No estructural	75
Medidas antes, durante y después de una inundación en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche	77
BIBLIOGRAFIA	78
ANEXOS	79

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

INTRODUCCION

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, en caso de presentarse un evento de gran magnitud.

El primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental.

En el cuarto capítulo, cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel y el mapa del riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.1. Objetivo general

- Determinar los niveles de riesgo originados por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligro originados por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad ante el peligro originados por inundación fluvial por desborde del río Moche.
- Proponer medidas de prevención y de reducción del riesgo originados por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad para un adecuado control del riesgo.

1.3. Finalidad

Sustentar la implementación de medidas de prevención y reducción de desastres en el área de estudio, mejorando así las condiciones de habitabilidad de la población en función a los niveles de riesgo obtenidos en el presente documento.

1.4. Justificación

En atención a lo dispuesto en el artículo 1 y en el numeral 5.1 del artículo 5 de la Ley N° 29664 y en el artículo 21 del DS 048-2011-PCM, que reglamenta la Ley del SINAGERD. *La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es el conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente”.*

Asimismo, el *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 - 2030*, [considera] Moche...*la reducción del riesgo de desastres como resultado esperado, un objetivo centrado en evitar que se produzcan nuevos riesgos, la reducción del riesgo existente y reforzar la resiliencia, así como un conjunto de principios rectores, incluida la responsabilidad primordial de los Estados de prevenir y reducir el riesgo de desastres, y la participación de toda la sociedad y todas las instituciones del Estado.”* Además, precisa que *es necesario trabajar más a todos los niveles para reducir el grado de exposición y la vulnerabilidad, con el fin de evitar que se dé lugar a nuevos riesgos de desastres...”;* no obstante, ni en el ámbito local ni en el nacional se ha trabajado para avanzar en este sentido, por lo que es importante que se desarrollen las respectivas evaluaciones de riesgo, a pesar de los pobres intentos de implementar la planificación urbana y evitar la invasión de espacios, que no siempre son apropiados para la habilitación urbana, de modo que se posibilite la formalización ordenada, aplicando medidas para

mejorar la seguridad y, por ende, resiliente del asentamiento, minimizando los riesgos a través de reducción de la exposición y, por lo tanto, de la vulnerabilidad.

La naturaleza de la activación de una quebrada ocasionada por diversos umbrales de precipitación en la microcuenca de influencia viene a ser una probabilidad de ocurrencia de inundación fluvial por desborde del río Moche, por una inadecuada ubicación de vivienda, proyectos inmobiliarios, demás proyectos de inversión pública en infraestructura como servicios básicos, instituciones educativas, centros de salud, canales de riesgo, etc. y otros dentro del cauce o muy cerca al cauce del río Moche, estarían expuestos a sufrir posibles impactos, daños, destrucción hasta pérdida de medios de vida y de vidas humanas.

En ese sentido, se justifica realizar este tipo de estudio de evaluación de riesgos por inundación fluvial por desborde del río Moche en el ámbito del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, como herramienta útil para la zonificación del riesgo en el territorio.

Esto permitirá a las autoridades competentes tomar decisiones para tomar medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres ante inundación fluvial por desborde del río Moche y asimismo mediante la zonificación del riesgo a identificar para ser usado en la actualización del Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Uso de Suelos, Plan de Expansión de Urbano, Plan de Ordenamiento Territorial que permita identificar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo dentro del área de influencia que orienten hacia el desarrollo territorial sostenible, seguro e implementar actividades que conlleven y garanticen al desarrollo sustentable de la zona.

1.5. Antecedentes

Las inundaciones por desborde del río Moche son un tipo de peligro hidrometeorológico: Las inundaciones por desborde del río Moche son procesos que se pueden considerar como un peligro que causan numerosas pérdidas de vidas humanas y/o grandes pérdidas económicas, tanto por los daños a los bienes como aquellos derivados de la ayuda y asistencia social que se le debe proporcionar a los damnificados para realizar la evaluación del peligro. Se propone integrar el conocimiento existente acerca de los inundación fluvial por desborde del río Moche, para con él desarrollar una metodología que facilite el análisis de una zona determinada, cuyo objetivo central sea el evaluar el peligro de que ocurran inundación fluvial por desborde del río Moche en dicha zona, es decir, definir las condiciones espaciales y temporales de su ocurrencia, en base a las características fisiográficas, litológicas, pendiente, precipitaciones, geológicas, geotécnicas, climáticas y de intervención humana presentes en la zona de estudio.

Entre los meses de febrero a marzo de 2017 y marzo del 2023, a consecuencias de las intensas precipitaciones pluviales se registraron desbordes del Río Moche originando inundaciones a diversos puntos del casco urbano que conforma dicha ciudad como Urbanizaciones, AA.HH, del distrito de Moche, ocasionando daños a la población, viviendas, servicios básicos, carreteras y áreas de cultivo. Este evento es recurrente en este departamento tal como se indica en el cuadro siguiente:

El distrito de Moche en el año 2017 por el evento Niño Costero fue afectado por la inundación a causa del desborde del río Moche, se contabilizaron 3102 personas afectadas, 70 viviendas inhabitables, 404 viviendas afectadas y 8 establecimientos de salud afectados, así mismo, la pérdida de áreas de cultivos y zonas agrícolas (IGP, 2020)

También se tiene el siguiente registro en la zona estudiada:

- El 14/03/1998, ocurrió inundación fluvial: desborde del río Moche (intensas lluvias) provocó inundación de calles y tierras de cultivo (Diario La República.)
- El 24/02/1998 ocurrió inundación fluvial por desborde del Río Moche, afectó más de 300 Hectáreas de maíz, arroz y cultivos de panllevar. Fuente: Diario El Comercio.
- El 26/02/1998 ocurrió inundación fluvial: desborde del río Moche dejó en ruinas unas 20 casas y mil hectáreas de cultivo de panllevar. Fuente: Diario La República.
- El ciclón Yaku indirectamente ocasionó grandes perjuicios, sobre todo en la costa peruana. El domingo 12 de marzo de 2023 se registró inundación fluvial por desborde del río Moche, ocasionando que los sembríos de la zona se perdieran, así también, afectando las viviendas de decenas de pobladores que viven muy cerca a este. Según informaciones, la altura de la inundación llega al sector La Campiña, debido a las intensas lluvias registradas en la región, las cuales han durado más de 10 horas, ocasionando que muchas casas se inunden.

Para el presente estudio, se ha considerado como base la evaluación del peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche, de la información presentada por las entidades nacionales especializadas e investigadores.

La zona en estudio se encuentra en Peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche.

1.6. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio de 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.

CAPITULO II: CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

El distrito de Moche es uno de los nueve distritos de la provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad,

El distrito de Moche cuenta con una extensión de 662.23 km² que representa el 10.66% de la superficie total de la provincia de Trujillo y se encuentra a una altitud media de 32 msnm.

La ciudad de Moche se ubica en las coordenadas UTM WGS84 (Punto Centroide) E= 541842.630 y N= 9425037.630.

Se encuentra ubicada en la coordenada UTM: Datum WGS 84, hemisferio, Zona 18S.

Cuadro 1: Ubicación del Área de Estudio

SECTOR	X_ESTE	Y_NORTE
Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche	719176.88 m E	9099492.02 m S

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Área de Estudio

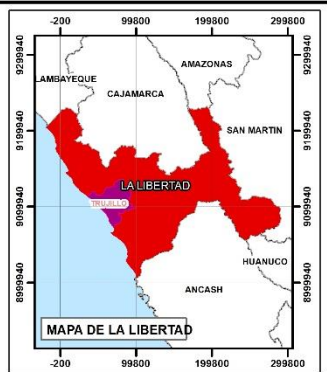


Simbología

- Centro poblado
- Acequia
- Río
- Asfaltado
- Afirmado
- Sin afirmar
- Trocha
- Lotes
- ▭ Sector Larrea y la margen izquierda del Rio Moche
- ▭ Limite distrital
- ▭ Limite provincial
- ▭ Limite departamental

ESCALA GRÁFICA

0 200 400 800 1.200 1.600 2.000 M



EVALUACIÓN DEL RIESGO EN EL SECTOR LARREA Y LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MOCHE, DISTRITO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO Y DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

MAPA DE UBICACION

Inf. general:	Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zone 17S	Localidad:	SECTOR LARREA Y LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO MOCHE
Fecha:	Julio, 2023	Escala:	1:25.000
Fuente:	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INE Autoridad Nacional del Agua - ANA Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET	Mapa:	M-01

h. David Velasco G.
Ing. David Yáñez Velasco González
EVALUADORA DEL RIESGO
R.C. N° 082-2019-CENEPREDI

2.2. Vías de acceso

La ciudad de Moche es capital del distrito del mismo nombre, uno de los once distritos que conforman la provincia de Trujillo, en la región de La Libertad.

Geográficamente se ubica en las coordenadas UTM 719364 E y 9096454 N, con una altura de 10 m.s.n.m.

Limita:

Norte: Distrito Víctor Larco Herrera y Trujillo

Sur: Distrito de Salaverry

Este: Distrito de Laredo

Oeste: Océano Pacífico

El distrito está integrado a la red vía nacional a través de la carretera Panamericana Norte. El acceso al distrito de Moche se realiza de la siguiente manera:

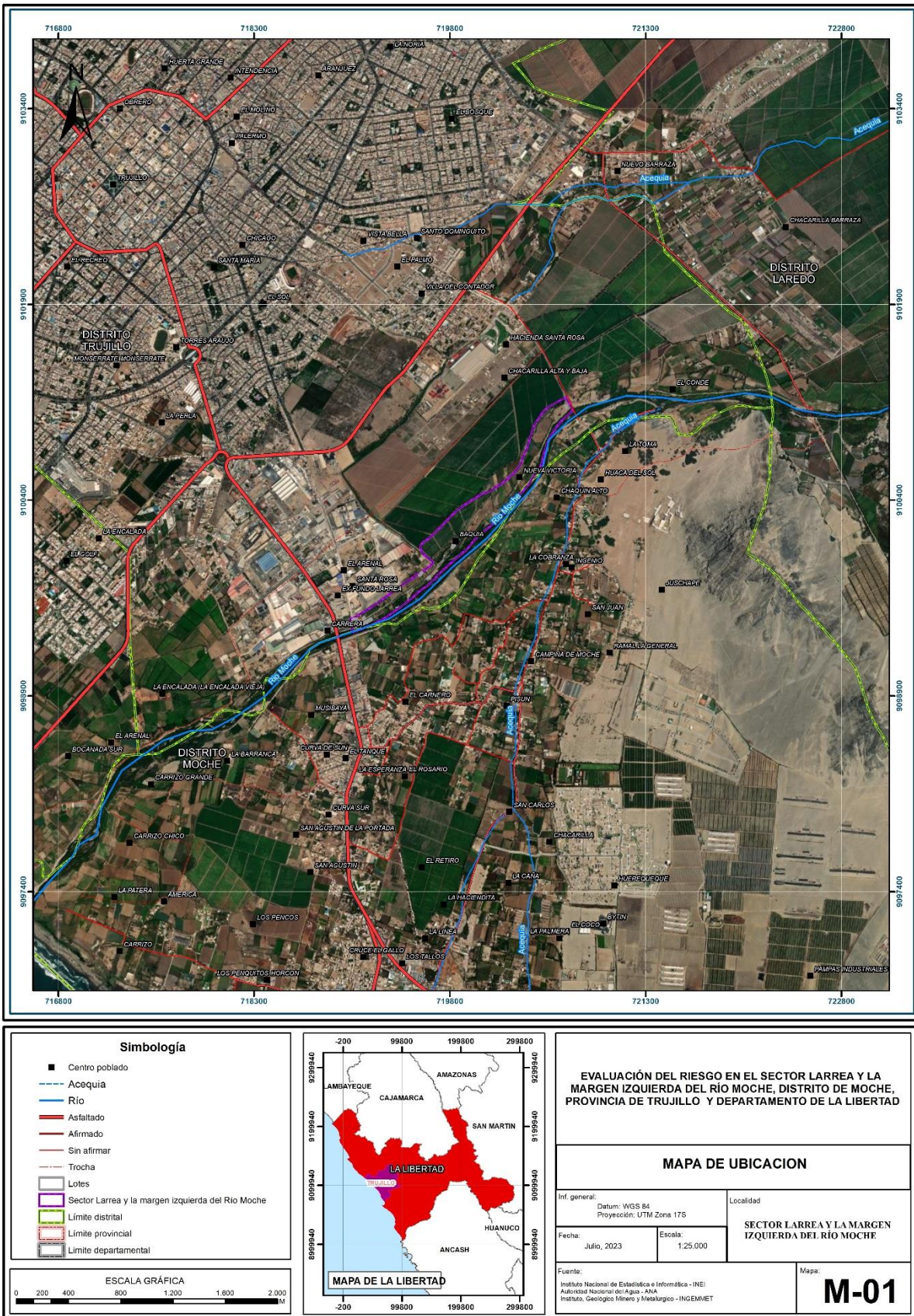
Vía terrestre: Desde la ciudad de Lima hasta el distrito de Moche por la carretera Panamericana Norte, en un recorrido de 480 km. aproximadamente, en un tiempo de 6 horas.

Vía aérea: Lima - Trujillo (30 minutos), luego se continua por la carretera Panamericana Norte, en dirección suroeste, desde el aeropuerto internacional FAP Carlos Martínez de Pinillos, hasta el distrito de Moche, en un recorrido aproximado de 17 km. en un tiempo de 30 minutos.

2.3. Mapa de ubicación.

El área de estudio se encuentra en el distrito de Moche, provincia y Departamento de La Libertad.

Mapa 1 Mapa de Ubicación



Fuente. Elaboración propia

David Yáñez Velasco
Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDI

2.4. Características sociales

2.4.1. Población

La información del distrito es de los Censos Nacionales del 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, es la fuente más real de información en la actualidad, así mismo es información oficial, brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, de ello que se ha considerado la información como línea base para el distrito de Moche.

La ciudad de Moche cuenta con una población total de 37,436 habitantes (INEI, 2017), el 98% de ellos se concentra en el sector urbano. Así mismo, Moche se encuentra constituida por 8,364 viviendas (INEI, 2017), las cuales el 60% de ellas, están construidas por ladrillo o bloque de cemento como material predominante en las paredes, el porcentaje restante, están construidas con materiales frágiles y/o de alta predisposición ante ocurrencia de eventos de origen natural como las inundaciones o sismos (3227 viviendas del distrito).

2.4.1.1. Población total

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito de Moche cuenta con una población de 37,436 habitantes, de los cuales, la mayor cantidad de población son mujeres que representa el 51.6% del total de la población y el 48.4 % son hombres del total de población.

Cuadro N° 01. Características de la población según sexo

Sexo	Población total	Moche
Hombres	18 123	48.4
Mujeres	19 313	51.6
Total de población	37 436	100.00

Fuente: INEI 2017

A. Población según grupo de edades

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población según grupo de edades.

Cuadro N° 02 Población según grupos de edades

Edades	Cantidad	Moche
Menores de 1 año	641	1.71
1 a 14	9 466	25.29
15 a 29	9 739	26.02
30 a 44	7 988	21.34
45 a 64	6 714	17.93
Total	37 436	100

Fuente: INEI 2017

B. Población según grupo de edades

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población de acuerdo con el tipo de seguro de salud.

Tipo de seguro de salud	Población	Moche
Seguro Integral de Salud (SIS)	11651	31.12
ESSALUD	13667	36.51
Seguro de fuerzas armadas o policiales	315	0.84
Seguro privado de salud	837	2.24
Otro seguro 1/	355	0.95
No tiene	10811	28.88
Total de población	37436	100.00

Fuente: INEI 2017

C. Población según nivel educativo

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el distrito Moche presenta la siguiente población de acuerdo con el tipo de nivel educativo.

Nivel educativo	Cantidad	Moche
Sin nivel	1723	4.91
Inicial	2073	5.90
Primaria	8845	25.18
Secundaria	12902	36.73
Básica especial	19	0.05
Superior no Univ. incompleta	1453	4.14
Superior no Univ. completa	2546	7.25
Superior Univ. incompleta	2190	6.24
Superior Univ. completa	3095	8.81
Maestría / Doctorado	276	0.79
Total	35122	100.00

Fuente: INEI 2017

2.4.2. VIVIENDA

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche señala que existen 8,364 viviendas ocupadas con personas presentes, de las cuales, el 62.88% son de ladrillo o bloque de cemento, el 0.84 % son viviendas de triplay, calamina o estera, el 0.43 % son viviendas de madera; el 34.68 % son viviendas con adobe o tapia; y el resto son viviendas de material quincha, piedra con barro, estera entre otros.

Cuadro N° 03 Tipo de material predominante en las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	5259	62.88
Piedra o sillar con cal o cemento	34	0.41
Adobe	2901	34.68
Tapia	8	0.10
Quincha (caña con barro)	16	0.19
Piedra con barro	40	0.48
Madera (pona, tornillo, etc.)	36	0.43
Triplay / calamina / estera	70	0.84
"Otro material	0	0.00
Total de viviendas	8364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche, el sistema de agua potable tiene como fuente señala que de un total de 8,364 viviendas el 81.83 % de viviendas tiene conexión de la red pública de agua, el 8.38 % tiene red pública fuera de la vivienda; el 0.36 % a través de pilones públicos y el restante se abastece de: pozos, camiones cisterna, río, acequias y otros medios.

Cuadro N° 04 Tipo de abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública dentro de la vivienda	6 844	81.83
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro	701	8.38
Pilón o pileta de uso público	30	0.36
Camión-cisterna u otro similar	139	1.66
Pozo	606	7.25
Manantial o puquio	1	0.01
Río, acequia, lago, laguna	5	0.06
Otro	38	0.45
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

SERVICIOS HIGIENICOS

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito Moche, en cuanto al sistema desagüe y alcantarillado *señala que* de un total de 8,364 viviendas, el 78.79 % tiene conexión a la red pública dentro de la vivienda, el 8.56 % tiene conexión a la red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, el 1.54 % tiene pozo séptico, 0.87 % con letrina, 9.12 % con pozo ciego o negro y el resto no tiene servicios, ocupando las acequias o canales y también por otros medios en lugares públicos contaminando el ambiente siendo un foco infeccioso muy peligroso para la salud del ser humano.

Cuadro N° 05 Viviendas con servicios higiénicos

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	6 590	78.79
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	716	8.56
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	129	1.54
Letrina	73	0.87
Pozo ciego o negro	763	9.12
Río, acequia, canal o similar	15	0.18
Campo abierto o al aire libre	40	0.48
Otro	38	0.45
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: INEI 2017

ALUMBRADO PUBLICO

Según el "Censo 2017" del Instituto Nacional de Estadística e Informática, señala que el distrito de Moche, en cuanto al abastecimiento de Energía Eléctrica para el distrito de Moche; el 95 % (7,971) cuenta con conexión domiciliaría, mientras que el 5 % (393) restante no dispone de este servicio.

Cuadro N° 06 Tipo de alumbrado

Tipo de Alumbrado Público	Cantidad	%
Electricidad	7 971	95.00
No tiene	393	5.00
Total de viviendas	8 364	100.00

Fuente: CENEPRED con información de INEI 2017

2.5. Características socio-económicas

En lo concerniente a las actividades económicas desarrolladas en el lugar, se observa la concentración mayoritaria de la población económicamente activa (PEA) ocupada (15,762 pobladores) en la actividad comercial y agrícola.

Actividad económica	PEA Ocupada	Actividad económica	PEA Ocupada
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1912	Actividades financieras y de seguros	123
Explotación de minas y canteras	86	Actividades profesionales, científicas y técnicas	18
Industrias manufactureras	1515	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	732
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	26	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	679
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y residuos.	33	Enseñanza	608
Construcción	1661	Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social.	912
Comercio, reparación de vehículos automoviles y motocicletas.	2897	Actividades artísticas de entretenimiento y recreativas	464
Transporte y almacenamiento	1848	Otras actividades de servicios.	174
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1212	Actividades de hogares como empleadores: actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	433
Información y comunicaciones	138		291
Distrito de Moche PEA Ocupada Total			15762

Fuente: INEI

De acuerdo al Banco Central de Reserva, durante el período 2011-2020, el departamento de La Libertad ha captado inversiones importantes en sectores como manufactura, minería y comercio, lo que influyó en la generación de empleo local.

La inversión ejecutada en el sector manufactura, en base a una muestra de tres representativas empresas del sector azucarero, Casa Grande, Cartavio y Laredo, que publican información financiera en el portal web de la Superintendencia de Mercado de Valores, suma US\$ 450 millones en la adquisición y mejora de maquinarias para la fábrica, infraestructura y tecnología de riego, maquinaria agrícola, ampliación de la frontera agrícola y administración, lo que incrementó la productividad en los últimos años.

Cabe indicar que la muestra de empresas tiene bajo planilla alrededor de 18 mil trabajadores.

En el sector minero, según cifras del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) las empresas del sector realizaron inversiones por un monto de US\$ 2 507 millones entre los años 2011 y 2020. Entre ellas destacan las inversiones realizadas por la Compañía Minera Poderosa, Consorcio Minero Horizonte y Minera Aurífera Retamas quienes invirtieron en conjunto US\$ 298 millones entre los años 2019 y 2020, principalmente en exploración y desarrollo y preparación.

En la actividad comercial destaca las inversiones realizadas en la construcción de centros comerciales y tiendas por departamentos en la ciudad de Trujillo. En el primero destacan Mall Aventura Plaza Trujillo, Real Plaza Trujillo, Los Jardines Open Plaza y el Centro Comercial Plaza Toros cuyas inversiones sumaron US\$ 119 millones y para su operatividad demandan alrededor de 3,9 mil trabajadores directos. En cuanto a las tiendas por departamentos, la inversión en la ejecución de proyectos como Oeschle, Plaza Vea, Chacarero, Cassinelli, Hipermercados Metro, Maestro, Hiperbodega Precio Uno totalizó US\$ 49 millones y generó más de mil empleos. De otro lado, la expansión del retail moderno continuó de manera dinámica durante el año 2012, al invertirse alrededor de US\$ 40 millones en la construcción de las tiendas Promart, Penta Mall Mansiche, Makro y la ampliación del Mall Aventura Plaza Trujillo.

2.6. Condiciones climatológicas

2.6.1. Clima

Para la descripción del clima en el distrito de Moche se ha tomado como fuente el mapa de clasificación climática de SENAHMI, se clasifica como E(d) B'1 H3, que corresponde a una precipitación mínima a nula (deficiencia de lluvias) en todas las estaciones y con temperaturas semicálida.



Figura 03: Mapa de clasificación climática del Perú, En el recuadro del color rojo se delimita el área de estudio (distrito de Moche). Fuente: SENAEMI, 2010

En el área de estudio se han tomado los datos de la estación meteorológica Trujillo ubicada aproximadamente a 8 km. al noreste de Moche en las coordenadas geográficas: 8° 6'43.29"S, 78°59'6.36"O, a una altura de 4 m.s.n.m. en el distrito de Laredo.

Cuadro 03: Datos de estación meteorológica Trujillo

La temporada de lluvias en el área de estudio se presenta en los meses de diciembre a abril, registrando precipitación máxima de 12.80 mm. (abril 2018) y precipitación mínima de 1.10 mm. (abril 2019), el resto del año las precipitaciones son ausentes.

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia del “Niño Costero 2017”, situación que favoreció una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera del Perú.

En el distrito de Moche, se presentaron lluvias intensas, catalogadas como “Extremadamente Lluvioso” de acuerdo y superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años “Niño 1982-83” y “Niño 1997-98”. El evento de “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

La ciudad de Moche en condiciones normales presenta temperaturas máximas que varían entre los 26.9 y 33.9°C y temperaturas mínimas entre los 16.6 y 23.5°C. Los meses de Enero y Marzo corresponden al periodo más caluroso, presentando una temperatura máxima que alcanza hasta los 33.9°C, disminuyendo en los meses de estiaje comprendido entre Abril y Diciembre donde la temperatura mínima es de 16.6°C. Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el Fenómeno de El Niño, en cuyo periodo la temperatura es mayor y se nota una prolongación del periodo caluroso.

2.6.2. Hidrografía

El río Moche se ubica en la Costa Norte del Perú, nace en la Laguna Grande sobre los 3.988m, próximo a la divisoria de las aguas continentales, en las cercanías del pueblo de Quiruvilca, a la altura de la localidad de San Juan, distrito de Santiago de Chuco. A unos 14 km de su origen toma el nombre de río Moche hasta su desembocadura en la vertiente del Pacífico.

Geográficamente sus puntos extremos se hallan comprendidos entre los 7°46' y 8°15' de Latitud Sur y los 78°16' y 79°08' de Longitud Oeste de Greenwich.

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 4.000m, lo que constituye la línea divisoria de las aguas de la cuenca del río Moche y la del río Marañón.

El río Moche tiene una longitud máxima de recorrido de 102 km, una pendiente promedio de cauce de 2% en zona del valle, 4 % en la zona de Sierra, y con una pendiente máxima en la quebrada de la Cuesta que llega hasta un valor de 16%, caracterizándose así, en épocas de venidas como un río Bronco y Torrencioso. Tiene un área total de drenaje de 2.708 km², correspondiente a la superficie total del valle de Moche o valle Santa Catalina, el cual limita por el norte con la cuenca del río Chicama, por el sur con la cuenca del río Virú, por el este con la cuenca del río Santa, y por el oeste con el Océano Pacífico. Dicho valle cuenta con un área agrícola neta de 10,500 ha.

Políticamente, la cuenca del río Moche se localiza en el departamento de La Libertad, dentro de las provincias de Trujillo, Otuzco y Santiago de Chuco, pero la cuenca baja constituye gran parte del área integrada de Trujillo, comprendiendo el conjunto de centros poblados urbanos y rurales del valle de Santa Catalina o valle de Moche, correspondientes

principalmente a los distritos de Moche, Salaverry y Huanchaco, y en menor cantidad a los distritos de El Porvenir, Florencia de Mora, Trujillo y Víctor Larco.

Geomorfológicamente, el río Moche en sus orígenes constituyó una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron tanto sedimentos de facies marinas como continentales. Posteriormente, éstos fueron deformados por el levantamiento de los Andes, fallas y pliegues geológicos observados entre Simbal y Agallpampa en la cuenca media del río Moche.

Por su parte, los suelos de las pampas eriazas tienen origen eólico y aluvial, mayormente son regosoles de textura gruesa y tiene un grado de fertilidad muy bajo. Sin embargo, existen áreas que pueden ser ganadas para la agricultura mediante proyectos de irrigación como CHAVIMOCHIC, el cual ya está mejorando la aptitud de los suelos a lo largo del litoral Liberteno. Por último, los suelos de los sectores bajos del valle, es decir, los más próximos al mar, son ligeramente depresionados y altamente salinizados; estos suelos se ubican entre las ruinas de Chan-Chan y el mencionado río, abarcando aproximadamente 419 ha. La textura de estos suelos es gruesa y medianamente fina con un grado de fertilización natural bajo. El resto de los suelos son pampas, colinas y montañas per-áridas y con suelos litosólicos, pedregosos, esqueléticos y de bajo grado de fertilidad.

Los principales afluentes o tributarios del río Moche son los riachuelos y quebradas: Shorey, Sinsicap, Chota, Chanchacap, La Cuesta, Huangamarca, La Merced, Santa Catalina, Purida, Luz Angélica, Quinual, Los Negros, etc.

La cuenca colectora húmeda es de 1418 km² (área de cuenca con altitud mayor a 1500 msnm), área que representa el 52% del área total de la cuenca y es la que contribuye sensiblemente al escurrimiento superficial, y del mismo modo, es la que tiene mayores implicancias en los problemas de impacto ambiental ocasionados por las actividades mineras. El escurrimiento superficial se debe fundamentalmente a la precipitación pluvial estacional que cae en la cuenca húmeda, lo que correspondería a la cuenca alta. 9 El río desde sus nacientes hasta su desembocadura tiene un recorrido sinuoso, con su escurrimiento superficial entre enero y mayo, y un período de sequía entre junio a setiembre. Durante los meses de enero a marzo se dan las mayores descargas pluviométricas.9 La cuenca del río Moche es de forma alargada, ensanchándose a medida que se acerca a su desembocadura alcanzando los 25 km de ancho aproximadamente, formando un pequeño cono de deyección o llanura aluvial, producto de las características de la cuenca alta; ésta, por efecto de la deglaciación, presenta cierto número de lagunas con un régimen de descarga torrentoso, de flujo irregular y altamente turbulento, debido a la fuerte pendiente y cauce de fondo profundo, además de los relieves escarpados, quebradas marcadas y gargantas estrechas que son determinantes durante el período de avenidas; todo ello, aunado a la disminución brusca de la pendiente en la parte inferior del valle, conlleva a la deposición del material transportado desde la cuenca alta, ocasionando problemas a los agricultores de la cuenca baja que utilizan estas aguas. 8 El comportamiento hidrológico de la cuenca del río Moche es irregular y ha sido motivo de exhaustivos estudios, destacando el efectuado por la ONERN en 1973, la cual manejaba datos provenientes de la estación limnimétrica de Quirihuac que controlaba la cuenca colectora, sin embargo, dejó de funcionar

hace más de una década, y actualmente el Proyecto especial CHAVIMOCHIC se encarga de registrar los datos de las descargas diarias. El análisis de esta información (período 1931-1970) ha permitido establecer que, al igual que la mayoría de los ríos de la Costa del Perú, en el río Moche, las descargas presentan marcadas diferencias en sus valores extremos; así la descarga máxima controlada ha sido de 557 m³ /s, la mínima cero, siendo la descarga media anual de aproximadamente 9.5 m³ /s que equivale a un volumen medio anual de 300 743,000 m³. Se pudo observar que las variaciones estacionales del régimen de descargas están en relación directa al comportamiento de las precipitaciones pluviales estacionales que ocurren en la cuenca húmeda, además la bibliografía indica que la cuenca alta no presenta nevados de importancia que contribuyan al mejoramiento de dicho régimen en el período de estiaje o que le den al río una capacidad de autorregulación natural, ni tampoco se han construido embalses de regulación estacional de importancia que pudieran modificar el comportamiento natural de la escorrentía.

El estudio realizado por la ONERN, entre 1931-1970, mediante el análisis de hidrogramas de descargas diarias multianuales identificó tres períodos característicos dentro del ciclo anual, como período de avenidas, período de estiaje y un período transicional entre avenidas y estiaje. El resultado de este análisis ha permitido establecer que el río Moche descarga el 74% de su volumen anual entre los meses de enero y mayo durante el período de avenidas y sólo el 15% durante el período de estiaje, el 11% restante del volumen de agua anual corresponde al período de transición, es decir que el resto del año tiene un aporte anual promedio de 84 millones de metros cúbicos (hm³) de las cuales son aprovechables aproximadamente 60 hm³ ya que en los meses de crecidas, grandes volúmenes se pierden al mar. Además, los análisis estadísticos efectuados en base a esta información han permitido establecer o detectar una cierta tendencia a la disminución a largo plazo de los volúmenes de las descargas anuales, así por ejemplo, se ha determinado que el volumen del período 1931-1950 fue superior en 10% al volumen registrado durante el período 1951-1970.

El río Moche pertenece al Sistema Hidrográfico del Pacífico. Según la oficina nacional de evaluación de los recursos naturales, la cuenca del río Moche tiene sus nacientes en la Laguna Grande, en la confluencia de las quebradas San Francisco y Quebrada Tapada a una altitud de 4200 msnm, estas quebradas son permanentemente alimentadas por algunas otras lagunas que se ubican a la línea de cumbres que conforma la divisoria de aguas de esta cuenca con la del río Santa; el río Moche parte con el nombre de río Grande adoptando posteriormente el nombre de río San Lorenzo, el cual, al unirse con el río Shorey forman el río Constancia. A su vez el río San Lorenzo tiene su origen en la laguna del mismo nombre y su tributario se encuentra en la quebrada Pampa Huacha. El río Constancia cambia el nombre a la altura de la quebrada de la Perdiz en la localidad de San Juan, a unos 14 Km de su origen y se convierte en el río Moche. 8 Los tributarios o afluentes principales del río Moche son: por la margen Derecho: el río o quebrada de Motil (82 km²), Chota (96 Km²), Otuzco (184 Km²), Catuay (106 Km²), y por la margen izquierda el río Chanchacap (122 Km²). 8 Existen además lechos de ríos secos, pues las aguas del río Chepén y del río Simbal son captados para irrigar zonas de cultivo en su curso, no llegando a desembocar ningún caudal en el río Moche.

El Río Moche tiene una longitud total de 102 Km y una pendiente promedio de 4%. La descarga promedio es de 8.88 m³ /s, equivalente a 280x106m³ . Su régimen de descargas es estacional, variando según las precipitaciones que ocurran en su cuenca colectora húmeda. El escurrimiento superficial del río Moche se debe principalmente a dichas precipitaciones estacionales que caen sobre las laderas occidentales de la cordillera de los Andes. La cuenca alta no presenta nevados de importancia que contribuyan a mejorar el régimen de descargas en época de deshielo.

El análisis de la información hidrológica pone de manifiesto que el río Moche, al igual que la mayoría de los ríos de la costa, presentan características propias de torrente, observándose marcadas diferencias entre sus parámetros extremos; así la descarga máxima controlada ha sido de 556.88 m³ /s y la mínima de cero, siendo la media anual de aproximadamente 9.53m³ /s que equivale a un volumen medio anual de 300 743,000 m³. Se ha podido apreciar, además, que el río Moche en el año de 1951 se secó totalmente durante cinco meses consecutivos, de agosto a diciembre.

El río Moche constituye la principal fuente de abastecimiento superficial de agua de riego presentando un régimen irregular y torrentoso en los meses de enero-abril siendo los meses de mayor estiaje los meses de junio a octubre, Se ha registrado descargas máximas de hasta 850 m³ /s y una mínima de 0.05 m³ /s El río Moche en su recorrido de 102 Km, abastece a nivel de valle a 101 canales de derivaciones desde sus inicios, 82 canales en la margen Derecho y 19 canales en la margen izquierda, con una capacidad de captación que varía de 0.03 m³ /s a 8.00 m³ /s cada captación.

El régimen de descarga del río Moche define claramente periodos de avenida y de estiaje, siendo el estiaje el periodo en el que restringe las áreas de cultivos a instalar y en casos necesarios se recurre al estado de mita en el sistema de riego no regulado. En las áreas donde existe el aporte complementario del río Santa se recurre a cubrir el déficit a través del Canal Madre CHAVIMOCHIC.

Por otro lado, en el valle de Moche se encuentran dos tipos de fuentes de captación de agua subterránea, natural y artificial. Las fuentes naturales están formadas por afloramientos de agua, son los puquios o manantiales que no tienen mucha significación para el riesgo de campos agrícolas. Las fuentes artificiales están formadas por pozos tubulares y a tajo abierto, utilizados para el regadío de los campos de cultivo en época de sequía y para el consumo humano. En el acuífero del vale Moche, los responsables de este recurso han identificado 1364 pozos, de los cuales 1% es mixto, 18% tubular y 81% tajo abierto.

Las fuentes de agua superficial de magnitud y significación diversa adquieren relativa importancia por su menor irregularidad y mayor permanencia, estimándose su disponibilidad promedio de 41 hm³ aproximadamente para la actividad agrícola.15 Originalmente, en el valle Moche, los suelos presentan buenas condiciones para la agricultura, por ser en su mayoría suelos francos areno limosos. Estructuralmente su comportamiento es favorable, toda vez que, por tener una pendiente alta en promedio, las sales no están acumuladas, salvo en la parte más baja del valle.

El río Moche cuenta con fuentes de agua: superficiales y subterráneas.

Cuenca del río Moche:

La cuenca del río Moche se ubica en la Costa Norte del Perú, departamento de La Libertad, abarcando parte de las provincias de Trujillo, Otuzco, Jucán y Santiago de Chuco, drena una Hoya Hidrográfica de 2,557 Km². En la cuenca, el clima y la vegetación son muy variados, presentando cinco formaciones ecológicas que favorecen en cierta manera la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa. La estratigrafía de la cuenca está conformada por rocas y suelos cuyas edades van desde el Jurásico Inferior al Cuaternario Reciente y son afectados por una serie de estructuras geológicas. La cuenca baja del río Moche constituye la unidad hidrogeológica más importante, con un reservorio acuífero constituido por depósitos cuaternarios de origen aluvial. Geomorfológicamente, se presentan seis zonas bien diferenciadas: la ribera litoral, llano aluvial, altiplanicies con terrenos plano-ondulados, estribaciones andinas, valle del río Moche y áreas glaciadas con morfología moderada a abrupta que asciende hasta la divisoria de aguas a 4,233 msnm.

De acuerdo con el INGEMMET, la zonificación de riesgo geológico identifica tres áreas: Zona A de riesgo geodinámico bajo (superficies llanas, localizadas en la llanura aluvial o pampa costanera); Zona B de riesgo geodinámico medio (zonas de laderas en donde los procesos geodinámicos están en evolución inicial); y Zona C de riesgo geodinámico alto (zonas altamente sensibles a los fenómenos geodinámicos). Los riesgos geológicos evaluados que ocurren en la cuenca son: erosión fluvial, desprendimiento de rocas, derrumbes, huaycos, erosión de laderas, erosión marina y arenamiento; comprometiendo la seguridad física de las obras viales, de irrigación, centros poblados, el puerto de Salaverry, litoral costero y terrenos de cultivo.

En el análisis sísmico de la cuenca, se ha considerado que existe una mayor probabilidad de ocurrencia de sismos destructores en la zona del litoral, y como terremoto crítico en la cuenca se considera uno de magnitud 6.5 mb, el cual tiene un período de retorno de 76 años.

2.7. CONDICIONES FISICAS

La pendiente del terreno en el área de estudio es ligeramente llana por la mayor parte del terreno.

2.7.1. Pendiente de terreno

0°a 5° Terrenos llanos

Se encuentran en este rango las zonas casi planas, conformadas por terrazas aluviales de 0°a 3°, caracterizados por una topografía plana originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no siguen un curso definido, donde se aprecia la planicie aluvial donde se desarrolla paisaje urbano, en esta pendiente se encuentra el predio en estudio.

5° a 15° Pendiente Moderada a baja

Se caracteriza por su topografía de ligeramente inclinada a moderadamente inclinada cuya diferenciación tanto de origen como de forma está dada por el relieve. Y sobre las cuales se ubican viviendas.

15° a 25° Pendiente Moderada

Material sedimentario que presentan laderas con pendientes promedio de 15° a 25°, producto de la exposición de antiguos lechos marinos. Sobre las cuales se ubican algunas viviendas y se encuentran en nivel superior más que de pendiente moderada a baja.

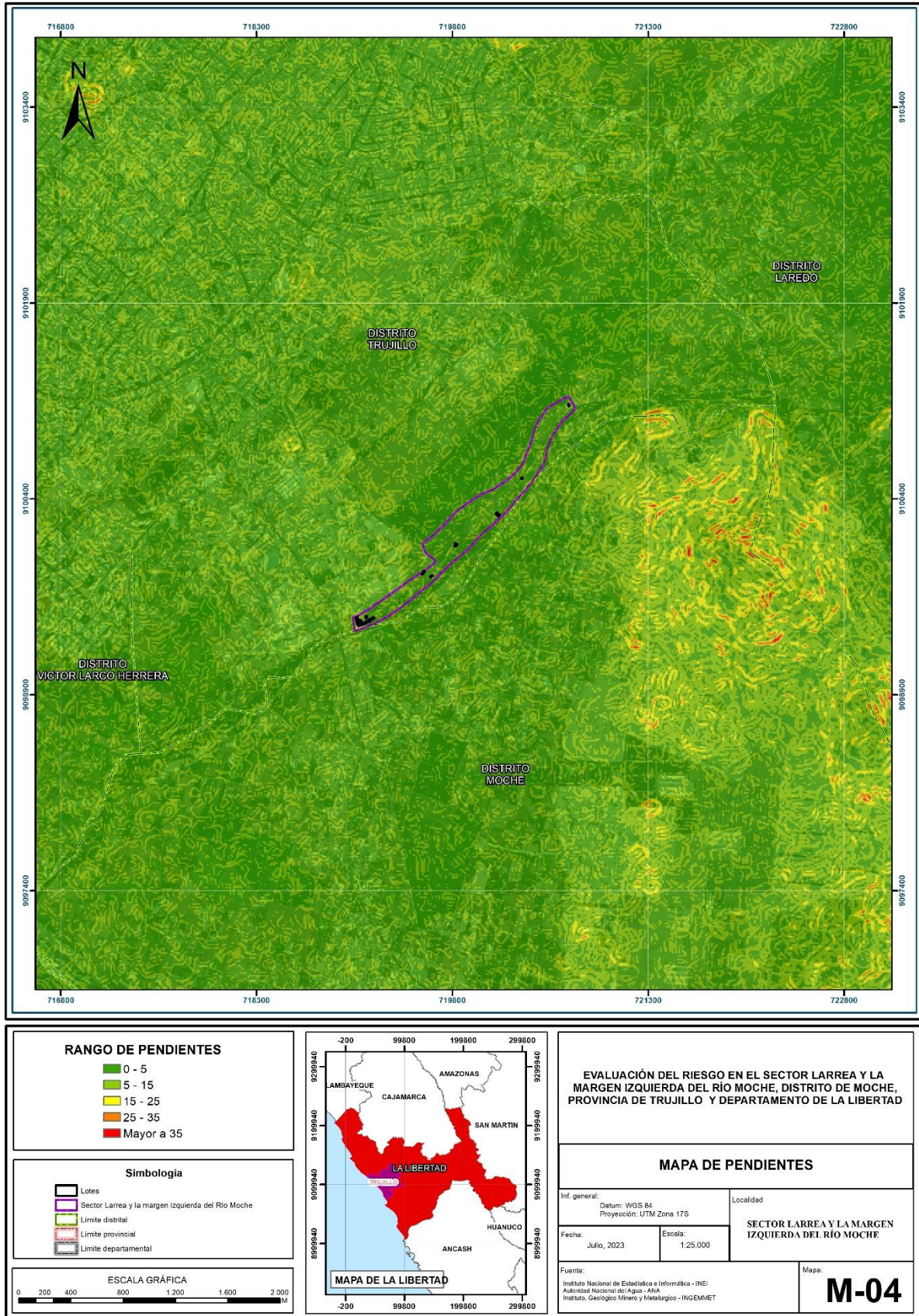
25° a 45° Moderadamente Inclinada

Originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no siguen un curso definido, sobre las cuales se ubican algunas viviendas y se encuentran en nivel superior más que pendiente moderada.

Pendiente muy fuerte >45°

Se presenta este rango de pendiente en zonas escarpadas que forman laderas de los cerros, donde se presenta material suelto, gravas, rocas sueltas o fracturadas.

Mapa 2: Mapa de Pendiente



Fuente: Propia a partir de modelo digital de superficie – MDS.

Dr. David Velasco
Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDI

2.7.2. Unidades geomorfológicas

En el área de estudio en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche el distrito de Moche se presentan las siguientes unidades geomorfológicas:

a) **Llanura o planicie aluvial**

Se caracterizan por ser geoformas que se extienden desde el borde litoral hasta las estribaciones andinas, poseen un relieve semiplano cuya pendiente es menor a los 5°. Están conformada por piedemontes aluviotorrenciales y aluviales que descienden de las estribaciones andinas

b) **Mantos de arena**

Geoforma conformada por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos, los cuales se encuentran cubriendo terrenos planos a semiplano de la planicie costera; dentro de los mantos de arena se pueden encontrar alineamientos de dunas que siguen la dirección del viento. También es posible encontrar acumulaciones de arena en laderas de montañas, las cuales sirvieron de trampas que favorecieron la acumulación de la arena.

c) **Llanura o planicie inundable**

Las terrazas fluvio-aluviales son plataformas planas, más o menos extensas y continuas. es de origen depositacional y presenta una pendiente $< 10^\circ$, así como, geometría irregular y drenaje variable. En el distrito de Moche la terraza fluvio-aluvial se ubica en la margen izquierda del río Moche conformadas por gravas, arenas y limos, sobre esta geoforma se asienta el casco urbano de distrito en mención y terrenos de cultivo.

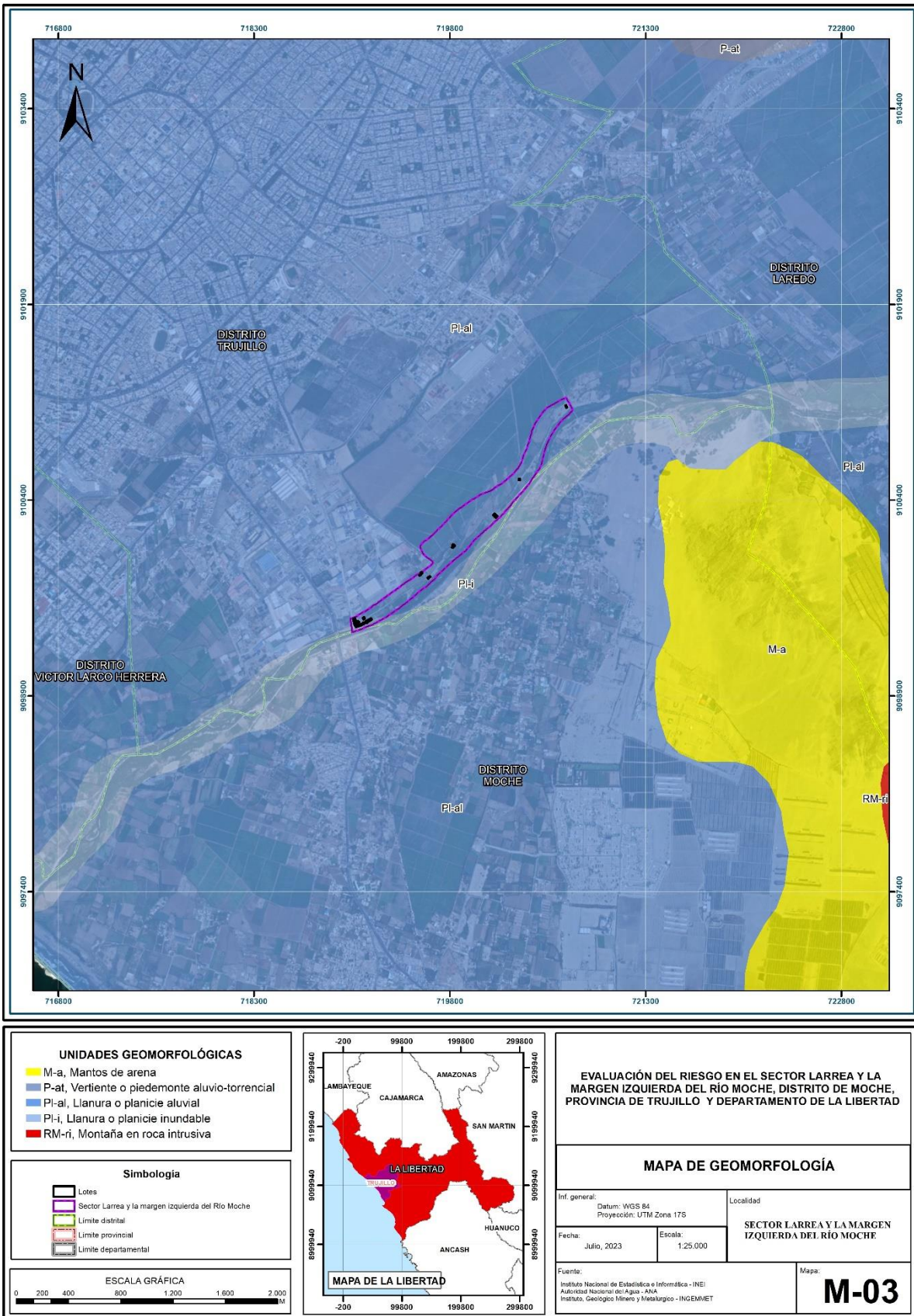
d) **Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial**

Corresponde afloramientos de rocas intrusivas reducidos por procesos denudativos, conforman elevaciones alargadas, con laderas disectadas y de pendiente moderada a baja.

e) **Montaña en roca intrusiva**

Elevaciones topográficas con alturas mayores a 300 m, cuyas pendientes varían de 35° a 50° , en el distrito de Moche esta geoforma está ubicada al noreste representada por el cerro Blanco, que presenta una altura aproximada de 500 metros, las laderas del este se encuentran cubiertas por arenas eólicas.

Mapa 3: Mapa de geomorfología



Fuente: Propia a partir de modelo digital de superficie – MDS.

2.7.3. Geología

Según la Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, se presentan las siguientes unidades geológicas:

a) Depósito fluvial

Está constituido por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz de arena gruesa gris clara de permeabilidad alta. Se encuentran en los lechos actuales de los ríos. Su resistencia es buena, dependiendo del grado de compacidad.

b) Depósito aluvial

Está compuesto por bloques, cantos y gravas subangulosos a subredondeados en matriz de arena gruesa y arena fina eólica, poco a medianamente consolidadas, de permeabilidad media a alta. Su valor como terreno de fundación varía de malo a bueno condicionado por la presencia de arcilla. Localizadas en su mayor extensión en el cono de deyección del río Moche y pampa costanera.

El material aluvial consiste en gravas, arenas y arcillas generalmente mal clasificadas; las gravas se componen de elementos subangulosos y subredondeados de diversos tipos de roca, gravas de elementos redondeados se encuentran en gran proporción en los lechos de los ríos actuales.

Estos depósitos tienen amplia distribución en todo el sector occidental de la región estudiada, donde se encuentran constituyendo las pampas de la planicie costanera. Están representados principalmente por los antiguos conos de deyección de los ríos, Chicama, Moche, Chao y Virú, así como de las numerosas quebradas que bajan del flanco andino. Los diversos conos aluviales están anastomosados formando un manto continuo, cuyo grosor disminuye desde el pie de los Andes hacia el Oeste. En conjunto se trata de una llanura aluvial de piedemonte que está surcada por los cauces de los ríos actuales y cañadones secos. En algunos sectores del litoral, la planicie termina en una escarpa producida por la erosión marina, así por ejemplo en el balneario de Huanchaco la planicie tiene un frente de 35 m. de altura que puede seguirse por unos 10 km. en dirección Norte.

c) Depósito eólico

Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m. Esta clase de acumulaciones se presentan en las pampas costaneras y laderas de los cerros situados en el frente occidental andino, donde ocasionalmente llegan a situarse a 1,000 m. de altitud. Estan constituidos por arenas de grano medio a fino, inconsolidada y permeabilidad alta. Se encuentran en forma de mantos cubriendo rocas pre-existentes y/o depósitos más antiguos, y ocasionalmente formando, y ocasionalmente formando barcanas en la faja costanera y pampas aluviales. Su uso como material de construcción y terrenos de fundación es limitado. Presentan

condiciones geodinámicas inestables. Sujetos a fenómenos de licuefacción y asentamientos diferenciales por efectos dinámicos de sismos.

d) **Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita.**

Plutón Salinas: El plutón Salinas es una masa de roca ígnea intrusiva que se forma bajo la superficie de la Tierra a partir de magma que se enfría lentamente.

Granodiorita: Los mayores intrusivos mapeados en el área consisten de granodioritas con gradaciones locales a tonalitas. En general estas rocas son de color gris oscuro a gris blanquecino, equigranulares, de grano medio a grueso, y están compuestas principalmente por plagioclasas, ortosa, cuarzo y biotita. En algunas localidades contienen xenolitos de diorita de 1 a 10 cm. de diámetro.

Entre los valles de Moche y Virú se han observado varios afloramientos de granito. En cerro Blanco se presenta intruyendo a granodiorita y diorita hornbléndica, en la zona de contacto el granito contiene grandes xenolitos aislados de diorita y granodiorita.

e) **Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney**

Batolito de la Costa: El Batolito Costanero forma un afloramiento continuo, a través de la región, a manera de una franja paralela a la línea de costa y a la Cordillera de los Andes, entre 10 y 60 km tierra adentro. Ambos márgenes el occidental y el oriental del batolito buzan o se inclinan hacia afuera con ángulos altos; pero gran parte del sector nororiental del batolito está cubierto por volcánicos que yacen sobre un techo relativamente plano del batolito. El batolito es una masa inmensa y heterogénea de rocas ígneas que fueron instruidas como numerosos plutones y cuerpos tabulares. Cada plutón, es un cuerpo mapeable con contactos parados y techos planos. Muchos plutones se componen de un mismo tipo de rocas y cada tipo de roca principal mapeable se denomina "unidad". La unidad es la división fundamental del batolito y es análoga al término litoestratigráfico "formación". Un conjunto de unidades constituye a un "Complejo" (o super-unidad de COBBING y PITCHER, 1972), equivalente a "Grupo". La sub-unidad es la división de una unidad que corresponde al término litoestratigráfico "Miembro".

Granito: Los afloramientos de granito presentan diaclasamiento de tipo rectangular y por procesos de exfoliación adoptan formas subredondeadas características. La roca es de color gris, leucócrata a mesócrata, estructura maciza, fanerítica, textura granular a porfirítica, localmente presenta textura gráfica. En fractura fresca se distinguen entre sus minerales constituyentes, cuarzo, feldespatos y micas; en algunos casos los fenos de feldespatos ofrecen colores rosados y violetas. Al microscopio se aprecian texturas de tipo granular xeromórfica e hipidiomórfica, porfirítica y micrográfica. Sus constituyentes son cuarzo, ortosa, plagioclasa y de manera ocasional, pertita y antipertita. El cuarzo se presenta en la mayoría de los casos en forma anhedral y ocasionalmente euhedral, su tamaño varía desde 0.01 hasta 2.5 mm. La ortosa adopta al igual que el cuarzo forma anhedral y en mínima proporción subhedral, el tamaño de los cristales varía entre 0.08 y 2.7 mm. La plagioclasa se presenta en forma euhedrales y subhedrales y sus dimensiones varían entre 0.2 y 3.0 mm. Los minerales accesorios reconocidos son: biotita de formas anhedrales, euhedrales y subhedrales, en microcristales y fenos de dimensiones que varían desde 0.1 hasta 2.2 mm.; hornblenda euhedral con largo promedio de 0.8 mm.; zircón de formas anhedrales y subhedrales de 0.01 hasta 0.2 mm.; magnetita anhedral con dimensiones entre 0.03 y 0.4

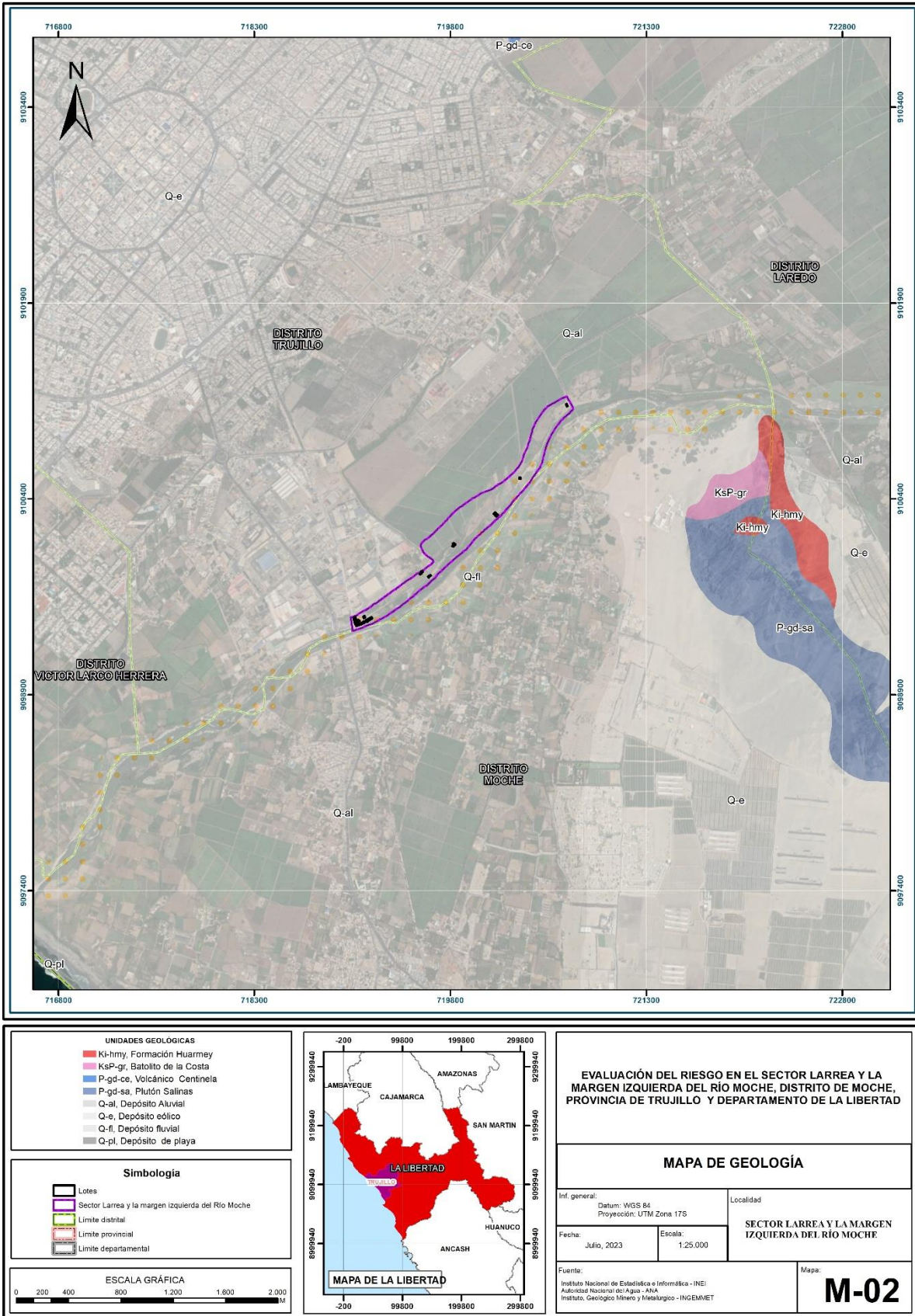
mm.; esfena enhedral de 0.05 hasta 0.3 mm. y ocasionalmente ilmenita que adopta forma anhedral. Entre los constituyentes secundarios se encuentran clorita y limonita.

Otros afloramientos de granito se encuentran en los cerros Mochal, Huaca de los Chinos, Chile Alto y Quirihuac, etc. del valle de Moche; en todos ellos con excepción del último, se halla intruyendo a rocas granodioríticas.

Formación Huarmey: Este conglomerado se encuentra sobre la superficie Matacaballo a ambos lados de la carretera Panamericana, sobre las lomas de Pacayal, cerros Las Minas y entre Paypay y la hacienda Lecheral. También se le encuentra sobre la superficie Minas Pampa, que presenta mayor disección, y en el cerro Car Car, al sur del río Huarmey. Los conglomerados consisten en cantos bien redondeados, de unos 6 cm. de diámetro, los cuales están manchados con limonita. Estos depósitos, en la superficie Mataballo, al sur de Huarmey, se encuentran entre altitudes de 40 a 100 m. y tienen una potencia de 50 m. en las lomas de Pacayal. Sobre la superficie Minas Pampa, al este de Huarmey, ellos se encuentran entre altitudes de 200 a 450 m. y en el cerro Son Son tienen un grosor de 100 m.

Mapa 4: Mapa de Geología

Evaluación del Riesgo



Fuente: Propia a partir del mapa base de Geología del Perú de INGEMMET.

Doris Yelena Velasco Gonzalez
Ing. Doris Yelena Velasco Gonzalez
EVALUADORA DEL RIESGO
R.J. N° 082-2019-CENEPREDI/J

2.7.4. Caracterización de extremos de precipitación (factor desencadenante).

Los umbrales de precipitación categorizados por SENAMHI para la estación meteorológica Trujillo son los siguientes:

Cuadro 2: Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de precipitación	Caracterización de lluvias extremas
Precipitación Acumulada/día > Percentil 99	Extremadamente lluvioso
Percentil 95 < Precipitación Acumulada /día <= Percentil 99	Muy lluvioso
Percentil 90 < Precipitación Acumulada /día <= Percentil 95	Lluvioso
Percentil 75 < Precipitación Acumulada /día <= Percentil 90	Moderadamente lluvioso

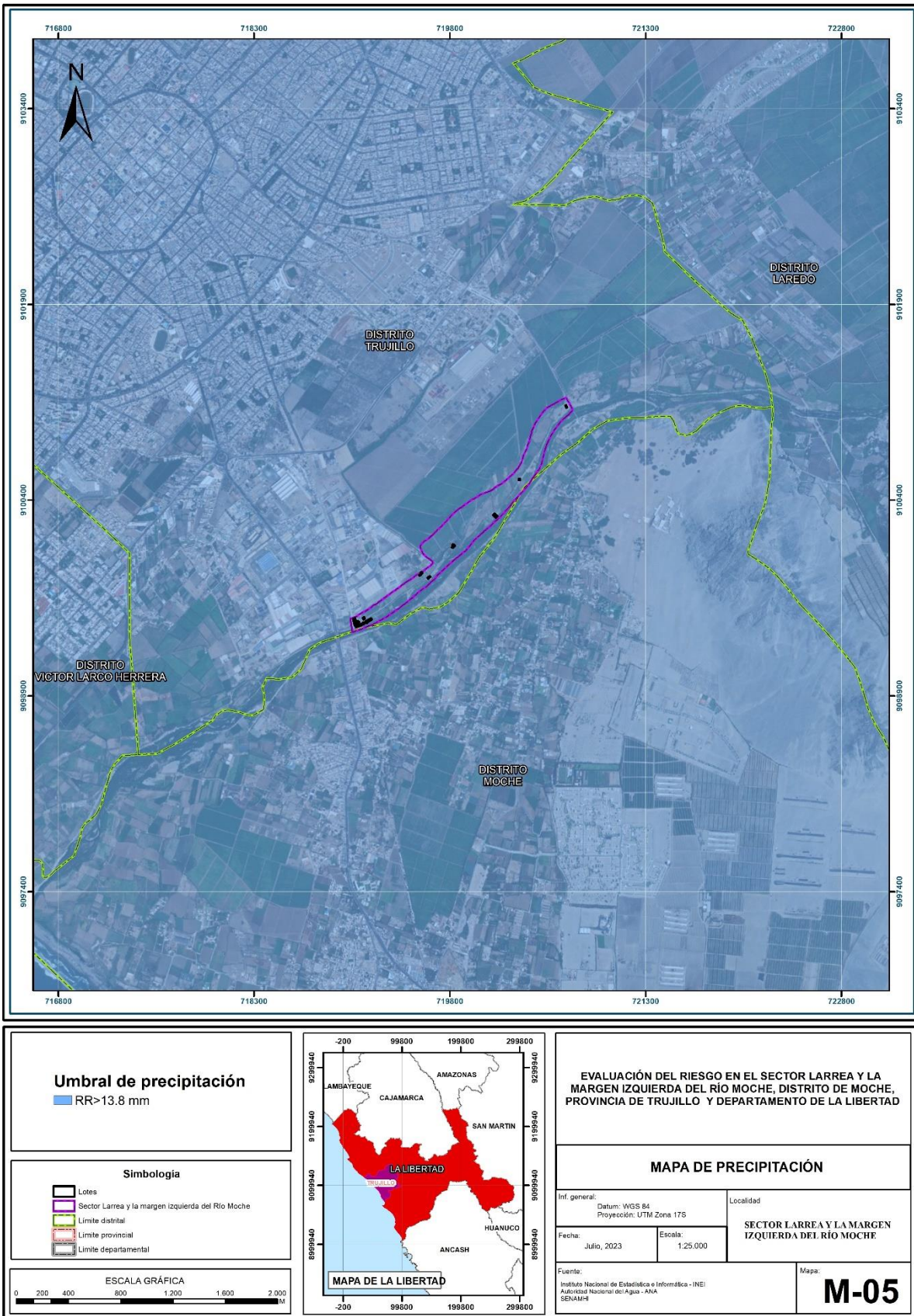
Fuente: SENAMHI, 2014. Estación Trujillo

Cuadro 3: Umbrales de precipitación para la Estación de SENAMHI

Umbrales de precipitación	Caracterización de lluvias extremas
RR > 13.8 mm	Extremadamente lluvioso
7.2 mm < RR ≤ 13.8 mm	Muy lluvioso
4.5 mm < RR ≤ 7.2 mm	Lluvioso
1.5 mm < RR ≤ 4.5 mm	Moderadamente lluvioso

Fuente: SENAMHI, 2014. Estación Trujillo

Mapa 5: Mapa de Precipitación



Fuente: Elaboración propia con data de SENAMHI.

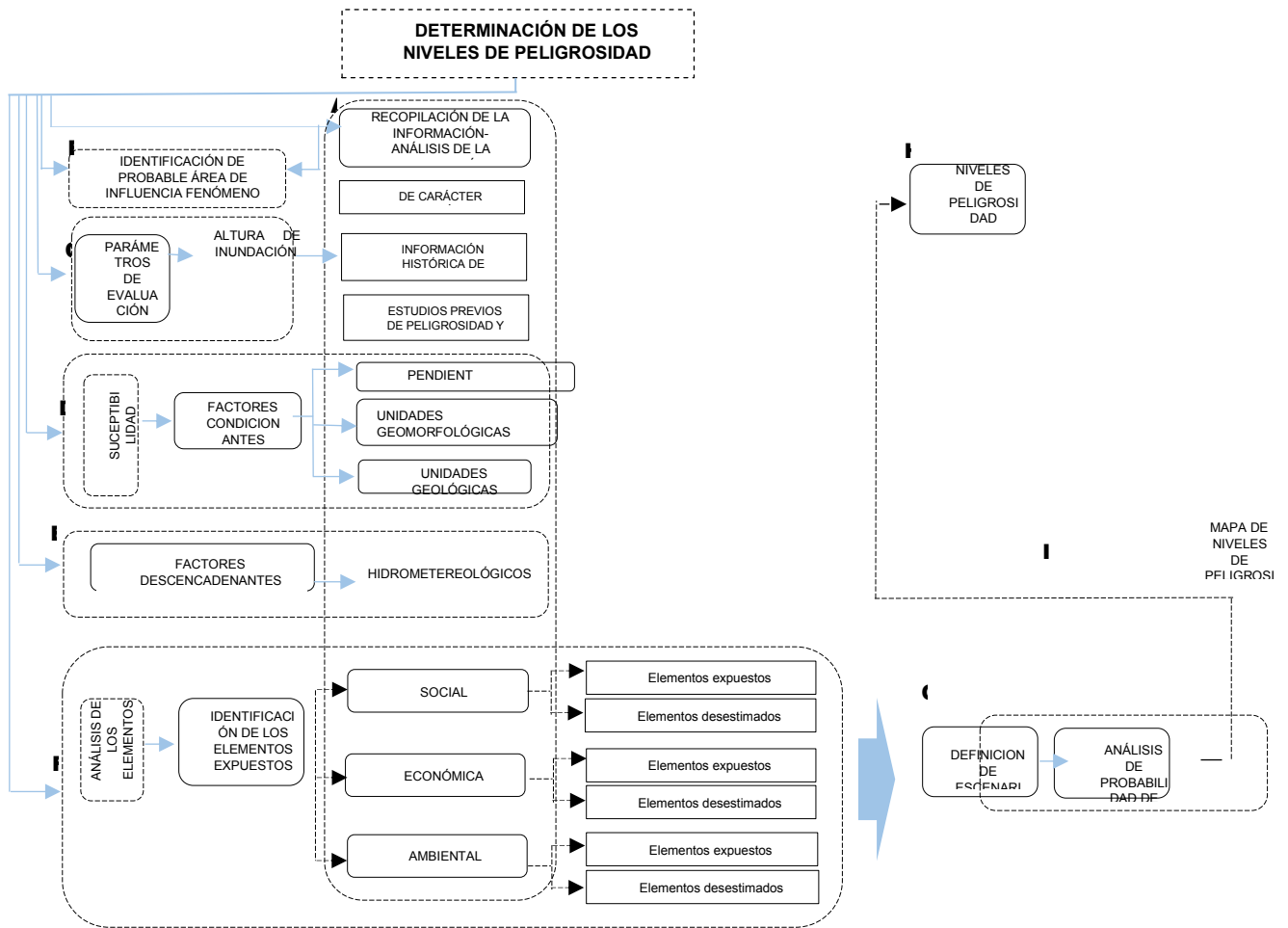
David Yáñez Velasco
Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDI/J

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad, se utilizó la siguiente metodología descrita en el siguiente gráfico.

Gráfico 2: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



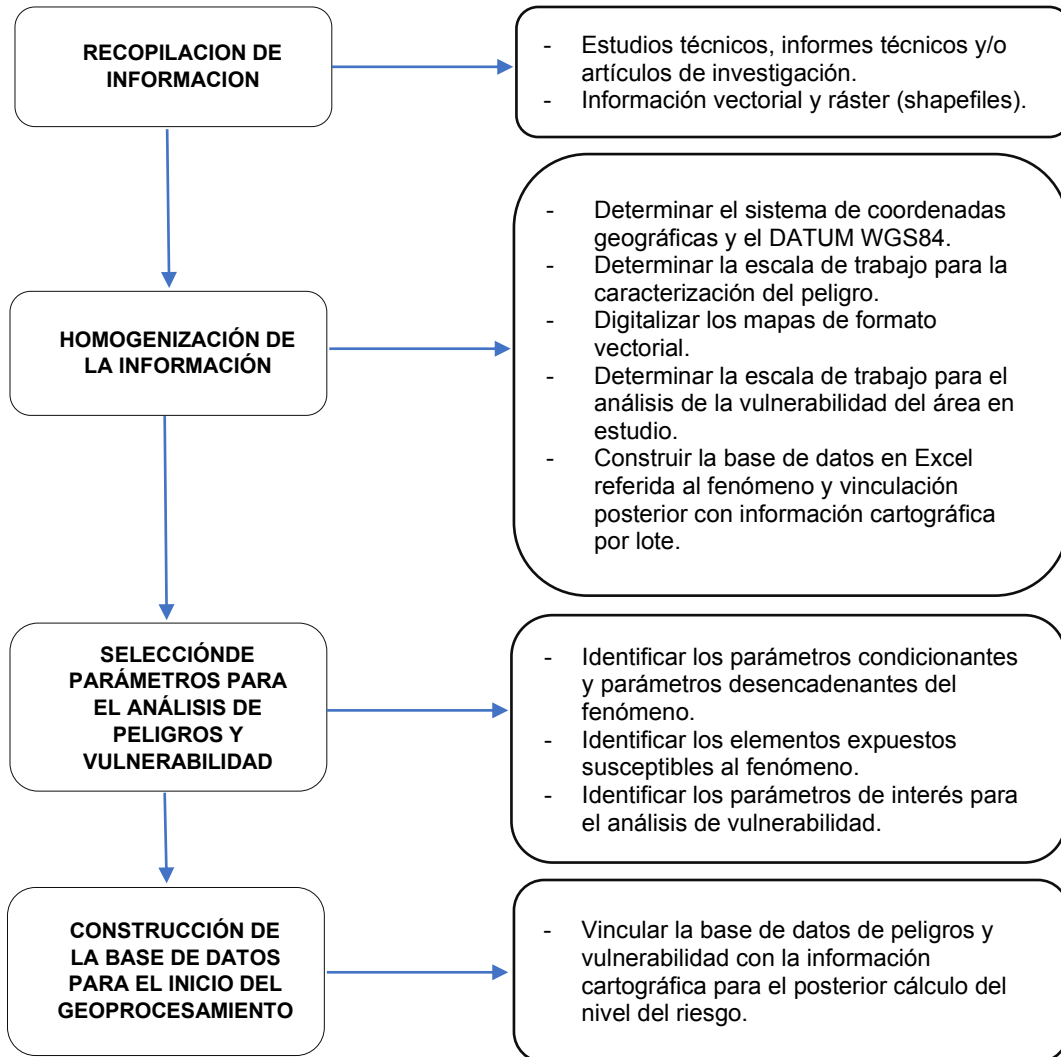
Fuente: Manual CENEPRED

3.2. Recopilación y análisis de información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del Distrito de Moche para el fenómeno de geodinámica externa: inundación fluvial por desborde del río Moche.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnico-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas

Gráfico 3: Flujograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: CENEPRED

3.3. Identificación del área de influencia

La identificación del área de influencia del fenómeno de inundación fluvial por desborde del río Moche, es el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

3.4. Identificación del Peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha usado además de la información publicada por las instituciones técnico-científicas, estudios publicados, la configuración actual del ámbito de estudio por lo que es importante ser consideradas en especial por la ocurrencia de inundación

fluvial por desborde del río Moche. Es necesario considerar que el río Moche cuenta con fuentes de agua: superficiales y subterráneas.

3.5. Análisis de Susceptibilidad del Territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, se consideran los siguientes factores:

Cuadro 4: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores condicionantes		
Precipitación	Pendiente del terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Análisis del Factor Desencadenante

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro: Precipitación

Cuadro 5: Matriz de comparación de pares del parámetro Umbrales de precipitación (mm).

Umbrales de precipitación	RR>13.8 mm	7.2 mm< RR ≤ 13.8 mm	4.5 mm< RR ≤ 7.2 mm	1.5 mm< RR ≤ 4.5 mm	RR< 1.5 mm
RR>13.8 mm	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
7.2 mm< RR ≤ 13.8 mm	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
4.5 mm< RR ≤ 7.2 mm	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
1.5 mm< RR ≤ 4.5 mm	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
RR< 1.5 mm	0.20	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.75	10.50	17.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia con información de SENAMHI

Cuadro 6: Matriz de normalización de pares del parámetro Umbrales de precipitación (mm)

Umbrales de precipitación	RR>13.8 mm	7.2 mm< RR ≤ 13.8 mm	4.5 mm< RR ≤ 7.2 mm	1.5 mm< RR ≤ 4.5 mm	RR< 1.5 mm	Vector de priorización
RR>13.8 mm	0.438	0.496	0.444	0.381	0.294	0.411
7.2 mm< RR ≤ 13.8 mm	0.219	0.248	0.296	0.286	0.294	0.269
4.5 mm< RR ≤ 7.2 mm	0.146	0.124	0.148	0.190	0.235	0.169
1.5 mm< RR ≤ 4.5 mm	0.109	0.083	0.074	0.095	0.118	0.096
RR<5.5 mm	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Elaboración propia con información de SENAMHI

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación.

Índice de consistencia	IC	0.023
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.020

Fuente: Equipo técnico con información de Manual CENEPRED

3.5.2. Análisis de los Factores Condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Parámetro: Pendiente del terreno

Cuadro 7: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente del terreno

Pendiente del terreno (°)	0 - 5	5 - 15	15 - 25	25 - 35	Mayor a 35
0 - 5	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
5 - 15	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
15 - 25	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
25 - 35	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Mayor a 35	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.20	3.95	6.75	12.50	18.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente del terreno

Pendiente del terreno (°)	0 - 5	5 - 15	15 - 25	25 - 35	Mayor a 35	Vector de priorización
0 - 5	0.455	0.506	0.444	0.400	0.333	0.428
5 - 15	0.227	0.253	0.296	0.320	0.278	0.275
15 - 25	0.152	0.127	0.148	0.160	0.222	0.162
25 - 35	0.091	0.063	0.074	0.080	0.111	0.084
Mayor a 35	0.076	0.051	0.037	0.040	0.056	0.052

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente del terreno.

Índice de consistencia	IC	0.018
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.016

Fuente: Elaboración propia

Parámetro: Unidades geomorfológicas**Cuadro 9: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geomorfológicas**

Unidades geomorfológicas	Llanura o planicie aluvial	Llanura o planicie inundable	Mantos de arena	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Montaña en roca intrusiva
Llanura o planicie aluvial	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Llanura o planicie inundable	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Mantos de arena	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Montaña en roca intrusiva	0.17	0.25	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.33	17.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Cuadro 10: Matriz de normalización de pares del parámetro Unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Llanura o planicie aluvial	Llanura o planicie inundable	Mantos de arena	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Montaña en roca intrusiva	Vector de priorización
Llanura o planicie aluvial	0.444	0.490	0.439	0.387	0.353	0.423
Llanura o planicie inundable	0.222	0.245	0.293	0.290	0.235	0.257
Mantos de arena	0.148	0.122	0.146	0.194	0.176	0.157
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.111	0.082	0.073	0.097	0.176	0.108
Montaña en roca intrusiva	0.074	0.061	0.049	0.032	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geomorfológicas.

Índice de consistencia	IC	0.026
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.023

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Parámetro: Unidades geológicas*Cuadro 11: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas*

Unidades geológicas	Depósito fluvial	Depósito aluvial	Depósito eólico	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey
Depósito fluvial	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Depósito aluvial	0.50	1.00	2.00	3.00	8.00
Depósito eólico	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	0.20	0.13	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	3.96	6.83	10.50	19.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET.

Cuadro 12: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas:

Unidades geológicas	Depósito fluvial	Depósito aluvial	Depósito eólico.	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	Vector de priorización
Depósito fluvial	0.438	0.505	0.439	0.381	0.263	0.405
Depósito aluvial	0.219	0.253	0.293	0.286	0.421	0.294
Depósito eólico	0.146	0.126	0.146	0.190	0.158	0.153
Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	0.109	0.084	0.073	0.095	0.105	0.093
Batolito de la Costa, granito y Formación Huarmey	0.088	0.032	0.049	0.048	0.053	0.054

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades geológicas.

Índice de consistencia	IC	0.027
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.024

Fuente: Elaboración propia con información de INGEMMET

Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

Cuadro 13: Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas
Pendiente del terreno	1.00	3.00	9.00
Unidades geomorfológicas	0.33	1.00	4.00
Unidades geológicas	0.11	0.25	1.00
SUMA	1.44	4.25	14.00
1/SUMA	0.69	0.24	0.07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 14: Matriz de normalización de pares de factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas	Vector de priorización
Pendiente del terreno	0.692	0.706	0.643	0.680
Unidades geomorfológicas	0.231	0.235	0.286	0.251
Unidades geológicas	0.077	0.059	0.071	0.069

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia < 0.04	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

3.6. Parámetro General de Evaluación

Se considera como parámetro de evaluación a la altura de inundación fluvial por desborde del río Moche y sus pesos de ponderación son los siguientes:

Parámetro: Altura de inundación

Cuadro 15: Matriz de comparación de pares del parámetro altura de inundación

Altura de inundación (m)	Mayor a 1	De 0.5 a 1.0	De 0.2 a menos de 0.5	De 0.1 a menos de 0.2	Menos a 0.1
Mayor a 1	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
De 0.5 a 1.0	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
De 0.2 a menos de 0.5	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
De 0.1 a menos de 0.2	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Menos a 0.1	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.50	18.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.07	0.06

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16: Matriz de normalización de pares del parámetro altura de inundación

Altura de inundación (m)	Mayor a 1	De 0.5 a 1.0	De 0.2 a menos de 0.5	De 0.1 a menos de 0.2	Menos a 0.1	Vector de priorización
Mayor a 1	0.513	0.627	0.466	0.370	0.333	0.462
De 0.5 a 1.0	0.171	0.209	0.350	0.296	0.278	0.261
De 0.2 a menos de 0.5	0.128	0.070	0.117	0.222	0.222	0.152
De 0.1 a menos de 0.2	0.103	0.052	0.039	0.074	0.111	0.076
Menos a 0.1	0.085	0.042	0.029	0.037	0.056	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro altura de inundación.

Índice de consistencia	IC	0.063
Relación de consistencia < 0.1	RC	0.056

Fuente: Elaboración propia

3.7. Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario más crítico, ante la ocurrencia de precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm/día con categoría extremadamente muy lluvioso, que ocasionaría una inundación fluvial por desborde del río Moche de una altura de inundación mayor a 1 metro, que originaría daños probables y pérdidas probables en los elementos expuestos susceptibles a este peligro, en las dimensiones social, económica y ambiental en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito de Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

3.8. Niveles de peligro

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Parámetros - Descriptores	Altura de inundación (m)	Pendiente del terreno °	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Umbral de precipitación
D1	Mayor a 1	0 - 5	Depósito Fluvial	Llanura o planicie inundable	RR > 13.8 mm
D2	De 0.5 a 1.0	5 - 15	Depósito Aluvial	Llanura o planicie aluvial	7.2 mm < RR ≤ 13.8 mm
D3	De 0.2 a menos de 0.5	15 - 25	Depósito eólico: Acumulaciones de arenas de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m.	Mantos de arena	4.5 mm < RR ≤ 7.2 mm
D4	De 0.1 a menos de 0.2	25 - 35	Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	1.5 mm < RR ≤ 4.5 mm
D5	Menos a 0.1	Mayor a 35	Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney	Montaña en roca intrusiva	RR < 1.5 mm

PESO	PARAMETRO EVALUACION	FACTOR CONDICIONANTE 1	FACTOR CONDICIONANTE 2	FACTOR CONDICIONANTE 3	FACTOR DESENCADENANTE	VALOR PELIGRO
	1	0.680	0.069	0.251	1	
Parámetros - Descriptores	Altura de inundación (m)	Pendiente del terreno	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Umbral de precipitación	
D1	0.462	0.428	0.405	0.423	0.411	0.440
D2	0.261	0.275	0.294	0.257	0.269	0.265
D3	0.152	0.162	0.153	0.157	0.169	0.158
D4	0.076	0.084	0.093	0.108	0.096	0.084
D5	0.050	0.052	0.054	0.055	0.056	0.052

Cuadro 17: Niveles de peligro

Nivel de peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche	Rangos
Muy alto	0.265 < P ≤ 0.440
Alto	0.158 < P ≤ 0.265
Medio	0.084 < P ≤ 0.158
Bajo	0.052 < P ≤ 0.084

Fuente: Elaboración propia

3.9. Estratificación del nivel de peligro

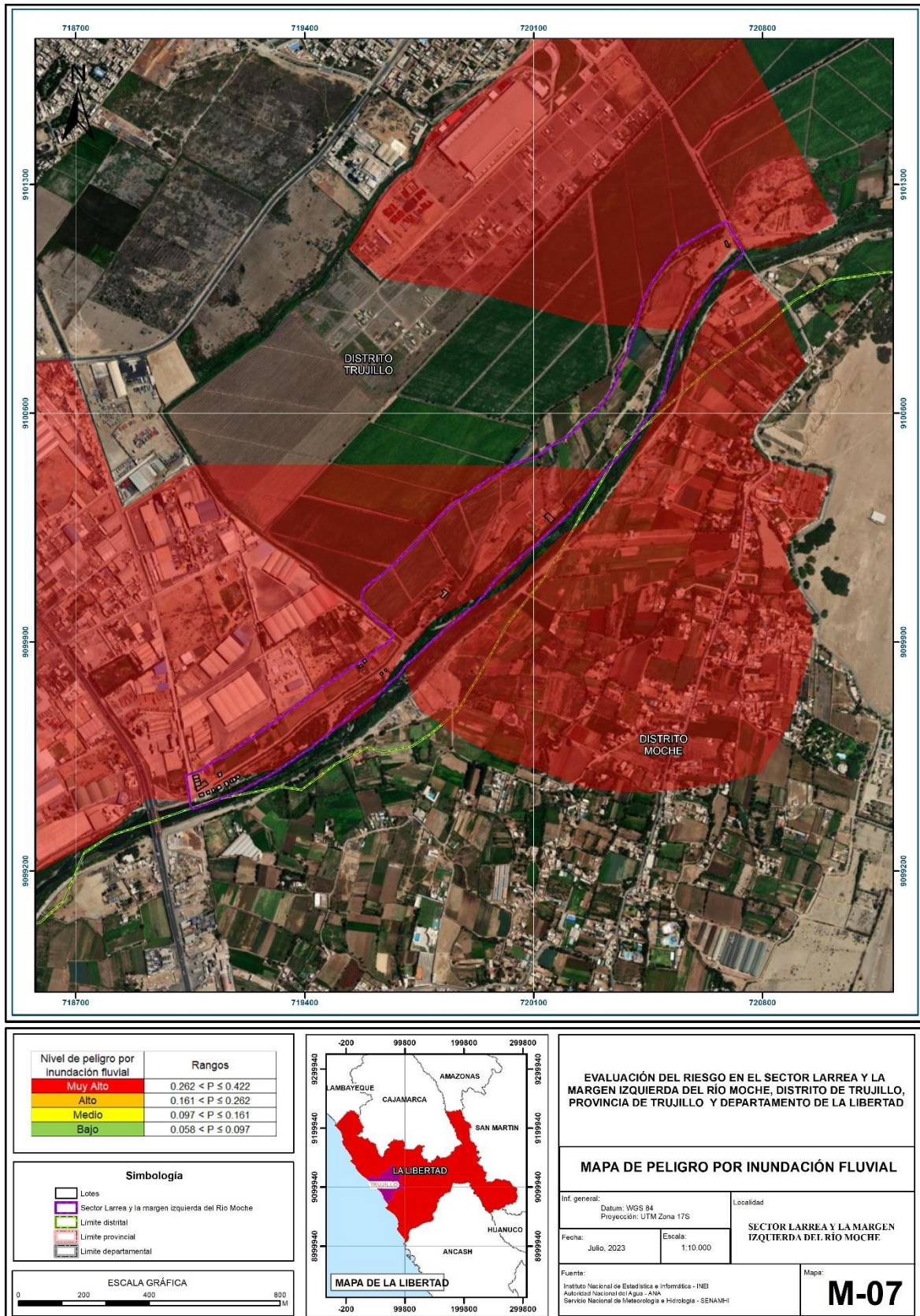
En el siguiente cuadro se muestra la estratificación del peligro obtenido:

Cuadro 18: Estratificación del peligro

Nivel de peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche	Descripción	Rango
Muy alto	Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura mayor a 1 metro. La pendiente predominante es menor a 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, la unidad geológica predominante corresponde a depósito fluvial.	$0.265 < P \leq 0.440$
Alto	Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura entre 0.5 a 1 metro. La pendiente predominante está entre 5° a 15°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie aluvial, la unidad geológica predominante corresponde a depósito aluvial.	$0.158 < P \leq 0.265$
Medio	Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura entre 0.2 a menos de 0.5 metro. La pendiente predominante es entre 15° a 25°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico;	$0.084 < P \leq 0.158$
Bajo	Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura menor a 0.2 metro. La pendiente predominante es mayor a 25°. Sus unidades geomorfológicas corresponden a vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y montaña en roca intrusiva. Las unidades geológicas corresponden a Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita y Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney.	$0.052 < P \leq 0.084$

Elaboración: Equipo de trabajo

3.10. Mapa de Peligro



Fuente: Elaboración propia.

David Yáñez Velasco
Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPRED/J

3.11. Identificación y Cuantificación de Elementos Expuestos Susceptibles

El nivel de peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad resultante es de PELIGRO MUY ALTO.

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles:

Población y vivienda

Sector	Población expuesta (N°)	Viviendas expuestas (N°)
Margen Derecho del río Moche - Ex Fundo Larrea	84	21

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad

Una vez identificados los elementos expuestos de este informe, el análisis de la vulnerabilidad del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad se desarrolla de acuerdo con la metodología establecida por el CENEPRED que se puede observar mediante el siguiente gráfico.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio, se ha desarrollado el análisis de la vulnerabilidad considerando las dimensiones sociales, económica y ambiente.

Gráfico 4: Flujoograma general del proceso de análisis de vulnerabilidad

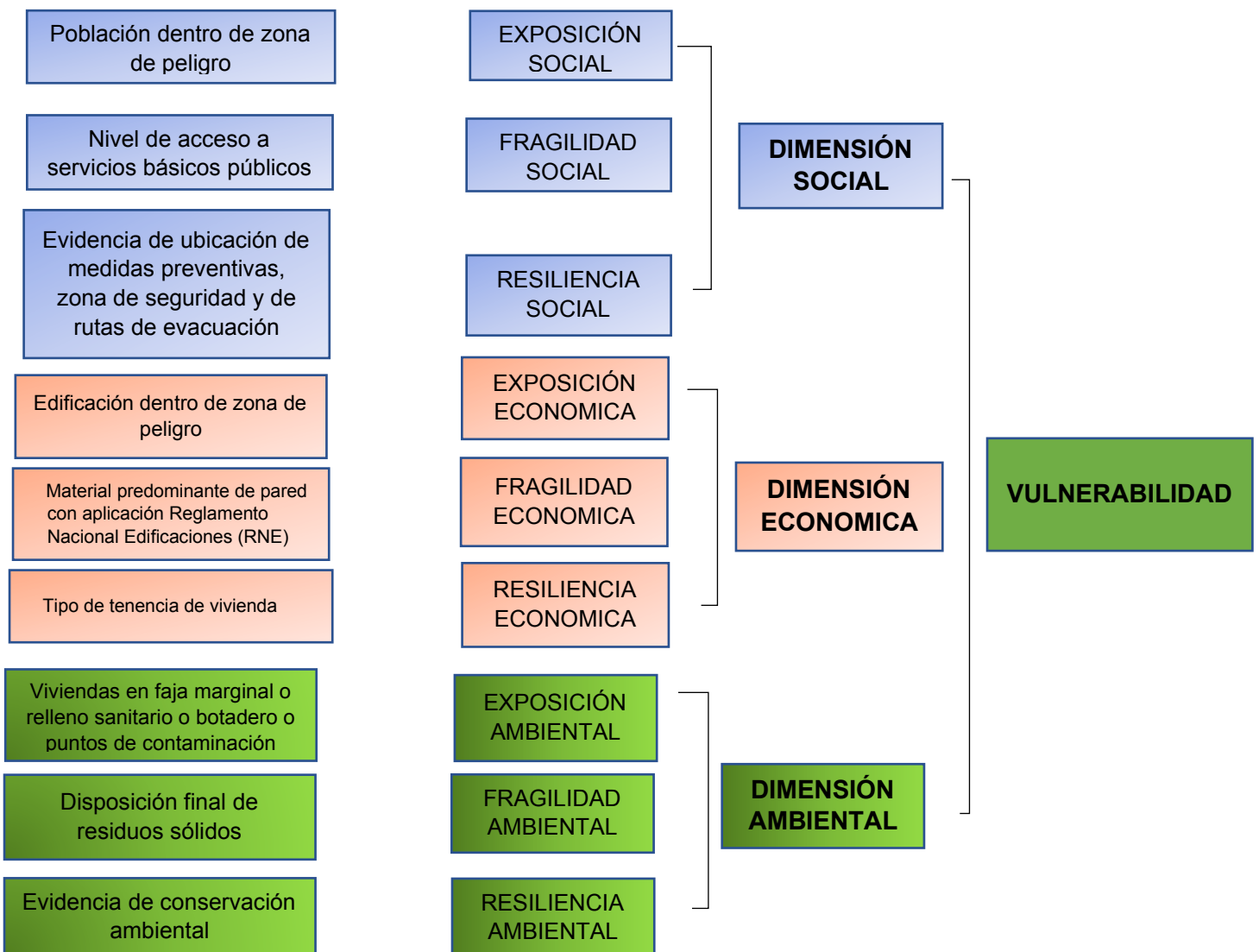


Diagrama de flujo para el análisis de la vulnerabilidad. Elaboración propia.

4.2 Análisis de la dimensión social

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para los tres parámetros considerados en la dimensión social.

Cuadro 19: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración propia.

Cuadro 20: Matriz de normalización para el parámetro dimensión social. Elaboración propia.

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión social.

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración propia.

4.2.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Social

a. Población en zona de peligro.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Población en zona de peligro., correspondiente a la exposición en la dimensión social.

Cuadro 21: Matriz de comparación de pares para el parámetro Población en zona de peligro.

Población en zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Muy alto	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Alto	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Medio	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Bajo	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy bajo	0.17	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.75	8.75	12.50	19.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.11	0.08	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 22: Matriz de normalización para el parámetro Población en zona de peligro.

Población en zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Vector Priorización
Muy alto	0.472	0.533	0.457	0.400	0.316	0.436
Alto	0.236	0.267	0.343	0.320	0.316	0.296
Medio	0.118	0.089	0.114	0.160	0.211	0.138
Bajo	0.094	0.067	0.057	0.080	0.105	0.081
Muy bajo	0.079	0.044	0.029	0.040	0.053	0.049

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el Población en zona de peligro.

IC	0.031
RC	0.028

Elaboración propia.

4.2.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

Nivel de acceso a servicios básicos públicos

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Nivel de acceso a servicios básicos públicos" correspondiente a la fragilidad en la dimensión social.

Cuadro 23: Matriz de comparación de pares para el parámetro Nivel de acceso a servicios básicos públicos

Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Nulo o escaso	Escaso con interrupciones	Regular	Bueno	Muy bueno y constante
Nulo o escaso	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Escaso con interrupciones	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Regular	0.33	0.33	1.00	2.00	4.00
Bueno	0.25	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy bueno y constante	0.17	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.25	3.73	7.75	11.50	20.00
1/SUMA	0.44	0.27	0.13	0.09	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 24: Matriz de normalización para el parámetro "Nivel de acceso a servicios básicos públicos".

Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Nulo o escaso	Escaso con interrupciones	Regular	Bueno	Muy bueno y constante	Vector priorización
Nulo o escaso	0.444	0.537	0.387	0.348	0.300	0.403
Escaso con interrupciones	0.222	0.268	0.387	0.348	0.350	0.315
Regular	0.148	0.089	0.129	0.174	0.200	0.148
Bueno	0.111	0.067	0.065	0.087	0.100	0.086
Muy bueno y constante	0.074	0.038	0.032	0.043	0.050	0.048

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Nivel de acceso a servicios básicos públicos.

IC	0.029
RC	0.026

Elaboración propia.

4.2.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

Cuadro 25: Matriz de comparación de pares para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Nula	Básica	Intermedia	Avanzada	Avanzada y aplicada
Nula	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
Básica	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Intermedia	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Avanzada	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Avanzada y aplicada	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.21	4.00	6.83	10.50	20.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 26: Matriz de normalización para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Nula	Básica	Intermedia	Avanzada	Avanzada y aplicada	Vector Priorización
Nula	0.453	0.500	0.439	0.381	0.400	0.435
Básica	0.226	0.250	0.293	0.286	0.300	0.271
Intermedia	0.151	0.125	0.146	0.190	0.150	0.153
Avanzada	0.113	0.083	0.073	0.095	0.100	0.093
Avanzada y aplicada	0.057	0.042	0.049	0.048	0.050	0.049

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación.

IC	0.008
RC	0.007

Elaboración propia.

4.3 Análisis de la Dimensión Económica

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para los tres parámetros considerados en la dimensión económica. La matriz usada es de 3×3 .

Cuadro 27: Matriz de comparación de pares para el parámetro dimensión económica.

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Elaboración propia.

Cuadro 28: Matriz de normalización para el parámetro dimensión económica.

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica. Elaboración propia.

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración propia.

4.3.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Económica

Distancia de la vivienda dentro de la zona de origen del peligro

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Cuadro 29: Matriz de comparación de pares para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Edificación dentro de zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Muy alto	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Alto	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Medio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Bajo	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bajo	0.17	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.83	11.50	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 30: Matriz de normalización para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

Edificación dentro de zona de peligro	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Vector priorización
Muy alto	0.455	0.503	0.439	0.435	0.316	0.429
Alto	0.227	0.251	0.293	0.261	0.368	0.280
Medio	0.152	0.126	0.146	0.174	0.158	0.151
Bajo	0.091	0.084	0.073	0.087	0.105	0.088
Muy bajo	0.076	0.036	0.049	0.043	0.053	0.051

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Edificación dentro de zona de peligro.

IC	0.015
RC	0.014

Elaboración propia.

4.3.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Cuadro 31: Matriz de comparación de pares para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)	Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE
Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	1.00	2.00	3.00	4.00	9.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.19	4.03	6.83	10.50	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 32: Matriz de normalización para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE)	Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	Vector Priorización
Adobe, ladrillo o concreto sin aplicación RNE	0.456	0.496	0.439	0.381	0.450	0.444
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de escasa aplicación RNE	0.228	0.248	0.293	0.286	0.250	0.261
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación RNE	0.152	0.124	0.146	0.190	0.150	0.153
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena aplicación RNE	0.114	0.083	0.073	0.095	0.100	0.093
Adobe, ladrillo o concreto con evidencia de muy buena aplicación RNE	0.051	0.050	0.049	0.048	0.050	0.049

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones (RNE).

IC	0.007
RC	0.006

Elaboración propia.

4.3.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Tipo de tenencia de vivienda

En los siguientes cuadros se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Tipo de tenencia de vivienda" correspondiente a la resiliencia en la dimensión económica.

Cuadro 33: Matriz de comparación de pares para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

Tipo de tenencia de vivienda	Por invasión	Posesionario	Pagándola o por herencia	Con título de propiedad	Con título de propiedad e inscrito en SUNARP
Por invasión	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Posesionario	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Pagándola o por herencia	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Con título de propiedad	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	0.17	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.98	6.83	11.33	20.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 34: Matriz de normalización para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

Tipo de tenencia de vivienda	Por invasión	Posesionario	Pagándola o por herencia	Con título de propiedad	Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	Vector priorización
Por invasión	0.455	0.503	0.439	0.441	0.300	0.428
Posesionario	0.227	0.251	0.293	0.265	0.350	0.277
Pagándola o por herencia	0.152	0.126	0.146	0.176	0.150	0.150
Con título de propiedad	0.091	0.084	0.073	0.088	0.150	0.097
Con título de propiedad e inscrito en SUNARP	0.076	0.036	0.049	0.029	0.050	0.048

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Tipo de tenencia de vivienda.

IC	0.026
RC	0.023

Elaboración propia.

4.4 Análisis de la Dimensión Ambiental

4.4.1 Análisis de la Exposición en la Dimensión Ambiental

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación".

Cuadro 35: Matriz de comparación de pares para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación.

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Al lado (Hasta 0.02 Km)	Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	(Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km))
Al lado (Hasta 0.02 Km)	1.00	2.00	3.00	6.00	8.00
Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.13	3.92	6.83	13.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.15	0.07	0.05

Elaboración propia

Cuadro 36: Matriz de normalización para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación.

Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Al lado (Hasta 0.02 Km)	Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	(Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	Vector priorización
Al lado (Hasta 0.02 Km)	0.471	0.511	0.439	0.444	0.400	0.453
Muy cercano (Entre 0.02 a 0.5 Km)	0.235	0.255	0.293	0.296	0.300	0.276
Cercano (Entre 0.5 a 0.8 Km)	0.157	0.128	0.146	0.148	0.150	0.146
Medianamente cercano (Entre 0.8 a 1 Km)	0.078	0.064	0.073	0.074	0.100	0.078
Ligeramente alejado (Mayor a 1 Km)	0.059	0.043	0.049	0.037	0.050	0.047

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación

IC	0.007
RC	0.006

Elaboración propia.

4.4.2 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Ambiental

Disposición de residuos sólidos

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro "Disposición de residuos sólidos", correspondiente a la fragilidad en la dimensión ambiental.

Cuadro 37: Matriz de comparación de pares para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Quema	Entierra	A recipiente adecuados	A botadero y recipientes adecuados	A relleno sanitario
Quema	1.00	2.00	4.00	5.00	8.00
Entierra	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
A recipiente adecuados	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
A botadero y recipientes adecuados	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
A relleno sanitario	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.08	4.03	7.83	11.50	19.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.05

Elaboración propia.

Cuadro 38: Matriz de normalización para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

Disposición de residuos sólidos	Quema	Entierra	A recipiente adecuados	A botadero y recipientes adecuados	A relleno sanitario	Vector priorización
Quema	0.482	0.496	0.511	0.435	0.421	0.469
Entierra	0.241	0.248	0.255	0.261	0.263	0.254
A recipiente adecuados	0.120	0.124	0.128	0.174	0.158	0.141
A botadero y recipientes adecuados	0.096	0.083	0.064	0.087	0.105	0.087
A relleno sanitario	0.060	0.050	0.043	0.043	0.053	0.050

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Disposición de residuos sólidos.

IC	0.008
RC	0.007

Elaboración propia.

4.4.3 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Ambiental

Evidencia de conservación ambiental

En los siguientes cuadros, se muestran los resultados del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Cuadro 39: Matriz de comparación de pares para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Evidencia de conservación ambiental	No se evidencia	Básica	Regular	Avanzada	Avanzada y aplica
No se evidencia	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Básica	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Avanzada	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Avanzada y aplica	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.08	6.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.46	0.24	0.15	0.09	0.06

Elaboración propia.

Cuadro 40: Matriz de normalización para el parámetro Evidencia de conservación ambiental.

Evidencia de conservación ambiental	No se evidencia	Básica	Regular	Avanzada	Avanzada y aplica	Vector priorización
No se evidencia	0.460	0.490	0.439	0.435	0.412	0.447
Básica	0.230	0.245	0.293	0.261	0.235	0.253
Regular	0.153	0.122	0.146	0.174	0.176	0.154
Avanzada	0.092	0.082	0.073	0.087	0.118	0.090
Avanzada y aplica	0.066	0.061	0.049	0.043	0.059	0.056

Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro "Evidencia de conservación ambiental.

IC	0.009
RC	0.008

Elaboración propia.

4.4.1 Cálculo de los Niveles de la Vulnerabilidad

Con los pesos obtenidos vía el proceso de análisis jerárquico se procede a calcular el valor de la vulnerabilidad, tomando en cuenta cada uno de los descriptores en cada una de las dimensiones empleadas. En el siguiente cuadro, se presenta el cálculo realizado.

Cuadro 41: Cálculo de los valores de la vulnerabilidad

PESO	0.400			0.400			0.200			VALOR DE VULNERABILIDAD	
DIMENSIÓN	DIMENSION SOCIAL			DIMENSION ECONÓMICA			DIMENSION AMBIENTAL				
PESO	0.539	0.297	0.164	0.539	0.297	0.164	0.539	0.297	0.164		
FACTOR VULN	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA		
PESO	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
PARAMETROS	Población dentro de zona de peligro	Nivel de acceso a servicios básicos públicos	Evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación	Edificación dentro de zona de peligro	Material predominante de pared con aplicación Reglamento Nacional Edificaciones	Tipo de tenencia de la vivienda	Cercanía de viviendas en faja marginal o relleno sanitario o botadero o puntos de contaminación	Disposición final de residuos sólidos	Evidencia de conservación ambiental		
DESCRIPTOR 1	0.436	0.403	0.435	0.429	0.444	0.428	0.453	0.469	0.447		0.435
DESCRIPTOR 2	0.296	0.315	0.271	0.280	0.261	0.277	0.276	0.254	0.253		0.282
DESCRIPTOR 3	0.138	0.148	0.153	0.151	0.153	0.150	0.146	0.141	0.154		0.147
DESCRIPTOR 4	0.081	0.086	0.093	0.088	0.093	0.097	0.078	0.087	0.090		0.087
DESCRIPTOR 5	0.049	0.048	0.049	0.051	0.049	0.048	0.047	0.050	0.056	0.049	

Elaboración propia.

4.5 Niveles de vulnerabilidad

Una vez obtenidos los valores de la vulnerabilidad, se proceden a agruparlos para obtener los niveles de vulnerabilidad, el cual se puede observar en el cuadro, con sus respectivos rangos, luego de concluir con el proceso de análisis jerárquico en las dimensiones social y económica.

Cuadro 42: Niveles de vulnerabilidad.

Nivel de vulnerabilidad	Rangos
Muy Alta	$0.282 < V \leq 0.435$
Alta	$0.147 < V \leq 0.282$
Media	$0.087 < V \leq 0.147$
Baja	$0.049 < P \leq 0.087$

Elaboración propia.

4.6 Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad

En el siguiente cuadro, se muestra la estratificación de los niveles de vulnerabilidad proyectada para el ámbito del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

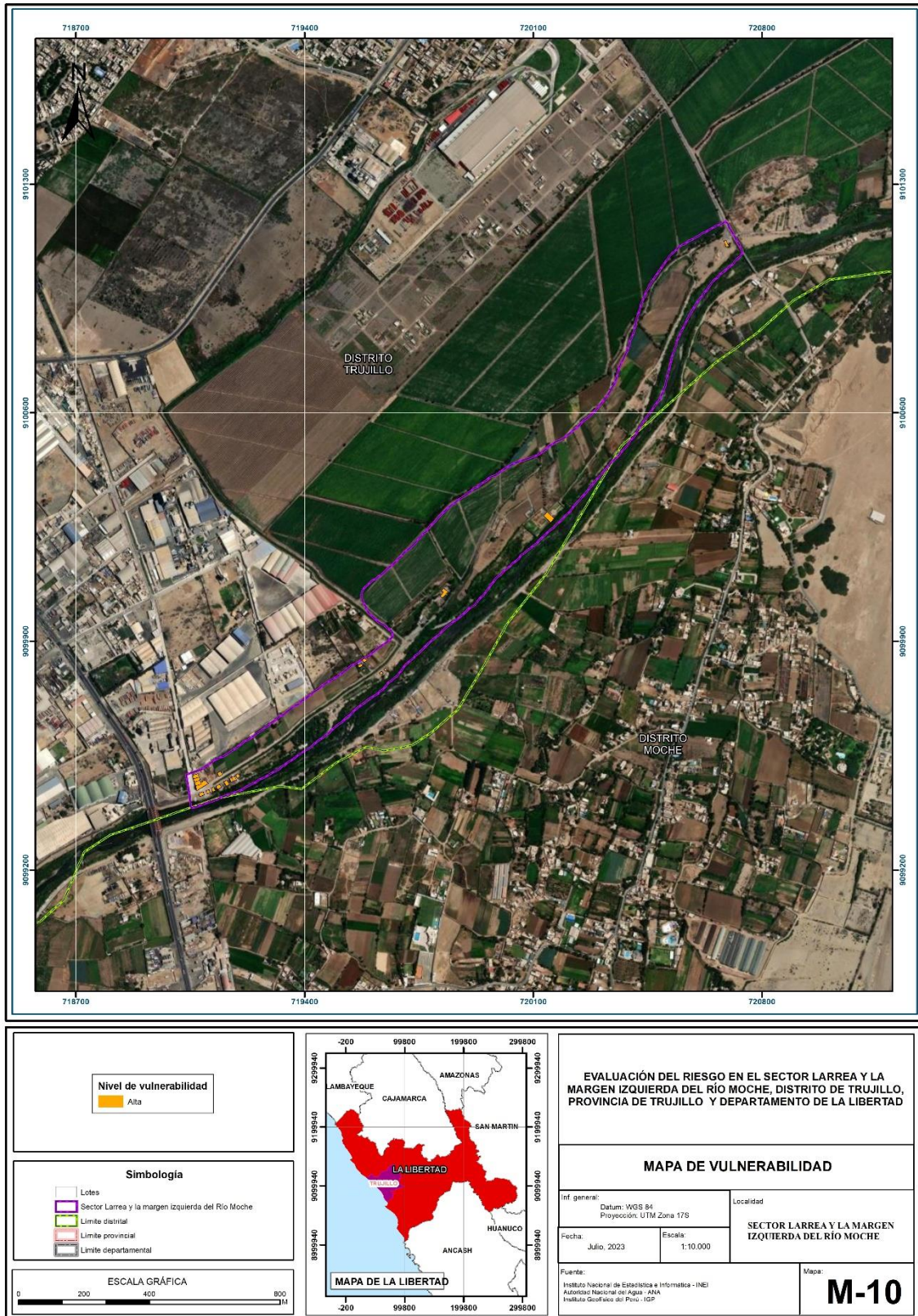
Cuadro 43: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTA	Población en de zona de peligro muy alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es nulo o escaso. Nula evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro muy alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto sin aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en faja marginal o hasta 0.02 Km a relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos hacia la quema. No se evidencia conservación ambiental.	$0.282 < V \leq 0.435$
ALTA	Población en de zona de peligro alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es escaso con interrupciones. Evidencia básica de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia escasa de aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda entre 0.02 a 0.5 Km de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es enterrarlos. Se evidencia básica conservación ambiental.	$0.147 < V \leq 0.282$
MEDIA	Población en de zona de peligro medio. El nivel de acceso servicios básicos públicos es regular. Evidencia intermedia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro medio. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda muy cercana (entre 0.5 a 0.8 Km) a faja marginal o relleno sanitario o botadero o	$0.087 < V \leq 0.147$

	a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es a recipientes adecuados. Se evidencia regular conservación ambiental.	
BAJA	Población en de zona de peligro bajo y muy bajo. El nivel de acceso servicios básicos públicos es bueno, muy bueno y constante. Evidencia avanzada y muy avanzada y aplicada de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Vivienda de material predominante pared adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena y muy buena aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en medianamente cercano a ligeramente alejado de faja marginal de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación (mayor a 0.8 Km). Disposición de residuos sólidos es a botaderos y recipientes adecuados y/o rellenos sanitarios. Se evidencia avanzada, avanzada y aplicada conservación ambiental.	$0.049 < P \leq 0.087$

Elaboración propia.

4.7 Mapa 6: Mapa de Vulnerabilidad



Elaboración propia

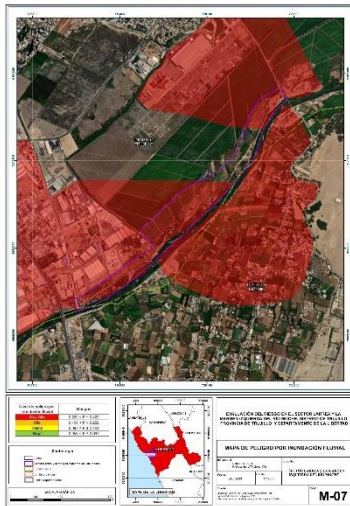
Dr. David Velasco
Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDI/J

CAPÍTULO V CÁLCULO DEL RIESGO

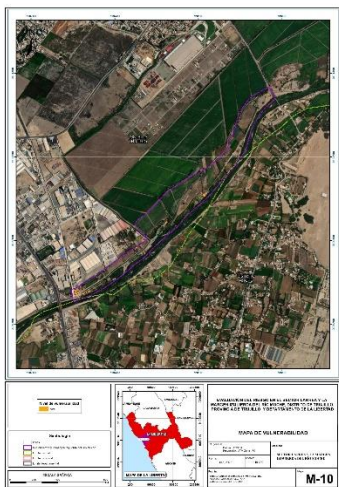
5.1. Metodología para Determinar los Niveles de Riesgo

Para determinar los niveles de riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento, se empleó la metodología indicada por el CENEPRED (2014), la misma que se muestra en la imagen 2-

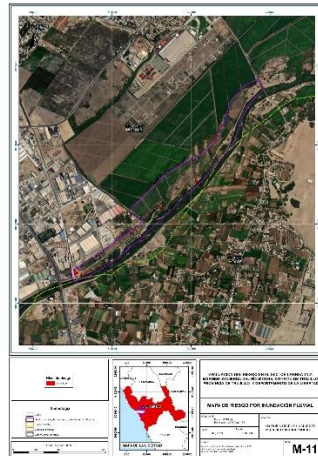
Diagrama de flujo para el análisis del riesgo. Elaboración propia.



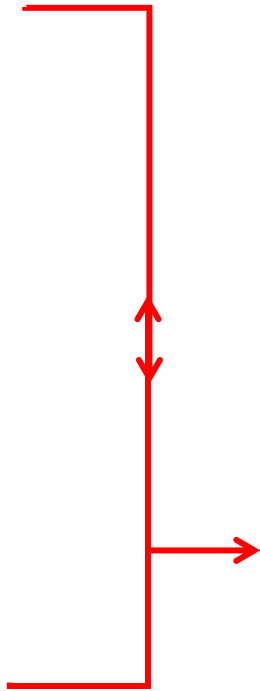
MAPA DE PELIGRO



MAPA DE VULNERABILIDAD



MAPA DE RIESGO



5.2. Determinación los Niveles de Riesgo

5.2.1 Niveles de Riesgo

En el cuadro 57 se presentan los niveles de riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche para el escenario propuesto es el siguiente:

Cuadro 44: Niveles de riesgo para el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche

Niveles de riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche	Rangos
MUY ALTO	$0.075 < R \leq 0.191$
ALTO	$0.023 < R \leq 0.075$
MEDIO	$0.007 < R \leq 0.023$
BAJO	$0.003 < R \leq 0.007$

Elaboración propia.

5.2.2 Matriz de Riesgo

Cuadro 45: matriz de riesgo para el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche

PMA	0.440	0.038	0.065	0.124	0.191
PA	0.265	0.023	0.039	0.075	0.116
PM	0.158	0.014	0.023	0.045	0.069
PB	0.084	0.007	0.012	0.024	0.037
		0.087	0.147	0.282	0.435
		VB	VM	VA	VMA

Elaboración propia.

5.3. Estratificación de los Niveles de Riesgo

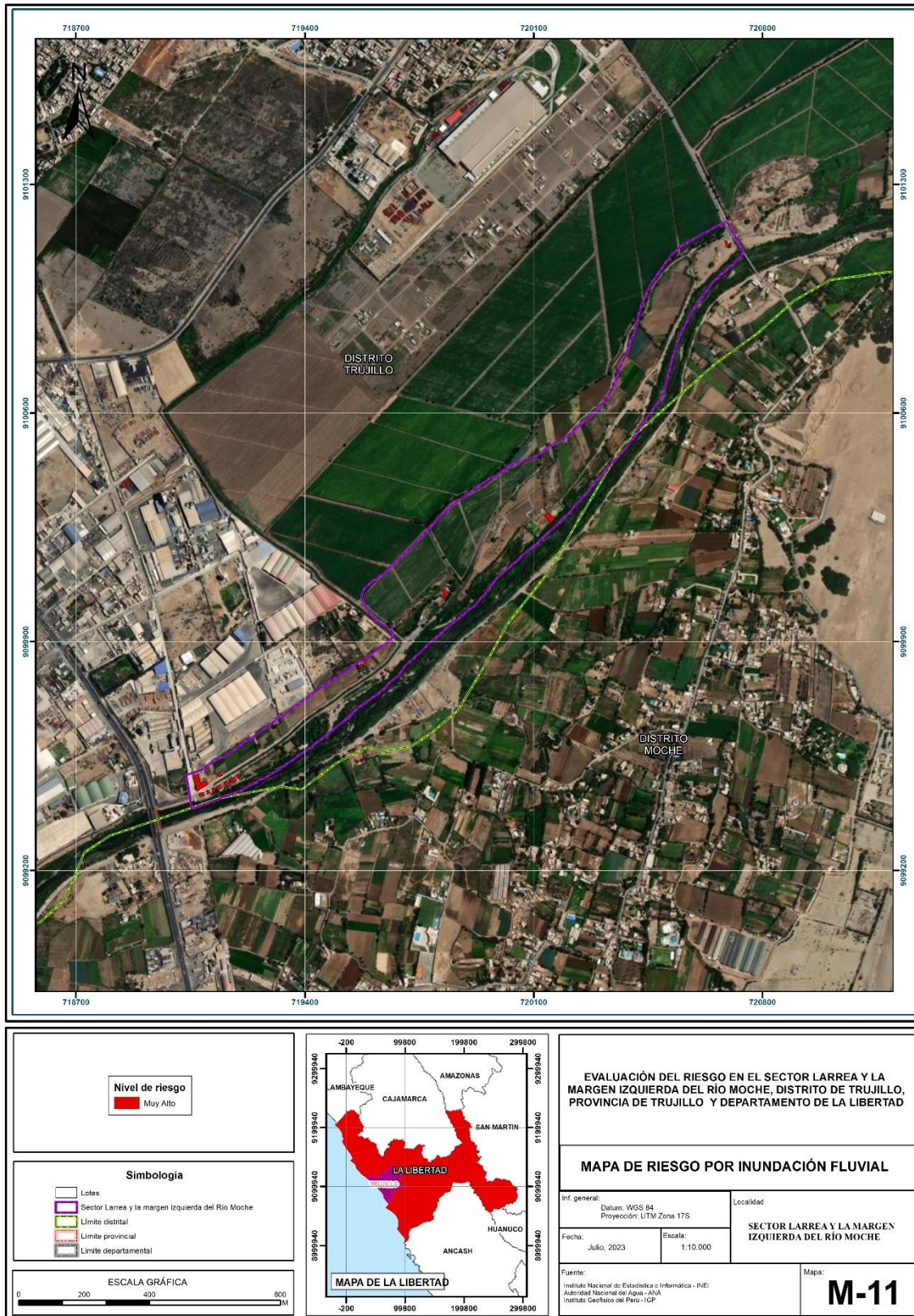
En el siguiente cuadro presenta la estratificación de los niveles de riesgo del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

Cuadro 46: Estratificación de los niveles de riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche.

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGOS
MUY ALTO	<p>Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura mayor a 1 metro. La pendiente predominante es menor a 5°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie inundable, la unidad geológica predominante corresponde a depósito fluvial.</p> <p>Población en de zona de peligro muy alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es nulo o escaso. Nula evidencia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro muy alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto sin aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en faja marginal o hasta 0.02 Km a relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos hacia la quema. No se evidencia conservación ambiental.</p>	0.075 < R ≤ 0.191
ALTO	<p>Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura entre 0.5 a 1 metro. La pendiente predominante está entre 5° a 15°. Su unidad geomorfológica predominante es llanura o planicie aluvial, la unidad geológica predominante corresponde a deposito aluvial.</p> <p>Población en de zona de peligro alto. El nivel de acceso servicios básicos públicos es escaso con interrupciones. Evidencia básica de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro alto. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia escasa de aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda entre 0.02 a 0.5 Km de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es enterrarlos. Se evidencia básica conservación ambiental.</p>	0.023 < R ≤ 0.075
MEDIO	<p>Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura entre 0.2 a menos de 0.5 metro. La pendiente predominante es entre 15° a 25°. Su unidad geomorfológica predominante es mantos de arena, la unidad geológica predominante corresponde a depósito eólico; Acumulaciones de arenaCs de grano fino, semiconsolidadas, transportadas por el viento. Espesores varía de 10 a 50m.</p> <p>Población en de zona de peligro medio. El nivel de acceso servicios básicos públicos es regular. Evidencia intermedia de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Edificación en de zona de peligro medio. Vivienda de material predominante adobe, ladrillo o concreto con evidencia de regular aplicación del Reglamento</p>	0.007 < R ≤ 0.023

	<p>Nacional de Edificaciones. Vivienda muy cercana (entre 0.5 a 0.8 Km) a faja marginal o relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación. Disposición de residuos sólidos es a recipientes adecuados. Se evidencia regular conservación ambiental.</p>	
BAJO	<p>Predomina precipitación acumulada diaria mayor a 13.8 mm, con categoría extremadamente lluvioso, inundación fluvial con una altura menor a 0.2 metro. La pendiente predominante es mayor a 25°. Sus unidades geomorfológicas corresponden a vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y montaña en roca intrusiva. Las unidades geológicas corresponden a Plutón Salinas, granodiorita, asociadas a la Caldera Volcánico Centinela, granodiorita y Batolito de la Costa, granito y Formación Huarney.</p> <p>Población en de zona de peligro bajo y muy bajo. El nivel de acceso servicios básicos públicos es bueno, muy bueno y constante. Evidencia avanzada y muy avanzada y aplicada de ubicación de medidas preventivas, zona de seguridad y de rutas de evacuación. Vivienda de material predominante pared adobe, ladrillo o concreto con evidencia de buena y muy buena aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Vivienda en medianamente cercano a ligeramente alejado de faja marginal de relleno sanitario o botadero o a puntos de contaminación (mayor a 0.8 Km). Disposición de residuos sólidos es a botaderos y recipientes adecuados y/o rellenos sanitarios. Se evidencia avanzada, avanzada y aplicada conservación ambiental.</p>	$0.003 < R \leq 0.007$

5.4. Mapa 7: Mapa de Riesgo



Fuente: Elaboración propia.

David Velasco
 Ing. David Yáñez Velasco González
 EVALUADORA DEL RIESGO
 R.C. N° 082-2019-CENEPREDI

5.5. Cálculo de Efectos Probables

El monto de efectos probables resulta de la suma del monto de efectos probables + el monto de pérdidas probables a consecuencia de la probable materialización del riesgo en desastres; este monto asciende a **S/ 2,022,600.00**.

CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES	Cantidad	Índice de daño	Valor unitario	Total
A. DAÑOS PROBABLES				
Viviendas	21	0.8	S/40,000.00	S/840,000.00
MONTO DE DAÑOS PROBABLES				S/840,000.00
B. PÉRDIDAS PROBABLES				
Adquisición de carpas	21		S/3,600.00	S/75,600.00
Adquisición de camas para 21 familias (familia x 4 pobladores)	84		S/500.00	S/42,000.00
Alquiler de baños portátiles	2		S/1,000.00	S/2,000.00
Alquiler de lavamanos portátiles	2		S/500.00	S/1,000.00
Instalación provisional de agua y cisternas	1		45000	S/45,000.00
Instalación provisional de desagüe	1		45000	S/45,000.00
Gastos por ayuda humanitaria por 60 días para familia x 4 pobladores	5040		S/125.00	S/630,000.00
Gastos por limpieza de escombros	1 global		S/500,000.00	S/500,000.00
Gastos de atención de emergencia	1 global		S/10,000.00	S/10,000.00
MONTO DE PÉRDIDAS PROBABLES				S/1,350,600.00
	MONTO TOTAL DE EFECTOS PROBABLES (Suma de Monto de daños probables (A) + Monto de pérdidas probables (B))			S/ 2,022,600.00

La determinación del Monto de Efectos Probables sirve para que la autoridad local pueda tomar decisiones al comparar el costo de inversión de medidas estructurales y medidas no estructurales para prevenir o reducir el riesgo determinado en esta área geográfica mediante la relación Beneficio/Costo o Costo-Beneficio.

Al respecto se presentan dos opciones que se pueden considerar por parte del Gobierno local:

- Si el costo de inversión de las medidas u obras estructurales resultan superior al monto de efectos probables obtenido; es recomendable evaluar que el gobierno local Provincial pueda convocar a una sesión multisectorial y discutir con este informe de evaluación de riesgo para evaluar la viabilidad de alternativas o medidas o proyectos de inversión para mitigar o reducir el riesgo, de lo contrario, se podrá optar por acciones conducentes a declarar la Zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Luego de ello proceder a implementar la Ley y Reglamento de Reasentamiento Poblacional de Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigables y reasentar a toda la población a una zona de acogida de menor riesgo y más segura.

- Al respecto, luego de ello, es recomendable que la autoridad local o Municipalidad distrital de Moche opte por declarar la Intangibilidad o Zona Intangible a la zona de Muy Alto Riesgo No Mitigable con la coordinación entre la Superintendencia Nacional de Bienes Nacionales y el CENEPRED, esto con el fin de evitar nuevas invasiones y ocupación ilegal.
- Por otro lado, si el costo de inversión de las medidas u obras estructurales principalmente es menor al monto de efectos probables obtenido, entonces es viable realizar las inversiones en ejecutar los proyectos de inversión en medidas estructurales y no estructurales para prevenir o reducir el riesgo; para ello se puede concursar al FONDES, al Programa Presupuestal 068, Obras por Impuestos, Canon Aduanero, Canon Minero, entre otros mecanismos financieros para poder obtener financiamiento al respecto y ejecutar las obras antes indicadas.

CAPÍTULO VI CONTROL DEL RIESGO

6.1. De la Evaluación de las Medidas

Tipo de Fenómeno: Hidrometeorológico.

Tipo de Peligro: Inundación fluvial por desborde del río Moche.

Elementos expuestos:

Población del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

6.2. Valoración de Consecuencias

Se presenta un nivel de consecuencias "ALTO" en caso ocurra el escenario por inundación fluvial por desborde del río Moche. Esto principalmente ya que será necesario que el impacto del fenómeno sea gestionado con apoyo externo.

Cuadro 47: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Elaboración propia.

6.3. Valoración de frecuencia

El nivel de frecuencia de ocurrencia considerado es “Medio”, el fenómeno de inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo y Departamento de La Libertad.

En la Cuadro 61 se señala el nivel de valoración de frecuencia.

Cuadro 48: Valoración de frecuencia.

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Elaboración propia.

6.4. Nivel de consecuencia y daños

Tomando en consideración la valoración de consecuencias y de la frecuencia se concluye que el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad presenta un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 “ALTA” (ver Cuadro 62).

Cuadro 49: Nivel de consecuencias y daños

Consecuencias	Nivel	Zonas de Consecuencias y Daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

. Elaboración propia.

6.5. Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Para un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 “ALTA” se esperaría lesiones grandes en las personas, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes, principalmente, y también serían necesarias medidas cualitativas de niveles inferiores.

Cuadro 50: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Muy Alto	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y pérdidas financieras.
3	Alto	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y pérdidas financieras importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y pérdidas financieras altas.
1	Bajo	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y pérdidas financieras altas.

. Elaboración propia.

6.6. Aceptabilidad o Tolerancia del Riesgo

De acuerdo con la secuencia desarrollada se concluye que en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito de Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, se presentaría un riesgo de nivel 3 “INACEPTABLE”, para un nivel de consecuencias “ALTO” y una frecuencia “MEDIA”.

Cuadro 51: Aceptabilidad o tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Cuadro 52: Matriz de aceptabilidad o tolerancia del riesgo

Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible
Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible
Tolerable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable
Aceptable	Tolerable	Tolerable	Inaceptable

. Elaboración propia.

6.7. Prioridad de Intervención

Debido a que el riesgo por inundación fluvial por desborde del río Moche, según el escenario seleccionado, tiene un riesgo de nivel "Inaceptable" le corresponde un nivel de priorización II.

Cuadro 53: Nivel de priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- El nivel de peligro por inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche es de PELIGRO MUY ALTO.
- El nivel de vulnerabilidad del Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad ante la inundación fluvial por desborde del río Moche es de VULNERABILIDAD ALTA.
- En el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche, ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, por consiguiente, se obtiene el nivel de RIESGO MUY ALTO ante inundación fluvial por desborde del río Moche.
- El resultado del análisis de tolerabilidad y aceptabilidad del riesgo es RIESGO INACEPTABLE, lo sustenta la necesidad de emprender obras estructurales y medidas no estructurales para reducir el riesgo ante inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.
- El monto de efectos probables asciende a S/ 2,022,600.00, es decir la suma de los daños y pérdidas probables a consecuencia de la inundación fluvial por desborde del río Moche en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche del distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad, siempre y cuando no se realizan las medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo en mención. A este escenario es necesario considerar las pérdidas de vidas humanas que podrían evitarse.

RECOMENDACIONES

Medidas de Orden Estructural

- a. Se propone la descolmatación y conformación de dique con material propio, del cauce del río Moche, 1800 metros en la margen izquierda y 780 metros en la margen derecha, la cual estará sujeta a verificación en la fase de preinversión como se señala en la siguiente imagen:



- b. En un futuro a mediano plazo, la Municipalidad distrital de Moche deberá construir defensas ribereñas ante la probabilidad de inundación fluvial por desborde del río Moche.
- c. Construcción de muros de encauzamiento en zonas de cambios de pendiente o curvas marcadas, y zonas cercanas a los conos de deyección.
- d. Control de la erosión de la cuenca baja del río Moche con el fin de reducir el transporte de sólidos, y su capacidad de regulación de avenidas máximas a través de la planificación y ejecución de obras de mayor envergadura.
- e. Control de los desbordamientos del río mediante obras de encauzamiento.
- f. Ante la posibilidad que llueva por lo menos un umbral de categoría extremadamente lluviosa en la zona, la Municipalidad distrital de Moche debe iniciar trabajos de forestación y reforestación en la parte alta de la microcuenca en especial en sectores inestables. Las medidas de forestación y reforestación deben considerar las debidas especificaciones técnicas agrícolas, a fin de lograr fijar el agua en el perfil del suelo.
- g. Construcción de obras de alivio o fusible para caudales superiores al de diseño y mejoramiento de las transiciones de salida o evacuación de cauces.

Medidas de Orden No estructural

- a. Delimitación y desalojo de construcciones fijas dentro de la franja marginal o áreas de desbordamiento del río en grandes avenidas
- b. Prevención de arrojo de desechos sólidos dentro del cauce y monitoreo de agentes infecciosos para la prevención de riesgos para la vida y salud de los pobladores aledaños a la cuenca baja a través de campañas de sensibilización y ubicación de carteles

- informativos, tanto de las consecuencias y sanciones frente a la contaminación indiscriminada de las aguas de la cuenca baja. - Prevención de excavaciones dentro del cauce, adecuación de las obras dentro de la sección hidráulica con la finalidad eliminar alteraciones puntuales del flujo hidráulico.
- c. Implementación de un sistema de manejo de información meteorológica de la cuenca, de nivel regional y mundial, puesto que el río Moche es proclive a las sequías e inundaciones y no existe información significativamente confiable para pronosticar ocurrencias, sobre todo con el propósito de pronosticar consecuencias lo más cercanas a la realidad en épocas de aparición del fenómeno del niño
 - d. Prohibir la construcción de viviendas en zonas al lado del río y respetar el área de la faja marginal de dicho río.
 - e. Considerar este informe de evaluación de riesgos para zonificar el riesgo en el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano y plan de uso de suelos del distrito.
 - f. Mayor organización, articulación y mejor manejo de la información, por parte de los distintos niveles de gobierno y los sectores involucrados con la distribución y uso de las aguas de riego de la cuenca baja del río Moche.
 - g. Capacitación de distintos actores involucrados en el manejo técnico de las aguas de riego.
 - h. Charlas frecuentes, de capacitación y sensibilización dirigidas a los sectores agrícolas, industriales y domésticos para su eficiente y eficaz manejo de las aguas utilizadas.
 - i. Limpieza frecuente y organizada de cauces, con participación de las organizaciones de usuarios, Gobierno Regional, Gobiernos Locales, Ministerio de Agricultura y Riego.
 - j. Mantenimiento de la infraestructura hidráulica de los canales de derivación para evitar desbordes desde ellos hacia campos de cultivos y viviendas aledañas.
 - k. Control de la erosión de los cauces, con caudales máximos y caudales medios y reforzamiento de las obras dentro del cauce para asegurar su estabilidad:
 - l. En el caso del Puente Moche ubicado a la altura de la carretera Panamericana Sur, brindarle el mantenimiento adecuado ya que el estado de su infraestructura genera un punto de arrojamiento de desperdicios, estando la parte inferior con significativa acumulación de residuos sólidos.
 - m. En el caso de las bocatomas, si bien mantienen una construcción de cemento con materiales e infraestructura adecuados, algunas de las compuertas están deterioradas e inservibles, utilizando incluso la mitad de su capacidad de regulación del caudal y direccionamiento del cauce.
 - n. Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales (caso del fenómeno "El Niño"), y teniendo en cuenta que en algunos sectores en el distrito de Moche existen depresiones que en épocas de intensas precipitaciones pluviales se convierten en zonas inundables y forman "pequeñas microcuencas ciegas", es necesario realizar, en primer lugar, un levantamiento topográfico para determinar con exactitud cotas y rasantes y posteriormente un estudio hidrológico con la finalidad de diseñar sistemas de drenaje para evacuar las aguas pluviales.
 - o. Es necesario implementar un programa de saneamiento ambiental para evitar la acumulación de residuos sólidos en las zonas cercanas.
 - p. Protección y limpieza frecuente de riberas y fajas marginales.
 - q. Remoción del exceso de flora silvestre que en épocas de estiaje se ha extendido a lo largo de todo el cauce del río, para evitar desbordes en las épocas de avenidas. o Delimitación de la faja marginal para la cuenca baja del río Moche por parte de la ALA, sustentándose en un criterio técnico para definir las variables determinantes, como son los ecosistemas ribereños y actividades antrópicas de importancia.
 - r. Organizar simulacros ante inundación fluvial por desborde del río Moche.

- s. Monitoreo obligado de la calidad de las aguas del río Moche en los distintos puntos a lo largo de toda la cuenca del río Moche, puesto que todos los puntos generan consecuencias sumativas al ámbito de toda la cuenca baja del valle.
- t. Remoción de montículos de residuos sólidos presentes a lo largo de la ribera de la cuenca baja del río Moche y monitoreo frecuente de las mismas.

Medidas antes, durante y después de una inundación en el Sector Margen Derecho - Ex Fundo Larrea del río Moche

Antes de la inundación

- Tener establecido las rutas de evacuación y zonas seguras.
- Tener recipientes con agua limpia, en caso de que el sistema de agua potable se contamine o destruya o afecte.
- Identificar una ruta de evacuación, y otras vías alternativas y estar preparado para evacuar.
- Tener a mano el kit o mochila de emergencias.
- Guardar en un buen lugar algo de alimentos no perecibles, agua, medicinas, dinero y ropa.
- Colocar documentos importantes en una bolsa de plástico para que no se destruyan con el agua.
- Tener a mano una linterna y asegurarse de que tenga pilas.
- Mover a un lugar alto los elementos de más valor.
- Tener un radio transistor para estar informado acerca de la emergencia y posibles instrucciones.
- Cortar la luz, agua y gas y evacuar si la situación lo amerita o las autoridades así lo indican.

Durante una evacuación:

- Si la situación así lo amerita o las autoridades lo indican, evacuar lo antes posible.
- Estar atento a las indicaciones que se dan por radio y/o televisión.
- No acercarse a cables ni postes de luz.
- Buscar un lugar seguro como una escuela o una iglesia o zona de albergue.
- Si necesita cambiar de lugar, solo llevar lo necesario.
- No caminar cerca de donde está el agua, pues el nivel puede subir rápidamente.
- No intentar cruzar cauces de ríos, pues el agua lleva muchas cosas como troncos u objetos que pueden golpearlo fuertemente, herirlo o causarle daños irreversibles como ahogamiento o pérdida de vida.

Después de la inundación:

- No regresar a la casa hasta que las autoridades indiquen que lo puede hacer.
- No acercarse a construcciones humedecidas que es posible que se derrumben.
- Limpiar sustancias como medicamentos y gasolina.
- No tocar ni pisar cables eléctricos caídos.
- No tomar alimentos ni comestibles que haya sido mojada por el agua de la inundación.
- No movilizar los heridos, es mejor avisar a las personas especializadas para este tipo de ayuda.
- Escuchar la radio o ver la televisión para obtener información sobre la emergencia, y posibles instrucciones de las autoridades.

BIBLIOGRAFIA

- SENAMHI. Umbrales y precipitaciones absolutas.
<https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-recipientaciones-absol.pdf>
 - CENEPRED-Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Segunda versión.
https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
 - BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ SUCURSAL TRUJILLO
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/la-libertad-caracterizacion.pdf>
- GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA DE RIEGO EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO MOCHE, TRUJILLO-PERÚ Claudia Vargas-Aliaga Piura, julio de 2015
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2793/MAS_GAA_023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- INGEMMET. Estudio geodinámico de la cuenca del río Moche: Departamento de La Libertad - [Boletín C 14A].
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/272>
 - INGEMMET. Estudio geodinámico de la cuenca del río Moche: Departamento de La Libertad - [Boletín C 15C]
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/272>
 - INGEMMET. Boletín de la serie A: Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET, BOLETIN No. 13 COMPILACIONDE ESTUDIOS GEOLOGICOS
 - INGEMMET. Boletín N° 17. Geología de los cuadrángulos de Puemape, Chochope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/134>
 - INGEMMET. Boletín N° 33 : Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa 21-g, 21-h - [Boletín A 33]
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/152>
 - INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
 - Experiencias ancestrales. ANA. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/mantaro/UG>
 - GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA DE RIEGO EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO MOCHE, TRUJILLO-PERÚ Claudia Vargas-Aliaga. Universidad de Piura.

Sector Margen derecho del río Moche - Ex Fundo Larrea (Frente a Bocatoma y puente Moche), ubicado en el distrito Moche, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

Galería fotográfica de trabajo de campo

Salida con profesionales de la Municipalidad distrital de Moche

