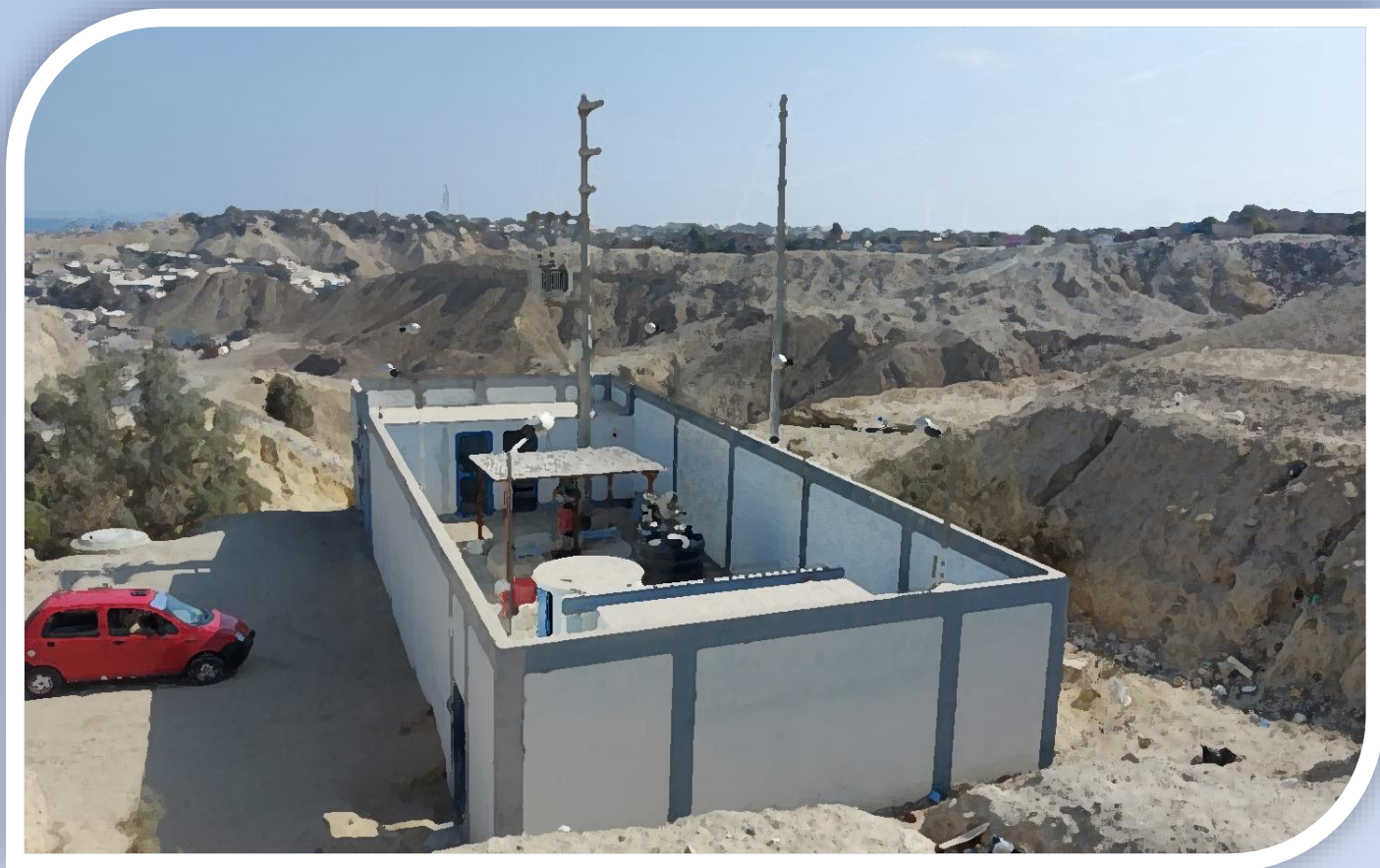




MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PAITA

**INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS ORIGINADO POR
DESLIZAMIENTO DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA
QUEBRADA EL ZANJÓN EN LA CASETA DE BOMBEO 1, SECTOR PAITA
ALTA, DISTRITO DE PAITA, PROVINCIA DE PAITA Y DEPARTAMENTO
DE PIURA**



PAITA - PIURA – PERÚ

2021

**INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS ORIGINADO POR EROSIÓN DEL SUELO EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA PRÓXIMA A LA CASETA DE BOMBEO 1,
SECTOR PAITA ALTA, DISTRITO DE PAITA, PROVINCIA DE PAITA Y DEPARTAMENTO DE
PIURA.**

EQUIPO TÉCNICO:

- ✓ PERCY MARTINEZ VIERA
ARQ / ESPECIALISTA EN EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO POR FENÓMENOS
NATURALES/ (RESOLUCIÓN JEFATURAL N053-2019-CENEPRED/J
CAP 7444

- ✓ DARWIN FRANCISCO GARCÍA CARMEN
INGENIERO INFORMÁTICO/ ESPECIALISTA EN EVALUACIÓN DE RIESGOS
ORIGINADO POR FENÓMENOS NATURALES Y GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES.
CIP 108808

- ✓ MARÍA KATHERINE CÓRDOVA ATOCHA
ING. GEOLOGA / ESPECIALISTA EN EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO POR
FENÓMENOS NATURALES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
CIP: 217830

- ✓ ANA MARÍA CAMPOVERDE ARROYO
BACHILLER EN ADMINISTRACIÓN / ASISTENTE TÉCNICO

PAITA – PIURA - PERÚ

NOVIEMBRE 2021



TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
CAPÍTULO I	7
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3. JUSTIFICACIÓN	7
1.4. ANTECEDENTES	8
1.5. MARCO NORMATIVO	10
CAPÍTULO II	11
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	11
2.1.1. Límites	11
2.1.2. Vías de Acceso	12
2.2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN	15
2.2.1. Información SIGRID	15
2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	17
2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	21
2.4.1. Unidades Geológicas	21
2.4.2. Unidades Geomorfológicas	23
2.4.3. Pendiente	25
2.4.4. Hidrología	27
2.4.5. Condiciones climatológicas	29
CAPITULO III	32
3. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	32
3.1. GENERALIDADES	32
3.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PELIGROSIDAD	32
3.3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	33
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	33
3.4.1. Identificación de los peligros	33
3.5. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS Y PONDERACIÓN	34
3.5.1. Recurrencia o Periodo de retorno	35
3.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	36
3.6.1. Análisis del Factor Desencadenante	36
3.6.1.1. Intensidad de Precipitación	37
3.6.2. Análisis de los Factores condicionantes	38
3.6.2.1. Pendiente del Terreno	38
3.6.2.2. Unidades Geomorfológicas	39
3.6.2.3. Unidades Geológicas	40
3.6.2.4. Análisis de los Factores Condicionantes	41
3.7. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	41
3.8. NIVELES DE PELIGRO	42
3.9. ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO	42
3.10. MAPA DE PELIGROS	43
3.11. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS	44
CAPITULO IV	46



4.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	46
4.1.	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	46
4.2.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	47
4.2.1.	Número de personas laborando en Caseta de bombeo	47
4.2.2.	Análisis de la Fragilidad Social.....	48
4.2.2.1.	Acceso a servicio a agua potable	48
4.2.2.2.	Acceso a servicio de Alcantarillado	49
4.2.3.	Análisis de la Resiliencia Social	50
4.2.3.1.	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad.....	50
4.2.3.2.	Capacitación al personal en temas de GRD.....	51
4.3.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	52
4.3.1.	Exposición Económica	52
4.3.1.1.	Localización de la edificación a la zona de peligro.....	52
4.3.2.	Fragilidad Económica.....	53
4.3.2.1.	Material predominante pared.....	53
4.3.2.2.	Material predominante en Techo	54
4.3.2.3.	Estado de conservación de la Edificación	55
4.3.3.	Resiliencia Económica	56
4.3.3.1.	Régimen de Tenencia de la Edificación.....	56
4.3.3.2.	Capacitación Institucional en temas de GRD	57
4.4.	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	58
4.4.1.	Exposición Ambiental	59
4.4.1.1.	Distancia de la vivienda a botadero de basura	59
4.4.2.	Fragilidad Ambiental.....	60
4.4.2.1.	Manejo y disposición de residuos sólidos municipales	60
4.4.2.2.	Nivel de presencia de vectores.....	61
4.4.3.	Resiliencia Ambiental	62
4.4.3.1.	Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.....	62
4.4.3.2.	Conocimiento de prácticas conservación ambiental	63
4.5.	NIVELES DE VULNERABILIDAD	63
4.6.	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	64
4.7.	MAPA DE VULNERABILIDAD.....	65
CAPITULO V.....		66
5.	CÁLCULO DE RIESGOS.....	66
5.1.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO	66
5.2.	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	67
5.2.1.	Niveles del riesgo.....	67
5.2.1.1.	Matriz del Riesgo	67
5.2.1.2.	Estratificación de los Niveles de Riesgos	68
5.2.1.3.	Mapa de Riesgo	69
5.3.	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES.	70
CAPITULO VI.....		71
6.	CONTROL DE RIESGOS	71
6.1.	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS.....	71
6.1.1.	Aceptabilidad / Tolerabilidad.....	71
a.	Valoración de consecuencias	71
b.	Valoración de frecuencia.....	71
c.	Nivel de consecuencia y daños.....	72
d.	Aceptabilidad y/o Tolerancia:	73
e.	Prioridad de Intervención	73



CAPITULO VII.....	74
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
7.1. CONCLUSIONES.....	74
7.2. RECOMENDACIONES.....	74
7.2.1. Medidas de orden estructural.....	74
7.2.2. Medidas de orden no estructural	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXOS	78

PRESENTACIÓN

El presente informe, se ha elaborado en el marco de los alcances del Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales Versión 2, del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), aprobado por Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J. El informe de Evaluación tiene como objetivo establecer los niveles de riesgo por erosión del suelo (ladera de quebrada) en el área de influencia, en función de la identificación, caracterización y estratificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad y sus medios de vida involucrados.

La determinación de los niveles de peligro, se realizó mediante la identificación y el análisis de los parámetros del evento de erosión del suelo (ladera de quebrada) y de los factores condicionantes y desencadenantes vinculados a la susceptibilidad del territorio en estudio. La jerarquización y ponderación de los parámetros y descriptores se obtuvieron con la aplicación del método multicriterio (proceso de análisis jerárquico) utilizando las matrices diseñadas por el matemático Thomas Saaty. Los valores de los rangos y de los niveles de peligro obtenidos, se presentan en el mapa de zonificación del peligro.

Es evidente que, de acuerdo a las condiciones físicas del territorio de análisis, es difícil actuar sobre el peligro; bajo estas consideraciones, previamente se ha analizado la vulnerabilidad de los elementos expuestos, en función a las dimensiones social, económica y ambiental y sus respectivos componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Los niveles de riesgo se determinaron en función del peligro y la vulnerabilidad, mediante la matriz de doble entrada diseñada por el CENEPRED (2014). Los rangos y niveles de riesgos se presentan en el mapa de zonificación de niveles de riesgo.

Se ha realizado el cálculo de las posibles pérdidas y daños causados por el evento o fenómeno y finalmente se presenta la propuesta de las medidas estructurales y no estructurales de prevención y de reducción del riesgo de desastres que se sugiere implementar según competencias institucionales; así como, las medidas del control del riesgo por erosión de suelo en la zona de estudio.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por erosión del suelo (ladera de la quebrada) permite analizar el impacto potencial en la Caseta de Bombeo 1, sector Paita Alta, Distrito de Paita, Provincia de Paita, Departamento de Piura, en caso de presentarse un periodo de Lluvias Intensas y/o el fenómeno “Niño Costero” de intensidad similar a lo acontecido en el verano de 2017 o Fenómenos El Niño como en los años 1983 y 1998, que originan la acumulación de agua de origen pluvial y la activación de quebradas especialmente en zonas próximas a la zona de estudio. Los agentes erosivos como el agua y el aire en esta temporada de intensas lluvias pueden producir la erosión y saturación del terreno natural pudiendo originar el desprendimiento o la desagregación del suelo.

En marzo de 2017, nuestro país registró torrenciales lluvias calificadas, según el Percentil 99 (P99) como “Extremadamente lluvioso”, como parte de la presencia de “El Niño Costero 2017”, intensificándose en el Norte, causando daños en la zona urbana como en la agrícola con un considerable porcentaje de pérdidas debido a las inundaciones tanto pluvial como fluvial. En este sentido, la ocurrencia de fenómenos naturales que originan desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la falta de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física de nuestro hábitat.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de riesgos por deslizamiento de suelo en el área de influencia de la infraestructura de la Caseta de bombeo 1, en la zona Paita Alta, distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los niveles de peligros por deslizamiento de suelo en el área de influencia de la infraestructura de la Caseta de bombeo 1, en la zona Paita Alta, distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura.
- ✓ Determinar los niveles de vulnerabilidad de la infraestructura de la Caseta de bombeo 1, en la zona Paita Alta, distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura ante el deslizamiento de suelo.
- ✓ Proponer medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante el deslizamiento de suelo en el área de la infraestructura de la Caseta de bombeo 1, en la zona Paita Alta, distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El Niño Costero manifiesto en la costa peruana se registró con fuertes lluvias desde fines de enero del presente, abarcando de sur a norte los departamentos entre Ica hasta Tumbes, afectó a miles de personas y causó daños en diferentes magnitudes a viviendas, carreteras, líneas de transmisión eléctrica-telefónica, obras de infraestructura vial e hídrica;



principalmente por el desborde de ríos y activación de quebradas que permanecen secas por largos periodos.

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

Cuando ocurre un fenómeno El Niño extraordinario, la temperatura del agua del mar aumenta en toda la franja ecuatorial del océano Pacífico, hasta la costa norte de Estados Unidos y los efectos se sienten en todo el mundo. Pero cuando este calentamiento en las aguas del mar se da solo en las costas de Perú y Ecuador, las anomalías como lluvias fuertes, se restringen a estos dos países, a este evento se denominó “Niño Costero”.

En el ámbito de Paita se presentó lluvias intensas, catalogadas como extremadamente lluviosas con umbrales de precipitación (precipitación acumulada/día >percentil 99), cuya anomalía de precipitación superaría las normales climáticas; superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años “Niño 1982-83” y “Niño 1997-98”.

1.4. ANTECEDENTES

Este distrito de Paita es uno de los de mayor importancia de la región Piura por ser puerto distrito, es el segundo puerto nacional después del Callao en cuanto a movimiento de contenedores de importación y exportación (principalmente productos hidrobiológicos y agrícolas) y carga en general.

Asimismo, desde el punto de vista de niveles de riesgo frente a los fenómenos naturales, es una bahía que está expuesta a riesgos provocados por el FEN, Tsunamis, licuación de Suelos y con especial énfasis a derrumbes por encontrarse la bahía circundada por acantilados sin estabilización de taludes y con permanentes escorrentías provenientes de los desagües de la zona Industrial I y II.

De acuerdo a información histórica Paita siempre fue azotada por eventos climáticos y es así que, tanto los antiguos peruanos que habitaron esta zona como en la época de los años 60 se tuvieron en consideración construcciones especialmente diseñadas para soportar las inundaciones que se daban cada cierto periodo por el Fenómeno del Niño.

La ocurrencia del Fenómeno de El Niño Costero en enero del 2017, trajo como consecuencia el deterioro de la infraestructura de alcantarillado dado que se presentaron precipitaciones pluviales de moderada a fuerte intensidad en las provincias de la Región Piura, ocasionando inundaciones, desbordes, deslizamientos y descargas eléctricas que afectaron viviendas, instituciones educativas, establecimientos de salud, áreas de cultivo, vías de comunicación y daños a la vida y la salud de las personas. La situación del sistema de alcantarillado, específicamente de las estaciones de bombeo de aguas residuales, se ha venido agudizando debido a que no se ha podido realizar, hasta la fecha, las reparaciones importantes a su infraestructura y equipamiento

En ese sentido, entre los meses de febrero a marzo de 2017, a consecuencias de las intensas precipitaciones pluviales que se registraron durante el Fenómeno del Niño Costero se produjeron inundaciones en diversas zonas del distrito de Paita, en diferentes puntos del casco urbano y algunos sectores alrededor del casco urbano, ocasionando daños a la

población, viviendas, servicios básicos, carreteras y otros. Este evento es recurrente en esta región tal como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 1: Reporte de emergencias - 2017 SINPAD

AÑO	CÓDIGO	FECHA	EVENTO	DAÑOS
2017	00081343	31/01/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	SE REGISTRO LLUVIAS INTENSAS EN LA CIUDAD DE PAITA REPORTANDO AFECTANDO A FAMILIAS DAMNIFICADAS Y DAÑOS EN SUS MEDIOS DE VIDA. COMO CONSECUENCIA DE LAS FUERTES LLUVIAS SE PRESENTARON DAÑOS EN VIVIENDAS Y MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN, 02 DOS PERSONS FALLECIDAS, 02 PERSONAS HERIDAS, 1700 PERSONAS DAMNIFICADAS, 26400 PERSONAS AFECTADAS, 340 VIV. COLAPSADAS, 5280 VIV. AFECTADAS, AFECTACIÓN EN SERVICIOS BÁSICOS, VÍAS DE TRANSPORTE.
2017	00081759	10/02/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	SE REITERARON LLUVIAS INTENSAS EN LA CIUDAD DE PAITA REPORTANDO AFECTANDO A FAMILIAS DAMNIFICADAS Y DAÑOS EN SUS MEDIOS DE VIDA. COMO CONSECUENCIA DE LAS FUERTES LLUVIAS SE PRESENTARON DAÑOS EN VIVIENDAS Y MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN, 210 PERSONAS DAMNIFICADAS, 12600 PERSONAS AFECTADAS, 42 VIV. COLAPSADAS, 2520 VIV. AFECTADAS.
2017	00082177	23/02/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	SE REITERARON LLUVIAS INTENSAS QUE SE HAN PRESENTADO EN LA CIUDAD DE PAITA Y SUS CALETAS DE YACILA, LA ISLILLA Y LA TORTUGA, ES QUE SE HA ORIGINADO ANIEGOS, DESLIZAMIENTOS, CARRETERAS INTERRUMPIDAS, VIVIENDAS AFECTADAS Y COLAPSADAS, DAÑO A INFRAESTRUCTURAS PUBLICAS Y DE SALUD. COMO CONSECUENCIA DE LAS FUERTES LLUVIAS SE PRESENTARON DAÑOS EN VIVIENDAS Y MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN, 600 PERSONAS DAMNIFICADAS, 120 VIV. COLAPSADAS.
2017	00082712	04/03/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	SE REITERARON LLUVIAS INTENSAS QUE HAN PRESENTADO EN LA CIUDAD DE PAITA Y SUS CALETAS DE YACILA, LA ISLILLA Y LA TORTUGA, ES QUE SE HA ORIGINADO ANIEGOS, DESLIZAMIENTOS, CARRETERAS INTERRUMPIDAS, VIVIENDAS AFECTADAS Y COLAPSADAS, DAÑO A INFRAESTRUCTURAS PUBLICAS Y DE SALUD COMO CONSECUENCIA DE LAS FUERTES LLUVIAS SE PRESENTARON DAÑOS EN VIVIENDAS Y MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACION, 1420 PERSONAS DAMNIFICADAS, 22500 PERSONAS AFECTADAS, 284 VIV. COLAPSADAS, 4500 VIV. AFECTADAS, AFECTACIÓN EN SERVICIOS BÁSICOS.
2017	00084451	21/03/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	SE REITERARON LLUVIAS FUERTES QUE SE HAN PRESENTADO EN LA CIUDAD DE PAITA Y SUS CALETAS DE YACILA, LA ISLILLA Y LA TORTUGA, ES QUE SE HA ORIGINADO ANIEGOS, DESLIZAMIENTOS, CARRETERAS INTERRUMPIDAS, VIVIENDAS AFECTADAS Y COLAPSADAS, DAÑO A INFRAESTRUCTURAS PUBLICAS Y DE SALUD. COMO CONSECUENCIA DE LAS FUERTES LLUVIAS SE PRESENTARON DAÑOS EN VIVIENDAS Y MEDIOS DE VIDA DE LA POBLACIÓN, 370 PERSONAS DAMNIFICADAS, 22500 PERSONAS AFECTADAS, 61 VIV. COLAPSADAS, 13 VIV. INHABITABLES, 4500 VIV. AFECTADAS, 1 II.EE. INAHABITABLES Y 5 II.EE. EFECTADAS, 4 EE.SS AFECTADOS, AFECTACIÓN EN SERVICIOS BÁSICOS, VÍAS DE TRANSPORTE.

Fuente: SINPAD

Según el Sistema Nacional para la Respuesta y Rehabilitación – SINPAD, señala que, debido a las lluvias fuertes presentadas en el 2017 en el distrito, afectaciones de viviendas, instituciones públicas y privadas, carreteras afectadas y colapsadas, daños en servicios básicos, afectaciones

en la agricultura, pérdidas de animales, daños en viviendas afectadas colapsadas y afectadas y sus medios de vida.

Como consecuencia de estas precipitaciones pluviales en el Distrito de Paita quedaron 02 personas fallecidas, 02 personas heridas, 4300 personas damnificados, 84.000 personas afectadas, 811 viviendas colapsadas, 13 viviendas Inhabitables y 16.800 viviendas afectadas.

1.5. 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.
- ✓ 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.
- ✓ Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- ✓ Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- ✓ Resolución Jefatural N°332-2016-ANA, Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales.
- ✓ Ley 30640, que modifica la Ley 29338, sobre Recursos Hídricos
- ✓ Ley 30779, Ley que dispone medidas para el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- ✓ Ley N° 30680, aprueba Reglamento del Art.49, referente a las zonas de Muy Alto Riesgo no mitigable y que se encuentra en proceso de reasentamiento poblacional.

CAPÍTULO II

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La provincia de Paita es una de las 8 provincias del departamento de Piura. Geográficamente se ubica en su parte central y occidental entre los 4°45' y 5°23' de latitud sur y los 80°49' y 81°14' de longitud oeste, con una superficie de 1,785.16 Km² representa el 5% de la superficie departamental, siendo así la provincia más pequeña en extensión del departamento; considerando los 102,401 habitantes que residen en la provincia, se tiene una densidad poblacional de 59 hab/km².

En términos político-administrativos comprende 07 distritos: Paita, Tamarindo, Amotape, Vichayal, La Huaca, Arenal y Pueblo Nuevo de Colán.

El ámbito de estudio corresponde a la parte alta del distrito de Paita, quien es uno de los siete distritos de la provincia de Paita, ubicada dentro del Departamento de Piura, bajo la administración del Gobierno Regional de Piura; cuenta con una extensión de 762.76 Km²; con coordenadas geográficas de 5° 4' 57" de Latitud Sur y 81°6'42" de Longitud Oeste; coordenadas satelitales proyección UTM en WGS 84 de 487393 m Este y 9437928 m Norte, Zona 17 Sur; se encuentra a una altitud media de 71 msnm y a una distancia de 52.2. Km de la Ciudad de Piura.

El distrito de Paita está conformado por los siguientes centros poblados:

Cuadro N° 2: Centros Poblados del Distrito de Paita

CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
			Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
PAITA	Chala	71	81 163	39 670	41 493	25 213	23 301	1 912
YACILA	Chala	9	1 671	854	817	548	489	59
LOS CANGREJOS	Chala	12	5	3	2	66	66	-
LA ISLILLA (CALERA)	Chala	17	2 011	990	1 021	492	461	31
LA TORTUGA	Chala	62	2 948	1 433	1 515	684	662	22
LA ISLILLA ALTA	Chala	9	181	82	99	529	78	451

Fuente: INEI-2017

El aspecto físico es del típico desierto costero llamado tablazo para "Paita Alto", escaso en relieves importantes y cubiertos de arena eólica; y una gran cuenta rodeada de empinados cerros para "Paita Baja". Su cota más alta se encuentra sobre el cerro la Silla de Paita, "Paita Baja", es atravesada por una gran quebrada principal: Jirón Zanjón, hacia la cual se dirigen la mayoría de las quebradas y cárcavas que atraviesan la ciudad. En "Paita Alta" se observan numerosas depresiones inundables, con escasa posibilidad de drenaje.

2.1.1. Límites

El distrito de Paita limita:

- Al Norte, con el distrito de Colán
- Al Este, con el distrito de la Huaca
- Al Sur, con la provincia de Piura
- Al Oeste, con el Océano Pacífico



La zona de estudio Caseta de Bombeo 1 se ubica en el Asentamiento Humano “Keiko Sofía”, y colinda con los AA. HH “Fé y Alegría” y “Rey de Reyes” del distrito de Paita, se encuentra limitado por un polígono y cuenta con un área de 4.944 m² y un perímetro de 314 m.

2.1.2. Vías de Acceso

El acceso terrestre a la zona en estudio es desde la ciudad de Lima hacia el norte a través de la carretera Panamericana Norte PI-100 hasta la ciudad de Paita, como se detalla a continuación.

En relación a la red vial se llega al distrito de Paita a través de la Carretera asfaltada PE-02, que une a la ciudad de Piura, en aproximadamente 52.2km al interior de sus centros poblados o caseríos solo cuentan con acceso asfaltado a la Islilla y la Tortuga, en el resto de centros poblados se llega mediante carreteras afirmadas o trochas carrozables.

Otro punto de vía de acceso al distrito de Paita es traves de la carretera del sector de la Ciudad de Sullana Nombre: Emp. PE-1N (Canal Vía Sullana) - Sojo - Pte. Sojo - La Huaca - Dv. Sullana -Emp.PE-02(Dv. Paita). Departamento: Sindato Estado: Nulo Código Ruta: PI-102 Longitud: 43.01.

Como red vial dentro del distrito de Paita para llegar a la zona de estudio esta la red vial carretera Paita – Islilla-La Tortuga- La Casita- Chullachy - Emp. PE-1N K (Dv. La Islilla) D/PI-103 en una distancia de 40.4 km tipo de Vía asfaltada con código de ruta PI-101 intersección Av. Vía de Evitamiento.

Cuadro N° 3: Acceso y Distancias para Llegar al distrito de Paita desde Lima

Desde	A	Distancia Km.	Nombre de Red Vial	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Estado
Lima	Piura	987 KM	Panamericana Norte PI-100	Asfaltado	Vehicular	Bueno
Piura	Paita	52.3 KM	Emp PI-102	Asfaltado	Vehicular	Bueno
Sullana	Sullana - La Huaca - Paita	43.01	Emp. PE-1N (Canal Vía Sullana) - Sojo - Pte. Sojo - La Huaca - Dv. Sullana - Emp. PE-02 (Dv. Paita)- PI-102	Asfaltado	Vehicular	Bueno
Paita	Paita – Islilla-La Tortuga- La Casita- Chullachy – Av. Vía de Avitamiento	40.4 km	Emp PI-103	Asfaltado	Vehicular	Bueno

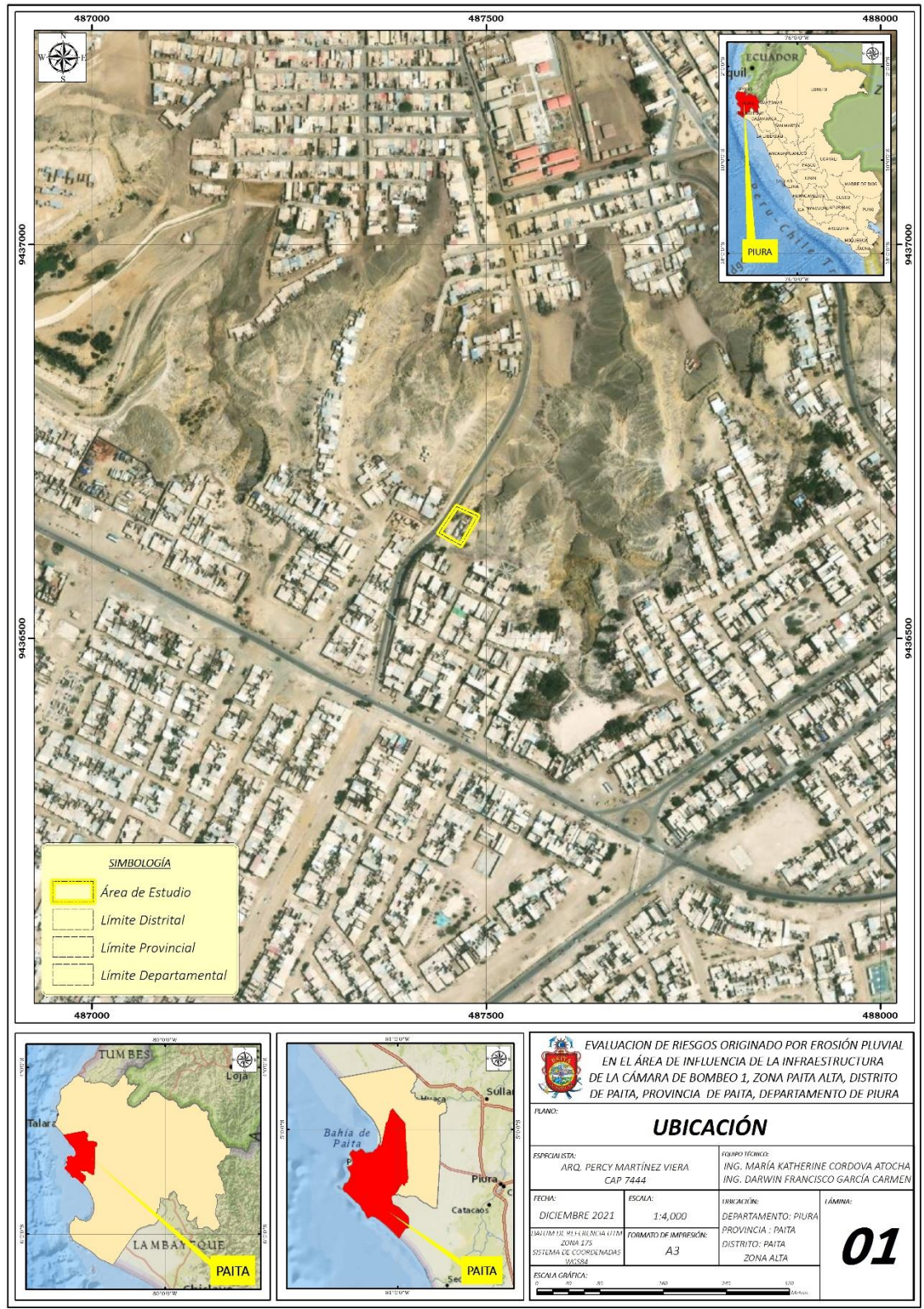
Fuente: SIGRID – Elaboración/ Equipo Técnico EVAR

Figura N° 1: Vías de Acceso a la Zona de Estudio.



Fuente: SIGRID

Figura N° 2: Mapa de Ubicación



Fuente: Google Earth Pro - Equipo Técnico – EVAR

2.2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN

2.2.1. Información SIGRID

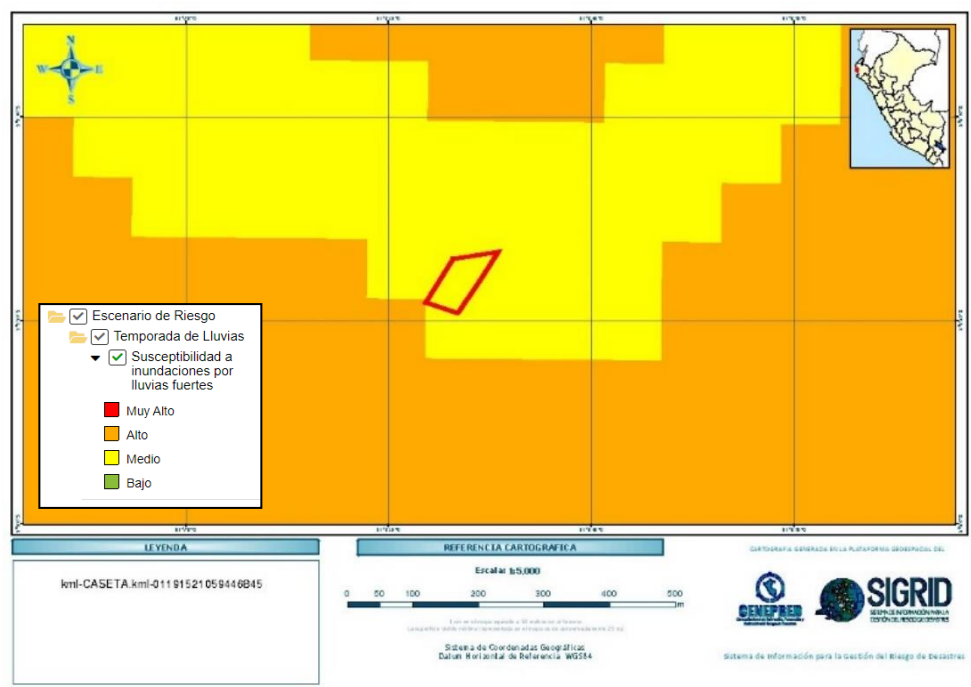
Según Información consignada en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), se pudo obtener información general la zona de estudio donde se ubica la Caseta de Bombeo cerca al Asentamiento Humano Keiko Sofia, Distrito de Paíta, Provincia de Paíta, Departamento de Piura, la plataforma geoespacial diseñada para analizar y monitorear la información relacionada a los peligros, vulnerabilidades y riesgos originados por fenómenos naturales, describe la siguiente información de elementos expuestos en su ámbito y que es relevante para nuestro estudio:

- **Elementos Expuesto en la zona de Estudio:** Según el Diagnóstico de CENEPRED se considera los siguientes elementos expuestos:
 - Línea de Transmisión (S.E. Paíta - S.E. Tierra Colorada) Electronoroeste S.A Nivel de Tensión (kV) 60.
 - Predios Urbanos 96 manzanas referenciales 22

- **Escenarios de Riesgos:**
 - **Temporada de Lluvias**

La susceptibilidad a inundaciones por lluvias fuertes, según sus niveles el área de estudio se encuentra ubicado en un nivel Medio.

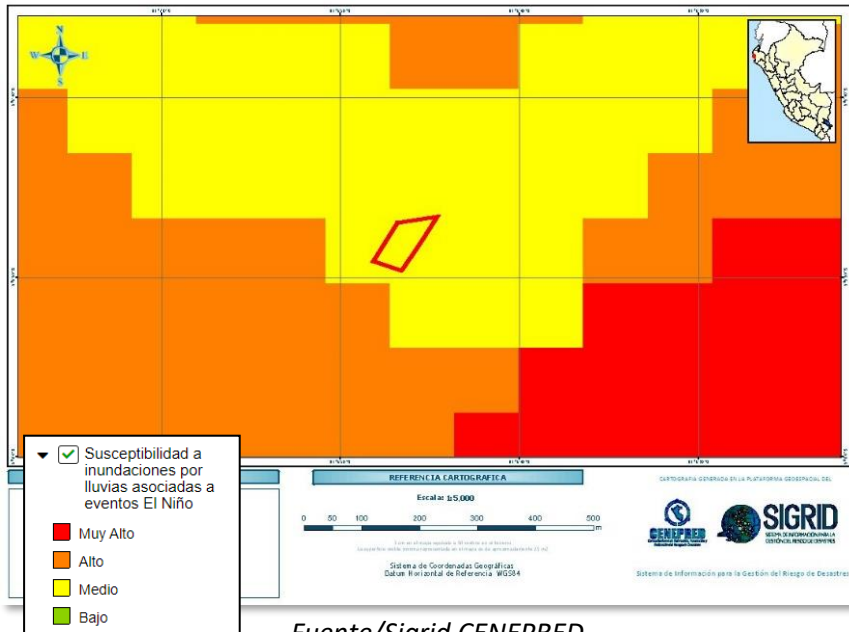
Figura N° 3: Temporada de Lluvias fuertes



Fuente/Sigrid CENEPRED

- **Temporada de Lluvias asociada a eventos de Fenómeno del Niño**
La susceptibilidad a inundaciones asociadas a eventos de Fenómeno del Niño, según sus niveles el área de estudio se encuentra ubicado en un nivel Medio.

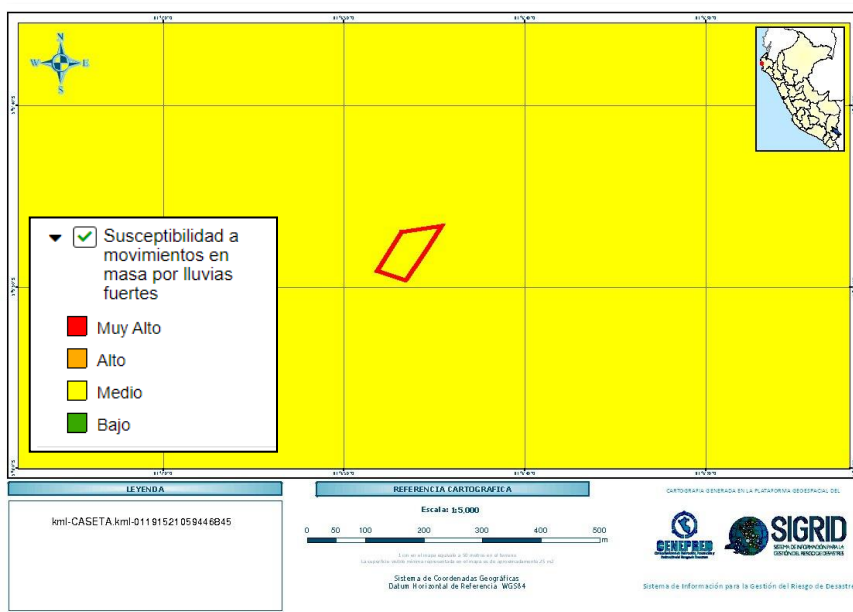
Figura N° 4: Temporada de Lluvias asociadas a Fenómeno del Niño



Fuente/Sigrid CENEPRED

- **Temporada de Lluvias Movimientos en Masa**
La susceptibilidad a Movimientos en masa, según sus niveles el área de estudio se encuentra ubicado en un nivel MEDIO.

Figura N° 5: Temporada de Lluvias Movimientos en Masa

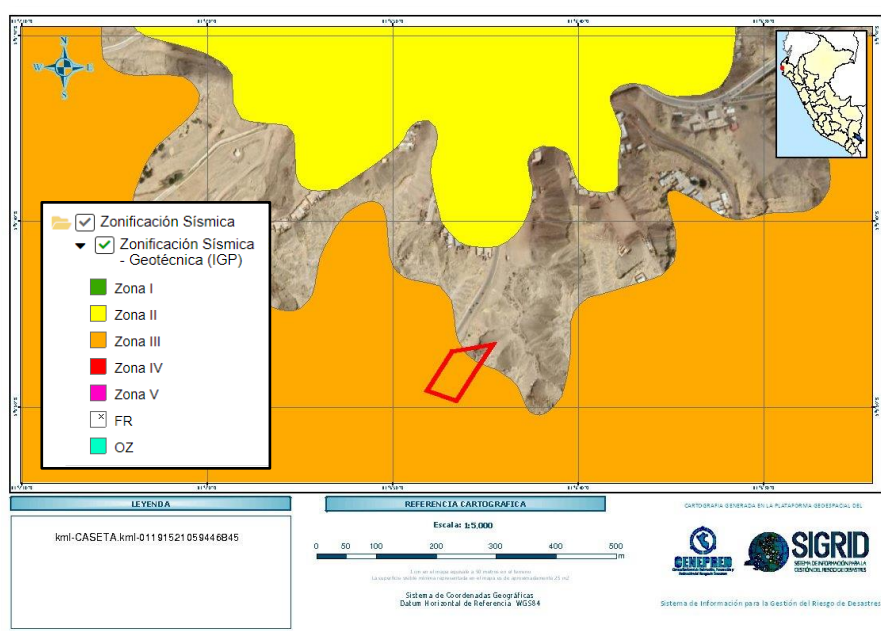


Fuente/Sigrid CENEPRED

Sismos

La susceptibilidad a Sismos en el área de estudio se encuentra ubicado en una zonificación sísmica Geotecnia en la Zona III y al Norte está ubicada en la Zona III.

Figura N° 6: Intensidad Sísmica - IGP



Fuente/Sigrid

2.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio donde está inscrita la Estación de Bombeo N° 01 tiene alrededor de 3,000 m² y un perímetro de poco más de 290m. Actualmente parte del suelo alrededor de la Estación de Bombeo N° 01 está afectada por una grave erosión, producto de escorrentías de aguas pluviales que han formado cangrejeras, forados y deslizamientos del terreno natural que pone en riesgo la infraestructura de la Caseta. Asimismo, las lluvias del FEN 2017 afectaron la operatividad de la caseta de bombeo, sus dos electrobombas trabajaron durante este periodo bombeando aguas pluviales infiltradas al sistema de alcantarillado con arrastre de rocas y sedimentos que sumado a la falta de mantenimiento oportuno dañaron severamente las electrobombas no pudiendo ser reparadas con éxito. A la fecha estas presentan constantes fallas durante su operatividad. Toda la iluminación exterior requerida para que las labores de operación y mantenimiento se realicen con facilidad se encuentran dañadas y requieren su rehabilitación.

Actualmente la estación de bombeo N° 01, que se define como una unidad productora de un servicio público, ofrece un servicio de regular a pésimo, que en épocas de lluvia se vuelve crítico interrumpiéndose este servicio lo que conlleva al desborde de desagües por las vías públicas.

La falta de nuevas electrobombas y reparación de su sistema de operatividad viene causando malestar en la población por las constantes fallas del sistema de bombeo.

Caseta de Bombeo 1: Su entorno presenta una topografía accidentada y un tipo de suelo areno limosa. Ubicada entre el Jirón Zanjón y calle Las Amapolas del asentamiento humano Keiko Sofía, tiene un área de 324 m² (18x18m). A esta Caseta llegan los emisores y colectores de la cuenca 1



y sus sub cuencas. La cuenca 1 tiene un área de 84.8 Ha. Esta Caseta tiene 2 electrobombas afectadas por el FEN 2017 que requieren su reposición.


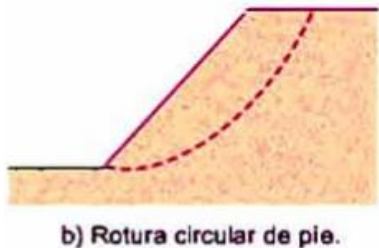

Su línea de impulsión está dada por una longitud de 1.36 km, siendo esta tubería de material HD K7 y diámetro de 350 mm. Esta línea en su recorrido cuenta con diversos accesorios como codos que van de 11.25º hasta 45º y válvulas purga de aire cuyo diámetro nominal es 63 mm.

La línea de impulsión inicia en la progresiva 0+00 que se encuentra en el empalme con los accesorios de la Caseta de bombeo 1, y llega hasta la vía de evitamiento, en donde se realiza el primer cruce con la vía asfaltada, posteriormente llega hasta la intersección desde esta vía con la avenida María Parado de Bellido y continúa por esta avenida para desembocar en el buzón N°8 que está en la progresiva 1+359 km y desde este buzón continúa por gravedad hasta la Caseta de bombeo 2. La Caseta de bombeo 1 presenta los siguientes problemas:

- Rotura de talud en su suelo de apoyo que pone en riesgo la infraestructura de inminente desborde al precipicio.
- Electrobombas y equipos de operación por reponer por daños causados durante su operación en el fenómeno del niño costero 2017.

Cuadro N° 4: Descripción Rotura y desprendimiento de talud próximo a la estación de bombeo

a) Rotura y desprendimiento de talud próximo a la estación de bombeo N° 01	
<p>Foto 01</p> <p>Aproximadamente 5 metros lineales de la corona del talud donde se apoya la estación de bombeo se ha desprendido y deslizado. Las escorrentías pluviales del FEN 2017 erosionaron el talud y la humedad del suelo activó esfuerzos internos que fracturaron el mismo.</p>	
<p>Foto 02</p> <p>La estabilidad de los taludes está condicionado al tipo de suelo que lo conforma, condiciones estratigráficas y morfológicas. El suelo saturado se rompió a favor de la superficie curva inestable.</p>	

<p>Foto 03</p> <p>Se realizó una calicata al pie del muro externo de la estación de bombeo N° 01 para descartar que la cimentación de ésta no se halla visto afectada.</p>	
<p>Foto 04</p> <p>Tipo de rotura de Talud: Rotura circular de Pie</p>  <p>b) Rotura circular de pie.</p> <p>El estudio de suelo determinó una discontinuidad del tipo de suelo. Se aprecia dos planos estratigráficos diferentes. El Suelo del talud no estabilizado se vio afectado por esfuerzos internos. Se aprecia la rotura por un plano que aflora en la cara o pie de talud con grieta de tracción.</p> <p>La deformación del suelo depende del esfuerzo normal aplicada a la misma y del contenido de humedad</p>	

Fuente: Memoria Descriptiva Rehabilitación de la Infraestructura de la Cámara de Bombeo

b) Rotura inminente en talud en Suelo de fundación de la estación de bombeo N° 01

Foto 05

La corona del talud donde se apoya la estación de bombeo está muy afectada por escorrentías pluviales del FEN 2017

La estación de bombeo N°01 está en riesgo inminente de colapso si no se ejecutan obras de prevención de riesgo, en este caso, obras de captación y evacuación de aguas pluviales, que no provoquen la rotura y colapso del talud.



Rotura de talud inminente

Grietas formadas por escorrentías superficiales pluviales provenientes del A.H. Keiko Sofía ubicado arriba de la estación de bombeo N° 01, estas se activan con lluvias intensas. Los operarios de la estación de bombeo colocaron sacos con arena para evitar que estas escorrentías erosionen más el suelo del talud provocando su rotura. La estación de bombeo N°01 está en riesgo inminente de colapsar si llega a romperse

a) Electrobombas, cámara de rejas y equipos de operación y mantenimiento averiados

Foto 06

Sistema de Rejas estropeado y removido de la cámara húmeda, cuya función es atrapar y retener sólidos (de considerable tamaño y dureza) de las aguas crudas de manera que no ingresen en las electrobombas y averíen sus componentes. El FEN 2017 provocó grandes volúmenes de agua que ingresaron al sistema de alcantarillado arrastrando lodos y piedras que afectaron

Descompostura de la jaula de retención de sólidos extraído de la cámara de bombeo por avería durante el FEN 2017.



Sistema de iluminación dañado

el funcionamiento de las electrobombas	
--	--

2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.4.1. Unidades Geológicas

La geología de la ciudad de Paita es de naturaleza sedimentaria; en su conformación se encuentran depósitos del Cretáceo - Terciario, que descansan sobre rocas del basamento de la edad Paleozoica.

- Formación Verdún (Te-v)

La secuencia mayormente es clástica y consiste de una intercalación de areniscas de grano medio a grueso, ligeramente diagenizados con lutitas laminares, algo bentónicas al alterarse dan un color gris verdoso a amarillento en tintes purpura, En la zona de estudio, aparecen secciones donde no es posible separarlos y están formando el grupo Chira-Verdún. Consiste de conglomerados heterogéneos y areniscas poco compactas con fragmentos redondeados y subangulosos.

- Formación Chira (Te-Ch)

La Formación Chira está constituida predominantemente por lutitas diatomíticas, blanquecinas, laminadas y arcillitas marrones oscuro a gris oscuro y areniscas calcáreas o tobáceas blanco-amarillentas. En las secciones sísmicas marinas se le observa como una secuencia de traslape marino, que sobreyace en discordancia ya sea sobre rocas del basamento, o sobre remanentes erosionados de formaciones preterciarias. Esta zona tiene en su arte inferior lutitas bentónicas laminadas, en capas muy delgadas que son conocidas como Lutitas de Papel, de tonalidades oscuras, que al intemperizarse dan un color marrón rojizo. Hacia arriba presentan areniscas intercaladas con lutitas micáceas. La parte media está compuesta de arenisca de grano grueso y colores blanquecinos con horizontes conglomerádicos. En la parte superior se observan lutitas y limolitas grises a morrones, areniscas limolíticas o lutitas bentónicas y tobas amarillo verdosas que debido a la alteración presentan colores blanquecinos.

- Formación Miramar

Esta unidad aflora en la localidad de Miramar (entre Sechura y La Unión), también aflora en Paita y el valle del Chira. En su base consiste de un conglomerado que está constituido por areniscas arcósicas de grano fino. La parte media se compone de niveles de areniscas tobáceas, abigarradas. La parte superior presenta areniscas coquiníferas de grano fino.

- Tablazo Talara (Qp-Ti)

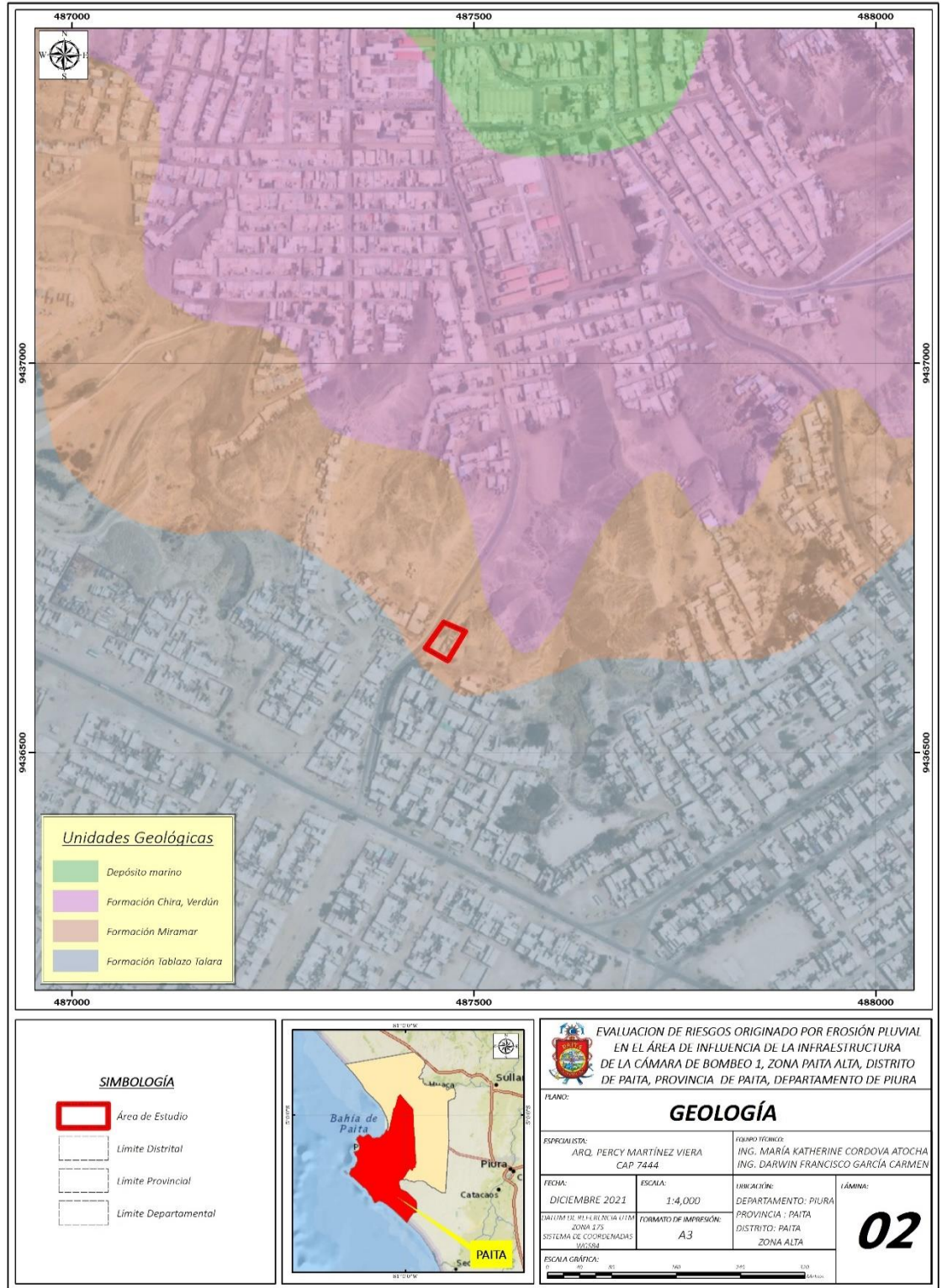
Este tablazo presenta gran extensión en la región, la unidad, se encuentra conformada por conglomerados lumaquéllicos o lumaquelas poco consolidadas con matriz bioclástica o arenisca, conglomerados coquiníferos y coquinas. Su relieve es esencialmente llano, con ligeras ondulaciones debidas a la acción eólica. Topográficamente, esta unidad se desarrolla a una cota promedio de 80 msnm, hallándose ligeramente inclinada hacia el sureste.

- Depósitos Aluviales (Qr-AI)



Estos depósitos tienen una gran extensión, correspondiente a la acumulación en forma de cobertura a lo largo de los valles, llanuras de inundación por las corrientes fluviales, así como abanicos. Los cursos fluviales tienen su origen en la cordillera occidental.

Figura N° 7: Mapa de Unidades Geológicas



Fuente: INGEMMET



2.4.2. Unidades Geomorfológicas

Las Características geomorfológicas, son el resultado de la interacción de los factores fisicoquímicos (naturales) y de los procesos geodinámicas, mientras que la acción antrópica está estrechamente ligada a la actividad humana.

En la zona de estudio, ubicado cerca del borde del litoral se ha podido determinar las siguientes unidades geomorfológicas:

- Terraza Marina

Denominados también tablazos, son depósitos del cuaternario que señalan las últimas regresiones del mar a lo largo de toda la costa del Pacífico. Geomorfológicamente constituyen depósitos escalonados en formas de terrazas que han sido clasificados por Borworth (1922) y por Zuñiga Rivero (1970) en cuatro secuencias, que están en orden cronológico y estas son: Paíta, Talara y Lobitos

Los tablazos constituyen cubiertas horizontales de gran extensión y están formados por sedimentos de antiguas plataformas continentales, estos penetraron al mar y luego emergieron emigrando la línea de playa hacia el oeste, con manifestaciones de sucesivas represiones en costas emergentes.

- Talud Cóncavo y convexo

Son superficies que se caracterizan por su posición subvertical y vertical y el cambio brusco de desnivel, y forma de perfil recto, cóncavo y convexo.

Estos taludes se han configurado en la secuencia clástica y es el resultado de la epigénesis que afecta al territorio peruano. En este talud de Paíta alta está influenciado por la actividad antrópica, mediante el emplazamiento de infraestructuras como: viviendas, trazos de vías; acentuándose con las precipitaciones pluviales anormales, todo lo cual contribuye a la modificación de las laderas.

- Cono de deyección

Es una unidad geomorfológica a la cual le corresponde las menores cotas topográficas (43.00 m.s.n.m.), ubicada al norte del área de Estudio, conformando el sector más crítico de la zona ante lluvias intensas que originan deslizamientos. Estos conos son una abertura estrecha y escarpado que, encajonado, disecta relieves positivos o discurre entre las terrazas de la zona, formando una hondonada profunda cuyas laderas "caen" abruptamente hacia el fondo. Este constituye un ducto para evacuar las aguas de precipitación pluvial provenientes de las zonas más altas.

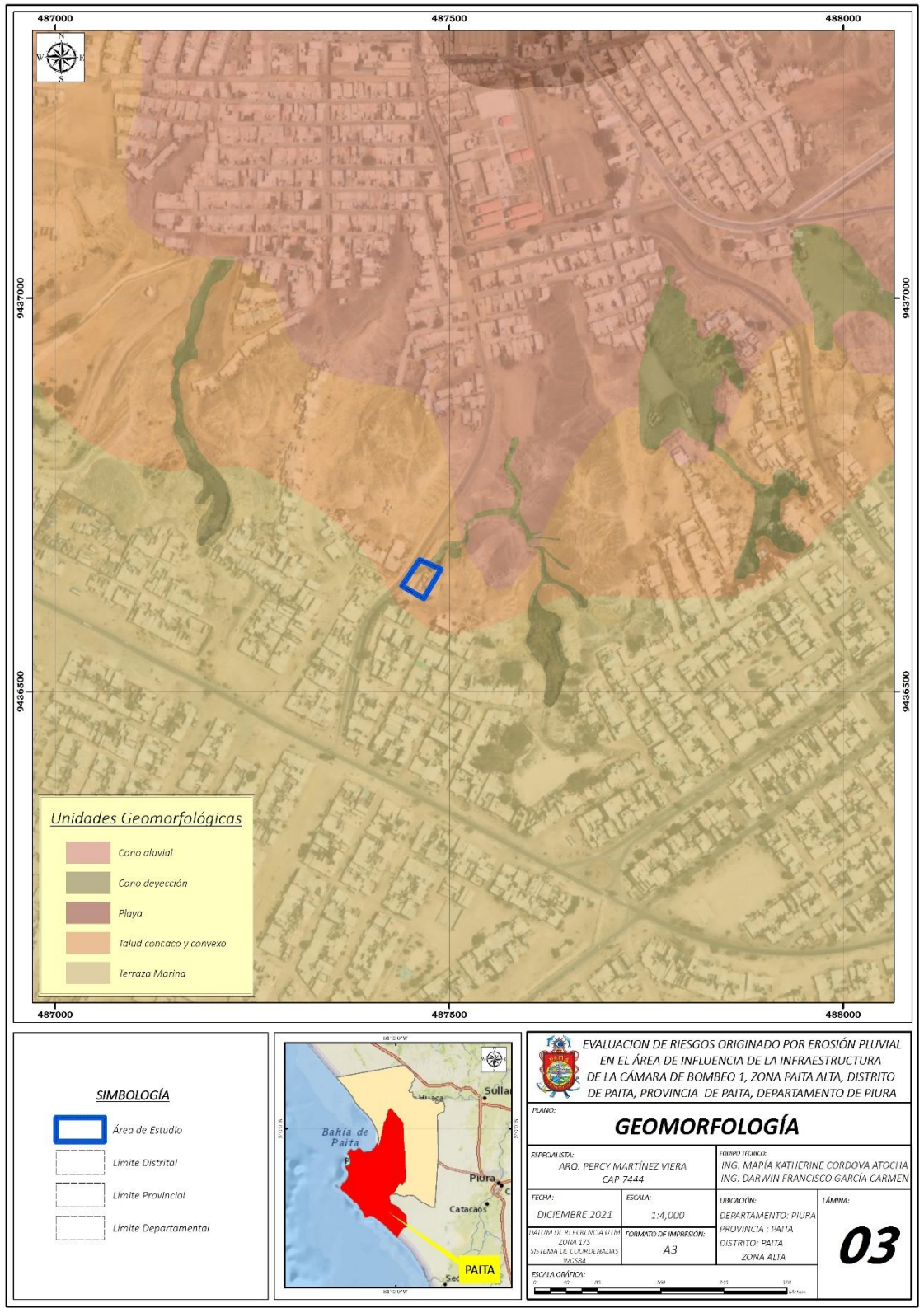
- Conos aluviales

Representan un relieve suave y moderadamente inclinado formado por la acumulación de los materiales que se han sido arrastrados por los cuerpos de agua de precipitación de precipitación pluvial y de afloramientos.

- Playas

Representan una geoforma de costa deposicional. Las playas se forman cuando en el borde costero, la cantidad de materiales disponibles sobrepasa el volumen de sedimentos que las olas y las corrientes litorales son capaces de desplazar. Comprende una parte constantemente sumergida, llamada playa baja (pendiente suave), el estrán es la parte de la playa de bajamar. La parte superior o alta playa, que constituye un cordón litoral (pendiente pronunciada).

Figura N° 8: Mapa de Unidades Geomorfológicas



Fuente: INGEMMET

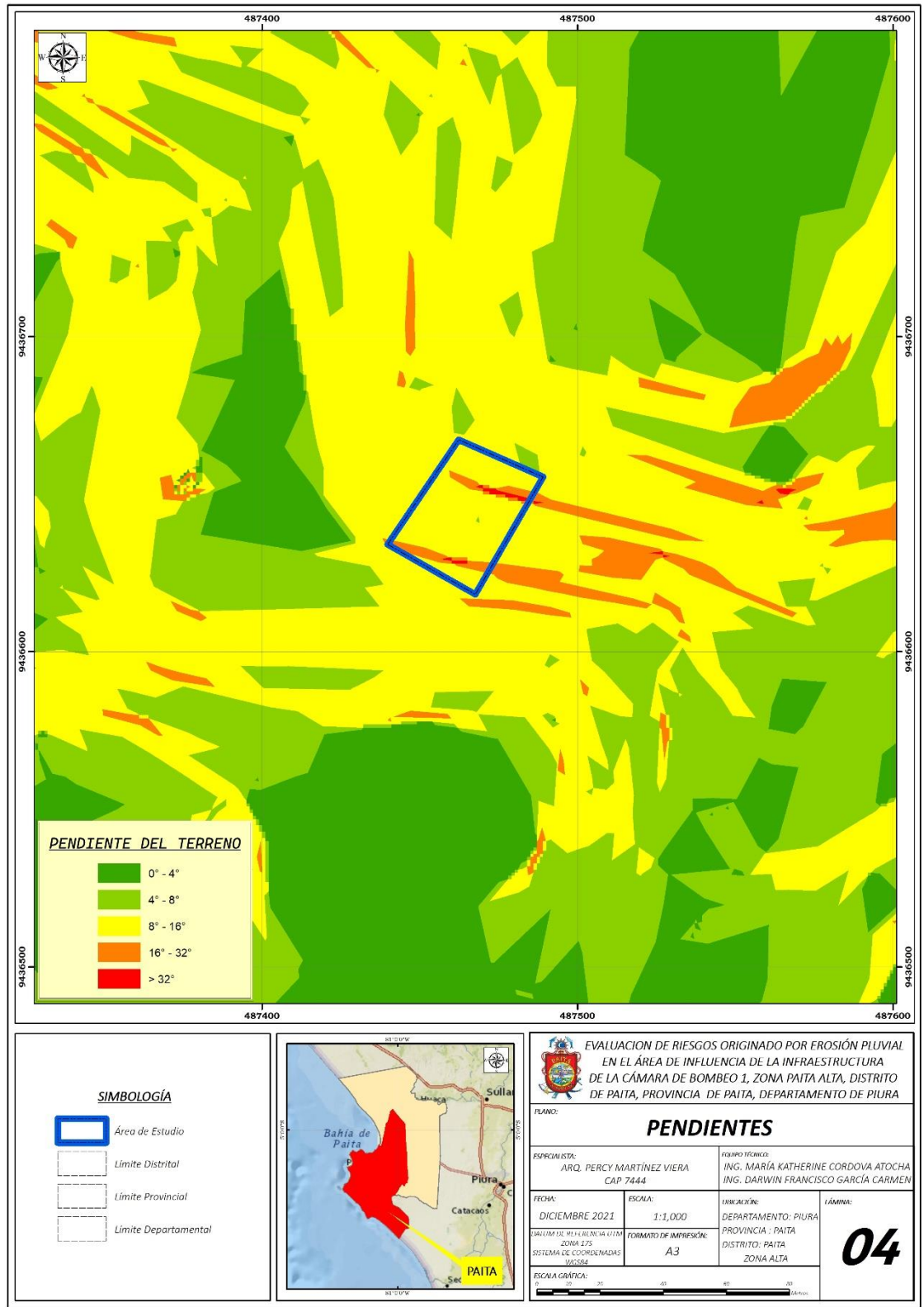
2.4.3. Pendiente

Este parámetro indica los grados de inclinación del terreno frente a un plano horizontal. Los diferentes grados de pendiente condicionan los procesos geomorfológicos y los movimientos en masa. En base a la revisión de trabajos anteriores (Carrara et al, 1995; Fidel et al; 2006; Villacorta et al; 2015) se adoptaron los siguientes rangos:

- Muy altas pendientes: de 32° a más, indican escarpes muy fuertes en las laderas y tienen una influencia muy alta para la susceptibilidad a los movimientos en masa.
- Altas pendientes: de 16°-32° tienen influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terreno laderas escarpadas de las montañas y colinas.
- Moderadas pendientes: 8° - 16° tienen influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representan en el terreno en laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.
- Bajas pendientes: entre 4° - 8°, representan una influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo de valle y los taludes detríticos.
- Muy bajas pendientes: menores a 4°, áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa tipo caídas y derrumbes; sin embargo, es el área donde se desplazan los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

Se realizó el análisis de las pendientes del terreno a escala 1:10 000, donde se identificó la influencia de deslizamiento de suelos en cada una de los rangos establecidos.

Figura N°. 9 Mapa de Pendientes del Terreno



Fuente: Curvas de Nivel – Google Earth Pro

2.4.4. Hidrología

La ciudad de Paíta es particularmente sensible a los efectos del ENOS (El Niño – Oscilación del Sur), el mismo que tiene en el Niño su fase cálida, y a la Niña su fase fría. Es necesario destacar que el Niño se presenta en la zona con mayor frecuencia, teniéndose registros de eventos de gran intensidad ocurridos en los años 1925-26, 1982-83 y 1998-99 y eventos de menor intensidad ocurridos en los años 1953, 1957- 8, 1963-64, 1965-66, 1972-73, 1976-77, 1977-78, 1986-1988, 1993, 1994-95(El Niño Oscilación del Sur, ENOS, Werner Stolz).

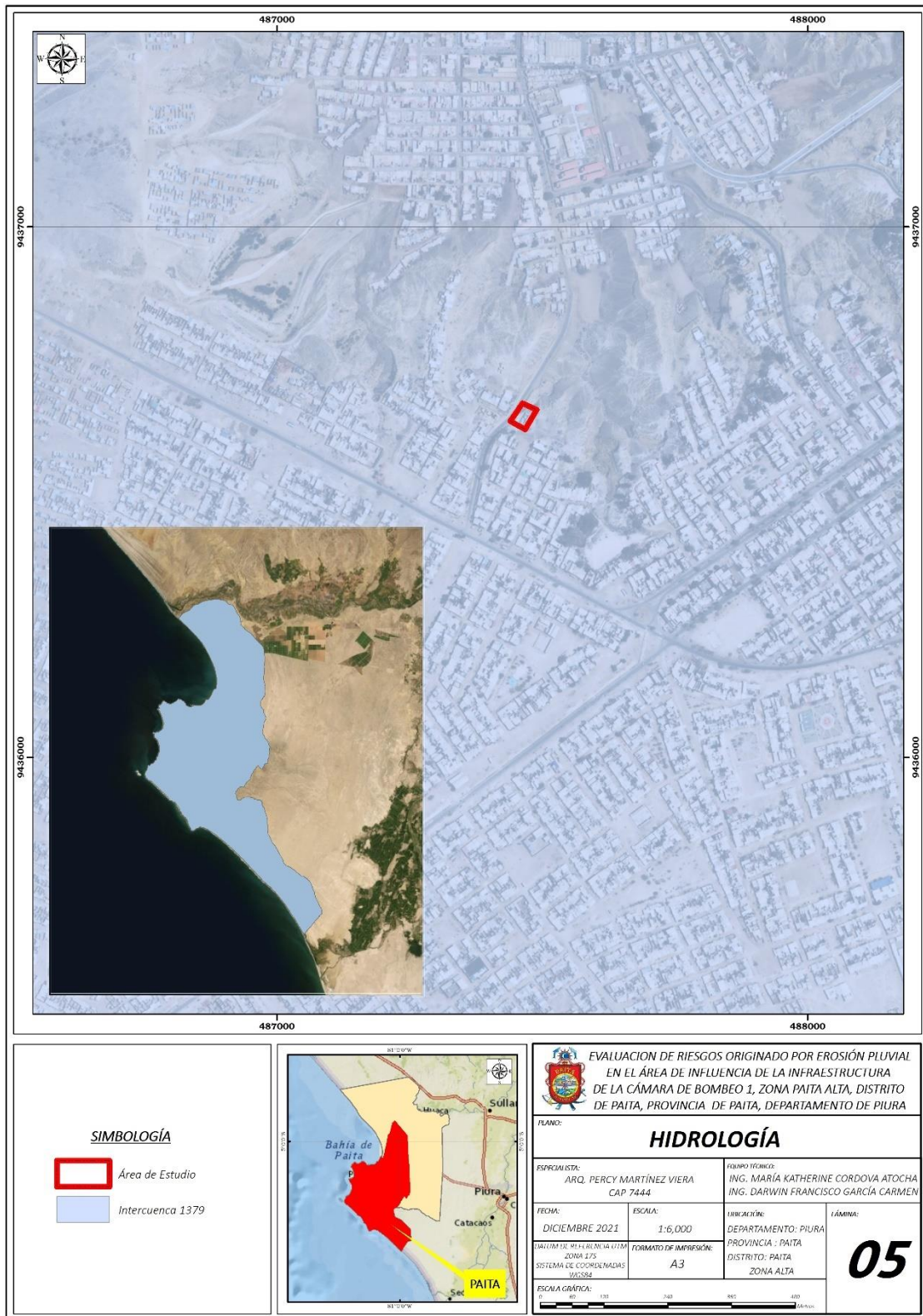
Los fenómenos hidro climáticos más recurrentes son: Inundaciones por efectos de precipitación durante los periodos extraordinarios relacionados al ENOS e inundaciones por afloramientos de agua subterránea.

Actualmente la ciudad de Paíta cuenta con un sistema de drenaje pluvial en el sector de la ciudad antigua o baja compuesto por vías canales en su mayor parte pavimentados con concreto simple y asfalto, que confluyen al Oren El Zanjón.

En la parte alta la mayoría de calles no están pavimentadas, y las viviendas y calles se han construido sin tener en cuenta un plano de cotas y rasantes, quedando por lo tanto zonas urbanas que son cuencas ciegas que se inundan en épocas lluviosas. Para solucionar esto la Municipalidad ha construido un dren troncal en la parte norte de la avenida circunvalación y paralela que se conecta a colectores construidos en tierra, habiéndose construido estructuras de transvase como alcantarillas que según la población entrevistada no son eficientes porque las rasantes no tienen una pendiente óptima, por lo que siempre se tiene que usar motobombas para desaguar estas zonas. La ciudad de Piura no forma parte de ninguna cuenca hidrográfica, sino que es un espacio de intercuenca, por lo que no presenta obras de defensas ribereñas.

En el sector del Tablazo (parte Alta), la red de drenaje es escasa, por un lado, se observa la presencia de pequeñas microcuencas ciegas y por otro, la presencia de pequeñas quebradas (mayormente cubiertas por la acción eólica) de acción intermitente, con algunos pequeños afloramientos dispersos de tramos muy cortos que se pierden antes de llegar al litoral. Sólo durante las épocas de la ocurrencia de las máximas precipitaciones (casos del fenómeno "El Niño"), se presentan cursos hídricos temporales en las quebradas, es decir, se reactivan y erosionan el fondo del cauce, las cuales llegan a desembocar al Océano Pacífico.

Figura N° 9: Mapa de Hidrología



Fuente: SIGRID CENEPRED

2.4.5. Condiciones climatológicas

El Clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, el cual se caracteriza por los estados y evoluciones del tiempo en un lugar o región determinado, durante un periodo de tiempo relativamente largo.

Respecto al comportamiento de las precipitaciones, los acumulados de lluvia promedio no son significativos en gran parte del año, sin embargo, suele presentarse incrementos entre los meses de diciembre a mayo.

En los meses de enero a marzo del 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 anómalo comportamiento de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera del Perú 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.

En base a la Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), el área de estudio ubicada en el distrito de Paita, Provincia de Paita y departamento Piura, se caracteriza por presentar un clima semicálido y húmedo con lluvia deficiente en gran parte del año (E(d)B'1 H3).

La Temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 25.3 a 31.2°C con mayores valores en los meses de verano y disminuyendo en los meses de otoño e invierno. En cuanto a la temperatura mínima del aire presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 17.4 a 23.3°C-.

Respecto al comportamiento de las precipitaciones, los acumulados de lluvia promedio no son significativos en gran parte del año, sin embargo, suele presentarse incrementos entre los meses de diciembre a mayo. Para el primer trimestre del año las lluvias totalizan aproximadamente 71,7 mm.

Cuadro N° 5: Precipitaciones Máximas en 24 horas – Estación La Esperanza

Umbral de Precipitación	Caracterización de Lluvias	Umbral calculado para la Estación La Esperanza
Precipitación Acumulada/día > Percentil 99	Extremadamente Lluvioso	RR > 74,6 mm
Percentil 95 < Precipitación Acumulada/día ≤ Percentil 99	Muy Lluvioso	30,6 mm < RR < 74,6 mm
Percentil 90 < Precipitación Acumulada/día ≤ Percentil 95	Lluvioso	14.5 mm < RR < 30,6 mm
Percentil 75 < Precipitación Acumulada/día ≤ Percentil 90	Moderadamente Lluvioso	4.5 MM < RR < 14.5 mm
Percentil 60 < Precipitación Acumulada/día ≤ Percentil 75	Escasamente Lluvioso	pma < 4.5 mm

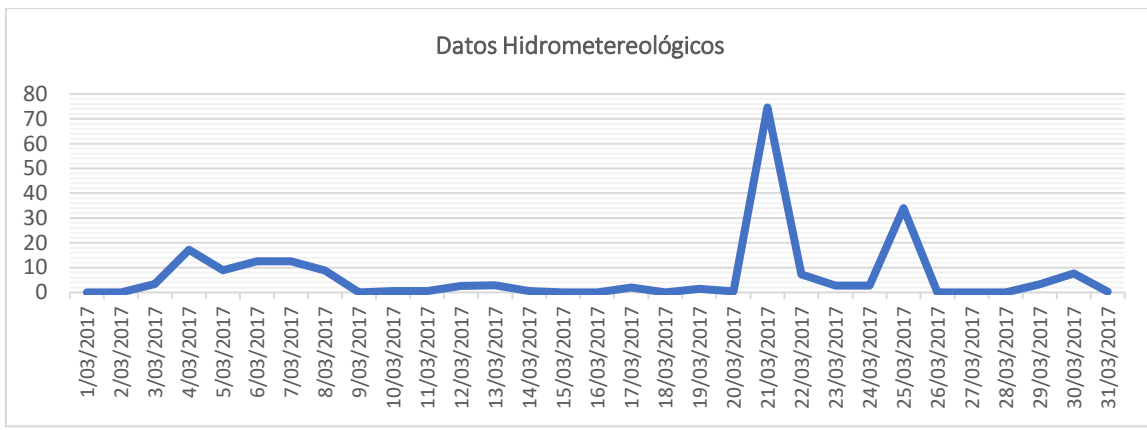
Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



➤ **Caracterización de extremos de precipitación (Factor desencadenante)**

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 la región de Piura, la Zona de estudio centro poblado de Paita presento lluvias intensas, catalogadas como “extremadamente Lluvioso” de acuerdo a la tabla siguiente y superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años “Niño 1982-83” “Niño Costero 1997-98”. Así como de similar o mayor intensidad. El evento de “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se pueden considerar como el tercer “Fenómeno El Niño más intensos de al menos los últimos cien años para el Perú”.

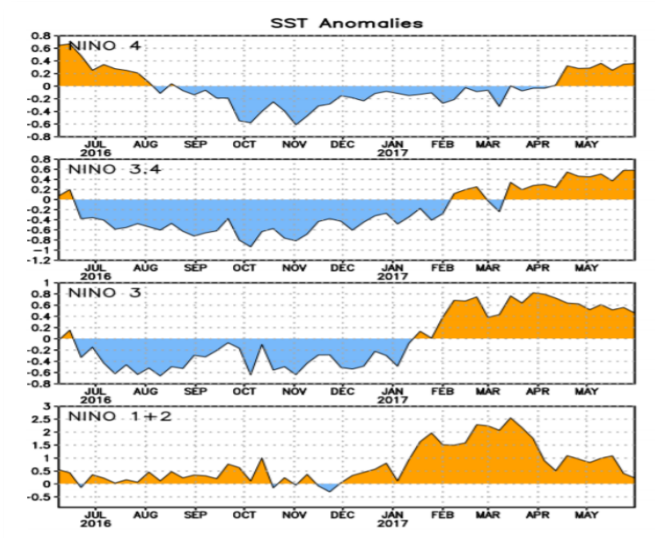
Gráfico N° 1: Precipitaciones Máximas en 24 horas – Estación La Esperanza (El Arenal)



Fuente: SENAMHI

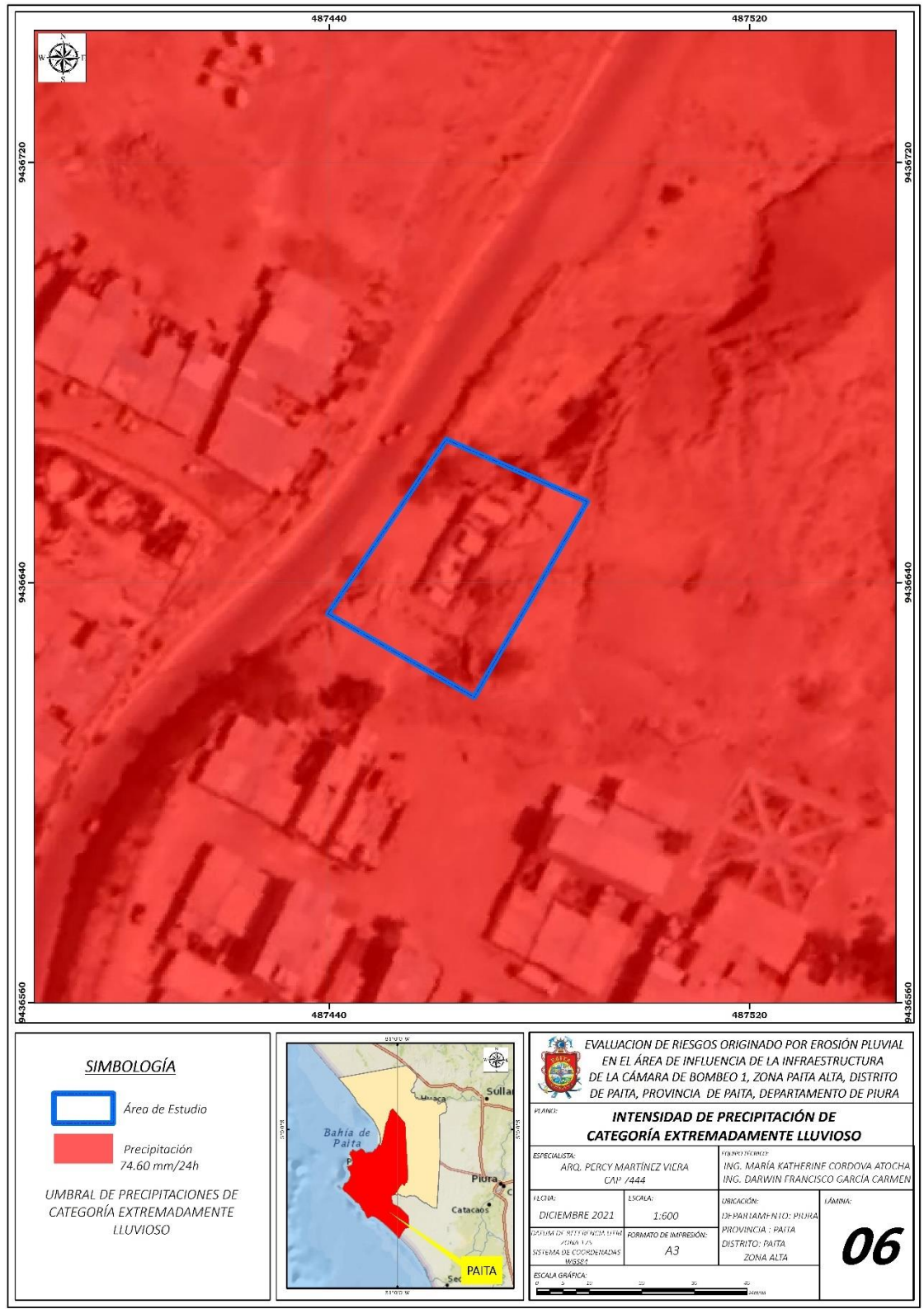
La información adquirida por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, se encuentra verificada por esta institución, y ha sido sometida a análisis de consistencias y correlación, con información de estaciones adyacentes lo que mejora la fiabilidad de los datos.

Gráfico N° 2: Anomalías de Cambios de temperatura presentadas entre 2016-2017



En el gráfico N°2 se aprecia en el Plano de Lluvias de Categorías Extremadamente Lluvioso de la zona de estudio, la misma que representa la caracterización de lluvias extremas, estas comprometieron la máxima precipitación diaria promedio durante los meses de enero-marzo 2017.

Figura N° 10: Mapa de Precipitaciones de Categoría Extremadamente Lluvioso



Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

CAPITULO III

3. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. GENERALIDADES

La determinación de peligro es un proceso complejo que conlleva planear, ejecutar y evaluar acciones que incluye la inversión económica para conocer, reducir y controlar el riesgo. El peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema de perturbación y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

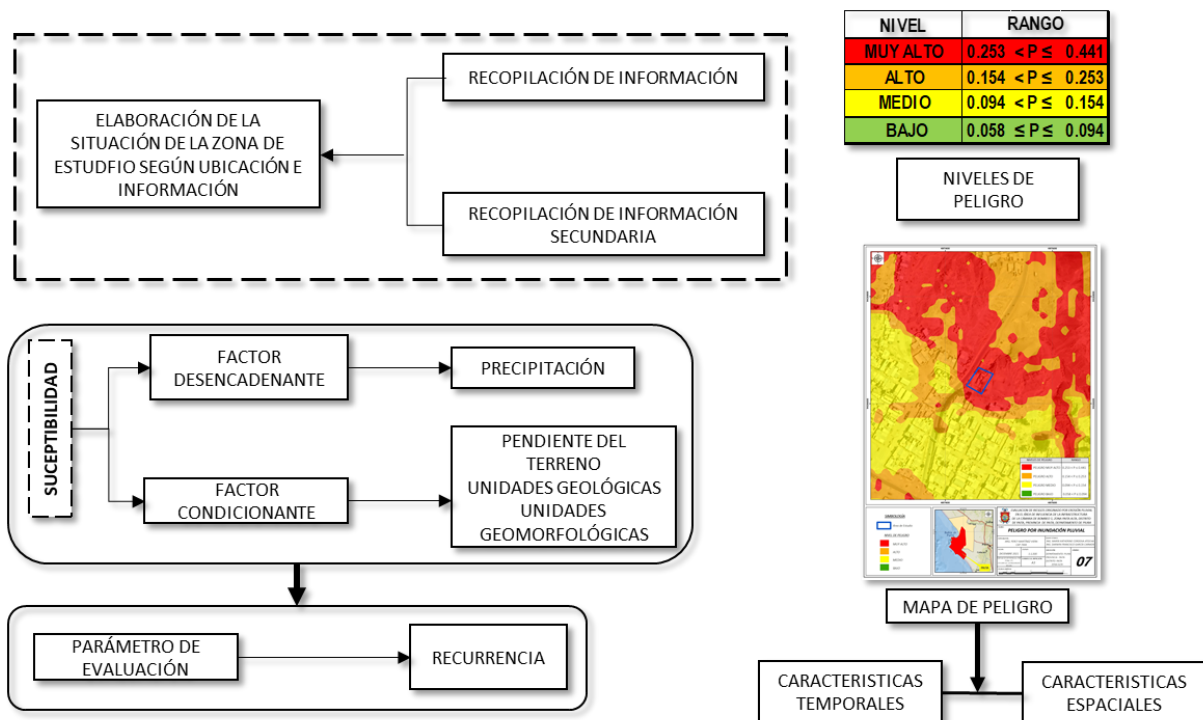
Para determinar los niveles de peligrosidad, se tomó en cuenta los alcances establecidos en el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión (CENEPRED 2014), los mismos que se pueden apreciar en el Gráfico N°4.

Para la elaboración de la evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento del suelo se utilizó el método de análisis jerárquico, el cual consiste en la superposición de capas georreferenciada de parámetros de evaluación y descriptores. Este procedimiento implica el análisis cruzado de mapas y operaciones de geo procesos mediante el análisis SIG utilizando para ello un software de procesamiento de datos espaciales. Asimismo, se emplea como fuente básica para la generación de los escenarios información de los factores condicionantes y desencadenantes del peligro, así como aspectos sociales, económicos y ambientales de la población expuesta, de corresponder.

3.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PELIGROSIDAD

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de deslizamiento de suelos, se utilizó la siguiente metodología descrita en el Gráfico N° 4.

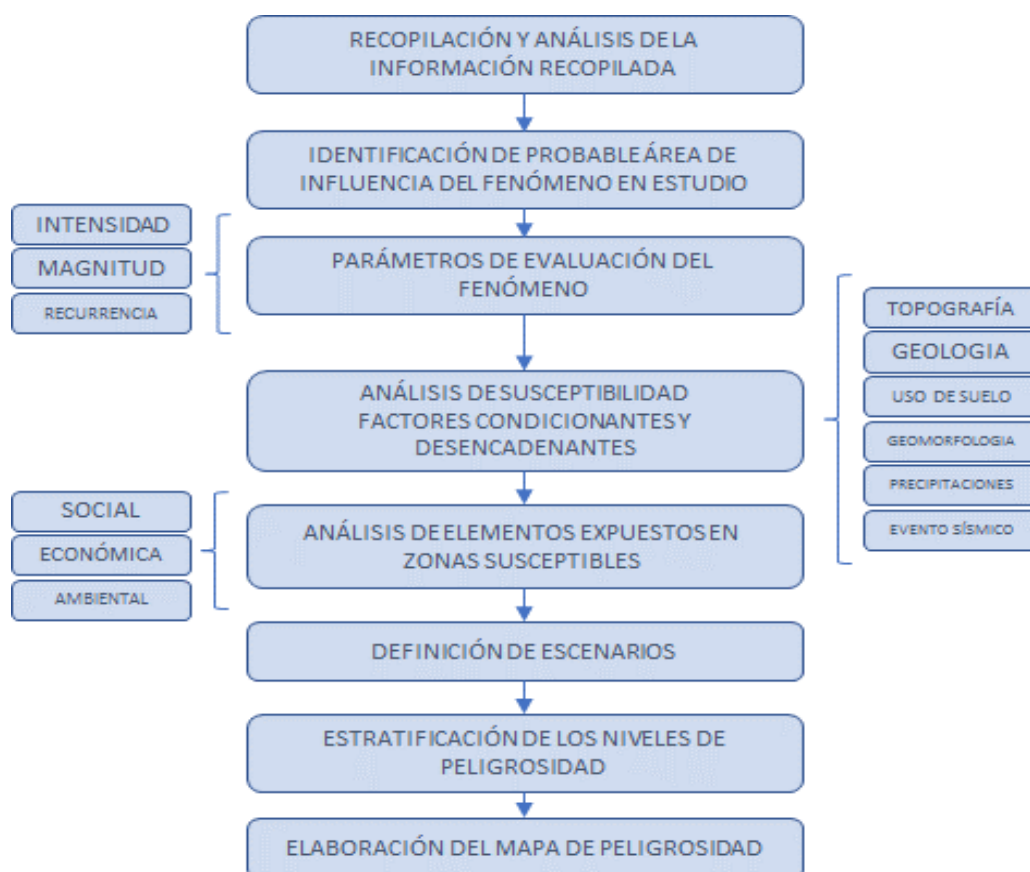
Gráfico N° 3: Metodología para la determinación de la peligrosidad



3.3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, entre otros), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología de la zona de Paíta. Así también se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas científicas y estudio publicados acerca de la zona evaluada.

Gráfico N° 4: Flujograma general de procesos de análisis de información



Fuente: Elaboración propia adaptado del Manual para elaboración de EVARs, 2da versión (CENEPRED, 2014).

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

3.4.1. Identificación de los peligros

Para identificar y caracterizar al peligro por deslizamiento del suelo, se ha considerado la información y evidencia existente del ámbito de estudio. La caracterización de los fenómenos naturales nos muestra un panorama general de las formas particulares en las que estos se manifiestan en los ámbitos nacional, regional o local.

Sin embargo, es de vital importancia el conocimiento de la recurrencia con las que se presentan para generar estrategias para la prevención y/o reducción de los impactos negativos que puedan ocasionar. Para la caracterización de los peligros se tuvo en cuenta alcances establecidos en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, para lo cual se usó el Método multicriterio-Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ). Este método fue

desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que les permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual. Permite combinar lo objetivo, tangible y racional de la ciencia clásica con lo subjetivo, intangible y emocional del comportamiento humano. En este sentido, se puede conseguir un tratamiento objetivo de lo subjetivo (Keeney, 1992). El punto central del PAJ es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados. Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011), la escala es la que se muestra a continuación.

Cuadro N° 6: Proceso de Análisis Jerárquico - SATTY

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.5. PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS Y PONDERACIÓN

Se muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se desarrolla la tabla desarrollada por Saaty¹ para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores.

El parámetro de evaluación más influyente en este caso es: Recurrencia.



3.5.1. Recurrencia o Periodo de retorno

El Fenómeno El Niño es cíclico, cuya recurrencia se ha estimado entre 2 y 7 años. Sin embargo, los fenómenos que ocasionan daños a la ciudad de Piura son aquellos calificados como Fenómeno El Niño Extraordinario o Fenómeno El Niño de gran intensidad, cuya recurrencia se evaluará a continuación.

El análisis, se hace a la serie de 6 datos (únicamente con años donde ocurrió el Fenómeno El Niño: 72/73, 83, 87, 92, 98, 2017), de donde se obtiene una precipitación de 289.6 mm/24 horas, para un periodo de retorno de 25 años.

Según se ha podido evaluar, los Fenómenos El Niño de gran intensidad se observan en los años hidrológicos donde fueron considerados de categoría extraordinariamente lluvioso en la Costa Norte del Perú.

Según INDECI / OEA en el Estudio de Peligros de La Ciudad de Piura OEA- PROYECTO SEDI/AICD/AE Programa de Reducción de Desastres para el Desarrollo Sostenible en la ciudad de Piura, la precipitación máxima de 24 horas sólo con datos del Fenómeno El Niño como se muestra a continuación:

Cuadro N° 7: Precipitación máxima de 24 horas sólo con datos del Fenómeno El Niño

Periodo de Retorno T	P	Distribución Normal X _T	Distribución Log Normal X _T	Log Pearson III X _T	Gumbel X _T	Gumbel Modificado X _T
2	0.500	18.6	10.9	10.8	15.4	
5	0.200	36.9	26.9	26.8	38.5	34.2
10	0.100	46.4	43.2	43.5	53.8	46.9
20	0.050	54.3	63.9	64.9	68.5	59.0
25	0.040	56.6	71.6	73.0	73.1	62.9
50	0.020	63.1	99.2	102.2	87.5	74.8
100	0.010	69.0	133.0	138.6	101.7	86.6
200	0.005	74.4	173.9	183.3	115.9	98.3
500	0.002	81.0	240.7	257.7	134.6	113.8
1000	0.001	85.6	302.3	327.6	148.7	125.5
Delta _c (Δ _c) =	0.24	0.236	0.080	0.223	0.220	0.184

Fuente: MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE PIURA OEA- PROYECTO SEDI/AICD/AE

Cuadro N° 8: Matriz de comparación de pares del parámetro Recurrencia

Recurrencia	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años
5 Años	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
10 Años	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
25 Años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
50 Años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
100 Años	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico – EVAR



Cuadro N° 9: Matriz de comparación de pares del parámetro Recurrencia

Recurrencia	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	Vector de Priorización
5 Años	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
10 Años	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
25 Años	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
50 Años	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
100 Años	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo Técnico – EVAR

Cuadro N° 10: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Recurrencia

IC	0.0171
RC	0.0153

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad por erosión pluvial en el área de influencia de la Caseta de Bombeo 1, ubicado en la Zona Alta del Distrito de Paíta, Provincia Paíta y departamento de Piura, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro N° 11: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factores Desencadenantes	Factores Condicionantes
Intensidad de Precipitación	Pendiente del Terreno Unidades Geológicas Unidades Geomorfológicas

Fuente:

Técnico – EVAR.

Equipo

3.6.1. 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:

3.6.1.1. Intensidad de Precipitación

Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación

PRECIPITACIÓN	pma > 74.6 mm	30.6 mm < pma ≤ 74.6 mm	14.5 mm < pma ≤ 30.6 mm	4.5 0mm < pma ≤ 14.5 mm	pma < 4.5 mm
pma > 74.6 mm	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
30.6 mm < pma ≤ 74.6 mm	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
14.5 mm < pma ≤ 30.6 mm	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
4.5 0mm < pma ≤ 14.5 mm	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
pma < 4.5 mm	0.14	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.93	5.08	7.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.52	0.20	0.13	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación

PRECIPITACIÓN	pma > 74.6 mm	30.6 mm < pma ≤ 74.6 mm	14.5 mm < pma ≤ 30.6 mm	4.5 0mm < pma ≤ 14.5 mm	pma < 4.5 mm	Vector Priorización
pma > 74.6 mm	0.519	0.590	0.511	0.435	0.412	0.493
30.6 mm < pma ≤ 74.6 mm	0.173	0.197	0.255	0.261	0.235	0.224
14.5 mm < pma ≤ 30.6 mm	0.130	0.098	0.128	0.174	0.176	0.141
4.5 0mm < pma ≤ 14.5 mm	0.104	0.066	0.064	0.087	0.118	0.088
pma < 4.5 mm	0.074	0.049	0.043	0.043	0.059	0.054

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 14: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro precipitación.

IC	0.020
RC	0.017

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.6.2. Análisis de los Factores condicionantes

3.6.2.1. Pendiente del Terreno

Cuadro N° 15: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente del Terreno

PENDIENTE DE TERRENO	> 32°	16° - 32°	8° - 16°	4° - 8°	0° - 4°
> 32°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
16° - 32°	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
8° - 16°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
4° - 8°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
0° - 4°	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 16: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente del Terreno

PENDIENTE DE TERRENO	> 32°	16° - 32°	8° - 16°	4° - 8°	0° - 4°	Vector Priorización
> 32°	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
16° - 32°	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
8° - 16°	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
4° - 8°	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
0° - 4°	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 17: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente del Terreno

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.6.2.2. Unidades Geomorfológicas

Cuadro N° 18: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Cono de Deyección	Talud Cóncavo y convexo	Cono aluvial	Playa	Terraza Marina
Cono de Deyección	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Talud Cóncavo y convexo	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Cono aluvial	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Playa	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Terraza Marina	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.16	4.03	6.83	11.50	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 19: Matriz de normalización de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Cono de Deyección	Talud Cóncavo y convexo	Cono aluvial	Playa	Terraza Marina	Vector Priorizacion
Cono de Deyección	0.463	0.496	0.439	0.435	0.421	0.451
Talud Cóncavo y convexo	0.232	0.248	0.293	0.261	0.263	0.259
Cono aluvial	0.154	0.124	0.146	0.174	0.158	0.151
Playa	0.093	0.083	0.073	0.087	0.105	0.088
Terraza Marina	0.058	0.050	0.049	0.043	0.053	0.050

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 20: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades Geomorfológicas

IC	0.005
RC	0.004

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.6.2.3. Unidades Geológicas

Cuadro N° 21: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Formación Miramar	Formación Chira Verdún	Deposito Marino	Formación Tablazo Talara	Formación Verdún
Formación Miramar	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Formación Chira Verdún	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Deposito Marino	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación Tablazo Talara	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Formación Verdún	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.70	9.53	15.33	22.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.10	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 22: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Formación Miramar	Formación Chira Verdún	Deposito Marino	Formación Tablazo Talara	Formación Verdún	Vector Priorizacion
Formación Miramar	0.543	0.638	0.524	0.391	0.318	0.483
Formación Chira Verdún	0.181	0.213	0.315	0.326	0.273	0.261
Deposito Marino	0.109	0.071	0.105	0.196	0.227	0.141
Formación Tablazo Talara	0.090	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
Formación Verdún	0.078	0.035	0.021	0.022	0.045	0.040

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 23: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidades geológicas

IC	0.082
RC	0.073

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.6.2.4. Análisis de los Factores Condicionantes

Cuadro N° 24: Matriz de comparación de pares del parámetro factor Condicionante

PARÁMETROS	Pendiente de Terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas
Pendiente de Terreno	1.00	3.00	4.00
Unidades Geomorfológicas	0.33	1.00	2.00
Unidades Geológicas	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.58	4.50	7.00
1/SUMA	0.63	0.22	0.14

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 25: Matriz de normalización de pares de los parámetros Factor Condicionante

PARÁMETROS	Pendiente de Terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas	Vector Priorización
Pendiente de Terreno	0.632	0.667	0.571	0.623
Unidades Geomorfológicas	0.211	0.222	0.286	0.239
Unidades Geológicas	0.158	0.111	0.143	0.137

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 26: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros utilizados en el factor condicionante

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.7. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

El análisis para la elaboración del presente escenario se plantea ante la probabilidad de que ocurra el evento de deslizamiento del suelo en la Caseta de Bombeo N°1 Sector Paita Alta en el distrito de Paita, provincia de Paita y departamento de Piura, cuya anomalía de precipitación superaría las normales climáticas (precipitación máxima en 24 horas de 90 mm) (RR > 74.6 mm/24h), con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años, encontrándose en talud cóncavo y convexo, de pendientes fuertes, de formación Miramar de material meteorizado que pueden ser removidos por una alta concentración de escorrentía pluvial, que ocasionarían severos daños y pérdidas a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental en el área de influencia de la caseta de Bombeo.

3.8. NIVELES DE PELIGRO

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

Cuadro N° 27: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.253 < P ≤ 0.441
ALTO	0.154 < P ≤ 0.253
MEDIO	0.094 < P ≤ 0.154
BAJO	0.058 ≤ P ≤ 0.094

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.9. ESTRATIFICACIÓN DEL PELIGRO

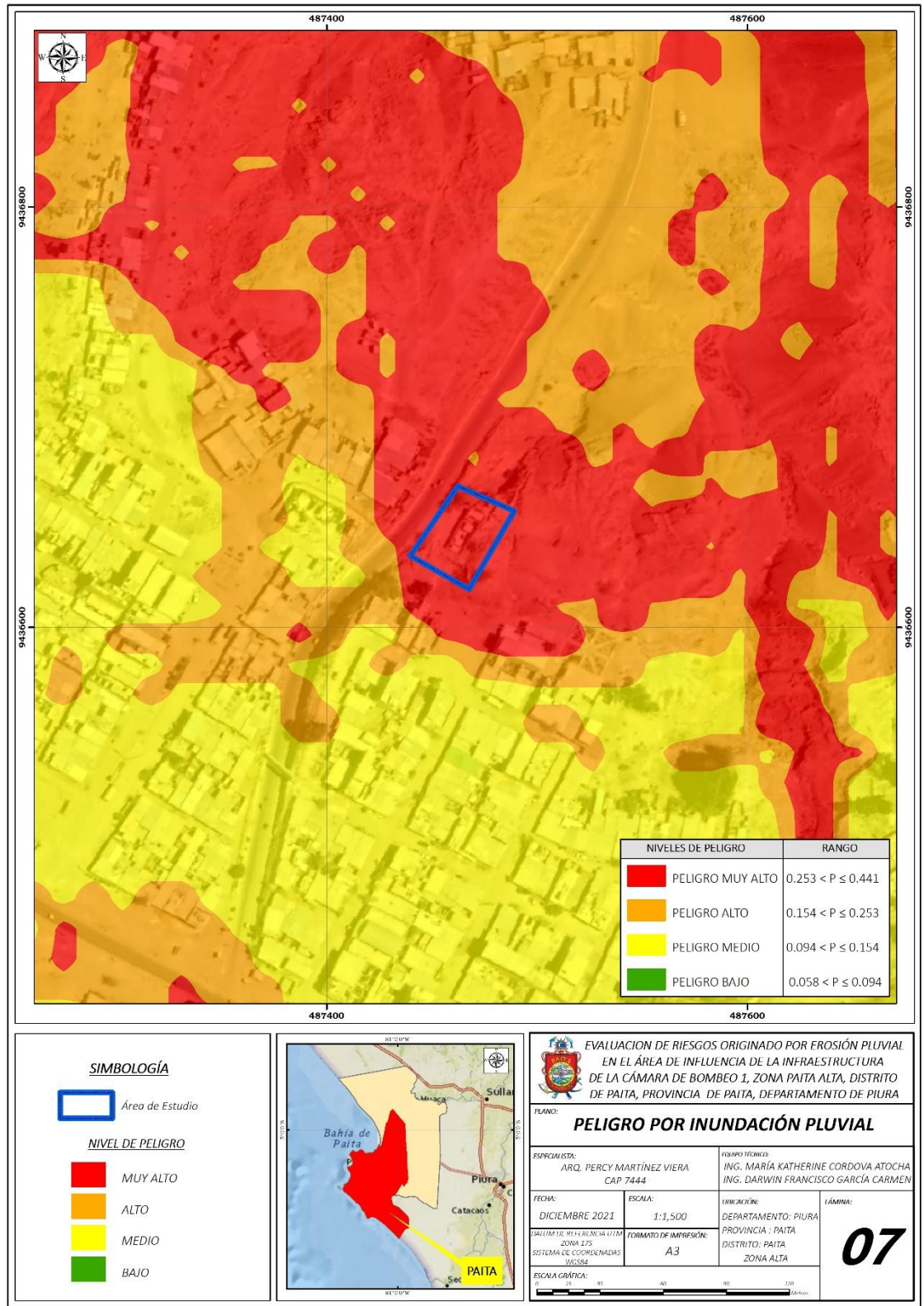
Cuadro N° 28: Estratificación de los Niveles de Peligro

Nivel de Peligro	Descripción
Peligro Muy Alto	En esta zona predomina: Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: mayores a 32° Unidades Geomorfológicas: Cono de Deyección y Talud Cóncavo y Convexo. Unidades Geológicas: Formación Miramar Con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años
Peligro Alto	En esta zona predomina: Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: entre 16° - 32° Unidades Geomorfológicas: Talud Cóncavo y Convexo y Cono Aluvial. Unidades Geológicas: Formación Chira Verdún Con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años
Peligro Medio	En esta zona predomina: Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: entre 8° a 16° Unidades Geomorfológicas: Cono Aluvial y Playa Unidades Geológicas: Deposito Marino Con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años
Peligro Bajo	En esta zona predomina: Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: menores a 8° Unidades Geomorfológicas: Playa y Terraza Marina Unidades Geológicas: Formación Tablazo Talara Con una recurrencia o periodo de retorno mayor a 10 años

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

3.10. MAPA DE PELIGROS

Figura N° 11: Mapa de Peligro



Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



3.11. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos de la zona de estudio Caseta de Bombeo 1 ubicado en el A,H, Keiko Sofia, distrito de Paita, comprende aquellos que son susceptibles (población, viviendas, Línea de Transmisión, Carretas y cuencas) que se encuentran en la zona potencial del impacto al peligro por inundación pluvial, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestaciones del peligro.

Dimensión Social

- Población La población expuesta es de 1237 habitantes.
- Vivienda El área de influencia cuenta con 22 manzanas que consta de 96 predios los mismos que se encuentran expuestas a fenómeno por inundación pluvial

Dimensión de Económica

- Línea de Transmisión (S.E. Paita - S.E. Tierra Colorada) Electronoroeste S.A Nivel de Tensión (kV) 60.
- Obras de Infraestructura Afectadas (Carreteras)
- Intercuencia 1379

Dimensión Ambiental

- Paita está ubicada en la ecorregión Desierto del Pacifico Tropical que abarca a los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna, junto al Océano Pacifico, con el que limita por el Oeste, al Este se extiende hasta los 100 Km., en cuya eco región encontramos ecosistemas de importancia tanto Nacionales, como Internacionales para la conservación in situ de la biodiversidad, entre los que tenemos a los humedales (manglares, estuarios y lagunas siendo estas de importancia para las aves migratorias²¹); bosque seco ecuatorial, que alberga fauna y flora endémica del Perú, algunas de estos ecosistemas se encuentran categorizados, como las IBAs²², en donde la ZMC de Paita cuenta con la IBA PE0011 Isla Focas. La Estrategia de conservación Regional de la Diversidad Biológica de Piura han identificado 27 zonas/sitios prioritarios para la conservación de la Biodiversidad en la Región; para la ZMC de la Provincia de Paita la Isla Foca es uno de los sitios prioritarios para la conservación.

ISLA FOCA. Las investigaciones realizadas por varios grupos de biólogos han mostrado que la Isla Foca es un lugar único por su biodiversidad y características, lo cual la posiciona como un ecosistema de suma importancia para la conservación tanto nacional e internacional, por lo que existe la necesidad de crear un área marina protegida, siendo esta un área para el sustento de un pueblo de pescadores.

Fauna. Aves: La Ornitofauna (Diversidad de aves) está constituida por 32 especies de aves, distribuidas en 10 órdenes y 17 familias, Es importante destacar la importancia de la isla como refugio y límite norte de distribución para “el pingüino de Humboldt” *Spheniscus humboldti* (García ,2005b), la golondrina de “la tempestad peruana” *Oceanodroma techos kelsalli* y “el cormorán de patas rojas” o “chuita” *Phalacrocorax gaimardi*. Para esta última especie, García (2005a) reportaba en la Isla alrededor de 130 individuos y el aumento de su población en 85% en los últimos 4 años. Además, en Isla Foca habitan 8 de las 13 especies de aves endémicas de la Corriente Peruana: pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), pelícano peruano (*Pelecanus thagus*), piquero

peruano (*Sula variegata*), gaviota gris (*Leucophaeus modestus*), guanay o patillo (*Phalacrocorax bougainvillii*), gaviotín zarcillo (*Larosterna inca*), golondrina de la tempestad peruana (*Oceanodroma tethys kelsalli*) y la gaviota peruana (*Larus belcheri*).

Mamíferos: En la Isla existe un colonia importante y numerosa de lobos marinos *Otaria flavescens* “chuscos” y otra colonia pequeña con aproximadamente 30 individuos de *Arctocephalus galapagoensis* “lobos marinos finos de Galápagos”. Se ha realizado un estudio a nivel de ADN de esta colonia de lobos identifica tanto a *A. australis* y *A. galapagoensis*, encontrándose un espécimen que podría constituirse en híbrido Además, alrededor de la isla también se reporta la presencia de “ballenas jorobadas” *Megaptera novaeangliae* la cual suele ser común en épocas de migración, existiendo en la costa un área conocida como “mirador de ballenas”.

- **Reptiles:** En la guía de fauna silvestre de Isla Focas se reportan tres especies de reptiles. 27 Las cuales corresponden a dos grandes grupos taxonómicos: el de los saurios y el de los chelónidos. Los dos saurios son: un “jañape” *Phyllodactylus microphyllus* y una lagartija” *Microlophus peruvianus*, ambas especies son endémicas y típicas de áreas desérticas en la costa del Perú. Se distribuyen por toda la isla, su rol biológico es muy importante, son los principales depredadores de ectoparásitos e insectos que atacan a las poblaciones de aves. En los chelónidos, la única tortuga marina observada en la isla es: *Chelonia mydas*.

Diferentes investigaciones a través de los años han reportado en el ámbito submarino alrededor de Isla Foca: 54 especies de peces de ambientes rocosos, 32 especies de moluscos, 30 especies de equinodermos, 28 especies de crustáceos decápodos, 9 especies de cnidarios (4 actinias, 3 gorgonias, 2 corales pétreos) y 3 ascidias. Algunos registros como el mero mapa (*Cirrhitus rivulatus*), *Coryphopterus urospilus*, *Lythrypnus dalli* y *Prionurus laticlavus* constituyen una ampliación de su rango de distribución desde el norte (Provincia Biogeográfica Pacífico Oriental Tropical o Panámica) y la presencia de algunos de ellos está más asociada al ingreso de aguas ecuatoriales durante los eventos El Niño²⁸. Además, se ha registrado 12 especies de esponjas marinas; encontrándose algunas de ellas en proceso de descripción por ser nuevas para la ciencia.

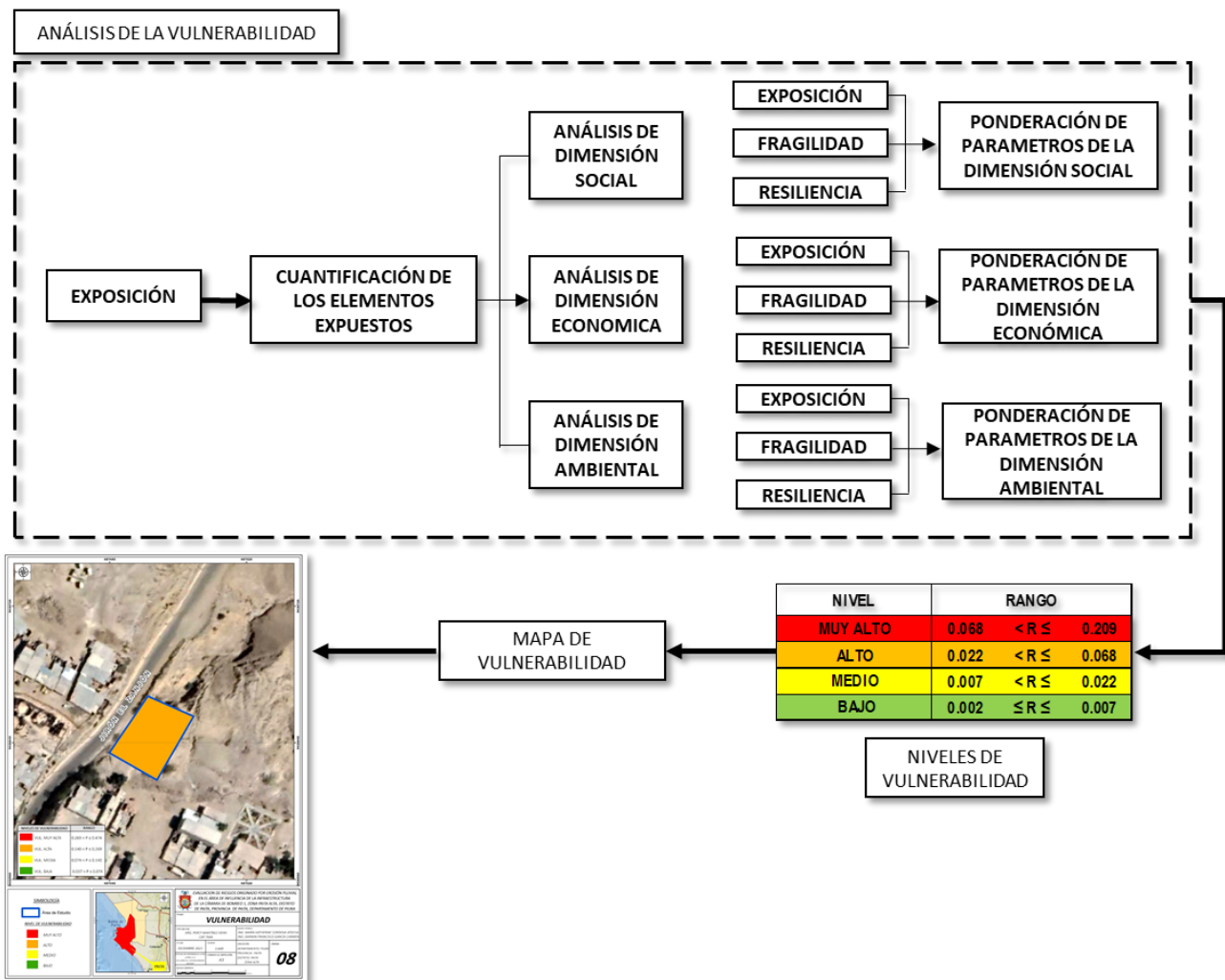
CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos correspondientes al área en estudio se ha trabajado de manera semicuantitativa, para lo cual se ha desarrollado la siguiente metodología:

Gráfico N° 5: Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Para determinar la vulnerabilidad en el área de influencia de la infraestructura de la Caseta de Bombeo 1, se ha considerado realizar el análisis de los factores de vulnerabilidad en la dimensión social, dimensión económica y dimensión ambiental, utilizando los parámetros respectivos para cada dimensión.

4.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro N° 29: Parámetros a considerar en la evaluación de la Vulnerabilidad en su Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Número de personas laborando en Caseta de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a servicios de agua potable - Acceso a servicios de alcantarillado 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad - Capacitación al Personal en GRD

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.2.1. Número de personas laborando en Caseta de bombeo

Cuadro N° 30: Matriz de comparación de pares del parámetro Número de personas laborando en Caseta de bombeo

Número de personas laborando en Caseta de bombeo	Mayor a 7 Trabajadores	6 -7 Trabajadores	4 - 5 Trabajadores	2 - 3 Trabajadores	1 trabajador
Mayor a 7 Trabajadores	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
6 -7 Trabajadores	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
4 - 5 Trabajadores	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
2 - 3 Trabajadores	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
1 trabajador	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 31: Matriz de normalización de pares del parámetro Número de personas laborando en Caseta de bombeo

Número de personas laborando en Caseta de bombeo	Mayor a 7 Trabajadores	6 -7 Trabajadores	4 - 5 Trabajadores	2 - 3 Trabajadores	1 trabajador	VECTOR PRIORIZACIÓN
Mayor a 7 Trabajadores	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
6 -7 Trabajadores	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
4 - 5 Trabajadores	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
2 - 3 Trabajadores	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1 Trabajador	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 32: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Número de personas laborando en Caseta de bombeo

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.2.2. Análisis de la Fragilidad Social

4.2.2.1. Acceso a servicio a agua potable

Cuadro N° 33: Matriz de comparación de pares del parámetro Acceso servicio de Agua Potable

Acceso a servicios de Agua Potable	No tiene	Camión Cisterna	Pilón de uso público	Red pública de agua fuera de la Edificación	Red pública de agua dentro de la Edificación
No tiene	1.000	2.000	4.000	7.000	9.000
Camión Cisterna	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Pilón de uso público	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000
Red pública de agua fuera de la Edificación	0.143	0.250	0.500	1.000	2.000
Red pública de agua dentro de la Edificación	0.111	0.167	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.004	3.917	7.833	14.500	21.000
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 34: Matriz de normalización de pares del parámetro Acceso servicio de Agua Potable

Acceso a servicios de Agua Potable	No tiene	Camión Cisterna	Pilón de uso público	Red pública de agua fuera de la Edificación	Red pública de agua dentro de la Edificación	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	0.499	0.511	0.511	0.483	0.429	0.486
Camión Cisterna	0.250	0.255	0.255	0.276	0.286	0.264
Pilón de uso público	0.125	0.128	0.128	0.138	0.143	0.132
Red pública de agua fuera de la Edificación	0.071	0.064	0.064	0.069	0.095	0.073
Red pública de agua dentro de la Edificación	0.055	0.043	0.043	0.034	0.048	0.045

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 35: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Acceso servicio de Agua Potable

IC	0.006
RC	0.005

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.2.2.2. Acceso a servicio de Alcantarillado

Cuadro N° 36: Matriz de comparación de pares del parámetro Acceso servicio de Alcantarillado

Acceso a servicios de Alcantarillado	No tiene	Pozo ciego, letrina	Pozo séptico	Red pública fuera de la edificación	Red pública dentro de la edificación
No tiene	1.000	2.000	4.000	7.000	8.000
Pozo ciego, letrina	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Pozo séptico	0.250	0.500	1.000	2.000	6.000
Red pública fuera de la edificación	0.143	0.250	0.500	1.000	4.000
Red pública dentro de la edificación	0.125	0.167	0.167	0.250	1.000
SUMA	2.018	3.917	7.667	14.250	25.000
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 37: Matriz de normalización de pares del parámetro Acceso servicio de Alcantarillado

Acceso a servicios de Alcantarillado	No tiene	Pozo ciego, letrina	Pozo séptico	Red pública fuera de la edificación	Red pública dentro de la edificación	VECTOR PRIORIZACIÓN
No tiene	0.496	0.511	0.522	0.491	0.320	0.468
Pozo ciego, letrina	0.248	0.255	0.261	0.281	0.240	0.257
Pozo séptico	0.124	0.128	0.130	0.140	0.240	0.152
Red pública fuera de la edificación	0.071	0.064	0.065	0.070	0.160	0.086
Red pública dentro de la edificación	0.062	0.043	0.022	0.018	0.040	0.037

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 38: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Acceso servicio de Alcantarillado

IC	0.047
RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



4.2.3. Análisis de la Resiliencia Social

4.2.3.1. Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

Cuadro N° 39: Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Nunca ha pasado	Paso alguna vez (Mayor a 10 años)	Regularmente ocurre (de 4 a 9 años)	Continuamente ocurre (de 1 a 3 años)	Siempre ocurre (todos los años)
Nunca ha pasado	1.000	2.000	4.000	7.000	8.000
Paso alguna vez (Mayor a 10 años)	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Regularmente ocurre (de 4 a 9 años)	0.250	0.500	1.000	2.000	6.000
Continuamente ocurre (de 1 a 3 años)	0.143	0.250	0.500	1.000	4.000
Siempre ocurre (todos los años)	0.125	0.167	0.167	0.250	1.000
SUMA	2.02	3.92	7.67	14.25	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 40: Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Nunca ha pasado	Paso alguna vez (Mayor a 10 años)	Regularmente ocurre (de 4 a 9 años)	Continuamente ocurre (de 1 a 3 años)	Siempre ocurre (todos los años)	VECTOR PRIORIZACIÓN
Nunca ha pasado	0.496	0.511	0.522	0.491	0.320	0.468
Paso alguna vez (Mayor a 10 años)	0.248	0.255	0.261	0.281	0.240	0.257
Regularmente ocurre (de 4 a 9 años)	0.124	0.128	0.130	0.140	0.240	0.152
Continuamente ocurre (de 1 a 3 años)	0.071	0.064	0.065	0.070	0.160	0.086
Siempre ocurre (todos los años)	0.062	0.043	0.022	0.018	0.040	0.037

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 41: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad

IC	0.047
RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.2.3.2. Capacitación al personal en temas de GRD.

Cuadro N° 42: Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación al personal en temas de GRD

Capacitación al personal sobre GRD	Nunca	Cada 5 Años	Cada 3 Años	Cada 2 Años	Anualmente
Nunca	1.000	2.000	4.000	6.000	9.000
Cada 5 Años	0.500	1.000	2.000	4.000	7.000
Cada 3 Años	0.250	0.500	1.000	3.000	5.000
Cada 2 Años	0.167	0.250	0.333	1.000	3.000
Anualmente	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.03	3.89	7.53	14.33	25.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 43: Matriz de normalización de pares del parámetro Capacitación al personal en temas de GRD

Capacitación al personal sobre GRD	Nunca	Cada 5 Años	Cada 3 Años	Cada 2 Años	Anualmente	VECTOR PRIORIZACIÓN
Nunca	0.493	0.514	0.531	0.419	0.360	0.463
Cada 5 Años	0.247	0.257	0.265	0.279	0.280	0.266
Cada 3 Años	0.123	0.128	0.133	0.209	0.200	0.159
Cada 2 Años	0.082	0.064	0.044	0.070	0.120	0.076
Anualmente	0.055	0.037	0.027	0.023	0.040	0.036

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 44: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Estado de Rutas de Evacuación

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro N° 45: Parámetros a considerar en la evaluación de la Vulnerabilidad en su Dimensión Económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Localización de la edificación a la zona de peligro.	Material predominante pared Material predominante techo Estado de conservación de la edificación	- Régimen de tenencia de la edificación - Capacitación Institucional en temas GRD.

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.1. Exposición Económica

4.3.1.1. Localización de la edificación a la zona de peligro

Cuadro N° 46: Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de la edificación a la zona de peligro

Localización de la edificación a la zona de peligro	Edificación ubicada en la zona de peligro	Edificación ubicada entre 0 a 20 m de la zona de peligro	Edificación ubicada entre 20 a 50 m de la zona de peligro	Edificación ubicada entre 50 a 100 m de la zona de peligro	Edificación ubicada a mayor de 100 m de la zona de peligro
Edificación ubicada en la zona de peligro	1.000	2.000	3.000	7.000	9.000
Edificación ubicada entre 0 a 20 m de la zona de peligro	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
Edificación ubicada entre 20 a 50 m de la zona de peligro	0.333	0.333	1.000	2.000	4.000
Edificación ubicada entre 50 a 100 m de la zona de peligro	0.143	0.200	0.500	1.000	3.000
Edificación ubicada a mayor de 100 m de la zona de peligro	0.111	0.143	0.250	0.333	1.000
SUMA	2.087	3.676	7.750	15.333	24.000
1/SUMA	0.48	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 47: Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de la edificación a la zona de peligro

Localización de la edificación a la zona de peligro	Edificación ubicada en la zona de peligro	Edificación ubicada entre 0 a 20 m de la zona de peligro	Edificación ubicada entre 20 a 50 m de la zona de peligro	Edificación ubicada entre 50 a 100 m de la zona de peligro	Edificación ubicada a mayor de 100 m de la zona de peligro	VECTOR PRIORIZACIÓN
Edificación ubicada en la zona de peligro	0.479	0.544	0.387	0.457	0.375	0.448
Edificación ubicada entre 0 a 20 m de la zona de peligro	0.240	0.272	0.387	0.326	0.292	0.303
Edificación ubicada entre 20 a 50 m de la zona de peligro	0.160	0.091	0.129	0.130	0.167	0.135
Edificación ubicada entre 50 a 100 m de la zona de peligro	0.068	0.054	0.065	0.065	0.125	0.076
Edificación ubicada a mayor de 100 m de la zona de peligro	0.053	0.039	0.032	0.022	0.042	0.038

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 48: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Localización de la edificación a la zona de peligro.

IC	0.027
RC	0.025

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.2. Fragilidad Económica

4.3.2.1. Material predominante pared

Cuadro N° 49: Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante pared

Material predominante pared	Madera	Poliuretano	Drywall	Ladrillo simple	Ladrillo y/o bloque de cemento
Madera	1.000	3.000	4.000	5.000	8.000
Poliuretano	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Drywall	0.250	0.333	1.000	3.000	5.000
Ladrillo simple	0.200	0.200	0.333	1.000	3.000
Ladrillo y/o bloque de cemento	0.125	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.91	4.68	8.53	14.33	24.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



Cuadro N° 50: Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante pared

Material predominante pared	Madera	Poliuretano	Drywall	Ladrillo simple	Ladrillo y/o bloque de cemento	VECTOR PRIORIZACIÓN
Madera	0.524	0.642	0.469	0.349	0.333	0.463
Poliuretano	0.175	0.214	0.352	0.349	0.292	0.276
Drywall	0.131	0.071	0.117	0.209	0.208	0.147
Ladrillo simple	0.105	0.043	0.039	0.070	0.125	0.076
Ladrillo y/o bloque de cemento	0.066	0.031	0.023	0.023	0.042	0.037

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 51: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis

Jerárquico del parámetro Material predominante pared

IC	0.069
RC	0.062

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.2.2. Material predominante en Techo

Cuadro N° 52: Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante en Techo

Material predominante techo	Plancha calamina	Plancha Policarbonato	Plancha de Calaminón	Teja de arcilla y concreto	Concreto armado
Plancha calamina	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000
Plancha Policarbonato	0.500	1.000	2.000	3.000	5.000
Plancha de Calaminon	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Teja de arcilla y concreto	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000
Concreto armado	0.143	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 53: Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante en Techo

Material predominante techo	Plancha calamina	Plancha Policarbonato	Plancha de Calaminón	Teja de arcilla y concreto	Concreto armado	VECTOR PRIORIZACIÓN
Plancha calamina	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Plancha Policarbonato	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Plancha de Calaminon	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Teja de arcilla y concreto	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Concreto armado	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 54: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de Estado del parámetro Material predominante en Techo

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.2.3. Estado de conservación de la Edificación

Cuadro N° 55: Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación de la Edificación

Estado de conservación la Edificación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena
Muy mala	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Mala	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000
Regular	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000
Buena	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Muy Buena	0.125	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.042	3.950	7.833	13.500	19.000
1/SUMA	0.490	0.253	0.128	0.074	0.053

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 56: Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación de la Edificación

Estado de conservación la Edificación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy mala	0.490	0.506	0.511	0.444	0.421	0.474
Mala	0.245	0.253	0.255	0.296	0.263	0.263
Regular	0.122	0.127	0.128	0.148	0.158	0.137
Buena	0.082	0.063	0.064	0.074	0.105	0.078
Muy Buena	0.061	0.051	0.043	0.037	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 57: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de Estado de conservación de la Edificación

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.3. Resiliencia Económica

4.3.3.1. Régimen de Tenencia de la Edificación

Cuadro N° 58: Matriz de comparación de pares del parámetro Régimen de tenencia de la Edificación

Régimen de tenencia de la Edificación	Posesionario	Herencia y/o Pagando	Alquilada	Propia con Escritura Pública	Propia con Título de propiedad
Posesionario	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Herencia y/o Pagando	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Alquilada	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Propia con Escritura Pública	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Propia con Título de propiedad	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 59: Matriz de normalización de pares del parámetro Régimen de tenencia de la Edificación

Régimen de tenencia de la Edificación	Posesionario	Herencia y/o Pagando	Alquilada	Propia con Escritura Pública	Propia con Título de propiedad	VECTOR PRIORIZACIÓN
Posesionario	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Herencia y/o Pagando	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Alquilada	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Propia con Escritura Pública	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Propia con Título de propiedad	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 60: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Régimen de tenencia de la Edificación

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.3.3.2. Capacitación Institucional en temas de GRD

Cuadro N° 61: Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación Institucional en temas de GRD

Capacitación Institucional de GRD	Nunca se Capacita en temas de GRD	Casi nunca se Capacita en temas de GRD	A veces se Capacita en temas de GRD	Casi siempre se Capacita en temas de GRD	Siempre se Capacita en temas de GRD
Nunca se Capacita en temas de GRD	1.000	3.000	4.000	6.000	8.000
Casi nunca se Capacita en temas de GRD	0.333	1.000	2.000	4.000	6.000
A veces se Capacita en temas de GRD	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Casi siempre se Capacita en temas de GRD	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Siempre se Capacita en temas de GRD	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	1.88	4.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.53	0.20	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 62: Matriz de normalización de pares del parámetro Capacitación Institucional en temas de GRD

Capacitación Institucional de GRD	Nunca se Capacita en temas de GRD	Casi nunca se Capacita en temas de GRD	A veces se Capacita en temas de GRD	Casi siempre se Capacita en temas de GRD	Siempre se Capacita en temas de GRD	VECTOR PRIORIZACIÓN
Nunca se Capacita en temas de GRD	0.490	0.766	0.516	0.444	0.381	0.519
Casi nunca se Capacita en temas de GRD	0.163	0.255	0.258	0.296	0.286	0.252
A veces se Capacita en temas de GRD	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Casi siempre se Capacita en temas de GRD	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Siempre se Capacita en temas de GRD	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 63: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Capacitación Institucional en temas de GRD

IC	0.013
RC	0.010

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros.

Cuadro N° 64: Parámetros a considerar en la evaluación de la Vulnerabilidad en su Dimensión Ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Distancia de la vivienda a botadero de basura	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo y disposición de residuos sólidos municipales - Nivel de presencia de vectores 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje. - Conocimiento de prácticas conservación ambiental

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.4.1. Exposición Ambiental

4.4.1.1. Distancia de la vivienda a botadero de basura

Cuadro N° 65: Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia de la vivienda a botaderos de basura

Distancia de la edificación a botaderos de basura.	Menor a 20 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 20 a 50 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 50 a 100 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 100 a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	Mayor a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren
Menor a 20 m del cauce de la quebrada y/o Dren	1.000	2.000	3.000	7.000	9.000
de 20 a 50 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
de 50 a 100 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.333	0.333	1.000	2.000	4.000
de 100 a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.143	0.200	0.500	1.000	3.000
Mayor a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.111	0.143	0.250	0.333	1.000
SUMA	2.087	3.676	7.750	15.333	24.000
1/SUMA	0.48	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 66: Matriz de normalización de pares del parámetro Distancia de la vivienda a botaderos de basura

Distancia de vivienda a botaderos de basura.	Menor a 20 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 20 a 50 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 50 a 100 m del cauce de la quebrada y/o Dren	de 100 a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	Mayor a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	VECTOR PRIORIZACIÓN
Menor a 20 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.479	0.544	0.387	0.457	0.375	0.448
de 20 a 50 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.240	0.272	0.387	0.326	0.292	0.303
de 50 a 100 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.160	0.091	0.129	0.130	0.167	0.135
de 100 a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.068	0.054	0.065	0.065	0.125	0.076
Mayor a 200 m del cauce de la quebrada y/o Dren	0.053	0.039	0.032	0.022	0.042	0.038

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 67: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Distancia de la vivienda a botaderos de basura

IC	0.027
RC	0.025

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.4.2. Fragilidad Ambiental

4.4.2.1. Manejo y disposición de residuos sólidos municipales

Cuadro N° 68: Matriz de comparación de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos municipales

Manejo y disposición de residuos sólidos municipales	Bota en quebrada	Sin recojo de residuos sólidos	Se Quema	Traslado intermedio	Disposición de relleno sanitario.
Bota en quebrada	1.000	3.000	4.000	5.000	7.000
Sin recojo de residuos sólidos	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Se Quema	0.250	0.333	1.000	3.000	5.000
Traslado intermedio	0.200	0.200	0.333	1.000	3.000
Disposición de relleno sanitario.	0.143	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.93	4.68	8.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 69: Matriz de normalización de pares del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos municipales

Manejo y disposición de residuos sólidos municipales	Bota en quebrada	Sin recojo de residuos sólidos	Se Quema	Traslado intermedio	Disposición de relleno sanitario.	VECTOR PRIORIZACIÓN
Bota en quebrada	0.519	0.642	0.469	0.349	0.304	0.457
Sin recojo de residuos sólidos	0.173	0.214	0.352	0.349	0.304	0.278
Se Quema	0.130	0.071	0.117	0.209	0.217	0.149
Traslado intermedio	0.104	0.043	0.039	0.070	0.130	0.077
Disposición de relleno sanitario.	0.074	0.031	0.023	0.023	0.043	0.039

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 70: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Manejo y disposición de residuos sólidos municipales

IC	0.076
RC	0.069

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.4.2.2. Nivel de presencia de vectores

Cuadro N° 71: Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de presencia de vectores

Nivel de presencia de vectores	presencia mayor a 6 horas / día	presencia entre 5 a 4 horas / día	presencia entre 3 a 2 horas / día	presencia menor a 2 horas / día	Ninguna
presencia mayor a 6 horas / día	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
presencia entre 5 a 4 horas / día	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000
presencia entre 3 a 2 horas / día	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000
presencia menor a 2 horas / día	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Ninguna	0.125	0.200	0.333	0.500	1.000
SUMA	2.042	3.950	7.833	13.500	19.000
1/SUMA	0.490	0.253	0.128	0.074	0.053

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 72: Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel de presencia de vectores

Nivel de presencia de vectores	presencia mayor a 6 horas / día	presencia entre 5 a 4 horas / día	presencia entre 3 a 2 horas / día	presencia menor a 2 horas / día	Ninguna	VECTOR PRIORIZACIÓN
presencia mayor a 6 horas / día	0.490	0.506	0.511	0.444	0.421	0.474
presencia entre 5 a 4 horas / día	0.245	0.253	0.255	0.296	0.263	0.263
presencia entre 3 a 2 horas / día	0.122	0.127	0.128	0.148	0.158	0.137
presencia menor a 2 horas / día	0.082	0.063	0.064	0.074	0.105	0.078
Ninguna	0.061	0.051	0.043	0.037	0.053	0.049

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 73: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico de Nivel de presencia de vectores

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



4.4.3. Resiliencia Ambiental

4.4.3.1. Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.

Cuadro N° 74: Matriz de comparación de pares del parámetro Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.

Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimiento	Conoce y practica reciclaje
No conoce	1.000	2.000	3.000	5.000	9.000
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000
Tiene ligeras nociones	0.333	0.500	1.000	3.000	5.000
Solo tiene conocimiento	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Conoce y practica reciclaje	0.111	0.200	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.14	3.95	6.53	13.33	23.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.04

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 75: Matriz de normalización de pares del parámetro Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.

Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.	No conoce	Conoce por comentarios de sus vecinos	Tiene ligeras nociones	Solo tiene conocimiento	Conoce y practica reciclaje	VECTOR PRIORIZACIÓN
No conoce	0.466	0.506	0.459	0.375	0.391	0.440
Conoce por comentarios de sus vecinos	0.233	0.253	0.306	0.300	0.217	0.262
Tiene ligeras nociones	0.155	0.127	0.153	0.225	0.217	0.175
Solo tiene conocimiento	0.093	0.063	0.051	0.075	0.130	0.083
Conoce y practica reciclaje	0.052	0.051	0.031	0.025	0.043	0.040

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 76: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje.

IC	0.030
RC	0.027

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.4.3.2. Conocimiento de prácticas conservación ambiental

Cuadro N° 77: Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento de prácticas conservación ambiental

Conocimiento de prácticas conservación ambiental	Desconoce	Conocimiento básico	Conocimiento intermedio	Conocimiento avanzado y aplica	Conocimiento continuo
Desconoce	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Conocimiento básico	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Conocimiento intermedio	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Conocimiento avanzado y aplica	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Conocimiento continuo	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 78: Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento de prácticas conservación ambiental

Conocimiento de prácticas conservación ambiental	Desconoce	Conocimiento básico	Conocimiento intermedio	Conocimiento avanzado y aplica	Conocimiento continuo	VECTOR PRIORIZACIÓN
Desconoce	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Conocimiento básico	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Conocimiento intermedio	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Conocimiento avanzado y aplica	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Conocimiento continuo	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Cuadro N° 79: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico del parámetro Conocimiento de prácticas conservación ambiental

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.5. NIVELES DE VULNERABILIDAD

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



Cuadro N° 80: Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTA	0.269	< V ≤	0.476
ALTA	0.140	< V ≤	0.269
MEDIA	0.073	< V ≤	0.139
BAJA	0.037	≤ V ≤	0.073

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.6. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

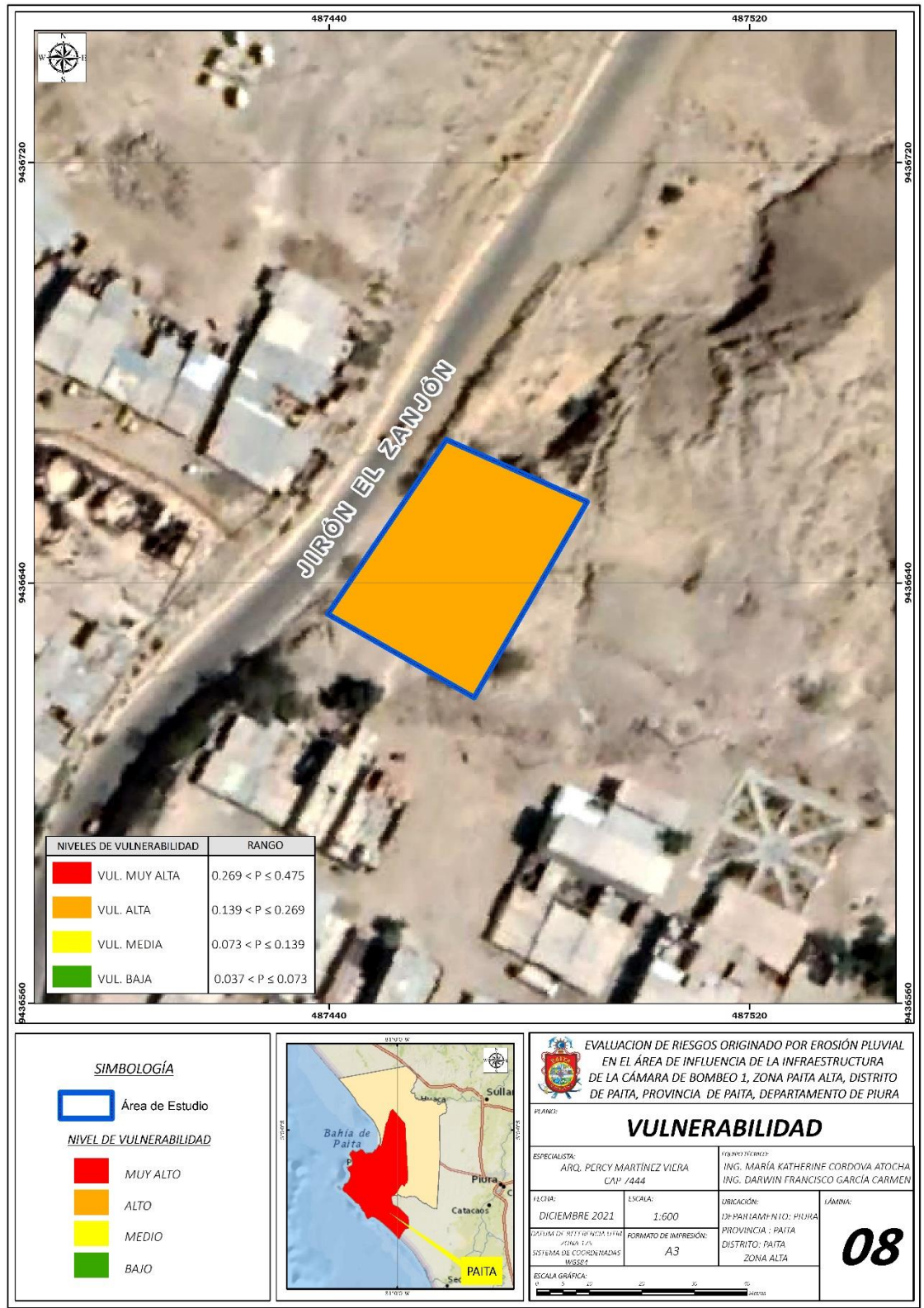
Cuadro N° 81: Estratificación de la Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
Vulnerabilidad Muy Alta	La infraestructura donde trabajan más de 07 personas, que no cuenta con el acceso a servicios de agua potable y de alcantarillado, que no tienen conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad, no existe rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales mayor a 300m. La infraestructura con una distancia de 0 a 20 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es madera, material predominante en el techo como plancha de calamina y su estado de conservación muy mala y Posesionario. La infraestructura tiene una distancia a botaderos de basura menor a 20 m, no tiene manejo y disposición de residuos sólidos municipales (bota en quebrada), Nivel de presencia de vectores mayor a 6 horas / día, No tiene conocimiento en prácticas de reciclaje, No tiene conocimiento de prácticas conservación ambiental.
Vulnerabilidad Alta	La infraestructura donde trabajan entre 6 a 7 personas, cuyo acceso para servicios de agua potable sea por camión cisterna o pilón de uso público y un acceso de servicio de alcantarillado por pozo ciego, letrina o pozo séptico, que tienen escaso conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad, mal diseñadas y mal ubicadas las rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales entre 100 a 200 m. La infraestructura con una distancia de 20 a 50 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es poliuretano, material predominante en el techo plancha de policarbonato y su estado de conservación es malo, régimen de tenencia de la infraestructura es Herencia o alquilado. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura y del cauce de la quebrada es de 20 a 50 m, no hay recojo de residuos sólidos y nivel de presencia de vectores entre 5 a 4 horas / día, Conoce por comentarios de sus vecinos las prácticas de reciclaje, Conocimiento básico de prácticas conservación ambiental.
Vulnerabilidad Media	La infraestructura donde trabajan entre 3 a 5 personas, acceso para servicio de agua potable y alcantarillado sea por red pública fuera de la infraestructura, tienen conocimiento regular sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad es que , existen rutas de evacuación, pero están obstruidas o sin mantenimiento y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales entre 50 a 100 m. Distancia de 50 a 100 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es drywall o ladrillo simple, material predominante en el techo de calaminón y su estado de conservación es Regular. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura y del cauce de la quebrada y/o Dren de 50 a 100 m, Fragilidad: Son Vulnerables aquellos que tienen: Manejo y disposición de residuos sólidos municipales: Se quema y nivel de presencia de vectores presencia entre 3 a 2 horas / día, tienen nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje, tiene conocimiento avanzado y aplica de practicas de conservación ambiental.
Vulnerabilidad Baja	La infraestructura donde trabajan 1 a 2 personas, acceso para servicio de agua potable y alcantarillado sea por red pública dentro de la infraestructura, existe un buen estado de las rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales menor a 50 m, distancia mayor a 100 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es Ladrillo y/o bloque de cemento, material predominante en el techo de concreto armado y su estado de conservación buena y muy buena, régimen de tenencia de la infraestructura: Propia con Titulo en Sunarp. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura del cauce y de la quebrada y/o Dren: Mayor a 200 m, manejo y disposición de residuos sólidos municipales: Traslado intermedio y nivel de presencia de vectores: ninguna. Nivel de conocimiento total en prácticas de reciclaje, conocimiento continuo de prácticas conservación ambiental.

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

4.7. MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura N° 12: Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico – EVAR.



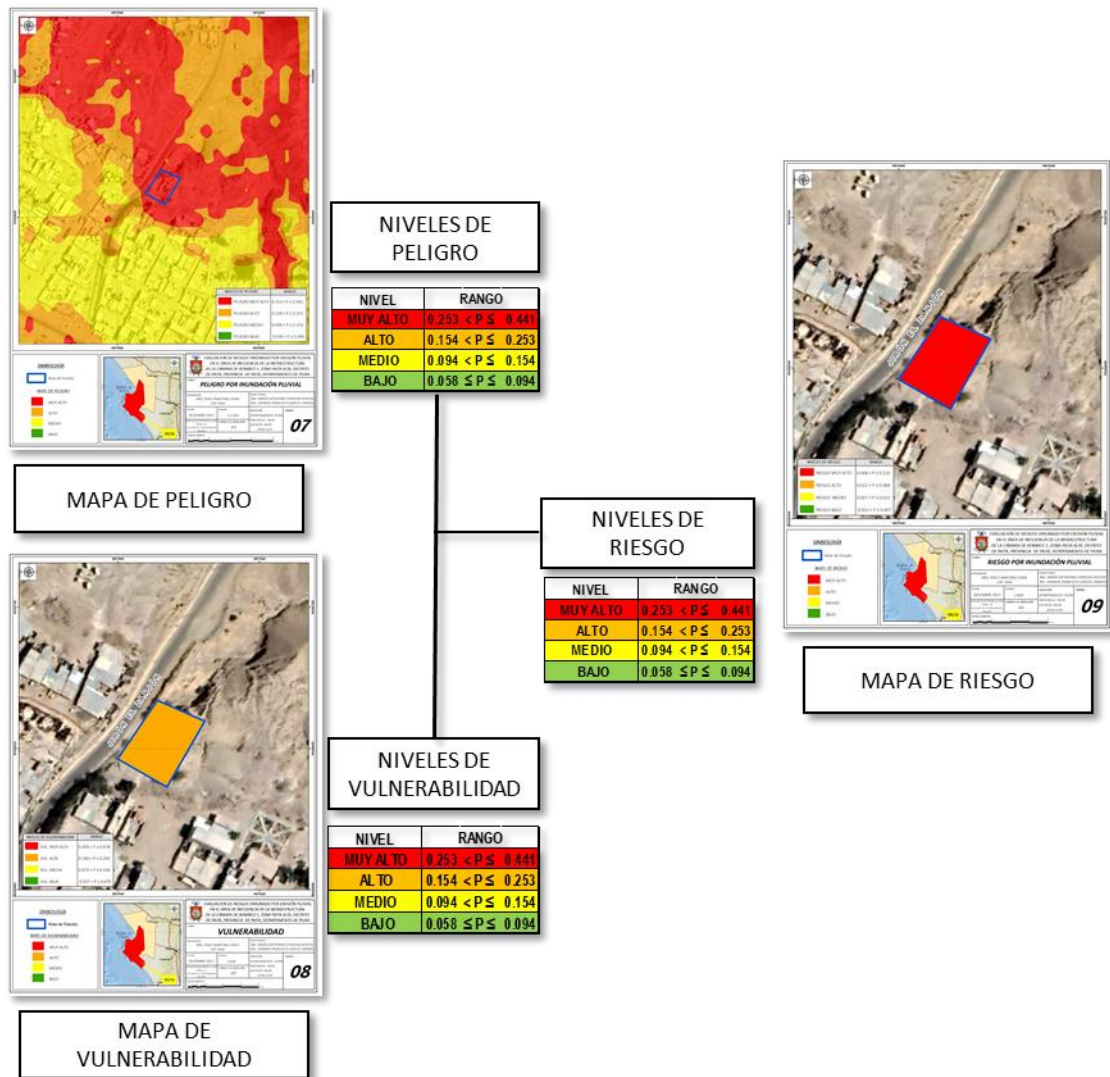
CAPITULO V

5. CÁLCULO DE RIESGOS

5.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico N° 6: Flujograma para determinar los niveles de Riesgo



Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.2.1. Niveles del riesgo

Los niveles de riesgos por deslizamiento del suelo de la zona de estudio de la Caseta de Bombeo 1, ubicada en el A.H. Keiko Sofia se detallan a continuación:

Cuadro N° 82: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.068 < R ≤ 0.210
ALTO	0.022 < R ≤ 0.068
MEDIO	0.007 < R ≤ 0.022
BAJO	0.002 ≤ R ≤ 0.007

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

5.2.1.1. Matriz del Riesgo

La matriz de riesgo originado por la inundación pluvial en el ámbito de estudio es el siguiente

Cuadro N° 83: Matriz de niveles del riesgo

PMA	0.441	0.032	0.062	0.119	0.210
PA	0.253	0.019	0.035	0.068	0.120
PM	0.154	0.011	0.022	0.042	0.074
PB	0.094	0.007	0.013	0.025	0.045
		0.073	0.140	0.269	0.476
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

5.2.1.2. Estratificación de los Niveles de Riesgos

Cuadro N° 84: Estratificación de los niveles de riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
Riesgo Muy Alto	Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: mayores a 32°. Unidades Geomorfológicas: Cono de deyección y talud cóncavo y convexo. Unidades Geológicas: Formación Miramar. Con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años. La infraestructura donde trabajan más de 07 personas, que no cuenta con el acceso a servicios de agua potable y de alcantarillado, que no tienen conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad, no existe rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales mayor a 300m. La infraestructura con una distancia de 0 a 20 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es madera, material predominante en el techo como plancha de calamina y su estado de conservación muy mala y Poseionario. La infraestructura tiene una distancia a botaderos de basura menor a 20 m, no tiene manejo y disposición de residuos sólidos municipales (bota en quebrada), nivel de presencia de vectores mayor a 6 horas / día, no tiene conocimiento en prácticas de reciclaje, no tiene conocimiento de prácticas conservación ambiental.
Riesgo Alto	Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: entre 16° - 32°. Unidades Geomorfológicas: Talud cóncavo, convexo y cono aluvial. Unidades Geológicas: Formación Chira Verdún, con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años. La infraestructura donde trabajan entre 6 a 7 personas, cuyo acceso para servicios de agua potable sea por camión cisterna o pilón de uso público y un acceso de servicio de alcantarillado por pozo ciego, letrina o pozo séptico, que tienen escaso conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad, mal diseñadas y mal ubicadas las rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales entre 100 a 200 m. La infraestructura con una distancia de 20 a 50 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es poliuretano, material predominante en el techo plancha de policarbonato y su estado de conservación es malo, régimen de tenencia de la infraestructura es herencia o alquilado. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura y del cauce de la quebrada es de 20 a 50 m, no hay recojo de residuos sólidos y nivel de presencia de vectores entre 5 a 4 horas / día, conoce por comentarios de sus vecinos las prácticas de reciclaje, conocimiento básico de prácticas conservación ambiental.
Riesgo Medio	Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: entre 8° a 16°. Unidades Geomorfológicas: Cono aluvial y playa. Unidades Geológicas: deposito marino. Con una recurrencia o periodo de retorno de 10 años. La infraestructura donde trabajan entre 3 a 5 personas, acceso para servicio de agua potable y alcantarillado sea por red pública fuera de la infraestructura, tienen conocimiento regular sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad es que, existen rutas de evacuación, pero están obstruidas o sin mantenimiento y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales entre 50 a 100 m. Distancia de 50 a 100 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es drywall o ladrillo simple, material predominante en el techo de calaminón y su estado de conservación es regular. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura y del cauce de la quebrada y/o Dren de 50 a 100 m, Fragilidad: Son vulnerables aquellos que tienen: Manejo y disposición de residuos sólidos municipales: Se quema y nivel de presencia de vectores presencia entre 3 a 2 horas / día, tienen nivel de conocimiento en prácticas de reciclaje, tiene conocimiento avanzado y aplica de prácticas de conservación ambiental.
Riesgo Bajo	Precipitación: Anomalía de precipitación extremadamente lluvioso (pma > 74.6 mm). Pendiente del Terreno: menores a 8°. Unidades Geomorfológicas: playa y terraza marina. Unidades Geológicas: Formación tablazo Talara. Con una recurrencia o periodo de retorno mayor a 10 años. La infraestructura donde trabajan 1 a 2 personas, acceso para servicio de agua potable y alcantarillado sea por red pública dentro de la infraestructura, existe un buen estado de las rutas de evacuación y se encuentran a una distancia a las zonas seguras temporales menor a 50 m, distancia mayor a 100 m de cercanía a la fuente peligro, material predominante de pared es ladrillo y/o bloque de cemento, material predominante en el techo de concreto armado y su estado de conservación buena y muy buena, régimen de tenencia de la infraestructura: Propia con titulo en Sunarp. Distancia de la infraestructura a botaderos de basura del cauce y de la quebrada y/o Dren: Mayor a 200 m, manejo y disposición de residuos sólidos municipales: Traslado intermedio y nivel de presencia de vectores: ninguna. Nivel de conocimiento total en prácticas de reciclaje, conocimiento continuo de prácticas conservación ambiental.

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

5.2.1.3. Mapa de Riesgo

Figura N° 13: Mapa de Riesgo



Fuente: Equipo Técnico – EVAR



5.3. CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES.

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que se podrían generar en el área de influencia del evento analizado, a consecuencia de la ocurrencia de una erosión de suelo de acción hídrica frente a precipitaciones de categoría extremadamente lluvioso o Fenómeno El Niño. En total se ha identificado una infraestructura la cual se encuentra en un nivel de Riesgo Alto, debido a que se encuentran dentro del área de incidencia directa a la erosión del suelo, como se pudo verificar in situ.

Para cuantificar los efectos económicos por la ocurrencia y/o recurrencia del evento lluvias intensas con erosión de suelos en la zona de estudio, es importante analizar la situación actual que nos permita evaluar y cuantificar las probables pérdidas económicas.

La cuantificación de daños y/o pérdidas debido al impacto de la activación del evento adverso, se manifiesta en el costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos; es decir el deterioro de acabados de interiores y exteriores en la edificación, pérdida total de equipamiento, electrobombas, días que se dejó de percibir salario o pérdida de producción laboral por causa del evento lluvias intensas con erosión de suelos; éstos costos varían de acuerdo al tipo de infraestructura y al grado de afectación.

Los efectos probables ascienden a S/ **981,009.85** soles, incluido las pérdidas probables. El cálculo se realiza teniendo en cuenta la exposición de los predios al peligro.

Cuadro N° 85: Efectos probables en el área de influencia

Efectos probables	Total	Daños probables	Perdidas probables
Daños probables			
Infraestructura - CAMARA DE BOMBEO DE DESAGUES CBD01 (CUENCA 01)	781,009.85	781,009.85	
Obras Provisionales	100,000.00	100,000.00	
Perdidas probables			
Días/hombre (60 días)	60,000.00		60,000.00
Adquisición de herramientas y otros	25,000.00		25,000.00
Gastos de atención de la emergencia	15,000.00		15,000.00
Total	981,009.85	881,009.85	100,000.00

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

CAPITULO VI

6. CONTROL DE RIESGOS

6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1. Aceptabilidad / Tolerabilidad

Tipo de peligro: DESLIZAMIENTO DEL SUELO

Elementos expuestos:

- ✓ Trabajadores.
- ✓ Infraestructura
- ✓ Medio ambiente

a. Valoración de consecuencias

El último evento del fenómeno El Niño Costero (marzo del 2017), mostró la agresividad de la lluvia y la activación de los cauces de quebradas y/o canales en la zona los mismos que van en dirección hacia las zonas de menor cota topográfica; además del impacto de deslizamiento de los suelos. Por tanto, tomando este dato como referencia el nivel de Consecuencias para lluvias intensas se puede determinar como un nivel **ALTO**.

Cuadro N° 86: Valoración de consecuencias

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	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	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el **nivel 3 - Alto**.

b. Valoración de frecuencia

Si bien es cierto, los periodos de Lluvias Intensas es un fenómeno de frecuencias anuales (factor desencadenante), el deslizamiento del suelo es de carácter perjudicial y podría ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, por lo que el nivel de frecuencias de ocurrencias es **ALTA**.

Cuadro N° 87: Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de deslizamiento de suelos pueda ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el **nivel 3 – Alto**.

c. Nivel de consecuencia y daños

Tomando en cuenta los niveles de consecuencias y de frecuencias para Deslizamiento de suelos en la zona de estudio, ambos de nivel Alto, podremos ingresar a la matriz consecuencia daño.

Cuadro N° 88: Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona 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

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño sea de **nivel 3 – ALTO**.

d. Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro N° 89: Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento de suelos en la zona de estudio es **de nivel 2 – Tolerable**.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

Cuadro N° 90: Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

e. Prioridad de Intervención

En el cuadro que a continuación se presenta se ha obtenido el **nivel de priorización II**, el cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

Cuadro N° 91: Prioridad de Intervención

Valor	Descriptor	Nivel de priorización
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Equipo Técnico – EVAR.

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que se identificó un nivel de Peligro **Muy Alto**.
- ✓ Se concluye que se identificó un nivel de Vulnerabilidad **Alta**.
- ✓ Se concluye que el área de influencia del terreno ocupado por La Caseta de Bombeo 1 próximo al A.H. Keiko Sofia ubicado en el distrito de Paita, es de 3,000 m² y un perímetro de 290 m y que relacionando los niveles de peligro y vulnerabilidad identificados están en una zona de **RIESGO MUY ALTO** ante **lluvias intensas y/o del FEN** originaria deslizamiento del suelo.
- ✓ Se concluye que el nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo identificado (deslizamiento del suelo), es Inaceptable, con un nivel de prioridad de intervención II.
- ✓ Se estima un cálculo de efectos probables que ascienden a S/. **981,009.85**

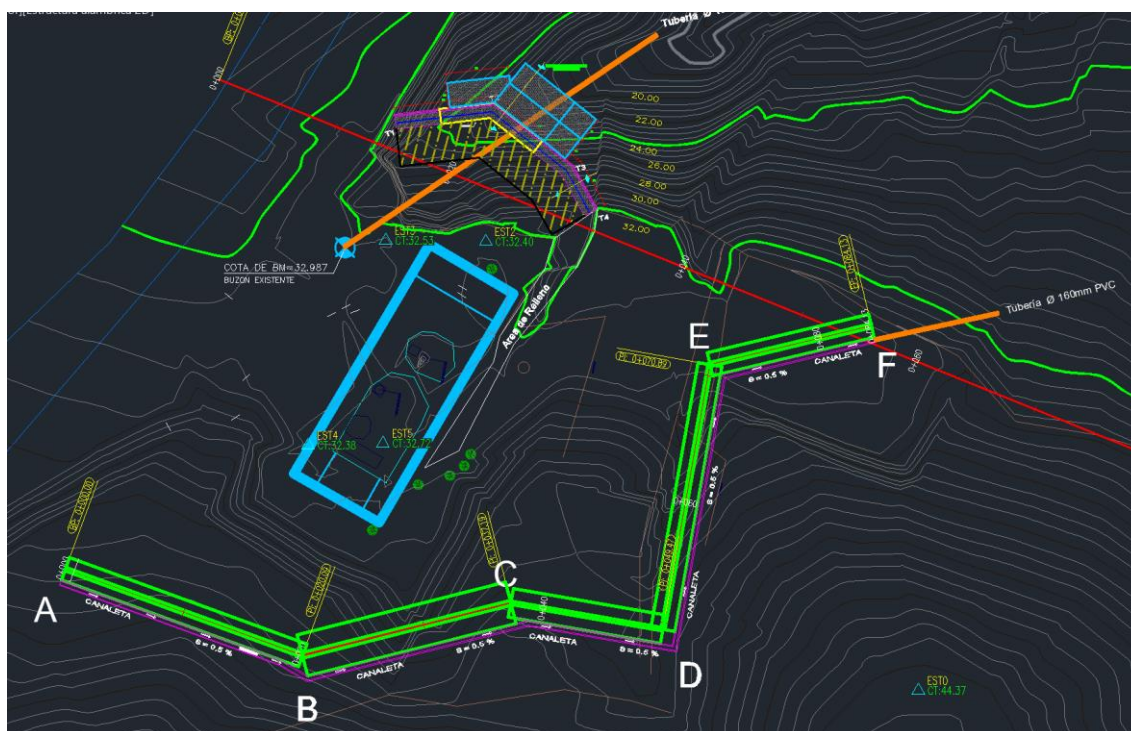
7.2. RECOMENDACIONES

Con el propósito de prevenir riesgos futuros, se sugiere tomar en cuenta las siguientes medidas:

7.2.1. Medidas de orden estructural

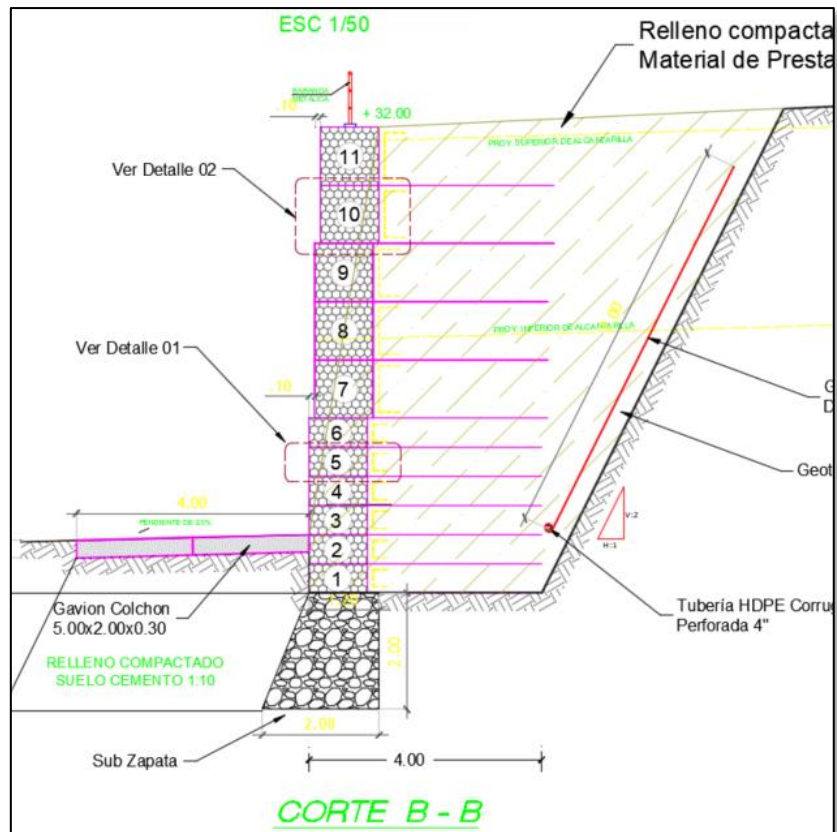
Construcción de muros de gravedad, que a diferencia de muros pantalla, su cimentación no requiere una profundidad de empotramiento igual a la altura de su pantalla, lo cual resultaría en excavaciones invasivas de alto riesgo cuando se trabaja sobre suelos inestables en peligro de colapso inminente. Todos los trabajos de excavación serán manuales dado la imposibilidad de entrar con maquinaria dadas las condiciones topográficas y del suelo. Los muros de gravedad son estructuras simplemente apoyadas en el suelo y en virtud a su relación ancho de base y altura, son resistentes al volteo y al deslizamiento para el caso de escorrentía de aguas superficiales, aún así, la solución conceptual contempla canaleta de concreto al pie del muro de contención para captación y evacuación de las aguas pluviales. Estos muros, de altura y ancho variable, bloquearán y evacuarán las aguas pluviales que se deslizan por las laderas hacia la caseta de bombeo N°01 provenientes del A.H. Keiko Sofía, captadas y evacuadas a través de canaletas de concreto y tubo de PVC; ya que el suelo donde se asienta la estación de bombeo ha sido severamente erosionado por estas aguas en el FEN 2017 que ocasionó el desprendimiento de su salud.

Recomendación N°. 1: Construcción de muros de gravedad y canaleta de concreto



Para rehabilitar el talud, cuya erosión pone en riesgo la estabilidad del suelo donde se apoya la estación de bombeo N° 01, es la reconfiguración del mismo mediante sistema de gaviones y suelo reforzado (Terramesh).

Recomendación N°. 2: Sistema de gaviones terramesh con aleta de malla galvanizada (estabiliza e impide la deformación del suelo).



Optimización del tratamiento del agua y aguas residuales. La intervención considera la adquisición de nuevas electrobombas para optimizar el bombeo de aguas residuales. En la actualidad de las dos electrobombas sólo una está operativa y esta presenta problemas de mantenimiento por lo que es puesta en reparación frecuentemente, periodo en el cual las aguas crudas son vertidas directamente a la intemperie por un acantilado.

7.2.2. Medidas de orden no estructural

- ✓ Reforzar los conocimientos de los trabajadores, sobre Gestión de Riesgos de Desastres, el cuidado del medio ambiente (protección de cursos de agua, protección de recursos forestales, tratamiento final de desechos sólidos y líquidos, etc.).
- ✓ Reforzar los conocimientos de los trabajadores en procesos constructivos de edificaciones seguras que involucra el uso de materiales adecuados y reglamentados como son el uso de ladrillo, columnas, vigas y losas de concreto armado contando con dirección técnica y cumpliendo con las normas establecidas en el RNE, CNE y otras normas dispuestas por el gobierno local y regional.
- ✓ Se sugiere la elaboración de los estudios técnicos a detalle que sustenten la mitigabilidad, la sostenibilidad y/o el proceso de reubicación de la infraestructura de la caseta de bombeo, de competencia de la Municipalidad Provincial de Paíta.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ CENEPRED. Manual Para La Evaluación de Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales 02 Versión. Lima, Perú: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres; 2014.
- ✓ Autoridad Nacional del Agua 2015. Evaluación de recursos hídricos superficiales Cuadrángulo Geológico – INGEMMET – BOLETIN A-054 Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla-
- ✓ Ministerio de Vivienda C y S. DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA. El peruano- 576293.
- ✓ Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2017). Informe de Emergencia Informe de emergencia N° 587 -22/05/2017/ COEN – INDECI “Precipitaciones Pluviales en las provincias del departamento de Piura.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Publica afectada por “El Niño Costero”
- ✓ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, Estación El Alto.
- ✓ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- ✓ Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)-Fotografías de la zona.
- ✓ INGEMMET-GEOCATMIN- Shapefile del área- Geología, Geomorfología.
- ✓ SASPLANET. Fotografía Satelital.



ANEXOS



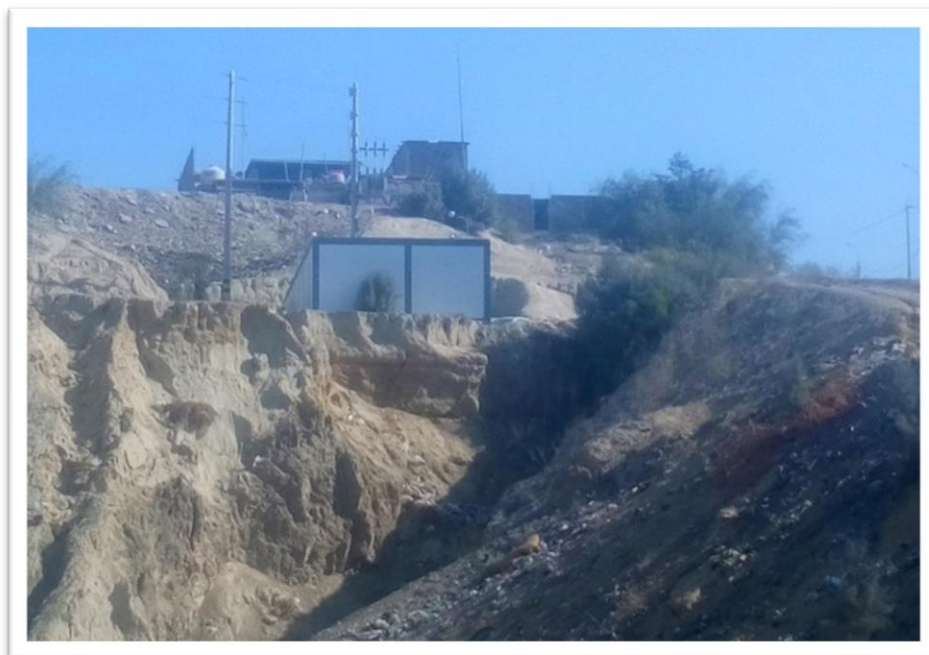
ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Caseta de bombeo N°01. Calicata en extremo exterior de la caseta, al borde del abismo. Verificación de existencia de grietas en sobrecimientos y base del muro perimetral. El suelo adyacente esta erosionado por escorrentías pluviales con pérdida de suelo por desprendimiento del talud.



Fotografías 2: Vista del talud erosionado. Se implantará un muro de suelo reforzado con gaviones terramesh de 8 metros de altura. La cota de la corona del muro es + 32.00. Cota de fundación del muro + 24.00



Fotografía 3: Vista frontal del talud erosionado.



Fotografía 4: Asentamiento humano Keiko Sofía. La escorrentía de aguas de lluvia provenientes de los techos de las casas del centro poblado desciende hacia el abismo atravesando la caseta de bombeo erosionando el suelo en que se apoya la misma. Se ha proyectado la construcción de muros de gravedad con canaleta pluvial para evacuación controlada de aguas pluviales hacia el abismo.



Fotografía 5: Buzón de llegada de la red colectora de desagua hacia la cámara de bombeo N° 01



Fotografía 6: Cámara de rejas colocado a un costado por las lluvias, lo cual ha sido afectado por las abundantes lluvias del FEN 2017



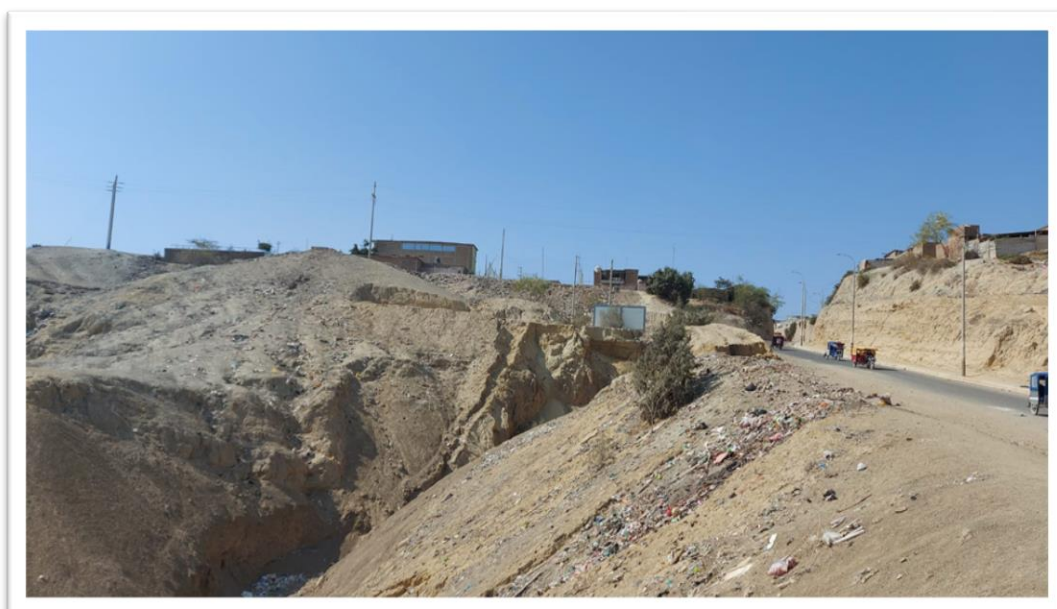
Fotografía 7: Vista de la Caseta de Bombeo N°1 próximo al talud erosionado.



Fotografía 8: Vista de la Caseta de Bombeo N°1 próximo al talud erosionado.



Fotografía 9: Vista de la quebrada y suelo erosionado por acción hídrica.



Fotografía 10: Vista de la quebrada desde la red vial y suelo erosionado por acción hídrica.



Fotografía 11: Vista de la quebrada y suelo erosionado por acción hídrica.



Fotografía 12: Vista frontal del talud erosionado.